

THÈSE

Pour obtenir le grade de
Docteur

Délivré par l'Université Paul Valéry- Montpellier III
Préparée au sein de l'école doctorale n° 60 « Territoires,
Temps, Sociétés et Développement »

Et de l'unité de recherche TETIS

Spécialité : Géographie et aménagement de l'espace

Présentée par Valter HOXHA

**Quelles méthodes pour la gestion durable
de la ressource
des plantes aromatiques et médicinales ?
Analyse des inventaires historiques en Albanie
et modélisation des habitats
à partir des traces GPS des cueilleurs
en vue de la construction d'un observatoire**

Soutenance : le 16.12.2014 devant le jury composé de

M. Daniel BARTHELEMY, HDR, Directeur du Département "Systèmes Biologiques" du CIRAD	Membre du jury
M. Nicolas BEZ, HDR, Directeur de recherche, IRD et CRH	Rapporteur
M. Pascal CHEVALIER, Professeur des Universités, Université Montpellier III	Membre du jury
M. Marc DEDEIRE, Maître de conférences, Université Montpellier III	Membre du jury
Mme. Hélène ILBERT, HDR, Enseignant-chercheur UMR MOISA, CIHEAM-IAMM	Co-directeur de thèse
M. François LERIN, Enseignant-chercheur UMR MOISA, CIHEAM-IAMM	Membre du jury
M. Raphaël MATHEVET, HDR, Directeur de recherche CNRS	Rapporteur
M. Jean Philippe TONNEAU, HDR, Directeur UMR TETIS, Université Montpellier III	Directeur de thèse

Cette thèse a été réalisée dans le cadre d'une bourse de type « co-tutelle » pendant trois ans, avec le soutien de l'ambassade de France à Tirana et également du projet BiodivBalkans (CIHEAM-IAM-M en France, et Mountain Area Development Agency, MADA en Albanie).

Elle a également bénéficié d'une bourse partielle du Laboratoire d'Accueil Méditerranéen en Economie et Sciences Sociales (LAMES) et elle s'est effectuée entre deux laboratoires :

Laboratoire d'Accueil Méditerranéen en Économie et Sciences Sociales (LAMES)

Institut Agronomique Méditerranéen de Montpellier

3191, route de Mende 34090 Montpellier

Tel : 33(0)467046000

<http://www.iamm.fr/>

UMR Territoires, Environnement, Télédétection et Information Spatiale

La Maison de la Télédétection

500 rue Jean-François Breton 34 093 Montpellier

Cedex 5 France

<http://www.tetis.teledetection.fr/>

REMERCIEMENTS

Ce travail n'aurait pas été possible sans l'investissement et le soutien de nombreuses personnes que je veux remercier ici.

Je tiens à exprimer ma sincère reconnaissance à *mon directeur de thèse*, Jean-Philippe Tonneau, qui m'a fait assez confiance pour me donner l'opportunité de commencer ce travail et a fait preuve de patience dans mes situations difficiles. Son sens aiguisé de la critique m'a été indispensable.

Merci infiniment à *mon co-directeur de thèse* Hélène Ilbert, une personne extraordinaire, pour m'avoir accompagné à chaque instant tant sur le plan humain que professionnel.

Merci *aux membres de comité de pilotage* : François Lerin pour m'avoir confié ce travail, avoir suivi mes travaux et avoir contribué à les enrichir par son regard critique. Bien sûr, Bernd Dekert, pour ses compétences précieuses dans le domaine de la géomatique. Son expérience et ses conseils avisés ont été des guides précieux pour progresser. J'ai appris beaucoup de lui tant sur le plan humain que professionnel, merci vraiment du plus profond de mon cœur.

Je tiens à remercier Nikolas Bez et Raphaël Mathevet d'avoir été *les rapporteurs* de ce manuscrit ainsi que *les membres du jury* Pascal Chevalier, Marc Dedeire et Daniel Barthelemy qui ont accepté d'examiner ce travail.

Merci à *mon co-encadrant en Albanie*, Myslym Osmani, pour son soutien et ses conseils précieux sur mon travail sur le terrain.

Je présente, également, mes vifs remerciements à *tout personnel de l'IAMM* pour m'avoir accueilli et permis de mener ces travaux de recherche dans de très bonnes conditions. Je peux citer ici : le précédent Directeur de l'IAMM, Vincent Dollé, et le Directeur actuel, Pascal Bergeret ; la directrice des études Tahani Abdelhakim et les enseignants chercheurs Omar Bessaoud et Alain Bourbouze ; Martine Padilla, la responsable du laboratoire (LAMES) pour son soutien financier et logistique ; Virginie Avignon pour sa précieuse aide administrative et ses corrections linguistiques ; *les bibliothécaires* : Dominique Poulailleau, Cécile Adamolle et Rafaèle Sarrade pour leur aide dans la recherche bibliographique ; *les informaticiens* : Mapie Bessières, Yves Pournin, et Marie-Noëlle Pradeilles pour leur aide en informatique ; *l'équipe de services généraux*, Jean-Paul Pellissier, Frédéric Balmeffrezol, Daniëla Duret-Gomez, Laure Guigou, et mes amis(es) Marc, Gilberte, Valérie et Paul.

Je souhaite aussi remercier *les personnes adorables de l'UMR TETIS* pour leur appui et leur disponibilité chaque fois que j'en avais besoin, telles que Agnès Bégué et Nathalie Jean.

Un remerciement particulier va *au personnel de l'Ambassade de France en Albanie* qui a été toujours disponible et notamment Valobona Nano et Kleopatra Koleka ; *aux cueilleurs* en Albanie, Ermal Shehu, Ilir Peshtani, Drini Meshini, Blerim Muka, Erjon Haskaj, Elton Shehu, Sazan Murataj, et en France à l'équipe dirigée par Guillaume Bouguet, qui a accepté de participer à mes tests de vérification du modèle ; à *l'équipe d'Archive Nationale* pour sa disponibilité et son aide dans la recherche bibliographique sur le secteur PAM en Albanie, notamment à mon ami Saimir Fekolli ; à toutes celles et tous ceux qui ont accepté de répondre à mes questions ou de fournir des informations que ce soit les responsables ou cadres dans les organisations approchées à toutes les échelles, dans toute l'Albanie et, en particulière *les professeurs des universités* : Bahri Musabelliu, Cerçiz Durmishi, Galantina Canco, Arsen Proko, Alqi Naqellari, Xhevaire Dule, Engjell Shkreli ; *les ingénieurs forestiers* : Admir Seci, Ferdin Liçaj, Ahmet Metaj, Mihallaq Qirjo, Islam Laçaj, Leonard Lipe ; *les spécialistes du domaine* Shkelqim Agolli, Konstandin Dano ; *les propriétaires des firmes d'exportation et de collecte* : Mehmet Guga, Bedri Cela, Enea Guga, Vasel Muçaj, Xhavid Hysenaj, Gjergji Gjosja, etc.

Je ne manque pas de remercier aussi *tous mes amis* toujours présents : Florjan, Ervis, Irina, Pjerin, Griselda, Korine et Ettienne, Audrey, Anna, Besmira, Viviane, Edison, etc., ainsi que les doctorants Claire, Karim, Lamia, Rym, Ouassila, Rachid et les autres stagiaires, avec lesquels j'ai partagé des idées et le poste de travail, d'avoir partagé mes doutes et mes rires et auprès de qui j'ai puisé la force d'avancer.

J'exprime ma profonde reconnaissance à toutes et tous.

DEDICACES

À mon neveu Tedi que j'aime beaucoup

T'es la source de ma vie !

À mes très chers parents, ma mère Xhevaire et mon père Ali

Vous représentez pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager. Je vous dédie ce travail en témoignage de mon profond amour !

À la mémoire de mon frère Arti

Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour que j'ai toujours eu pour toi mon frère. Tu me manques beaucoup ! Que tu reposes en paix !

À ma sœur Elona

Celle qui m'a toujours aidé, écouté, soutenu et encouragé tout au long de ma vie. Je suis vraiment heureux, fière et chanceux d'avoir une sœur comme toi !

À mon adorable femme Sonila que j'aime beaucoup !

À mes grands-parents, mes oncles et mes tantes !

À tous mes amis : Zymer Ahmati, Sokol Goxhaj, Armand Malushi, etc. Et une pensée particulière va à mon ami Luce Agraja qui n'est malheureusement plus parmi nous.

SOMMAIRE

SOMMAIRE	5
INTRODUCTION GÉNÉRALE	9
I.1. La genèse de cette thèse	9
I.2. Problématique de recherche	25
I.3. Question de recherche et hypothèses	31
I.4. Méthodologie de vérification des hypothèses	40
I.5. Structuration de la thèse	46
CHAPITRE 1. GESTION HISTORIQUE DE LA RESSOURCE DES PAM EN ALBANIE : GENESE, EXPLOITATION ET DONNEES	49
1.1. Période 1920-1944, la genèse du secteur PAM basée sur une exploitation concessionnaire naissante.....	50
1.2. Période 1944-1990, la gestion des PAM basée sur une structure organisationnelle d'une économie planifiée	54
1.3. Période 1991- 2010, la gestion des PAM dans le cadre d'une économie du marché : quelle structure aujourd'hui ?.....	69
CHAPITRE 2. METHODES EXISTANTES POUR EVALUER LA RESSOURCE : QUELLES LEÇONS TIRER POUR UN NOUVEAU MODELE EXPERIMENTAL ?	80
2.1. L'identification des ressources PAM basée sur la littérature étrangère et certains travaux isolés de terrain faits par les spécialistes	81
2.2. Les méthodes appliquées pour inventorier les ressources en PAM	83
2.3. Amélioration méthodologique pour observer les ressources en PAM.....	94
CHAPITRE 3. MODELISATION THEORIQUE DES ZONES DE CUEILLETTE A PARTIR DES TRACES GPS DU CUEILLEUR.....	99
3.1. Représentation des actions de cueillette par les concepts issus de la « Time Géographie »	100
3.2. Identification des traces GPS ayant la même signature spécifique que celle de l'action de cueillette au sens strict.....	102
3.3. Délimitation la zone de cueillette	122
CHAPITRE 4. LES OUTILS GEOMATIQUES AU SERVICE DU MODELE EXPERIMENTAL	136
4.1. L'infrastructure informatique pour le traitement des données	137

4.2. Traduction des filtres en langage informatiques SQL spatial	148
CHAPITRE 5. TESTS ET RESULTATS DE LA MODELISATION: CAS DE LA SAUGE, DU TILLEUL ET DU ROMARIN	162
5.1. Application du modèle pour les habitats d’herbacées : le cas de la sauge	163
5.2. Application du modèle pour les arbres : le cas du tilleul	186
5.3. Application du modèle pour les arbustes : le cas du romarin.....	198
5.4. Validation de la méthodologie : calcul des marges d’erreur	211
CHAPITRE 6. ÉBAUCHE D'UN OBSERVATOIRE DES PAM EN ALBANIE : RECONSTITUTION DES HABITATS EXPLOITES ET CROISEMENT DE DONNEES HETEROGENES.....	225
6.1. Modélisation de la BD « OPAM »	226
6.2. Alimentation de la BD « OPAM »	232
6.3. Exploitation de la BD « OPAM »	240
CONCLUSION GÉNÉRALE	251
BIBLIOGRAPHIE	260
LISTES DES FIGURES ET DES TABLES	279
LISTE DES SIGLES, ACRONYMES ET ABREVIATIONS	286
ANNEXES	288
TABLE DES MATIERES	342
Abstract	348
Résumé.....	349

« Sauvons les Plantes qui sauvent nos vies et nous nourrissent » (SSC, IUCN, TRAFFIC, WWF, 2007)

INTRODUCTION GÉNÉRALE

I.1. La genèse de cette thèse

I.1.1. L'Albanie, un pays riche en plantes aromatiques et médicinales ayant une grande valeur économique et sociale

Certains arbres, arbustes, herbacées sont considérés comme des plantes aromatiques et médicinales. Leurs organes respectifs (fruits, fleurs, feuilles, rhizomes, racines, tiges, bourgeons) possédant des éléments actifs utilisés dans le secteur médicinal (l'industrie pharmaceutique, allopathie, phytothérapie, homéopathie, aromathérapie), la cosmétique et les parfums, la chimie (détergents, colorants, vernis, feux d'artifice, ...) et le secteur agroalimentaire (produits peu transformés tels que plantes à infusion, épices et aromates secs, frais ou surgelés, et industries de transformation tels que plats cuisinés, boissons, produits laitiers, charcuteries, sauces, vinaigres, tabac, dentifrice...) (Dousset, 1985; Boyé, 1991 ; Lange, 2001 ; WHO, 2002; Jouan, 2005 ; Schippmann *et al.*, 2002, 2006; Kotrolli, Ukaj, 2009; Lubbe et Verpoorte, 2011). Définie autrement, la catégorie « plantes aromatiques et médicinales (PAM) » comprend les « *plantes utilisées pour produire des produits pharmaceutiques, des produits de suppléments alimentaires et les produits de santé naturels, de la beauté, les cosmétiques et produits de soins personnels, ainsi que certains produits commercialisés dans le secteur culinaire / alimentaire* » (SSC/IUCN/TRAFFIC/WWF, 2007).

I.1.1.1. Les PAM, un nombre difficile à estimer

Il est très difficile d'estimer le nombre et la quantité totale des PAM que les industries pharmaceutiques, cosmétiques, chimiques et agroalimentaires utilisent pour satisfaire la demande mondiale (Schippmann *et al.*, 2002 ; Leaman, 2009). Une énumération faite par l'OMS, vers la fin des années 1970 a estimé que le nombre des espèces ayant des propriétés médicinales était de l'ordre de 21 000 dans le monde entier (Penso, 1980 cité par Schippmann *et al.*, 2002). Cependant dans les systèmes médicaux locaux et traditionnels, la recherche ethnobotanique et les autres organismes internationaux comme le WWF, TRAFFIC, IUCN, qui s'occupent de la préservation et de la gestion durable de ces ressources estiment qu'il y a environ 50 000 à 70 000 espèces végétales utilisées par la phytothérapie traditionnelle et moderne à travers le monde (Schippmann *et al.*, 2006 ; SSC/IUCN/TRAFFIC/WWF, 2007 ; Leaman, 2009 ; TRAFFIC, 2011).

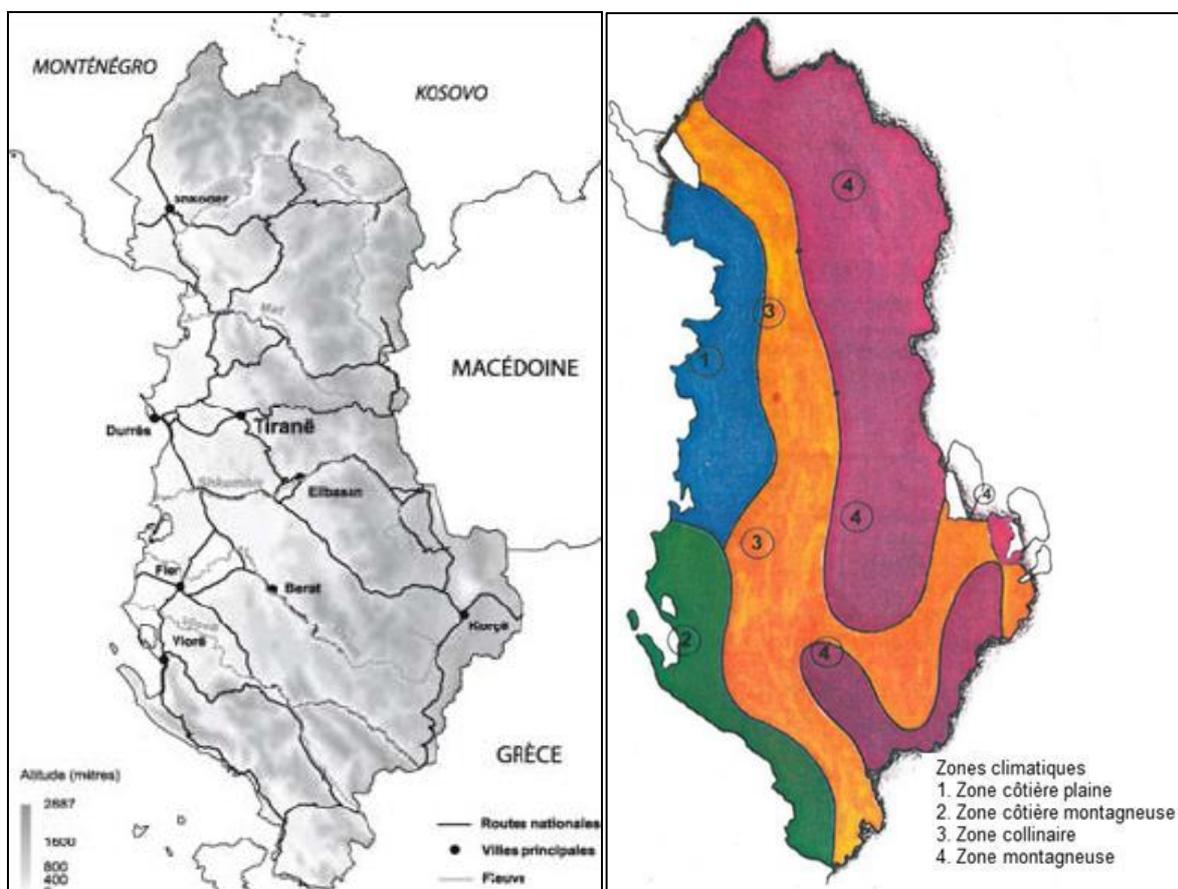
Quoi qu'il en soit, il n'existe pas encore actuellement de liste mondiale complète de toutes les espèces de plantes qui servent à la médecine. Les membres du Groupe de spécialistes des plantes médicinales de l'IUCN sont en train de compiler une liste de ce type, d'après les pharmacopées publiées et les sources qui décrivent les plantes utilisées dans différents systèmes médicaux à travers l'histoire. Cette liste compte actuellement près de 16 000 espèces, des plantes supérieures et quelques mousses, fougères et lichens (Leaman, 2009).

Au niveau européen, le nombre estimé à partir d'une analyse du marché des PAM serait d'environ 2 500 espèces (Schippmann *et al.*, 2002). Une étude faite par TRAFFIC (1998) estime ce nombre à 2 000 espèces. Selon d'autres sources, issues du commerce international, les estimations vont de 3 000 (SSC/IUCN/TRAFFIC/WWF, 2007 ; Leaman, 2009), à 4 000 voire 6 000 espèces (Schippmann *et al.*, 2006).

L'Albanie est riche en plantes aromatiques et médicinales. Cette richesse s'explique pour partie par sa position géographique (figure 1, carte de gauche). Située sur la partie occidentale de la péninsule Balkanique, elle bénéficie d'un climat et d'un relief propices aux forêts et aux plantes sauvages. Tout en étant dotée d'une façade méditerranéenne, moins de 70% de son territoire se situe en zone de montagne avec un terrain accidenté et difficile d'accès (Darques, 2004 ; Naka et Musabelliu, 2003). Son paysage est formé de collines rocheuses et de grandes chaînes de montagnes qui atteignent 2751 mètres d'altitude (VASO 1998, SEED HQ 2000 cité par Kathe *et al.*, 2003). Son altitude moyenne est de 708 m, soit deux fois celle de l'Europe dans son ensemble (Muharremi 1992, cité par Naka et Musabelliu, 2003).

Bien que l'Albanie se situe dans la zone méditerranéenne, sa topographie accidentée et sa large gamme d'altitudes rendent le climat très variable d'une région à l'autre. En raison de cette variation, les spécialistes la divisent en quatre zones climatiques (figure 0.1, carte à droite) : zone de plaine côtière méridionale (1), zone de plaine côtière centrale (2), zone collinaire (3) et zone montagneuse (4) (Agolli, 2000).

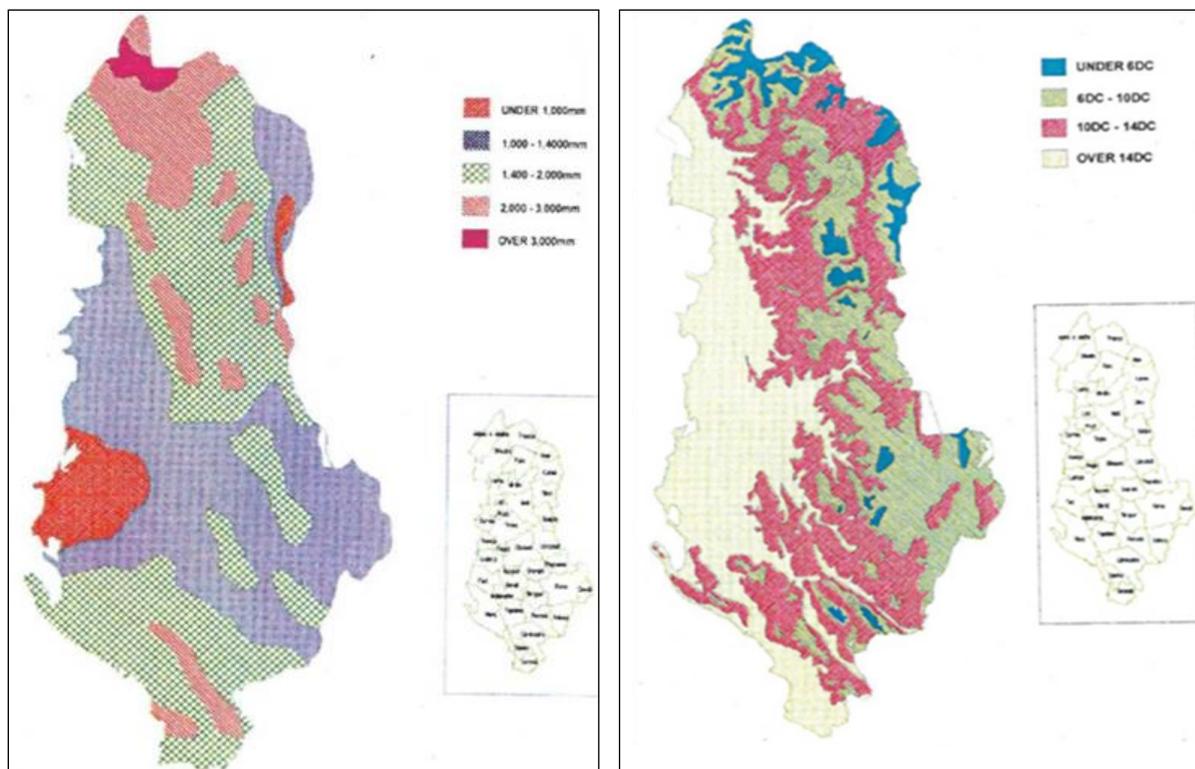
Figure 0.1. La localisation (carte à gauche) et les zones climatiques (carte à droite)



Source : Darques, 2004 (carte à gauche) ; Agolli, 2000 (carte à droite)

Dans les trois premières, on trouve un climat méditerranéen, par contre dans la zone 4 située au Nord-Est, le climat est méso continental. Les botanistes ont identifié 5 zones phytoclimatiques qui vont du maquis jusqu'aux prairies alpines des altitudes supérieures à 2000 m (Naka et Musabelliu, 2003). Les précipitations moyennes annuelles et les températures varient selon l'altitude et la position géographique, comme le montre la figure 0.2. (Agolli, 2000).

Figure 0.2. Les précipitations moyennes annuelles (carte à gauche) et les températures moyennes annuelles (carte à droite)

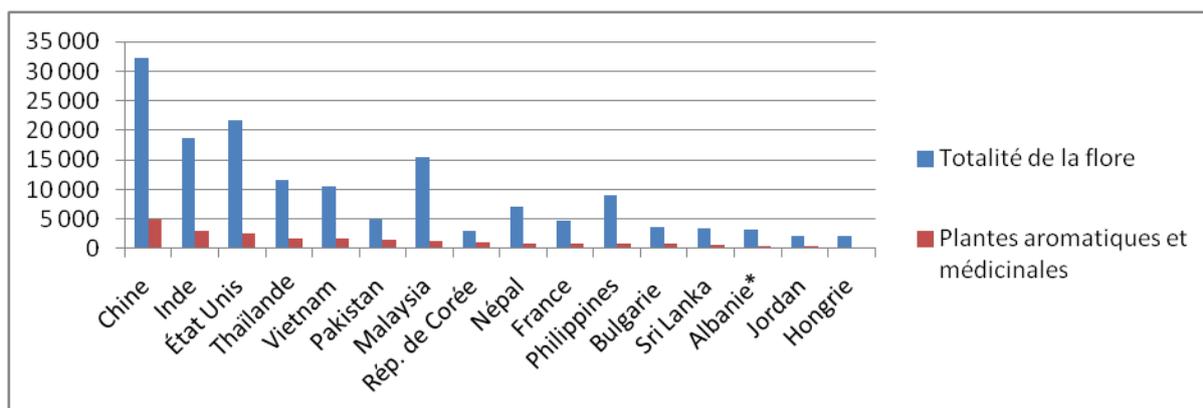


Source : Agolli, 2000

Le nombre de plantes aromatiques est difficile à estimer et les estimations varient en fonction des sources. A minima, on dénombrerait entre 3200 (Llubani, 1988 ; DeCoursey, 2003 ; IFDC/AAATA-FFF, 2003), et 3 500 variétés de plantes (A.N., F. 512, V. 1970, D. 40, p. 14-25). Le nombre d'espèces aromatiques et médicinales recensées varie entre 210 (Llubani, 1988), 300 (Kutrolli et Ukaj, 2009), 321 (Skenderi, 1991 cité par DeCoursey, 2003), et 391 (Lange, 2001). Les PAM représentent une moyenne 12% de l'ensemble de la flore albanaise (Kutrolli et Ukaj, 2009; Ministère de l'Environnement, 2010).

Au niveau mondial, selon les données de Schippmann *et al.* (2006) et de Lange (2001) (Cf. Annexe n°1), l'Albanie se situe parmi les pays les mieux dotés en plantes aromatiques et médicinales rapporté à sa biodiversité florale totale (figure 0.3).

Ainsi, en Europe, si l'on retient la fourchette haute établie par Lange de 391 espèces de plantes aromatiques et médicinales, l'Albanie se situerait à la treizième place en termes de nombre d'espèces, après la Grèce (Lange, 2001).

Figure 0.3. Part des PAM dans la biodiversité florale totale dans le monde

Source : par l'auteur, 2010 à partir des données de Schippmann *et al.*, 2002, Lange, 2001*

I.1.1.2. L'importance économique et sociale des PAM

Les PAM sont depuis fort longtemps utilisées par la médecine populaire et pour des usages cosmétiques ou culturels, ainsi que dans la nourriture quotidienne (WHO, 2002 ; Schippmann *et al.*, 2002 ; Kathe et Gallia, 2006). On trouve les premières traces de cette médecine populaire dans le monde entier : Inde, Chine, Moyen-Orient, Égypte, Europe (gréco-romaine) et Amérique.

C'est vers la fin des années 1970 que l'on assiste à un regain d'intérêt et une tendance mondiale en faveur de la recherche pour les plantes aromatiques et médicinales, suscités, en partie par « l'esprit écologique » du moment et par une croissance démographique mondiale et urbaine rapide (Schippmann *et al.*, 2002 ; WHO, 2003 ; Jouan, 2005 ; Leaman, 2009).

Selon les données commerciales internationales et européennes (TRAFFIC, 1998), l'Europe, en 1996, importait environ un quart des produits mis sur le marché mondial chaque année, soit environ 440 000 tonnes pour une valeur de 1,3 milliards de dollars (TRAFFIC, 1998). Jusqu'en 2000 cette demande aurait augmenté de 8 à 15% par an - notamment en Europe, en Amérique du Nord et en Asie (Schippmann, *et al.*, 2002).

Depuis l'année 2000, le marché connaît une expansion rapide avec un taux de croissance annuel de 10 à 20% (Helle, Carsten, 2007). Selon une autre étude (Jouan, 2005), elle continuerait à progresser à un taux de 25 %. Durant la même période, le Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique déclare que les ventes mondiales de médicaments à base de plantes s'élèvent à environ 60 milliards de dollars (WHO, 2003).

Les quatre principaux pays importateurs de PAM, pour la période 1991-2008, sont Hong Kong, les États-Unis, l'Allemagne et le Japon (Cf. Annexe n°1). Ils utilisent plus de 60% des quantités exportées, (tableau 0.1) (Lange, 2001 ; Lubbe et Verpoorte, 2011).

En termes d'exportation, le leader mondial est la Chine avec près de la moitié des échanges en volume et en valeur. Elle est suivie par l'Inde, le Mexique et l'Égypte (tableau 0.1).

Tableau 0.1. Les 12 principaux pays exportateurs de PAM, (SITC.3: 292,4 = groupe de produits SH 1211) en volume et en valeur moyenne entre deux périodes : de 1991 à 2003 et de 2004 à 2008.

Période 1991-2003			Période 2004-2008		
<i>Pays exportateurs</i>	<i>Quantité [tonnes]</i>	<i>Valeur [000 US\$]</i>	<i>Pays exportateurs</i>	<i>Quantité [tonnes]</i>	<i>Valeur [000 US\$]</i>
Chine	150 600	266 038	Chine	204 082	348 821
Hong Kong	55 000	201 021	Inde	47 551	93 450
Inde	40 400	61 665	Mexique	38 262	38 081
Mexique	37 600	14 257	Egypte	24 600	34 151
Allemagne	15 100	68 243	Allemagne	18 076	99 349
USA	13 050	14 572	Polonie	15 775	47 183
Egypte	11 800	13 476	Hong Kong	15 011	81 698
Bulgarie	10 300	14 355	USA	13 919	95 704
Chili	9 850	26 352	Chile	11 627	27 656
Maroc	8 500	13 685	Moroc	10 796	19 463
Albanie	8 050	11 693	Bulgarie	9 338	21 088
Singapour	7 950	52 621	Albanie	7 770	17 084
Total	368 100	847 981	Total	416 807	923 728

Source: données COMTRADE database, United Nation Statistics Division, New York, cité par Lange, 2006 et Lubbe et Verpoorte, 2011

Par contre, en Albanie, les PAM ont toujours été employées par la médecine populaire. C'est à partir de 1920 qu'on trouve les premières traces d'exploitation commerciale (chapitre 1).

L'exploitation se systématisait sous le régime communiste. A partir des années 1947, ces ressources passent entièrement sous la responsabilité de l'État. La planification Étatique a un double objectif : elle vise, d'une part, à se substituer aux importations via la mise en place d'industries pharmaceutique, chimique, cosmétique, agroalimentaire et, d'autre part, à augmenter le montant des devises par les exportations. Le secteur des PAM est organisé et administré selon les critères de l'économie planifiée. Durant cette période, ce secteur est le troisième secteur le plus important après le chrome (industrie minière) et le tabac (Agolli, 2002), faisant entrer une valeur moyenne de devises de 7 à 10 millions de dollars américains (chapitre 1).

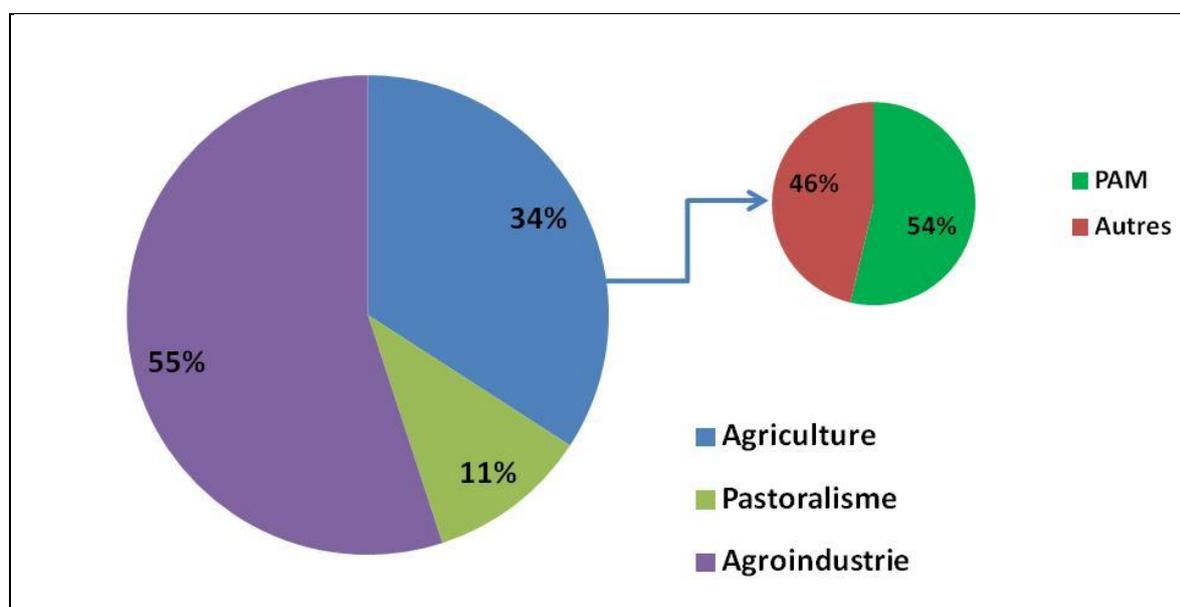
Avec la chute de mur de Berlin, en 1991, l'exploitation de ces ressources passe aux mains des opérateurs privés, mais les ressources restent toujours propriété étatique. Comme on peut le voir, entre 1991-2003 l'Albanie exporte en moyenne une quantité de 8 050 tonnes de PAM (Lange, 2001). Cette quantité subit une chute légère au cours de la période suivante (2004-2008), pour se stabiliser à une moyenne de 7 770 tonnes (Lubbe et Verpoorte, 2011).

Jusqu'en 2003, l'Albanie est en onzième position et passe à la douzième position en 2008. Par contre, en Europe, après la Bulgarie et la Pologne, l'Albanie est un exportateur important.

Aujourd'hui, les retombées de cette filière très hétérogène ont une grande importance économique et sociale notamment pour la population rurale habitant dans les zones montagneuses et marginalisées. Selon les estimations, la filière des PAM emploie entre 70

000 (DeCoursey, 1999) et 100 000 personnes chaque année (USAID, 2010). Pour plusieurs de ces familles, elles constituent une source non négligeable de revenus (Naka et Musabelliu, 2003). Pour l'économie du pays, elles sont un des rares produits du monde rural exporté par l'Albanie. Selon les chiffres d'UNSATAT (consultés en 2010) mais aussi du Ministère de l'Agriculture (statistique annuelle de 2008-2010), elles représentent dans la balance commerciale, une valeur moyenne de 25 millions de dollars américains. Sur le total des exportations de l'Albanie, 55% sont des produits provenant d'agro-industrie, 34% de l'agriculture et 11% proviennent du pastoralisme (figure 0.4) (Ministère de l'Agriculture, 2010). Sur les 34% que représentent les exports agricoles, 54% sont des PAM et 46% d'autres produits.

Figure 0.4. Part des PAM dans l'export exprimée en pourcentage pour l'année 2010 en Albanie



Source : par l'auteur à partir des données de l'INSAT, 2010

1.1.2. La biodiversité PAM d'Albanie : objet d'une menace

La majorité des PAM utilisées proviennent des habitats naturels ; peu d'espèces sont cultivées (Schippmann *et al.*, 2006 ; Kathe et Gallia, 2006 ; SSC/IUCN/TRAFFIC/WWF, 2007 ; TRAFFIC, 2011). Ainsi, en Europe, jusqu'en 1998 la récolte de plantes sauvages reste importante par rapport à la production de plein champ : elle représente de 30 à 50% du volume total en Hongrie, 50 à 70% en Allemagne, 75 à 80% en Bulgarie et près de 100% en Albanie et en Turquie (TRAFFIC, 1998). Ce dernier chiffre est corroboré par d'autres études réalisées durant cette dernière décennie estiment que la quantité exportée proviendrait à 95% des habitats naturels et à 5% des plantes cultivées (Kathe *et al.*, 2003 ; Naka et Musabelliu, 2003 ; Qëndro *et al.*, 2004 ; USAID, 2010).

1.1.2.1. Les facteurs de menace

L'augmentation à la fois de la demande mondiale (avec des prix élevés) et des besoins sociaux des populations pauvres, fait que la pression et la menace sur ces ressources deviennent évidentes (Schippmann *et al.*, 2002; Leaman, 2009).

Les facteurs de menace sont divers. Les études montrent que beaucoup de PAM sont menacées d'extinction par la perte et la modification de leurs habitats, en raison surtout des changements intervenus dans les pratiques agricoles depuis 100 à 200 ans, à savoir déforestation, plantations, surpâturage, compétition avec des espèces exotiques envahissantes et appauvrissement de la diversité génétique. Le changement climatique et les pratiques de récolte destructrices ou la surexploitation, jouent aussi (TRAFFIC, 1998; 2011; UICN, 2002; CDB, 2004; Schippmann *et al.*, 2006; Kathe et Gallia, 2006; SSC/IUCN/TRAFFIC/WWF 2007; Leaman, 2009).

L'ensemble de ces facteurs met en péril la faculté des générations futures à disposer de suffisamment de plantes aromatiques et médicinales à des fins de bien-être. En Europe, tout du moins, le volume mis en marché n'est probablement pas durable. Jusqu'à présent, faute d'informations permettant d'évaluer ce point, les mesures de conservation prises en faveur de telle ou telle espèce ne l'ont été que dans le cas d'une menace d'extinction (TRAFFIC, 1998). Mais très peu de ces espèces (4%) ont été analysées sous cet aspect, au niveau mondial, pour l'établissement de la Liste rouge de l'UICN des espèces menacées car l'information sur certains aspects de leur biologie, de leur écologie et de leur utilisation est encore, bien souvent, fragmentaire (TRAFFIC, 1998 ; Leaman, 2009).

Malgré la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvage (CITES) qui, depuis 1975, régit le commerce international des espèces sauvages de faune et de flore (Traffice, 1998), de nombreuses études montrent que les populations de plantes sauvages sont en déclin dans le monde entier (Leaman, 2009). À partir de cette estimation, les auteurs Schippmann *et al.*, (2006), en faisant l'extrapolation sur les PAM, calculent qu'à peu près 15 000 espèces, soit 21% de la biodiversité totale, est menacée (tableau 0.2) (Schippmann *et al.*, 2006).

Tableau 0.2. Les PAM menacées dans le monde

Nombre d'espèces de plantes à fleurs partout dans le monde (Govaerts, 2001)	442 000 espèces de plantes
17,1% sont utilisées à des fins médicales	72 000 espèces de plantes
21% sont menacées (Bramwell, 2003)	15 000 plantes médicinales

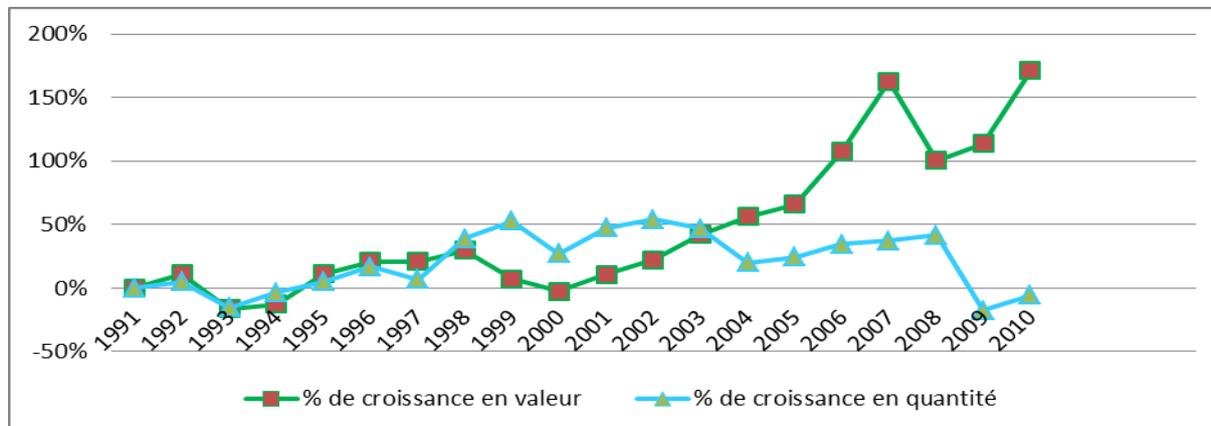
Source : Schippmann et al., 2006

En Europe et notamment dans les pays de l'ancien bloc de l'Est, TRAFFIC remarque que « *la déréglementation du commerce autrefois contrôlé par l'État et la pression sur la cueillette de plantes sauvages, sont un autre facteur de la menace* » (TRAFFIC, 1998). Selon TRAFFIC, les rapports nationaux d'Albanie, de Hongrie, d'Espagne et de Turquie mettent en évidence et décrivent en détail un certain nombre de taxons de plantes médicinales et aromatiques d'Europe considérés comme menacés par la récolte. Ils signalent 150 espèces menacées au moins, en raison de la surexploitation, comme, par exemple, la gentiane jaune (*Gentiana lutea*), le salep (*Orchidaceae*), les pivoines (*Paeonia spp.*), les primevères (*Primula spp.*), le thym (*Thymus spp.*) et l'origan (*Origanum spp.*) (TRAFFIC, 1998).

Pour l'Albanie, outre ces facteurs, les études constatent des incendies soit accidentels ou soit volontaires (pratiques pastorales) (Vangjeli, *et al.* 1995, DeCoursey, 1999, 2003; REC, 2000a; IFDC/AAATA-FFF, 2003 ; Kathe *et al.* 2003 ; Qendro, *et al.*, 2004; Kutrolli et Ukaj, 2009; USAID, 2010).

De plus, comme on peut le voir aussi dans la figure 0.5, ci-dessous, le pourcentage de la valeur par rapport au pourcentage de la quantité exportée pour la période 1991-2010 - avec comme année de base 1991 - baisse à partir de l'année 1999.

Figure 0.5. La croissance en % de la valeur et de quantité exportée des exports pour la période 1991-2010 en Albanie



Source : estimation par l'auteur, 2010 à partir de base de données COMTRADE (NU)

Dès l'année 1999, selon l'étude de Chemonics International (DeCoursey, 1999), les firmes exportatrices sont plus présentes et une grande concurrence s'installe dans la récolte des PAM sauvages. A partir de l'année 2000, de plusieurs plantes sont mises en culture afin de satisfaire la demande. Ce sont le romarin, la lavande, le thym, la coriandre, le basilic et la sarriette, cultivés sur une surface d'à peu près 1 800 ha (tableau 1.1, chapitre 1) (Dedej, 2001, cité par Kathe *et al.*, 2003). Afin de garantir une quantité stable et de répondre aux besoins du marché étranger, les grands exportateurs comme AlbDucros, Muçaj, Xherdo etc., ont investi dans la culture de plantes lorsque les quantités cueillies étaient insuffisantes.

En outre, à partir de 2003, la valeur monétaire en dollar américain augmente, passant de 14 millions en 2003 à 27 millions en 2010 (COMTRADE, 2010), alors que la quantité extraite reste identique voire même baisse en 2009-2010.

Les firmes exportatrices, subissant la concurrence, sont en grande demande et imposent une grande pression aux entreprises de collecte et de traitement qui, à leur tour, l'imposent aux cueilleurs et donc, aux ressources.

Selon les constats faits par les responsables du Jardin Botanique National (Cf. Annexe n°2), dans leur Livre Rouge de 1994, par les études précédentes des ONG comme TRAFFIC (Schneider, Bueter, 1998 ; REC, 2000 ; Kathe *et al.* 2003), par l'étude Chemonics International de 1999 (DeCoursey, 1999) et par une étude faite par PNUD-FE en 1999, l'Albanie est considérée comme le pays ayant le plus fort taux de perte de biodiversité en Europe. Les auteurs soulignent que plusieurs espèces ont été gravement dégradées à la suite de pratiques de récolte destructives et qu'au moins douze espèces ont déjà disparu (REC, 2000 ; Kathe *et al.* 2003).

Des listes de plantes particulièrement menacées ont été construites par des ONG comme Chemonics International (1999), ou les responsables des institutions publiques, impliquées de longue date dans les actions de conservation des espèces naturelles (tableau 0.3).

Tableau 0.3. Liste indicative des principales espèces menacées ou dégradées en Albanie

Statut de conservation	Latin	Albanais	Français
Dégradé (notes de terrain prise par l'expert (M. de Coursey) dans le cadre de l'étude USAID)	<i>Juniperus Communis,</i> <i>Juniperus Oxycedrus</i>	Dellenja e kuqe	Genévrier commun & oxycèdre
	<i>Salvia Officinalis</i>	Sherberla	Sauge
	<i>Tilia cordata</i>	Bli, gjeth	Tilleul
	<i>Cretagus Monagyna</i>	Murrizi	Aubépine
	<i>Rosa Cannina</i>	Trandafili i eger	Eglantine

Source : DeCoursey, 1999

I.1.3. Quelles mesures de protection et de gestion durable? Dispositifs au niveau international et national

Depuis les années 1970, afin de prendre en considération cette menace, la préservation et la gestion durable de la biodiversité en général et des PAM en particulier sont au cœur des politiques menées par les institutions nationales et internationales. Dans toutes les conventions et stratégies qui ont été mises en place, nous voyons une évolution des conceptions de protection durable de cette biodiversité allant de l'amont (conservation des habitats) vers l'aval (valorisation des espèces consommées).

I.1.3.1. Les dispositifs au niveau international

Le tableau n° 0.4 liste les dispositifs mis en place de 1973 à 2010 pour conserver et gérer durablement, la biodiversité en général, et ceux spécifiques aux PAM.

Tableau 0.4. Les politiques internationales sur la biodiversité dont les PAM font parties

L'année	Politiques internationales pour la biodiversité
1973	Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction CITES
1979	Convention de Berne
1980	Stratégie mondiale de la conservation
1988	OMS : 41ème Assemblée mondiale de la santé
1992	Convention sur la diversité biologique
1993	Recommandations de l'OMS / UICN / Lignes directrices du WWF (OMS, l'UICN et le WWF)
1998	Rapport de la CITES
2002	La Stratégie mondiale pour la conservation des plantes
2004	Principes et lignes directrices d'Addis-Abeba pour l'utilisation durable de la biodiversité
2007-2008	ISSC-MAP: V 1.0 et V 2.0 (SSC/IUCN/WWF/TRAFFIC)
2010	La Conférence mondiale sur la biodiversité de Nagoya

Source: synthétisé par l'auteur, 2010 à partir de UICN, PNUE et WWF, 1980; Glowka, L., et al., 1996; Baillie et al., 2004; TRAFFIC, 1998; CDB 2002a, 2004, 2010; SSC/IUCN/WWF/TRAFFIC, 2007, 2008; CDB, 2010

La première Convention de protection de la biodiversité est celle du 3 mars 1973, appelée aussi Convention de Washington. Cet accord (CITES) régleme le commerce international des espèces sauvages de faune et de flore qui sont ou peuvent être menacées d'extinction, y compris certaines espèces médicinales et aromatiques. Mais peu d'espèces végétales d'utilisation médicinales ou aromatiques sont inscrites dans la base de données CITES (TRAFFIC, 1998). La Convention de Berne en 1979 a pour objectif d'assurer la conservation de la flore et de la faune sauvages et de leurs habitats naturels (IUCN, PNUE et WWF, 1980)¹. La Stratégie mondiale de la conservation (UN, 2002) à la différence de la convention de Berne, constatait que les problèmes d'environnement ne pouvaient être résolus que par un effort à long terme et par la conciliation active des objectifs de l'environnement et du développement durable.

Concernant les PAM, l'OMS, dans sa 41^{ème} Assemblée mondiale, a adopté en 1988 une résolution appelant tous les pays à coopérer et à collaborer à leur conservation. Elle incite à ce que les politiques de santé publique aillent vers **une utilisation durable des PAM** (Baillie *et al.*, 2004).

La Convention de la Diversité Biologique (CDB, Rio juin 1992), prône **la conservation², l'utilisation durable³ et le partage juste et équitable** de ces ressources. Afin de mettre en pratique ces concepts, des principes pratiques et des directives opérationnelles ont été mises en place pour parvenir à une utilisation durable de la diversité biologique (Hamilton, 2003 ; CBD, 2004). Elles s'inscrivent dans une approche éco systémique (la décision V / 6^{ème}, la Conférence des Parties à la Convention sur la Diversité Biologique de 1992⁴), comme principal cadre d'action au titre de la Convention (Chaffard-Sylla, 2004 ; Schippmann, *et al.* 2002). Il s'agit justement de l'intégration de ces objectifs dans la gestion des ressources terrestres, aquatiques et vivantes en favorisant le côté écologique, socio-économique et l'équité pour la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité (CBD, 2000)⁵. Elle repose sur l'application de méthodes scientifiques appropriées aux divers niveaux d'organisation biologique qui englobent les processus essentiels, les fonctions et les interactions entre les organismes et leur environnement. Elle est un « *concept et outil de gestion approprié permettant d'atteindre l'objectif d'un équilibre durable entre la conservation de la biodiversité, le développement économique, social et le maintien des valeurs culturelles associées, fournit un cadre utile pour intégrer la conservation de la biodiversité, la lutte contre la désertification et l'atténuation des effets des changements climatiques, tout en favorisant l'apport d'avantages aux communautés locales utilisatrices des ressources naturelles* » (Chaffard-Sylla, 2004). Elle inclue donc, un encadrement législatif et politique adéquat, une récolte durable (les connaissances sur les taux de récolte et les pratiques durables), une délimitation claire des droits d'utilisation des territoires, l'éco-étiquetage et la certification (Schippmann *et al.* 2002 ; 2006).

¹ <http://www.unep.org/geo/geo3/french/049.htm>

² L'article 6 (Mesures générales en vue de la conservation et de l'utilisation durable). Les processus et les catégories d'activités qui pourraient avoir une influence défavorable sensible sur la conservation et l'utilisation de la diversité biologique doivent également être identifiés et leurs effets surveillés (article 7). Le article 8 énumère les principales politiques nécessaires pour une conservation in situ efficace de la biodiversité biologique, et fixe un ensemble des objectifs que devront respecter la législation et les politiques nationales des Parties. L'article 9 fait de même pour la conservation ex situ (CBD 2004).

³ L'article 10 pour l'utilisation durable des ressources biologiques et l'article 14 pour les études d'impact sur l'environnement (CBD 2004).

⁴ Source: «*Décision V/6*» de la Cinquième conférence des Parties de la Convention sur la Diversité Biologique (Nairobi, Kenya, 15-26 mai 2000). Pour en savoir plus : www.biodiv.org. Consulter le document UNEP/CBD/COP/7/L.14

⁵ Publié dans FAO, (2002) «*La biodiversité et l'approche éco systémique dans l'agriculture, de la sylviculture et de la pêche* ». Événement satellite à l'occasion de la neuvième session ordinaire de la Commission des ressources génétiques Phyto-génétiques pour l'alimentation et l'agriculture. Rome, 12-13 Octobre 2002.

A la suite de la CDB (1992), les ONG internationales ont aussi donné des recommandations et des directives sur la conservation des PAM. Ainsi, l'OMS / l'UICN / le WWF (1993) et la CITES (1998) ont proposé des actions pour la surveillance du commerce, le renforcement de la lutte contre la fraude, la protection *in situ* et *ex situ*, le renforcement des activités de culture et la certification du matériel de plantes provenant de sources durables (TRAFFIC, 1998).

De son côté, en 2002 le Plan d'application du Sommet Mondial pour le développement durable de Johannesburg, a réitéré que « *l'utilisation durable de la biodiversité était un moyen efficace de lutter contre la pauvreté et de réaliser le développement durable* » (CBD, 2004). Lors de la sixième réunion de la Conférence des Parties à la Convention sur la diversité biologique, qui est administrée sous l'égide du PNUE, les gouvernements se sont engagés « *à assurer, d'ici 2010, une forte réduction du rythme actuel de perte de diversité biologique aux niveaux mondial, régional et national, à titre de contribution à l'atténuation de la pauvreté et au profit de toutes les formes de vie sur la planète* »⁶. Pour atteindre ce but, les gestionnaires doivent appliquer des **normes de certification**, considérées comme un des quatre piliers principaux de CDB (2002) (Schippmann *et al.* 2002). Ces normes sont la certification forestière, sociale, biologique et de qualité du produit et elles concernent l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement : production, transformation, fabrication, commercialisation. Pour tous ces signes de qualité, un des critères de base est l'information sur l'origine des produits. L'**information** est au cœur de la conservation et de la gestion durable. Elle se renforce dans les principes 4 d'Addis-Abeba en 2004 alors que les principes 6, 7 et 9 mettent l'accent sur **la surveillance, l'échelle spatio-temporelle de la gestion** et sur une **approche interdisciplinaire et participative**, qui privilégie les niveaux adéquats de gestion, d'administration et d'utilisation (CDB, 2004). Dans la même période, les auteurs Schippmann *et al.*, (2002) soulignent que la durabilité des ressources exige un système de gestion efficace qui se base sur des **informations scientifiques fiables**. Ils proposent aussi un plan de gestion pour l'utilisation durable des PAM, et mettent l'accent sur l'inventaire de l'abondance des ressources des espèces et de leur distribution, et l'**installation de surveillance continue et réévaluée** (gestion adaptative) (Schippmann *et al.*, 2002).

Pour l'OMS, il est également nécessaire que les États Membres aient une information exhaustive sur ces ressources et, pour cela, qu'ils établissent « *un inventaire au niveau national et/ou régional des plantes médicinales afin de faciliter l'identification des plantes médicinales utilisées par la communauté (y compris les espèces menacées), indiquer leur répartition géographique et évaluer leur abondance* » (WHO, 2003).

En 2007, dans le cadre de l'International Standard for Sustainable Wild Collection of Medicinal and Aromatic Plants (ISSC-MAP), un groupe composé de spécialistes des PAM (MPSG), de la Commission de Survie des Espèces (SSC), du Medicinal Plant Specialist Group (MPSG) en collaboration avec l'IUCN (l'Union internationale de conservation), du WWF Allemagne, et de TRAFFIC, crée la Version 1.0 de la Norme internationale pour la récolte durable de plantes médicinales sauvages. En 2008 une Version 2.0 est produite (SSC/IUCN/WWF/TRAFFIC, 2007, 2008)⁷. Elle est conçue pour aider ceux qui sont

⁶ Cet objectif, qui a été entériné lors du Sommet mondial pour le développement durable, constitue l'élément central des activités du PNUE dans le domaine de la diversité biologique.

<http://www.unep.org/AnnualReport/2005/french/14.pdf>

⁷ Dans la première et troisième section elle met l'accent sur la surveillance et information sur les ressources via les inventaires : « *1.2. MAP collection and management practices are based on adequate identification, inventory, assessment, and monitoring of the target species and collection impacts...5.2 Inventory, assessment, and monitoring Management of MAP wild collection is supported by adequate and practical resource inventory, assessment, and monitoring of collection*

impliqués dans la récolte, la gestion, le commerce, la fabrication et la vente de PAM prélevées dans la nature. Selon cette norme, la valorisation via la certification par les signes de qualité est un moyen avancé par les stratégies et les principes de l'ISSC-MAP (International Standards for Sustainable Wild Collection of Medicinal and Aromatic Plants) (2007). Elle met l'accent sur la surveillance permanente de ces ressources se basant sur une information la plus exhaustive possible dans le temps et dans l'espace des habitats des PAM et leur exploitation. Ainsi, la deuxième version de l'ISSC-MAP (International Standards for Sustainable Wild Collection of Medicinal and Aromatic Plants) (2007) propose d' « *Appliquer des pratiques de gestion responsables, pour la récolte des espèces, des pratiques de gestion transparentes, participatives, et adaptatives. Il faut inventorier et évaluer de façon permanente. Les collecteurs sont les seuls qui pourront assurer une récolte durable* ».

I.1.3.2. Les dispositifs en Albanie

L'Albanie, depuis le changement du système politique en 1991, conduit des politiques de gestion et de protection des ressources PAM. Le premier gouvernement issu du consensus entre les deux grandes formations politiques (Parti Démocratique et Parti du travail d'Albanie, plus tard devenu Parti Socialiste), décide de privatiser le secteur des PAM (Agolli, 2002). Pour certains auteurs, ce choix est dû au fait que les entreprises étatiques de PAM n'ont pas su s'adapter au marché concurrentiel (Lange, 2001 ; Naka et Musabelliu, 2003). Quoi qu'il en soit, l'activité des PAM et le capital physique des entreprises passent aux mains des opérateurs privés (Vaso, 1998 ; Naka et Musabelliu, 2003).

Les lois et conventions. Parallèlement, pour protéger la biodiversité, se crée le Comité de la Protection de l'environnement (CPE). Avec ce comité, plusieurs lois et conventions relatives à l'environnement entrent en vigueur. Les agences locales de l'environnement sont fondées, les programmes de surveillance et de projets environnementaux sont mis en œuvre (Kathe *et al.*, 2003). En 1992, le parlement vote la loi sur les forêts et le Service de la police forestière (n° 7623; 13/10/1992). Les objectifs de cette loi sont l'administration, la protection et le traitement des forêts afin de protéger l'environnement et les produits issus de ce fond forestier (le bois, les PAM et les autres produits non ligneux) (DeCoursey, 2003 ; Kathe *et al.*, 2003, USAID, 2010). En effet, la plupart du domaine forestier et pastoral reste propriété étatique et est administré par les services forestiers dans les districts sous contrôle du Ministère de l'Agriculture. Par contre, très peu de ce domaine reste administré par les communes et municipales. Seuls les propriétaires privés qui ont un certificat de propriété en profitent. Selon l'article 33, la cueillette des PAM n'est autorisée que pour les personnes qui ont obtenu un permis du Service des forêts, alors qu'en réalité elle se faisait et se fait encore aujourd'hui par les habitants des villes et des villages qui sont dans des conditions économiques difficiles. Pendant toute la récolte, le Service forestier est autorisé à contrôler toutes les personnes qui récoltent des PAM et tous les véhicules qui transportent ces produits (article 32). Dès qu'une plante est menacée d'extinction, selon l'article 36, le DGF (Direction Générale des Forêts) peut temporairement interdire la collecte (DeCoursey, 2003 ; Kathe *et al.*, 2003 ; Naka et Musabelliu, 2003 ; Qendro *et al.*, 2004).

Cette loi laisse de nombreuses questions dans l'ombre, comme l'inventaire des PAM, les pratiques de récolte, la surveillance des ressources ou la restauration. De surcroît, les mesures sur les espèces rares et menacées restent fragiles et le système de permis ne fonctionne guère (DeCoursey, 2003). Pour y remédier, en 1993, le parlement vote la loi sur la

impacts. 5.3 Transparency and participation MAP collection activities are carried out in a transparent manner with respect to management planning and implementation, recording and sharing information, and involving stakeholders».

protection des PAM. Cette loi vise la protection et gestion durable des PAM (loi sur la protection du fond des plantes médicinales, des huiles essentielles ou plantes oléagineuses et de tanins en nature (n° 7722; 15.05. 1993)) (DeCoursey, 2003; Kathe *et al.*, 2003; Naka et Musabelliu, 2003; Qendro, *et al.*, 2004). Elle est composée de 10 articles où sont explicitées les règles d'administration et d'exploitation de ces ressources. Afin de prendre en compte tous les problèmes relatifs à la menace, à la propriété, au droit d'exploitation et à la mauvaise gestion, cette loi a été abrogée en 2009. Une nouvelle loi sur la protection des ressources en plantes aromatiques et médicinales et en tanin⁸ décrit en détail le but, l'objet, les définitions, la propriété, l'administration, l'inventaire et la méthode permettant d'avoir une bonne information sur l'état de ces ressources et de les gérer durablement.

D'autres lois et conventions internationales relatives à la biodiversité ont été votées, comme la loi sur la protection végétale (n° 7662, 1993; modifiée n° 8529, 1999), et celle sur l'environnement (n° 7664, 21 Mars 1993) (DeCoursey, 2003 ; Kathe *et al.* 2003). Bien que ces lois ne concernent pas directement les PAM, leurs règles sont pleinement applicables à la conservation et à la gestion durable de ces ressources. Ainsi, par exemple, dans la loi sur l'environnement, l'accent est mis dans l'article 1 sur la gestion durable des ressources naturelles, qui interdit leur surexploitation. Les articles 9-14 mettent l'accent sur l'impact environnemental et l'article 8 sur la nécessité des licences environnementales pour exploiter la flore, la faune, les ressources naturelles, les zones côtières et le fond de la mer (DeCoursey, 2003). La même chose vaut aussi pour les conventions sur l'environnement et la CDB (Rio 1992). Pour montrer qu'elle prend sérieusement en compte la protection de l'environnement et de la biodiversité, l'Albanie signe également les conventions internationales : en 1991, la Convention sur l'évaluation de l'impact environnemental dans un contexte transfrontière Contexte / Espoo (1991), et en 1994, la Convention sur la Diversité Biologique (Rio de Janeiro, 1992).

Un peu plus tard, en 1995, afin de gérer de façon rationnelle le fond pastoral et forestier, la loi n° 7917 sur les « Prairies et pâturages » est décrétée (13.04.1995) (DeCoursey, 1999 ; Kathe *et al.*, 2003). En 1998, selon l'article 2 de la loi 8302 (12/03/1998), l'administration des revenus issus du fond forestier et pastoral passe aux mains des communes (DeCoursey, 1999 ; Kathe *et al.*, 2003).

Des programmes et projets. Outre ces règlements, d'autres instruments ont été mis en œuvre pour la protection et la gestion durable des ressources PAM. Ainsi, depuis 1992, des programmes de conservation des ressources naturelles (notamment forestières) ont été appliqués par les institutions internationales (WB, FAO, PNUD). Différentes agences bilatérales d'aide au développement (USAID, GTZ, SIDA, etc.) relayées par des ONG locales (Abafor, SNV, Care, VOCA) montent et accompagnent la mutation de l'économie collective vers une économie de marché (DeCoursey, 1999 ; REC 2000a ; Naka et Musabelliu, 2003 ; Kathe *et al.*, 2003). En 1995, la GIZ allemande, en collaboration avec le Ministère Fédéral Allemand de la Coopération économique et du Développement (BMZ), a financé un projet de coopération entre la PPNEA (Protection et préservation du milieu naturel en Albanie), l'AEN, la GIZ et Euronatur sur la conservation de la biodiversité dans le Lake District d'Ohrid, de Prespa et Petit Prespa (Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, 1998), dans le cadre de la « Mise en œuvre de la Convention sur la biodiversité ». Une grande aire de conservation a été établie dans la région, incluant l'utilisation durable des PMA (Fremuth *et al.* 1999 ; Kathe *et al.*, 2003). Plusieurs chercheurs ont préconisé l'exploitation des terres agricoles de

⁸ Loi nr. 10 210, date 23.04.2009.

mauvaise qualité au service de mise en culture des PAM. Le but était de diminuer la pression d'un côté, et de l'autre côté, d'augmenter les revenus des paysans (Canco, 2001).

En 1996, la Banque Mondiale met en place le programme Albania Forestry Project qui durera jusqu'à 2004, financé à hauteur de 8 millions de dollars américains pour gérer durablement ces forêts (World Bank, 1996a ; 2007). Une des mesures de ce programme est de transférer les droits d'utilisation du domaine forestier et pastoral aux communes. Le gouvernement se base sur le décret 308, datée du 26.01.1996 : « Le passage des forêts et du domaine pastoral communal en fonction de son usage et de son administration ». Il est décidé de donner 60% du domaine pastoral et 40% du domaine forestier aux communes, pour que les ressources soient mieux gérées et administrées par les communautés locales via des plans de gestion durables faits par les services forestiers de chaque district (Metaj et Kola, 2005). En 2002, le gouvernement avait transféré près de 70% du foncier aux communes (Metaj et Kola, 2005), pour atteindre 80% en 2007 (Ministère de l'Environnement 2010). Aujourd'hui le processus n'est pas encore achevé, mais **le foncier appartient pour l'essentiel aux communes.**

Inventaires. De plus, des efforts ont été faits pour identifier et évaluer la situation ou l'état des ressources PAM, en termes de potentialité de leurs habitats et des menaces qui pèsent sur elles. Ainsi, en 1995, une étude menée par la FAO et financée par le projet Sara, inventorie l'abondance des 13 produits forestiers non ligneux (PFNL) sur l'ensemble du territoire albanais. Dans la même période est créée par l'Institut de recherche biologique à l'Académie des Sciences (Vangjeli, *et al.* 1995), la liste rouge de la biodiversité des plantes menacées, dans le Livre rouge [*Libri i kuq*]. L'établissement de cette liste est financée par l'ONG Régional Environnemental Center (REC, 2000).

Deux ans plus tard, la Direction générale des forêts et des pâturages (DGFP) / Ministère de l'Agriculture a caractérisé à nouveau les espèces végétales menacées. Une nouvelle liste rouge (le livre rouge de 1997), similaire à celle de 1995, est établie. Elle est appelée la «liste des espèces protégées de la flore albanaise» (décret n° 20, approuvé le 20/02/1997) et compte 307 espèces (Kathe *et al.*, 2003 ; DeCoursey, 2003).

Un peu plus tard, entre 1999 et 2003, un autre inventaire, financé par l'USAID, a été mené par deux associations étrangères (FFF, IFDC) et deux associations albanaises (AAATA, AEC) (IFDC/AAATA-FFF, 2003). Cet inventaire avait pour but de vérifier le niveau de dégradation des habitats des 15 PAM les plus menacées (Cf. Annexe n°2).

Le travail s'est appuyé sur les résultats des études précédentes réalisées par divers organismes internationaux (TRAFFIC, UICN et l'association Chemonics International) (Schneider et Bueter, 1998 ; REC, 2000 ; Kathe *et al.* 2003) (1999) et les travaux du Jardin Botanique National, impliqué de longue date dans les actions de conservation des espèces naturelles (IFDC/AAATA-FFF, 2003, p.16). L'étude porte sur 12 districts. Les indicateurs sont quantitatifs (volume, surface) et qualitatifs.

Enfin, dans le but de faire baisser la pression sur les ressources et d'observer de façon permanente dans le temps et dans l'espace l'évolution des PAM, deux inventaires ont été menés dans deux districts. Ainsi, entre 2002 et 2006 dans le district de Puka, les auteurs Kutrolli et Ukaj (2009) ont réalisé un premier inventaire dont l'objectif était d'identifier les PAM, leur répartition, la potentialité végétale et les possibilités de culture (Kutrolli et Ukaj, 2009). Un deuxième inventaire a été effectué dans la période 2006-2008, dans le district

d'Elbasan, par l'Association Nationale des Études Montagneuses (SHKSM) en collaboration avec le Service Forestier d'Elbasan. Une nouvelle méthode appelée « *Diagnosis and Design* » (D&D) a été testée. Elle est élaborée par une équipe mixte d'experts du Service Forestier Américain soutenu par l'USAID et sollicitée par les autorités responsables albanaises (USFS, 2006 ; Danaj *et al.*, 2008). 5 PAM classifiées comme menacées ou rares ont été choisies. L'information produite concernait des données quantitatives et qualitatives comme la surface des habitats, leur densité, la situation phytosanitaire, leur potentialité végétale, la fructification etc.

1.1.4. Une hémorragie continue de cette biodiversité

Lors de la Conférence mondiale sur la biodiversité de Nagoya (2010) le déclin continu de la biodiversité est constaté, tant à l'échelon global qu'à l'échelon européen. Depuis la « date butoir » de 2010, la biodiversité continue globalement à régresser dans la plupart des pays et des régions avec des répercussions en cours ou attendues en terme d'alimentation, de santé et d'adaptation au changement climatique (CDB, 2010).

En Albanie, les dernières études faites en 2010 de l'USAID et du Ministère de l'Environnement, constatent que la menace pour ces plantes continue à être importante. La dégradation des habitats continue, et certaines espèces sont sérieusement menacées voire sont en voie d'extinction (USAID, 2010 ; Ministère de l'Environnement, 2010).

Dans ces conditions, les tensions entre la préservation durable des ressources et le développement d'activités économiques fondées sur l'exploitation minière est une contradiction permanente. En 30 ans, l'écart entre la volonté de maintenir la biodiversité des PAM et leur exploitation se matérialise par des choix contradictoires entre des politiques de conservation, d'une part, et des politiques d'encouragement aux activités génératrices de revenus, d'autre part. L'équilibre entre la préservation durable de la biodiversité et la satisfaction des besoins de la population rurale vivant dans les territoires économiquement difficiles fait l'objet de tensions en Albanie mais aussi à l'échelle internationale. Il s'agit de trouver des instruments pratiques qui garantissent la préservation et l'exploitation durable des ressources. Parmi ces dispositifs, certains se concentrent sur des critères délimitant les règles d'accès et de partage, d'où les questions d'information préalable, de passeports génétiques ou de reconnaissance des savoirs traditionnels par des signes de qualité (UN, 2002 ; Kathe et Gallia, 2006).

1.1.5. Objectifs de la thèse liés au projet Biodivbalkans

Cette inquiétude, se traduit en 2010 par la mise en œuvre d'un projet plus large, appelé Biodivbalkans, par le CIHEAM-IAM-M en France, et le MADA en Albanie avec l'aide d'un financement FFEM. Le projet avait pour objectif principal la préservation et la valorisation de trois types de produits : les PAM, les produits d'origine animale et les produits forestiers. Il s'agit de contribuer à un développement durable des zones défavorisées de montagne.

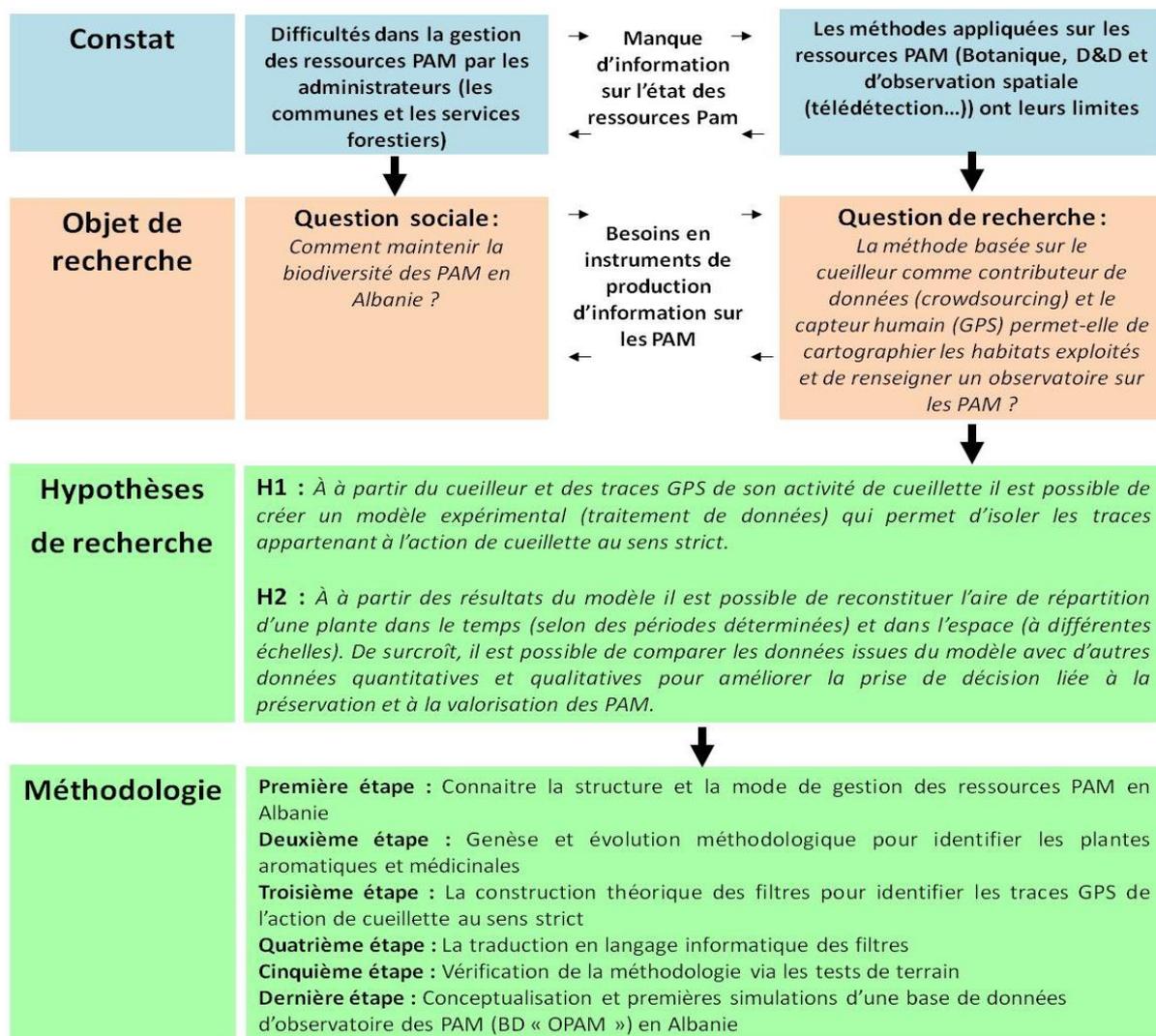
L'enjeu principal est donc de créer un couplage entre les injonctions environnementales (notamment la conservation de la biodiversité et des écosystèmes), et celles du développement économique rural durable, dans ces zones "difficiles" que sont les zones de montagne. Les stratégies de différenciation par l'approche terroir, les signes de qualité ou les systèmes de certification comme les indications géographiques, les mentions « montagne » ou la

labellisation « agriculture biologique », sont des exemples d'outils pratiques de valorisation des produits et sont vus comme une alternative pertinente.

Dans ce contexte, les responsables du projet m'ont confié la tâche de contribuer à ces objectifs en travaillant à la préservation et à valorisation durable des PAM en Albanie. Ces ressources naturelles nécessitent en effet, un état de l'art et une compréhension de leur possible valorisation et préservation.

La figure n° 0.6 illustre la démarche recherche suivie pour réaliser ces objectifs.

Figure 0.6. Le schéma synoptique de la thèse



I.2. Problématique de recherche

1.2.1. Une recherche fondée sur la stratégie de la différenciation territoriale des produits

C'est l'hypothèse de la différenciation par les spécificités territoriales qui a guidé mes premiers travaux de recherche. Cette hypothèse émane des travaux des géographes et des géo-économistes qui montrent que le territoire est un construit social et que les facteurs déterminants les spécificités locales peuvent être isolés en fonction des stratégies d'acteurs dont ils sont l'objet. L'hypothèse est aussi basée sur l'approche filière liée aux disciplines économiques et aux théories globales de la richesse (Gereffi, Humphrey et Sturgeon 2005). Nous avons un couplage entre l'approche territoire et celle de la filière. En effet, jusqu'en 2000, l'approche filière se focalise sur le marché et sur le produit. Elle privilégie une entrée « verticale » plutôt qu'une approche « horizontale » spatiale (Valceschini, 1991). Bien que le territoire soit considéré par les géographes et les géo-économistes comme une source de différenciation, ce n'est essentiellement qu'à partir des années 2000 que cette pensée c'est généralisée dans la compétition internationale. Les avantages comparatifs ne s'expliqueraient pas uniquement par les économies d'échelle et la taille des entreprises, mais pourraient dépendre des avantages spécifiques des territoires. Les relations entre le territoire et les acteurs constituent donc un facteur économique important dans les échanges. Le territoire est construit par des dynamiques valorisant des ressources spécifiques (Torre, 2000 ; Pecqueur et Zimmermann, 2004).

Ces approches sont basées sur la différenciation et la valorisation des ressources spécifiques des territoires à l'échelle locale, nationale et internationale. Les travaux relatifs au district industriel ou aux aménités rurales (Couzinet *et al.*, 2002), comme aux systèmes agroalimentaires localisés (SYAL) (Muchnik *et al.* 2007 ; Chiffolleau et Touzard, 2007), sont des exemples pratiques de ces analyses économiques.

Les signes de qualité, les produits d'origine de terroir bénéficiant d'une indication géographique (Barjolle et Sylvander, 2002 ; Falque et Remaud, 2002 ; Barjolle *et al.* 2007 ; Trognon, 2009 ; Ilbert, 2011), constituent un critère clé de différenciation et de création de valeur ajoutée. La certification est une source de crédibilité et de flexibilité sur le marché (Sylvander, 2004). La construction de ces biens de réputation dépend des capacités d'organisation locale et de l'insertion dans les tissus institutionnels qui régissent les biens de réputation, d'où les travaux sur les interactions entre les choix locaux et les instances internationales et nationales (Ilbert, 2009). Conçus pour lutter contre les usurpations économiques (pillage ou biopiratage) ces instruments de réservation d'un nom géographique ne couvrent pas directement la dimension de la préservation des ressources.

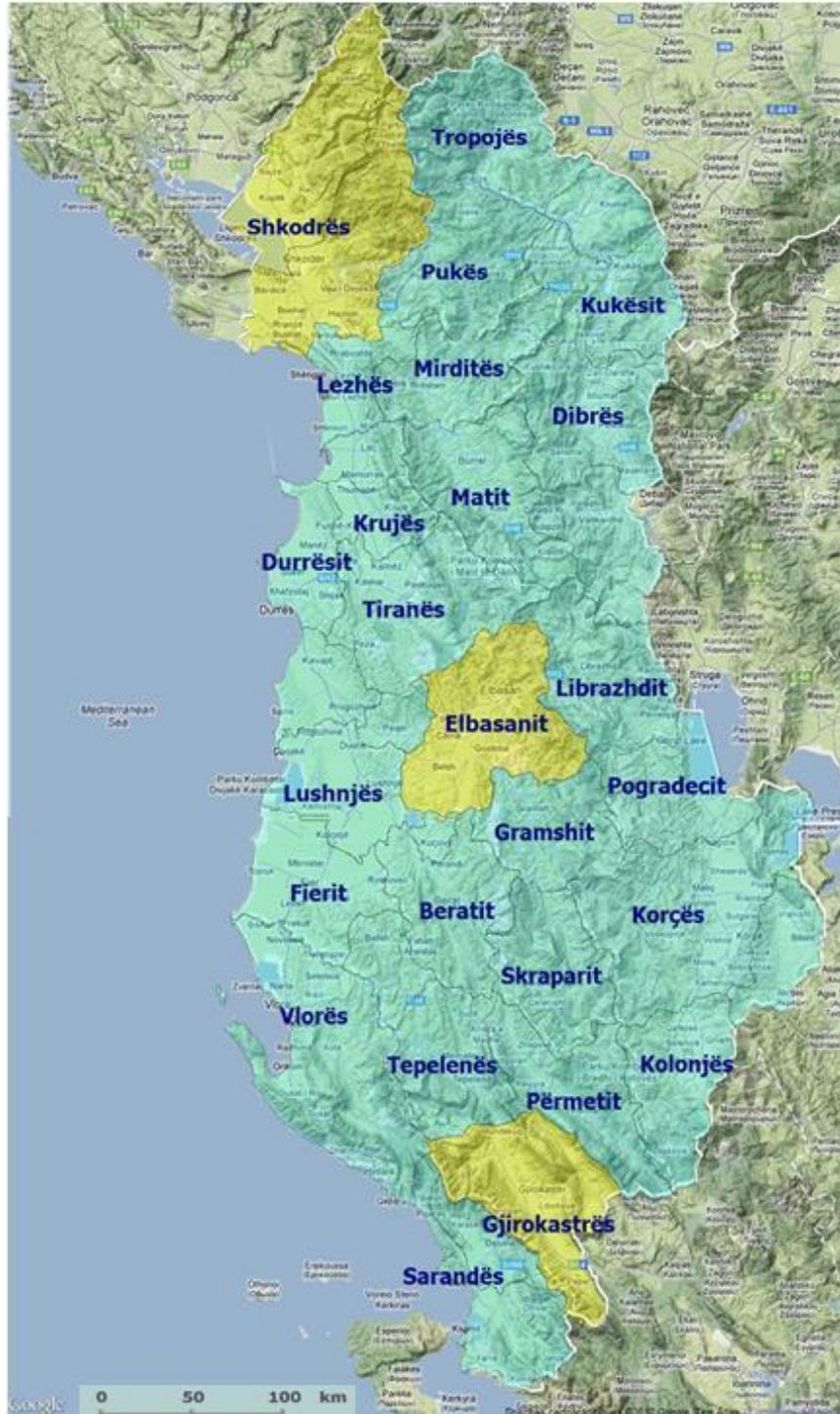
Même si les indications géographiques ont pu être défendues dans la convention biodiversité où certains articles ont insisté sur la reconnaissance des savoirs faire locaux et la défense des indications géographiques (article 8 J de la Convention de la Biodiversité), cet outil est avant tout un instrument économique de droit de propriété intellectuelle.

D'autres facteurs semblent déterminants pour diminuer les risques de dégradation des ressources naturelles et pour mieux maîtriser les relations filière-territoire ; la construction de panier de biens (Pecqueur, 2001), la coopération intra-branche (Vlad *et al.*, 2006), le

renforcement des formes traditionnelles (Bérard et Marchenay, 2008), la coopération et les stratégies d'acteurs (Benkahla *et al.* 2005), l'application des normes ISO 9000, les marques et organisation des filières agroalimentaires (Raynaud *et al.*, 2005).

Les résultats du diagnostic réalisé en mai 2011, dans les districts de Shkodër, Ebasan et Gjirokastrër permettent d'identifier le contexte dans lequel s'inscrit la recherche (figure 0.7).

Figure 0.7. Les zones d'études choisies pour les premiers travaux de recherche



Source : par l'auteur, 2011

L'activité agricole est dans une situation économique difficile et elle est peu rentable. La parcellisation est son problème majeur, rendant l'activité agricole presque impossible. Une bonne partie des ménages des territoires ruraux vivent en exploitant les ressources liées à l'arboriculture de montagne, aux cueillettes de plantes aromatiques ou médicinales, ou aux produits du pastoralisme. La cueillette des plantes médicinales et aromatiques constitue un apport non-négligeable de revenus aux villageois de montagne et de fonds de vallée. Nous avons constaté que les conditions de travail sont difficiles et contribuent à la destruction de la ressource : les cueilleurs sont payés au poids par les firmes exportatrices.

Sans incitation économique et sans engagement à préserver les parcelles pour l'année suivante, les cueilleurs développent des pratiques qui ne prennent pas en compte la régénération durable de la biodiversité. Le cueilleur de tilleul, par exemple, coupe directement les branches au lieu de monter à l'arbre pour cueillir les fleurs. Les ramasser, une fois au sol, est plus rapide et la rémunération augmente. Par ailleurs, outre la surexploitation des ressources engendrée par une pratique minière de l'exploitation des plantes par les entreprises, l'incendie est une menace permanente. Nous avons vu des territoires entiers brûler, entraînant un risque majeur pour la survie des espèces, comme dans le cas de la sauge. Ces incendies s'expliquent, là aussi, par les activités humaines. Certains cueilleurs nous ont dit que les bergers pour assurer un bon pâturage, mettent le feu aux parcelles pastorales (figure 0.8).

Figure 0.8. Exploitation minière des PAM en Albanie



Source : par l'auteur, 2011

Comprendre les relations de cause à effet qui s'exercent entre la cueillette et la préservation de la biodiversité requiert d'apprécier les nombreux facteurs qui jouent dans les interactions entre activités humaines et ressources naturelles. Les activités humaines peuvent favoriser les ressources, comme elles peuvent aussi les détruire. Ainsi, l'absence d'activité agro-pastorale conduit à la fermeture des espaces naturels et par voie de conséquence conduit à la disparition de nombreuses espèces de plantes aromatiques et médicinales. L'érosion de la biodiversité peut donc s'expliquer par la désertification des villages et par la diminution des activités agro-pastorales. A l'inverse, elle peut également s'expliquer par une activité humaine d'exploitation minière de la ressource.

L'exploitation intensive destructrice de la ressource a conduit à renforcer des politiques de mise en culture : les plants domestiqués sont substitués à la cueillette des plantes sauvages. Les cueilleurs des villages, qui sont aussi des agriculteurs, commencent ainsi à planter de la sauge, de la lavande, du thym, de l'origan, selon les recommandations politiques et des firmes exportatrices (figure 0.9).

Figure 0.9. La mise en culture des PAM en 2009



Dibër



Mallakastër



Kukës



Lushnjë

Source : Photographies par Liçaj, 2009⁹

Cependant, la politique de substitution ne suffit pas, car l'incitation n'a pas été accompagnée par des mesures d'investissement, d'accompagnement ou de formations. En l'absence de soutien direct (achat de semences, construction de pépinières etc.), les agriculteurs-cueilleurs se procurent directement les plants dans les habitats naturels en les arrachant. Autrement dit, au lieu d'acheter les semences, ils prélèvent les plantes sauvages au gré de leurs besoins de mise en culture ce qui accroît la pression sur la ressource.

L'intervention des autorités nationales est avant tout répressive et formelle : l'État édicte des lois et des décrets et demande aux autorités compétentes de surveiller et de sanctionner. Cette politique de contrôle, dépourvue d'incitation économique, est exercée par les gestionnaires des domaines forestiers et pastoraux dans les districts (service forestier). Ils doivent résoudre les problèmes de dégradation de la ressource en interdisant la collecte des PAM dites menacées.

⁹ Ferdin Liçaj, ingénieur forestier albanais travaillant dans la culture des PAM en Albanie.

La mise en œuvre de cette politique se heurte aux pratiques minières qui font l'objet de contrats avec les cueilleurs et parfois même avec certaines communes. En effet, les exploitants (les cueilleurs, collecteurs et les exportateurs) cherchent le profit et se plaignent des politiques qui entravent l'activité économique sous prétexte de protection de la nature.

Dans ce contexte conflictuel, l'information qui porte sur le premier maillon de la filière, c'est-à-dire sur la connaissance de l'état des ressources naturelles, est primordiale : on ne peut pas construire de démarche de valorisation et de préservation, si on ne connaît pas les habitats des plantes et la manière dont ils sont exploités. On ne peut pas non plus conduire de politiques de long terme sans évaluer le potentiel passé et à venir du renouvellement de la ressource. Des descriptions précises et fiables sont nécessaires afin que les arguments « verts » ne soient pas contestables.

1.2.2. Une recherche fondée sur la méthodologie de production d'information en vue de l'identification de l'habitat des plantes

Les auteurs Schippmann *et al.*, (2002, 2006), montrent que les gestionnaires de ressources PAM sont toujours confrontés au manque d'informations adéquates concernant leur utilisation, leur répartition, la diversité génétique des populations sauvages, la taille optimale des exploitations et des plantations, et donc, sur le prélèvement annuel à appliquer sans endommager les populations.

Les connaissances actuelles liées à l'état réel des ressources en PAM, leur répartition et les pratiques de gestion et d'exploitation sont insuffisantes ou limitées en Albanie (DeCoursey, 1999 ; Kutrolli et Ukaj, 2009 ; USAID, 2010). La littérature produite par les projets et/ou les documents stratégiques n'est pas claire et souvent sans références, ce qui rend difficile le travail de vérification. L'étude de l'USAID en 2010 mentionne que les données statistiques portant sur l'exploitation et la gestion de ces ressources et sur les quantités exportées en Albanie, ne sont pas fiables : « *Albanian statistics are not very reliable and it does not appear possible to obtain detailed data on export by type of MAP, as most shipping is simply recorded as "Medicinal herbs". So data provided by INSTAT are only at aggregated level, and it is not possible to obtain reliable data at product level (i.e. sage). The last year for which exact figures are available for each MAP is 1991, when the whole value chain was still totally controlled by the State* » (USAID, 2010, p.11).

Il n'y a pas d'études systématiques qui donnent des informations sur la situation biophysique des habitats et leur évolution. Les inventaires réalisés sont peu nombreux et ne couvrent pas tout le territoire des PAM, voire même le découpe en fonction des délimitations administratives plutôt que de respecter les limites des écosystèmes. Seul l'inventaire de 1988, période communiste (chapitre 2), porte sur l'ensemble du territoire albanais. Les autres portent sur quelques districts spécifiques. L'identification des habitats, le nombre d'espèces recensées, comme les déterminants de leur érosion, ne sont ni exhaustifs ni systématiques. De surcroît, la période entre deux inventaires est longue : 7 ans entre les inventaires de 1988 et de 1995 et 8 ans entre ceux de 1995 et de 2003. Enfin, la différence d'échelle (passage de 26 à 9 districts) et du nombre de PAM étudiées (210 en 1988, 13 en 1995 et 15 en 2003) rend difficile la continuité des analyses.

Nous sommes donc toujours confrontés à des résultats partiels dont les sources d'information sont souvent secondaires et agrégées. La question est bien celle de la méthodologie de production d'information.

I.2.2.1. La méthode botanique et celle du « *Diagnosis and Design* » et leurs limites

Pour réaliser les trois premiers inventaires (cités ci-dessus), les spécialistes ont appliqué une méthode botanique procédant par échantillonnage (FAO, 1995 ; IFDC/AAATA-FFF, 2003 ; Kutrolli et Ukaj, 2009). Elle vise à mesurer localement la présence et la densité des espèces (Rita M. Moraes *et al.*, 2005; UICN & ATPNE, 2008; MOVIMONDO, 2008; Yemoa *et al.* 2008; Dro, *et al.* 2013). C'est une approche phyto-écologique utilisée également par les botanistes et écologues en France (Long, 1984) pour collecter l'information des habitats de plantes (Cf. Annexe n°4). Avec cette méthode, une fois l'échantillon identifié et analysé, les résultats obtenus font l'objet d'une extrapolation sur la zone environnante.

Dans la méthode intitulée « *Diagnosis and Design* » (D&D), utilisée pour le quatrième inventaire, comme dans la vieille méthode de 1988, l'échantillonnage fonde la démarche (Dano, *et al.*2008). Mais le diagnostic est plus précis, car les temps d'observation sont resserrés. Au lieu d'observations tous les dix ans, l'observation est annuelle. Cette précision se traduit géographiquement. Grâce au GPS, les échantillons sont géo-localisés ce qui permet d'observer de façon systématique les habitats. Les informations sont traitées par un SIG afin de produire des cartes à l'échelle 1/ 25 000, la même échelle que celle des cadastres forestiers.

En conclusion, la loi de 2009 sur la protection des plantes aromatiques et médicinales et de tanin, précise la méthode qui doit être appliquée pour inventorier les PAM. L'inventaire doit se faire tous les cinq ans et les données doivent être consignées dans les registres des directions du service forestier des districts, puis gérées au niveau national par la direction forestière, en coordination avec le ministère de l'agriculture. Ces registres sont conçus pour gérer une base de données à différentes échelles (niveau national, régional, district, commune) dans le but de maîtriser le domaine forestier et pastoral à partir de chaque unité¹⁰. Cela sous-entend que toutes les mesures réalisées par le programme de bio monitoring soient parties intégrantes du programme National du Monitoring de l'Environnement. Il s'agit d'une surveillance obligatoire de tous les indicateurs quantitatifs et qualitatifs concernant les PAM, et d'une évaluation régulière des phénomènes naturels et autres dégâts qui peuvent se produire au moment de la récolte, des transports ou autre. Le système de données englobe tous les indicateurs quantitatifs mesurables et chiffrables. L'Agence de l'Environnement et des Forêts se coordonne avec l'Agence Européenne de l'Environnement.

La collecte des données relatives aux plantes aromatiques et médicinales se fait selon les règles déterminées par le ministère. L'identification des plantes aromatiques et médicinales est réalisée par les communes qui suivent les prescriptions nationales. La gestion se base sur un plan d'aménagement forestier et pastoral, financé par la Banque Mondiale. Ce plan est établi par le service forestier pour chaque commune afin d'établir des consignes claires (Cf. Annexe n°4). Toutes les personnes juridiques qui exploitent ces ressources doivent présenter les données, trente jours après l'obtention du permis d'exploitation. Cette obligation est accompagnée de consignes et de recommandations en vue d'une meilleure exploitation conformément aux critères élaborés par l'Agence de l'Environnement et des

¹⁰ L'article 34, 35, loi n°10120 de 2009 sur la conservation des PAM et de tanin

Forêts. Cette dernière contrôle la qualité du monitoring, l'application des méthodes, la qualification des spécialistes qui y participent et la viabilité des résultats.

Les limites. Les responsables des services forestiers que nous avons rencontrés avouent que l'identification des ressources rencontre de nombreux obstacles. Les communes se heurtent aux problèmes financiers et aux problèmes de compétences. Dans plusieurs communes, il manque d'ingénieurs forestiers pour garantir le suivi. A cela s'ajoute le manque de logistique, d'infrastructure et de financement. Dans ces conditions la mise en œuvre de l'identification des plantes est difficilement réalisable (voir chapitre 2).

Vu les difficultés à enquêter et vu la lourdeur des travaux à entreprendre, les limites sont manifestés : les inventaires sont occasionnels et les extrapolations généralisent des tendances qui sont loin de rendre compte de la diversité des écosystèmes et des changements en cours. Les méthodes d'inventaire croisant échantillons statistiques botaniques et dires d'experts ont leurs limites tant scientifiques qu'économiques. L'aptitude à fournir des éléments objectifs pour appréhender les interactions entre les habitats naturels et les pressions humaines reste vaine. L'information disponible est donc loin d'être fiable et on ne dispose pas d'éléments objectifs permettant de qualifier de manière positive ou négative la gestion des plantes aromatiques et médicinales (voir chapitre 2).

L'absence de données valides sur l'état et le mode de gestion des plantes aromatiques et médicinales m'ont poussé à réaliser de nouvelles recherches sur les méthodes susceptibles de structurer une information fiable.

I.3. Question de recherche et hypothèses

I.3.1. Les observatoires, un dispositif pertinent pour la préservation et la gestion durable de la biodiversité

De manière plus large, des réflexions sont conduites par les organismes de recherche comme le CIRAD, sur la manière de construire des systèmes d'information plus ou moins formels pouvant déboucher sur des observatoires de l'agriculture et de la biodiversité, afin de faciliter les suivis et les prises de décision. Ces systèmes d'informations s'enrichissent automatiquement par des modèles réalisés en fonction des concepts spatiaux et temporels introduits (Miralles et Passouant, 2009). Les auteurs Libourel *et al.* (2009), en fonction de leurs usages et de leurs accès, les regroupent en quatre types :

1. Systèmes d'information techniques, dont les services d'observation s'appuient sur des réseaux de capteurs ;
2. Systèmes d'information organisationnels permettant à certaines organisations de structurer leurs informations, comme les observatoires de recherche en environnement ouverts à la communauté scientifique ;
3. Systèmes d'information qui s'appuient sur des réseaux informels dans lesquels circule l'information et qui peuvent servir d'appui à des projets territoriaux ;
4. Systèmes d'information relevant à la fois de l'observation et de l'appui à la décision que nous pouvons dénommer « observatoires ».

« Un observatoire se définit comme un dispositif pérenne et ciblé d'observation. Mis en œuvre par un ou plusieurs organismes, il leur permet de suivre l'évolution d'un phénomène

dans le temps et dans l'espace. Pour cela il assure la collecte, la conservation et la diffusion de données et de connaissances. Il se présente généralement sous la forme d'applications informatiques ou d'un site web permettant un accès guidé et contrôlé aux données pour les traiter, les agréger et les mettre sous la forme synthétique de tableaux, de cartes, ou d'indicateurs statistiques¹¹ (Gauthier, 2006)¹²».

Ces systèmes d'information ont tous pour objectif d'observer (suivre, analyser, comprendre) sur une portion d'espace représentative ou une entité territoriale, les dynamiques socio-environnementales résultant d'interactions dynamiques de systèmes socio-économiques et biophysiques. Ils exigent, de ce fait, des méthodologies spécifiques adaptées à la gestion des processus cumulatifs des données (durabilité, répétitivité, stockage...) et à la gestion des processus de construction de connaissances (partage, échange, interaction...) (Libourel *et al.* 2009 ; Durand *et al.*, 2010).

Par exemple, « en 2004, la France, a publié sa stratégie nationale pour la biodiversité (SNB) avec pour objectif de stopper l'érosion du vivant. En 2010, le processus de révision de la première stratégie nationale pour la biodiversité a été entamé et la nouvelle SNB 2011-2020 a été publiée en mai 2011. Six orientations complémentaires réparties en vingt objectifs ont été définis dont l'orientation de développer, partager et valoriser les connaissances par le biais d'un système national d'observation de la biodiversité composé en particulier d'un **Système d'Information sur la Nature et les Paysages, d'un Observatoire National et d'Observatoires Régionaux de la Biodiversité**. Ce dernier (ONB) est chargé de mesurer à l'échelle française l'état et l'évolution de la biodiversité sur l'ensemble de son territoire. Cet observatoire doit évaluer qualitativement et quantitativement l'état de la biodiversité, mais aussi les pressions et menaces pesant sur la diversité biologique. Il doit également permettre de mesurer l'efficacité des réponses apportées. L'action "Portrait de la Biodiversité dans les Communes" mise en œuvre par l'UMR TETIS est l'une des initiatives structurantes de l'ONB, qui visent à généraliser un « portrait » de la biodiversité sur toutes les communes de France. Il doit constituer l'un des produits de restitution de l'information de synthèse sur la biodiversité et ses interfaces avec la société au niveau communal »¹³.

1.3.1.1. L'alimentation des observatoires par des méthodes d'observation spatiale appliquées aux plantes et leurs limites

L'information spatiale joue un rôle clé dans la définition de stratégies concertées des modes de gestion et la mise en œuvre de dispositifs d'évaluation (Kosuth, 2009).

Les méthodes d'acquisition et de traitement d'information spatiale telles que la télédétection et les Systèmes d'Information Géographique sont de plus en plus utilisées pour alimenter des bases de données observatoires. Ces méthodes se sont largement répandues dans le domaine des sciences de l'environnement car elles constituent un support privilégié d'intégration des informations et d'analyse cartographique (Rita M. Moraes *et al.* 2005).

Dans le cas de la gestion et de l'exploitation durable des ressources biologiques et de leur conservation, plusieurs équipes de recherche s'appuient sur les outils de géomatique qui permettent de cartographier et d'analyser les interactions spatio-temporelles entre le milieu

¹¹ <http://tetis.teledetection.fr/index.php/fr/observatoires/agricultures>

¹² http://www.agro-montpellier.fr/documentation/Memoires/TERPA/Gauthier_L.pdf

¹³ <http://tetis.teledetection.fr/index.php/fr/observatoires/biodiversite>

physique, le milieu vivant et les pressions d'origine climatique et anthropique (Andréfouët, 2009 ; Pasteur *et al.*, 2009 ; Poteete *et al.*, 2010).

Ainsi, de nombreuses recherches, pour collecter les données, font appel aux photos aériennes et aux images satellitaires (basse ou haute résolution, optique ou radar). Les auteurs Poteete *et al.*, (2010) dans leur ouvrage « *Multiple Methods in Practice: Collective Action and the Commons* » analysent plusieurs études qui appliquent des méthodes d'observation spatiale, comme celles de Homewood *et al.*, 2001; Ostrom et Nagendra 2006; Nagendra *et al.*, 2005. Ils montrent comment grâce aux méthodes de télédétection, les chercheurs identifient et explicitent les relations entre activités humaines et biodiversité comme c'est le cas de la réserve de la région de Wolong dans le Sud de la Chine, où, les auteurs Liu *et al.* (2001) prouvent via la construction d'indicateurs spatiaux qu'il existe des liens entre le taux de perte d'habitat forestier et la création d'une réserve naturelle ; autre exemple, Robbins *et al.* (2007) montrent les impacts de la création d'une réserve de faune sur la distribution des terres et leur préservation.

En France, des UMR comme TETIS et AMAP appliquent également ces méthodes et ces outils à la préservation et la valorisation de la biodiversité. Ils sont issus de l'observation spatiale et de la modélisation spatio-temporelle. Ils consistent à produire des informations géographiquement référencées ou spatialement explicites, telles que la distribution d'organes végétaux dans l'espace 3-D, des patrons de répartition d'espèces, des topologies de plantes ou de réseaux d'habitats, ainsi que des images issues de la télédétection (optique, laser, radar) (Coutron, 2009). Par exemple, dans un programme portant sur l'analyse de la canne à sucre dans l'île de la Réunion, les images satellites sont utilisées pour suivre l'avancement de la récolte. Le projet SUCRETTE (suivi de la Canne à sucre par télédétection), conduit par le CIRAD et Spot Image, a permis de développer une méthodologie de traitement d'images SPOT 4 et 5 fournissant une cartographie des coupes en temps quasi-réel pendant la récolte. La classification des parcelles de canne extraites des images satellitaires repose sur l'analyse de l'écart spectral existant entre un couvert végétal sur pied, un sol recouvert de pailis (après coupe de la canne) et un sol nu (pailis brûlé, sol labouré pour replantation). Des indicateurs statistiques de surfaces et de taux de récolte sont ainsi calculés à différentes échelles géographiques (centre de livraison, bassin cannier, usine, région) pour fournir aux décideurs des éléments d'ajustement des prévisions de production et de la logistique de récolte (Todoroff, 2009).

Un autre exemple est l'utilisation de l'information spectrale, spatiale et temporelle d'images de télédétection pour améliorer la capacité de prévision de la production agricole au Sénégal. Les images MODIS et Spot VEGETATION ont été retenues pour caractériser la variabilité des paysages agricoles. La question de cette variabilité est abordée à différentes échelles et améliore l'estimation des rendements (Baron, Bégué, Lo Seen, 2009).

Ainsi, dans des systèmes complexes de culture à base d'associations diverses mises en œuvre sur les parcelles paysannes, incluant par exemple des fruitiers (cocotiers, papayers, cacaoyers, bananiers, etc.) et des jardins vivriers, qui posent des difficultés méthodologiques spécifiques, les agronomes se tournent vers de nouveaux outils comme la géomatique, pour mieux comprendre ces systèmes à différentes échelles. L'équipe du CIRAD de l'UMR SYSTEM et de l'UMR TETIS a mené sur les systèmes agro-forestiers mélanésiens à base de cocotiers une étude qui a consisté à utiliser conjointement les informations issues du terrain et des images satellitaires à très haute résolution spatiale, afin de mieux comprendre la structure intra-parcellaire de ces systèmes. Les résultats montrent que les cocoteraies sont clairement

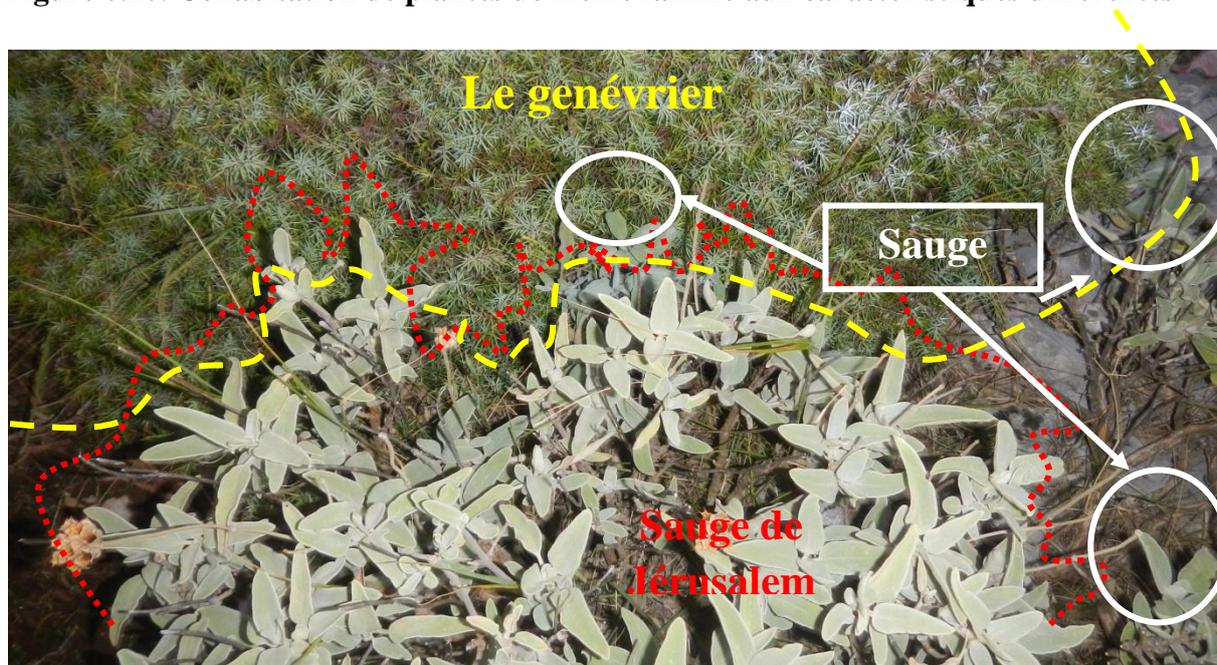
identifiables dans l'image et peuvent être classées selon leur âge. Les principaux types agroforestiers sont reconnus et cartographiés grâce à une classification basée sur la texture, permettant une première analyse de leur disposition et de leur densité. Un indice de télédétection quantifiant l'ouverture du couvert, en relation avec la complexité des associations en présence, a aussi été développé (Lamanda *et al.*, 2009).

Les limites. Comprendre le fonctionnement des écosystèmes n'est pas chose facile, demande du temps, de nombreuses observations et des experts de différents domaines scientifiques pour expliquer avec plus ou moins de succès les phénomènes (Pasteur *et al.*, 2009).

Les méthodes issues de la télédétection ou de l'observation spatiale, comme la classification des images à partir des signatures spectrales ou la photo-interprétation, offrent une grande opportunité dans l'identification et la gestion des ressources naturelles. Elles facilitent leur caractérisation. Cependant, de nombreuses espèces vivant sous couvert végétal, notamment les structures complexes comme les plantes aromatiques et médicinales, ne sont pas directement visibles par les méthodes de télédétection classiques (Lamanda *et al.*, 2009).

Les plantes aromatiques et médicinales occupent des surfaces peu homogènes. Leurs habitats doivent être interprétés, car plusieurs espèces peuvent cohabiter sur une zone restreinte. Même si les méthodes de télédétection sont réalisées à l'échelle d'une plante, la plupart des plantes aromatiques et médicinales sont d'une taille sub-métrique ; de surcroît, certaines plantes ont une morphologie de feuille parfois très similaire. Par exemple, dans la figure 0.10, ci-dessous, nous avons deux plantes médicinales, la sauge et le genévrier, qui cohabitent avec une autre plante de la même famille que la sauge, appelée « *Phlomis fruticosa* » ou encore sauge de Jérusalem, mais qui a des feuilles aux caractéristiques morphologiques différentes de la sauge médicinale.

Figure 0.10. Cohabitation de plantes de même famille aux caractéristiques différentes



Source : par l'auteur, 2012

Pour pouvoir identifier ces plantes, il faudrait pouvoir disposer d'images d'une résolution décimétrique couvrant une grande partie du territoire albanais à différentes saisons, et multiplier les analyses d'images en fonction du nombre d'espèces.

Par ailleurs, de nombreuses espèces vivant sous couvert végétal ne sont pas directement visibles par les méthodes de télédétection classiques. Dans le cas de ces dernières, on resterait alors toujours dans des méthodes de détection indirecte entachées d'incertitude. Pour réduire celle-ci, il faudrait multiplier les échantillonnages terrain « témoins » afin d'améliorer l'appartenance des pixels aux classes qui se rattachent à différentes plantes.

Comme pour la méthode botanique d'échantillonnage, les méthodes d'observation spatiale demandent de faire appel à de nombreuses ressources humaines compétentes pour mener à bien le traitement et l'analyse des informations, ce qui nécessite de lourds moyens financiers.

La nécessité de disposer d'une information systématiquement mise à jour sur liée aux habitats exploités ou préservés est primordiale pour garantir la durabilité des écosystèmes. Pour les plantes aromatiques et médicinales fournir régulièrement des informations structurées, fiables et partageables demeure un enjeu non résolu.

Dans ces conditions, nous nous sommes demandé si d'autres approches et méthodes géomatiques pouvaient offrir une information géographique pertinente afin de servir une démarche de préservation et d'exploitation durable des plantes aromatiques et médicinales. Comme le disent les auteurs Tran et Tonneau (2009), « *l'information géographique disponible n'est pleinement utilisée que quand elle est au service d'une démarche. Elle est alors un « objet intermédiaire » support de la réflexion individuelle ou collective. Elle permet de modéliser des phénomènes et d'émettre des hypothèses quant aux relations de cause à effet (exploitation/état d'habitat). Il s'agit alors d'identifier des déterminants, des indicateurs, des critères dont il faut ensuite valider la pertinence. Les plateformes d'échanges facilitent la gestion des données pour comprendre les relations entre systèmes d'activités, emprise territoriale et impact sur les ressources* » (Tran et Tonneau, 2009).

I.3.1.2. Le « capteur humain » GPS et l'approche collaborative (*crowdsourcing*) par le cueilleur

Pour avoir une information plus exhaustive sur les ressources naturelles, ces deux dernières décennies, les chercheurs s'appuient sur des nouveaux outils géographiques tels que le capteur humain GPS « Le Global Positioning System (GPS) ou Système de positionnement global ou de localisation mondial en français (De Rudnicki *et al.*, 2009 ; Durand *et al.*, 2010).

Des études empiriques ont montré que l'utilisation du GPS aide beaucoup les chercheurs à enrichir des observatoires, dispositifs nécessaires à la gestion et à l'exploitation des ressources naturelles et, notamment, dans le cas des ressources qui ne sont pas identifiables directement par les méthodes de télédétection et qui ont des caractéristiques particulières. C'est le cas de la communauté du **biologging** qui cherche à comprendre le comportement des animaux ou à connaître leur habitat. Par exemple, une étude effectuée au Brésil pour la protection du jaguar (*Panthera onca*) a comparé les différentes mesures prises et prouvé que la télémétrie GPS permettait de mesurer la densité de population de jaguars de la façon la plus fiable. Elle souligne que l'autre méthode, appelée distance moyenne maximale déplacée (« Mean Maximum Distance Moved » ou MMDM) utilisée jusqu'alors surestimait la

densité de la population de jaguars. Cela allongeait le temps nécessaire à la mise en place des mesures de protection (Soisalo et Cavalcanti, 2006).

Le cas de la gestion de la pêche en France en est un autre exemple¹⁴. L'analyse des trajets parcourus par des bateaux délimite la zone de pêche. Par la suite, chaque bateau, à son arrivée, déclare la quantité de poissons capturés. Ainsi, les autorités, qui gèrent ces ressources, savent de façon permanente la variation de quantité et la surface pêchée.

Le Cemagref a, par ailleurs, développé une nouvelle technologie de matériel embarqué permettant la surveillance et l'enregistrement des données d'application de produits phytosanitaires dans le cadre de l'étude AWARE : « A Water Assessment to Respect the Environment » (projet européen LIFE). Ce système a permis de suivre dans le détail les traitements effectués puisqu'il mesurait et enregistrait toutes les secondes les paramètres d'application avec géo-référencement par GPS. Les données de traçabilité collectées (débits, volume de cuve, données météorologiques, etc.) ont été analysées puis comparées aux données déclaratives afin de proposer aux viticulteurs des voies d'amélioration de leurs pratiques. Avec cet outil, les viticulteurs pouvaient étalonner quotidiennement leur appareil et connaître les conditions météorologiques. De plus, ils visualisaient en temps réel les paramètres de fonctionnement de l'appareil pour détecter des dysfonctionnements. La précision du GPS a permis de différencier les rangs des parcelles de vigne (De Rudnicki *et al.*, 2009).

Ce type de démarches est très répandu également dans le domaine de l'aménagement territorial et plus particulièrement de l'aménagement urbain (Schönfelder, 2002; Chung et Shalaby, 2005 ; Mascret *et al.*, 2006 ; Klein, 2007 ; Olteanu 2008 ; Nijhuis, 2009 ; Asakura, 2004 ; Asakura et Hato, 2009 ; Klein et Schneider, 2011). Il facilite la modélisation des comportements des utilisateurs et des transformations territoriales. Les exemples de collecte d'information des voyageurs aux Pays-Bas (Grengs *et al.* 2008 ; Bohte et Kees, 2009) en vue d'analyser leur comportement, de générer des cartes routières (que l'on appelle des « cartes d'inférences algorithmes ») (Biagioni et Eriksson, 2011), d'utilisation du transport urbain (Klein et Schneider, 2011), etc., montrent que l'usage du GPS dans la méthodologie d'identification des comportements humains est beaucoup plus efficace que les méthodes classiques. Ainsi, en 2011, ce sont des élèves d'écoles et de lycées qui ont contribué à fournir l'information portant sur les transports en commun de la ville du Luxembourg (Klein et Schneider, 2011).

Ces dernières années, grâce à la démocratisation de l'usage du GPS, des sites internet Web 2.0. et des autres logiciels libres (Postgresql/Postgis, QGIS etc.), les premières expériences de structuration de données géographiques de façon collaborative (*crowdsourcing*) ont donné lieu à des initiatives telles que « OpenStreetMap » et « FixMyStreet » (Goodchild, 2007 ; Durand *et al.*, 2010). Ces travaux démontrent de façon concrète qu'il est possible d'intégrer des données provenant de contributeurs non spécialistes, ayant une exigence vis-à-vis de la qualité des données, à un référentiel de données géographiques.

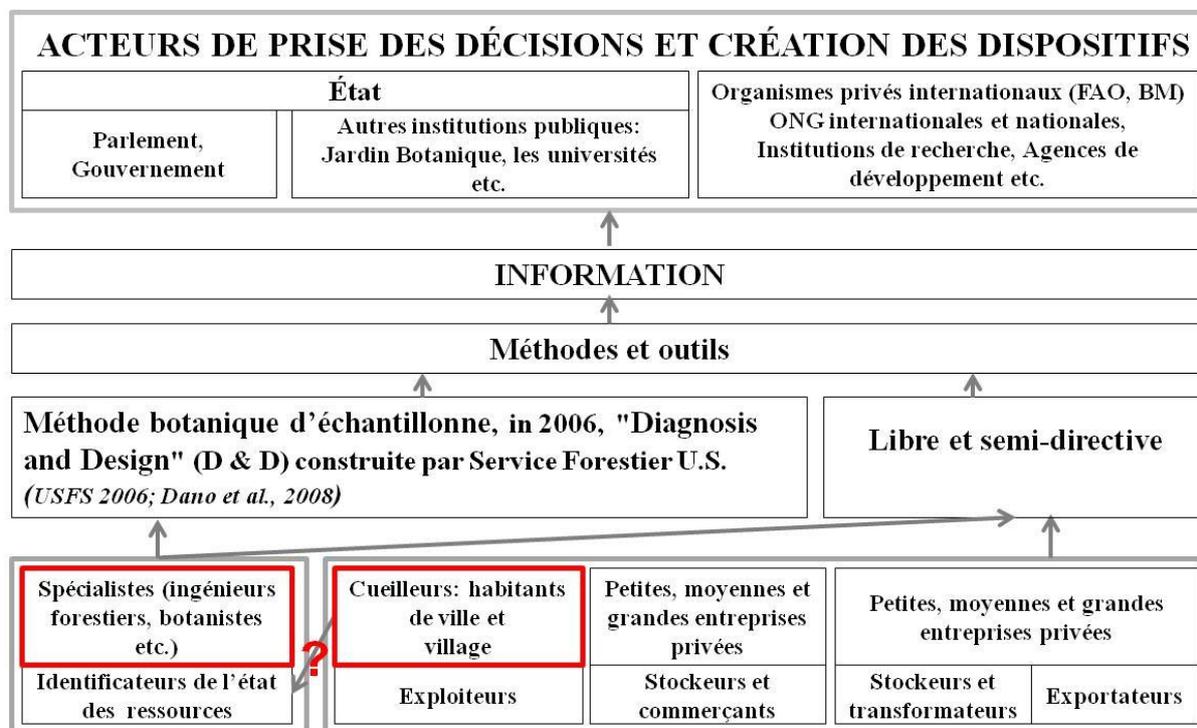
Dans le cas des PAM, pour disposer de données régulières et durables sur l'état des habitats des plantes, le choix du fournisseur d'information est central. Nos premiers diagnostics de terrain et nos travaux bibliographiques portant sur les techniques de préservation et de gestion des plantes aromatiques et médicinales nous ont confirmé le rôle

¹⁴ www.ifremer.fr

central de l'État. L'information est structurée en fonction de schémas conçus par les scientifiques et transmise aux organismes d'État (le gouvernement, le parlement, les institutions publiques, etc.) et aux institutions internationales (USAID, FAO, BM, etc.). Le modèle conceptuel est fondé sur la méthode botanique par échantillonnage et suppose une organisation verticale de l'information. Le contrôle comme les prises de décision sont réalisées à partir d'informations gérées par les cercles d'experts et de spécialistes (figure 0.11).

L'organisation hiérarchique de l'information suppose que les inventaires et les mécanismes de suivi soient faits de manière régulière et systématique sur le terrain. A cela s'ajoutent des études de cas plus qualitatives fournies aussi bien par les groupes d'experts, les cueilleurs que les entreprises privées. Le croisement des informations qualitatives et quantitatives permet d'établir les bases de données qui servent ensuite d'interface pour le contrôle des ressources naturelles.

Figure 0.11. Modèle de gestion et de préservation des plantes aromatiques et médicinales.



Source : par l'auteur, 2011

A l'inverse de cette conception « top-down », le raisonnement de cette approche collaborative (*crowdsourcing*) et d'utilisation du capteur humain GPS, nous a poussés à considérer les cueilleurs comme détenteurs de savoirs pratiques. Notre raisonnement part du fait que les cueilleurs connaissent parfaitement le terrain, parcourent presque tout l'habitat exploité (contrairement à la démarche par échantillonnage) et constituent un réservoir de contributeurs conséquent, soit plusieurs milliers, entre 76000 et 100000 dans toute Albanie (USAID, 2010).

D'une nature plus biologiste (Rey, 2009), la logique de la proie et du prédateur nous a également inspiré. En effet, dans le moment que nous ne pouvons pas avoir le renseignement sur la proie, le meilleur moyen est de suivre le prédateur.

Cette logique proie-prédateur ne doit pas faire oublier que les cueilleurs sont aussi en substance les conservateurs des espaces naturels. Comme dit l'auteur Rey (2009), « *les populations rurales ne peuvent être uniquement considérées comme des prédateurs des ressources* ». En effet, leurs activités de cueillette, lorsqu'elles sont bien faites, contribuent au renouvellement de la ressource.

Au lieu de les considérer comme des « matériaux » utiles à la construction d'une base de données centralisée, il s'agit d'envisager une co-construction d'informations où savoirs scientifiques et savoirs populaires peuvent se rencontrer.

Il faut donc trouver la manière d'établir des relations de confiance avec les cueilleurs pour qu'ils puissent eux-mêmes faire valoir leurs connaissances et se les approprier, tout en participant à un système d'information plus large adapté à la préservation des ressources naturelles.

Pour les cueilleurs, la création d'informations objectivables permettant de justifier leurs actions positives sur la gestion durable du territoire est un enjeu majeur. Les outils géographiques, cartographiques, voire télématiques, s'ils sont appropriés par les cueilleurs, rendent possible l'alimentation d'une base de données observatoire pour les PAM (BD OPAM) afin de tracer et de visualiser les plantes sauvages et l'état des habitats exploités.

La question qui a guidé mes recherches est la suivante : *la méthode basée sur le cueilleur comme contributeur de données (crowdsourcing) et le capteur humain (GPS) permet-elle de renseigner un observatoire sur les PAM afin de gérer durablement ces ressources ?*

Pour répondre à cette question, notre argumentation se base sur trois postulats méthodologiques :

- Chaque sortie journalière d'activité de cueillette est dédiée à une seule plante (relation humain-plante). Autrement dit, elle donne une première connaissance nominale de la plante et de l'exploitation de son habitat
- Le lieu de cueillette de la plante et son aire de répartition (son habitat exploité) correspondent pour partie (relation plante-habitat)
- Lorsque l'on parle du lieu de cueillette, on sous-entend l'action de cueillette (relation humain-plante-espace).

Donc, si les cueilleurs pouvaient donner trois informations : le nom de la plante, la quantité cueillie dans la journée et les traces GPS brutes appartenant à son activité de cueillette, ce serait un renseignement important pour nous, tant au niveau de la cartographie des habitats exploités, qu'au plan des analyses statistiques avec des données historiques.

En effet, l'activité de la cueillette, au sens large, se décompose en un ensemble d'actions qu'il convient de distinguer afin de ne conserver que l'information utile : l'habitat de la plante nommée. Les principales actions de l'activité de cueillette qui balisent la trajectoire d'un cueilleur lors d'une sortie suivent logiquement la séquence d'un itinéraire technique :

- La marche d'approche pour arriver sur la zone cueillette
- La recherche de plantes sur la zone de cueillette
- **La cueillette au sens strict**

- Les périodes de repos
- Le chargement de la cueillette (sur le dos de l'âne ou du cueilleur)
- Autre actions

Parmi toutes ces actions, il nous faut donc identifier l'action de cueillette au sens strict pour identifier la zone de cueillette et éliminer les autres. Autrement dit, idéalement, c'est la géo-localisation de l'action de la cueillette de chaque plante qui permet d'identifier et de cartographier la zone de répartition de la plante.

I.3.1.3. L'approche « Time Géographie »

L'approche « *TIME GEOGRAPHY* » énoncée depuis les années 1970 par T. Hägerstrand, analyse l'activité humaine en espace et en temps (Kraak, 2002 ; Harvey, 1991, 2005 ; Yu, 2006 ; Shawa et Yu, 2009 ; Huang *et al.*, 2010 ; Klein et Schneider, 2011). Elle se base sur un modèle spatio-temporel fondé sur un langage graphique. Celui-ci est défini dans un espace tridimensionnel composé de deux dimensions spatiales associées à une dimension temporelle. Les trois primitives graphiques élémentaires : cheminement spatio-temporel, stationnaire et déplacement, forment les éléments de base de ce type de représentation (Klein et Schneider, 2011).

Au niveau théorique, afin de caractériser les liens entre données et objets, les modèles spatio-temporels sont réalisés par des équipes de géographes, de physiciens, de psychanalystes et d'informaticiens car ils prennent en compte des dimensions physiques (durée et temps) tout en y associant des dimensions cognitives et comportementales qui rendent compte des interactions exercées entre les dynamiques physiques et décisionnaires. Dans cette théorie, la mobilité dépend à la fois des informations spatio-temporelles et des informations cognitives. Cette approche a donné lieu à des modèles portant sur les déplacements urbains, qui représentent de manière dynamique les flux routiers en fonction des contraintes géographiques et temporelles mais aussi en fonction des automobilistes et de leurs décisions d'opter pour un trajet plutôt qu'un autre (Bazzani *et al.* 2011). Il faut bien noter que les notions de déplacement et de stationnement issues des concepts de la « Time Geography » ne sont pas des notions absolues. Elles sont dépendantes de l'échelle d'observation « spatio-temporelle » (résolution spatio-temporelle) et des phénomènes que l'on a l'intention d'observer.

Les informations sont donc relatives aux perspectives d'analyse et aux seuils qui sont mis en œuvre, comme le montrent les exemples ci-après :

- Au niveau de l'échelle spatiale : une personne qui bouge à l'intérieur d'une pièce peut être considérée comme immobile à l'échelle spatiale du bâtiment. Le sportif évoluant dans un stade peut être considéré comme immobile à l'échelle d'une ville, alors qu'à cette même échelle le déplacement de son domicile vers le stade sera considéré comme un déplacement.
- Au niveau de l'échelle temporelle : une plaque tectonique terrestre peut être considérée comme immobile si on la considère à l'échelle d'une journée mais à l'échelle de plusieurs millions d'années, la mobilité des plaques devient visible.

Dans le cas du cheminement spatio-temporel d'un cueilleur, les différentes actions relèvent de deux types de comportement : stationnaire et déplacement. Au niveau de l'échelle spatiale, le cueilleur est dit stationnaire quand il cueille ou se repose. Il est en déplacement

quand il cherche la zone de cueillette ou qu'il marche pour aller et venir dans cette zone. Mais, même cela est relatif au type de plante qu'on cueille, car dans un rayon de 5 m, un point peut être dit stationnaire pour la cueillette du tilleul et signaler un déplacement pour celle de la sauge.

Au niveau de l'échelle temporelle, le cueilleur est dit stationnaire quand il dépasse un certain seuil temporel relatif aux comportements du cueilleur.

Conscients de la complexité du champ théorique, bien que cette approche offre les concepts de base pour analyser les activités humaines en temps et en espace, comme c'est notre cas (l'activité du cueilleur), elle reste limitée lorsque nous avons à faire avec un grand nombre des personnes comme c'est le cas des milliers des cueilleurs.

La manière habituelle utilisée pour localiser le point de cueillette de chaque plante consiste à enregistrer « manuellement » un « waypoint » de GPS chaque fois qu'une plante est cueillie. Ce travail est une surcharge pour les cueilleurs. Pour disposer d'une information collectée systématiquement, il faut donc s'appuyer sur les enregistrements automatiques et une coordination précise des actions à relever¹⁵.

Donc, notre première hypothèse de recherche est la suivante : **à partir du cueilleur et des traces brutes GPS de son activité de cueillette il est possible de créer un modèle expérimental (traitement de données) qui permet d'isoler les traces appartenant à l'action de cueillette au sens strict.**

L'agrégation sur une zone, et la multiplication sur une période relativement longue de ces traces permettraient de reconstituer assez précisément l'aire de répartition d'une plante à l'échelle locale. La deuxième hypothèse découle de la première : **à partir des résultats du modèle il est possible de reconstituer l'aire de répartition d'une plante dans le temps (selon des périodes déterminées) et dans l'espace (à différentes échelles). De surcroît, il est possible de comparer les données issues du modèle avec d'autres données quantitatives et qualitatives pour améliorer la prise de décision liée à la préservation et à la valorisation des PAM.**

I.4. Méthodologie de vérification des hypothèses

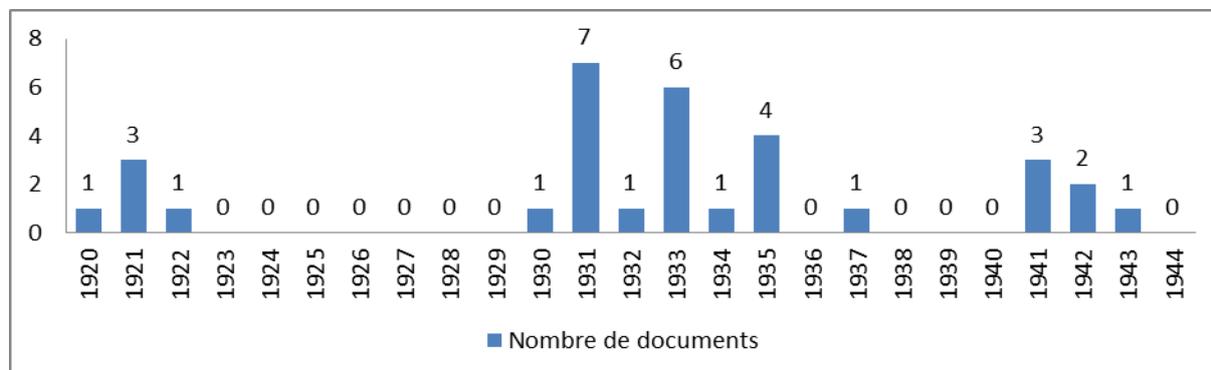
I.4.1. Connaître la structure et la mode de gestion des ressources PAM en Albanie

Afin de vérifier nos hypothèses, le premier pas était de connaître la structure et le mode de gestion des ressources PAM en Albanie. Cette information nous a servi dans la conceptualisation et la construction de la base de données de l'observatoire PAM. Il s'agit de savoir quels sont les acteurs qui participent à la gestion, quelles sont les plantes exploitées, quelle information statistique avons-nous sur ces ressources ?

¹⁵ Pour disposer d'une plus grande possibilité d'analyse d'une trace il est important d'enregistrer la trace GPS de façon « brute » sans filtres (algorithmes de traitements de données en temps réels). Ces filtres sont proposés par la plupart des fabricants de GPS. Ils réalisent différentes opérations afin de réduire le nombre de « trackpoints » et de ne garder que les points pertinents selon l'algorithme (comme enregistrer le point selon des critères de changement de direction d'accélération, etc.).

Pour faire ce travail, nous avons exploité, pour la période 1920-1944, un total de 32 documents d'archives (figure 0.12) :

Figure 0.12. Le nombre de documents d'archives pour la période 1920-1944

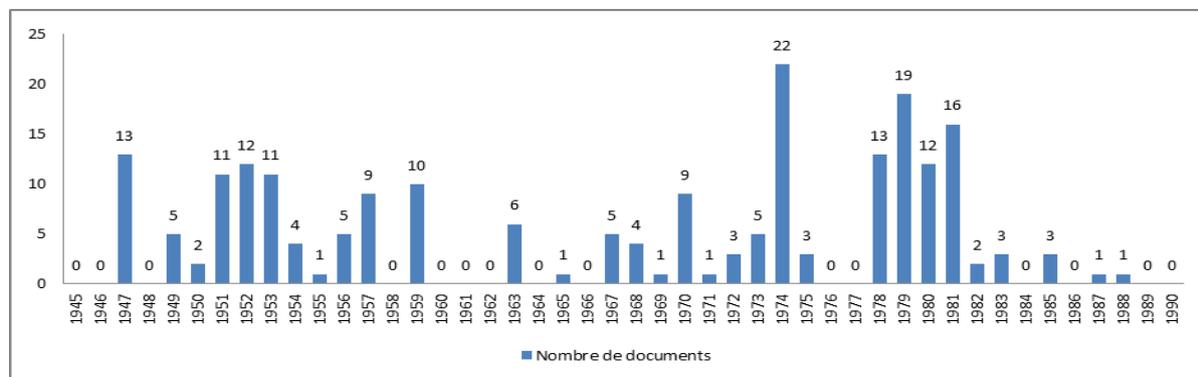


Source : Archives Nationales d'État, 1920-1944

Les variations du nombre de documents existants sont fortes puisque l'on ne trouve pratiquement aucun document durant les années 1923-29 alors qu'à partir des années 1930 ils sont plus importants.

Concernant la période suivante, qui correspond à celle dite « communiste », comme pour la période avant-communiste, nous avons pu consulter 213 documents d'archives, comme le montre la figure 0.13, soit à peu près 1300 pages au total.

Figure 0.13. Le nombre de documents d'archives consultés pour la période 1945-1990



Source : Archives nationales d'État, 1944-90

Le corpus réuni présente plusieurs ellipses temporelles. Il n'y a ainsi aucun document concernant l'année 1948, 1958, et les périodes 1960-1966 (correspondant à la rupture de l'Albanie avec l'URSS, - seuls existent quelques documents en 1963) et 1976-77.

Pour trouver ces documents nous sommes rendus à la Direction Générale des Archives à Tirana. Les sources mentionnées dans le texte sont notées comme suit : AN : Archive Nationale ; F : Fond ; V : Année ; D : Dossier ; P : Numéro de page (Cf. Annexe n°4).

L'analyse des documents d'archives a été croisée et complétée par une revue de littérature des principaux ouvrages traitant des questions d'économie politique en Albanie. Nous avons privilégié deux documents : une thèse réalisée à l'Institut de Recherche Économique et de Planification de Grenoble intitulée « *Socialisme et développement* »

agricole : cas de l'Albanie » (Durand, 1984) et l'autre « *Visage de l'Albanie* », édition électronique de l'ouvrage publié en 1978 aux Éditions « 8 NËNTORI », Tirana¹⁶ ». Le premier document décrit de façon exhaustive les événements politiques et économiques du pays liés à la planification de l'agriculture albanaise jusqu'à 1983. L'autre document fournit une information plus générale sur la vie politique, économique et sociale du pays jusqu'à 1978.

En outre, des statistiques nationales officielles produites par la Direction des Statistiques de la Commission du Plan d'État ont été consultées. Enfin, nous avons également effectué plusieurs entretiens semi-directifs auprès de personnes ressources en Albanie, personnes ayant eu un rôle dans le développement de la filière des plantes aromatiques et médicinales à différents niveaux, de la cueillette jusqu'à la planification ou l'exportation.

1.4.2. Genèse et évolution méthodologique pour identifier les plantes aromatiques et médicinales

En se basant toujours sur la recherche ci-dessus, la deuxième étape était de savoir comment avaient évolué les dispositifs mis en place en Albanie pour identifier les ressources PAM. L'objectif était double : d'une part, connaître les efforts et les méthodes mis en place dans la conservation et la gestion durable de la biodiversité des PAM en Albanie et, d'autre part, identifier l'information dont nous pouvions disposer pour construire notre modèle méthodologique.

De cette recherche, deux méthodes ont été retenues : la méthode botanique par échantillonnage et le « *Diagnosis and Design* » (D&D). De la première, nous avons utilisé l'information portant sur les caractéristiques de distance liées au type de plante et le calcul de potentialité des habitats rapporté à la cueillette annuelle. Dans la deuxième méthode, nous avons retenu l'utilisation de GPS comme moyen de géolocalisation.

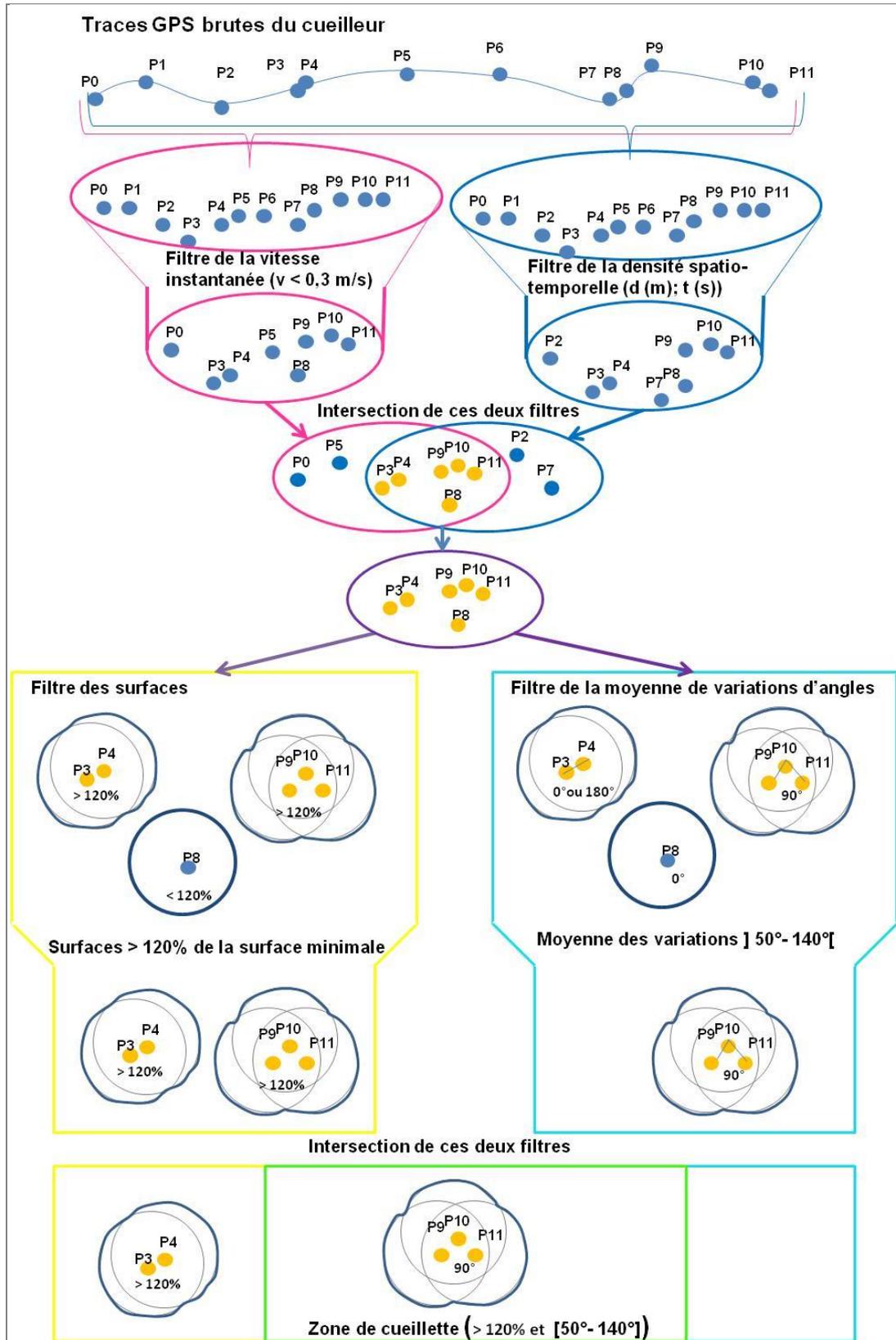
1.4.3. La construction théorique des filtres pour identifier les traces GPS de l'action de cueillette au sens strict

La troisième étape a consisté à la construction d'un modèle expérimental afin d'identifier les zones potentielles de cueillette (zpc). En se basant sur les concepts du modèle théorique de l'approche « Time Géographie », nous avons construit quatre types de filtres, qui apparaissent sur la figure 0.14. Les deux premiers filtres sont : la **vitesse instantanée** et la **densité spatio-temporelle**.

Le premier sert à retenir les points qui ont une signature similaire à l'action de cueillette au sens strict. Ainsi, les concepts « stationnaire » et « déplacement » sont utilisés pour distinguer les points ayant une vitesse comprise dans l'intervalle] 0-5 m/s [. Une fois calculée la vitesse instantanée de tous les points du trajet, nous ne retenons que ceux dont la vitesse est inférieure à 0,3 m/s.

¹⁶ www.marxisme.fr

Figure 0.14. Les filtres méthodologiques pour identifier l'aire de répartition des PAM exploitées



Source : par l'auteur, 2012

Le deuxième sert à retenir les points qui ont une densité spécifique aux actions de l'activité de cueillette. Pour calculer celle-ci nous avons utilisé deux paramètres : l'intervalle de temps et une zone de tampon autour de chaque point. Le premier paramètre est déterminé par la durée de l'action de cueillette au sens strict alors que le deuxième est en fonction du type de plante (herbacée, arbuste, arbre).

Ces deux filtres sont complémentaires et l'intersection entre les deux ensembles de points (résultant du traitement de leurs filtres respectifs) permet d'affiner les résultats.

Pour passer des points préalablement identifiés comme points appartenant à une zone de cueillette, nous appliquons une zone tampon à chaque point retenu dont le rayon est en fonction de l'espèce. Ensuite nous fusionnons les tampons individuels afin d'obtenir un ensemble de surfaces.

Les deux derniers filtres cherchent à valider les surfaces ainsi obtenues.

Le premier est **le filtre de la surface**. On part du postulat qu'uniquement les sites interconnectés sont représentatifs. Les sites isolés de petite surface sont à considérer comme du « bruit » ou des artefacts.

Le dernier est le filtre de moyenne des variations d'angle. Il se base sur l'analyse de l'orientation de l'ensemble des droites qui lient 2 points successifs contenus dans la surface. On part de l'hypothèse méthodologique que : plus les variations d'angles d'une surface sont chaotiques plus elle tend vers une surface de cueillette.

Ce filtre cherche à compléter les résultats obtenus lors de l'application du filtre de la surface minimale afin de ne conserver que les zones effectives de cueillette.

La construction des filtres constitue un modèle théorique qui permet de trier les informations en fonction de la durée, de la distance et des surfaces afin d'aboutir à la délimitation des zones de cueillette.

1.4.4. La traduction en langage informatique des filtres

La troisième étape est la traduction des filtres en langage informatique. Pour que les filtres soient utilisables, ils doivent être traduits dans un langage informatique « SQL spatial ». Le traitement automatique a été possible grâce à un langage de programmation libre. Une fois les requêtes SQL spatiales construites, nous avons eu recours à un appareil GPS « Garmin » et à un appareil photographique numérique également doté d'un GPS. Pour que les données des traces GPS soient analysées, elles ont été converties puis importées et traitées dans une base de données spatiale (Postgresql/PostGIS). Enfin, leur visualisation a été faite, pour la cartographie par le logiciel QGIS, et pour le cheminement spatio-temporel par le logiciel statistique libre R.

1.4.5. Vérification de la méthodologie via les tests de terrain

Afin de vérifier la validité de la méthodologie, des correspondances ont été réalisées entre les différents niveaux d'information : les cueilleurs eux-mêmes ont été enquêtés pour

mieux connaître leur activité de cueillette, de même que les quantités extraites, leurs propriétés présumées ou leurs modes de gestion. Enfin, j'ai photographié ces sorties tout en relevant les courbes de niveau et la durée afin de tenir quotidiennement à jour un « carnet de bord » qui me permet de situer les actions dans leur contexte.

Les filtres sont testés dans la cueillette de trois types de plantes de taille différente. Nous avons commencé par des tests effectués en Albanie sur la sauge et le tilleul. Ne connaissant pas au départ de l'étude la vitesse d'une action de cueillette, j'ai fixé une valeur *a priori*, soit un pas de temps d'enregistrement de 2s. Le premier test a été réalisé avec le tilleul et la sauge en Albanie. Après une analyse statistique de ces traces, je me suis rendu compte que, contrairement au tilleul, l'action de cueillette de la sauge posait un problème d'identification lorsque les actions sont de courtes durées. J'ai alors enregistré des variations entre 2-3 s jusqu'à 10-15 s qui peuvent s'expliquer par différents facteurs, tels que les caractéristiques du cueilleur (débutant, professionnel, jeune, moins jeune, etc.), les conditions topographiques (escarpé ou non, etc.), les caractéristiques de la plante (rare, dense, mélangée à d'autres espèces, etc.), sans oublier la durée de l'activité (plus le temps de travail est long, plus le rendement baisse). La « résolution » du temps fixée initialement à 2s ne permettait pas de différencier les facteurs qui provoquaient ces variations.

En 2013, lorsque je suis allé à nouveau sur le terrain, j'ai modifié le pas de temps en le baissant à 1s pour chaque point enregistré, limite technique du GPS qui était en notre possession. J'ai alors effectué un autre test avec les cueilleurs français dans le cas du romarin en Languedoc Roussillon, France.

Les tests ont été réalisés avec des cueilleurs saisonniers et annuels afin de voir comment la carte d'habitat se construisait. Après chaque trajet, j'ai appliqué les filtres construits dans notre modèle théorique. Pour chaque type de plante il a fallu trouver les paramètres spatio-temporels (seuils de distance et intervalles de temps) qui permettent de distinguer les points de déplacement des points stationnaires, pour ne retenir que les points qui relèvent de l'action de récolte. Ce faisant, en ciblant l'action de récolte, nous arrivons à définir progressivement les lieux d'habitats des plantes. Au fur et à mesure, par une démarche itérative et en faisant plusieurs tests, nous avons amélioré les seuils des filtres. Pour le filtre de la vitesse instantanée, le seuil d'application est le même pour toutes les plantes car il sert à distinguer les points stationnaires des points de déplacement. Le filtre de densité spatio-temporelle celui de la surface et celui de la moyenne des angles doivent être adaptés au type de plantes.

Afin de valider l'exactitude des résultats obtenus par l'application successive des filtres, des comparaisons ont été faites avec les photographies de terrain géo-localisées et avec les cueilleurs eux-mêmes qui ont pu valider les habitats.

1.4.6. Conceptualisation et premières simulations d'une base de données d'observatoire des PAM (BD « OPAM ») en Albanie

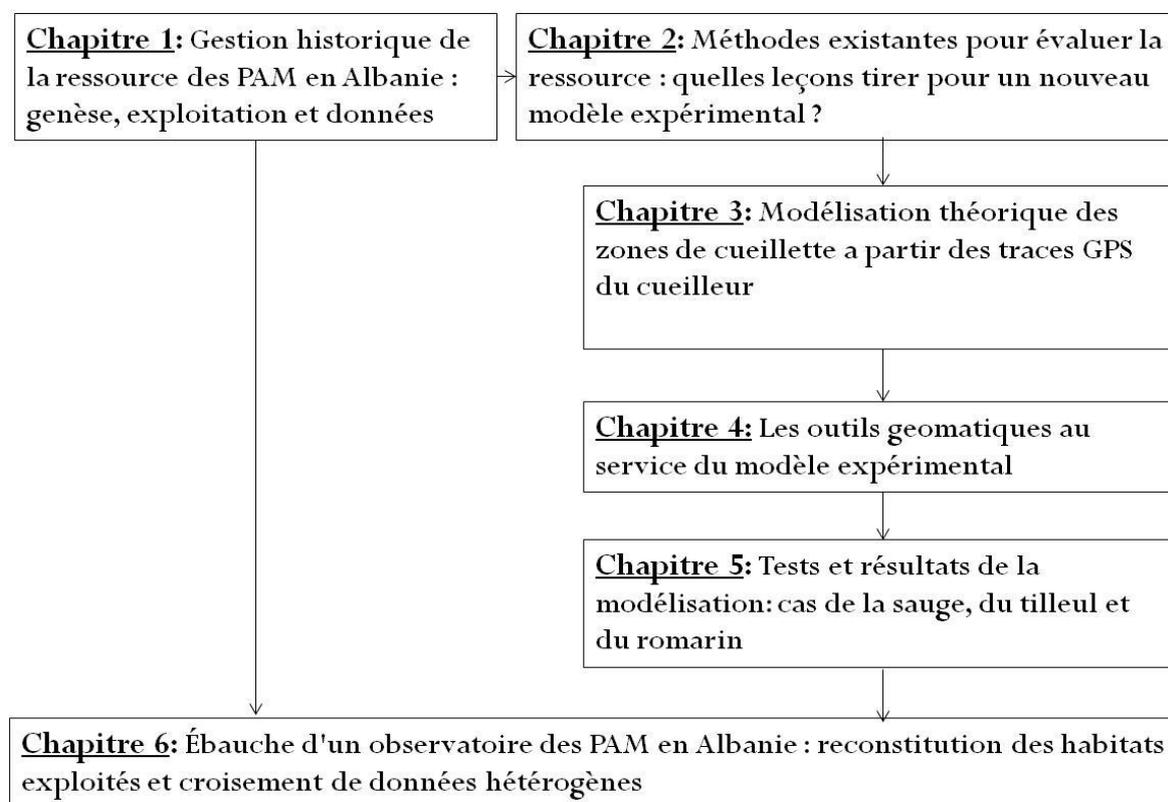
La dernière étape de notre démarche méthodologique a consisté, d'un côté, à vérifier s'il était possible de reconstruire un habitat à partir des traces GPS des actions de cueillette, intégrées dans un observatoire des PAM, et d'autre part, de les comparer avec les données historiques (données d'archive et celles des études). Pour cela, dans une première étape, nous sommes allés en 2013 en Albanie et nous avons prêté le GPS à un cueilleur de tilleul une semaine entière. Puis nous avons conceptualisé, selon la méthodologie **MERISE** (Morley,

2008), une base de données composée de 4 grandes tables associatives (ta) et 6 tables (t) qui, en les fusionnant, forment les tables associatives. Dans une deuxième étape, nous avons intégré les traces GPS issues du traitement de notre modèle et les données historiques dans BD « OPAM ». Enfin, nous avons vérifié si à partir de celles-ci, il était possible de reconstituer assez précisément l'aire de répartition d'une plante exploitée. D'autre part, en les croisant avec des données historiques, des analyses quantitatives ont été faites pour connaître l'évolution de la collecte dans le temps et dans l'espace.

I.5. Structuration de la thèse

La figure 0.15, ci-dessous, illustre la structure de ma thèse. Elle est divisée en six chapitres.

Figure 0.15. La structure de la thèse



Le chapitre 1 est consacré à la connaissance de la filière PAM, en termes d'organisation et de gestion, depuis sa genèse jusqu'à nos jours. Ce chapitre permet de connaître les éléments constitutifs, en termes d'acteurs, de plantes exploitées et d'indicateurs quantitatifs et qualitatifs (chiffres statistiques au niveau des plantes ou des territoires), de la base de données de l'observatoire présenté chapitre 5. Il est divisé en trois sections : la première décrit la genèse de l'exploitation des PAM en Albanie. Dans la deuxième section, nous décrivons la structure organisatrice mise en place pendant la période communiste (1945-1990) et ses résultats. La dernière section évoque la nouvelle structure organisatrice de gestion des PAM et ses résultats depuis la fin du système communiste, structure mise en place dans un contexte d'économie de marché.

Le chapitre 2 montre l'évolution des dispositifs mis en place pour identifier les ressources PAM. En liaison avec le chapitre 1, ces dispositifs d'identification ont contribué à établir les plans du secteur. Le chapitre 2 contribue à la construction du modèle théorique du chapitre 3, en termes de paramétrage des seuils des filtres pour chaque type de plantes. Ce chapitre est divisé en trois sections. Dans la première section, nous présentons les premiers efforts faits pour identifier les PAM de 1947 jusqu'à 1980. Dans la deuxième section, nous décrivons la méthode utilisée pour inventorier les ressources pendant la période 1980-2005. Enfin, dans la dernière section, nous décrivons l'amélioration de la méthode D&D, faite par l'USSF en 2006.

Le chapitre 3 expose le travail conceptuel lié à la construction du modèle et des filtres qui permettent d'identifier les traces GPS représentant l'action de cueillette. Il constitue le cœur de ma recherche car il m'a fallu raisonner théoriquement et méthodologiquement afin de déconstruire progressivement notre objet de recherche. Ce chapitre est composé de deux sections. La première section décrit l'approche « Time Géographie » qui fonde notre analyse théorique d'activité de cueillette. La deuxième consiste à la construction des filtres.

Le chapitre 4 est consacré au travail effectué pour traduire les filtres théoriques en langage informatique et pour construire les outils géographiques et informatiques qui ont été utilisés pour récupérer l'information liée à l'activité du cueilleur. Ce chapitre est divisé en deux parties : la première explique la traduction des filtres en langage informatique SQL spatial et la deuxième décrit les outils d'acquisition, de conversation, de traitement et de visualisation des données.

Le chapitre 5 est consacré à la modélisation empirique. Le modèle théorique est testé sur trois plantes. Chacun de ces tests est présenté dans une section. Dans la première, l'application des filtres et la vérification par les photos géo localisées concernent le trajet du cueilleur de la sauge. La deuxième et la troisième concernent respectivement celui du tilleul et celui du romarin.

Le chapitre 6 présente la dernière étape de notre recherche. Il est divisé en trois parties. La première montre comment a été modélisée la base de données de l'observatoire «BD OPAM». La deuxième présente la construction d'une base de données capable d'intégrer le résultat du traitement des traces GPS et les données historiques d'archives, tout en les restituant sous forme de vues cartographiques ou statistiques. Enfin, la troisième présente la mise en en comparant des données historiques et des données traitées par le modèle

Les conclusions et perspectives portent sur les apports de ce travail en tenant compte des limites et des résultats obtenus. À partir de là, nous proposons l'amélioration perpétuelle de la méthode par le biais d'un cycle de développement itératif comprenant une confrontation régulière de la zone d'habitat obtenue par le modèle avec la réalité. Cela donne la possibilité d'ouvrir une autre porte que celle de la mise en place d'un observatoire des PAM.

CHAPITRE 1. GESTION HISTORIQUE DE LA RESSOURCE DES PAM EN ALBANIE : GENESE, EXPLOITATION ET DONNEES

Introduction

Ce chapitre retrace l'histoire des actions privées et publiques qui ont progressivement contribué à construire le secteur d'exploitation des plantes aromatiques, depuis le début du vingtième siècle. Il s'agit de comprendre comment ces ressources ont été exploitées. Quelle forme de gestion a été appliquée ? Quelle sont la structure, la forme de gestion et la performance du secteur, aujourd'hui ? Le but final est de constituer un socle d'appui pour la construction et conceptualisation d'une base de données d'un observatoire des PAM en Albanie.

Selon les Archives Nationales (AN), cette histoire commence dans les années 1920. À cette période, on trouve les premières traces d'un intérêt économique pour la collecte, la production via la mise en culture et l'exportation de plantes aromatiques et médicinales, manifesté soit par des entrepreneurs albanais, soit par des importateurs étrangers (italiens et allemands).

À la fin de la deuxième guerre mondiale, le régime communiste s'installe en Albanie. Les politiques publiques organisent l'exploitation des ressources et les plantes aromatiques et médicinales se structurent en secteur économique. L'objectif de l'économie socialiste, pendant la période communiste, a été de gérer de façon rationnelle les plantes aromatiques et médicinales afin de satisfaire les besoins du pays et de résoudre les problèmes liés aux Plans et à leur réalisation. Des programmes planifient la structure organisationnelle et dirigent l'activité de collecte. Ces décisions sont conditionnées par les événements politiques mais surtout par le modèle de l'économie planifié qui permet au secteur d'évoluer.

En 1990, le système dictatorial de type « *Staliniste* » s'effondre. Après sa chute, le pays se trouve en grandes difficultés économiques et financières. Dans ces conditions, les institutions publiques albanaises, aidées par les organismes internationaux comme le FMI et la Banque Mondiale, ont mis en place une politique d'ajustement structurel afin de « stabiliser » l'économie du pays. La structure du secteur change et son mode de gestion aussi. Ainsi, les activités de stockage, de transformation et de vente passent aux mains des agents économiques privés alors que l'administration des ressources PAM reste toujours étatique, et que la cueillette est effectuée par les paysans et les habitants des villes car les coopératives et les entreprises étatiques ne sont plus en activité. Pendant toute cette période (1991-2010), les menaces sur les ressources et leurs problèmes d'administration obligent le gouvernement de passer ce droit vers les communes. Des modifications ont lieu également dans les autres activités de la filière, à cause des événements politiques, économiques et financiers.

1.1. Période 1920-1944, la genèse du secteur PAM basée sur une exploitation concessionnaire naissante

On suppose que les plantes sauvages en Albanie ont été utilisées depuis longtemps dans la cuisine locale, dans la pharmacopée traditionnelle et les pratiques pastorales pour leurs propriétés curatives. Pourtant ces traditions sont très peu documentées.

Les auteurs Albanais Kutrolli et Ukaj (2009), attestent des premières traces d'utilisation de ces plantes au VI siècle avant J-C dans la ville de Durrës où vivait un médecin appelé Fillonid Dyrrahemi. Ce médecin a décrit les PAM, leurs préparations et les maladies qu'elles guérissent. On retrouve ensuite ces traces nt à l'époque gréco-romaine avec le roi Gent d'Illyrie (dont la capitale était Shkodra), la gentiane ayant d'ailleurs pris son nom (Kutrolli et Ukaj, 2009).

Les auteurs de la période communiste affirment que, selon les manuscrits de Simon Elbasani qui a vécu au début du XIX^e siècle, un certain nombre de plantes médicinales étaient utilisées, entre autres : *Hypericum perphoratum* (*bare premja*) ; *Sorbus domestica* ; *Birus angdaliphormis* ; *Bunica grantum* ; *Irumus spinosa* ; *Ihamnus frangula* ; *Irfalium claminis* ; *Sideritis roesaris*, etc. (AN, F. 512, V.1970, D. 40, p.14-25).

C'est vers les années 1920 que nous trouvons la première exploitation concessionnaire naissante. L'analyse des archives nationales albanaises nous a permis de comprendre comment les acteurs de l'époque avaient construit les premiers dispositifs de gestion et d'exploitation des ressources PAM.

Les archives révèlent que les négociants albanais et les firmes étrangères négociaient des concessions d'exploitation auprès des pouvoirs publics. Sans entrer dans le détail, nous citons dans le paragraphe suivant quelques exemples d'accords passés entre les gouvernements et des commerçants. Ces derniers cherchent à disposer de droits d'exploitation de certaines plantes aromatiques et médicinales et à bénéficier de soutiens directs ou indirects de l'État.

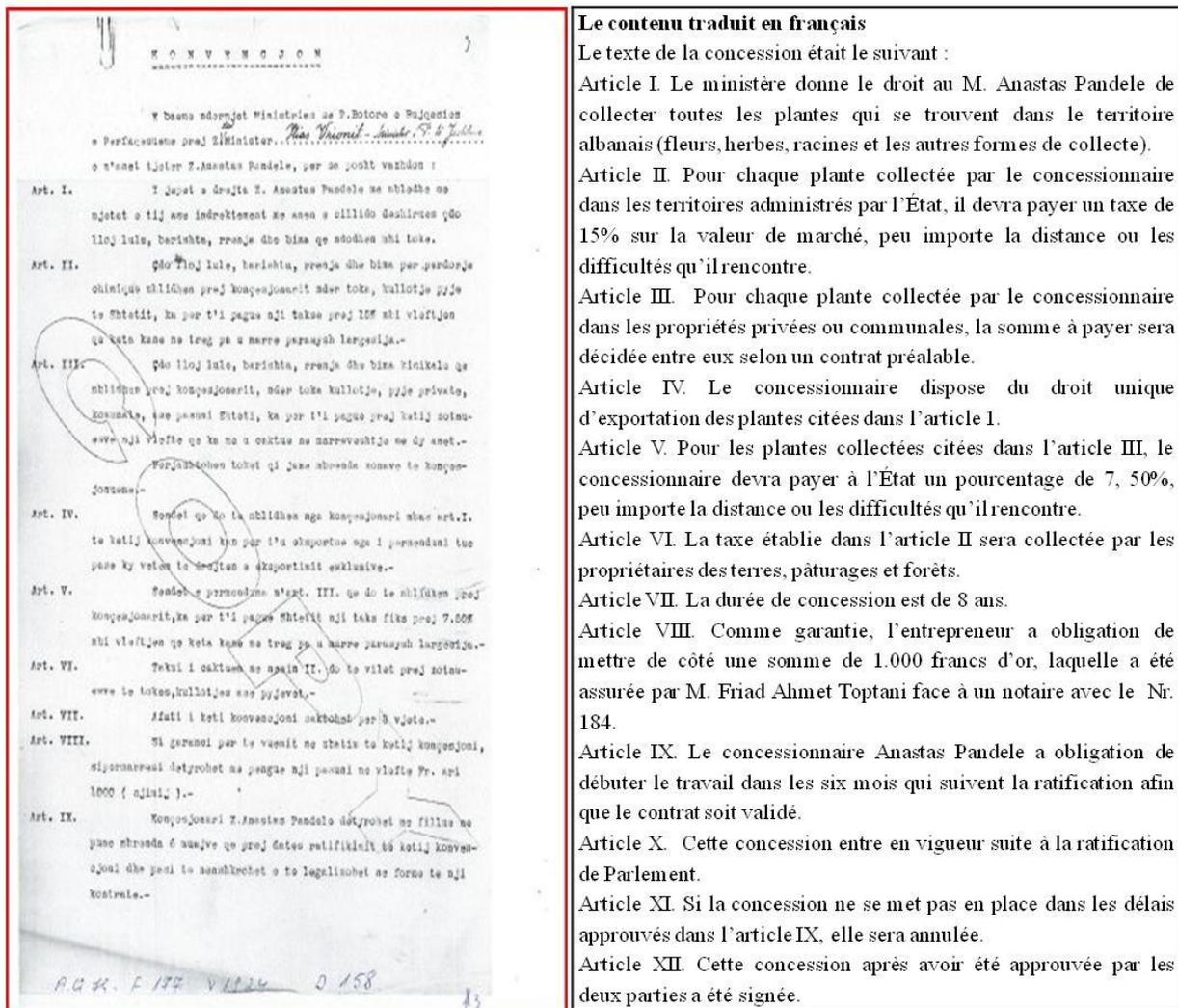
1.1.1. Entrepreneurs nationaux et créations de marchés concédés par l'État

En 1920, Don. Ndoc Nikaj fait une demande d'autorisation de collecte et d'exploitation de l'asphodèle d'Arrondeau (*Asphodelus arrondeaui*) (*badra dans la longue albanaise*) à la Préfecture de Shkoder. Cette demande s'assortit d'une dérogation particulière, puisqu'il est fait mention d'une exemption d'impôt sur l'exploitation pour une durée de dix ans. Nos recherches nous ont permis d'établir que le négociant avait invoqué deux raisons principales pour bénéficier de cet avantage : d'une part, l'asphodèle était considérée comme nuisible pour l'agriculture et pour l'élevage, sa cueillette devait donc permettre d'éradiquer cette dite mauvaise herbe ; d'autre part, l'asphodèle permettait la production d'un alcool très consommé dans le pays. Sa transformation devait donc faciliter le développement de cette activité économique au niveau national et éviter les importations (AN, F.152, V. 1920, D. 185, p. 1-4).

Un peu plus tard, en 1924, les archives nous apprennent qu'un autre entrepreneur albanais, Anastas Pandelev, avait demandé au Ministère de l'Agriculture une permission « de mise en culture, collecte et exportation de plantes nommées dans la langue française "*Fleurs*,

herbes, racines, plantes” ». Parce que cette activité demandait beaucoup d’investissement pour la mise en culture et supposait également la formation de la population à la culture et à la collecte, l’entrepreneur demandait un droit d’exploitation et un droit d’exportation d’une durée de 20 ans. La mise en culture, la collecte et les traitements seraient réalisés par tous les Albanais (enfant, homme, femme) une fois les instructions édictées et diffusées (AN, F.177, V. 1924, D. 158, p. 2-5 ; F.149, V. 1924, D. III-3970, p. 3-5). Le Ministre de l’époque, Ilias Vrioni, donne une réponse positive à l’entrepreneur via la signature d’une convention (figure 1.1) entre l’entreprise et l’État (AN, F.177, V. 1924, D. 158, p. 6).

Figure 1.1. Convention d’exploitation des PAM entre la personne juridique Anastas Pandeles et le Ministre de l’Agriculture Ilias Vrioni



Source : AN, F.177, V. 1924, D. 158, p. 6.

Au cours des années suivantes, une autre plante médicinale prend de l’importance : le *Cannabis activa*. La culture de cette plante étant très rentable, le gouvernement de l’époque autorise sa mise en culture par les propriétaires albanais. Il semble que la production se soit développée rapidement, mais les archives ne nous ont pas permis d’établir les quantités produites ou exportées. A partir des années 1930, les autorisations de production de cannabis ont été supprimées. L’Albanie étant devenue membre de la Société des Nations, elle a dû

suivre les recommandations de l'organisation. Divers documents témoignent d'un débat à ce sujet au sein des institutions étatiques (AN, F.202, V. 1930, D. 424, p. 1 ; AN, F.171, V. 1931, D. IV-127, p. 1 ; AN, F.171, V. 1931, D. IV-127, p. 4 ; AN, F.171, V. 1931, D. IV-127, p. 6 ; AN, F.178, V. 1931, D. VI-722, p. 1-4 ; AN, F.171, V. 1931, D. IV-127, p. 24 ; AN, F.202, V. 1930, D. 424, p. 1.).

En 1933, les archives nous apprennent qu'un autre entrepreneur albanais de Shkodër demande au Ministère de l'Économie Nationale une permission de mise en culture du grand trèfle (*Medicago Sativa*) (AN, F.355, V. 1933, D. 23, p. 1.).

1.1.2. Rôle des exportations et de la régulation étatique

C'est également en 1933 que l'Allemagne, via le Consulat albanais de Frankfort, fait part de son intérêt pour l'importation d'œufs de poissons et de feuilles de laurier. Le Ministère de l'Économie Nationale demande alors à la Chambre de Commerce de Korça si des firmes privées pourraient se procurer ces deux produits afin de les exporter vers l'Allemagne (AN, F.328, V. 1933, D. 48, p. 1-4.). Plus largement, ce même consulat albanais de Frankfort fait une demande concernant différentes plantes aromatiques et médicinales. Le Ministère de l'Économie Nationale Albanais (département de l'Agriculture) cherche à répondre positivement à cette demande allemande, car elle constitue une possibilité nouvelle de créer des marchés susceptibles d'avoir un effet positif sur l'économie nationale. La demande portait explicitement sur la camomille, la menthe (*pfefferminz* en allemand), le persil (*majdanos* en albanais), l'ortie (*hither* en albanais), la prêle des champs (*ackerschachtelhalm* en allemand). Il a fallu déterminer si ces plantes poussaient en Albanie, puis envisager d'organiser le secteur pour répondre à la demande et garantir des approvisionnements réguliers. Les documents révèlent que le Ministère de l'Économie Nationale a proposé que les élèves des écoles cueillent les plantes sous la direction de leurs maîtres, comme cela se faisait en Allemagne (AN, F.171, V. 1935, D. IV-375, p. 1).

En 1937, Wilhem Guns, une firme autrichienne, après avoir été informée du fait que l'Albanie était riche en produits agroalimentaires et en plantes aromatiques et médicinales, demanda à la Banque Agricole de l'État si celle-ci pouvait trouver des fournisseurs potentiels de camomille, menthe poivrée, fenouil, coriandre, semences de coquelicot, etc. afin de les exporter vers l'Autriche et la Tchécoslovaquie (AN, F.180, V. 1937, D. 14, p. 1-2).

Dans les années 1939-1944 (période d'invasion par l'Italie fasciste et l'Allemagne nazie), des archives montrent les efforts d'une firme privée pour mettre en culture la grande ortie (*Urtica dioica L.*), notamment en déposant une demande de permis au Ministère de l'Agriculture et des Forêts (AN, F.355, V. 1941, D. 17, p. 2).

1.1.3. Rôle des importations

Par ailleurs, durant cette période, les pharmaciens privés albanais importent des plantes médicinales pour répondre aux besoins locaux.

Ainsi, nous avons trouvé une déclaration faite aux douanes, rédigée par un pharmacien, indiquant l'importation, depuis la Grèce, de plusieurs produits, parmi lesquels 100 g de racine de Valériane (AN, F.332, V. 1934, D. 31/17, p. 213-213).

On peut noter également un grand intérêt du Ministère de l'Économie Nationale pour l'importation depuis l'Italie de semences d'herbes médicinales nommées « grand trèfle ». La correspondance entre la Société Anonyme italienne Ditta Angelo Fasolo et le Ministère de l'Économie Nationale albanais indique que cette société a expédié des semences avec des « capacités de germination et pureté, dans les limites respectives de 90%, 92% et 96, 97%, pour un prix de 110 Francs or pour 100 kg semences » (AN, F.171, V. 1935, D. IV-375, p. 2-4).

Il est difficile de savoir qu'elle est l'ampleur de ce commerce, même si nous disposons dans les archives de quelques données chiffrées fournies par le Ministère des Affaires Étrangères en 1941 et 1942 (AN, F.161, V. 1941, D. 212, p. 1-3 ; F.161, V. 1941, D. 212, p. 3p. 14) et la Banque Nationale de l'Albanie en 1942 et 1943 (AN, F.179, V. 1942, D. 67, p. 14 ; AN, F.179, V. 1942, D. 68, p. 6 ; AN, F.179, V. 1943, D. 74, p. 4-6).

Quoi qu'il en soit, l'impact de ces initiatives semble très limité en termes de volumes, de valeur et d'organisation de la production ou de la collecte. Toutes les données importations-exports trouvées révèlent la place prépondérante dans le commerce extérieur des produits issus des activités pastorales et agricoles, mais ne font pas état d'un commerce d'importance autour des plantes aromatiques et médicinales : 1921-1937 (AN, F.171, V. 1937, D. III-508, p. 1-5.), 1922 (AN, F.178, V. 1921, D. I-158, p. 10-15.) 1928 (Roucek 1933), 1934 (AN, F.332, V. 1934, D. 31/17, p. 213-213), 1941 (AN, F.161, V. 1941, D. 212, p. 1-3), 1942 (AN, F.179, V. 1942, D. 67, p. 14. ; AN, F.161, V. 1942, D. 729, p. 5-63.) et 1943 (AN, F.179, V. 1943, D. 74, p. 4-6). Ainsi, les principaux produits à l'export, par ordre décroissant, étaient les peaux, le fromage, les œufs, les produits agricoles, le bétail, l'huile d'olive, la laine, le charbon, le bois de chauffage, le poisson, l'asphalte, la cire d'abeille, le tabac et les cigarettes.

Les archives révèlent donc, un peu avant la période communiste, du début d'intérêt accordé au secteur des plantes aromatiques et médicinales par des entrepreneurs albanais et des importateurs étrangers. De modestes initiatives de collecte et de mise en production ont lieu, ainsi que des exportations, toutes soumises à des autorisations étatiques. Mais ce n'est que dans la période suivante que le secteur PAM deviendra un véritable enjeu économique, organisationnel et environnemental.

1.2. Période 1944-1990, la gestion des PAM basée sur une structure organisationnelle d'une économie planifiée

Dans les premières années qui suivirent la libération, l'Albanie hérite du passé un lourd retard social, économique, technique et culturel, retard amplifié par les pertes considérables en hommes et en biens liés à l'occupation fasciste.

Afin de surmonter cette situation, le Parti Communiste de l'Albanie s'engage dans la planification de son économie nationale. Le contexte économique des débuts du « développement » en Albanie, est celui de la mise en place progressive d'une économie socialiste administrée, basée sur la propriété étatique et qui ne subira pratiquement aucune révision jusqu'à la fin du communisme en 1990. Même si différents aménagements sont apportés à la méthodologie du plan en 1966 et 1970, « *l'Albanie n'a jamais prétendu déroger aux règles de la planification telles qu'elles furent appliquées en Union soviétique par Staline* » (Bobulesco et Favre, 1984).

Les PAM étaient vues comme une source importante de substitution des produits d'importation des domaines de l'industrie pharmaceutique, cosmétique, agroalimentaire etc., et permettaient de faire rentrer des devises via l'exportation.

Dans la figure 1.2 ci-dessous, nous avons essayé de synthétiser les informations extraites des archives et des autres études liées à l'évolution de la structure de gestion sous la direction de l'État.

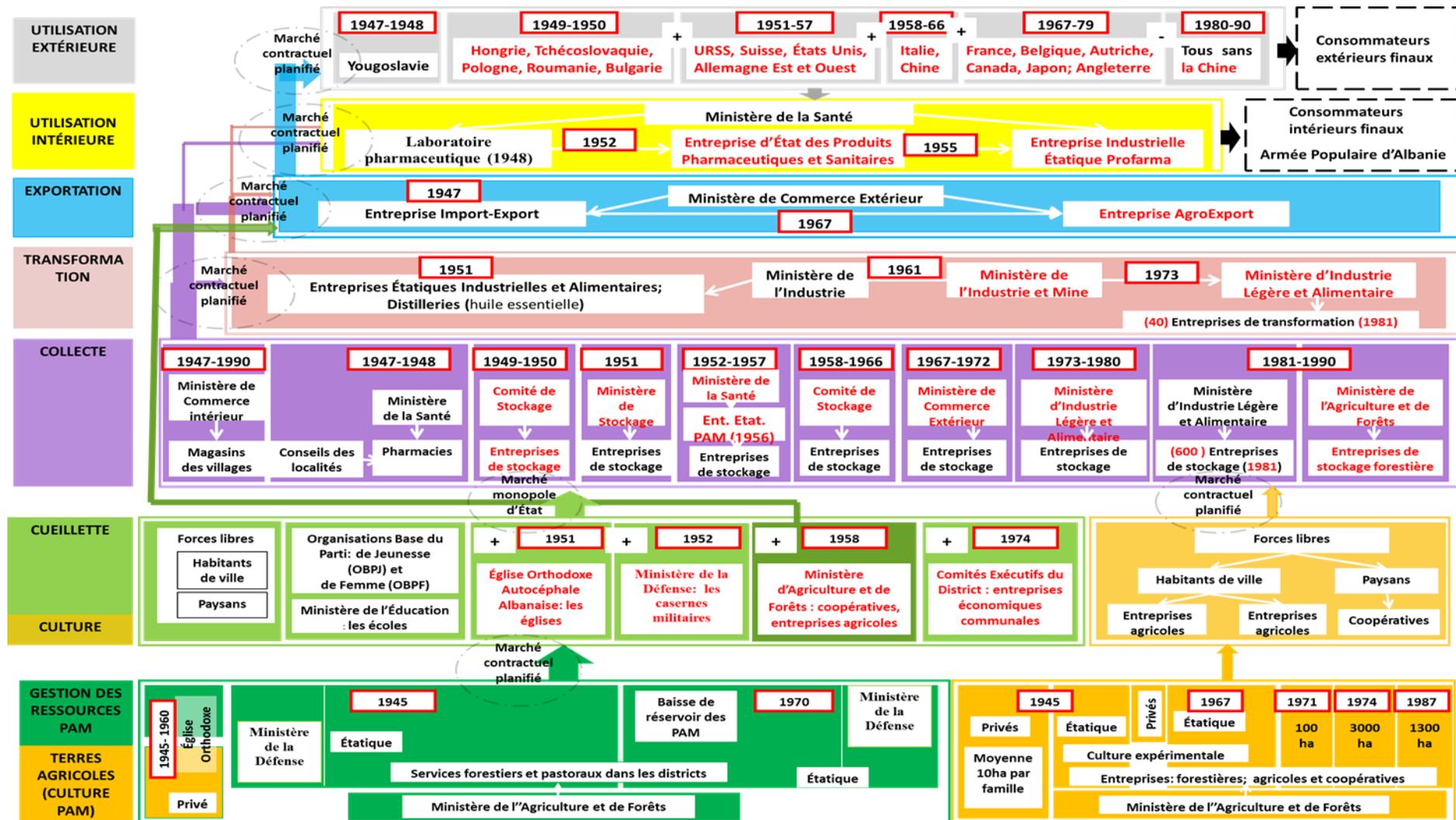
Les documents que nous avons consultés font état de nombreuses données manuscrites, systématiquement consignées dans les registres nationaux. Les intitulés des Plans nous ont permis de reconstituer les changements opérés au cours du temps, notamment en termes de responsabilités ministérielles. Ces documents nous ont permis de voir qu'il y avait eu des variations en termes de choix stratégiques dans la manière de conserver et d'exploiter les ressources. En fonction des objectifs et des événements politiques, sociaux et économiques du pays, le secteur évolue et change la structure et sa forme d'organisation pendant toute la période (en rouge sur le schéma).

Ce schéma rend compte, de l'amont à l'aval, du mode d'organisation de l'économie des plantes aromatiques et médicinales destinées aux exportations et à la consommation intérieure.

Dans la colonne de gauche sont listées les actions. Elles couvrent la construction de l'offre par deux sources : la production par la mise en culture des PAM (couleur orange) et la gestion des ressources ou du foncier (couleur vert foncé), ensuite, c'est la cueillette (couleur vert clair), la collecte (violet), la transformation (rouge clair), l'exportation (bleu clair), l'utilisation extérieure (couleur gris) et la consommation intérieure ou extérieure (entouré de traits noirs).

En ligne, les acteurs qui accompagnent les activités de conservation ou de valorisation des plantes sont recensés. Les entreprises, ministères, forces libres, conseils des localités constituent un maillage structuré qui organise l'ensemble des activités du territoire y compris dans les zones reculées. Des marchés contractuels se créent entre les différents acteurs (représentés par des cercles ronds en tiret cadratin-point).

Figure 1.2. Présentation dynamique du secteur PAM pendant la période communiste 1945 - 1990



Source : par l'auteur, 2014

1.2.1. Premiers dispositifs dans la mise en place d'une structure d'économie planifiée du secteur des PAM en Albanie

Outre le centralisme démocratique et le principe national « comptons sur nos propres forces », la construction du secteur PAM en Albanie, comme d'autres, reposait sur la planification, principe essentiel de l'économie socialiste en Albanie. Ce principe précise que : *«L'État organise, dirige et développe toute la vie économique et sociale selon un plan unique et général, afin de satisfaire les besoins matériels et culturels sans cesse croissants de la société, de renforcer l'indépendance et la défense du pays, en développant et en perfectionnant constamment la production socialiste sur la base d'une technique avancée. La grande production socialisée ne peut donc se développer en dehors du plan général. Elle se base sur le caractère social de la propriété des moyens de production et la création et l'organisation d'un système adéquat d'organes de direction et de planification de l'économie nationale, depuis le centre jusqu'à la base selon le principe du centralisme démocratique»¹⁷.*

1.2.2.1. La propriété étatique critère de base de la planification

Afin de planifier le secteur des PAM, le premier dispositif mis en place est la loi de réforme agraire du 29 août 1945 (figure 1.2) (Dumon, 1983 ; Durand, 1984). Elle concernait les habitats naturels mais aussi la mise en culture de certaines plantes au bénéfice économique important.

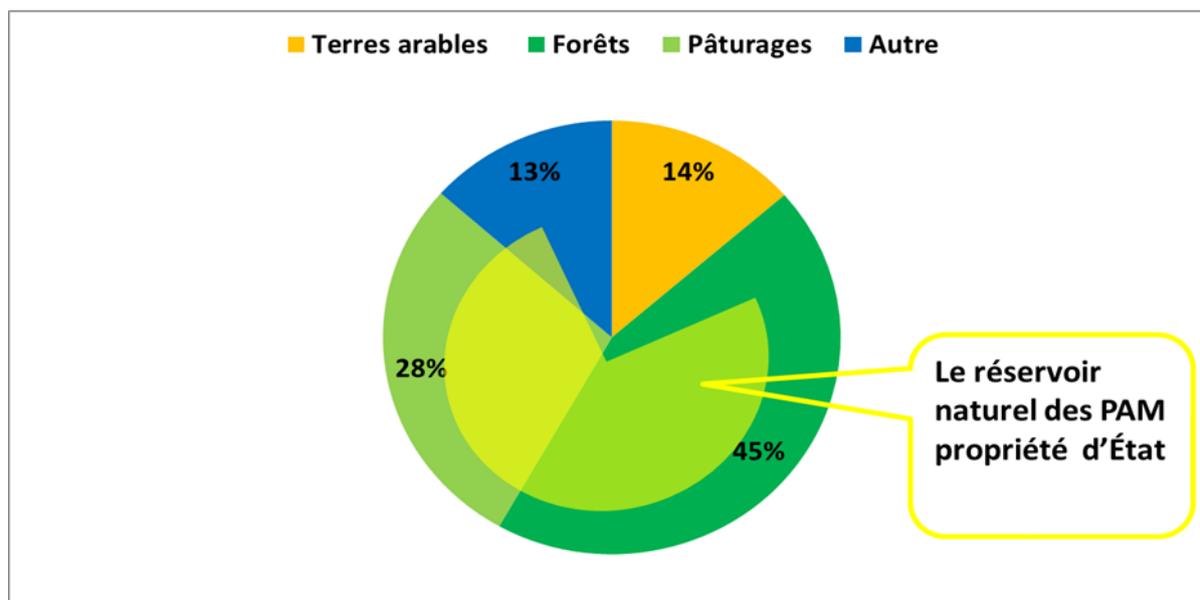
Les territoires où se trouvent les habitats étaient divisés en propriété privée et étatique jusqu'à 1945. À partir de cette loi, toutes les terres forestières et pastorales deviennent propriété d'État. La réforme permet également la nationalisation des forêts, des pâturages et des zones humides (lacs, marécages, étangs, etc.), qui font désormais parti du fonds national, comme propriété du peuple. Cette superficie est estimée à 1,282 millions d'ha de forêts et 816 000 ha de pâturages (Instat, 1990) soit à peu près 73% du territoire national, figure 1.3.

La gestion de ce fond et de ces habitats était confiée aux entreprises étatiques forestières, présentes dans tous les districts d'Albanie. Elles formaient des sous directions du Ministère de l'Agriculture et des Forêts.

Contrairement au foncier pastoral et forestier, la terre agricole n'a pas subi immédiatement la collectivisation. Au début, la réforme, selon E. Hoxha (le secrétaire général du Parti communiste d'Albanie) était de « caractère antiféodal » car elle expropriait les grandes propriétés, interdisait la location de la terre et, en même temps, répondait à l'idée de « *La terre à celui qui la travaille* » (Durand, 1984). Mais elle est envisagée comme un premier pas vers la collectivisation partielle, puis totale des terres agricoles. Au lendemain même de la réforme, en 1948, les premières coopératives sont créées. Le mouvement de la collectivisation totale prend fin en mars 1967, quand ne subsiste que deux types d'exploitations : la coopérative et l'entreprise agricole d'État, qui occupent respectivement 80% et 20% des terres cultivées, (figure 1.2, ci-dessus) (Durand, 1984).

¹⁷ www.marxisme.fr

Figure 1.3. La répartition des terres en 1950



Source : par l'auteur 2010, à partir des données d'ISTAT, 1990

Ce premier dispositif ouvre la voie à la mise en place de la planification de la filière PAM.

1.2.2.2. La planification des PAM, partie intégrale d'un plan unique général d'État

La planification annuelle, biennale et quinquennale de la période communiste faisait partie d'un plan unique général d'État. Une fois passé toutes les étapes, il prenait forme de loi (Cf. Annexe n°5).

Selon nos archives, le premier plan lié aux PAM date de 1947 (A.N., F. 512, V. 1947, D. 98, p.1). Les deux premières années 1947-48, les plans ont été annuels. Entre 1949-50, le plan devient biennal, et à partir de 1951 jusqu'à la fin de la période communiste en 1990, le plan est quinquennal (Cf. Annexe n°6).

Comme pour tous les secteurs, le plan concernant les PAM était dit porter «le sceau du peuple». Ces plans étaient l'œuvre collective des travailleurs tant dans leur élaboration que dans leur réalisation. Le camarade Mehmet Shehu (Premier Ministre) soulignait dans son rapport sur le 6^{ème} plan quinquennal (1976-1980) présenté devant le VII^e Congrès du P.T.A (1er novembre 1976) : «*Le Parti a consulté le peuple et s'est entretenu intimement avec lui pour élaborer le projet de directives du 6e plan quinquennal. Plus que jamais, ce projet de directives porte le sceau des masses travailleuses de la ville et de la campagne. Pour sa préparation ont été mises sur pied et ont travaillé plus de 13.500 commissions et groupes de planification partout dans le pays, avec plus de 82.000 participants, dont 78% étaient des ouvriers et des coopérateurs*»¹⁸.

¹⁸ www.marxisme.fr

1.2.2. La réalisation des plans basée sur des critères scientifiques et une gestion rationnelle, un vrai défi structurel du secteur pour le gouvernement communiste

Pendant toute cette période, le gouvernement communiste a, pour réaliser les plans, pris plusieurs décisions, en fonction de l'environnement politique et économique du pays et du secteur en particulier. Le stockage était vu comme l'activité la plus importante de la filière. Il reliait les activités d'aval (exportation, utilisation intérieure et transformation) avec celles d'amont (cueillette et culture). Il devait satisfaire la demande en PAM provenant de ces activités d'aval tout en favorisant celles d'amont.

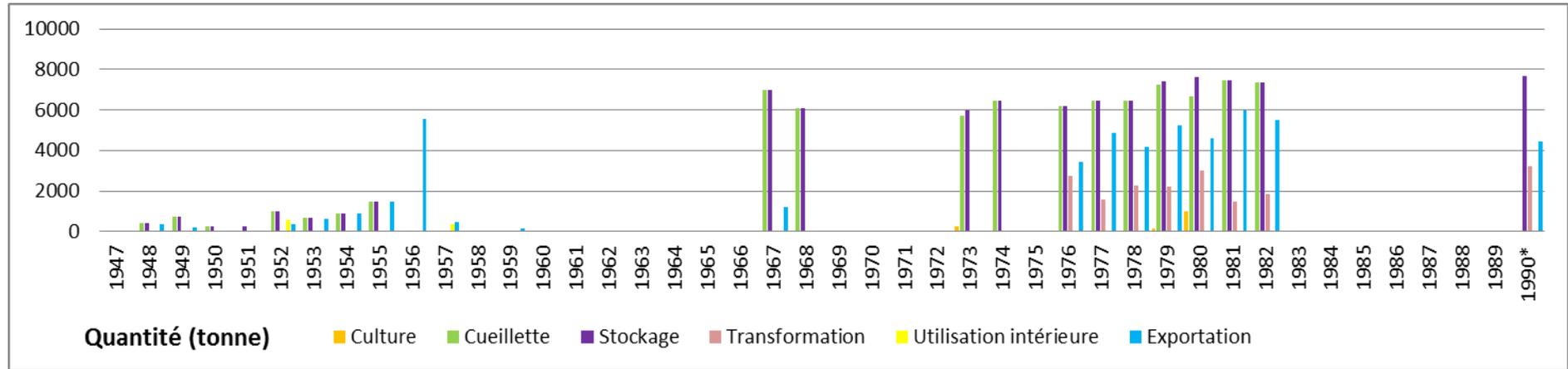
De 1947 jusqu'à la fin de 1990, le stockage passe sous la responsabilité de différents ministères et acteurs principaux de la chaîne :

- 1947-1948 au Ministère de la Santé,
- 1949-1950 au Comité de Stockage,
- 1951 au Ministère du Stockage,
- 1952-1958 au Ministère de la Santé,
- 1959-1966 au Comité Étatique de Stockage,
- 1967-1972 au Ministère du Commerce Extérieur,
- 1973-1980 au Ministère de l'Industrie Légère et Alimentaire
- 1981-1991 au Ministère de l'Agriculture et des Forêts conjointement avec le Ministère de l'Industrie Légère et Alimentaire.

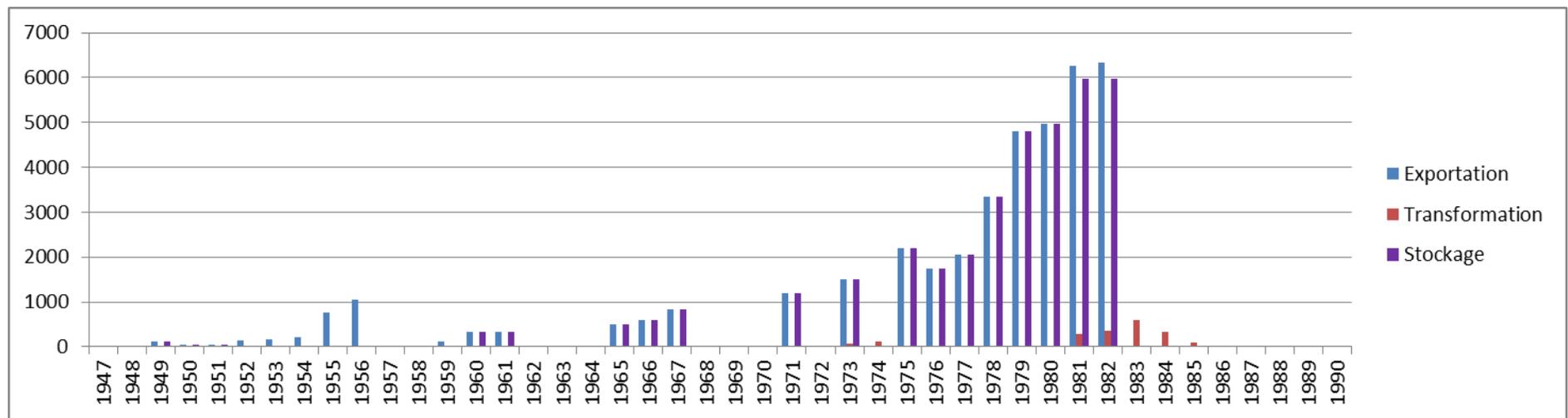
La réalisation¹⁹ des plans en quantité et en valeur est présentée dans la figure 1.4. Nous la commentons ci-après, dans une séquence historique.

¹⁹ La réalisation en nombre du plan, pour nous n'était pas si importante car toutes les plantes planifiées s'exploitaient, mais ce qui posait le problème, c'était la réalisation du plan en quantité et valeur devise (\$).

Figure 1.4. La réalisation du plan en quantité (tonne) et valeur (000\$) des PAM pour les maillons de la filière pendant la période communiste (1947-1990)



Source : Archives d'État (1947-1986) ; *FAO, 2004



Source : Archives d'État (1947-1986)

1.2.3.1. Période 1947-48 : secteur dirigé par le Ministère de la Santé (les pharmacies) et par les organes législatifs (conseils des localités)

Pour réaliser les premiers plans annuels, le Ministère de la Santé devient l'organisateur et le responsable de l'activité de stockage. Il était l'unique organisme qui disposait des moyens nécessaires : du personnel « compétent » et des pharmacies dans les districts. La réalisation des objectifs traduits en chiffres des premiers plans est le résultat de plusieurs actions entreprises par le Ministère de la Santé et les conseils des localités (Cf. Annexe n°7).

Nous ne disposons pas d'information sur les activités de récolte et de culture pour cette période (figure 1.4). Par contre, pour l'activité de collecte, si nous comparons les chiffres réalisés à ceux des plans initiaux ou modifiés, le bilan de l'année 1947 est négatif. 15 tonnes étaient planifiées (Cf. Annexe n°6) 2 tonnes ont été réalisées, soit 0,13 % du plan initial. L'ensemble de la production a été utilisée dans le pays via la vente dans les pharmacies (A.N., F. 503. V.1949, D. 133, p.1-3; A.N., F. 505. V.1949, D. 483, p. 71-73).

Pour l'année 1948, le groupe composé par Teodor Sterio (le Ministre du Commerce), Nikollaq Lako (Institut des études, botaniste), Kleanthi Kospiri (Comité de Collecte) et Gaqo Papadhoppulo (pharmacien auprès du Laboratoire de l'Entreprise Pharmaceutique Tiranë), conclut en 1949 qu'il y a eu une bonne année en ce qui concerne la récolte et la collecte des PAM. La réalisation dépasse de beaucoup le plan de collecte, atteignant 410 tonnes (A.N., F. 503. V.1949, D. 133, p.1-3; A.N., F. 505. V.1949, D. 483, p. 71-73).

Mais le bilan reste légèrement négatif pour l'entreprise d'Import-export car de 401 tonnes prévues dans le plan modifié, elle n'a exportée que 367 tonnes. Les 34 tonnes restantes sont restées en stock dans les entrepôts. Nous n'avons pas trouvé d'information concernant la valeur des transactions, en devise ou pour l'utilisation intérieure.

1.2.3.2. Période 1949-50 : secteur dirigé par le Comité de Stockage

Vu les problèmes de stockage liées pour la plupart aux recommandations des techniciens yougoslaves, le gouvernement décide pour la période 1949-1950 que la direction de l'activité de stockage sera reprise par Comité du Stockage, afin de réaliser le plan biennuel fixé à la fin de l'année 1948. La quantité récoltée en 1948 a été considérablement augmentée et les pharmacies n'avaient pas les capacités logistiques pour gérer cette quantité.

L'organisation de la réalisation du plan biennuel reste la même que lors des deux années précédentes (Cf. Annexe n°7). Les différences sont que la responsabilité de l'activité de stockage est transférée du Ministère de la Santé au Comité de Stockage et que le travail de collecte dans les districts se fait par les entreprises de stockage et non plus par les pharmacies.

Le bilan des plans réalisés par rapport aux plans initiaux est très négatif. De 1510 tonnes prévues par le plan (Cf. Annexe n°6) seules 727 tonnes ont été réalisées en 1949 (A.N., F. 512, V.1953, D. 52, p. 60-61). Le stockage prévu de 1782 tonnes en 1950 n'a été que de 272 tonnes (figure 1.4) (A.N., F. 490. V.1951, D. 1488, p. 29-40). Concernant l'entreprise d'import-export, 1160 tonnes étaient prévues par le plan alors que 188 tonnes seront exportées, pour une valeur de 125 000 dollars américains (A.N., F. 503. V.1949, D. 133, p.

15-19). En 1950 les entrées en devise baissent, passant à 50 000 dollars américains (A.N., F. 495, V. 1968, D. 31, p.1-14).

1.2.3.3. L'année 1951 : secteur dirigé par le Ministère de Stockage

A partir de 1951, le dirigisme d'État se consolide. Afin de résoudre les problèmes de stockage, le Conseil de Ministres décide de transférer en avril 1951 l'activité au Ministère du Stockage, qui vient juste d'être créé (figure 1.2, ci-dessus). Il décide également que :

1. Le Ministère du Stockage supervise toutes les étapes, depuis la planification jusqu'à l'exportation en passant par la collecte. Il est responsable de la coordination globale
2. Le Ministère du Commerce Extérieur est responsable de la commercialisation. Pour se débarrasser des stocks, il doit baisser les prix de vente et trouver de nouveaux marchés
3. Une commission composée de délégués du Ministère du Stockage, du Commerce Extérieur, des Finances, de la Santé et de l'Agriculture, supervisée par le Ministère du Stockage, doit sélectionner les PAM qui sont encore de bonne qualité (A.N., F. 490. V.1951, D. 1488, p. 33 ; A.N., F. 504. V.1951, D. 130, p. 1).

Pour réaliser la récolte de 1951, compte tenu de l'importance économique de ces plantes, outre les acteurs permanents (les forces libres, les organisations base de parti et les élèves des écoles), le chef de l'Église orthodoxe en Albanie donne l'ordre à toutes les institutions religieuses orthodoxes de participer à la sensibilisation et de favoriser la collecte des PAM, et de mobiliser tous les croyants dans la collecte, notamment pour celle de la feuille de laurier. (A.N., F. 141, V.1951, D. 784, p.1-8).

Même si nous n'avons pas d'information sur la réalisation du plan de l'année 1951, le problème du stockage a limité la cueillette des PAM. L'écart reste élevé entre la planification et la réalisation : de 749 tonnes prévues, seules 263 tonnes étaient disponibles dans les entrepôts de stockage (figure 1.4). Les responsables du Commerce Extérieur n'ont pu vendre qu'une quantité de 60 tonnes pour une valeur en devise de 35714 dollars américains, le reste étant de très mauvaise qualité (figure 1.4). Les plantes exportées étaient la feuille de sauge, la feuille d'ortie, la fleur de mauve, l'oignon de mère, la feuille de laurier, le fruit de sarriette, l'écorce d'orange, etc. Les stocks sont passés à 203 tonnes (A.N., F. 512, V.1951, D. 134, p.1-4). Pour les autres activités nous n'avons pas trouvé d'information.

1.2.3.4. Période 1952-1957 : secteur dirigé par le Ministère de la Santé

Vu les résultats, le Ministère de la Santé propose au gouvernement de passer l'activité de stockage sous sa direction. Le 26/01/1952, le Conseil des Ministres décide que le Ministère de la Santé est responsable de l'activité de stockage, de l'exportation et de la consommation intérieure.

Le pragmatisme guide cette décision. L'activité de stockage devait être reprise par ceux qui connaissaient le mieux les PAM. Les personnes les plus compétentes et qui avaient une certaine expérience étaient les pharmaciens et les membres de l'Institut des Sciences. Les PAM représentaient la source principale de l'industrie pharmaceutique et le Ministère de la Santé disposait de pharmaciens dans chaque district. Le Ministère du Stockage et ses entreprises considéraient cette activité comme une parmi tous les autres produits à collecter et manquaient de ressources humaines compétentes, ce qui posait des problèmes d'application des normes techniques. En amont, le Ministère de l'Agriculture, avait l'administration de la gestion des ressources PAM cueillies par les entreprises forestières et mises en culture par les coopératives et les entreprises étatiques agricoles, mais il ne disposait pas des capacités de prise en charge de la direction du secteur. Comme le Ministère du Stockage, il n'avait pas de compétences, et l'activité des PAM n'était qu'une activité secondaire comparée à la production céréalière. En aval, l'industrie légère et alimentaire était au début de son développement et l'utilisation des PAM comme, par exemple, l'huile essentielle, n'était qu'au début de sa production. De plus, le Ministère de l'Industrie avait les mêmes problèmes de priorités que les ministères du Stockage et de l'Agriculture.

Pour le Ministère du Commerce Étranger, les PAM avaient pris beaucoup d'importance car la plupart étaient exportées. Mais le problème principal était de disposer d'une quantité de plantes suffisante, répondant aux critères des contrats d'exportation signés (la qualité, les délais etc.). Et dans ce domaine le ministère du Commerce Extérieur était comme les autres, démuné.

Pour réaliser le plan, le Ministère de la Santé a amélioré l'information en direction des cueilleurs, en les informant mieux sur les plantes, la période de récolte et les techniques qui devaient être utilisées (A.N., F. 512, V.1952, D. 85, p.2).

Le Ministère de l'Agriculture a mobilisé les fermes agricoles afin de cueillir les PAM dans leur territoire et le Ministère de la Défense a mobilisé ses effectifs pour organiser la récolte dans les zones militaires (A.N., F. 512, V.1953, D. 52, p.13).

En collaboration avec le ministère de l'Éducation, en date du 27.04.1953, le mode de rémunération a changé pour les personnes du système éducatif participant à la cueillette. Les directeurs des écoles pouvaient utiliser les revenus de la cueillette dans l'infrastructure de leurs écoles et les instituteurs et institutrices bénéficiaient d'une prime de 10% de la valeur collectée. (A.N., F. 512, V.1953, D. 52 p.15).

Ces initiatives, liées à l'amélioration du travail du Ministère du Commerce Extérieur entraîne la modification du plan initial quinquennal par le Ministère de la Santé. En 1952, 27 espèces PAM sont collectées pour une quantité totale de 1254 tonnes (A.N., F. 512, V.1953, D. 1012, p.1-3).

Le bilan de cette période, à l'exception de 1955, entre la planification et la réalisation pour l'activité de stockage, reste négatif (la figure 1.4). Pour la période 51-57 les chiffres du stockage en tonnes entre planification et réalisation sont : en 1951, 1529 – 970 ; en 1952, 1254 – 672 ; en 1953, 921 – 884 ; en 1954, 927 – 884 ; en 1955, 927 – 1496 ; en 1956, 5490 – 4661 ; en 1957, 1333 - 4848 (A.N., F. 512, V.1957, D. 145, p.25-55 ; AN. F. 490, V. 1957, D. 1157, p. 44-60). Pour l'exportation en quantité (tonne), nous ne disposons que des chiffres des années 1952, 1956 et 1957. Ils sont de : 944 – 372 ; 5436 – 1440 et 4810 – 468 (Ministère de la Santé, 1953, F 512, D. 52, p.9-11). La valeur en devise (dollar américain) profitée était : en

1951, 36 milles ; en 1952, 137 milles ; en 1953, 174 milles ; en 1954, 205 milles ; en 1955, 760 milles et en 1956, 1 million et 55 milles (A.N., F. 512, V.1957, D. 145, p.25-55 ; AN. F. 490, V. 1957, D. 1157, p. 44-60).

1.2.3.5. Période 1958-66 : secteur piloté par le Comité Étatique de Stockage

Le Décret n° 80, en date du 06.08.1958, ordonne au Ministère de la Santé de transférer l'activité de stockage et la direction du secteur au Comité Étatique de Collecte (figure 1.2) (A.N., F. 490, V. 1959, D. 801, p.12.).

Cette période est très similaire à celle des années 1949-50. Après la Yougoslavie, le gouvernement albanais, pour des raisons idéologiques, décide en 1959-61 de rompre les relations diplomatiques avec l'URSS. L'Albanie se trouve face à une période très difficile que cela soit du point de vue politique ou économique, comme le décrit l'écrivain albanais Ismail Kadare, dans « *Le grand hiver* ». La plupart des échanges en devises se faisait avec l'URSS et la nécessité absolue devient de trouver de nouveaux débouchés pour obtenir les devises nécessaires aux achats des biens pour l'industrie albanaise et les besoins des consommateurs. Nous n'avons pas beaucoup d'information sur cette période. Après la rupture avec l'URSS, l'Albanie a trouvé un nouvel allié, la Chine. L'Italie commence à être un importateur des PAM albanaises (figure 1.2).

En 1959, de 1 424 000 dollars américains planifiés seuls 122 000 sont réalisés. Pour l'année 1960, de 1 626 000 dollars américains planifiés seuls 320 000 sont réalisés. Par contre, la valeur des exportations augmente, atteignant en 1965 un chiffre de 600 000 \$ américains, et en 1966, 600 000 \$ américains (A.N., F. 495, V. 1968, D. 31, p.1-14).

1.2.3.6. Période 1967-72 : transfert de responsabilité au Ministère de Commerce Extérieur

Après une période sombre pour le secteur PAM, l'activité de stockage est assurée en 1967 par le Ministère du Commerce Extérieur (figure 1.2).

L'activité d'exportation est devenue prioritaire. Dans l'industrie alimentaire, essentiellement la production d'huile essentielle, était destinée à l'exportation et très peu de cette quantité était utilisée par l'Entreprise Industrielle Étatique Propharma au service de la production des produits cosmétiques. Afin de mieux planifier les quantités destinées à l'exportation et pour éviter les problèmes liés aux stocks, aux contrats, à la qualité des produits etc., le gouvernement fait le choix stratégique de l'intégration verticale entre l'activité du stockage et celle de l'exportation.

L'année 1967 coïncide avec la fin de la collectivisation de toutes les terres agricoles (Durand, 1984). Les coopératives prennent une place considérable dans le processus de la récolte notamment pour les plantes principales comme la sauge et le genévrier qui représentent environ 70% de la quantité collectée.

A titre privé, les personnes des villages et des villes et les organismes de collecte dans les districts, montrent plus d'intérêt pour la collecte des PAM et du tanin. Le processus de collectivisation des terres agricoles conduit les paysans à voir dans la cueillette une source

complémentaire de revenus, notamment les habitants des zones montagneuses (A.N., F. 490, V.1967, D. 396, p.4-11).

L'information est partielle. Nous n'avons l'information que pour deux années (1967-68), information qui concerne l'activité de stockage et pour l'année 1967 la valeur d'exportation. Pour l'activité de stockage, en 1967, nous voyons une réalisation positive du plan (6394 tonnes prévues, 6965 tonnes réalisées), mais pour l'année 1968 le bilan est négatif (7422 tonnes prévues, 6067 tonnes réalisées) (figure 1.4). Pour les exportations en valeurs, le bilan est positif (700 000 dollars américains prévus, 843 000 réalisés)²⁰ (A.N., F. 503, V. 1968, D. 279, p. 22-31).

1.2.3.7. Période 1973-1980 : direction transférée au Ministère de l'Industrie Légère et Alimentaire

À partir de 1973, le gouvernement décide que l'activité de stockage des PAM passera aux mains du Ministère de l'Industrie Légère et Alimentaire (figure 1.2, ci-dessus).

Ce choix se base sur certains facteurs extérieurs et intérieurs. Le gouvernement cherche à développer le secteur PAM sur de nouveaux principes, basés sur des critères techniques et scientifiques (A.N., F. 512, V. 1972, D. 99, p1-3).

Au niveau international, la première crise pétrolière touche de plein fouet les économies des pays importateurs de pétrole. Les prix des importations augmentent et la nécessité d'obtenir des devises devient essentielle. Les PAM reprennent une place dans la substitution des produits de synthèse pour prévenir et guérir les maladies. Au niveau mondial, elles interviennent dans 40% des médicaments. Beaucoup d'entre elles fournissent les principes actifs, matière première des produits de synthèse (A.N., F. 512, V. 1979, D. 595, p 33-51).

Les PAM sont un des secteurs les plus générateurs de devises notamment après 1974 où les prix des PAM ont presque doublé (A.N., F. 490, V. 1974, D.275, p.1-4). Une tonne de sauge se vend alors à un prix de 2300 dollars américains ; une tonne de genévrier noir à 1300 dollars alors qu'une tonne de blé se vend environ 120 dollars (A.N., F. 497, V. 1979, D. 595, p.5-9 ; A.N., F. 512, V. 1979, D. 595, p 33-51). Le camarade Enver HOXHA (le Premier secrétaire du Parti du Travail Albanais), dans son discours à Gjirokastër et Sarandë, déclare « *la flore de notre pays devra être valorisée davantage via l'exportation* » (A.N., F. 497, V. 1979, D. 595, p.10-29).

L'enjeu était d'augmenter la valeur ajoutée via la transformation de la matière première en produits semi-finis, en s'adaptant à la demande du marché extérieur (A.N., F. 497, V. 1973, D. 173, p.1). Un produit semi-fini garantissait un profit supérieur de 20-25 % (A.N., F. 512, V. 1979, D. 595, p 33-51).

À partir de 1970, une bonne partie de la quantité produite par la mise en culture, qui prend alors de l'ampleur, est utilisée par l'industrie légère et alimentaire. La transformation

²⁰ Dans cette période, la monnaie Rouble a presque le même taux d'échange avec le dollar américain : 1Rouble = 1\$ américain.

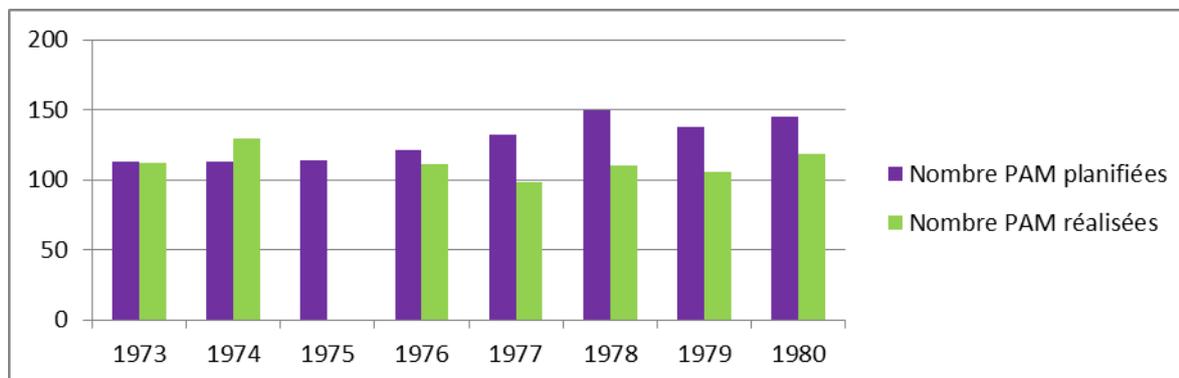
des PAM en huiles essentielles, ou en autres produits alimentaires donne de l'importance à l'industrie légère et alimentaire.

Les doubles contrats entre les entreprises de stockage (sous-direction du Ministère du Commerce Extérieur) et celles de l'industrie légère et alimentaire (sous-direction du Ministère de l'Industrie Légère et Alimentaire) augmentaient les coûts de transactions. Les entreprises de stockage vendaient la matière brute aux entreprises agroalimentaires qui par la suite devaient revendre les produits transformés à l'entreprise d'Agro-export (sous-direction du Ministère de Commerce Extérieur). L'intégration verticale des activités de stockage et de transformation était nécessaire.

Les acteurs principaux de la cueillette des PAM sauvages étaient les coopératives et les entreprises agricoles et forestières, qui devaient cueillir les PAM principales comme la sauge et le genévrier. Par contre, les forces libres (les habitants des villes et des villages qui les jours fériés ou après le travail quotidien étaient autorisés à récolter les PAM), les organisations de base du Parti (Jeunesse et Femme) et les élèves des écoles étaient chargés de la récolte des plantes secondaires de petit poids (figure 1.2).

Comme toutes les autres périodes, l'information portant sur la réalisation des plans est partielle. Cependant, les chiffres nous montrent que le bilan en nombre de plantes, en quantité et en valeur (devises), reste toujours négatif sauf l'année 1974, (figure 1.5). Le nombre planifié de PAM à collecter était de 113 pour l'année 1973 et de 145 pour 1980 (A.N. F. 497, V. 1973, D. 268, p.70-71; A.N., F. 498, V. 1980, D. 44, p.3-9 ; A.N., F. 497, V. 1983, D. 6, p.1-37).

Figure 1.5. Bilan en nombre entre la planification et la réalisation de l'activité de stockage, période 1973-1980



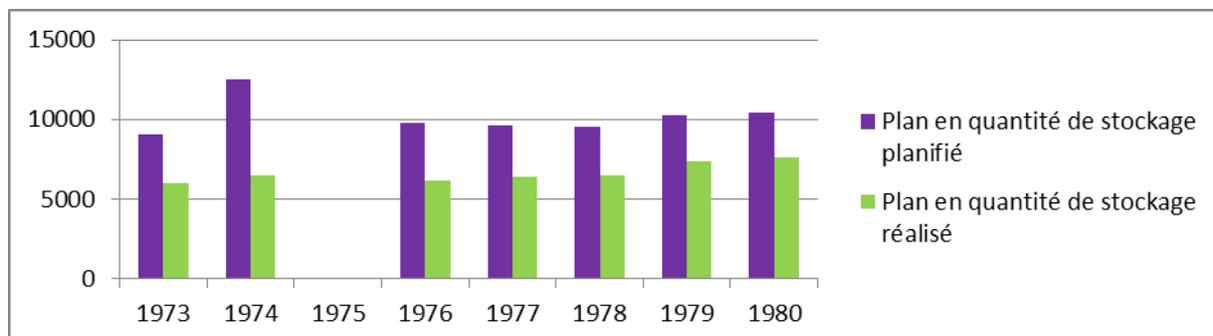
Source : Archives d'État Albanais (1973-1983)

Il en va de même pour la quantité réalisée par les entreprises de stockage. Même si il y a une tendance à la croissance de 7%, la moyenne de réalisation par rapport à la planification est de 63% (figure 1.6). 9060 tonnes sont planifiées en 1973, alors que 5969 tonnes sont cueillies. 10460 tonnes sont planifiées en 1980 alors que 6651 tonnes sont cueillies (A.N. F. 497, V. 1973, D. 268, p.1-7 ; A.N., F. 497, V. 1974, D. 207, p.48-57 ; A.N., F. 497, V. 1983, D. 6, p.1-37).

Une partie de cette quantité transformée en Albanie. L'entreprise Propharma a préparé en 1978 40 médicaments pour la médecine populaire dont 8 sont en production industrielle,

12 sont en test de confirmation et 20 font l'objet d'études scientifiques (A.N., F. 512, V. 1978, D. 5, p. 1-5). En 1979, 50 médicaments sont utilisés dans la médecine populaire (A.N., F. 512, V. 1979, D. 595, p 33-51).

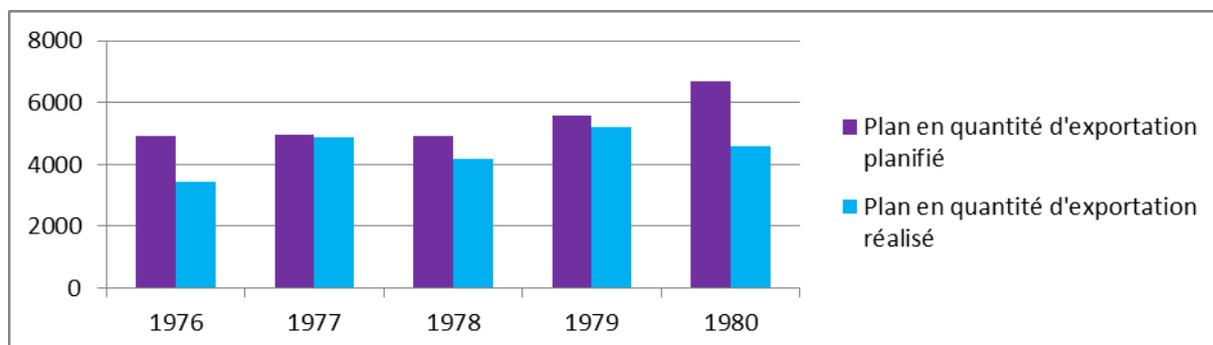
Figure 1.6. Bilan en quantité (tonnes) entre la planification et la réalisation de l'activité de stockage, période 1973-1980



Source : Archives d'État Albanais (1973-1983)

La plus grande part de la quantité collectée était destinée à l'exportation (figure 1.7). Ici aussi l'écart entre planification et réalisation, que ce soit en quantité ou valeur en devises est négatif une moyenne de 5000 tonnes réalisées et une planification de 6000 tonnes.

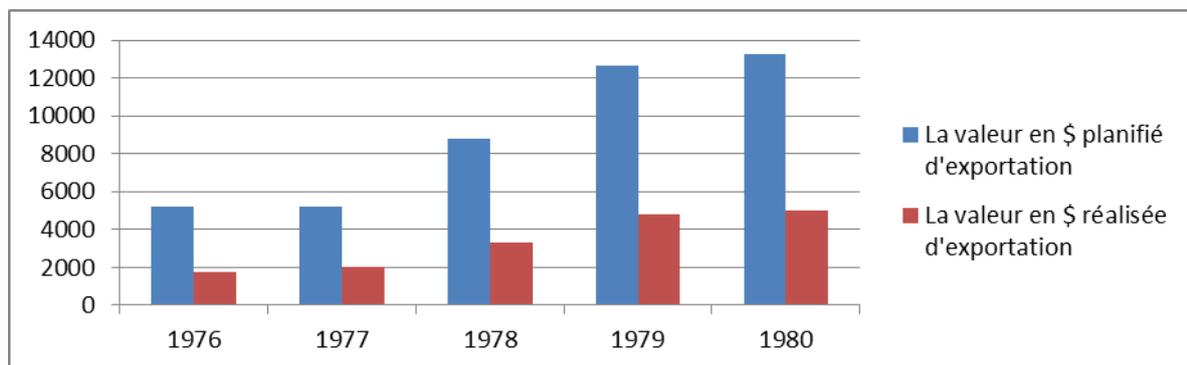
Figure 1.7. Bilan en quantité (tonnes) entre la planification et la réalisation de l'activité d'exportation, période 1973-1980



Source : Archives d'État Albanais (1973-1983)

La valeur réalisée en devises est en moyenne de 4 500 000 dollars américains alors que la planification prévoyait 9 000 000 de dollars américains (figure 1.8). A partir de 1975 les prix des PAM augmentent.

Figure 1.8. Bilan en valeur (\$000) entre la planification et la réalisation de l'activité d'exportation, période 1973-1980



Source : Archives d'État Albanais (1973-1983)

1.2.3.8. Période 1981-90 : double direction du secteur, Ministère de l'Industrie Légère et Alimentaire et Ministère de l'Agriculture et Forêts

Pour appliquer les conclusions du Secrétariat du Comité Central du PPSH (Parti de Travail Albanais), en date du 29.10.1979 et les décisions du Conseil des Ministres en date du 03.04.1980, le Ministère de l'Agriculture et le Ministère de l'Industrie légère et de l'Alimentation ont étudié les modalités et les voies permettant d'éviter les problèmes liés avec le double exercice de l'activité de stockage des PAM. Les entreprises de stockage, les coopératives et les entreprises forestières étaient en concurrence en ce qui concerne la collecte des mêmes plantes. Cela entraînait une menace sur les ressources PAM (A.N., F. 497, V. 1981, D.220, p.8).

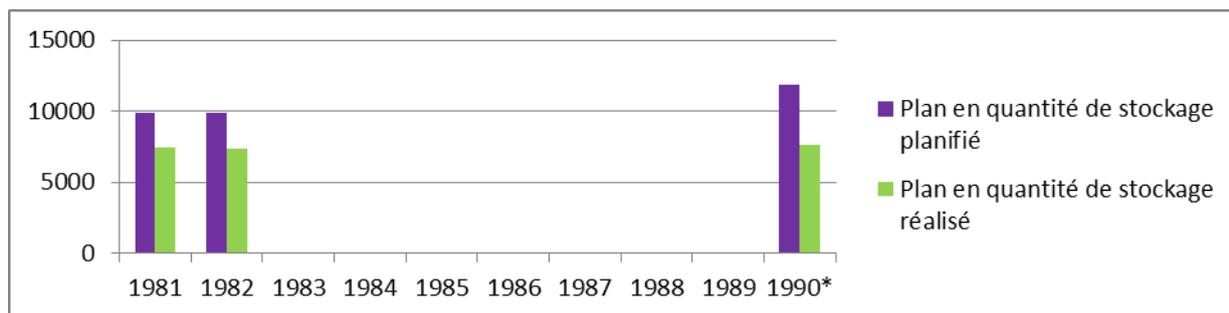
En outre, les entreprises forestières, les entreprises agricoles et les coopératives réalisaient les quatre activités du secteur : cueillette, culture, stockage et transformation. Toutes administraient les ressources, organisaient la cueillette et avaient le personnel compétent et les distilleries pour transformer les PAM. Une intégration verticale vers l'aval était devenue indispensable. Les entreprises et les coopératives ne voulaient plus partager la valeur ajoutée avec les entreprises de stockage. En 1981, le gouvernement décide de partager cette activité entre le Ministère de l'Industrie légère et de l'Alimentation et celui de l'Agriculture (figure 1.2). Il était précisé à chaque ministère quelles PAM leurs entreprises devaient collecter (A.N., F. 490, V. 1981, V. 1981, D. 417, p.2-4 ; A.N., F. 490, V. 1981, D. 417, p.14-15).

Ainsi, le plus grand volume de la cueillette des PAM a continué à être réalisé par les forces organisées des coopératives agricoles.

La période 1981-1990 voit la fin de la direction du secteur PAM par l'État. L'information disponible montre des bilans négatifs entre la planification et la réalisation. Ainsi, dans l'activité de stockage (figure 1.9), pour les trois années 1981, 1982 et 1990²¹, les quantités réalisées sont plus basses que celles planifiées, respectivement 9850, 9840, et 11898 tonnes planifiées pour 7449, 7378, et 7650 tonnes réalisées (A.N., F. 497, V. 1983, D. 6, p.1-37; FAO, 2004).

²¹ 1990*, sont les chiffres pris par FAO, 2004.

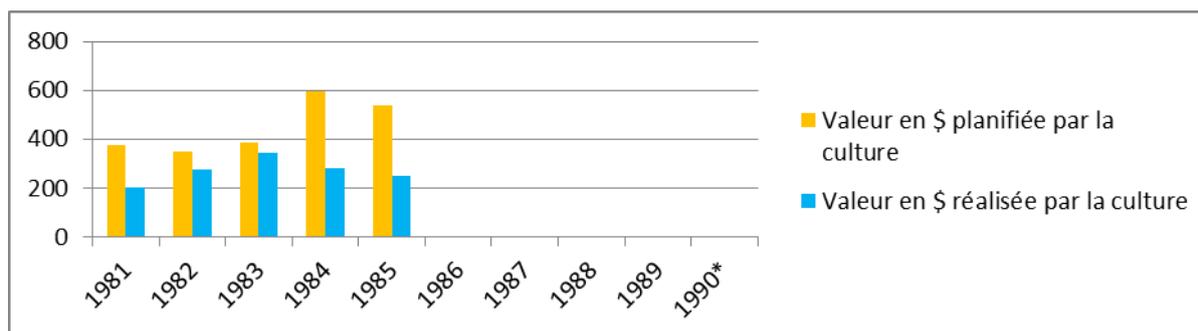
Figure 1.9. Bilan en quantité (tonne) entre la planification et la réalisation de l'activité de stockage, période 1981-1990



Source : Archives d'État Albanais (1981-1990) ; *FAO, 2004

Pour l'activité de culture, les résultats en valeur ne sont pas atteints. Le bilan pour les cinq premières années est négatif (figure 1.10).

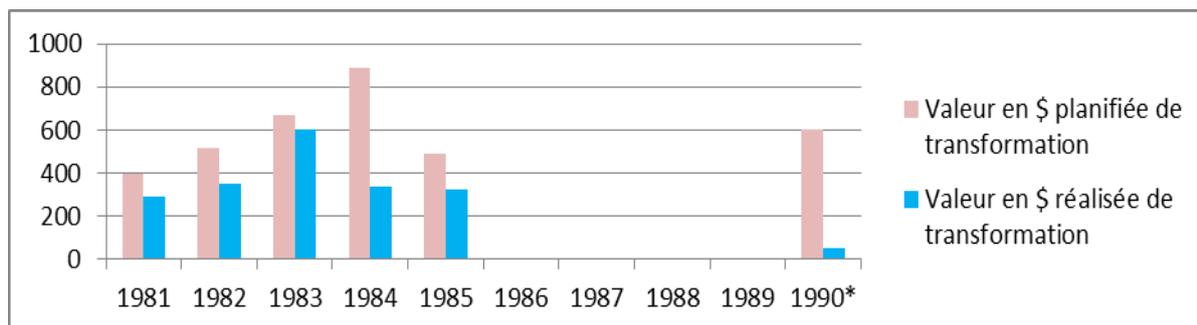
Figure 1.10. Bilan en valeur (000\$) entre la planification et la réalisation de l'activité de culture, période 1981-1990



Source : Archives d'État Albanais (1981-1990) ; *Secteur d'Huile essentielle, 1988

La tendance est la même pour l'activité de transformation. Ainsi, pour les cinq premières années le bilan est négatif (figure 1.11). Par contre, dans le dernier plan quinquennal, les entreprises forestières et les coopératives agricoles ont beaucoup augmenté leur activité de production d'huiles essentielles, surtout dans les districts de Puke, Kukes, Diber, Mat, Mirdite, Lezhe, Durres, Elbasan et Gjirokaster. Elles produisaient 13 types d'huiles essentielles. Le plan de l'année 1987 est dépassé : 13400 kg planifiés et 21768 kg réalisés (162 %). Les dirigeants du secteur pensaient pouvoir accroître la production d'huiles essentielles de pin noir et de sapin (Ministère de l'Industrie Légère et d'Alimentation, Directoire de Plantes-Tabac-Cotonne, 1987). Mais le résultat de la dernière année montre de nouveau un bilan négatif. Cela peut être expliqué par les désordres sociaux et la fin du système d'économie planifiée.

Figure 1.11. Bilan en valeur (000\$) entre la planification et la réalisation de l'activité de transformation, période 1981-1990



Source : Archives d'État Albanais (1981-1990) ; *Secteur d'Huile essentielle, 1988

1.3. Période 1991- 2010, la gestion des PAM dans le cadre d'une économie du marché : quelle structure aujourd'hui ?

Comme tous les pays communistes de l'Est de l'Europe, l'Albanie ne résiste plus aux difficultés économiques et financières. Dépourvu de toutes aides étrangères, le régime ne pouvait plus « compter sur ses propres forces ». L'effondrement du système en 1990 a causé un grand désordre social et politique. L'État ne pouvait plus contrôler le territoire. À la fin de cette année, les difficultés économiques ont poussé la plupart des populations situées dans les villes frontalières à émigrer vers la Grèce et l'Italie. Ces difficultés ont perduré en 1991, où le PIB connaît une chute drastique de 50% (Civici, Lerin, 1997).

Les exportations de l'entreprise étatique d'Agro-export sont devenues très difficiles. Les bateaux de transports dans les ports maritimes ont été pris d'assaut par les émigrés. La guerre de Yougoslavie a bloqué la ligne ferroviaire qui allait vers l'Autriche et l'Allemagne et qui permettait d'écouler une bonne partie des PAM (Kathe *et al.* 2003 ; Naka et Musabelliu, 2003). La plupart des entreprises de collecte des districts ont interrompu la collecte des PAM (Naka et Musabelliu, 2003).

Selon Agolli (2002), en 1990 la quantité collectée était au total de 7080 tonnes pour les coopératives, 4138 tonnes pour les entreprises forestières et 680 tonnes pour les fermes d'État et entreprises agricoles. Elle était donc de 11 898 tonnes. L'entreprise étatique d'Agro-export (Alimpeks) annonce une quantité exportée de 3362 tonnes, 933 tonnes restaient stockées dans ses entrepôts. Cette entreprise avait prévu pour l'année 1991 d'exporter une quantité de 4264 tonnes (Naka et Musabelliu, 2003).

D'autres sources étrangères évoquent des quantités supérieures. Selon Lange (2003), en 1990, l'Albanie a exporté 7650 tonnes pour une valeur de 12 millions de dollars américains et en 1991, la base de données de FAO, consultée en 2012, annonce 5900 tonnes exportées.

Face à cette situation, le gouvernement décide de transformer le secteur en une filière compétitive.

1.3.1. Premiers dispositifs de restructuration du secteur PAM

Comme pour l'époque communiste, dans la figure 1.12, nous avons essayé de synthétiser l'information extraite des études et projets faits pendant la période postcommuniste et jusqu'à 2010.

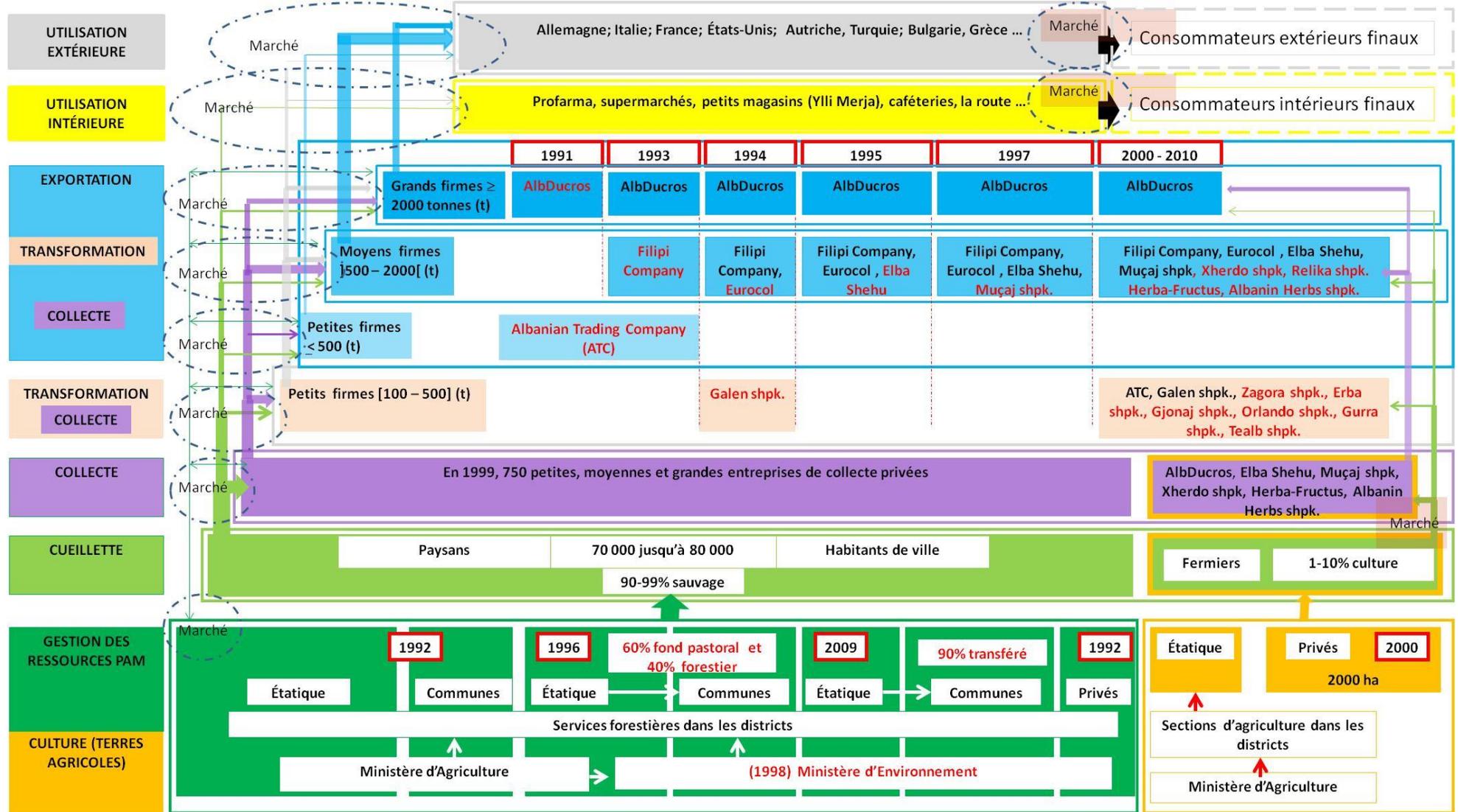
Ce schéma se lit comme celui de l'époque communiste. Dans la colonne de gauche sont listées les actions. Elles couvrent la construction de l'offre par deux sources : la production par la mise en culture des PAM (couleur orange) et la gestion des ressources ou du foncier (couleur vert foncé), ensuite, c'est la cueillette (couleur vert clair), la collecte (violet), la transformation (rouge clair), l'exportation (bleu clair), l'utilisation intérieure (couleur jaune), l'utilisation extérieure (couleur gris) et la consommation intérieure ou extérieure (entouré de traits jaunes et noirs).

Ainsi, dans la colonne à gauche sont figurées les actions du secteur et en lignes, sont explicités les acteurs qui accompagnent les activités en fonction des événements politiques, économiques et sociaux du pays. La filière évolue et change de structure pendant toute cette période (couleur rouge).

Les documents les plus intéressants que nous avons consultés décrivent la structure et la gestion des PAM en Albanie et son poids au niveau international. Citons :

- «Working for a sustainable development: Collection of medicinal plants in Albania» (Vaso, 1998) ;
- «Revitalizing the Non-Timber Forest Product sector in Albania» (DeCoursey, 1999)
- «Social and Economic Relevance of NTFPs in Albania, Elbasan, Tepelene & Lezha» (Naka & Mussabeliu, 2003);
- « Medicinal and Aromatic Plants in Albania, Bosnia-Herzegovina, Bulgaria, Croatia and Romania » (Kathe *et al.*, 2003);
- « Les produits secondaires forestiers en Albanie» (Qëndro *et al.*, 2004) ;
- « Albania medicinal and aromatic plants: value chain assesment” (USAID, 2010).

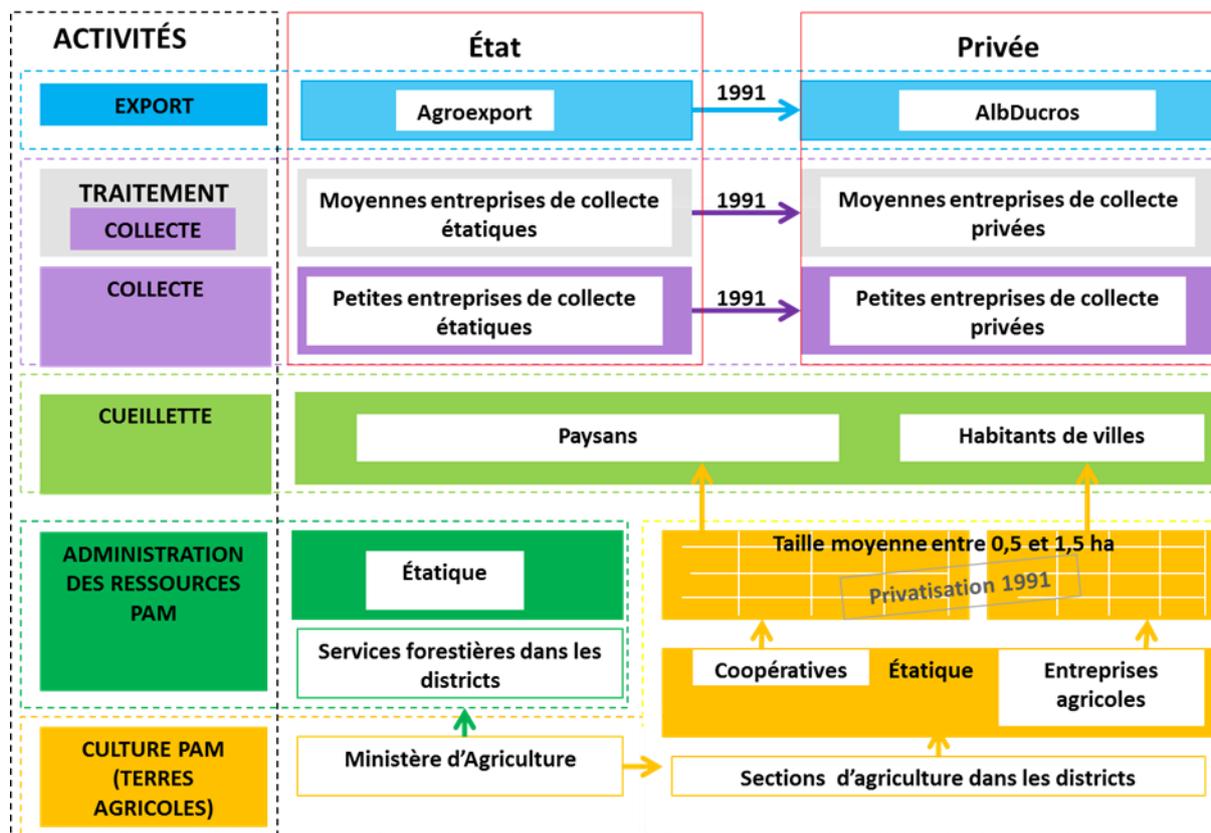
Figure 1.12. Présentation dynamique de la structure des marchés dans chaque maillon de la filière : période postcommuniste 1991-2010



Source : à partir des études (DeCoursey, 1999 ; Naka et Musabelliu, 2003; Kathe et al., 2003; Qëndro et al., 2004 ; USAID, 2010)

De façon plus claire, dans la figure 1.13, ci-dessous, nous avons le passage de droit de gestion pour les activités de la collecte, du traitement et de l'exportation, de l'Etat aux mains du privé.

Figure 1.13. Privatisation de l'activité PAM et des terres agricoles (1991)



Source : par l'auteur, 2013

1.3.1.1. Privatisation des terres agricoles

Compte tenu de la pensée économique néolibérale dominante et défendue par les institutions financières internationales, en premier lieu la Banque Mondiale et le FMI, l'État se retire et laisse la place à la régulation par le marché. Sous le slogan « tout privatisé », la privatisation des terres agricoles est initiée par les lois n ° 7491 et 7501 du 19.07.1991 (Pata, Osmani, 1994; Banque mondiale, 1996a ; Civici, Lerin, 1997). Ceci a touché directement les PAM, mises en culture à l'époque communiste et dont la surface cultivée est de 1300 ha en 1987. Ces plantations passent aux mains des paysans et des travailleurs des entreprises agricoles (fermes d'État).

1.3.1.2. Privatisation de l'activité de la filière PAM (le stockage, le traitement et l'exportation)

Le gouvernement décide ensuite de privatiser le secteur des PAM (Agolli, 2002). Pour certains auteurs, ce choix est dû au fait que les entreprises étatiques de la filière PAM n'ont pas pu s'adapter au marché concurrentiel (Lange, 2001 ; Naka et Musabelliu, 2003).

Quoiqu'il en soit, l'activité des PAM et le capital physique des entreprises passent aux mains des personnes travaillant dans ce secteur et les entreprises étatiques deviennent entreprises privées (figure 1.13) (Vaso, 1998 ; Naka et Musabelliu, 2003).

L'entreprise d'Agro export, située à Durrës, a été privatisée. Elle a ensuite fusionné en joint-venture, avec la compagnie Ducros, firme multinationale française spécialisée dans les épices. Le nom de la nouvelle entreprise devient « Alb-Ducros ». Les entreprises de collecte dans les districts ont été privatisées au profit des dirigeants ou des magasiniers des entrepôts.

1.3.2. Les adaptations structurelles de la filière PAM en fonction de l'exploitation des ressources et de l'évolution du marché

Le passage de l'activité aux mains des agents privés, selon les critères d'Adam Smith sur la main « invisible » du marché, était considéré comme la meilleure solution pour, d'une part, augmenter la compétitivité et la performance de la filière PAM et, d'autre part, gérer de façon durable les ressources. C'était le marché qui décidait de la structuration de la filière et des plantes qui devaient être collectées et exploitées. Chaque activité ou maillon de la filière, était organisé en fonction du marché, lui-même conditionné par l'environnement financier, politique, social et économique qui, à dire vrai, n'a pas été favorable.

Dans la figure 1.14, nous présentons les exportations entre 1992 et 2010.

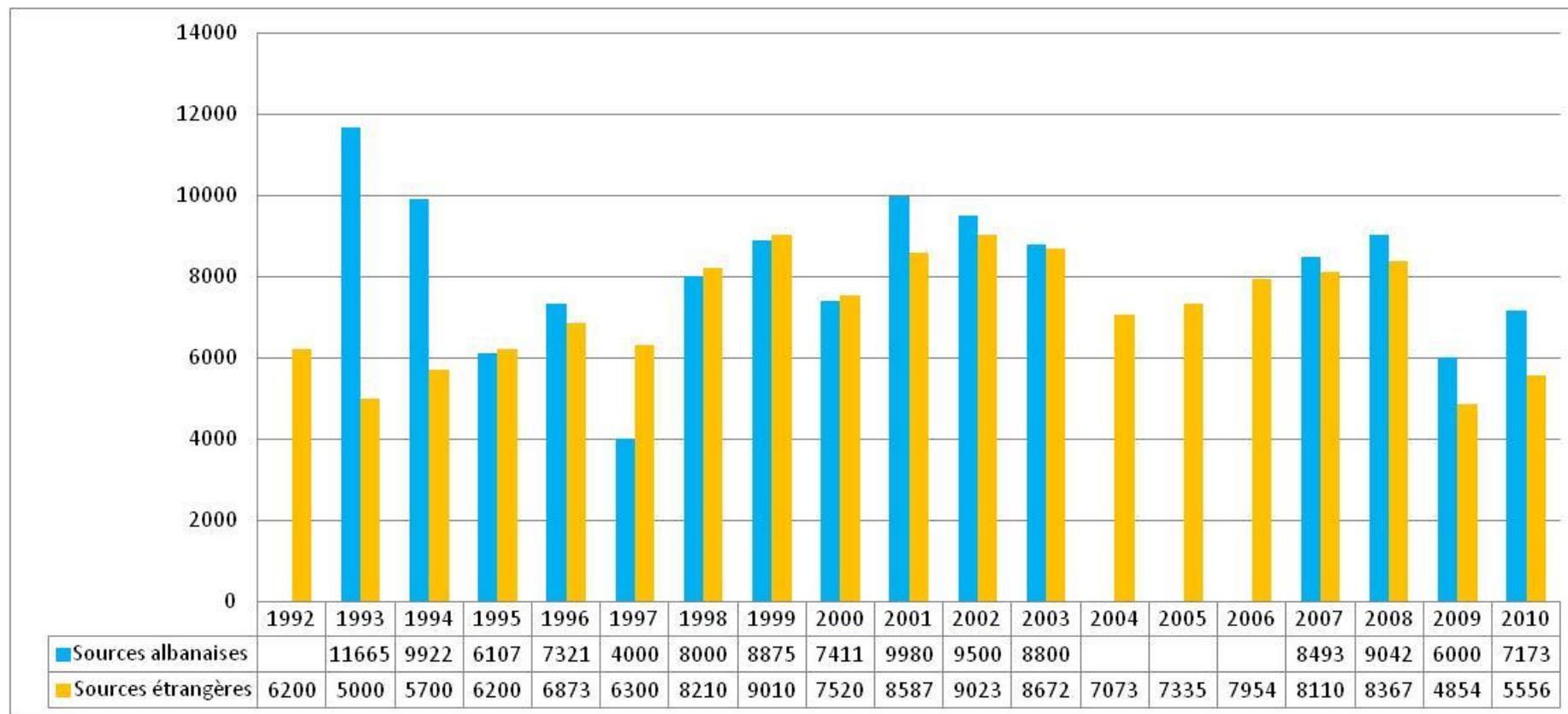
Les données s'appuient sur plusieurs sources : des sources albanaises, incomplètes avec des informations manquantes pour les années 1992 et 2004, 2005 et 2006 et des sources étrangères, plus exhaustives.

Les chiffres des sources étrangères, pour la période 1992-1995 sont issus de la base de données de la FAO. De 1996 à 2010, les données sont complétées par la base de données COMTRADE (les catégories HS 1211 (Harmonized Standard) et SITC 292.4 (Standard International Trade Classification) de la division statistique des Nations Unies, consultée en 2011.

Selon toutes ces sources, les quantités exportées entre 1992 et 2010 changent peu. La moyenne selon les sources albanaises est de 8175 tonnes (Statistiques du Ministère de l'Agriculture, 1997 ; Qendro *et al.*, 2004 ; Statistiques Ministère de l'Agriculture 2011, 2012). La moyenne selon les sources étrangères est de 7133 tonnes. Le niveau reste équivalent à celui de l'époque communiste. La gestion par le marché n'a pas eu les effets bénéfiques prévus au début de la privatisation.

En conséquence, de nouvelles modifications structurelles sont proposées. Elles concernent l'administration des ressources et l'exploitation des PAM. Entre 1991-1997 le gouvernement confie les droits d'administration des forêts et des pâturages aux communes. Puis entre 1998-2010, après la grande crise financière de 1997, le nombre des grandes et moyennes firmes dans l'activité d'export et de stockage augmente.

Figure 1.14. Les chiffres d'exportation pour la période 1992- 2013 selon les deux sorts de sources : étrangères et albanaises

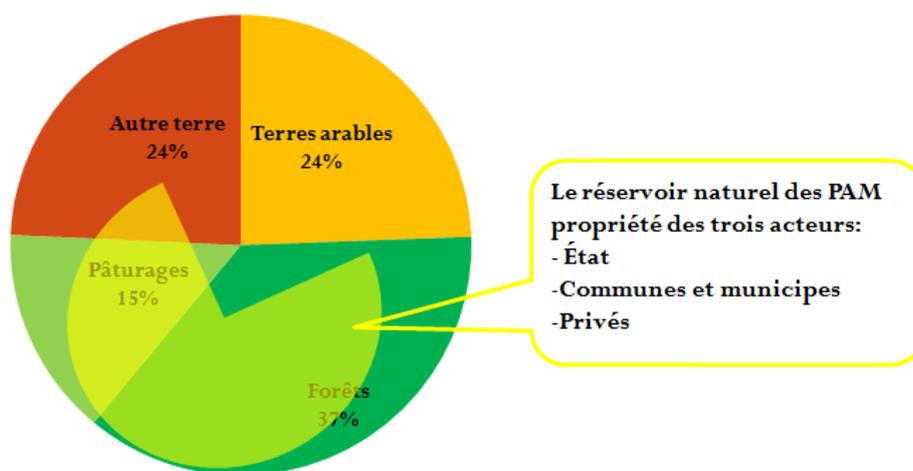


Source : Les données de Statistics Department of MOAF (1993-97), 1997 ; Qendro et al., 2004 (1998-2003) ; Stat Ministère de l'Agriculture (2007-2013) ; FAO (1992-1995); COMTRADE (1996-2010)

1.3.2.1. Période 1991-1997 : les changements structurels dans l'activité PAM et le passage de l'administration des ressources aux mains des communes

La majorité des habitats des PAM sauvages se trouvent dans les surfaces forestières et pastorales. Le territoire albanais, de 2 875 000 ha, est alors divisé en quatre grandes parties : le foncier forestier 37%, le foncier pastoral 15%, les terres agricoles 24%, et les autres terrains 24% (figure 1.15) (Agolli, 2000, Naka et Musabelliu, 2003 ; Ministère de l'Agriculture, 2011).

Figure 1.15. Administration du réservoir des PAM dans le contexte d'occupation du sol pour l'année 1992



Source : par l'auteur à partir de données Agolli, 2000, Naka et Musabelliu, 2003

La loi sur les forêts et le Service de la police forestière (n ° 7623; 13/10/1992) de 1992 concerne directement l'administration, la protection et le traitement des territoires forestiers et pastoraux (DeCoursey, 2003 ; Kathe *et al.*, 2003, USAID, 2010). Elle décrète que la plupart du foncier forestier et pastoral restera propriété étatique et sera administré par les services forestiers dans les districts sous contrôle du Ministère de l'Agriculture. Très peu sont administrés par les communes et municipales. Seuls les privés ayant un certificat de propriété²² peuvent accéder aux ressources.

Selon l'article 33, la cueillette des PAM n'est autorisée que pour les personnes qui ont obtenu un permis du Service des forêts. Ce sont des personnes en situation économiques difficiles.

Pendant toute la récolte, le Service forestier est autorisé à contrôler toutes les personnes qui récoltent des PAM et tous les véhicules qui transportent ces produits (article 32). Dès qu'une plante est menacée d'extinction, selon l'article 36, le DGF (Direction Générale des Forêts) peut temporairement interdire la collecte (DeCoursey, 2003 ; Kathe *et al.* 2003 ; Naka et Musabelliu, 2003 ; Qendro *et al.*, 2004).

Cette loi n'était pas complète. Elle n'abordait pas les questions liées à l'inventaire des PAM, aux pratiques de récolte, à la surveillance des ressources et à leur restauration. Les

²² L'administration et la gestion sont fixées aux articles 2-20 de loi 1992 sur les forêts

mesures portant sur les espèces rares et menacées devraient être aussi approfondies. Le système de permis empêchait la concurrence honnête (DeCoursey, 2003). De nouvelles lois et règles ont été mises en place par la suite (loi n° 7917 sur les « *Prairies et pâturages* » (13.04.1995)) (DeCoursey, 1999 ; Kathe *et al.*, 2003). En 1996, la Banque Mondiale met en place le programme Albania Forestry Project qui durera jusqu'à 2004 avec un financement de 8 millions de dollars américains. Son but était de gérer durablement ces ressources (World Bank, 1996a ; 2007).

Une des mesures de ce programme était le transfert des droits d'utilisation du foncier forestier et pastoral aux communes. Le gouvernement a décidé par le décret 308, en date du 26.01.1996 de confier 60% du fond pastoral et 40% du fond forestier aux communes (figure 1.12), afin que les ressources soient mieux gérées, via des plans de gestion durable élaborés par les services forestières de chaque district (Metaj et Kola, 2005).

La figure 1.14, ci-dessus, montre qu'en 1991 et 1992, les exportations sont faites principalement par la firme « *AlbDucros* ». Selon les sources étrangères, elles atteignaient en 1992 6200 tonnes. Cette compagnie disposait d'un monopole sur le marché intérieur et était monopsonne pour la demande intérieure.

Avec l'arrivée d'autres firmes, la structure de la filière change. En 1993, « *FILIPi CO LAC Medicinal Plantc* » ou « *Filipi company* » apparaît. Créée en 1991, elle fournissait d'abord l'entreprise AlbDucros, mais après avoir étudié le marché extérieur, elle enclenche en 1993 une intégration verticale et exporte aux États-Unis. Les premiers contrats sont signés avec les compagnies « *AA SAYIA USA* » et « *Danjel Crabbe* », mais très vite « *Filipi company* » exporte dans le monde entier.

Dans le même temps, une autre entreprise appelée « *Albanian Trading Company* » (ATC) initie les exportations. Créée en 1992, en joint-venture avec une compagnie italienne, elle exporte des produits préparés pour la consommation finale aux USA, en Italie, en France, en Allemagne, en Bulgarie et en Turquie (DeCoursey, 1999 ; USAID, 2010). Selon les sources étrangères, en 1992 elle aurait exporté 5000 tonnes.

D'autres entreprises grandissent et s'installent sur le marché d'exportation : en 1994, la firme « *Eurocol* » ; en 1995, la compagnie « *Elba Shehu* » et en 1997, la firme « *Muçaj* ». Les quantités exportées évoluent peu (figure 34). Elles étaient de 5700 tonnes en 1994, 6200 tonnes en 1995 et 6873 tonnes en 1996. En 1997, il y a diminution selon les sources albanaises (4000 tonnes), mais les sources étrangères indiquent 6300 tonnes. Ici, les études montrent que les désordres sociaux, causés par l'effondrement des firmes financières pyramidales, ont eu un impact sur les exportations des PAM albanaises, et plusieurs petites entreprises de collecte ont fait faillite (DeCoursey, 1999 ; Habili *et al.* 2003 ; Naka et Musabelliu, 2003 ; Qëndro *et al.*, 2004).

1.3.2.2. Période 1998-2010 : les changements structurels et la fin du droit d'administration par l'Etat

En 1998, selon l'article 2 de la loi 8302 (12/03/1998), l'administration des revenus issus du foncier forestier et pastoral passe aux mains des communes (DeCoursey, 1999 ; Kathe *et al.*, 2003). En 2002, le gouvernement avait transféré près de 70% des forêts et pâturages aux communes (Metaj, Kola, 2005). Le pourcentage atteint 80% en 2007 (Ministère de

l'Environnement 2010, Fierza, 2010). Aujourd'hui, le foncier forestier et pastoral est passé pour l'essentiel aux communes.

Outre la gestion des ressources, les changements ont touché les activités d'exportation, de stockage et de transformation des PAM. Après la crise financière de 1997, le marché de l'exportation devient très fortement concurrentiel.

L'étude d'USAID de 2010, catégorise les acteurs de la filière en trois groupes principaux (figure 1.12) :

Les entreprises d'exportation. Selon la taille d'exportation, ce groupe se subdivise en trois catégories. La première est de la firme qui exporte une quantité supérieure à 2000 tonnes (AlbDucros). La deuxième catégorie, regroupe les entreprises de taille moyenne qui exportent entre 500-2000 tonnes/an (« *Filipi Compagnie* », « *Albaflor* », « *Cupi shpk* » etc.) (DeCoursey, 1999 ; Naka & Mussabeliu, 2003; Kathe *et al.*, 2003). La troisième catégorie inclut les petites firmes dont la capacité de collecte et de traitement est au-dessous de 500 tonnes par an. Dans cette catégorie, il y a très peu de firmes (« *Albanian Trading Company* ») mais le marché est ouvert et il n'y a pas de barrières d'entrée. Les firmes de petites tailles peuvent facilement exporter si elles en ont les capacités financières et logistiques.

Les firmes de stockage et de traitement. Ce groupe d'entreprises est composé de deux types. Celles de la première catégorie sont les entreprises dont la capacité de collecte et de traitement varie entre 100 et 500 tonnes par an. Certaines études listent en 2003 50-70 entreprises de ce type (DeCoursey, 1999 ; Naka & Mussabeliu, 2003). Mais l'étude d'USAID ne compte qu'une dizaine de firmes (Galen shpk., Zagora shpk., Erba shpk., Orlando shpk., Gjonaj shpk., Gurra shpk., Tealb shpk., etc.) (USAID, 2010).

La deuxième catégorie regroupe les entreprises qui collectent moins de 100 tonnes. L'étude de Chemonics International, en 1999 recense presque 750 petites entreprises dans toute l'Albanie. (DeCoursey, 1999). Cela nous semble un chiffre exagéré.

Le dernier groupe est composé par *les cueilleurs*. Pour l'activité de cueillette, dans toute l'Albanie le nombre de cueilleurs varie entre 70 000 et 100 000 personnes (figure 1.12) (Chemonics International, 1999 ; Habili, Muharremi, et al. 2003 ; Naka et Musabelliu, 2003 ; Qëndro *et al.*, 2004). Ils viennent des zones rurales et des zones urbaines. La plupart des cueilleurs appartiennent à des groupes sociaux vulnérables : les enfants, les femmes et les personnes en grande difficulté économique.

En 1998 et 1999, la quantité exportée varie entre 8000 et 9000 tonnes par an (figure 1.14). Les PAM principales exportées sont la sauge, la sarriette, le genévrier, le tilleul, l'origan, etc.

Vers les années 2000, les études montrent de nouvelles plantes comme le romarin, la lavande, le thym etc., qui sont mises en culture (tableau 1.1).

Tableau 1.1. Les PMA cultivées les plus importantes en Albanie

Nom latin	Nom en français	Estimation de la surface cultivée en 2001 [ha]
Rosmarinus officinalis	Romain	600
Lavandula officinalis	Lavande	400
Thymus vulgaris	Thym	370
Coriandrum sativum	Coriandre	250
Ocimum basilicum	Basilic	150
Satureja montana	Sarriette	107

Source: Dedej, 2001 cité par Kathe et al., (2003)

En effet, les grands exportateurs (AlbDucros, Muçaj, Xherdo ...), afin d'éviter la concurrence et d'assurer une quantité stable à l'exportation, ont investi dans la culture de certaines plantes. Un autre moyen stratégique a été l'intégration verticale. Au lieu de s'approvisionner auprès des petites et moyennes entreprises de collecte, les grandes et moyennes firmes exportatrices ont organisé directement la collecte auprès des cueilleurs (Naka et Musabelliu, 2003; Kathe *et al.*, 2003; Qëndro *et al.*, 2004 ; USAID, 2010).

Selon les chiffres des sources étrangères, entre 2000 et 2008, nous avons une moyenne exportée de 7500 tonnes par an alors que dans les deux dernières années (2009-2010) la quantité exportée baisse jusqu'à 4854 tonnes pour l'année 2009 et 5556 tonnes pour celle de 2010.

Synthèse du chapitre 1

Dans ce chapitre nous avons analysé la genèse, l'évolution historique du secteur PAM en Albanie et de ses différentes formes d'organisations.

Trois périodes ont été distinguées :

La première correspond à la période 1920-1944 où nous avons décrit les premières tentatives d'exploitation des PAM en Albanie et le passage des concessions à la gestion d'État.

La deuxième période est celle de la période communiste (1945-1990) où nous avons analysé la centralisation de la gestion du secteur des PAM par le pouvoir en place. La planification et la gestion rationnelle de ces ressources ont été organisées systématiquement par différents ministères en lien avec les groupements locaux. Nous avons décrit pour chaque période du pouvoir communiste comment les choix ont dépendu de la volonté politique nationale de gestion de ces ressources considérées comme vitales pour l'économie d'exportation mais aussi pour les besoins intérieurs (santé en particulier).

Enfin, la dernière période commence avec la chute du communisme. Nous avons évoqué la restructuration du secteur face à une économie de marché et ses adaptations structurelles.

Ce chapitre nous permet de positionner notre sujet en fonction d'informations structurées. La gestion des ressources est liée aux politiques d'accès et de distribution du foncier. Les choix techniques sont liés aux interactions avec les politiques. Les cueilleurs de plantes aromatiques et médicinales sont considérés comme des « travailleurs » ou comme des entrepreneurs indépendants. Ces changements de statuts infléchissent les manières de gérer les ressources.

Nous avons ensuite cherché à mieux comprendre le détail des inventaires réalisés sous ces différentes périodes, car ces aspects plus techniques étaient susceptibles de contenir des séries d'informations de longue durée qui pouvaient nous renseigner sur les méthodes d'estimations de la ressource. Décrypter les inventaires et numériser les données des archives, permet de constituer une référence historique nouvelle. Les informations sur les types de plantes, les districts, les surfaces et les rendements que nous avons pu recueillir dans les archives ont donc été saisies systématiquement afin de disposer d'une base de données d'information historique systématique. Nous détaillons la démarche dans le chapitre suivant.

CHAPITRE 2. METHODES EXISTANTES POUR EVALUER LA RESSOURCE : QUELLES LEÇONS TIRER POUR UN NOUVEAU MODELE EXPERIMENTAL ?

Introduction

Ce chapitre retrace, du début du vingtième siècle jusqu'à nos jours, l'histoire des actions privées et publiques qui contribué à mettre en œuvre une gestion rationnelle et durable les ressources PAM, via la mise en place de dispositifs. Le but est de faire ressortir les éléments nécessaires à la construction méthodologique de notre recherche.

Pour mieux gérer les PAM, des mesures de protection et des dispositifs d'évaluation ont été mises en œuvre par l'Institut des Sciences, des, la Faculté de Sciences de la Nature, la Faculté Forestière, le Ministère de l'Agriculture en collaboration avec le Ministère de l'Industrie Légère et Alimentaire, et des spécialistes étrangers. Inventorier les ressources était une priorité et un préalable. Pour réaliser les inventaires, l'approche experte et la méthode botanique par échantillon ont été tout d'abord appliquées.

Depuis le changement de système, en 1991 les ressources sont restées sous administration étatique. Le gouvernement a essayé d'améliorer la méthode d'inventaire, aidé en 2006 par le service forestier américain. Le but était d'avoir une information réelle dans le temps et l'espace en utilisant le SIG et la géo-localisation par GPS.

Ce chapitre est divisé en trois parties ou sections. Dans la première section de ce chapitre, nous présenterons les premiers efforts faits pour identifier les PAM durant la période de 1947 à 1980. Ensuite, dans une deuxième section, nous décrivons la méthode utilisée pour inventorier les ressources pendant la période 1980-2005. Enfin, dans la dernière section, nous décrivons les changements apportés par la méthode D&D, à partir de 2006.

2.1. L'identification des ressources PAM basée sur la littérature étrangère et certains travaux isolés de terrain faits par les spécialistes

Pour décrire comment ont été identifiées les ressources PAM en Albanie, nous avons exploité des archives qui concernent la période 1947-1990 et les études sur les inventaires effectués depuis 1990. Les documents consultés dans les Archives d'État sont :

- Rapport au Conseil des Ministres sur la situation des PAM en Albanie (A.N., F. 512, V.1953, D. 52, p.6).
- Étude faite par les spécialistes tchèques sur les plantes médicinales en Albanie (A.N., F. 512, V.1953, D. 52 p.30-51).
- Liste des PAM identifiées par la littérature soviétique (A.N., F. 496, V.1955, D. 88, p.1-25).
- Abschlussbericht der Delegation des Ministerium für Gesundheitswesen der Demokratischen Republik It. Beschulss TWZ (Rapport final de la délégation du ministère de la Santé de la République démocratique It. Beschulss TWZ DA 1o/II (1956). Document en langue allemande (A.N., F. 512, V.1956, D. 47, p.1-11).
- Rapport sur l'augmentation du stockage des PAM, envoyé au Premier Ministre (A.N., F. 512, V.1957, D. 145, p.25-55).
- Étude sur l'identification et l'élargissement de la gamme des plantes médicinales pour l'exportation dans différents districts (A.N., F. 503, V. 1971, D. 229, p. 1-65).
- Note sur les objectifs de l'inventaire des PAM et du tanin, destinée aux Comités Exécutifs de Districts et aux entreprises forestières et de stockage (A.N., F. 497, V. 1980, D. 258, p.11-15).

Les autres études récentes sont :

- Étude de l'inventaire des plantes médicinales et aromatiques, RPSSH. Station des forêts et des cultures de l'éther (Llubani, 1988).
- Inventaire de la FAO en 1995
- Libri i kuq [Livre rouge] de 1995 (Vangjeli, et al. 1995)
- Inventaire de 1999-2003 (IFDC/AAATA-FFF, 2003)
- Inventaire de 2002-2006 (Kutrolli et Ukaj, 2009)
- Inventaire de 2006-2008 (Danaj et al. 2008)

2.1.1. Les premières identifications faites par les spécialistes de la santé publique (les pharmaciens et les médecins)

Les premières études visant à connaître les potentialités en ressources PAM de l'Albanie datent de la fin de la deuxième Guerre Mondiale, lorsque le pays était dirigé par le Parti Communiste d'Albanie. L'information est indispensable pour construire les plans annuels, biannuels et quinquennaux. Pour le premier plan, qui date de 1947, le gouvernement

ordonne au Ministère de la Santé et à celui de l'Économie (Branche du Plan) (A.N., F. 512, V.1947, D. 98, p.2; A.N., F. 512, V.1947, D. 98, p.47-48) d'obtenir l'information ci-dessous :

- le nom des PAM ;
- les quantités disponibles ;
- l'exploitation avant la deuxième guerre mondiale ;
- les marchés extérieurs et la valeur de vente avant-guerre.

Ces informations sont complétées par de nouvelles recherches de terrain menées par les pharmaciens et les médecins. Les observations de Dr. Dushniku indiquent que l'utilisation des feuilles de *tatula stramonium* (tatulla en albanais) fait disparaître les symptômes de l'asthme. Elles sont utilisées en substitution des cigarettes anti-asthme importées, composées de feuilles de stramoine. Un autre pharmacien d'Ersek, M. Stathi Papalio, recommande aussi la cueillette de la plante de *Fejevkalifus* (nom albanais) répandue surtout dans les régions de Tepelena et Vlore (A.N., F. 512, V.1947, D. 98, p.17-33 ; A.N., F. 512, V.1947, D. 98, p.34-35) pour son usage médicinal.

2.1.2. Des recherches poursuivies par les spécialistes étrangers et albanais qui se basent sur la littérature étrangère et des critères scientifiques

A partir de 1953, le Parti et le gouvernement mettent l'accent sur la construction des plans sur des bases plus scientifiques. La surexploitation liée à la cueillette a contraint le gouvernement à prendre des mesures pour protéger les ressources. En 1953, nous trouvons trace de l'envoi par l'Institut des Sciences au Ministère de la Santé d'un projet de décret lié à la protection des PAM sauvages du pays (Cf. Annexe n°8). Le Ministère de la santé publie alors un décret de protection et d'exploitation rationnelle des PAM sauvages (A.N., F. 512, V.1953, D. 52, p. 57-59). Au même moment, afin d'accroître la quantité et le nombre de plantes exploitées, les techniciens de la Direction de N.SH.A.F.E.S et ceux des districts, organisent des recherches sur l'identification des PAM dans les territoires de leurs administrations. Pendant l'année 1953, l'Institut des Sciences organise une expédition botanique dans tout le territoire albanais et repère la flore (A.N., F. 512, V.1953, D. 52, p.6).

La même année, des experts tchèques présentent une liste de PAM qui se trouvent en Albanie et les possibilités annuelles de récolte destinée à l'exportation. Ils identifient également leurs potentialités en huile essentielle (Cf. Annexe n°8). Ils notent que les plantes médicinales d'Albanie se récoltent dans la nature et qu'elles sont de très bonne qualité. (A.N., F. 512, V.1953, D. 52 p.30-51).

En 1955, pour mieux connaître les PAM qui se trouvent en Albanie, des études s'appuient sur la littérature Soviétique (A.N., F. 496, V.1955, D. 88, p.1-25). À partir des inventaires des PAM soviétiques, les albanais identifient celles présentes en Albanie et qui pourraient être exploitables.

Ces travaux se poursuivent en 1956, où une étude est faite par une délégation allemande pour identifier les plantes médicinales et aromatiques et leur localisation en Albanie. Cette délégation, partant de Tirana, suit l'itinéraire suivant : Durrës-Lushnjë-Fier-Vlorë-Himare-Sarandë-Butrint-Theollogo-Gjirokastër-Tepelene-Leskovik-Kolonjë-Korçë-Pogradec-Elbasan-Tirane-Lezhe-Kakariq-Shkoder-Krujë, pour enfin retourner à Tirana. Le rapport issu de cette expédition conclut que la flore médicinale a une grande potentialité et que les plantes sont présentes en petites quantités. Les plantes sont également identifiées, ainsi

que leur localisation dans la nature et dans les exploitations agricoles (A.N., F. 512, V.1956, D. 47, p.1-11).

En 1957, une étude est lancée par le Ministère de l'Agriculture et l'Institut des Sciences portant sur les plantes les plus cueillies : la sauge, le genévrier et la scille de mer. Elles occupent une surface d'environ 83 768 Ha et leur potentialité de collecte est d'environ 22 520 tonnes sèches (A.N., F. 512, V.1957, D. 145, p.25-55). La même année, afin de connaître les quantités ramassées par les cueilleurs et de les "encadrer", l'Entreprise étatiques des Plantes Médicinales envoie à toutes ses unités de districts un « contrat type » à faire appliquer aux cueilleurs. (AN. F. 490, V.1957, D. 1157, p. 56-57).

2.2. Les méthodes appliquées pour inventorier les ressources en PAM

2.2.1. L'inventaire des ressources en PAM devient un impératif

À partir des années 1970, les PAM reprennent leur place de comme substitution aux produits de synthèse pour prévenir et guérir les maladies. Au niveau mondial elles représentent 40% des médicaments. Pour le gouvernement, c'est un des secteurs les plus importants, car générant des devises (A.N., F. 490, V. 1974, D.275, p.1-4), notamment après 1974 où leur prix a presque doublé. Mais l'érosion causée par la transformation des prairies en terres agricoles et la pression pour satisfaire la demande met en péril plusieurs PAM.

En 1971, les dirigeants du secteur décident de faire une étude sur l'élargissement de la gamme des plantes médicinales exportées, dans différents districts. Cette étude donne lieu à la création et à la rédaction de la nomenclature des PAM albanaises en latin et en albanais, répertoriant et décrivant la plante, le lieu et la zone de son habitat (A.N., F. 503, V. 1971, D. 229, p. 1-65). Cependant, il faut attendre 10 ans pour que cet inventaire ait lieu. Pendant toute cette période, la nécessité de protéger les PAM est soulignée dans plusieurs instances politiques du Parti et du gouvernement, comme en 1975, lors du Congrès de VII du Parti, ou dans les discours d'Enver HOXHA et ceux de plénum de C.C. de PPSH. Des mesures de protection des habitats menacés sont prises (A.N., F. 490, V. 1974, D.275, p.6-8 ; A.N., F. 498, V. 1978, D. 35, p. 20; A.N., F. 497, V. 1979, D. 598, p.1-6; A.N., F. 497, V. 1979, D. 595, p.10-29; A.N., F. 497, V. 1979, D. 595, p.1-4; A.N., F. 498, V. 1980, D. 76, p.7-8).

2.2.2. L'inventaire de 1980

Le premier inventaire des PAM effectué en Albanie a donc lieu en 1980. Le gouvernement mandate en 1979 des spécialistes du secteur, aidés par l'Université Étatique de Tirana et l'Institut Agricole, pour effectuer des recherches scientifiques, découvrir de nouvelles zones riches en PAM et inventorier la flore par zones. Ces spécialistes créent un programme spécifique qui devra être mis en pratique durant l'année 1980 (A.N., F. 512, V. 1979, D. 595, p 33-51; A.N., F. 498, V. 1979, D. 35, p.24).

La réalisation d'un inventaire des PAM et du tanin est actée dans la décision du Conseil des Ministres No. 124 du 03.04.1980. La méthode appliquée provient des décisions prises par des personnels de la Faculté des Sciences de la Nature, de la Faculté Forestière, de

la Station des Forêts et des Cultures d'huile essentielle, etc. Le Ministère de l'Agriculture (Direction Forestière et Pastorale) en collaboration avec le Ministère de l'Industrie Légère et Alimentaire (Direction Tabac-Coton, Plante), organise des consultations auprès des employés des entreprises forestières et de collecte et de leurs services présents dans les districts (A.N., F. 497, V. 1980, D. 258, p.11-15).

L'inventaire est réalisé pour dix-neuf PAM dont le sumac des corroyeurs, l'arbre à perruque, le sumac vinaigrier, l'acacia, le laurier, le tilleul, la sauge, le genévrier noir et rouge, la myrtille et le thé de montagne. Son objectif est de déterminer pour chaque plante la zone où se trouve l'habitat, l'abondance de la plante (densité, nombre de plantes par unité de surface), la situation et le développement de la plante, la capacité de récolte estimée, etc. L'objectif est de planifier, entre autres, les mesures techniques et organisationnelles nécessaires à sa valorisation. Ainsi, en parallèle à la collecte, des mesures destinées à la régénération, l'amélioration, et à la lutte contre les maladies et les mauvaises pratiques de récolte seront mises en place. Des services seront également créés pour augmenter la quantité et la qualité de la récolte.

Cet inventaire se déroule entre le mois de mai et le mois de novembre 1980. Dans tous les districts sont créés des groupes de travail au sein des entreprises forestières, réunissant des employés forestiers (ingénieurs et techniciens), des ouvriers, des membres des coopératives et des employés d'entreprises de collecte. Plus de quatre-vingt groupes de travail sont mis en place. Ils sont équipés de cartes topographiques, de documentation, d'une balance, de sacs, de cahiers et de crayons.

Avant la sortie sur le terrain, les groupes de travail prennent en considération tous les travaux existants (les plans d'exploitation, les inventaires en forêts et pâturages, les conditions techniques de ces plantes et toutes les études, projets ou matériaux). De plus, ils prennent en compte les bases de données des entreprises de collecte des dix années précédentes

2.2.2.1. Identifier les échantillons d'analyse

La méthode appliquée sur le terrain est celle de l'échantillonnage botanique par prélèvement floristique.

En premier lieu, l'étendue de la PAM sur le terrain est déterminée puis reportée sur la carte à l'échelle 1/25 000. Ensuite, des surfaces de référence ou des échantillons sont répertoriés. Pendant la phase de maturation de la plante, son habitat complet est parcouru et les données sont collectées et introduites dans un tableau présenté ci-dessous (tableau 2.1.). Un tableau est rempli pour chaque parcelle forestière ou pastorale, et pour chaque plante.

Une fois l'habitat parcouru, les limites de la surface de chaque habitat sont posées et reportées sur la carte, ainsi que la division des parcelles et leur nombre. Lorsque ces surfaces n'existent pas dans la carte parcellaire de gestion ou dans l'inventaire forestier ou pastoral, une nouvelle parcelle est créée. Un numéro lui est donné. La zone est identifiée avec le nom vernaculaire de la plante.

Lorsque les parcelles ne sont pas bien délimitées ou n'ont pas de frontières naturelles claires, leur délimitation et leur report sur la carte se font à l'aide des mesures de corde-mètre en partant des points repérés sur la carte, comme les crêtes des montagnes, les chemins, les sources, les bâtiments, etc.

Tableau 2.1. Modèle de la méthode botanique par échantillon appliquée par les spécialistes dans l'inventaire des PAM en 1980

L'économie forestière ou pastorale « Lugina e Madhe »

Inventaire de la sauge					Type de production							
N°	Parcelle		Surface des PAM	Densité en %	Nombre moyen de plantes	Production kg/ha en état fraîche	Plante dispersée		Production fraîche en kv/parcelle	Description de la parcelle, situation végétative, phytosanitaire, âge, hauteur, diamètre, autres plantes qui cohabitent	Mesures qui devront être prises pour la croissance de production	Autres observations sur le nombre d'échantillons, le rendement par ha, le rapport entre production sèche et fraîche
	No	Nom					Nb des racines	Production kg/ha fraîche				
Sauge												
1	5/a	Kodra e vogel	7	50	4 000	1 600	0	0	8000	Elle est endommagée par la pâture des troupeaux et la mauvaise récolte	La protection et la discipline dans le processus de la récolte pour une croissance de 15%	4 échantillons de surface de 25*20m, 3 de 20*10 m; 1150 kg/ha fraîche ; le rapport 5/3

Source : A.N., F. 497, V. 1980, D. 258, p.11-15

2.2.2.2. Définition des caractéristiques techniques du choix des échantillons pour chaque type de plante

Pour les plantes (arbres-arbustes) massives, qui ont une auréole dense supérieure à 0,3 (les arbustes et les plantes semi-arbustives ont un degré de couverture de plus de 30%), les échantillons prélevés représentent 1 à 3% de la surface. Les surfaces échantillonnées dont se fait le prélèvement de matière fraîche, vont de 5x5 m à 25x25 m, en fonction du terrain, de l'espèce et de la situation de la plante.

Les plantes (arbres-arbustes) qui ont une auréole inférieure à 30% sont considérées comme rares. Les données sont extraites à partir de 15-20 échantillons par ha. Si dans la parcelle, outre les PAM et le tanin, se trouvent d'autres espèces, ces dernières ne sont pas prises en compte (colonne 13 : types intégraux).

Les échantillons sont prélevés à différents points de la parcelle de façon à être représentatifs. Pour cela, des surfaces carrées ou rectangulaires sont tracées sur le terrain et des damiers sont dessinés.

2.2.2.3. Détermination de la potentialité végétale des habitats et recommandations

Pour calculer la potentialité végétale, une partie de la surface exploitée est cueillie et pesée. La situation végétale et phytosanitaire est également décrite. À partir des surfaces échantillonnées, les résultats sont extrapolés pour 1 ha, puis pour toute la parcelle. Enfin, les mesures à prendre pour accroître la production et améliorer la qualité sont proposées. Pour cette raison, l'inventaire a ainsi un caractère scientifique et pratique.

Les données de cet inventaire démontrent que rien de spécifique n'est mis en place pour protéger les PAM et le tanin des ravageurs, des maladies et des insectes. L'ouverture des nouvelles terres agricoles et des terrasses, ainsi que les pratiques de récolte contraires aux règles techniques de production, provoquent de gros dégâts. Les plantes les plus touchées sont le genévrier, la sauge, le tilleul et le thé de montagne. La sauge et la myrtille, qui ne sont jamais totalement cueillies, sont encore présentes, tandis que pour les autres plantes – comme le genévrier, le tilleul, le thé de montagne, etc. –, la production peut être augmentée en prenant des mesures d'amélioration et de protection.

Lors de l'inventaire, des cartes doivent être dessinées. Nous n'en avons trouvé aucune trace. A la suite de cet inventaire, afin d'assurer la protection et l'exploitation rationnelle de ces ressources, le Ministère de l'Agriculture publie la réglementation No. 580 du 06.02.1981 « Pour la protection, l'augmentation et l'exploitation rationnelle des PAM et du tanin ». Elle est divisée en trois chapitres :

- Chapitre I : Définition des PAM et du tanin ;
- Chapitre II : Mesures pour l'augmentation et l'amélioration de la production des PAM et du tanin sauvages ;
- Chapitre III : Règles pour la cueillette des PAM et du tanin (A.N., F. 497, V. 1981, D.257, p.1-3).

2.2.2.4. Les lacunes de cette méthode

La réalisation de l'inventaire a montré des lacunes :

- La disponibilité et les compétences en ressources humaines étaient insuffisantes. L'inventaire a été effectué principalement par des personnes du secteur forestier, lesquelles n'avaient pas une connaissance exhaustive des plantes – l'inventaire des herbacées, par exemple, n'a pas été fait –. En outre, elles avaient une expérience et une connaissance réduites des différents processus de production des PAM et du tanin. Le nombre de techniciens en plantes des entreprises de collecte était limité, ce qui n'a pas permis d'accompagner les groupes dans leur travail d'identification de façon constante.
- L'inventaire a été effectué durant une saison de production unique. Pour certaines plantes, il n'y a donc pas eu de prélèvement du fait de leur périodicité de production. C'est à noter, même si ces absences de données ont été partialement comblées par les données des années passées, archivées par les entreprises de collecte (A.N., F. 497, V. 1981, D.257, p.11-20).

2.2.3. L'inventaire des PAM et du tanin pour l'année 1988

Le deuxième inventaire a été effectué en 1988. En se basant sur le décret du Conseil des Ministres No. 35, du 26.01.1988, un nouvel inventaire plus exhaustif a été effectué. Dans ce but, soixante-quinze séminaires de travail ont réuni ingénieurs forestiers, biologistes et agronomes. Le Conseil Scientifique était impliqué dans leurs préparations, ainsi que des spécialistes du Centre de Recherche Biologique, de la Faculté des Sciences de la Nature, de l'Institut de Médecine Populaire, et de la Faculté de la Forêt. D'autres spécialistes du domaine de production ont été mobilisés. À la différence du premier inventaire, toutes les PAM ayant un bénéfice économique ont été concernées, soit un total de 210 PAM. La méthode de terrain pour identifier l'état des ressources a été la même que lors du précédent inventaire.

Cet inventaire a permis d'identifier une ressource de 213 000 tonnes de PAM sur une surface de 1 487 898 ha, pour une valeur approximative de 71 millions USD (Cf. Annexe n°8).

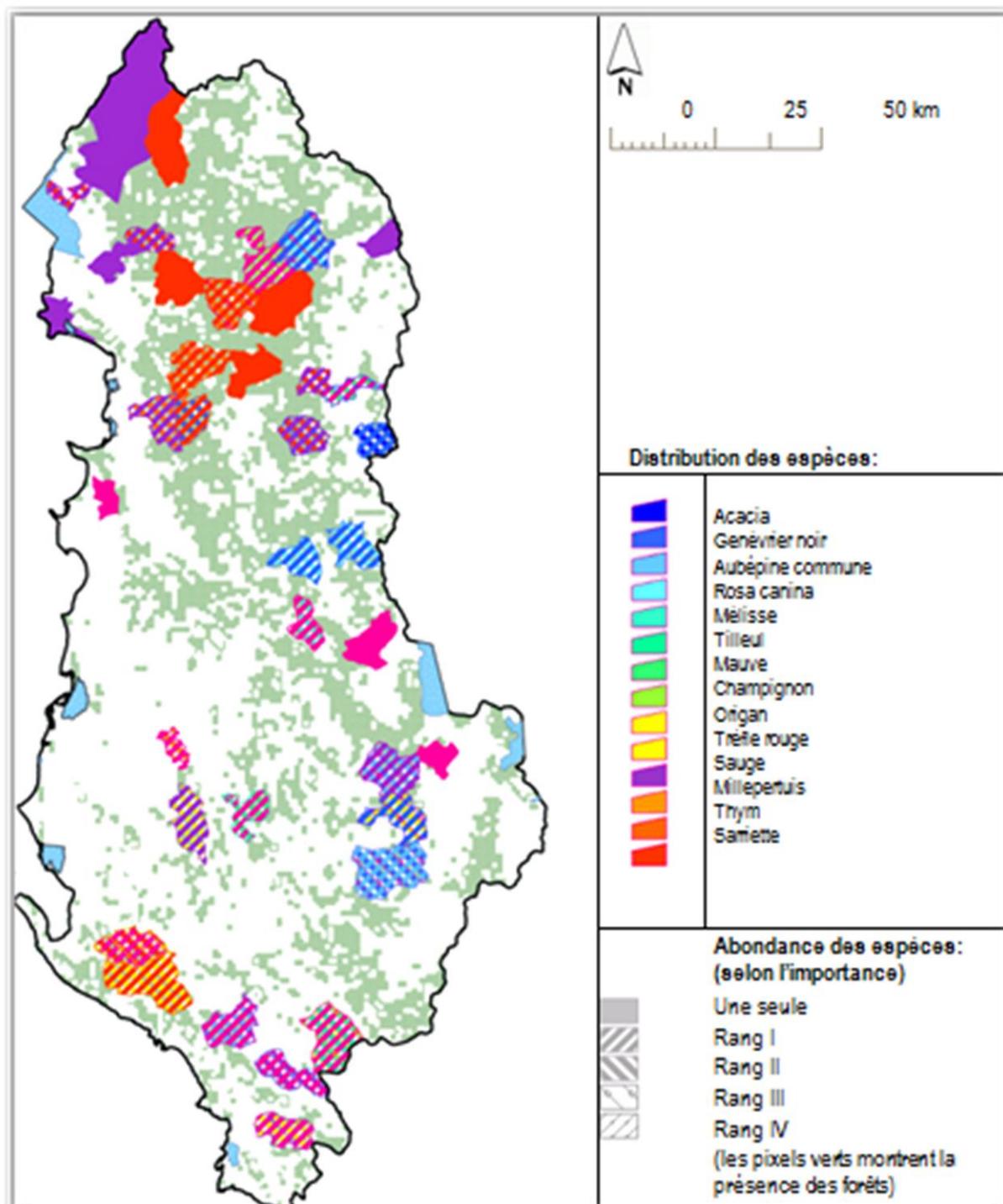
En conclusion, le rapport soulignait que l'exploitation rationnelle de cette richesse devait passer par l'amélioration de son organisation, la protection des plantes et la discipline dans le processus de récolte. Il était également proposé d'élaborer une loi spécifique qui listerait ces règles. Sur la base de cette étude, il a été prévu d'établir les cartes de ces plantes à une échelle 1/200 000 et la préparation d'un livre : « Plantes médicinales et aromatiques du pays » (Llubani, 1988).

2.2.4. L'inventaire des produits forestiers non ligneux (PFNL) de 1995

Le troisième inventaire a été fait en 1995 par la FAO. Après la chute du système communiste en 1991, plusieurs organismes internationaux comme le FMI ou la Banque Mondiale, les agences de développement comme l'USAID, le GIZ etc., en collaboration avec des organismes gouvernementaux et les OGN albanaises, ont mis en place des projets pour

protéger et gérer durablement la biodiversité floristique albanaise dont les PAM font partie. En 1995, la FAO inventorie l'abondance de quatorze produits forestiers non ligneux (PFNL) (Cf. Annexe n°8) sur tout le territoire albanais. La méthodologie des deux premiers inventaires est complétée par la cartographie des habitats de ces plantes à l'échelle nationale selon une classification par rang (I – IV) d'abondance, comme le montre la figure 2.1.

Figure 2.1. La répartition géographique de la biodiversité des PAM en Albanie



Source : par FAO issue de Naka et Musabelliu, 2003 ; USAID, 2010

2.2.5. L'inventaire des PAM de 2003

Un autre inventaire est mené en 2003 par les associations étrangères (FFF, IFDC) et albanaises (AAATA, AEC). Financé par l'USAID (IFDC/AAATA-FFF, 2003), cet inventaire a pour but de vérifier le niveau de dégradation des habitats des 15 PAM les plus menacés (tableau n°2.2).

Tableau 2.2. Les 15 espèces étudiées dans l'inventaire 1999-2003

Nom français	Nom albanais	Nom latin	Partie exploitée
Sauge	sherebel	Salvia officinalis	feuille
Sarriette	trumez	Satureja montana	herbe
Laurier sauce	dafin	Laurus nobilis	feuille
Origan	rigon	Origanum vulgare	herbe
Genièvre	dellinje_zeze	Juniperus communis	fruit
Genévrier oxycèdre	dellinje_kuqe	Juniperus oxycedrus	fruit
Aubépine	murrize	Crataegus monogyna	fruit, feuille, fleur
Tilleul	lule_bleri	Tilia officinalis	fleur
Eglantier commun	trendafil_eger	Rosa canina	fruit
Thym	zhumbrica	Thymus longicaulis	herbe
Gentiane jaune	sanza	Gentiana lutea	racine
Myrte commun	mersina	Myrtus communis	feuille
Prunellier	kulumbri	Prunus spinosa	fruit, fleur
Orchis bouffon	salepi	Orchis morio	racine
Thé de montagne	çaj mali	Sideritis raeseri	herbe

Source : IFDC/AAATA-FFF, 2003

Le choix des plantes étudiées est déterminé à partir de résultats d'études précédentes effectuées par des ONG telles que TRAFFIC (Schneider, Bueter, 1998 ; REC, 2000a ; Kathe *et al.*, 2003) et Chemonics International (1999), du Livre Rouge de 1994 (les espèces du livre rouge menacées, identifiés par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) et par les responsables du Jardin Botanique National, impliqués depuis longtemps dans les actions de conservation des espèces naturelles (IFDC/AAATA-FFF, 2003, p.16).

À partir du critère de menace, ils saisissent l'importance relative :

- du volume récolté en temps
- de la valeur commerciale.

Afin d'estimer la situation des plantes, des critères quantitatifs et qualitatifs (le volume, la quantité, la surface et le statut de dégradation) sont choisis comme indicateurs. L'échelle d'étude porte sur douze districts mais, pour que les données soient comparées avec celles de l'inventaire de 1988, trois districts sont fusionnés pour correspondre au découpage administratif territorial de l'époque communiste.

Les districts sont sélectionnés en prenant en compte les critères suivants:

- la production en 1988
- le niveau de l'activité de récolte
- la variété des conditions climatiques et de la biodiversité en Albanie.

Pour évaluer la menace, trois catégories permettant de hiérarchiser les niveaux de situation de la surface des habitats des plantes sont créées, comme le montre le tableau 2.3, ci-dessous.

Tableau 2.3. Situation de la sauge et son statut en fonction de sa dégradation, pendant deux périodes, par district

No	Districts	Sauge					Capacité des (en tonne)
		Ha 1988	Ha	Situation			
				Bonne	Moyenne	Dégradée	
1	Shkoder + M.	5761	5384	3863	1042	479	1237
...
9	Sarande + Delvine	5225	4852	2740	1680	432	784

Source : IFDC/AAATA-FFF, 2003

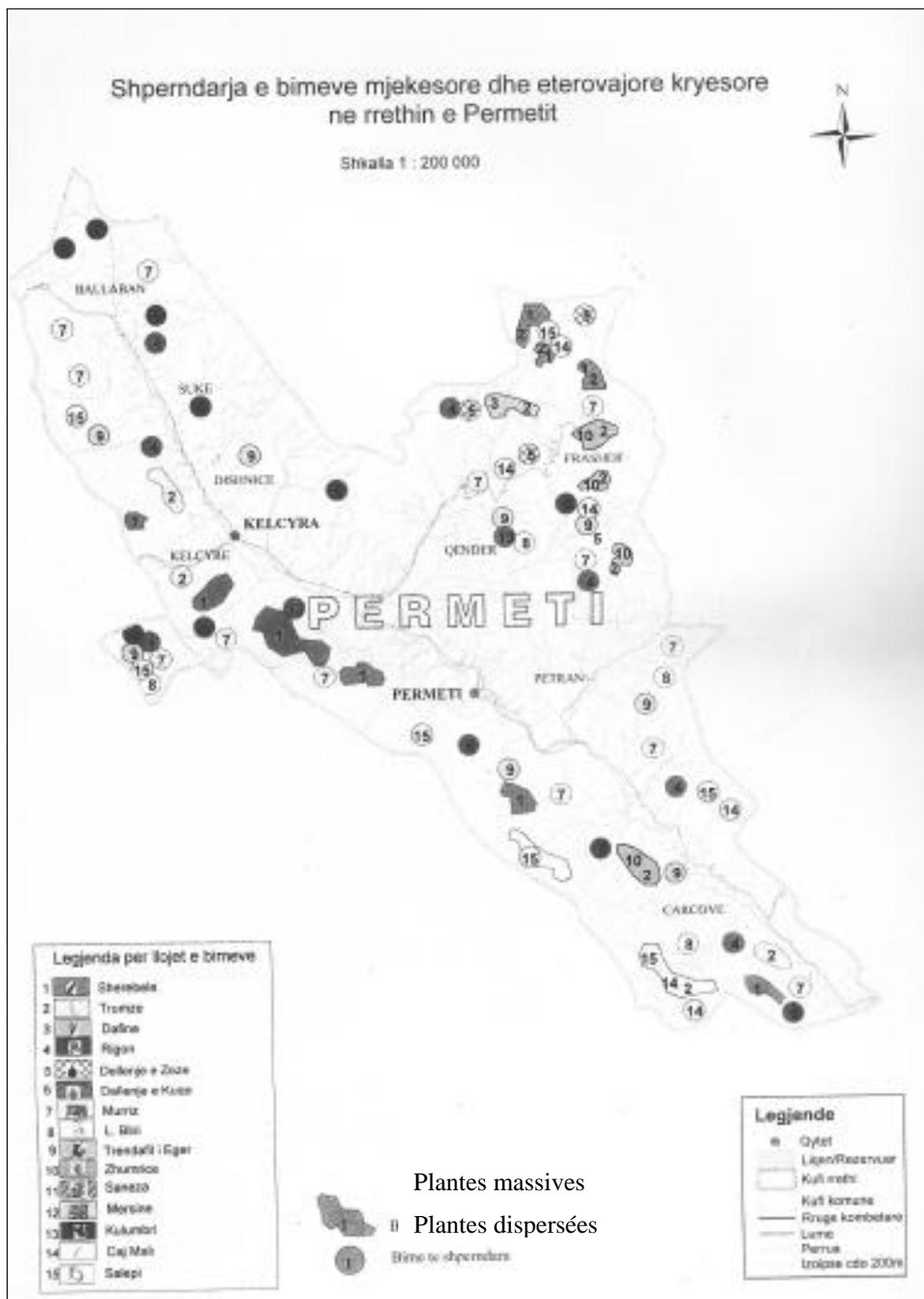
Le premier niveau correspond à une surface en très bon état. Le deuxième niveau désigne une situation moyenne et le troisième niveau une surface d'habitat dégradée. Cette identification qualitative a été associée à la quantité (tonnes) calculée selon la méthode utilisée pour les inventaires précédents (méthode d'échantillonnage botanique par prélèvement floristique).

À la différence de l'inventaire de 1988, le travail opère donc un croisement entre le diagnostic de potentialité végétale et des préoccupations de préservation de la biodiversité (IFDC/AAATA-FFF, 2003). De plus, l'échelle passe au niveau le plus bas, celui du site, puisque les données sont renseignées au niveau de chaque habitat et non pas du district.

Pour montrer la répartition des plantes, des cartes des plantes aromatiques et médicinales sont élaborées sur chaque site. Elles distinguent les sites selon l'abondance des plantes, comme c'est le cas pour le district de Permet (figure 2.2).

Chaque plante est caractérisée par un numéro et son habitat est représenté par un cercle ou un polygone selon la densité de sa répartition (rare ou dense). Si elle est représentée par un polygone, les plantes sont massives, si c'est un cercle, elles sont rares et dispersées.

Figure 2.2. Répartition des principales PAM du district de Permet



Source : IFDC/AAATA-FFF, 2003

Les résultats de cet inventaire montrent que dans plusieurs sites les habitats de ces plantes sont sérieusement dégradés.

Les plantes les plus touchées sont :

- la sauge, l'origan, le genévrier oxycèdre et l'orchis bouffon pour le district de Shkoder+M. Madhe ;
- l'églantier commun pour le district Kruje+Kurbin ;
- l'origan, le genévrier oxycèdre et le thym pour le site de Tirana ;
- L'origan, le genévrier oxycèdre, l'églantier commun, le myrte commune et l'orchis bouffon pour le site de Elbasan ;
- l'aubépine, l'églantier commun, le prunellier et l'orchis bouffon pour Vlora,
- la sauge, le genévrier oxycèdre, le thym, la gentiane jaune et le thé de montagne pour le site de Gjirokastra ;
- la sauge, le thym, le prunellier et le tilleul pour le site de Permet ;
- la sauge, l'origan et le genévrier oxycèdre pour le site de Sarande+Delvine.

Les facteurs de menace sont recensés :

- les techniques de récolte (la mauvaise exploitation) ;
- les dégâts causés par les éleveurs (incendies ou destruction des plantes qui prennent la place des plantes utilisées comme aliment pour le bétail, surpâturage) ;
- les mauvaises pratiques d'exploitation forestière qui dégradent l'écosystème et par conséquent provoquent des changements microclimatiques et une érosion des habitats.

2.2.6. L'inventaire des PAM de 2004- 2006

L'inventaire suivant est réalisé par Kutrolli et Ukaj (2009) entre 2002 et 2006 dans le district de Puka. Il coïncide avec la période des programmes menés par les organismes internationaux pour résoudre le problème de concurrence et de baisse de volume (figure 1,12, chapitre 1).

Les menaces auxquelles sont exposées les PAM sont reprises par plusieurs études. L'objectif de cet inventaire est donc d'identifier les PAM, leur répartition, leur potentialité végétale et de voir les possibilités de mise en culture de ces plantes afin de baisser la pression sur les ressources sauvages tout en augmentant le volume (Kutrolli et Ukaj, 2009).

La méthode utilisée est la même que lors du premier inventaire de 1988. Une fois choisies les zones à échantillonner selon la taille et le type de plante (100 m² pour les arbres, 25 m² pour les arbustes et 2 m² pour les herbes), un prélèvement floristique est effectué afin de calculer la potentialité végétale de la zone et d'extrapoler ces résultats au niveau de l'habitat entier.

Le nombre d'individus, le cycle de vie et la phénologie de la plante sont étudiés en détail. Le nombre s'évalue selon les 5 magnitudes de Hultit :

- Végétation très rare
- Un peu rare

- Normale
- Abondante
- Très abondante.

Ces indications qualitatives s'accompagnent d'indications quantitatives évaluées en nombre d'espèces par surface étudiée :

- L'espèce couvre moins de 1/16 de la surface-test
- L'espèce couvre moins de 1/16-1/8 de la surface-test
- L'espèce couvre moins de 1/8-1/4 de la surface-test
- L'espèce couvre moins de 1/4-1/2 de la surface-test
- L'espèce couvre moins de 1/2 de la surface-test.

Le cycle de vie a été évalué selon la méthode de classification de Raunkjer :

- Fanoriphyte (F) : plantes dont les bourgeons sont en hauteur par rapport à la surface de la terre, comme les arbres ou arbustes ;
- Cameriphyte (C) : plantes dont les bourgeons se trouvent 25 cm au-dessus de la surface de la terre (comme les arbustes) ;
- Hemicriptomphyte (H) : plantes dont les bourgeons se trouvent juste au-dessus de la surface de la terre, comme les herbacés ;
- Géophyte (G) : plantes dont les bourgeons se trouvent au-dessous de la surface de la terre tandis que la partie qui se trouve au-dessus sèche lorsque les conditions sont défavorables ;
- Néophyte (N) : plantes annuelles ou certaines biennuelles, qui, dans les périodes défavorables, ne poussent pas, c'est à dire, restent à l'état de semences.

La phénologie est également précisée : végétation ou feuillaison (W), bourgeon (O), floraison (O/), fin de floraison (C), départ de la fructification (+), semences saturées qui tombent par terre (++ #), sécheresse de la surface terrestre (\$).

Les caractéristiques physico-chimiques de la terre sont aussi étudiées, ainsi que sa structure en prenant en compte la profondeur du sol, la composition rocheuse, la profondeur de pénétration des racines, la couleur et les composants des petites particules.

Ces données sont rassemblées chaque année alors que le recensement des plantes se fait à un rythme bisannuel : au début du printemps quand la végétation démarre et à la fin de l'automne quand les feuilles tombent.

Les chercheurs comparent les données avec l'inventaire de 1988. Ils constatent, dans les habitats où sont pris les échantillons, que la croissance en pourcentage d'abondance (tonnes) des espèces comme la sauge, l'origan et l'iris varie selon l'activité de récolte. Ainsi, lorsqu'il n'y a pas eu récolte, les plantes se développent, alors que lorsqu'une récolte a eu lieu – qu'elle soit contrôlée ou pas –, une perte nette de la reproduction est constatée.

Les plantes les plus menacées sont la sauge, la sarriette, l'origan, l'iris et la myrtille. Les facteurs principaux de menace sont :

- **L'exploitation irrationnelle des forêts et du fond pastoral** : les dégâts causés par les éleveurs (surpâturage, incendies ou destruction des plantes pour les substituer aux plantes alimentaires pour le bétail) ou les mauvaises pratiques d'exploitation forestière. Par exemple, l'habitat du thé de montagne dans les zones de *mali i Tomorit*, *mali i Gjere* a été très abîmé à cause de la déforestation et des incendies. Dans le district de Puke également, des incendies font disparaître en 2007 plus de 30 000 ha de forêts, avec une conséquence très grave pour les PAM
- **La cueillette irrationnelle (ou récolte intensive)** qui fait que le nombre des espèces baisse car la reproduction ne peut se faire. Par exemple, lorsque les cueilleurs ramassent la sauge, ils prennent toute la plante au lieu de prendre seulement la partie nécessaire, ou ils arrachent même la plante avec ses racines, ce qui empêche la plante de se reproduire
- **La transformation des habitats ou leur changement d'usage** : dans les zones de basse altitude, les surfaces de fond pastoral se sont transformées en terre arable et les PAM ont disparu, et ce, depuis l'époque communiste.

2.3. Amélioration méthodologique pour observer les ressources en PAM

2.3.1. L'inventaire des PAM en 2006 et 2008

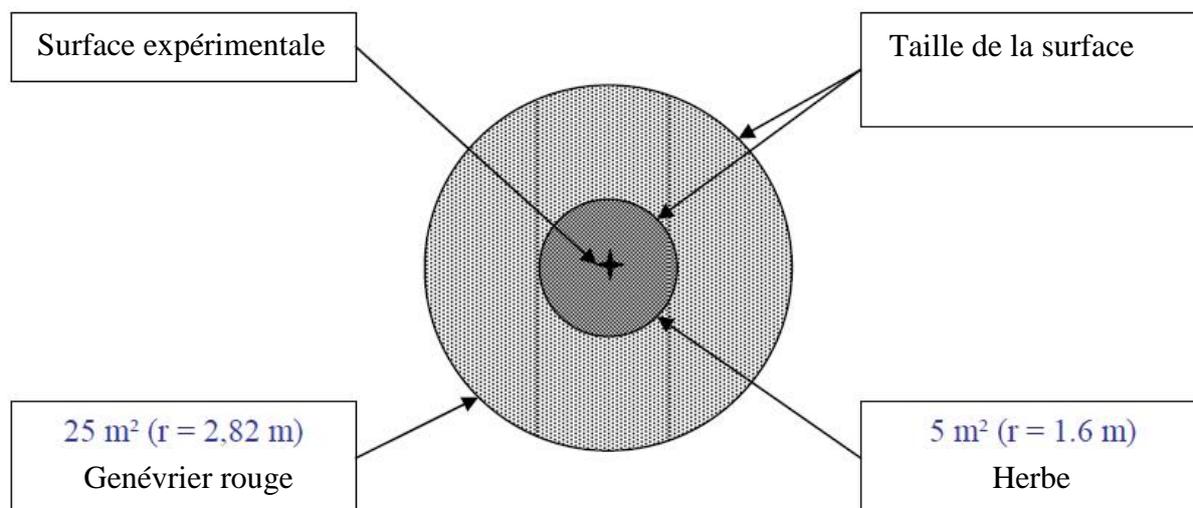
Afin d'améliorer l'inventaire des PAM et de gérer de façon durable ces ressources, une équipe mixte d'experts du Service Forestier Américain financé par l'USAID en 2006, élabore une nouvelle méthodologie (USFS, 2006 ; Dano *et al.*, 2008) intitulée « *Diagnosis and Design* » (D&D). Elle est inspirée de certaines techniques européennes.

En 2006 et 2008, pour tester cette méthodologie, l'Association Nationale des Études Montagneuses (SHKSM), en collaboration avec le Service Forestier d'Elbasan, choisit 5 PAM identifiées comme menacées ou rares. L'information produite concerne les données quantitatives et qualitatives comme la surface des habitats, leur densité, leur situation phytosanitaire, leur potentialité végétale, la fructification, etc.

Les calculs de quantité et de surface sont effectués à partir de la méthode classique (la méthode botanique par échantillonnage citée dans les inventaires précédents) (Dano, *et al.* 2008). Selon les types de PAM, les spécialistes fixent la taille de la surface test. Ainsi, pour le genévrier, qui est de type arbustif, ils délimitent une surface de 25 m² ou de 2,82 m de rayon. Pour la sauge, une herbacée, la surface est de 5 m² ou de 1,6 m de rayon, comme le montre la figure 2.3.

Afin d'avoir une information permanente en temps et en espace, les échantillons sont géolocalisés grâce à un appareil GPS, ce qui permet d'observer les mêmes surfaces dans le temps. Les données GPS sont traitées dans un SIG, pour produire des cartes à l'échelle 1/25 000, la même que celle du cadastre forestier.

Figure 2.3. Schéma d'une surface-test d'après la méthodologie de l'observatoire des PAM



Source : Dano et al. (2008)

2.3.2. Le système de données instauré par la loi de protection du fond des PAM et du tanin en 2009

En 2009, la loi sur la protection du fond des PAM et du tanin²³ précise que la surveillance du fond des PAM sous-entend toutes les mesures qui se font au niveau du programme de *bio-monitoring* réalisé au sein du programme National du Monitoring de l'Environnement. Il s'agit d'une surveillance obligatoire de tous les indicateurs quantitatifs et qualitatifs concernant les PAM, les phénomènes naturels et les autres dégâts qui peuvent être produits par la récolte, le transport, etc.

Le système de données englobe tous les indicateurs quantitatifs mesurables et chiffrables qui clarifient la situation des PAM. L'Agence de l'Environnement et des Forêts s'inspire du système de l'Agence Européenne de l'Environnement.

La collecte des données alimentant le fonds des PAM et les types de plantes exploitées se fait selon les règles déterminées par le Ministère. Toutes les personnes qui exploitent ces ressources doivent présenter les données, 30 jours après la délivrance de leur permis d'exploitation. Des explications portant sur les plantes, des conseils et des recommandations concernant la résolution de problèmes pouvant émerger pendant l'exploitation sont fournies. L'agence contrôle la qualité du monitoring, l'application des méthodes, la qualification des spécialistes et la fiabilité des résultats²⁴.

L'inventaire sera effectué tous les cinq ans.

²³ Loi nr. 10 210, date 23.04.2009.

²⁴ L'article 34, 35, loi nr°10120 de 2009 sur la conservation des PAM et de tanin

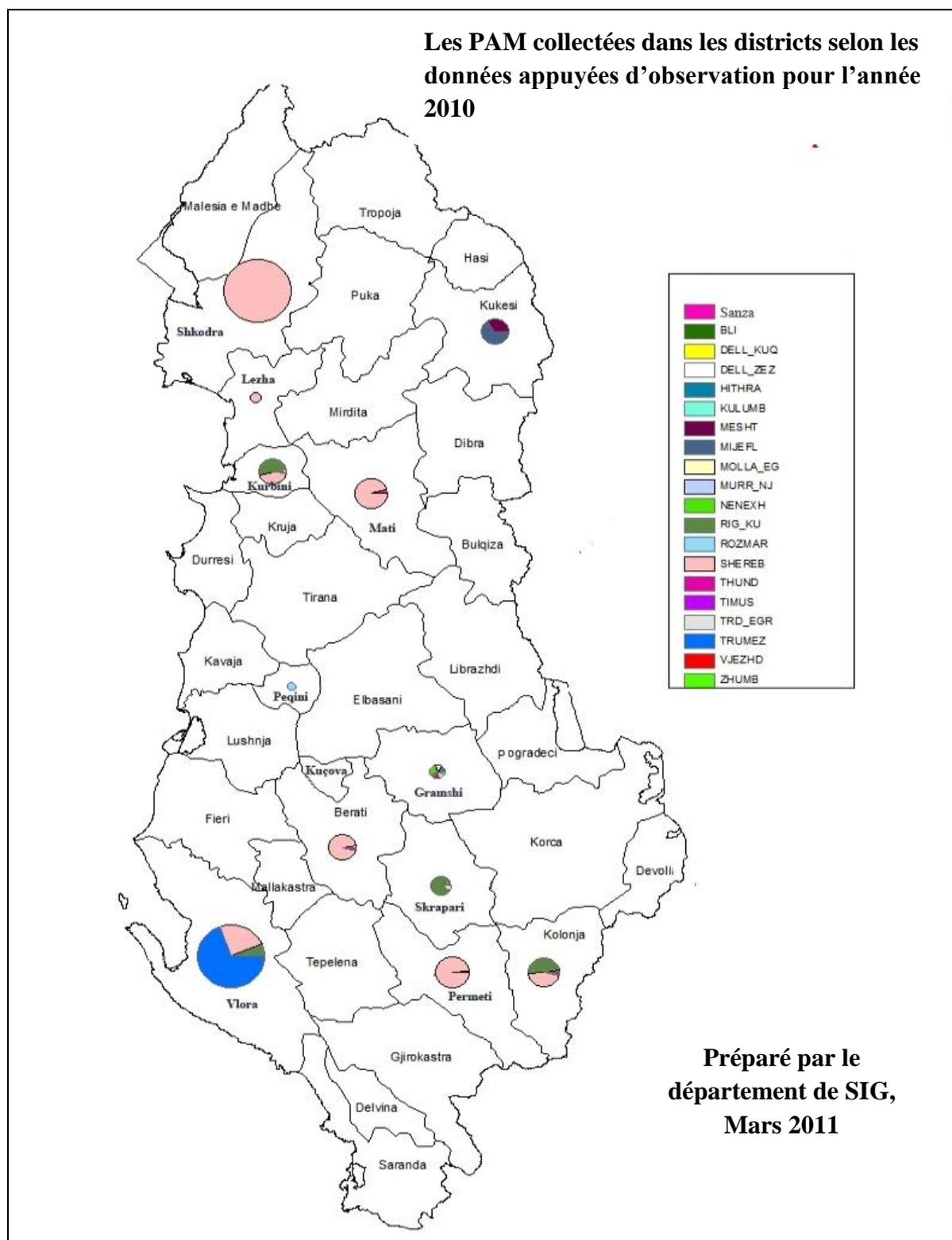
2.3.3. La dernière évaluation des PAM suite aux améliorations de la méthodologie

L'amélioration de la géolocalisation des échantillons (Dano *et al.*, 2008) et l'augmentation de la fréquence de l'inventaire n'ont pas résolu les problèmes des services forestiers dans les districts. Pendant notre enquête de terrain, nous avons interviewé plusieurs spécialistes forestiers. Pour eux, les problèmes restent les mêmes.

La dernière évaluation réalisée en 2010 par le Ministère de l'Environnement de la collecte des PAM (figure 2.4), a été faite par la même méthode de l'inventaire de 2006-2008 (Dano et Hanxhari, 2011).

L'évaluation a été réalisée en s'appuyant sur les données anciennes des douanes et des forestiers, implantés dans chaque district. Il n'y a pas eu d'enquêtes scientifiques de terrain.

Figure 2.4. Les PAM collectées selon les districts, appui sur les données de 2010



Source : Dano et Hanxhari, 2011

Synthèse du chapitre 2

En étudiant avec attention la gestion du secteur PAM pendant la période communiste, nous observons qu'après 30 ans d'expérience, les dirigeants aboutissent à la conclusion que la planification de ces ressources doit être effectuée par l'amont du secteur, donc par les organismes qui les administrent (chapitre 1). Pour cela, ils doivent connaître et inventorier, en se basant sur des critères techniques et scientifiques, tous les habitats des PAM.

D'importants moyens humains et logistiques ont été utilisés. Ce que l'on peut retenir de la méthodologie appliquée dans la période communiste c'est sa structure d'organisation. Les ouvriers des entreprises étatiques ou des coopératives étant que cueilleurs, étaient tous inscrits dans les livres comptables. Outre leur information personnelle, il leur comptabilisait également l'endroit et la quantité cueillie. Ainsi, il est possible de connaître la quantité de PAM extraite par parcelle cadastrale forestière ou pastorale. Ceci signifie qu'il nous sera possible de connaître la productivité approximative de l'habitat et son évolution. Si la quantité extraite reste constante ou augmente, cela veut dire que l'habitat s'auto-régénère de façon durable. Par contre si elle diminue, cela signifie qu'il faut prendre les mesures nécessaires pour le protéger. Ce point est très important pour notre recherche car il valide le cueilleur comme source de l'information concernant la quantité extraite de l'habitat.

Dans la deuxième méthode « *Diagnosis and Design* » (D&D) testée en 2006, construite par les experts du Service Forestier Américain, l'amélioration de la méthodologie par l'introduction des moyens géographiques GPS et SIG est notable. Mais la cartographie via la géo-localisation des échantillons ne permet pas d'alléger l'ancienne méthode car on reste sur une approche par les spécialistes.

Ce que l'on peut retenir pour notre méthodologie, c'est que l'usage de l'appareil GPS utilisé pour géo-localiser les échantillons peut très bien être appliqué à la géo-localisation de l'activité de cueillette du cueilleur.

CHAPITRE 3. MODELISATION THEORIQUE DES ZONES DE CUEILLETTE A PARTIR DES TRACES GPS DU CUEILLEUR

Introduction

Le présent chapitre constitue le cœur de ma recherche.

La réflexion théorique m'a conduit à développer un modèle expérimental en fonction des spécificités de la cueillette de plantes sauvages. Afin de ne « retenir » que les traces GPS de l'action de cueillette au sens strict, les concepts de l'approche « Time Géographie » ont été utilisés comme base de construction des quatre filtres: la vitesse instantanée, la densité spatio-temporelle, la surface et la moyenne des variations d'angle.

Le premier filtre porte sur les tronçons. L'objectif est de distinguer les points stationnaires des points de déplacement. Le deuxième filtre porte sur les points. Le filtre caractérise par la densité des points la signature spécifique de l'action de la cueillette. Le troisième filtre porte sur les polygones. Il a pour fonction principale d'éliminer les surfaces isolées qui représentent des bruits par rapport à l'action de la cueillette. La surface est calculée en fonction des caractéristiques de l'habitat naturel de la plante et prend en compte les plantes qui le composent. Enfin, le dernier filtre porte sur les angles des vecteurs des points. Ce dernier cherche à consolider les résultats obtenus lors de l'application du filtre de surface afin de retenir uniquement les zones qui représentent la zone de cueillette.

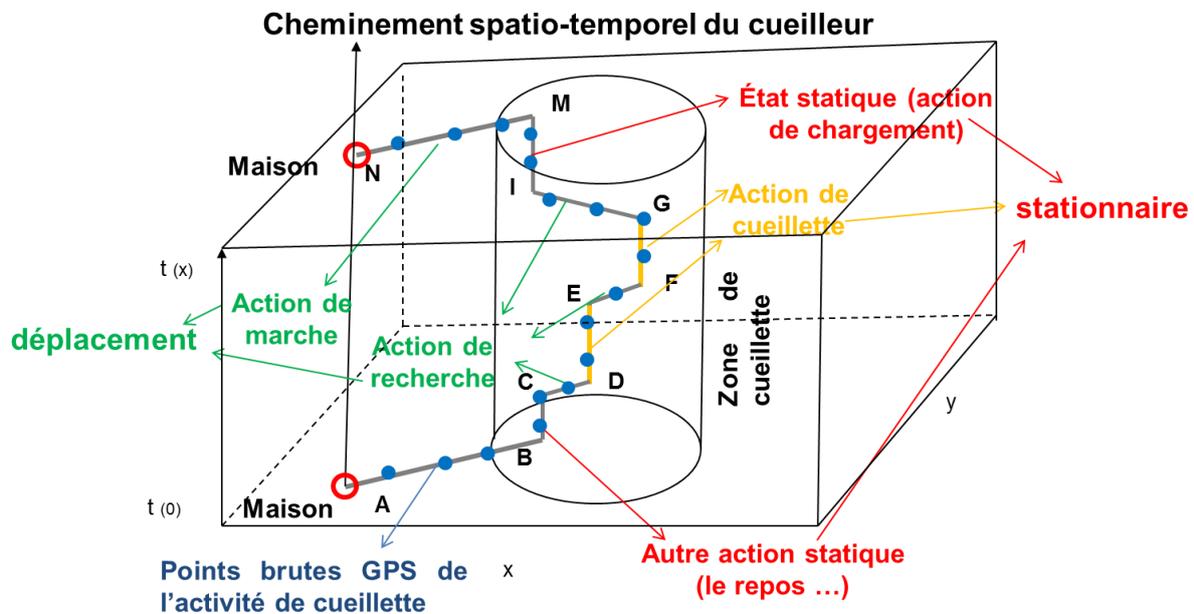
Ce chapitre est composé de deux sections. La première section décrit la représentation des actions de l'activité de cueillette par les concepts de l'approche « Time Géographie ». La deuxième présente la construction d'un modèle expérimental via la construction des quatre filtres. Les deux premiers filtres (la vitesse instantanée, la densité spatio-temporelle) sont utilisés pour identifier toutes les traces GPS ayant la même signature spécifique que celles de l'action de cueillette au sens strict. Les deux derniers (la surface et la moyenne des variations d'angle) serviront à ne retenir que les traces GPS de l'action de cueillette au sens strict et à délimiter la zone de cueillette.

3.1. Représentation des actions de cueillette par les concepts issus de la « Time Géographie »

Une fois les « trackpoints » récupérés dans le SIG, le but est d'éliminer les points qui ne représentent pas l'action de cueillette.

Nous partons du postulat que tous les « trackpoints » traduisent les caractéristiques spécifiques des actions de l'activité de cueillette. En se basant sur les concepts de l'approche de Hägerstrand « Time Geography », nous notons que la première caractéristique de ces actions est leur état « stationnaire » ou « de déplacement ». Ainsi, nous pouvons visualiser les actions de l'activité de cueillette dans un prisme ou un cube composé de trois axes : la hauteur du cube représente le temps (axe z), et les axes x, y représentent l'espace, comme le montre la figure 3.1.

Figure 3.1. Représentation du cheminement spatio-temporel du cueilleur



A partir de ce raisonnement binaire (déplacement / stationnaire), nous représentons les actions de marche par les segments AB, CD, EF, GI et MN (couleur verte) tout en qualifiant progressivement les types de déplacement. La cueillette théorique est représentée par les segments DE et FG (couleur orange) ; tous les autres types d'états statiques sont représentés par les segments BC et IM (couleur rouge) et ils signalent différents types d'états stationnaires possibles (chargement, repos, etc.).

Vu que les actions de cueillette au sens strict sont stationnaires, les traces GPS de cette action doivent avoir la même caractéristique, donc celle d'être stationnaire. Logiquement les points stationnaires ont une vitesse qui tend vers 0 m/s. Ceci a fait l'objet de la construction méthodologique d'un filtre de la vitesse instantanée, car il a fallu différencier les points de type stationnaire des points de type déplacement, pour ne retenir que les points stationnaires.

Cependant, plusieurs actions liées à l'activité de cueillette comme le repos, le chargement ou le déchargement, la conversation, ou l'action de cueillette en elle-même s'effectuent sur le mode stationnaire. Par conséquent, les points stationnaires n'ont pas tous le même sens. Intrinsèquement, dans le concept « stationnaire » nous avons deux autres caractéristiques : la distance et le temps. La première est de 0 mètre, alors que le temps est fonction de l'action qui se déroule. Il se traduit en nombre de points que le GPS enregistre, donc en densité, où la zone de tampon et le temps sont fonction de l'action de cueillette au sens strict.

L'action de cueillette au sens strict est liée aux caractéristiques de la plante et de son habitat. Une de ces caractéristiques est la distance chaque action de cueillette au sens strict. Donc, les points représentant ces actions et ceux similaires à cette action vont être reliés par une zone de tampon ou une surface. Les petites surfaces isolées sont considérées comme bruit.

Ce schéma peut fonctionner pour certaines plantes dont les actions de cueillette sont nombreuses, comme pour les plantes herbacées (sauge, origan, etc.) mais il ne fonctionne pas pour d'autres, où le cueilleur peut passer toute la journée sur le même lieu (cas des arbres comme le tilleul). Pour cela, une autre caractéristique différencie les actions similaires de l'action de cueillette au sens strict : le comportement du cueilleur, qui se traduit par une variation des angles entre les points d'enregistrement GPS.

Notre démarche méthodologique comporte trois étapes : premièrement, éliminer tous les points de déplacement ; deuxièmement, retenir les points stationnaires qui ont une signature spécifique relative à l'action de cueillette, et enfin, une fois ces points isolés, trier ceux qui ne relèvent pas de l'action de cueillette.

Ainsi, en sachant que les actions de cueillette varient dans le temps en fonction du type de plante et du mode d'exploitation, il a fallu réaliser une analyse séquentielle, spatio-temporelle de chaque point du trajet afin de faire émerger les points censés appartenir à ces actions, pour au final effectuer les tris. Ce sont les quatre filtres

Ces filtres ont été appliqués et ajustés progressivement. Dans un aller-retour permanent entre théorie, méthode et terrain, nous avons modifié les paramètres internes des filtres et leur ordre d'utilisation. Des sous-hypothèses méthodologiques ont été construites au fur et à mesure des avancées.

3.2. Identification des traces GPS ayant la même signature spécifique que celle de l'action de cueillette au sens strict

Afin d'identifier les traces GPS ayant la même signature spécifique que celles de l'action de cueillette au sens strict, nous avons construit deux filtres : celui de la vitesse instantanée et celui de la densité spatio-temporelle. Ensuite, nous avons procédé à une analyse des séries statistiques (Osmani, 2011). Elle concerne tous les points d'enregistrement du GPS. Pour que les données GPS soient statistiquement exploitables, il faut paramétrer en amont le temps d'enregistrement des points de tracé (trackpoint). Ainsi, pour chaque point du trajet nous disposons de sa localisation dans l'espace (longitude, latitude, altitude), de la date et de la durée d'enregistrement du trajet de cueillette.

Le seuil d'enregistrement d'un trackpoint est établi à partir de deux facteurs :

- Les capacités techniques d'enregistrement des points par l'appareil GPS ;
- La résolution temporelle de l'activité de cueillette qui est relative au type de plante qu'on veut identifier. Par exemple, dans le cas de la cueillette des plantes herbacées, le temps de cueillette est faible par rapport à la durée totale de l'action et il faut que le temps de l'enregistrement des points GPS soit le plus petit possible.

3.2.1. Construction du filtre de la vitesse instantanée : identification des traces GPS stationnaires

La vitesse en physique se définit comme une grandeur qui mesure, pour un déplacement donné, le rapport de la distance parcourue au temps écoulé²⁵. Ceci conduit à distinguer deux types de vitesse :

- la vitesse moyenne, qui répond très précisément à la définition élémentaire. Elle se calcule en divisant la distance parcourue par le temps de parcours ; elle a un sens pour une période donnée ;
- la vitesse instantanée est définie à un instant précis, via la notion de dérivation : $v = dr/dt$.

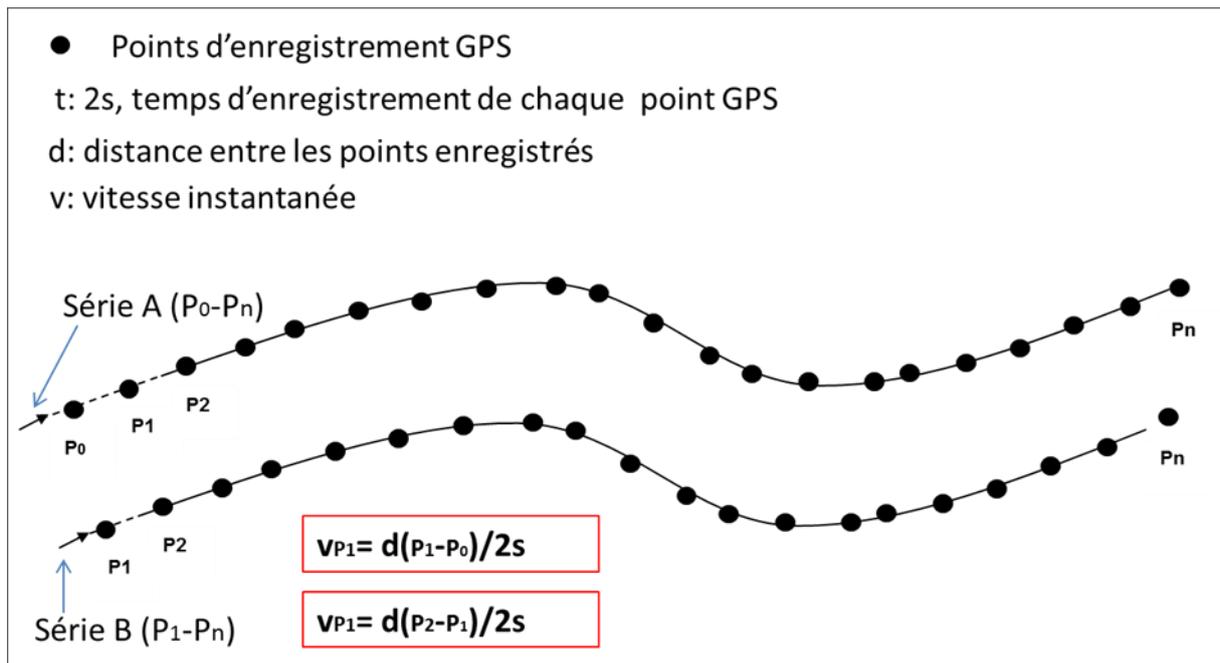
Comme on peut le voir dans la figure 4.3, la vitesse est fonction de la distance et du temps. Sachant que le temps est constant puisqu'il est fixé en fonction d'un temps d'enregistrement fixe, la vitesse dépend du mouvement du cueilleur, qui se traduit en distance. En conséquence, lorsque le cueilleur s'arrête, le GPS enregistre les points successifs au même endroit. Cela veut dire que si la distance est égale à 0 la vitesse est aussi de 0 m/s. Nous sommes donc en un point stationnaire. Si la distance augmente et tend vers la vitesse maximale de déplacement (estimée à 10 m/s pour un piéton très rapide, record du monde du

²⁵ Wikipédia

Jamaïcain Usain Bolt), le cueilleur commence à se déplacer. Le point suivant indique un point de déplacement.

Dans notre cas, la vitesse instantanée est l'indicateur qui mesure la distance d'un point dans un temps donné par rapport au point précédent. Ainsi, comme le montre la figure 3.2, l'analyse statistique se fait par rapport aux deux séries des points A (P0-Pn) e B (P1-Pn) de telle façon que la vitesse instantanée du point P1 soit égale au rapport de la distance P1-P0 sur le temps d'enregistrement que nous avons choisi d'établir à 2s. On calcule la vitesse instantanée pour chaque point du trajet selon la formule vitesse = distance (m)/temps(s).

Figure 3.2. Le calcul de la vitesse instantanée pour chaque point du trajet



Le problème qui suit est de fixer le seuil de séparation entre les phases.

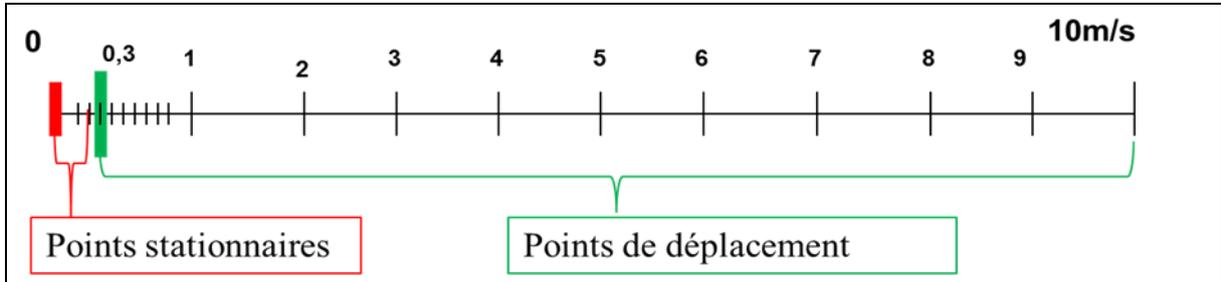
a) Fixation du seuil de l'indicateur de vitesse instantanée et les limites de ce filtre

Pour fixer le seuil de séparation entre les phases, les limites de l'appareil GPS sont prises en compte, c'est-à-dire la précision par rapport aux points de géolocalisation. Ces limites dépendent de la précision de l'angle de degré longitudinal et latitudinal qui exprime une incertitude absolue et relative. L'incertitude absolue est liée à la réception satellitaire qui elle-même dépend du nombre de satellites et de leurs positionnements. En général trois satellites suffisent pour déterminer la position. Le problème vient de leur répartition. S'ils sont bien placés, le facteur GDOP s'approche de 1; s'ils sont mal répartis le facteur GDOP tend vers le coefficient 8. Outre les problèmes de satellites, s'ajoutent des problèmes de réception.

Enfin, les obstacles entre le récepteur et le relief peuvent aussi causer des problèmes de connexion. Ces imprécisions peuvent décaler le lieu de l'action de cueillette d'une distance de 3 à 5 m. Cela peut décaler la localisation de la plante d'une distance de 5 m mais cela n'influe pas sur l'analyse statistique de l'identification des points de la cueillette et donc de l'habitat de la plante.

Une source d'imprécision provient des points enregistrés définissant leur distance. L'erreur relative est estimée entre 0 et 30 cm. Ceci signifie que les points se situant dans un intervalle de vitesse compris entre 0 - 0,3 m/s sont considérés comme stationnaires. Pour prendre en compte ces erreurs, nous avons écarté les points qui sont facilement identifiables, donc ceux de déplacement dont la vitesse est supérieure $\geq 0,3$ m/s (figure 3.3).

Figure 3.3. Le seuil de la vitesse instantanée pour écarter les points de déplacement

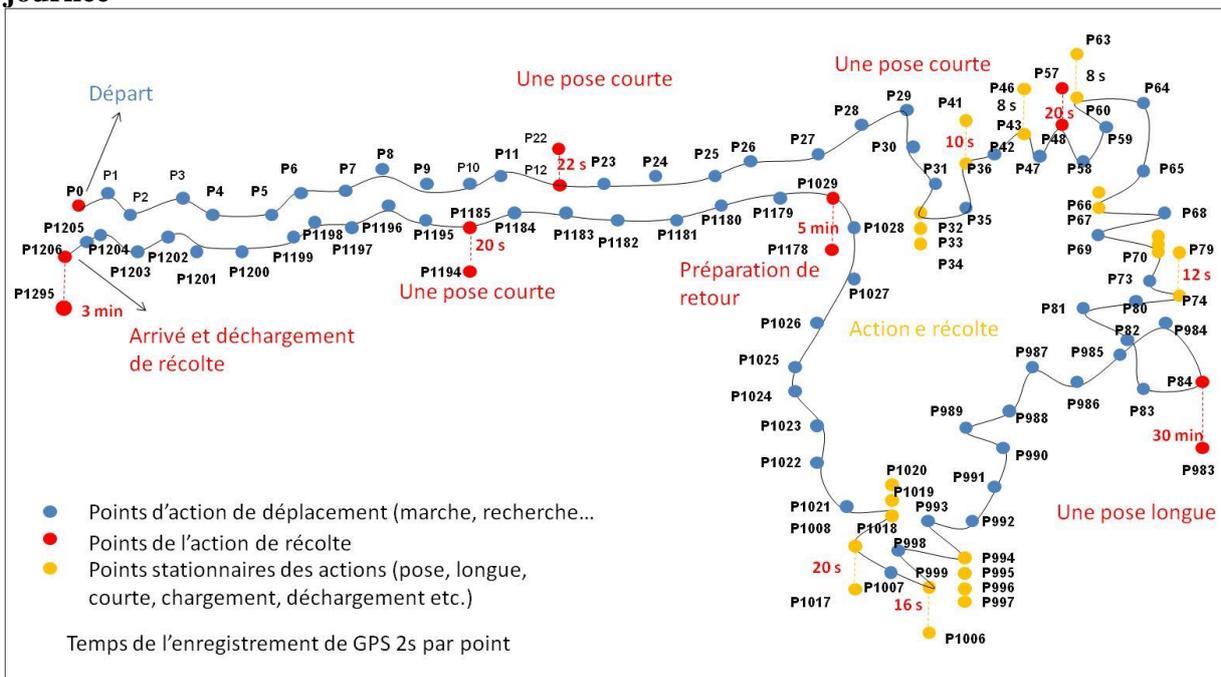


b) Application du filtre de la vitesse instantanée

L'application du filtre de la vitesse instantanée passe par trois étapes. Dans un premier temps, tous les points du trajet sont calculés. Puis dans un deuxième temps, l'application du seuil élimine les points de déplacement dont la vitesse est supérieure ou égale à $\geq 0,3$ m/s. Dans le troisième, seuls restent les points stationnaires dont la vitesse est inférieure à 3 m/s.

Pour mieux comprendre la logique de fonctionnement du filtre de la vitesse instantanée, nous prenons le cas hypothétique d'une activité de cueillette d'une plante de type herbacée, qui se déroule pendant une journée. Il est illustré dans la figure 3.4. Nous supposons que le temps d'enregistrement des points GPS est de 2 s.

Figure 3.4. Modélisation du trajet d'un cueilleur d'une plante herbacée durant une journée



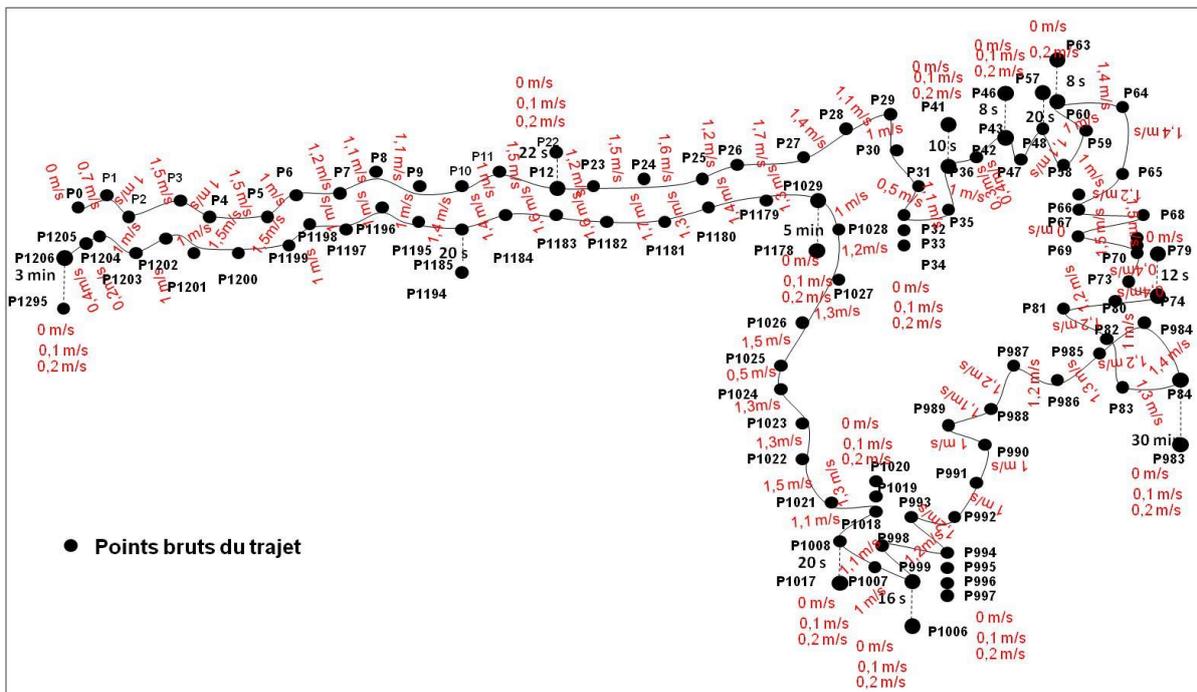
Le point P₀, signale le début de l'activité et le point P₃₂ marque le démarrage de la cueillette. Le point P₈₄ signale une pose de 30 minutes. Le point P₁₁₇₈ annonce le retour et le point P₁₂₀₆ marque l'arrivée.

Dans ce trajet, les points de déplacement sont de couleur vert, ceux des repos courts de couleur rouge ; ils ressemblent aux actions de cueillette qui sont de couleur orange. Les repos plus longs que l'action de cueillette sont aussi de couleur rouge.

La première étape consiste à calculer la vitesse instantanée pour chaque tronçon du trajet, par le traitement de séries statistiques (figure 3.5).

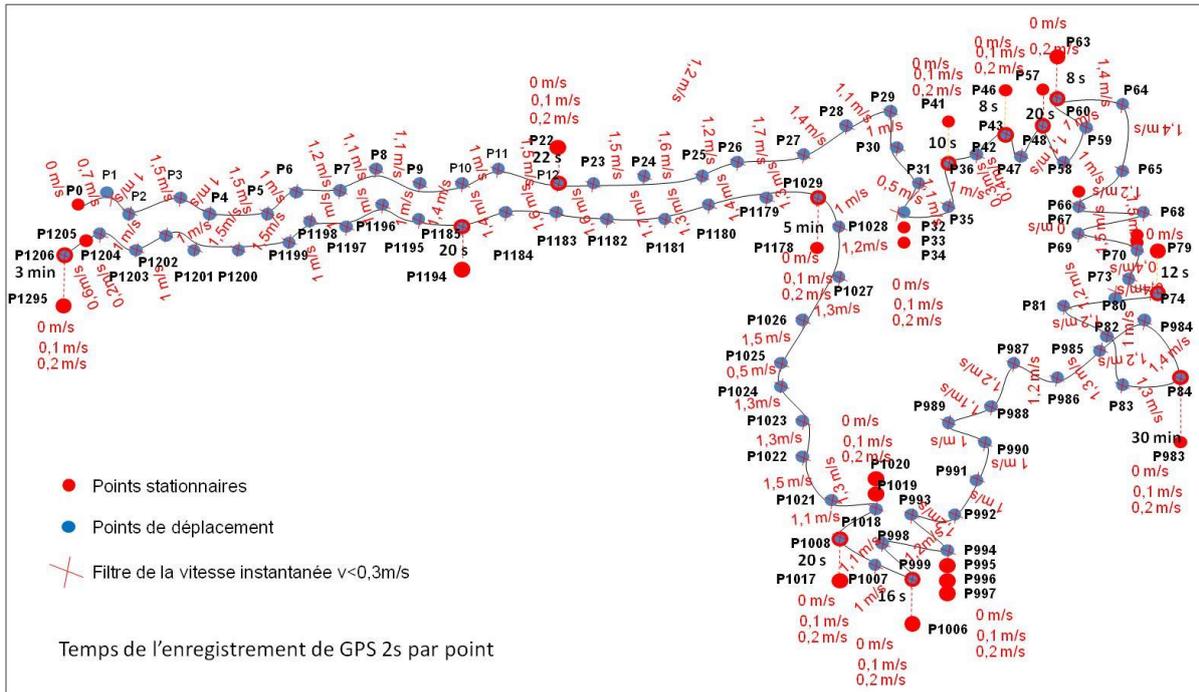
Le calcul se fait sur les points bruts du trajet. La vitesse des points reflète normalement toutes les actions. Ainsi, les premiers points P₀ jusqu'à P₁₂, et tous les autres lorsque le cueilleur est en déplacement, ont une vitesse relative à la marche du cueilleur supérieure à 0,3 m/s. Par contre, pour tous les points : P₁₃- P₂₂, P₃₃-P₃₄, P₃₇-P₄₁, P₄₄-P₄₆, P₄₉-P₅₇, P₆₁-P₆₃, P₆₇, P₇₁-P₇₂, P₇₅-P₇₉, P₈₅-P₉₈₃, P₉₉₅-P₉₉₇, P₁₀₀₀-P₁₀₀₆, P₁₀₀₉-P₁₀₁₇, P₁₀₁₉-P₁₀₂₀, P₁₀₂₉-P₁₁₇₈, P₁₁₈₆-P₁₁₉₄, P₁₂₀₅ et P₁₂₀₇-P₁₂₉₅, la vitesse est comprise entre de 0 m/s et 0,3m/s.

Figure 3.5. Calcul de la vitesse instantanée pour toutes les traces brutes du trajet



La deuxième étape consiste à appliquer le seuil de la vitesse instantanée [0-0,3 m/s] afin de ne garder que les points stationnaires. Comme montré dans la figure 3.6, on supprime tous les points de déplacement de couleur bleue.

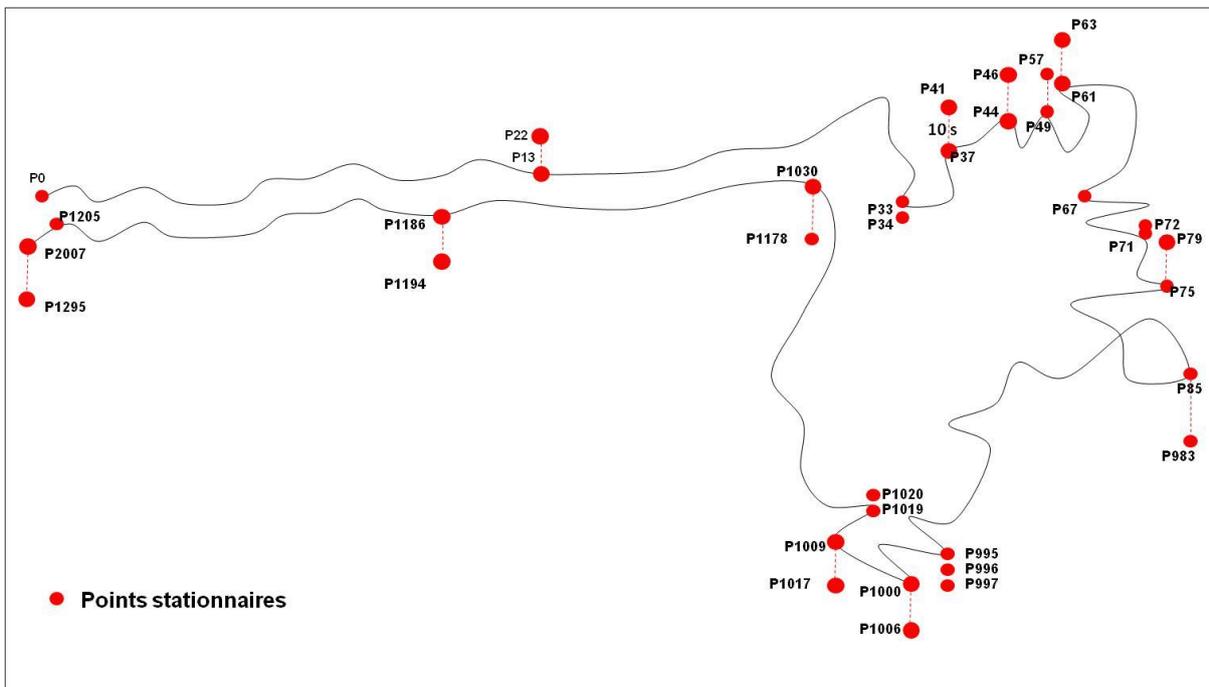
Figure 3.6. Identification des points stationnaires : l'application d'un seuil $< 0,3$ m/s



Enfin, seuls restent les points rouges, c'est à dire les points stationnaires. Le résultat est montré dans la figure 3.7.

Ce premier filtre permet d'écartier les points de déplacement, mais il ne suffit pas à identifier l'action de cueillette. Nous avons donc procédé à la construction de filtres complémentaires.

Figure 3.7. Résultat final du filtre de la vitesse instantanée



3.2.2. Construction du filtre de densité spatio-temporelle

L'indicateur de densité des points est utilisé par les logiciels cartographiques comme QGIS et ArcGIS. Tous deux permettent de visualiser les concentrations de points et de restituer visuellement les densités. Ainsi, le logiciel QGIS génère une cartographie à partir d'une couche de points plus ou moins denses. Le résultat se visualise sous la forme de "points chauds", c'est-à-dire sous forme d'une concentration de points répartis de manière plus ou moins uniformes selon un intervalle de valeur. L'algorithme spatial est fondé sur le calcul de la distance autour de chaque point, qui peut être exprimé en mètres ou en unités de carte. La densité spatiale est donc fonction de la distance et ne prend pas en compte la dimension temporelle. Il en est de même pour le logiciel ArcGis qui génère une zone de densité visualisée par couleurs choisies afin de faciliter le visionnement des endroits où les entités ponctuelles sont les plus denses. Cette méthode permet l'affichage d'un grand nombre de points superposés en extrayant visuellement les informations significatives (hot spots).

a) La définition de l'indicateur de densité spatio-temporelle

Dans notre cas, la « densité spatio-temporelle » se calcule par rapport au nombre de points reliés au point de référence en fonction de leur proximité dans l'espace et dans le temps. Cette définition qui nous est propre de la densité des points s'est avérée nécessaire afin de préciser les concentrations d'entités ponctuelles qui mettent en relation distance et temps. En effet, dans le cas de la cueillette, les concentrations de points et leurs interprétations dépendent pour partie de la distance et pour partie du temps. Chaque point stationnaire renvoie à plusieurs types d'actions qu'il convient d'identifier. Étant donné que chaque action a une « signature » spatio-temporelle particulière, le but est d'arriver à identifier les points stationnaires qui représentent cette « signature spécifique » de l'action de cueillette. Nous supposons que chaque action de l'activité de cueillette est inscrite dans le temps et dans l'espace par une densité de points spécifique à l'action.

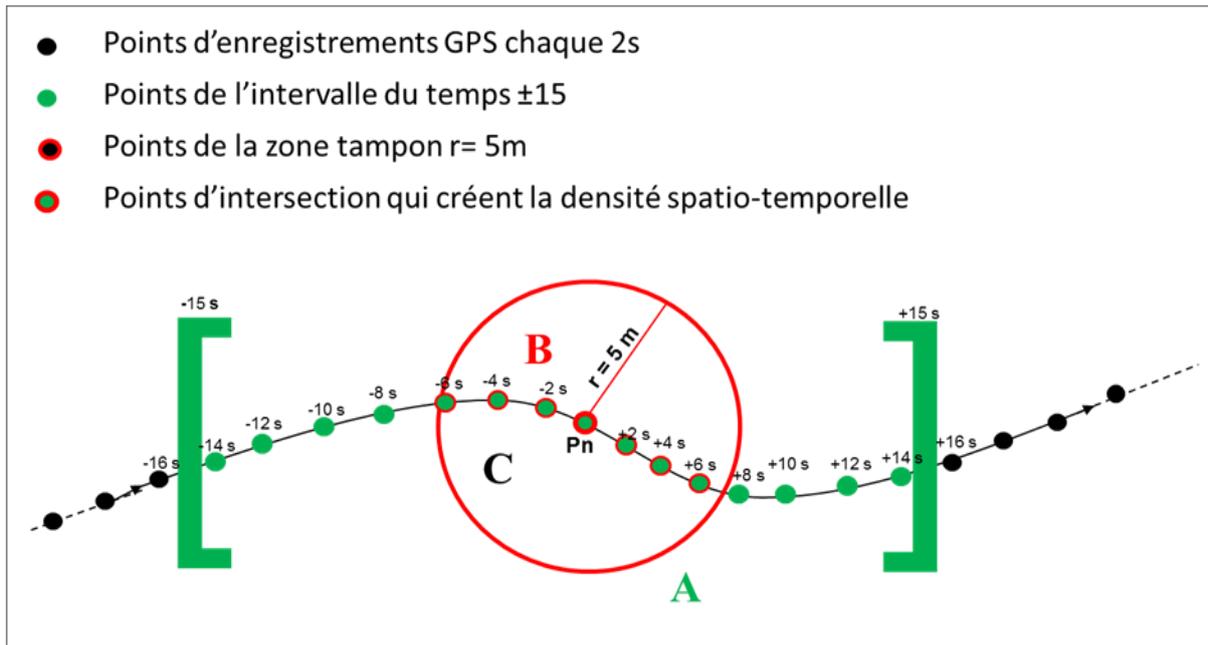
- Proximité dans le temps : intervalle de temps qui « entoure » le point de référence. Exemple : un intervalle de temps qui s'étend de -15 s à + 15 s par rapport à l'instant où le point de référence a été enregistré
- Proximité dans l'espace : zone tampon qui entoure le point de référence. Exemple : une zone tampon de 5 m autour du point de référence.

Dans la figure 3.8, les parenthèses vertes symbolisent l'intervalle de temps et le cercle rouge montre la limite de la zone tampon entourant le point considéré.

Le point P_n :

- Avec l'intervalle de temps de ± 15 s, nous comptons au maximum 15 points verts
- Avec la zone tampon de 5 m en plus, on compte 7 points verts entourés de rouge.

Figure 3.8. Le modèle d'analyse statistique pour un point du tracé



Mathématiquement si l'on considère des ensembles de temps et de distance, nous obtenons l'ensemble des points contenu dans l'intervalle de temps que l'on nomme l'ensemble A, soit 15 points. Nous obtenons l'ensemble des points de la zone de tampon que l'on nomme ensemble B, composé de 7 points. La densité spatio-temporelle est l'ensemble C formé par des éléments communs à A et à B soit l'intersection notée $A \cap B$.

Les points de l'ensemble C, sont les seuls à être inclus dans A et dans B :
 $A \cap B \subset A$ et $A \cap B \subset B$.

Donc, dans la figure 2.8, ci-dessus, l'ensemble de la densité C est inclus en A et B :
 $C \subset A$ et $C \subset B$, alors $C \subset A \cap B$.

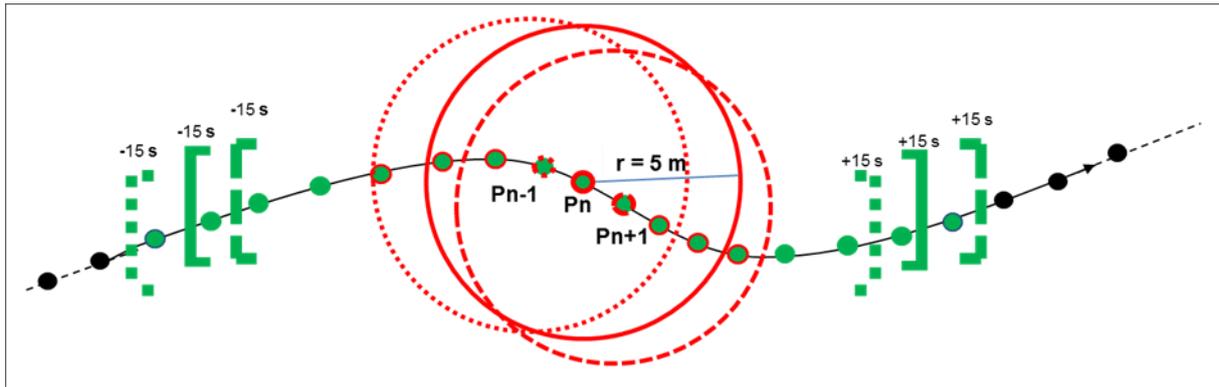
L'ensemble B est aussi inclus en A ($B \subset A$) car $A \cap B = B$, alors $B = C$.

Donc, la densité spatio-temporelle du point P_n est constituée des points d'intersection symbolisés dans la figure 3.8, par un point vert entouré de rouge, soit 7 points d'intersection figurant dans l'ensemble C.

b) Le processus d'analyse statistique appliqué à l'indicateur de densité spatio-temporelle

Comme pour l'indicateur de la vitesse instantanée nous procédons par une analyse de séries statistiques en utilisant les mêmes paramètres : l'intervalle de temps et la distance. Par exemple, avec les paramètres de la figure 3.8, l'intervalle de temps ± 15 s et une distance de 5 m de rayon (zone tampon), la densité spatio-temporelle est calculée successivement pour chaque point du trajet comme le montre la figure 3.9.

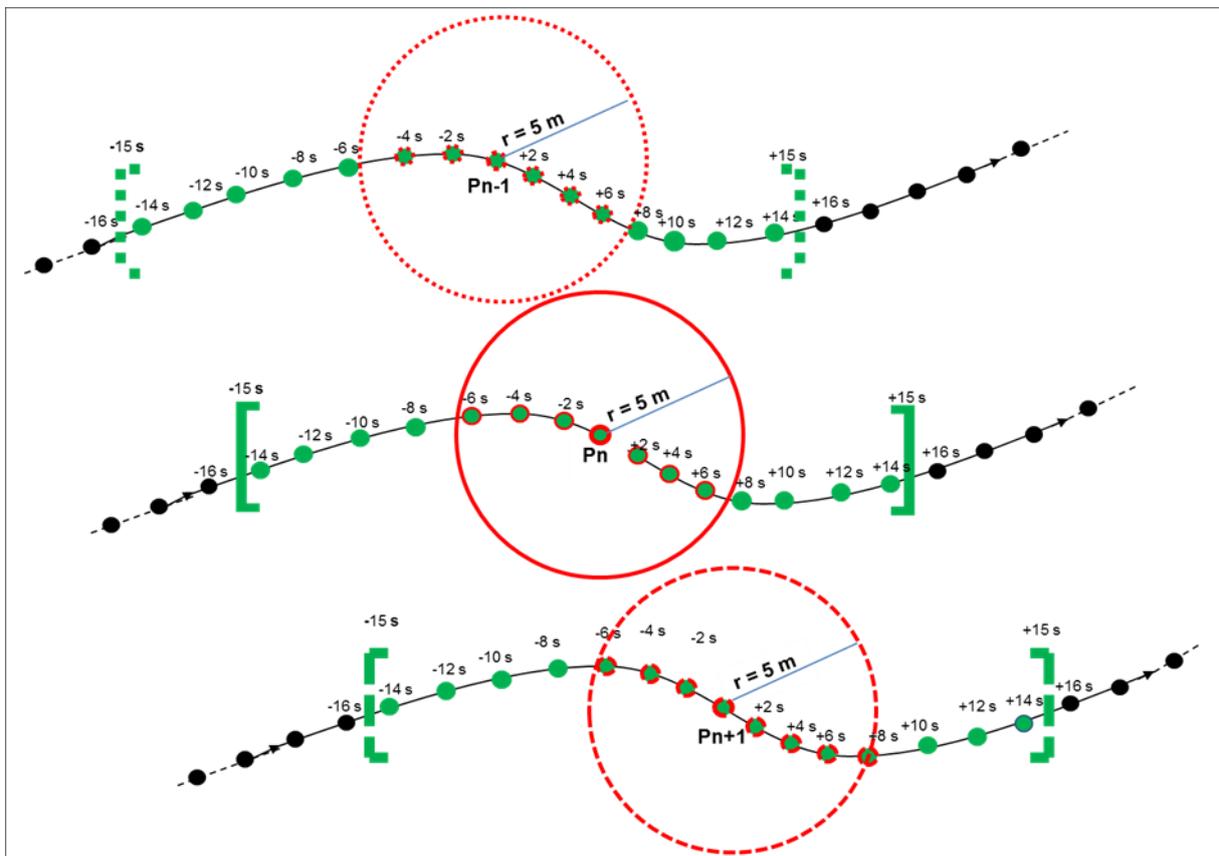
Figure 3.9. L'analyse des séries statistiques des points de tracé



En fonction des contraintes et du type de comportement des points, la densité évolue entre une valeur minimale et maximale. Sachant qu'un point est enregistré toutes les 2 s, la densité minimale est de 1 si l'on considère que le cueilleur parcourt la distance de 5 m (le rayon de tampon choisi) avec une vitesse supérieure à 2,5 m/s.

Chaque point devient ainsi, successivement point de référence comme le montre la figure 3.10.

Figure 3.10. L'analyse successive des points GPS.

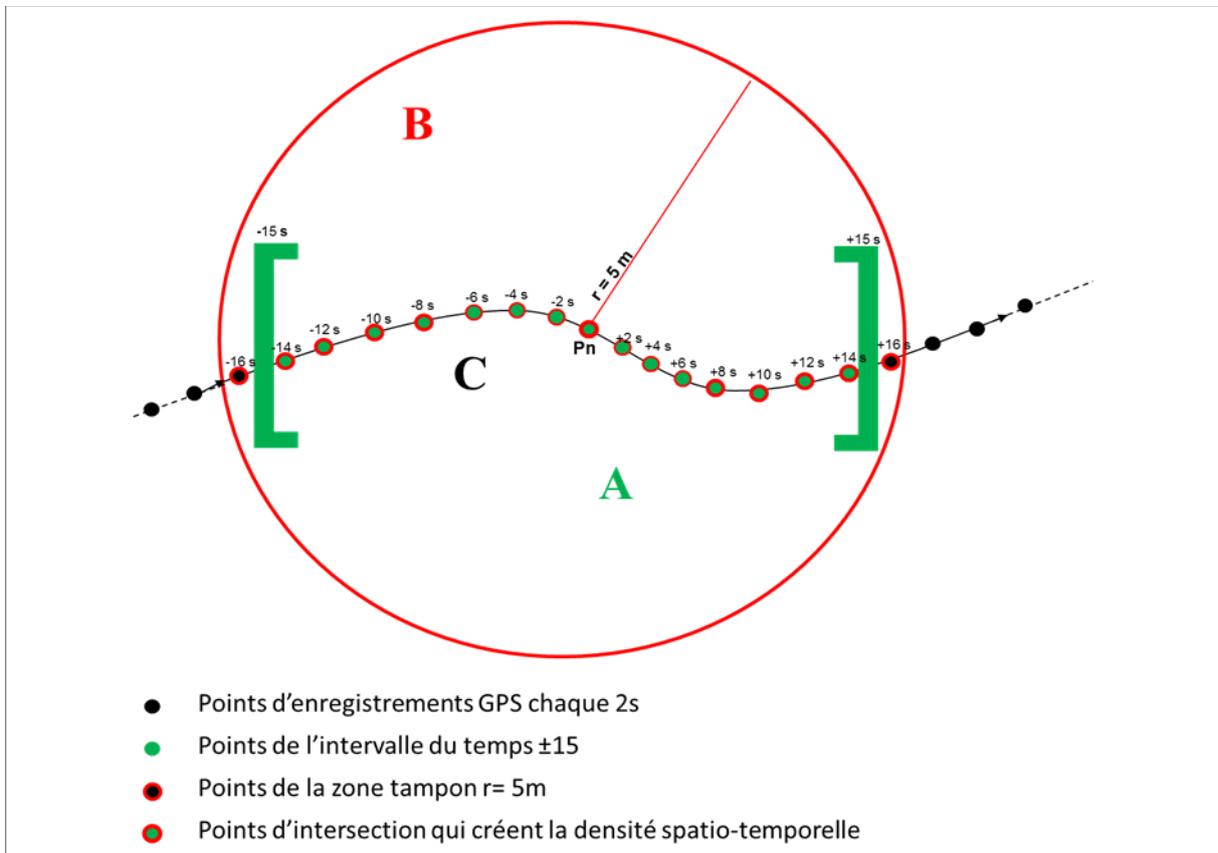


Pour les points P_{n-1} , P_n et P_{n+1} , l'indicateur de densité prend respectivement la valeur de 6, 7 et 8.

Par contre, si l'on considère que le cueilleur passe tout ce temps (± 15 s, donc 30 s au total), dans la zone de tampon, alors la densité maximale est de 15 ($30/2$) points, comme le montre la figure 3.11, ci-dessous.

L'intervalle de temps indique la densité maximale théorique des points et la zone de tampon précise la densité réelle. Contrairement au cas précédent, l'intervalle de temps est inclus dans la zone de tampon. Dans ce cas de figure, même si dans la zone de tampon la densité est de 17 (2 de plus que celle de l'intervalle, les points bleus cerclés de rouge), la densité spatio-temporelle est l'ensemble des points qui se trouvent dans l'intersection de A et B ($C \subset A \cap B$) soit 15 points, donc $C=A$.

Figure 3.11. Le modèle d'analyse statistique dans son extension maximale



Cela est valable pour tous les intervalles de nombre impair. Par contre si le nombre d'intervalles est pair alors on obtient un point de plus. Par exemple, si le paramètre d'intervalle de temps passe à ± 16 s, on obtient 17 points.

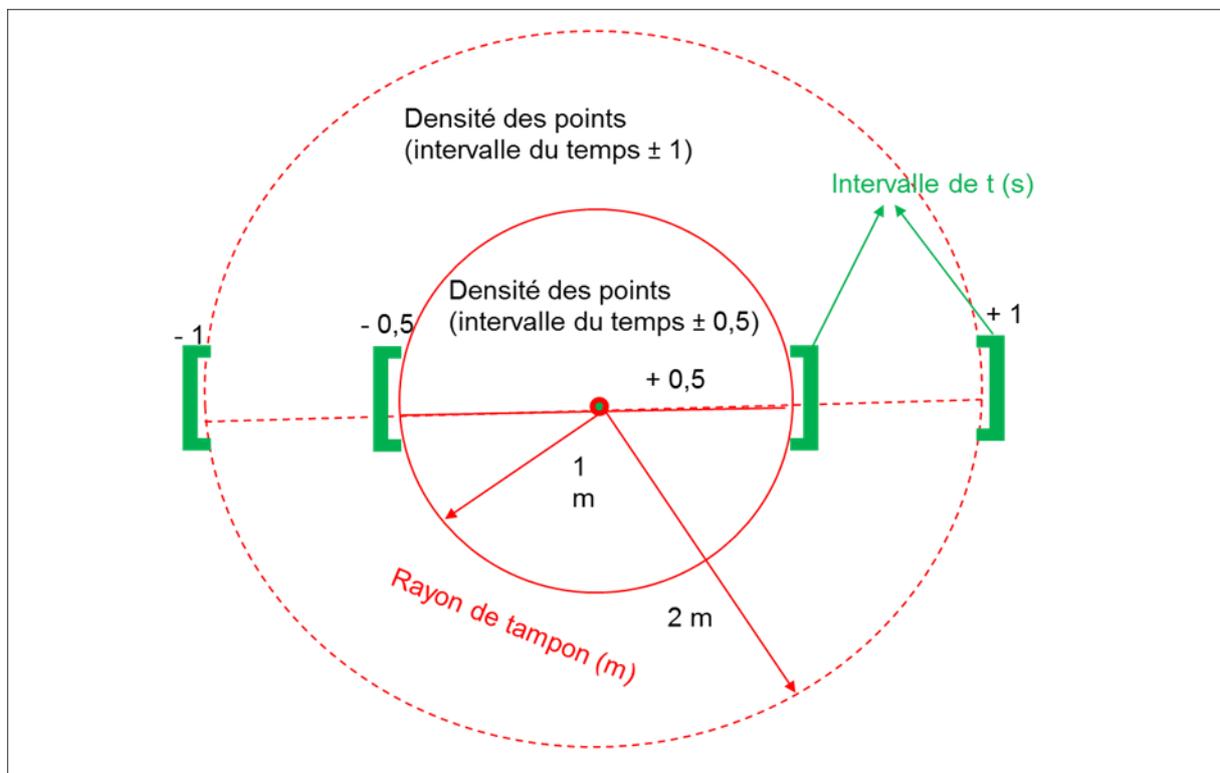
c) Fixation des paramètres de densité spatio-temporelle pour chaque type de plante

Afin de définir les bons paramètres pour ce filtre, nous analysons d'abord de façon logique ceux qui sont à exclure ou qui n'ont pas de sens.

Suppression des valeurs porteuses de « non-sens ». Pour que l'analyse statistique des points par la densité ait du sens, il faut éliminer les valeurs qui nuisent à la compréhension de la densité spatio-temporelle. Il y a deux cas où la densité n'a pas de sens : celle constante pour tous les points du trajet et celle variable mais pour laquelle on n'arrive d'identifier que les actions de déplacement.

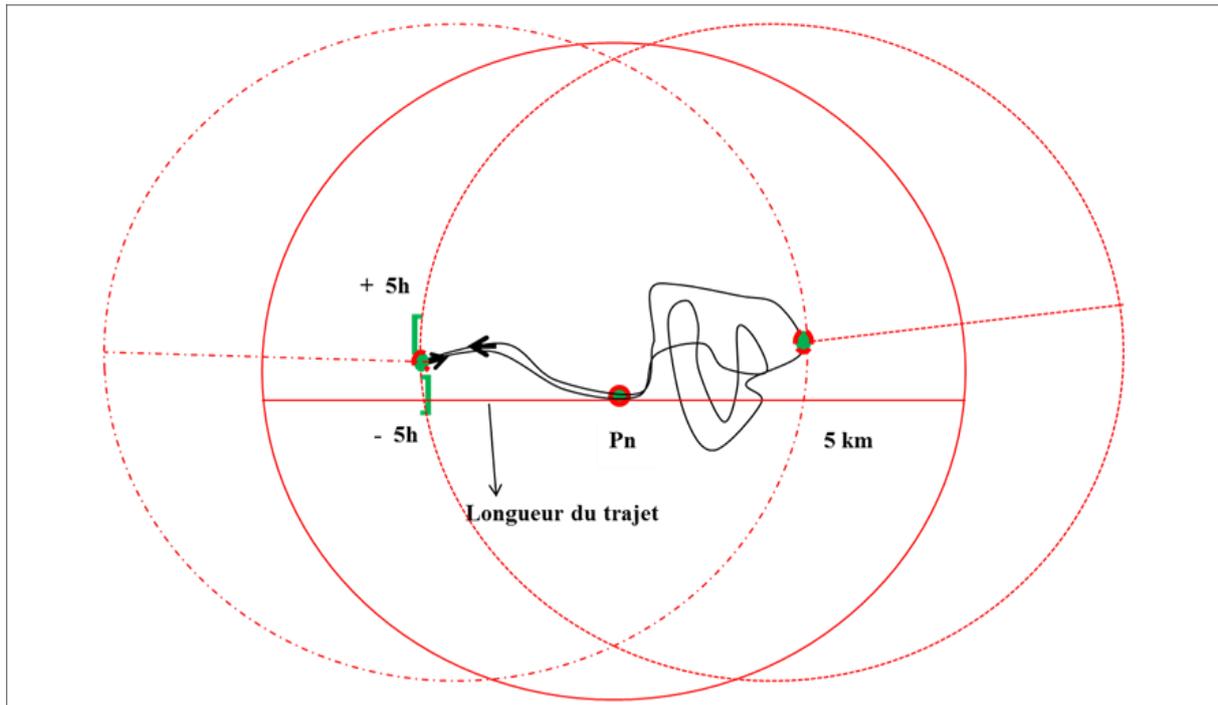
On parle de densité constante dans deux cas. Premièrement, lorsque l'on fixe un intervalle de temps égal à celui de l'enregistrement des points du GPS. Quel que soit le rayon de tampon on obtient toujours la densité 1. Par exemple, dans la figure 3.12, nous voyons que dans le cas d'un enregistrement de points d'appareil GPS de 1 s ou de 2 s, lorsque les couples (le rayon et l'intervalle) sont de ($\pm 0,5$ s ; 1 m) et de (± 1 s ; 2 m), la densité est toujours de 1 point (le point lui-même).

Figure 3.12. Cas de densité constante lorsque l'intervalle de temps est égal au temps d'enregistrement des points GPS



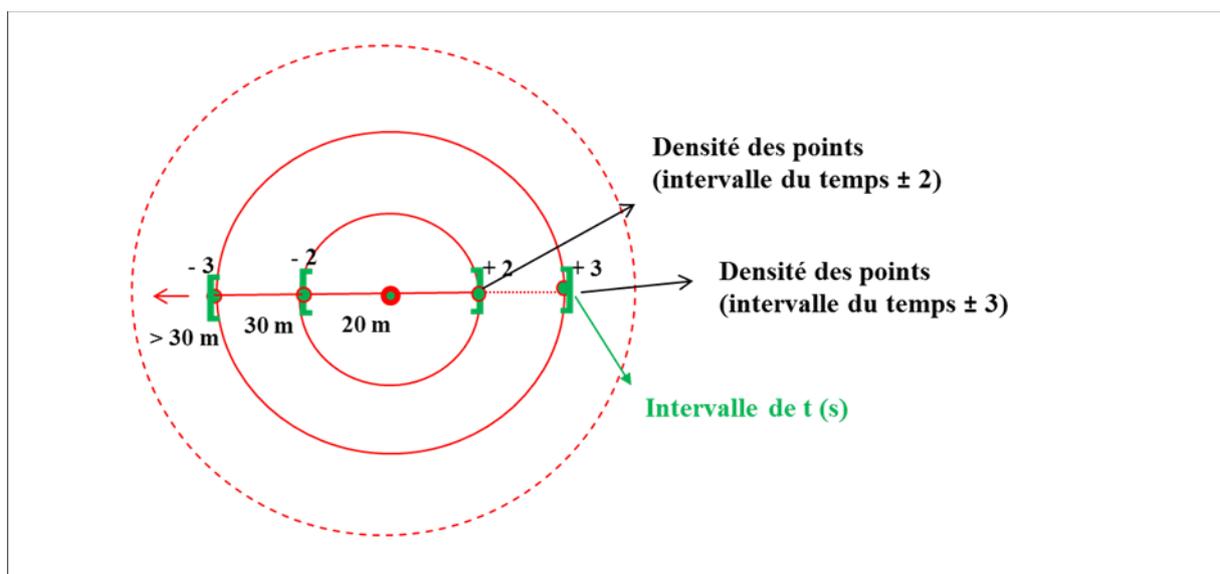
Le deuxième cas est celui où l'on fixe le rayon de la zone de tampon à une valeur égale ou supérieure à la longueur du trajet (en ligne droite). Quel que soit l'intervalle du temps, même celui du temps maximal du trajet, on a une densité constante. Par exemple, si le trajet a une longueur en ligne droite de 5 km, le temps du trajet a duré 5 h, et que l'enregistrement des points est de 2 s, nous avons une densité constante de 9000 points, comme le montre la figure 3.13.

Figure 3.13. Cas de la densité constante maximale par rapport au total de la durée et du trajet



C'est également le cas lorsque l'on fixe le rayon de la distance par rapport à l'intervalle du temps aux limites de vitesse humaine (figure 3.14). Sachant que la vitesse maximale d'un être humain est à peu près de 10 m/s , si on a un intervalle de temps de $\pm 2\text{ s}$ ou $\pm 3\text{ s}$, on ne peut pas fixer un rayon de 20 m ou 30 m car on aurait toujours une densité constante.

Figure 3.14. Le cas de la densité constante en fonction de la vitesse humaine

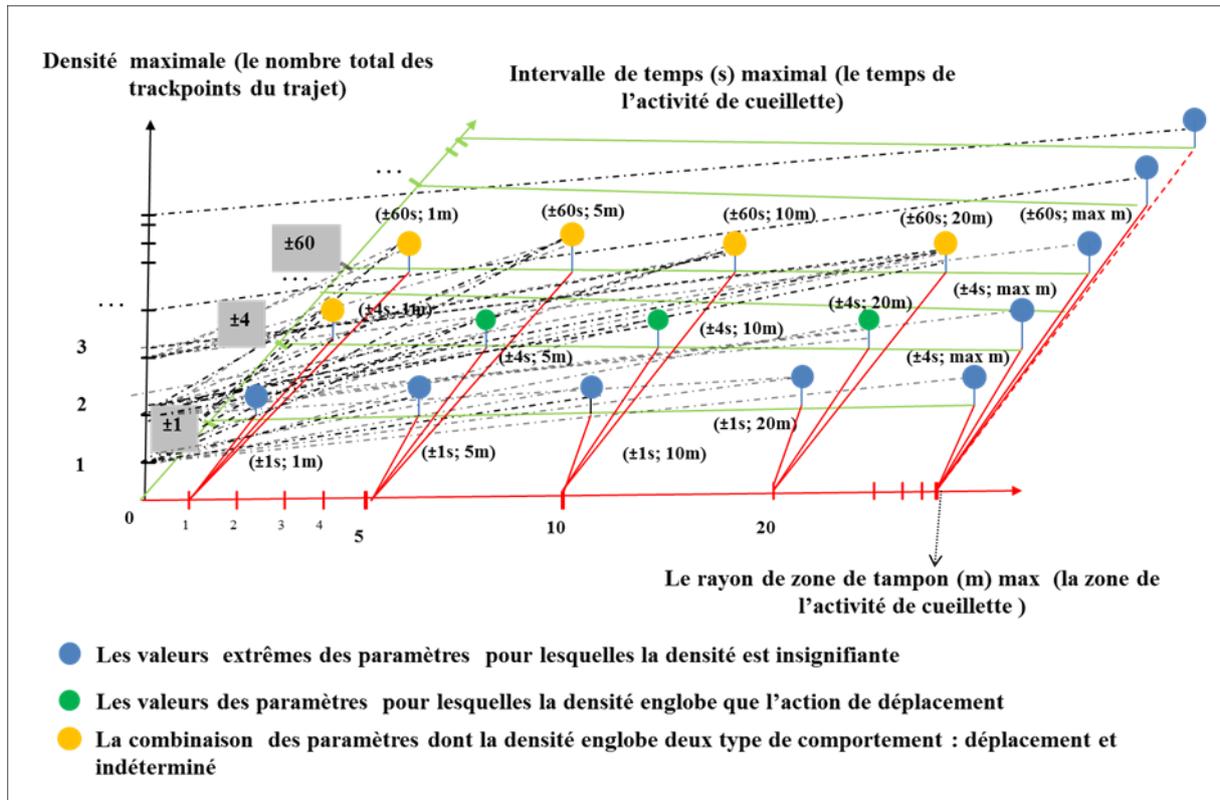


En conséquence, il faut exclure les trois cas de densité constante que nous venons de définir afin d'éliminer les « non-sens » dus à la logique des calculs.

Construction et sélection des paramètres spatio-temporels pertinents. Pour comprendre la fixation des paramètres pertinents, nous avons réalisé un graphique à trois dimensions (figure 3.15). Cette mise en perspective permet de visualiser les valeurs des paramètres dont la densité spatio-temporelle peut être utilisée pour identifier les actions d'activité de cueillette.

Dans la figure 3.15, à trois dimensions, les données sont organisées de la manière suivante : sur le plan horizontal figurent l'axe du temps (couleur vert clair) divisé selon les intervalles de temps hypothétiques $\pm 1s$, $\pm 4s$ et $\pm 60s$ (à gauche et en gris) tandis que sur l'axe de la distance (à droite et en couleur rouge) figurent les valeurs du rayonnement allant de 0 m jusqu'à la ligne droite maximale de rayon du trajet. Sur le plan vertical figure le nombre de points de densité, généré par la combinaison de ces deux paramètres. Si le temps de l'enregistrement des points GPS est fixé à 2 s, les premières combinaisons entre l'intervalle $\pm 1 s$ avec les valeurs de la distance donnent une densité constante égale à 1 (les points en bleu). On aurait une densité constante également pour toutes les combinaisons qui se créent entre les valeurs de l'intervalle du temps et la valeur de la dernière ligne représentant la valeur maximale du rayon du trajet (les points en bleu).

Figure 3.15. Les différentes combinaisons des paramètres spatio-temporels pour lesquels l'indicateur de densité varie entre les valeurs ayant du sens et celles qu'il faut exclure



Par ailleurs, si on augmente l'intervalle de temps au-dessus du temps de l'enregistrement et si on diminue la distance au-dessous des valeurs extrêmes, nous obtenons une densité variable. Par exemple, dans la deuxième ligne horizontale, si on suppose que le

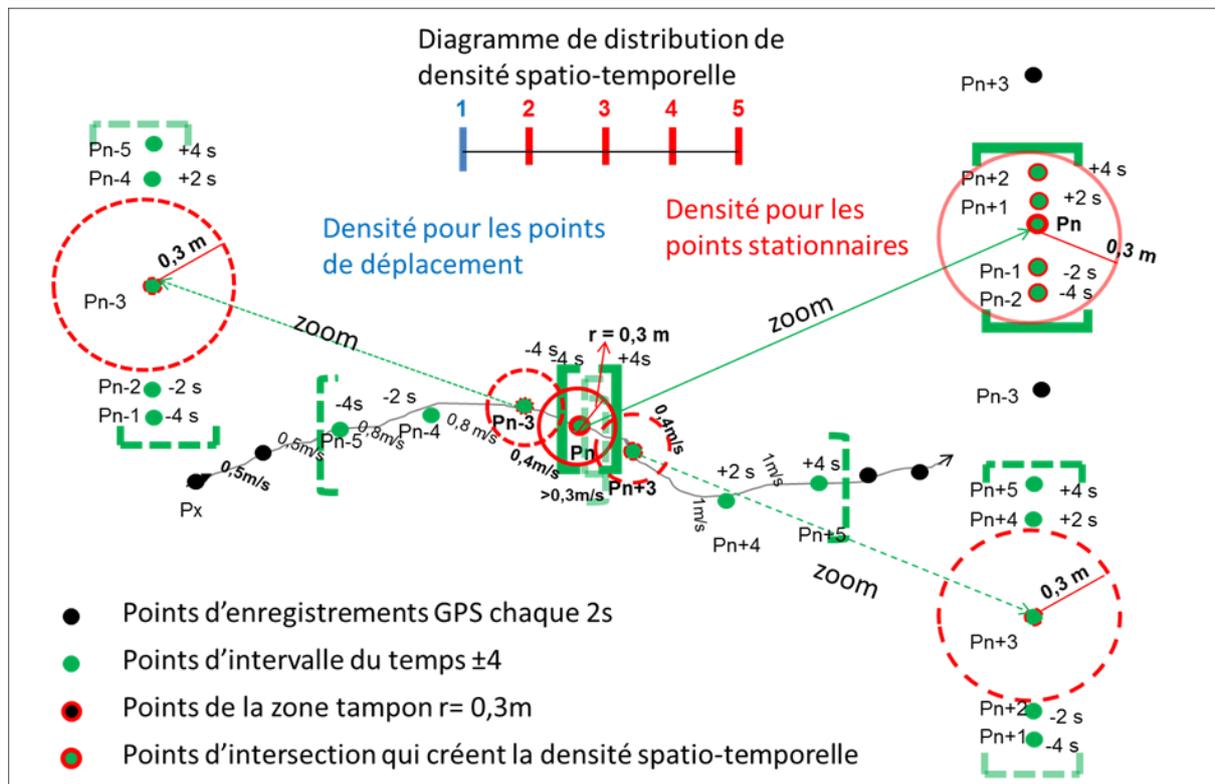
temps d'enregistrement des points GPS est de 2 s et si l'on augmente l'intervalle de temps à ± 4 s, alors que le rayon tend à diminuer en passant de 20 m à 5 m, on obtient une densité variable (les points en vert) relative aux points de déplacement. Par exemple, pour les couples (± 4 s ; 20, 10, 5 m) on obtient une densité 4,3, 2 et 1, qui ne montre que le déplacement.

Comme nous l'avons expliqué précédemment, une partie de ces paramètres sont à exclure puisqu'ils ont une densité constante. Ne sont conservés que les points d'intersection représentés par les points de couleur orange qui se situent entre les deux axes de la figure 3.15. Afin d'atteindre le point stationnaire, il faut donc diminuer la distance pour laquelle le rapport au temps d'enregistrement (2 s) est inférieur à 0,3 m/s. Par exemple, pour le couple (± 4 s ; 3 m), si le cueilleur opère dans l'intervalle de temps de ± 4 s, qu'il traverse 2 m à une vitesse de 2 m/s, il lui reste encore 3 secondes pour effectuer la distance de 1 m ; cela veut dire qu'il pourra être stationnaire sachant que la moyenne de vitesse ici est de 0,3 m/s. Par contre avec les couples (± 4 s ; 1, 0,5 m) et (± 60 s ; 20, 10, 5, 1 m) on a une densité variable relative à tous les comportements du cueilleur.

Les paramètres de séparation des points stationnaires et de déplacement.

Pour arriver à identifier les points stationnaires par cet indicateur, les deux paramètres doivent être réglés. Pour la **zone de tampon**, il faut que le rayon autour de chaque point soit inférieur à 0,3 m ; quel que soit l'intervalle de temps la vitesse serait inférieure à 0,3m/s avec une distinction nette des points de déplacement et des points stationnaires comme c'est le cas de l'indicateur de la vitesse instantanée expliqué ci-dessus. Ainsi, par exemple, si on suppose que le cueilleur part du point P_x , à une vitesse de 0,5 m/s, en arrivant au point P_n , il s'arrête 10 s, puis, il se déplace encore une fois avec une vitesse de 0,4 m/s vers les points P_{n+3} , P_{n+4} et ainsi de suite (figure 3.16).

Figure 3.16. Le cas de distinction des points stationnaires par la réduction de rayon à 0,3 m



Dans le point P_n , l'action est stationnaire et les points se superposent l'un sur l'autre. Avec un intervalle de ± 4 s et un rayon de la zone de tampon de 0,3 m autour de chaque point, on obtient une densité de 5 points. Pour les autres points stationnaires qui entourent P_{n-1} et P_{n+1} , cette densité est de 4 points car l'intervalle de temps se déplace avec un point et une densité égale à 3 pour les P_{n-2} et P_{n+2} .

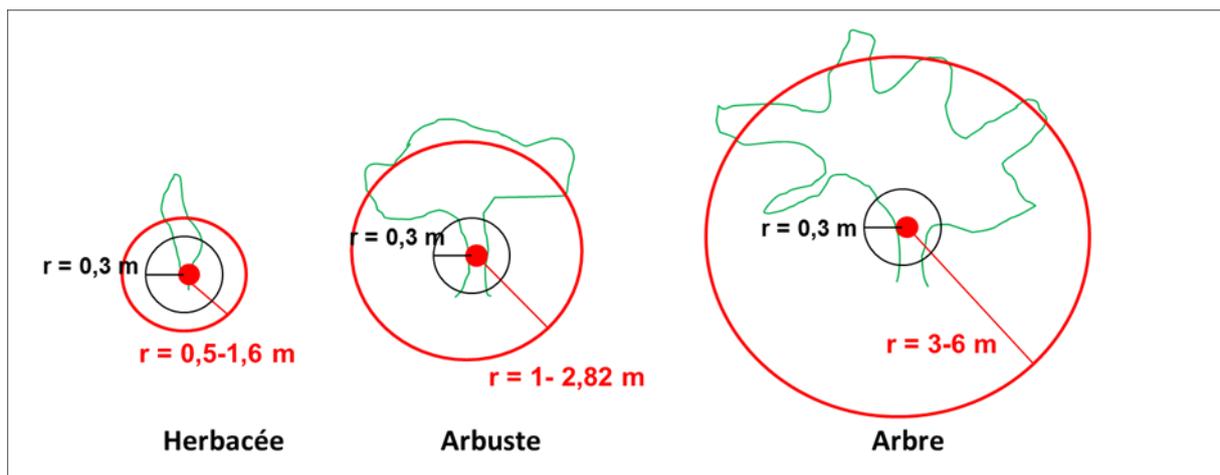
Par contre, pour les points P_{n-3} et P_{n+3} , mais aussi pour ceux qui précèdent le premier et qui suivent le deuxième, on obtient une densité égale à 1 si on prend en compte le seuil fixé de déplacement d'une vitesse supérieure à 0,3 m/s.

Ici, le problème de la taille de la zone de tampon autour des points est double. Premièrement il faut tenir compte des imperfections **techniques de l'appareil GPS dans le processus de l'enregistrement**. Nous avons dit qu'il y a une marge d'erreur de 0,3 m minimum. Deuxièmement, la question de la résolution **de la zone de tampon sur la plante**. Ce rayon de 0,3 m ne couvre pas toutes les plantes.

Il convient de rappeler la méthode d'échantillonnage des botanistes expliquée par Rabinowitx (1981) cité par Schippmann *et al.*, (2002). En ce qui concerne la taille de la plante, il existe un référentiel méthodologique réalisé par les botanistes. Généralement l'échantillonnage se base sur des surfaces liées aux types de plantes ; pour les herbacées, elle est estimée à 5 m² soit 1,6 m de rayon, pour les arbustes à 25 m² soit 2,82 m de rayon et pour les arbres à 100 m² soit à peu près 6 m de rayon.

Dans la construction de notre indicateur, ce seuil est variable non seulement en fonction du type de plante (arbre, arbuste et herbacée) mais aussi en fonction du type d'herbacée. Ainsi, nous pouvons réduire ce seuil à 0,5 m de rayon pour les herbacées comme l'origan ou le thé de montagne. Dans les cas d'arbustes et d'arbres ce seuil varie en fonction de la taille de la plante cueillie, comme l'indique la figure 3.17.

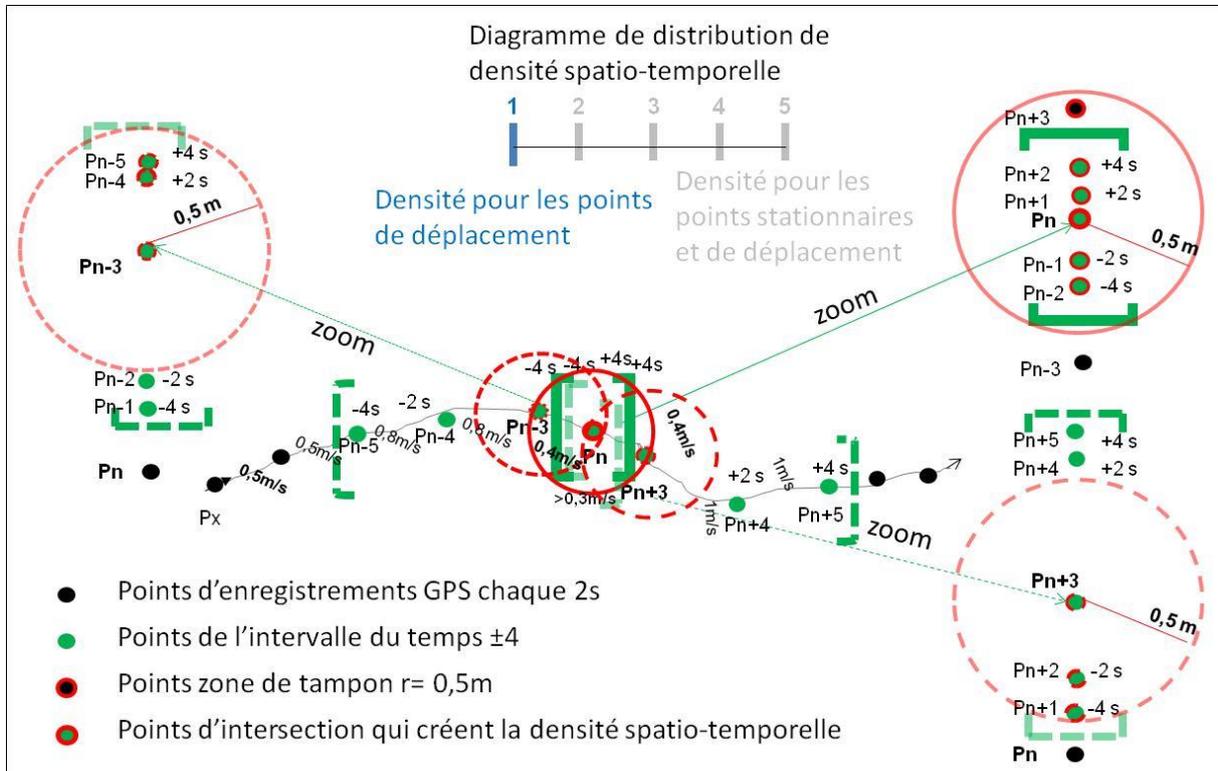
Figure 3.17. Problème relatif à la taille de la plante



L'augmentation du rayon de la zone tampon à 0,5 m pour les herbacées et pour les autres plantes de taille supérieure induit un problème méthodologique : la densité des points de déplacement augmente artificiellement et tend à se confondre avec les points stationnaires. Par exemple, si on passe d'un rayon de 0,3 m à un rayon de 0,5 m (figure 3.18) on obtient la même densité spatio-temporelle pour le point P_n , mais on obtient des changements pour les

autres points : les points P_{n+1} , P_{n-1} augmentent de 5 points car ils englobent les points P_{n+3} pour le premier et P_{n-3} pour le deuxième ; les points P_{n+2} et P_{n-2} augmentent de 4 points. Quant aux points P_{n+3} et P_{n-3} qui sont des points de déplacement, ils augmentent de 3 points.

Figure 3.18. Augmentation artificielle de la densité par l'augmentation du rayon dans le cas des herbacées



Même si on prend le cas des arbustes et que l'on agrandit le rayon de la zone de tampon à 1 m, les points de déplacement P_{n+3} et P_{n-3} font augmenter encore la densité qui passe à 4 points.

Cette augmentation artificielle de densité liée aux points de déplacement peut se produire également du fait qu'entre les points de déplacement il peut y avoir un ou plusieurs points stationnaires. Par exemple, si dans le point P_{n+4} , de la figure 3.19, le cueilleur reste 4 s, le point P_{n+5} se superpose au point P_{n+4} . Ce faisant, le point P_{n+3} a une densité de 5 points, soit la densité maximale égale au point stationnaire P_n .

Il en va de même pour les arbres lorsqu'on augmente le rayon à 3 m. Ces points ont alors une densité égale à 5 points, soit la même que celle des points stationnaires.

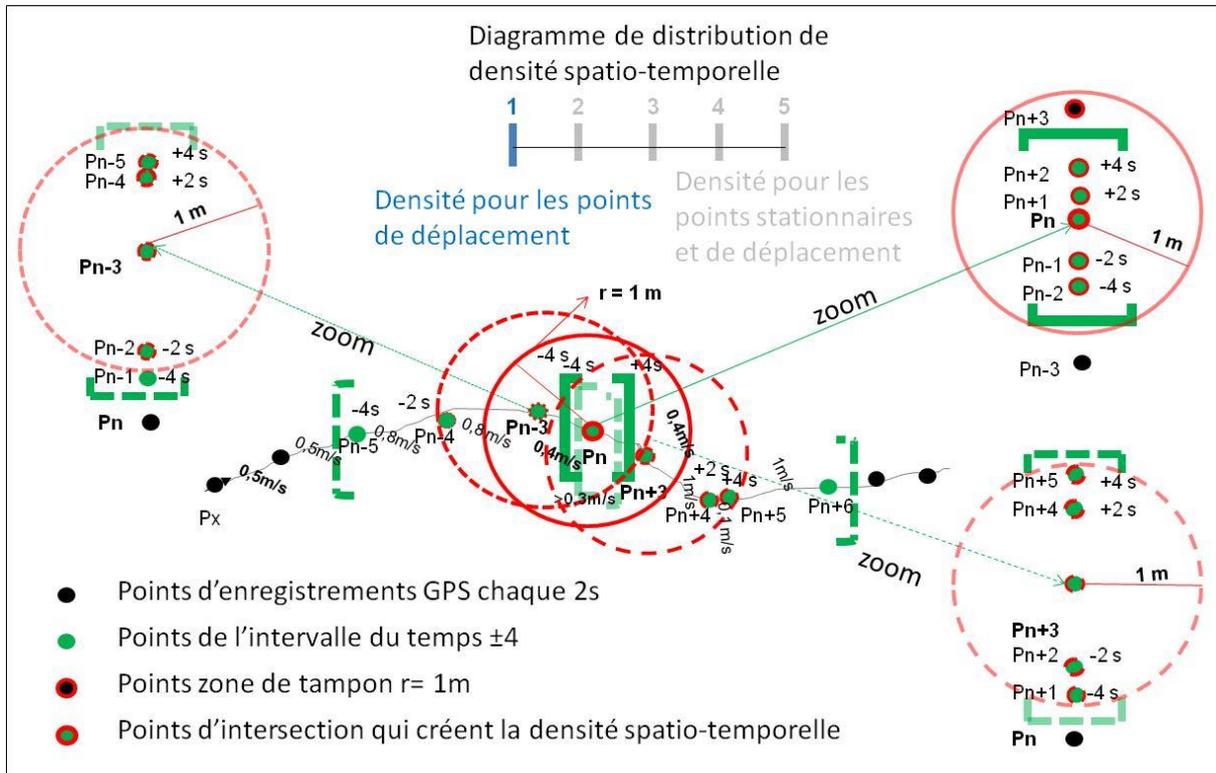
Enfin, le problème de l'augmentation de densité artificielle pour les points de déplacement peut se produire également lorsque l'on fixe l'intervalle de temps. Il est choisi en fonction du type de plante. Les herbacées, *a priori*, sont caractérisées par une durée de temps courte. Le seuil minimum s'estime à 4-6 s et il peut atteindre 15-30 s ou plus, en fonction des facteurs retenus : les caractéristiques de la plante exploitée (taille, concentration sur une aire donnée, degré de difficulté de la cueillette, cohabitation avec d'autres plantes,

etc.), les caractéristiques du cueilleur (âge, expérience, etc.) et les caractéristiques physiques (relief, climat, infrastructure etc.) contribuent à déterminer la durée de cueillette.

Pour calculer cet intervalle, il faut donc pouvoir établir des moyennes types fondées sur des enregistrements successifs de plusieurs cueilleurs pour des plantes et des lieux donnés.

Si l'on calcule que la moyenne du temps de l'action de cueillette entre cueilleurs pour une même plante et un même lieu s'établit entre 4 s et 30 s, l'intervalle de temps qui sert de référence est alors estimé à ± 15 s. Il en va de même pour les arbustes et arbres.

Figure 3.19. L'augmentation artificielle de la densité par des points stationnaires répétitifs dans le cas des arbustes

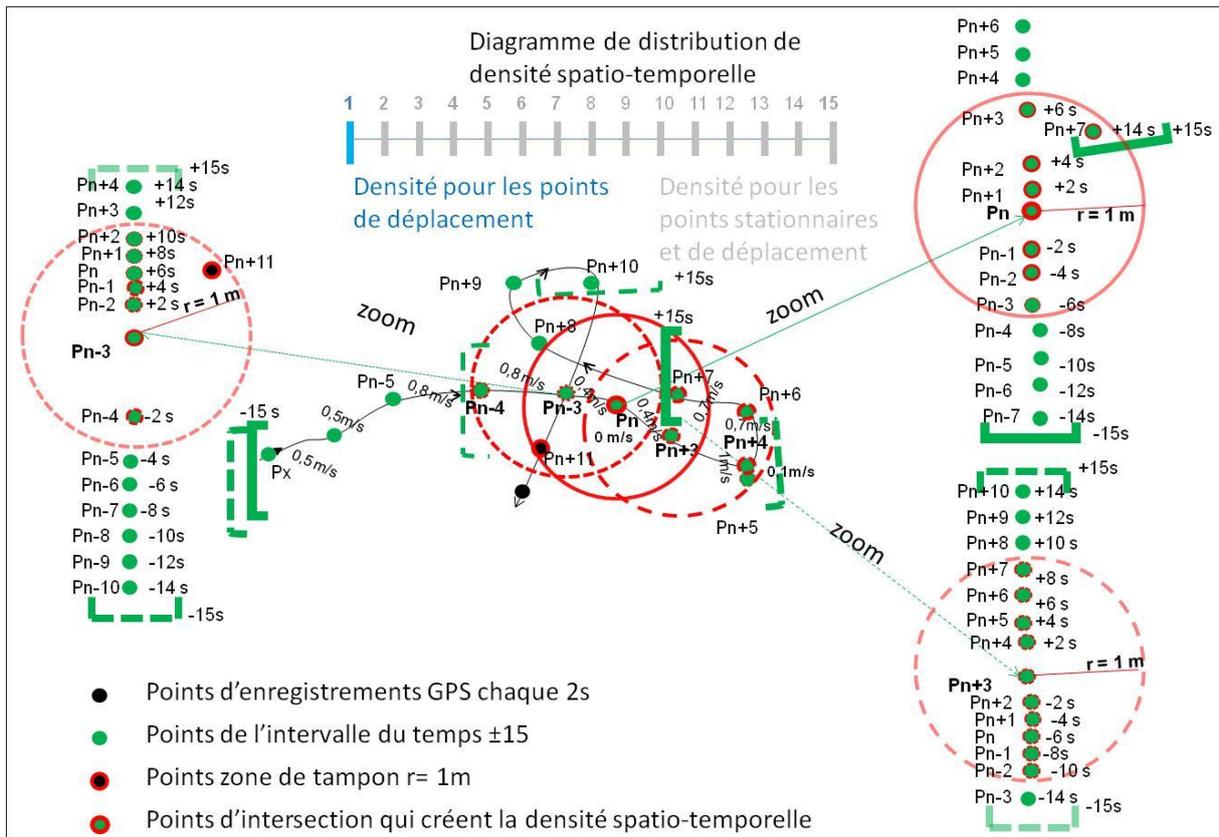


Le problème de l'augmentation artificielle de la densité demeure entier car pendant cet intervalle de temps, le cueilleur peut repasser plusieurs fois au même endroit.

Par exemple, si dans la figure 3.19, on augmente l'intervalle à ± 15 s, et que dans ce temps (15 s) le cueilleur fait demi-tour vers les mêmes lieux comme le montre la figure 3.20, nous aurons pour les mêmes points d'analyse (P_{n+3} , P_{n-3} et P_n) une densité qui variera entre 7 points et 10 points. Ainsi, pour le point de déplacement P_{n+3} , on compte une densité de 7 points, pour le point stationnaire P_n elle équivaut à 8 points et pour le point de déplacement P_{n-3} la densité est de 10 points. Comme on peut le voir, le point de déplacement P_{n-3} a une densité spatio-temporelle supérieure au point stationnaire P_n .

Vu qu'on ne peut pas distinguer les points stationnaires des points de déplacement, il nous faut attribuer une densité à tous les points en appliquant les paramètres que l'on a cités ci-dessus pour atteindre progressivement ceux qui ont une densité similaire à l'action de cueillette.

Figure 3.20. L'augmentation artificielle de la densité l'intervalle du temps



d) Application du filtre de densité spatio-temporelle pour identifier l'action de cueillette

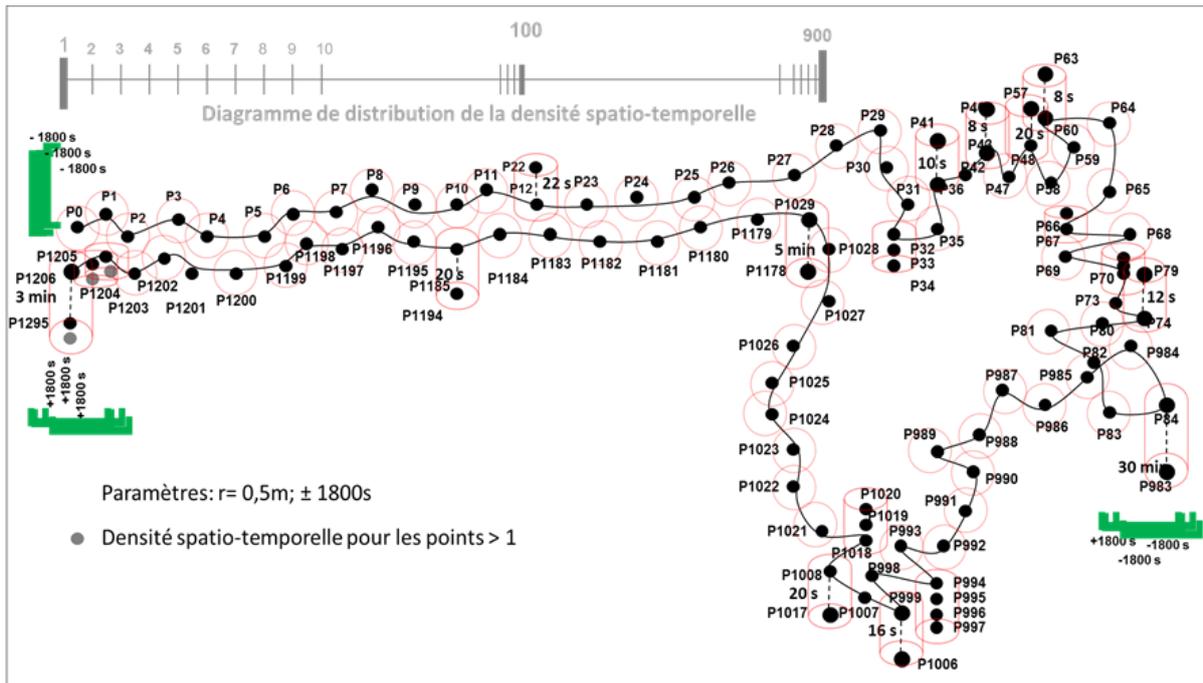
Pour faire correspondre l'application du filtre de la densité spatio-temporelle à l'action de cueillette nous procédons à l'application d'un filtre en suivant trois étapes. Premièrement, nous appliquons les valeurs des paramètres spatio-temporels que nous avons fixées. Comme nous l'avons dit ci-dessus, dans le cas des herbacées, le rayon minimal de la zone tampon est de 0,5 m tandis que l'intervalle de temps est fixé au-dessus de l'action de cueillette afin de prendre en compte différents types d'actions. Pour cela, on se positionne à ± 1800 s.

La figure 3.21 ci-dessous montre que pour tous les points du trajet la densité spatio-temporelle varie selon un diagramme de distribution entre une densité minimale de 1 point et une densité maximale de 900 points.

Si nous analysons ce trajet, les premiers points de déplacement sont ceux qui ont une densité égale à 1 tandis que ceux qui ont une densité > 1 , représentés par les cylindres, sont difficiles à distinguer : plusieurs d'entre eux peuvent être des points de déplacement. Leur densité spatio-temporelle conditionnée par le rayon fixé à 0,5 m est figurée par les points de couleur grise. Ils sont considérés comme indéterminés, puisqu'ils peuvent représenter tous les types d'actions.

Pour distinguer les points appartenant à l'action de cueillette, il faut appliquer le seuil de densité spatio-temporelle.

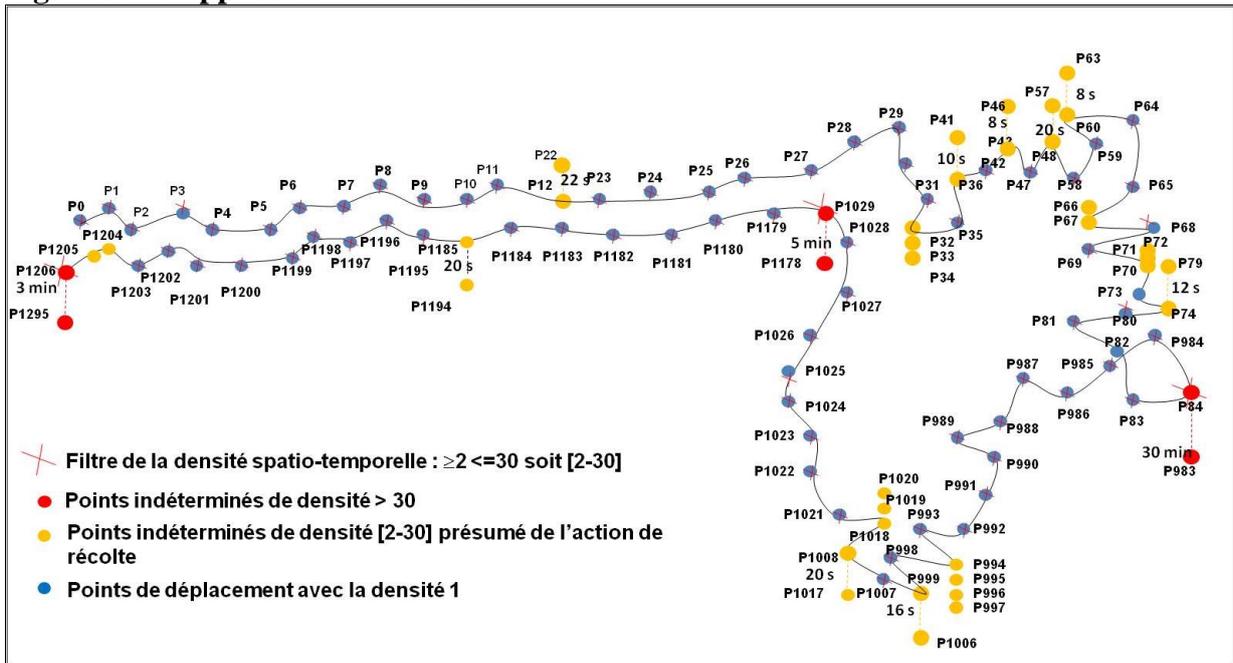
Figure 3.21. Application des paramètres spatio-temporels : 0,5 m ; ± 1800 s



Si nous supposons que le temps d'action de cueillette dans le cas des herbacées varie entre 4 et 30 s, les seuils de densité correspondants varient alors entre 2 et 15 points.

Afin de prendre en compte les erreurs de densité artificielle, nous calculons une marge de points supérieure à celle du seuil, soit une augmentation de 10 points. Les limites de densité sont alors ≥ 2 et ≤ 30 points. En appliquant ce seuil, on obtient les points de couleur orange (figure 3.22).

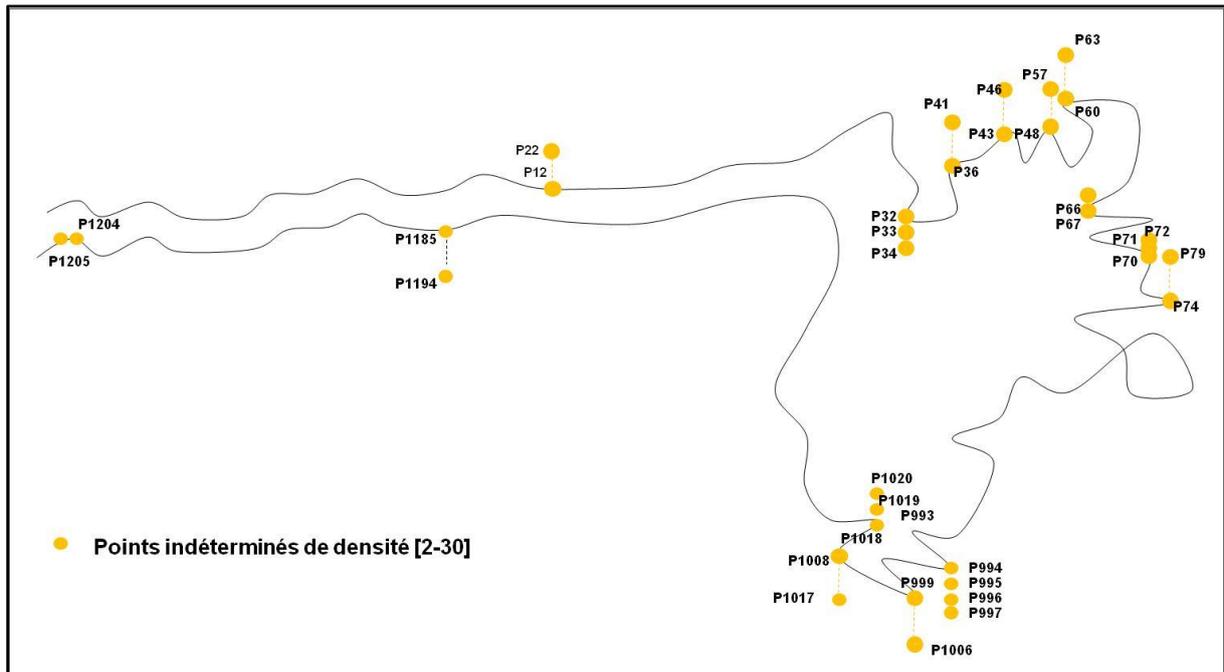
Figure 3.22. Application du seuil ≥ 2 et ≤ 30



A l'inverse, tous les points de déplacement ayant une densité égale à 1 (couleur bleue) et ceux qui ont une densité supérieure à 30 (couleur rouge) sont éliminés. Ceux qui restent sont les points qui ont une densité comprise entre 2 et 30 points. Ils sont supposés représenter l'action de cueillette, mais ils sont indéterminés, car ils peuvent faire partie d'autres actions (recherche, marches d'aller - retour, ou autres).

Comme le montre la figure 3.23, ces points censés être des points désignant l'action de cueillette sont qualifiés comme indéterminés.

Figure 3.23. Résultats du filtre spatio-temporel



Ce modèle est applicable aux différents types de plantes (herbacée, arbuste ou arbre). Ce sont la durée et le rayonnement qui changent. Pour certains arbustes, comme le genévrier, la durée est paramétrée à 30 minutes alors que pour un arbre comme le tilleul, la durée est paramétrée à 1h 30. Le choix des paramètres est donc calculé de manière logique en fonction du type de plante, puis le modèle de calcul est expérimenté lors des premières opérations de cueillette afin de calibrer le filtre en réduisant en amont les risques d'erreurs. La correspondance entre les actions réelles et les manières de les représenter fait l'objet d'analyses continues afin d'affiner la précision des résultats.

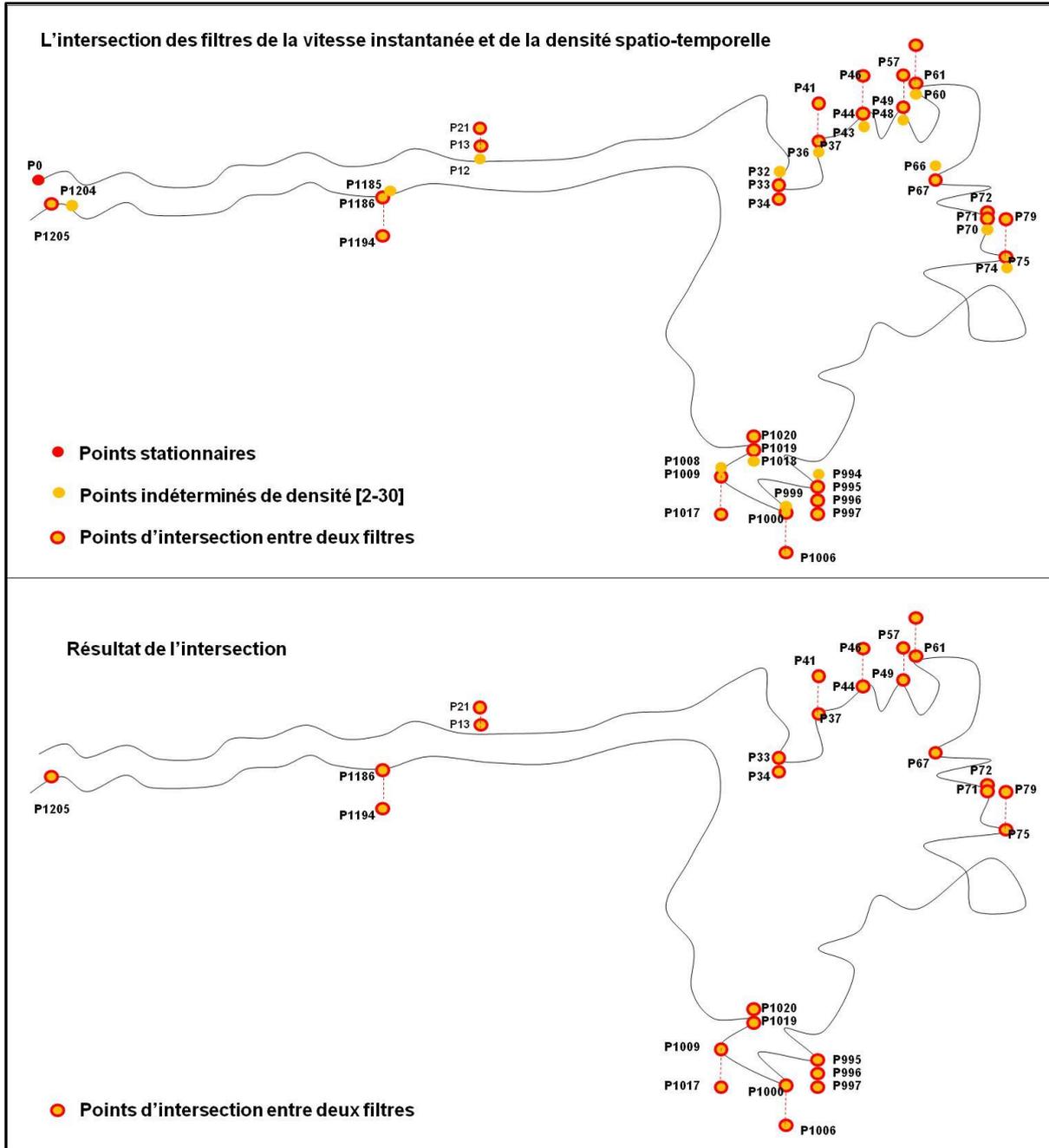
3.2.3. Croisement des filtres de vitesse instantanée et spatio-temporel

L'étape suivante consiste à configurer les points indéterminés. Il nous faut donc retenir les points indéterminés obtenus par le filtre spatio-temporel qui ne font pas partie des actions de déplacement.

C'est donc l'intersection des points des deux filtres qui permet d'écartier ces points. Les points retenus sont uniquement ceux qui répondent aux deux contraintes : la vitesse est inférieure à 0,3m/s et la densité est supérieure ou égale à 2 et inférieure ou égale à 30.

Ainsi, comme le montre la figure 3.24, statistiquement, nous avons moins de points retenus que dans ceux des deux filtres. Tous les points de déplacement qui avaient une densité artificielle ont été écartés. Ceux qui restent sont donc les points stationnaires qui ont une densité qui correspond à l'action de cueillette. Ils restent néanmoins toujours indéterminés.

Figure 3.24. Résultats de l'application successive des deux filtres et de leur intersection



3.3. Délimitation la zone de cueillette

Comme nous l'avons expliqué auparavant (figure 3.24), les points retenus par les deux premiers filtres ne correspondent pas tous à l'action de cueillette. Deux autres filtres nous serviront à éliminer tous les points qui n'appartiennent pas à cette action. Ce sont le filtre de la surface et celui de la moyenne des variations d'angle.

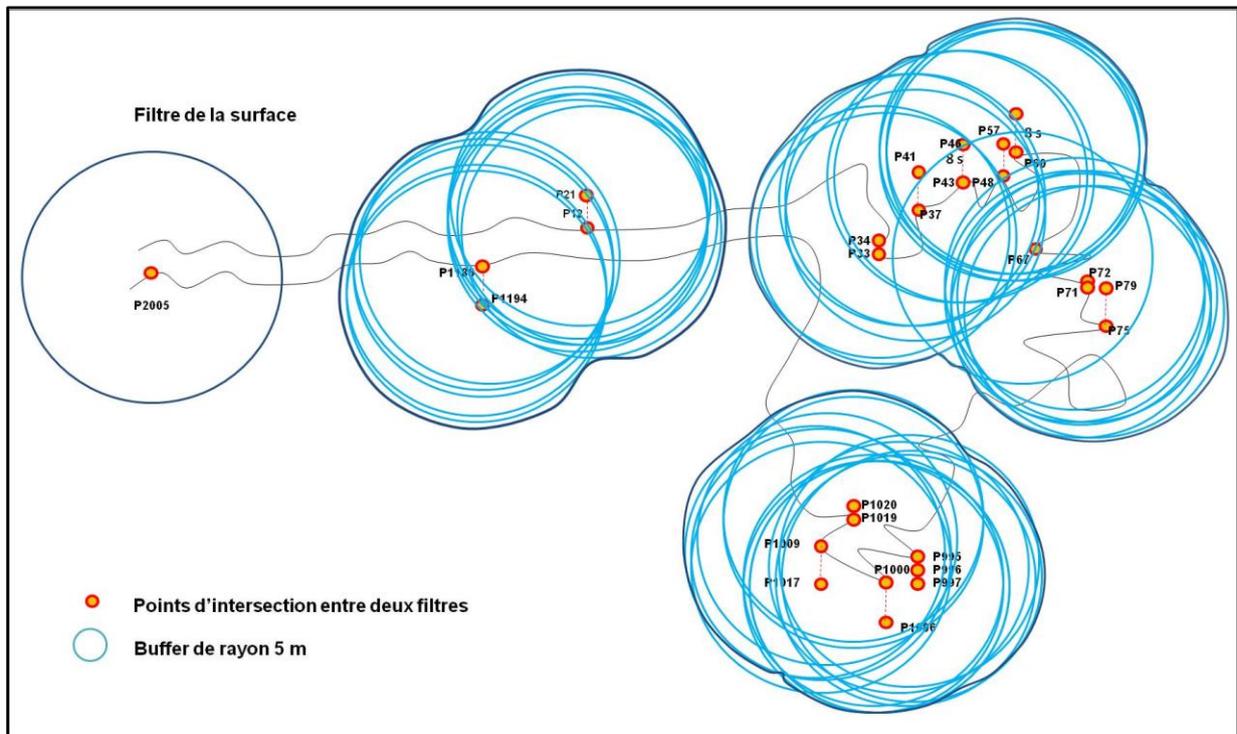
3.3.1. Construction du filtre de la surface et superposition avec les filtres précédents

A la différence des filtres qui portent sur les tronçons et sur les points, ce filtre porte sur les polygones. Il a pour fonction d'identifier les surfaces appartenant à l'action de cueillette et d'éliminer les bruits. Pour cela, nous procédons en trois étapes.

Premièrement, nous appliquons une zone « tampon » pour chaque point d'intersection des filtres de la vitesse instantanée et de la densité spatio-temporelle (figure 3.25 ci-dessous). L'idée est de prendre en compte la dispersion des plantes selon une distance minimale et maximale qui dépend de la situation des habitats (dense, rare).

Pour les herbes (origan, thé de montagne) ou les sous-arbrisseaux (sauge, thym, romarin), on suppose que l'habitat est caractérisé par une dispersion des plantes relativement proches. Nous pouvons alors appliquer un rayon d'une moyenne de 5 m autour de chaque point intersecté. La surface minimale obtenue est de $S = r^2 * \Pi$ et le résultat obtenu est $S = 5^2 * 3,14 = 78,8 \text{ m}^2$.

Figure 3.25. Application d'une zone tampon d'un rayon de 5 m autour de chaque point d'intersection, dans le cas des herbacées ou sous-arbrisseaux

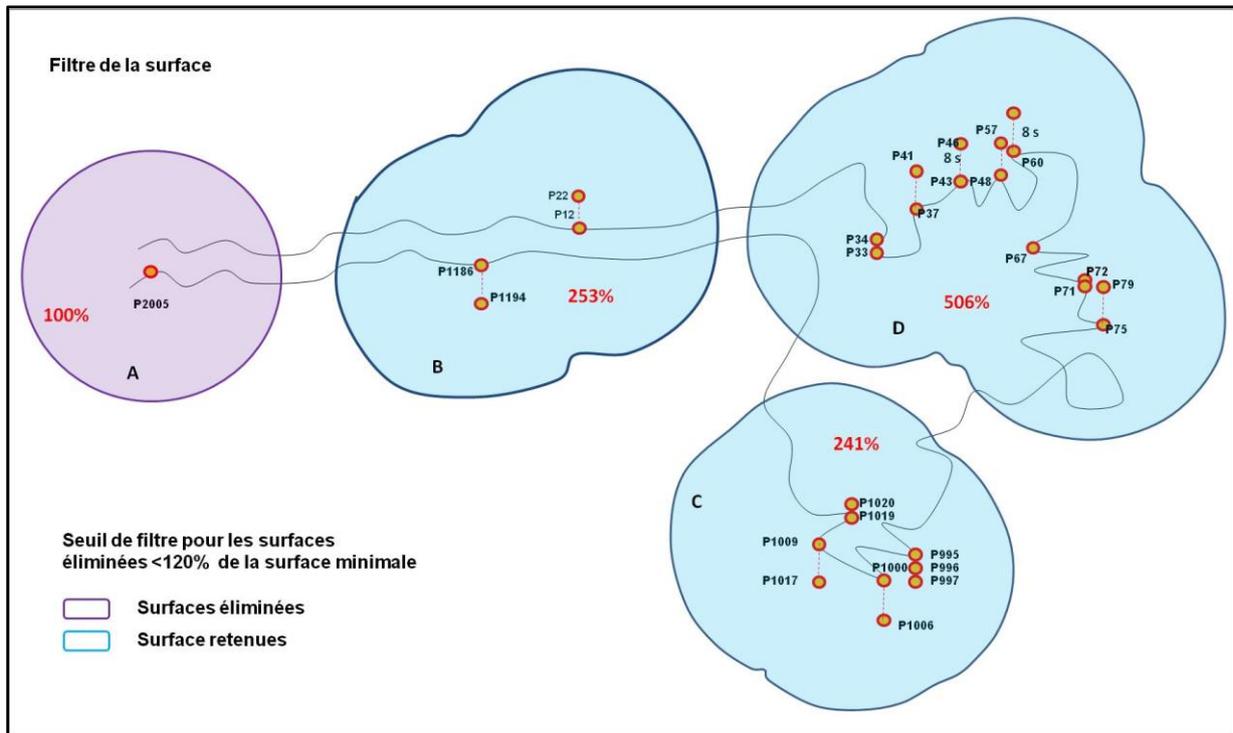


Une fois calculées les surfaces tampons pour chaque point, il reste à éliminer les surfaces qui sont considérées comme des artefacts.

La deuxième étape consiste à appliquer un seuil de surface retenue (figure 3.26).

A cette échelle de surface on part du postulat que seuls les polygones qui sont interconnectés, c'est-à-dire reliés entre eux par une distance propre aux caractéristiques de la plante récoltée sont représentatifs. Les polygones isolés sont considérés comme du « bruit » ou des artefacts.

Figure 3.26. Application du seuil de surface pour les surfaces éliminées : surface des polygones <120 % de la surface minimale



Pour cela, les zones tampons qui s'intersectent sont fusionnées en un même polygone qui devient alors une zone de cueillette potentielle (zcp). Ensuite, nous calculons, le pourcentage de la surface des zcp par rapport à la surface minimale. Il résulte du calcul suivant : $\%(S_{zcp}/S_{min}) = S_{zcp}/S_{min} * 100$.

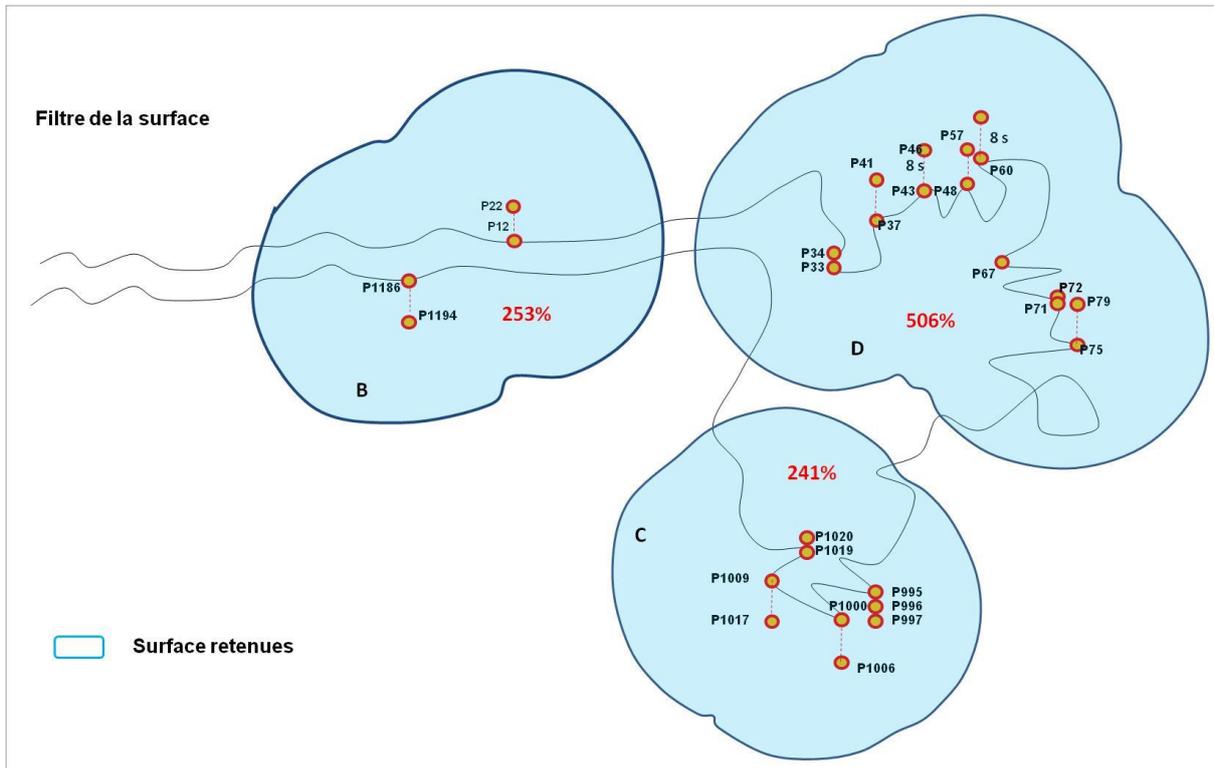
Dans le diagramme de distribution des surfaces, s'il y a plusieurs surfaces interconnectées, nous retenons celles qui sont supérieures à la surface minimale qui, dans notre cas, est de 78,8 m². En pourcentage, nous pensons fixer le seuil d'élimination pour les herbacées ou les petits arbustes à moins de 120% de la surface minimale.

Les quatre surfaces sont désignées par A, B, C et D. A priori, la surface A est formée par la zone tampon d'un point avec un rayon de 5 m, et elle est égale à 78,8 m² ; la surface B est égale à 253% ((200 m²/78,8 m²)*100) ; la surface C est égale à 241% ((190 m²/78,8 m²)*100) et la surface D est égale à 506% (400 m² /78,8 m²)*100).

Si nous appliquons ce seuil inférieur à 120% de la surface minimale, soit 78,8 m², nous ne retenons que les polygones B, C e D, (figure 3.27).

Si nous confrontons ce résultat aux résultats obtenus antérieurement, nous voyons que la zone B ne correspond pas à la zone de cueillette. Donc, le risque de supprimer ou de conserver les surfaces supérieures aux surfaces minimales appartenant ou non à l'action de cueillette peuvent compromettre la délimitation d'habitat.

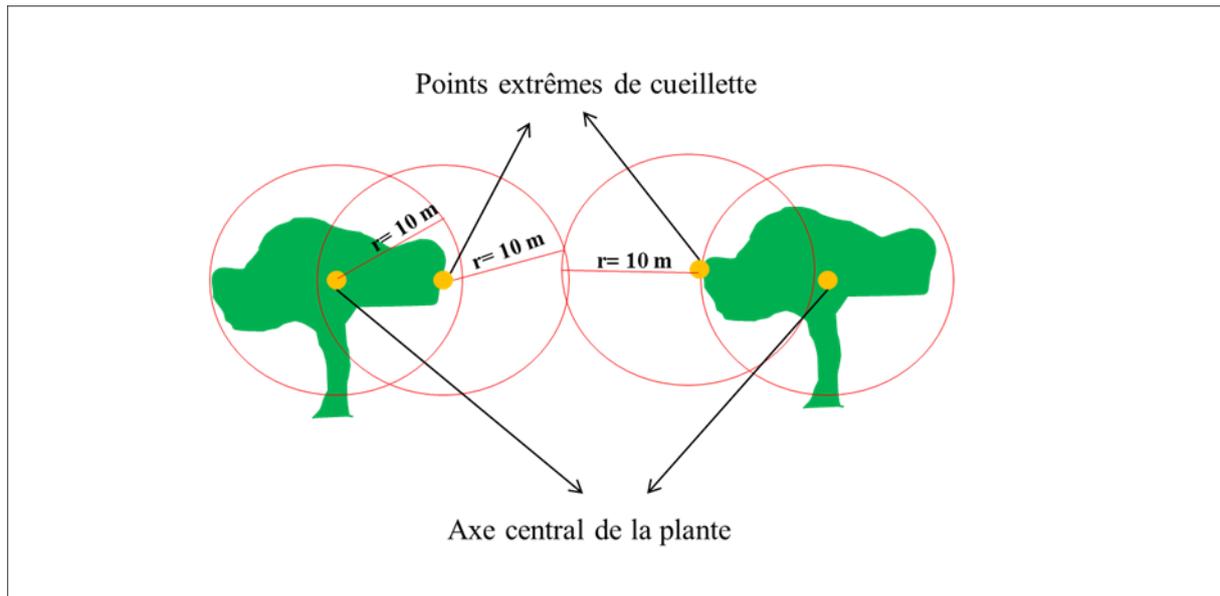
Figure 3.27. Résultats finaux des surfaces retenues de filtre de la surface



En effet, la définition du rayon de distance, ainsi que celle du seuil de distinction entre les surfaces retenues et celles supprimées, sont arbitraires. Le raisonnement de ce choix, même s'il est logique n'a pas de base de calcul suffisante.

Pour les habitats des arbustes ou des arbres le raisonnement est identique. La distance entre les arbres pour un habitat donné varie selon les caractéristiques physico-botaniques de l'écosystème. Si on fixe un rayon variant entre 5 et 10 m pour un arbre donné, pour qu'il puisse y avoir interconnexion, le rayon devra être fixé entre 10 et 20 m (figure 3.28).

Figure 3.28. La fixation de la valeur pour le rayon de la surface, cas des arbres



Comme pour les herbacées et les arbustes, la détermination des surfaces de la zone de cueillette se base sur une fourchette supérieure et inférieure. Quoiqu'il en soit, l'incertitude des calculs des surfaces demeure.

Pour réduire au maximum cette incertitude, nous avons construit et appliqué un dernier filtre : celui de la moyenne des variations d'angle de tous les points qui se trouvent dans les surfaces retenues.

3.3.2. Construction du filtre de la moyenne des variations d'angle

a) Interprétation des variations d'angles

Ce filtre est conçu pour ne retenir que les surfaces faisant l'objet d'incertitude suite à l'application du filtre de surface. L'idée est de se baser sur le comportement des points de déplacement enregistrés dans les surfaces sélectionnées.

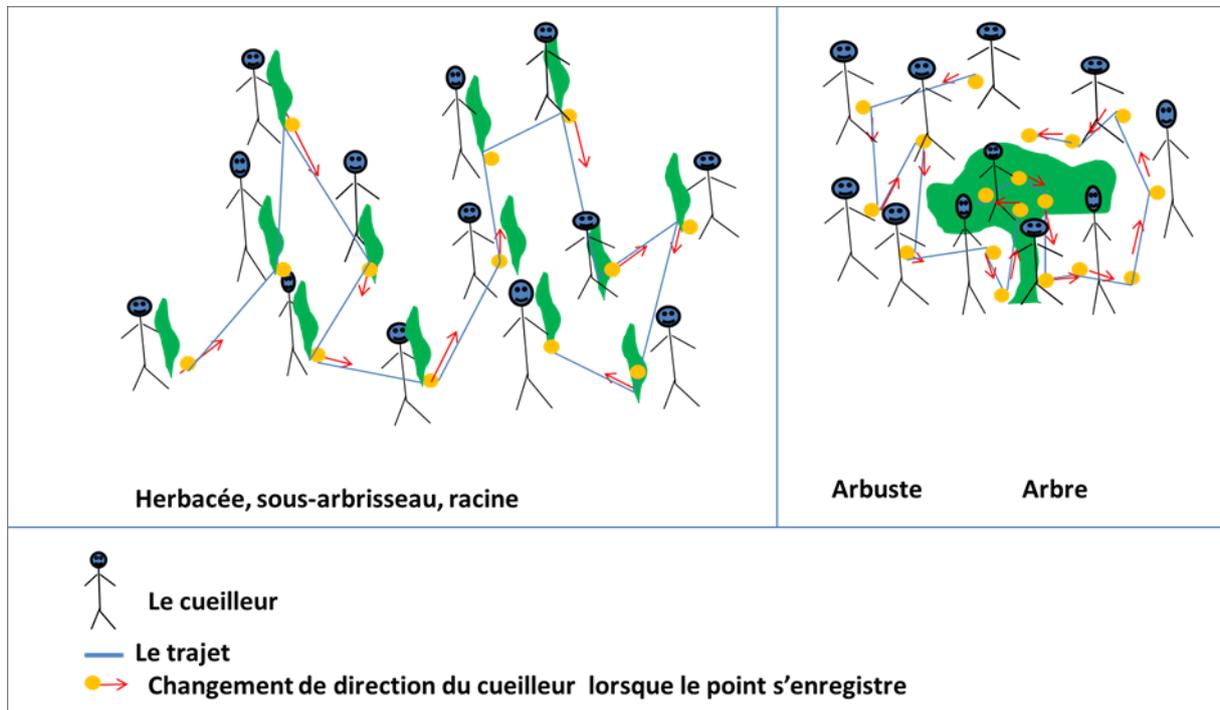
L'analyse de l'orientation ou à la direction de certains phénomènes est connue également dans des autres domaines scientifiques comme la biologie, géologie, psychologie (Mello, 2005). Par exemple, l'autre Mello, C. (2005), montre que les biologistes peuvent considérer l'axe sur lequel l'abeille déploie sa danse en fonction de stimuli lumineux, ou la déviation du parcours de pigeons voyageurs par rapport à leur destination (Batschelet, 1981) ; les océanographes s'intéressent à la direction des courants maritimes; les météorologues à celle des vents ; les géologues à l'orientation des cristaux de roches ignées (Fisher, 1993) et enfin, les géographes à l'analyse des comportements humains dans des expériences d'orientation (telles que de Montello, Lovelace, Golledge et Self (1999), où les participants doivent indiquer la direction du point de départ à différents moments du parcours).

Les mesures de ces orientations se traduisent dans les mesures cycliques représentées par des angles, lesquelles sont considérées comme des données circulaires car elles se distribuent entre 0 et 360 degrés (Mello, 2005).

Dans notre cas, l'action de cueillette génère une signature spécifique de points. Chaque changement de direction d'un cueilleur donné durant une sortie de cueillette, se traduit en variations d'angles.

Par exemple, pour différents types de plantes (racines, herbacées, arbrisseaux, arbustes, arbres), nous obtenons des directions différentes et des mouvements que l'on peut qualifier de chaotique (figure 3.29).

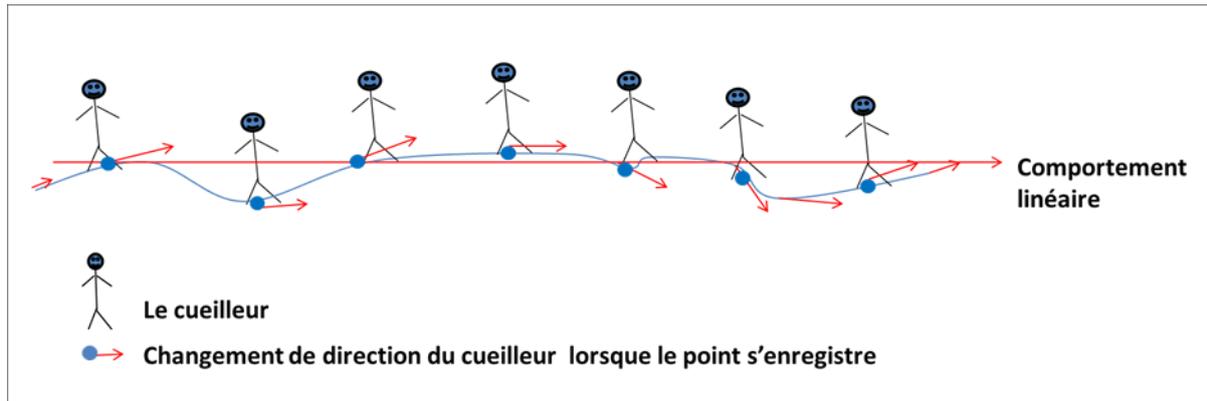
Figure 3.29. Le comportement chaotique des traces GPS du cueilleur selon le type de plantes



La cueillette de racines, herbacées et arbrisseaux montre que le cueilleur change sans arrêt de directions. Par contre, pour la cueillette d'arbustes et pour les arbres, le cueilleur tourne plusieurs fois autour de l'arbre et se déplace de manière circulaire (il monte à l'arbre, coupe les branches, les cueille par terre).

Lorsque le cueilleur marche, sa direction tend à devenir plus linéaire comme le montre la figure 3.30.

Figure 3.30. Le comportement linéaire des traces GPS dans le cas de l'action de déplacement



Nous supposons donc qu'il y a une corrélation directe entre les variations d'angles et les actions effectuées par les cueilleurs dans le « monde réel ». Dans le cas de l'action de cueillette, pour un ensemble donné de points de déplacement, si les directions sont chaotiques, la limite de la moyenne de ces variations tend vers 90° . De façon mathématique cette expression s'exprime ainsi :

$$\overline{M}_{\Delta\text{angles}} = \frac{\sum \Delta\text{angles}}{n \Delta\text{angles}} \longrightarrow \lim 90^\circ$$

Dans le cas de l'action de déplacement, si elles sont linéaires alors la limite de la moyenne tend vers 0° :

$$\overline{M}_{\Delta\text{angles}} = \frac{\sum \Delta\text{angles}}{n \Delta\text{angles}} \longrightarrow \lim 0^\circ$$

Nous émettons donc ici une hypothèse méthodologique supplémentaire : les comportements des variations géométriques constituent un indicateur des variations des comportements humains.

Basée sur celle-ci, nous émettons une deuxième hypothèse méthodologique : plus les variations d'angles sont chaotiques plus la surface est corrélée à l'action de cueillette.

Trois étapes structurent notre démarche d'application du filtre de la moyenne des variations d'angle. Premièrement, nous calculons les angles de chaque direction des points de déplacement dans les surfaces retenues. Deuxièmement, nous calculons la moyenne des variations de ces angles pour chaque surface et enfin, nous fixons le seuil de distinction.

b) Calcul de l'azimut des directions des points en degré

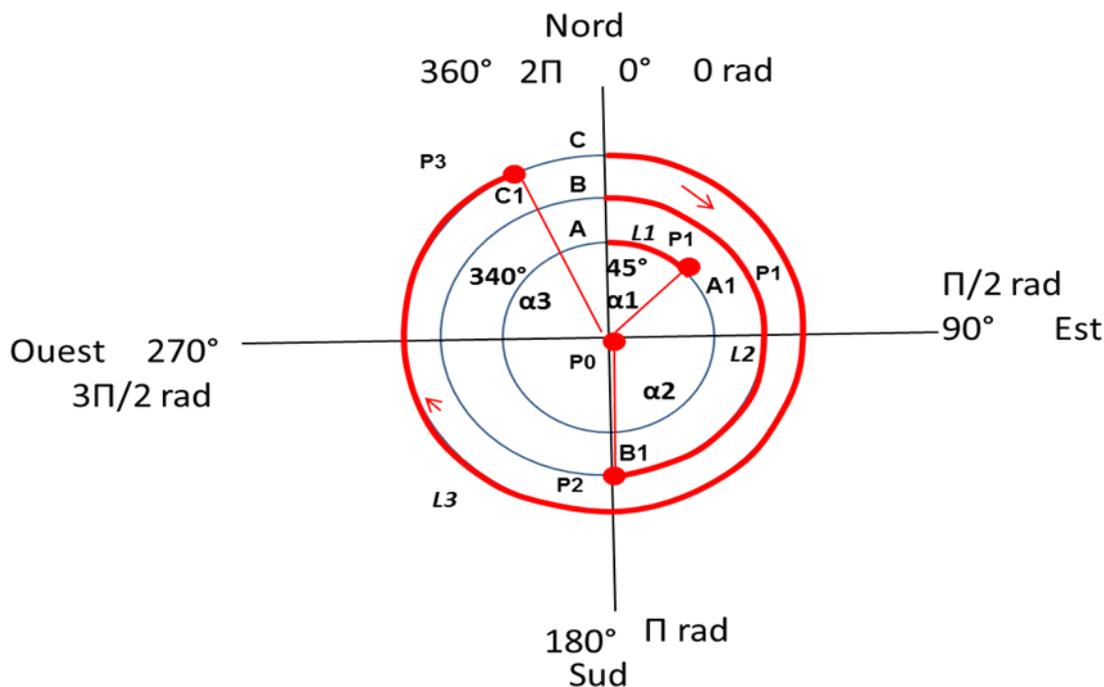
. Dans certaines situations mentionnées précédemment, il est probable que les angles aient été mesurés à partir du nord (géographique ou magnétique, de coordonnées cartésiennes (0,1)), dans le sens horaire (Batschelet, 1981). De tels angles sont nommés azimuts.

Afin de connaître le changement de direction du cueilleur et donc le changement du point d'enregistrement GPS, nous calculons l'angle pour chaque direction. En mathématique, les angles sont mesurés dans le sens anti-horaire alors que en géographie, le calcul se fait par rapport à l'axe du nord dans le sens horaire (vers l'est) l'angle appelé azimut (Batschelet, 1981 cité par Mello, 2005). L'azimut est donc un concept mathématique mesuré en radian²⁶ : Nord 0, 2π ; Est = $\pi/2$; Sud = π et Ouest = $3\pi/2$, ou en degré : Nord 0° , 360° ; Est = 90° ; Sud = 180° et Ouest = 270° selon la formule :

$$\text{Angle en degré} = 180 * (\text{angle en radian}) / \pi$$

Dans la figure 3.31, nous explicitons le calcul de l'azimut. Le point P_1 a pour azimut l'angle $\alpha_1 = 45^\circ$ qui se crée entre la droite P_0 et P_1 et l'axe de nord P_0A soit l'arc AP_1 (trait en rouge). De la même façon, nous le calculons pour les points P_2 et P_3 si l'on prend pour référence le point P_0 . Pour le point P_2 , l'azimut est l'angle $\alpha_2 = 180^\circ$ qui se crée entre la droite P_0 et P_2 et l'axe de nord P_0B soit l'arc BP_2 et pour P_3 , l'azimut est l'angle $\alpha_3 = 340^\circ$ qui se crée entre la droite P_0 et P_3 et l'axe de nord P_0C soit l'arc CP_3 .

Figure 3.31. Calcul de l'azimut des points GPS



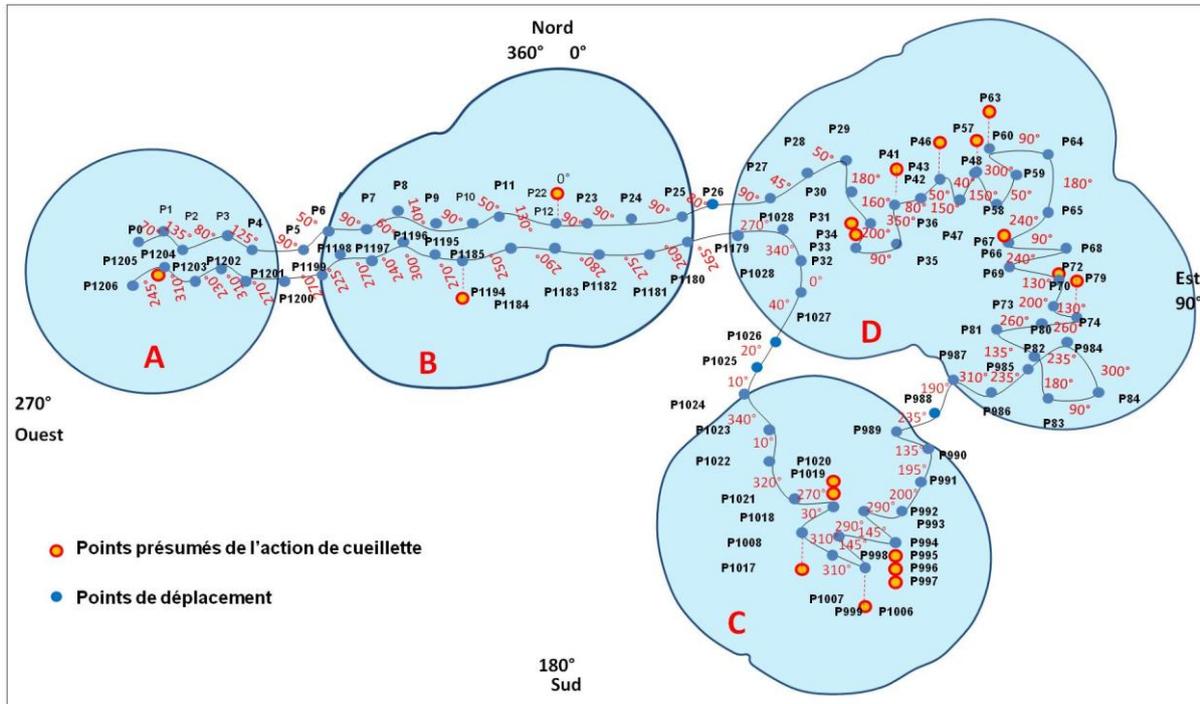
Nous calculons ensuite les azimuts pour tous les points qui se trouvent dans les surfaces retenues afin d'obtenir tous les angles pour chaque surface, comme le montre la figure 3.32.

Ainsi, pour la surface A, les quatre premiers points P_1 , P_2 , P_3 , et P_4 représentent les points où le cueilleur marche vers la direction de l'Est ; nous obtenons les angles suivants : $\alpha_1 = 50^\circ$, $\alpha_2 = 135^\circ$, $\alpha_3 = 60^\circ$ et $\alpha_4 = 125^\circ$.

²⁶ Il est l'angle dans le plan horizontal entre la direction d'un objet et une direction de référence (le Nord géographique ou magnétique) (Wikipédia).

Par contre pour les trois points P1201, P1202, P1204 et P1206, (le point précédent P1205 est stationnaire avec un angle de 0°), lorsque le cueilleur marche vers la direction de l'Ouest, nous obtenons des angles qui sont respectivement de : $\alpha_{1201} = 270^\circ$, $\alpha_{1202} = 310^\circ$, $\alpha_{1203} = 230^\circ$, $\alpha_{1204} = 310^\circ$ et $\alpha_{1206} = 245^\circ$.

Figure 3.32. Calcul des angles de chaque direction des points des surfaces retenues



Bien entendu, les angles des points stationnaires ne sont pas pris en compte (les points en orange cerclés de rouge). Ce calcul vaut pour tous les autres points qui se trouvent dans les surfaces B, C et D.

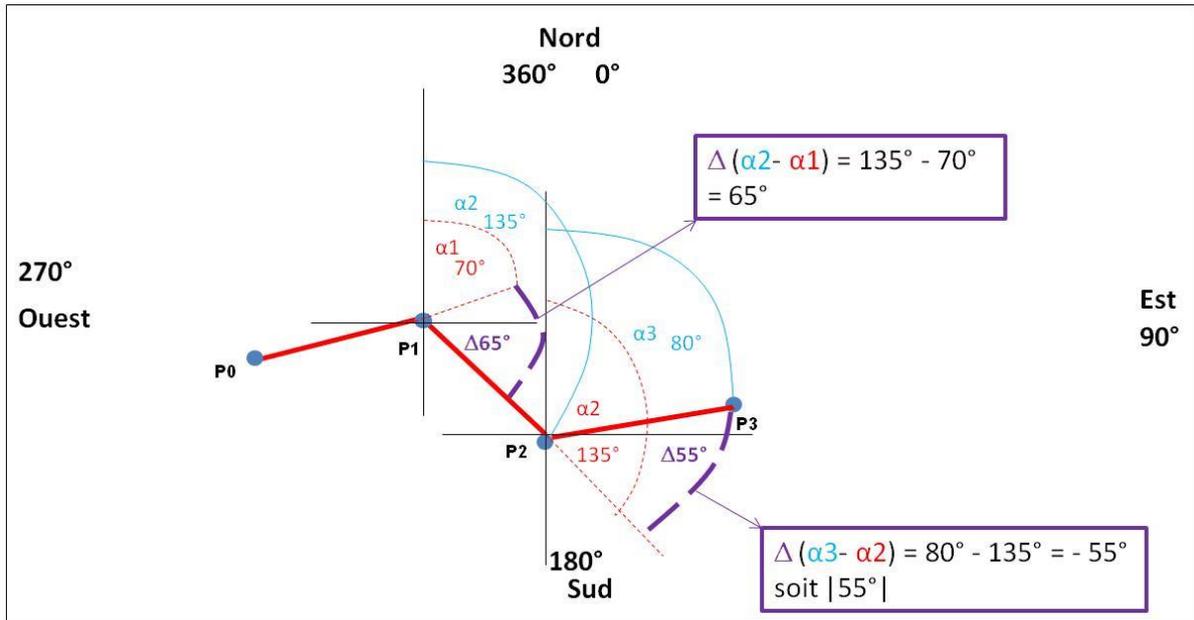
c) Calcul de la moyenne des variations d'angle pour les surfaces retenues

Normalement le calcul des variations d'angle se fait entre les angles de deux points successifs. Tous les angles qui ont une valeur équivalente à 0° et qui représentent les points stationnaires sont à exclure car statistiquement ils faussent le résultat de la moyenne des variations d'angle.

Pour les points de déplacement, les valeurs maximales sont celles d'une rectiligne comprise entre 0° et 180°. Donc, toutes les variations se situent dans cet intervalle :] 0°-180° [. Dans le cas où la variation des angles est supérieure à 180°, en partant de l'azimut on fait la soustraction à partir de 360° afin de retenir les variations en sens inverse de l'azimut.

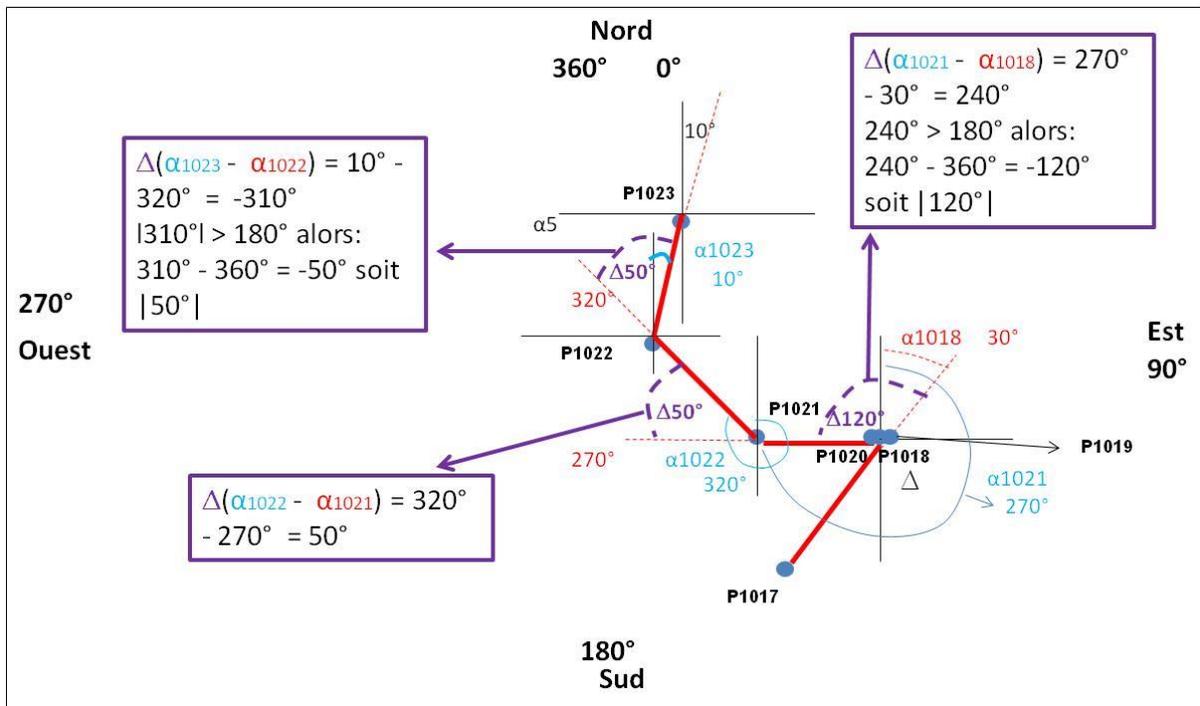
Par exemple, si on prend les premiers points de la surface C, le calcul de delta angle se fait entre les deux droites, comme démontré dans la figure 3.33. La première droite est entre le point P0 et P1. La variation se fait avec la droite du point P1 et P2. Ce changement de variation du point P2 signale un delta de 65° (135° - 70°) et le point P3 renvoie à un delta négatif de -55° (80° - 135°), soit en valeur absolue 55°.

Figure 3.33. Calcul de la variation des angles lorsque la valeur est inférieure à 180°



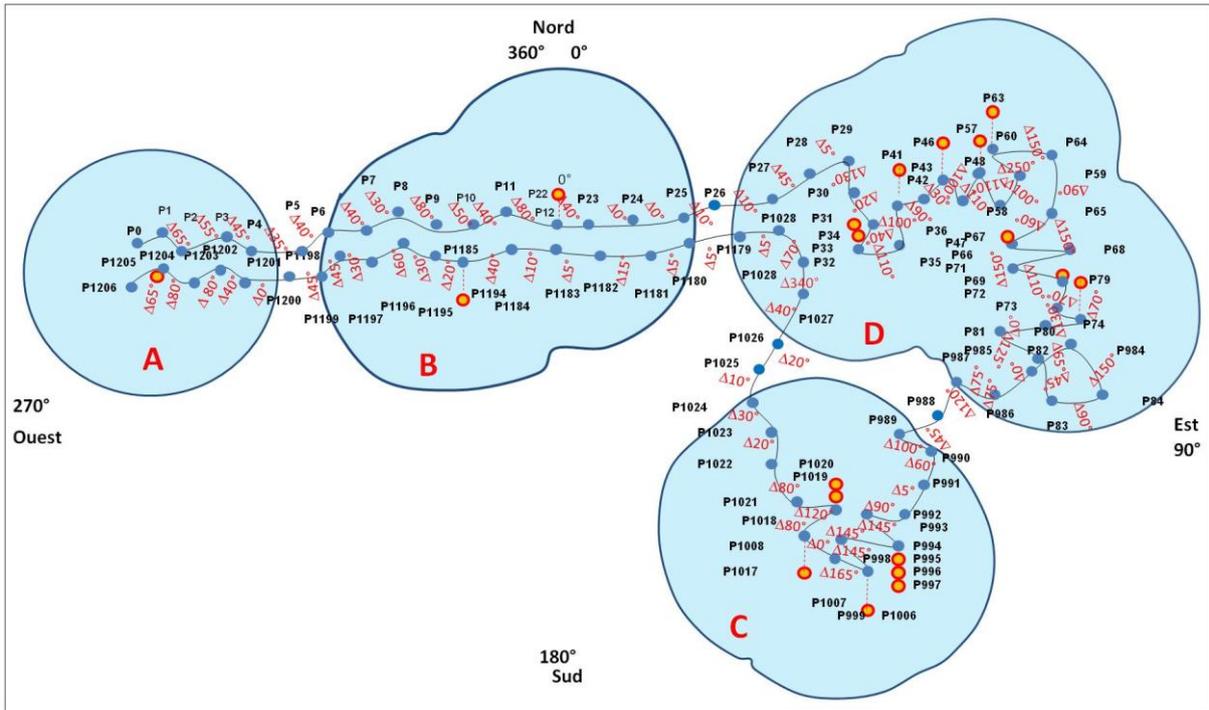
Pour les variations d'angles concernant les points de la surface C P₁₀₁₇, P₁₀₁₈, P₁₀₂₁, P₁₀₂₂ et P₁₀₂₃, nous obtenons : $\Delta(\alpha_{1021} - \alpha_{1018}) = 270^\circ - 30^\circ = 240^\circ$ (couleur violet). Cette variation étant supérieure à 180°, on la soustrait à 360° et on obtient la variation de 120° en valeur absolue, comme le montre la figure 3.34.

Figure 3.34. Calcul de la variation des angles lorsque la valeur est supérieure à 180°



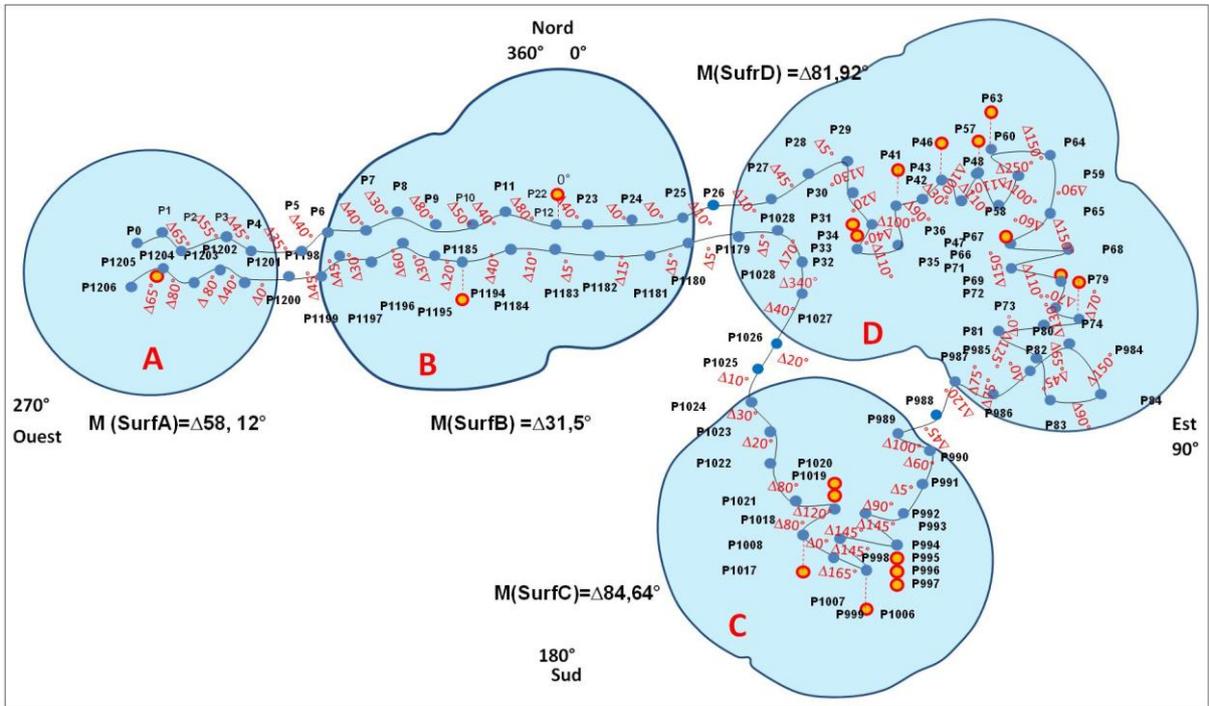
On procède ainsi pour tous les deltas des points de chaque surface comme montré dans la figure 3.35.

Figure 3.35. Calcul des variations d'angle pour chaque surface



Ensuite, on calcule pour chaque surface la moyenne des variations (figure 3.36).

Figure 3.36. Calcul de la moyenne des variations d'angle pour chaque surface



Plus cette moyenne tend vers 90° plus le comportement du cueilleur est chaotique; plus elle tend vers 0° et plus elle est linéaire. Ainsi, comme on peut le voir dans la figure 3.36,

pour la surface A, on obtient : \bar{M} (Surf A) = $(\Delta 65^\circ + \Delta 55^\circ + \Delta 45^\circ + \Delta 35^\circ + \Delta 40^\circ + \Delta 80^\circ + \Delta 80^\circ + \Delta 65^\circ)/8 = \Delta 58, 12^\circ$.

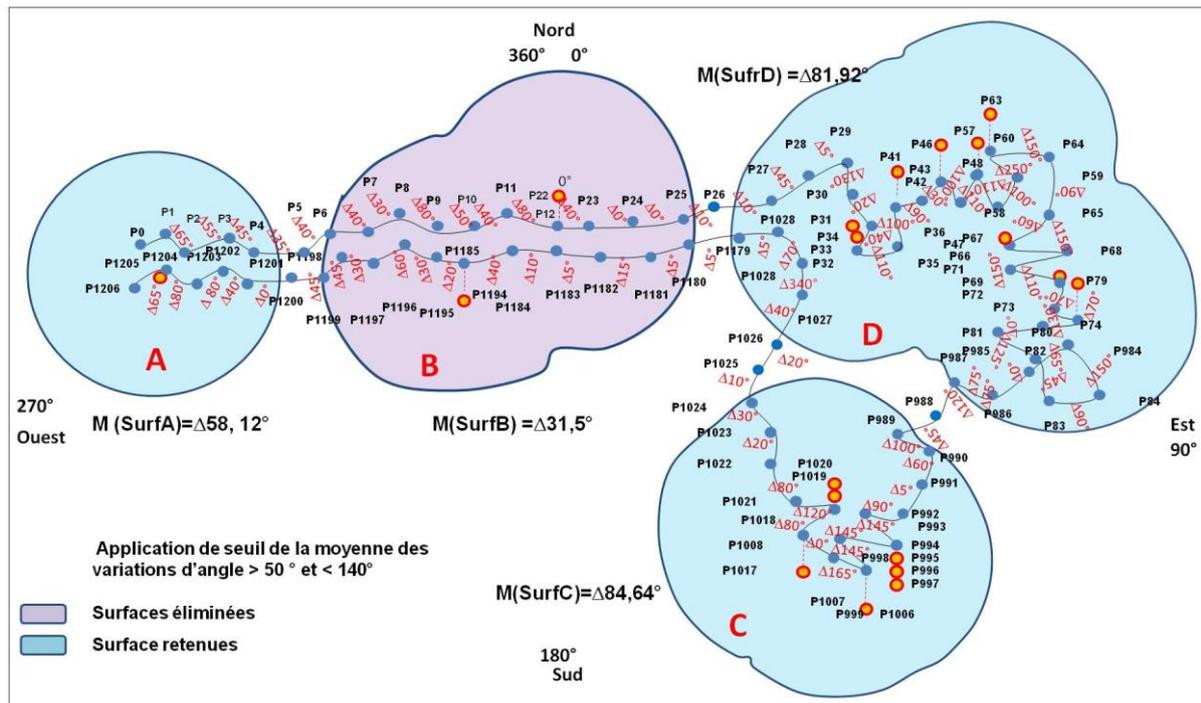
Pour la surface B nous faisons le même calcul de la moyenne des variations : \bar{M} (Surf B) = $(\Delta 40^\circ + \Delta 30^\circ + \Delta 80^\circ + \Delta 50^\circ + \Delta 40^\circ + \Delta 80^\circ + \Delta 40^\circ + \Delta 0^\circ + \Delta 0^\circ + \Delta 10^\circ + \Delta 5^\circ + \Delta 15^\circ + \Delta 5^\circ + \Delta 10^\circ + \Delta 40^\circ + \Delta 20^\circ + \Delta 30^\circ + \Delta 60^\circ + \Delta 30^\circ + \Delta 45^\circ)/20 = \Delta 31,5^\circ$.

Pour la surface C la moyenne est : \bar{M} (Surf C) = $(\Delta 30^\circ + \Delta 20^\circ + \Delta 80^\circ + \Delta 120^\circ + \Delta 80^\circ + \Delta 0^\circ + \Delta 165^\circ + \Delta 145^\circ + \Delta 145^\circ + \Delta 145^\circ + \Delta 90^\circ + \Delta 5^\circ + \Delta 60^\circ + \Delta 100^\circ)/13 = \Delta 84,64^\circ$.

Pour la surface D elle est : \bar{M} (Surf D) = $(\Delta 45^\circ + \Delta 5^\circ + \Delta 130^\circ + \Delta 20^\circ + \Delta 40^\circ + \Delta 110^\circ + \Delta 100^\circ + \Delta 90^\circ + \Delta 30^\circ + \Delta 100^\circ + \Delta 110^\circ + \Delta 110^\circ + \Delta 100^\circ + \Delta 110^\circ + \Delta 150^\circ + \Delta 90^\circ + \Delta 60^\circ + \Delta 150^\circ + \Delta 150^\circ + \Delta 110^\circ + \Delta 70^\circ + \Delta 70^\circ + \Delta 130^\circ + \Delta 0^\circ + \Delta 125^\circ + \Delta 45^\circ + \Delta 90^\circ + \Delta 150^\circ + \Delta 65^\circ + \Delta 0^\circ + \Delta 75^\circ + \Delta 340^\circ + \Delta 70^\circ + \Delta 5^\circ)/34 = \Delta 81,92^\circ$.

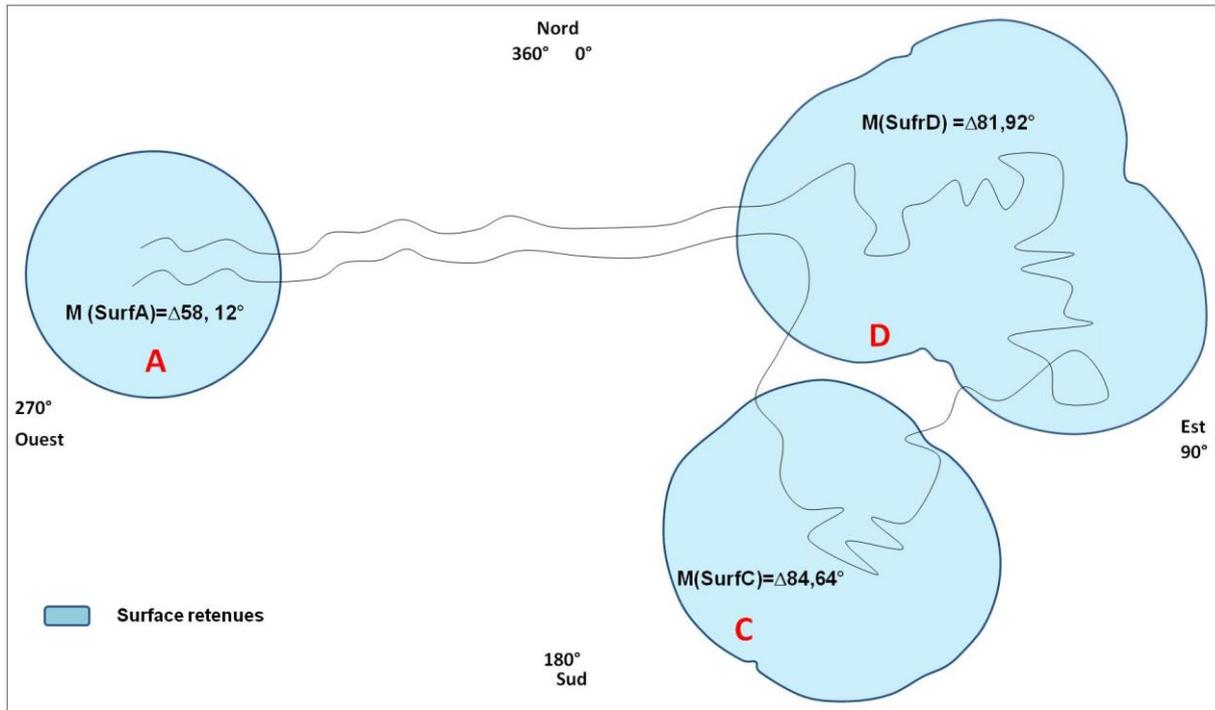
Une fois calculée la moyenne des variations d'angle pour chaque polygone, nous appliquons le seuil supérieur à 50° et inférieur à 130° , comme on le voit dans la figure 3.37.

Figure 3.37. Application du seuil pour le filtre de la moyenne des variations d'angle pour les surfaces retenues : moyenne des variations d'angle $> 50^\circ$ et $< 140^\circ$



Donc, les surfaces retenues sont A, C et D. La figure 3.38, matérialise le résultat final pour ce filtre, en montrant les polygones retenus suite à l'application du seuil supérieur à 50° et inférieur à 140° .

Figure 3.38. Les surfaces retenues après l'application du seuil de moyenne des variations d'angle



3.3.3. Croisement des résultats des filtres de la surface et de la moyenne des variations d'angle et définition des zones de cueillette

L'étape suivante consiste à déterminer les zones de cueillette. Il nous faut donc retenir que les surfaces qui satisfont les conditions des deux filtres suivants : la surface minimale et la moyenne des variations d'angle.

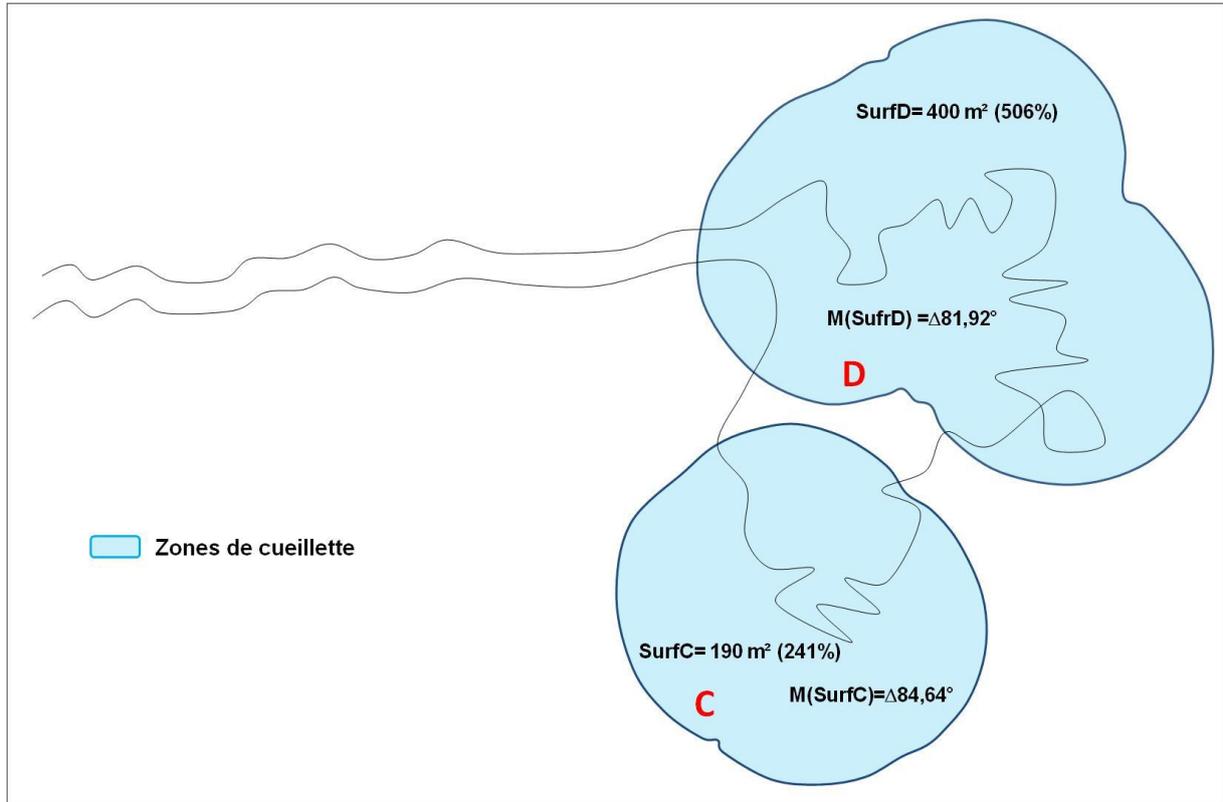
C'est donc l'intersection des surfaces retenues par ces deux filtres qui permet d'écarter celles qui ne font pas parties des zones de cueillette. Les surfaces retenues sont uniquement celles qui répondent aux deux contraintes : la surface supérieure à 120% (de la surface minimale) et la moyenne des variations d'angle se situant dans un intervalle supérieur à 50° et inférieur à 140° .

Ainsi, comme le montre la figure 3.39, nous ne retenons que les surfaces C et D car elles seules satisfont aux critères de la surface et de la moyenne des variations d'angle.

En effet pour la surface C, $241\% > 120\%$ et $\Delta 84,64^\circ$ compris dans l'intervalle $[50^\circ - 140^\circ]$.

De même pour la surface D ou $506\% > 120\%$ et $\Delta 81,92^\circ$ compris dans l'intervalle $[50^\circ - 140^\circ]$.

Figure 3.39. Définition des zones de cueillette par l'intersection des résultats des deux filtres (la surface et de la moyenne des variations d'angle)



La construction de ces filtres a débouché sur un modèle expérimental théorique qui permet la correspondance entre « réel » et calculs mathématiques. Les sous hypothèses méthodologiques nous ont conduit à opérer de nombreux tris afin d'éliminer les bruits et d'affiner nos recherches pour qualifier le trajet et les temps de cueillette.

Une fois les données des traces GPS enregistrées, elles peuvent être transmises puis analysées et exploitées dans une base de données spatiale. Les données brutes doivent ensuite être analysées afin d'identifier les points qui représentent l'action de cueillette.

Pour réaliser ce travail, je me suis appuyé sur une infrastructure informatique et un langage « SQL spatial » qui constitue le cœur du traitement des données.

Synthèse du chapitre 3

Dans ce chapitre, nous avons construit un modèle théorique permettant de vérifier nos hypothèses. Le but principal était de voir si, à partir des traces GPS brutes d'un trajet d'un cueilleur, nous pouvions délimiter sa zone de cueillette.

Grâce aux concepts de l'approche « Time Géographie », j'ai pu caractériser les actions de l'activité de cueillette qui s'attachent aux traces GPS. Ces caractéristiques sont la base de construction des filtres, notamment ceux de la vitesse instantanée et de la densité spatio-temporelle.

Ces deux premiers filtres servent à identifier et retenir les traces qui ont la signature spécifique de l'action de cueillette au sens strict.

Mais ces deux filtres ne suffisent pas pour éliminer les points qui ont un comportement similaire à l'action de cueillette.

La construction des deux autres filtres (la surface et la moyenne des variations d'angle) est nécessaire pour éliminer ces points similaires à celle de l'action de cueillette au sens strict, et donc, de réduire l'erreur permettant finalement de déterminer les zones de cueillette.

De façon théorique ce modèle expérimental permet de délimiter une zone de cueillette à partir des traces brutes GPS d'un trajet du cueilleur.

CHAPITRE 4. LES OUTILS GEOMATIQUES AU SERVICE DU MODELE EXPERIMENTAL

Introduction

Ce chapitre présente, dans un premier temps, les outils géographiques et informatiques qui ont été utilisés pour l'analyse de l'activité du cueilleur via le recueil des traces GPS, et, dans un second temps, la traduction des filtres théoriques en langage informatique de requêtes (SQL).

L'implémentation de l'intégralité du modèle théorique, reposant sur un ensemble de filtres (voir chapitre précédant), en « SQL spatial » rend le modèle opérationnel. Ce **modèle expérimental** sera détaillé dans ce chapitre. Le « **SQL spatial** » constitue véritablement le cœur du traitement des données.

L'analyse des traces GPS passe par la conversion préalable des données brutes afin de les rendre exploitables par une base de données spatiales. Ainsi, grâce à l'utilisation de programmes appartenant la bibliothèque libre GDAL/OGR, les données brutes du GPS ont été converties en WKB et importées dans une base de données spatiales (PostgreSQL/PostGIS).

Pour pouvoir tester rapidement le modèle expérimental et ajuster les paramètres associés, il est nécessaire d'automatiser l'ensemble du traitement des données par l'écriture d'un programme informatique dont le principe de fonctionnement sera également exposé dans ce chapitre.

Afin de confronter ultérieurement les résultats de la modélisation à la réalité du terrain, les actions des cueilleurs doivent être documentées tout au long de leurs tracés (enregistrés par le GPS « Garmin »). En effet, la vérification de la pertinence du modèle, et donc des filtres, passe par la mise en correspondance des données fournies par l'appareil photographique « Nikon », qui a un GPS intégré, avec celles fournies par le GPS « Garmin ».

Ce chapitre est donc divisé en deux parties : la première qui décrit les outils d'acquisition, de conversion, de traitement et de visualisation des données et la deuxième qui explique la traduction des filtres en langage informatique « SQL spatial ».

4.1. L'infrastructure informatique pour le traitement des données

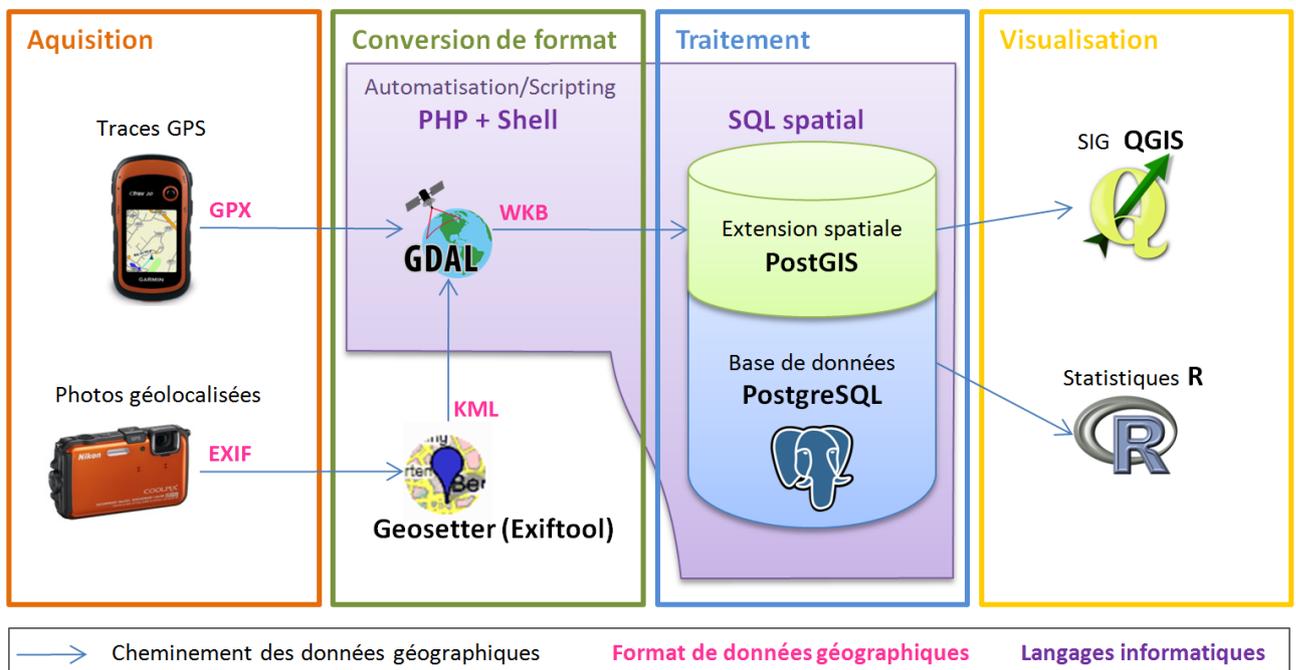
L'objectif de cette partie est de présenter de façon schématique l'infrastructure informatique mise en œuvre dans le traitement des données GPS. Le traitement des données modélise les zones de cueillette à partir des traces GPS des cueilleurs. L'infrastructure informatique désigne l'ensemble des éléments de type matériel et de type logiciel composant le système informatique d'une entreprise ou d'une organisation.

Pour des raisons didactiques, cette présentation se concentre sur les éléments essentiels à la compréhension du traitement et n'a donc pas vocation à être exhaustive. Par exemple, le choix a été fait de ne pas présenter le matériel informatique simple de type ordinateur. En effet, la configuration matérielle de l'ordinateur (qu'il fonctionne en mode station de travail ou en mode serveur) aura une incidence sur les performances ou la rapidité du traitement mais pas sur les résultats obtenus. Ceci est d'autant plus vrai que, au cours de ma thèse, l'infrastructure aura été installée successivement sur trois machines différentes.

Le schéma de l'infrastructure est présenté dans la figure 4.1. Il est découpé en 4 phases successives qui suivent les étapes de la démarche :

1. L'acquisition des données
2. La conversion des données
3. Le traitement des données
4. La visualisation des données traitées.

Figure 4.1. Le schéma de l'infrastructure informatique



Le schéma présente également les éléments suivants :

1. Eléments matériels relatifs à l'acquisition des données
2. Eléments logiciels
3. Formats de données géographiques
4. Langages informatiques.

L'encadré de la figure 4.1 intitulé « Automatisation/Scripting » permet de visualiser les parties concernées par des traitements informatiques automatisés. Ci-après seront décrits plus en détail les éléments constitutifs du schéma.

4.1.1. Éléments matériels relatifs à l'acquisition des données

Appareil GPS



Description : Le « Garmin eTrex 20 » :

- 25 heures d'autonomie assurées par 2 piles AA,
- la mémoire intégrée est de 1,7 Go mais peut être étendue microSD,
- les données (traces et waypoints) sont enregistrées au format GPX.

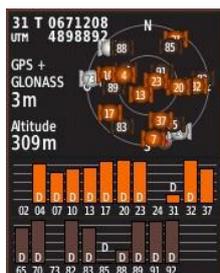
Les appareils de la série eTrex ont été les premiers récepteurs grand public capables de suivre simultanément les satellites GPS et GLONASS (GLONASS est un système développé par la Fédération de Russie). Il est devenu entièrement opérationnel en 2012. Lorsque les deux systèmes GPS et GLONASS sont utilisés, le récepteur utilise 24 satellites de plus qu'avec le GPS seul.

L'appareil propose plusieurs méthodes d'enregistrement des traces GPS :

- Automatique
- Intervalle de distance défini : par exemple 1 point tous les 100 mètres
- Intervalle de temps défini : exemple 1 point toutes les 100 secondes.

Utilisation : Pour augmenter la précision des mesures du GPS certains réglages par défaut ont été modifiés. Concernant la constellation de satellites le mode « GPS/GLONASS » a été activé.

Au niveau du système d'augmentation spatial (SBAS), le mode « WAAS/EGNOS » a été activé. Le système WAAS fonctionne uniquement aux USA. L'équivalent européen se nomme EGNOS. Ce sont deux systèmes d'augmentation spatiaux (SBAS), dont le principe est de corriger les erreurs naturelles du GPS en émettant des corrections à partir de satellites géostationnaires.



Ci-contre l'affichage des constellations de satellites dans Garmin eTrex 20. Les barres orange représentent les satellites GPS. Les barres foncées représentent les satellites GLONASS. L'incertitude horizontale annoncée par le GPS est de 3 m. Le « D » signifie que les données sont a priori corrigées par SBAS.

Bien que le GPS utilise une constellation de satellites supplémentaire (GLONASS) et des corrections par SBAS, le niveau de précision des mesures n'est pas comparable avec une correction par LBAS (Système d'augmentation local) qui s'appuie sur des stations de références dont le positionnement absolu est parfaitement connu.

Dans notre cas l'incertitude reste de l'ordre de quelques mètres malgré les corrections SBAS. L'incertitude porte essentiellement sur le positionnement du *trackpoint* dans l'absolu. L'erreur relative, liée au placement d'un *trackpoint* par rapport à ceux qui le précèdent ou le succèdent de peu, est par contre bien inférieure. Il est important de noter que pour les traitements statistiques qui sont effectués sur une trace (série de *trackpoints* reliés entre eux) c'est surtout le positionnement relatif qui compte.

Pour pouvoir appliquer les filtres spatio-temporels il est indispensable d'enregistrer les *trackpoints* à un intervalle régulier et le plus rapproché possible. Pour cette raison, la **méthode d'enregistrement** choisie est celle de l'**intervalle de temps défini**. C'est l'intervalle le plus court possible qui a été retenu. Il correspond à 1 seconde (en réalité les données de 2012 ont été enregistrées avec un intervalle de 2 secondes. Ceci a été corrigé pour les données collectées en 2013 afin d'améliorer la résolution spatiale.)

Appareil photo numérique à puce GPS



Description : Nikon CoolPix AW100 :

- Nombre de pixels : 16 Millions de pixels
- Format de fichier image : JPEG (Exif 2.3)

Le GPS intégré permet de capturer et de stocker la position de chaque image. La boussole intégrée permet également d'enregistrer l'orientation de la prise de vue.

Utilisation : L'appareil a été utilisé pour documenter de façon détaillée l'activité des cueilleurs à l'aide de photos géolocalisées et de vidéos. Cette documentation a pour but de fixer la réalité du terrain afin de permettre la vérification des résultats fournis par le modèle.

4.1.2. *Éléments logiciels*



GDAL/OGR

Description : **GDAL** est une bibliothèque libre permettant de lire et de traiter un très grand nombre de formats d'images géographiques depuis des langages de programmation tels que C, C++, Perl, Python ou encore le langage statistique R. La bibliothèque **OGR** constitue

un sous-ensemble de cette vaste bibliothèque. Elle permet d'accéder à la plupart des formats courants de données vectorielles.

La version binaire inclut de nombreux utilitaires de conversion, de transformation et de reprojection permettant de traiter directement les données images ou les données vecteurs.

Cette bibliothèque est un des piliers des systèmes d'informations géographiques libres, car elle permet d'assurer la compatibilité entre :

- les applications commerciales reposant sur des formats propriétaires
- les formats ouverts émanant de l'Open Geospatial Consortium.

Utilisation : L'exécutable *ogr2ogr* a servi à convertir les données GPX et KML en WKB et à les importer dans la base de données Postgresql/PostGIS. Ci-dessous un exemple de ligne de commande (*shell*) qui réalise la tâche d'importation et de conversion :

```
"C:\programmes\gdal\bin\ogr2ogr.exe" -f "PostgreSQL" PG:"host=localhost port=5432 user=pam dbname=pam password=xxx" "C:\www\gps_analyse\in\20120922\Auto 22-SEPT-12 05.52.34.gpx" track_points -lco GEOMETRY_NAME=wkb_geometry -lco SCHEMA=gps_import -s_srs EPSG:4326 -t_srs EPSG:2462 -nln track_points__sauge__20120922 -lco OVERWRITE=YES
```

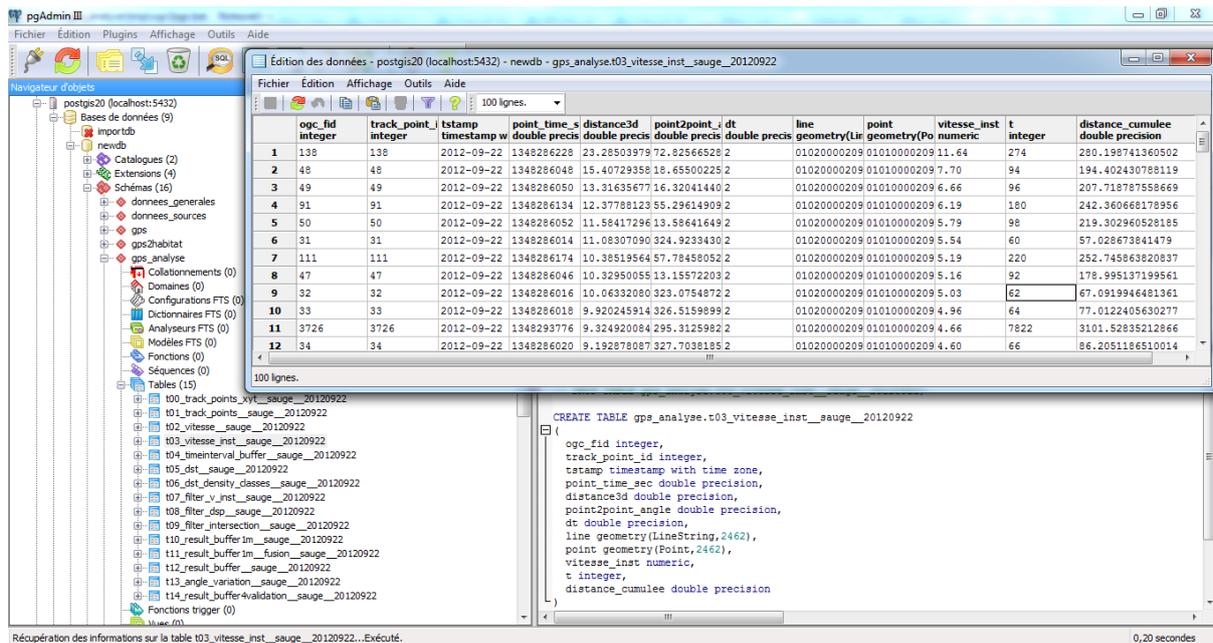


PostgreSQL/PostGIS

Description : PostgreSQL est un système de gestion de base de données relationnelles et objets (SGBDRO). C'est un outil libre disponible selon les termes d'une licence de type BSD. PostGIS est une extension (plugin) du SGBD PostgreSQL qui rajoute le support des objets géographiques (points, lignes, polygones) en conformité avec les standards établis par l'Open Geospatial Consortium. Il permet à PostgreSQL d'être un SGBD spatial (SGBDs) utilisé par les systèmes d'informations géographiques.

Utilisation : PostGIS/PostgreSQL est utilisé comme entrepôt central de données. L'ensemble des données expérimentales est importé puis traité directement dans la base de données spatiale comme montré dans la figure 4.2.

Figure 4.2. Présentation de la base de données sur PostgreSQL



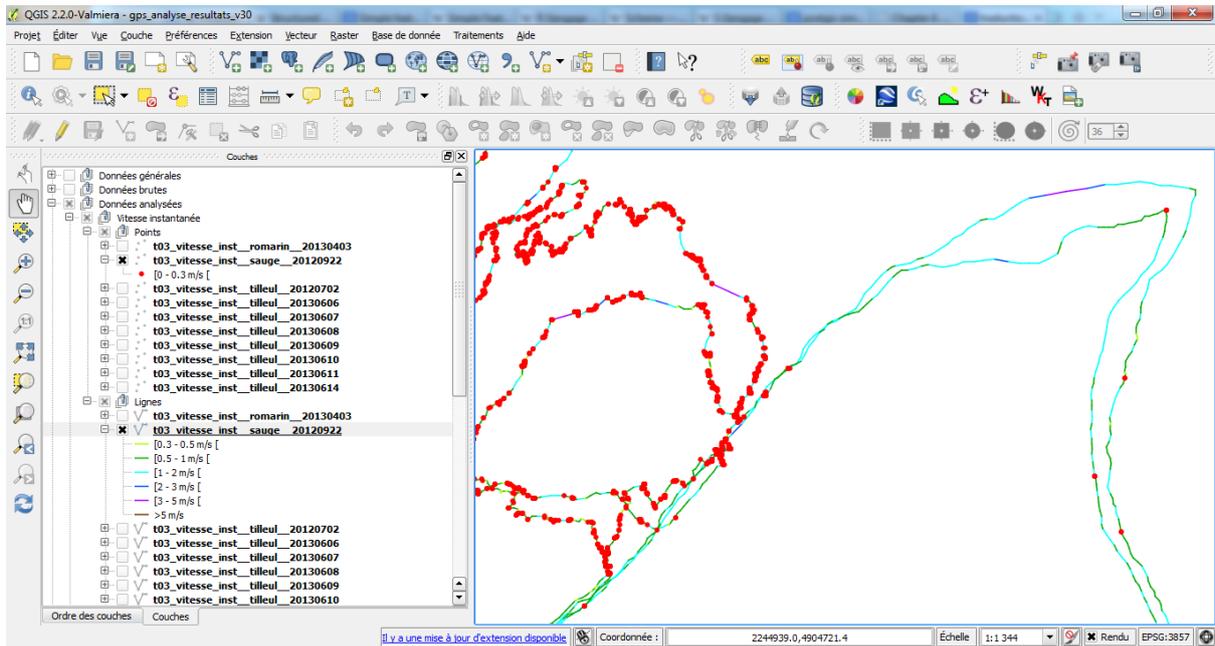
QGIS

Description : QGIS est un logiciel SIG (Système d'Information Géographique) libre multi-plateformes publié sous licence GPL. Il fait partie des projets de la Fondation Open Source Geospatial. Parmi quelques unes de ses caractéristiques on peut citer :

- La gestion de l'extension spatiale de PostgreSQL, PostGIS4.
- La prise en charge d'un grand nombre de formats de données vectorielles (Shapefile, Mapinfo, Geoconcept, etc.) et d'un nombre important de données rasters (GeoTIFF, ECW, JPG, etc.)
- Un module de lecture/écriture de données GPS, basé sur le programme gpsbabel
- Un module de mise en page avancée permettant la création de cartes complexes.

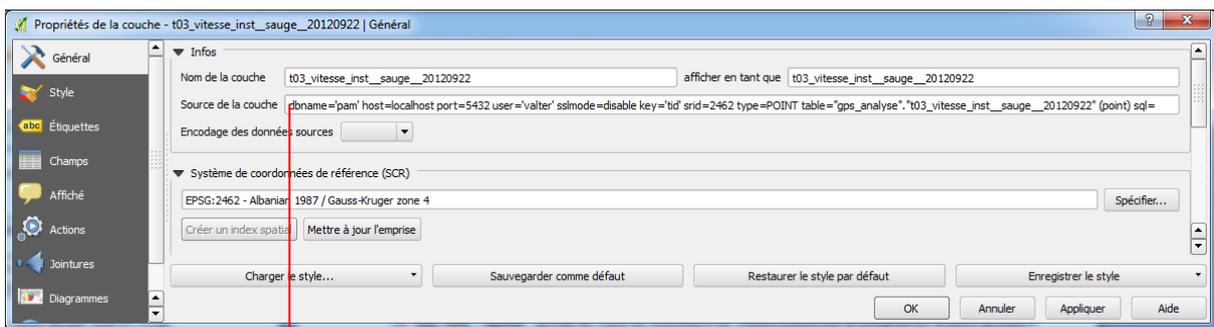
Utilisation : La quasi-totalité des documents cartographiques qui figurent dans la thèse a été élaborée via le logiciel QGIS. L'élaboration de la sémiologie graphique et la mise en page des rendus ont été entièrement réalisées dans QGIS, comme dans l'exemple présenté figure 4.3.

Figure 4.3. Exemple d'affichage et d'habillage d'une couche issue du traitement des données dans QGIS



Comme le montre la fenêtre suivante (figure 4.4) les couches d'informations proviennent de la base de données PostgreSQL/PostGIS. Ici il s'agit de deux couches relatives à la vitesse instantanée. La source des données est visualisable dans la fenêtre présentée ci-dessous.

Figure 4.4. Exemple de fenêtre affichant les propriétés d'une couche dans QGIS



```
dbname='pam' host=localhost port=5432 user='valter' sslmode=disable key='tid' srid=2462 type=POINT
table="gps_analyse"."t03_vitesse_inst_sauge_20120922" (point) sql=
```

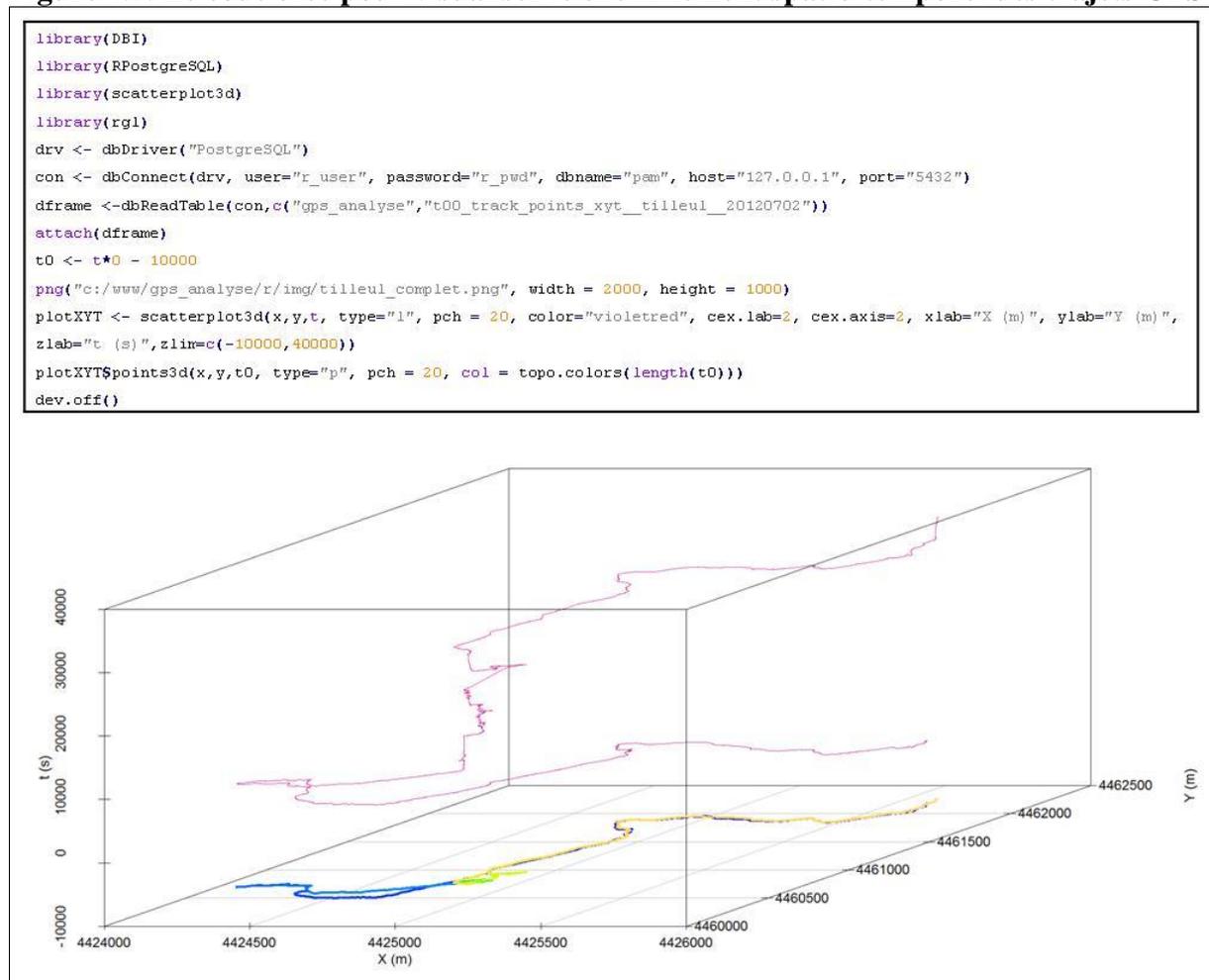


Description : R est un logiciel libre de traitement de données et d'analyse statistique. Il est considéré par ses créateurs comme étant une exécution de S, dont la sémantique dérive du langage Schème. C'est un logiciel libre distribué selon les termes de la licence GNU GPL.

Parmi ses extensions, on peut citer celles qui permettent d'interfacer directement R avec des bases de données comme PostgreSQL (via le langage procédural PL/R) ou des SIG comme QGIS ou GRASS.

Utilisation : R à travers sa bibliothèque scatterplot3D permet de représenter les données en trois dimensions. Un tableur classique ne permet pas de représenter facilement la troisième dimension. Scatterplot3D a permis de représenter le cheminement spatio-temporel (*space time geography*) des traces GPS, la troisième dimension ordinairement réservée à l'altitude a été remplacée par le temps écoulé en secondes. La figure 4.5 montre le code créé pour visualiser le cheminement spatio-temporel des trajets GPS :

Figure 4.5. Le code créé pour visualiser le cheminement spatio-temporel des trajets GPS





GeoSetter/ExifTool

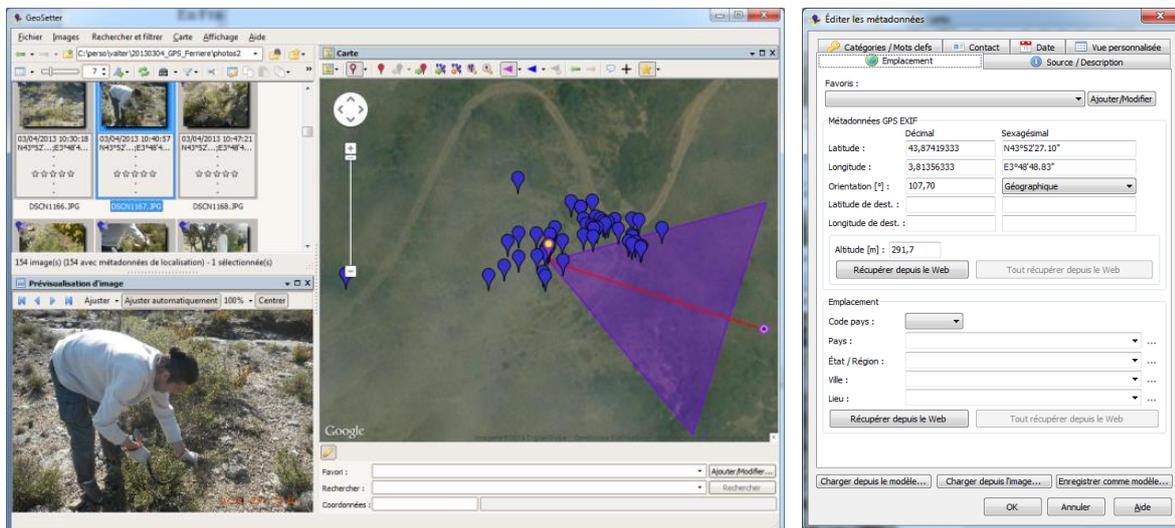
Description : GeoSetter affiche les données géographiques rattachées aux photos pour les modifier aisément. L'application propose également de localiser les photos sur une carte GoogleMap ou GoogleEarth.

ExifTools est une bibliothèque Perl ainsi qu'un outil en ligne de commande servant à lire, écrire et modifier les métadonnées d'un grand nombre de formats images. ExifTools prend notamment en charge les métadonnées au format EXIF.

Utilisation : GeoSetter nous permet de vérifier dans un premier temps que les photos ont été correctement géo-localisées par la puce GPS de l'appareil photo. Pour les photos qui ne le seraient pas, il est possible de géo-tagger les photos a posteriori en se basant sur leur date de prise de vue. En effet il est possible de rapprocher la photo du *trackpoint* de la trace GPS qui possède la date la plus proche dans le temps (à condition d'avoir synchronisé les horloges du GPS et de l'appareil photo ou de connaître précisément le décalage de temps entre ces deux appareils), comme le montre la figure 4.6.

Après avoir vérifié que les photos ont bien été géolocalisées, l'ensemble des photos correspondant à une sortie journalière a été exporté au format KML. C'est la bibliothèque Exiftools exécutée en arrière-plan qui permet de récupérer les métadonnées de géolocalisation au format EXIF. GeoSetter se charge ensuite de convertir les données en KML.

Figure 4.6. Illustration d'application du logiciel Géosetter



4.1.3. Formats des données géographiques

GPX

Description : GPX (GPS eXchange Format) est un format de fichier permettant l'échange de coordonnées GPS. Ce format permet de décrire une collection de points utilisables sous forme de points de cheminement (*waypoint*), trace (*track*) ou itinéraire (*route*). Ce format est ouvert.

Utilisation : Les traces GPS journalières sont enregistrées au format GPX par l'appareil GPS comme le montre la figure 4.7.

Figure 4.7. Représentation des données GPS au format GPX

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="no" ?>
<gpx xmlns="http://www.topografix.com/GPX/1/1" xmlns:gpox="http://www.garmin.com/xmlschemas/GpxExtensions/v3"
xmlns:wptx1="http://www.garmin.com/xmlschemas/WaypointExtension/v1"
xmlns:gpextpx="http://www.garmin.com/xmlschemas/TrackPointExtension/v1" creator="eTrex 20" version="1.1"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xsi:schemaLocation="http://www.topografix.com/GPX/1/1
http://www.topografix.com/GPX/1/1/gpx.xsd http://www.garmin.com/xmlschemas/GpxExtensions/v3
http://www8.garmin.com/xmlschemas/GpxExtensionsv3.xsd http://www.garmin.com/xmlschemas/WaypointExtension/v1
http://www8.garmin.com/xmlschemas/WaypointExtensionv1.xsd http://www.garmin.com/xmlschemas/TrackPointExtension/v1
http://www.garmin.com/xmlschemas/TrackPointExtensionv1.xsd">
  <metadata>
    <link href="http://www.garmin.com"><text>Garmin International</text></link>
    <time>2012-09-22T16:55:03Z</time>
  </metadata>
  <trk>
    <name>Auto 22-SEPT-12 05:52:34</name>
    <extensions><gpox:TrackExtension><gpox:DisplayColor>Cyan</gpox:DisplayColor></gpox:TrackExtension></extensions>
    <trkseg>
      <trkpt lat="40.260418" lon="20.174831"><ele>706.23</ele><time>2012-09-22T04:03:19Z</time></trkpt>
      <trkpt lat="40.260437" lon="20.174826"><ele>705.75</ele><time>2012-09-22T04:03:21Z</time></trkpt>
      <trkpt lat="40.260490" lon="20.174759"><ele>714.88</ele><time>2012-09-22T04:03:26Z</time></trkpt>
      <trkpt lat="40.260494" lon="20.174753"><ele>711.99</ele><time>2012-09-22T04:03:28Z</time></trkpt>
      <trkpt lat="40.260502" lon="20.174744"><ele>711.51</ele><time>2012-09-22T04:03:30Z</time></trkpt>
      ...
      <trkpt lat="40.260849" lon="20.175102"><ele>705.75</ele><time>2012-09-22T08:57:08Z</time></trkpt>
      <trkpt lat="40.260849" lon="20.175102"><ele>705.75</ele><time>2012-09-22T08:57:10Z</time></trkpt>
      <trkpt lat="40.260845" lon="20.175098"><ele>705.75</ele><time>2012-09-22T08:57:12Z</time></trkpt>
      <trkpt lat="40.260860" lon="20.175098"><ele>705.75</ele><time>2012-09-22T08:57:14Z</time></trkpt>
      <trkpt lat="40.260860" lon="20.175098"><ele>705.75</ele><time>2012-09-22T08:57:15Z</time></trkpt>
    </trkseg>
  </trk>
</gpx>
```

EXIF

Description : L'Exchangeable Image File Format ou Exif est une spécification de format de fichier image utilisée par les appareils photographiques numériques. Cette spécification utilise des formats existants, tels que JPEG et TIFF, en y ajoutant des balises de métadonnées. La première version de cette spécification date d'octobre 1995 et la dernière version (version 2.3) a été publiée en avril 2010. Les balises de métadonnées définies dans le format Exif standard couvrent un large éventail de données, dont :

- La date et l'heure. Les appareils numériques enregistrent la date et l'heure de la prise de vue et l'insèrent dans les métadonnées.
- Les réglages de l'appareil. Cela comprend des informations statiques telles que la marque et le modèle de l'appareil et des informations variables telles que l'orientation, l'ouverture, la vitesse d'obturation, la longueur focale, la sensibilité, etc.
- Des informations géographiques provenant d'un éventuel système GPS connecté à l'appareil.
- Les droits d'auteur (description et information).

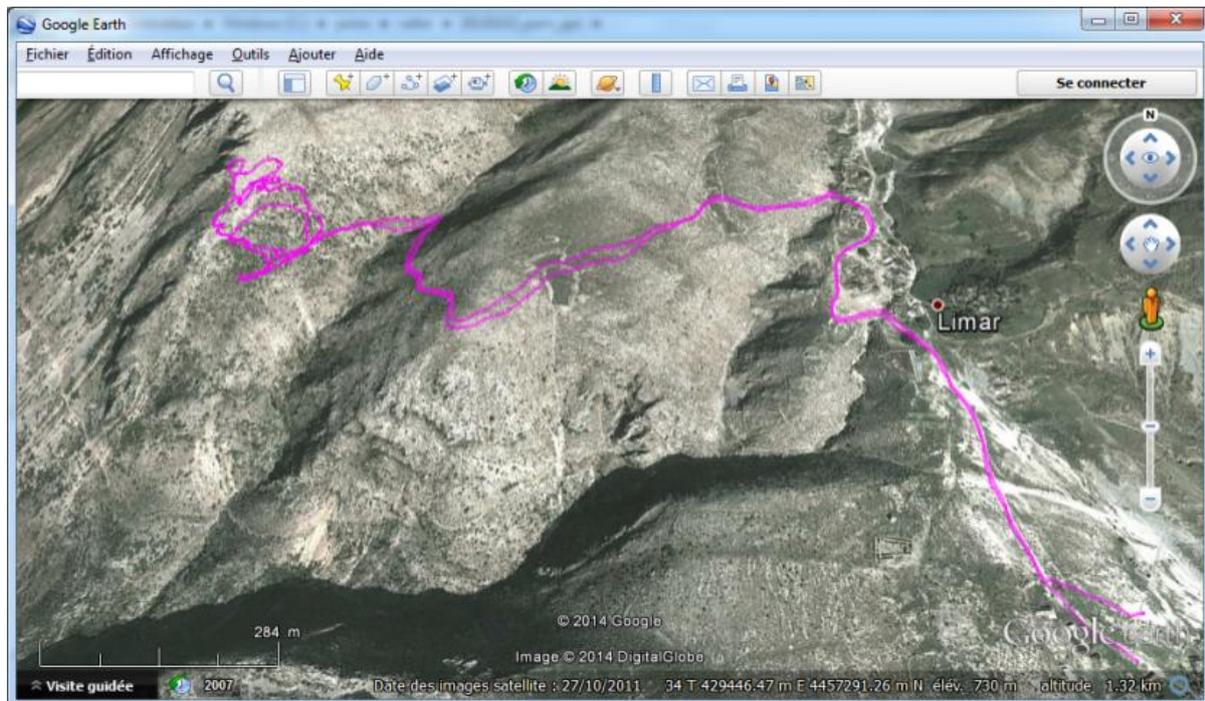
Utilisation : L'appareil photo numérique sauvegarde les images au format JPEG. Cet appareil est également équipé d'une puce GPS. Les données de géolocalisation sont enregistrées sous forme de métadonnées au format EXIF dans l'en-tête des fichiers image.

KML

Description : Keyhole Markup Language (KML) est un langage basé sur le formalisme XML destiné à la visualisation de données géographiques, notamment en 3D, par l'intermédiaire des globes virtuels (Google Earth)²⁷.

Utilisation : Le KML est utilisé ici comme format de données intermédiaire, pour faciliter la conversion vers le format WKB. Accessoirement le KML a été utilisé pour effectuer une première visualisation des traces GPS, de manière à mieux faire apparaître le relief (cf figure 4.8), et à détecter certaines incohérences éventuelles.

Figure 4.8. Exemple de présentation d'un trajet GPS au format KML



WKT/WKB

Description : Le format *Well-known text*, abrégé en WKT, peut se traduire par « texte bien lisible ». C'est un format standard en mode texte utilisé pour représenter des objets géométriques vectoriels issus des systèmes d'informations géographiques (SIG), mais aussi des informations s'y rattachant, telles les références de systèmes de coordonnées²⁸. Ce format

²⁷ Wikipédia

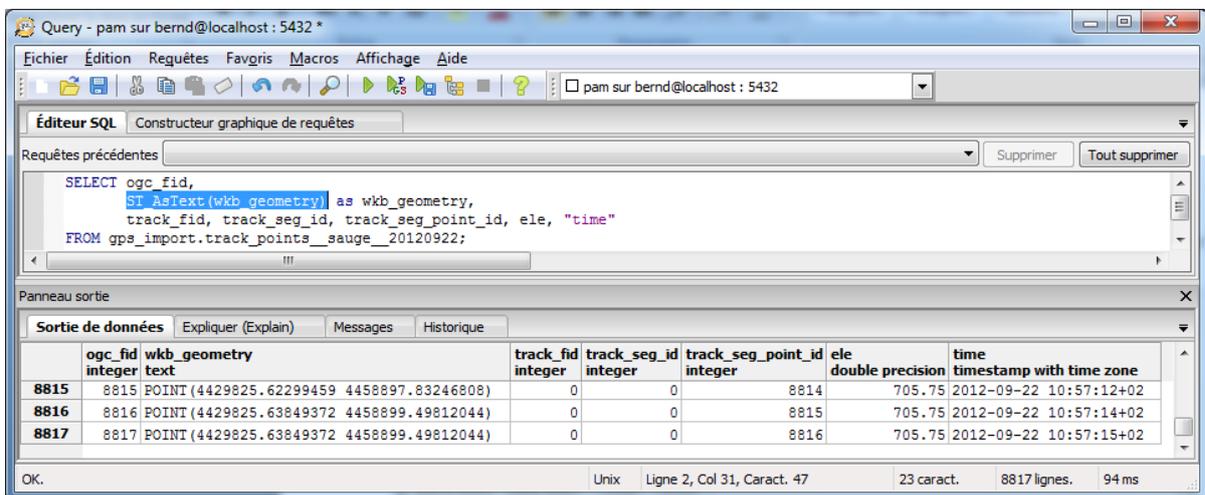
²⁸ Wikipédia

de langage a son équivalent en binaire, moins lisible mais destiné à des échanges entre bases de données, le *well-known binary* (WKB). Il a été défini par l'Open Geospatial Consortium (OGC). Exemples de syntaxe WKT pour certains types de géométrie :

- POINT(6 10)
- LINESTRING(3 4,10 50,20 25)
- POLYGON(((1 1,5 1,5 5,1 5,1 1))
- MULTIPOLYGON(((1 1,5 1,5 5,1 5,1 1),(2 2,2 3,3 3,3 2,2 2)),((6 3,9 2,9 4,6 3)))

Utilisation : Les objets géographiques de la base de données PostgreSQL/PostGIS sont enregistrés au format WKB. La figure 4.9, montre l'interrogation d'une table de données GPS brutes suite à son importation préalable dans la base de données.

Figure 4.9. Exemple de requête interrogeant les données GPS préalablement importées au format WKB mais affiché en WKT



La requête SQL ci-dessus interroge la table d'importation pour une des traces. La fonction ST_AsText (couleur bleu) nous permet d'afficher les données en WKT alors qu'elles sont stockées sous forme de WKB dans la base. Ci-dessous, l'extrait d'une des géométries (ogc_fid = 8817) provenant de la requête précédente, alternativement affiché en WKB et WKT.

WKB	01010000209E090000C414DD6800E650419334E1DF64025141
WKT	POINT(4429825.63849372 4458899.49812044)

Le système de projection utilisé dans la base de données est le « Albanian 1987 / Gauss-Kruger zone 4 » (code EPSG:2462). Les coordonnées géographiques sont donc exprimées dans ce système.

Dans la base de données, les tables comportant des données géographiques disposent en général d'une « colonne géométrique » intitulée **wkb_geometry**. Par ailleurs, chaque géométrie dispose également d'un identifiant unique qui par défaut est stocké dans la colonne intitulée **ogc_fid** (« Feature identifier » selon les normes de « Open Geospatial Consortium »).

4.2. Traduction des filtres en langage informatiques SQL spatial

4.2.1. Langages informatiques

PHP

Description : PHP est un langage de programmation libre principalement utilisé pour produire des pages Web dynamiques via un serveur HTTP, mais pouvant également fonctionner comme n'importe quel langage interprété de façon locale. PHP est un langage impératif orienté-objet²⁹.

Utilisation : Pour automatiser les traitements des données il est indispensable de faire appel à un langage de programmation. Le choix d'un tel langage dépend de la sensibilité et de l'expérience déjà acquise du programmeur. D'autres langages comme Python ou Ruby auraient aussi pu être utilisés.

Shell

Description : Une interface système (*shell* en anglais) est une couche logicielle qui fournit l'interface utilisateur d'un système d'exploitation³⁰. L'interface système est utilisée comme diminutif de l'interface utilisateur du système d'exploitation. Le dialogue avec les systèmes d'exploitation se fait par l'intermédiaire de lignes de commandes qui sont spécifiques au système d'exploitation utilisé (Linux, Mac OS, Windows).

Utilisation : Les lignes de commandes permettent d'interagir directement et de façon particulièrement efficace avec le système d'exploitation et les programmes installés. Les lignes de commandes ne sont pas lancées manuellement mais à travers le langage de programmation généraliste PHP, et elles sont intégrées à un programme plus large (figure 4.10).

Figure 4.10. Exemple de lignes de commandes exécutées à travers le PHP

```

1      <?php
...
98     $nb_files = count($a_files);
99     for($i=0;$i<$nb_files;$i++) {
100        $gpx_file = $a_files[$i];
101        if($i==0) {
102            $shell_txt = $ogr2ogr_bin." -f \"PostgreSQL\" PG:\"\".$pg_conn_str.\" \"\".$id_gps_track_dir.$gpx_file.\" \"
103 track_points -lco GEOMETRY_NAME=wkb_geometry -lco SCHEMA=gps_import -s_srs EPSG:4326 -t_srs EPSG:\".$srid.\" -nl
104 track_points_\".$file_root.\" -lco OVERWRITE=YES";
105        }
106        else {
107            $shell_txt = $ogr2ogr_bin." -append -f \"PostgreSQL\" PG:\"\".$pg_conn_str.\" \"\".$id_gps_track_dir.$gpx_file.\" \"
108 track_points -s_srs EPSG:4326 -t_srs EPSG:\".$srid.\" -nl gps_import.track_points_\".$file_root;
109        }
110        $output = shell_exec($shell_txt);
...
173    ?>

```

L'extrait de code du fichier PHP de la figure 4.10, ci-dessus permet d'importer les fichiers GPX dans la base de données PostgreSQL.

²⁹ Wikipédia

³⁰ Wikipédia

La commande est affectée à la variable \$shell_txt à la ligne 102 ou 107 pour être exécutée ligne 110.

SQL spatial (SQL + SQL/MM – Spatial)

Description : SQL (sigle de Structured Query Language, en français langage de requête structurée) est un langage informatique normalisé servant à exploiter des bases de données relationnelles³¹. La partie langage de manipulation des données de SQL permet de rechercher, d'ajouter, de modifier ou de supprimer des données dans les bases de données relationnelles. Le « **SQL/MM – Spatial** » spécifie les types, les fonctions et les schémas permettant de manipuler les données spatiales. Il permet de stocker, gérer et d'interroger les données en se basant sur les caractéristiques telles que la géométrie, la localisation et la topologie. Le « SQL/MM – Spatial » correspond à la norme ISO/IEC 13249-3:2011.

Utilisation : Mis à part l'importation des données, l'ensemble des traitements de données a été réalisé en SQL standard étendu par le SQL/MM – Spatial. Le SQL/MM – Spatial décrit certaines fonctionnalités spatiales qui ont été implémentées sous PostGIS. Le tableau 4.1, mentionne les fonctions spatiales qui ont été utilisées dans l'analyse spatiale des données provenant des traces GPS.

Tableau 4.1. Présentation des fonctions spatiales utilisées pour analyser les traces GPS

ST_X	Récupération de coordonnées X d'un point
ST_Y	Récupération de coordonnées Y d'un point
ST_MakePoint	Construction d'une figure géométrique de type point à partir de coordonnées X et Y
ST_SetSRID	Affectation d'un système de coordonnées à une figure géométrique
ST_3DDistance	Calcul de la distance 3D entre deux figures géométriques (à condition de disposer de figures géométriques en 3D).
ST_Azimuth	Calcul de l'angle (exprimé en radian) que forme une droite (qui relie deux figures géométriques de type point) par rapport à l'axe du nord.
ST_MakeLine	Construction d'une figure géométrique de type ligne à partir de deux figures géométriques ponctuelles
ST_Buffer	Création d'une zone tampon dont le rayon est défini en fonction de la figure géométrique
ST_Intersects	Vérifie les conditions d'intersection de deux figures géométriques.
ST_Union	Fusion de figures géométriques distinctes en un seul et même objet géométrique
ST_NumGeometries	Une figure géométrique peut être formée de plusieurs parties géométriques, c'est-à-dire être multi-parties. C'est le cas d'un multi-polygone ou d'une multi-ligne La fonction permet de savoir de combien de parties est composé l'objet géographique interrogé
ST_GeometryN	Récupération d'une partie spécifiée d'une géométrie multi-parties.

³¹ wikipédia

Les filtres conceptualisés de façon théorique ont été traduits de façon concrète en SQL. Le traitement complet d'une trace GPS passe par la création d'une quinzaine de tables réalisées par l'intermédiaire d'un fichier SQL qui comporte environ 350 lignes de code.

Le fonctionnement du traitement sera détaillé un peu plus loin. La figure 4.11 montre, à titre d'exemple, une portion de code « SQL spatial » créant les tables permettant d'exécuter les fonctions suivantes :

1. Calcul de la vitesse instantanée de chaque point (*trackpoint*) : `t03_vitesse_inst`
2. Filtre selon un intervalle de vitesse : `t07_filter_v_inst`

Figure 4.11. Exemple d'une portion du code SQL traitant le cas de la vitesse instantanée

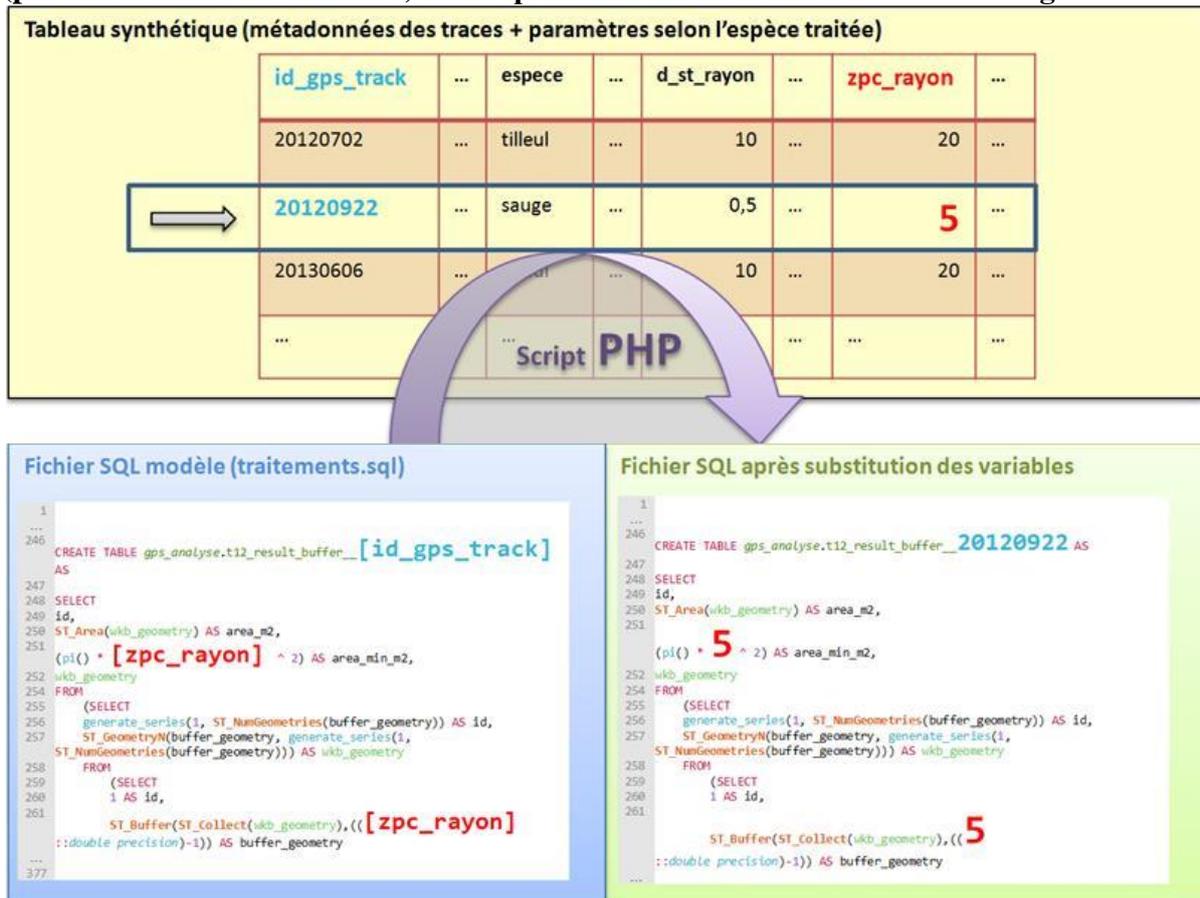
64	<code>CREATE TABLE gps_analyse.t03_vitesse_inst__sauge__20120922 AS</code>
65	
66	<code>SELECT</code>
67	<code>sr_n1_a.*,</code>
68	<code>round((distance3d/dt)::numeric,2) AS vitesse_inst,</code>
69	<code>(point_time_sec - min_time_sec)::integer AS t,</code>
70	<code>sum(distance3d) OVER (ORDER BY ogc_fid) AS distance_cumulee</code>
71	<code>FROM</code>
72	<code>(SELECT</code>
73	<code>sr_n2_b.ogc_fid,</code>
74	<code>sr_n2_b.track_point_id,</code>
75	<code>sr_n2_b.tstamp,</code>
76	<code>(EXTRACT(EPOCH FROM sr_n2_b.tstamp)) AS point_time_sec,</code>
77	<code>ST_3DDistance(sr_n2_a.point3d,sr_n2_b.point3d) AS distance3d,</code>
78	<code>ST_Azimuth(sr_n2_a.wkb_geometry,sr_n2_b.wkb_geometry)/(2*pi())*360 AS</code> <code>point2point_angle,</code>
79	<code>EXTRACT(EPOCH FROM (sr_n2_b.tstamp-sr_n2_a.tstamp)) AS dt,</code>
80	<code>ST_MakeLine(sr_n2_a.wkb_geometry,sr_n2_b.wkb_geometry)AS line,</code>
81	<code>sr_n2_b.wkb_geometry AS point</code>
82	<code>FROM</code>
83	<code>(SELECT</code>
84	<code>ogc_fid,</code>
85	<code>track_point_id,</code>
86	<code>row_number() OVER() AS id,</code>
87	<code>point3d, tstamp ,</code>
88	<code>wkb_geometry</code>
89	<code>FROM gps_analyse.t02_vitesse__sauge__20120922</code>
90	<code>ORDER BY ogc_fid)</code>
91	<code>AS sr_n2_a,</code>
92	<code>(SELECT</code>
93	<code>ogc_fid,</code>
94	<code>track_point_id,</code>
95	<code>(row_number() OVER())-1 AS id,</code>
96	<code>point3d, tstamp,</code>
97	<code>wkb_geometry</code>
98	<code>FROM gps_analyse.t02_vitesse__sauge__20120922</code>
99	<code>ORDER BY ogc_fid)</code>

100	AS sr_n2_b
101	WHERE sr_n2_a.id = sr_n2_b.id)
102	AS sr_n1_a,
103	(SELECT
104	EXTRACT(EPOCH FROM min("time")) AS min_time_sec
105	FROM gps_import.track_points__saugé__20120922)
106	AS sr_n1_b
107	ORDER BY vitesse_inst DESC;
...	...
174	CREATE TABLE gps_analyse.t07_filter_v_inst__saugé__20120922 AS
175	
176	SELECT *
177	FROM gps_analyse.t03_vitesse_inst__saugé__20120922
178	WHERE
179	vitesse_inst >= (0::double precision)
180	AND vitesse_inst < (0.3::double precision)
181	ORDER BY vitesse_inst DESC;
...	...

4.2.2. Traitement de données par le « SQL spatial »

Le « SQL spatial » constitue le cœur du traitement des données. L'ensemble des traitements a été rassemblé au sein d'un même « fichier modèle » au format SQL. Sur le principe, le traitement d'une trace GPS revient à effectuer une requête paramétrée par substitution de variables, comme le montre le schéma suivant (figure 4.12) :

Figure 4.12. La transformation d'un fichier modèle SQL en une requête paramétrée (par substitution de variables) : exemple d'une trace GPS concernant la sauge



L'extrait du code ci-après donne l'exemple de variables qui ont été substituées par leurs valeurs :

- id_gps_track : 20120922
- zpc_rayon : 5

Ceci permet donc de créer une table spécifique correspondant à la trace en question, *gps_analyse.t12_result_buffer__20120922*. Elle repose sur une requête SQL utilisant des valeurs spécifiques. Les valeurs correspondant aux variables proviennent des colonnes respectives du tableau synthétique (concernant le tableau, il s'agit en fait d'une vue reposant sur une requête SQL basées sur 2 tables de la base de données).

Le schéma suivant (figure 4.13) reprend de façon plus exhaustive le schéma précédent et s'appuie sur le tableau synthétique tel qu'il figure dans la base de données. Ce schéma montre également que les substitutions concernent la plupart des variables. La table expose l'ensemble des traces GPS à traiter et les valeurs à substituer aux variables. Chaque ligne correspond à une trace GPS. Les lignes sont traitées les unes après les autres. Le traitement est exécuté par l'intermédiaire d'un script PHP qui récupère les valeurs dans le tableau synthétique et procède au remplacement des variables.

Figure 4.13. Exemple détaillé de requête SQL suite à la substitution des variables (dont les valeurs sont issues d'une table de la base de données)

The figure shows a PostgreSQL data editor window with a table of GPS data and a SQL script below it. The table has the following columns: id [PK] integer, id_gps_track character vary, nom text, prenom text, date date, espece character vary, quantite real, d_st_rayon real, d_st_interval real, d_st_min integer, d_st_max integer, v_inst_min real, v_inst_max real, zcp_rayon real, zcp_f_surf_min real, and zcp_moy_delta_angles real. The SQL script contains several statements: CREATE TABLE gps_analyse.t04_timeinterval_buffer_sauge_20120922 AS, SELECT ogc_fid, ogc_fid AS track_point_id, trackpoint_timestamp - (500 * interval '1 second') AS trackpoint_min_time_limit, trackpoint_timestamp, trackpoint_timestamp + (500 * interval '1 second') AS trackpoint_max_time_limit, ST_Buffer(wkb_geometry, (0.5::double precision)) AS trackpoint_buffer, wkb_geometry FROM gps_analyse.t01_track_points_sauge_20120922 ORDER BY ogc_fid; CREATE TABLE gps_analyse.t07_filter_v_inst_sauge_20120922 AS SELECT * FROM gps_analyse.t03_vitesse_inst_sauge_20120922 WHERE vitesse_inst >= (0::double precision) AND vitesse_inst < (0.3::double precision) ORDER BY vitesse_inst DESC; CREATE TABLE gps_analyse.t08_filter_dsp_sauge_20120922 AS SELECT * FROM gps_analyse.t05_dst_sauge_20120922 WHERE point_density >= 2 AND point_density < 10 ORDER BY point_density, ogc_fid; CREATE TABLE gps_analyse.t12_result_buffer_sauge_20120922 AS SELECT id, ST_Area(wkb_geometry) AS area_m2, (pi() * (5::double precision) ^ 2) AS area_min_m2, wkb_geometry, (ST_Area(wkb_geometry)/(pi() * (5::double precision) ^ 2))*100 AS pourcentage_min_area FROM (SELECT generate_series(1, ST_NumGeometries(buffer_geometry)) AS id, ST_GeometryN(buffer_geometry, generate_series(1, ST_NumGeometries(buffer_geometry))) AS wkb_geometry FROM (SELECT 1 AS id, ST_Buffer(ST_Collect(wkb_geometry),((5::double precision)-1)) AS buffer_geometry FROM gps_analyse.t11_result_buffer1m_fusion_sauge_20120922 GROUP BY 1) AS sr_n2_a) AS sr_n1_a ORDER BY area_m2;

Le tableau 4.2 détaille les variables substituées lors du traitement. Les préfixes utilisés dans le nom des variables se lisent comme suit :

- **d_st** : densité spatio-temporelle
- **v_inst** : vitesse instantanée
- **zcp** : zone de cueillette potentielle

Tableau 4.2. La liste des seuils et des intervalles utilisés pour les filtres

Nom	Description
d_st_rayon	Rayon (exprimé en m) formant un cercle autour d'un <i>trackpoint</i> afin de sélectionner les autres points intersectés par ce cercle (dans le but de calculer la densité spatio-temporelle)
d_st_interval	Seuil (exprimé en s) déterminant l'intervalle de temps permettant de sélectionner les autres points dont l'heure se situe à l'intérieur de cet intervalle temporel (dans le but de calculer la densité spatio-temporelle)
d_st_min	Seuil minimal (exprimé en nombre de points) pour le filtre de la densité spatio-temporelle
d_st_max	Seuil maximal (exprimé en nombre de points) pour le filtre de la densité spatio-temporelle
v_inst_min	Seuil minimal (exprimé en m/s) pour le filtre de la vitesse instantanée
v_inst_max	Seuil maximal (exprimé en m/s) pour le filtre de la vitesse instantanée
zcp_rayon	Rayon appliqué aux points retenus pour transformer les points en zone de cueillette potentielle
zcp_f_surf_min	Facteur multiplicatif appliqué à la surface minimale ($\pi \times \mathbf{zcp_rayon}^2$) afin de déterminer la surface requise pour qu'une zone de cueillette puisse être retenue
zcp_moy_delta_angles	la « moyenne de la variation des angles » minimale requise pour qu'une zone de cueillette puisse être retenue

Le traitement basé sur le « fichier SQL modèle » crée un ensemble de tables pour chaque trace de la base de données. Les tables relatives à l'importation des données ont préalablement été créées par un processus distinct. Les différentes tables ont été réparties sur trois schémas différents de la base de données comme le montre le tableau 4.3 ci-dessous :

Tableau 4. 3. Les trois types de schémas utilisés dans la base de données

Schéma	Description
gps_import	Ce schéma contient les tables avec les données brutes issues du GPS
gps_analyse	Ce schéma contient les tables avec les analyses successives nécessaires au traitement des données. Une fois le traitement réalisé les tables de ce schéma sont à supprimer. Autrement dit le schéma ne contient que des tables temporaires.
gps_habitat	Ce schéma contient le résultat final sous forme d'une table représentant la zone de cueillette (par trace GPS traitée).

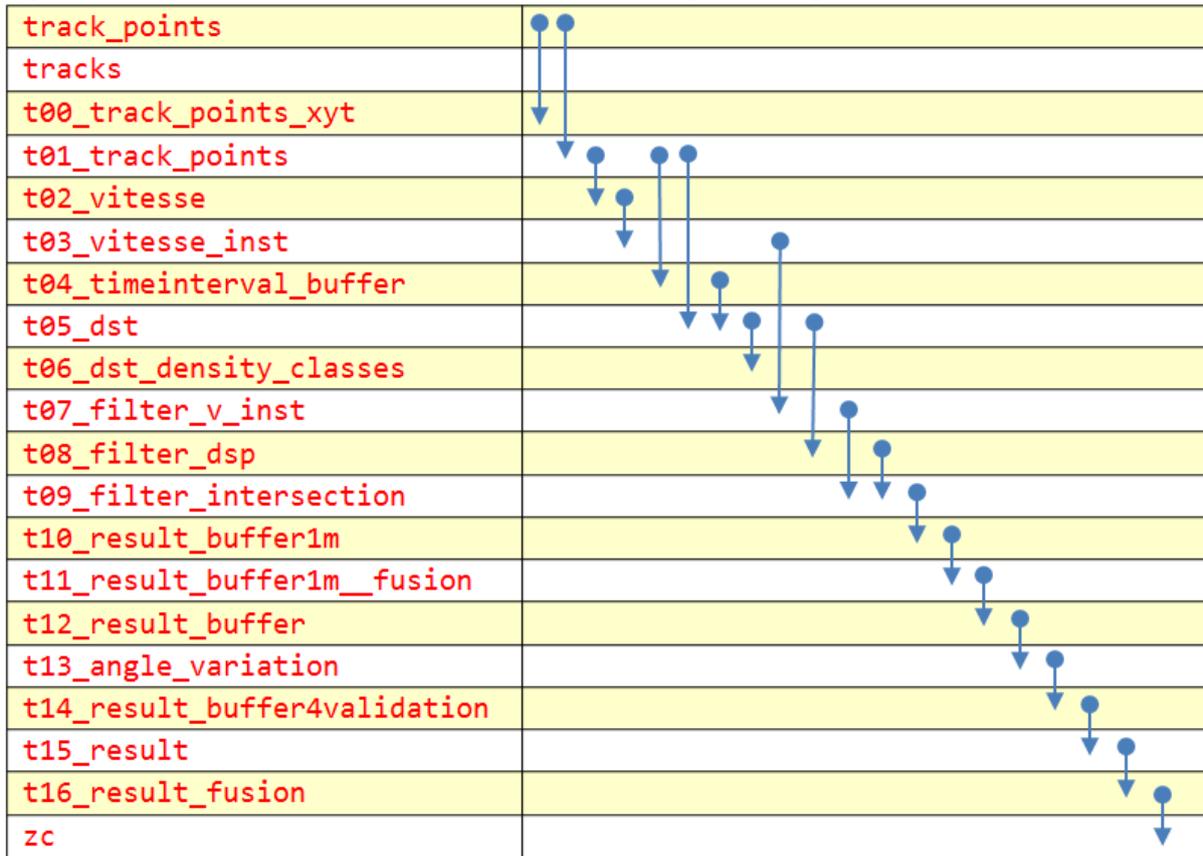
Le tableau suivant (tableau 4.4) liste l'ensemble des tables créées pour chaque trace. La plupart des tables contient des données géographiques, dans une colonne géométrique. Une colonne géométrique ne peut être que d'un seul et même type géométrique. Si plusieurs types figurent dans une table, celle-ci dispose alors de plusieurs colonnes géométriques. Figurent également dans le tableau 4.4 les variables utilisées lors de la création de certaines tables.

Tableau 4.4. Caractéristiques des tables intervenant dans le traitement SQL

Schéma	Table	Type(s) géométriques(s)	Variable(s) utilisée(s) par les filtres
gps_import	track_points	Point	
gps_import	tracks	Multilinestring	
gps_analyse	t00_track_points_xytx	--	
gps_analyse	t01_track_points	Point	
gps_analyse	t02_vitesse	Point, Point	
gps_analyse	t03_vitesse_inst	Point, LineString	
gps_analyse	t04_timeinterval_buffer	Point, Polygon	d_st_rayon, d_st_interval
gps_analyse	t05_dst	Point	
gps_analyse	t06_dst_density_classes	--	
gps_analyse	t07_filter_v_inst	Point, LineString	v_inst_min, v_inst_max
gps_analyse	t08_filter_dsp	Point	d_st_min, d_st_max
gps_analyse	t09_filter_intersection	Point	
gps_analyse	t10_result_buffer1m	Polygon	
gps_analyse	t11_result_buffer1m_fusion	MultiPolygon	
gps_analyse	t12_result_buffer	Polygon	zcp_rayon
gps_analyse	t13_angle_variation	Point	
gps_analyse	t14_result_buffer4validation	Polygon	
gps_analyse	t15_result	Polygon	zcp_f_surf_min, zcp_moy_delta_angles
gps_analyse	t16_result_fusion	MultiPolygon	
gps_habitat	zc	MultiPolygon	

Ces tables, qui sont générées successivement par le traitement, sont liées entre-elles comme le montre la figure 4.14 :

Figure 4.14. La relation et la succession des tables générées par le traitement



Le tableau 4.5 suivant fournit :

- une description de chaque table permettant de mieux comprendre son rôle dans le traitement des données
- une visualisation des données exemples telles qu'elles figurent dans la base.

Tableau 4.5. Description et visualisation des tables issues du traitement SQL

Table	Description																																																								
track_points	Données brutes de la trace GPS sous forme de points (correspondant aux trackpoints).																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>ogc_fid [PK] serial</th> <th>wkb_geometry geometry(Point,2462)</th> <th>track_fid integer</th> <th>track_seg_id integer</th> <th>track_seg_point integer</th> <th>ele double precis</th> <th>time timestamp with time zone</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>34</td> <td>34</td> <td>01010000209E090000</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>33</td> <td>703.34</td> <td>2012-09-22 06:04:28+02</td> </tr> <tr> <td>35</td> <td>35</td> <td>01010000209E090000</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>34</td> <td>702.86</td> <td>2012-09-22 06:04:30+02</td> </tr> <tr> <td>36</td> <td>36</td> <td>01010000209E090000</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>35</td> <td>701.9</td> <td>2012-09-22 06:04:32+02</td> </tr> </tbody> </table>		ogc_fid [PK] serial	wkb_geometry geometry(Point,2462)	track_fid integer	track_seg_id integer	track_seg_point integer	ele double precis	time timestamp with time zone	34	34	01010000209E090000	0	0	33	703.34	2012-09-22 06:04:28+02	35	35	01010000209E090000	0	0	34	702.86	2012-09-22 06:04:30+02	36	36	01010000209E090000	0	0	35	701.9	2012-09-22 06:04:32+02																									
	ogc_fid [PK] serial	wkb_geometry geometry(Point,2462)	track_fid integer	track_seg_id integer	track_seg_point integer	ele double precis	time timestamp with time zone																																																		
34	34	01010000209E090000	0	0	33	703.34	2012-09-22 06:04:28+02																																																		
35	35	01010000209E090000	0	0	34	702.86	2012-09-22 06:04:30+02																																																		
36	36	01010000209E090000	0	0	35	701.9	2012-09-22 06:04:32+02																																																		
tracks	Données brutes de la trace GPS sous forme d'une ligne.																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>ogc_fid [PK] serial</th> <th>wkb_geometry geometry(MultiLineString,2462)</th> <th>name character varying</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td></td> <td>Auto 22-SEPT-12 05:52:34</td> </tr> </tbody> </table>		ogc_fid [PK] serial	wkb_geometry geometry(MultiLineString,2462)	name character varying	1	1		Auto 22-SEPT-12 05:52:34																																																	
	ogc_fid [PK] serial	wkb_geometry geometry(MultiLineString,2462)	name character varying																																																						
1	1		Auto 22-SEPT-12 05:52:34																																																						
t00_track_points_xyt	Formatage des données pour l'affichage du cheminement spatio-temporel sous R.																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>ogc_fid integer</th> <th>x numeric</th> <th>y numeric</th> <th>t integer</th> <th>t_stamp timestamp with time zone</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>4429802.47</td> <td>4458850.63</td> <td>0</td> <td>2012-09-22 06:03:19+02</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2</td> <td>4429802.06</td> <td>4458852.74</td> <td>2</td> <td>2012-09-22 06:03:21+02</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3</td> <td>4429796.42</td> <td>4458858.68</td> <td>7</td> <td>2012-09-22 06:03:26+02</td> </tr> </tbody> </table>		ogc_fid integer	x numeric	y numeric	t integer	t_stamp timestamp with time zone	1	1	4429802.47	4458850.63	0	2012-09-22 06:03:19+02	2	2	4429802.06	4458852.74	2	2012-09-22 06:03:21+02	3	3	4429796.42	4458858.68	7	2012-09-22 06:03:26+02																																	
	ogc_fid integer	x numeric	y numeric	t integer	t_stamp timestamp with time zone																																																				
1	1	4429802.47	4458850.63	0	2012-09-22 06:03:19+02																																																				
2	2	4429802.06	4458852.74	2	2012-09-22 06:03:21+02																																																				
3	3	4429796.42	4458858.68	7	2012-09-22 06:03:26+02																																																				
t01_track_points	Reformatage de la table track_points																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>ogc_fid integer</th> <th>wkb_geometry geometry(Point,2462)</th> <th>track_fid integer</th> <th>track_seg_id integer</th> <th>track_seg_point_id integer</th> <th>ele double precision</th> <th>trackpoint_timestamp timestamp with time zone</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>01010000209E090000</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>706.23</td> <td>2012-09-22 06:03:19+02</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2</td> <td>01010000209E090000</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>705.75</td> <td>2012-09-22 06:03:21+02</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3</td> <td>01010000209E090000</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>714.88</td> <td>2012-09-22 06:03:26+02</td> </tr> </tbody> </table>		ogc_fid integer	wkb_geometry geometry(Point,2462)	track_fid integer	track_seg_id integer	track_seg_point_id integer	ele double precision	trackpoint_timestamp timestamp with time zone	1	1	01010000209E090000	0	0	0	706.23	2012-09-22 06:03:19+02	2	2	01010000209E090000	0	0	1	705.75	2012-09-22 06:03:21+02	3	3	01010000209E090000	0	0	2	714.88	2012-09-22 06:03:26+02																									
	ogc_fid integer	wkb_geometry geometry(Point,2462)	track_fid integer	track_seg_id integer	track_seg_point_id integer	ele double precision	trackpoint_timestamp timestamp with time zone																																																		
1	1	01010000209E090000	0	0	0	706.23	2012-09-22 06:03:19+02																																																		
2	2	01010000209E090000	0	0	1	705.75	2012-09-22 06:03:21+02																																																		
3	3	01010000209E090000	0	0	2	714.88	2012-09-22 06:03:26+02																																																		
t02_vitesse	Prétraitement pour la table t03_vitesse_inst																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>ogc_fid integer</th> <th>track_point_id integer</th> <th>wkb_geometry geometry(Point,2462)</th> <th>tstamp timestamp with time zone</th> <th>point3d geometry(PointZ,2462)</th> <th>distance3d double precis</th> <th>vitesse_inst double precis</th> <th>vitesse_moy double precis</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>01010000209E090000</td> <td>2012-09-22 06:03:19+02</td> <td>01010000A09E090000058E</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>01010000209E090000</td> <td>2012-09-22 06:03:21+02</td> <td>01010000A09E090000037E</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>01010000209E090000</td> <td>2012-09-22 06:03:26+02</td> <td>01010000A09E090000008E</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>		ogc_fid integer	track_point_id integer	wkb_geometry geometry(Point,2462)	tstamp timestamp with time zone	point3d geometry(PointZ,2462)	distance3d double precis	vitesse_inst double precis	vitesse_moy double precis	1	1	1	01010000209E090000	2012-09-22 06:03:19+02	01010000A09E090000058E	0	0	0	2	2	2	01010000209E090000	2012-09-22 06:03:21+02	01010000A09E090000037E	0	0	0	3	3	3	01010000209E090000	2012-09-22 06:03:26+02	01010000A09E090000008E	0	0	0																					
	ogc_fid integer	track_point_id integer	wkb_geometry geometry(Point,2462)	tstamp timestamp with time zone	point3d geometry(PointZ,2462)	distance3d double precis	vitesse_inst double precis	vitesse_moy double precis																																																	
1	1	1	01010000209E090000	2012-09-22 06:03:19+02	01010000A09E090000058E	0	0	0																																																	
2	2	2	01010000209E090000	2012-09-22 06:03:21+02	01010000A09E090000037E	0	0	0																																																	
3	3	3	01010000209E090000	2012-09-22 06:03:26+02	01010000A09E090000008E	0	0	0																																																	
t03_vitesse_inst	Calcul de la vitesse instantanée pour chaque point																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>ogc_fid integer</th> <th>track_point_id integer</th> <th>tstamp timestamp with time zone</th> <th>point_time_sec double precision</th> <th>distance3d double precis</th> <th>point2point_angle double precision</th> <th>dt dou</th> <th>line geometry(LineString,2462)</th> <th>point geometry(Point,2462)</th> <th>min_time_sec double precis</th> <th>vitesse_inst numeric</th> <th>t integer</th> <th>distance_cumulee double precision</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>3588</td> <td>3588</td> <td>2012-09-22 08:02:56+02</td> <td>1348293776</td> <td>9.324920084295</td> <td>31259820932E2</td> <td>2</td> <td>01020000209E0900000200</td> <td>01010000209E0900000</td> <td>1348286599</td> <td>4.66</td> <td>7177</td> <td>2448.71616423695</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>7943</td> <td>7943</td> <td>2012-09-22 10:28:09+02</td> <td>1348302488</td> <td>6.64921907979</td> <td>83881645482512</td> <td>2</td> <td>01020000209E0900000200</td> <td>01010000209E0900000</td> <td>1348286599</td> <td>3.32</td> <td>15889</td> <td>3968.00124684952</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>7944</td> <td>7944</td> <td>2012-09-22 10:28:10+02</td> <td>1348302490</td> <td>6.51279281982</td> <td>611046562887E2</td> <td>2</td> <td>01020000209E0900000200</td> <td>01010000209E0900000</td> <td>1348286599</td> <td>3.26</td> <td>15891</td> <td>3974.51403966942</td> </tr> </tbody> </table>		ogc_fid integer	track_point_id integer	tstamp timestamp with time zone	point_time_sec double precision	distance3d double precis	point2point_angle double precision	dt dou	line geometry(LineString,2462)	point geometry(Point,2462)	min_time_sec double precis	vitesse_inst numeric	t integer	distance_cumulee double precision	1	3588	3588	2012-09-22 08:02:56+02	1348293776	9.324920084295	31259820932E2	2	01020000209E0900000200	01010000209E0900000	1348286599	4.66	7177	2448.71616423695	2	7943	7943	2012-09-22 10:28:09+02	1348302488	6.64921907979	83881645482512	2	01020000209E0900000200	01010000209E0900000	1348286599	3.32	15889	3968.00124684952	3	7944	7944	2012-09-22 10:28:10+02	1348302490	6.51279281982	611046562887E2	2	01020000209E0900000200	01010000209E0900000	1348286599	3.26	15891	3974.51403966942	
	ogc_fid integer	track_point_id integer	tstamp timestamp with time zone	point_time_sec double precision	distance3d double precis	point2point_angle double precision	dt dou	line geometry(LineString,2462)	point geometry(Point,2462)	min_time_sec double precis	vitesse_inst numeric	t integer	distance_cumulee double precision																																												
1	3588	3588	2012-09-22 08:02:56+02	1348293776	9.324920084295	31259820932E2	2	01020000209E0900000200	01010000209E0900000	1348286599	4.66	7177	2448.71616423695																																												
2	7943	7943	2012-09-22 10:28:09+02	1348302488	6.64921907979	83881645482512	2	01020000209E0900000200	01010000209E0900000	1348286599	3.32	15889	3968.00124684952																																												
3	7944	7944	2012-09-22 10:28:10+02	1348302490	6.51279281982	611046562887E2	2	01020000209E0900000200	01010000209E0900000	1348286599	3.26	15891	3974.51403966942																																												
t04_timeinterval_buffer	Prétraitement pour la table t05_dst . Calcul, pour chaque trackpoint, de la limite inférieure et supérieure pour																																																								

	l'intervalle de temps ; et création pour chaque point d'une zone tampon de rayon prédéfini.																																																														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>ogc_fid integer</th> <th>track_point_id integer</th> <th>trackpoint_min_time_limit timestamp with time zone</th> <th>trackpoint_timestamp timestamp with time zone</th> <th>trackpoint_max_time_limit timestamp with time zone</th> <th>trackpoint_buffer geometry(Polygon,2462)</th> <th>wkb_geometry geometry(Point,2462)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>52</td> <td>52</td> <td>52</td> <td>2012-09-22 05:55:04+02</td> <td>2012-09-22 06:05:04+02</td> <td>2012-09-22 06:15:04+02</td> <td>01030000209E09000001(</td> <td>01010000209E09000007</td> </tr> <tr> <td>53</td> <td>53</td> <td>53</td> <td>2012-09-22 05:55:06+02</td> <td>2012-09-22 06:05:06+02</td> <td>2012-09-22 06:15:06+02</td> <td>01030000209E09000001(</td> <td>01010000209E09000001</td> </tr> <tr> <td>54</td> <td>54</td> <td>54</td> <td>2012-09-22 05:55:08+02</td> <td>2012-09-22 06:05:08+02</td> <td>2012-09-22 06:15:08+02</td> <td>01030000209E09000001(</td> <td>01010000209E09000005</td> </tr> </tbody> </table>								ogc_fid integer	track_point_id integer	trackpoint_min_time_limit timestamp with time zone	trackpoint_timestamp timestamp with time zone	trackpoint_max_time_limit timestamp with time zone	trackpoint_buffer geometry(Polygon,2462)	wkb_geometry geometry(Point,2462)	52	52	52	2012-09-22 05:55:04+02	2012-09-22 06:05:04+02	2012-09-22 06:15:04+02	01030000209E09000001(01010000209E09000007	53	53	53	2012-09-22 05:55:06+02	2012-09-22 06:05:06+02	2012-09-22 06:15:06+02	01030000209E09000001(01010000209E09000001	54	54	54	2012-09-22 05:55:08+02	2012-09-22 06:05:08+02	2012-09-22 06:15:08+02	01030000209E09000001(01010000209E09000005																								
	ogc_fid integer	track_point_id integer	trackpoint_min_time_limit timestamp with time zone	trackpoint_timestamp timestamp with time zone	trackpoint_max_time_limit timestamp with time zone	trackpoint_buffer geometry(Polygon,2462)	wkb_geometry geometry(Point,2462)																																																								
52	52	52	2012-09-22 05:55:04+02	2012-09-22 06:05:04+02	2012-09-22 06:15:04+02	01030000209E09000001(01010000209E09000007																																																								
53	53	53	2012-09-22 05:55:06+02	2012-09-22 06:05:06+02	2012-09-22 06:15:06+02	01030000209E09000001(01010000209E09000001																																																								
54	54	54	2012-09-22 05:55:08+02	2012-09-22 06:05:08+02	2012-09-22 06:15:08+02	01030000209E09000001(01010000209E09000005																																																								
t05_dst	Calcul, pour chaque trackpoint, de la densité spatio-temporelle																																																														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>ogc_fid integer</th> <th>track_point_id integer</th> <th>point_density bigint</th> <th>trackpoint_timestamp timestamp with time zone</th> <th>wkb_geometry geometry(Point,2462)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4831</td> <td>4067</td> <td>4067</td> <td>17</td> <td>2012-09-22 08:18:54+02</td> <td>01010000209E09000007</td> </tr> <tr> <td>4832</td> <td>4269</td> <td>4269</td> <td>17</td> <td>2012-09-22 08:25:38+02</td> <td>01010000209E09000000</td> </tr> <tr> <td>4833</td> <td>4803</td> <td>4803</td> <td>17</td> <td>2012-09-22 08:43:26+02</td> <td>01010000209E09000005</td> </tr> </tbody> </table>								ogc_fid integer	track_point_id integer	point_density bigint	trackpoint_timestamp timestamp with time zone	wkb_geometry geometry(Point,2462)	4831	4067	4067	17	2012-09-22 08:18:54+02	01010000209E09000007	4832	4269	4269	17	2012-09-22 08:25:38+02	01010000209E09000000	4833	4803	4803	17	2012-09-22 08:43:26+02	01010000209E09000005																																
	ogc_fid integer	track_point_id integer	point_density bigint	trackpoint_timestamp timestamp with time zone	wkb_geometry geometry(Point,2462)																																																										
4831	4067	4067	17	2012-09-22 08:18:54+02	01010000209E09000007																																																										
4832	4269	4269	17	2012-09-22 08:25:38+02	01010000209E09000000																																																										
4833	4803	4803	17	2012-09-22 08:43:26+02	01010000209E09000005																																																										
t06_dst_density_classes	Calcul des classes de densité pour réaliser un diagramme de distribution.																																																														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>point_density bigint</th> <th>count bigint</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>2009</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2</td> <td>270</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3</td> <td>225</td> </tr> </tbody> </table>								point_density bigint	count bigint	1	1	2009	2	2	270	3	3	225																																												
	point_density bigint	count bigint																																																													
1	1	2009																																																													
2	2	270																																																													
3	3	225																																																													
t07_filter_v_inst	Filtrage de la vitesse instantanée par les valeurs des variables v_inst_min et v_inst_max .																																																														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>ogc_fid integer</th> <th>track_point_id integer</th> <th>tstamp timestamp with time zone</th> <th>point_time_sec double precision</th> <th>distance3d double precision</th> <th>point2point_angle double precision</th> <th>dt double precision</th> <th>line geometry(LineString,2462)</th> <th>point geometry(Point,2462)</th> <th>min_time_sec double precision</th> <th>vitesse_inst numeric</th> <th>t integer</th> <th>distance_cumulee double precision</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1826</td> <td>1826</td> <td>2012-09-22 07:04:12+02</td> <td>1348290252</td> <td>0.58837741(270.539466591031)2</td> <td></td> <td></td> <td>01020000209E0900000200</td> <td>01010000209E0900000C</td> <td>1348286599</td> <td>0.29</td> <td>3653</td> <td>2062.03087151305</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>5530</td> <td>5530</td> <td>2012-09-22 09:07:42+02</td> <td>1348297662</td> <td>0.58837536(90.539546748419)2</td> <td></td> <td></td> <td>01020000209E0900000200</td> <td>01010000209E09000002</td> <td>1348286599</td> <td>0.29</td> <td>11063</td> <td>2965.52281863426</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>5834</td> <td>5834</td> <td>2012-09-22 09:17:50+02</td> <td>1348298270</td> <td>0.58837416(1270.53936107138)2</td> <td></td> <td></td> <td>01020000209E0900000200</td> <td>01010000209E09000002</td> <td>1348286599</td> <td>0.29</td> <td>11671</td> <td>3078.73018935502</td> </tr> </tbody> </table>								ogc_fid integer	track_point_id integer	tstamp timestamp with time zone	point_time_sec double precision	distance3d double precision	point2point_angle double precision	dt double precision	line geometry(LineString,2462)	point geometry(Point,2462)	min_time_sec double precision	vitesse_inst numeric	t integer	distance_cumulee double precision	1	1826	1826	2012-09-22 07:04:12+02	1348290252	0.58837741(270.539466591031)2			01020000209E0900000200	01010000209E0900000C	1348286599	0.29	3653	2062.03087151305	2	5530	5530	2012-09-22 09:07:42+02	1348297662	0.58837536(90.539546748419)2			01020000209E0900000200	01010000209E09000002	1348286599	0.29	11063	2965.52281863426	3	5834	5834	2012-09-22 09:17:50+02	1348298270	0.58837416(1270.53936107138)2			01020000209E0900000200	01010000209E09000002	1348286599	0.29	11671	3078.73018935502
	ogc_fid integer	track_point_id integer	tstamp timestamp with time zone	point_time_sec double precision	distance3d double precision	point2point_angle double precision	dt double precision	line geometry(LineString,2462)	point geometry(Point,2462)	min_time_sec double precision	vitesse_inst numeric	t integer	distance_cumulee double precision																																																		
1	1826	1826	2012-09-22 07:04:12+02	1348290252	0.58837741(270.539466591031)2			01020000209E0900000200	01010000209E0900000C	1348286599	0.29	3653	2062.03087151305																																																		
2	5530	5530	2012-09-22 09:07:42+02	1348297662	0.58837536(90.539546748419)2			01020000209E0900000200	01010000209E09000002	1348286599	0.29	11063	2965.52281863426																																																		
3	5834	5834	2012-09-22 09:17:50+02	1348298270	0.58837416(1270.53936107138)2			01020000209E0900000200	01010000209E09000002	1348286599	0.29	11671	3078.73018935502																																																		
t08_filter_dsp	Filtrage de la densité spatio-temporelle par les valeurs des variables d_st_min et d_st_max .																																																														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>ogc_fid integer</th> <th>track_point_id integer</th> <th>point_density bigint</th> <th>trackpoint_timestamp timestamp with time zone</th> <th>wkb_geometry geometry(Point,2462)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1272</td> <td>6985</td> <td>6985</td> <td>7</td> <td>2012-09-22 09:56:12+02</td> <td>01010000209E09000009</td> </tr> <tr> <td>1273</td> <td>544</td> <td>544</td> <td>8</td> <td>2012-09-22 06:21:28+02</td> <td>01010000209E0900000E</td> </tr> <tr> <td>1274</td> <td>545</td> <td>545</td> <td>8</td> <td>2012-09-22 06:21:30+02</td> <td>01010000209E0900000E</td> </tr> </tbody> </table>								ogc_fid integer	track_point_id integer	point_density bigint	trackpoint_timestamp timestamp with time zone	wkb_geometry geometry(Point,2462)	1272	6985	6985	7	2012-09-22 09:56:12+02	01010000209E09000009	1273	544	544	8	2012-09-22 06:21:28+02	01010000209E0900000E	1274	545	545	8	2012-09-22 06:21:30+02	01010000209E0900000E																																
	ogc_fid integer	track_point_id integer	point_density bigint	trackpoint_timestamp timestamp with time zone	wkb_geometry geometry(Point,2462)																																																										
1272	6985	6985	7	2012-09-22 09:56:12+02	01010000209E09000009																																																										
1273	544	544	8	2012-09-22 06:21:28+02	01010000209E0900000E																																																										
1274	545	545	8	2012-09-22 06:21:30+02	01010000209E0900000E																																																										
t09_filter_intersection	Détermination des points d'intersection qui satisfont à la fois les conditions du filtre spatio-temporel et du filtre de la vitesse instantanée.																																																														

	ogc_fid integer	track_point_id integer	point_density bigint	trackpoint_timestamp timestamp with time zone	wkb_geometry geometry(Point,2462)
789	5214	5214	7	2012-09-22 08:57:10+02	01010000209E0900000A9
790	5335	5335	7	2012-09-22 09:01:12+02	01010000209E090000003
791	5336	5336	7	2012-09-22 09:01:14+02	01010000209E090000003

t10_result_buffer1m	Création d'une zone tampon de 1 m autour de chaque point retenu suite à l'intersection des filtres. Potentiellement on se retrouve donc avec plusieurs milliers de zones tampon de 1 m
----------------------------	--

	id integer	wkb_geometry geometry(Polygon,2462)
1	1	01030000209E0900000100
2	1	01030000209E0900000100
3	1	01030000209E0900000100

t11_result_buffer1m_fusion	Fusion de l'ensemble des zones tampon de 1 m en un seul et même multi-polygone (polygone multi-parties).
-----------------------------------	--

	id integer	wkb_geometry geometry(MultiPolygon,2462)
1	1	

t12_result_buffer	<ol style="list-style-type: none"> 1. Application d'un tampon spécifique à chaque espèce (zcp_rayon) autour de la zone tampon de 1 m. Sur cette zone tampon nous devons alors retrancher 1 m. 2. Transformation du multi-polygone obtenu (polygone multi-parties) en autant de polygones que de parties constitutives du multi-polygone. Les polygones obtenus constituent alors des zones de cueillette potentielles (zcp) 3. Calcul pour ces polygones (zcp) du pourcentage que représente leur surface par rapport à la surface minimale théorique ($\pi \times zc_rayon^2$).
--------------------------	---

	id integer	area_m2 numeric	area_min_m2 numeric	pourcentage_min_area numeric	wkb_geometry geometry(Polygon,2462)
1	22	6658.10	78.54	8477.36	01030000209E090000020
2	25	295.95	78.54	376.81	01030000209E090000010
3	27	179.59	78.54	228.66	01030000209E090000010
...					
25	4	78.16	78.54	99.51	01030000209E090000010
26	3	78.16	78.54	99.51	01030000209E090000010
27	24	78.16	78.54	99.51	01030000209E090000010

t13_angle_variation	Calcul de la variation des angles pour chaque <i>trackpoint</i>
----------------------------	---

	ogc_fid integer	a1 double precision	a2 double precision	delta_angle double precision	wkb_geometry geometry(Point,2462)
1	2	-10.8651797433	-43.5492395259	32.684059782619	01010000209E090000037
2	3	-43.5492395259	-48.4369101503	4.8876706244653	01010000209E090000008
3	4	-48.4369101503	-40.2237855968	8.2131245535172	01010000209E09000002D

t14_result_buffer4valid	1. Jointure entre les tables t12 et t13 permettant de calculer
--------------------------------	--

<p>ation</p>	<p>la « moyenne de la variation de l'angle » (moy_delta_angle) pour l'ensemble des points situées à l'intérieur d'un polygone</p> <p>2. Calcul de différents paramètres pour chaque polygone</p>																																																																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>id integer</th> <th>area_m2 numeric</th> <th>pourcentage_min_area numeric</th> <th>nb_points bigint</th> <th>nb_points4moy_delta_angle bigint</th> <th>pourcentage_points4delta_ang numeric</th> <th>moy_delta_angle numeric</th> <th>wkb_geometry geometry(Polygon,2462)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>22</td> <td>6658.10</td> <td>8477.36</td> <td>6109</td> <td>1248</td> <td>20.43</td> <td>84.47</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>25</td> <td>295.95</td> <td>376.81</td> <td>204</td> <td>44</td> <td>21.57</td> <td>91.65</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>27</td> <td>179.59</td> <td>228.66</td> <td>134</td> <td>61</td> <td>45.52</td> <td>51.00</td> <td>01030000209E0900000100</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>15</td> <td>174.79</td> <td>222.55</td> <td>47</td> <td>24</td> <td>51.06</td> <td>28.74</td> <td>01030000209E0900000100</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>23</td> <td>172.27</td> <td>219.34</td> <td>197</td> <td>4</td> <td>2.03</td> <td>88.44</td> <td>01030000209E0900000100</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>26</td> <td>160.48</td> <td>204.33</td> <td>131</td> <td>13</td> <td>9.92</td> <td>71.80</td> <td>01030000209E0900000100</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>2</td> <td>153.65</td> <td>195.63</td> <td>26</td> <td>17</td> <td>65.38</td> <td>12.04</td> <td>01030000209E0900000100</td> </tr> <tr> <td colspan="9">...</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>20</td> <td>78.16</td> <td>99.51</td> <td>11</td> <td>9</td> <td>81.82</td> <td>8.96</td> <td>01030000209E0900000100</td> </tr> <tr> <td>26</td> <td>10</td> <td>78.16</td> <td>99.51</td> <td>7</td> <td>5</td> <td>71.43</td> <td>7.75</td> <td>01030000209E0900000100</td> </tr> <tr> <td>27</td> <td>21</td> <td>78.16</td> <td>99.51</td> <td>12</td> <td>6</td> <td>50.00</td> <td>4.14</td> <td>01030000209E0900000100</td> </tr> </tbody> </table>			id integer	area_m2 numeric	pourcentage_min_area numeric	nb_points bigint	nb_points4moy_delta_angle bigint	pourcentage_points4delta_ang numeric	moy_delta_angle numeric	wkb_geometry geometry(Polygon,2462)	1	22	6658.10	8477.36	6109	1248	20.43	84.47		2	25	295.95	376.81	204	44	21.57	91.65		3	27	179.59	228.66	134	61	45.52	51.00	01030000209E0900000100	4	15	174.79	222.55	47	24	51.06	28.74	01030000209E0900000100	5	23	172.27	219.34	197	4	2.03	88.44	01030000209E0900000100	6	26	160.48	204.33	131	13	9.92	71.80	01030000209E0900000100	7	2	153.65	195.63	26	17	65.38	12.04	01030000209E0900000100	...									25	20	78.16	99.51	11	9	81.82	8.96	01030000209E0900000100	26	10	78.16	99.51	7	5	71.43	7.75	01030000209E0900000100	27	21	78.16	99.51	12	6	50.00	4.14	01030000209E0900000100
	id integer	area_m2 numeric	pourcentage_min_area numeric	nb_points bigint	nb_points4moy_delta_angle bigint	pourcentage_points4delta_ang numeric	moy_delta_angle numeric	wkb_geometry geometry(Polygon,2462)																																																																																																					
1	22	6658.10	8477.36	6109	1248	20.43	84.47																																																																																																						
2	25	295.95	376.81	204	44	21.57	91.65																																																																																																						
3	27	179.59	228.66	134	61	45.52	51.00	01030000209E0900000100																																																																																																					
4	15	174.79	222.55	47	24	51.06	28.74	01030000209E0900000100																																																																																																					
5	23	172.27	219.34	197	4	2.03	88.44	01030000209E0900000100																																																																																																					
6	26	160.48	204.33	131	13	9.92	71.80	01030000209E0900000100																																																																																																					
7	2	153.65	195.63	26	17	65.38	12.04	01030000209E0900000100																																																																																																					
...																																																																																																													
25	20	78.16	99.51	11	9	81.82	8.96	01030000209E0900000100																																																																																																					
26	10	78.16	99.51	7	5	71.43	7.75	01030000209E0900000100																																																																																																					
27	21	78.16	99.51	12	6	50.00	4.14	01030000209E0900000100																																																																																																					
<p>t15_result</p>	<p>Validation des zones de cueillettes potentielles qui satisfont aux critères correspondant aux « valeurs seuils » issues des variables zcp_f_surf_min et zcp_moy_delta_angles</p>																																																																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>id integer</th> <th>pourcentage_min_area numeric</th> <th>moy_delta_angle numeric</th> <th>wkb_geometry geometry(Polygon,2462)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>22</td> <td>8477.36</td> <td>84.47</td> <td>01030000209E0900000200</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>25</td> <td>376.81</td> <td>91.65</td> <td>01030000209E0900000100</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>23</td> <td>219.34</td> <td>88.44</td> <td>01030000209E0900000100</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>26</td> <td>204.33</td> <td>71.80</td> <td>01030000209E0900000100</td> </tr> </tbody> </table>			id integer	pourcentage_min_area numeric	moy_delta_angle numeric	wkb_geometry geometry(Polygon,2462)	1	22	8477.36	84.47	01030000209E0900000200	2	25	376.81	91.65	01030000209E0900000100	3	23	219.34	88.44	01030000209E0900000100	4	26	204.33	71.80	01030000209E0900000100																																																																																			
	id integer	pourcentage_min_area numeric	moy_delta_angle numeric	wkb_geometry geometry(Polygon,2462)																																																																																																									
1	22	8477.36	84.47	01030000209E0900000200																																																																																																									
2	25	376.81	91.65	01030000209E0900000100																																																																																																									
3	23	219.34	88.44	01030000209E0900000100																																																																																																									
4	26	204.33	71.80	01030000209E0900000100																																																																																																									
<p>t16_result_fusion</p>	<p>Fusion des différents objets géographiques correspondant aux zones de cueillettes en un seul objet (1 ligne). Rajout de certaines données attributaires comme la « quantité_kg », la « surface_kg », la « date de cueillette » et des identifiants afin de faire le lien avec d'autres tables de la base (voir l'« observatoire », sujet du chapitre 6).</p>																																																																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>id integer</th> <th>process_id character varying(50)</th> <th>id_groupe_pam integer</th> <th>id_acteur integer</th> <th>date_cueillette date</th> <th>quantite_kg real</th> <th>surface_m2 real</th> <th>wkb_geometry geometry(MultiPolygon,2462)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>salvia_officinalis_20120922</td> <td>250</td> <td>2</td> <td>2012-09-22</td> <td>60</td> <td>7286.8</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		id integer	process_id character varying(50)	id_groupe_pam integer	id_acteur integer	date_cueillette date	quantite_kg real	surface_m2 real	wkb_geometry geometry(MultiPolygon,2462)	1	salvia_officinalis_20120922	250	2	2012-09-22	60	7286.8																																																																																													
id integer	process_id character varying(50)	id_groupe_pam integer	id_acteur integer	date_cueillette date	quantite_kg real	surface_m2 real	wkb_geometry geometry(MultiPolygon,2462)																																																																																																						
1	salvia_officinalis_20120922	250	2	2012-09-22	60	7286.8																																																																																																							
<p>zc</p>	<p>Copie de la table t16_result_fusion dans le schéma gps_habitat afin de la conserver. La zcp (zone de cueillette potentielle) devient alors une zc (zone de cueillette) retenue.</p>																																																																																																												

Grâce à la génération de requêtes SQL ; l'ensemble du traitement des données (de l'importation initiale des données GPS à la restitution finale d'une surface représentant une zone d'habitat) se fait de façon automatisée. Ceci permet de tester rapidement plusieurs scenarii, ce qui fera l'objet du chapitre 5. La requête complète (SQL) de la création de toutes les tables se trouve dans l'annexe n°9.

Synthèse du chapitre 4

Ce chapitre avait pour objectif de systématiser une approche logicielle qui permet de traduire les filtres théoriques en langage SQL, et de traiter les traces GPS de façon automatique.

Pour cela, dans la première partie, nous avons présenté son infrastructure informatique, composée d'outils qui remplissent des rôles distincts :

- **acquisition** : géo-localisation de l'activité du cueilleur (GPS) et documentation de celle-ci de façon détaillée (à l'aide de photo géo-référencées et de vidéos)
- **conversion** des données GPX en WKB afin de les importer dans la base de données PostgreSQL/PostGIS
- **stockage et traitement** de données au sein d'une base de données spatiale (PostGIS/PostgreSQL)
- **visualisation** des données par l'intermédiaire d'un logiciel SIG (QGIS) et un logiciel de statistique (R) pour représenter en trois dimensions le cheminement spatio-temporel du cueilleur.

Dans une deuxième partie, nous avons expliqué comment s'effectue la traduction des filtres en langage informatique, le « **SQL spatial** ». Le « SQL spatial » constitue l'élément central du traitement des données. Ainsi, à chaque filtre correspond une requête de « SQL spatial ». Tous les traitements à réaliser ont été rassemblés au sein d'un même « fichier modèle » au format SQL. Le traitement complet commence par l'importation des fichiers GPS dans la base, est suivi par la substitution de variables sur le « fichier modèle », puis fini par l'exécution de l'ensemble des commandes SQL.

Les différentes étapes du traitement sont exécutées et chaînées de façon automatique en s'appuyant sur un langage de programmation (PHP)

Le résultat final du traitement est une zone de cueillette (zc) qui correspond à l'action de cueillette d'une personne et à la récolte d'une seule espèce de plante sur une journée.

Ces zones de cueillette servent d'élément de base permettant de reconstituer l'habitat d'une plante à une échelle plus large par agrégation des zones individuelles (voir chapitre 6).

Le **modèle expérimental** a fait l'objet de tests pour trois types de plantes aromatiques et médicinales :

- la sauge pour les herbacées
- le romarin pour les arbustes
- le tilleul pour les arbres.

Cette expérimentation concrète fait l'objet du chapitre suivant.

CHAPITRE 5. TESTS ET RESULTATS DE LA MODELISATION: CAS DE LA SAUGE, DU TILLEUL ET DU ROMARIN

Introduction

Ce chapitre est consacré à l'analyse des trajets du cueilleur pour trois types de plantes : la sauge (herbacée), le romarin (sous-arbrisseau) et le tilleul (arbre). Leur différence de taille a été le critère déterminant le choix de ces plantes. La construction théorique des filtres et du modèle expérimental permettant d'isoler les zones de cueillette est mise à l'épreuve par des séries de vérifications empiriques sur le terrain.

Les enquêtes de terrain ont permis de valider avec les cueilleurs les caractéristiques des habitats des plantes. Les photos géo-localisées prises sur le terrain ont permis de resituer les actions dans leur contexte.

Les filtres construits dans notre modèle théorique ont été appliqués à chaque trace GPS et affinés par la suite. La démarche a consisté à définir pour chaque plante les paramètres spatio-temporels (seuils de distance et d'intervalles de temps) qui permettent de distinguer les points de déplacement des points stationnaires, pour ne retenir in fine que les points relevant de l'action de cueillette. Ce faisant, en ciblant l'action de cueillette, nous arrivons à définir progressivement les zones de cueillette des plantes.

Au fur et à mesure, par une démarche itérative, nous avons amélioré les seuils pour chaque filtre. Le seuil d'application du filtre de la vitesse instantanée, celui qui sert à différencier les points stationnaires des points de déplacement a été le même pour toutes les plantes, alors que, les filtres de densité spatio-temporelle, de surface et de moyenne des angles ont dû être adaptés à chaque plante.

Enfin, des analyses de cumuls de traces ont permis de tester l'échantillon en appliquant le modèle expérimental sur des durées de cueillette plus longues (une semaine).

L'évaluation des marges d'erreurs a fait l'objet d'estimations qui nécessitent de plus amples validations. La confrontation du modèle théorique aux tests expérimentaux semble confirmer les hypothèses théoriques et méthodologiques de construction de filtres spatio-temporels comme déterminants des zones de cueillette des plantes.

5.1. Application du modèle pour les habitats d'herbacées : le cas de la sauge

L'approche cueilleur ainsi que l'analyse des traces du capteur humain GPS supposent plusieurs niveaux d'intervention. Un premier niveau concerne le cueilleur et son comportement : l'adoption et l'appropriation par les cueilleurs d'outils de traçabilité est un enjeu en soit. Je n'ai pas travaillé sur cet aspect de psychologie sociale, mais j'ai dû expliquer aux cueilleurs qu'il s'agissait d'une méthode n'ayant pas pour but d'« espionner » mais de fournir des informations sur l'exploitation des PAM afin de protéger et de gérer durablement cette ressource. Ce type d'explication n'est en général pas suffisant pour que l'outil soit approprié, mais il a été suffisant dans notre cas, d'une part parce que nous travaillions sur des échantillons réduits et d'autre part parce que nous connaissions les personnes qui ont bien voulu tester avec nous l'outil GPS.

De manière opérationnelle, j'accompagnais le cueilleur dans sa démarche de cueillette puis je récupérais à la fin de chaque journée les traces GPS pour les analyser. Ne connaissant pas au début la vitesse d'une action de cueillette, j'ai fixé une valeur *a priori*, en déterminant un pas de temps d'enregistrement de 2 s.

5.1.1. L'information générale sur le cueilleur, son activité de cueillette et présentation du trajet effectué

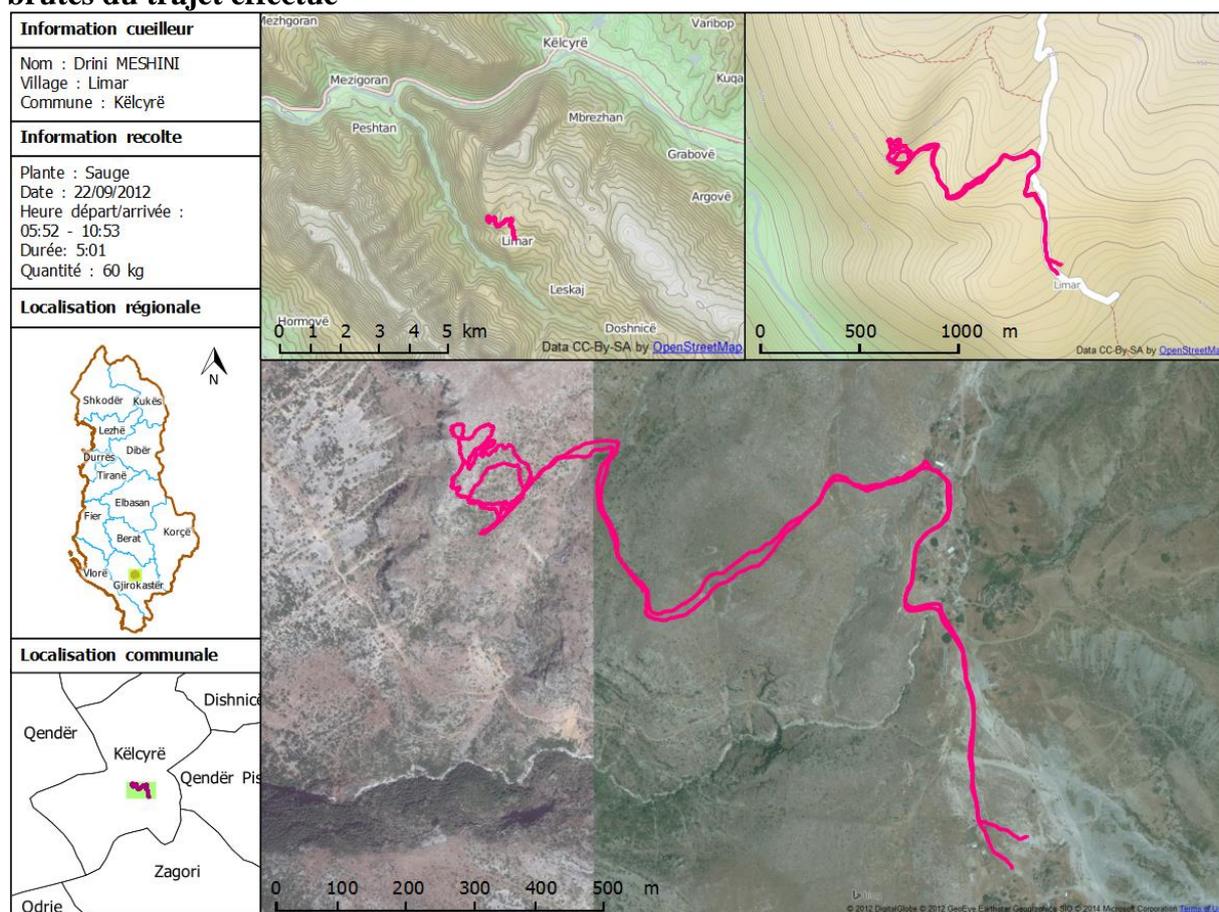
Le premier test méthodologique a été effectué pour la sauge dans le village de Limar, sur la commune de Këlcyrë (district de Përmet). Nous avons confié un appareil GPS à un cueilleur, (D.M.), qui avait pour seule consigne de d'allumer le GPS avant de partir. Il était convenu que le départ correspondrait au moment où il quitterait sa maison.

L'activité de cueillette a duré 5 heures, de 5h 52 à 10h 53 du matin. La récolte a été de 60 kg de sauge fraîche. Nous avons photographié durant l'activité les actions principales : départ, petite pose, récolte, chargement, arrivée et déchargement des plantes récoltées, et nous avons filmé l'action de récolte pour voir la durée passée sur chaque petite zone. Nous avons également pris des notes manuelles pour mémoriser les lieux, les types de plantes ou les quantités récoltées.

La figure 5.1 permet de visualiser en vis-à-vis les informations structurées d'identité contextuelle et les informations spatiales. Dans les parties de gauche sont renseignés les champs d'identification et de localisation contextuelle.

Les deux premiers blocs d'informations sont dédiés à des champs systématiques. Ils fournissent les données relatives au cueilleur et à son environnement (nom, village et commune) et les données relatives à la cueillette (type de plante, date, heure, durée et quantité récoltée). Les deux blocs inférieurs donnent des informations sur la situation du lieu de cueillette, en relation avec le découpage régional et communal de l'Albanie. Ces cartes de situation administrative ne sont pas à l'échelle, elles servent de point de repère visuel contextualiser des lieux de cueillette. Le nom du village de Kelcyre se trouve à la fois dans la localisation communale et dans la fiche d'identité du cueilleur. Le côté droit de la figure permet de visualiser la collecte à différentes échelles spatiales : trois échelles ont été utilisées afin de préciser le trajet du cueilleur. Les deux premiers fonds de carte ont été extraits de la base d'information Open Street Map et le dernier provient des fonds de carte Google Earth.

Figure 5.1. Information générale sur le cueilleur, son activité de cueillette et les traces brutes du trajet effectué



Source : réalisé par l'auteur, 2013

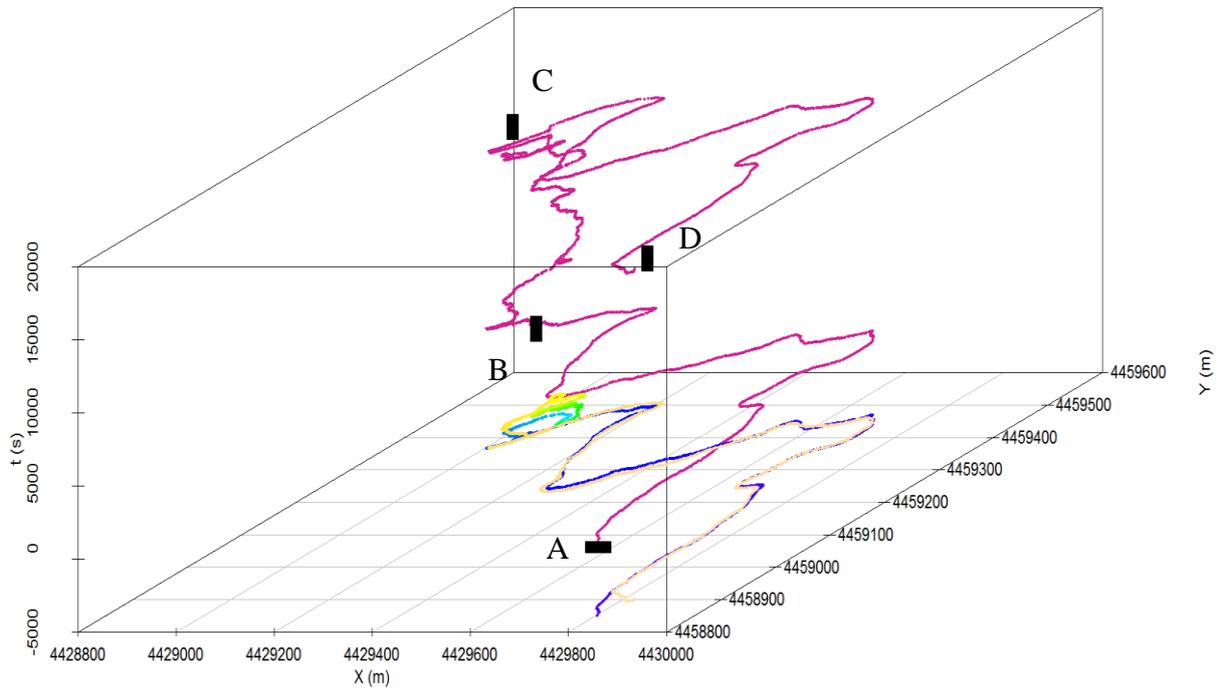
Les traces brutes figurées en rose sur les cartes proviennent des données GPS récupérées. Elles ont été superposées à l'échelle sur les différents fonds de cartes. Elles signalent de manière visuelle le parcours réalisé dans une journée de cueillette. Cette vision synthétique facilite la localisation de l'activité mais ne permet pas de conclusions formelles sur la localisation de l'habitat de la plante.

5.1.2. Identification des actions de cueillette de sauge

5.1.2.1. Présentation du cheminement spatio-temporel du trajet

Les traces GPS ont été analysées avec un SIG. Le trajet constitue un cheminement spatio-temporel représenté en 3D dont l'axe vertical représente le temps (s) et les deux plans de coordonnées X et Y représentent les distances (m), comme le montre la figure 5.2:

Figure 5.2. Présentation du cheminement spatio-temporel du cueilleur de sauge



Source : par l'auteur, 2013

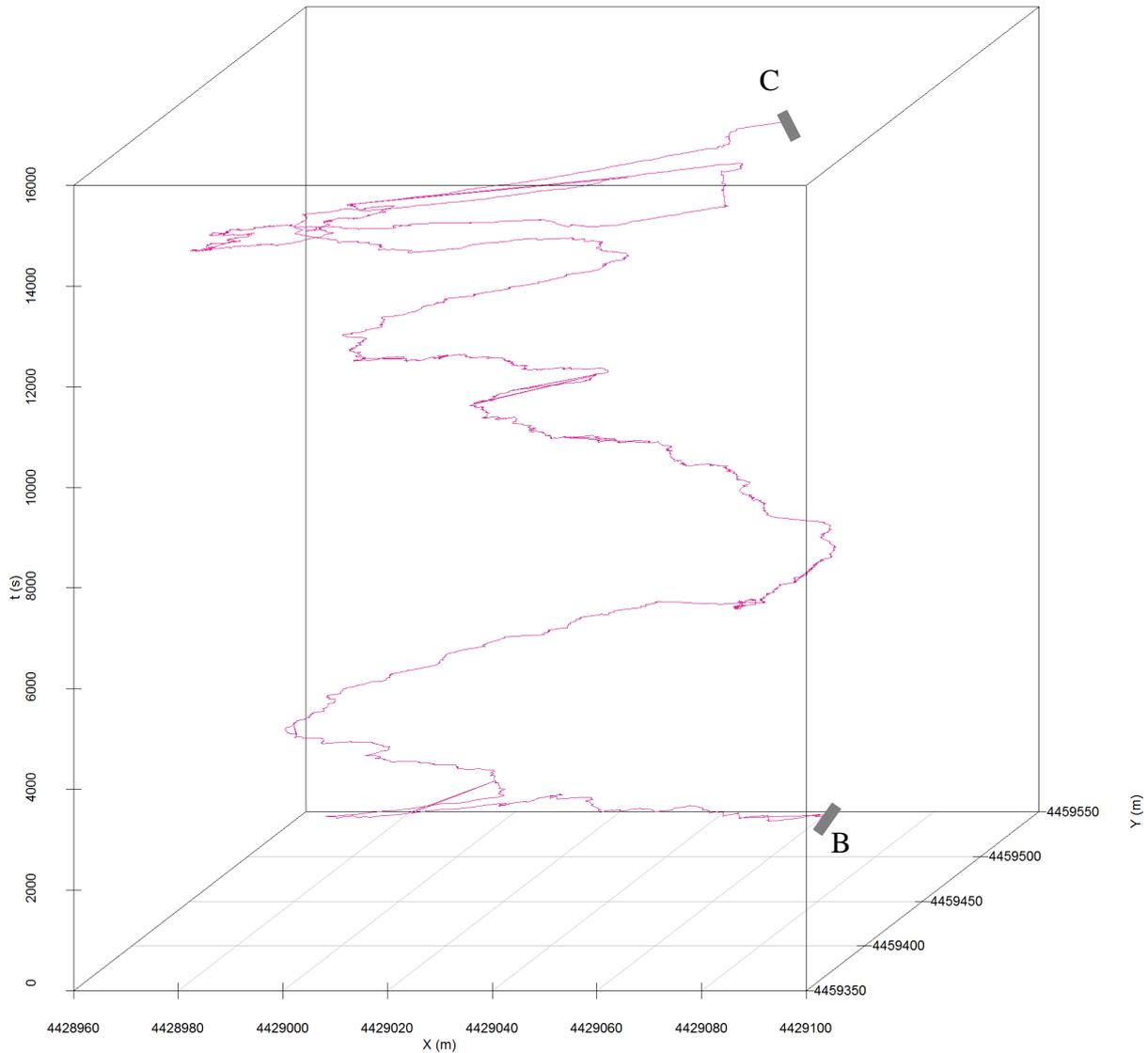
Ces traces sont fonction de différents paramètres présentés dans le tableau 5.1 :

Tableau 5.1. Les paramètres du trajet (track GPS) pour la sauge

Caractéristiques	Quantité	Unité
Type d'enregistrement (le pas de temps)	2	s
Temps de début-fin	6 :03: 19 -10 :57 :15	h
Nombre total de <i>trackpoints</i>	8817	points
Distance totale du trajet	5,364 (distance 3D)	km
Vitesse moyenne du cueilleur	1	m/s
Altitude minimale et maximale	700 - 835	m
...

Visuellement, nous pouvons découper ce cheminement spatio-temporel en trois parties : AB, CD et BC. De façon visuelle, les parties AB et CD s'étalent plus horizontales dans l'espace et les trajets sont plus linéaires alors que la partie BC est plus verticale et occupe peu d'espace. A priori, nous pensons que les parties AB et CD sont les trajets d'aller-retour, et BC désigne la zone de cueillette (voir figure 5.3) :

Figure 5.3. Présentation hypothétique de la zone de cueillette pour la sauge



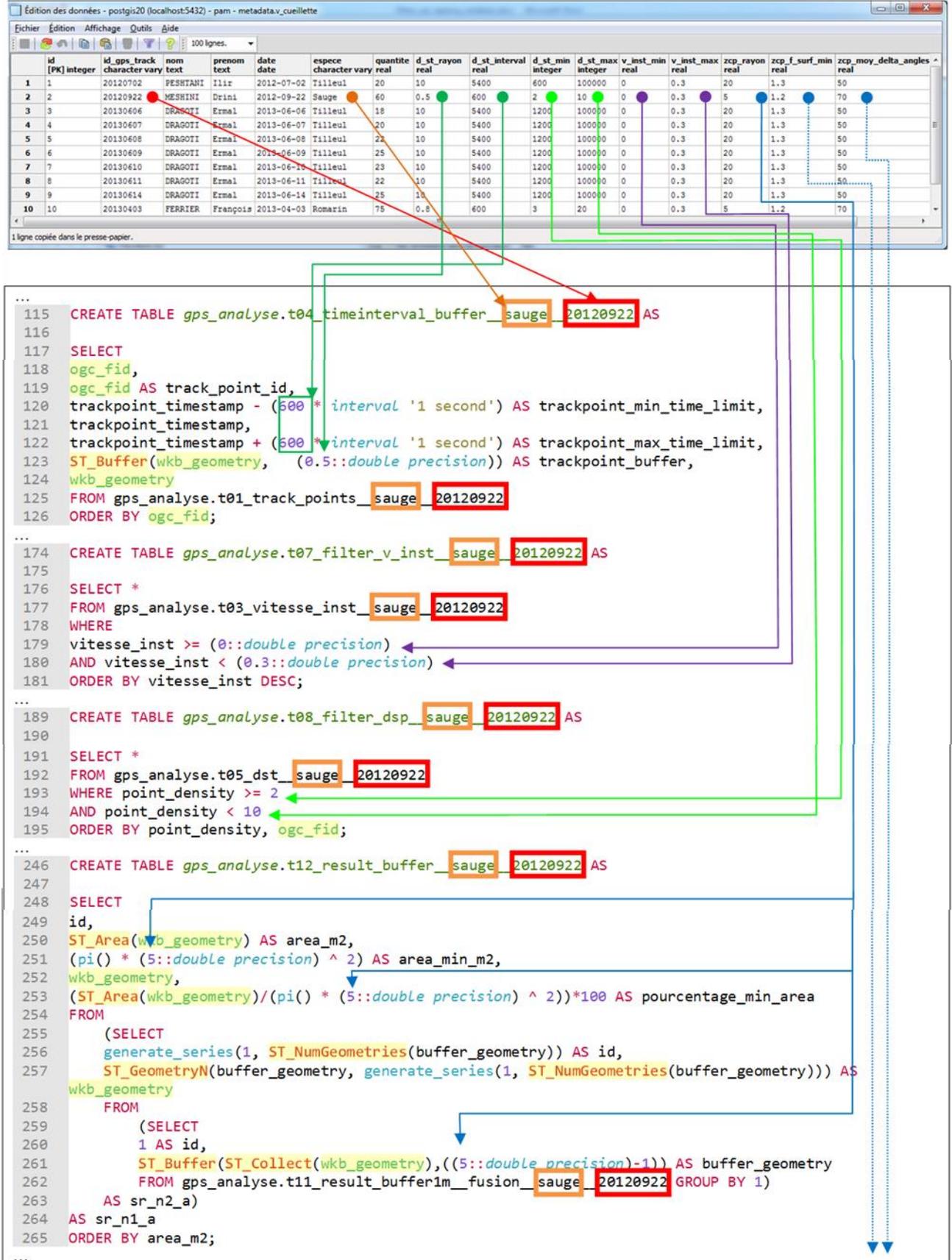
Source : par l'auteur, 2013

L'analyse statistique des *trackpoints* du trajet permet d'isoler les actions de cueillette au sens strict des autres actions du cueilleur. Les filtres que nous avons construits dans le modèle théorique sont utilisés.

5.1.2.2. Tests du modèle expérimental

Pour tester le modèle, j'ai appliqué pour chaque plante les filtres en fonction des seuils et les intervalles prédéterminés. Le schéma suivant (figure 5.4) montre, dans le cas de sauge, un aperçu détaillé du processus d'application des seuils et des intervalles à l'ensemble des filtres.

Figure 5.4. L'application des seuils des filtres pour délimiter l'habitat de la sauge



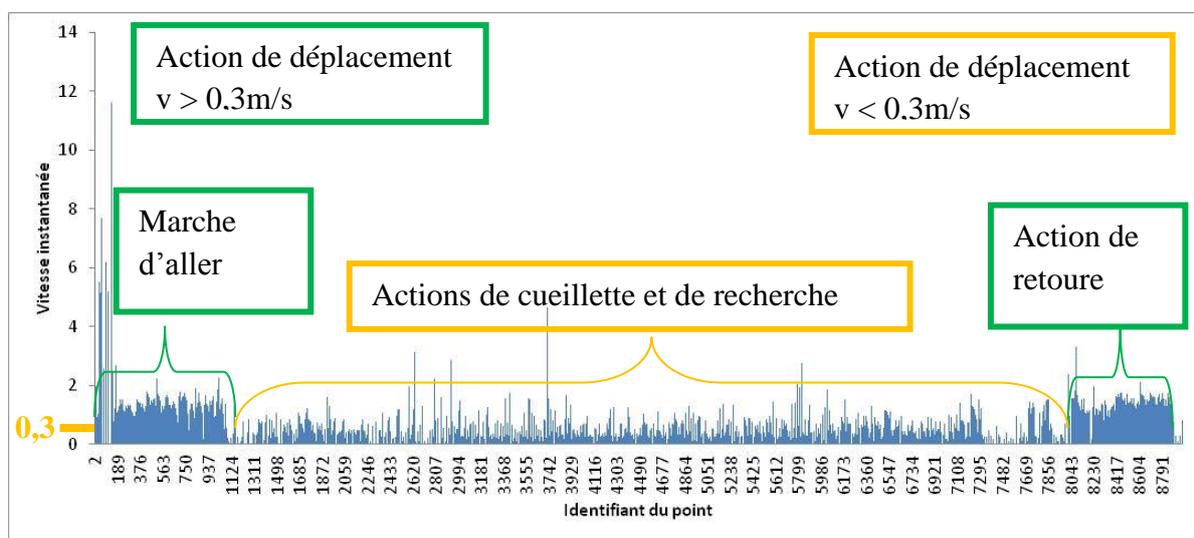
Source : par l'auteur, 2013

a) *Application du filtre de vitesse instantanée*

Le filtre de vitesse, comme nous l'avons expliqué dans le chapitre 2, sert à distinguer les points stationnaires des points de déplacement. La vitesse est calculée en faisant le rapport entre les segments, entre les points et le temps d'enregistrement fixé à 2 s par point. En appliquant ce filtre nous constatons une variation de vitesse qui se situe entre 0 m/s et 5 m/s, ce qui représente la limite courante de mesure de la vitesse de marche à pied.

Pour exprimer visuellement ce filtre, nous avons construit un diagramme de distribution (figure 5.5).

Figure 5.5. Diagramme de distribution de la vitesse instantanée pour tous les points du trajet dans le cas de sauge.



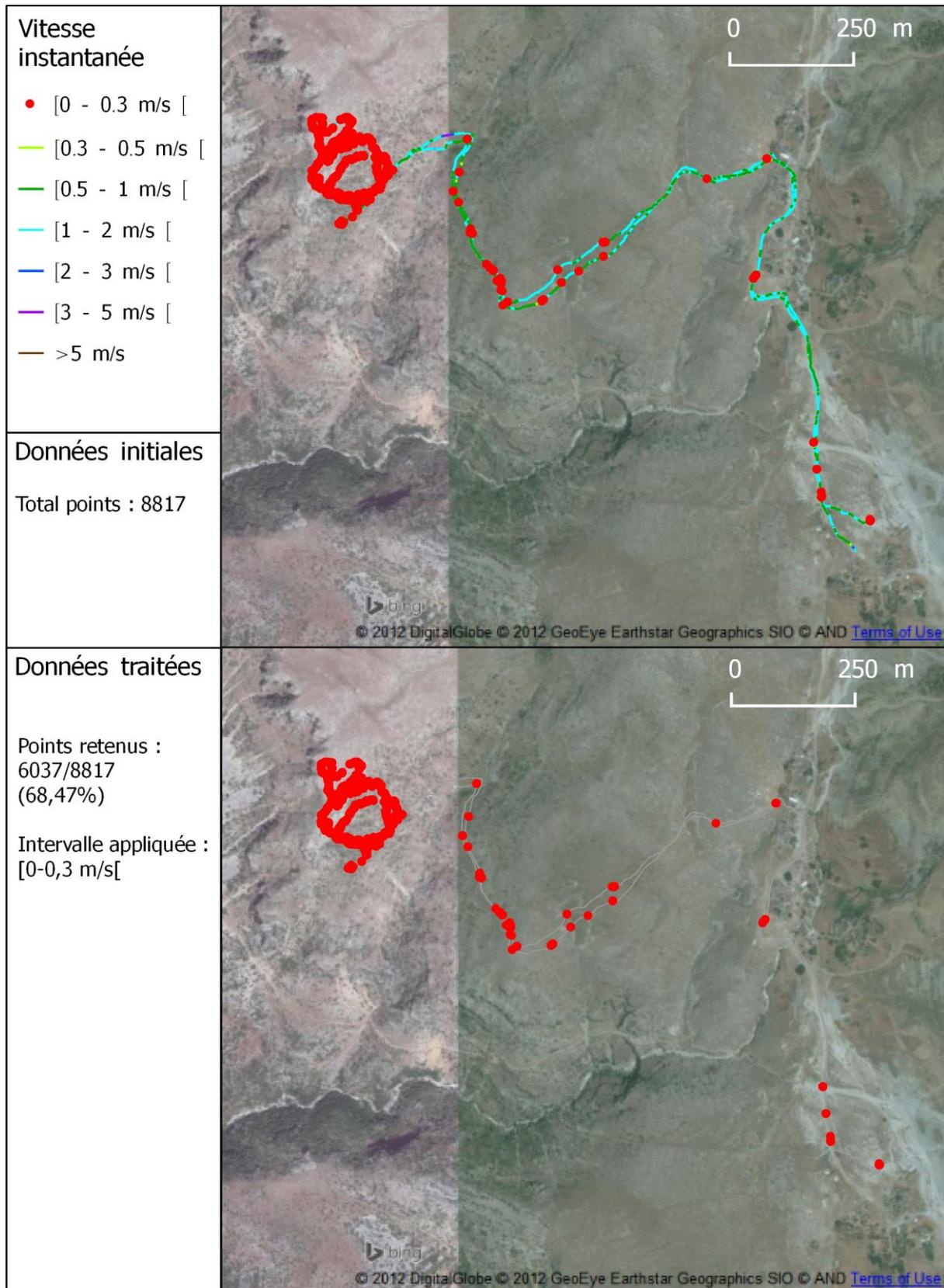
Source : par l'auteur, 2014

La vitesse instantanée est en fonction des comportements traduits en points qui représentent les actions du cueilleur. Normalement, celles qui dépassent 2m/s, représentent des anomalies de l'enregistrement du GPS car nous étions dans un terrain très escarpé et la vitesse moyenne était 1m/s (tableau 5.1).

Comme on peut le voir tous les points qui ont une vitesse inférieure à 0,3 m/s, sont des points stationnaires. Ces points pour nous font partie des points représentant les actions stationnaires, donc, celles de cueillette et de repos. Les points qui ont la vitesse supérieure ou égale à 0,3 m/s représentent les actions de déplacements. Dans la partie avec accolade en couleur orange, il est très difficile d'identifier les actions du cueilleur, mais a priori, nous pensons que soient les actions de cueillette au sens strict, les actions de recherche et celles de poses. Pour les parties avec les accolades en couleur vert, nous supposons qu'elles représentent les trajets d'aller- retour.

Dans la figure 5.6, nous avons dans la première image la présentation de la vitesse de chaque point de déplacement selon une sémiologie graphique qui est explicitée dans la légende figurant sur la gauche. Les points stationnaires caractérisant l'immobilité du cueilleur sont compris dans l'intervalle de vitesse de [0 – 0,3 m/s] et ils sont colorisés en rouge. Les autres points ayant une vitesse $\geq 0,3$ m/s ont des couleurs différentes selon la vitesse.

Figure 5.6. L'application du filtre de la vitesse instantanée au cas du cueilleur cas de sauge.



Source : réalisé par l'auteur, 2013

Visuellement, nous pouvons remarquer que les trajets apparaissant dans la figure 5.6 semblent correspondre aux segments du cheminement spatio-temporel de la figure 5.2 mais aussi au diagramme de distribution dans la figure 5.5. Sur les 8817 points du total, 6037 points sont stationnaires soit 68,47 % des points, comme le renseigne le cadre inférieur gauche de la figure 5.6.

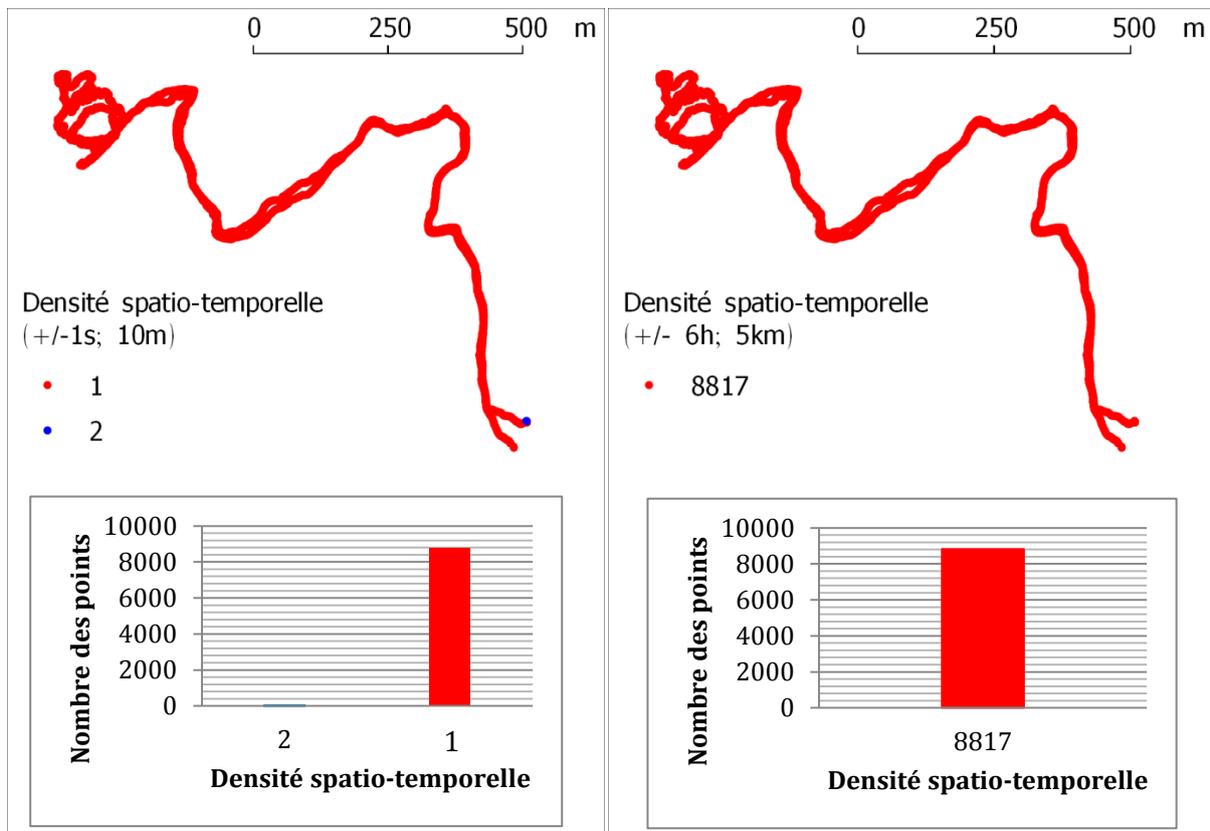
b) Application du filtre de densité spatio-temporelle

Pour le filtre de densité spatio-temporelle, il a fallu trouver les paramètres spatio-temporels qui permettent d'obtenir une densité qui caractérise le comportement du cueilleur et qui autorisent l'identification des points appartenant à l'action de cueillette.

- Cas de « perte de sens »

Densité constante : les valeurs extrêmes sont de ± 1 s et de 2 s (le temps d'enregistrement des points GPS) pour un rayon de 5 km qui correspond à la longueur du trajet. Quels que soient les autres paramètres combinés à ces deux valeurs, on obtient une densité constante. La figure 5.7 montre l'application des valeurs extrêmes :

Figure 5.7. Le cas de la densité constante : à gauche cas (a) densité 1, intervalle de temps égal à l'enregistrement des points GPS ; à droite cas (b) densité maximale, le rayon couvre tout le trajet.



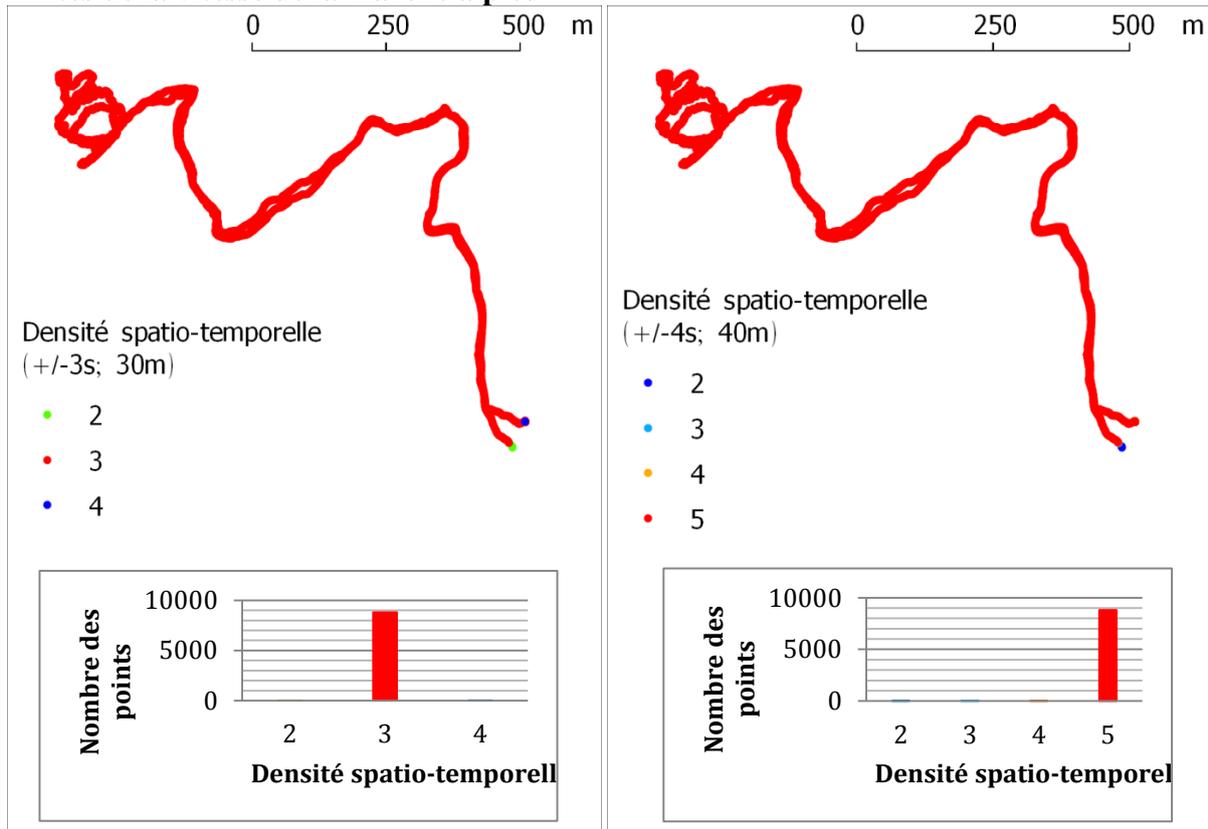
Source : par l'auteur, 2013

Par exemple, si on applique le filtre pour la première valeur avec les paramètres (± 1 s ; 10 m), on voit que le diagramme de distribution a une densité constante de 1 point. La

densité 2 est valable pour le premier et le dernier point. Les densités sont représentées dans la légende de gauche par un point rouge et un point bleu correspondant soit au démarrage soit à l'arrêt du GPS. Si l'on modifie la valeur du rayon en prenant les paramètres ($\pm 6h$; 5 km), la densité maximale obtenue est de 8817 points.

Lorsqu'on ajuste l'intervalle du temps et le rayon de la distance aux limites de vitesse de la marche à pied, (valeurs ($\pm 3s$, 30m) et ($\pm 4s$, 40m) par exemple), la densité spatio-temporelle est constante (voir figure 5.8) :

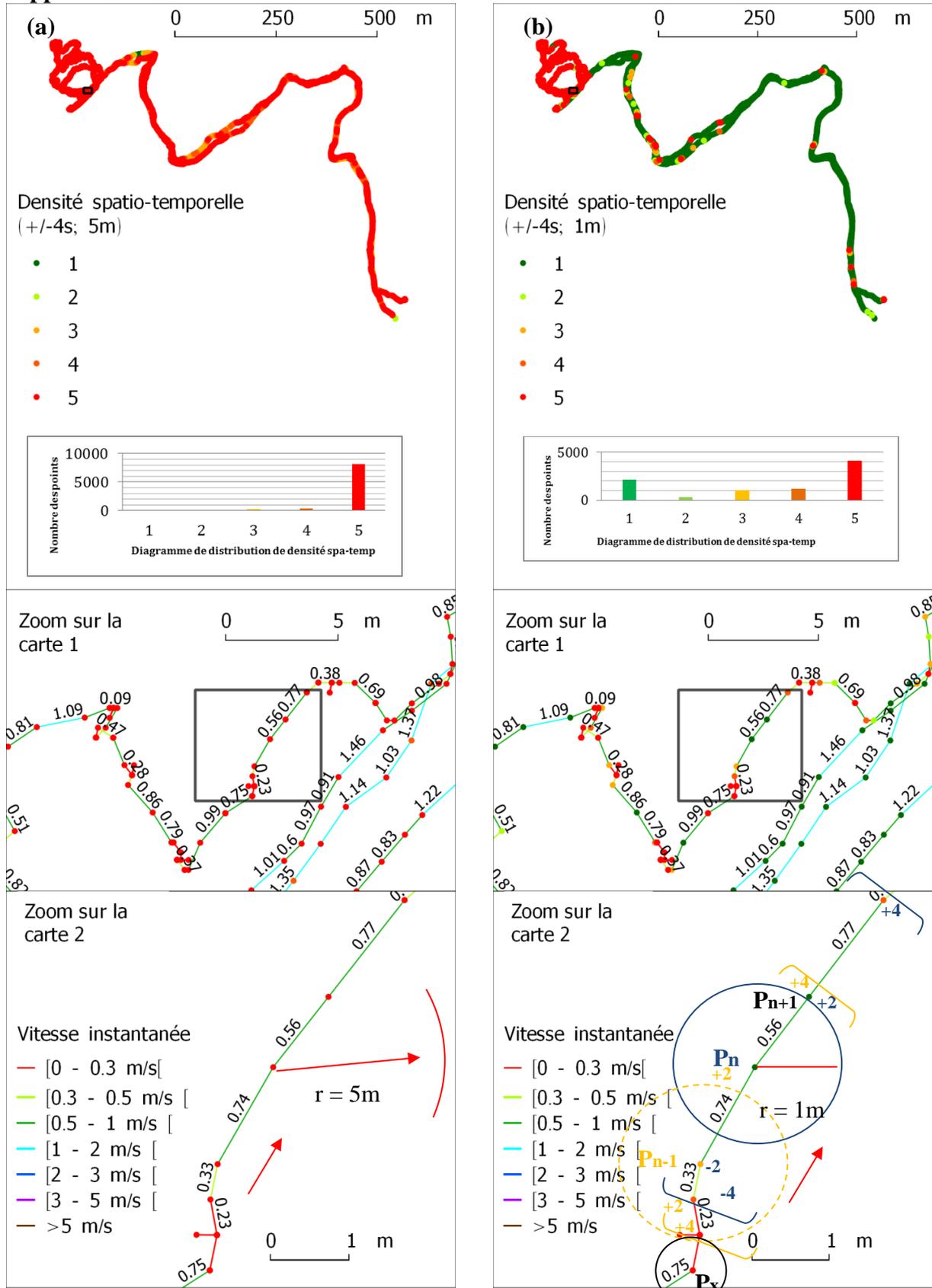
Figure 5.8. Le cas de la densité constante, intervalle de temps et rayon équivalents aux limites de la vitesse de la marche à pied



Source : par l'auteur, 2013

Nous pouvons faire le même constat jusqu'à un rapport entre la distance (le rayon) et le temps d'intervalle < 0.3 m/s. Les points de déplacement ont alors la même densité que les points stationnaires. Dans l'exemple présenté dans la figure 5.9, le couple des valeurs ($\pm 4s$, 5m) a un rapport égal à 1,25 m/s ($5m/4s$). C'est-à-dire que les points dont la vitesse est inférieure à 1,25 m/s ne peuvent pas être identifiés car ils ont la même densité.

Figure 5.9. Le cas de la densité variable : cas (a) le rapport est > 0.3 m/s ; cas (b) le rapport est < 0.3 m/s



Source : par l'auteur, 2013

Le zoom réalisé sur le cas (a) montre que les points stationnaires qui ont une vitesse < 0.3 m/s ont la même densité que ceux ayant une vitesse supérieure au seuil. Seuls les points qui ont une vitesse supérieure à 1,25 m/s prennent une densité variable selon la vitesse du cueilleur : 1 ; 2 ; 3 ou 4.

- **Cas où le filtre ne peut pas être appliqué pour identifier les points stationnaires**

Augmentation artificielle de densité. Si nous continuons à diminuer le rapport entre la distance et l'intervalle de temps < 0.3 m/s, nous obtenons une densité qui tend à distinguer en partie les points stationnaires des points de déplacement. Par exemple, avec un rayon de 1 m et un rapport de 0,25 m/s, plusieurs points de déplacement changent de densité : 5 à 4, 3, 2 et 1 ; ces changements sont matérialisés par les variations de couleur visibles dans de la figure 5.9, représentant le cas (b).

Cependant, les points de déplacement proches des points stationnaires prennent artificiellement une densité équivalente. Les points de déplacement qui se distinguent le plus clairement sont les points qui ont la densité égale à 1. Par contre, pour les autres, la densité supérieure à 1 est artificielle. Par exemple, si le cueilleur se déplace selon la flèche rouge, et si on prend le point P_n (la couleur bleu), avec l'intervalle $\pm 4s$, on a une densité de 5 alors qu'avec le rayon de 1 m, la densité dépend de la vitesse du cueilleur au point P_n et au point suivant P_{n+1} . Elle est de 0,74 m/s au point P_n et de 0,56 au point P_{n+1} . La densité pour la distance est égale à 1. L'intersection entre ces deux densités est la densité égale à 1. Donc, il est clair que ce point est un point de déplacement.

Maintenant, si nous prenons le point précédent P_{n-1} (couleur orange), normalement ce dernier est un point de déplacement car la vitesse est de 0,33 m/s. Selon les calculs de densité spatio-temporelle, la densité est de 3 points. Cette densité augmente artificiellement pour les points stationnaires dont la vitesse instantanée est inférieure à 0,3 m/s. Dans le cas précédent elle est de 0,23 m/s. Le même raisonnement vaut pour le point P_x qui a une vitesse 0,75 m/s. Il est un point de déplacement avec une densité de 3 points.

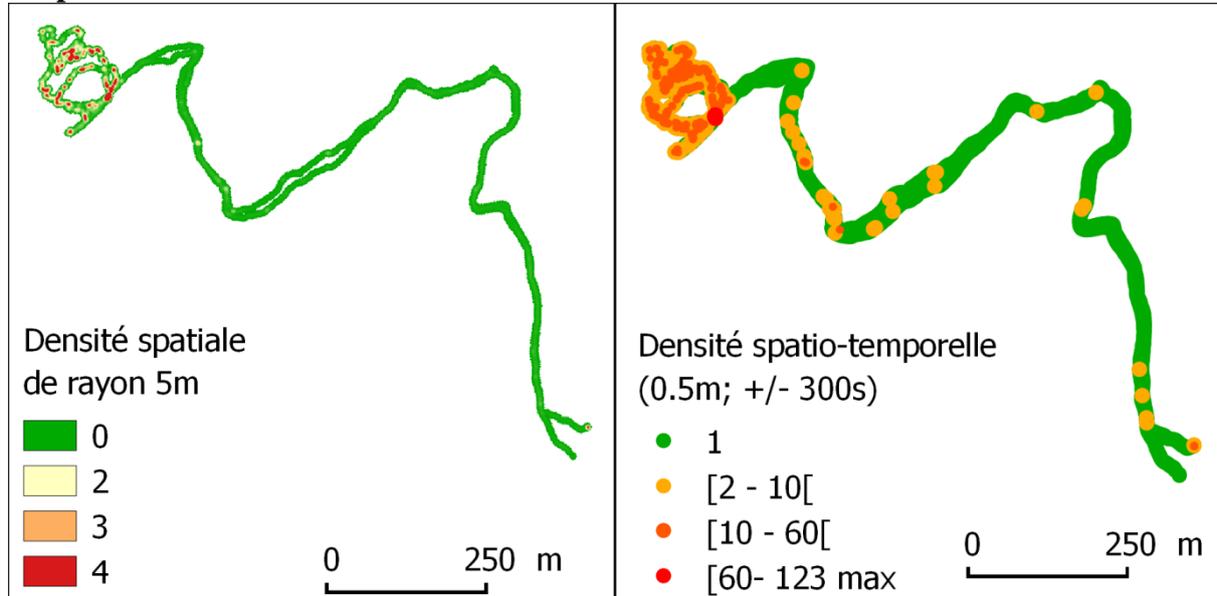
La solution pourrait être la réduction de rayonnement de la distance à 0,3 m, afin d'obtenir une densité égale à 1 pour tous les points de déplacement. Mais, même dans ce cas, la distinction entre des points d'état stationnaire et de déplacement achoppe sur la succession de points comme dans le cas du point P_{n-1} suivi par un autre point de déplacement. Par contre si le point de déplacement P_x est suivi d'un point stationnaire, on ne peut pas les séparer car leur densité est supérieure au réel. En plus, la réduction du rayon minimum n'est pas conseillée du fait des erreurs techniques de l'appareil GPS.

En conséquence nous avons choisi d'appliquer le filtre de la vitesse instantanée et d'utiliser la densité spatio-temporelle afin de caractériser les points en fonction du temps de chaque action de cueillette. Pour le filtre spatio-temporel, le rayonnement est fixé à 0,5 m et le temps d'intervalle est de ± 300 s. Sachant que le temps de cueillette ne dure pas plus de 20 s, ce choix permet de révéler d'autres types d'actions ou d'états tels que le repos.

- **Avantage de l'indicateur de densité spatio-temporelle par rapport à la carte de chaleur**

Comme nous l'avons dit dans le chapitre 4, la densité est utilisée par les logiciels cartographiques comme QGIS ou ArcGis pour construire la carte de la chaleur de plusieurs phénomènes. La figure 5.10 met en regard les deux cartes ; à gauche figure la carte de chaleur et à droite la carte de densité spatio-temporelle dont les paramètres ont été réglés à : $\pm 300s$; 0,5m.

Figure 5.10. Comparaison entre la carte de chaleur et la carte de densité spatio-temporelle



Source : par l'auteur, 2013

Comme on peut le voir, elles se ressemblent beaucoup, mais notre indicateur spatio-temporel permet de mieux identifier les actions de cueillette. Sachant que chaque action se caractérise par une moyenne temporelle traduite en densité de points, il nous est facile d'isoler les points qui ont la densité qui nous intéresse.

- **Application du filtre de densité spatio-temporelle à l'identification de l'action de cueillette**

Pour arriver à identifier l'action de cueillette, il nous faut donc fixer le seuil de densité spatio-temporelle. Afin d'établir la correspondance la plus juste possible, nous avons chronométré plusieurs fois le temps la cueillette. Ces temps sont variables en fonction de la période de la journée et donc de l'état de fatigue du cueilleur : l'intervalle varie entre 3 s et 20 s. Cela se traduit par un intervalle de densité de 2 à 8 points soit [2-8]. Mais, en prenant en compte les densités artificielles dues aux nombreux passages que le cueilleur effectue pour ramasser une plante, nous avons opté pour un semi intervalle de [2-10[.

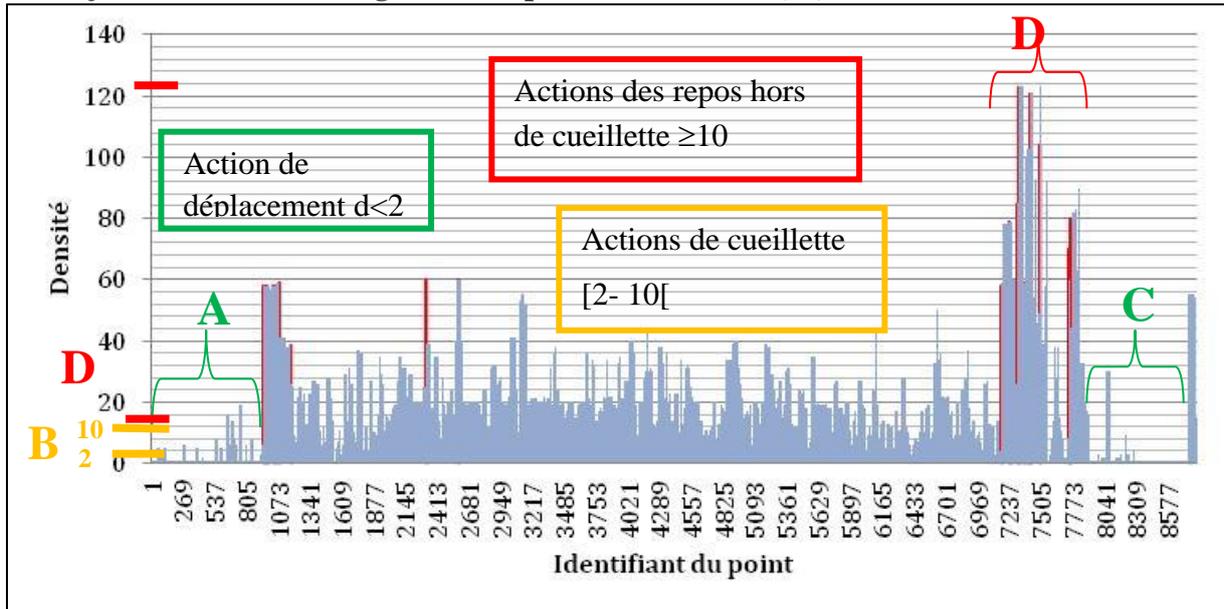
Pour exprimer visuellement ce seuil, nous avons construit des diagrammes de distribution. L'un est fonction des points et l'autre est fonction des classes de densité (figures 5.11 et 5.12).

Comme on peut le voir dans la figure 5.11, l'intervalle de densité [2-10[se trouve dans la partie B (couleur orange) de premier niveau (sous le trait rouge orange) et des cas sporadiques se trouvent dans les parties A et C. Par contre, dans les parties A et C (couleur

verte), la densité est très faible. Elle tend vers 1. Nous supposons qu'elle représente les trajets d'aller- retour.

Dans la partie D (couleur rouge), l'histogramme supérieur figure les densités spatio-temporelles supérieures à 10 points ou situées dans l'intervalle [10 et 123[(la densité au dessus de la ligne rouge). Elles représentent les actions de repos qui sont plus ou moins longues en fonction des types d'états stationnaires comme le chargement, le déchargement, les repos, les moments de fatigue ou autres.

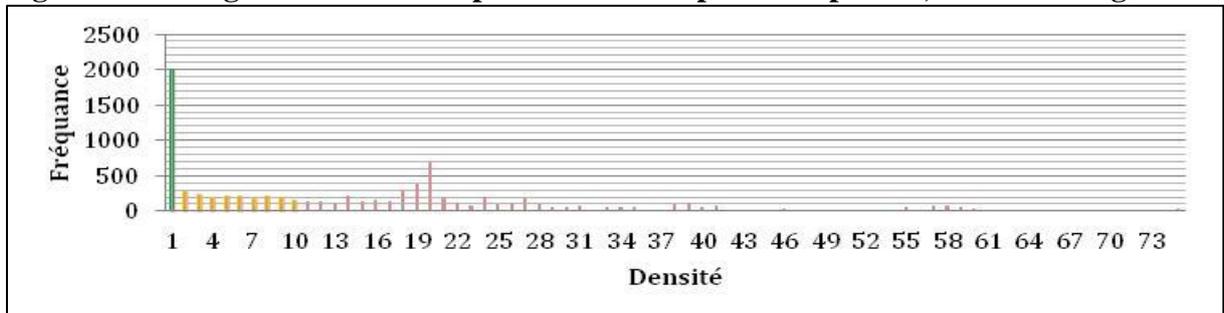
Figure 5.11. Diagramme de distribution de densité spatio-temporelle pour tous les points du trajet dans le cas de sauge avec les paramètres (± 300 ; 0,5 m)



Source : par l'auteur, 2013

Ce résultat est encore plus clair si l'on inverse les variables. Dans la figure 5.12, les points sont fonction de la densité. Trois classes ont été construites pour distinguer trois types d'actions : le déplacement, la cueillette au sens strict et le stationnaire qui désigne les actions de repos. Dans la première classe sont inclus tous les points de densité 1, correspondant aux parties A et C de couleur verte. Dans la deuxième classe figurent les points qui ont une densité de semi-intervalle [2 – 10[(couleur orange), et dans la dernière classe figurent les points qui ont la densité [2 – 123 max (couleur rouge).

Figure 5.12. Diagramme de classe pour la densité spatio-temporelle, cas de la sauge



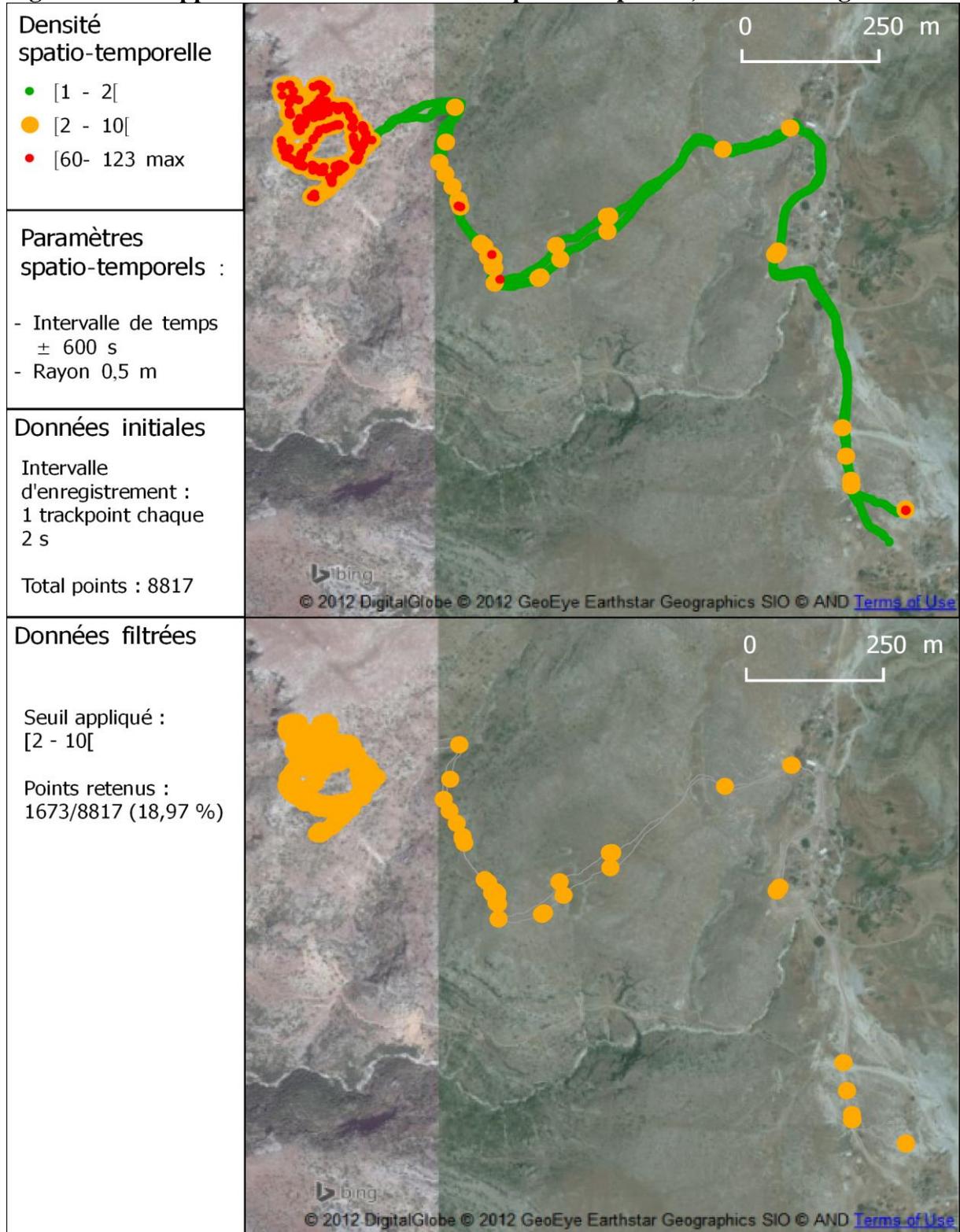
Source : par l'auteur, 2013

Dans la carte suivante (figure 5.13), les points ont été coloriés selon leur densité : le diagramme est ainsi figuré sur un fond de carte digital qui permet de contextualiser l'information des *trackpoints*. Là aussi la couleur verte figure les points qui ont la densité 1 ; elle représente l'action de marche à pied. La couleur orange regroupe les points qui ont une densité de semi-segment $[2-10[$, soit ceux qui représentent l'action de cueillette. La couleur rouge regroupe les points qui ont la densité de semi-segment $[10-123[$, soit tous les points de repos.

En appliquant le filtre avec le seuil $[2-10[$, nous obtenons 1673 points soit 18,97% d'un total estimé à 8817 points.

Cependant, dans ces points retenus subsistent encore à l'intérieur des points d'action de cueillette, des points stationnaires et. Pour affiner nos résultats, nous avons entrepris une démarche supplémentaire, celle d'une opération d'intersection entre ces deux filtres.

Figure 5.13. L'application du filtre de densité spatio-temporelle, cas de la sauge

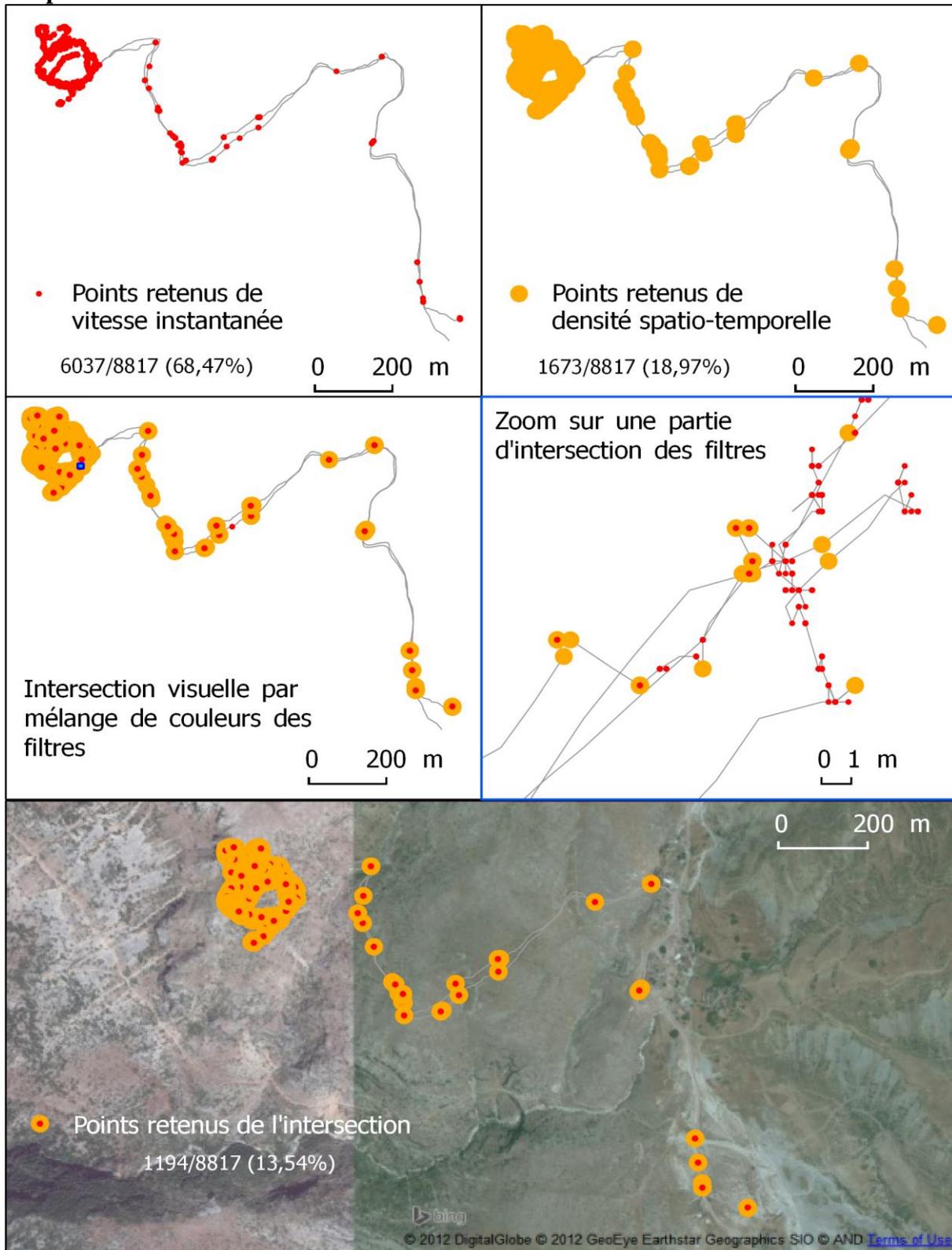


Source : par l'auteur, 2013

c) Intersection entre les filtres de vitesse instantanée et de densité spatio-temporelle

La figure 5.14, montre l'intersection des points de ces deux filtres. Elle conserve les points appartenant uniquement à l'action de cueillette.

Figure 5.14. Intersection des deux filtres : vitesse instantanée et densité spatio-temporelle



Source : par l'auteur, 2013

L'intersection élimine les points stationnaires appartenant aux actions de repos, retenus par l'application du filtre de la vitesse instantanée. Elle permet également

d'améliorer le tri, en isolant les points de déplacement retenus par le filtre de la densité spatio-temporelle représentant l'action de cueillette. Les points qui sont à l'intersection sont de couleur orange avec un point rouge au milieu. Cette action fait passer les points retenus de 1673 à 1194 points, soit 13,54 % du total, au lieu des 18,97% obtenus sans intersection.

d) Application du filtre de la surface

Pour délimiter les actions de cueillette au sens strict, nous appliquons le filtre de la surface. Ainsi, comme nous l'avons expliqué dans la méthodologie, les points de cueillette doivent être interconnectés par une distance définie. Pour cela, une zone tampon de 5 m autour de chaque point retenu est appliquée. Ensuite les zones tampons qui s'intersectent sont fusionnées en un même polygone qui devient alors une zone de cueillette potentielle (zcp).

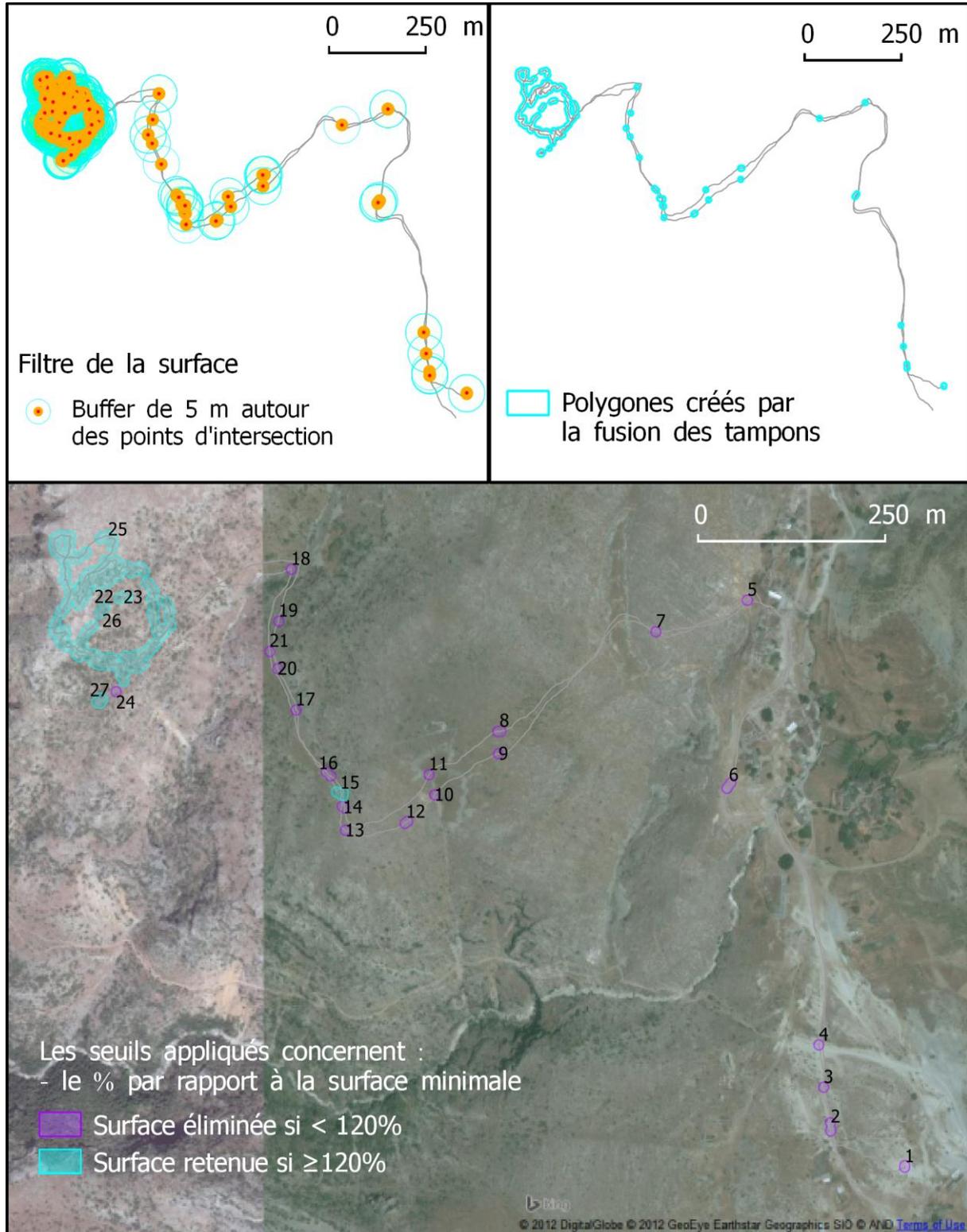
Le pourcentage de la surface des zpc par rapport à la surface minimale résulte du calcul suivant : $\%(S_{zcp}/S_{min}) = S_{zcp}/S_{min} * 100$ (voir tableau 5.2).

Tableau 5.2. Les surfaces des polygones calculées à partir d'un buffer de 5 m, cas de la sauge

<i>ID</i>	<i>Surface (m²)</i>	<i>%(S_{zcp}/S_{min})</i>	<i>Nombre de points</i>
22	6658.10	8477.36	6109
25	295.95	376.81	204
27	179.59	228.66	134
15	174.79	222.55	47
23	172.27	219.34	197
26	160.48	204.33	131
2	153.65	195.63	26
6	144.00	183.35	24
16	137.59	175.19	29
8	112.40	143.11	22
12	111.82	142.37	19
14	108.01	137.52	15
1	94.70	120.58	75
5	83.24	105.99	13
9	78.16	99.51	8
13	78.16	99.51	12
11	78.16	99.51	9
19	78.16	99.51	8
17	78.16	99.51	12
3	78.16	99.51	12
4	78.16	99.51	12
18	78.16	99.51	14
7	78.16	99.51	12
24	78.16	99.51	30
20	78.16	99.51	11
10	78.16	99.51	7
21	78.16	99.51	12

Visuellement le résultat se montre la figure 5.15. Le cercle autour des points n'est pas à l'échelle. Il sert à montrer de façon pédagogique son application.

Figure 5.15. Buffer de 5 m autour de chaque point d'intersection et application du seuil de la surface



Source : par l'auteur, 2013

La surface des zcp varie entre une minimale de 78,16 m² et une maximale de 6658 m², soit en pourcentage une variation comprise entre 99,51 %³² et 8477,36 %.

On considère que toutes les surfaces minimales sont des artefacts ; en conséquence, elles sont supprimées en fonction d'un seuil inférieur établi à 120% de la surface minimale. Les surfaces retenues (couleur bleu clair) sont celles ayant l'ID 15, 22, 23, 25, 26 et 27, comme le montre la figure 5.14, ci-dessus.

L'indicateur de la taille de la surface peut également être mis en relation avec un autre indicateur comme celui du nombre de points présent dans chaque polygone. Par exemple, nous voyons que presque toutes les surfaces au-dessus de 120% ont un nombre supérieur par rapport aux points appartenant aux surfaces inférieures à 120% (tableau 5.2, ci-dessus).

Il reste cependant un degré d'incertitude lié au fait que plusieurs surfaces retenues peuvent ne pas correspondre à la zone de cueillette.

Ainsi, pour affiner l'identification des polygones (zcp) appartenant la zone de cueillette, on applique le filtre de la moyenne de variation des angles.

e) Application du filtre de moyenne des variations d'angle et délimitation finale des zones de cueillette

Comme nous l'avons expliqué dans le chapitre 3, ce filtre se base sur l'analyse des comportements des traces relevées dans les polygones (zcp). Ces comportements reflètent la moyenne des variations d'angle en degré. Cette variation se situe normalement entre les valeurs extrêmes 0° et 180°.

Rappelons que dans le modèle théorique, on a pu remarquer qu'entre les valeurs extrêmes de 0° et 180° (mouvement linéaire), la valeur chaotique (les actions de cueillette) tendait vers 90°.

Dans le cas de la sauge, la moyenne varie entre une valeur minimale de 4,14° (ID = 2) et une valeur maximale de 91,65° (ID = 25) (voir tableau 5.3).

Nous avons dit que dans les cas des herbacées ou arbustes de petites tailles, la variation devrait être plus forte. Nous avons donc fixé, pour la sauge et le romarin, un seuil $\geq 70^\circ$.

Toutes les surfaces qui ont des valeurs $\geq 120\%$ et une moyenne $\geq 70^\circ$ (chiffres en vert dans le tableau 5.3) appartiennent à la zone de cueillette. Les polygones retenus sont 22, 23, 25 et 26.

En revanche, celles qui ne remplissent aucune de ces deux conditions sont éliminées (zones violet transparent dans la figure 5.14 ci-dessus). Les polygones qui remplissent la condition surface $\geq 120\%$ sont 1, 2, 6, 14, 15, 16 et 27 (couleur en vert, tableau 5.3). Les autres polygones comme 9, 13, 21 etc., ne satisfont aucune de ces deux conditions (ni la surface et ni la moyenne des variations d'angle), sont donc éliminés.

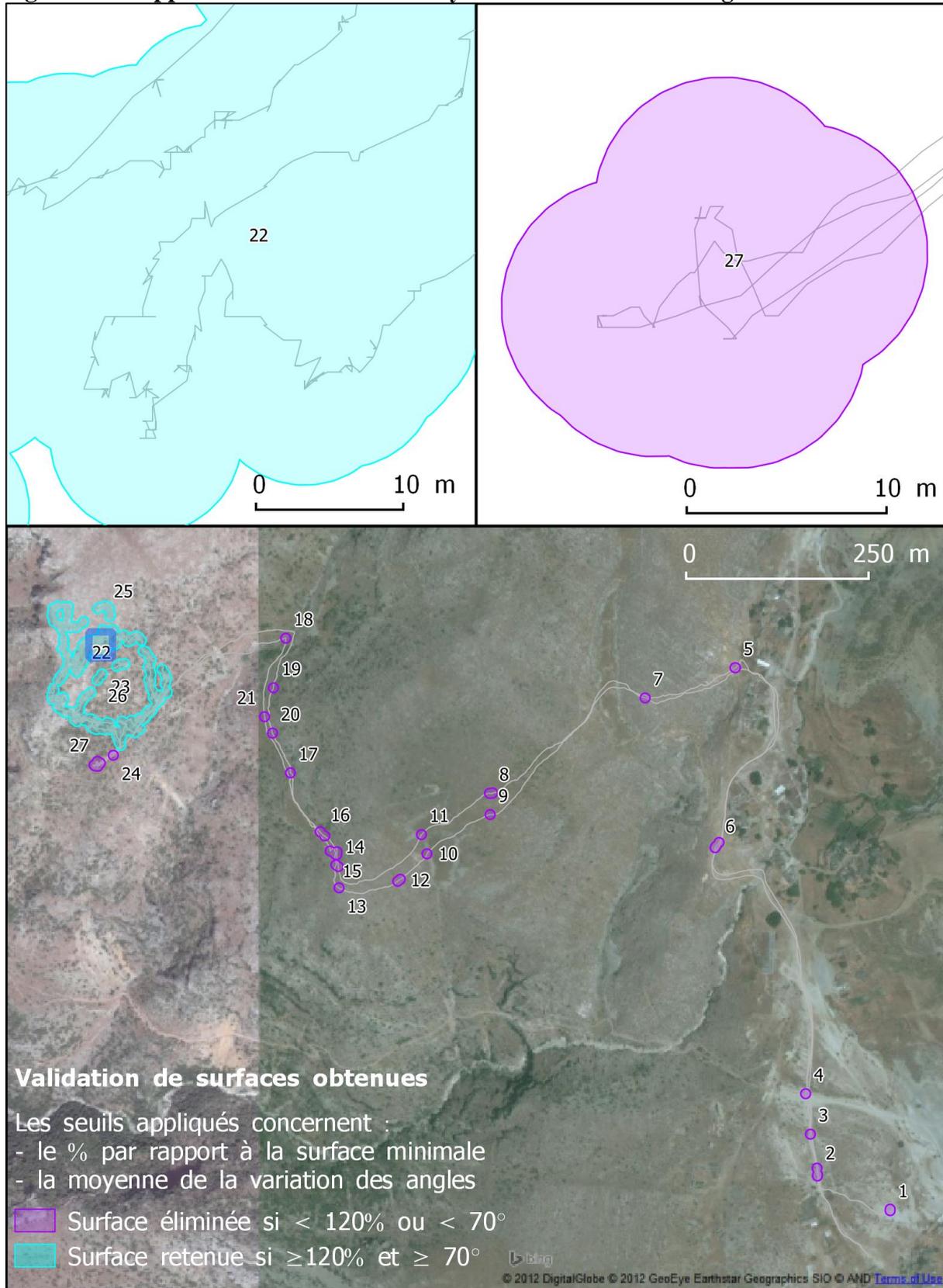
³² Le calcul de surface se fait sur les segments (pris a priori par le logiciel de base de données) et non pas sur un cercle parfait.

Tableau 5.3. Les valeurs de la moyenne des variations d'angle pour chaque polygone, cas de la sauge

<i>ID</i>	<i>%(Szcp/Smin)</i>	<i>Nbr. de points D angles</i>	<i>Moyenne D angles</i>
25	376,81	44	91,65
23	219,34	4	88,44
22	8477,36	1248	84,47
26	204,33	13	71,8
5	105,99	11	58,51
27	228,66	61	51
8	143,11	10	47,35
12	142,37	9	45,27
9	99,51	5	43,4
13	99,51	12	39,44
16	175,19	16	37,86
1	120,58	6	34,41
11	99,51	5	33,68
15	222,55	24	28,74
19	99,51	5	27,63
17	99,51	12	26,98
3	99,51	9	24,13
14	137,52	13	20,74
4	99,51	8	19,78
18	99,51	7	17,84
6	183,35	14	14,47
7	99,51	12	13,81
24	99,51	24	12,59
2	195,63	17	12,04
20	99,51	9	8,96
10	99,51	5	7,75
21	99,51	6	4,14

Dans la figure 5.16, nous illustrons l'impact du filtre du delta moyen des angles. Le polygone numéro 27 retenu par le filtre de la surface a été supprimé par le filtre du delta moyen des angles. Les variations des traces dans ce polygone ne sont pas les mêmes que celles du polygone numéro 2.

Figure 5.16. Application du filtre de la moyenne des variations d'angle



Source : par l'auteur, 2013

5.1.3. Vérification du test avec la réalité du terrain

Pour vérifier nos résultats, nous avons confronté nos calculs théoriques à notre travail empirique.

Nous avons accompagné les cueilleurs dans chaque action de cueillette. Nous nous sommes dotés d'un appareil photographique avec GPS intégré qui nous a permis d'effectuer des photos de chaque action géo-localisée.

Ainsi, nous avons mis en correspondance les résultats finaux et les photos géo-localisées (figure 5.17). Les photos numéro 462, 464, 471, 472 et 499, qui comportent un rectangle orange, montrent les actions de cueillette. La photo numéro 478 montre l'action de recherche des plantes.

Les photos 451, 532, 535, 544 et 546, qui comportent un rectangle rouge, décrivent les actions de repos. La première montre l'action de préparation de la cueillette, la photo 535 expose l'action de chargement, les deux dernières montrent les actions de déchargement. Dans la photo 532, le cueilleur est en train de prendre une photo. Il se trouve hors de la zone retenue.

Enfin, les photos 429, 431, 435, 436, 437, 444 et 447 au rectangle vert, montrent les actions de marche d'approche, à l'aller et au retour. Elles se trouvent toutes hors de la zone de cueillette. Cela montre que l'application des filtres permet d'identifier les actions de cueillette au sens strict.

Ce travail de photographie géo-localisée s'accompagne de nos propres enquêtes de terrain et de nos observations quotidiennes relatives au relief, au cueilleur etc.

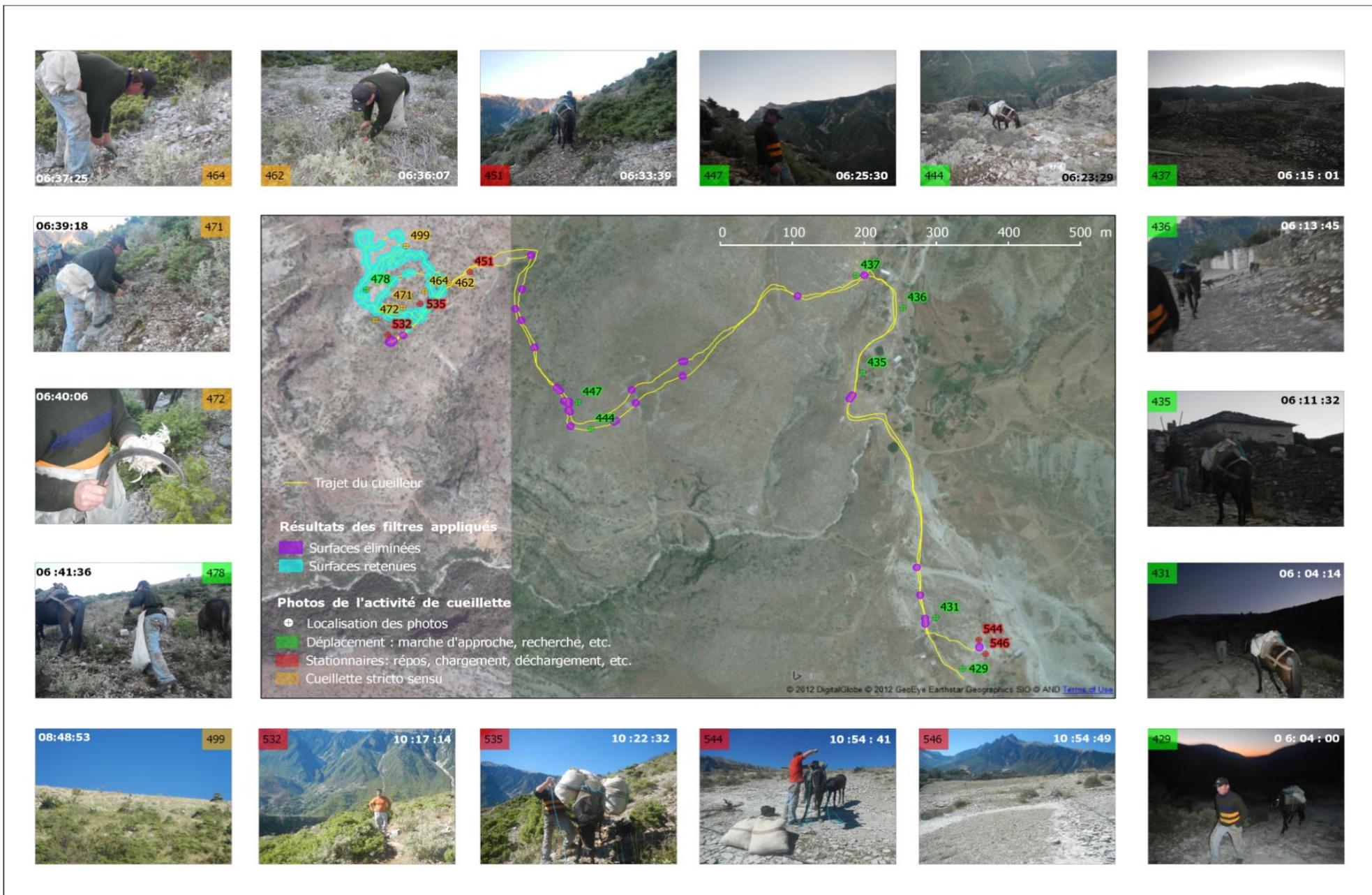


Figure 5.17. Vérification de l'application du modèle théorique des filtres par les photos de terrain géo-localisées

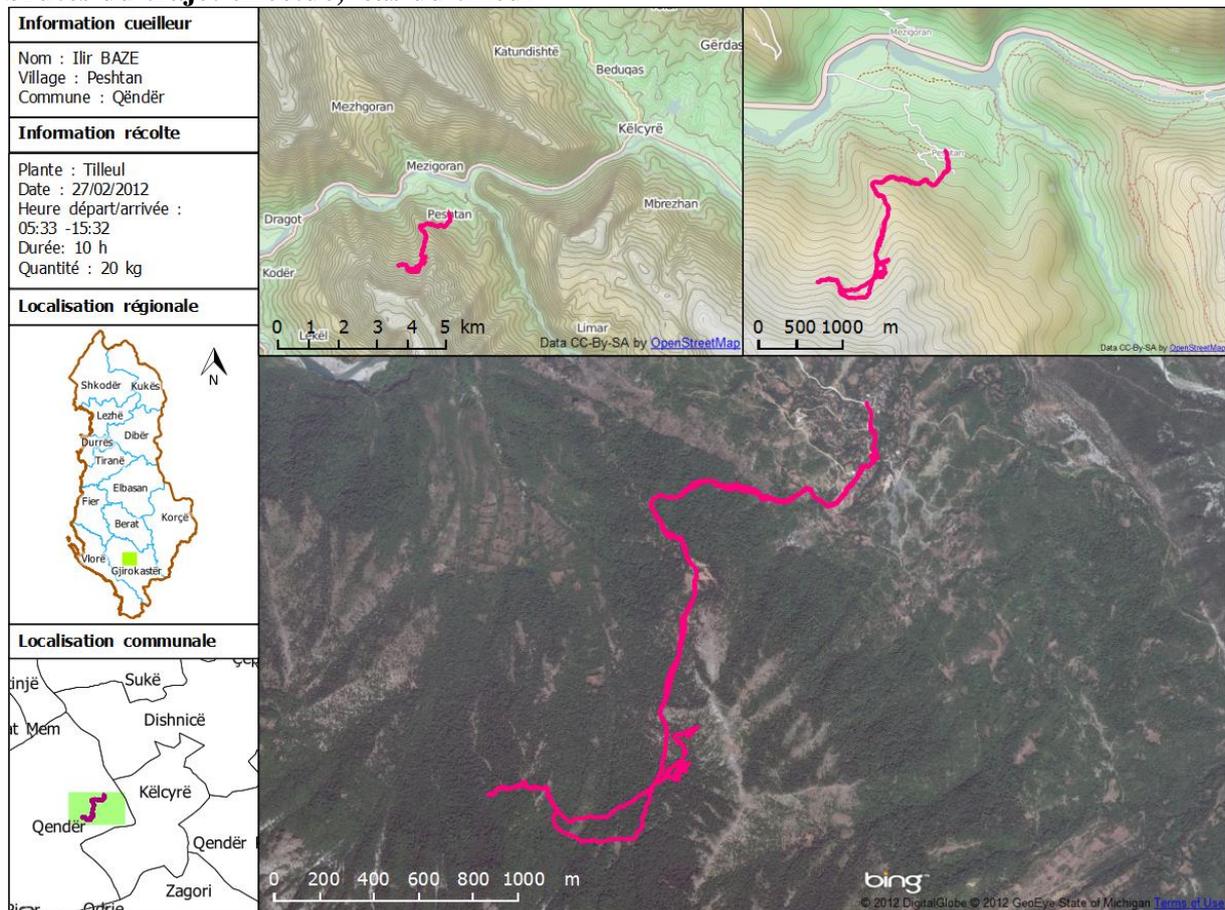
5.2. Application du modèle pour les arbres : le cas du tilleul

5.2.1. Information générale sur le cueilleur, son activité de cueillette et présentation du trajet effectué

Le deuxième test a été appliqué au tilleul dans le village de Peshtan, sur la commune de Qender (district de Tepelene). Comme pour la sauge, nous avons confié l'appareil GPS au cueilleur Ilir Baze que nous avons accompagné durant toute son activité de cueillette. Il a allumé le GPS à la sortie de sa maison pour l'éteindre à son retour.

La figure 5.18 apporte les informations relatives au cueilleur (nom, village et commune), les données relatives à la cueillette (type de plante, date, heure, durée et quantité récoltée, fonds de cartes contextualisant l'action) et représente sur un fond de carte satellitaire le trajet brut enregistré, à trois échelles spatiales différentes.

Figure 5.18. Information générale sur le cueilleur, son activité de cueillette et les traces brutes du trajet effectué, cas du tilleul



Source : par l'auteur, 2013

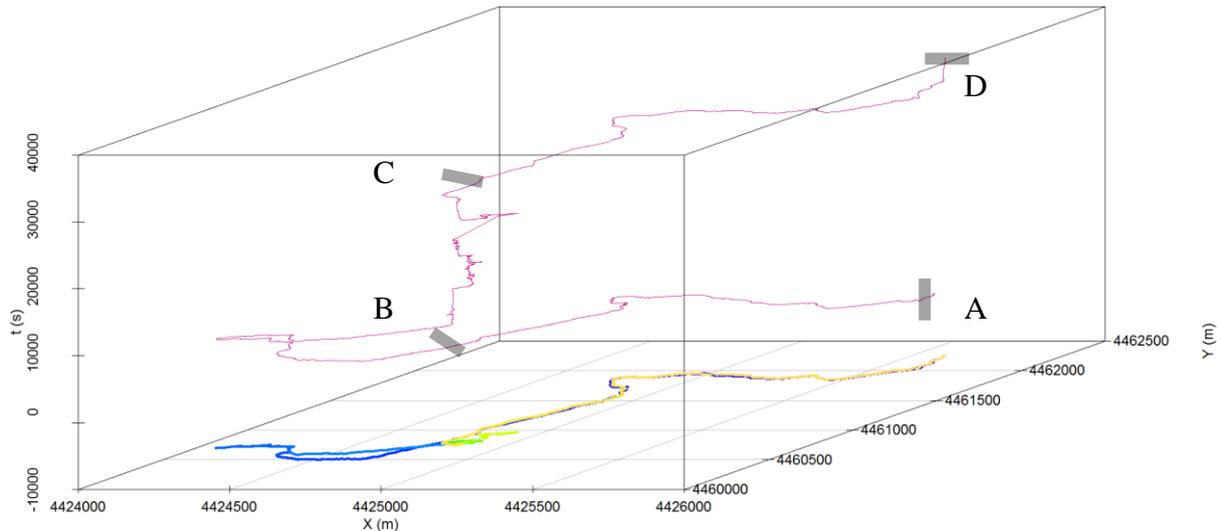
L'activité de cueillette a duré environ 10 heures et a permis de récolter 20 kg de tilleul frais. À la fin de l'activité, les traces GPS ont été extraites, puis traitées pour pouvoir les analyser dans un SIG.

5.2.2. Identification des actions de cueillette au sens strict : le cas du tilleul

5.2.2.1. Présentation de cheminement spatio-temporel du trajet

La figure 5.19 montre en 3D le trajet du cueilleur du tilleul.

Figure 5.19. Présentation de cheminement spatio-temporel du trajet du cueilleur de tilleul



Source : par l'auteur, 2013

De façon visuelle nous pouvons distinguer trois parties du trajet : AB, BC et CD. Elles sont relevées en fonction des caractéristiques des traces présentées dans le tableau 5.4.

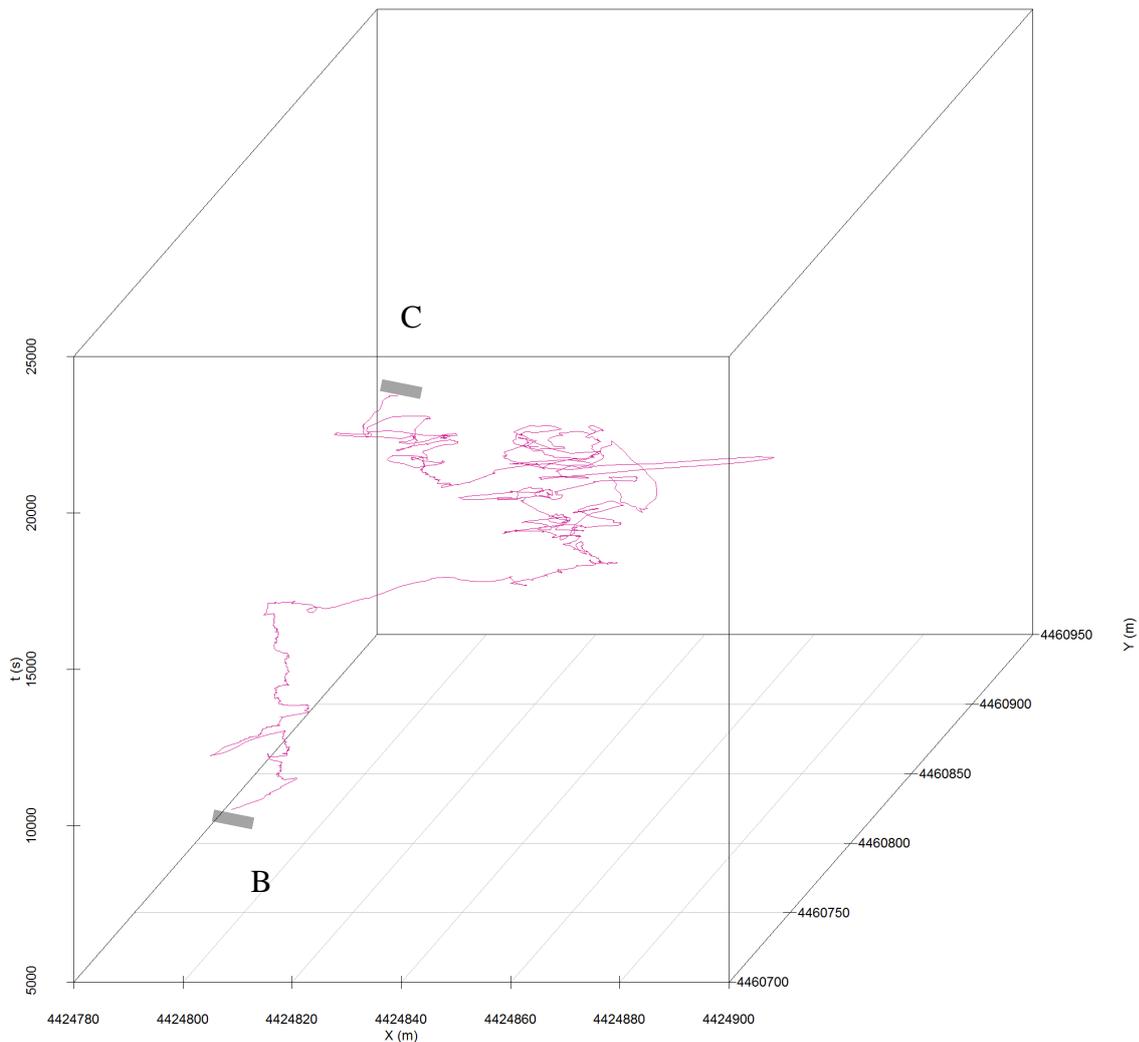
À la différence du trajet effectué dans le cas de la sauge, le temps d'enregistrement de chaque point est ici de 1 s. La distance du trajet est de 9,6 km et le nombre total de points est 16276. Nous avons calculé la vitesse moyenne, relative au temps d'activité de cueillette. Le trajet se situe à une altitude variant entre une minimale de 314 m et une maximale de 1222 m.

Tableau 5.4. Les caractéristiques du trajet (track GPS) pour le tilleul

Caractéristiques	Quantité	Unité
Type d'enregistrement (le pas de temps)	1	s
Temps de début-fin	05:33:39 - 15:32:25	h
Nombre total de <i>trackpoints</i>	16276	points
Distance totale du trajet	9.676	km
Vitesse moyenne du cueilleur	0.3	m/s
Altitude minimale et maximale	314 - 1222	m
...

Nous pouvons dire que la partie BC correspond à la zone de cueillette (figure 5.20).

Figure 5.20 Présentation hypothétique de la zone de cueillette pour le tilleul



Source : par l'auteur, 2013

Comme dans le cas de la sauge, les filtres sont appliqués pour identifier les actions de cueillette au sens strict. Nous ne répétons pas de manière détaillée l'analyse de la démarche, mais nous fournissons les principaux résultats visuels afin de clarifier notre propos.

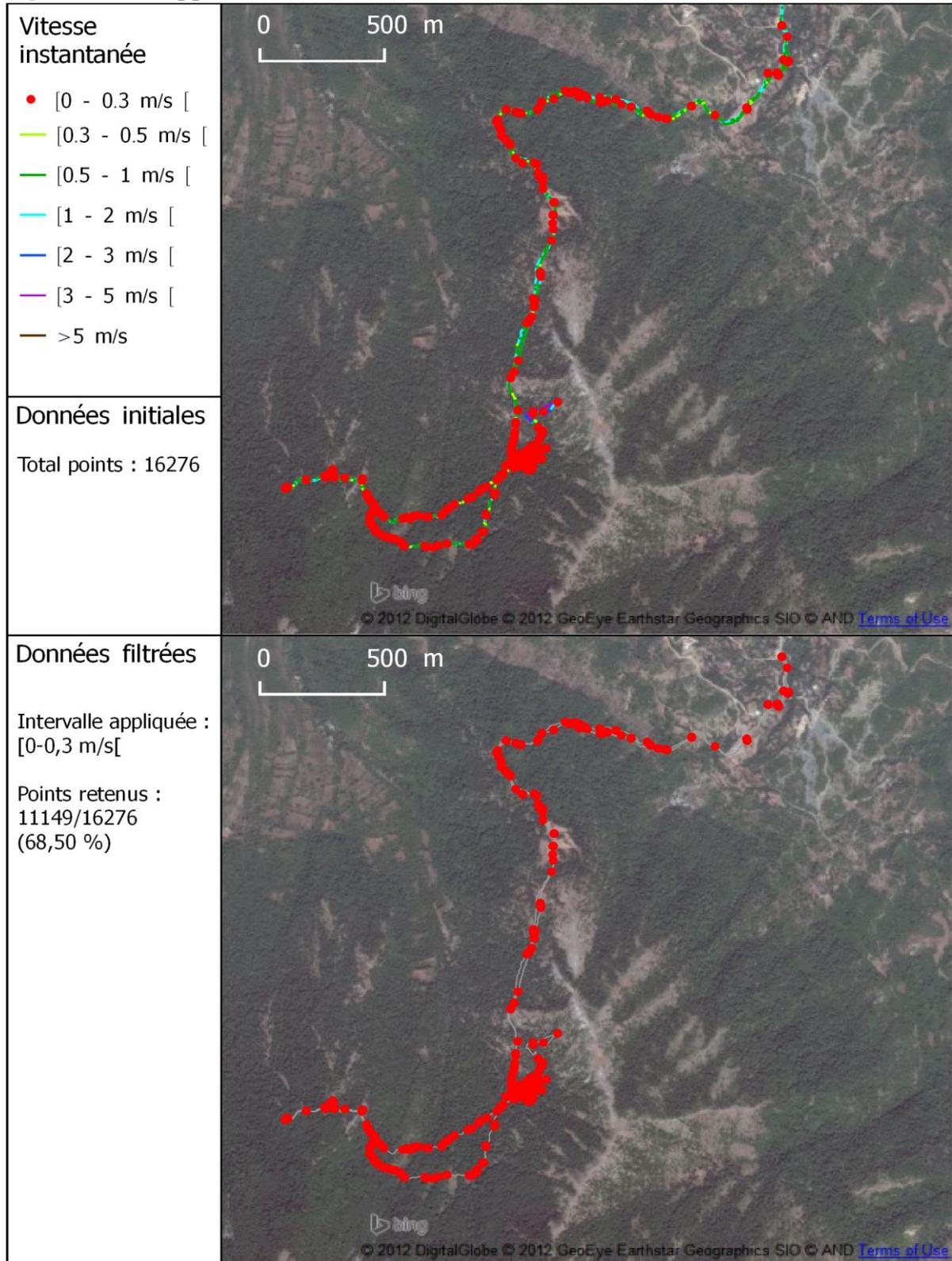
5.2.2.2. Tests du modèle expérimental

a) Application du filtre de la vitesse instantanée

La figure 5.21 montre comment s'applique le filtre de la vitesse instantanée.

La représentation de la vitesse de chaque point se fait selon une classification de 0 m/s à 5m/s. Dans le cadre inférieur gauche de la figure, se trouve le résultat du traitement statistique issu du seuil $[0 - 0,3 \text{ m/s}]$. Ainsi, sur un total de 16276 points, ont été retenus 11149 points stationnaires, soit 68,5 % des points.

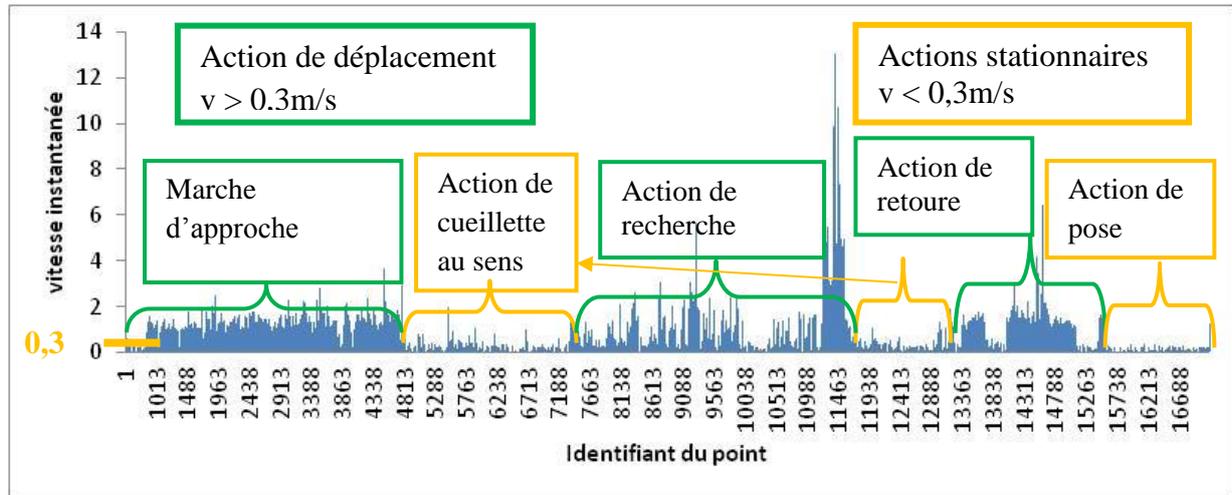
Figure 5.21. L'application du filtre de vitesse instantanée dans le cas du tilleul



Source : par l'auteur, 2013

Pour exprimer mieux ce filtre, nous avons également construit un diagramme de distribution (figure 5.22).

Figure 5.22. Le diagramme de distribution de la vitesse instantanée pour tous les points du trajet dans le cas du tilleul.



Source : par l'auteur, 2014

Comme on peut le voir tous les points qui ont une vitesse inférieure à 0,3m/s, sont des points stationnaires et vice versa, les points qui ont la vitesse supérieure ou égale à 0,3m/s, représentent les actions de déplacements. En fonction de la vitesse instantanée des points, de façon hypothétique, dans ce trajet d'aller- retour, nous avons désigné les actions du cueilleur (marche d'approche, action de cueillette au sens strict, celle de recherche, action de retour et action de pose).

b) Application du filtre de la densité spatio-temporelle

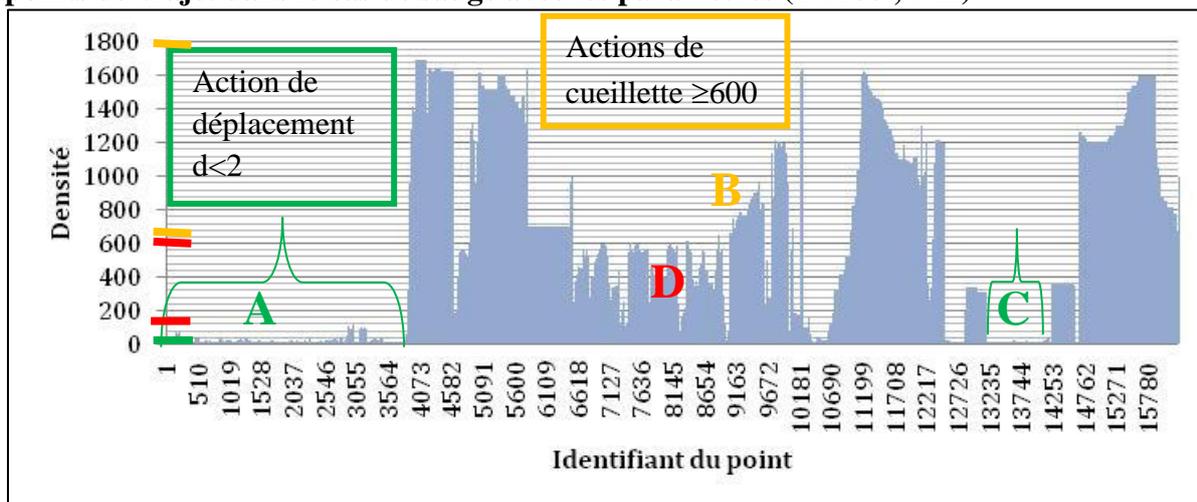
Afin d'appliquer le filtre de densité spatio-temporelle, nous avons défini les paramètres d'intervalle de temps et le rayonnement. Comme précisé dans la partie méthodologie, ils sont fonction de la plante et de l'action de cueillette. Pour le tilleul, nous avons déterminé un rayon de 10 m et un intervalle de ± 5400 s.

Pour fixer le seuil de densité spatio-temporelle identifiant l'action de cueillette, nous avons mesuré le temps de récolte de notre cueilleur. L'action de cueillette du tilleul contrairement, de celle de sauge, est longue. Elle dépend du professionnalisme du cueilleur et de la taille de l'arbre. Lors de cette journée, nous avons estimé que la cueillette prenait 20 minutes pour un petit arbre et 50 minutes pour un tilleul plus grand.

Ainsi, pour ne conserver que les points représentant l'action effective de cueillette, nous avons appliqué le seuil de 600 points jusqu'au maximum possible. Pour mieux faire apparaître ce seuil, nous avons construit, comme nous l'avons fait dans le cas de la sauge, les deux diagrammes de distribution déjà mentionnés, l'un étant fonction des points et l'autre étant fonction des classes de densité (figures 5.23 et 5.24).

Comme on peut le voir dans la figure 5.23, l'intervalle de densité se trouve dans la partie B au-dessus du trait rouge. La partie D (couleur rouge) représente toutes les actions de repos qui ont une densité comprise dans le semi intervalle [10-600]. Par contre, les parties A et C (couleur verte), ont une densité très faible qui comprise dans le semi intervalle [1 – 10]. Elles représentent l'action de déplacement ou les trajets d'aller- retour.

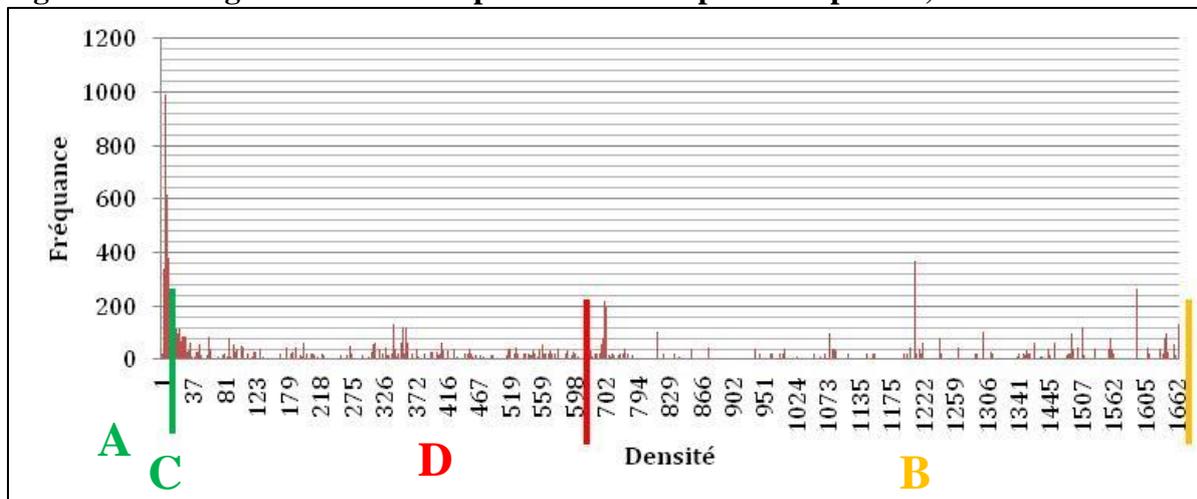
Figure 5.23. Le diagramme de distribution de densité spatio-temporelle pour tous les points du trajet dans le cas de sauge avec les paramètres (± 5400 ; 5 m)



Source : par l'auteur, 2014

Si l'on inverse les variables, les points sont fonction de la densité. Dans la figure 5.24, la première classe de densité est comprise dans le semi intervalle [1-10], ce qui correspond bien aux parties A et C de la figure 5.21. Dans la deuxième classe figurent les points de densité ayant un semi intervalle [10– 600] (situés entre la ligne verte et la ligne rouge). Dans la dernière classe figurent les points qui ont la densité [600 – 1690 max (de la ligne rouge à la ligne orange).

Figure 5.24. Diagramme de classe pour la densité spatio-temporelle, cas du tilleul

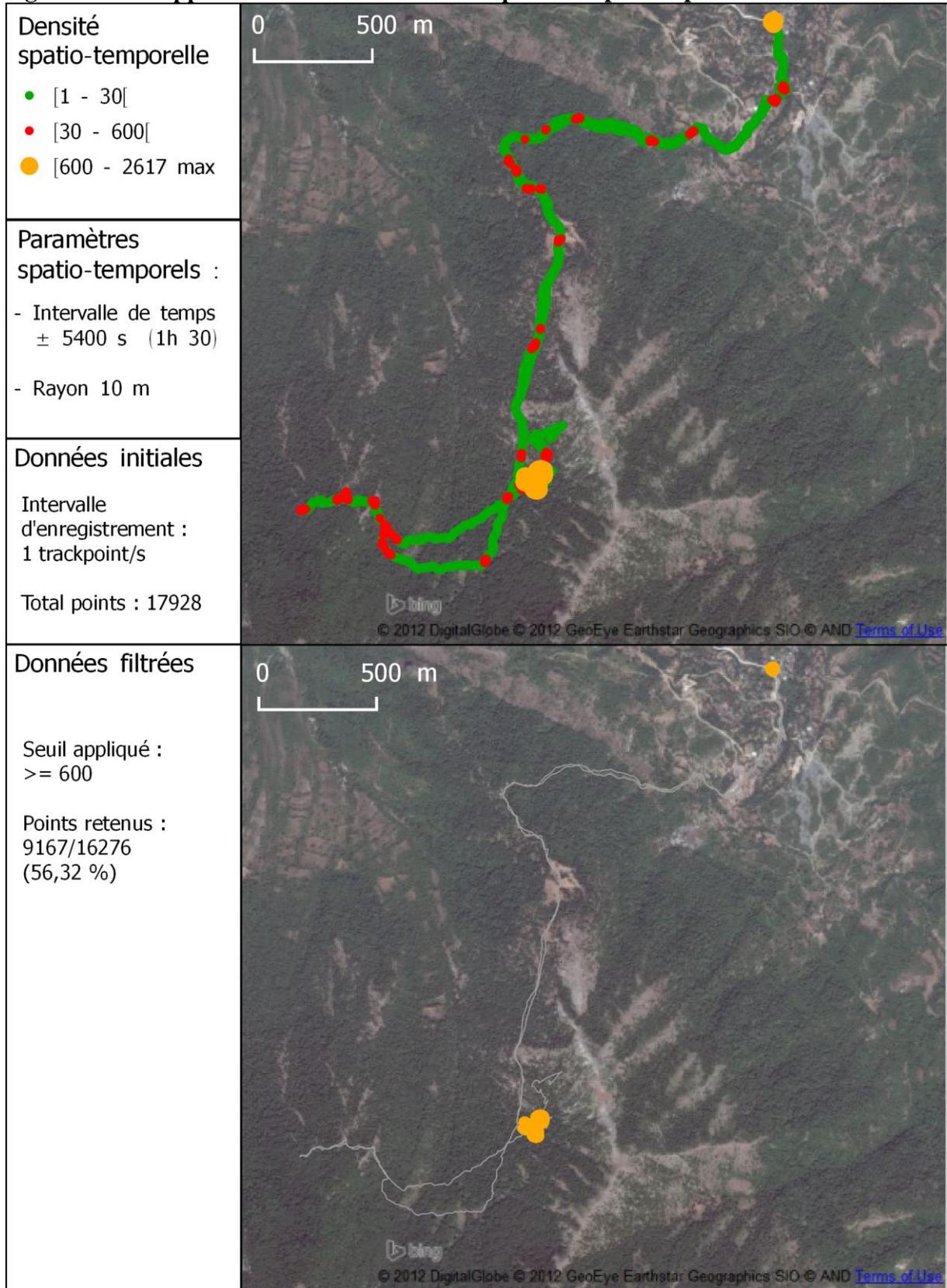


Source : par l'auteur, 2013

L'analyse statistique permet là encore d'affiner nos points : de 17928 points nous passons à 9167 points, soit 56,32 % des points relevés (points de couleur en orange dans la figure 5.25).

Bien entendu, ici aussi plusieurs points retenus ont une densité spatio-temporelle similaire à l'action de cueillette sans appartenir à cette action.

Figure 5.25. L'application du filtre de densité spatio-temporelle pour le cas du tilleul

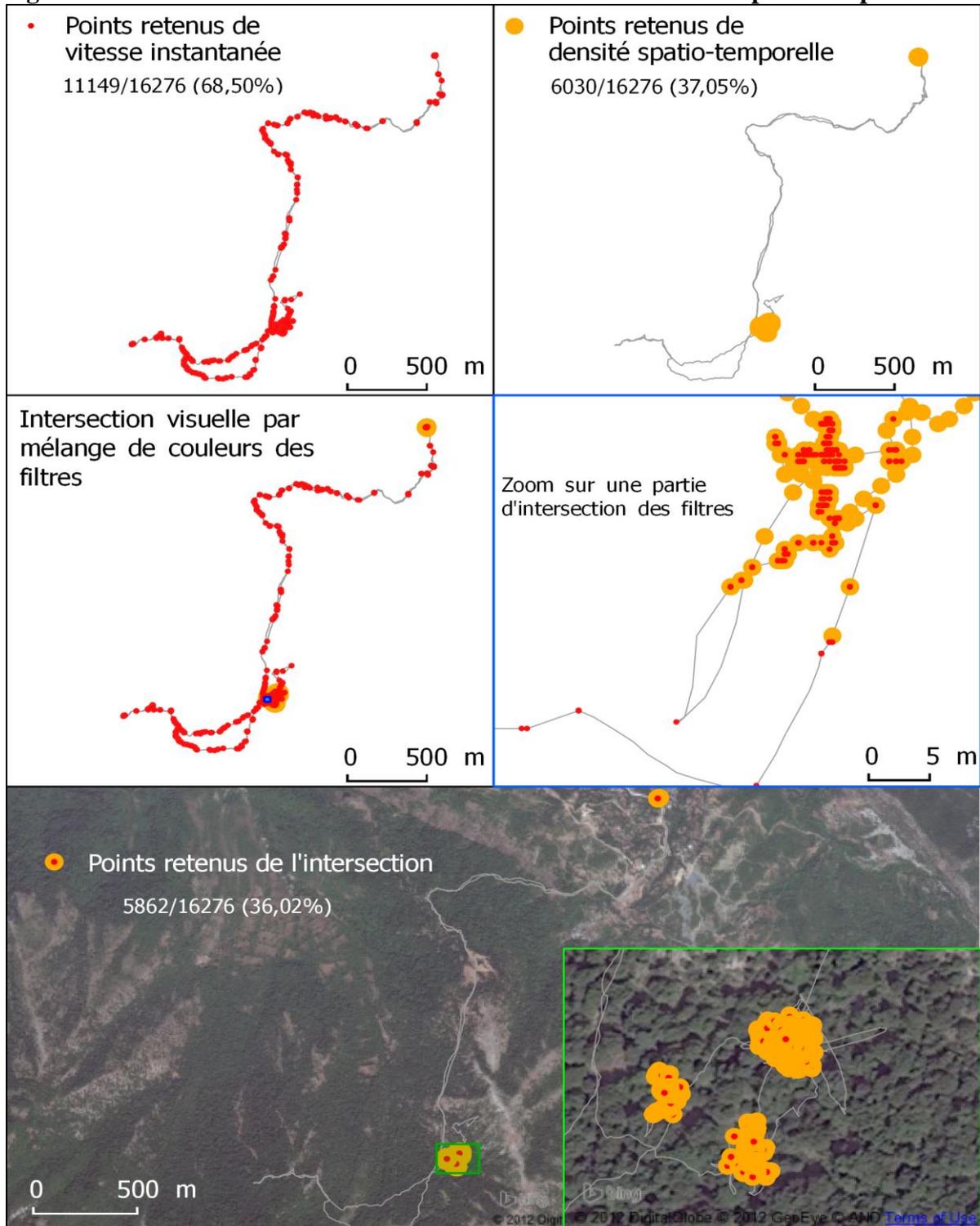


Source : par l'auteur, 2013

c) *Intersection des filtres de vitesse instantanée et de la densité spatio-temporelle*

La figure 5.26 montre l'intersection des points retenus entre le filtre de vitesse instantanée et celui de densité spatio-temporelle.

Figure 5.26. Intersection des filtres : vitesse instantanée et densité spatio-temporelle



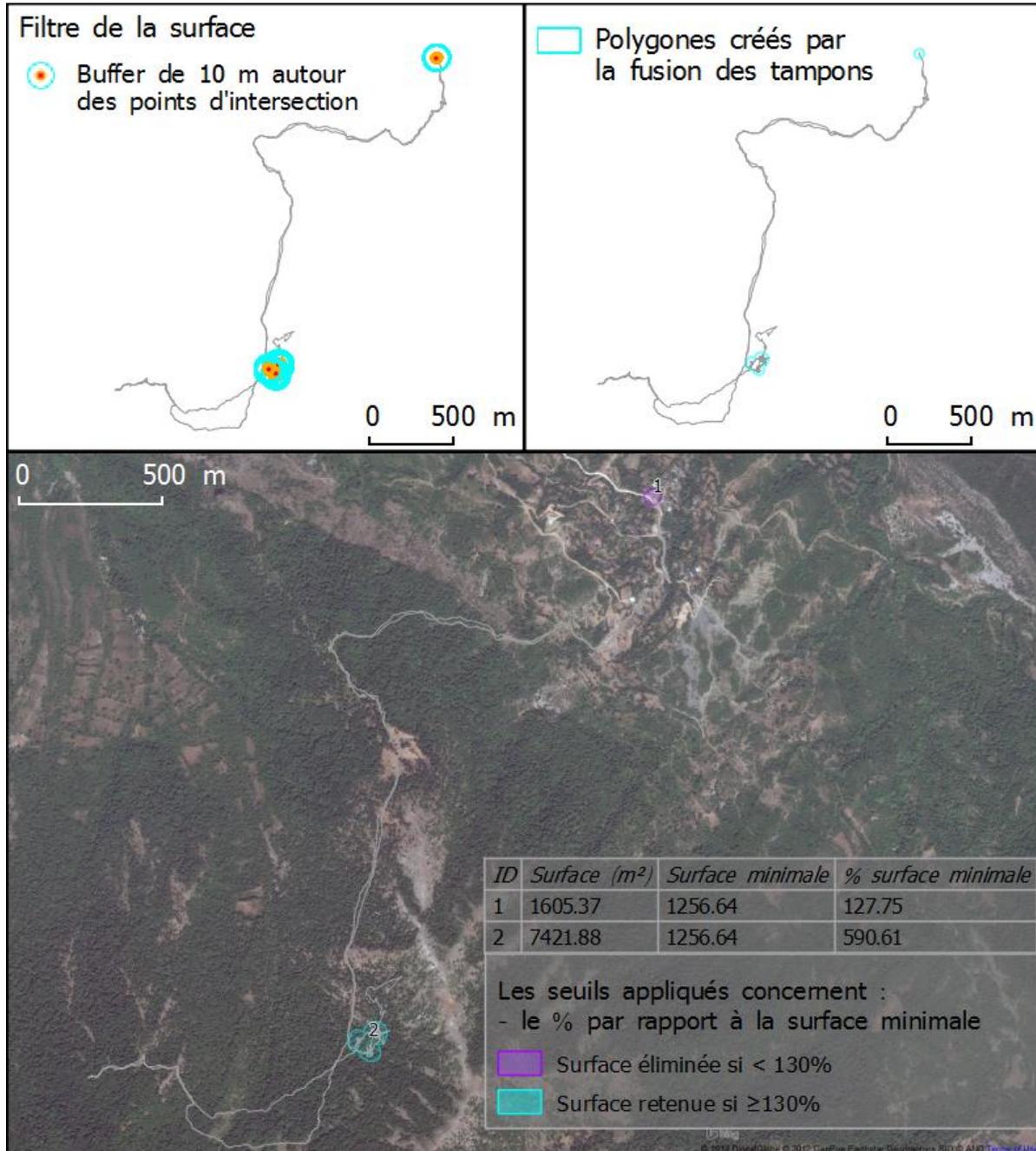
Source : par l'auteur, 2013

Cette intersection effectuée, des 11146 points retenus par le premier filtre et des 6030 points obtenus par le deuxième, nous obtenons à présent 5862 points, soit 36,02 % du total.

d) Application du filtre de la surface et première délimitation des actions de cueillette au sens strict

À partir des points d'intersection, nous procédons à l'application du filtre de surface (figure 5.27).

Figure 5.27. Buffer de 10 m autour de chaque point d'intersection et application du filtre de surface



Source : par l'auteur, 2013

Dans le cas du tilleul, le rayon du buffer est beaucoup plus grand que pour la sauge car les arbres ont une certaine distance entre eux. Comme le montre la figure 5.27 ci-dessus, le buffer retenu autour de chaque point est de 10 m, soit une longueur de 20 m entre les deux points extrêmes.

Nous calculons la surface de chaque polygone créée par l'intersection des buffers. En pourcentage, la surface se situe entre une minimale de 127 % et une maximale de 590 %.

Comme mentionné dans la partie théorique, pour éliminer les surfaces qui sont considérées comme des artefacts ou des « bruits », nous appliquons le seuil de surface $\geq 130\%$ de la minimale.

En appliquant ce filtre, nous retenons la surface ayant l'identifiant 2 ou la taille 590,61 % supérieure à la minimale. La surface ayant un numéro 1, qui est inférieure de 130%, est supprimée.

Pour réduire les risques d'incertitude, nous avons également appliqué le filtre de la moyenne de variations d'angle.

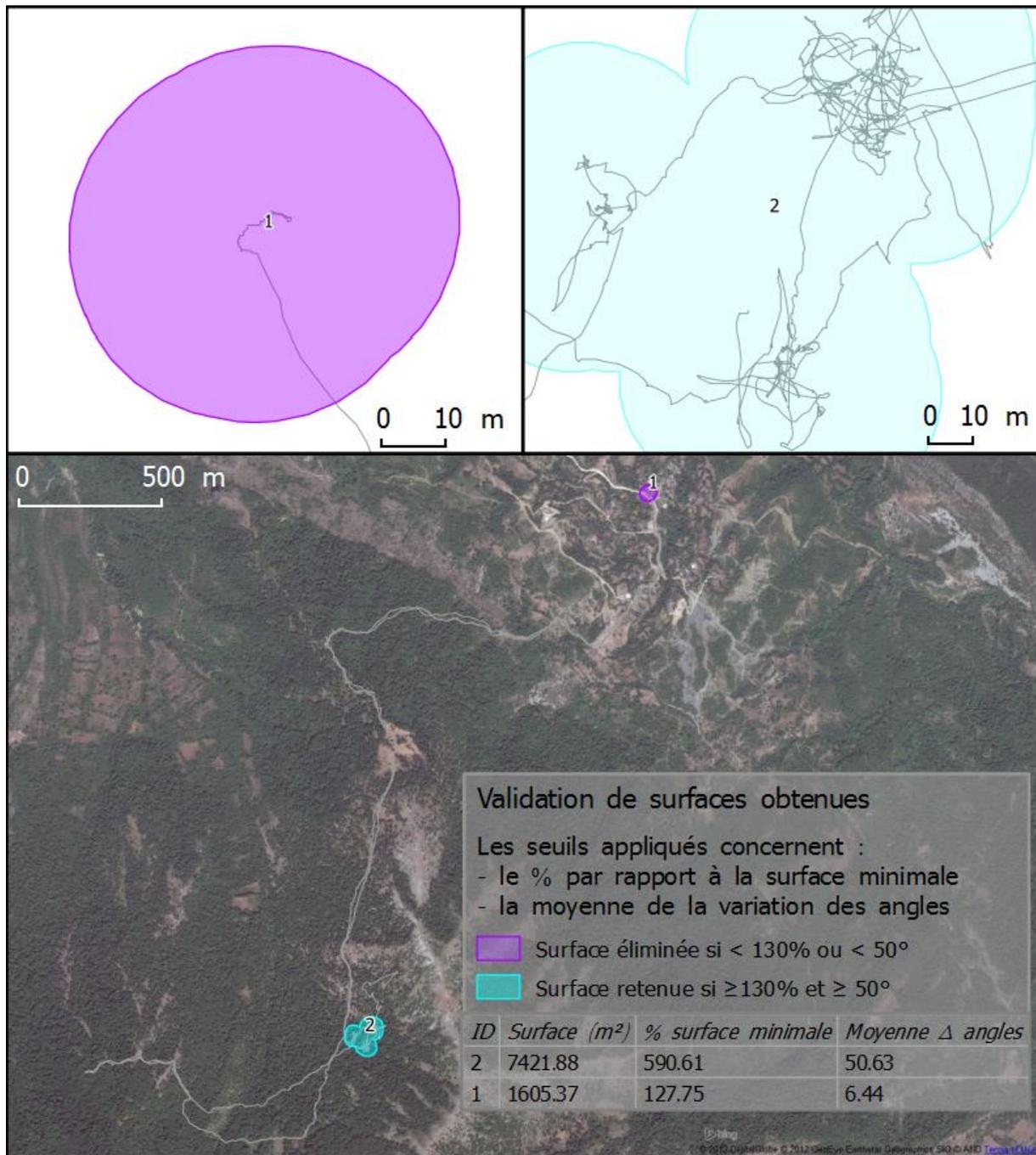
e) Application du filtre de la moyenne des variations d'angle et délimitation finale des zones de cueillette

La figure 5.28 montre que la moyenne des variations d'angle varie entre $6,44^\circ$ et $50,63^\circ$. Les comportements du cueilleur dans ces deux polygones sont très différents. Le numéro 1 est presque linéaire et la moyenne des variations d'angle est de $6,44^\circ$ alors que le numéro 2 est très chaotique et la moyenne des variations d'angle est de $50,63^\circ$.

Cela confirme le modèle théorique : pour les herbacées, le cueilleur fait un mouvement latéral de 90° , alors que pour les arbres, le mouvement est latéral et circulaire.

Ainsi, tous les polygones qui ont une moyenne de variation d'angle $< 50^\circ$ sont à exclure et vice versa, ceux qui ont $\geq 50^\circ$ sont retenus.

Figure 5.28. Application du filtre de la moyenne des variations d'angle



Source : par l'auteur, 2013

5.2.3. Vérification avec la réalité du terrain

Nos résultats ont été confrontés aux photos de terrain. Comme on peut le voir dans la figure 5.29 suivante, les photos numéro 348, 350, 351, 354, 355 et 360, signalées par un carré orange, décrivent les actions de cueillette. Les photos numéro 337 et 340, repérées par un rectangle rouge montrent les deux moments de repos.



Figure 5.29. Vérification de l'application théorique des filtres par les photos de terrain géo-localisées dans le cas du tilleul

Les photos numéro 278, 294, 304, 308, 312, 329 et 374 (rectangle vert) montrent les actions de marche d'approche, l'aller-retour que le cueilleur effectue lorsqu'il commence et termine sa cueillette.

Enfin, les photos numéros 374, 379 et 380, elles aussi dans un cadre rouge, documentent les actions de « repos », c'est-à-dire les actions de chargement de la cueillette.

Comme on peut le voir, les filtres permettent d'identifier les arbres faisant l'objet de la cueillette.

5.3. Application du modèle pour les arbustes : le cas du romarin

5.3.1. Information générale sur le cueilleur, son activité de cueillette et présentation du trajet effectué

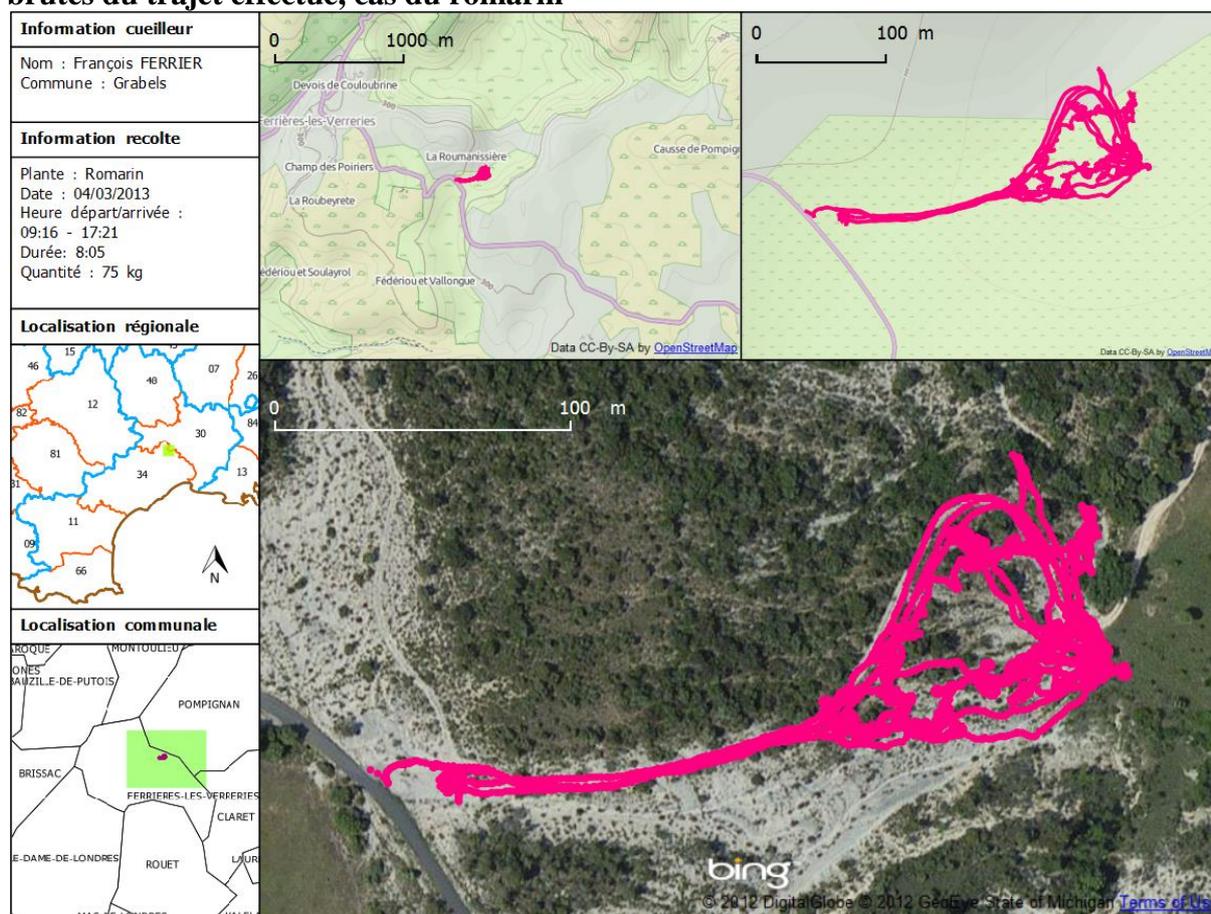
Lors de l'analyse statistique des traces GPS relevées dans le cas de la cueillette de la sauge, des problèmes d'identification d'actions de courtes durées ont été relevés. Ainsi, des variations situées entre 2-3 s et pouvant atteindre 10-15 s ont été observées. Ces variations peuvent s'expliquer par différents facteurs, tels que les caractéristiques du cueilleur (débutant, professionnel, âge, etc.), les conditions topographiques (relief escarpé ou non, etc.), les caractéristiques de la plante (rare, dense, mélangée à d'autres espèces, etc.), sans oublier la durée de l'activité (plus le temps de travail est long, plus le rendement baisse). Nous avons ainsi fait le constat que la « résolution » du temps, fixée au début à 2 s, ne permettait pas de différencier les facteurs à la source de ces variations.

Le troisième test méthodologique a donc été réalisé avec pour objectif d'affiner la méthode. Comme on peut le voir dans la figure 5.28, le test a été réalisé dans la commune de Grabels dans l'Hérault, en France dans la région du Languedoc Roussillon. Nous souhaitions tester le modèle pour une plante de type arbuste. Connaissant des cueilleurs opérant près de notre lieu de travail, nous avons demandé à l'un d'eux de collaborer avec nous pour réaliser ensemble une cueillette. A cette période de l'année (printemps), le romarin est cueilli dans la commune de Grabels. Cela nous donnait l'opportunité d'analyser les variations d'identification d'actions de courtes durées pour un arbuste. : Un des cueilleurs a été suivi pendant toute son activité de cueillette nous permettant de tester la méthodologie dans un autre pays que l'Albanie.

En 2013, lors de nouvelles observations de terrain, j'ai modifié le pas de temps d'enregistrement des points, le baissant à 1 s, la limite technique du GPS qui était en notre possession.

La figure 5.30 fournit les informations relatives au cueilleur (nom, village et commune), les données relatives à la cueillette (type de plante, date, heure, durée et quantité récoltée) ainsi que le trajet brut enregistré selon différentes échelles spatiales superposées sur les fonds de carte.

Figure 5.30. L'information générale sur le cueilleur, son activité de cueillette et les traces brutes du trajet effectué, cas du romarin



Source : par l'auteur, 2013

Nous avons procédé de la même manière que dans les cas de la sauge et du tilleul. Le cueilleur a allumé le GPS une fois sorti de sa voiture, en proximité de la zone de cueillette, et l'a éteint à son retour.

L'activité de cueillette a duré de 9h 52 à 17h 53 soit huit heures, et le cueilleur a récolté 75 kg de romarin frais.

5.3.2. Identifications des actions de cueillette au sens strict, cas du romarin

5.3.2.1. Présentation du cheminement spatio-temporel du trajet

Outre l'information sur la récolte, nous avons recueilli les données des traces GPS. Elles sont fonction des caractéristiques présentées dans le tableau 5.5.

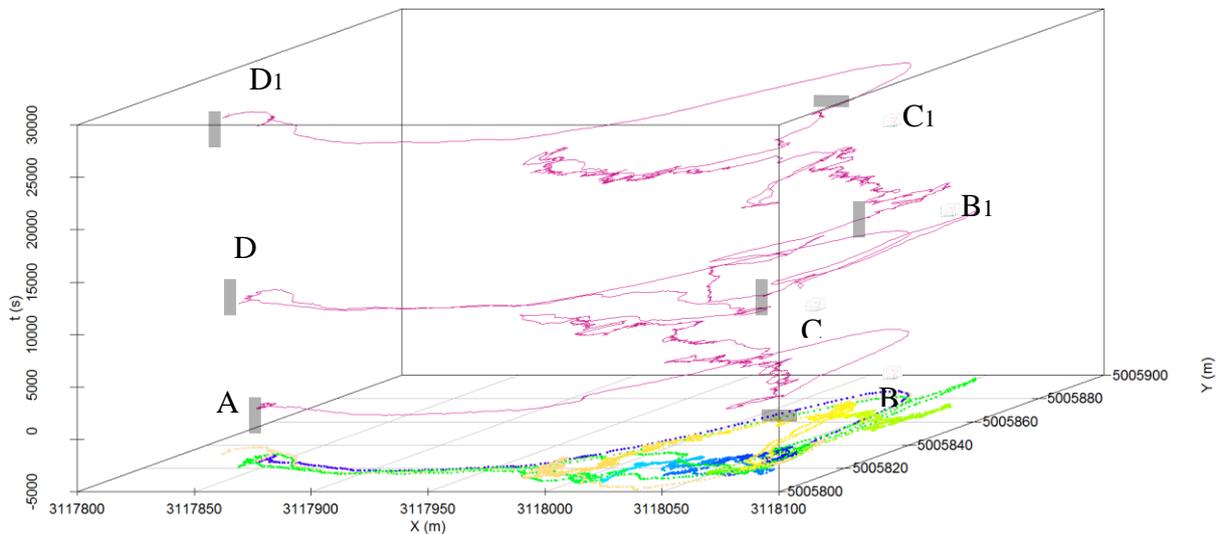
Tableau 5.5. Les caractéristiques du trajet (track GPS) pour le romarin

C

Caractéristiques	Quantité	Unité
Type d'enregistrement (le pas de temps)	1	s
Temps de début-fin	09:16:34 -17:23:21	h
Nombre total de <i>trackpoints</i>	27043	points
Distance totale du trajet	4.821	km
Vitesse moyenne du cueilleur	0.2	m/s
Altitude minimale et maximale	337.56 – 341.67	m
...

Selon ces caractéristiques, nous présentons dans la figure 5.31, le cheminement spatio-temporel représenté en 3D.

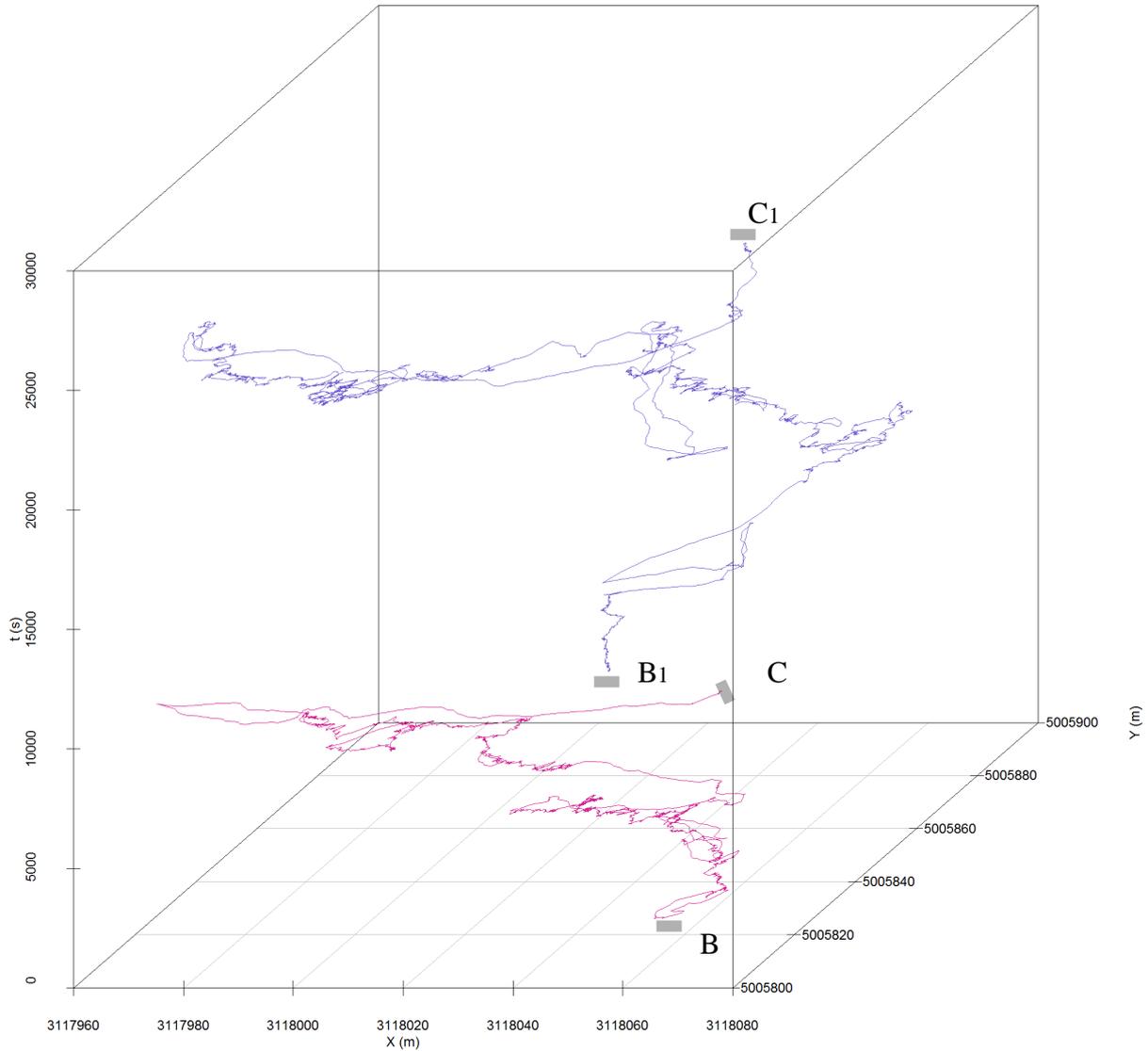
Figure 5.31. Présentation du cheminement spatio-temporel du trajet pour le romarin



Source : par l'auteur, 2013

La figure fait apparaître un cheminement spatio-temporel qui peut être divisé en 5 segments. Les segments AB, CD, DB1 et C1D1 correspondent aux trajets d'aller-retour. Les segments BC et B1C1 représentent la zone de cueillette. La figure 5.32, fait ressortir le cheminement privilégiant la zone de cueillette.

Figure 5.32. Présentation hypothétique de la zone de cueillette pour le romarin



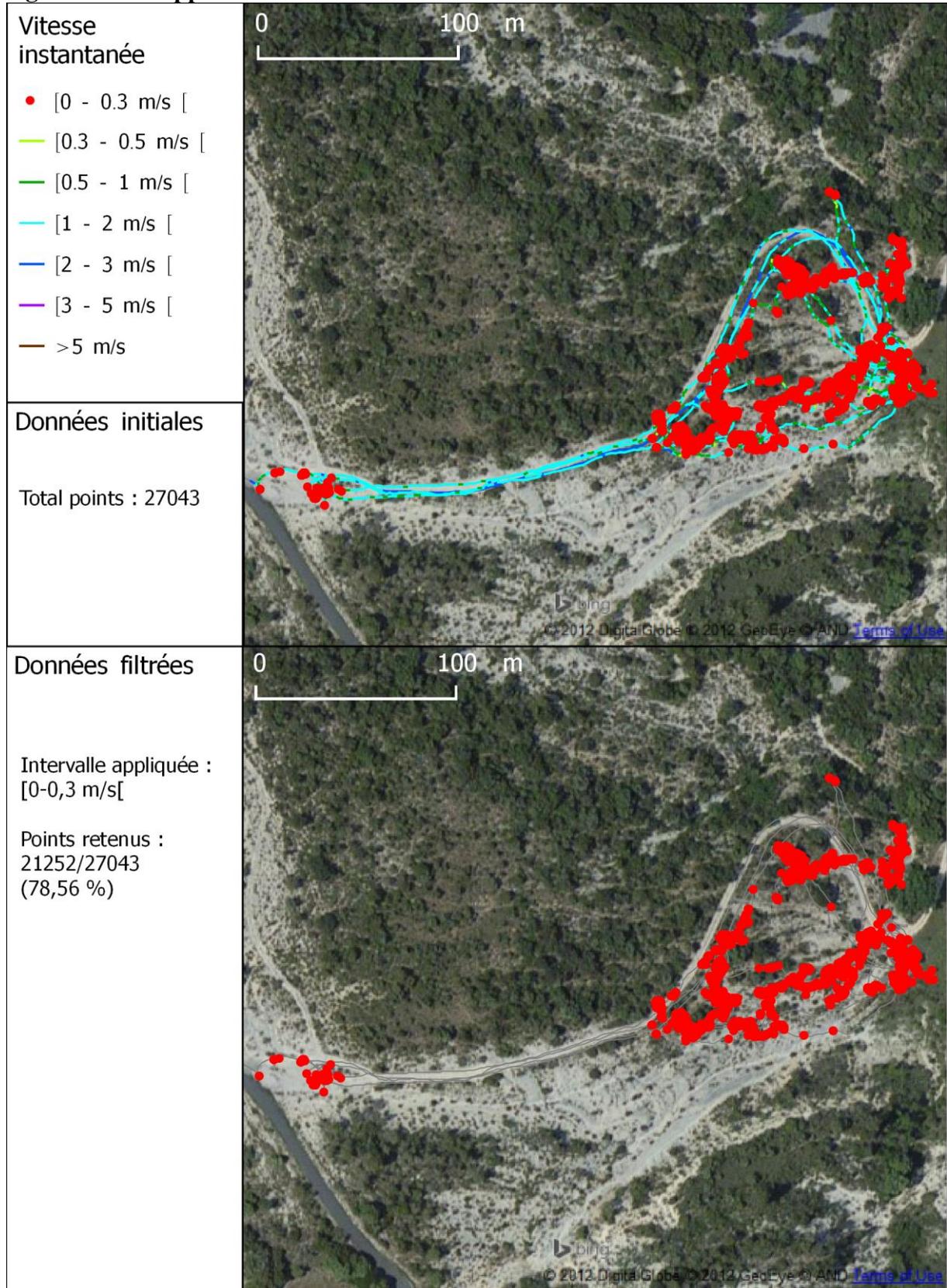
Source : par l'auteur, 2013

5.3.2.2. Tests du modèle expérimental

a) Application du filtre de vitesse instantanée

La figure 5.33 montre comment s'applique le filtre de vitesse instantanée dans le cas du romarin. 21252 points stationnaires ont été retenus dans un total de 27043 points, soit 78,56 %.

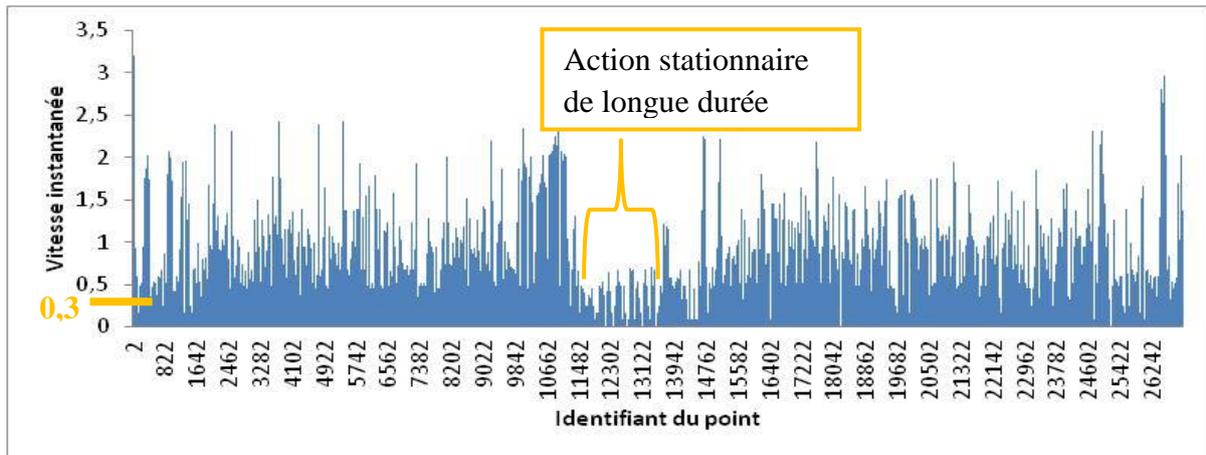
Figure 5.33. L'application du filtre de vitesse instantanée dans le cas du romarin



Source : par l'auteur, 2013

Pour exprimer mieux ce filtre, nous avons également construit un diagramme de distribution de la vitesse instantané calculé par rapport aux points du trajet (figure 5.34).

Figure 5.34. Diagramme de distribution de la vitesse instantanée pour tous les points du trajet dans le cas du romarin.



Source : par l'auteur, 2013

Comme on peut le voir dans ce diagramme, il est très difficile de distinguer visuellement les actions du cueilleur. En effet, tous les points qui ont une vitesse inférieure à 0,3m/s, a priori pour nous, représentent les actions de cueillette au sens strict et les repos de courts durés. Par contre, les points qui ont la vitesse supérieure ou égale à 0,3m/s, représentent les actions de déplacements (recherche et les trajets d'aller-retour). Pour la partie en orange, nous pensons qu'elle soit une action de repos de longue durée.

b) Application du filtre de densité spatio-temporelle

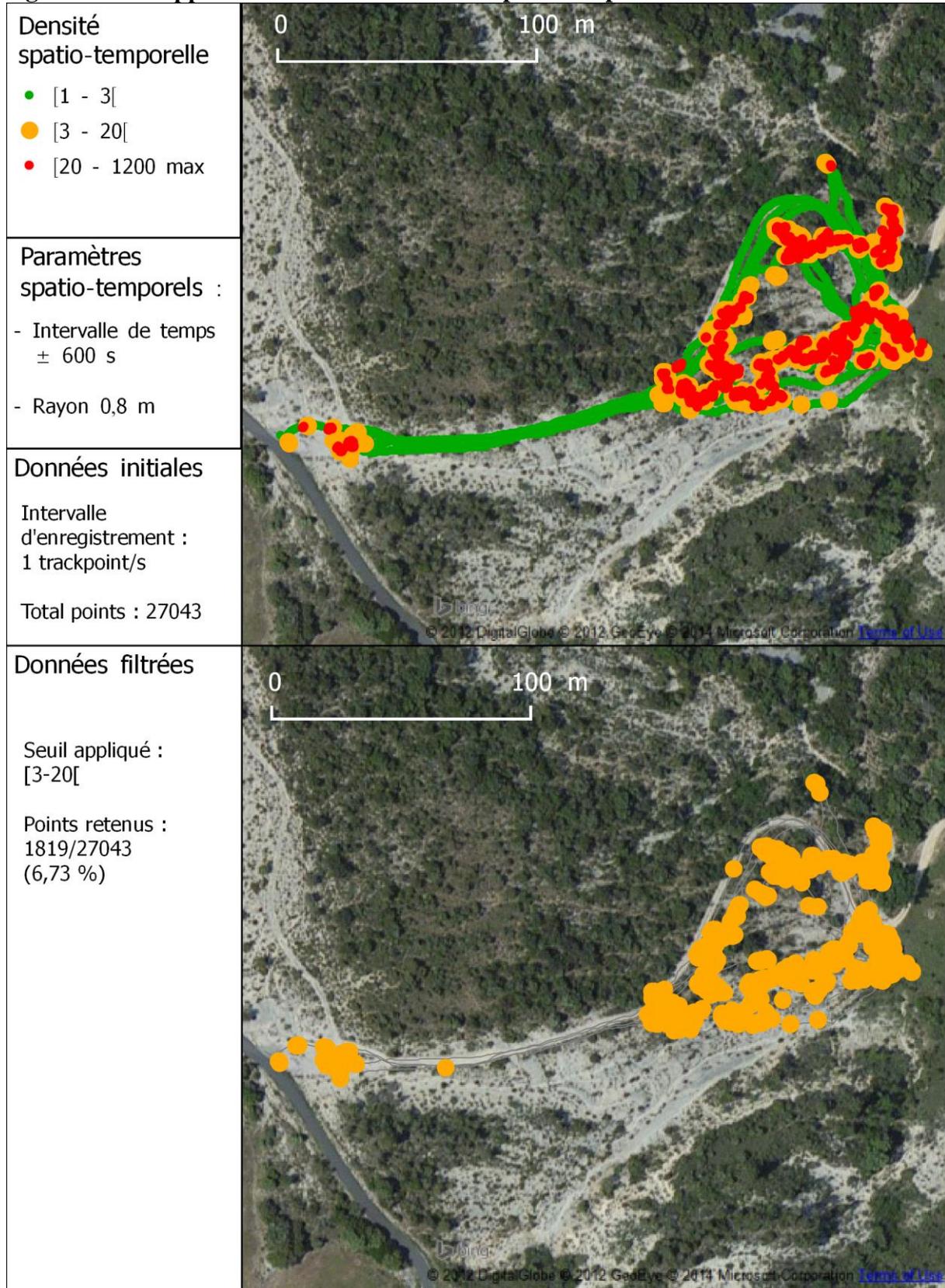
Comme réalisé dans les exemples du tilleul et la sauge, nous avons déterminé les paramètres du filtre de densité spatio-temporelle (intervalle de temps et rayon). Le romarin a une taille légèrement plus grande que la sauge. Nous avons donc opté pour une distance de rayon de 0,8 m. Nous avons par contre conservé le même intervalle de temps, soit ± 600 s.

Pour déterminer le seuil de densité spatio-temporelle identifiant l'action de cueillette, nous avons mesuré le temps de cueillette. L'action de cueillette du romarin est très proche de celle de la sauge. La durée de cueillette est comprise dans une fourchette de temps allant de 3-4 s à 10-15 s.

Pour prendre en compte la densité artificielle nous avons fixé le seuil de densité entre 3 et 20 points.

La figure 5.35 montre (partie supérieure) l'application brute du filtre pour les paramètres (± 600 s ; 0,8m). Les points ont ensuite été filtrés via le seuil fixé pour les points appartenant aux actions de cueillette. En faisant le traitement statistique du trajet, nous obtenons 3107 points, sur un total de 27043 points soit 11,49 % (points de couleur orange).

Figure 5.35. L'application du filtre de densité spatio-temporelle dans le cas du romarin

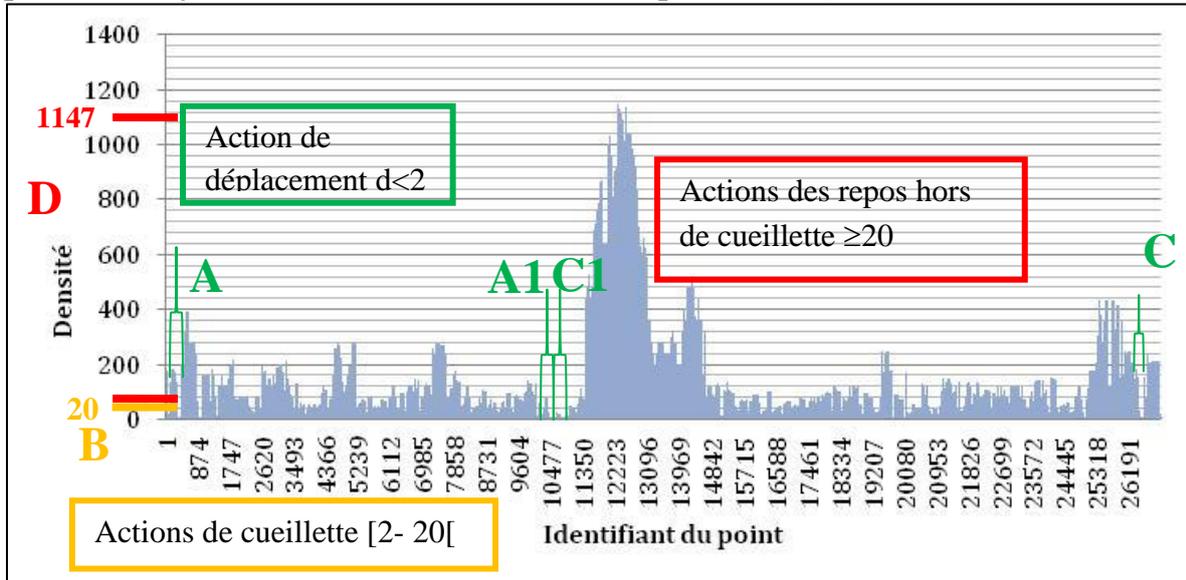


Source : par l'auteur, 2013

Pour mieux comprendre la carte, nous présentons un diagramme de distribution de densité calculé par rapport aux points du trajet (figure 5.36). Comme on peut le voir, cet

intervalle de densité se trouve dans la partie B au-dessous du trait orange. La partie D (couleur rouge) représente les actions de repos qui ont une densité comprise dans le semi intervalle [20-1147 max. Les parties qui identifient l'action de déplacement (trajets d'aller- retour) n'apparaissent pas clairement. En effet, elles sont divisées en quatre parties : A, A1, C et C1 (couleur verte). Les points de ces parties ont une densité inférieure de 3 points.

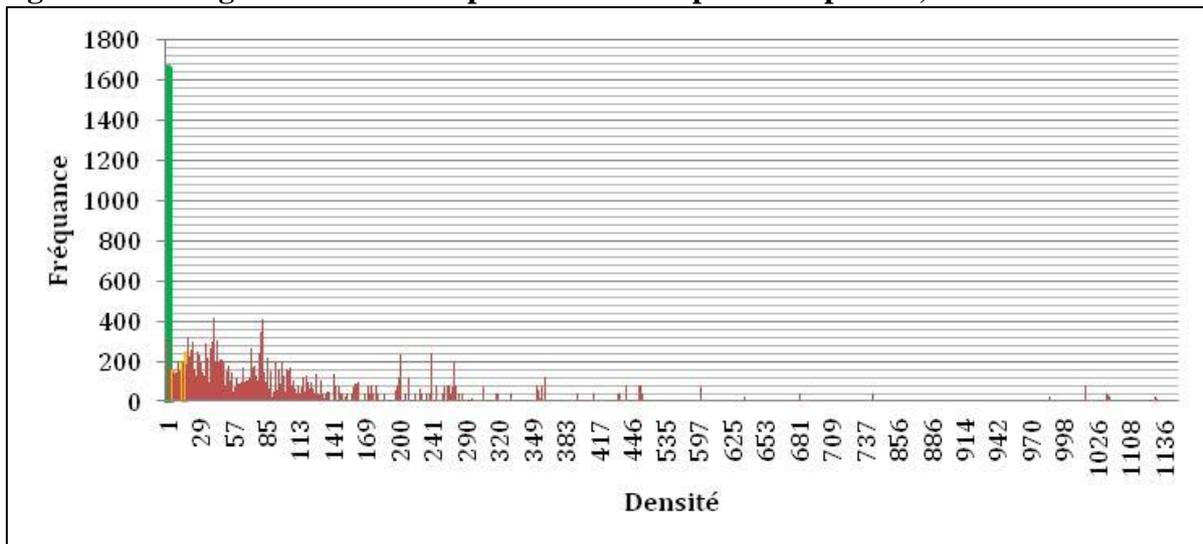
Figure 5.36. Le diagramme de distribution de densité spatio-temporelle pour tous les points du trajet dans le cas du romarin avec les paramètres ($\pm 300 ; 0,5 m$)



Source : par l'auteur, 2013

La figure 5.37 montre les classes de densité. Font partie de la première classe tous les points qui ont la densité 1 (en vert). Ils correspondent aux parties A, A1, C et C1 de la figure 5.33. Dans la deuxième classe figurent les points qui ont une densité comprise dans le semi intervalle [2 – 20[(couleur orange). La dernière classe comprend les points qui ont une densité comprise dans l'intervalle [20 – 1147 max (couleur rouge).

Figure 5.37. Diagramme de classe pour la densité spatio-temporelle, cas du romarin

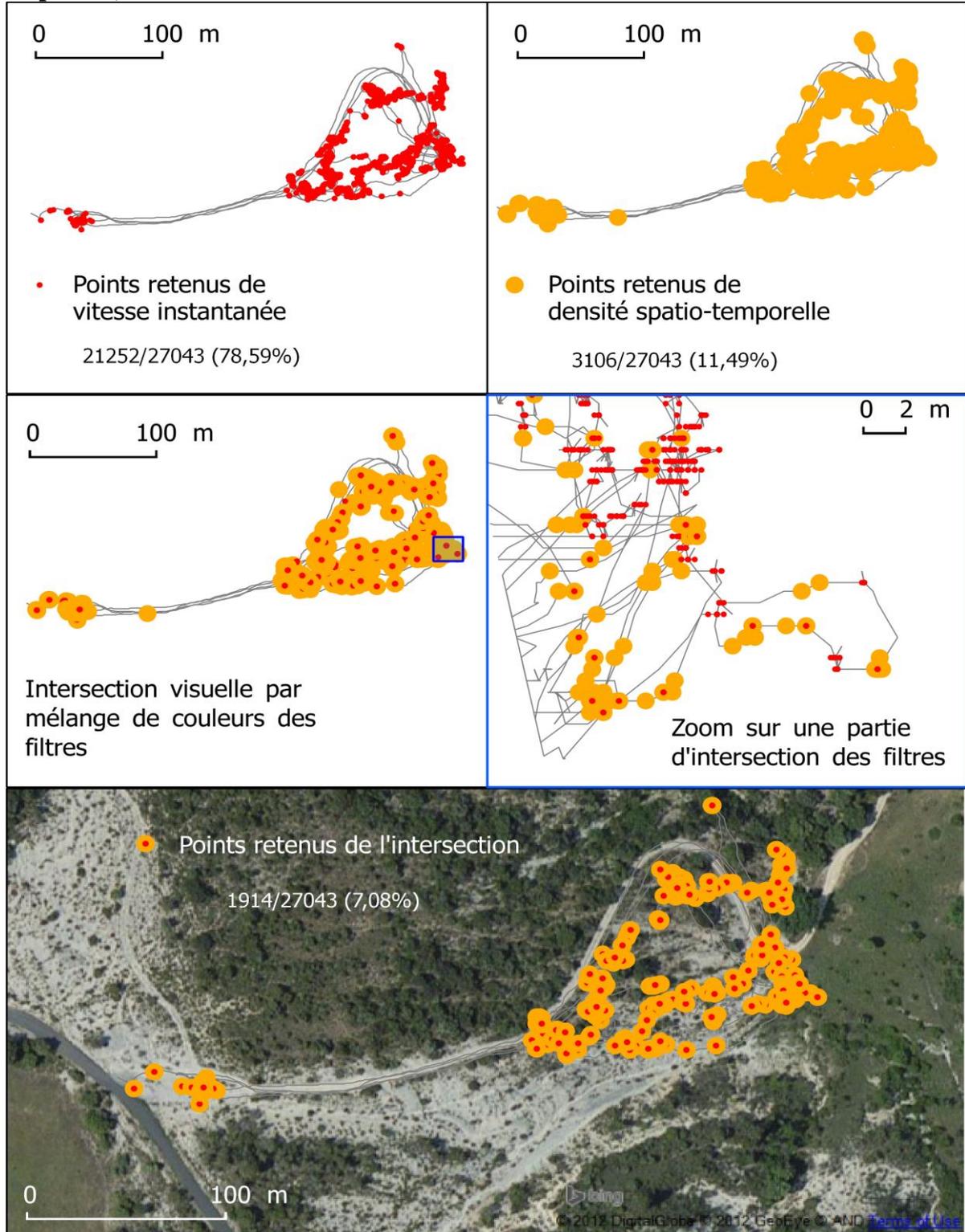


Source : par l'auteur, 2013

c) *Intersection des filtres de vitesse instantanée et de densité spatio-temporelle*

La figure 5.38 montre l'intersection des deux filtres.

Figure 5.38. Intersection des deux filtres : vitesse instantanée et densité spatio-temporelle, cas du romarin



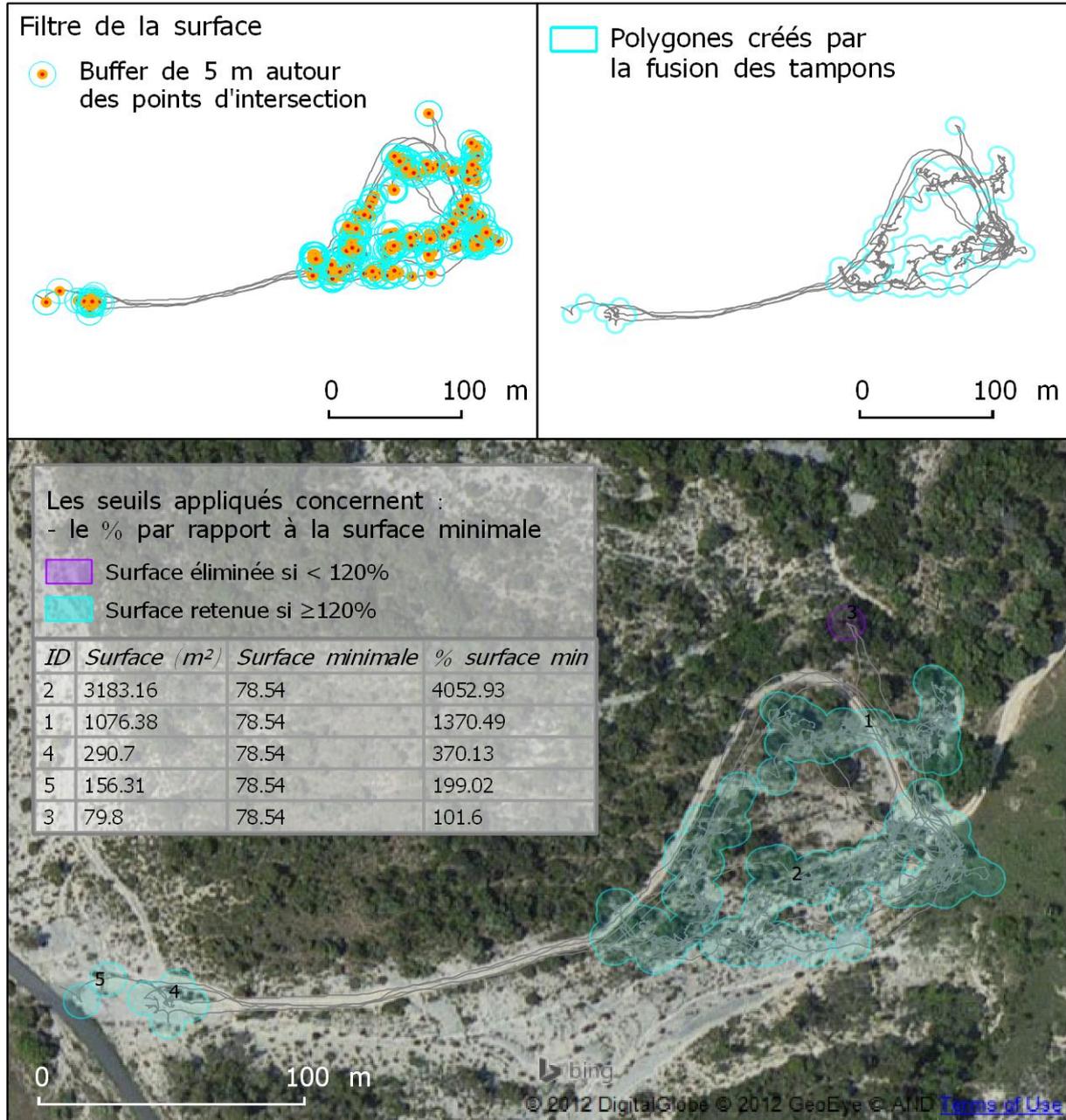
Source : par l'auteur, 2013

Les points retenus ici sont au nombre de 1194, soit 7,08 % du total.

d) Application du filtre de surface

Dans le cas du romarin, comme dans le cas de la sauge, nous appliquons un *buffer* de 5 m autour de chaque point (figure 5.39). La surface des polygones créés varie entre une minimale de 79,8 m² et une maximale de 3138,61 m². En mettant le seuil <120%, nous éliminons le polygone numéro 3.

Figure 5.39. Buffer de 5 m autour de chaque point d'intersection et l'application du seuil de la surface

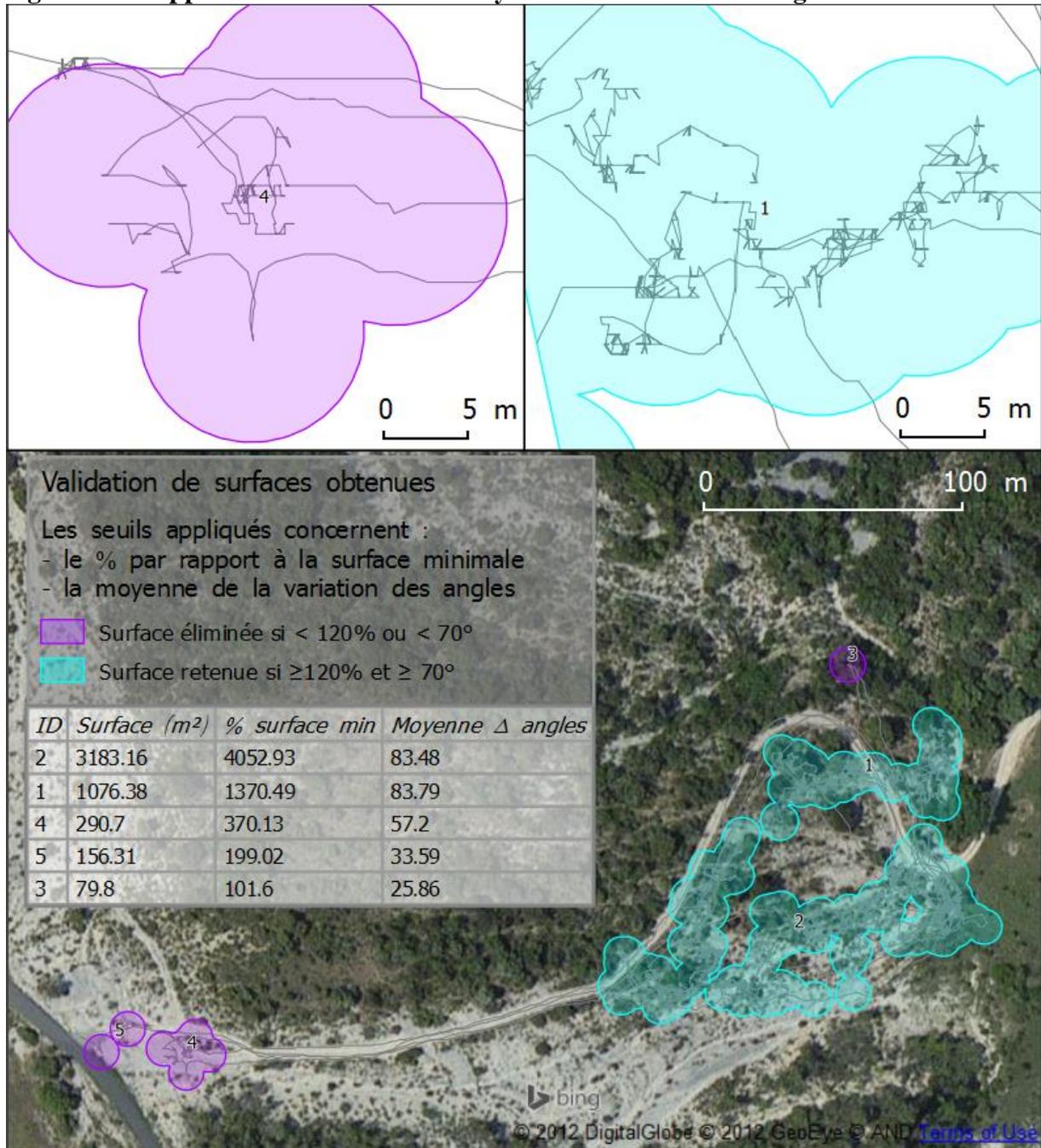


Source : par l'auteur, 2013

e) *Application du filtre de la moyenne des variations d'angle et délimitation finale des zones de cueillette*

Comme pour la sauge, nous fixons le seuil à 70° . C'est-à-dire que tous les polygones $\geq 120\%$ dont la moyenne de variation des angles est inférieure à 70° sont à exclure. Après ce traitement, nous voyons que les polygones numéro 4 et 5 sont aussi éliminés (figure 5.40).

Figure 5.40. Application du filtre de la moyenne des variations d'angle



Source : par l'auteur, 2013

En zoomant dans les polygones 4 et 1, nous pouvons constater que les graphes des traces changent. Dans le premier cas elles sont plus linéaires alors que dans le polygone numéro 1, elles sont beaucoup plus chaotiques.

Les surfaces retenues 1 et 2 (couleur bleu clair) satisfont les deux conditions : $\geq 120\%$ et en ayant respectivement une moyenne des variations d'angle de $83,48^\circ$ et $83,79^\circ$.

5.3.3. Vérification avec la réalité du terrain

Les surfaces retenues ont été confrontées aux photos prise sur le terrain. Comme on peut le voir dans la figure 5.41 qui suit, les photos numéro 133, 138, 141, 157, 177, 190, 271 et 281 (rectangle orange) décrivent les actions de cueillette.

Les photos numéro 137, 171, 172, 225, 227, et 285 (rectangle rouge), montrent les actions de « repos », soit le chargement et déchargement de la cueillette. La photo 214 montre la pause repas.

Enfin, les photos numéros 128 et 286 (rectangle rouge) montrent les actions d'entrée et de sortie de la zone de cueillette.



Figure 5.41. Vérification de l'application théorique des filtres par les photos de terrain géo-localisées, cas du romarin

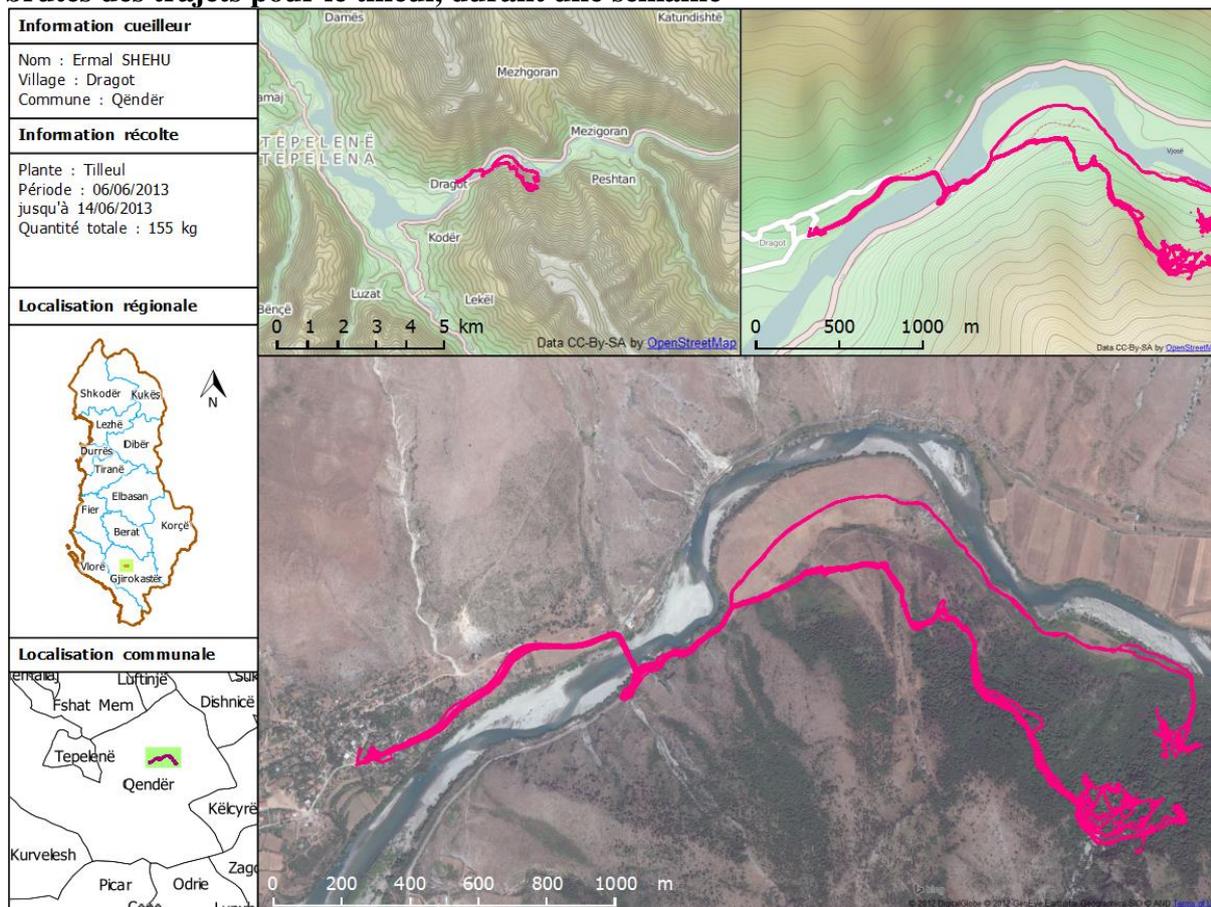
5.4. Validation de la méthodologie : calcul des marges d'erreur

Nous avons calculé les marges d'erreurs en confrontant les résultats du modèle et les photographies géo-localisées. Vu que le nombre des trajets était limité, en 2013, dans la commune Centre, du district de Tepelenë, le village de Dragot, nous avons effectué de nouveaux tests afin de travailler sur un échantillon plus étendu. Nous sommes retournés sur des lieux proches, tout en travaillant sur des pas de temps plus longs : une semaine au lieu d'une journée. L'ensemble des traces de la semaine est considérée comme une accumulation d'informations quotidiennes. Elle constitue un échantillon de tests qui pourrait être conduit sur des périodes plus longues. Dans nos cas d'étude, la semaine est donc un échantillon de cumul de traces équivalent à une saison ou une année.

5.4.1. Les trajets de la semaine d'un cueilleur

Procédant de la même manière que dans les premiers tests, nous avons confié à un cueilleur de tilleul (E.S.) le GPS et l'appareil photographique afin qu'il photographie lui-même ses actions. Il a conservé ces appareils durant toute la semaine. La figure 5.42 montre ses traces :

Figure 5.42. Information générale sur le cueilleur, son activité de cueillette et les traces brutes des trajets pour le tilleul, durant une semaine



Source : par l'auteur, 2013

Comme nous l'avons fait pour la sauge et le tilleul en 2012 puis le romarin en 2013, nous l'avons accompagné sur le terrain.

Nous avons récupéré les traces GPS ainsi que les informations liées au cueilleur et à son activité de cueillette.

L'information détaillée des trajets quotidiens figure dans le tableau 5.6:

Tableau 5.6. Les caractéristiques des trajets du cueilleur de tilleul pendant une semaine

Caractéristiques		Quantité	Unité
Type d'enregistrement (le pas de temps)		1	s
Premier jour	(06/06/2013)	05:08 -18:58 (13 :50)	h
	Quantité cueillie	18	kg
Deuxième jour	(07/06/2013)	05:21 -21:33 (16 :20)	h
	Quantité cueillie	20	kg
Troisième jour	(08/06/2013)	05:32 -17:20 (11 :48)	h
	Quantité cueillie	22	kg
Quatrième jour	(09/06/2013)	05:20 -19:09 (13 :49)	h
	Quantité cueillie	25	kg
Cinquième jour	(10/06/2013)	05:06 -20:12 (15 :05)	h
	Quantité cueillie	23	kg
Sixième jour	(11/06/2013)	05:05 -12:57 (7 : 51)	h
	Quantité cueillie	22	kg
Septième jour	(14/06/2013)	04:35 -16:34 (11 :59)	h
	Quantité cueillie	25	kg
Nombre total de <i>trackpoints</i>		251037	points

Le traitement statistique a été réalisé en appliquant la méthodologie correspondant au modèle expérimental.

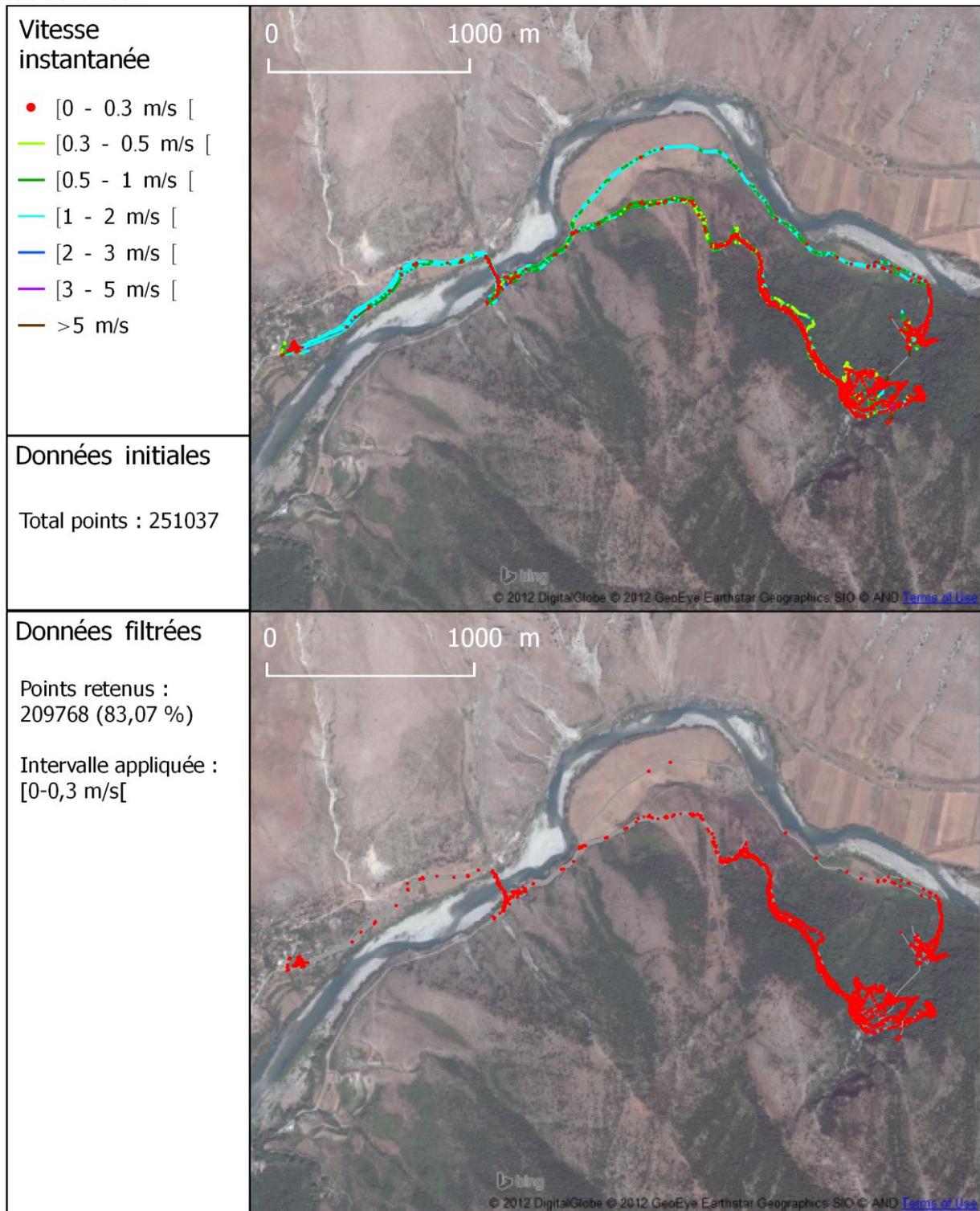
5.4.2. Identification des actions de cueillette au sens strict pour les trajets d'une semaine

5.4.2.1. Tests du modèle expérimental

a) Application du filtre de vitesse instantanée

Le modèle est conçu pour traiter de façon automatique tous les trajets existants. La figure 5.43 montre les résultats de l'application du filtre de la vitesse instantanée aux les trajets de la semaine (Cf. Annexe n°10). Sur un total de 251037 points, 209768 points sont stationnaires, soit 83,07 %.

Figure 5.43. L'application du filtre de vitesse instantanée pour l'ensemble des trajets, cas du tilleul



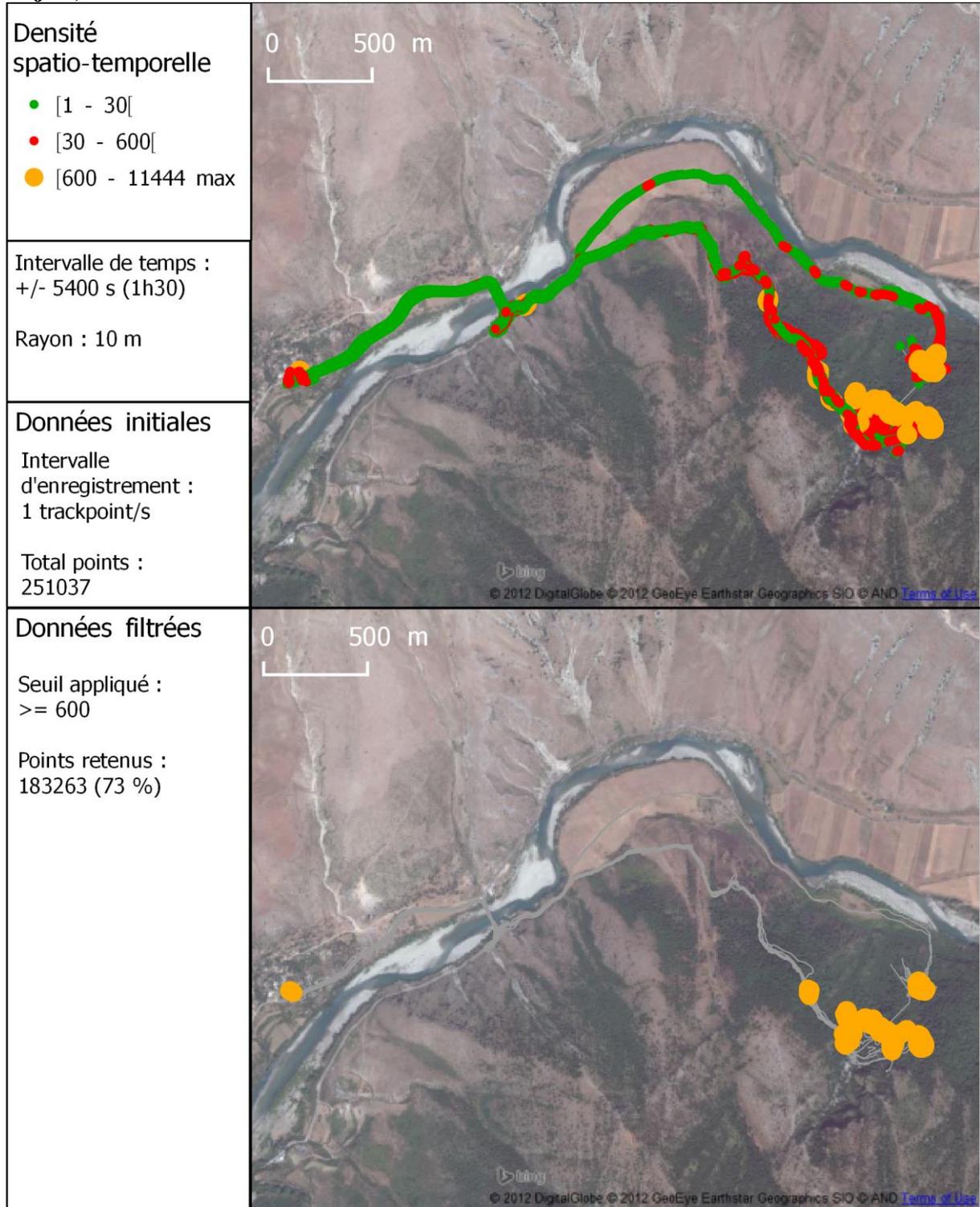
Source : par l'auteur, 2013

Puis nous avons poursuivi avec le filtre de densité spatio-temporelle.

b) Application du filtre de la densité spatio-temporelle

Pour la détermination du seuil de ce filtre, nous avons repris le seuil déterminé antérieurement (≥ 600) et nous l'avons appliqué à l'ensemble des trajets (voir figure 5.44) :

Figure 5.44. L'application du filtre de densité spatio-temporelle pour l'ensemble des trajets, cas du tilleul



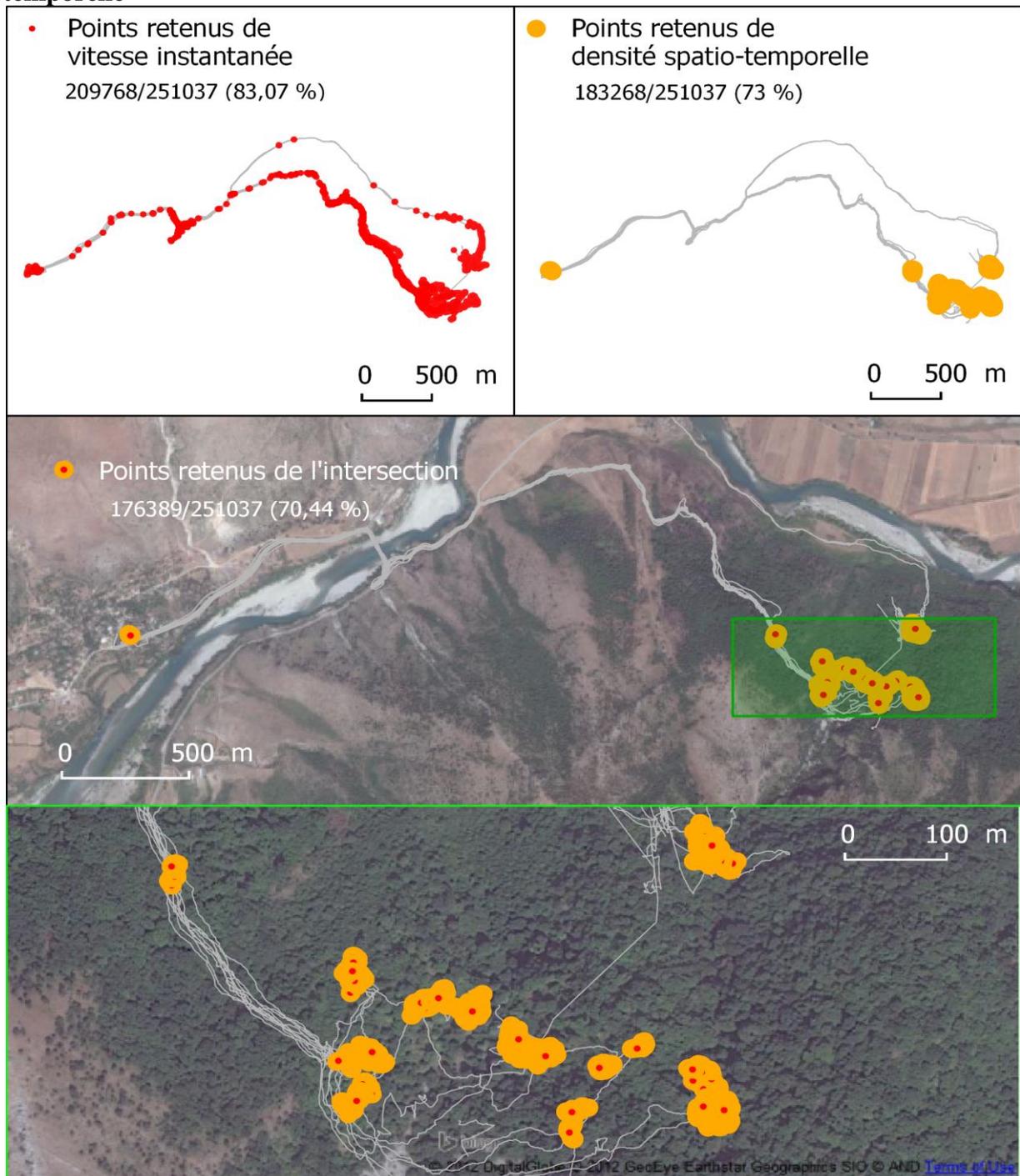
Source : par l'auteur, 2013

Ce traitement statistique nous permet de dégager 183263 points, soit 73 % du total (points de couleur orange).

c) Intersection des deux filtres : vitesse instantanée et densité spatio-temporelle

La figure 5.45 montre l'effet de l'intersection des filtres.

Figure 5.45. Intersection des deux filtres : vitesse instantanée et densité spatio-temporelle



Source : par l'auteur, 2013

Nous obtenons 176389 points soit 70,44 % du total.

d) Application du filtre de surface et de moyenne des variations d'angle au cumul de traces équivalent à une année théorique

Nous avons appliqué pour le filtre de surface une zone tampon de 20 m et par la suite nous avons calculé les valeurs associées à chaque polygone. Les calculs statistiques figurent dans le tableau 5.7. Dans le tableau, les polygones retenus sont classés selon leur surface, des plus grands aux plus petits.

Tableau 5.7. Les valeurs de la surface et la moyenne des variations d'angle dans le cas d'un habitat « annuel » théorique du tilleul

<i>ID</i>	<i>Surface (m²)</i>	<i>%(Szcp/Smin)</i>	<i>Nbr. de points</i>	<i>Nbr. de points Δ angles</i>	<i>% de points Δ angles</i>	<i>Moyenne Δ angles</i>
12	5043.35	401.34	37065	682	1.84	84.97
4	4888.01	388.98	14338	1166	8.13	89.29
5	4213.27	335.28	28829	1436	4.98	98.12
7	4059.31	323.03	17482	1379	7.89	59.83
9	3407.35	271.15	25419	332	1.31	101.99
8	3189.57	253.82	15035	296	1.97	85.94
3	2993.97	238.25	8773	426	4.86	85.14
1	2912.68	231.78	35823	431	1.20	108.86
11	2866.36	228.10	5337	123	2.30	59.03
2	1831.23	145.72	3359	159	4.73	55.37
6	1561.13	124.23	1546	103	6.66	36.31
10	1555.45	123.78	2748	129	4.69	52.76

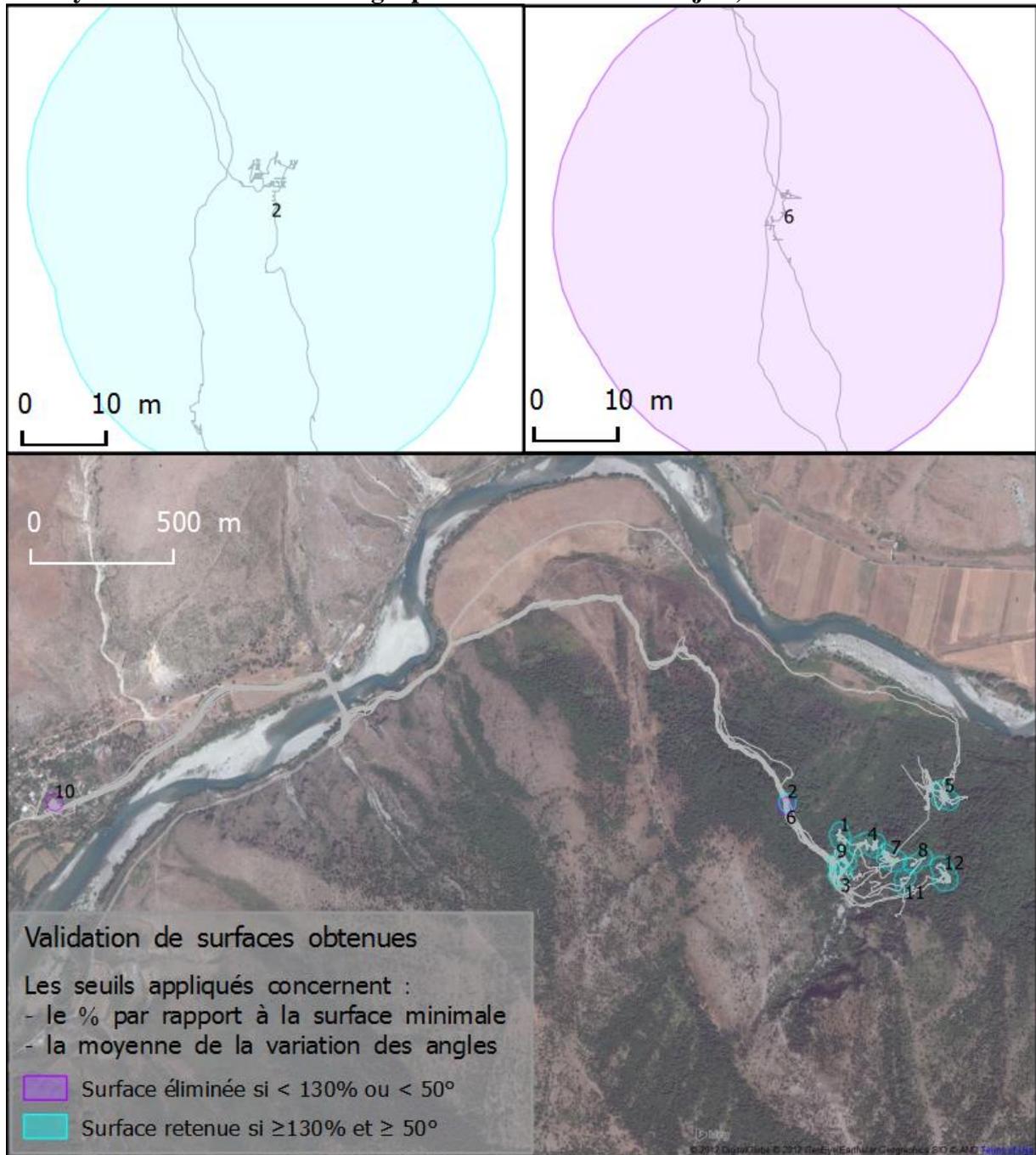
Les polygones 6 et 10 se situent sous le seuil de 130% de la surface minimale.

Cependant, si nous appliquons le seuil de la moyenne des variations d'angle $\geq 50^\circ$, seul le numéro 6 est éliminé (moyenne de 36,31°).

En effet, si nous regardons la carte de la figure 5.46, nous voyons que les polygones 6 et 2 se trouvent quasiment au même endroit. Ils se ressemblent beaucoup et on pourrait se dire qu'ils appartiennent à une même action. Mais les résultats issus de l'application de ces filtres montrent que la surface et la valeur moyenne des delta angles du numéro 6 sont plus petites que celles du polygone numéro 2. Elles sont au-dessous des seuils fixés. Même visuellement, nous voyons qu'il y a une petite différence dans les comportements des traces. Les graphes du polygone 2 sont plus chaotiques de celui du polygone 6.

Le polygone 10, a une moyenne des delta angles supérieure à 50° mais il ne satisfait pas le critère de surface supérieure à 130%.

Figure 5.46. Délimitation de la zone de cueillette via l'application des filtres de surface et de moyenne des variations d'angle pour un ensemble de trajets, cas du tilleul



Source : par l'auteur, 2013

En conséquence, pour définir les surfaces présumées de la zone de cueillette nous appliquons une contrainte supplémentaire : sont retenues toutes les surfaces (couleur bleu clair) qui sont $\geq 130\%$ de la surface minimale et qui ont une moyenne des variations d'angle $\geq 50^\circ$.

5.4.3. Vérification avec l'observation directe sur le terrain

Nous avons confronté ces résultats avec les photos géo-localisées (figure 5.47). Nous observons que la correspondance entre l'activité de cueillette visualisée par les photos et les surfaces retenues par le modèle est très bonne.

Certaines photographies (numéros 53 et 62) ont été prises par nous-mêmes, alors que d'autres (photos 148, 151, 154 et 155) ont été prises par le cueilleur lui-même (nous lui avons confié l'appareil). La photo numéro 43 montre une action de cueillette située en dehors des zones retenues : elle est considérée comme une « fausse action », un des cueilleurs ayant souhaité nous renseigner sur la pratique la cueillette.

La photo numéro 44 montre une action de déplacement et plus précisément une action de recherche d'arbre. De même pour les photos 26, 30, 34, 44, 64 et 67 (rectangle vert) où l'on voit les trajets d'aller et de retour. Les photos numéro 27, 38, 168 et 169 (rectangle rouge) montrent les actions de repos durant les trajets d'aller-retour.

La marge d'erreur de notre modèle a été calculée à partir de 72 photos géo-référencées sur lesquelles apparaissent les activités liées à la cueillette, relevées au cours de 10 trajets (figure 5.43 ci-dessus).

Sur ces 73 photos, 30 montrent les actions de cueillette. Hormis la photo numéro 43 déjà mentionnée, qui correspond à une action fautive de cueillette, toutes les photos ont été prises dans les surfaces retenues et figurées par notre modèle, et correspondent aux points de l'action de cueillette.

Sur les 30 zones de cueillette modélisées, 29 ont été validées conformes à la réalité pour une zone non valide. Le taux de conformité entre le modèle et la réalité, pour l'ensemble des traces GPS étudiées, est donc d'environ 96 % (29/30). Par conséquent, la marge d'erreur est ici d'environ 4% (1/30).

Ayant conscience de la taille réduite de l'échantillon, nous ne pouvons pas savoir si ce résultat est généralisable ou non. Il faudrait pour le valider que ce modèle expérimental soit appliqué à un grand nombre des plantes et un grand nombre de trajets.

Les tests effectués sur échantillon limité fournissent la base d'un travail expérimental à consolider.



Figure 5.47. Vérification du modèle par les photos de terrain géo-localisées dans le cas de plusieurs journées de la cueillette du tilleul 219

Synthèse du chapitre 5

Le chapitre 5 a présenté l'application du modèle théorique à un ensemble d'actions de cueillette portant sur des types de plantes différents (arbre, sous-arbrisseau, herbacée, soit respectivement tilleul, romarin, sauge), ainsi que sur des lieux et des pas de temps variables. L'expérimentation a porté sur l'identification des zones de cueillette à partir des traces GPS émises par le cueilleur et sur la mise en correspondance de ces données avec des informations contextuelles.

Pour chaque cas étudié, la démarche a consisté à appliquer de façon systématique les filtres que nous avons préalablement construits, afin de vérifier leur capacité à éliminer des portions de traces qui n'appartiendraient pas à l'action de cueillette au sens strict. Les filtres mis en œuvre sont :

- la vitesse instantanée
- la densité spatio-temporelle
- la surface minimale
- la moyenne des variations d'angle.

Une série de tests empiriques, couplée à des analyses statistiques (diagrammes de distributions et de classes) ont permis de déterminer les seuils à appliquer pour chacun de ces filtres. Ce travail a été réalisé de façon spécifique pour chaque plante.

Il en ressort qu'une classification des plantes selon la catégorie de taille (arbre, arbuste ou herbacée) ne suffit pas à déterminer les niveaux de seuil. D'autres critères comme le mode d'exploitation entrent en jeu. Chaque plante semble donc constituer un cas particulier.

Les figures 5.48, 5.49 et 5.50 synthétisent la contribution de chaque filtre au résultat final. Les contributions des deux premiers filtres, la vitesse instantanée et la densité spatio-temporelle, sont représentées sur les cartes à très grande échelle, de part et d'autre de la carte finale localisant la zone de cueillette. Cette dernière résulte des deux derniers filtres, la surface et la moyenne des variations d'angle.

A gauche de la carte, figure le filtre de la vitesse instantanée. A droite de la carte figure le filtre de la densité spatio-temporelle. Nous conservons les points stationnaires, en appliquant le seuil de vitesse inférieur à 0,3 m/s. De même pour le filtre de densité spatio-temporelle. Les paramètres spatio-temporels sont variables en fonction des plantes : (± 600 et 0,5 m) dans le cas de la sauge, (± 600 et 0,8 m) dans le cas du romarin et ($\pm 1h 30$ et 10 m) dans le cas du tilleul. La variation des seuils vaut également en fonction des actions de cueillette. Pour chaque type de plante est retenu un intervalle spécifique : dans le cas de la sauge l'intervalle est de $[2-10[$, dans celui du romarin il est de $[3-20[$, et pour le tilleul il est ≥ 600 points.

Afin de diminuer l'incertitude de définition de la zone de cueillette, l'intersection des points des deux filtres a pour effet d'éliminer les points de déplacement ainsi que les points qui ont une densité différente aux points de l'action de cueillette. Mais ces points peuvent appartenir à plusieurs actions de repos qui ne sont pas dans la zone de cueillette.

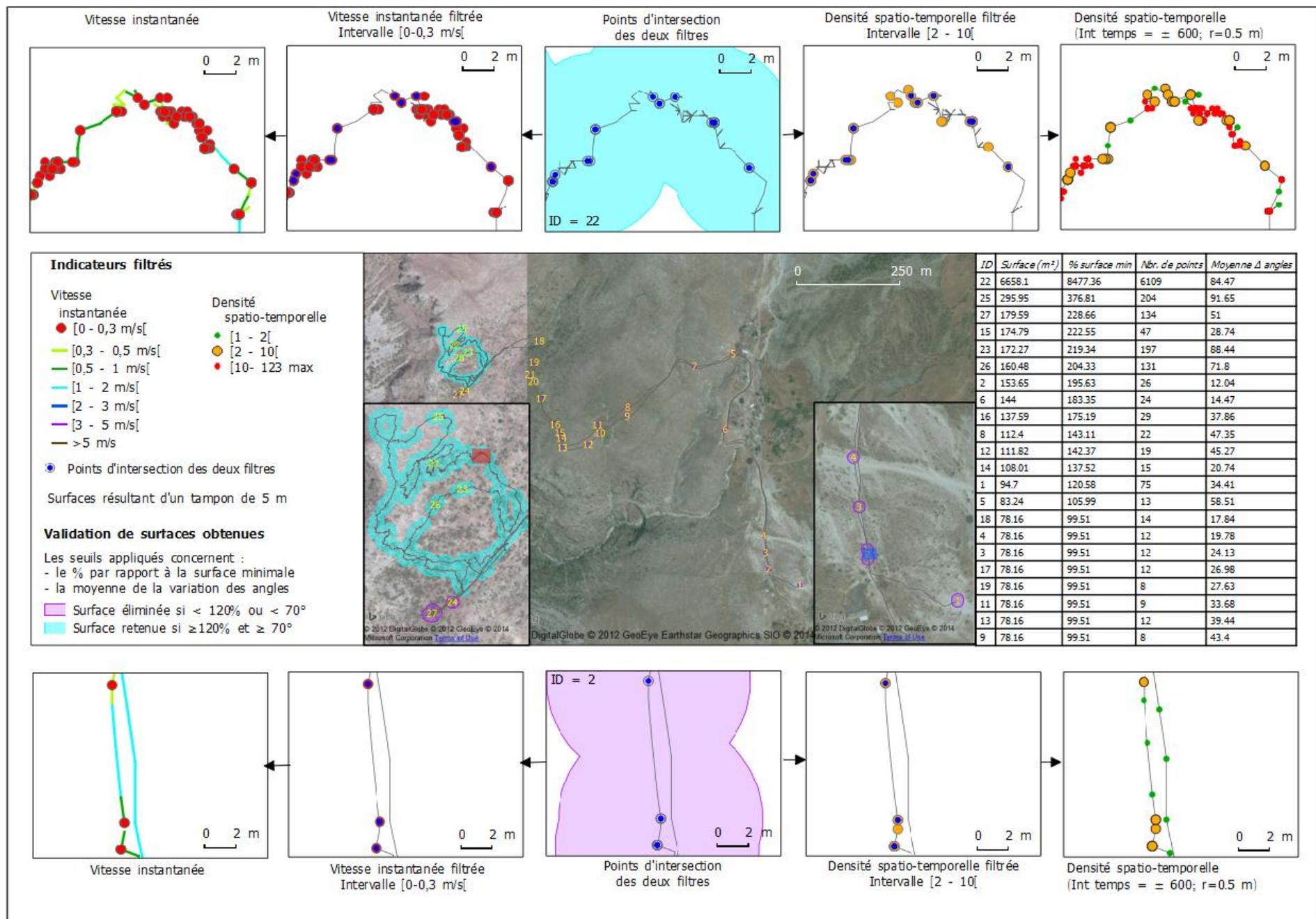


Figure 5.48. Modélisation synthétique et contribution des filtres au résultat final, le cas de la détermination de l'habitat de la sauge 221

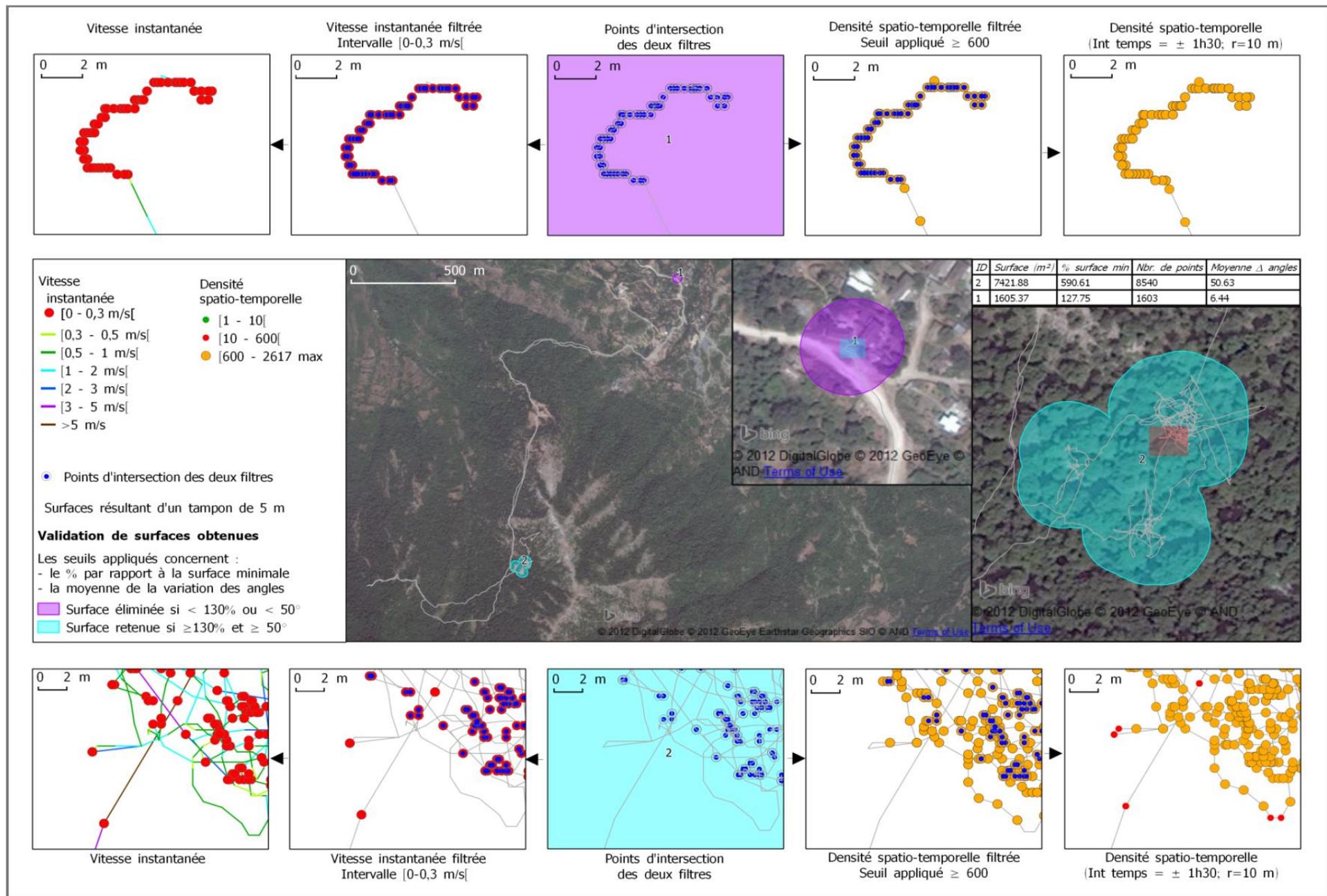


Figure 5.49. Modélisation synthétique et contribution des filtres au résultat final, le cas de la détermination de l'habitat du tilleul

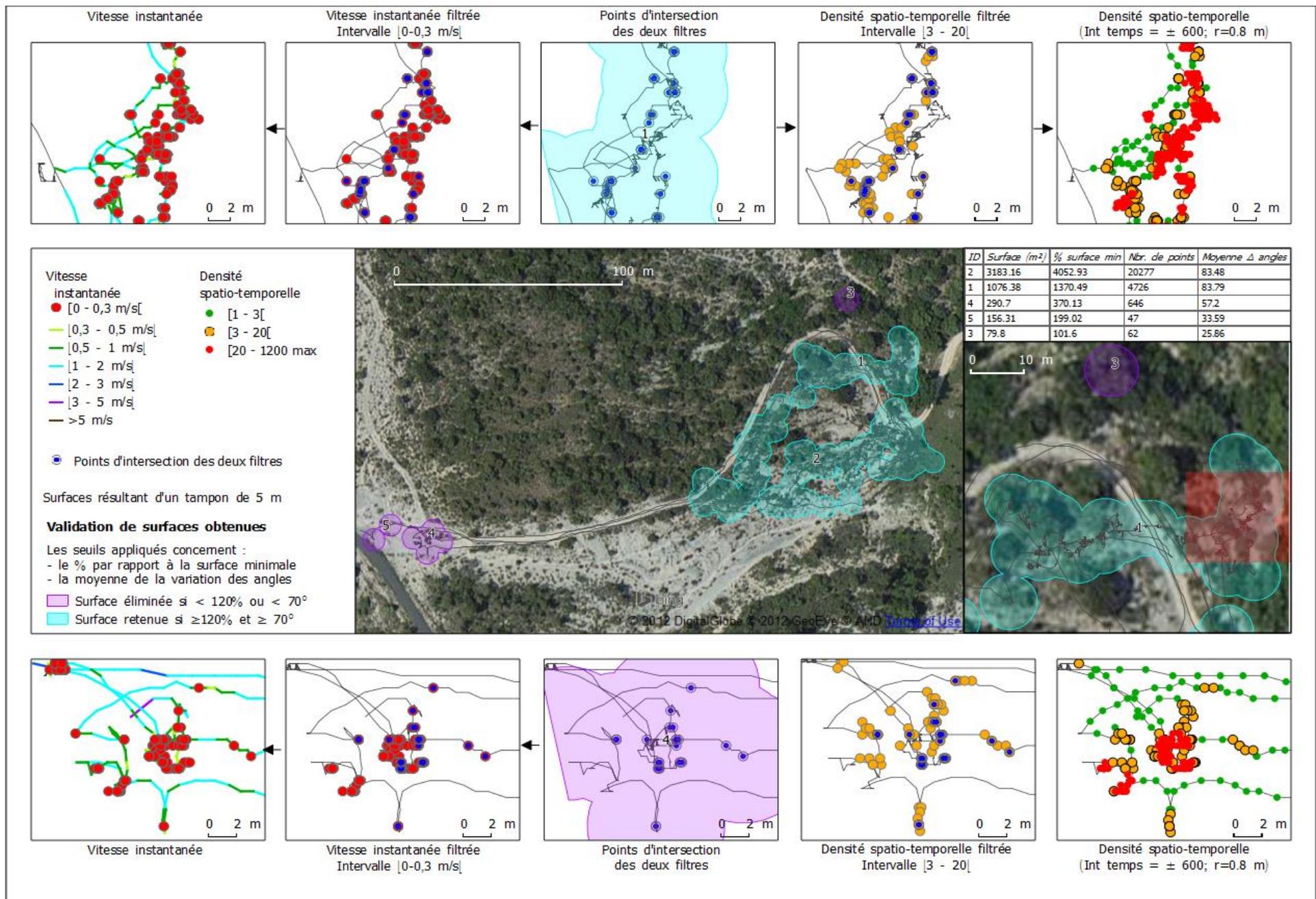


Figure 5.50. Modélisation synthétique et contribution des filtres au résultat final, le cas de la détermination de l'habitat du romarin 223

C'est ici que le **filtre de la surface** apporte une contribution significative. Des valeurs permettant d'interconnecter les surfaces des points de cueillette ont été définies : application d'un rayon de 5 m autour de chaque point pour la sauge et le romarin et de 20 m pour le tilleul. Bien sûr, ce rayon dépend de la situation des habitats (denses ou rares) et des types de plantes. La taille des polygones permet de distinguer les surfaces présentant des artefacts, bien que des incertitudes demeurent toujours.

Bien que le filtre de surface aide à distinguer les surfaces appartenant à la zone de cueillette, des erreurs peuvent être commises du fait de la similitude des polygones ; c'est le cas de la sauge avec les surfaces ayant l'ID 2, 6, 15, 16, similaires à 23 ou 26, ou du romarin avec les surfaces ayant l'ID 4, 5.

Le **filtre de la moyenne des variations d'angle** est une autre application qui contribue à réduire l'incertitude et mieux identifier les surfaces de cueillette :

- f) Plus une portion de trajet est linéaire plus la moyenne des variations d'angle tend vers 0° .
- g) Plus une portion de trajet est non-linéaire (chaotique) plus la moyenne des variations d'angle tend vers 90° .

Les seuils, $\geq 70^\circ$ pour la sauge et le romarin et $\geq 50^\circ$ pour le tilleul, permettent de différencier les surfaces de cueillette de celles représentant d'autres types d'actions. Ci-dessous des exemples de surfaces retenues ou éliminées :

- la sauge (figure 5.48), la surface retenue ID = 22 et celle éliminée ID = 2,
- le tilleul (figure 5.49), celle retenue ID = 2 et celle éliminée ID = 1 et,
- le romarin (figure 5.50), celle retenue ID = 1 et celle éliminée ID = 5,

Nous voyons que chaque filtre contribue de façon significative à éliminer les traces sources de bruits, car n'appartenant pas à l'action de cueillette, tout en permettant d'identifier la signature spécifique de cette action.

La prise de photos géo-localisées sur le terrain a permis de vérifier les résultats de la modélisation : elle facilite l'identification des portions de trace correspondant à une action de cueillette (synonyme de zone de cueillette). Par ailleurs, le journal de bord et les enquêtes ont permis de recenser les différentes actions liées à la cueillette, et de connaître les habitats et leur environnement. Ces éléments ont également permis de confronter les résultats de la modélisation à la réalité du terrain.

Cela montre que le modèle fonctionne ; il aboutit à l'identification des zones de cueillette (zc) avec une marge d'erreur, pour l'ensemble de trajets testés, qui se limite à environ 4%.

Les zones modélisées permettent de construire progressivement la carte des habitats exploités, ce dont parle le chapitre suivant.

CHAPITRE 6. ÉBAUCHE D'UN OBSERVATOIRE DES PAM EN ALBANIE : RECONSTITUTION DES HABITATS EXPLOITES ET CROISEMENT DE DONNEES HETEROGENES

Introduction

Dans le chapitre précédent nous avons vu que le traitement des données brutes du GPS permettait de délimiter les zones de cueillette (zc) obtenues grâce au modèle expérimental.

L'objectif est de construire progressivement, à partir de ces données, la cartographie des habitats des PAM exploitées, par agrégation des zones de cueillettes individuelles.

La dernière étape de la recherche consiste à vérifier s'il est possible d'alimenter une base de données portant sur les plantes aromatiques et médicinales, à partir de l'information fournie par le cueilleur. Cette étape constituerait un premier pas vers la construction d'un observatoire des PAM.

L'observatoire se donne pour objectif de recueillir un maximum de données hétérogènes provenant de sources diverses, d'organiser et gérer ces données de manière à :

- suivre l'activité de cueillette des PAM
- évaluer l'état des habitats des plantes en disposant de séries régulières dont la et mise à jour est facilement automatisable.

Notre modèle expérimental permet d'étudier la faisabilité d'un tel observatoire. Ce dernier offre la possibilité de croiser deux sources de données hétérogènes, dont les échelles et les pas de temps sont distincts :

- Les zones de cueillette issues du traitement des traces GPS collectées lors de la sortie de terrain de 2013. L'échelle géographique des données fournies est celle de l'habitat local des plantes
- Les autres données sont historiques et proviennent des archives, notamment des inventaires réalisés en 1988 et 2003. Nous avons effectué une saisie systématique de ces données. L'échelle géographique des données fournies est celle du district.

Cette expérimentation a pour but de vérifier les points suivants :

1. Il est possible d'importer les données (issues des deux sources) dans la base de données de l'observatoire
2. Il est possible d'analyser les données (issues des deux sources) et de visualiser les informations
3. Il est possible de croiser les deux sources de données entre-elles.

Pour cela, une base de données spécifique a été créée. Celle-ci a été baptisée « **BD OPAM** », ou « **Base de Données de l'Observatoire sur les Plantes Aromatiques et Médicinales** ». Nous utiliserons dans la suite du texte le sigle « **BD OPAM** ».

6.1. Modélisation de la BD « OPAM »

La conceptualisation de l'observatoire repose sur la définition de l'entité d'information élémentaire adéquate, caractérisant au mieux les observations.

Toute observation comporte une valeur quantitative ou une valeur qualitative. Mais, pour être exploitable, il est indispensable d'adjoindre à cette valeur des éléments de contexte, souvent fournis sous forme de métadonnées (données décrivant les données).

L'utilisation de la méthode « QQQQCCP » (tableau 6.1), réduit le risque d'omettre des informations utiles à la caractérisation d'une observation. Cette méthode sous forme de questionnaire structuré, aide à collecter les données tout en les organisant. Elle permet de rendre compte des acteurs, de leurs actions et de l'environnement.

Tableau 6.1. Le questionnaire « QQQQCCP »

Lettre	Question	Sous-questions	Exemples
Q	Qui ?	De qui, avec qui, pour le compte de qui...	Responsable, acteur, sujet, cible...
Q	Quoi ?	Quoi, avec quoi, en relation avec quoi...	Outil, objet, résultat, objectif...
O	Où ?	Où, par où, vers où...	Lieu, service...
Q	Quand ?	Tous les intervalles, à partir de quand, jusqu'à quand...	Dates, périodicité, durée...
C	Comment ?	De quelle façon, dans quelles conditions, par quel procédé...	Procédure, technique, action, moyen, matériel...
C	Combien ?	Dans quelle mesure, valeurs en cause, à quelle dose...	Quantité, budget...
P	Pourquoi ?	Cause, facteur déclenchant	Justification par les causes qui ont amené à... (la « raison » d'être, la croyance)
	Pour quoi ?	Motif, finalité, objectif	Justification par le souhait, l'ambition, la prévision...

Source : [Wikipedia]

Le tableau 6.2 montre la manière dont le questionnaire a été adapté aux besoins de la base de données PAM.

Tableau 6.2. L'adaptation des questions et réponses au cas de la BD OPAM

Question	Réponse
Qui ?	Acteur de la filière des PAM : cueilleur, coopérative, entreprise de collecte, transformateur, exportateur, Etat, etc.
Quoi ?	Parties exploitées d'une plante, plante ou groupe de plantes.
Où ?	Entité géographique à laquelle l'observation se réfère : zone de cueillette, entité administrative (pays, district, commune)
Quand ?	Durée, dates de début et de fin de l'observation
Comment ?	Procédure, technique, action, moyens matériels ayant permis l'observation
Combien ?	Poids, volume ou surface de plantes exploitées
Pourquoi ?	Question non traitée à ce stade

Source : par l'auteur, 2014

Une fois la problématique mieux cernée, une première modélisation de la base de données a été réalisée selon la méthodologie MERISE (Morley, 2008).

Dans la figure 6.1 page suivante, est présentée une proposition de MLD (modèle logique de données) qui découle du MCD (modèle conceptuel) préalablement établi.

Le MLD est constitué de tables préfixées « t_ » et « ta_ ». Toutes les tables contiennent une clé primaire. Les relations entre les tables sont matérialisées par une flèche qui part d'une table contenant une clé étrangère vers une table contenant la clé primaire correspondante.

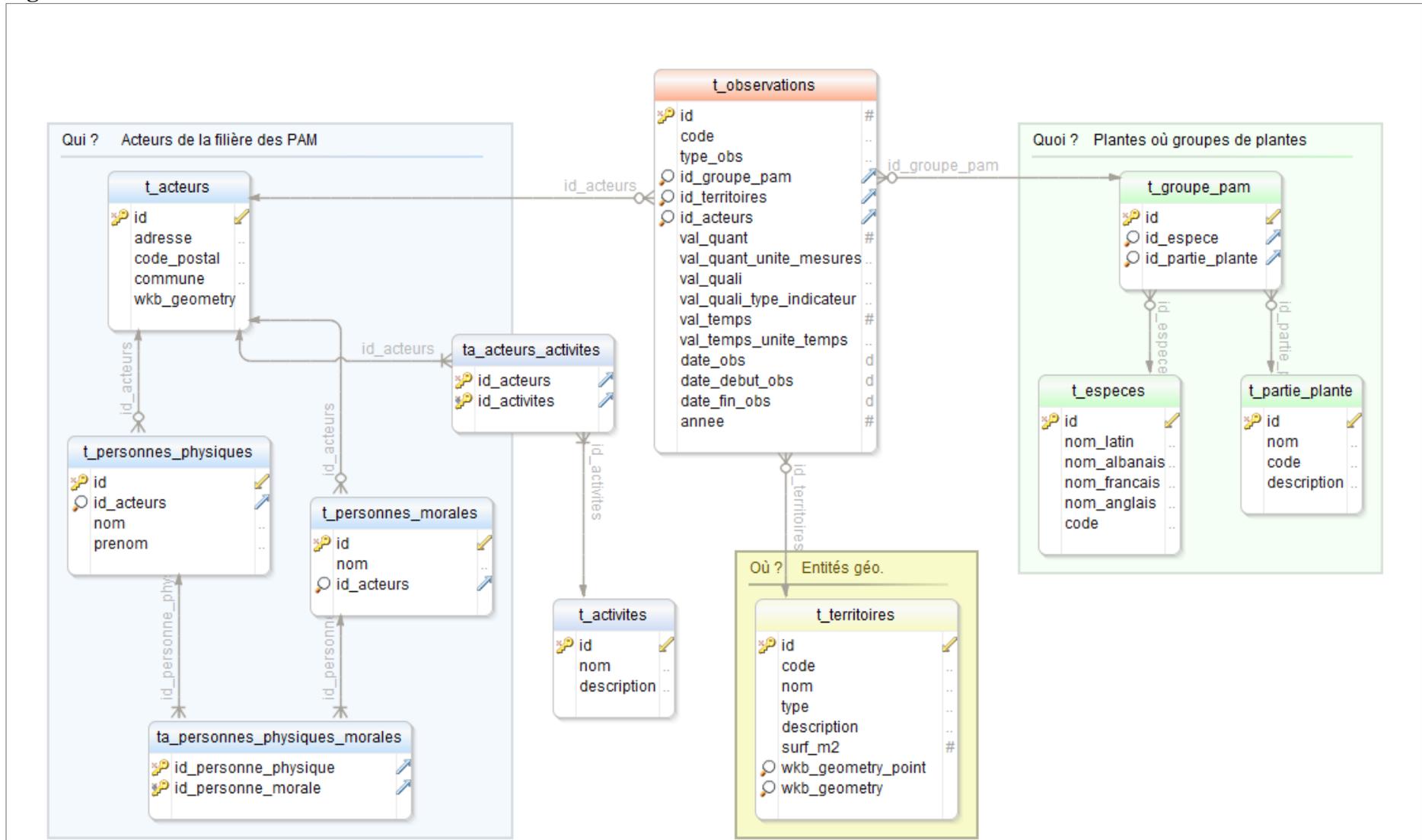
Les tables préfixées « ta_ » sont des tables associatives qui résultent à l'origine d'une relation « plusieurs à plusieurs » (M:N). Or il est impossible de lier directement 2 tables par une relation de « plusieurs à plusieurs ». Une relation M:N doit être décomposée en deux relations 1:N. Il faut donc systématiquement passer par une troisième table dite « associative ». Par exemple : une personne morale (entreprise, organisme) peut regrouper plusieurs personnes physiques ; une personne physique peut appartenir à plusieurs entités morales simultanément.

La table « centrale » est la table **t_observations**. Cette table contient les valeurs quantitatives ou qualitatives de l'ensemble des observations. A chaque ligne de la table correspond une observation unique.

La table des observations est reliée à d'autres tables, ce qui permet de savoir :

- qui a réalisé l'observation (**t_acteurs**)
- quelle plante, partie de plante ou groupe de plantes est concerné (**t_groupe_pam**)
- à quelle entité géographique cette observation s'applique (**t_territoires**).

Figure 6.1. La modélisation selon la méthode MERISE de la BD OPAM



Source : par l'auteur, 2014

Les colonnes de la table **t_observations** sont décrites dans le tableau 6.3 ci-dessous :

Tableau 6.3. Le contenu de la table « t_observations » de la BD OPAM

Champs	Description	Questionnement
Id	Clé primaire	
id_groupe_pam	Clé étrangère	Quoi ?
id_territoires	Clé étrangère	Où ?
id_acteurs	Clé étrangère	Qui ?
val_quant	Valeur quantitative. Exemple : poids ou surface.	
val_quant_unite_mesures	Unité de mesure s'appliquant à la valeur quantitative. Exemple : kg, m ²	
val_quali	Valeur qualitative.	
val_quali_type_indicateur	Type d'indicateur qualitatif. Exemple : niveau de dégradation de l'habitat	
val_temps	Durée de la mesure.	Quand ?
val_temps_unite_temps	Unité/échelle de temps appliquée à la mesure. Annuelle, mensuelle, journalière	Quand ?
date_debut_obs	Date de début de l'observation	Quand ?
date_fin_obs	Date de fin de l'observation	Quand ?
type_obs	Archives, études, traces GPS	Comment ?

Source : par l'auteur, 2014

Dans la première colonne se trouvent les champs identifiant les entités (territoires, acteurs, temps etc.), dans la deuxième les clés et les unités de mesure et dans la dernière les questionnements « QQQCCP ».

La figure 6.2 présente un extrait des données de la table **t_observations** (30 lignes sur un total 30976). On y voit une extraction des données quantitatives qui représentent la quantité (tonne), la valeur marchande (dollar), la surface exploitée (ha).

Figure 6.2. Vue de la table « t_observations »

id [PK] integer	code character vai	type_obs character vai	id_groupe integer	id_territoires integer	id_acteurs integer	val_quant real	val_quant_ur character vai	val_quali character vai	val_quali_typ character vai	val_temps real	val_temps_u character vai	date_obs date	date_debut timestamp w	date_fin_obs timestamp w	annee numeric(4,0)
1		archive	8	1	0	25617		tonne		1					1988
2		archive	26	1	0	6866		tonne		1					1988
3		archive	6	1	0	58		tonne		1					1988
4		archive	4	1	0	4565		tonne		1					1988
5		archive	5	1	0	2610		tonne		1					1988
6		archive	7	1	0	20998		tonne		1					1988
7		archive	27	1	0	40500		tonne		1					1988
8		archive	2	1	0	5.237e+006	dollar			1					1988
9		archive	3	1	0	2.5348e+007	dollar			1					1988
10		archive	8	1	0	1.3952e+007	dollar			1					1988
11		archive	26	1	0	1.7742e+007	dollar			1					1988
12		archive	6	1	0	272000	dollar			1					1988
13		archive	4	1	0	3.289e+006	dollar			1					1988
14		archive	5	1	0	2.203e+006	dollar			1					1988
15		archive	7	1	0	3.039e+006	dollar			1					1988
16		archive	27	1	0	391000	dollar			1					1988
17		archive	121	24	0	0	ha			1					1988
18		archive	263	24	0	242	ha			1					1988
19		archive	67	24	0	16	ha			1					1988
20		archive	176	24	0	1	ha			1					1988
21		archive	66	24	0	0	ha			1					1988
22		archive	75	24	0	105	ha			1					1988
23		archive	145	24	0	110	ha			1					1988
24		archive	180	24	0	0	ha			1					1988
25		archive	179	24	0	67	ha			1					1988
26		archive	30	24	0	12	ha			1					1988
27		archive	55	24	0	0	ha			1					1988
28		archive	52	24	0	0	ha			1					1988
29		archive	54	24	0	1	ha			1					1988
30		archive	34	24	0	3	ha			1					1988

Source : par l'auteur, 2014

Les données concernant la plante, le territoire et l'acteur, liées aux observations, figurent sous forme de numéro identifiant, qui fait office de clé étrangère. Pour exploiter ces données complémentaires il est nécessaire de créer une vue (**v_observations**) qui est le résultat d'une requête SQL effectuée sur un ensemble de tables (voir illustration figure 6.3 ci-dessous).

Figure 6.3. Vue de la table « v_observations »

id integer	code_obs character vai	type_obs character vai	code_espece character varying(255)	code_partie_plante character varying(10)	code_territ character vai	nom_territ character vai	type_territ character vai	surf_m2 real	prenom_acteur character varyin	nom_acteur character varyin	val_quant real	val_quant_ur character varyi	val_quali character vai	val_quali_typ character v
20985	20985	archive	genista_tinctoria	feuille	mat	Matit	district		inconnu	inconnu	0	ha		
20986	20986	archive	buxus_sempervirens	feuille	mat	Matit	district		inconnu	inconnu	2400	ha		
20987	20987	archive	humulus_lupulus	feuille	mat	Matit	district		inconnu	inconnu	0	ha		
20988	20988	archive	arctium_major	feuille	mat	Matit	district		inconnu	inconnu	0	ha		
20989	20989	archive	rhus_coriaria	feuille	mat	Matit	district		inconnu	inconnu	0	ha		
20990	20990	archive	digitalis_grandiflora	feuille	mat	Matit	district		inconnu	inconnu	42	ha		
20991	20991	archive	alkanna_tinctoria	feuille	mat	Matit	district		inconnu	inconnu	0	ha		
20992	20992	archive	tanacetum_vulgare	feuille	mat	Matit	district		inconnu	inconnu	0	ha		
20993	20993	archive	cistus_villosus	feuille	mat	Matit	district		inconnu	inconnu	0	ha		
20994	20994	archive	cynanchum_vincetoxicum	feuille	mat	Matit	district		inconnu	inconnu	0	ha		

Source : par l'auteur, 2014

Dans cette vue figurent les codes et/ou les noms relatifs **au territoire concerné** et à l'espèce exploitée.

Les données des territoires sont gérées dans la table **t_territoires**, comme l'indique la figure 6.4 suivante.

Figure 6.4. Vue de la table « t_territoires »

	id [PK] serial	code character varying(50)	nom character varying(100)	type character varying(50)	de_sur_terre	wkb_geometry(MultiPolygon)
22	22	durres	Durrës	district		
23	23	elbasan	Elbasan	district		
24	24	berat	Berat	district		
25	25	korce	Korçës	district		
26	26	fier	Fier	district		
27	27	sarande	Sarandë	district		
28	28		zagori	zone_gestion_forestiere_pastorale	01	01060000209E09
29	29		ek_pyj_dangelli	zone_gestion_forestiere_pastorale	01	01060000209E09
30	30		ekonomi_bujqesore	zone_gestion_forestiere_pastorale	01	01060000209E09
31	31		ek_pyj_kote_seva	zone_gestion_forestiere_pastorale	01	01060000209E09
32	32		ek_pyj_kote_seva	zone_gestion_forestiere_pastorale	01	01060000209E09

Source : par l'auteur, 2014

Dans notre cas, on entend par territoire toute entité géographique à laquelle une observation se rattache. A titre d'exemple, un territoire peut être défini par :

- Une entité du domaine de la « géographie politique », comme une entité administrative représentant un pays, un district, une commune, une zone de gestion forestière, etc.
- Une entité du domaine de la « géographie physique », comme une unité paysagère (géomorphologie), une formation géologique ou pédologique, un biotope (écologie), etc.
- Une zone « artificielle » issue d'un processus de modélisation, comme nos zones de cueillette (zc).

Il existe actuellement dans la base les types de territoires suivants :

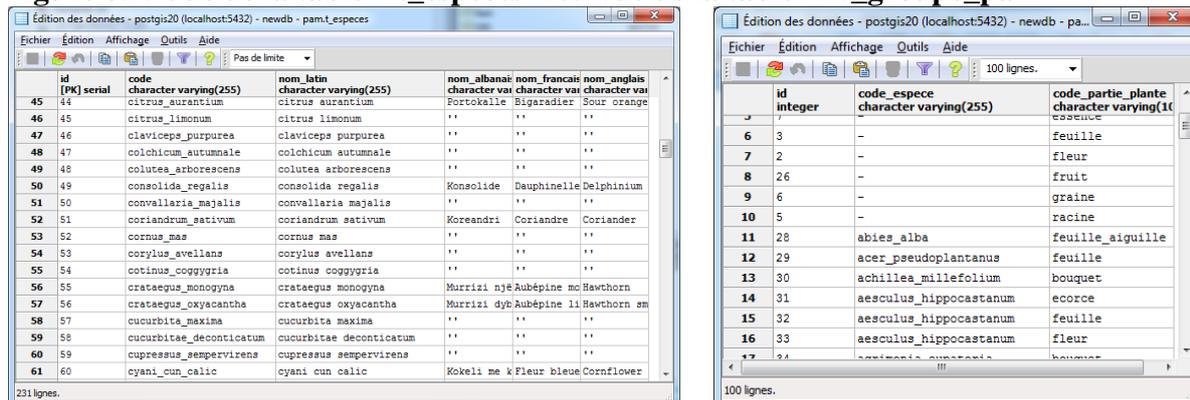
- Pays (**pays**)
- District (**district**)
- Zone de gestion forestière et pastorale (**zone_gestion_forestiere_pastorale**)
- Zone de cueillette modélisée à partir des traces GPS (**gps2zc**)

Les observations concernent soit :

- Un ensemble (groupe) de plantes, par exemple toutes les plantes à fleurs
- Une plante en tant que telle
- Une partie de plante (sous-groupe) comme les fleurs, les feuilles d'une espèce donnée.

Ce sont principalement les données issues des archives qu'il a fallu modéliser sous forme de groupes et de sous-groupes. Dans le cas des zones de cueillette il s'agit de parties de plantes exploitées, comme le montre la figure 6.5 ci-dessous.

Figure 6.5. Vue de la table « t_especes » et vue de la table « v_groupe_pam »



Source : par l'auteur, 2014

Après avoir modélisé la base, nous détaillons dans la partie suivante le processus d'alimentation et de mise à jour des données en vue de la construction de l'observatoire.

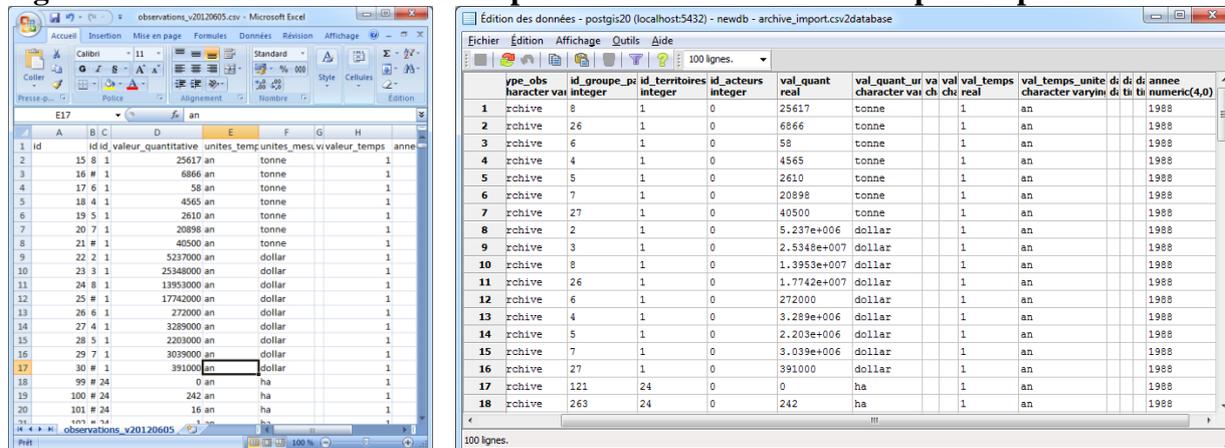
6.2. Alimentation de la BD « OPAM »

La modélisation de la base a permis son implémentation dans le système de gestion de données relationnel PostgreSQL. Le but ici est de montrer qu'il est possible d'intégrer des données de deux sources de nature complètement différente, c'est-à-dire dans notre cas les données issues des archives et études d'un côté et les données issues des traces GPS de l'autre.

6.2.1. Intégration des données des archives/études à l'observatoire

Les principales données destinées à être intégrées à l'observatoire sont celles de l'inventaire national de 1988 et de l'étude de 2003. Les données de 1988 se réfèrent à un district alors que les données de 2003 se réfèrent aussi à une « zone de gestion forestière et pastorale ». Le principe consiste à saisir massivement les données dans une feuille de calcul d'un tableur (figure 6.6) puis de l'importer dans une table d'importation de la base de données de l'observatoire.

Figure 6.6. Feuille de calcul avant importation et table de la base après importation



Source : par l'auteur, 2014

La structure de la feuille de calcul doit être la même que celle de la table qui accueille les données importées. Ceci présuppose que la base de données ait été modélisée avant de procéder à la saisie et à l'importation des données.

Il est important de noter que chaque observation ne peut contenir qu'un type de valeur quantitative ou qualitative à la fois. À titre d'exemple, les informations relatives à la surface exploitée et à la quantité de sauge récoltée en 1988 dans le district de Tepelena, nécessitent deux observations distinctes.

L'opération d'importation se résume à exécuter la requête sur le serveur de la base de données (figure 6.7) :

Figure 6.7. Requête SQL d'importation de données CSV dans la base de données

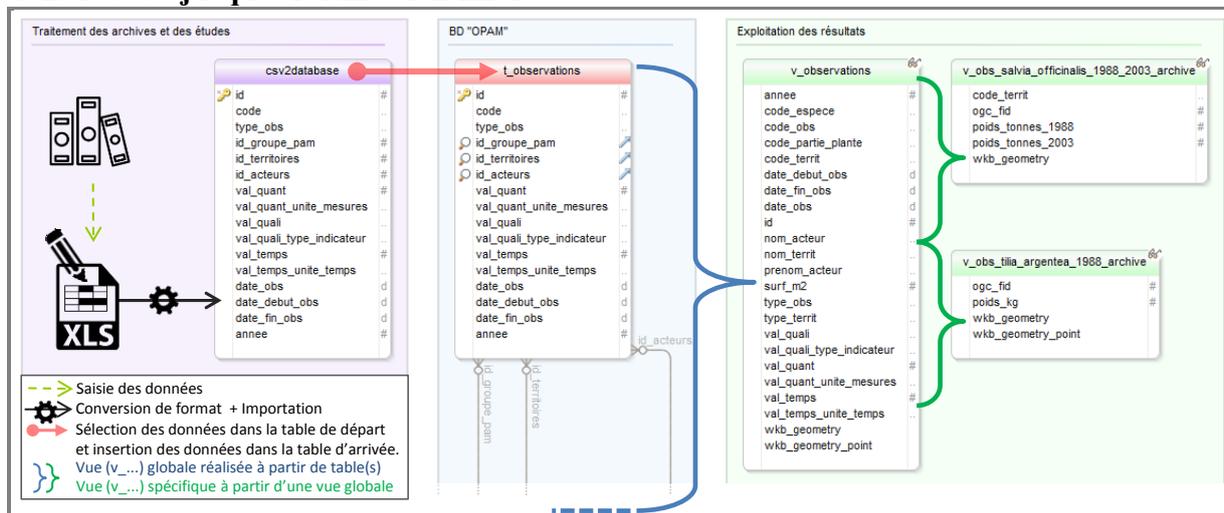
```
1 COPY archive_import.csv2database
2 FROM 'C:/tmp/observations_v20120605.csv' WITH CSV DELIMITER ';' HEADER ENCODING 'latin1';
```

La requête charge (dans la table de la base) la feuille de calcul spécifiée qui est au format CSV (Comma Separated Value) et utilise comme séparateur entre les valeurs des champs le « point virgule ». HEADER signifie que la première ligne contient le nom des champs. ENCODING spécifie l'encodage du fichier CSV.

Une fois importé dans la base, les données sont insérées dans la table **t_observations**. Le cheminement des données dans la base est présenté dans le schéma qui suit (figure 6.8).

La vue globale **v_observations** interroge la table **t_observations** et récupère des données complémentaires dans d'autres tables.

Figure 6.8. Cheminement des données relatives aux archives/études : de l'importation dans la base jusqu'à l'utilisation finale



Source : par l'auteur, 2014

En fonction des besoins d'analyse et/ou de visualisation, il est possible de réaliser des vues spécifiques. L'exploitation de ces vues sera présentée un plus loin.

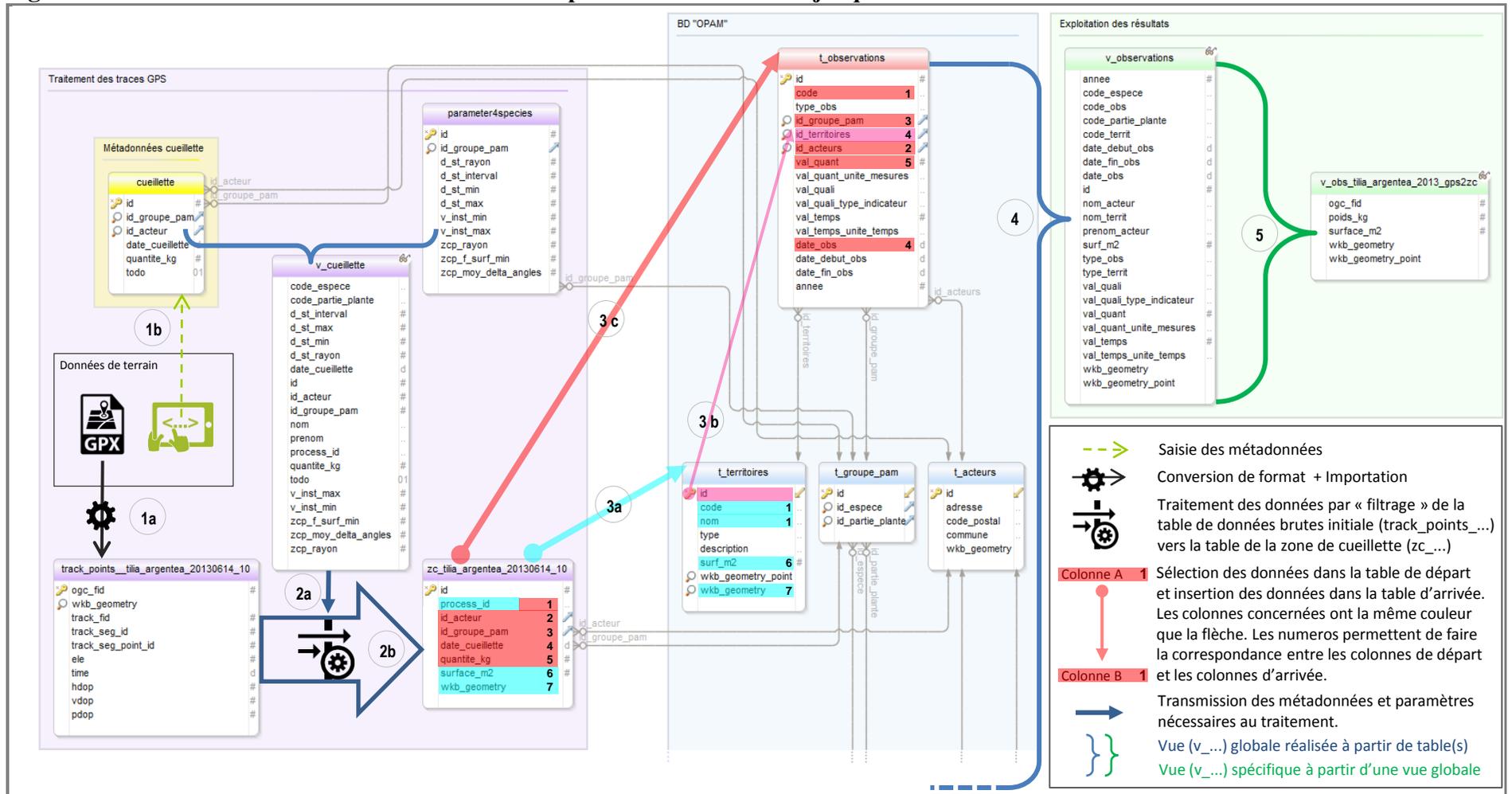
6.2.2. Intégration des données GPS à l'observatoire

Le schéma de la figure 6.9 ci-dessous donne une vue synthétique de l'intégration des données GPS à l'observatoire :

Les différentes étapes de l'intégration des données qui figurent sur le schéma ci-dessus sont les suivantes :

- 1 : Intégration des données de la cueillette dans la base de données
 - 1a : Processus d'importation des fichiers de traces GPS (GPX) dans la base de données.
 - 1b : Saisie des métadonnées (à travers une interface de saisie) dans la base de données. Les données saisies concernent l'identité du cueilleur, l'espèce et la partie exploitée de la plante cueillie, la quantité récoltée.
- 2 : Traitement des données aboutissant à la délimitation de la zone de cueillette (zc)
 - 2a : Récupération des métadonnées et des paramètres nécessaires au traitement
 - 2b : Traitement des données appliqué aux points de la trace GPS (*trackpoints*) aboutissant à une zone de cueillette (zc). L'ensemble de ce processus est détaillé dans le chapitre 4.
- 3 : Intégration des zones de cueillette dans la BD OPAM
 - 3a : Insertion de l'objet géographique de la zone dans la table **t_territoires**
 - 3b : L'insertion de l'objet géographique déclenche l'attribution d'un numéro identifiant automatique à cet objet. Ce numéro doit être récupéré « à la volée » pour accompagner l'insertion des données restantes dans la table **t_observations** (afin de garantir l'intégrité référentielle des données).
 - 3c : Insertion des données dans la table **t_observations** (accompagnée du numéro identifiant **t_territoires.id** récupéré précédemment).
- 4 : La vue globale **v_observations** permet de synthétiser les informations essentielles de la BD OPAM tout en masquant sa complexité (liée au modèle relationnel impliquant un ensemble de tables). Cette vue globale est utilisée aussi bien pour les traces GPS que pour les données issues des archives et études. Elle constitue donc un ensemble unique qui permet de structurer des informations provenant de sources hétérogènes.
- 5 : Les vues spécifiques se basent sur la vue globale. Elles permettent de répondre à des questionnements spécifiques. L'exploitation des requêtes spécifiques sera abordée un peu plus loin.

Figure 6.9. Cheminement des données GPS : de l'importation dans la base jusqu'à l'utilisation finale



Source : par l'auteur, 2014

Le tableau 6.4 suivant détaille le rôle des tables et vues impliquées dans l'intégration de données issues de l'activité de cueillette. Pour une meilleure compréhension nous nous appuyons sur un exemple concret, celui qui correspond à la trace GPS du cueilleur Ermal DRAGOTI du 14/06/2013.

Tableau 6.4. Rôle des différentes tables et vues dans l'intégration des données GPS

Table cueillette

Elle contient les métadonnées indispensables pour compléter les données de la trace GPS. Cette table contient deux clés étrangères `id_groupe_pam` et `id_acteur` qui permettent de structurer les données personnelles du cueilleur et les informations relatives à la plante cueillie. Aujourd'hui ces identifiants sont saisis « à la main » dans la table `cueillette`. Il est envisageable qu'à l'avenir un formulaire web permette de choisir les plantes et le cueilleur dans une liste déroulante. Cette partie du prototype serait à développer pour un observatoire. Les informations concernant la quantité récoltée `quantite_kg` et la `date_cueillette` sont également saisies à la main. Là aussi des automatisations sont réalisables à terme puisque la date de cueillette pourrait potentiellement être récupérée à partir de la trace GPS, dans la mesure où l'ensemble des *trackpoints* est horodaté. La figure montre la correspondance entre les identifiants et les valeurs qui y sont rattachées.

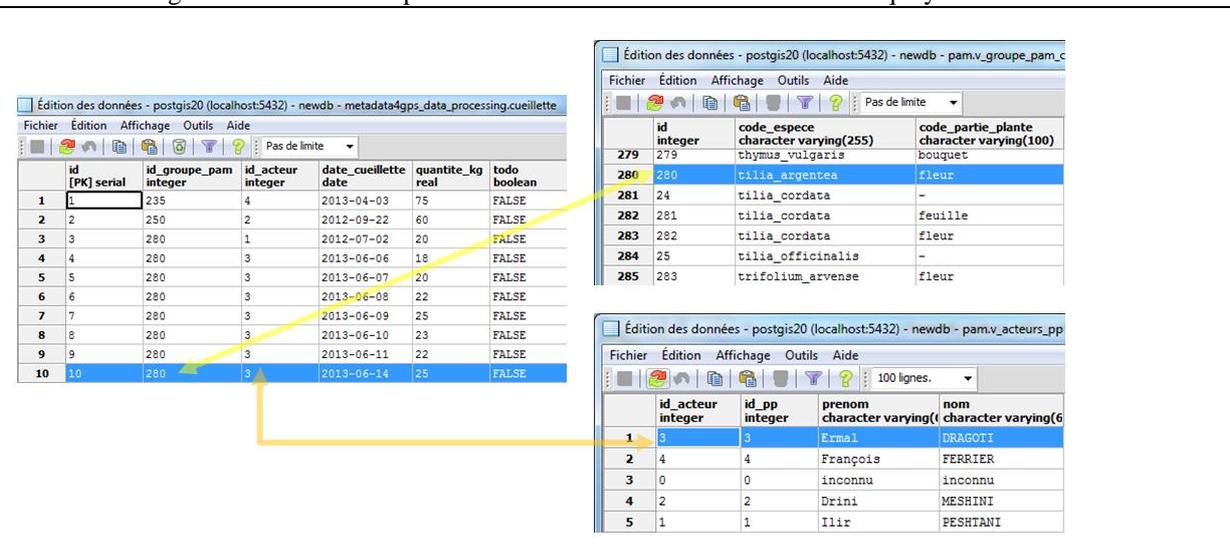


Table parameter4species

Elle contient tous les paramètres relatifs aux traitements des données. Chaque ligne contient les paramètres liées à une partie de plante exploitée (référence par la colonne `id_groupe_pam`). Dans notre exemple il s'agit des fleurs de *tilia argentea* (`id_groupe_pam` 280).

	id (PK) serial	id_groupe_pam integer	d_st_rayon real	d_st_interval real	d_st_min integer	d_st_max integer	v_inst_min real	v_inst_max real	zcp_rayon real	zcp_f_surf_min real	zcp_moy_delta_angles real
1	1	280	10	5400	600	100000	0	0.3	20	1.3	50
2	2	250	0.5	600	2	10	0	0.3	5	1.2	70
3	3	235	0.8	600	3	20	0	0.3	5	1.2	70

Vue v_cueillette

Synthétise l'ensemble des informations pour le traitement des données récupérées dans les tables suivantes :

- **cueillette**
- **parameter4species**
- **t_groupe_pam**
- **t_acteurs, t_personnes_physiques**

La requête à l'origine de la vue génère également un identifiant de traitement unique pour chaque trace de cueillette traitée (`process_id`). Pour faciliter ultérieurement l'exploitation des traitements cet identifiant se compose du nom de code de la plante, d'une écriture simplifiée de la date de cueillette et d'un numéro automatique unique : `[code_espece]_[date]_[id]`. Dans notre exemple le `process_id` est : `tilia_argentea_20130614_10`.

id	integer	todo	boolean	id_groupe_pam	integer	id_acteur	integer	process_id	text	code_espece	character varying(255)	code_partie_plante	character varying(1)	nom	character	prenom	character	date_cueillette	date	quantite_kg	real	d_st_rayon	real	d_st_interval	real	d_st_min	integer	d_st_max	integer
1	3	FALSE	280	1	tilia_argentea_20120702_3	tilia_argentea	fleur	PESHIANI	Iliir	2012-07-02	20	10	5400	600	1000														
2	2	FALSE	250	2	salvia_officinalis_20120922_2	salvia_officinalis	feuille	MESHINI	Drini	2012-09-22	60	0,5	600	2	10														
3	1	FALSE	235	4	rosmarinus_officinalis_20130403_1	rosmarinus_officinalis	feuille	FERRIER	François	2013-04-03	75	0,8	600	3	20														
4	4	FALSE	280	3	tilia_argentea_20130606_4	tilia_argentea	fleur	DRAGOTI	Erma1	2013-06-06	18	10	5400	600	1000														
5	5	FALSE	280	3	tilia_argentea_20130607_5	tilia_argentea	fleur	DRAGOTI	Erma1	2013-06-07	20	10	5400	600	1000														
6	6	FALSE	280	3	tilia_argentea_20130608_6	tilia_argentea	fleur	DRAGOTI	Erma1	2013-06-08	22	10	5400	600	1000														
7	7	FALSE	280	3	tilia_argentea_20130609_7	tilia_argentea	fleur	DRAGOTI	Erma1	2013-06-09	25	10	5400	600	1000														
8	8	FALSE	280	3	tilia_argentea_20130610_8	tilia_argentea	fleur	DRAGOTI	Erma1	2013-06-10	23	10	5400	600	1000														
9	9	FALSE	280	3	tilia_argentea_20130611_9	tilia_argentea	fleur	DRAGOTI	Erma1	2013-06-11	22	10	5400	600	1000														
10	10	FALSE	280	3	tilia_argentea_20130614_10	tilia_argentea	fleur	DRAGOTI	Erma1	2013-06-14	25	10	5400	600	1000														

Table track_points_[process_id]

Contient le résultat brut de l'importation d'une trace GPS. Le nom de cette table contient le process_id ce qui donne dans notre cas track_points_tilia_argentea_20130614_10.

ogc_fid	[PK] serial	wkb_geometry	geometry(Point)	track_fid	integer	track_seg_id	integer	track_seg_point_id	integer	elevation	double	timestamp	with time zone	hdop	double	vdop	double	pdop	double
22952	22952	01010000209E	0	8	1351	433.69	2013-06-14 10:58:47+02												
22953	22953	01010000209E	0	8	1352	433.69	2013-06-14 10:58:48+02												
22954	22954	01010000209E	0	8	1353	433.69	2013-06-14 10:58:49+02												
22955	22955	01010000209E	0	8	1354	433.69	2013-06-14 10:58:50+02												
22956	22956	01010000209E	0	8	1355	433.69	2013-06-14 10:58:51+02												
22957	22957	01010000209E	0	8	1356	433.69	2013-06-14 10:58:52+02												
22958	22958	01010000209E	0	8	1357	433.69	2013-06-14 10:58:53+02												

Table zc_[process_id]

Contient le résultat final du traitement des traces GPS qui abouti à une zone de cueillette (zc). Le nom de cette table contient le process_id ce qui donne dans notre cas zc_tilia_argentea_20130614_10. Cette table contient toutes les données pour s'insérer dans le modèle de données de la BD OPAM grâce aux colonnes id_groupe_pam et id_acteur. Cette table contient également la colonne quantite_kg qui constitue la valeur quantitative de l'observation qui sera intégré dans la table t_observations de l'observatoire.

id	[PK] integer	process_id	character varying(50)	id_groupe_pam	integer	id_acteur	integer	date_cueillette	date	quantite_kg	real	surface_m2	real	wkb_geometry	geometry(MultiPolygon,2462)
1	1	tilia_argentea_20130614_10	280	3	2013-06-14	25	5188.53								

Table t_territoires

Contient l'ensemble des objets géographiques de l'observatoire. Elle doit donc également accueillir l'objet géographique représentant la zone de cueillette dans la colonne wkb_geometry.

L'insertion d'un l'objet géographique génère l'attribution d'un identifiant automatique id qui prend la valeur 150 dans notre cas.

La colonne id de la table t_territoires est liée à la table t_observations par la clé étrangère id_territoires. Un code, un nom et un type sont également attribués à la zone (afin de rajouter des éléments de contexte pour l'exploitation ultérieure des données). Le type d'objet géographique correspondant à une zone de cueillette modélisée a été défini gps2zp. Le code et le nom récupèrent la valeur de process_id qui est tilia_argentea_20130614_10.

id [PK] serial	code character varying(50)	nom character varying(100)	type character varying(50)	description text	surf_m2 real	wkb_geometry_point geometry(Point,2462)	wkb_geometry_geometry(MultiPolygon,2462)
132		ek_pyj_repisht	zone_gestior			01010000209E0900009	01060000209E0900000100000
133		ek_buj_bajze_hot	zone_gestior			01010000209E0900000	01060000209E0900000100000
134	tilia_argentea_20120702_3	tilia_argentea_20120702_3	gps2zc		7421.88	01010000209E0900000	
135	rosmarinus_officinalis_20130403_1	rosmarinus_officinalis_20130403_1	gps2zc		4259.54	01010000209E0900003	
136	salvia_officinalis_20120922_2	salvia_officinalis_20120922_2	gps2zc		7286.8	01010000209E0900005	
137	tilia_argentea_20130606_4	tilia_argentea_20130606_4	gps2zc		5430.58	01010000209E0900003	
138	tilia_argentea_20130607_5	tilia_argentea_20130607_5	gps2zc		10230.4	01010000209E0900009	
139	tilia_argentea_20130608_6	tilia_argentea_20130608_6	gps2zc		8060.63	01010000209E090000E	
140	tilia_argentea_20130609_7	tilia_argentea_20130609_7	gps2zc		4162.85	01010000209E090000E	
141	tilia_argentea_20130610_8	tilia_argentea_20130610_8	gps2zc		6639.48	01010000209E090000A	
142	tilia_argentea_20130611_9	tilia_argentea_20130611_9	gps2zc		2992.44	01010000209E0900002	01060000209E0900000100000
143	tilia_argentea_20130614_10	tilia_argentea_20130614_10	gps2zc		5188.53	01010000209E090000E	

Table **t_observations**

Contient l'ensemble des observations, qu'elles proviennent des études, archives ou des zones de cueillettes modélisées. Dans notre cas la table accueille l'observation qui découle du traitement identifié par le **process_id** « **tilia_argentea_20130614_10** ».

On peut constater que les colonnes **id_groupe_pam** et **id_acteurs** récupèrent les identifiants respectifs **280** et **3** définis dans table cueillette. Par ailleurs on peut vérifier que la colonne **id_territoires** reçoit la valeur **150** telle qu'attribuée antérieurement à l'insertion de l'objet géographique.

Grâce aux identifiants correctement renseignés la table **t_observations** est explicitement reliée aux autres tables de la BD OPAM.

Le type d'observation correspondant à une zone de cueillette modélisée a été défini **gps2zp**. Le **code** récupère la valeur de **process_id**.

id [PK] serial	code character varying(50)	type_obs character varying(50)	id_groupe_pam integer	id_territoires integer	id_acteurs integer	val_quant_real	val_quant_unitaire	val_temps_real	val_temps_unitaire	date_obs date
30975		archive	243	3	0	0	dollar	1	an	
30976		archive	49	3	0	0	dollar	1	an	
30977	tilia_argentea_20120702_3	gps2zc	280	141	1	20	kg	1	jour	2012-07-02
30978	rosmarinus_officinalis_20130403_1	gps2zc	235	142	4	75	kg	1	jour	2013-04-03
30979	salvia_officinalis_20120922_2	gps2zc	250	143	2	60	kg	1	jour	2012-09-22
30980	tilia_argentea_20130606_4	gps2zc	280	144	3	18	kg	1	jour	2013-06-06
30981	tilia_argentea_20130607_5	gps2zc	280	145	3	20	kg	1	jour	2013-06-07
30982	tilia_argentea_20130608_6	gps2zc	280	146	3	22	kg	1	jour	2013-06-08
30983	tilia_argentea_20130609_7	gps2zc	280	147	3	25	kg	1	jour	2013-06-09
30984	tilia_argentea_20130610_8	gps2zc	280	148	3	23	kg	1	jour	2013-06-10
30985	tilia_argentea_20130611_9	gps2zc	280	149	3	22	kg	1	jour	2013-06-11
30986	tilia_argentea_20130614_10	gps2zc	280	150	3	25	kg	1	jour	2013-06-14

Vue **v_observations**

Cette vue globale est le résultat d'une requête sur un ensemble de tables de la BD OPAM. Elle permet de récupérer les données auprès des tables liées à **t_observations** comme **t_territoires**, **t_acteurs** ou **t_especes**. Pour faciliter les requêtes spécifiques, la vue globale récupère des codes « humainement lisibles » à la place des identifiants. La vue affiche les codes suivants : **code_espece**, **code_partie_plante**, **code_territ**. D'autres données comme celles relatives aux cueilleurs (**prenom_acteur** et **nom_acteur**) sont affichées.

id	code_obs	type_obs	code_espece	code_partie_plante	code_territ	nom_territ	type_territ	surf_m2	prenom_acteur	nom_acteur	val_quant	val_quant	val_quant	val_t	val_t	date_obs
30975	30975	archive	ruscus_aculeatus	tige	vlore	Vlorë	district		inconnu	inconnu	0	dollar		1	an	
30976	30976	archive	arctous_alpina	tige	vlore	Vlorë	district		inconnu	inconnu	0	dollar		1	an	
30977	30983	tilia_argentea_20120702_3	tilia_argentea	fleur	tilia_arge	tilia_arge	gps2zc	7421.88	Ilir	FESHANI	20	kg		1	jour	2012-07-02
30978	30984	rosmarinus_officinalis_201	rosmarinus_offi	feuille	rosmarinus	rosmarinus	gps2zc	4259.54	François	FERRIER	75	kg		1	jour	2013-04-03
30979	30985	salvia_officinalis_2012092	salvia_officina	feuille	salvia_off	salvia_off	gps2zc	7286.8	Drini	MESHINI	60	kg		1	jour	2012-09-22
30980	30986	tilia_argentea_20130606_4	tilia_argentea	fleur	tilia_arge	tilia_arge	gps2zc	5430.58	Ernal	DRAGOTI	18	kg		1	jour	2013-06-06
30981	30987	tilia_argentea_20130607_5	tilia_argentea	fleur	tilia_arge	tilia_arge	gps2zc	10230.4	Ernal	DRAGOTI	20	kg		1	jour	2013-06-07
30982	30988	tilia_argentea_20130608_6	tilia_argentea	fleur	tilia_arge	tilia_arge	gps2zc	8060.63	Ernal	DRAGOTI	22	kg		1	jour	2013-06-08
30983	30989	tilia_argentea_20130609_7	tilia_argentea	fleur	tilia_arge	tilia_arge	gps2zc	4162.85	Ernal	DRAGOTI	25	kg		1	jour	2013-06-09
30984	30990	tilia_argentea_20130610_8	tilia_argentea	fleur	tilia_arge	tilia_arge	gps2zc	6639.48	Ernal	DRAGOTI	23	kg		1	jour	2013-06-10
30985	30991	tilia_argentea_20130611_9	tilia_argentea	fleur	tilia_arge	tilia_arge	gps2zc	2992.44	Ernal	DRAGOTI	22	kg		1	jour	2013-06-11
30986	30992	tilia_argentea_20130614_10	tilia_argentea	fleur	tilia_arge	tilia_arge	gps2zc	5188.53	Ernal	DRAGOTI	25	kg		1	jour	2013-06-14

Source : par l'auteur, 2014

Le code SQL dans la figure 6.10 (ci-dessous) prend en charge l'étape 3 (3a, 3b, 3c) de l'intégration des données dans la BD OPAM (le schéma de figure 6.9 ci-dessus).

Le code SQL suivant a été généré automatiquement selon le même processus de substitution de variables détaillé dans le chapitre 4.

La requête SQL sélectionne les données d'une zone de cueillette (**zc_tilia_argentea_20130614_10**) et insère les données dans les tables **t_territoires** et **t_observations** de l'observatoire.

Figure 6.10. Requête SQL d'insertion d'une zone de cueillette dans l'observatoire

```

1 WITH tmp1 AS (
2     INSERT INTO pam.t_territoires
3         (code,nom,type,surf_m2,
4          wkb_geometry,wkb_geometry_point)
5     SELECT process_id, process_id, 'gps2zc' AS type, surface_m2,
6          wkb_geometry, ST_PointOnSurface(wkb_geometry)
7     FROM gps_habitat.zc_tilia_argentea_20130614_10
8     RETURNING id
9 )
10 INSERT INTO pam.t_observations(
11     code,
12     type_obs,
13     id_groupe_pam,
14     id_territoires,
15     id_acteurs,
16     val_quant, val_quant_unite_mesures,
17     val_temps, val_temps_unite_temps,
18     date_obs
19 )
20 SELECT
21     process_id AS code,
22     'gps2zc' AS type_obs,
23     zc.id_groupe_pam,
24     tmp1.id AS id_territoires,
25     zc.id_acteur,
26     zc.quantite_kg AS val_quant, 'kg' AS val_quant_unite_mesures,
27     1 AS val_temps, 'jour' AS val_temps_unite_temps,
28     zc.date_cueillette AS date_obs
29     FROM tmp1, gps_habitat.zc_tilia_argentea_20130614_10 AS zc;

```

Source : par l'auteur, 2014

6.3. Exploitation de la BD « OPAM »

L'exploitation de la BD OPAM consiste la plupart du temps à réaliser des requêtes spécifiques à partir de la vue globale **v_observations**.

Par des exemples concrets trois types d'utilisation des données sont testés :

- L'exploitation des données « historiques » se rattachant aux études et archives
- L'exploitation des données reposant sur la constitution d'un habitat exploité à partir de l'agrégation de zones de cueillettes individuelles
- La comparaison des données historiques et des habitats exploités reconstitués.

6.3.1. Exploitation des données historiques

Dans la figure 6.11 qui suit, la requête SQL illustre la comparaison des données quantitatives des années 1988 et 2003.

Il est possible de constater que la requête SQL crée bien une vue spécifique à partir de la vue globale **v_observations** dans la base de données.

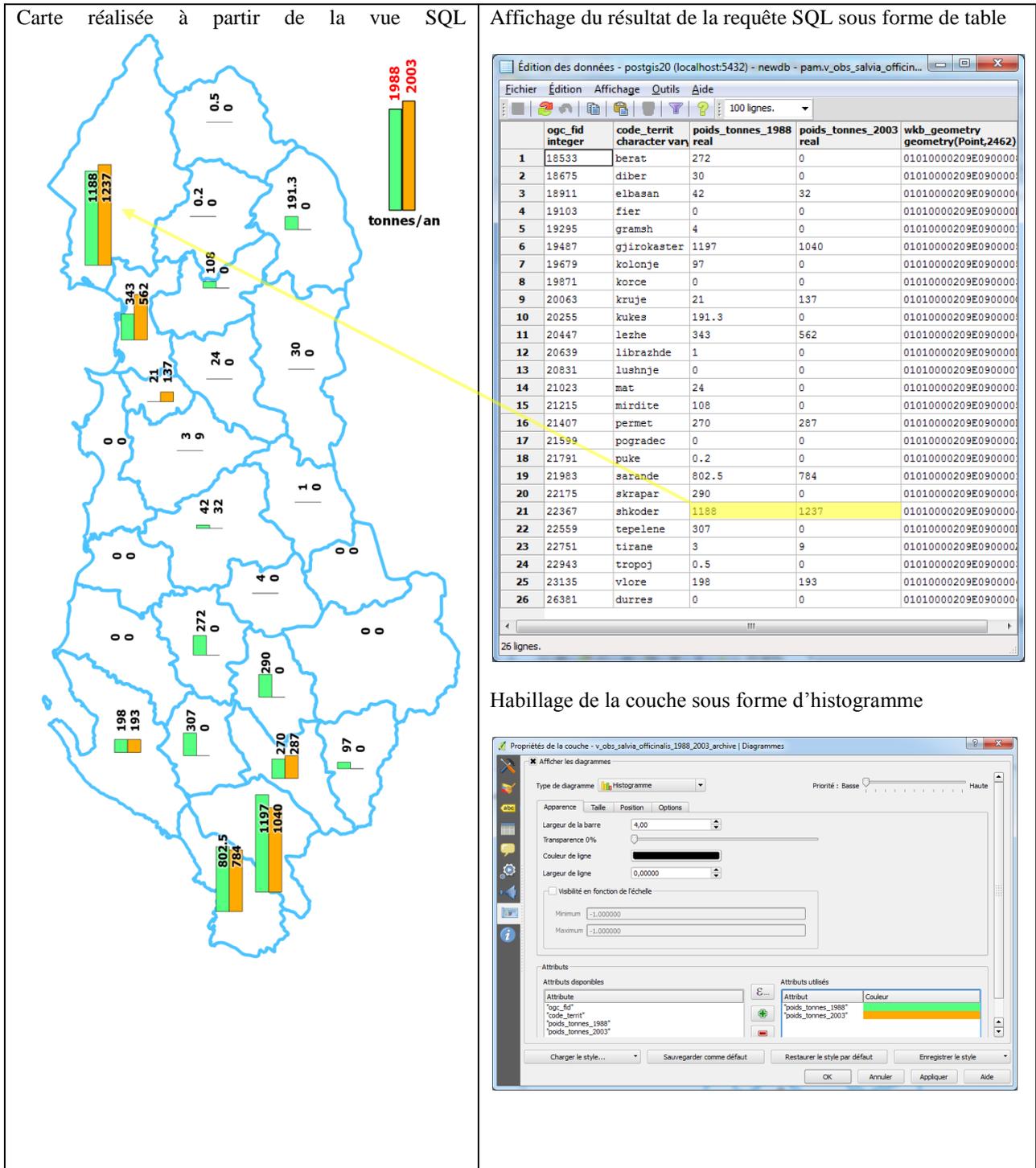
Figure 6.11. Requête SQL : Comparaison des données quantitatives (poids en tonnes) de 1988 et 2003

```
1 CREATE OR REPLACE VIEW pam.v_obs_salvia_officinalis_1988_2003_archive AS
2 SELECT t1988.ogc_fid, t1988.code_territ,
3        t1988.poids_tonnes_1988,
4        CASE
5          WHEN t2003.poids_tonnes_2003 IS NULL THEN 0.0::real
6          ELSE t2003.poids_tonnes_2003
7        END AS poids_tonnes_2003,
8        t1988.wkb_geometry_point AS wkb_geometry
9 FROM ( SELECT t_obs.id AS ogc_fid, t_obs.code_territ,
10          t_obs.val_quant AS poids_tonnes_1988, t_obs.wkb_geometry_point,
11          t_obs.wkb_geometry
12        FROM pam.v_observations t_obs
13        WHERE t_obs.code_espece::text = 'salvia_officinalis'::text
14          AND t_obs.val_quant_unite_mesures::text = 'tonne'::text
15          AND t_obs.type_obs::text = 'archive'::text AND t_obs.annee = 1988::numeric) t1988
16 LEFT JOIN ( SELECT t_obs2.code_territ, t_obs2.val_quant AS poids_tonnes_2003
17            FROM pam.v_observations t_obs2
18            WHERE t_obs2.code_espece::text = 'salvia_officinalis'::text
19              AND t_obs2.val_quant_unite_mesures::text = 'tonne'::text
20              AND t_obs2.type_obs::text = 'archive'::text AND t_obs2.annee = 2003::numeric) t2003
21 ON t1988.code_territ::text = t2003.code_territ::text;
```

Source : par l'auteur, 2014

Cette vue est exploitable sous forme de couche dans un système d'information géographique de type QGIS, comme le montre la figure 6.12 ci-dessous. L'affichage du résultat de cette requête apparaît ainsi sous forme d'histogramme dans la carte à gauche de la figure, et sous forme de table à sa droite.

Figure 6.12. Comparaison des quantités de sauge cueillies selon les inventaires de 1988 et 2003 à l'échelle des districts albanais



Source : par l'auteur, 2014

6.3.2. Exploitations des données portant sur l'habitat reconstitué à partir des zones de cueillette

Les zones de cueillette constituent les éléments de base qui vont permettre de reconstituer l'habitat exploité d'une plante.

Pour rappel, nous différencions bien l'habitat réel (dont nous cherchons à améliorer la connaissance) de l'habitat exploité. En effet, l'habitat exploité est le résultat de l'agrégation d'un ensemble de zones de cueillette modélisées.

Dans le cas de l'observatoire, la notion d'habitat exploité peut recouvrir :

- différentes échelles géographiques
- différentes échelles de temps
- un seul cueilleur ou un groupe de cueilleurs plus ou moins important
- une partie de plante exploitée, une seule plante ou un groupe de plantes.

L'habitat exploité est donc ici un concept très élastique qui peut s'adapter aux besoins.

Il est important de noter qu'au sens écologique du terme, le concept d'habitat s'applique en principe à une seule espèce. Dans le cas d'une agrégation se basant sur un groupe de plantes, il conviendrait plutôt de parler d'un ensemble d'habitats exploités.

Liste détaillant les différents critères d'un habitat exploité :

1. **L'étendue géographique** : il est possible de ne considérer que les zones de cueillettes qui se situent dans une zone de référence connue (par exemple une commune, un district, un pays, un bassin versant, etc.). Dans le cas d'une utilisation de zone de référence comme critère, il est nécessaire de procéder à une intersection spatiale entre les zones de cueillette et la zone de référence. Si aucune étendue géographique n'est précisée, les zones de cueillette sont assemblées en utilisant les autres critères.
2. **Le temps** : aujourd'hui, la journée est considérée comme l'unité de temps minimale. Bien qu'il soit possible de déterminer le début et la fin de l'enregistrement de la trace GPS (à l'origine de la détermination de la zone de cueillette), cette information n'est, pour le moment, pas récupérée lors du traitement de données. Une zone de cueillette correspond donc à une cueillette journalière. A partir de là, l'intervalle de temps peut être choisi librement, d'une journée en passant par des durées hebdomadaires, mensuelles, annuelles, pluriannuelles, décennales, etc.
3. **Les cueilleurs** : Pour certaines observations, l'identité du cueilleur est connue et renseignée dans la base. Les requêtes permettent alors de restreindre la construction de l'habitat à un ou plusieurs cueilleurs. Si le but premier est de reconstituer l'habitat d'une plante à partir de l'habitat exploité de cette dernière, il importe peu de savoir qui est le cueilleur. Mais si le but est de garantir la pratique durable d'exploitation des ressources, l'information sur les cueilleurs et les entreprises peut alors devenir stratégique.
4. **Les plantes** : dans le cas des zones de cueillette, nous connaissons la partie exploitée (fleur, feuille, etc.) de l'espèce concernée. Les espèces peuvent être regroupées selon les besoins de l'analyse. Par exemples les plantes à tanin, les résineux, les plantes servant à faire des huiles essentielles, etc. Dans les

inventaires historiques, il existe trois niveaux possibles : la partie d'une plante, une espèce de plante et un groupe de plantes. Cependant, la plupart du temps, l'intérêt se porte vers l'habitat exploité d'une espèce isolée. Si plusieurs observations se référant à des parties de plantes différentes coexistent, elles seront alors regroupées au niveau de l'espèce de la plante.

Exemple : la fleur et la feuille du tilleul (*Tilia cordata*) toutes deux exploitées.

Pour résumer, les requêtes permettent d'agréger les zones de cueillette en habitat exploité. Elles font appel à 4 catégories : l'étendue géographique, l'intervalle de temps, les cueilleurs et les plantes.

Deux cas extrêmes délimitent l'habitat exploité :

- Une espèce pour un seul cueilleur sur une journée
- Toutes les plantes de tous les cueilleurs, sans limite de temps ni délimitation géographique

Entre les deux, tous les cas de figure intermédiaires sont envisageables.

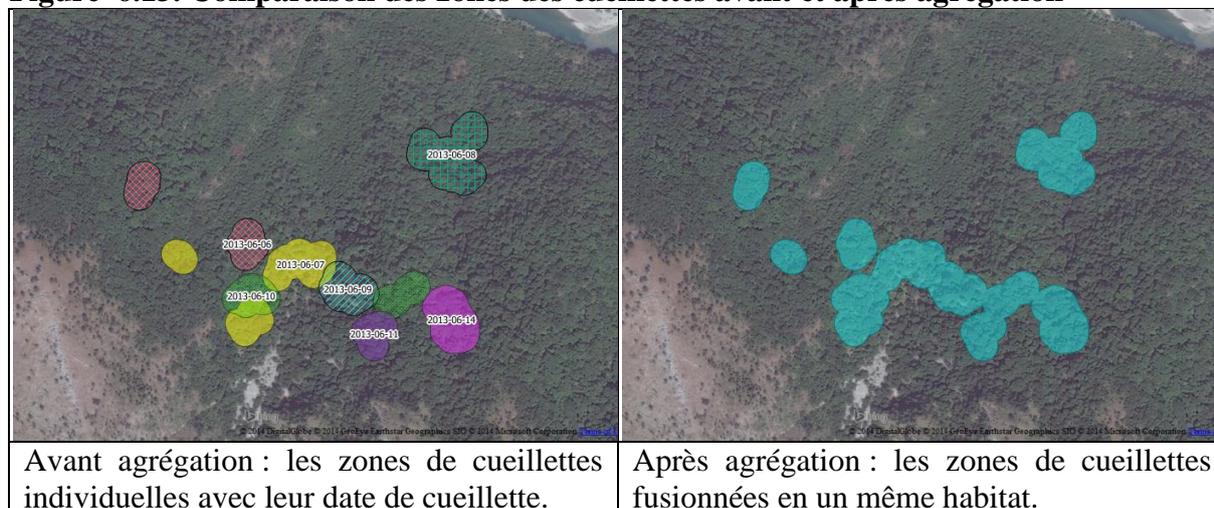
Voici quelques exemples de requêtes possibles :

- Quels sont les habitats exploités chaque année par le cueilleur X pour la période 2015-2020 ?
- Pour chaque district, quel est l'habitat exploité et la quantité de sauge récoltée par l'ensemble des cueilleurs sur la période 2020 – 2030 ?
- Pour chaque commune du district de Tepelena, quel est le pourcentage de la surface communale concernée par un habitat exploité ?

Ces exemples de requêtes sont évidemment théoriques et l'observatoire en construction ne contient pas encore les données suffisantes pour y répondre.

Une série d'observations expérimentales est utilisée pour illustrer l'agrégation de façon concrète. Elle se base sur les traces GPS d'un cueilleur du village de Dragot (district de Tepelena) récoltant des fleurs de tilleul (*tilia argentea*), sur une période allant du 06/06/2013 au 14/06/2013. La figure suivante montre les zones de cueillette avant et après leur agrégation en un même habitat.

Figure 6.13. Comparaison des zones des cueillette avant et après agrégation



Le processus d'agrégation est maintenant illustré plus en détail. L'agrégation est réalisée à partir de la table **t_observations**. La figure 6.14 met en évidence les entités (objets géographiques représentant des zones de cueillette) que l'on souhaite agréger.

Figure 6.14. L'ensemble des observations de la table « t_observations » à agréger

id [PK]	code	type_obs	id_groupe_pa	id_territoires	id_acteurs	val_quant	val_quant_ur	val_temps	val_temps_u	date_obs	
30973	30973	archive	109	3	0	0	dollar	1	an		
30974	30974	archive	272	3	0	0	dollar	1	an		
30975	30975	archive	243	3	0	0	dollar	1	an		
30976	30976	archive	49	3	0	0	dollar	1	an		
30977	30983	tilia_argentea_20120702_3	gps2zc	280	141	1	20	kg	1	jour	2012-07-02
30978	30984	rosmarinus_officinalis_20130403_1	gps2zc	235	142	4	75	kg	1	jour	2013-04-03
30979	30985	salvia_officinalis_20120922_2	gps2zc	250	143	2	60	kg	1	jour	2012-09-22
30980	30986	tilia_argentea_20130606_4	gps2zc	280	144	3	18	kg	1	jour	2013-06-06
30981	30987	tilia_argentea_20130607_5	gps2zc	280	145	3	20	kg	1	jour	2013-06-07
30982	30988	tilia_argentea_20130608_6	gps2zc	280	146	3	22	kg	1	jour	2013-06-08
30983	30989	tilia_argentea_20130609_7	gps2zc	280	147	3	25	kg	1	jour	2013-06-09
30984	30990	tilia_argentea_20130610_8	gps2zc	280	148	3	23	kg	1	jour	2013-06-10
30985	30991	tilia_argentea_20130611_9	gps2zc	280	149	3	22	kg	1	jour	2013-06-11
30986	30992	tilia_argentea_20130614_10	gps2zc	280	150	3	25	kg	1	jour	2013-06-14

Source : par l'auteur, 2014

La figure 6.15 montre la requête SQL réalisant concrètement l'agrégation des zones de cueillette pour une espèce (*tilia argentea*) pour un district en particulier (Tepelena).

Figure 6.15. Exemple de requête SQL réalisant une couche d'habitat par agrégation de zones de cueillette

```

1 CREATE OR REPLACE VIEW pam.v_obs_tilia_argentea_district_tepelene_2013_gps2zc AS
2 SELECT 1 AS ogc_fid, t_territ.code AS code_territ,
3       sum(v_obs.surf_m2) AS surface_m2, sum(v_obs.val_quant) AS poids_kg,
4       st_pointonsurface(st_union(v_obs.wkb_geometry)::geometry(Point,2462) AS wkb_geometry_point,
5       st_multi(st_union(v_obs.wkb_geometry)::geometry(MultiPolygon,2462) AS wkb_geometry
6 FROM pam.v_observations v_obs, pam.t_territoires t_territ
7 WHERE v_obs.code_espece::text = 'tilia_argentea'::text
8 AND v_obs.type_obs::text = 'gps2zc'::text
9 AND v_obs.date_obs >= '2013-01-01'::date
10 AND v_obs.date_obs <= '2013-12-31'::date
11 AND t_territ.code::text = 'tepelene'::text
12 AND t_territ.type::text = 'district'::text
13 AND st_intersects(v_obs.wkb_geometry, t_territ.wkb_geometry)
14 GROUP BY 1::integer, t_territ.code;
```

Source : par l'auteur, 2014

Pour n'agréger que les zones de cueillette du district de Tepelena, la requête SQL ci-dessus réalise une intersection spatiale entre les zones de cueillette et le district de Tepelena.

Le district de Tepelena est donc ici notre zone de référence, ce qui restreint l'étendue géographique de l'habitat exploité à cette zone. Les éléments de la requête permettant de restreindre l'étendue sont mis en évidence sous forme de blocs rouges.

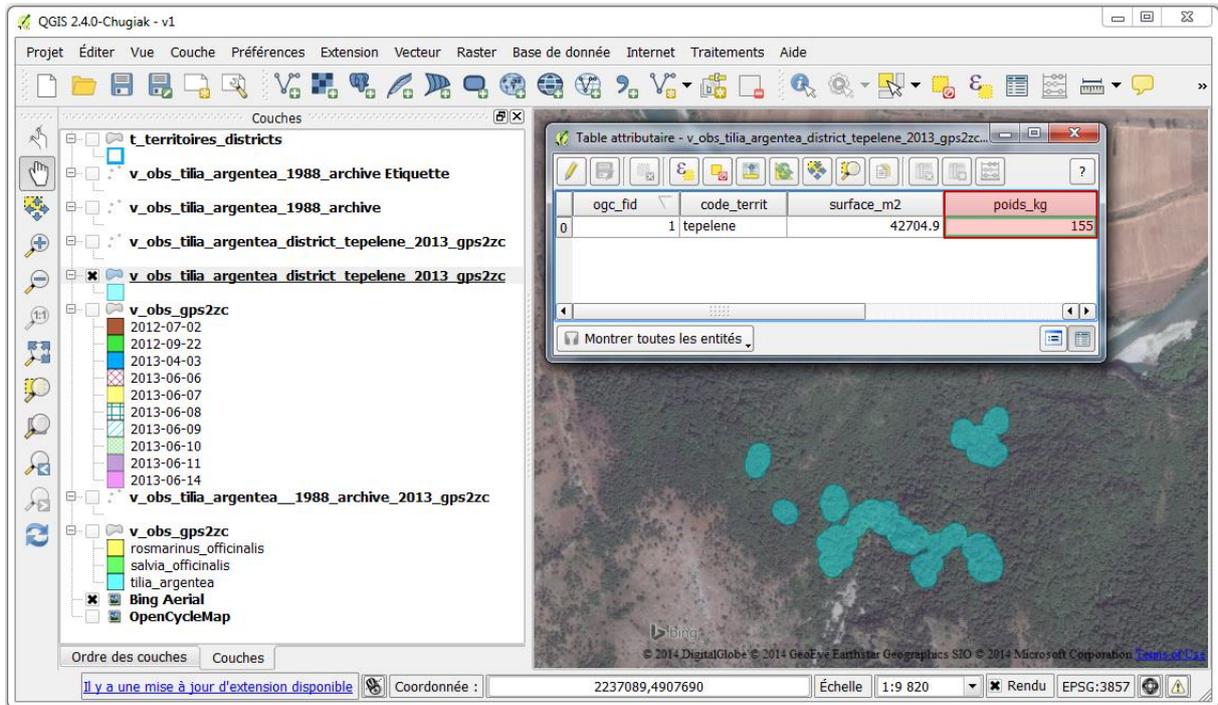
La fonction spatiale qui permet de réaliser l'agrégation spatiale est **st_union**. L'opération revient à fusionner des zones de cueillette en un même objet géographique.

Par ailleurs, l'opération d'agrégation affecte également les valeurs quantitatives comme le poids. Il est alors nécessaire d'utiliser une fonction d'agrégation comme **sum()** afin

d'ajouter tous les poids affectés aux zones de cueillette individuelles. La somme de tous ces poids individuels est de 155 kg.

Le résultat de cette requête est affiché sous forme cartographique et d'un tableau de données (données attributaires) dans la figure 6.16.

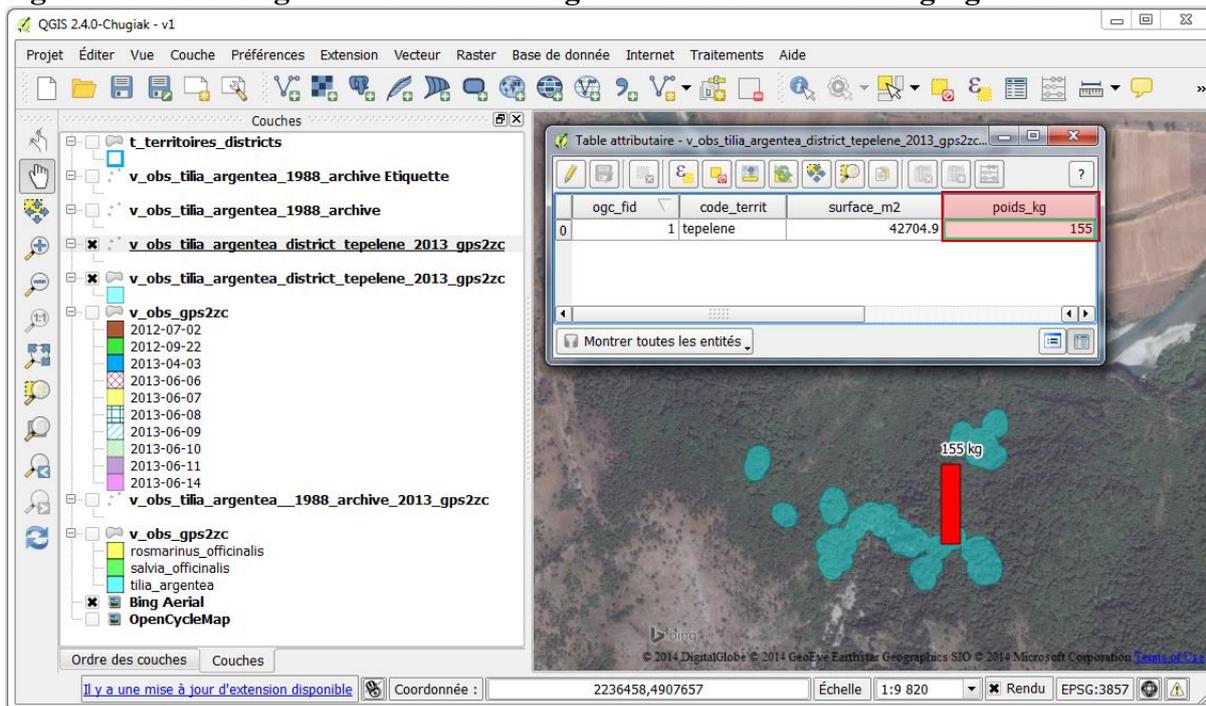
Figure 6.16. Affichage cartographique du résultat de l'agrégation avec la table attributive associée



Source : par l'auteur, 2014

Cet affichage cartographique peut également être représenté sous forme d'histogramme en bâtons pour mieux visualiser la quantité de plantes extraite de l'habitat exploité (bâton rouge dans la figure 6.17).

Figure 6.17. Affichage sous forme d'histogramme du résultat de l'agrégation



Source : par l'auteur, 2014

6.3.3. Croisement des données historiques avec les données GPS

Un autre objectif consiste à montrer qu'il est possible d'agréger les données des zones de cueillette individuelles, pour les rendre directement comparables à certaines données issues des archives fournies à l'échelle du district. Pour « croiser » ces deux types de données, il faut qu'elles soient à la même échelle, voire qu'elles soient rattachées à une même entité géographique de référence.

Le tableau 6.5, ci-dessous explicite les deux sources de données que l'on souhaite croiser.

Tableau 6.5. Exemple de deux sources de données utilisées pour le croisement

1.	v_obs_tilia_argentea_district_tepelene_2013_gps2zc
Cette vue réalise l'agrégation des zones de cueillette relatives au tilleul argenté (<i>tilia argentea</i>) à l'échelle du district de Tepelena pour 2013 (présentée précédemment dans la figure 6.15).	
2.	v_obs_tilia_argentea_1988_archive
Cette vue permet de récupérer les données d'archive relatives aux quantités récoltées pour le tilleul argenté (<i>tilia argentea</i>) pendant l'année 1988 à l'échelle des districts. La requête permettant de créer la vue est la suivante :	
<pre> 1 CREATE OR REPLACE VIEW pam.v_obs_tilia_argentea_1988_archive AS 2 SELECT v_observations.id AS ogc_fid, 3 v_observations.code_territ, 4 v_observations.val_quant * 1000::double precision AS poids_kg, 5 v_observations.wkb_geometry_point, 6 v_observations.wkb_geometry 7 FROM pam.v_observations 8 WHERE v_observations.code_espece::text = 'tilia_argentea'::text 9 AND v_observations.code_partie_plante::text = 'fleur'::text 10 AND v_observations.val_quant_unite_mesures::text = 'tonne'::text 11 AND v_observations.type_obs::text = 'archive'::text 12 AND v_observations.annee = 1988::numeric; </pre>	

Les deux sources de données sont bien à la même échelle qui est celle du district.

Afin de pouvoir comparer directement les deux sources de données, il est nécessaire de les réunir en une même couche de données. Cette opération est réalisée par la vue ci-dessous (figure 6.18).

Figure 6.18. Requête SQL combinant la couche des zones de cueillette agrégées et la couche des archives dans une même vue

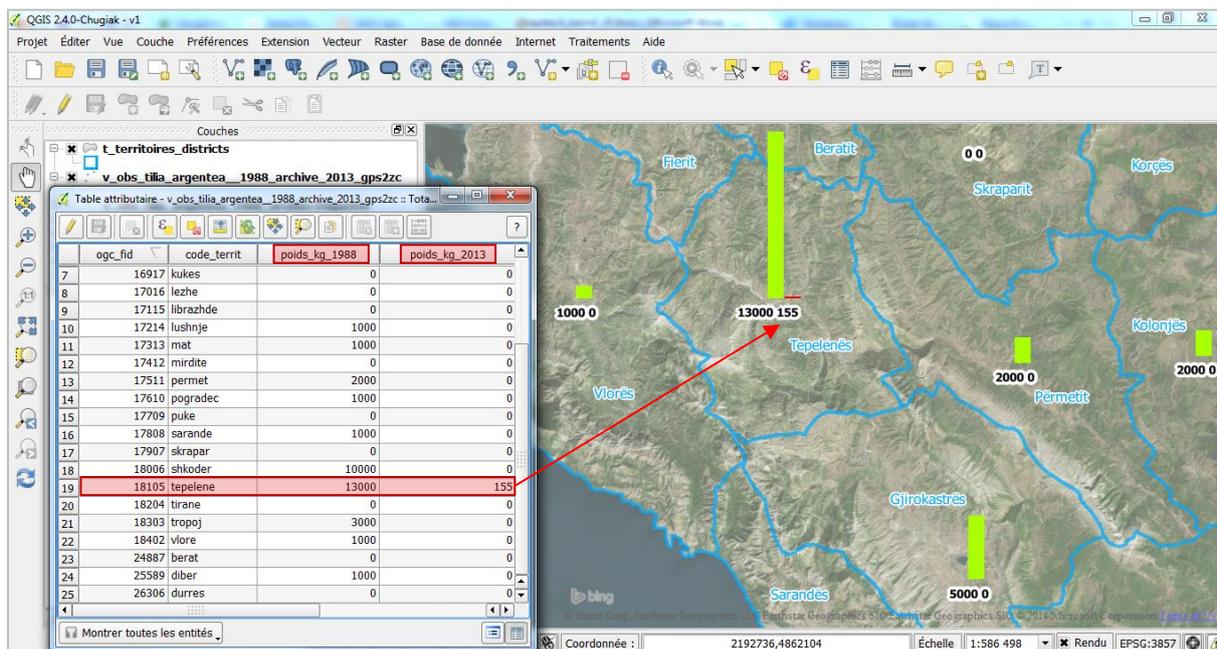
```

1 CREATE OR REPLACE VIEW pam.v_obs_tilia_argentea__1988_archive_2013_gps2zc AS
2 SELECT archive_1988.ogc_fid, archive_1988.code_territ,
3       archive_1988.poids_kg AS poids_kg_1988,
4       CASE
5         WHEN gps2zc_2013.poids_kg IS NULL THEN 0.0::real
6         ELSE gps2zc_2013.poids_kg
7       END AS poids_kg_2013,
8       archive_1988.wkb_geometry_point,
9       archive_1988.wkb_geometry
10 FROM pam.v_obs_tilia_argentea_1988_archive archive_1988
11 LEFT JOIN pam.v_obs_tilia_argentea_district_tepelene_2013_gps2zc gps2zc_2013
12 ON archive_1988.code_territ::text = gps2zc_2013.code_territ::text;

```

Suite à cette requête, il est maintenant possible de comparer dans une même représentation, les données de 1988 issues des archives (disponibles qu'à l'échelle du district) et les données de 2013 basées sur la modélisation des zones de cueillette agrégées également à l'échelle du district (figure 6.19).

Figure 6.19. Comparaison entre l'inventaire de l'année 1988 et l'habitat reconstitué en 2013



Source : par l'auteur, 2014

Il est important de noter que la comparaison réalisée n'est pas représentative car, pour cela, il faudrait disposer de l'ensemble des zones de cueillette modélisées de tous les cueilleurs à l'échelle du district pour l'année 2013, alors que seulement quelques zones sont disponibles sur le district de Tepelena.

Cet exemple démontre la faisabilité technique de comparaison de données de source hétérogène, en s'appuyant sur des données réelles.

Ceci apporte concrètement la preuve qu'il est possible de croiser des données collectées avec des méthodes différentes, portant sur des périodes et des échelles spatiales différentes.

Synthèse du chapitre 6

Ce chapitre présente un exemple de première structuration d'une base de données appliquée à la thématique des plantes médicinales. La conception du modèle de données de cette base repose sur la méthode des questionnements successifs (QQOQCCP) et la méthodologie MERISE. La base a été dénommée **BD OPAM**.

La base se doit d'intégrer les tables spécifiques au modèle théorique et expérimental développé selon l'approche de la « Time Geography ». Les **zones de cueillettes** (zc) individuelles forment le résultat final de cette modélisation (voir les chapitres précédents).

A travers la BD OPAM nous avons principalement cherché à tester la possibilité de mélanger des données qui sont hétérogènes c'est-à-dire, dans ce contexte, des données issues de sources différentes et n'ayant pas les mêmes échelles spatiales ni temporelles au départ.

Les données concernées par les tests sont :

- les **inventaires « historiques »** de 1988 et 2003 provenant des archives et préalablement saisies dans un fichier puis importées dans la BD OPAM.
- les **zones de cueillettes** modélisées à partir des traces GPS des cueilleurs. En effet la qualification des zones de cueillette (zc) réalisée grâce au modèle expérimental a également fait l'objet d'un processus d'intégration dans la BD OPAM.

Un autre objectif a consisté à analyser les conditions qui permettent au modèle expérimental d'être géré dans la base et dont les résultats peuvent être reliés à des sources différentes.

Les travaux antérieurs explicités dans les chapitres 3, 4 et 5 nous ont permis de maîtriser la gestion de filtres et d'outils visuels afin de désigner, de qualifier, de valider et de sélectionner les zones de cueillettes des plantes. Les outils cartographiques permettent de donner des visions synthétiques des résultats obtenus.

Il restait à tester la possibilité, pour les résultats du modèle expérimental, de communiquer avec d'autres sources d'informations, de manière à construire le socle d'un observatoire automatisable des ressources naturelles des PAM.

Il a été vérifié que deux types de données hétérogènes peuvent être intégrés dans une table unique qualifiée de table des observations (**t_observations**). Cela a nécessité une première homogénéisation des données et une organisation particulière des caractéristiques de chaque observation. Pour faciliter l'élaboration de requêtes spécifiques selon les besoins, la complexité de la base a été masquée par une vue globale de toutes les observations (**v_observations**). Les requêtes spécifiques, matérialisées sous forme de vue, servent notamment à créer des couches d'informations géographiques qui permettent l'exploitation des résultats au travers de cartes.

Trois tests, aboutissant à des couches d'informations géographiques exploitables, ont été réalisés :

1. Le premier test porte sur une comparaison temporelle des données d'archives (périodes 1988 et 2003).
2. Le deuxième test examine la faisabilité d'agrégation des zones individuelles de cueillettes. Le test est limité. Il porte sur une plante (*tilia argentea*), un district et une

année (2013). L'agrégation sous forme d'un habitat exploité repose sur des critères d'espace, de temps, de désignation des plantes et des cueilleurs qui varient en fonction de l'objet que l'on souhaite étudier.

3. Le troisième test réalise le croisement entre des données d'archives (1988) et l'habitat exploité reconstitué (2013). Les résultats obtenus sont limités en termes de validation statistique. Faute de données conséquentes concernant les zones de cueillettes, et donc les habitats exploités qui en découlent, la comparaison avec les données historiques n'est pas réellement significative.

L'ensemble de la démarche démontre néanmoins qu'il est concrètement possible d'harmoniser des données hétérogènes et de visualiser les résultats de manière synthétique et systématique à partir d'une base unique. Par ailleurs, les premiers tests, ont permis d'éprouver la structuration de la BD OPAM.

L'automatisation des étapes, comme la mise en correspondance de différentes sources d'informations désormais homogénéisées, rend possible la mise à jour d'observations telles que celles issues du suivi de l'activité de cueillette.

En Albanie, comme probablement dans d'autres régions du monde, l'exploitation et la préservation des ressources naturelles pourrait être objectivée via un observatoire des PAM permettant de maîtriser des référentiels structurés, malgré l'hétérogénéité initiale des données.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Rappel des objectifs de la recherche et résumé de la démarche méthodologique

Cette thèse de doctorat s'est inscrite dans le cadre du projet « BioDivBalkans » coordonné depuis 2010 par l'IAM de Montpellier en coopération avec le MADA en Albanie et soutenu par l'Agence Française du Développement. L'objectif principal de ce projet est la préservation et valorisation de la biodiversité en Albanie. Une des questions est de comprendre comment les injonctions environnementales internationales et nationales sont interprétées et traduites localement. Les différentes stratégies locales de développement durable nécessitent d'être clarifiées : les signes de qualité, comme les certifications, les indications géographiques, ou la labellisation « agriculture biologique » constituent quelques-uns des instruments économiques utilisés pour qualifier les terroirs et les différencier.

Encore faut-il comprendre qui utilise ces instruments, et en quoi ils participent effectivement à la préservation de l'environnement ? Le choix de travailler sur les plantes aromatiques et médicinales en Albanie nous a semblé pertinent puisque les savoir-faire en matière de cueillette constituent une pratique historique en Albanie et que ces ressources naturelles font l'objet de politiques de valorisation et de préservation, depuis près d'un siècle.

En premier lieu, nous avons réalisé un état de l'art de l'état des connaissances sur les plantes aromatiques et médicinales en Albanie. L'approche historique nous a permis de comprendre comment se sont construits les inventaires et comment évoluent les modes de gouvernances des ressources naturelles. Les inventaires, comme les études ou les livres publiés sur l'Albanie attestent de l'importance du secteur et des tensions entre la préservation et l'exploitation des ressources naturelles. Mais les méthodes d'identification des habitats des plantes signalent de nombreuses lacunes dans la connaissance effective des ressources.

L'approche s'est alors orientée vers la géographie humaine (time-geography) et nous avons élaboré un modèle théorique et pratique de structuration de l'information sur les plantes aromatiques et médicinales dans le temps et dans l'espace. La possibilité de croiser ce modèle avec des données historique ouvre la voie à la gestion durable des plantes aromatiques et médicinales : un observatoire dynamique et systématique de l'état des ressources est envisageable.

Études bibliographiques et approche filière-territoire

La collecte et la structuration de l'information sont au cœur de nos travaux. Les premières recherches bibliographiques ont porté sur le marché des plantes aromatiques et médicinales afin de comprendre le positionnement de l'Albanie et les stratégies possibles de différenciation sur le marché mondial. Une deuxième série de lectures a été consacrée à la littérature économique, notamment celle relative aux filières et à la valorisation de ces ressources avec l'approche filière-territoire (Barjolle D., Sylvander B. 2002 ; Falque A., Remaud H. 2002 ; Barjolle D., *et al.* 2007 ; Trognon, 2009 ; Ilbert, 2011). Elles ont été

complétées par des lectures détaillées des études réalisées sur les plantes aromatiques et médicinales (DeCoursey, 1999 ; IFDC/AAATA-FFF, 2003; Kathe *et al.* 2003; Dano, *et al.* 2008 ; Kutrolli et Ukaj, 2009 ; USAID, 2010) afin de préciser les plantes spécifiques à étudier et les territoires d'étude.

Les premières enquêtes de terrain ont révélé que l'état des ressources naturelles, tout comme l'évaluation de la commercialisation des plantes ne sont pas systématiquement évalués. Les politiques expriment la nécessité de préserver les cultures, mais les plantes aromatiques et médicinales sont très hétérogènes et leurs habitats semblent échapper aux connaissances : l'information sur la situation des ressources et l'état des habitats est manquante. Seule est accessible l'information liée aux activités agricoles et aux activités des firmes.

Analyse des méthodes d'inventaires des plantes aromatiques et médicinales : approche botanique et observation spatiale

La question de l'identification des ressources a constitué ma deuxième étape de recherche. La méthode appliquée jusqu'à aujourd'hui aux plantes aromatiques et médicinales est celle de l'inventaire botanique qui procède par échantillons. La connaissance de l'habitat de la plante est réalisée par des spécialistes (forestiers, botanistes) qui opèrent via le prélèvement floristique d'échantillons. Une extrapolation est ensuite réalisée, en fonction de la surface et des rendements, au niveau de tout le territoire prédéterminé (A.N., F. 497, V. 1980, D. 258, p.11-15 ; Llubani, 1988; IFDC/AAATA-FFF, 2003; Kutrolli et Ukaj, 2009). Cette méthode s'est aujourd'hui enrichie des outils géographiques comme le GPS ou le SIG afin de mieux géo-localiser et observer les échantillons tests (Dano, *et al.* 2008).

D'autres méthodes d'observation spatiale se sont développées avec les outils de la géomatique, afin de cartographier et d'analyser les interactions spatio-temporelles entre le milieu physique et le milieu vivant. Ces méthodes portent sur des ensembles assez larges et supposent la détermination d'indicateurs et de critères dont il faut valider la pertinence en fonction de l'objet de recherche (Tran et Tonneau, 2009). La plupart de ces travaux portent sur des ensembles larges, dont la biodiversité. Les analyses portent sur les stratégies de gestion, d'exploitation et de conservation (Kosuth, 2009 ; Coutreron, 2009 ; Todoroff, 2009 ; Baron, Bégué, Lo Seen, 2009 ; Lamanda, Nicolas, Lelong, 2009 ; Pasteur, Ruelland, Arnaud, 2009).

Dans le cas des plantes aromatiques et médicinales, toutes ces méthodes ont des limites (Pasteur, Ruelland, Arnaud, 2009 ; Lamanda, Nicolas, Lelong, 2009). J'ai tenté de proposer une méthode complémentaire qui permette d'améliorer la connaissance des habitats ainsi que la gestion durable de ces ressources.

Rappel de la problématique et des hypothèses de recherche

L'analyse historique des plantes aromatiques et médicinales réalisée grâce aux archives albanaises, tout comme l'étude des inventaires réalisés par les organismes internationaux (USAID, FAO, GIZ) et les enquêtes sur les expériences de gestion territoriale des ressources naturelles identifiables (Asakura, 2004 ; Asakura, Hato, 2009; Chung, Shalaby, 2005), nous ont conduit à envisager de nouvelles formes d'acquisition de connaissances. Il nous fallait trouver la manière de disposer d'informations structurées, mises à jour régulièrement et aptes

à localiser des habitats qui se situent sur des parcelles réduites et donc non identifiables par les techniques traditionnelles de télédétection.

Toutes les stratégies, conventions et directives des organismes internationaux (CDB 2004, 2010) ainsi que les études réalisées par les spécialistes des plantes aromatiques et médicinales (Schippmann *et al.*, 2002, 2006 ; SSC/IUCN/WWF/TRAFFIC, 2007, 2008) préconisent une observation en continue à l'échelle spatio-temporelle ainsi qu'une approche interdisciplinaire et participative des acteurs. Il en va de même pour la discipline de la géomatique, où l'UMR TETIS et d'autres auteurs mettent l'accent sur des systèmes d'information relevant à la fois de l'observation et d'outils d'aide à la décision (Libourel, *et al.* 2009).

Cette convergence pour des approches participatives a été renforcée par nos premières enquêtes qui ont montré l'absence d'information relative aux activités des cueilleurs et aux habitats des plantes. Pourtant les cueilleurs sont là, prêts à collaborer et connaissant le territoire qu'ils ont l'habitude d'exploiter. Nous avons donc cherché à structurer la connaissance de manière continue en nous basant sur l'information produite par les cueilleurs considérés comme source d'information. Nous nous sommes donc écartés de l'approche descendante basée sur le savoir occasionnel des experts forestiers ou des botanistes.

Grâce aux progrès technologiques (GPS) et grâce à la démocratisation de leurs usages (smartphones), les premières expériences de structuration de données géographiques de façon collaboratives (*crowdsourcing*) ont donné lieu à des initiatives telles que « OpenStreetMap » et « FixMyStreet ». Ces travaux démontrent de façon concrète qu'il est possible d'intégrer des données provenant de contributeurs non spécialistes, ayant une exigence vis-à-vis de la qualité des données, à un référentiel de données géographiques. Pour nous, le travail est donc focalisé sur la faisabilité technique du « crowdsourcing » en utilisant les cueilleurs comme contributeurs à une base de connaissance sur les plantes aromatiques et médicinales. Le but principal est alors de vérifier qu'il est possible d'extraire à partir d'une trace GPS brute, les parties de la trace qui correspondent à l'action de cueillette au sens strict (ce qui équivaut à une présence de plantes).

La thèse part du postulat qu'il existe une relation spatiale étroite entre le cueilleur (plus précisément l'activité de cueillette) et l'habitat des plantes cueillis. Le concept de « relation entre proie et prédateur » emprunté à l'écologie semble applicable à l'activité de cueillette : connaître précisément l'activité du prédateur (le cueilleur) permet indirectement de tirer des leçons sur le mode de vie des proies (les plantes). Même si les cueilleurs ont aussi le souci de préserver les ressources, l'exploitation économique de la cueillette conduit à rendre compte de l'aire de répartition des plantes.

La première hypothèse de recherche est formulée ainsi : à partir du cueilleur et des traces GPS de son activité de cueillette, il est possible de créer un modèle qui permette d'isoler l'action de cueillette et par la même de cartographier partiellement l'habitat exploité.

Si cette hypothèse se vérifie, elle ouvre la porte à *la deuxième hypothèse* : à partir des résultats obtenus par ce modèle, il est possible d'alimenter un observatoire PAM permettant de reconstituer l'aire de répartition de plantes spécifiques, dans le temps (selon des périodes déterminées) et dans l'espace (à différentes échelles). De surcroît, il est possible de comparer les données issues du modèle avec d'autres données quantitatives et qualitatives de manière

dynamique et visuelle ce qui facilite les mises à jour et autorise la construction de rendus propices à la prise de décision en termes de préservation et valorisation des PAM.

Premier résultat : construction du modèle théorique et hypothèses méthodologiques

La construction d'un modèle expérimental identifiant et structurant les traces GPS de l'action de cueillette permet de reconstituer les habitats des plantes. Ce travail est fondé sur l'approche théorique de la « time-géographie » qui repose une représentation des différents types d'actions sous forme de graphes en fonction de leurs caractéristiques spatio-temporelles.

Sachant que, dans notre cas, les caractéristiques de l'action de cueillette varient en fonction du type de plante et du mode d'exploitation, le traitement de données (GPS) doit utiliser des paramètres spécifiques. Le traitement consiste à réaliser une analyse séquentielle spatio-temporelle de chaque point du trajet afin de faire émerger les points censés appartenir aux actions de cueillette au sens strict. Notre modèle expérimental a donc supposé des adaptations particulières à l'objet de la recherche.

L'hypothèse implicite de ce type de modèle est que les comportements des variations temporelles ou géométriques constituent un indicateur des variations des comportements humains.

Nous avons donc dû formuler des séries de sous-hypothèses méthodologiques afin de fonder notre modèle :

Une première sous-hypothèse est qu'il existe un raisonnement spatio-temporel binaire permettant de distinguer les actions de type « stationnaire » ou « déplacement ». Une activité comme la cueillette (au sens large) peut être décomposée en un ensemble d'actions élémentaires (trajet vers la zone de cueillette, déplacement d'une plante à l'autre, la cueillette de la plante au sens strict, les phases de repos, etc). Pour déterminer l'habitat exploité des plantes nous avons cherché à isoler l'action de cueillette au sens strict des autres actions.

La distance et la durée sont les principaux facteurs qui permettent de déterminer ce qui relève du stationnaire et du déplacement. Premièrement, au niveau de la dimension spatiale, l'attribution d'une action à l'une des deux catégories dépend fortement de l'échelle d'observation. En effet un déplacement à une grande échelle peut être considéré comme stationnaire à une petite échelle. Pour être significative, l'échelle d'observation spatiale doit correspondre aux dimensions de l'objet à observer qui est ici la plante. Ces dimension vont de plusieurs décimètres pour une herbacée jusqu'à plusieurs mètres pour un arbre. Il a été considéré que la cueillette au sens strict était stationnaire à l'échelle de la plante. Deuxièmement, concernant la dimension temporelle, la durée de l'action de cueillette au sens strict dépend également de la taille des plantes et peut varier d'une durée allant de l'ordre de la seconde jusqu'à dépasser l'heure. C'est la durée spécifique qui permet de différencier l'action de cueillette des autres actions classées comme stationnaires (repos, chargement, etc).

Ce sont donc les caractéristiques spatio-temporelles qui ont permis d'isoler l'action de cueillette des autres actions par l'intermédiaire de la mise en œuvre de deux filtres dont les paramètres ont été ajustés à chaque plante étudié. Pour résumer, nous avons d'abord éliminé

tous les points de déplacement, puis retenus parmi les points stationnaires ceux qui ont une signature spécifique relative à la cueillette

La deuxième sous-hypothèse méthodologique est que la distance des points de cueillette potentiels, les uns par rapport aux autres, peut être utilisée comme indicateur pour aider à déterminer la probabilité de l'existence réelle de ces points. L'hypothèse consiste à dire que plus un point est éloigné d'un autre point (ou groupe de point) plus son existence réelle est improbable (et pourrait donc être assimilé à un artefact ou du « bruit »).

A l'inverse, plus un point est proche plus il serait significatif. Le filtre qui essaye de concrétiser cette approche est celui de la surface (de la zone de cueillette) minimale. Ce filtre repose sur la distance d'interconnexion des points qui est utilisée comme rayon pour former des zones tampons autour des points.

Si les zones tampons s'intersectent cela signifie que les points sont reliés et peuvent être associés à une même zone de cueillette potentielle (ZCP). C'est la fusion des zones tampons qui permet de constituer les zones de cueillettes. Plus une zone de cueillette résultante est petite plus son existence réelle paraît incertaine. Le filtre de la surface minimale consiste à fixer un seuil en deçà duquel la surface (ZCP) n'est pas validée.

La troisième sous-hypothèse est que le comportement plus ou moins erratique/chaotique d'une portion de trace peut servir de critère pour déterminer une action de cueillette. L'observation visuelle des traces à une très grande échelle (sur des lieux de cueillettes connus) donne une impression de déplacements sous forme de « zigzag », à l'opposé d'un déplacement rectiligne.

Le filtre qui essaye de rendre compte de ce comportement est le filtre de la moyenne de la variation des angles. Le filtre s'applique à un ensemble de points (qui se situent à l'intérieur d'une zone de cueillette présumée). La variation de l'angle entre deux points se situe toujours entre 0 et 180°. Plus la moyenne (de l'ensemble de points de la surface considérée) des variations approche les 90°, plus le comportement serait chaotique.

Ces hypothèses méthodologiques structurent les quatre types de filtres qui ont été progressivement élaborés afin de construire le modèle expérimental. Les filtres sont configurés afin de croiser les informations et de calculer les intersections des points. Les deux premiers filtres - les filtres de vitesse instantanée et de densité spatio-temporelle - portent sur des points et des tronçons, tandis que les deux derniers filtres - filtres de surface et de moyennes des angles - portent sur des polygones. Seuls les polygones reliés entre eux sont supposés pertinents pour déterminer l'habitat des plantes, à condition que les zones d'incertitude aient été corrigées par le calcul de la variation des angles.

Deuxième résultat : construction d'une base de données afin de faire fonctionner le modèle.

Afin de tester le modèle théorique, il a fallu construire une base de données spatiale qui permette d'interroger les données par une infrastructure logicielle. Quatre étapes ont été suivies.

La première étape consiste à acquérir *des données de manière automatique et systématique en confiant aux cueilleurs* deux appareils simples : le premier est un GPS qui permet d'enregistrer tous les points du trajet du cueilleur et le deuxième est un appareil photographique doté d'un GPS afin de visualiser et vérifier les résultats du modèle.

La deuxième étape est *d'encoder ces informations dans une base de données spatiale* appelée Postgresql/PostGIS. La conversion des données acquises a été faite grâce à la bibliothèque libre GDAL et notamment OGR laquelle permet de lire et de traiter un très grand nombre de formats d'images géographiques et d'accéder à la plupart des formats courants de données vectorielles. En utilisant la fonction « ogr2ogr », ces données (GPX et KML) ont été converties dans les formats WKT. Ces dernières ont été importées et puis stockées en WKB dans la base de données Postgresql/PostGIS.

La troisième étape passe par *le traitement des données* structurées en fonction des filtres spatio-temporels construits pour notre modèle. Les filtres ont été traduits en langage de base de données (SQL) et utilisent certaines fonctionnalités spatiales. Chaque filtre correspond à une requête SQL spatiale. Le traitement automatique a été possible grâce à un langage de programmation libre. Dans notre cas, l'interface système (« shell », en anglais) fournit l'interface utilisateur du système d'exploitation par l'intermédiaire de lignes de commandes.

Enfin, la dernière étape est *la visualisation des données traitées*. Elle a été faite en utilisant le logiciel statistique libre R. ce qui permet de restituer de manière dynamique et visuelle le cheminement spatio-temporel et la cartographie des lieux.

L'ensemble des traitements des données - de l'importation initiale des données GPS à la restitution finale d'une surface représentant une zone d'habitat - se fait de façon automatisée afin de pouvoir tester rapidement plusieurs scénarii. L'automatisation de ces étapes permet également de systématiser le travail réalisé en l'appliquant à des échantillons de tailles variables.

Troisième résultat : construction de zones de tests et simulations en vue de la détermination des habitats des plantes

Comme vu précédemment la méthode repose sur des filtres spatio-temporels afin de réduire les traces GPS à leur partie significative en termes d'identification de plantes. Pour vérifier la faisabilité du modèle couplé à la base de données, nous avons travaillé sur des zones précises que nous connaissions et où les enquêtes étaient réalisables. Les lieux que nous avons choisis avaient déjà fait l'objet d'analyses antérieures et sont connus des cueilleurs qui ont bien voulu se prêter au « jeu ».

Les caractéristiques principales des zones sont brièvement rappelées :

- 3 échantillons (traces GPS)
- 3 cueilleurs différents
- 3 plantes (tilleul, sauge, romarin)
- 3 zones géographiques distinctes :
 - 1 zone dans le district de Permët (Albanie)
 - 1 zone dans le district de Tepelenë (Albanie)
 - 1 zone dans le nord-est du département de l'Hérault (France)
- 3 périodes, de mai 2012 à juin 2013.

Nous avons choisi des plantes de taille variable (la sauge, le tilleul et le romarin), car les cueillettes sont différentes s'il s'agit d'un arbre, d'un arbuste ou d'une herbacée. Pour chacune de ces plantes que nous considérons comme un scénario spécifique de cueillette, nous avons fait fonctionner les filtres et nous avons croisé ces informations à celles issues des trajets de cueillette. Pour chaque scénario de cueillette, chaque filtre contribue de façon significative d'abord à éliminer les traces sources de bruits et permet d'identifier la signature spécifique de cette action.

Le chapitre cinq portant sur l'application du modèle a confirmé notre hypothèse générale de travail : les habitats des plantes calculés par nos filtres correspondent aux observations réalisées lors des enquêtes de terrain.

La fixation des seuils pour les filtres de densité spatio-temporelle, la surface et de moyenne des variations d'angle, est un travail réalisé de façon spécifique. Les paramètres spatio-temporels sont variables en fonction des plantes : (± 600 s et 0,5 m) dans le cas de la sauge, (± 600 s et 0,8 m) dans le cas du romarin et (± 1 h 30 et 10 m) dans le cas du tilleul. La variation des seuils joue également en fonction des actions de cueillette. Pour chaque type de plante est retenu un intervalle spécifique : dans le cas de la sauge l'intervalle est de $[2-10$ s[, pour le romarin de $[3-20$ s[et pour le tilleul ≥ 600 points. Afin de diminuer l'incertitude de définition de la zone de cueillette, l'intersection des points des deux filtres nettoie tous les points de déplacement ainsi que ceux qui ont une densité situés hors des points de l'action de cueillette. Mais ces points peuvent appartenir à plusieurs autres types d'actions qui ne sont pas dans la zone de cueillette.

C'est ici que le filtre de la surface apporte une contribution significative. Les valeurs d'un rayon de 5 m autour de chaque point pour la sauge et pour le romarin et d'un rayon de 10 m pour le tilleul sont les valeurs qui permettent d'interconnecter les surfaces des points de cueillette. Bien sûr, cela dépend de la situation des habitats (dense ou rare) et des types de plantes. La taille des polygones permet de distinguer les surfaces présentant des artefacts mais il y a toujours une incertitude.

Bien que le filtre de la surface aide à distinguer les surfaces appartenant à la zone de cueillette, des erreurs peuvent être commises.

Le filtre de la moyenne des variations d'angle contribue à réduire l'incertitude pour identifier les surfaces de cueillette. Il permet de situer les valeurs extrêmes comprises entre 0° et 180° (montrant le mouvement linéaire) et les valeurs chaotiques (présentant les actions de cueillette) qui tendent vers 90° .

Les seuils, $\geq 70^\circ$ pour la sauge et romarin et $\geq 50^\circ$ pour le tilleul, permettent de différencier les surfaces de cueillette de celles représentant d'autres types d'actions.

Quatrième résultat : scénarios en vue de construction d'un observatoire

Une fois nos travaux de simulation et de visualisation réalisés, nous avons procédé à de nouveaux tests en Albanie et en France afin de confirmer la faisabilité de la méthode qui consiste à utiliser de manière systématique les caractéristiques spatio-temporelles de traces GPS en les combinant aux capacités offertes par une base de données spatiale pour identifier de manière automatique l'habitat d'une espèce de plante.

Le travail sur les couches d'information et sur les fusions a permis d'agréger les zones de cueillette afin de délimiter des habitats exploités.

Ces calculs sont uniquement mathématiques, car il nous fallait vérifier le caractère automatisable et intégratif du modèle une fois couplé à une base de données. L'objectif n'a pas été de valider spécifiquement la méthode présentée mais plutôt de démontrer la faisabilité du principe même d'une telle méthode si l'on veut l'utiliser à une échelle plus large.

La thèse a donc permis de mettre en place un début d'infrastructure qui peut être considéré comme le socle du futur système d'information de l'observatoire. Ces résultats nous encouragent d'aller plus loin.

Limites et perspective de recherche

Une des conditions indispensables pour améliorer et généraliser la méthode est de disposer de plus de traces concernant un plus grand nombre d'espèces.

Parallèlement il faudrait alors envisager une méthode en perpétuelle amélioration par le biais d'un cycle de développement itératif comprenant une confrontation régulière de la zone d'habitat obtenu par le modèle et la réalité.

Pour recevoir, analyser et valoriser les données la mise en place d'un observatoire dédié aux PAM semble être la prochaine étape logique. De mon point de vue, seul un observatoire **opérationnel**, en tant que base de connaissance et d'outil d'aide à décision, permettra de gérer plus efficacement les PAM.

Pour protéger et gérer durablement les PAM et leurs habitats, il est indispensable de disposer d'informations fiables dans l'espace et de suivre leur évolution dans temps. A ce titre la cartographie contributive des habitats à travers l'observatoire constitue une information de première importance. L'observatoire permettrait également de valoriser des inventaires historiques issus des archives albanaises et les données provenant d'autres études internationales mentionnées dans la thèse.

Toute source de données touchant à la thématique des PAM a potentiellement vocation à être intégrée à l'observatoire. La possibilité du croisement de ces différentes données entre-elles constitue également une des plus-values de l'observatoire.

Le processus d'importation et de traitement des données fonctionne déjà de façon automatisé. La prochaine étude de faisabilité concernera le transfert de données GPS du cueilleur jusqu'au serveur informatique qui doit traiter les données.

L'idée actuelle consiste à doter les cueilleurs de smartphones (couplés ou non à des smartwatches) équipés d'une puce GPS ce qui aurait l'avantage de réunir en un même appareil l'enregistrement de la trace et la capacité d'envoi à travers le réseau.

Par ailleurs, pour améliorer la définition de l'habitat, d'autres filtres basés sur d'autres capteurs seront à imaginer et à tester à l'avenir. A titre d'exemple, on peut citer un accéléromètre intégré à une smartwatch qui permettrait de détecter (et d'enregistrer) les coups de serpette lors de la cueillette de PAM de petite taille. Ceci permettrait de réduire l'incertitude sur l'action de cueillette.

La mise en place de l'observatoire passera évidemment par un ou plusieurs prototypes pour lequel il faudra trouver des moyens financiers soit d'origine publique (dans le cadre de politiques gouvernementales), soit privé (collecteurs, transformateurs, exportateurs, groupe pharmaceutiques).

La gestion de la montée en charge de l'observatoire sera évidemment un des points critiques. Le traitement de plusieurs dizaines de traces par jours ne nécessite évidemment pas la même infrastructure que les données provenant de plusieurs milliers cueilleurs.

Il est important de noter que les données sources sont systématiquement sauvegardées afin de pouvoir être réutilisées ultérieurement suite à évolution du processus de traitement de données (modification des filtres). Ceci revient à dire que le processus de récolte des données GPS brutes et l'amélioration du processus d'analyse des données sont parfaitement indépendants. Il est donc possible de continuer à récolter des données dès à présent sans attendre l'amélioration de la méthode.

Au-delà des problèmes techniques une réflexion approfondie devra être menée sur les moyens d'inciter les cueilleurs à participer à un tel projet et de livrer les données qui les concernent. La question qui se pose ici est justement : *comment créer une adhésion autour d'un tel projet de la part des cueilleurs contributeurs ?*

Ceci sera peut-être le défi le plus exigeant à relever. Une des pistes de réflexion porte sur une forme d'incitation financière liée à la valeur ajoutée d'un produit dont on peut prouver la provenance exacte. En effet, dès lors que l'on suit l'activité de cueillette à la trace il devient tout à fait envisageable de garantir la traçabilité d'un lot de plantes et ainsi de faciliter la valorisation par la certification sous un signe de qualité (produits biologiques, par exemple).

Cette thèse ouvre donc la perspective passionnante de concrétiser la recherche par un projet utile qui consiste en la réalisation d'un observatoire des PAM.

BIBLIOGRAPHIE

- Agolli, Sh. (2000).** *[Evolution de l'agriculture albanaise]*. Tirane : Ed. Pegi. 350 p. Document en albanais.
- Agolli, Sh. (2002).** *[Les plantes médicinales et aromatiques, une grande opportunité pour exporter]*. Tirane : Association d'Agrobusiness. Document en albanais.
- Andrefouët, S. (2009).** Télédétection et biocomplexité des systèmes coralliens. *Les dossiers d'Agropolis International*, Information spatiale pour l'environnement et les territoires. n. 9, p. 43.
- Asakura Y., Hato E. (2009).** Tracking individual travel behaviour using mobile phones: recent technological development. In : Kitamura R., Yoshii T., Yamamoto T. (eds). *The expanding sphere of travel behaviour research. Selected papers from the 11th International Conference on Travel Behaviour Research*. Emerald Group Publishing. p. 207-233.
- Asakura Y., Hato E. (2004).** Tracking survey for individual travel behaviour using mobile communication instruments. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, vol. 12, n. 3-4, p 273-291.
- Baillie J.E.M., Hilton-Taylor C., Stuart S.N. (eds). (2004).** *2004 IUCN Red List of Threatened Species. A Global Species Assessment*. Gland (Switzerland) and Cambridge (UK) : IUCN. 191 p.
- Barjolle, D., & Sylvander, B. (2002).** Quelques facteurs de succès des "produits d'origine" dans les filières agroalimentaires européennes. *Économies et sociétés, Séries "Systèmes agroalimentaires" AG*, n° 25, p. 1441-1461.
- Barjolle, D., Réviron, S., & Sylvander, B. (2007).** Création et distribution de valeur d'AOP fromagères. *Économies et sociétés, Séries "Systèmes agroalimentaires" AG*, n° 29, p. 1507-1525.
- Baron, C., Bégué, A., & Lo Seen, D. (2009).** Cartographie de l'intensification agricole au Sénégal et modélisation de la production.. *Les dossiers d'Agropolis International*, Information spatiale pour l'environnement et les territoires, n° 9, p. 38.
- Batschelet, E. (1981).** *Circular statistics in biology*. New York, NY: Academic Press.
- Bazzani, A., Giorgini, B., Gallotti, R., Giovannini L., Marchioni, M., and Rambaldi, S. (2011).** Towards congestion detection in transportation networks using GPS data. *IEEE International Conference on Privacy, Security, Risk, and Trust, and IEEE International Conference on Social Computing*, p. 5.
- Benkahla, A., Boutonnet, J.-P., & Fort, F. (2005).** Enjeux de la certification d'origine et stratégies d'acteurs. *Économies et Sociétés, Série « Systèmes agroalimentaires », A.G*, n° 27, p. 877-894.
- Bérard, L., & Marchenay, P. (2008).** Productions traditionnelles et normes sanitaires. *Économies et sociétés, Séries "Systèmes agroalimentaires" AG*, n° 30, p. 2273-2285.
- Biagioni, J. & Eriksson, J. (2012).** Inferring road maps from GPS traces: Survey and comparative evaluation. In *Transportation Research Board, 91st Annual Meeting, January 22-26, 2012, Washington, DC*.
- Biodiversity Indicators Partnership. (2010).** *Biodiversity indicators and the 2010 Target: Experiences and lessons learnt from the 2010 Biodiversity Indicators Partnership*. Montréal : Secretariat of the Convention on Biological Diversity. (Technical Series, n. 53). 196 p.

- Bobulesco, P., Favre, J.-L. (1984).** Méthodologie de la planification : aperçu et tendances. *Cahiers de l'INEAS* (Institut d'études sur l'Albanie socialiste), n. 2, p. 12-19. Extrait du dossier : La planification en Albanie socialiste (1944-1984).
- Bohte, W., Maat, K. (2009).** Deriving and validating trip purposes and travel modes for multi-day GPS-based travel surveys: A large-scale application in the Netherlands. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, vol. 17, n. 3, p. 285–297.
- Bohte, W., Maat, K., Quak, W. (2009).** A Method for Deriving Trip Destinations and Modes for GPS-based Travel Surveys. In : Schaick, J. van, Spek S.C. van der (eds). *Urbanism on Track: Application of Tracking Technologies in Urbanism*. Amsterdam : IOS Press (Volume 1 Research in Urbanism Series), 17 p.
- Boyé V. (1991).** Marche français, état et possibilités de culture en Languedoc Roussillon des plantes médicinales et aromatiques.. Thèse de doctorat : Faculté de Pharmacie, Université de Montpellier I.
- Brunet, R., Ferras, R., & Théry, H. (2006).** *Les mots de la Géographie, dictionnaire critique*. Montpellier : Reclus.
- Cao, L. & Krumm, J. (2009).** From GPS Traces to a Routable Road Map, In *GIS'09 Proceedings of the 17th ACM SIGSPATIAL International Conference on Advances in Geographic Information Systems (ACM SIGSPATIAL GIS 2009)*, Seattle, WA, New York : ACM. p. 3-12.
- Canco, G. (2001).** [Alternatives à l'utilisation des terres collinaires dans la zone Picallë, Tiranë. *Bulletin des Sciences Agricoles* (Ministère de l'Agriculture)], p. 11-18. Document en albanais.
- CBD (Convention of Biological Diversity). (2000).** *Ecosystem approach*. Montréal : Secretariat of the Convention on Biological Diversity. COP5 Decision V/6. <http://www.biodiv.org/decisions/default.aspx?m=COP-05&id=7148&lg=0>
- CBD (2002).** *Global Strategy for Plant Conservation*. CBD COP6 Decision VI/9. <http://www.biodiv.org/programmes/cross-cutting/plant>
- CBD (2004).** *Sustainable Use of Biodiversity, Addis Ababa Principles and Guidelines*. CBD COP7 Decision VII/12. <http://www.biodiv.org/decisions/default.aspx?m=COP-07&id=7749&lg=0>
- Chaffard-Sylla S. (2004).** L'approche par écosystème dans le cadre du renforcement des synergies entre les trois conventions de Rio (biodiversité, désertification, changement climatique). <http://www.francophonie-durable.org/documents/colloque-ouaga-a3-chaffard.pdf>
- Chiffolleau, Y., & Touzard, J.-M. (2007).** Réseau d'entrepreneurs et innovation dans un cluster. *Économies et sociétés, Séries "Systèmes agroalimentaires"* AG, n° 25, p. 1485-1506.
- Chung, E.H., & Shalaby, A. (2005).** A trip reconstruction Tool for GPS-based Personal Travel Surveys. *Transportation Planning and Technology*, vol. 28, n°5, p. 381-401.
- Civici, A., & Lerin, F. (1997).** Albanie, une agriculture en transition. Montpellier : CIHEAM-IAMM. (Options Méditerranéennes : Série B. Etudes et Recherches ; n. 15), 318 p.
- Conseil de l'Europe. (1979).** *Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe*. http://droitnature.free.fr/pdf/Conventions/1979_Conv_Berne_Text.pdf.
- Coutron, P. (2009).** Couplage multi-échelle de modèles (3D) de peuplements forestiers/végétation avec des méthodes issues de l'observation spatiale. *Les dossiers d'Agropolis International*, n. 9, p. 19. Information spatiale pour l'environnement et les territoires.

- Couzinet, L.F.J., Pouzenc, M., Simonneaux, J. (2002).** La valorisation des aménités rurales comme stratégie d'acteurs: les exemples du Lot et de la filière fromagère AOC Rocamadour. *Économies et sociétés*, n. 9-10, p. 1465-1485.
- Dano, K., Hanxhari, O. (2011).** [Rapport sur les indicateurs de la situation environnementale des plantes aromatiques et médicinales en Albanie]. Document en Albanais. 7 p.
- Dano, K., et al. (2008).** [Méthodologie pour l'inventaire et la surveillance des plantes médicinales dans le district d'Elbasan]. Tirane : [Agence Nationale de l'Environnement]. Document en albanais.
- Darque, R. (2004).** L'Albanie en transition : mutations démographiques et recomposition territoriale (1989-2001). *Espace, populations, sociétés*, n. 3, p. 559-575.
- De Coursey (2003).** Policy, Administration and Legislation Related to the Medicinal, Aromatic and Spice Plant Industry in Albania: A Preliminary Assessment. In : *Development of the Albanian spice and herbal products sector. Final report "Herbs and Spices Project"*. IFDC/AAATA-FFF Associates. p. 57-67.
- DeCoursey. (1999).** *Revitalizing the non-timber product sector in Albania. Albania private forestry development program*. Chemonics international, 88 p.
- Dousset, J.-C. (1985).** *Histoire des médicaments des origines à nos jours*. Paris: Payot.
- Dumont, R. (1983).** *Finis les lendemains qui chantent...Tome 1. Albanie, Pologne, Nicaragua*. Paris : Seuil.
- Durand, D. (1984).** *Socialisme et développement agricole : cas de l'Albanie*. Thèse de 3e cycle : Sciences économiques : Institut de Recherche Économique et de Planification de Grenoble.
- Durand, H., Picot F., Douchin M. (2010).** Mascarine Cadetiana II, plate-forme web de mutualisation des données sur la flore réunionnaise. *Géomatique expert*, septembre-octobre 2010, n. 76, p. 88-94.
- Falque, A., & Remaud, H. (2002).** La place du terroir dans les petites entreprises agroalimentaires. *Économies et sociétés, Séries "Systèmes agroalimentaires" AG*, n° 25, p. 1487-1502.
- Fisher, N. I. (1993).** *Statistical analysis of circular data*. Cambridge, G.-B.: Cambridge University press.
- Fremuth, W., et al. (1999).** *Assessment of the sustainable use of medicinal plants from the Ohrid and Prespa Region. MAPs in Albania, Bosnia-Herzegovina, Bulgaria, Croatia and Romania*. Tirana : Environmental Center for Administration and Technology, and Rheinbach (Germany) : Stiftung Europäisches Naturerbe. 67 p.
- Gauthier, L. (2006).** *Conception d'un observatoire foncier pour la SAFER Poitou-Charentes. Réflexion sur le cas de la communauté de La Rochelle*. Mémoire DAA : Agro Montpellier. 110 p. http://www.agromontpellier.fr/documentation/Memoires/TERPA/Gauthier_L.pdf
- Gereffi, G., Humphrey, J. & Sturgeon, T. (2005).** The Governance of Global Value Chains. *Review of International Political Economy*, vol. 12, n°1, p. 78-104.
- Glowka, L. et al (1996).** *Guide de la Convention sur la diversité biologique*. Gland et Cambridge : UICN. 193 p.
- Goodchild, M.F. (2007).** Citizens as Voluntary Sensors: Spatial Data Infrastructure in the World of Web 2.0. *International Journal of Spatial Data Infrastructures Research*, vol. 2, p. 24-32.
- Grengs, J., Wong, X., and Kostyniuk, L. (2008).** Using GPS Data to Understand Driving Behavior. *Journal of Urban Technology*, vol. 15, n° 2, p. 33-53.

- Hamilton, A. (2003).** *Medicinal plants and conservation: issues and approaches*. WWF-UK. <http://www.wwf.org.uk/filelibrary/pdf/medplantsandcons.pdf>. Cited 18 Jan 2009.
- Harvey, J.M. (1991).** Modelling accessibility using space-time prism concepts within geographical information systems. *International Journal of Geographical Information Systems*, vol. 5, n° 3, p. 287-301
- Harvey, J.M. (2005).** A Measurement Theory for Time Geography. *Geographical Analysis*, vol. 37, n. 1, p. 17–45.
- Helle, L., Carsten, O. (2007).** Unsustainable collection and unfair trade? Uncovering and assessing assumptions regarding Central Himalayan medicinal plant conservation. *Biodiversity Conservation*, vol. 16, n. 3, p. 1679-1697.
- Huang, L., Li, Q., Yue, Y. (2010).** Activity Identification from GPS Trajectories Using Spatial Temporal POIs Attractiveness. In: *LBSN '10 Proceedings of the 2nd ACM SIGSPATIAL International Workshop on Location Based Social Networks*. New York : ACM. p. 27-30.
- Huite, N. (1978).** *Visage de l'Albanie*. Edition électronique réalisée par Vincent Gouysse à partir de l'ouvrage publié en 1978 aux Editions « 8 NËNTORI », Tirana. 307 p. http://www.communisme-bolchevisme.net/download/Visage_de_l_Albanie.pdf
- IFDC/AAATA-FFF. (2003).** *Distribution, production, potential, and conservation status of fifteen major commercial botanical herbs in Albania: a rapid assessment*. Tirane: USAID.
- Ilbert, H. (2009).** Le marquage des terroirs par les indications géographiques : politiques internationales et stratégies nationales en Méditerranée. In : Tekelioğlu Y., Ilbert H., Tonzali S. (eds). *Les produits de terroir, les indications géographiques et le développement local durable des pays méditerranéens*. Montpellier : CIHEAM-IAM. (Options méditerranéennes. Serie A : Séminaires Méditerranéens, n°29), p. 121-132.
- Ilbert, H. (2011).** Les indications géographiques, outils de construction des terroirs et de la biodiversité à l'aune des règles internationales du commerce : quelles tendances en Méditerranée ? In : Delfosse C. (dir)., *La mode du terroir et les produits alimentaires* . Paris : Indes Savantes. p. 301-321.
- ISSC-MAP. (2008).** *International Standard for Sustainable Wild Collection of Medicinal and Aromatic Plants*. <http://www.floraweb.de/map-pro/>.
- ISSC-MAP. (2007).** *Une norme internationale relative à la collecte sauvage soutenable de plantes médicinales et aromatiques (ISSC-MAP)*. http://www.floraweb.de/map-pro/flyer_french.pdf.
- Jouan, E. (2005).** Le marché des plantes à parfum, aromatiques et médicinales en France. Thèse de doctorat : Faculté de Pharmacie de Chatenay-Malabry de l'Université de Paris XI. 250 p.
- Kathe, W., & Gallia, E. (2006).** *Study on Implementation Strategies and Opportunities for Pilot Implementation. Excerpt from Final Draft*. ISSC-MAP/WWF/TRAFFIC/IUCN.
- Kathe, W., Honnef, S., Heym, A. (2003).** *Medicinal and Aromatic Plants in Albania, Bosnia-Herzegovina, Bulgaria, Croatia and Romania*. Bonn : Bundesamt für Naturschutz (BfN) (German Federal Agency for Nature Conservation). 201 p. (Skripten, 91). <http://www2.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/skript91.pdf>
- Klein, O. (2007).** *Modélisation et représentations spatio-temporelles des déplacements quotidiens urbains. Application à l'Aire Urbaine Belfort-Montbéliard*. Thèse de doctorat : Université de Strasbourg, 232 p.
- Klein, O., & Schneider, M. (2011).** *Activités et déplacements intra-urbains des enfants scolaires à Luxembourg-ville*. CEPS/INSTEAD, DIFFERDANGE, Luxembourg, 10 p.

- Kosuth, P. (2009).** Information spatiale pour l'environnement et les territoires . *Les dossiers d'Agropolis International*, n°. 9, p. 4.
- Kraak, M. (2003).** *The space-time cube revisited from a geovisualization perspective.* Hengelosestraat, The Netherlands : ITC, Department of Geo-Information Processing, 9 p.
- Kutrolli, F., & Ukaj, J. (1990).** [*Les plantes aromatiques et médicinales naturelles. Les produits secondaires forestiers et les cultures de plantes à huiles essentielles. Leur poids important dans l'économie populaire*] . Tirane : Editeur ou Institution. Document en albanais.
- Kutrolli, F., & Ukaj, J. (2009).** [*Les bonnes pratiques de récolte en milieu naturel des plantes médicinales et aromatiques et des champignons dans un contexte d'assurance durable*]. Etude financée par gouvernement Suisse via le projet AGROPUKA, Document en albanais.
- Lamanda, N., Nicolas, D., & Lelong, C. (2009).** Comment les informations issues de la géomatique permettent une meilleure compréhension des systèmes de culture. *Les dossiers d'Agropolis International*, Information spatiale pour l'environnement et les territoires. n°. 9, p. 45.
- Lange, D. (2001).** *Trade in Medicinal and Aromatic Plants: A Financial Instrument for Nature Conservation in Eastern and Southeast Europe? Proceedings of a seminar held at the International Academy for Nature Conservation.* Isle of Vilm, Germany : German Federal Agency for Nature Conservation.
- Lange, D. (2006).** *International trade in medicinal and aromatic plants.* University Koblenz-Landau, Campus Landau, Department of Biology, Germany, 16 p.
- Lange, D. 1998.** *Europe's medicinal and aromatic plants : their use, trade and conservation. A TRAFFIC network report.* Cambridge : TRAFFIC International. 119 p.
- Leaman, D.J., et al. (2004).** *Standards for sustainable wild collection of medicinal and aromatic plants. Discussion draft 1.* http://www.floraweb.de/map-pro/S&C_draft_1.1.pdf.
- Leaman, D.J. (2009).** Soulager la pression. *Planète conservation*, avril, vol. 39, n. 1, p. 8-10.
- Libourel, T. et al. (2009).** Systèmes d'information et observatoires. *Les dossiers d'Agropolis International*, Information spatiale pour l'environnement et les territoires, n°. 9, p. 27.
- Llubani F. (1988).** [*Étude sur l'inventaire des plantes médicinales et aromatiques*]. Tirane : [Station des forêts et des cultures de plantes à huiles essentielles] . Document en albanais.
- Long, G. (1984).** *Phyto-écologie et aménagement rural. Fondements rationnels de l'aménagement d'un territoire.* Paris : Dunod. 175 p.
- Lubbe, A. & Verpoorte, R. (2011).** Cultivation of medicinal and aromatic plants for specialty industrial materials. *Industrial Crops and Products*, n° 34, p. 785-801.
- Mascret A., Devogele T., Le Berre I., Hénaff A. (2006).** Coastline Matching Process based on the discrete Fréchet distance. In : Kainz W., Reidl A., Elmes G. (eds.). *Proceedings of the 12th International Symposium on Spatial Data Handling (SDH).* Vienna : Springer-Verlag. p. 383-400.
- Mehtaj, M., & Kola, K. (2005).** [*Etude des ressources naturelles de la région nord de l'Albanie*]. Tirane: Rapport pour le GIZ. Document en albanais.
- Mello, C. (2005).** Statistiques circulaires et utilisations en psychologie. *Tutorials in Quantitative Methods for Psychology*, Vol. 1 (1), p. 11-17.
- [Ministère de l'Agriculture, (Albanie) (Direction des Forêts et des Pâturages), Ministère de l'Industrie Légère et de l'Alimentation, (Direction des Plantes-Tabac-Coton)] (1986).** [*Quelques règles pour l'organisation et la pratique des plantes médicinales, à tanins et huiles essentielles*], 9 p. Document en albanais.

- Ministère de l'Economie (Albanie) (1991).** *Statistiques annuelles sur l'Albanie*. Tirane : Ministère de l'Economie]. Document en albanais.
- Ministère de l'Environnement (Albanie) (2010).** [*Rapport sur la situation de l'environnement pour l'année 2009*. Tirane: Agence de l'environnement et des forêts]. 220 p. Document en albanais.
- Ministry of Agriculture (Albanie) (2011).** *Statistical yearbook* . Tirane : Ministry of Agriculture.
- Miralles, A., & Passouant, M. (2009).** Méthodes de conception et analyse de systèmes d'information territoriaux. *Les dossiers d'Agropolis International*, Information spatiale pour l'environnement et les territoires. n° 9, p. 30.
- Montello, D. R., Lovelace, K. L., Golledge, R. G., & Self, C. M., (1999).** Sex-related differences and similarities in geographic and environmental spatial abilities. *Annals of the Association of American Geographers*, 89, 515-534.
- Moraes, R.M., et al. (2005).** Geographic Information System Method for Assessing Chemo-Diversity in Medicinal Plants. *Planta Medica*, Dec; vol. 71, n. 12, p. 1157-64.
- Morley, C., (2008).** *Management d'un projet Système d'Information. Principes, techniques, mise en œuvre et outils*. 6^{ème} éd. Paris : Dunod. 458 p.
- MOVIMONDO (2008).** *Valorisation des plantes aromatiques et médicinales des montagnes d'Errachidia. Enquête ethnobotanique et socio-économique. Rapport d'activités version 1*, septembre 2008. 39 p.
- Muchnik, J., Requier-Desjardins, D., Sautier, D., & Touzard, J.-M. (2007).** Introduction aux SYAL. *Économies et sociétés. Série "Système agroalimentaire" AG*, n° 29, p. 1465-1484.
- Mustière S., Devogele T. (2008).** Matching networks with different levels of detail. *GeoInformatica*, vol. 12, n. 4, p. 435-453.
- Müller, D., & Munroe, D.K. (2008).** Changing Rural Landscapes in Albania: Cropland Abandonment and Forest Clearing in the Postsocialist Transition. *Annals of the Association of American Geographers*, vol. 98, n. 4, p. 855–876.
- Naka K., Musabelliu. B. (2003).** *Social and Economic Relevance of NTFPs in Albania. Albanian National Forest Inventory (ANFI) Special Study*. USAID project. 60 p.
- Nijhuis, S.D. (2009).** Application of GPS data in Geographic Information System. In : Van Schaick J., Van Der Spek S.C. (eds). *Urbanism on Track: Application of Tracking Technologies in Urbanism - Volume 1 Research in Urbanism Series*. IOS Press. 35 p.
- WHO, (2002).** *Traditional Medicine Strategy 2002-2005*. http://whqlibdoc.who.int/hq/2002/WHO_EDM_TRM_2002.1.pdf.
- Olteanu A-M., (2008).** Fusion de connaissances imparfaites pour l'appariement de données géographiques. Thèse de doctorat : Université Paris-Est, Marne la Vallée.
- Osmani, M. (2011).** [*Statistique pour l'administration des affaires et de la finance*. Tirane: Dita 2000]. Document en albanais.
- Pasteur, N., Ruelland, D., & Arnaud, N. (2009).** Applications de l'information spatiale par champs thématiques Environnement. *Les dossiers d'Agropolis International*, Information spatiale pour l'environnement et les territoires, n° 9, p. 42.
- Pata, K., Osmani M. (1994).** Albanian agriculture: A painful transition from communisme to free market challenges. *Sociologia Ruralis*, vol. 34, p. 84-101.
- Pecqueur, B., & Zimmermann, J.-B. (2004).** *Les fondements d'une économie de proximités*. Paris: Lavoisier.

- Pecqueur, B. (2001).** Qualité et développement territorial : l'hypothèse du panier de biens et de services territorialisés. *Economie Rurale*, n° 261, janvier-février, p.37- 49.
- Pinchemel, Ph. (1984).** Aspects géographiques de l'Aménagement d'un Territoire. In Lamotte M. et al. (eds). *Fondements rationnels de l'aménagement d'un territoire*. Paris : Masson, p. 8-33.
- Poteete, A.-R., Janssen, M.-A., & Ostrom, E. (2010).** *Multiple Methods in Practice: Collective Action and the Commons*. Princeton University Press. 312 p.
- Qëndro, K., Petto, A., Fierza, Gj. (2004).** [Les produits secondaires forestiers]. Tiranë : GEER. Document en Albanais.
- Raynaud, E., Sauvée, L., Valceschini, E. (2005).** Marques et organisation des filières agroalimentaires : une analyse par la gouvernance. *Économies et sociétés, Séries "Systèmes agroalimentaires"* AG, n° 27, p. 837-854.
- REC. (2000).** *Country report Bosnia & Herzegovina within strategic environmental analysis of Albania, Bosnia & Herzegovina, Kosovo and Macedonia*. Sarajevo and Banja Luka : REC Country Office Bosnia & Herzegovina.
- Rey, P. (2009).** Quelle «base» pour les approches ascendantes ? Une redéfinition de l'approche participative dans la construction des politiques de gestion des ressources naturelles en Guinée maritime. *VertigO : la revue électronique en sciences de l'environnement*, vol. 9, n. 1, mai 2009. DOI : 10.4000/vertigo.8264.
- Rita, M. Moraes, Henrique, G. Momm, et al. (2005).** Geographic Information System Method for Assessing Chemo-Diversity in Medicinal Plants. *Planta Medica*, December, vol. 71, n. 12, p. 1157-64.
- Rouget, D. (1988).** *De la plante au médicament*. Genève : Conservatoire et jardin botaniques.
- Roucek, J.S. (1933).** Economic Conditions in Albania. *Economic Geography*, vol. 9, n.3, p. 256-264.
- Schippmann, U., Leaman, D., & Cunningham, A. (2002).** Impact of Cultivation and Gathering of Medicinal Plants on Biodiversity: Global Trends and Issues. In : FAO. *Biodiversity and the Ecosystem Approach in Agriculture, Forestry and Fisheries. Satellite event on the occasion of the Ninth Regular Session of the Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture, Rome, 12-13 October, 2002*. Rome : FAO Inter-Departmental Working Group on Biological Diversity for Food and Agriculture. 21 p.
- Schippmann, U., Leaman, D., & Cunningham, A. (2006).** *A comparison of cultivation and wild collection of medicinal and aromatic plants under sustainability aspects*. http://library.wur.nl/frontis/medicinal_aromatic_plants/06_schipPMAnn.
- Schneider M., Bueter B. (1998).** Domestication projects for various endangered medicinal plant species by Vitaplant ltd. In : TRAFFIC Europe. *Medicinal plant trade in Europe. Proceedings of the first symposium on the conservation of medicinal plants in trade in Europe, 22-23.6.1998, Kew*. TRAFFIC Europe. p. 200-201.
- Schönfelder, S.K. (2002).** Exploring the Potentials of Automatically Collected GPS Data for Travel Behaviour Analysis a Swedish Data Source. In J. Möltgen, and A. Wytzisk (Eds.). *GI-Technologien für Verkehr und Logistik*, Institut für Geoinformatik, Universität Münster, p. 155-179. (IfGIprints, vol. 13°).
- Shaw, S.-L., Yu, H. (2009).** A GIS-based time-geographic approach of studying individual activities and interactions in a hybrid physical–virtual space. *Journal of Transport Geography*, vol. 17, n. 2, p. 141-149.
- Soisalo M.K., Cavalcanti S.M.C., (2006).** Estimating the density of a jaguar population in the Brazilian Pantanal using camera-traps and capture-recapture sampling in combination

- with GPS radio-telemetry. *Biological Conservation*, vol. 29, p. 487–496. <http://www.jaguarnetwork.org/pdf/46.pdf>
- Sylvander, B. (2004).** Crédibilité et flexibilité de la certification : le cas de l'agriculture biologique. *Économies et sociétés, Série "Systèmes agroalimentaires" AG*, n° 26, p. 471-487.
- Todoroff, P. (2009).** Des images satellitaires pour suivre l'avancement de la récolte de canne à sucre à la Réunion. *Les dossiers d'Agropolis International, Information spatiale pour l'environnement et les territoires* n. 9, p. 37.
- Torre, A. (2000).** Economie de la proximité et activités agricoles et agro-alimentaires. *Revue d'Économie Régionale et Urbaine*, n° 3, p. 407-426.
- TRAFFIC. (2011).** *Conservation of medicinal plants top of WHO agenda Wednesday, October 19, 2011, TRAFFIC in Plants - medicinal and aromatic.* <http://www.traffic.org/home/2011/10/19/conservation-of-medicinal-plants-top-of-who-agenda.html>.
- TRAFFIC. (1998).** *Europe's medicinal and aromatic plants: their use, trade and conservation. A Species in Danger Report.* 13 p.
- Tran, A., & Tonneau, J.-P. (2009).** Applications de l'information spatiale par champs thématiques. Population et sociétés.. *Les dossiers d'Agropolis International, Information spatiale pour l'environnement et les territoires*, n. 9, p. 54.
- Trognon, L. (2009).** Filières, supply chain et stratégie de distinction. *Économies et sociétés*, vol. 31, p. 1879-1896.
- UICN. (2002).** *Stratégie mondiale pour la conservation des plantes. Sixième réunion de la Conférence des Parties à la Convention sur la diversité biologique, La Haye, Pays-Bas, 7 au 19 avril 2002.* 5 p.
- UICN & ATPNE. (2008).** *Protection de la diversité biologique en Tunisie à travers l'utilisation durable des plantes médicinales et aromatiques.* 46 p.
- UN. (2002).** *Rapport du Sommet mondial pour le développement durable Johannesburg (Afrique du Sud).* ONU.
- USAID. (2010).** *Albania medicinal and aromatic plants: value chain assesment. Albanian agriculture competitiveness (AAC) program.* Washington : USAID, 85 p.
- USFS. (2006).** [Élaboration d'un inventaire et le programme de surveillance pour les plantes médicinales et aromatiques dans les terres publiques en Albanie]. Programme de l'USFS. 26 p. Document en albanais.
- Valceschini, E. (1991).** Exploitation, Filière et Méso-Système. In : Brossier J. et al. (eds). *Modélisation systémique et système agraire : décision et organisation : actes du séminaire du Département de recherches sur les systèmes agraires et le développement (SAD), Saint-Maximin, 2 et 3 mars 1989* . Paris: INRA. p. 269-282.
- Vangjeli, J. et al. (1995).** ["Livre Rouge", "Les plantes rares et menacées en Albanie"] . [Académie des Sciences, IKB et Comité de la protection de l'environnement]. Document en albanais.
- Vaso, A. (1998).** Collection of medicinal plants in Albania. *Les plantes médicinales et aromatiques d'Europe : leur utilisation, leur commerce et leur conservation.* Un rapport TRAFFIC sur les Espèces en péril. Un rapport TRAFFIC sur les Espèces en péril. First International Symposium on the Conservation of Medicinal Plants in trade in Europe.
- Vlad, M., Thiel, D., & Hovelaque, V. (2006).** Problème de coopération fournisseur-distributeur de produits alimentaires dans la mise en oeuvre de l'ECR. *Économies et sociétés, Séries "Systèmes agroalimentaires" AG*, n° 28, p. 649-668.

WHO. (2003). *WHO Guidelines on Good Agricultural and Collection Practices (GACP) for Medicinal Plants.* Geneva : WHO.

World Bank. (2007). *Integrating Environment into Agriculture and Forestry. Progress and Prospects in Eastern Europe and Central Asia.* World Bank. Volume II, 18 p.

World Bank. (1996). *Staff appraisal report: Albania forestry project.* Report No. 15104-ALB. Washington, DC : World Bank

Yemoa, A.L. et al. (2008). Identification et étude phytochimique de plantes utilisées dans le traitement traditionnel de l'ulcère de Buruli au Bénin. *Ethnopharmacologia*, décembre, n°42, p. 48-55.

Yu, H. (2006). Spatio-temporal GIS Design for Exploring Interactions of Human Activities. *Cartography and Geographic Information Science*, vol. 33, n°1, p. 3-19.

Zhang, L., Thiemann, F., Sester M. (2010). Integration of GPS Traces with Road Map. *IWCTS'10 Proceedings of the 2nd International Workshop on Computational Transportation Science, ACM SIGSPATIAL '10, November 2-5, 2010, San Jose, CA, USA.* New York : ACM. p. 17-22.

Bibliographie Archives Nationales (1920-1990)

A.N., F. 152, V. 1920, D. 185, p. 1-4. Préfecture de Shkoder : Demande faite par une société privée représentée par M. Don. Ndoc Nikaj à la Préfecture de Shkoder pour l'autoriser à collecter et exploiter la plante nommée « Xaxa » (badra) « Asphodelus » et à être exonéré d'imposition pendant 10 ans. . Document en albanais.

A.N., F. 178, V. 1921, D. I-158, p. 10-15. Direction Générale des Douanes : Importations et exportations en 1921 en Albanie. Document en albanais.

A.N., F. 177, V. 1924, D. 158, p. 1. Entrepreneur albanais Anastas Pandelev : Demande adressée au Ministère des Affaires Étrangères et au Ministère de l'Agriculture concernant la mise en culture, la collecte et l'exportation des plantes nommées en français "fleurs, herbes, racines, plantes". Document en albanais.

A.N., F. 177, V. 1924, D. 158, p. 2-5; F. 149, V. 1924, D. III-3970, p. 3-5. Ministère des Affaires Étrangères et Ministère de l'Agriculture : Envoi au Conseil des Ministres d'une demande de convention sur la mise en culture, la collecte et l'exportation des plantes nommées en français "fleurs, herbes, racines, plantes". Document en albanais.

A.N., F. 177, V. 1924, D. 158, p. 6. Office Notarial de Tirana : Contrat d'assurance Nr. 184 fait par M. Friad Ahmet Toptani en présence de deux témoins sur la convention entre le concessionnaire M. Anastas Pandelev et le Ministre des Affaires Étrangères et de l'Agriculture Ilias Vrioni. Document en albanais.

A.N., F. 202, V. 1930, D. 424, p. 1. Direction Générale de la Santé : Lettre adressée à la Direction Générale de la Santé par Le Ministère des Affaires Intérieures pour l'obtention d'un permis pour la mise en culture de la plante Cannabis sativa. Document en albanais.

A.N., F. 171, V. 1931, D. IV-127, p. 1. Qamil Hidermuça : Lettre envoyée au Ministère de l'Économie Nationale pour demander l'autorisation de semer du Cannabis sativa (Hashash) dans le territoire albanais ainsi que pour faire entrer des spécialistes de ce domaine. Document en albanais.

A.N., F. 171, V. 1931, D. IV-127, p. 4. Ministère de l'Économie Nationale : Correspondances entre le Ministère de l'Économie Nationale et le Ministère des Affaires

Étrangères pour autoriser la culture du Chanvre (*Cannabis sativa*) en Albanie. Document en albanais.

A.N., F. 171, V. 1931, D. IV-127, p. 6. Ministère des Affaires Étrangères : Réponse à la demande d'autorisation de la culture du Chanvre (*Cannabis sativa*) donnée par le Ministère des Affaires Étrangères au Ministère de l'Économie Nationale. Document en albanais.

A.N., F. 178, V. 1931, D. VI-722, p. 1-4. Conseil des Ministres : Lettre envoyée au Ministère des Finances et à celui de l'Économie Nationale pour interdire la plantation de Cannabis (Chanvre) en Albanie. Document en albanais.

A.N., F. 171, V. 1931, D. IV-127, p. 24. Ministère de l'Économie Nationale (Direction de l'Agriculture) : Demande faite au Ministère des Affaires Étrangères pour la préparation d'un avant-projet de loi sur l'interdiction de la mise en culture du Chanvre (*Cannabis sativa*). Document en albanais.

A.N., F. 171, V. 1931, D. VI-722, p. 3. Ministère des Finances (Direction des Recettes) : Demande faite au Conseil des Ministres concernant la législation sur la culture du Chanvre (*Cannabis sativa*). « Nos lois n'interdisent pas sa mise en culture mais il faut définir le cadre législatif ». Document en albanais.

A.N., F. 171, V. 1931, D. VI-722, p. 4. Conseil des Ministres : Réponse au Ministère des Finances concernant la législation sur la culture du Chanvre (*Cannabis sativa*) : le Conseil des Ministres interdit la mise en culture du Chanvre (*Cannabis sativa*). Document en albanais.

A.N., F. 202, V. 1930, D. 424, p. 1. Préfecture de Korçe : Correspondance envoyée au Ministère des Affaires Intérieures sur la plantation et la distribution de la plante « Chanvre ». Document en albanais.

A.N., F. 328, V. 1933, D. 48, p. 1-4. Ministère de l'Économie Nationale : Demande du Ministère de l'Économie Nationale à la Chambre de Commerce de Korçe pour exporter en Allemagne des oeufs de poissons et de la feuille de Laurier. Document en albanais.

A.N., F. 178, V. 1933, D. VI-836, p. 29-30. Office du Commerce de Shkoder : Liste des préparations à base de stupéfiants n. 6048, envoyée le 27.09.1928 qui annule et remplace la liste n.1701 du 19.09.1931. Document en albanais.

A.N., F. 355, V. 1933, D. 23, p. 1. Office du Commerce de Shkoder : Demande d'un entrepreneur de la ville de Shkoder au Ministère de l'Économie Nationale, pour autoriser la mise en culture de la plante « *Medicago sativa* » (luzerne ou grand trèfle). Document en albanais.

A.N., F. 332, V. 1934, D. 31/17, p. 213-213. Ministère des Finances (Direction des Revenus, Section des Douanes) : Déclaration de douane faite par un pharmacien sur l'importation de Grèce de la racine de Valériane. Document en albanais.

A.N., F. 171, V. 1935, D. IV-375, p. 1. Ministère des Affaires Étrangères : Demande du Ministère des Affaires Étrangères au Ministère de l'Économie Nationale, Direction de l'Agriculture, sur la possibilité du commerce des PAM avec l'Allemagne Document en albanais.

A.N., F. 171, V. 1935, D. IV-375, p. 2-4. Ministère de l'Économie Nationale : Correspondances entre une firme privée italienne et le Ministère de l'Économie Nationale pour l'importation d'Italie de graines de plantes médicinales (Luzerne ou Grand trèfle). Document en Italien.

A.N., F. 171, V. 1937, D. III-508, p. 1-5. Direction Générale des Douanes : Importations et exportations de 1921 à 1937 en Albanie. Document en albanais.

A.N., F. 180, V. 1937, D. 14, p. 1-2. Wilhem Güns : Demande faite par une entreprise autrichienne intitulée Wilhem Güns à la Banque Agricole Nationale à Tirana en Albanie,

pour l'approvisionnement des produits agroalimentaires ainsi que pour les PAM comme la Camomille, la Menthe poivrée, la Coriandre, le Coquelicot, etc. Document en Italien.

A.N., F. 355, V. 1941, D. 14, p. 1. Ministère de l'Agriculture et des Forêts (Direction de l'Agriculture et des Réformes Agraires) : Demande par laquelle le Ministère de l'Agriculture et des Forêts recherche auprès de l'Office de Agriculture à Shkodra plus d'information sur la Grande ortie (*Urtica dioica* L.) avant d'autoriser sa mise en culture par une entreprise privée. Document en albanais.

A.N., F. 355, V. 1941, D. 17, p. 2. Office de l'Agriculture Shkodër : Réponse au Ministère de l'Agriculture et des Forêts sur la situation et les caractéristiques de la Grande ortie (*Urtica dioica* L.) pour le district de Shkodër. Document en albanais.

A.N., F. 161, V. 1941, D. 212, p. 1-3. Ministero degli Affari Esteri : Commercio fra l'Italia e l'Albania nel periodo gennaio e settembre 1941 –XIX e importazione-esportazione 1938-1940. Document en Italien.

A.N., F. 179, V. 1942, D. 67, p. 14. Banca Nazionale del Albania : Merci exportate dall'Albania par la Grecia durante il mese di marzo l'anno 1942. Document en Italien.

A.N., F. 179, V. 1942, D. 68, p. 6. Banca Nazionale del Albania : Merci exportate dall'Albania in Italia durante il mese di luglio-octobre l'anno 1942. Document en Italien.

A.N., F. 161, V. 1942, D. 729, p. 5-63. Ministero degli Affari Esteri : Merci importate et exporte dall'Albania per i paesi eksteri, durante il anno 1942-XX°. Document en Italien.

A.N., F. 161, V. 1941, D. 212, p. 3p. 14. Ministero degli Affari Esteri : Merci importate in Albania da Italia durante il anno 1943. Document en Italien.

A.N., F. 179, V. 1943, D. 74, p. 4-6. Banca Nazionale del Albania : Merci importati in Albania dal Italia durante il mese di agosto l'anno 1943. Document en Italien.

A.N., F. 512, V. 1947, D. 98, p. 1-4. Ministère de la Santé : Demande faite par le Ministère de la Santé au Ministère de l'Agriculture pour la mise en culture des PAM. Document en albanais.

A.N., F. 512, V. 1947, D. 98, p. 3. Ministère de l'Agriculture et des Forêts : Rapport du Ministère de l'Agriculture et des Forêts sur la mise en culture des plantes médicinales au Ministère de la Santé. Document en albanais.

A.N., F. 512, V.1947, D. 98, p. 2. Ministère de l'Économie, Ministère du Commerce, Section du Plan (1947). Demande d'un technicien au Ministère de l'Agriculture pour participer au stockage des PAM (en albanais et traduction). Document en albanais.

A.N., F. 512, V.1947, D. 98, p. 4-10. Ministère de la Santé, Ministère de l'Éducation : Les plantes médicinales. Document en albanais.

A.N., F. 512, V.1947, D. 98, p. 14. Comité Exécutif K.P Préfecture de Berat, Section de la Santé : L'utilisation des feuilles de la stramoine ou la stramoine commune (*Datura stramonium* L.) pour la guérison d'asthme bronchique. Document en albanais.

A.N., F. 512, V.1947, D. 98, p. 17-33. Comité Exécutif K.P Préfecture de Tiranë, Kukës, Korçë, Shkodër, Berat, Gjirokastër (Sections de la Santé) : Rapport concernant la mise en place de la directive sur le stockage des PAM au Ministère de la Santé. Document en albanais.

A.N., F. 512, V.1947, D. 98, p. 34-35. Ministère de la Santé : Règles techniques sur l'E stockage et le séchage de la plante « *Scilla maritima* » (qepe deti) pour les Comités Exécutifs de Vlorë, Sarandë, Gjirokastër. Document en albanais.

A.N., F. 512, V.1947, D. 98, p. 43-45. Ministère de la Santé (Section Pharmaceutique) : Recommandations sur la collecte des PAM pour l'année 1948 adressées aux Entreprises Pharmaceutiques d'Etat. Document en albanais.

A.N., F. 512, V.1947, D. 98, p. 47-48. Ministère de la Santé (Section Pharmaceutique) : Liste des PAM à mettre en culture pour l'année 1948 par le Ministère de l'Agriculture. Document en albanais.

A.N., F. 503. V.1949, D. 133, p. 1-3. Sterio T., Kospiri K., Lako N., Papadhopullo G., : Rapport sur les plantes médicinales destinées à l'export. Document en albanais.

A.N., F. 503. V.1949, D. 133, p. 5-14. Comité de Stockage (Section des Plantes Industrielles), Ministère du Commerce (Section Exportation) : Envoi des règles sur les PAM. Document en albanais.

A.N., F. 503. V.1949, D. 133, p. 15-19. Skëndi Dh. : Rapport au Ministre du Commerce Z. Kiço Ngjela sur les besoins urgents de suspension du stockage des PAM. Document en albanais.

A.N., F. 503. V.1949, D. 133, p. 32-35. Ministère du Commerce (Section Exportation) : Rapport du/au Vice-Ministre du Commerce Vasil Katit, Stockage et exportation des PAM. Document en albanais.

A.N., F. 505. V.1949, D. 483, p. 71-73. Commission du Plan : Statistiques du Plan sur deux ans de stockage. Document en albanais.

A.N., F. 490. V.1950, D. 1422, p. 1-7. Conseil des Ministres : Stockage des PAM et des arbres industriels pour les années 1948-1949. Document en albanais.

A.N., F. 490. V.1951, D. 1488, p. 29-40. Ministère du Commerce Extérieur : Solution aux problèmes de stockage des PAM. Document en albanais.

A.N., F. 490. V.1951, D. 1488, p. 33. Conseil des Ministres : Procès-verbal tenu le 14.04.1951 sur la question des PAM collectées en 1948 et 1949. Document en albanais.

A.N., F. 504. V.1951, D. 130, p. 1. Conseil des Ministres : Décision faisant suite au rapport remis par le Ministère du Commerce Extérieur et par le Ministère du Stockage sur les stocks de plantes médicinales. Document en albanais.

A.N., F. 512, V.1951, D. 100, p. 1. Ministère du Stockage (Section Finance) : Rapport sur les stocks de plantes médicinales destiné au Ministère des Finances et au Ministère du Commerce Extérieur. Document en albanais.

A.N., F. 512, V.1951, D. 134, p. 1-4. Ministère du Commerce Extérieur : Stock de PAM resté dans les dépôts pour les années 1948-1949. Document en albanais.

A.N., F. 512, V.1951, D. 100, p. 1. Ministère du Stockage, (Section des Plantes Médicinales) : Ordre donné au Ministère du Commerce Extérieur, au Ministère de la Santé et à l'Institut des Sciences sur le Stockage, concernant le contrôle qualitatif et quantitatif et l'exportation des plantes médicinales. Document en albanais.

A.N., F. 141, V.1951, D. 784, p. 1-8. Église Orthodoxe Autocéphale d'Albanie : Ordre donné à toutes les institutions religieuses orthodoxes albanaises pour sensibiliser et favoriser la participation de tous les croyants au stockage des PAM. Document en albanais.

A.N., F. 490, V.1952, D. 1350, p. 1-12. Conseil de Ministres : Décret du Conseil des Ministres concernant le Stockage et l'exportation des PAM. Document en albanais.

A.N., F. 512, V.1952, D. 85, p. 5. Ministère du Stockage, (Section des Plantes Industrielles) : Le Ministère du Stockage transfère le droit de stockage des PAM au Ministère de la Santé selon la décision du gouvernement nr. 39, en date du 05.01.1952. Document en albanais.

A.N., F. 512, V.1952, D. 85, p. 2p. 2. Ministère de la Santé : Transfert du décret pris par le Conseil des Ministres à toutes les Sections de la Santé qui se trouvent dans tous les districts. Document en albanais.

A.N., F. 490, V.1952, D. 1350, p. 13-16. Ministère de la Santé et Ministère de l'Agriculture : Etude sur la mise en culture des PAM. Document en albanais.

A.N., F. 512, V.1952, D. 85, p. 17. Entreprise d'État Produits Pharmaceutiques et Sanitaires : Rapport au Ministère de la santé sur la situation du stockage et de la valorisation des plantes médicinales. Document en albanais.

A.N., F. 490, V.1952, D. 1350, p. 16. Ministère de la Santé : Rapport sur le stockage des PAM pour l'année 1952. Document en albanais.

A.N., F. 512, V.1953, D. 52, p. 6. Ministère de la Santé : Rapport au Conseil des Ministres sur la situation des PAM en Albanie. Document en albanais.

A.N., F. 512, V.1953, D. 1012, p. 1-3. Ministère de la Santé : Rapport sur les nouveaux prix d'achat des PAM sans incitation ni subventions. Document en albanais.

A.N., F. 512, V.1953, D. 52, p. 9-10. Ministère de la Santé, (Section des Services et de la Production Pharmaceutique) : Rapport envoyé au Conseil des Ministres par le Ministère de la Santé sur la réalisation du Plan pour l'année 1952. Document en albanais.

A.N., F. 512, V.1953, D. 52, p. 13. Ministère de la Défense : Ordre donné à toutes les casernes militaires concernant la récolte des plantes médicinales. Document en albanais.

A.N., F. 512, V.1953, D. 52 p. 15. Ministère de la Santé : Correspondance entre le Ministère de la Santé et les Comités Exécutifs dans les districts (section de la santé). Document en albanais.

A.N., F. 512, V.1953, D. 52 p. 20-24. Ministère du Commerce Extérieur : Proposition nr. VIII de la délégation Tchèque concernant la possibilité d'augmenter la production des PAM pour l'exportation en date du 18.07.1953. Document en albanais.

A.N., F. 512, V.1953, D. 52 p. 30-51. Sary F. : Étude faite par les spécialistes tchèques sur les plantes médicinales en Albanie. Document en albanais.

A.N., F. 512, V.1953, D. 52, p. 57-59. Institut des Sciences (Section des Sciences de la Nature) : Copie du Projet-Ordre pour la protection des PAM au Ministère de la Santé. Document en albanais.

A.N., F. 512, V.1953, D. 52, p. 60-61. Section des Services et de la Production Pharmaceutique : Remarques concernant l'avant-projet sur la protection des PAM destinées au Ministère de la Santé. Document en albanais.

A.N., F. 490, V.1954, D. 1012, p. 6-7. Ministère de la Santé : Problèmes liés au manque de transport pour les PAM. Document en albanais.

A.N., F. 490, V.1954, D. 1012, p. 9. Commission du Plan : Réponse donnée au Ministère de la Santé sur le problème lié au manque de transport pour les PAM. Document en albanais.

A.N., F. 512, V.1954, D. 61, p. 1. Direction de l'Institut de la Santé et de la Prophylaxie : Rapport sur la mise en culture des plantes médicinales au Conseil des Ministres, à la Commission du Plan et au Ministère de l'Agriculture. Document en albanais.

A.N., F. 490, V.1954, D. 1012, p. 11. Ministère de la Santé (Direction du Plan-Finance-Administration) : Rapport sur le transport des PAM au Conseil de Ministre. Document en albanais.

A.N., F. 496, V.1955, D. 88, p. 1-25. Institut des sciences : Liste des PAM issue de la littérature soviétique. Document en albanais.

A.N., F. 512, V.1956, D. 145, p. 1-2. Ministère de la Santé : **Expédition d'une** relation et d'un avant-projet au Ministère du Commerce et au Ministère des Finances. Document en albanais.

A.N., F. 512, V.1956, D. 145, p. 6-7. Conseil des Ministres : Décret du Ministère de la Santé concernant la création de l'Entreprise PAM. Document en albanais.

A.N., F. 512, V.1956, D. 47, p. 1-11. Heinz W., Heeger E.F., Joachim L. (Ministerium für Gesundheitswesen) : Abschlussbericht der Delegation des Ministerium für Gesundheitswesen der Demokratischen Rebulik It. Beschulss TWZ (Rapport final de la délégation du ministère de la Santé de la République démocratique It. Beschulss TWZ DA 1o/II (1956). Document en allemand.

AN. F. 490, V.1956. D. 1157, p. 21-24. Macourek E. : Protocole dressé le 10 octobre 1956 à Tirana sur la base de l'enquête concernant l'état du séchoir à ruban à Vlora, en présence des représentants de la partie albanaise, du chef du lieu de travail dans le séchoir à Scille de mer et des représentants de la partie tchécoslovaque, du camarade Macourek, l'ingénieur en chef de l'usine de Prague et du cam. Petelik, chef mécanicien. Document en français.

A.N., F. 490, V.1957, D. 1157, p. 4-7. Ministère du Commerce : Situation de la sauge et du genévrier. Document en albanais.

A.N., F. 490, V.1957, D. 1157, p. 1-3. Banque d'Etat Albanaise, Section Crédit : Rapport sur les entreprises des plantes médicinales. Document en albanais.

A.N., F. 512, V.1957, D. 145, p. 25-55. Ministère de la Santé : Sujet : Envoyé le rapport sur l'accroissement du stockage des PAM au Premier Ministre. Document en albanais.

AN. F. 490, V.1957, D. 1157, p. 56-57. Comité Exécutif du Conseil Populaire (K.P.) de la Région Gjirokaster : Sur la situation des PAM dans cette région. Document en albanais.

AN. F. 490, V. 1957, D. 1157, p. 44-60. Ministère de la Santé (Direction Pharmaceutique) : Le problème de l'exportation de la plante Scille de mer. Document en albanais.

A.N., F. 490, V. 1957, D. 1157, p. 61-64. Commission de Contrôle de l'Etat, Secteur de l'Education et de la Santé : Rapport sur le stockage des plantes de genévrier, de la sauge et de la Scille de mer. Document en albanais.

A.N., F. 490, V. 1959, D. 801, p. 12. Comité Étatique de Stockage, section des PAM : Rapport sur le traitement du genévrier rouge pour l'huile essentielle et l'alcool. Document en albanais.

A.N., F. 490, V. 1959, D. 801, p. 11. Comité Étatique de Stockage : Information sur la réalisation du Plan par les entreprises de stockage selon le contrat en date du 31.08.1959. Document en albanais.

A.N., F. 490, V.1963, D. 995, p. 20. Ministère des Finances, Section de la Finance, de l'Agriculture et du Stockage : Remarques sur le projet de décision liée aux mesures prises pour la mise en culture des plantes aromatiques, destinées au Ministère de la Santé et au Premier Ministre. Document en albanais.

A.N., F. 490, V.1963, D. 995, p. 21. Ministère du Commerce, Section du Plan-Bilan : Remarques sur le projet de décision liée aux mesures prises pour la mise en culture des plantes aromatiques, destinées au Ministère de la Santé, au Premier Ministre et à la Commission du Plan. Document en albanais.

A.N., F. 490, V.1963, D. 995, p. 22. Commission du Plan, Section de l'Agriculture-Stockage : Remarques sur le projet de décision liée aux mesures prises pour la mise en culture des plantes aromatiques, destinées au Ministère de la Santé et au Premier Ministre. Document en albanais.

A.N., F. 490, V.1963, D. 995, p. 29-31. Conseil des Ministres : Décret sur les mesures à prendre pour la mise en culture et la distillation des plantes aromatiques. Document en albanais.

A.N., F. 503, V.1967, D. 43, p. 2-7. Ministère du Commerce, Direction du Stockage : Programme des mesures pour la mise en place des objectifs définis par le Collège dans la réunion du 03.10.1967 sur l'amélioration du travail dans le secteur des PAM et tanins. Document en albanais.

- A.N., F. 490, V.1967, D. 396, p. 4-11.** Ministère du Commerce, (Direction du Stockage) : Rapport sur les problèmes de stockage et d'exportation des PAM et tanins présenté au Comité Central du P.P.SH et au Premier Ministre. Document en albanais.
- A.N., F. 495, V. 1968, D. 31, p. 1-14.** Conseil des Ministres : Rapport sur le stockage et l'exportation des PAM et tanins. Document en albanais.
- A.N., F. 503, V. 1968, D. 279, p. 22-31.** Ministère du Commerce (Direction du Stockage) : Stockage organisé des PAM et tanins destinés aux Comités Exécutifs dans les districts (section de l'agriculture), aux Entreprises de Stockage et à l'Union des Coopératives de l'achat et de la vente. Document en albanais.
- A.N., F. 503, V. 1968, D. 279, p. 22-23.** Ministère du Commerce : Statistiques sur la réalisation du Stockage des PAM et tanins pour les années 1967, 1968 et 1969, destiné au vice Premier Ministre. Document en albanais.
- A.N., F. 512, V. 1969, D. 40, p. 6-9.** Chaire de Pharmacologie : Rôle de la médecine populaire albanaise dans la guérison des maladies. Document en albanais.
- A.N., F. 512, V. 1970, D. 40, p. 1.** Chaire de Pharmacologie : Session scientifique dédiée au 30^{ième} anniversaire du P.P.SH (Parti Populaire de l'Albanie) sur « le Rôle de la médecine populaire dans la guérison des maladies ». Document en albanais.
- A.N., F. 512, V. 1970, D. 40, p. 26-28.** Kokalari P. : Connaître la médecine populaire. Document en albanais.
- A.N., F. 512, V. 1970, D. 40, p. 14-25.** Bitri V. Malaj B. et al. : Utilisation dans la médecine populaire de certaines plantes dans le district d'Elbasan. N.SH.E.F., Elbasan. Document en albanais.
- A.N., F. 503, V. 1970, D. 165, p. 1-6.** Ministère de la Santé, Ministère de l'Agriculture, Ministère des Mines et de l'Industrie : Etude sur les possibilités de la mise en culture de certaines plantes aromatiques pour l'exportation et la production d'huile essentielle issue de l'utilisation des distillateurs simples. Document en albanais.
- A.N., F. 503, V. 1971, D. 211, p. 2.** Conseil des Ministres : Décret sur la mise en culture de certaines plantes aromatiques pour l'exportation et la production d'huile essentielle issue de l'utilisation des distillateurs simples. Document en albanais.
- A.N., F. 503, V. 1971, D. 229, p. 1-65.** Tirana V. *et al.* : Etude sur l'identification et l'accroissement de la gamme des plantes médicinales destinées à l'exportation, dans différents districts. Document en albanais.
- A.N., F. 503, V. 1971, D. 36, p. 1-2.** Mosho SH. : Rapport sur le commerce des feuilles de sauge. Document en albanais.
- A.N., F. 512, V. 1972, D. 99, p1-3.** Ministère de la Santé : Information sur les plantes médicinales. Document en albanais.
- A.N., F. 512, V. 1972, D. 99, p. 4.** Ministère de la Santé, Profarma : Lettre envoyée au Ministère de la Santé sur l'interruption de la production des thés médicaux. Document en albanais.
- A.N. F. 497, V. 1973, D. 268, p. 1-7.** Ministère du Commerce (Direction du Plan) : Plan de stockage et d'exportation des plantes principales pour l'année 1973. Document en albanais.
- A.N. F. 497, V. 1973, D. 268, p. 70-71.** Agroexport : Liste des plantes médicinales exportées pour l'année 1973. Document en albanais.
- A.N., F. 497, V. 1973, D. 173, p. 1.** Ministère de l'Industrie Légère et de l'Alimentation (Direction du Stockage) : Besoins en matière première de plantes aromatiques pour l'année 1974 et plan d'exportation avec le prix en roubles et quantités pour chaque district. Document en albanais.

A.N., F. 497, V. 1974, D. 173, p. 14-15. Ministère de l'Industrie Légère et de l'Alimentation : Rapport sur les problèmes de la mise en culture des plantes aromatiques destiné au Ministre de l'Agriculture, le camarade Pirro Dodbiba. Document en albanais.

A.N., F. 490, V. 1974, D. 58, p. 1-4. Ministère de la Santé : Rapport sur la médecine populaire et sur l'utilisation des plantes médicinales dans notre pays. Document en albanais.

A.N., F. 490, V. 1974, D.58, p. 5-14. Conseil des Ministres : Décret Nr. 90, date 28.04.1974, sur la médecine populaire et l'utilisation des plantes médicinales. Document en albanais.

A.N., F. 497, V. 1974, D. 173, p. 17. Ministère de l'Industrie Légère et de l'Alimentation : Rapport sur les problèmes de la main d'œuvre qui travaille dans le stockage de la sauge dans le district de Skrapar destiné au Ministre du Commerce, le camarade Kiço Ngjela. Document en albanais.

A.N., F. 497, V. 1974, D. 207, p. 48-57. Direction du Stockage : Statistiques sur la réalisation du Stockage pour les 8 premiers mois de l'année 1974. Document en albanais.

A.N., F. 490, V. 1974, D.275, p. 1-4. Conseil des Ministres : Rapport du Ministère du Commerce, du Ministère de l'Agriculture et du Ministère de l'Industrie sur la possibilité de production, de Stockage et d'industrialisation des PAM pour accroître la valeur à l'exportation. Document en albanais.

A.N., F. 490, V. 1974, D.275, p. 6-8. Conseil des Ministres : Analyse de la Présidence du Conseil des Ministres sur le rapport du Ministère du Commerce, du Ministère de l'Agriculture et du Ministère de l'Industrie sur la possibilité de production, de stockage et d'industrialisation des PAM pour accroître la valeur à l'exportation. Document en albanais.

A.N., F. 497, V. 1975, D. 207, p. 58-59. Ministère du Commerce (Direction du Plan) : Evidences sur le stockage des PAM pour l'année 1974. Document en albanais.

A.N., F. 498, V. 1978, D. 35, p. 5-6. Ministère de l'Industrie Légère et de l'Alimentation : Rapport sur le Stockage et l'exportation des plantes aromatiques. Document en albanais.

A.N. F. 498, V. 1978, D. 35, p. 4. Conseil des Ministres : Décret sur le transfert total de l'activité des PAM de culture destinées à l'exportation au Ministère de l'Agriculture. Document en albanais.

A.N., F. 498, V. 1978, D. 35, p. 20. Conseil des Ministres : Lettre destinée aux Comités Exécutifs de districts, à toutes les coopératives agricoles, au Ministère de l'Agriculture, au Ministère de l'Industrie Légère et de l'Alimentation, au Ministère du Commerce Intérieur sur le stockage des PAM. Document en albanais.

A.N., F. 512, V. 1978, D. 9, p. 4-15. Ministère de la Santé : Plan de mesures pour la mise en place des orientations du Premier Ministre sur l'approfondissement du travail et de l'étude de la médecine populaire et des pratiques d'utilisation des plantes médicinales. Document en albanais.

A.N., F. 512, V. 1978, D. 5, p. 1-5. Trebicka G. : Rapport sur les mesures prises pour l'expérimentation et la mise en place des modalités pour la pratique de la médecine populaire et de la phytothérapie. Document en albanais.

A.N., F. 498, V. 1979, D. 35, p. 24. Bezhani S. : Lettre au Ministère de l'Industrie Légère et de l'Alimentation sur le Plan pour l'année 1979. Document en albanais.

A.N., F. 497, V. 1979, D. 595, p. 1-4. Këlliçi M. : Information sur le Stockage et l'exportation des PAM. Document en albanais.

A.N., F. 497, V. 1979, D. 595, p. 5-9. Parti Albanais du Travail, Comité Central : Ordre concernant le stockage et l'exportation des PAM donné aux Comités de Partis des Districts. Document en albanais.

A.N., F. 497, V. 1979, D. 595, p. 10-29. Ministère de l'Industrie Légère et de l'Alimentation, Direction du Tabac, du Coton et des Plantes : Augmentation des quantités et de la gamme de stockage des PAM pour l'exportation destinée au Ministère du Commerce Extérieur (Direction du Plan et du Bilan) et à l'Agroexport (Section des Plantes). Document en albanais.

A.N., F. 512, V. 1979, D. 595, p. 33-51. Dollaku K. : Accroissement du stockage des PAM pour l'augmentation de l'exportation, pour l'industrie et pour la production des médicaments dans notre pays. Document en albanais.

A.N., F. 497, V. 1979, D. 595, p. 30-32. Ministère de l'Industrie légère et de l'Alimentation : Déclaration sur les mesures prises pour le stockage des PAM. Document en albanais.

A.N., F. 497, V. 1979, D. 599, p. 1-3. Bakiri F. : Information sur quelques problèmes importants dans le secteur des PAM. Document en albanais.

A.N., F. 497, V. 1979, D. 598, p. 1-6. Ministère de l'Industrie Légère et de l'Alimentation, Direction du Tabac, du Coton et des Plantes : Protocole sur les conclusions des rapports nationaux sur les PAM tenu à Shkoder en date du 19.07.1979. Document en albanais.

A.N., F. 497, V. 1980, D. 261, p. 1-5. Kostallari K. : Rapport sur les propositions concernant certains changements du prix de stockage des PAM calculé sur un plan moyen annuel. Document en albanais.

A.N., F. 498, V. 1980, D. 44, p. 3-9. Ministère de l'Industrie Légère et de l'Alimentation, Ministère de l'Agriculture : Information sur la mise en culture des PAM pour l'année 1980. Document en albanais.

A.N., F. 490, V. 1980, D. 641, p. 1-13. Ministère de la Santé : Rapport sur les mesures prises pour l'expérimentation, l'introduction et l'utilisation plus large des méthodes de médecine populaire destiné au Conseil des Ministres. Document en albanais.

A.N., F. 498, V. 1980, D. 76, p. 7-8. Ministère de l'Industrie Légère et de l'Alimentation (Direction du Tabac, du Coton et des Plantes), Ministère de l'Agriculture (Direction Forestière et Pastorale) : Consultation sur les problèmes des PAM et tanins destinée aux Comités Exécutifs de Districts, aux entreprises forestières et à celles de Stockage. Document en albanais.

A.N., F. 497, V. 1980, D. 258, p. 11-15. Ministère de l'Industrie légère et de l'Alimentation (Direction du Tabac, du Coton et des Plantes), Ministère de l'Agriculture (Direction Forestière et Pastorale) : Inventaire des PAM et tanins destiné aux Comités Exécutifs de Districts, aux entreprises forestières et à celles de Stockage. Document en albanais.

A.N., F. 497, V. 1981, D.257, p. 1-3. Direction du Tabac, du Coton et des Plantes médicinales : Réalisation du plan d'exportation des PAM et tanins pour l'année 1980. Document en albanais.

A.N., F. 497, V. 1981, D.257, p. 11-20. Direction Forestière et Pastorale : Réglementation « Pour la protection, l'augmentation et l'exploitation rationnelle des PAM et tanins » aux Ministère de l'Industrie Légère et de l'Alimentation, Ministère du Commerce Extérieur, Ministère du Commerce Intérieur, Comités Exécutifs dans les districts (sections de l'agriculture) et aux Entreprises forestières. Document en albanais.

A.N., F. 497, V. 1981, D.220, p. 8. Commission du Plan (Direction de l'Agriculture et du Stockage), Ministère des Finances (Direction des Recettes) : Réponse pour le projet de décision sur le transfert partiel de l'activité des PAM et tanins » aux Ministère de l'Agriculture et Ministère de l'Industrie Légère et de l'Alimentation. Document en albanais.

A.N., F. 490, V. 1981, V. 1981, D. 417, p. 2-4. Ministère de l'Industrie légère et de l'Alimentation (Direction du Tabac, du Coton et des Plantes), Ministère de l'Agriculture

(Direction Forestière et Pastorale) : Rapport pour le transfert partiel de l'activité des PAM et tanins au Ministère de l'Agriculture. Document en albanais.

A.N., F. 490, V. 1981, D. 417, p. 8-10. Ministère de l'Industrie légère et de l'Alimentation (Direction du Tabac, du Coton et des Plantes) : Situation de la mise en culture des PAM jusqu'au 30.04.1981 destiné au Conseil des Ministres. Document en albanais.

A.N., F. 490, V. 1981, D. 417, p. 14-15. Conseil des Ministres : Lettre envoyée au camarade Esma Ulqinaku, Ministre de l'Industrie légère et de l'Alimentation en réponse au 13.05.1981. Document en albanais.

A.N., F. 497, V. 1981, D. 221, p. 1-3. Ministère de l'Industrie Légère et de l'Alimentation (Direction du Tabac, du Coton et des Plantes) : Stockage hors prévision et dépassement du Plan pour certaines PAM non recherchées à l'exportation, destiné à toutes les entreprises de Stockage et aux Comités Exécutifs du Comité Central du Parti dans les districts. Document en albanais.

A.N., F. 497, V. 1981, D. 225, p. 1-6. Kostallari K. : Rapport concernant des problèmes importants dans le secteur des PAM et tanins et leur culture, destiné au Ministère de l'Industrie légère et de l'Alimentation. Document en albanais.

A.N., F. 497, V. 1983, D. 6, p. 1-37. Direction de la Distribution et de l'Exportation, Direction du Tabac et des Plantes : Étude sur l'augmentation du Stockage et de l'exportation des plantes médicinales, aromatiques et de résine. Document en albanais.

A.N., F. 490, V. 1983, D. 429, p. 1-37. Conseil des Ministres : Décret nr. 292 et 293 en date du 17.09.1983 concernant un changement de décision du Conseil des Ministres nr 178, en date du 24.10.1973 sur « Le règlement des désaccords par l'Arbitrage Étatique » et sur « L'approbation de contrat de type fourniture pour l'exportation des produits agricoles, des PAM sauvages et de culture, de résine, d'huiles essentielles et de produits d'origine animale. Document en albanais.

A.N., F. 490, V. 1985, D. 839, p. 14-19. Celiku Y. : Exportation des plantes et des huiles essentielles de 1981-1984 et les problèmes afférents. Document en albanais.

A.N., F. 490, V. 1985, D. 839, p. 12-13. Conseil des Ministres : Rapport sur l'exportation des plantes et des huiles essentielles envoyé aux Ministère du Commerce Extérieur, de l'Agriculture, de l'Industrie Légère et de l'Alimentation, à la Commission des Prix et des Standards. Document en albanais.

Sites Internet consultés

AEE – Agence Européenne pour l’Environnement

<http://www.eea.europa.eu/fr>

Commodity Trade Statistics Database (COMTRADE)

<http://comtrade.un.org/>

Eurostat – Commission Européenne – Eurostat votre clé d’accès à la Statistique européenne

<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home/>

Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats (The Bern Convention) (2006).

<http://europa.eu/scadplus/leg/en/lvb/l28050.htm>

European Council Directive 92/43/EEC (EC Habitats, Fauna and Flora Directive)

http://ec.europa.eu/environment/nature/nature_conservation/eu_nature

FAOSTAT - Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture

<http://faostat.fao.org/>

<http://www.fao.org>

International Union for Conservation of Nature

<http://www.iucn.org/>

La Convention sur la diversité biologique

<http://www.cbd.int/convention/>

Les Plantes Médicinales

<http://plantesmedicinales.free.fr/index02.htm>

Ministère de l’Agriculture

<http://www.mbumk.gov.al/>

Ministère de l’Environnement

<http://www.moe.gov.al/>

Plantes à parfum aromatiques & médicinales

www.cpparm.org

TRAFFIC, Medicinal and aromatic plants trade programme.

<http://www.traffic.org/medicinal-plants>

UMR TETIS - Territoires, Environnement, Télédétection et Information Spatiale

<http://tetis.teledetection.fr/>

World Wildlife Fund

<http://worldwildlife.org/>

LISTES DES FIGURES ET DES TABLES

Figures et tables: introduction générale

Figure 0.1. La localisation (carte à gauche) et les zones climatiques (carte à droite).....	10
Figure 0.2. Les précipitations moyennes annuelles (carte à gauche) et les températures moyennes annuelles (carte à droite)	11
Figure 0.3. Part des PAM dans la biodiversité florale totale.....	12
Figure 0.4. Part des PAM dans l'export exprimée en pourcentage pour l'année 2010.....	14
Figure 0.5. La croissance en % de la valeur et de quantité exportée des exports pour la période 1991-2010.....	16
Figure 0.6. Le schéma synoptique de la recherche de thèse.....	24
Figure 0.7. Les zones d'études choisies pour les premiers travaux de recherche	26
Figure 0.8. Exploitation minière des Plantes Aromatiques et Médicinales en Albanie	27
Figure 0.9. La mise en culture des PAM en 2009	28
Figure 0.10. Cohabitation de plantes de même famille aux caractéristiques différentes	34
Figure 0.11. Modèle de gestion et de préservation des plantes aromatiques et médicinales. ..	37
Figure 0.12. Le nombre de documents d'archives pour la période 1920-1944.....	41
Figure 0.13. Le nombre de documents d'archives consultés pour la période 1945-1990.....	41
Figure 0.14. Les filtres méthodologiques pour identifier l'aire de répartition des PAM exploitées.....	43
Figure 0.15. La structure de la thèse	46

Figures et tables : chapitre 1

Figure 1.1. Convention d'exploitation des PAM entre la personne juridique Anastas Pandelev et le Ministre de l'Agriculture Ilias Vrioni.....	51
Figure 1.2. Présentation dynamique du secteur PAM pendant la période communiste 1945 - 1990.....	55
Figure 1.3. La répartition des terres en 1950.....	57
Figure 1.4. La réalisation du plan en quantité (tonne) et valeur (000\$) des PAM pour les maillons de la filière pendant la période communiste (1947-1990).....	59
Figure 1.5. Bilan en nombre entre la planification et la réalisation de l'activité de stockage, période 1973-1980.....	65
Figure 1.6. Bilan en quantité (tonnes) entre la planification et la réalisation de l'activité de stockage, période 1973-1980.....	66
Figure 1.7. Bilan en quantité (tonnes) entre la planification et la réalisation de l'activité d'exportation, période 1973-1980	66
Figure 1.8. Bilan en valeur (\$000) entre la planification et la réalisation de l'activité d'exportation, période 1973-1980	67
Figure 1.9. Bilan en quantité (tonne) entre la planification et la réalisation de l'activité de stockage, période 1981-1990.....	68

Figure 1.10. Bilan en valeur (000\$) entre la planification et la réalisation de l'activité de culture, période 1981-1990	68
Figure 1.11. Bilan en valeur (000\$) entre la planification et la réalisation de l'activité de transformation, période 1981-1990	69
Figure 1.12. Présentation dynamique de la structure des marchés dans chaque maillon de la filière : période postcommuniste 1991-2010.....	71
Figure 1.13. Privatisation de l'activité PAM et des terres agricoles (1991)	72
Figure 1.14. Les chiffres d'exportation pour la période 1992- 2013 selon les deux sorts de sources : étrangères et albanaises	74
Figure 1.15. Administration du réservoir des PAM dans le contexte d'occupation du sol pour l'année 1992	75
Tableau 1.1. Les PMA cultivées les plus importantes en Albanie	78

Figures et tables : chapitre 2

Figure 2.1. La répartition géographique de la biodiversité des PAM en Albanie.....	88
Figure 2.2. Répartition des principales PAM du district de Permet.....	91
Figure 2.3. Schéma d'une surface-test d'après la méthodologie de l'observatoire des PAM..	95
Figure 2.4. Les PAM collectées selon les districts, appui sur les données de 2010.....	97
Tableau 2.1. Modèle de la méthode botanique par échantillon appliquée par les spécialistes dans l'inventaire des PAM en 1980	85
Tableau 2.2. Les 15 espèces étudiées dans l'inventaire 1999-2003.....	89
Tableau 2.3. Situation de la sauge et son statut en fonction de sa dégradation, pendant deux périodes, par district	90

Figures et tables : chapitre 3

Figure 3.1. Représentation du cheminement spatio-temporel du cueilleur.....	100
Figure 3.2. Le calcul de la vitesse instantanée pour chaque point du trajet	103
Figure 3.3. Le seuil de la vitesse instantanée pour écarter les points de déplacement.....	104
Figure 3.4. Modélisation du trajet d'un cueilleur d'une plante herbacée durant une journée	104
Figure 3.5. Calcul de la vitesse instantanée pour toutes les traces brutes du trajet.....	105
Figure 3.6. Identification des points stationnaires : l'application d'un seuil $< 0,3$ m/s	106
Figure 3.7. Résultat final du filtre de la vitesse instantanée.....	106
Figure 3.8. Le modèle d'analyse statistique pour un point du tracé.....	108
Figure 3.9. L'analyse des séries statistiques des points de tracé.....	109
Figure 3.10. L'analyse successive des points GPS.	109
Figure 3.11. Le modèle d'analyse statistique dans son extension maximale.....	110
Figure 3.12. Cas de densité constante lorsque l'intervalle de temps est égal au temps d'enregistrement des points GPS	111
Figure 3.13. Cas de la densité constante maximale par rapport au total de la durée et du trajet	112

Figure 3.14. Le cas de la densité constante en fonction de la vitesse humaine.....	112
Figure 3.15. Les différentes combinaisons des paramètres spatio-temporels pour lesquels l'indicateur de densité varie entre les valeurs ayant du sens et celles qu'il faut exclure	113
Figure 3.16. Le cas de distinction des points stationnaires par la réduction de rayon en 0,3 m	114
Figure 3.17. Problème relatif à la taille de la plante.....	115
Figure 3.18. Augmentation artificielle de la densité par l'augmentation de rayon dans le cas des herbacées.....	116
Figure 3.19. L'augmentation artificielle de la densité par des points stationnaires répétitifs dans le cas des arbustes	117
Figure 3.20. L'augmentation artificielle de la densité l'intervalle du temps	118
Figure 3.21. Application des paramètres spatio-temporels : 0,5 m ; ± 1800s	119
Figure 3.22. Application du seuil ≥ 2 et ≤ 30	119
Figure 3.23. Résultats du filtre spatio-temporel	120
Figure 3.24. Résultats de l'application successive des deux filtres et de leur intersection	121
Figure 3.25. Application d'une zone tampon d'un rayon de 5 m autour de chaque point d'intersection, dans le cas des herbacées ou sous-arbrisseaux.....	122
Figure 3.26. Application du seuil de surface pour les surfaces éliminées : surface des polygones $< 120\%$ de la surface minimale.....	123
Figure 3.27. Résultats finaux des surfaces retenues de filtre de la surface	124
Figure 3.28. La fixation de la valeur pour le rayon de la surface, cas des arbres	125
Figure 3.29. Le comportement chaotique des traces GPS du cueilleur selon le type de plantes	126
Figure 3.30. Le comportement linéaire des traces GPS dans le cas de l'action de déplacement	127
Figure 3.31. Calcul de l'azimut des points GPS	128
Figure 3.32. Calcul des angles de chaque direction des points des surfaces retenues	129
Figure 3.33. Calcul de la variation des angles lorsque la valeur est inférieure à 180°	130
Figure 3.34. Calcul de la variation des angles lorsque la valeur est supérieure à 180°	130
Figure 3.35. Calcul des variations d'angle pour chaque surface.....	131
Figure 3.36. Calcul de la moyenne des variations d'angle pour chaque surface	131
Figure 3.37. Les surfaces retenues après l'application du seuil de moyenne des variations d'angle.....	132
Figure 3.38. Définition des zones de cueillette par l'intersection des résultats des deux filtres (la surface et de la moyenne des variations d'angle)	134

Figure et tables : chapitre 4

Figure 4.1. Le schéma de l'infrastructure informatique.....	137
Figure 4.2. Présentation de la base de données sur PostgreSQL	141
Figure 4.3. Exemple d'affichage et d'habillage d'une couche issue du traitement des données dans QGIS	142
Figure 4.4. Exemple de fenêtre affichant les propriétés d'une couche dans QGIS	142

Figure 4.5. Le code créé pour visualiser le cheminement spatio-temporel des trajets GPS ..	143
Figure 4.6. Illustration d'application du logiciel Géosetter	144
Figure 4.7. Représentation des données GPS au format GPX	145
Figure 4.8. Exemple de présentation d'un trajet GPS au format KML	146
Figure 4.9. Exemple de requête interrogeant les données GPS préalablement importées au format WKB mais affiché en WKT	147
Figure 4.10. Exemple de lignes de commandes exécutées à travers le PHP	148
Figure 4.11. Exemple d'une portion du code SQL traitant le cas de la vitesse instantanée...	150
Figure 4.12. La transformation d'un fichier modèle SQL en une requête paramétrée (par substitution de variables) : exemple d'une trace GPS concernant la sauge	152
Figure 4.13. Exemple détaillé de requête SQL suite à la substitution des variables (dont les valeurs sont issues d'une table de la base de données)	153
Figure 4.14. La relation et la succession des tables générées par le traitement	156
Tableau 4.1. Présentation des fonctions spatiales utilisées pour analyser les traces GPS	149
Tableau 4.2. La liste des seuils et des intervalles utilisés pour les filtres	154
Tableau 4. 3. Les trois types de schémas utilisés dans la base de données	155
Tableau 4.4. Caractéristiques des tables intervenant dans le traitement SQL.....	155
Tableau 4.5. Description et visualisation des tables issues du traitement SQL	157

Figures et tables : chapitre 5

Figure 5.1. Information générale sur le cueilleur, son activité de cueillette et les traces brutes du trajet effectué.....	164
Figure 5.2. Présentation du cheminement spatio-temporel du cueilleur de sauge	165
Figure 5.3. Présentation hypothétique de la zone de cueillette pour la sauge.....	166
Figure 5.4. L'application des seuils des filtres pour délimiter l'habitat de la sauge	167
Figure 5.5. Diagramme de distribution de la vitesse instantanée pour tous les points du trajet dans le cas de sauge.....	168
Figure 5.6. L'application du filtre de la vitesse instantanée au cas du cueilleur cas de sauge.	169
Figure 5.7. Le cas de la densité constante : à gauche cas (a) densité 1, intervalle de temps égal à l'enregistrement des points GPS ; à droite cas (b) densité maximale, le rayon couvre tout le trajet.....	170
Figure 5.8. Le cas de la densité constante, intervalle de temps et rayon équivalents aux limites de la vitesse de la marche à pied	171
Figure 5.9. Le cas de la densité variable : cas (a) le rapport est > 0.3 m/s ; cas (b) le rapport est < 0.3 m/s.....	172
Figure 5.10. Comparaison entre la carte de chaleur et la carte de densité spatio-temporelle	174
Figure 5.11. Diagramme de distribution de densité spatio-temporelle pour tous les points du trajet dans le cas de sauge avec les paramètres (± 300 ; 0,5 m)	175
Figure 5.12. Diagramme de classe pour la densité spatio-temporelle, cas de la sauge.....	175
Figure 5.13. L'application du filtre de densité spatio-temporelle, cas de la sauge	177

Figure 5.14. Intersection des deux filtres : vitesse instantanée et densité spatio-temporelle.	178
Figure 5.15. Buffer de 5 m autour de chaque point d'intersection et application du seuil de la surface	180
Figure 5.16. Application du filtre de la moyenne des variations d'angle	183
Figure 5.17. Vérification de l'application du modèle théorique des filtres par les photos de terrain géo-localisées	185
Figure 5.18. Information générale sur le cueilleur, son activité de cueillette et les traces brutes du trajet effectué, cas du tilleul	186
Figure 5.19. Présentation de cheminement spatio-temporel du trajet du cueilleur de tilleul.	187
Figure 5.20. Présentation hypothétique de la zone de cueillette pour le tilleul.....	188
Figure 5.21. L'application du filtre de vitesse instantanée dans le cas du tilleul.....	189
Figure 5.22. Le diagramme de distribution de la vitesse instantanée pour tous les points du trajet dans le cas du tilleul.	190
Figure 5.23. Le diagramme de distribution de densité spatio-temporelle pour tous les points du trajet dans le cas de sauge avec les paramètres (± 5400 ; 5 m)	191
Figure 5.24. Diagramme de classe pour la densité spatio-temporelle, cas du tilleul	191
Figure 5.25. L'application du filtre de densité spatio-temporelle pour le cas du tilleul	192
Figure 5.26. Intersection des filtres : vitesse instantanée et densité spatio-temporelle.....	193
Figure 5.27. Buffer de 10 m autour de chaque point d'intersection et application du filtre de surface	194
Figure 5.28. Application du filtre de la moyenne des variations d'angle	196
Figure 5.29. Vérification de l'application théorique des filtres par les photos de terrain géo-localisées dans le cas du tilleul.....	197
Figure 5.30. L'information générale sur le cueilleur, son activité de cueillette et les traces brutes du trajet effectué, cas du romarin	199
Figure 5.31. Présentation du cheminement spatio-temporel du trajet pour le romarin	200
Figure 5.32. Présentation hypothétique de la zone de cueillette pour le romarin	201
Figure 5.33. L'application du filtre de vitesse instantanée dans le cas du romarin.....	202
Figure 5.34. Diagramme de distribution de la vitesse instantanée pour tous les points du trajet dans le cas du romarin.	203
Figure 5.35. L'application du filtre de densité spatio-temporelle dans le cas du romarin	204
Figure 5.36. Le diagramme de distribution de densité spatio-temporelle pour tous les points du trajet dans le cas du romarin avec les paramètres (± 300 ; 0,5 m)	205
Figure 5.37. Diagramme de classe pour la densité spatio-temporelle, cas du romarin	205
Figure 5.38. Intersection des deux filtres : vitesse instantanée et densité spatio-temporelle, cas du romarin	206
Figure 5.39. Buffer de 5 m autour de chaque point d'intersection et l'application du seuil de la surface	207
Figure 5.40. Application du filtre de la moyenne des variations d'angle	208
Figure 5.41. Vérification de l'application théorique des filtres par les photos de terrain géo-localisées, cas du romarin.....	210
Figure 5.42. Information générale sur le cueilleur, son activité de cueillette et les traces brutes des trajets pour le tilleul, durant une semaine	211

Figure 5.43. L'application du filtre de vitesse instantanée pour l'ensemble des trajets, cas du tilleul.....	213
Figure 5.44. L'application du filtre de densité spatio-temporelle pour l'ensemble des trajets, cas du tilleul	214
Figure 5.45. Intersection des deux filtres : vitesse instantanée et densité spatio-temporelle.	215
Figure 5.46. Délimitation de la zone de cueillette via l'application des filtres de surface et de moyenne des variations d'angle pour un ensemble de trajets, cas du tilleul.....	217
Figure 5.47. Vérification du modèle par les photos de terrain géo-localisées dans le cas de plusieurs journées de la cueillette du tilleul	219
Figure 5.48. Modélisation synthétique et contribution des filtres au résultat final, le cas de la détermination de l'habitat de la sauge	221
Figure 5.49. Modélisation synthétique et contribution des filtres au résultat final, le cas de la détermination de l'habitat du tilleul	222
Figure 5.50. Modélisation synthétique et contribution des filtres au résultat final, le cas de la détermination de l'habitat du romarin	223
Tableau 5.1. Les paramètres du trajet (track GPS) pour la sauge	165
Tableau 5.2. Les surfaces des polygones calculées à partir d'un buffer de 5 m, cas de la sauge	179
Tableau 5.3. Les valeurs de la moyenne des variations d'angle pour chaque polygone, cas de la sauge.....	182
Tableau 5.4. Les caractéristiques du trajet (track GPS) pour le tilleul.....	187
Tableau 5.5. Les caractéristiques du trajet (track GPS) pour le romarin	200
Tableau 5.6. Les caractéristiques des trajets du cueilleur de tilleul pendant une semaine.....	212
Tableau 5.7. Les valeurs de la surface et la moyenne des variations d'angle dans le cas d'un habitat « annuel » théorique du tilleul	216

Figures et tables : chapitre 6

Figure 6.1. La modélisation selon la méthode MERISE de la BD OPAM	228
Figure 6.2. Vue de la table « t_observations »	230
Figure 6.3. Vue de la table « v_observations »	230
Figure 6.4. Vue de la table « t_territoires ».....	231
Figure 6.5. Vue de la table « t_especes » et vue de la table « v_groupe_pam ».....	232
Figure 6.6. Feuille de calcul avant importation et table de la base après importation	232
Figure 6.7. Requête SQL d'importation de données CSV dans la base de données	233
Figure 6.8. Cheminement des données relatives aux archives/études : de l'importation dans la base jusqu'à l'utilisation finale	233
Figure 6.9. Cheminement des données GPS : de l'importation dans la base jusqu'à l'utilisation finale.....	235
Figure 6.10. Requête SQL d'insertion d'une zone de cueillette dans l'observatoire.....	239
Figure 6.11. Requête SQL : Comparaison des données quantitatives (poids en tonnes) de 1988 et 2003	240

Figure 6.12. Comparaison des quantités de sauge cueillies selon les inventaires de 1988 et 2003 à l'échelle des districts albanais	241
Figure 6.13. Comparaison des zones des cueillettes avant et après agrégation	243
Figure 6.14. L'ensemble des observations de la table « t_observations » à agréger.....	244
Figure 6.15. Exemple de requête SQL réalisant une couche d'habitat par agrégation de zones de cueillette	244
Figure 6.16. Affichage cartographique du résultat de l'agrégation avec la table attributaire associée.....	245
Figure 6.17. Affichage sous forme d'histogramme du résultat de l'agrégation.....	246
Figure 6.18. Requête SQL combinant la couche des zones de cueillette agrégées et la couche des archives dans une même vue.....	247
Figure 6.19. Comparaison entre l'inventaire de l'année 1988 et l'habitat reconstitué en 2013	248
Tableau 6.1. Le questionnaire « QQQQCCP »	226
Tableau 6.2. L'adaptation des questions et réponses au cas de la BD OPAM.....	227
Tableau 6.3. Le contenu de la table « t_observations » de la BD OPAM.....	229
Tableau 6.4. Rôle des différentes tables et vues dans l'intégration des données GPS.....	236
Tableau 6.5. Exemple de deux sources de données utilisées pour le croisement.....	247

LISTE DES SIGLES, ACRONYMES ET ABREVIATIONS

AAATA	Assistance to Albanian Agricultural Trade Associations
ATPNE	Association Tunisienne pour la Protection de la Nature et de l'Environnement
APFDP	Albanian Private Forestry Development Project
BD OPAM	Base de Données de l'Observatoire sur les Plantes Aromatiques et Médicinales
BSD	Berkeley Software Distribution License
CAR	Centres d'action régionaux
CDB	Convention sur la diversité biologique
CE	Communauté européen
AMAP	(BotAnique et bioInforMatique de l'Architecture des Plantes
CIHEAM	Centre International de Hautes Études Méditerranéennes. (http://www.ciheam.org/)
CITES	Convention on International Trade in Endangered Species
ECW	Enhanced Compression Wavelet
EGNOS	European Geostationary Navigation Overlay Service
EXIF	Exchangeable image file format
FFF	Association
FFEM	Fond Français pour l'Environnement Mondiale
GDAL	Geospatial Data Abstraction Library
GDOP	Geometric dilution of precision
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
GNU	General Public License
GPL	General Public License
GPS	Global Positioning System ou système de localisation mondial
GPX	GPS eXchange Format
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
IAMM	Institut Agronomique Méditerranéen de Montpellier
IFDC	International Fertilizer Development Center
INSTAT	Institut National des Statistiques en Albanie
ISSC-MAP	International Standart for Sustainable Wild Collection of Medicinal and Aromatic Plants
IUCN/UICN	International Union for Conservation of Nature/Union internationale pour la conservation de la nature
JPEG/JPG	Joint Photographic Experts Group
KML	Keyhole Markup Language
LAMES	Laboratoire d'Accueil Méditerranéen en Économie et Sciences Sociales
MADA	Agence du Développement des Zones de Montagne
MPSG	Medicinal Plant Specialist Group
OGS	Open Geospatial Consortium
OGR	Simple Features Library

OMS/WHO	Organisation Mondiale de la Santé /World Health Organization
ONG	Organisme non gouvernemental
PAM	Plantes aromatiques et médicinales
pcp	Points de cueillette potentiels
PHP	Hypertext Preprocessor
PNUD-FE	Programme des Nations Unies pour le développement (Fond pour l'Environnement)
QGIS	Quantum Geographic Information System
REC	Regional Environmental Centre for Central and Eastern Europe
RPSH	République populaire de l'Albanie
SGBD	Système de Gestion de Base de Données
SGBDRO	Système de gestion de base de données relationnelle et objet
SQL	Structured Query Language/Langage de Requête Structurée
SFCE	Département des Forêts et des Cultures d'huile essentiel Tirane
SH	Harmonized System Codes
SIG/ GIS	Système d'information géographique/ Geographic Information System
SSC	Species Survival Commission
TETIS	Territoires, Environnement, Télédétection et Information Spatiale
TRAFFIC	Wildlife trade monitoring network
UNSTAT	United Nations Statistics Division
UMR	Unité mixte de recherche
UAT	Université Agricole de Tirana
UE	Union européen
USAID	United States Department of Agriculture and Development
USFS	United States Forest Service
US	United States
ZC	Zone de cueillette
ZCP	Zone potentielle de cueillette
WGS 84	World Geodetic System 1984
WAAS	Wide Area Application Services
WKB	Well-known binary
WWF	World Wildlife Fund for Nature
XML	Extensible Markup Language

ANNEXES

Annexe n°1 : Données économiques sur les PAM dans le monde

Les principaux pays détenteurs de PAM en volume et en %

Pays	Les plantes aromatiques en tonnes	Les plantes médicinales en tonnes	%
Chine	32 200	4 941	15.3
Inde	18 664	3 000	16.1
État Unis	2 1641	2 564	11.8
Thaïlande	11 625	1 800	15.5
Vietnam	10 500	1 800	17.1
Pakistan	4 950	1 500	30.3
Malaysia	15 500	1 200	7.7
Rép. de Corée	2 898	1 000	34.5
Népal	6 973	900	12.9
France	4 630	900	19.4
Philippines	8 931	850	9.5
Bulgarie	3 567	750	21.0
Sri Lanka	3 314	550	16.6
Albanie*	3 250	391	12.0
Jordan	2 100	363	17.3
Moyenne			17.1
Monde	442 000	72 000	

Source : Schippmann et al., 2002, Lange, 2001*

Les principaux pays importateurs de PAM, en volume et en valeur moyenne pour les périodes : 1991-2003 ; 2004- 2008.

Période 1991-2003			Période 2004-2008		
<i>Pays importateurs</i>	<i>Quantité [tonnes]</i>	<i>Valeur [000 US\$]</i>	<i>Pays importateurs</i>	<i>Quantité [tonnes]</i>	<i>Valeur [000 US\$]</i>
Hong Kong	59 950	263 484	USA	62 038	220 638
USA	51 200	139 379	Hong Kong	48 168	167 198
Japon	46 450	131 031	Allemagne	47 814	139 634
Germany	44 750	104 457	Rep. Korea	34 732	47 563
Rep. Korea	33 500	49 889	Japon	27 937	118 514
France	21 800	51 975	Chine	27 754	34 808
China	15 550	41 602	France	20 336	72 471
Italie	11 950	43 007	UK	17 895	51 006
Pakistan	10 650	9 814	Spain	15 670	44 337
Spain	9 850	27 648	Italie	13 436	59 582
UK	7 950	29 551	Malaysia	11 348	44 058
Malaysia	7 050	38 685	Pakistan	11 045	4 733
Total	320 550	930 524	Total	338 173	1 004 542

Source: COMTRADE, cité par Lange, 2006 et Lubbe et Verpoorte, 2011.

Annexe n°2 : Les espèces menacées en Albanie ; 1995 - 2008

La liste des espèces menacées, en 1995

Nr	Nom français	Nom albanais	Nom latin	IUCN
				rank* et note de conservation ³³
1	Sauge	sherebel	Salvia officinalis	Menacée d'extinction
2	Sarriette	trumez	Satureja montana	Menacée d'extinction
3	Laurier	dafin	Laurus nobilis	Menacée d'extinction Menaces: le pâturage, la mauvaise collecte, la mauvaise exploitation forestière
4	Origan	rigon	Origanum vulgare	Endommagé par les techniques de récolte et le pâturage inapproprié ? Les incendies?
				Menacée d'extinction
5	Genièvre commun	dellinje zeze	Juniperus communis	Menacée: la mauvaise exploitation forestière, le surpâturage, le feu, les techniques de récolte médiocre
6	Genévrier oxycèdre	dellinje kuqe	Juniperus oxycedrus	Menacée d'extinction
7	Tilleul	lule bliri	Tilia officinalis	Menacée d'extinction
8	Gentian jaune	sanza	Gentiana lutea	Menacée d'extinction : mauvaise récolte
9	Orchis bouffon	Salepi	Orchis morio	Menacée d'extinction

Source : IFDC/AAATA-FFF, 2003

³³ * Ces informations ont été fournies par le Jardin Botanique National, Tirana

Etat des plantes selon les critères de l'UICN, extrait du Jardin Botanique National en 1995

No.	Latin name	Category according to IUCN
1.	Achillea sp. / millefolium	R
2.	Achillea vulgaris	
3.	Adiantum capillus-veneris	V
4.	Aesculus hippocastanum	Ex.
5.	Agrimonia eupatoria	E
6.	Allium cepae, porrum, sativum,	
7.	Alnus glutinosae	
8.	Althaea officinalis	
9.	Anthemis nobilis	
10.	Anthyllis vulneraria	
11.	Arbutus unedo	
12.	Arctium lappa	
13.	Arctostaphylos uva-ursi	E
14.	Aristolochia clematitis	
15.	Artemisia absinthum	
16.	Artemisia vulgaris	
17.	Atropa belladonna	E
18.	Avena sativa	
19.	Bellis perennis	
20.	Berberis vulgaris	Ex?
21.	Betula pendula / B. verrucosa	E
22.	Bidens tripartita	
23.	Borago officinalis	
24.	Brassica oleracea / + nigra	
25.	Brionia dioica	
26.	Buxus sempervirens	
27.	Calendula officinalis	
28.	Calystegia sepium	
29.	Cannabis sativa	
30.	Capparis spinosa	E
31.	Carlina acaulis	
32.	Castanea sativa	
33.	Centaurea cyanus	
34.	Centaurium umbellatum	
35.	Ceterach officinarum	
36.	Chelidonium majus	E
37.	Chenopodium album / ambrosioides	
38.	Cichorium intybus	
39.	Colchicum autumnale	E
40.	Convallaria majalis	
41.	Convolvulus sepium ?	
42.	Coriandrum sativum	
43.	Coronilla varia	

Source : Projet Sara, 1995 (Naka et Musabelliu, 2003)

Etat des plantes selon les critères d'UICN Albaflor (association pour les PAM), 1995

No	Latin name	Albanian name	English name	Status/UICN
1	<i>Achillea millefolium</i>	Mjefletesh	Yarrow	V
2	<i>Aconitum lamarckii</i>	akoniti i lamarkut		R
3	<i>Adiantum capillus-veneris</i>	Majdanos i eger	Maidan hair	E
4	<i>Aesculus hippocastanum</i>	Geshlerje e eger	Horse chestnut	E
5	<i>Agrimonia eupatoria</i>	Padiqe e eger	Agrimony	C
6	<i>Agropyron repens</i>	Krisje	Couchgrass	E
7	<i>Allium sativa</i>	Hudhra	Garlic	R
8	<i>Alnus incana</i>	Vamru i eger		R
9	<i>Althea officinalis</i>	Melago e barcme	Marshmallow	R
10	<i>Amygdalis vesbi</i>	bejame e eger		R
11	<i>Andropogon lemonae</i>	Bar limoni	Lemongrass	R
12	<i>Antheum graveolens</i>	Koper	Fil	R
13	<i>Anthyis vulneraria</i>	Antili shorus	Kidney vetch	E
14	<i>Apium graveolans</i>	Selin	Celery	E
15	<i>Aquilegia vulgaris</i>	Kandilqyja e zakon		R
16	<i>Arbutus unedo</i>	Mare	Strwbery tree	K
17	<i>Arctium lappa</i>	Rodhe	Burdock	nt
18	<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	Rrush anu	Bearberry	R
19	<i>Aristolachia clematidis</i>	Fikuju	Birihwort	E
20	<i>Artemisia absinthium</i>	Polin i bardhe	Wormwood herb	V
21	<i>Artemisia vulgaris</i>	Polin i zi	Common wormwood	E
22	<i>Artemisia absinthium</i>	polini		R
23	<i>Asarum europeum</i>	Koprdan	Asarabacca	E
24	<i>Asplenium nita-muraria</i>	majdanos i eger		R
25	<i>Atropa belladonna</i>	Helmarine	Belladonna	R
26	<i>Avena sativa</i>	Tershere	Oat	V
27	<i>Balota nigra</i>	Balote me ere te rende	Black horehound	R
28	<i>Belladonnae</i>	Heterojine	Belladonna	C
29	<i>Bellis perennis</i>	Lukialis	Garden Daisy	K
29	<i>Berberis vulgaris</i>	Melaira	Barberry	K
30	<i>Betula pendula</i>	Meshtekna	Birch leaves	E
31	<i>Borago officinalis</i>	Sheje bujoksore	Borage	E
32	<i>Brassica nigra</i>	Simap i Zi	Black mustard	nt
33	<i>Bryonia alba</i>	Sterkungulli	Bryony	C
34	<i>Buxus sempervirensis</i>	Bush	Box	nt
35	<i>Cacao cortex</i>	kvore c.	Cacao shells	R
36	<i>Calami mund. Rhizoma</i>	R. kalami	Calamus root	K
37	<i>Calcitrippea flus</i>	Zogu	Forking larkspur	E
38	<i>Calendula officinalis</i>	Kumak	Marygold	E
39	<i>Calystegia sepium</i>	Bersheffize	Hedge-Bindweed	K
40	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Shtroper	Sheferd's purse	K
41	<i>Capiscum annuum</i>	Spes deges	Red pepper	nt
42	<i>Carlina acaulis</i>	Ushanjeza pa keroell	Stemless carline	E
43	<i>Carum carvi</i>	Carabatit	Caraway	E

Source : *Projet Sara, 1995 (Naka et Musabelliu, 2003)*

Les 15 espèces les plus menacées et l'évolution de leur surface en 1988 et 2003.

Nr	nom français	nom albanais	nom latin	nom anglais	Surface couverte (ha)		IUCN rank* et note de conservation
					1988	2003	
1	Sauge	sherebel	Salvia officinalis	Sage	21709	21485	Menacée d'extinction Peut aussi inclure S. fruticosa**
2	Sarriette	trumez	Satureja montana	Winter savory	14851	17474	Menacées d'extinction
3	Laurier sauce	dafin	Laurus nobilis	Laurel	445	367	Menacée d'extinction Menaces: le pâturage, la mauvaise collecte, mal exploitation forestière
4	Origan	rigon	Origanum vulgare	Oregano	19667	19848	Endommagé par les techniques de récolte et le pâturage inapproprié ? Les incendies? Menacée d'extinction
5	Genièvre	dellinje zeze	Juniperus communis	Common Juniper	407	528	Menacée: mal exploitation forestière, pâturage, le feu, les techniques de récolte médiocre
6	Genévrier oxycèdre	dellinje kuqe	Juniperus oxycedrus	Red Juniper	19227	15010	Menacée d'extinction
7	Aubépine	murrize	Crataegus monogyna	Hawthorn	29394	29930	aucun Menaces: récolte impropre; l'abattage des plantes au lieu de collecter seul les fruits et les feuilles.
8	Tilleul	lule bliri	Tilia officinalis	Small-leafed linden	376	292.5	Menacée d'extinction Faible production de potentiel continue à décroître
9	L'églantier commun	trendafil eger	Rosa canina	Wild (Dog) rose	26183	26430	Aucun
10	Thym	zhumbri ca	Thymus longicaulis	Thyme	3330	2895	Aucun Peut aussi inclure T. vulgaris et T. serpyllum. **
11	Gentiane jaune	sanza	Gentiana lutea	Great yellow gentian	334	439.3	menacées d'extinction Menaces: plus / mauvaise récolte
12	Myrte commun	mersina	Myrtus communis	Myrtle	650	1035	Aucun
13	Prunellier	kulumbri	Prunus spinosa	Blackthorn	3939	3183	Aucun. Menaces: sur exploitation / mauvaise récolte.
14	Orchis bouffon	salepi	Orchis morio	Green-winged orchid	2527	2283	Menacée d'extinction Peut inclure, 10-20 espèces différentes** Menaces: sur exploitation / mauvaise récolte.
15	Thé de montagne	çaj mali	Sideritis raeseri	Mountain tea	12260	11445	Aucun. Syderitis syrica, communément récoltés dans le même but, est classé comme vulnérable.

Source : IFDC/AAATA-FFF, 2003

IUCN «En danger» rang: le plus haut niveau de menace avant l'extinction.

* Ces informations sont fournies par le Jardin Botanique National, Tirana

** A partir de Kathe *et al*, 2003

Annexe n°3 : Liste des personnes contactées, grille d'enquêtes et photos de terrain

Les personnes contactées en Albanie

Institution	Nom	Prénom	Fonction et le milieu du travail	
Ministère de l'Environnement	Seci	Admir	Inspecteur et spécialiste de forêts	
	Metaj	Mehmet	Inspecteur et spécialiste de forêts	
	Fierza	Gjon	Ingénieur, spécialiste des forêts	
Agence Nationale d'environnement	Dano	Kostandin	Directeur, Tirane	
L'Université Agricole de Tirana (bibliothèque)	Musabelliu	Bahri	Le Doyen de Faculté d'Économie et l'Agrobusiness (FEA)	
	Tabaku	Vath	Le Doyen de Faculté Forestière	
	Ibraliu	Alban	Assistant professeur, Faculté de Agriculture	
	Canco	Galantina	Professeur in faculté FEA	
	Dulja	Xhevaire	Pédagogue in FEA, travaille sur la certification BIO des plantes médicinales et aromatiques	
	Abazi	Uran	Pédagogue en département d'environnement	
L'Université de Tirana	Mullaj	Alfred	pédagogue dans la faculté des Sciences de la Nature	
	Doko	Dhimiter	Professeur du département de géographie,	
Les archives d'État	Fekolli	Saimir	Juriste	
Les associations	Agolli	Shkelqim	dirigant de l'Association Conseil des Experts de l'Agrobusiness (KEA), actuellement expert dans le Haut Contrôle de l'Etat	
	Hysenaj	Xhavid	dirigeant de l'Association des collecteurs pour le PMA	
	Licaj	Fredi	spécialiste et ingénieur forestier qui travaille pour l'Association Hollandez sur l'introduction des semences certifiées	
	Rexha	Arsen	PromMaliCordinateur régional, Shkodër	
Grandes et moyennes firmes de stockage, traitement et	« Muçaj »	Muçaj	Vasel	Président, Shkoder
	« Xherdon »	Hysenaj	Xhavid	Propriétaire et dirigeant de l'Association des collecteurs pour le PMA, Vore, Tirane

d'exportation	« AlbDukros »	Guga	Enea	Président, Tirane
	« Guga »	Guga	Mehmet	Propriétaire, Tepelene
	« Alba Shehu »	Shehu	Ylli	Propriétaires, Elbasan
		Shehu	Xhevdet	
	« Likaj »			Koplik, Malsi e Madhe,
	« Gjokaj »	Gjokaj	Filip	Propriétaire, Laçë
	« Gjedra »	Gjose	Gjergje	Propriétaire, Berat
	« Albania Trading Company »	Liperi	Ylian	Administrateur, Durres
« FabertiGroup »	Cima	Azem	Directeur exécutif	
Petits et moyens collecteurs	Metaj	Metushi	Collecteur, Dragoc, Shkoder	
	Cela	Bedri	Collecteur, Tepelene	
	Beluli	Pellumb	Collecteur, Kelcyre	
	Rapcka	Shkelqim	Collecteur, Rapcke, Permet	
	Proko	Gatho	Collecteur, Permet	
	Hoxha	Shaqo	Collecteur, Permet	
	Naçe	Polikron	Collecteur, Leskovik	
	
Collectivité territoriale : commune	Gjika	Beqir	Maire commune Picar, district Gjirokaster	
			Maire commune Qendër, District Tepelene	
Direction des services forestiers dans les districts	Liçaj	Islam	Ingénieur forestier, Shkoder	
	Boni	Servet	Ingénieur forestier, Chef de la section vulgarisation, Tepelene	
	Dushi	Gligor	Groupe des ingénieurs forestiers, Gjirokaster	
	Marko	Petro	Ingénieur forestier, Permet	
	Lipe	Leonard		
	Xheka	Vangjush	Ingénieur forestier, Ersek	
	Qirjo	Mihallaq	Ingénieur forestier, Korçe	
	Xhaci	Aleks	Ingénieur forestier, Devoll	
Entreprise de stockage, période communiste	Hoxha	Shaqo	Directeur de l'entreprise, période 1973-1990, Permet	
Cueilleurs	Murataj	Irir	Paysans de village Dragot	
	Meshinaj	Drini	Habitants de la ville Permet	
	Shehu	Ermal	Paysans de village Dragot	
	Muka	Shpetim	Paysans de village Peshtan	

Les personnes contactées en France

Institution	Nom	Prénom	Fonction et le milieu du travail
FranceAgriMer	Chailan	Claude	Chargé de mission/Filière à parfum et PAM, Volx
CPPARM	Fernandes	Louise	Chargé de l'agriculture biologique, Manosque

CCPAM	Krouz	Michelle	Directeur
Cueilleur	Bouguet	Guillaume	Entrepreneur de « Flore en thym », Gabriel
	Ferrier	François	

Grille d'enquêtes :

Types des plantes stockées/cueillies

Nom type de plante partie exploitée habitat commune/municipie district

.....

Personnes exerçant l'activité de stockage et d'exportation

- Pouvez-vous nous dire depuis combien de temps vous exercez ce métier ?
- Faites-vous partie des collecteurs/exportateurs grands, moyens ou petits ?
- Avez-vous un permis ou êtes-vous licenciés pour collecter et exporter ces plantes ?
- Comment faites-vous pour exploiter ces ressources après avoir pris le permis ? C'est-à-dire, selon la loi de 2009 sur les PAM, vous avez des droits et des obligations concernant l'exploitation des PAM, appliquez-vous ces mesures ?
- Si oui, quelle est la méthode employée pour : connaître l'abondance (la potentialité) des ressources des espèces, identifier l'habitat (délimitation, la surface) leur répartition ou leur distribution, la taille optimale des exploitations et des plantations, donc, le rendement annuel soutenu qui peut être récoltés sans endommager les populations, pour contrôler le processus de la récolte?
- Avez-vous une base de données dont vous renseignez l'information ?
- Est-ce que c'est périodique ?
- Voyez-vous des spécificités ou une différence sur les PAM cueillies ?
- Selon vous, comment voyez-vous la situation sur les PAM ?
- Est-ce qu'il y a un risque de menace ? Si oui, quels en sont les facteurs ?

Personnes exerçant l'activité de cueillette

- Pouvez-vous nous dire depuis combien de temps vous exercez ce métier ?
- Pourquoi faites-vous ce travail ?
- Travaillez-vous seul ou avec d'autres personnes de la famille ou de village ?
- Comment faites-vous pour cueillir ces plantes ?
- Voyez-vous des spécificités ou une différence sur les PAM cueillies ?
- Selon vous, comment voyez-vous la situation des PAM ?
- Est-ce qu'il y a un risque de menace ? Si oui, quels en sont les facteurs ?

Administrateurs et propriétaires qui gèrent ces ressources

- Depuis Combien de temps exercez-vous ce métier ?
- Combien de personnes y travaillent?

- Comment faites-vous pour gérer ces ressources ? (locations, licences ...)
- Sur quelle base fixez-vous le prix de loyer ?
- Comment faites-vous pour : inventorier l'abondance (la potentialité) des ressources des espèces, identifier l'habitat (délimitation, la surface) leur répartition ou leur distribution, la taille optimale des exploitations et des plantations, donc, le rendement annuel soutenu qui peut être récoltés sans endommager les populations, l'évolution d'habitat, le processus de la récolte?
- Avez-vous une base de données où vous renseignez l'information ?
- Réalisez-vous une vérification annuelle ?
- Avez-vous un système de surveillance ou un observatoire pour suivre dans le temps l'évolution de cette exploitation ?
- Voyez-vous des spécificités pour caractériser les PAM qui se trouvent dans votre administration ?
- Selon vous, quelle est la situation sur les PAM ?
- Est-ce qu'il y a un risque de menace ? Si oui, quels en sont les facteurs ?

Les photots de terrain avec les intervieweurs dans certains districts

Shkoder



Puke



Tirane



Tepelene



Annexes



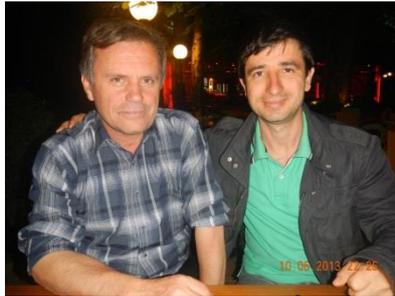
Permet



Leskovik



Korçë



Devolle



Annexe n°4 : Exemples de documents historiques pour la gestion des PAM

Un modèle du plan d'aménagement pour le fond forestier et pastoral dans la commune de Hoçisht, district de Devoll et Qëndër, Tepelenë



Inventaire des PAM durant la période communiste

REPUBLIKA POPULLORE SOCIALISTE E SHQIPERISE
KOMITETI EKZEKUTIV I K.P.RRETHIT
HDERMARRJA PYJORE TEPESHË

MIRATUAR
ME MBLËNDHJEN E SHITABIT TE INVENTARIZIMIT
TE PYJEVE TE RRETHIT Nr. 25 . DATE 29.6.65

KRYETARI SHITABIT (Tomor Malaq.) DREJTORI I PYJORE (Avdo Bekaj)

PLAN INVENTARIZIMI NR. -6-...
Ekonomia pyjore DRAGOT

INVENTARIZOI: Inxh. Servet, Boni, Tek. Gëzim, Selami, Top. Mimoza, Gëdal

KONTROLLOI: K/SPECIALISTI I N. PYJORE K/ DEGES TEKNIKE

VITI 1965

Ekonomia pyjore DRAGOT

PERSHKRIMI I GRUMBULLI PYJOR

NGASTRA (-N/NGASTRA)	GJENDJA E DESTINACIONI	REGJIMI (FORMA E QEVERIM)	SIPERFAQJA GJITHESHË NGA KJO PA PERSPE. RIMEKEMBE (ha)	PERSHKRIMI I VEND MDOOHJES	LLOJI E PERBERJES	MOSHA KLASA	Dim. cm Hm (m)	KLASA E PRODH.	KURORA %	RRITJA VIJUESH MESA TARE (m ³)	LLIMI DRUSDOR				
NUMRI E GERMA	EMRI										PER NGAST (m ³)				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17
1a	Çasma e Bregos	Pyll prodhues	Shk 19.75	Faqe 300-470m v 21°	H.K. L 3"b (Argjillo-ranore)	10 Ma	10 11	4 1.8	v	-	-	1	3.4	16	
b	Çasma e Bregos	Sip bath	kullot 3.75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2a	Shullëri Amanikaj	Pyll prodhues	Shk 27.5	Faqe 220-440m J-L 15°	H.K. L 3"b (Argjillo-ranore)	10 Ma	2 1	1.5 0.6	v	-	-	-	-	-	-
b	Shullëri Amanikaj	Sip bath	kullot 23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3a	Shullëri Vasjarnit	Pyll prodhues	Shk 38	Faqe 220-220m L 21°	H.K. L 3"b Argjillo-ranore	9 Ma	18 14 20 14	5/2 4/1.5	v	-	-	1.3 0.1 1.4	24.4 2.7 27.1		
b	Shullëri Vasjarnit	Sip bath	kullot 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

85.65

Les différentes étapes du diagnostic phyto-écologique en mode synchronique (in Long, 1974).

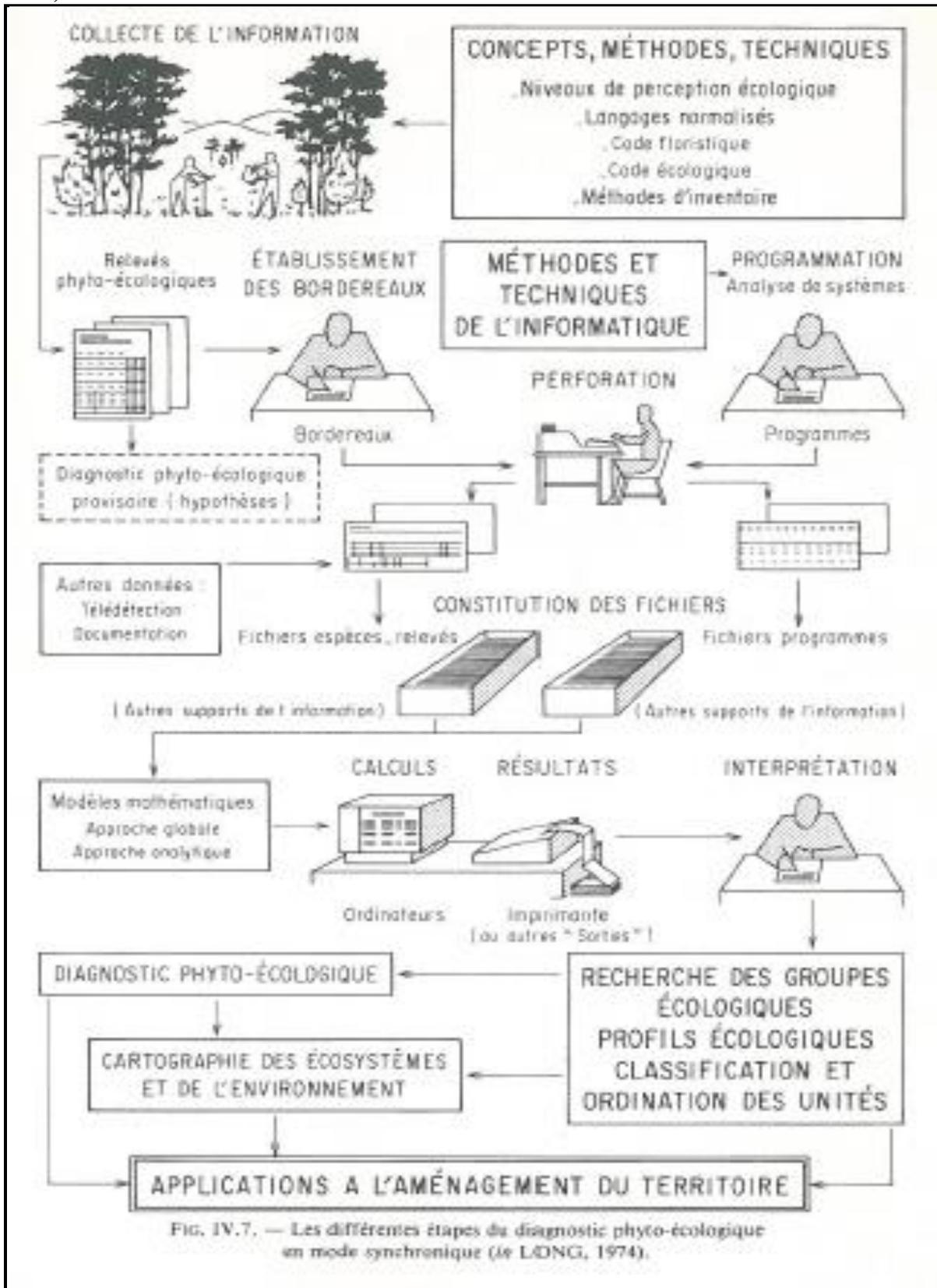


FIG. IV.7. — Les différentes étapes du diagnostic phyto-écologique en mode synchronique (de LONG, 1974).

Source : Long, 1984

Exemple d'archives de la Direction Générale des Archives, Archive Centrale Nationale


REPUBLIKA E SHQIPËRISË
DREJTORIA E PËRGJITHSHME E ARKIVAVE
ARKIVI QENDROR SHTETËROR


600 Vjet Pavarësi

Rruga "Jordan Misja" 8303 Tiranë, Albania; Tel/fax: ++ 355 4 22 59 44; www.albarchive.gov.al; dpa@albarchive.gov.al

Nr. 2584 / prot. Tiranë, më 21 / 05 / 2012

Lënda: Dërgimi i fotokopjësimit mbledhës të vlerësimit të qëndrueshëm të biodiversitetit

Z. Valter Hoxha

Bashkëngjitur ju dërgojmë 83 (tetëdhjetë e tre) fletë fotokopje dokumentesh në lidhje me temën:
"Mbrojtja dhe vlerësimi i qëndrueshëm i biodiversitetit", të përzgjedhura nga ana juaj gjatë punës në sallën e leximit.

Fotokopjet janë nxjerrë nga:

F.149, V.1924, D.III-3970, fl.3-5 ✓	F.178, V.1933, D.VI-836, fl.29-30 ✓
F.152, V.1920, D.185, fl.1-4 ✓	F.179, V.1942, D.67, fl.14 ✓
F.152, V.1932, D.129, fl.1-3 ✓	F.179, V.1942, D.68, fl.6-9 ✓
F.161, V.1941, D.212, fl.1-3 ✓	F.179, V.1943, D.60, fl.5 ✓
F.161, V.1942, D.729, fl.5,37-38,52-53,59-60,62-63 ✓	F.179, V.1943, D.74, fl.4,6 ✓
F.171, V.1931, D.IV-127, fl.1,4,6,24,26 ✓	F.180, V.1937, D.14, fl.1-2 ✓
F.171, V.1932, D.IV-172, fl.1 ✓	F.202, V.1930, D.424, fl.1 ✓
F.171, V.1935, D.IV-375, fl.1-4 ✓	F.328, V.1933, D.48, fl.1-4 ✓
F.171, V.1937, D.III-508, fl.1-4 ✓	F.332, V.1934, D.31/17, fl.212-213 ✓
F.177, V.1924, D.158, fl.1-6 ✓	F.355, V.1933, D.23, fl.1 ✓
F.178, V.1921, D.I-158, fl.10-11,15 ✓	F.355, V.1941, D.17, fl.1-2 ✓
F.178, V.1929, D.VI-502, fl.10,15 ✓	
F.178, V.1931, D.VI-722, fl.1-4 ✓	

DREJTORE E PËRGJITHSHME


NEVILA NIKA



AN : Archive Nationale ; F : Fond ; V : L'année ; D : Dossier ; P : Numéro de page

Annexe n°5 : Schéma du plan général de gestion des PAM, période communiste

Ce schéma montre le mode d'organisation du plan annuel de gestion des PAM pendant la période communiste, 1950-1990. La méthodologie est inspirée du modèle de l'agriculture (Durand, 1984) sachant que tous les plans se faisaient selon un plan unique et général.

Les orientations sont obligatoires et sont conformes à l'idéologie marxiste-léniniste du Parti. Les objectifs politiques sont définis par l'organe suprême, le Congrès du Parti. Ce Congrès a lieu tous les cinq ans. Entre deux congrès, c'est le Comité Central du Parti et le plénum du Comité central qui prennent les décisions. Le Parti diffuse l'information via ses organismes de base établis selon une hiérarchie verticale (les flèches en rouges). Ainsi, au premier niveau figure le Comité central du Parti. Au deuxième niveau figurent le Parti avec le Comité du Parti de District. Puis, le Bureau de Parti de coopérative se situe dans les villages principaux et au dernier niveau se trouve l'organisation de base du Parti du village.

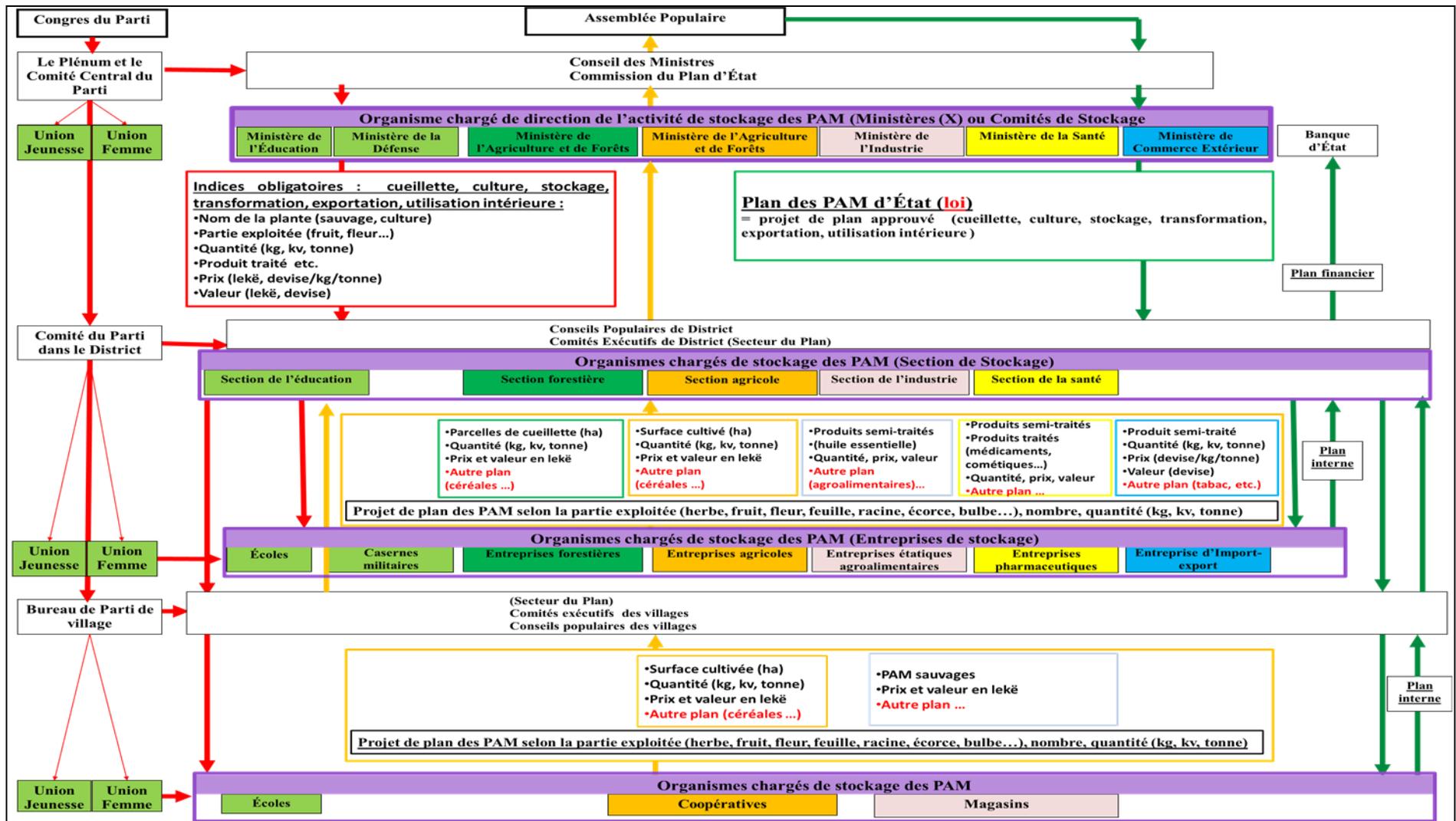
Pour aider à la mise en place de son programme politique, le Parti a dans ses structures de base quatre principales organisations sociales :

- le Front démocratique d'Albanie, une large organisation politique, qui réunit dans son sein toutes les masses travailleuses de la ville et de la campagne;
- les Unions professionnelles (Syndicats) qui englobent les ouvriers et les employés;
- l'Union de la Jeunesse du Travail d'Albanie, qui comprend des garçons et des filles de l'âge de 15 à 26 ans;
- l'Union des Femmes d'Albanie, qui regroupe les femmes de la ville et de la campagne, y compris les ouvrières et employées.

Ces organisations de base du Parti sont organisées de façon hiérarchique descendante. Elles doivent rendre compte aux organes du Parti de l'échelon supérieur. Pour les PAM, les deux échelons inférieurs ont pour obligation de participer de façon bénévole à la récolte afin d'aider à la réalisation du plan.

Donc, les orientations sont données par le ministère en charge des PAM. Les ordres sont répercutés sur tous les agents économiques et tous les acteurs d'amont et d'aval (A.N., F. 497, V. 1974, D. 173, p.6-7.).

En cohérence avec la politique du Parti, ces plans sont repris par la Commission du Plan d'État. Le plan est construit et soumis au jugement favorable du Conseil des Ministres (l'organe exécutif et administratif de la plus haute instance de l'État). Nous avons signalé en rouge les décisions avalisées par le Plan d'Etat car elles constituent le corps de décisions pris par le Parti lors de son Congrès et pris par le Comité Central du Parti. Dans ce plan, le nom des plantes, la partie exploitée, la quantité, les prix en lekë et en devise étaient détaillés.



Source : par l'auteur, à partir de Durand (1984)

Les orientations sont données chaque année au mois de juin et dépendent de deux directions : la Commission du Plan d'État et le Conseil des Ministres. Les Organismes Base de Parti suivent. Le gouvernement décide les ministères en charge de la direction des activités. Les Organismes Base de Parti sont présents dans chaque district. Ils font partie du Comité Exécutif des Conseils Populaires de district. Ces Comités Exécutifs de districts³⁴ désagrègent les informations afin de les transmettre au Conseil populaire des villages qui à son tour fait la même chose pour les organismes sous son contrôle. Les informations sont également communiquées aux organismes chargés du stockage des PAM (les entreprises de stockage, les magasins de village, les coopératives, les pharmacies). Après avoir reçu les orientations obligatoires d'État, chaque organisme de stockage commence à détailler son projet de plan interne en prenant en compte tous les acteurs du secteur. Ce travail est effectué entre le mois d'août et le mois d'octobre. Il est basé avant tout sur la réalisation des objectifs du plan d'État.

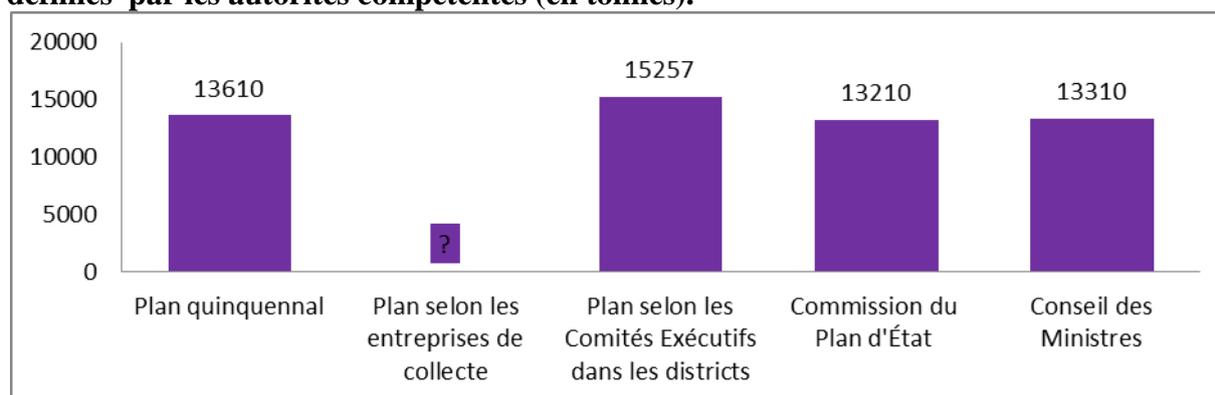
Début octobre, les agents économiques, après avoir fait approuver leur projet de plan, le transmettent au Comité Exécutif de District. Si par hasard quelqu'un dans ces projets de plan ne se base pas sur les obligations d'État, « il lui est recommandé de faire les changements nécessaires ».

Le Comité Exécutif de District, après avoir synthétisé les plans de chaque organisme chargé du stockage et après avoir réalisé un projet de plan du district, l'expédie à la Commission du plan d'État, via les ministères responsables. Le plan d'État pour les PAM prend ainsi sa forme définitive. Il est alors présenté devant le Conseil des Ministres, puis devant l'Assemblée Populaire pour approbation. A partir de ce moment, il acquiert force de loi et toutes les orientations deviennent obligatoires. Les lignes directrices et les recommandations pratiques redescendent alors vers chaque Comité Exécutif de District, puis vers chaque agent économique de stockage, qui doivent prendre connaissance de leurs devoirs dans le courant du mois de décembre pour l'année suivante.

Pendant ce temps, et dès la transmission du projet de plan au Comité Exécutif de District, début octobre, est effectuée la mise en forme détaillée du plan interne, englobant la totalité des orientations. Début janvier, l'exemplaire du plan interne définitif est fourni au Comité Exécutif de District ; celui-ci l'approuve et envoie une copie du plan financier à la banque d'État. Au 31 janvier, la procédure d'élaboration du plan pour l'année en cours doit être achevée. Sachant que les PAM sont liées à la demande Extérieure ces agents économiques modifient le plan en quantité et valeur au cours de son processus d'exécution. Ils élèvent les indices de prix et en accélèrent les rythmes de développement par exemple. Dans la figure A.1.3, ci-dessous, figure le plan quinquennal de 1971-1975 et des modifications apportées par les différentes autorités responsables de la gestion.

³⁴ Le Comité Exécutif était l'organe exécutif et administratif du conseil populaire. Ils rendent compte de leur activité à leurs conseils populaires, ils soumettent à leur approbation les décisions les plus importantes. Dans chaque district il y avait des sections pour chaque ministère qui avaient pour obligation d'appliquer les ordres et les instructions des ministères respectifs. De leur côté les sections rendent compte aux comités exécutifs des districts, aux ministères et aussi aux structures de base du Parti. La même chose s'applique au niveau le plus bas avec les conseils des villages et de quartiers et les branches de chaque section. www.marxisme.fr.

Plan quinquennal 1971-1975 et modifications en 1974 des volumes de PAM prévues et définies par les autorités compétentes (en tonnes).



Source : A.N., F. 497, V. 1974, D. 207, p.48-54.

Pour l'année 1974 la production prévue est de 13 610 tonnes selon le plan quinquennal établi en 1970. Lors de la procédure de planification annuelle, les Comités Exécutifs après avoir synthétisé les plans des entreprises, construisent un nouveau plan qui en 1974 s'élève à une production de 15 257 tonnes. Cette augmentation du volume n'est pas nécessairement reprise par la Commission du Plan d'État qui retient le chiffre de 13 210 tonnes. Enfin, en dernier ressort, le Conseil des Ministres arbitre et statue pour 13 310 tonnes. Ce plan par la suite passe à l'Assemblée populaire pour être voté et redistribué jusqu'à la base.

Annexe n°6 : Chiffres relatifs à la planification durant la période communiste

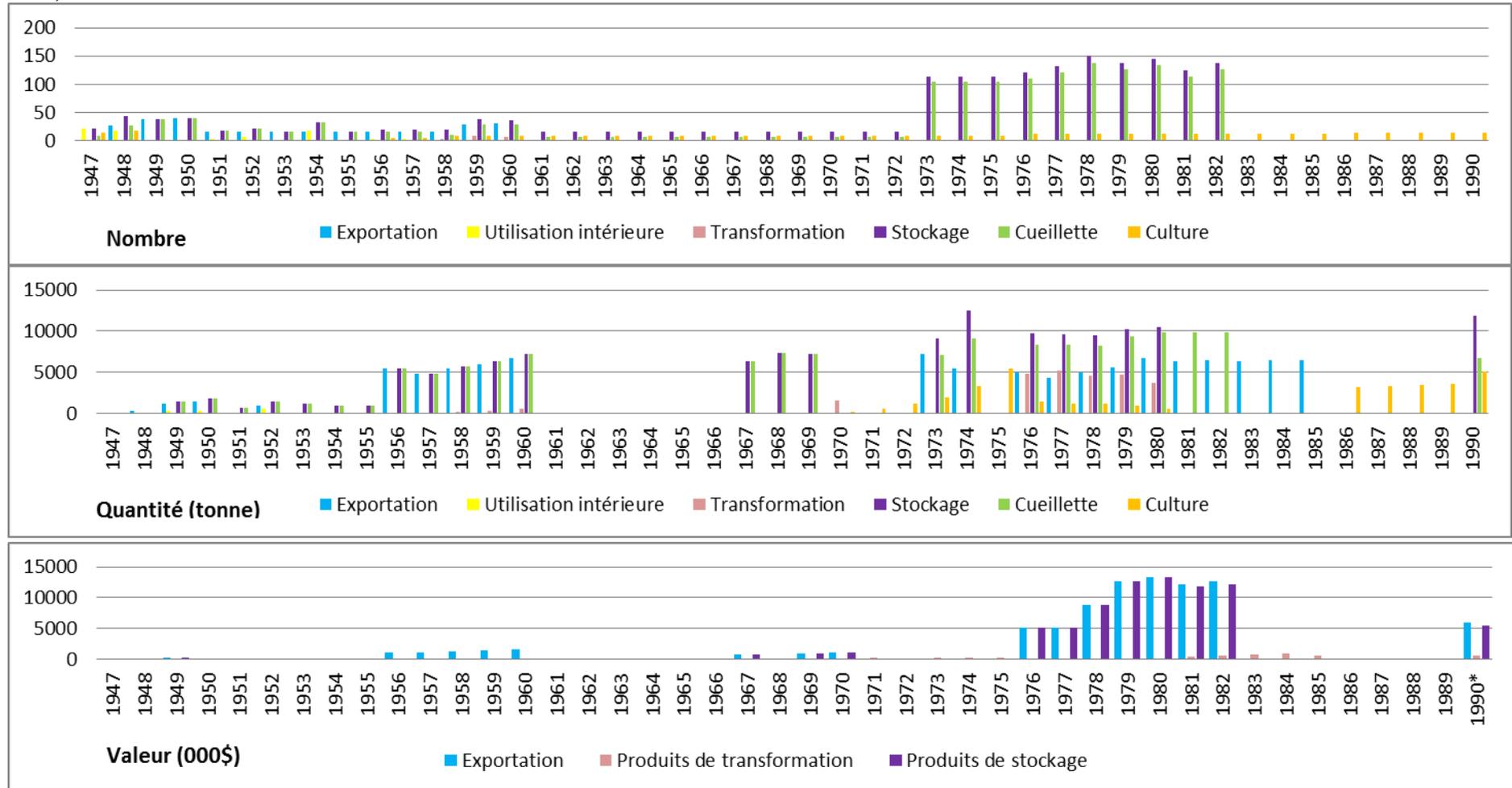
La planification était basée sur les besoins économiques nécessaires au pays et sur la demande extérieure des pays avec lesquels l'Albanie entretenait des relations diplomatiques et commerciales (A.N., F. 503. V.1949, D. 133, p. 1-3).

Pour satisfaire la demande Extérieure, étaient pris en considération les demandes des firmes privées pharmaceutiques, cosmétiques ou d'herboristeries des pays de l'Ouest. On peut citer à titre d'exemple les noms des firmes américaines comme «*Consolidated Américain C°-New York*» (A.N., F. 490, D. 1157, p.1-3) et «*Werthon*», des firmes italiennes comme «*Flli Bauer* » (A.N., F. 512, V.1951, D. 134, p.1-4) et «*Urbani Carlo*» (A.N., F. 503, V. 1971, D. 36, p. 1-2), ou des firmes allemandes comme «*Martin Bauer*» et «*Caesar & Loretz*», ou françaises comme «*Dukros*» (Lange, 2003). Selon Lange (2003), l'Albanie avec la Bulgarie exportait jusqu'au 1990 une quantité moyenne de 6,2% de la totalité des PAM exportés par les douze principaux pays producteurs mondiaux. La chiffre en valeur atteint 4,5% de totalité de la valeur mondiale des PAM(Lange, 2003).

De l'autre côté, pour satisfaire la demande du pays, l'État prévoit dès le début la construction d'un secteur industriel pharmaceutique national. Cette industrie d'abord pharmaceutique va à l'industrie chimique, puis agroalimentaire.

La figure ci-dessous montre trois graphiques de planification en fonction du nombre d'opérateurs, du volume d'activités et de la valeur des exportations prenant en compte le stockage (les produits bruts) et la transformation (ceux semi-traités comme l'huile essentielle).

La planification en volume (tonne) et en valeur (000\$) des PAM pour tous les maillons de la filière pendant la période communiste (1947-1990)



Source : Les archives 1947-1988

Malgré le manque d'information pour plusieurs années, les chiffres trouvés dans les archives nous montrent que pendant toute cette période il y a eu une adaptation de la planification entre 1947 et 1990 en fonction de la demande Extérieure et intérieure du pays. Autrement dit, elle change en fonction de la variation de la demande industrielle.

Planification de premiers plans annuels (1947-1948). Pousser par les **besoins économiques nécessaires du pays**, la constitution progressive de la filière PAM est tirée dès ses débuts par un objectif principal qui est aussi un des principes d'économie socialiste « *l'appui sur nos propres forces* » : la substitution des produits pharmaceutiques importés par la production intérieure via la création d'un secteur pharmaceutique auto-suffisant. Viennent ensuite en deuxième plan, les devises via l'exportation (A.N., F. 512, V. 1947, D. 98, p.1).

Le Ministère de la Santé est chargé de construire les plans partiels ou annuels de 1947 et 1948. Le but est d'extraire les principes actifs des PAM. Il s'agit de produire du tanin, de la teinture et des médicaments indispensables au développement de secteurs économiques comme les pharmacies. Les produits transformés sont d'abord destinés à la consommation intérieure du pays. A.N., F. 512, V. 1947, D. 98, p.1).

Dans le premier plan de 1947, le Ministère de la Santé a fixé le volume de production à 15 tonnes sur la base de 17 PAM considérées comme utiles. Pour assurer le niveau de production fixé par le plan, le ministère s'appuie d'une part sur la mise en culture des PAM et d'autre part sur la cueillette des plantes sauvages.

Ainsi en 1947, 13 variétés sont mises en culture afin de produire 5,4 tonnes des 15 tonnes exigées par le plan de production national. On y trouve par exemple, la Belladone (200 kg), la Valériane officinale (300 kg), la Gentiane (500 kg) etc. (A.N., F. 512, V. 1947, D. 98, p.3).

La même année, la cueillette de plantes sauvages prévue par le plan est estimée à 9,6 tonnes. Les plantes sauvages assurent donc presque les deux tiers de la production exigée par le plan. Parmi elles figurent la Camomille, le Pavot somnifère, le Tilleul, le Chiendent et la Scille maritime (A.N., F. 512, V.1947, D. 98, p.4-10; A.N., F. 512, V.1947, D. 98, p.43-45).

Pour le deuxième plan annuel de l'année 1948, les besoins intérieurs d'utilisation de PAM augmentent. La transformation des plantes en huile essentielle est notable. Les archives attestent, par exemple, de 5000 litres d'huile essentielle de ricin (A.N., F. 512, V.1947, D. 98, p.47-48). Par ailleurs, le volume de production est en légère diminution, mais le nombre de plantes est en augmentation (40 PAM³⁵). Ainsi, 17 plantes de culture doivent fournir 2,1 tonnes, tandis que 25 plantes sauvages doivent couvrir 9 tonnes (A.N., F. 512, V. 1947, D. 98, p.1 ; A.N., F. 512, V.1947, D. 98, p.4-10 ; A.N., F. 512, V.1947, D. 98, p.47-48).

Planification de plan biennuel (1949-1950). Ensuite, pendant les années 1949-50, le plan devient biennal. Il se base sur les résultats des années antérieures et sur les recommandations des spécialistes yougoslaves importateurs des plantes en provenance d'Albanie (A.N., F. 503. V.1949, D. 133, p. 1-3). Le plan de l'année 1949 est en augmentation avec 37 PAM et un volume de production de 1160 tonnes. Pour l'année 1950,

³⁵ En effet, la même plante pouvait être procurée de façon sauvage et par la mise en culture et on prend en compte que le nom de la plante et non la partie exploitée.

l'augmentation se poursuit avec 39 PAM et 1487 tonnes exigées par le plan (A.N., F. 503. V.1949, D. 133, p. 15-19 ; A.N., F. 490. V.1950, D. 1422, p. 1-7). La planification prévoit également les besoins intérieurs de stockage (A.N., F. 505. V.1949, D. 483, p. 71-73). Parmi les principales plantes cueillies figurent : le laurier, la sauge, le genévrier et la chile de mer. Ces quatre plantes totalisent 1081 tonnes pour l'année 1949 et 1281 tonnes pour l'année 1950 (A.N., F. 503. V.1949, D. 133, p.1-3; A.N., F. 505. V.1949, D. 483, p. 71-73).

La planification change en 1948 avec la condamnation du régime de Tito en juin 1948. Les dirigeants du pays rompent les relations diplomatiques avec la Yougoslavie à la fin de 1948 (Dument, 1983, p.25). Ce changement politique voulu par les dirigeants du PTA (Parti du Travail Albanais) bouleverse l'équilibre économique des exportations, dont celui des PAM, puisque les exportations étaient destinées auparavant à la Yougoslavie.

Dans ces conditions difficiles, en 1949, le Ministère du Commerce Extérieur cherche de nouveaux débouchés. Il signe des nouveaux contrats avec plusieurs pays communistes de l'Est. Il prévoit par exemple de vendre 740 tonnes pour une valeur de 125 000 dollars américains à la Hongrie, la Roumanie, la Tchéquie et la Pologne (A.N., F. 490. V.1951, D. 1488, p. 29-32). La sauge et la scille maritime sont les plantes les plus demandées. D'autres plantes comme la Petite-centaurée commune « *Kin fushe* », fruits de laurier, « *Filicix maria* » (en latin) ou « *Fier Mashkull* » (en albanais), écorces de l'orange et l'oignon de mère figurent également dans les listes mais pour des quantités moindres (A.N., F. 503. V. 1949, D. 133, p. 32-39). Les prix étaient fixés par la Banque Nationale Albanaise. (A.N., F. 503. V.1949, D. 133, p.1-3).

Prix des PAM entre l'Albanie et les pays importateurs en 1949.

Nom de plante	Prix intérieur Albanais (leke)	Prix offert par le pays importateur en monnaie albanaise (leke)	Prix en devise dollar américain ou en monnaie nationale	Pays importateur
Laurier	25,17	10	200 \$	Roumanie
Laurier	25,17	11	220 \$	Pologne
Laurier	25,17	42,80	240 Leva	Bulgarie
Scille maritime	2, 65	4	80 \$	Hongrie
Camomille	73		40 Corona	Tchécoslovaquie
...

Source : A.N., F. 503. V. 1949, D. 133, p. 32-39

Planification de plans quinquennaux (1951-1990). Après 1950, les plans deviennent quinquennaux. La planification de l'économie populaire s'engage dans une nouvelle étape de développement : « *La réalisation des plans antérieurs eut pour résultat qu'en 1950, le volume de la production industrielle et celui de la production agricole était respectivement 4 fois et 30 % supérieur à celui d'avant-guerre* »³⁶.

Pour les PAM, pendant toute cette période, les plans quinquennaux ont été construits en fonction des besoins grandissants de l'industrie pharmaceutique, chimique et agroalimentaire albanaise, de même que des demandes des pays importateurs. La figure ci-après, montre le premier plan quinquennal des PAM durant la période communiste.

³⁶ « *Visage de l'Albanie* », édition électronique à partir de l'ouvrage publié en 1978 aux Éditions « 8 NËNTORI », Tirana », www.marxisme.fr.

Prévision pour l'année 1950 du premier plan quinquennal 1951-1955

REPUBLIKA POPULIMORE E SHQIPERISE
 MINISTRIJA E SHENDETISES
 Dega e Sherb.Fresh.Farmaceutike

579 sekret

(575)

V.P. L.P.

Brejtoria N.S.H.A.F.K.S.

Tirane

Ju dergojme planin e grumbillit it te Bimave Medicinale ndere prej vitit 1950
 1955 dem.th.planin 5 vjeqar.Plani i perfilluar qe ju dergohet sakte i Ministria
 ballimit.

Artikulli	Nji e sije	Realizimi	Plani	Plani	Plani	Plani	P
88		1950	1951	1952	1953	1954	1955
Isule Kamshilli	Kg	2117	4500	5616	5542	4108	4441
" Kuge	"	1985	2900	2666	2890	3208	3447
" Mollage	"	3379	4000	5300	5816	6870	5955
Flete Hithi	"	17746	20000	19620	23460	25230	26950
" Dafine	"	42698	100000	116800	119600	121800	141800
Kia Puche	"	6742	18000	8300	7850	8400	8500
Flete Tatulli	"	14574	20000	25560	28960	27700	28570
Flete Sherbelli	"	82541	250000	214700	258500	246800	250400
Ojeth Pellai	"	457	10000	12200	13200	13780	1420
Dellinje e zeme	"	38454	100000	111500	121500	121500	121500
Kakra Dafine	"	-	1000	820	3080	1040	1470
Krenje Shitare	"	-	5000	3800	4200	4700	5200
" Sazai	"	8678	10000	5000	6000	6000	6500
Beqes	"	30000	300000	300000	300000	300000	300000
Caj mali	"	24500	12000	11010	12261	12912	14471
Salap	"	600	1000	854	929	940	941

N/ MINISTRI
 Dr. T. em. Harita

10.3

19/10/1953

A.Q.S.H. F. 512 v. 1953 D. 52 B. 61

Le volume de stockage diminue par rapport au plan biennal (A.N., F. 512, V.1953, D. 52, p. 60-61). Pour la période 1952-57 les variations de volume produit sont fortes. En 1952 on compte 839 tonnes, puis en 1953, on compte 1529 tonnes pour atteindre 1254 tonnes en 1956 (A.N., F. 490, V.1952, D. 1350, p.16). Pour la seule année 1953, le Ministère du Commerce Extérieur a planifié une exportation de 994 tonnes (A.N., F. 512, V.1953, D. 52, p.9-11.).

Le deuxième plan quinquennal (1956-60) prend en considération les besoins intérieurs, la demande d'exportation ainsi que les résultats atteints des années précédentes. Les marchés d'exportation comme la Suisse, les Etats-Unis et l'Allemagne d'Est et d'Ouest ont poussé le gouvernement à augmenter ses prévisions (A.N., F. 490, V.1957, D. 1157, p.1-3). Sur le marché intérieur, la création de Profarma en 1955 contribue à augmenter les besoins en PAM. Le nombre de plantes exploitées augmente (A.N., F. 512, V.1957, D. 145, p.25-55). Pour l'année 1956, le volume de production est fixé à 5490 tonnes dont 5436 destiné à l'export et pour l'année 1960, le volume atteint 7530 tonnes dont 7460 tonnes pour l'exportation (A.N., F. 512, V.1957, D. 145, p.25-55; AN. F. 490, V. 1957, D. 1157, p. 44-60.). Le stockage était assuré la cueillette. On suppose que la différence entre le stockage et l'export était planifiée pour l'utilisation intérieure (A.N., F. 490, D. 1157, p.61-64).

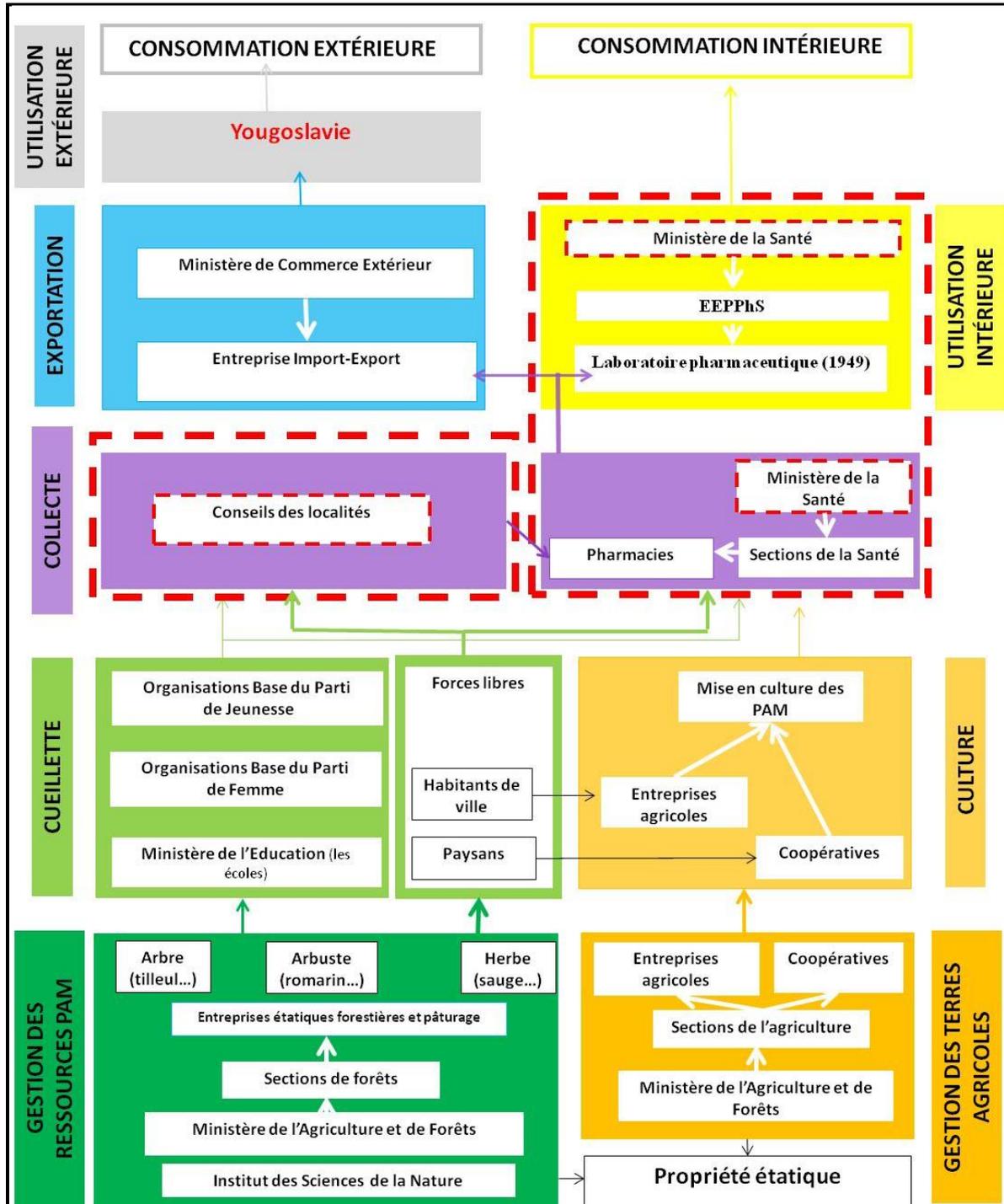
Le plan quinquennal de 1961-1965 coïncide avec la rupture des relations politiques avec l'URSS. L'Albanie se tourne vers la Chine. Les chiffres des archives montrent les efforts du gouvernement pour développer la mise en culture des PAM. Neuf nouvelles plantes aromatiques sont cultivées (A.N., F. 503, V. 1970, D. 165, p. 1-6). Durant le plan quinquennal suivant (1966-1970), le plan de stockage augmente. Il atteint une moyenne de 7000 tonnes par an (A.N., F. 503, V. 1968, D. 279, p. 22-23). Des nouveaux débouchés extérieurs apparaissent comme l'Italie, la France, la Belgique, l'Autriche etc.

Quatre autres plans quinquennaux suivent (1971-1975 ; 1976-1980 ; 1981-1985 et 1986-1990). En moyenne, pour le stockage on compte 130 à 150 PAM et on estime une quantité de 10 000 tonnes de PAM par an (A.N. F. 497, V. 1973, D. 268, p.1-7 ; A.N., F. 497, V. 1974, D. 207, p.48-57 A.N., F. 497, V. 1983, D. 6, p.1-37. Secteur d'Huile essentielle, 1988). Cette quantité est destinée presque en totalité aux exportations (95%) avec une moyenne planifiée de 6000 à 7000 tonnes par an pour une valeur moyenne de 5 millions de dollars jusqu'aux années 1977. Elle atteint ensuite une valeur de 10 millions (A.N., F. 490, V. 1974, D.275, p.1-4 ; A.N., F. 512, V. 1979, D. 595, p 33-51. A.N., F. 497, V. 1983, D. 6, p.1-37. La culture prend de l'ampleur. A partir de 1970, la quantité planifiée est de 217 tonnes pour augmenter en 1975 à 5434 tonnes. Des chutes de production sont courantes (A.N., F. 503, V. 1970, D. 165, p. 1-6). Après la rupture avec la Chine, la situation économique devient difficile. L'État cherche à mobiliser toutes les ressources possibles. Les plans de mise en culture augmentent. Le volume de production moyen exigé par la planification est à nouveau élevé. Il est estimé à 3500 tonnes pour le dernier quinquennal (1986-1990) (Secteur d'Huile essentielle, 1988).

Annexe n°7 : Histoire en huit schémas de la planification rationnelle des ressources par le gouvernement communiste

1. Période 1947-48 : secteur dirigé par le Ministère de la Santé (les pharmacies) et par les organes législatifs (conseils des localités)

Le schéma ci-dessous, montre la structure et organisation des acteurs du secteur sous-direction de Ministère de la Santé et les conseils des localités.



Pour venir en aide aux acteurs en charge de la réalisation du plan, le Parti mobilise de façon volontaire ses Organisations de Base notamment, celles de la Jeunesse et des Femmes (schéma ci-dessus, couleur vert clair). Le gouvernement quant à lui donne l'ordre au Ministère de l'Éducation, que toutes les écoles mobilisent les élèves pour contribuer au processus de cueillette (schéma ci-dessus, couleur vert clair).

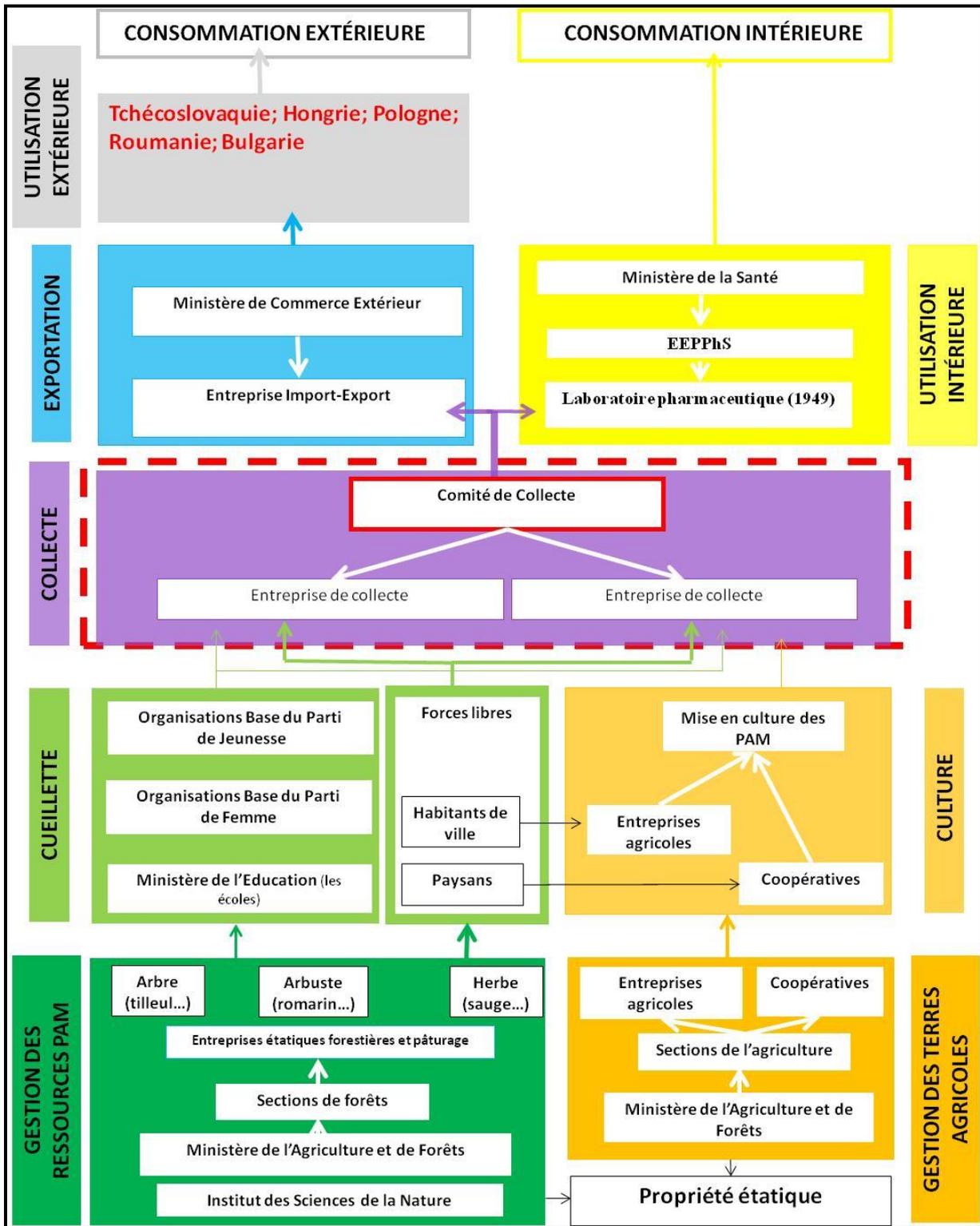
Avant de commencer la cueillette, les cueilleurs se renseignent toujours sur le stockage et la planification. Une fois la récolte faite, ils (les forces libres, les organisations de base du Parti, les élèves) déposent la quantité récoltée dans les pharmacies les plus proches. En leur absence, le stockage se fait dans les conseils des localités (village, quartier) (schéma ci-dessus, couleur violet). La documentation sur les livraisons de quantité collectée par les conseils populaires et les pharmacies est accompagnée de procès-verbaux (A.N., F. 512, V. 1947, D. 98, p.1-4). Ensuite, les pharmacies réalisent la transformation (séchage, préparation des produits transformés, emballage etc.) afin de produire des médicaments pour les besoins du pays. Parallèlement à la mise en culture, les pharmacies des districts (schéma ci-dessus, couleur violet), réalisent le stockage des PAM de cueillette. Ainsi, au centre, la Section des Services Pharmaceutiques informe la liste et les quantités nécessaires accompagnées des conseils spécifiques sur la manière et les techniques de séchage de la récolte. A leur tour, les Comités Exécutifs des Districts en collaboration avec les sections de l'agriculture, de la santé et d'éducation, annoncent à tous les acteurs de cueillette le plan et les techniques de récolte. En cas de manque des techniciens de l'agriculture, les pharmaciens s'organisent pour montrer les endroits où se trouvent ces plantes (A.N., F. 512, V. 1947, D. 98, p.1-4 ; A.N., F. 512, V. 1947, D. 98, p.4-10).

Pendant tout ce processus de cueillette, stockage, transformation et utilisation intérieure, tous les acteurs suivent l'ordre hiérarchique vertical et horizontal et rendent des comptes aux instances supérieures (A.N., F. 512, V.1947, D. 98, p.43-45).

2. Période 1949-50 : secteur dirigé par le Comité de Stockage

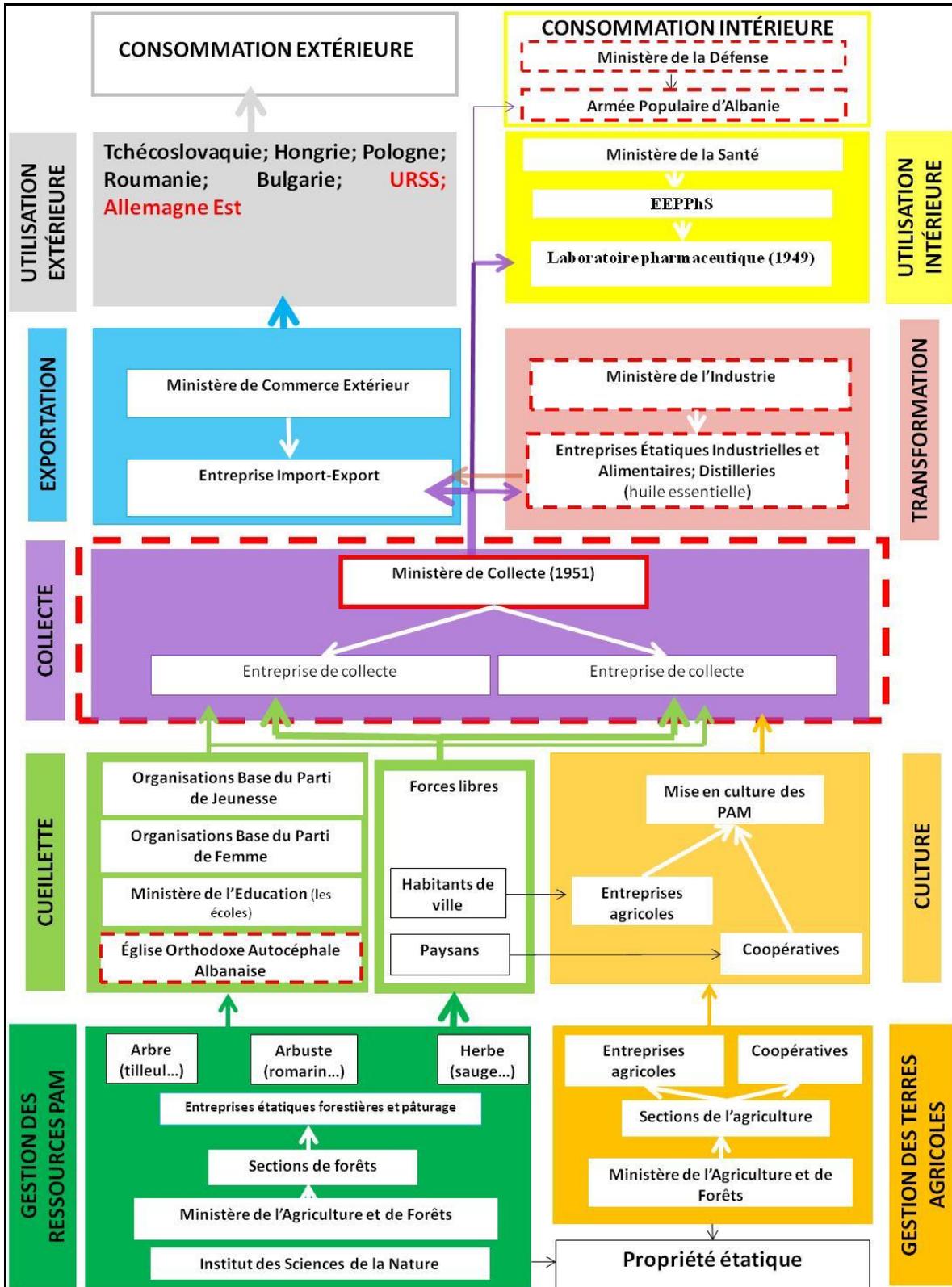
Pour la période 1949-1950, le gouvernement, afin de réaliser le plan biennuel fixé à la fin de l'année 1948, décide de confier le secteur au Comité du Stockage.

Les entrepôts des entreprises de collecte sont hors normes techniques (A.N., F. 503. V.1949, D. 133, p. 15-19). Le botaniste Nikollaq Lako, lors d'un contrôle réalisé en 15 mars et 23-27 juillet 1949, relève des problèmes sérieux sur la **qualité** des PAM qui se trouvent dans les entrepôts de Tirane, Elbasan, Shkoder, Korçe et Durrës. Dans plusieurs cas, les feuilles sont abimées, endommagées par les ravageurs et sont mélangées avec les tiges ou d'autres plantes (A.N., F. 503. V.1949, D. 133, p. 15-19). Une attention particulière est donc mise sur l'activité de stockage et le nouveau comité de collecte et de stockage prend en charge la conduite du processus technique.



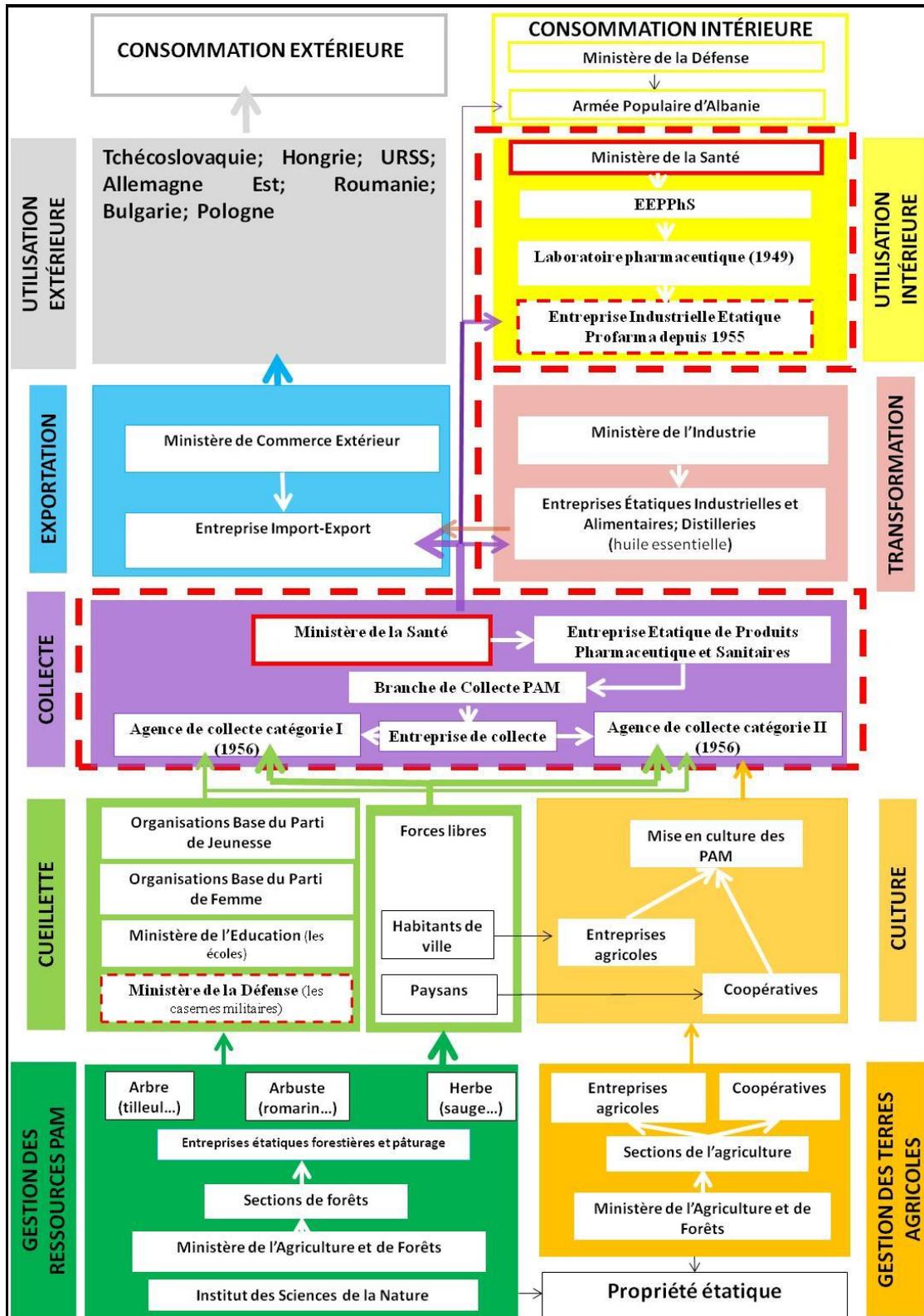
3. L'année 1951 : secteur dirigé par le Ministère de Stockage

En Avril 1951, le Conseil de Ministres décide de passer l'activité de stockage au Ministère de Stockage.



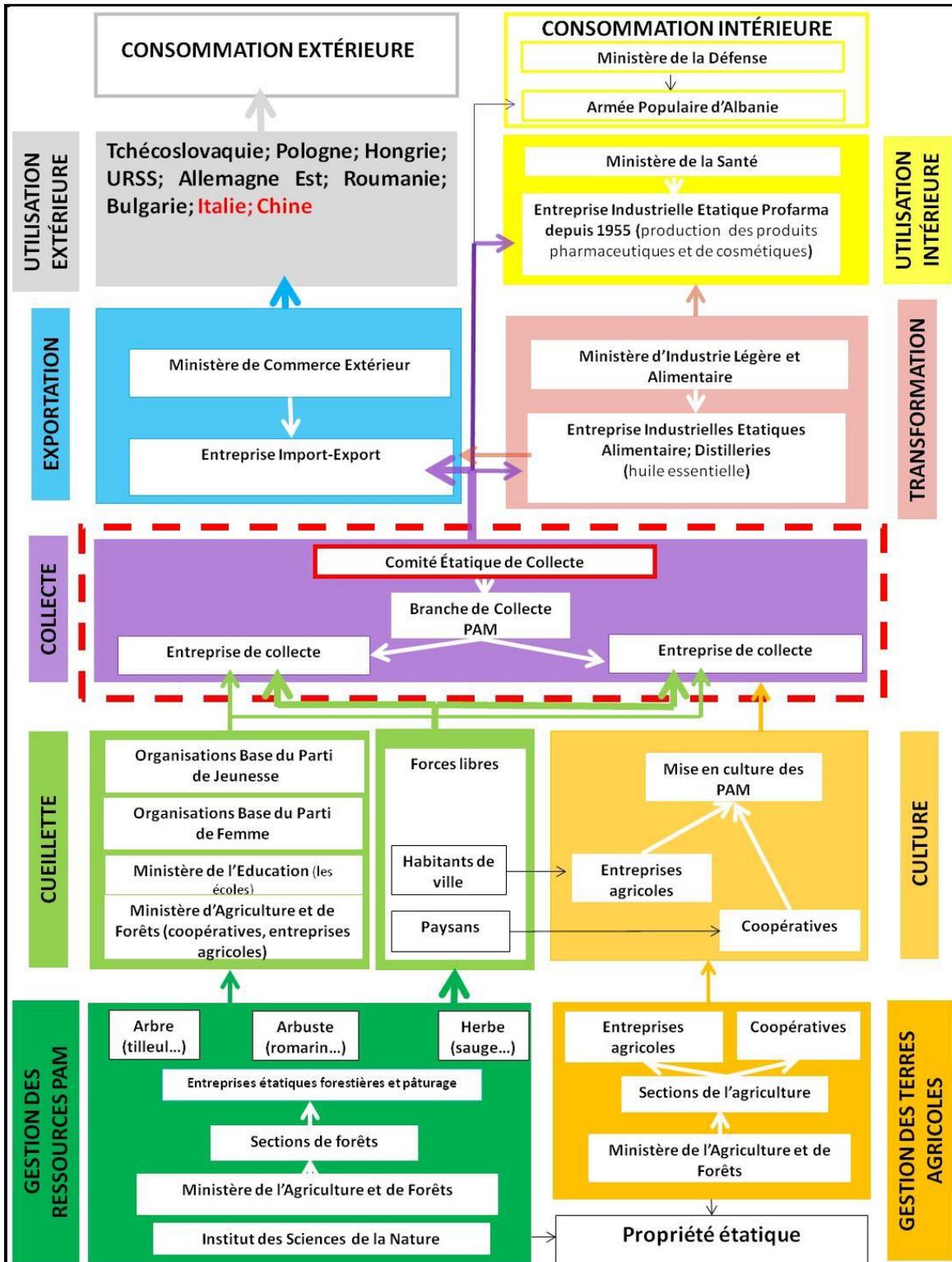
4. Période 1952-1957 : secteur dirigé par le Ministère de la Santé

Le 26/01/1952, le Conseil des Ministres (1952) décide que le Ministère de la Santé est responsable de l'activité de stockage, de l'exportation et de la consommation intérieure.



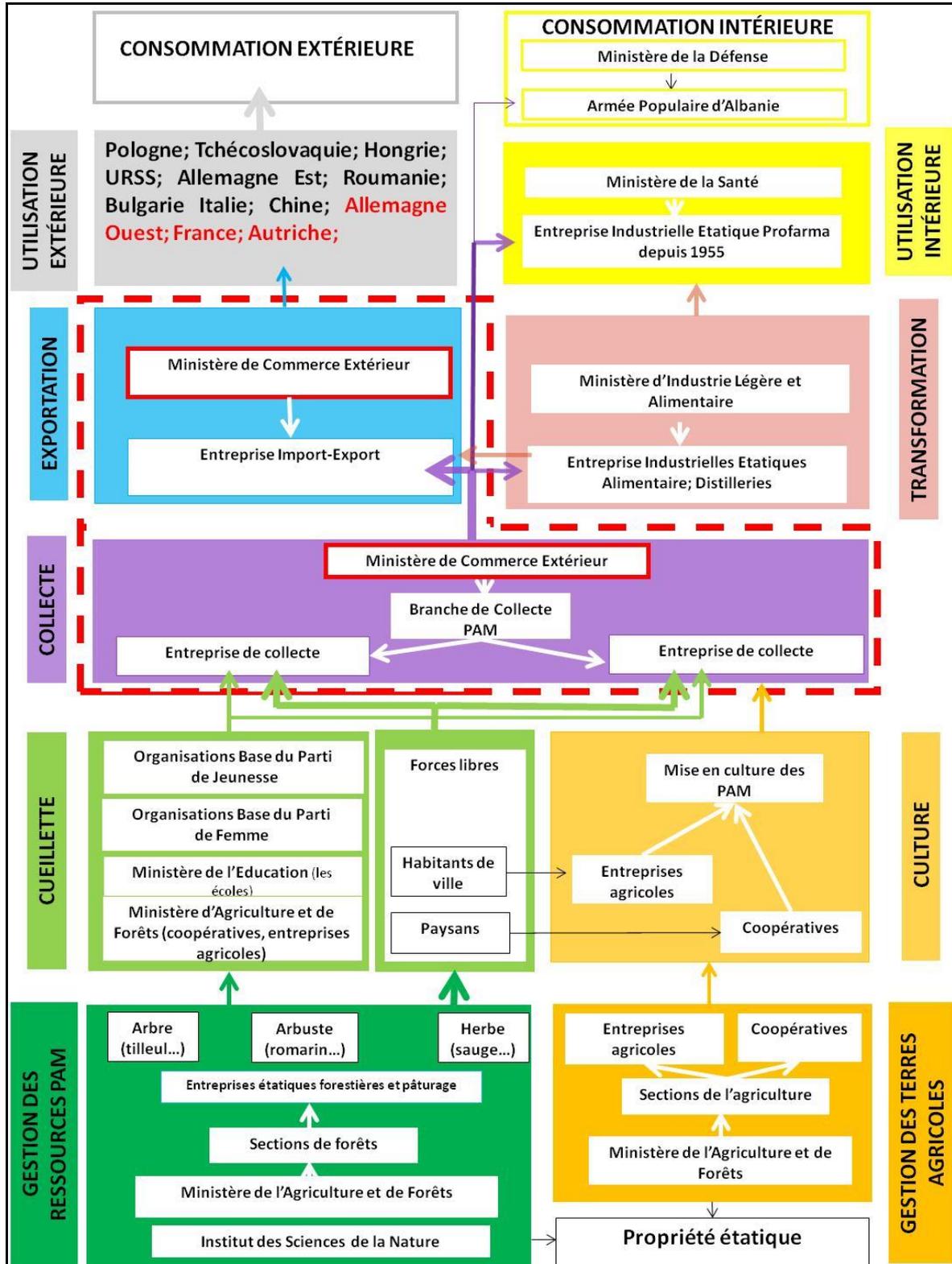
5. Période 1958-66 : secteur piloté par le Comité Étatique de Stockage

Pour résoudre les problèmes de stockages, le Conseil de Ministres, édicte le Décret nr. 80, date 06.08.1958, ordonnant le Ministère de la Santé de passer l'activité de stockage et la direction du secteur au Comité Étatique de Collecte (A.N., F. 490, V. 1959, D. 801, p.12.).



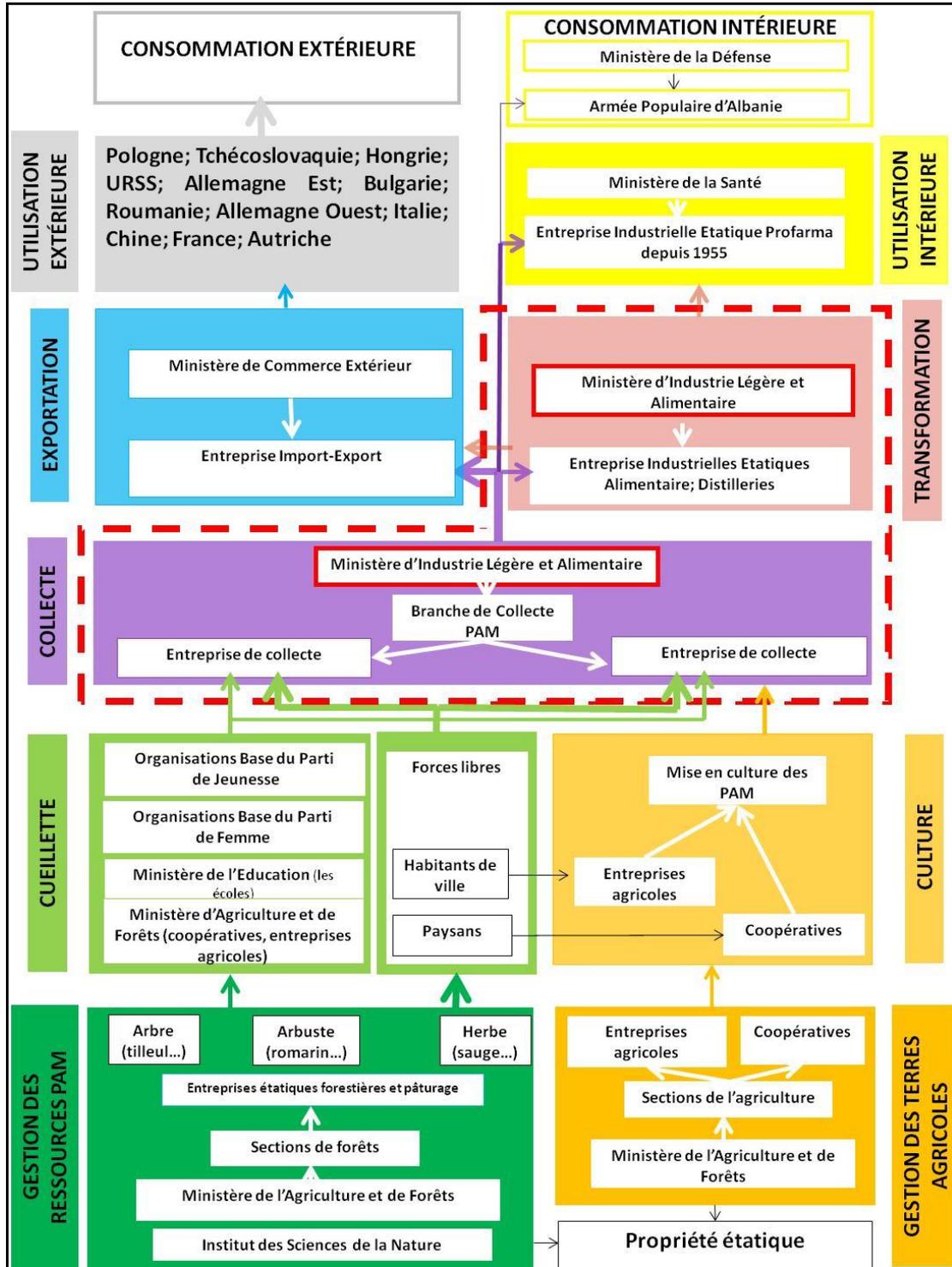
6. Période 1967-72 : transfert de responsabilité au Ministère de Commerce Extérieur

Les archives montrent que vers les années 1967, l'activité de stockage est dirigée par le Ministère du Commerce Extérieur.



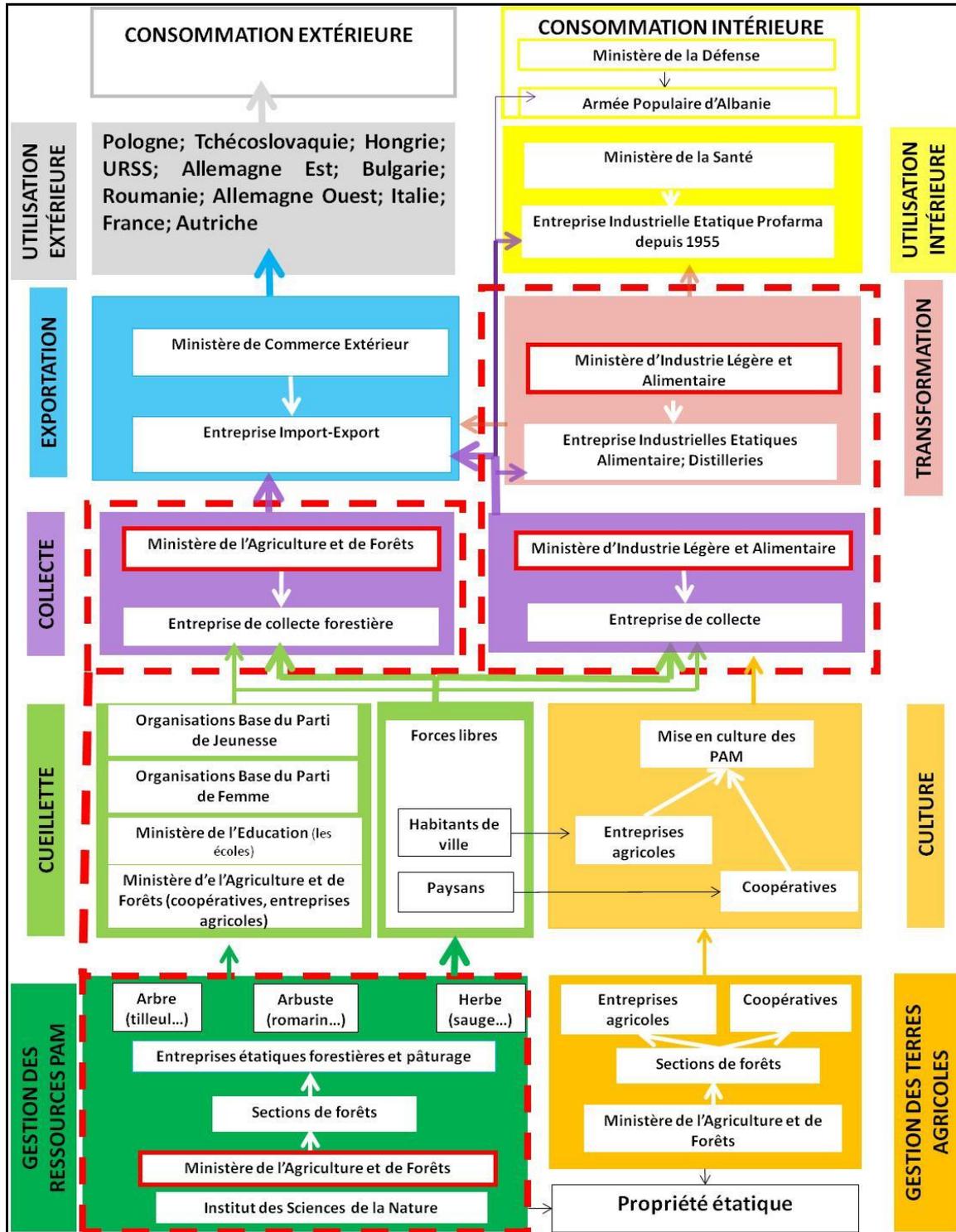
7. Période 1973-1980 : direction transférée au Ministère de l'Industrie Légère et Alimentaire

À partir de 1973, le gouvernement décide que la direction de l'activité de stockage des PAM passe aux mains du Ministère de l'Industrie Légère et Alimentaire.



8. Période 1981-90 : double direction du secteur : Ministère de l'Industrie Légère et Alimentaire et Ministère de l'Agriculture et Forêts

En 1981, le gouvernement décide de partager cette activité entre le Ministère de l'Industrie légère et de l'Alimentation et celui de l'Agriculture.



Annexe n° 8 : Exemples de règles relatives à la protection des plantes et extraits d'inventaires réalisés à différentes périodes

Projet de décret de l'Institut des Sciences (Section des Sciences de la Nature) (1953)
(texte original traduit par l'auteur)

Pour la protection des PAM sauvages et pour leur exploitation rationnelle :

Article 1.

Est interdit la destruction, la mauvaise récolte et l'arrachage qui mènent vers une extinction des PAM que ce soit pendant la période de la récolte mais aussi dans toute l'année, à part celles qui se trouvent dans les champs agricoles et qui vont être cultivées.

Article 2.

Est considéré comme problème : chaque action de la récolte avant la période prédite par les normes techniques ainsi que toutes les autres actions de récolte qui pour une raison ou autre interdisent l'étendue naturelle de ces plantes.

Pour les plantes qui vivent plus d'un an, chaque action de collecte laquelle, outre la partie exploitée, touche aussi les autres parties de la plante en détruisant ainsi la régénération et la productivité de la plante pour l'année suivante.

Est considéré l'arrachage :

- pour les plantes qui vivent plus d'un an, chaque destruction de la plante qui ne permet pas ou qui cause sa sécheresse ;
- pour les plantes qui vivent plus d'un an, chaque action qui arrache la racine.

Est considéré l'extinction :

- chaque action de destruction, d'arrachage en masse des PAM prémédité pouvant nuire à l'économie du pays, sans aucun critère rationnel.

Article 3.

Les Comité Exécutifs dans les districts via leurs organismes locaux de l'agriculture et de la forêt, avant de commencer la récolte de PAM décidée pour la collecte, sont chargés de définir les zones réservées en nombre et en taille afin de préserver les semences qui permettent leur expansion naturelle ou organisée. Dans ces zones est interdite la collecte des PAM.

Article 4.

Le Ministère de la Santé, le Ministère des Forêts en collaboration avec le Ministère de l'Agriculture et les Comités Exécutifs de Districts, se chargent de déclarer les zones protégées pour une ou plusieurs espèces de plantes médicinales. Elles se cueillent durant une période déterminée afin de vérifier l'état de la ressource. Dans ces zones la collecte des espèces déclarées protégées est interdite.

Article 5.

La destruction ou l'arrachage des PAM stipulée dans les lettres ci-dessus a, b, c, et d, de l'article 2 ; la collecte, la destruction ou l'arrachage des PAM des zones protégées stipulée dans l'article 3 ainsi que la collecte, la destruction ou l'arrachage des PAM protégées stipulée

dans l'article 4, sont condamnées selon la loi de contrefaçon. Les contrefacteurs sont passibles d'une amende allant de 50 lekë jusqu'à 10000 lekë et sont soumis à un travail non rémunéré de 2 mois.

La destruction ou l'arrachage de laurier dépend du Décret Nr. 1255 date, 15.03.1951. Il porte sur la protection et l'exploitation des arbres de « *vallanidhit* » et des arbustes qui sont exploités pour le tannin et des arbres industriels. La cueillette abusive pouvant conduire à l'extinction des plantes médicinales est stipulée dans l'article 2, qui contient les dispositifs pénaux.

Article 6.

Les Comités Exécutifs des Districts et leurs organismes locaux de forêts et de l'agriculture, se chargent de l'amélioration des PAM dans les zones menacées

Article 7.

Les PAM doivent être identifiées sous l'ordre du Ministère de la Santé.

Article 8.

La mise en œuvre est assurée par le Ministère de la Santé, le Ministère des Forêts, le Ministère de l'Agriculture et les Comités Exécutifs de Districts.

Article 9.

Cet ordre entre en vigueur directement après être sorti dans le journal officiel.

Contrat type élaboré en 1983 pour la collecte, la fourniture et l'exportation des produits agricoles : PAM, résine, oiseaux et chasse (A.N., F. 490, V. 1983, D. 429, p.1-37)

Aujourd'hui, date _____ via _____ les représentants de _____ et d'Agro-export à Tirana représentés par _____ s'engagent par contrat pour l'exportation des produits agricoles, comme les PAM, la résine, les oiseaux et la chasse etc., sur la base des conditions suivantes :

Les obligations

Les contrats entre les parties se font en s'appuyant sur le projet de plan annuel, sur le protocole d'accord entre les ministères et les exigences d'Agro-export faits au mois d'Août et Septembre de l'année passée, afin d'assurer l'application des tâches de plan d'exportation pour l'année _____. Ce plan annuel est divisé en trimestres et en mois pour les fruits et légumes, voire par périodes de 10 jours selon les exigences de marché.

Les articles, les quantités, les types et les délais de livraison se font selon le formulaire qui joint aux livraisons, lequel, est partie prenante de ce contrat. Sans lui, le contrat n'est pas valable.

Les changements possibles après l'approbation du plan de l'État, figurent dans le contrat. Ces changements sont réalisés sur la base d'une signalisation écrite. Si l'Agro-export opère des changements dans les conditions ou dans les paramètres des produits destinés à l'exportation, il doit se conformer aux mesures nationales sous peine de non prise en charge.

Chaque demande de changement ainsi que l'acceptation ou le refus se font par écrit. La livraison des produits est fixée par contrat. Elle se fait conformément aux prévisions à 10 jours de l'économie agricole ou forestière. 5 jours avant la date de début de livraison, les parties présentent les produits à la branche d'Agro-export dans les districts ; 3 jours après cette date, les deux parties approuvent. Aucune de ces deux parties n'a le droit de faire des changements dans le contrat et dans les prévisions sans l'approbation consentie mutuellement. Sinon une partie peut s'orienter vers un arbitrage.

L'endroit de livraison des produits se fait comme suit :

- Pour les fruits et légumes ...
- Pour le melon d'eau ...
- Pour les PAM sauvages et de culture, le dépôt d'Agro-export à Durres
- Pour les animaux et les oiseaux de chasse ...

En cas de dégâts des produits agricoles contractés, l'économie agricole ou forestière est obligée d'effectuer une évaluation des dégâts. Le procès-verbal est vérifié par l'agriculture et le comité exécutif du conseil populaire de district. Après un délai de 10 jours, l'information est transmise à l'entreprise d'Agro-export qui reçoit une copie du procès-verbal.

La détermination de la qualité se fait par un certificat de qualité délivré par le spécialiste de l'économie avant toute expédition. Pour la résine et les huiles essentielles il faut avoir une feuille d'analyse de laboratoire. Le contrôle définitif de la qualité se fait par Agro-export dans l'endroit de livraison conformément au point 4 de ce contrat.

Des exceptions sont prévues pour les PAM qui ne remplissent pas les conditions exigées. La sélection est réalisée dans les dépôts ou des points d'Agro-export pour le compte de l'économie agricole ou forestière. En revanche lorsque le produit est complètement inapproprié alors les PAM sont renvoyées et doivent être à nouveau livrées..

Dans tous les cas, un procès-verbal est réalisé entre les deux parties. Si une des parties a des objections ou refuse, un arbitrage est réalisé par le représentant du comité exécutif du conseil populaire du district qui décide.

Le transport des produits contractés est réalisé jusqu'à l'endroit de livraison selon le point 4. Il se fait avec les moyens assurés par l'économie agricole ou forestière qui ont un budget propre.

Si les produits ne sont pas exportables l'Agro-export est obligé de trouver des débouchés pour tous les quantités non exportées. Ces produits sont dus par l'Agro-export à l'économie agricole et forestière. Leur prix est celui du produit exporté.

La valeur est due par l'Agro-export après 10 jours.

Si le produit exporté fait l'objet de réclamations par les firmes étrangère (lacunes cachées) l'économie agricole ou forestière est obligé de les reprendre. Si les firmes étrangères sont satisfaites, l'économie forestière ou agricole est obligée de restituer l'argent à l'entreprise d'Agro-export afin d'acquitter les dépenses effectuées.

Si le produit arrive à se vendre même à prix réduits, les prix de marché prévalent.

Les identifications de lacunes cachées par les acheteurs étrangers se vérifient via les documentations signées en présence des représentants albanais, mais aussi par les déclarations des organismes de contrôle certifiés.

La responsabilité des parties

L'économie agricole ou forestière et l'Agro-export sont engagés mutuellement pour les livraisons, l'acceptation ou le refus des produits. Les prévisions de livraison sont approuvées et signées par les deux parties. Une amende forfaitaire quotidienne de 0,50 % est applicable les 10 premiers. Ensuite l'amende est de 8 % de la valeur totale de produit non livré.

Dans les cas où le produit est refusé pour lacunes cachées par la firme étrangère, l'économie agricole paye l'amende de 20 % de la valeur de produit refusé ainsi qu'une indemnité à Agro-export.

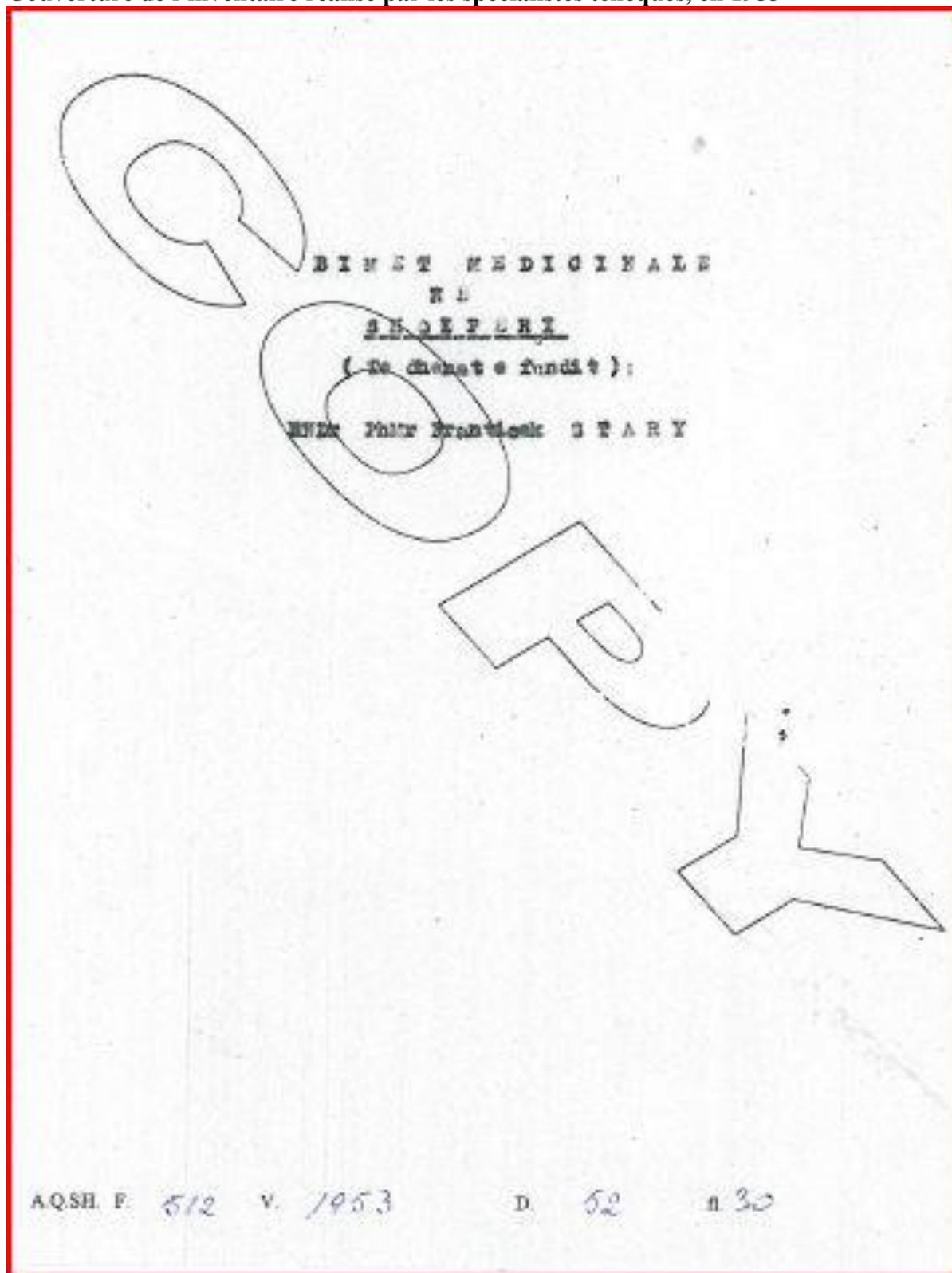
Pour tout dépassement dans les délais de paiement, l'Agro-export est passible d'une amende de 0,05 % sur la somme journalière à verser..

Si l'économie agricole ou forestière ne se conforme pas aux délais fixés par Ordre du Conseil de Ministres Nr. 11, en date 27.12.1977 (« Sur la façon de transport et de chargement ou déchargement des produits ») elle doit payer à l'Agro-export les heures de retard et vice versa pour l'Agro-export.

La solution des désaccords

Si des désaccords naissent lors de la mise en œuvre de ce contrat, et si aucune solution à l'amiable ne peut être trouvée, les parties peuvent avoir recours à la justice ou à l'arbitrage national selon les dispositifs légaux en vigueur.

Couverture de l'inventaire réalisé par les spécialistes tchèques, en 1953



Source: A.N., F. 512, V.1953, D. 52 p.30-51

Diagnostic de potentialité de production annuelle pour 30 plantes en Albanie, 1953

Nom latin	Volume annuel de plantes séchées en tonne, d'après les tchèques	Volume annuel de plantes séchées en tonne, d'après les albanaises	Production annuelle d'huile essentielle brute en tonne, d'après les tchèques	Production annuelle d'huile essentielle brute en tonne, d'après les albanaises
Salvia Officinalis (feuille)	500	200	10	4
Origanum vulgare (herbe)	200	10	0,8	0,04
Thymus sp. (herbe)	200	10	1	0,05
Eucalyptus sp. (feuille)	100	4	2	0,08
Laurus nob. (feuille)	200	150	2	1,5
Juniperus excedre (fruit)	500	15	5	0,15
Juniperis comm. (fruit)	100	100	1	1
Matricaria Charm. (fleur)	50	3	0	0
Gentiana lutea (racine)	100	6	0	0
Peratrum album (rizome)	100	5	0	0
Malva silv. (fleur)	100	6	0	0
Urginea sar. (bulbe)	100	100	0	0
Papaver rhesas (fleur)	20	2	0	0
Urtica cad (feuille)	200	25	0	0
Datura str. (feuille)	100	20	0	0
Erythrea cent. (herbe)	150	20	0	0
Rosa cannina (fruit)	50	30	0	0
Grataegus oxyae (fruit)	50	50	0	0
Aspidmum filix mas (rhizome)	150	100	0	0
Punica granatum (fruit)	50	25	0	0
Rhanus fragula (écorce)	25	0	0	0
Ephedra distachia (herbe)	5	0,5	0	0
Digitalis lanata (feuille)	10	0,5	0	0
Simbucus nigra (fleur)	50	3	0	0
Nerium clander (fleur)	10	0,5	0	0
Artamisia absynth. (herbe)	100	25	0	0
Sideritis (Thé de montagne)	200	10	0	0
Orchis sp.	5	1	0	0
Citrus spec. (fleur)	30	0	0,1	0
Citrus spec. (fruit)	30	0	0,1	0
Iris florant (rhizome)	1	0	0,2	0
Ttotal	3486	921,5	22,2	6,82

Source: A.N., F. 512, V.1953, D. 52 p.30-51

Identification en vue d'un inventaire des PAM, 1956

Nombre	Les plantes à forte potentialité	Nombre	Les plantes rares
1	<u>Salvia officinalis</u>	1	<u>Symphytum officinalis</u>
2	<u>Salvia pommifera</u>	2	<u>Taraxacum officinalis</u>
3	<u>Salvia sclarea</u>	3	<u>Viola tricolor</u>
4	<u>Salvia pratensis</u>	4	<u>Viola odorata</u>
5	<u>Acilla maritima</u>	5	<u>Vinca minor</u>
6	<u>Juniperus communis</u>	6	<u>Agrimonia eupatorium</u>
7	<u>Juniperus oxycedrus</u>	7	<u>Nasturtium officinalis</u>
8	<u>Oleum juniperus e baccis</u>	8	<u>Inula helenium</u>
9	<u>Oleum juniperus e ligno</u>	9	<u>Primula officinalis</u>
10	<u>Pix juniperus (pour distiller)</u>	10	<u>Primula veris</u>
11	<u>Laurus nobilis</u>	11	<u>Humulus lupulus (wild)</u>
12	<u>Eucalyptus globulus</u>	12	<u>Borrago officinalis</u>
13	<u>Agrumen</u>	13	<u>Punica granatum</u>
14	<u>Gentiana lutea</u>	14	<u>Saponaria officinalis</u>
15	<u>Ficus carica</u>	15	<u>Atropa belladonna</u>
16	<u>Olea europea</u>	16	<u>Capsella Bursa pastoris</u>
17	<u>Papaver rhoeas</u>	17	<u>Nerium oleandrum</u>
18	<u>Malva silvestris</u>	18	<u>Stachys-species</u>
19	<u>Veratrum album</u>	19	<u>Adonis vernalis</u>
20	<u>Tussilago farfara</u>	20	<u>Equisetum-species</u>
21	<u>Thymus serpyllum</u>	21	<u>Artemisia absinthium</u>
22	<u>Brassica nigra</u>	22	<u>Digitalis lanata</u>
23	<u>Sinapis alba</u>	23	<u>Origanum vulgare</u>
24	<u>Orchis-Species</u>	24	<u>Arum maculatum</u>
25	<u>Verbascum</u>	25	<u>Valeriana officinalis</u>
26	<u>Sambucus nigra</u>	26	<u>Trigonella Foenum graecum</u>
27	<u>Matricaria chamomilla</u>	27	<u>Silybum marianum</u>
28	<u>Rubus fruticosus</u>	28	<u>Viscum album</u>
29	<u>Hypericum perforatum</u>	29	<u>Rosa-species</u>
30	<u>Juglans regia</u>	30	<u>Genista tinctorium</u>
31	<u>Erythrea centaureum</u>	31	<u>Satureja montana</u>
32	<u>Urtica dioica</u>	32	<u>Galeopsis ochroleuca</u>
33	<u>Plantago lanceolata</u>		
34	<u>Crataegus oxyacantha</u>		
35	<u>Althea officinalis</u>		
36	<u>Tilia-Specie (Ticordata)</u>		
37	<u>Cichorium intybus</u>		
38	<u>Rhamnus frangula</u>		
39	<u>Mentha piperita</u>		
40	<u>Hyoscyamus niger</u>		
41	<u>Concallaria majalis</u>		
42	<u>Aspidium filix mas</u>		
43	<u>Melilotus officinalis</u>		
44	<u>Colchicum autumnale</u>		
45	<u>Marrubium album</u>		
46	<u>Claviceps purpurea</u>		

Source : A.N., F. 512, V.1956, D. 47, p.1-11

Extrait de l'inventaire FAO, 1995

Shqip	Latinisht	Anglisht
Gështenjëe e butë	<i>Castanea sativa</i>	Sweet chestnut
Xhrokull	<i>Colchicum autumnale</i>	Autumn crocus
Lajthi (gjethe, lëv)	<i>Corylus avellana</i>	Hazelnut
Trëndafil i egër	<i>Rosa canina</i>	Dog rose
Bisht kali	<i>Equisetum arvense</i>	Field horsetail
Fier mashk (rrënjë)	<i>Droperis filix- max</i>	Male fern
Rrënjë sanezi	<i>Gentiana lutea</i>	Great yellow gentian
Lule basani	<i>Hypericum perforatum</i>	St. John's Wort
Shpatore	<i>Iris germanica</i>	Iris
Dëllinja e zezë	<i>Juniperus communis</i>	Common juniper
Bar blete	<i>Melissa officinalis</i>	Lemon balm
Lule 1000 fletë	<i>Achillea millefolium</i>	Yarrow
Qershigla (fryt, gjethe)	<i>Vaccinium myrtilus</i>	Blueberry
Agulçe (lule, rrënjë)	<i>Primula veris</i>	Cowslip
Mjedër (gjethe)	<i>Rubus idaeus</i>	Raspberry
Shelg (lëvore)	<i>Salix spp.</i>	Willow
Sherebel(gjethe)	<i>Salvia officinalis</i>	Sage
Trumëz (gjethe)	<i>Satureja montana</i>	Winter savoury
Bli (gjethe, lule)	<i>Tilia cordat</i>	Small leafed linden
Hithra (gjethe, rrënjë)	<i>Urtica dioica</i>	Stinging nettle
Timus	<i>Thymus vulgaris</i>	Thyme
Dëllinja e kuqe	<i>Juniperus oxyedrus</i>	Berried juniper
Lavandula	<i>Lavandula officinalis</i>	Lavender
Koreandër	<i>Coriandrum sativum</i>	Coriander
Çaj mali	<i>Sideritus rosseii</i>	Mountain tea
Shëngjin	<i>Salvia sclarea</i>	Clary
Mështekna	<i>Betula pendula</i>	Silver birch
Arra	<i>Juglans regia</i>	European walnut
Murrizi	<i>Crategus monogyna</i>	Common hawthorn
Salepi	<i>Orchis morio</i>	Green nightshade
Helmarina	<i>Atropa bella-dona</i>	Rosemary
Rozmarin	<i>Resemarinus officinalis</i>	Laurel (Bay leaves)
Dafina	<i>Laurus nobilis</i>	Oregano
Rigon	<i>Oreganum vulgare</i>	?
Kin fushe	<i>Centaurium umbullatum</i>	Red and white clover
?	<i>Trifolium spp</i>	

Source : *Projet Sara, 1995 (Naka et Musabelliu, 2003)*

Extrait de l'inventaire de 1988

Nr.	Grands groupes de plantes	Surface (ha)	Production (tonne)	Revenus en milliers	
				₤ekë	dollars
1	Le groupe des fleurs	175153	2751	46131	5237
2	Le groupe des feuilles	257641	109143	199879	25348
3	Le groupe d'herbacés	666851	25617	192292	13953
4	Le groupe des fruits	164373	6866	63812	17742
5	Le groupe des semences (graines)	4434	58	944	272
6	Le groupe des cortex (écorces)	26671	4565	17262	3289
7	Le groupe des rhizomes (racines)	86647	2610	22754	2203
8	Le groupe des essences	97286	20898	34576	3039
9	Les autres	8842	40500	22275	391
	Total	1487898	213008	599925	71474

Source : Llubani F., 1988

Comparaison de l'évolution de la production pour quatre espèces menacées en 1988 et 2008

Nr	Nom d'espèces	1988*		2008	
		Surf (ha)	Production (tonnes)	Surf (ha)	Production (tonnes)
1	Sauge	860	42	1066	34.3
2	Origan	2268	20.5	662	13.1
3	Genévrier oxycède	4058	110	4115	195
4	Sarriette	808	85.3	2060	75.8

Source : Dano et al., 2008

Annexe n°9 : Exemple de requête SQL complète du traitement de données appliqué à une trace GPS en particulier

La programmation de cette requête a été réalisée avec la contribution du géomaticien Bernd Deckert.

```

1 -----
2 -- Table "t00_track_points_xyt"
3 -----
4 DROP TABLE IF EXISTS gps_analyse.t00_track_points_xyt__tilia_argentea_20130614_10;
5 CREATE TABLE gps_analyse.t00_track_points_xyt__tilia_argentea_20130614_10 AS
6
7 SELECT
8   ogc_fid,
9   x,
10  y,
11  (point_time_sec - min_time_sec)::integer AS t,
12  t_stamp
13 FROM
14   (SELECT
15     ogc_fid,
16     round(ST_X(wkb_geometry)::numeric,2) AS x,
17     round(ST_Y(wkb_geometry)::numeric,2) AS y,
18     "time" AS t_stamp,
19     EXTRACT(EPOCH FROM "time") AS point_time_sec
20    FROM gps_import.track_points__tilia_argentea_20130614_10)
21 AS sr_n1_a,
22   (SELECT
23     EXTRACT(EPOCH FROM min("time")) AS min_time_sec
24    FROM gps_import.track_points__tilia_argentea_20130614_10)
25 AS sr_n1_b;
26
27 -----
28 -- Table "t01_track_points"
29 -----
30 DROP TABLE IF EXISTS gps_analyse.t01_track_points__tilia_argentea_20130614_10;
31 CREATE TABLE gps_analyse.t01_track_points__tilia_argentea_20130614_10 AS
32
33 SELECT
34   *,
35   "time" AS trackpoint_timestamp
36 FROM gps_import.track_points__tilia_argentea_20130614_10;
37
38 -----
39 -- Table "t02_vitesse"
40 -----
41 DROP TABLE IF EXISTS gps_analyse.t02_vitesse__tilia_argentea_20130614_10;
42 CREATE TABLE gps_analyse.t02_vitesse__tilia_argentea_20130614_10 AS
43
44 SELECT
45   ogc_fid,
46   ogc_fid AS track_point_id,
47   wkb_geometry, "time"::timestamp with time zone AS tstamp,
48   ST_SetSRID(ST_MakePoint(ST_X(wkb_geometry), ST_Y(wkb_geometry)), ele), 2462) AS
49   point3d,
50   0::double precision AS distance3d,

```

```

50 0::double precision AS vitesse_inst,
51 0::double precision AS vitesse_moy
52 FROM gps_analyse.t01_track_points__tilia_argentea_20130614_10
53 ORDER BY ogc_fid;
54
55 -----
56 -- Table "t03_vitesse_inst"
57 -----
58 DROP TABLE IF EXISTS gps_analyse.t03_vitesse_inst__tilia_argentea_20130614_10;
59 CREATE TABLE gps_analyse.t03_vitesse_inst__tilia_argentea_20130614_10 AS
60
61 SELECT
62 sr_n1_a.*,
63 round((distance3d/dt)::numeric,2) AS vitesse_inst,
64 (point_time_sec - min_time_sec)::integer AS t,
65 sum(distance3d) OVER (ORDER BY ogc_fid) AS distance_cumulee
66 FROM
103
104 -----
105 -- Table "t04_timeinterval_buffer"
106 -----
107 DROP TABLE IF EXISTS
108 gps_analyse.t04_timeinterval_buffer__tilia_argentea_20130614_10;
109 CREATE TABLE gps_analyse.t04_timeinterval_buffer__tilia_argentea_20130614_10 AS
110
111 SELECT
112 ogc_fid,
118 FROM gps_analyse.t01_track_points__tilia_argentea_20130614_10
119 ORDER BY ogc_fid;
120
121 -----
122 -- Table "t05_dst"
123 -----
124 DROP TABLE IF EXISTS gps_analyse.t05_dst__tilia_argentea_20130614_10;
125 CREATE TABLE gps_analyse.t05_dst__tilia_argentea_20130614_10 AS
126
127 SELECT
128 t_a.ogc_fid,
129 t_a.track_point_id,
130 count(t_a.track_point_id) AS point_density,
131 t_a.trackpoint_timestamp,
132 t_a.wkb_geometry
133 FROM
134 gps_analyse.t04_timeinterval_buffer__tilia_argentea_20130614_10
135 AS t_a,
136 gps_analyse.t01_track_points__tilia_argentea_20130614_10
137 AS t_b
138 WHERE
139 ST_Intersects(t_a.trackpoint_buffer,t_b.wkb_geometry)
140 AND t_b.trackpoint_timestamp >= trackpoint_min_time_limit
141 AND t_b.trackpoint_timestamp <= trackpoint_max_time_limit
142 GROUP BY t_a.ogc_fid, t_a.track_point_id, t_a.trackpoint_timestamp,
143 t_a.wkb_geometry
144 ORDER BY point_density, ogc_fid;
145
146 -----
147 -- Table "t06_dst_density_classes"
148 -----

```

```

148 DROP TABLE IF EXISTS
    gps_analyse.t06_dst_density_classes__tilia_argentea_20130614_10;
149 CREATE TABLE gps_analyse.t06_dst_density_classes__tilia_argentea_20130614_10 AS
150
151 SELECT
152 point_density,
153 count(point_density)
154 FROM gps_analyse.t05_dst__tilia_argentea_20130614_10
155 GROUP BY point_density
156 ORDER BY point_density;
157
158 -----
159 -- Table "t07_filter_v_inst"
160 -----
161 DROP TABLE IF EXISTS gps_analyse.t07_filter_v_inst__tilia_argentea_20130614_10;
162 CREATE TABLE gps_analyse.t07_filter_v_inst__tilia_argentea_20130614_10 AS
163
164 SELECT *
165 FROM gps_analyse.t03_vitesse_inst__tilia_argentea_20130614_10
166 WHERE
167 vitesse_inst >= (0::double precision)
168 AND vitesse_inst < (0.3::double precision)
169 ORDER BY vitesse_inst DESC;
170
171 -----
172 -- Table "t08_filter_dsp"
173 -----
174 DROP TABLE IF EXISTS gps_analyse.t08_filter_dsp__tilia_argentea_20130614_10;
175 CREATE TABLE gps_analyse.t08_filter_dsp__tilia_argentea_20130614_10 AS
176
177 SELECT *
178 FROM gps_analyse.t05_dst__tilia_argentea_20130614_10
179 WHERE point_density >= 600
180 AND point_density < 100000
181 ORDER BY point_density, ogc_fid;
182
183 -----
184 -- Table "t09_filter_intersection"
185 -----
186 DROP TABLE IF EXISTS
    gps_analyse.t09_filter_intersection__tilia_argentea_20130614_10;
187 CREATE TABLE gps_analyse.t09_filter_intersection__tilia_argentea_20130614_10 AS
188
189 SELECT *
190 FROM gps_analyse.t08_filter_dsp__tilia_argentea_20130614_10
191 WHERE track_point_id IN
192     (SELECT track_point_id FROM
    gps_analyse.t07_filter_v_inst__tilia_argentea_20130614_10);
193
194 -----
195 -- Table "t10_result_buffer1m"
196 -----
197 DROP TABLE IF EXISTS gps_analyse.t10_result_buffer1m__tilia_argentea_20130614_10;
198 CREATE TABLE gps_analyse.t10_result_buffer1m__tilia_argentea_20130614_10 AS
199
200 SELECT
201 1 AS id,
202 ST_Buffer(wkb_geometry,1) AS wkb_geometry

```

```

203 FROM gps_analyse.t09_filter_intersection__tilia_argentea_20130614_10;
204
205 -----
206 -- Table "t11_result_buffer1m_fusion"
207 -----
208 DROP TABLE IF EXISTS
gps_analyse.t11_result_buffer1m_fusion__tilia_argentea_20130614_10;
209 CREATE TABLE gps_analyse.t11_result_buffer1m_fusion__tilia_argentea_20130614_10
AS
210
211 SELECT
212 id,
213 ST_Union(wkb_geometry) AS wkb_geometry
214 FROM gps_analyse.t10_result_buffer1m__tilia_argentea_20130614_10
215 GROUP BY id;
216
217 -----
218 -- Table "t12_result_buffer"
219 -----
220 DROP TABLE IF EXISTS gps_analyse.t12_result_buffer__tilia_argentea_20130614_10;
221 CREATE TABLE gps_analyse.t12_result_buffer__tilia_argentea_20130614_10 AS
222
223 SELECT
224 id,
225 ST_Area(wkb_geometry) AS area_m2,
226 (pi() * (20::double precision) ^ 2) AS area_min_m2,
227 wkb_geometry,
228 (ST_Area(wkb_geometry)/(pi() * (20::double precision) ^ 2))*100 AS
pourcentage_min_area
229 FROM
230 (SELECT
231 generate_series(1, ST_NumGeometries(buffer_geometry)) AS id,
232 ST_GeometryN(buffer_geometry, generate_series(1,
ST_NumGeometries(buffer_geometry))) AS wkb_geometry
233 FROM
234 (SELECT
235 1 AS id,
236 ST_Buffer(ST_Collect(wkb_geometry),((20::double precision)-1)) AS
buffer_geometry
237 FROM gps_analyse.t11_result_buffer1m_fusion__tilia_argentea_20130614_10
GROUP BY 1)
238 AS sr_n2_a)
239 AS sr_n1_a
240 ORDER BY area_m2;
241
242 -----
243 -- Table "t13_angle_variation"
244 -----
245 DROP TABLE IF EXISTS gps_analyse.t13_angle_variation__tilia_argentea_20130614_10;
246 CREATE TABLE gps_analyse.t13_angle_variation__tilia_argentea_20130614_10 AS
247
248 SELECT
249 ogc_fid,
250 FROM
251 (SELECT
252 ogc_fid,
253 track_point_id,
254 row_number() OVER() AS id,

```

```

277     point2point_angle,
278     point AS wkb_geometry
279     FROM (SELECT * FROM
gps_analyse.t03_vitesse_inst__tilia_argentea_20130614_10 ORDER BY ogc_fid) AS
sr_n3_a)
280     AS sr_n2_a,
281     (SELECT
282     ogc_fid,
283     track_point_id,
284     (row_number() OVER())-1 AS id,
285     point2point_angle,
286     point AS wkb_geometry
287     FROM (SELECT * FROM
gps_analyse.t03_vitesse_inst__tilia_argentea_20130614_10 ORDER BY ogc_fid) AS
sr_n3_b)
288     AS sr_n2_b
289     WHERE sr_n2_a.id = sr_n2_b.id order by sr_n2_a.track_point_id)
290 AS sr_n1_a;
291
292 -----
293 -- Table "t14_result_buffer4validation"
294 -----
295 DROP TABLE IF EXISTS
gps_analyse.t14_result_buffer4validation__tilia_argentea_20130614_10;
296 CREATE TABLE gps_analyse.t14_result_buffer4validation__tilia_argentea_20130614_10
AS
297
298 SELECT
329     FROM gps_analyse.t13_angle_variation__tilia_argentea_20130614_10)
330     AS t2
331     WHERE ST_Intersects(t1.wkb_geometry,t2.wkb_geometry)
332     GROUP BY id)
333 AS sr_n1_b
334 WHERE sr_n1_a.id = sr_n1_b.id
335 ORDER BY area_m2 DESC,moy_delta_angle DESC;
336
337 -----
338 -- Table "t15_result"
339 -----
340 DROP TABLE IF EXISTS gps_analyse.t15_result__tilia_argentea_20130614_10;
341 CREATE TABLE gps_analyse.t15_result__tilia_argentea_20130614_10 AS
342
343 SELECT *, 1 AS id_group FROM
gps_analyse.t14_result_buffer4validation__tilia_argentea_20130614_10
344 WHERE moy_delta_angle >= 50 AND pourcentage_min_area >= 1.3*100;
345
346 -----
347 -- Table "t16_result_fusion"
348 -----
349 DROP TABLE IF EXISTS gps_analyse.t16_result_fusion__tilia_argentea_20130614_10;
350 CREATE TABLE gps_analyse.t16_result_fusion__tilia_argentea_20130614_10 AS
351
352 SELECT
353 1::integer AS id,
354 'tilia_argentea_20130614_10'::character varying(50) AS process_id,
355 280::integer AS id_groupe_pam,
356 3::integer AS id_acteur,
357 '2013-06-14'::date AS date_cueillette,

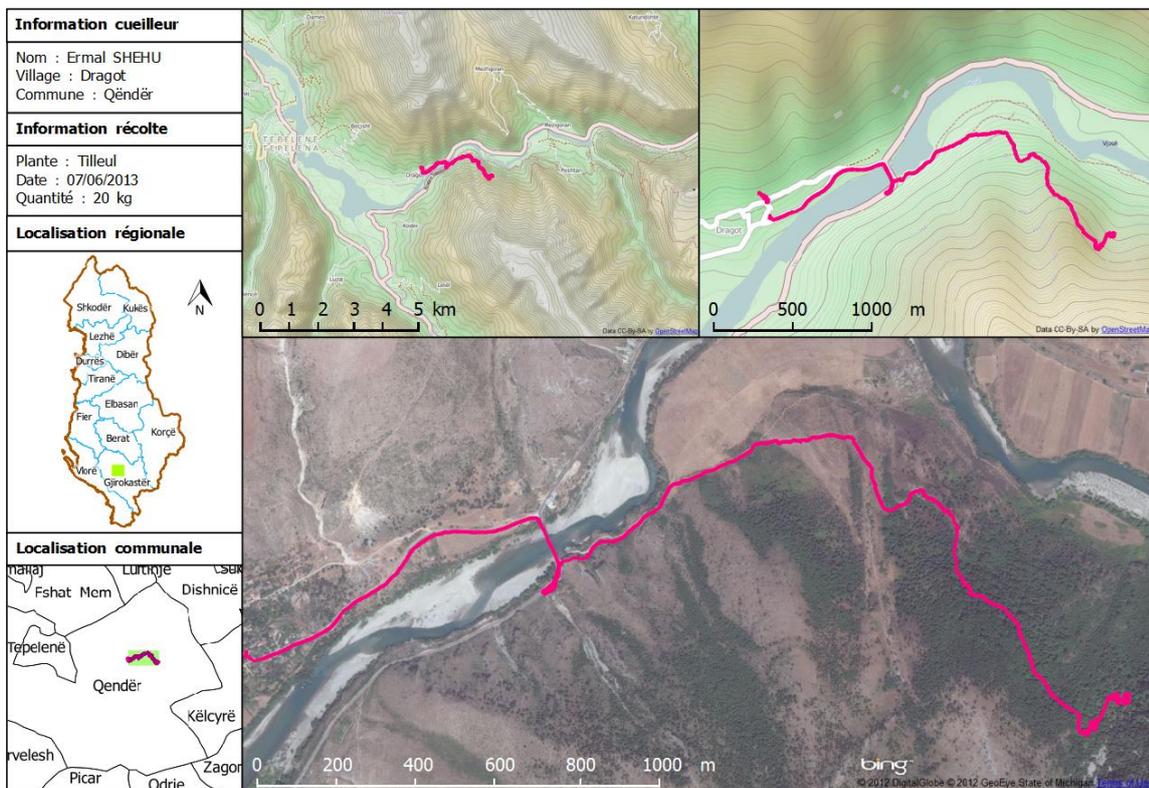
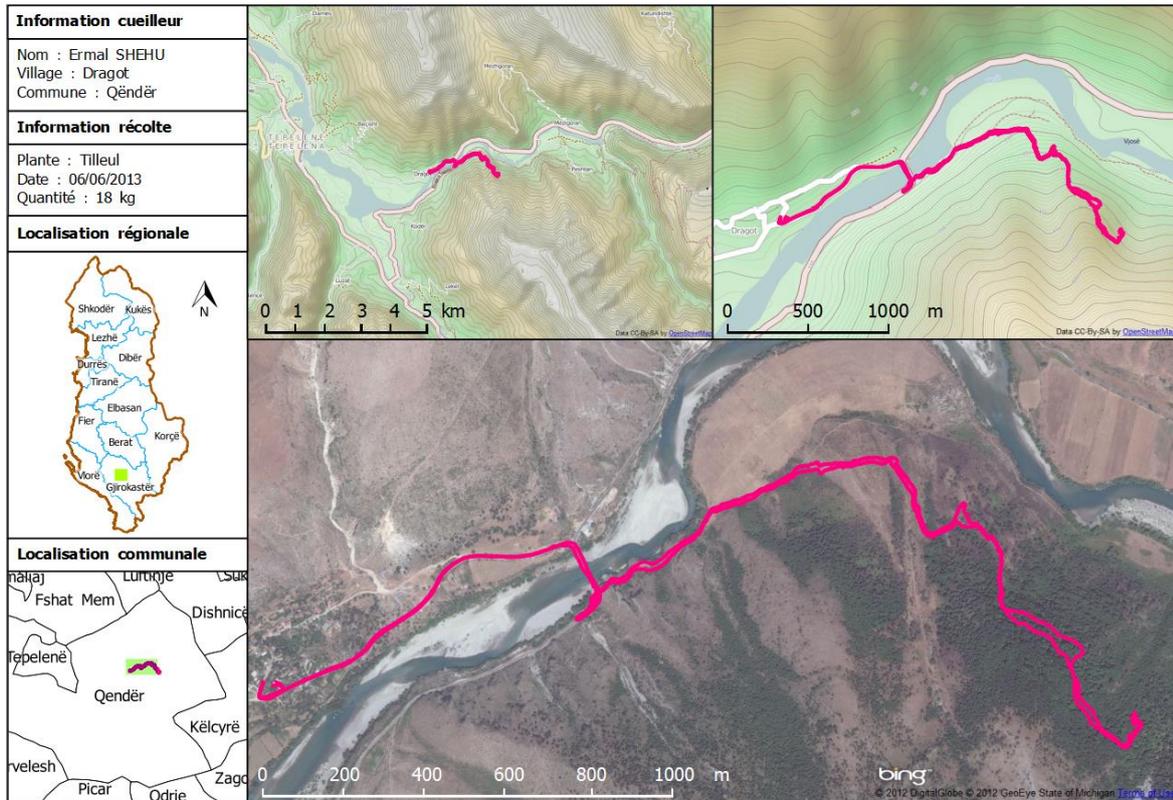
```

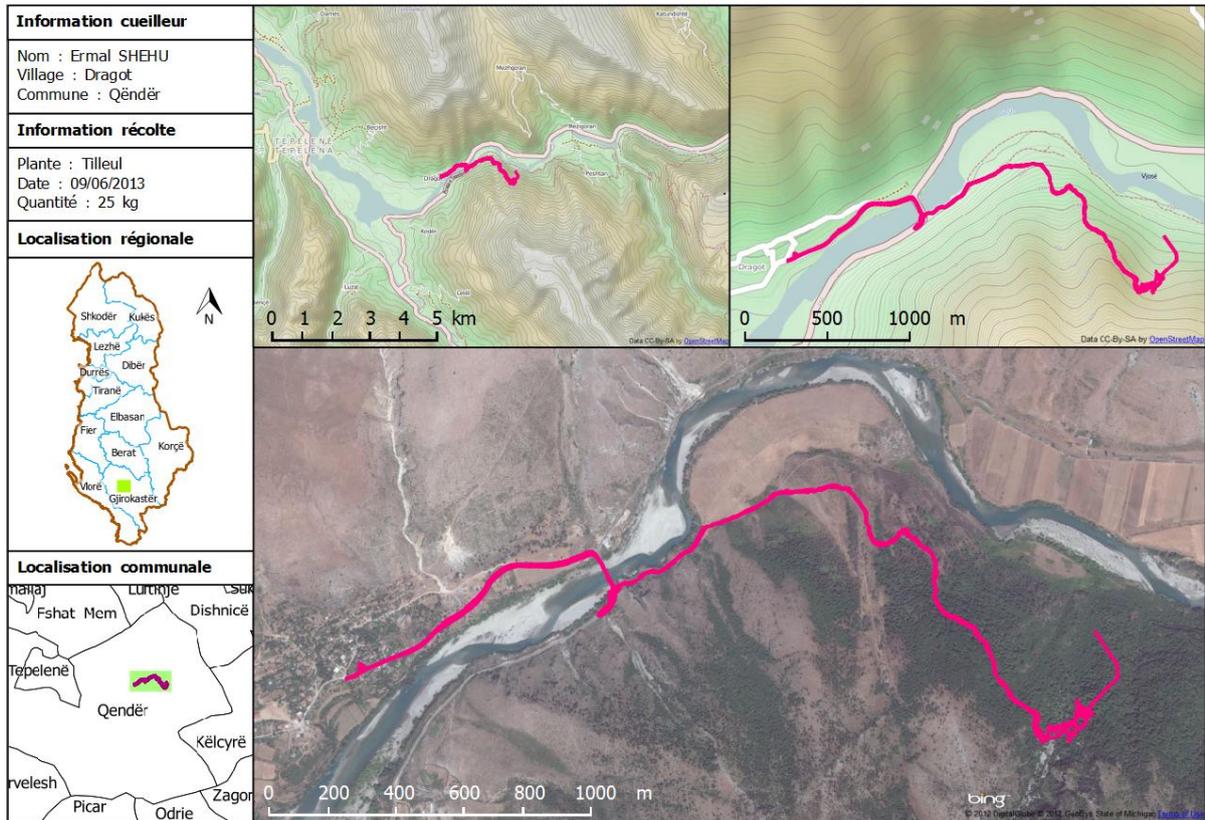
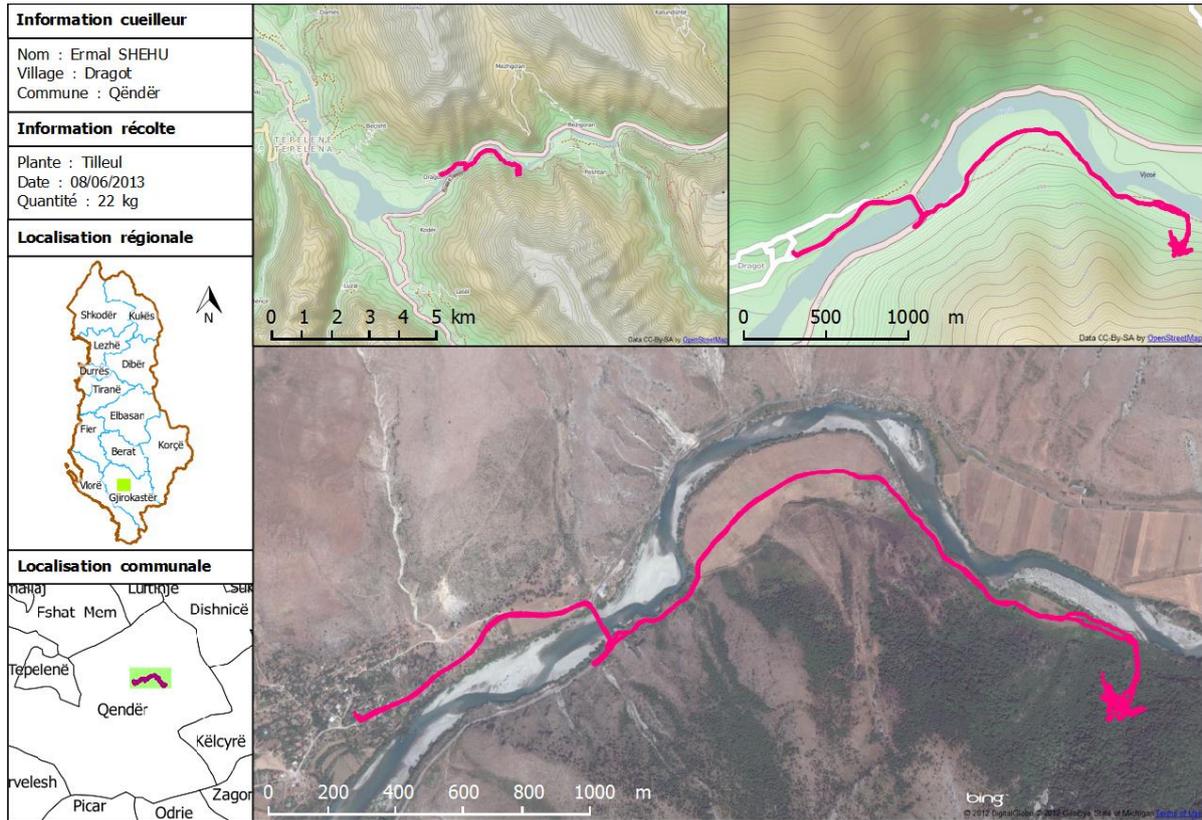
```

358 25::real as quantite_kg,
359 0::real as surface_m2,
360 ST_Multi(ST_Union(wkb_geometry)) AS wkb_geometry
361 FROM gps_analyse.t15_result__tilia_argentea_20130614_10
362 GROUP BY id_group;
363
364 UPDATE gps_analyse.t16_result_fusion__tilia_argentea_20130614_10 SET surface_m2 =
ST_Area(wkb_geometry);
365
366 -----
367 -- Table "resultat"
368 -----
369 DROP TABLE IF EXISTS gps_habitat.zc_tilia_argentea_20130614_10;
370 CREATE TABLE gps_habitat.zc_tilia_argentea_20130614_10 AS
371 SELECT * FROM gps_analyse.t16_result_fusion__tilia_argentea_20130614_10;
372
373 -----
374 -- Insertion table "pam.t_observation"
375 -----
376 DELETE FROM pam.t_territoires WHERE code = 'tilia_argentea_20130614_10';
377 DELETE FROM pam.t_observations WHERE code = 'tilia_argentea_20130614_10';
378
379 WITH tmp1 AS (
380     INSERT INTO
381     pam.t_territoires(code,nom,type,surf_m2,wkb_geometry,wkb_geometry_point)
382     SELECT process_id, process_id, 'gps2zc' AS type, surface_m2, wkb_geometry,
ST_PointOnSurface(wkb_geometry)
383     FROM gps_habitat.zc_tilia_argentea_20130614_10
384     RETURNING id
385 )
386 INSERT INTO pam.t_observations(
387 code,
388 type_obs,
389 id_groupe_pam,
390 id_territoires,
391 id_acteurs,
392 val_quant,
393 val_quant_unite_mesures,
394 val_temps,
395 val_temps_unite_temps,
396 date_obs
397 )
398 SELECT
399 'tilia_argentea_20130614_10' AS code,
400 'gps2zc' AS type_obs,
401 zc.id_groupe_pam,
402 tmp1.id,
403 zc.id_acteur,
404 zc.quantite_kg,
405 'kg' AS val_quant_unite_mesures,
406 1 AS val_temps,
407 'jour' AS val_temps_unite_temps,
408 zc.date_cueillette
409 FROM tmp1,gps_habitat.zc_tilia_argentea_20130614_10 AS zc;

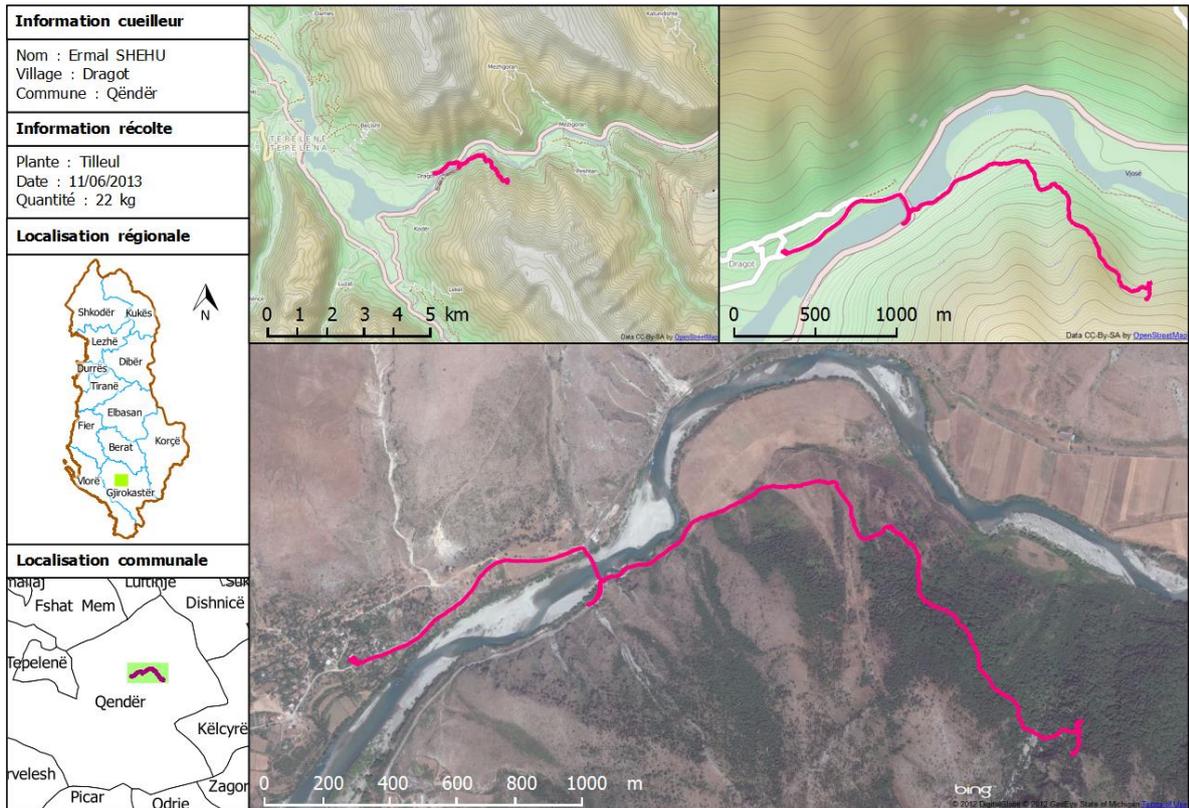
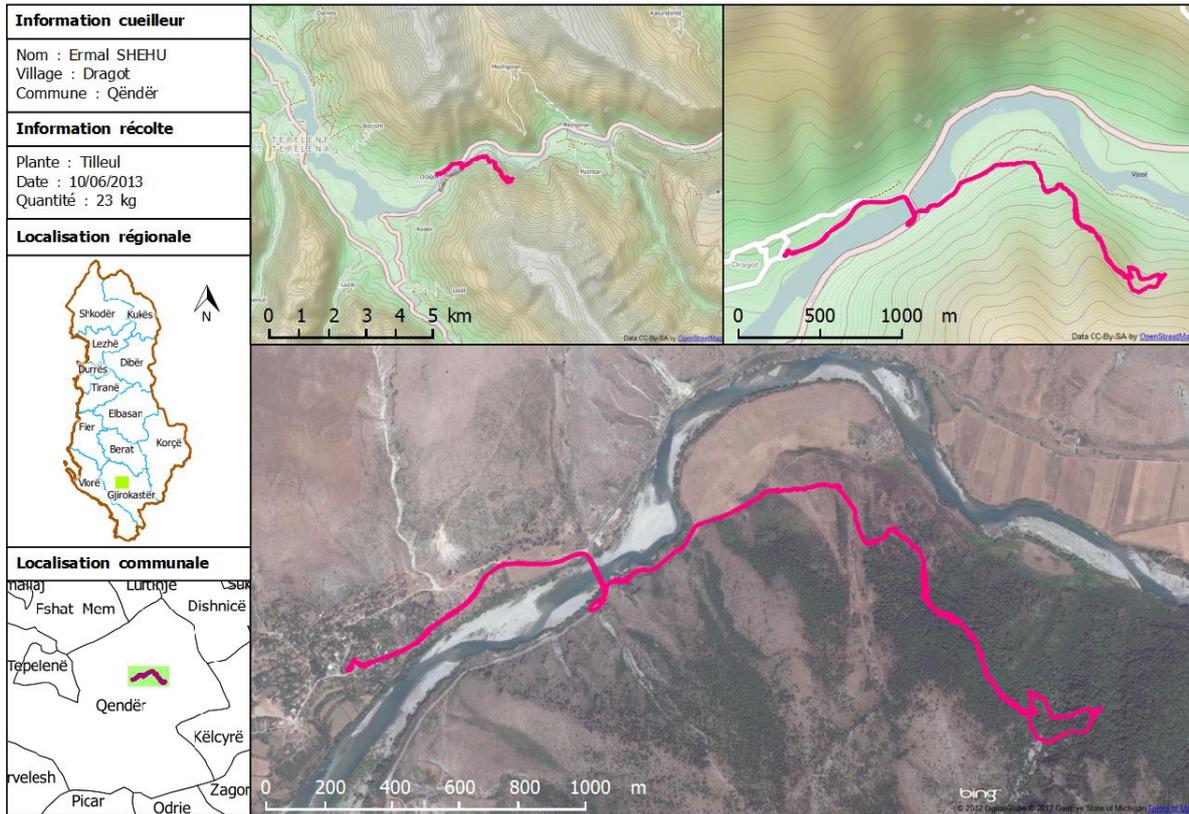
```

Annexe n° 10 : Représentation de l'activité du cueilleur et du trajet effectué durant une semaine





Annexes



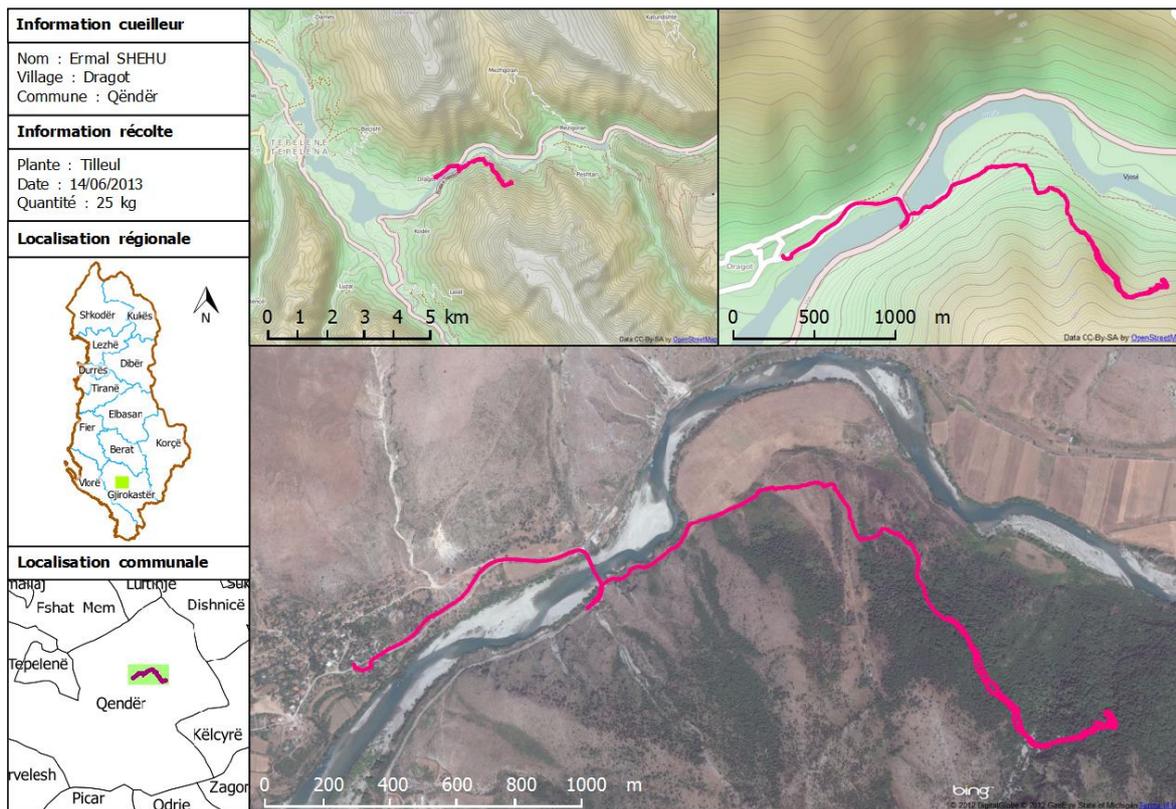


TABLE DES MATIERES

SOMMAIRE	5
INTRODUCTION GÉNÉRALE	9
I.1. La genèse de cette thèse	9
I.1.1. L’Albanie, un pays riche en plantes aromatiques et médicinales ayant une grande valeur économique et sociale	9
I.1.2. La biodiversité PAM d’Albanie : objet d’une menace inquiétante.....	14
I.1.3. Quelles mesures de protection et de gestion durable? Dispositifs au niveau international et national	17
I.1.4. Une hémorragie continue de cette biodiversité.....	23
I.1.5. Objectifs de la thèse liés au projet Biodivbalkans	23
I.2. Problématique de recherche	25
I.2.1. Une recherche fondée sur la stratégie de la différenciation territoriale des produits	25
I.2.2. Une recherche fondée sur la méthodologie de production d’information en vue de l’identification de l’habitat des plantes	29
I.3. Question de recherche et hypothèses	31
I.3.1. Les observatoires, un dispositif pertinent pour la préservation et la gestion durable de la biodiversité	31
I.4. Méthodologie de vérification des hypothèses	40
I.4.1. Connaitre la structure et la mode de gestion des ressources PAM en Albanie.....	40
I.4.2. Genèse et évolution méthodologique pour identifier les plantes aromatiques et médicinales.....	42
I.4.3. La construction théorique des filtres pour identifier les traces GPS de l’action de cueillette au sens strict.....	42
I.4.4. La traduction en langage informatique des filtres.....	44
I.4.5. Vérification de la méthodologie via les tests de terrain	44
I.4.6. Conceptualisation et premières simulations d’une base de données d’observatoire des PAM (BD « OPAM ») en Albanie.....	45
I.5. Structuration de la thèse.....	46
CHAPITRE 1. GESTION HISTORIQUE DE LA RESSOURCE DES PAM EN ALBANIE : GENESE, EXPLOITATION ET DONNEES	49

1.1. Période 1920-1944, la genèse du secteur PAM basée sur une exploitation concessionnaire naissante.....	50
1.1.1. Entrepreneurs nationaux et créations de marchés concédés par l'État.....	50
1.1.2. Rôle des exportations et de la régulation étatique.....	52
1.1.3. Rôle des importations.....	52
1.2. Période 1944-1990, la gestion des PAM basée sur une structure organisationnelle d'une économie planifiée	54
1.2.1. Premiers dispositifs dans la mise en place d'une structure d'économie planifiée du secteur des PAM en Albanie	56
1.2.2. La réalisation des plans basée sur des critères scientifiques et une gestion rationnelle, un vrai défi structurel du secteur pour le gouvernement communiste	58
1.3. Période 1991- 2010, la gestion des PAM dans le cadre d'une économie du marché : quelle structure aujourd'hui ?.....	69
1.3.1. Premiers dispositifs de restructuration du secteur PAM	70
1.3.2. Les adaptations structurelles de la filière PAM en fonction de l'exploitation des ressources et de l'évolution du marché	73
CHAPITRE 2. METHODES EXISTANTES POUR EVALUER LA RESSOURCE : QUELLES LEÇONS TIRER POUR UN NOUVEAU MODELE EXPERIMENTAL ?	80
2.1. L'identification des ressources PAM basée sur la littérature étrangère et certains travaux isolés de terrain faits par les spécialistes	81
2.1.1. Les premières identifications faites par les spécialistes de la santé publique (les pharmaciens et les médecins).....	81
2.1.2. Des recherches poursuivies par les spécialistes étrangers et albanais qui se basent sur la littérature étrangère et des critères scientifiques	82
2.2. Les méthodes appliquées pour inventorier les ressources en PAM	83
2.2.1. L'inventaire des ressources en PAM devient un impératif	83
2.2.2. L'inventaire de 1980	83
2.2.3. L'inventaire des PAM et du tanin pour l'année 1988	87
2.2.4. L'inventaire des produits forestiers non ligneux (PFNL) de 1995.....	87
2.2.5. L'inventaire des PAM de 2003	89
2.2.6. L'inventaire des PAM de 2004- 2006	92
2.3. Amélioration méthodologique pour observer les ressources en PAM.....	94
2.3.1. L'inventaire des PAM en 2006 et 2008	94

2.3.2. Le système de données instauré par la loi de protection du fond des PAM et du tanin en 2009	95
2.3.3. La dernière évaluation des PAM suite aux améliorations de la méthodologie	96
CHAPITRE 3. MODELISATION THEORIQUE DES ZONES DE CUEILLETTE A PARTIR DES TRACES GPS DU CUEILLEUR.....	99
3.1. Représentation des actions de cueillette par les concepts issus de la « Time Géographie »	100
3.2. Identification des traces GPS ayant la même signature spécifique que celle de l'action de cueillette au sens strict	102
3.2.1. Construction du filtre de la vitesse instantanée : identification des traces GPS stationnaires.....	102
3.2.2. Construction du filtre de densité spatio-temporelle	107
3.2.3. Croisement des filtres de vitesse instantanée et spatio-temporel	120
3.3. Délimitation la zone de cueillette	122
3.3.1. Construction du filtre de la surface et superposition avec les filtres précédents..	122
3.3.2. Construction du filtre de la moyenne des variations d'angle	125
3.3.3. Croisement des résultats des filtres de la surface et de la moyenne des variations d'angle et définition des zones de cueillette.....	133
CHAPITRE 4. LES OUTILS GEOMATIQUES AU SERVICE DU MODELE EXPERIMENTAL	136
4.1. L'infrastructure informatique pour le traitement des données	137
4.1.1. Éléments matériels relatifs à l'acquisition des données	138
4.1.2. Éléments logiciels	139
4.1.3. Formats des données géographiques	145
4.2. Traduction des filtres en langage informatiques SQL spatial	148
4.2.1. Langages informatiques	148
4.2.2. Traitement de données par le « SQL spatial »	151
CHAPITRE 5. TESTS ET RESULTATS DE LA MODELISATION: CAS DE LA SAUGE, DU TILLEUL ET DU ROMARIN	162
5.1. Application du modèle pour les habitats d'herbacées : le cas de la sauge	163
5.1.1. L'information générale sur le cueilleur, son activité de cueillette et présentation du trajet effectué.....	163
5.1.2. Identification des actions de cueillette de sauge	164
5.1.3. Vérification du test avec la réalité du terrain	184

5.2. Application du modèle pour les arbres : le cas du tilleul	186
5.2.1. Information générale sur le cueilleur, son activité de cueillette et présentation du trajet effectué.....	186
5.2.2. Identification des actions de cueillette au sens strict : le cas du tilleul	187
5.2.3. Vérification avec la réalité du terrain	196
5.3. Application du modèle pour les arbustes : le cas du romarin.....	198
5.3.1. Information générale sur le cueilleur, son activité de cueillette et présentation du trajet effectué.....	198
5.3.2. Identifications des actions de cueillette au sens strict, cas du romarin	199
5.3.3. Vérification avec la réalité du terrain	209
5.4. Validation de la méthodologie : calcul des marges d'erreur	211
5.4.1. Les trajets de la semaine d'un cueilleur	211
5.4.2. Identification des actions de cueillette au sens strict pour les trajets d'une semaine	212
5.4.3. Vérification avec l'observation directe sur le terrain	218
CHAPITRE 6. ÉBAUCHE D'UN OBSERVATOIRE DES PAM EN ALBANIE : RECONSTITUTION DES HABITATS EXPLOITES ET CROISEMENT DE DONNEES HETEROGENES.....	225
6.1. Modélisation de la BD « OPAM »	226
6.2. Alimentation de la BD « OPAM »	232
6.2.1. Intégration des données des archives/études à l'observatoire	232
6.2.2. Intégration des données GPS à l'observatoire.....	234
6.3. Exploitation de la BD « OPAM »	240
6.3.1. Exploitation des données historiques	240
6.3.2. Exploitations des données portant sur l'habitat reconstitué à partir des zones de cueillette	242
6.3.3. Croisement des données historiques avec les données GPS	246
CONCLUSION GÉNÉRALE	251
Rappel des objectifs de la recherche et résumé de la démarche méthodologique.....	251
Études bibliographiques et approche filière-territoire.....	251
Analyse des méthodes d'inventaires des plantes aromatiques et médicinales : approche botanique et observation spatiale	252
Rappel de la problématique et des hypothèses de recherche.....	252
Premier résultat : construction du modèle théorique et hypothèses méthodologiques ..	254

Deuxième résultat : construction d'une base de données afin de faire fonctionner le modèle.....	255
Limites et perspective de recherche	258
BIBLIOGRAPHIE	260
LISTES DES FIGURES ET DES TABLES	279
LISTE DES SIGLES, ACRONYMES ET ABREVIATIONS	286
ANNEXES	288
Annexe n°1 : Données économiques sur les PAM dans le monde.....	288
Annexe n°2 : Les espèces menacées en Albanie ; 1995 - 2008	290
Annexe n°3 : Liste des personnes contactées, grille d'enquêtes et photos de terrain	294
Annexe n°4 : Exemples de documents historiques pour la gestion des PAM.....	300
Annexe n°5 : Schéma du plan général de gestion des PAM, période communiste.....	304
Annexe n°6 : Chiffres relatifs à la planification durant la période communiste	308
Annexe n°7 : Histoire en huit schémas de la planification rationnelle des ressources par le gouvernement communiste	314
Annexe n° 8 : Exemples de règles relatives à la protection des plantes et extraits d'inventaires réalisés à différentes périodes.....	323
Annexe n°9 : Exemple de requête SQL complète du traitement de données appliqué à une trace GPS en particulier.....	332
Annexe n° 10 : Représentation de l'activité du cueilleur et du trajet effectué durant une semaine.....	338
TABLE DES MATIERES	342
Abstract	348
Résumé.....	349

Abstract

Medicinal and aromatic plants (MAP) in Albania form an economic sector that puts considerable strain on the natural resource and leads to the degradation of plant habitats. The overall hypothesis of the thesis is that it is possible to design an experimental model (data processing) capable of isolating gathering activities using GPS tracks to reconstitute the plant's exploited habitat and thus complement other existing data sources on the same topic. The first part of the thesis is an analysis of what already exists (inventories and studies), to draw lessons and detect any eventual shortcomings. The research conducted in Albanian archives concerning the period 1920 to 1986, as well as various studies undertaken from 1988 to 2010, enabled to identify different resource management systems. Some of the historical data was assembled and organised in the form of a database. The second part of the thesis proposes a modelling method for exploited habitats based on GPS tracks of local gatherers, by using mainly concepts derived from "Time Geography". Data collection is based on a participatory approach (crowdsourcing), which includes the information of local gatherers. GPS tracks are processed and analysed by a model that applies a set of filters to retain only the portions of the track concerned by gathering activities in the strict sense of the term. Determining the action of gathering comes down to indirectly detecting the location of a plant species. Applying successive filters for instantaneous speed, spatial-temporal density, surface area and average of angle variations is used to model the picking area (pa) which, by aggregation on various scales, helps reconstitute the exploited habitat. The design of the theoretical model was translated into SQL language and incorporated in a spatial database to facilitate automated data processing. This model was tested on three types of plant species : sage, rosemary and lime blossom. The modelling results, represented through synthetic maps and field data (geo-referenced photos), enables to further develop the model and to validate the results. Building a database integrating both GPS processed data and historical archive data, as well as visualising the data with histograms and maps, helps demonstrate the possibility to integrate and cross-reference different kinds of data. Despite a limited number of experiments, the model, coupled with the "BD OPAM" database, paves the way for an observatory prefiguring the adaptive management of MAP's. Hence, this last stage of the work contributes to confirming the overall hypothesis, validating the methodological hypotheses and enabling new complementary approaches to be proposed in order to improve the knowledge on MAP resources.

Keywords: MAP, Albania, crowdsourcing, GPS tracks, SQL, spatial databases, plant habitats, inventories, observatory, sustainable management of resources.

Résumé

Les plantes aromatiques et médicinales en Albanie constituent un secteur économique qui exerce de fortes pressions sur la ressource naturelle et entraîne la dégradation des habitats des plantes, voire même les expose à des risques d'extinction. L'objectif global de la thèse est de proposer de nouvelles approches complémentaires pour améliorer la base de connaissance sur la ressource des PAM en Albanie. La première partie de la thèse traite du travail qu'il a fallu réaliser sur l'existant (inventaires et études) pour en tirer les enseignements et détecter les manques éventuels. Le travail sur les archives albanaises recouvrant la période allant de 1920 à 1986 et différentes études réalisées entre 1988 et 2010 ont permis de cerner les différents dispositifs de gestion de la ressource. Une partie des données historiques exploitables a été rassemblée et structurée sous forme de base de données. La seconde partie de la thèse propose une méthode de modélisation de l'habitat exploitée à partir des traces GPS des cueilleurs en utilisant essentiellement des concepts issus de la « Time Geography ». La collecte de l'information repose sur une approche participative (crowdsourcing) associant les cueilleurs en tant que contributeur d'information. Les traces GPS sont traitées et analysées par un modèle qui met en œuvre un ensemble de filtres pour ne retenir que les portions de trace qui appartiennent à l'action de cueillette stricto sensu. Déterminer l'action de cueillette revient à détecter indirectement l'emplacement d'une plante. L'application successive des filtres de la vitesse instantanée, de la densité spatio-temporelle, de la surface et de la moyenne des variations d'angles sert à modéliser la zone de cueillette (zc) qui par agrégation à différentes échelles permet de reconstituer l'habitat exploité. La construction du modèle théorique a été traduite en langage SQL et implémentée dans une base de données spatiale pour faciliter le traitement automatisé des données. Ce modèle a été testé sur trois types plantes : la sauge, le romarin et le tilleul. La comparaison des résultats de la modélisation, représentés sous forme de cartographies synthétiques, d'un côté, avec les données terrains (photos géoréférencées) de l'autre, ont permis de faire évoluer le modèle dans un premier temps et de valider les résultats dans un second temps. La construction d'une base de données capable d'intégrer le résultat du traitement des traces GPS et les données historiques d'archives, tout en les restituant sous forme de vues cartographiques ou statistiques permet de démontrer qu'il est possible de faire cohabiter et de croiser des données provenant de sources d'origine et de nature différente. Malgré un nombre d'expérimentations limité, le modèle couplé à la base de données «BD OPAM», jette les premières bases d'un observatoire préfigurant la gestion évolutive des PAM.

Mots clés : PAM, Albanie, crowdsourcing, traces GPS, SQL, bases de données spatiales, habitat des plantes, inventaires, observatoire, gestion durable des ressources.