



Available online at www.sciencedirect.com

SCIENCE @ DIRECT®

C. R. Geoscience 335 (2003) 643–656



Géophysique externe, climat et environnement (Climat)

Développement durable à l'échelle de la planète et gestion des ressources en eau et en sols

Michel Petit

Institut national agronomique Paris-Grignon, 16, rue Claude-Bernard, 75231 Paris cedex 05, France

Reçu le 3 septembre 2002 ; accepté le 10 juin 2003

Rédigé à l'invitation du Comité éditorial

Résumé

Malgré les controverses, dont beaucoup ont d'ailleurs des connotations idéologiques fortes, s'est dégagé de fait au niveau international un consensus sur la définition du développement durable. On précisera d'abord la nature de ce consensus. Ensuite, on expliquera pourquoi la mise en œuvre des solutions découlant de ce consensus se heurte à des obstacles, notamment de nature politique, ce qui explique pourquoi le sujet continue de faire l'objet de vives controverses. Pour cela, on s'appuiera principalement sur les exemples de la gestion des ressources en eau et en sols. **Pour citer cet article : M. Petit, C. R. Geoscience 335 (2003).**

© 2003 Académie des sciences. Publié par Éditions scientifiques et médicales Elsevier SAS. Tous droits réservés.

Abstract

Sustainable development on a global scale and management of water and soil resources. Despite some controversies, an international consensus on what is sustainable development has emerged, the nature of which is first specified. Then the author explains why the implementation of the measures consistent with this consensus comes up against obstacles, particularly political ones, which makes clear why the topic is still under animated debate. Examples will be taken in the domain of the management of water and soils resources. **To cite this article: M. Petit, C. R. Geoscience 335 (2003).**

© 2003 Académie des sciences. Publié par Éditions scientifiques et médicales Elsevier SAS. Tous droits réservés.

Mots clés : développement durable ; obstacles politiques ; gestion des ressources en eau et en sol

Keywords: sustainable development; political obstacles; management of water and soil resources

Abridged English version

Since the 1992 Rio Conference, a very large consensus has appeared on the urgent necessity to promote a sustainable development and to limit the negative impacts of greenhouse effect.

1. Nature of the international consensus

As for the nature of this consensus, three principal points can be emphasized, as follows: (i) a correct management of natural resources is necessary, which is an obviousness; (ii) the management of natural resources must be conducted on a local scale, which implies to combine technical and scientific knowledge

Adresse e-mail : petit@iamm.fr (M. Petit).

with vernacular and traditional ones; *(iii)* long-range consequences must be taken in account, which is also an obviousness, since there is a moral necessity to transmit to future generations a nondegraded patrimony of natural resources, among which particularly water and soil.

2. Management of water resources

The idea that the world is confronted with a major crisis for water management is very generally accepted (Fig. 1, Tables 1, 2 in [4] after [6] and [1]).

Four principles were formulated and adopted at the 1991 Dublin Conference, which are the following:

- freshwater is a limited and vulnerable resource, which is essential to life, development and environment;
- development and management of water resources must be founded on a participative approach including users, planners and politicians of all levels;
- women play a crucial role in the supply management and protection of water;
- water has an economic value in all of its uses, the latter being competitive one with the other, and must be recognized as an economic good.

In order to apply these principles, the principal recommendations are *(i)* to battle against wasting by charging users for development costs; *(ii)* to overcome the fragmentation of the institutions involved in water management; *(iii)* to develop participative management, without forgetting the very complex interdependences between the different users.

3. Management of soil resources

According to Robert and Cheverry [5], soil resources are limited on the Earth's surface, since they represent only 22% of the emerged areas. They are also brittle, the principal menaces being erosion and loss of fertility in relation with the effects of climate change, and many of the latter depend on local situations.

The solutions proposed are the following: *(i)* to act on the river-basin scale and *(ii)* to consider soil fertility as an element of capital to be maintained and

developed. But the implementation of these solutions comes up against different obstacles such as follows. First, in places where soils are particularly exposed, peasantry is poor and cannot assume the necessary long-range investments. Second, institutions capable of 'internalising externalities' are inefficient. Third, appropriate economic policies are insufficient.

Two very recent developments, i.e. the 'carbon licence' following the Kyoto Protocol and the 'conservation agriculture' following the 2001 Madrid International Congress are promising and could offer quite significant opportunities for soil remediation.

4. Conclusion

It is necessary to improve the management of water and soil resources for a sustainable development in the next decades.

This is a global requirement, even if it is well known that the problems to solve and consequently the actions to undertake are very different from one place to another. The climatic warming-up does not radically change the nature of the problems, but increases their acuteness and urgency, sometimes dramatically. More difficult are the political and social obstacles that oppose against implementation of solutions and the multitude of the actors involved.

1. Introduction

Dans un colloque s'intéressant aux impacts de l'effet de serre et aux solutions que l'on pourrait mettre en œuvre pour limiter les impacts négatifs ou pour s'y adapter au mieux, il faut bien sûr s'interroger sur la gestion de deux ressources naturelles, aussi importantes dans la vie des hommes, que sont l'eau et les sols. En quoi la gestion de ces ressources sera-t-elle ou devra-t-elle être affectée par la prise en compte de l'effet de serre? La réponse à ces questions fait l'objet de cette communication. La tâche est délicate, car on sait que l'avenir de ces deux ressources suscite de vives inquiétudes, mais qu'en même temps les controverses sont vives à propos de ce qu'il convient de faire pour mieux les gérer, même lorsqu'on ne prend pas en compte l'impact possible de l'effet de serre.

Par ailleurs, les organisateurs ont encore ajouté aux difficultés en précisant que les questions devraient être traitées « au niveau de la planète », ce qui se comprend bien, puisque l'effet de serre se manifeste bien à ce niveau planétaire. Cependant, on le sait, la situation des ressources en eau et en sols varie beaucoup d'un lieu à l'autre, et la plupart des solutions doivent être définies et mises en œuvre au niveau local, ce qui réduit bien sûr l'intérêt d'un discours au niveau de la planète, sans toutefois l'éliminer totalement.

Enfin, le titre indique que cette gestion doit être envisagée dans une perspective de développement durable. Depuis la conférence de Rio en 1992, un consensus très large s'est en effet dégagé sur la nécessité impérieuse de promouvoir un développement qui soit durable. Le développement est nécessaire à l'élimination de la pauvreté, qui par ailleurs, dans bien des cas, est inextricablement liée aux problèmes de gestion des ressources en eau et en sols. Il doit être durable, si nous voulons léguer aux générations futures un patrimoine, notamment de ressources naturelles, qui ne soit pas irrémédiablement dégradé. Pourtant, on l'a dit, les controverses restent vives. Malgré ces controverses, dont beaucoup ont d'ailleurs des connotations idéologiques fortes, s'est dégagé de fait au niveau international un consensus sur la définition du développement durable.

On précisera d'abord la nature de ce consensus. Ensuite, on expliquera pourquoi la mise en œuvre des solutions découlant de celui-ci se heurte à des obstacles, notamment de nature politique. Autrement dit, on sait généralement ce qu'il conviendrait de faire dans telle ou telle situation, mais on ne le fait pas toujours, en l'absence d'une volonté politique suffisante pour surmonter les obstacles. Cette approche sera successivement appliquée aux problèmes de gestion des ressources en eau, puis en sols. Dans chacun des cas, on examinera d'abord quels impacts de l'effet de serre peuvent être attendus. On verra que ces impacts, quoique significatifs, variables d'un lieu à l'autre et souvent incertains, ne modifient pas radicalement la nature des problèmes de gestion de ces deux ressources. Dans bien des cas, cependant, ils rendent les difficultés plus graves et la nécessité de les résoudre plus impérieuse. Il est donc essentiel de surmonter les obstacles politiques évoqués ci-dessus. Dans la plupart des cas, cela passe par la mobilisation des personnes les plus concernées, par des changements institution-

nels souvent très profonds et parfois même radicaux. Il faut enfin se libérer des préjugés idéologiques, qui apparaissent souvent bien simplistes, eu égard à la complexité et à la diversité des situations et des problèmes en cause.

2. Contenu du développement durable : un consensus international surprenant face à la vivacité des controverses

D'abord une évidence : la bonne gestion des ressources naturelles est nécessaire. Après le cri d'alarme du Club de Rome en 1975 [3], on pensait qu'il y avait des limites physiques aux quantités de ressources naturelles disponibles. On en concluait que les détenteurs de ressources importantes, comme le pétrole ou même les stocks alimentaires, disposaient d'une arme absolue pour faire pression sur ceux qui avaient un besoin pressant de ces ressources. On sait aujourd'hui, notamment après les échecs répétés de ceux qui ont voulu utiliser l'arme alimentaire, que le problème principal n'est pas un problème de rareté absolue, mais, comme les économistes le savent depuis longtemps, un problème de rareté relative. Le cas du pétrole est tout à fait illustratif à cet égard. L'Opep est un cartel qui exerce une influence sur le prix du pétrole ; elle dispose donc d'un pouvoir de marché ; mais, compte tenu de l'existence de producteurs importants comme la Russie ou la Norvège, qui n'en sont pas membres, le pouvoir de l'Opep n'est pas celui d'un monopole absolu ; cette organisation se garde bien d'ailleurs de tenter d'utiliser son pouvoir économique pour exercer une pression politique. Au-delà de ces illusions ou de ces craintes, il demeure que l'impératif de bonne gestion des ressources naturelles est incontournable, et il faut savoir gré au Club de Rome d'avoir mis la question à l'ordre du jour du débat international.

Second élément du consensus : la gestion des ressources naturelles doit être conduite au niveau local. Ainsi formulée, cette exigence peut paraître triviale. Pourtant, sa mise en œuvre se heurte à des problèmes redoutables. Ainsi, par exemple, analyser les problèmes au niveau local implique la mobilisation des savoirs sur les particularités des situations locales. Le plus souvent, ce sont les savoirs vernaculaires, traditionnels qui sont dépositaires des connaissances les plus riches sur la diversité des situations locales.

Or, on sait bien que combiner ces savoirs vernaculaires avec les connaissances scientifiques et techniques est toujours difficile, tant les sources de connaissances et les critères de leur légitimité sont différents. C'est pour cette raison, tout à fait objective, que l'on peut affirmer qu'il ne peut pas y avoir de développement durable qui ne soit participatif. Il s'agit bien là de mobiliser les personnes les plus concernées par la gestion des ressources : il faut surmonter les obstacles idéologiques et il faut le plus souvent mettre en place de nouvelles institutions qui soient capables d'assurer cette participation nécessaire.

Troisième élément du consensus : les conséquences à long terme doivent être prises en compte. Là encore, il s'agit d'une évidence, puisque la raison d'être principale du souci de durabilité est la nécessité morale de transmettre aux générations suivantes un patrimoine de ressources naturelles qui ne soit pas dégradé. Qui dit générations futures dit bien sûr souci du long terme. Mais, là encore, la mise en œuvre est difficile, comme l'illustrent bien les réticences du public américain à accepter les changements de comportements requis pour lutter efficacement contre l'effet de serre. Et ces réticences expliquent pourquoi le gouvernement américain a refusé récemment de se conformer aux engagements du protocole de Kyoto. Dans ce cas exemplaire, malgré un consensus international très fort, y compris bien sûr de la communauté scientifique américaine, les coûts de la lutte contre le réchauffement de la planète paraissent très élevés au public américain, qui n'est pas convaincu que le coût d'adaptation au réchauffement, s'il se produit, ne serait pas moins élevé et ceci d'autant plus que de nombreuses questions se posent sur la répartition, notamment entre les divers pays du monde, des avantages et des coûts. Ces incertitudes laissent alors le champ libre aux intérêts particuliers, ceux des grandes sociétés pétrolières notamment, qui n'hésitent pas à faire pression de multiples façons sur des pouvoirs publics, peu enclins à déplaire à la fois au public et à des *lobbies* qui contribuent beaucoup au financement des campagnes électorales.

On trouve dans cet exemple les principaux ingrédients qui expliquent pourquoi un consensus international fort sur la notion de développement durable peut ne pas conduire à une action internationale efficace en faveur du développement durable. Nous retrouverons en détail ces différents éléments dans la suite de

ce texte, lors de la discussion des problèmes de gestion des ressources en eau, puis en sols. Mais, à ce stade, demeure l'existence d'un large consensus international sur les trois exigences du développement durable : gérer sagement les ressources naturelles est indispensable ; le plus souvent, cette gestion implique une action forte au niveau local, et cette action doit être conçue et conduite en prenant bien en compte les considérations à long terme.

Bien sûr, on peut se demander si ce consensus n'est pas trop mou pour éclairer utilement l'action dans les cas difficiles. L'exemple, discuté ci-dessus, des réticences américaines à s'engager résolument dans la lutte contre l'effet de serre n'est-il pas une illustration de la faiblesse de ce consensus ? Il me semble, au contraire, que l'existence de ce consensus, même si on peut effectivement le juger trop mou, est importante. Elle suggère en effet que les principaux problèmes ne portent pas vraiment sur le savoir, mais plutôt sur le pouvoir. On sait généralement ce qu'il conviendrait de faire dans telle ou telle situation, mais on ne le fait pas. Le plus souvent, il faudrait en effet sacrifier des intérêts privés à courte vue au profit de l'intérêt général bien compris à long terme, ce qui est toujours difficile, car les intérêts particuliers se défendent toujours, tandis que l'intérêt général est souvent orphelin et n'a donc pas « voix au chapitre ».

3. Gestion des ressources en eau

L'idée que le monde est confronté à une crise majeure pour la gestion des ressources en eau est maintenant acceptée très généralement (Fig. 1, Tableaux 1 et 2). Depuis plus d'une dizaine d'années, une série de conférences internationales successives, dont plusieurs intitulées *Forum mondial de l'eau* (le plus récent s'est tenu à La Haye en mars 2000), ont attiré l'attention sur l'ampleur de la crise et sur les grands dangers qu'il y a pour l'avenir, si les actions requises pour résoudre cette crise ne sont pas mises en œuvre. Ce diagnostic grave a été porté avant qu'on ne prenne en compte les impacts possibles de l'effet de serre. Pourtant, selon le rapport du GIECCC (groupe de travail n°2, « Impacts, adaptation et vulnérabilité »), publié en 2001 [2], les impacts possibles sur les ressources en eau seront importants, même si les auteurs de ce rapport ont été prudents dans la formulation de leurs

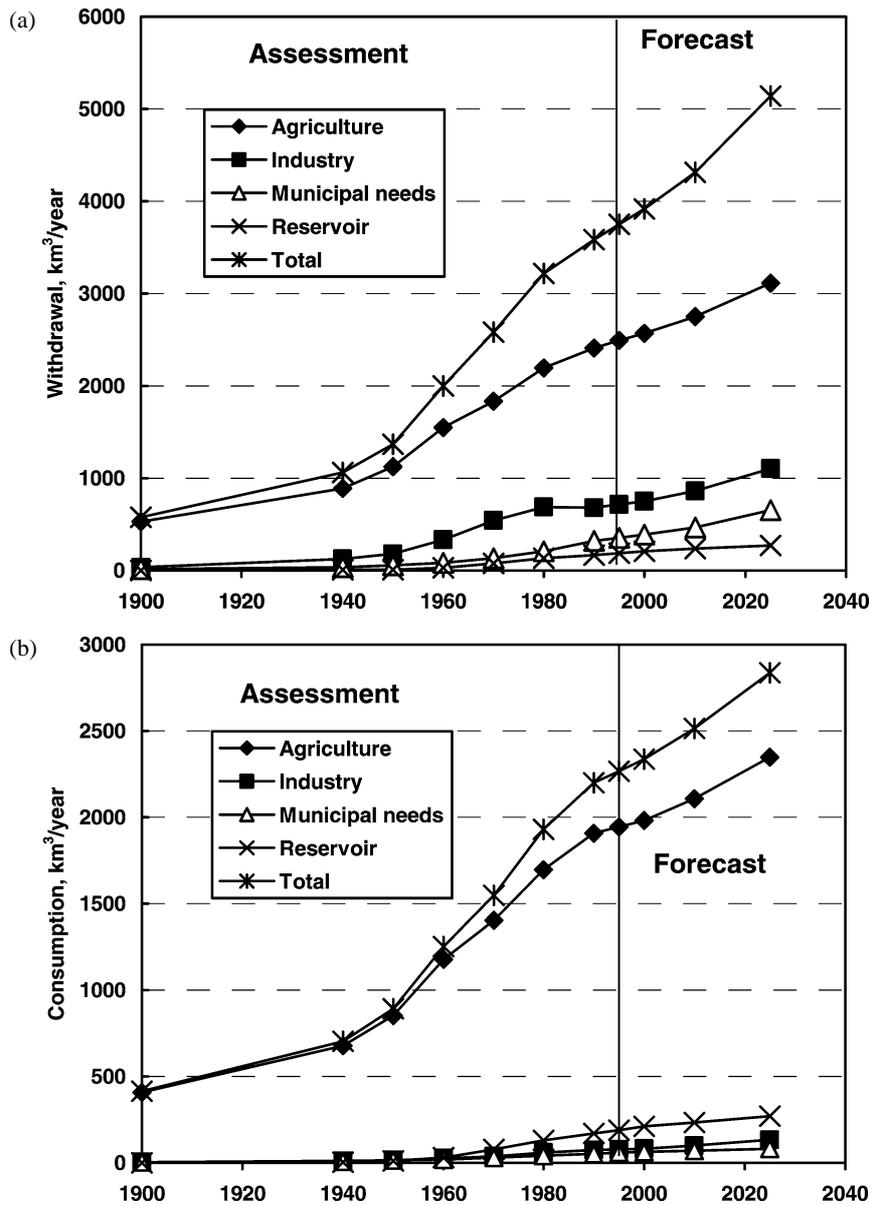


Fig. 1. Dynamique de l'élimination totale de l'eau (a) et de la consommation totale d'eau (b) dans le monde pour les principaux usages de l'homme (d'après [6]).

Fig. 1. Dynamics of total water withdrawal (a) and water consumption (b) in the world for the main human uses (after [6]).

conclusions : « Il y a apparemment des tendances dans les volumes des flux, à la fois des accroissements et des diminutions, dans de nombreuses régions. Cependant le degré de confiance dans l'idée que ces tendances résultent du changement climatique est faible, à cause de facteurs comme la variabilité dans le temps

des phénomènes hydrobiologiques, la brièveté des enregistrements dont on dispose, et la réaction des débits des rivières à des stimuli autres que le changement climatique ».

Il ne fait toutefois aucun doute que des changements très probables, comme le retrait accéléré des

Tableau 1
Évolution de l'utilisation globale estimée de l'eau au cours du XX^e siècle (kilomètres cube par an). D'après [6]

Secteur	1900	1950	1995
Utilisation dans l'agriculture			
Élimination	513	1,124	2,504
Consommation	321	856	1,753
Utilisation dans l'industrie			
Élimination	22	182	752
Consommation	5	14	83
Utilisation municipale			
Élimination	44	53	344
Consommation	5	14	50
Réservoirs (évaporation)			
	0	11	188
Total			
Élimination	579	1,365	3,788
Consommation	331	894	2,074

glaciers, le déplacement des hautes eaux du printemps vers l'hiver dans de nombreuses régions tempérées, l'accroissement de la fréquence des précipitations à haute intensité et celui de la fréquence des sécheresses auront de profondes répercussions sur la circulation « naturelle » des eaux et que chacun de ces changements compliquera singulièrement la gestion de la ressource par les hommes. C'est ainsi par exemple que « l'ampleur des inondations et leur fréquence augmenteront probablement dans la plupart des régions et le débit des basses eaux diminuera probablement dans beaucoup de régions... ». « Beaucoup de pressions croissantes sur la ressource augmenteront la vulnérabilité au changement climatique. » En résumé, en quelque sorte, « le changement climatique pose un défi aux pratiques actuelles de gestion de la ressource en ajoutant de l'incertitude. La gestion intégrée des ressources en eau améliorera les possibilités d'adaptation au changement ».

Il est frappant de constater que cette recommandation pour la gestion intégrée est le leitmotiv principal des recommandations faites depuis au moins une décennie dans ce domaine, comme l'illustre par exemple le document de politique de la Banque mondiale, préparé sous la responsabilité de cet auteur, au début des années 1990 [7]. Il est donc bien clair que les impacts probables de l'effet de serre sur la gestion des res-

sources en eau renforcent le consensus international sur ce qu'il convient de faire et l'urgence de l'action.

Quelles sont alors les principales directions d'action recommandées au nom de ce consensus et quels sont les obstacles qui s'opposent à leur mise en œuvre ? Tout d'abord, le consensus international peut être exprimé par *quatre principes* adoptés à la conférence de Dublin en 1991 :

- l'eau douce est une ressource limitée et vulnérable, essentielle à la vie, au développement et à l'environnement ;
- le développement et la gestion des ressources en eau doivent être basés sur une approche participative incluant les utilisateurs, les planificateurs et les responsables politiques, à tous les niveaux ;
- les femmes jouent un rôle crucial dans la fourniture, la gestion et la protection de l'eau ;
- l'eau a une valeur économique dans tous ses usages, en concurrence l'un avec l'autre, et doit être reconnue comme un bien économique.

Pour mettre en œuvre ces principes, il faut surmonter plusieurs obstacles. Trois d'entre eux seront soulignés ici. Tout d'abord, le plus souvent, il faut changer le cadre institutionnel dans lequel sont prises les décisions de gestion : dans la plupart des cas, ces décisions sont prises par des professionnels travaillant dans des organisations sectorielles (irrigation, hydroélectricité, eaux urbaines, environnement) sans liaisons effectives entre elles, ce qui interdit toute vision générale des problèmes et tout plan d'actions coordonnées en fonction d'une telle vision. De plus, ces professionnels travaillent le plus souvent sans vraiment consulter les utilisateurs finaux, qui pourtant devraient avoir le dernier mot. Ces utilisateurs doivent en effet, et enfin, payer le coût total du développement des ressources, ce qui est rarement le cas aujourd'hui, mais est cependant indispensable si l'on veut lutter efficacement contre les gaspillages, souvent énormes, de cette ressource rare. La puissance publique a un rôle important à jouer, en aidant les plus pauvres à faire face à leurs obligations et en participant aux financements des infrastructures, dans le cadre d'arrangements financiers souvent complexes, car devant mobiliser largement les contributions du secteur privé.

La formulation de ce dernier paragraphe, volontairement abrupte, risque d'être interprétée par certains

Tableau 2
Deux projections pour l'utilisation globale de l'eau en 2025 (d'après [1,6])

Table 2
Two Projections for global water use in 2025 (after [1,6])

Secteur	1950 Shiklomanov	1995 Shiklomanov	2025 Shiklomanov	2025 Alcamo et al.
Utilisation dans l'agriculture				
Élimination	1,124	2,504	3,189	2,292
Consommation	856	1,753	2,252	1,723
Utilisation dans l'industrie				
Élimination	182	752	1170	926
Consommation	14	83	169	122
Utilisation municipale				
Élimination	53	344	607	873
Consommation	14	50	74	110
Réservoirs (évaporation)	11	188	269	188 ¹
Total				
Élimination	1,365	3,788	5,235	4,279
Consommation	894	2,074	2,764	2,143

NB. Alcamo et al. [1] ne calculent pas l'évaporation des réservoirs, mais, comme la simulation admet que relativement peu de réservoirs additionnels seront construits, les estimations de Shiklomanov en 1995 ont été insérées pour obtenir des schémas d'utilisation comparables.

Le premier de ces scénarios est dû à Shiklomanov [6]. Ses projections sont basées sur la supposition que les tendances courantes peuvent être extrapolées, en particulier que des réservoirs seront créés comme par le passé et que les zones irriguées augmenteront de 30% dans le monde entre 1995 et 2025. En revanche, Alcamo et al. [1] admettent qu'il y aura une expansion très limitée des zones irriguées, mais une augmentation plus rapide de l'utilisation municipale liée à l'augmentation des revenus. Il faut noter que, quoique l'utilisation de l'eau augmente de façon significative dans les deux projections, aucun de ces deux scénarios n'est basé sur les besoins mondiaux en eau ou liée à l'eau, à satisfaire, particulièrement en relation avec la production de nourriture [8].

Ainsi, la principale différence entre ces deux scénarios réside dans l'évolution de l'utilisation de l'eau par l'agriculture au travers de l'irrigation. Ceci est le « facteur critique » le plus important identifié par les auteurs de [8], qui circonscrira le futur des ressources en eau. De ce fait, des « futurs très différents » sont possibles. Et la vraie durabilité de l'utilisation de l'eau en dépend.

Alcamo et al. [1] do not calculate reservoir evaporation, but since this simulation assumes that relatively few additional reservoirs will be constructed, Shiklomanov's 1995 estimate has been inserted to obtain comparable total use figures.

The first of those two scenarios is due to Shiklomanov [6]. His projections are based on the assumption that current trends can be extrapolated, in particular that reservoirs will be constructed as in the past and that the irrigated area in the world will expand by 30% from 1995 to 2025. By contrast, Alcamo et al. [1] assume that there will be very limited expansion of irrigated area, but a more rapid increase of municipal use linked to rising income. "It must be noted that, even though water use in both projections goes up significantly, neither of these two scenarios is based on satisfying the world's water and water-related basic needs, particularly as related to food production." [8]

Thus, the main difference between these two scenarios is related to the evolution of water use by agriculture through irrigation. Indeed this is the most important 'critical factor' identified by the authors of the 'Vision', which will shape the future of water resources. Depending on it, 'considerably different futures' are possible; and the very sustainability of water use depends on it.

lecteurs comme provocatrice; ils y verront peut-être une apologie sans nuance des mécanismes de marché. Paradoxalement, peut-être, l'auteur de cette communication fut accusé à l'intérieur de la Banque mondiale, lors de la préparation du document de politique relatif à la gestion des ressources en eau, de ne pas donner assez de place aux instruments économiques. Ces questions et débats reflètent l'une des difficultés de la mise en œuvre du consensus évoqué ci-dessus : l'aveuglement idéologique, qu'il soit de droite ou de gauche. Nous y reviendrons ci-dessous.

Les problèmes liés à la *fragmentation des institutions* impliquées dans la gestion de l'eau sont légion. Tous les professionnels peuvent en citer des exemples, plus rocambolesques les uns que les autres. Le problème est donc bien connu. Néanmoins, malgré quelques rares exceptions, dont par exemple la création des agences de bassin en France, les exemples de réforme réussie sont très peu nombreux. L'explication de cette situation paraît simple : les grosses institutions bureaucratiques sont la source de nombreuses rentes de toutes sortes, qui seraient menacées par les

réformes institutionnelles. Il n'est donc pas surprenant que ces institutions soient incapables de se réformer. Seul un processus politique pourrait amener les réformes nécessaires et, pour cela, il faudrait beaucoup de détermination de la part des dirigeants politiques, qui n'en ont généralement pas montré beaucoup dans ce domaine. Le fait que l'on puisse cependant citer des exemples où ces obstacles ont été surmontés, comme dans le cas de l'Office du Niger au Mali, démontre que la solution proposée est la bonne.

La nécessité du *développement et de la gestion participative* s'impose pour une ressource aussi ubiquiste que l'eau. En effet, les utilisateurs sont dispersés dans l'espace, et ce qu'ils font entraîne des répercussions sur la circulation des eaux et la qualité de la ressource en aval. Ceci est important, car très rares sont en effet les cas où l'utilisation de l'eau pour tel usage est une réelle consommation, c'est-à-dire une destruction pure et simple de ce facteur de production. En réalité, l'état de la ressource passant aux autres utilisateurs en aval est bien souvent l'aspect le plus important de sa gestion, dont le caractère social est ainsi souligné. On comprend donc que, si les problèmes des utilisateurs divers ne sont pas bien pris en compte, les interdépendances entre usagers sont tellement complexes que la probabilité de mettre en place des règles qui soient à la fois judicieuses et respectées est très faible, pour ne pas dire nulle. C'est ainsi, par exemple, que dans la plupart des grands périmètres irrigués, où l'eau circule en surface et non sous pression dans des tuyaux, les irrigants situés en amont gaspillent la ressource, tandis que ceux qui sont en aval ne reçoivent jamais la part qui leur a été assignée. La solution qui consiste à renforcer les contrôles par des agents publics s'est révélée partout inefficace. Mais la mise en place de nouvelles façons de faire qui soient vraiment participatives requiert le plus souvent des changements sociaux, politiques et institutionnels très profonds. Les obstacles aux changements institutionnels évoqués ci-dessus s'appliquent aussi dans ce cas. En plus, les changements sociaux et politiques requis impliquent le plus souvent des bouleversements des relations de pouvoir existant au sein des sociétés en cause. On sait que cela est difficile partout. Là encore, on peut citer des exemples où ces obstacles ont été surmontés sur de grandes échelles, comme au Mexique ou en Turquie.

Faire payer aux utilisateurs le coût total de la ressource serait, on l'a dit, le meilleur moyen de lutter

contre les gaspillages. Le cas le plus extrême et le plus fréquent où cette prescription n'est pas respectée est probablement celui de l'irrigation. Dans de nombreux pays, les agences d'irrigation n'arrivent même pas à récupérer les coûts d'entretien et de maintenance, pour ne rien dire des coûts d'amortissement des investissements qui ont été nécessaires pour mettre l'eau à la disposition des irrigants, ou encore moins du coût d'opportunité de la ressource. Conformément à une rationalité économique bien établie, les utilisateurs individuels, payant beaucoup moins que le coût social marginal, gaspillent la ressource. Comme déjà évoqué, l'obstacle le plus sérieux à une utilisation plus raisonnable des instruments économiques est d'ordre idéologique. Ceci paraît un peu scandaleux, car il procède souvent d'une perception erronée des questions d'équité. Que penser en effet des prises de position de censeurs des pays riches s'opposant, au nom de la lutte contre la pauvreté, à l'utilisation de tout instrument économique, tout en ignorant que, dans bien des cas, les plus pauvres payent, dans les villes où les services publics de l'eau ne fonctionnent pas, des prix exorbitants aux vendeurs d'eau privés, et qu'à la campagne, faute d'investissements suffisants, les femmes consacrent souvent beaucoup de temps à la collecte et au transport de l'eau nécessaire aux usages domestiques ? En l'absence de paiements par les utilisateurs, l'équilibre financier des projets hydrauliques ne peut pas être assuré, ce qui explique les sous-investissements criants dans ce secteur. Mais l'aveuglement idéologique n'est pas le seul obstacle à une utilisation généralisée des instruments économiques. Là encore, les situations acquises sont caractérisées par l'existence de nombreuses rentes, dont certaines représentent un avantage considérable. Ainsi, dans le cas de l'irrigation, les agriculteurs qui ont accès à une eau pratiquement gratuite disposent d'un avantage considérable sur leurs collègues qui n'y ont pas accès. Cet avantage a d'autant plus de valeur que l'eau est rare ; on comprend donc bien que les bénéficiaires de cet avantage soient farouchement opposés à toute réforme qui le remettrait en cause, même partiellement. Comme ces bénéficiaires constituent souvent un élément important de la base politique des responsables ayant le pouvoir, on comprend aussi que les obstacles politiques à ces réformes soient souvent formidables.

En conclusion, on le voit, même si sa formulation peut surprendre certains, le consensus international sur

les bonnes pratiques de gestion des ressources en eau est robuste. On peut effectivement dire qu'il faut lutter contre la fragmentation des institutions, promouvoir les approches participatives pour le développement et la gestion de la ressource et généraliser le recours aux instruments économiques. On a vu aussi que ces prescriptions ne sont pas triviales : elles seraient lourdes de conséquences, c'est-à-dire d'améliorations réelles, si elles étaient appliquées. Le fait qu'elles restent trop souvent lettre morte reflète que leur mise en œuvre se heurte à de nombreux obstacles, très difficiles à surmonter et de natures diverses : idéologiques, sociales et politiques. Comme, par ailleurs, l'impératif d'un développement durable, renforcé par la prise en compte des impacts prévisibles de l'effet de serre, est incontournable, bien prendre conscience de la nature de ces obstacles et des difficultés à les surmonter est essentiel.

4. Gestion des ressources en sols

«La ressource en sols est limitée au niveau du globe ; elle ne représente que 22% des terres émergées, soit 3300 millions d'hectares seulement, qui possèdent les caractéristiques bioclimatiques et physiques favorables» [5]. Bien entendu, le réchauffement du climat peut changer cette limite, notamment grâce au réchauffement des zones proches des pôles, où le froid a interdit la pratique de l'agriculture. Aujourd'hui, 1500 millions d'hectares, seulement pourrait-on dire, sont effectivement cultivés. Ces chiffres globaux suggèrent que l'humanité dispose de réserves importantes pour ce qui concerne cette ressource. La croissance des surfaces mises en culture au cours des dernières décennies a d'ailleurs été l'une des causes de la remarquable croissance de la production agricole, en particulier dans les pays en voie de développement. Cette croissance de la production a été remarquable, parce que plus rapide que la croissance démographique, ce qui reflète probablement, à l'échelle de la planète, une croissance de la production plus rapide qu'à aucune autre époque de l'histoire humaine. Cependant, *les ressources en sols sont très fragiles*. Certaines estimations suggèrent que plus de la moitié des surfaces cultivées sont menacées par l'érosion, que celle-ci soit d'origine éolienne ou hydraulique. De nombreux esprits ont été frappés par l'expérience américaine du

Dust Bowl, l'érosion éolienne affectant là des millions d'hectares, dans les années 1920 et 1930, à la suite de plusieurs années de sécheresse dont les conséquences dramatiques ont été accentuées par des pratiques culturelles mises en œuvre au cours d'une succession d'années plus humides, qui ne correspondaient pas à la norme climatique. Cet exemple, célèbre dans l'imaginaire collectif de nombreux pays, illustre bien l'interaction, si fréquente dans les problèmes de gestion des ressources en sols, entre phénomènes naturels, risques et actions humaines.

Une difficulté importante des débats relatifs aux sols, surtout lorsqu'ils sont conduits au niveau planétaire, consiste à apprécier objectivement l'ampleur des problèmes. Que veut vraiment dire, par exemple, le constat rappelé ci-dessus, selon lequel la moitié des terres cultivées dans le monde est soumise à un risque d'érosion ? Quelle est la portée réelle des chiffres relatifs aux pertes de sols : une tonne ou parfois une dizaine de tonnes par hectare ou par an ? On sait bien sûr que le sol est une ressource renouvelable, dont le rythme de renouvellement est très lent, pour ne pas dire imperceptible à l'aune du rythme de la vie des hommes, alors que l'on sait aussi que la dégradation des sols peut être très rapide. Face à de tels risques et de telles incertitudes, il n'est pas surprenant que les sociétés humaines aient mis en œuvre le principe de précaution avant même que le concept n'ait été formalisé. C'est dans cette perspective, je crois, qu'il faut interpréter les nombreux programmes de conservation des sols mis en place aux États-Unis depuis les années 1930 : on a dépensé beaucoup d'argent public pour la conservation des sols sans que les risques encourus, et donc les objectifs poursuivis pour les pallier, ne soient bien précisés et, fait remarquable aux yeux de ceux qui s'intéressent à l'action publique, sans que ces programmes ne fassent l'objet de vives controverses.

Dans ce contexte, il n'est pas surprenant que *les impacts possibles de l'effet de serre sur les ressources en sols ne soient pas connus avec précision*. Il est significatif à cet égard que le rapport du GIECC de 2001 [2] ne contienne même pas un seul paragraphe relatif aux impacts possibles sur les sols, alors que toute une section est consacrée aux ressources en eau. Dans la section consacrée aux impacts sur les écosystèmes terrestres, il apparaît, cependant, que certains impacts sur les sols pourraient être importants. Dans les zones arides ou semi-arides, le processus de désér-

tification risque de s'accélérer. Ceci se traduira par une dégradation des sols, notamment des pertes sérieuses de matière organique. Les périmètres irrigués seront soumis à de fortes pressions, qui risquent d'empirer les dégradations par salinisation des sols. Quant au réchauffement des latitudes élevées où les terres sont parfois gelées en permanence, l'impact peut être positif à long terme, mais il est difficile de prévoir la séquence des événements qui pourrait amener à une mise en culture éventuelle. Ce que l'on peut dire avec grande confiance est que les écosystèmes actuels seront très perturbés et que les hommes qui en vivent actuellement, par exemple grâce à l'élevage du renne, risquent d'en être très négativement affectés.

Comme dans le cas de l'eau, *la prise en compte des impacts possibles du changement climatique sur la gestion des ressources en sols ne change pas radicalement la nature des problèmes*. Ceux-ci apparaissent néanmoins plus aigus et plus urgents dans bien des cas. Ceci est particulièrement vrai pour les plus pauvres dans les pays les plus pauvres, qui souvent n'ont pas d'autres ressources sur lesquelles baser leur subsistance que leur force de travail et l'utilisation de ressources collectives telles que forêts, friches, pâturages collectifs, etc. Or, ces territoires sont très dépendants, pour leur productivité, de l'état des ressources en sols, ressources qui sont souvent très fragiles du fait même qu'elles sont collectives et donc très exposées à « la tragédie des communs ».

Malgré les incertitudes, et parfois même les controverses, sur les conséquences économiques de la dégradation des sols, l'expérience montre que les sociétés humaines ont su parfois prendre les décisions qui s'imposaient, au moins à leurs yeux, pour entreprendre les *actions susceptibles d'enrayer les dégradations* ayant suscité les plus graves alarmes et largement réussi à le faire. On a cité l'exemple du *Dust Bowl* aux États-Unis avant la deuxième guerre mondiale ; on pourrait aussi citer le programme *Landcare* en Australie. Dans ces deux cas, on peut dire a posteriori que des sociétés riches ayant collectivement résolu de lutter contre la dégradation de leurs ressources en sols, considérées comme un élément important de leur patrimoine national, ont su et voulu réagir. Qu'en est-il des pays pauvres ? Là encore, on va le voir, le problème est beaucoup plus une question de vouloir et de pouvoir que de savoir. Dans bien des cas, on sait ce qu'il conviendrait de faire, mais l'action, en particulier

l'action publique qui serait nécessaire, se heurte à de nombreux obstacles, qui sont d'ailleurs de nature analogue à ceux identifiés ci-dessus pour les ressources en eau. Ceci sera maintenant illustré sur deux exemples d'actions nécessaires, mais socialement et politiquement difficiles : les programmes au niveau des bassins versants et le traitement de la fertilité des sols comme un bien public. On verra ensuite, sur le cas de ce que l'on appelle maintenant « l'agriculture de conservation », que plusieurs pays en voie de développement en Amérique latine et en Asie connaissent des succès très significatifs, sans action extraordinaire de la part des pouvoirs publics ; ces succès illustrent le fait que le pire n'est pas inéluctable.

Définir des programmes d'action au *niveau des bassins versants* est souvent nécessaire pour une bonne gestion des ressources en eau et en sols. Les données physiques essentielles du problème sont simples et les prescriptions qui en résultent difficilement réfutables : l'eau est le principal facteur d'érosion des sols. Cette érosion est plus sévère en terrain pentu, c'est-à-dire en général dans les parties supérieures des bassins versants. Si les sols sont érodés, une plus grande partie des eaux de pluie ruissellent, les réserves d'eau souterraines dans les parties hautes sont moins bien renouvelées et l'agriculture y dispose donc de moins de ressources en eau facilement utilisables. Quant au ruissellement, il accroît encore l'effet érosif. Les sols emportés par l'érosion peuvent être définitivement perdus, la majorité se déposant cependant en aval, où ils peuvent constituer une ressource appréciable, comme c'est le cas depuis longtemps pour les crues du Nil. Dans la plupart des cas, cependant, ces dépôts sont la source de nombreux problèmes, comme par exemple l'envasement des réservoirs créés par les barrages, où ils compliquent donc la gestion de la ressource en eau. L'accroissement du ruissellement lié à l'érosion dans les parties supérieures des bassins versants accroît les inondations et l'engorgement des sols en aval. Tout ceci, on le voit, décrit un cercle vicieux, qui pourrait souvent être brisé par une action judicieuse. Et justement, compte tenu des nombreuses interactions qui viennent d'être évoquées entre parties hautes et parties basses des bassins versants, les actions doivent être intégrées au niveau de ces bassins. Mais c'est là qu'interviennent les difficultés de l'action collective, en particulier de l'action publique. Dé-

crire ces difficultés en termes généraux n'est pas difficile, les surmonter beaucoup plus.

Une contradiction fondamentale doit en effet toujours être surmontée. Pour être pertinentes, les interventions doivent être conçues et mises en œuvre au niveau local. Or, si les coûts des interventions peuvent généralement être appréciés à ce niveau local, il n'en est pas de même pour les bénéfices : comment chiffrer, par exemple, les bénéfices, en termes de contribution à la maîtrise des inondations en aval, d'une intervention ponctuelle faite pour freiner le ruissellement en amont ? Sans cette connaissance, il est très difficile d'imputer les coûts et les bénéfices et donc de proposer des règles acceptables par tous pour les répartir entre les différentes parties prenantes qui partagent, certes, un intérêt commun, mais qui ont aussi des intérêts très différents les uns des autres. Si un petit aménagement dans une parcelle agricole en amont, par exemple, présente des avantages pour l'agriculteur utilisant la parcelle, il présente aussi des avantages pour les résidents situés en aval. Ceux-ci étant difficiles à chiffrer, il est difficile de prescrire comment répartir le coût de l'aménagement considéré. Bien souvent, on ne rapporte alors le coût de l'aménagement qu'au bénéfice qui peut lui être directement attribué, c'est-à-dire à l'accroissement de productivité agricole de la parcelle aménagée... et le coût de l'aménagement paraît prohibitif ! Pour surmonter cette difficulté, l'intervention de la puissance publique, supposée représenter l'intérêt général, apparaît souvent comme légitime. Une dépense publique pour financer au moins en partie l'aménagement paraît justifiée, puisque les bénéfices globaux de tout un programme d'aménagement sont importants, mais difficiles à répartir et à faire payer à des bénéficiaires individuels mal identifiés. Mais il faut alors surmonter les problèmes classiques de l'action publique, l'appareil d'État étant souvent un acteur imparfait dans la poursuite du bien public. Une littérature abondante relevant de ce que l'on appelle « la nouvelle économie politique » a largement justifié cette affirmation.

Un exemple suffira ici pour illustrer les difficultés à surmonter. Les agents de l'État chargés de l'aménagement du bassin versant devront bien sûr avoir la compétence administrative appropriée sur l'ensemble du bassin versant. Or cette première difficulté n'est pas triviale dans la plupart des cas, car les frontières administratives, comme les frontières politiques d'ailleurs,

respectent rarement les limites géographiques des bassins versants. Lorsque plusieurs pays sont impliqués, il faut une action coordonnée au niveau international, ce qui est toujours difficile et parfois rigoureusement impossible. Lorsque plusieurs unités administratives au sein d'un même pays sont concernées, les problèmes sont souvent moins difficiles à résoudre, mais l'expérience montre que ce n'est jamais simple. En outre, les agents de l'État doivent obligatoirement négocier avec les populations locales, ce qui pose toujours des problèmes de légitimité institutionnelle difficiles à résoudre. Il faut, en effet, résoudre le problème de répartition des charges et des bénéfices évoqués ci-dessus. Lorsque les agents de l'État veulent résoudre seuls les problèmes en finançant toutes les dépenses sur le budget national, il est très probable que les aménagements locaux seront mal entretenus et parfois même détruits par les populations locales qui n'auraient pas été associées à leur conception.

Traiter la fertilité des sols comme un bien public est justifié si les coûts et bénéfices sociaux, c'est-à-dire pour l'ensemble de la société, d'une action visant à conserver ou améliorer cette fertilité sont différents des coûts et bénéfices individuels pour les agriculteurs utilisant les sols en question. Remarquons que cette condition est plus difficile à satisfaire que ne le suggère la pratique fréquente, dans de nombreux pays en voie de développement, des subventions aux engrais. Les justifications généralement avancées pour ces subventions sont en effet sujettes à caution : l'idée que les agriculteurs ont besoin de subventions pour utiliser des engrais leur permettant d'obtenir des meilleurs rendements est de plus en plus contestée ; quant à l'idée que ces subventions favorisent l'accroissement d'une production dont la valeur sociale serait sous-estimée par le marché, elle invite plutôt à un réexamen de l'ensemble des interventions sur les marchés, certaines, comme les taxes aux exportations, étant directement la cause d'une telle sous-estimation.

À mon sens, les justifications pourraient être recherchées dans deux directions principales : dans les pays pauvres, les agriculteurs investissent peut-être moins dans le maintien et l'amélioration de la fertilité de leurs sols que l'optimum social, parce qu'ils sont pauvres. Pour justifier cette affirmation, il faut expliquer comment la pauvreté affecte les décisions des agriculteurs et préciser comment on peut juger de l'optimum social. Sur le premier point, on sait que

les pauvres doivent consacrer l'essentiel de leurs ressources à leur survie immédiate, ils n'ont pas la possibilité de consacrer beaucoup de ressources à des objectifs à long et même à moyen terme. En termes techniques d'économistes, ils sont obligés de pratiquer des taux d'actualisation élevés. Dans ce contexte, négliger l'avenir est un comportement individuel parfaitement rationnel. Pour la société prise dans son ensemble cependant, la préférence pour le présent, aux dépens de l'avenir, peut être moins forte. Dans une perspective de durabilité, où l'on se soucie du patrimoine de ressources légué aux générations futures, il peut être tout à fait légitime de considérer la fertilité des sols comme un bien public, négligé par le calcul économique individuel. L'autre direction relève d'une externalité liée aux décisions des agriculteurs individuels. Investir dans la fertilité des sols dans les parties hautes des bassins versants, c'est, directement ou non, accroître les teneurs en matière organique et contribuer à une meilleure capacité d'infiltration des eaux, réduire donc le ruissellement et procurer ainsi des bénéfices aux résidents situés en aval. Là encore, l'intervention de la puissance publique pour internaliser ces externalités paraît justifiée.

Quels sont alors les obstacles à ce traitement de la fertilité des sols comme un bien public ? Comme auparavant, la répartition des bénéfices et des coûts pose problème. Le principal bénéficiaire est l'agriculteur : quelle part du coût doit-il payer ? En outre, le plus souvent, il ne suffit pas d'ajouter seulement des engrais chimiques, même si certains ont pensé à des subventions à des amendements phosphatés pour améliorer à long terme la fertilité de grandes surfaces en Afrique. De même, pour de nombreux sols acides, le chaulage serait techniquement justifié, mais son coût, même envisagé au niveau social, peut être prohibitif. De façon générale, des actions multiples sont requises. Certes, on sait que l'augmentation du taux de matière organique, qui peut d'ailleurs en partie résulter des actions envisagées ci-dessus, serait le plus souvent très bénéfique et peut donc servir d'indicateur de l'emploi de bonnes pratiques. Mais, comme on va le voir ci-dessous, augmenter ce taux de matière organique suppose le plus souvent des changements de pratiques culturelles qui doivent être vérifiables et vérifiées pour faire l'objet de subventions justifiées.

En termes d'adaptation à l'effet de serre, la gestion des ressources en sols implique, on l'a vu, des

actions qui sont de la même nature que celles qu'il conviendrait de mettre en œuvre en l'absence d'effet de serre. En revanche, *des changements dans la gestion des sols peuvent contribuer de façon importante à la remédiation, les sols pouvant constituer des puits de carbone importants*. À cet égard, deux développements relativement récents doivent être mentionnés ici : l'émergence d'un mouvement autour de « l'agriculture de conservation » et la mise en place des « permis carbone », à la suite du protocole de Kyoto.

La tenue, à Madrid, d'un congrès international sur le thème de *l'agriculture de conservation* à la fin de l'année 2001 illustre bien l'existence d'un véritable mouvement, impliquant scientifiques et praticiens travaillant dans plusieurs régions du monde et qui militent pour une nouvelle agriculture, et même une nouvelle agronomie. Ce mouvement se situe à la convergence récente de plusieurs développements ayant chacun leur histoire propre, vieille parfois de plusieurs décennies. On peut d'abord citer la longue expérience des États-Unis en matière de conservation des sols. On a vu que des soutiens publics importants ont été consacrés à cet objectif, dans ce pays, depuis les années 1930. Ceci a permis le développement de pratiques variées, en particulier des pratiques de non-labour ou de travail minimum du sol (*minimum tillage*), associées à une couverture maximum des sols par l'entretien d'une végétation quasi permanente et/ou l'utilisation à grande échelle du « paillage » par débris végétaux. Dans les années 1950 et 1960, des agriculteurs du Sud du Brésil (État de Parana), animés des mêmes soucis de conservation des sols, ont pris des initiatives collectives s'inspirant directement des pratiques américaines, sans passer par le relais des structures officielles de recherche et de vulgarisation. Ceci a fait boule de neige, si bien que l'on peut parler d'une véritable révolution technique qui touche aujourd'hui des millions d'hectares au Brésil, non seulement dans les États du Sud, mais aussi dans les Cerrados et dans la forêt amazonienne. En Amérique latine, le mouvement, souvent résumé par l'expression « semis direct » (c'est-à-dire sans labour), touche maintenant l'Argentine et le Paraguay. Une révolution similaire, mais indépendante des deux précédentes, prend place en ce moment en Asie dans la plaine Indo-Gangétique. Là encore, l'accent est mis sur le semis direct, sur le travail minimum du sol et sur des systèmes de cultures complexes, assurant la couverture des sols et incor-

porant des légumineuses, dont on sait qu'elles ont la propriété de fixer l'azote atmosphérique et permettent donc de réduire les apports d'engrais azotés d'origine chimique.

On a donc pu estimer, au congrès de Madrid, que « *les pratiques constituant l'agriculture de conservation concernent maintenant 62 millions d'hectares, dont 21 aux États-Unis, 14 au Brésil, plus de dix en Argentine, près de neuf en Australie, cinq au Canada. À cela, il faudrait ajouter 21 millions, dits de conservation tillage aux États-Unis, moins rigoureux sur la suppression du labour. Ce qui est clair aussi, c'est que le système est « en pleine expansion au niveau mondial » (Michel Robert). Sur cette base objective, un véritable mouvement d'opinion, avec ses gourous d'ailleurs, s'est développé, ses adeptes étant convaincus d'être les pionniers d'une « nouvelle agronomie ». Il s'agit en effet, explicitement et beaucoup plus complètement qu'auparavant, de prendre en compte la complexité des systèmes dont les sols sont le siège et la complexité des systèmes de cultures. Ce qui est remarquable dans ce mouvement est que l'action des pouvoirs publics n'a généralement pas été prépondérante dans son développement, même si aujourd'hui une fraction importante de la communauté scientifique des agronomes – dont la plupart sont employés dans des organismes publics – y joue un rôle crucial. Pour le propos de cette communication cependant, le point important est que les techniques culturales associées à « l'agriculture de conservation » conduisent toutes à un accroissement du taux de matière organique dans les sols, ce qui représente des quantités importantes de carbone séquestré dans les sols. Comme le mouvement s'est développé de façon très autonome par rapport à l'action des pouvoirs publics, il s'agit bien là d'une solution « doublement gagnante », *win-win* en anglais, si chère aux économistes. Tout le monde y trouvant son avantage, les solutions de ce type sont beaucoup plus faciles à mettre en œuvre que les solutions générant des conflits d'intérêts. Ceci étant dit, l'intérêt public est tellement bien servi par le développement de ces pratiques culturales qu'il est tout à fait légitime d'envisager des soutiens publics qui seraient susceptibles d'accélérer leur adoption. Ce soutien public peut prendre différentes formes et être envisagé à des niveaux géographiques variés. Au niveau international, le développement des « permis carbone » pourrait devenir très significatif à cet égard.*

Les « permis carbone », après de vives controverses, sont maintenant acceptés comme des instruments utilisables par les États pour faire face à leurs engagements dans le cadre du protocole de Kyoto. Il s'agit essentiellement d'une possibilité pour les États signataires de payer des opérateurs privés engageant des actions dont il est possible de démontrer qu'elles contribuent à une séquestration de carbone, ce qui est équivalent à une réduction des émissions de gaz à effet de serre. Les permis étant négociables, on s'attend au développement d'un marché de ces permis. Pour notre propos ici, ce qui importe est que les agriculteurs devraient pouvoir recevoir des paiements pour la mise en œuvre de pratiques culturales amenant une séquestration de carbone. Certes, plusieurs problèmes pratiques doivent encore être résolus : il faut notamment pouvoir garantir de façon vérifiable que les dites techniques sont bien mises en œuvre et qu'elles contribuent effectivement à une séquestration durable du carbone (on distingue à cet égard des « puits temporaires » et des « puits permanents » de carbone). Mais les ordres de grandeur des volumes en cause et les coûts unitaires, par tonne de carbone, des autres voies de réduction des émissions de gaz à effet de serre sont tels que l'enjeu économique pour les agriculteurs, notamment les agriculteurs pauvres dans les pays en voie de développement, peut être considérable. Si tel est bien le cas, le champ des incitations économiques affectant les multiples gestionnaires des ressources en sols, agriculteurs, forestiers, etc. en serait bouleversé et la « donne » de la gestion durable de ces ressources serait si profondément modifiée que des progrès très significatifs pourraient être espérés.

5. Conclusion

Pour que le développement économique et social des prochaines décennies soit durable, il faut beaucoup améliorer la gestion des ressources en eau et en sols. Il s'agit là d'une exigence qui vaut de façon très générale, au niveau de la planète en quelque sorte, même si l'on sait que les problèmes à résoudre, et donc les actions à entreprendre, varient beaucoup d'un lieu à l'autre. Le réchauffement climatique ne modifie pas radicalement la nature des problèmes à résoudre, mais il en accroît l'acuité et l'urgence, parfois de façon dramatique. Généralement, on sait ce qu'il conviendrait

de faire. Ce qui pose problème, ce sont les obstacles politiques et sociaux qui s'opposent à la mise en œuvre des solutions connues. Ces obstacles sont divers ; ils sont parfois d'ordre idéologique mais, le plus souvent, la principale difficulté provient de la multitude des acteurs en jeu. Individuels ou collectifs, ces acteurs sont, chacun en ce qui le concerne, soumis à des contraintes diverses, et ils ont leurs propres intérêts, qui coïncident rarement avec l'intérêt général. En outre, le niveau où cet intérêt général doit être défini pour être pertinent varie du local au planétaire, en passant par de nombreux niveaux intermédiaires plus ou moins complexes, comme l'illustre l'exemple du bassin versant, dont l'échelle géographique peut être de l'ordre de quelques hectares ou inclure plusieurs pays (bassin du Nil par exemple). Cette complexité explique largement la difficulté de mettre en œuvre les coopérations requises par les actions collectives, ou au moins coordonnées, nécessaires à une meilleure gestion de ces ressources naturelles. Dans bien des cas, les dispositifs institutionnels et les processus politiques ne sont pas adéquats.

Faut-il alors désespérer ? Heureusement, non. L'expérience du passé peut d'abord être source d'encouragements. Comme on l'a déjà dit, la production agricole des pays en voie de développement, qui repose évidemment sur l'utilisation des ressources en eau et en sols discutées ici, a, au cours des dernières décennies, augmenté plus rapidement que la croissance démographique. Ceci a été possible grâce à l'augmentation des surfaces cultivées et à celle des surfaces irriguées, mais aussi et surtout grâce au progrès technique, qui a permis un accroissement de la productivité des facteurs de production (travail et ressources naturelles en particulier). Comme la croissance démographique s'est beaucoup ralentie, la plupart des experts s'accordent pour affirmer que la poursuite d'une amélioration des rations alimentaires devrait être réalisable, sans qu'il soit nécessaire de continuer à augmenter les surfaces cultivées et les surfaces irriguées,

ce qui poserait des problèmes économiques et environnementaux parfois difficiles. Plusieurs conditions doivent être satisfaites pour qu'il en soit ainsi, notamment que l'effort public de recherche agronomique se poursuive et que cette recherche se transforme profondément. Il faudra aussi mieux gérer les ressources en eau, l'agriculture irriguée étant bien souvent le lieu de gaspillages considérables de cette ressource. Il faudra aussi mieux gérer les ressources en sols. Malgré les difficultés évoquées dans le paragraphe précédent, ces améliorations sont possibles, à la fois parce qu'il existe de nombreux exemples très convaincants de réformes réussies et parce que la prise de conscience de ce qu'il faut faire sera, on peut l'espérer, la source de pressions sociales et politiques en faveur des réformes nécessaires.

Références

- [1] J. Alcamo, P. Döll, F. Kaspar, S. Sieber, Global scenarios of water use and availability: an application of water, GAP 2.0, Centre for Environmental Systems Research (CESR), université de Cassel, Allemagne, 1999.
- [2] Climate change 2001, Impacts, Adaptation and Vulnerability, Contribution of the Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2001.
- [3] D.H. Meadows, et al., The limits to growth: a report for the club of Rome's Project on the Predicament of Mankind, Potomac Associates Books, 1975, 205 p.
- [4] M. Petit, Pressures on water resources: challenges for agriculture, Keynote paper for the international conference 'Acqua e irrigazione', Cremona, 25–27 September 2001.
- [5] M. Robert, C. Cheverry, Les ressources mondiales en eau et en sols : une limitation pour l'avenir, Cah. Agriculture 5 (1996) 243–248.
- [6] I.A. Shiklomanov, World Water Resources and Water Use. Present Assessment and Outlook for 2025, State Hydrological Institute, St Petersburg, Russia, 1999.
- [7] World Bank, Water Resources management, A World Bank Policy Paper, 1993, 140 p.
- [8] World Water Vision document, 1999.