

l'eau, l'agriculture et l'environnement

analyse introductive à une réflexion sur
la contribution de la recherche agronomique

**par Nader Katerji^a, Laurent Bruckler^b
et Philippe Debaeke^c**

^a INRA, UMR Environnement et grandes cultures
78850 Thiverval-Grignon
Nader.Katerji@bcgn.grignon.inra.fr

^b INRA, département Environnement et Agronomie
domaine de Saint-Paul, site Agroparc, 84914 Avignon cedex 9
bruckler@avignon.inra.fr

^c INRA, unité d'Agronomie
BP 27, 31326 Castanet-Tolosan cedex
debaeke@toulouse.inra.fr

Contexte national et international

Dans une conception exclusivement hydrologique, la ressource en eau renouvelable est identifiée au seul écoulement moyen globalisé pour un territoire donné, sans se préoccuper des critères d'exploitabilité par les utilisateurs.

La disponibilité annuelle d'eau en France (tab. I, ci-après) par habitant, de 3 295 m³/personne/an, est voisine de celle observée en Italie, mais nettement supérieure à celles observées en Allemagne, en Espagne, en Angleterre et en Belgique. Par ailleurs, les projections de cette disponibilité indiquent clairement que la France n'est pas menacée de pénurie quantitative. Celle-ci ne pourrait être envisagée que si la disponibilité en eau devenait inférieure à 1 700 m³/personne/an. Cette hypothèse ne serait donc réaliste que dans le cas d'un doublement de la population, ce qui n'est pas conforme aux tendances actuelles de la démographie en France.

Il est utile de rappeler que la disponibilité annuelle en France est de 2 à 6 fois plus importante que celles observées dans beaucoup des pays situés dans le sud du Bassin méditerranéen, notamment en Afrique du Nord et au Proche Orient.

Les ressources en eau renouvelable, qui correspondent à un flux moyen annuel de l'ordre de 185 km³, couvrent largement les prélèvements (42,5 km³). Le prélèvement du secteur agricole français est parmi

les plus faibles comparé aux autres pays méditerranéens du nord (11,5% au lieu de 50 à 60% pour l'Italie, l'Espagne, la Grèce et le Portugal). Cependant, si on considère la consommation nette en eau sur le territoire national, le secteur agricole apparaît comme le premier consommateur d'eau à égalité avec l'usage domestique (tab. II, ci-après). Ce décalage apparent entre prélèvement et consommation nette résulte du fait que le prélèvement effectué par les centrales électriques sert uniquement au refroidissement et est donc restitué aux cours d'eau. La consommation du secteur agricole est majoritairement (les deux tiers, environ) utilisée pour l'irrigation, le tiers restant étant destiné aux autres activités agricole (industries agro-alimentaires, élevages...).

La France dispose également d'abondantes ressources souterraines, qui sont actuellement mobilisées différemment selon les régions. Les hydrologues ont répertorié 450 aquifères sur l'ensemble du territoire national, dont 200 régionaux. On considère qu'à eux seuls, ces 200 aquifères referment en temps normal 2 000 km³ d'eau. Les Français prélèvent 7 km³ d'eau par an dans les nappes. Ces ressources assurent 57% de l'approvisionnement en eau potable, le tiers des consommations industrielles et un cinquième de l'approvisionnement de l'agriculture.

Tableau I. Quelques chiffres sur les ressources en eau dans les pays méditerranéens
d'après Margat et Vallée 1997.

Ressources théoriques totales	Date d'estimation	Ressources naturelles renouvelables* en km ³ /an				Ressources en eau par habitant**, en m ³ /an	
		Ressources théoriques totales	Ressources internes	Ressources externes	Ressources régulières	1990	2025
Espagne	1993	112,94	111,94	1	13,89	2 885	2 672
France	1990	185	170	15	86,1	3 295	3064
Italie	1990	187	179,4	7,6	30,5	3 277	3 531
Malte	1990	0,07	0,06	0	0,03	198	180
Albanie	1990	50	44,5	5,5	6,5	15 408	9 978
ex-Yougoslavie	1990	254,2	139,2	115	?	10 678	9 781
Slovénie			15,9				
Croatie			26,35				
Bosnie		38	38	0			
Monténégro			15,7				
Grèce	1980 (1990)	58,65 (53,65)	45,15	13,5 (8,5)	7,7	5 838	5 818
Chypre	1989	0,9	0,9	0	0,27	1 284	1 006
Turquie	1993	235,9	227,4	8,5	N.D.	4 222	2 690
Syrie	1989	16,5	8,23	8,26	11	1 317	484
Liban	1991	4,94	4,94	0	3,2	1 829	1 050
Israël	1990	1,7	1,23	0,47	1,2	370	246
T. Palestine (Gaza)	1988 (1990)	0,685 (0,065)	0,65 (0,03)	0,035 (0,035)	0,6 (0,05)	348 (84)	(c) (c)
Égypte	1990	58,3	1,8	56,5 (a)	55,8 (b)	1112	645
Libye	1990	0,7	0,7	0	0,4	154	55
Tunisie	1990	4,18	3,58	0,6	2,1	511	313
Algérie	1990	14,1	13,9	0,2	2,7	565	271
Maroc	1991	30	30	0	4,2	1 197	657

Source : information rassemblée par le Plan bleu, à partir de sources nationales et internationales.

* Comprises dans les ressources totales.

** Calculé à partir de UN, *World population prospects 1990*.

(a) L'écoulement affluent de pays voisin naturel = 85 km³/an. Dont 55,5 km³/an correspondent à la part revenant à l'Égypte du partage du débit du Nil mesuré à Assouan.

(b) Compte tenu du Nil régularisé à Assouan.

(c) Projection pour la population 2025 non disponible.

Tableau II. Prélèvement et consommation de la ressource en eau selon les usages, en France
d'après Rieu, 1999.

Usages de l'eau	Prélèvements		Consommations nettes	
	Milliards de m ³	% du total	Milliards de m ³	% du total
Eau potable	6,1	14,35	2,5	31,25
Industries non raccordées à un réseau	4,4	10,35	0,4	5,00
Centrales électriques	22,3	52,47	0,4	5,0
Agriculture	4,9	11,53	2,4	30,00
Divers	4,8	11,30	2,3	28,75

La montée des problèmes

Les incidences quantitatives

Les enjeux

L'irrigation, principale consommatrice d'eau du secteur agricole, a pour vocation principale de favoriser une activité agricole stable en l'affranchissant, au moins partiellement, des aléas climatiques. Elle est également irremplaçable pour la qualité des produits, notamment les fruits et les légumes, et la sécurité des approvisionnements. En effet, on peut difficilement concevoir qu'une industrie agro-alimentaire s'installerait au sud de la **Loire**, si l'irrigation ne lui garantissait pas la sécurité de ses approvisionnements. C'est également vrai pour la production de semences.

L'irrigation concerne actuellement 1,9 millions d'hectares (statistiques 1997), ce qui représente environ 6% de la surface agricole cultivée (33 Mha) et concerne une exploitation agricole sur sept. Comparativement aux pays voisins, l'Italie et l'Espagne, le pourcentage des surfaces irriguées en France est environ 3 fois moins élevé.

L'irrigation connaît en France un développement important, les surfaces irriguées ont été multipliées par 5 entre 1970 et 1997. Les principales cultures irriguées (statistiques 1995) sont le maïs (700 000 ha), les cultures fourragères -y compris le maïs fourrage- (150 000 ha) et le soja (80 000 ha).

Les principales causes - une crise quantitative

Les statistiques précédentes prises globalement devraient être rassurantes, cependant elles masquent des disparités spatiale et temporelle qui sont à l'origine des crises et des conflits.

Globalement, on peut invoquer trois causes à l'origine des crises quantitatives.

a) La répartition inégale des surfaces irriguées sur le territoire national

Les surfaces irriguées en France sont concentrées dans 5 régions qui représentent les 2/3 de la surface irriguée totale (tab. III). Tout d'abord, l'irrigation est traditionnellement bien implantée dans les régions où elle est considérée comme indispensable à la croissance des plantes. Il s'agit, en particulier, du Sud-Est (Provence-Alpes-Côte-d'Azur et Languedoc-Roussillon - surtout sur les cultures à haute valeur ajoutée : fruits et légumes) et du Sud-Ouest (Midi-Pyrénées, Aquitaine) où elle est appliquée en particulier aux cultures de maïs et de soja et, dans une moindre mesure, aux cultures fourragères, aux fruits et aux légumes.

Cependant l'irrigation a connu récemment un développement conséquent dans les régions Centre, Poitou-Charentes et Pays-de-la-Loire, notamment depuis la dernière sécheresse (1988-1991). Il s'agit

principalement d'une irrigation de complément appliquée sur le maïs, les cultures fourragères et les céréales à paille.

La concentration des surfaces irriguées sur un espace géographique réduit conduit forcément à des tensions lorsque la ressource est insuffisante, ce qui est le cas pendant les sécheresses conjoncturelles. Les régions ne sont toutefois pas à égalité face à une telle conjoncture. Du fait des aménagements hydrauliques existants, le Sud-Est est mieux armé pour surmonter de telles crises. Dans le Sud-Ouest, un effort a été mené depuis la dernière sécheresse pour mobiliser de nouvelles ressources.

b) Les modes de gestion de l'irrigation

Schématiquement, on peut distinguer deux modes de gestion de l'irrigation :

- l'irrigation collective qui ne concerne que 40% des surfaces irriguées (statistiques 1995) et qui mobilise surtout des eaux superficielles. Ce type de gestion est piloté par les sociétés d'aménagement régional ou des associations d'irrigants. L'irrigation collective est réputée comme peu génératrice de conflits d'usage et semble mieux régulée par les instruments économiques (quotas et tarification) ;
- la gestion individuelle, qui s'applique aujourd'hui à la majorité des surfaces irriguées. Elle se fait sur la base d'installations individuelles avec, le plus souvent, prélèvement dans une nappe alluviale (45% des surfaces irriguées individuelles) ou directement en rivière.

Le prélèvement d'eau dans le cadre d'une gestion individuelle est à l'origine de conflits, notamment en Alsace, dans le Centre, sur la façade atlantique (Gascogne, Charente) et dans la plaine de la Beauce, car il entre en concurrence avec les autres usages, notamment avec l'usage domestique. En l'absence de gestion intégrée des usages au niveau des bassins et de la mise en œuvre d'instruments économiques adaptés, on peut craindre un fort développement des conflits notamment pendant les périodes de crise.

c) Les sécheresses conjoncturelles

Elles résultent des déficits de précipitations plus ou moins amples par rapport aux moyennes. Elles ont des conséquences sur les cultures en aggravant la sécheresse estivale normale, car elles interviennent au moment même où les pouvoirs publics doivent prendre des mesures de rationnement.

Au cours des deux dernières décennies, la plupart des pays méditerranéens ont connu des sécheresses pluriannuelles : 1980-85, au Maroc ; 1982-83, en Grèce, Espagne, Italie du Sud, Tunisie ; 1985-89, en Tunisie ; 1988-90, en Grèce ; 1988-92, en France méditerranéenne, 1990-95, en Espagne, au Maroc ; 1993-95, en Tunisie.

Même si en France, leur incidence est faible, comparée aux pays voisins, les séquences de sécheresse pluriannuelles représentent un risque majeur qu'il convient de prendre en compte, notamment dans l'hypothèse de changements climatiques à venir. Les gammes et les amplitudes des changements sont

Tableau III. Superficies irriguées pour les principales régions irriguées en 1995 et évolution par rapport à 1988
d'après Rieu, 1999.

Région	Bassin	Milliers d'hectares en 1995	Augmentation par rapport à 1988
Midi-Pyrénées	Adour Garonne	299	42%
Aquitaine	Adour-Garonne	269	17%
Centre	Loire-Bretagne	206	38%
Poitou-Charentes	Adour-Garonne	166	68%
Provence-Alpes-Côte-d'Azur	Rhône	129	11%
Pays-de-la-Loire	Loire-Bretagne	123	61%
Rhône-Alpes	Rhône	116	52%
Languedoc-Roussillon	Rhône	92	30%
Alsace	Rhin	50	49%
Ensemble		1598	40%

encore frappées d'incertitudes. Elles sont difficilement quantifiables et on ne peut leur attribuer aucune probabilité.

Cependant, on s'accorde sur l'hypothèse d'un climat plus contrasté. Au sud de la Méditerranée, le climat deviendrait plus aride, ce qui aurait pour double effet, au cours du XXI^e siècle, de réduire les ressources et d'amplifier les besoins en augmentant l'évaporation et en aggravant les sécheresses. Au nord, le temps serait plus pluvieux en hiver, plus sec en été et plus irrégulier ; avec des conséquences sur le régime des eaux, ce qui pourrait accentuer les besoins en eau en saison estivale. On peut craindre également que les changements des lois de distribution des précipitations rendent caduques les règles de dimensionnement des ouvrages basées sur l'observation des séries antérieures.

Les incidences qualitatives

Les enjeux

La détérioration de la qualité des eaux superficielles et souterraines sous l'influence des activités anthropiques est un problème dont sont conscientes la communauté scientifique et l'opinion publique depuis deux décennies environ, davantage dans les pays développés que dans les pays émergents, bien que tous soient concernés. Elle affecte toutes les eaux de surface (lacs, rivières, mers), ainsi que les eaux souterraines proches de la surface du sol et, peu à peu, les nappes plus profondes. Les acteurs de cette dégradation sont les agglomérations (pollutions domestiques), les industries et les activités agricoles.

Le développement des activités agricoles depuis 1950 a été réalisé dans le cadre d'une agriculture performante et intensive. Il a conduit à une forte augmentation des niveaux de production (le rendement de blé a été multiplié par 5 entre 1950 et 1998), à un accroissement de la taille des élevages et à l'extension des élevages hors-sol. Dans ce contexte, l'agriculture est conduite à utiliser divers produits, qui sont à l'origine de la moitié des gains de production réalisées, dont certains présentent des dangers pour l'environnement et plus particulièrement pour la qualité des eaux. Il s'agit principalement :

- des fertilisants (engrais minéraux du commerce ou déjections animales produites ou non sur l'exploitation). La consommation en engrais minéraux est passée de 1,15 million de tonne par an en 1950 à 6 Mt en 1973 (1,9 Mt d'azote, 2,2 Mt de phosphore et 1,8 Mt de potasse) pour retomber à 4,9 Mt par an en 1995. Sur les 10 dernières années, les apports moyens annuels, toutes cultures confondues, sont de l'ordre de 90 kg/ha d'azote, 40 kg/ha de phosphore et 55 kg/ha de potasse. À ces apports, il faut ajouter les apports d'azote par les déjections animales. Dans les régions d'élevage intensif comme en Bretagne, celles-ci représentent l'équivalent de 150 kg d'azote par hectare de surface agricole utile ;

- des produits phytosanitaires (herbicides, fongicides, insecticides). La consommation en tonnage n'a pas de sens pour ces produits qui sont en renouvellement constant aussi bien pour les matières actives que pour les formulations. On note, cependant, que la France est le deuxième utilisateur de produits phytosanitaires après les États-Unis (statistiques du ministère de l'Environnement) avec des usages de l'ordre de 3 kg/ha/an ;

- de la pratique de l'irrigation. Dans les pays du sud de la Méditerranée, la corrélation est forte entre l'irrigation et la pollution du milieu par les remontées de sel. Cela se vérifie notamment dans les pays qui ont installé des ouvrages pour augmenter la surface irriguée (Égypte, Syrie...) et où la salinité touche actuellement 30 à 40% des surfaces irriguées. Sur le territoire national, la pluviosité est bien répartie au cours de l'année, ce qui assure un bon lessivage et l'absence d'une montée du sel, sauf dans les cas des cultures sous-serre. Il est difficile actuellement d'établir une corrélation directe entre l'irrigation et la pollution des eaux destinées à la consommation humaine, par exemple si l'on prend le cas des nitrates. Les captages contaminés par les nitrates se situent aussi bien dans les départements

pratiquant l'irrigation que dans les autres. Il est cependant vrai que les prélèvements excessifs d'eau conduisent à la dégradation des milieux aquatiques et des cours d'eau, notamment en diminuant leur capacité épuratoire.

Les principales causes des crises qualitatives

Si le secteur agricole est un responsable parmi d'autres de la détérioration de la qualité de l'eau, sa responsabilité est particulièrement mise en relief dans le débat public. Aujourd'hui, les bienfaits d'une agriculture intensive sont oubliés (offre alimentaire abondante et variée à prix réduit). Le monde agricole est interpellé, parfois de façon vive dans les régions connaissant des situations tendues ; on lui réclame une meilleure gestion de l'environnement. Rappelons brièvement les raisons de cette mise en cause.

a) Un bilan environnemental préoccupant

L'agriculture est considérée, selon le rapport de Pujol et Dron publié en 1999, comme le principal responsable de l'augmentation des concentrations en produits phytosanitaires dans le milieu, le premier émetteur de la pollution azotée (participant pour 65%) et le 2^e émetteur de phosphore (20%). Cette pollution affecte aujourd'hui surtout la qualité de l'eau, notamment celle de l'eau potable (captages), les écosystèmes naturels et la qualité de l'air.

Les observations de l'Institut français de l'environnement (IFEN) réalisées dans 9 grands bassins versants français de 1969 à 1997 indiquent que la pollution des nappes et des rivières par les nitrates et les pesticides s'accroît inexorablement d'une façon générale mais que les vitesses d'évolution sont très variables entre régions.

Pour les nitrates, la France est partagée en deux : dans la moitié nord-ouest, la situation est plus dégradée et continue à s'aggraver surtout dans le bassin de la Seine et en Bretagne, il est donc difficile de raisonner uniformément. Ces observations récentes vont toutefois dans le sens de la synthèse cartographique des teneurs en nitrate des eaux souterraines à l'échelle de la France réalisée par le BRGM en 1987.

Selon la Direction générale de l'environnement de la Communauté européenne (DG XI), la situation actuelle (mai 2000) dans la Communauté européenne est la suivante : un quart des captages européens dépasse plus ou moins 50 mg/l et un autre dépasse 25 mg/l avec une pente croissante d'1 mg/l/an. Ceci signifie un dépassement prévisible de 50 mg/l dans quelques dizaines d'années. Les données observées sur le bassin de la Seine par l'agence de l'eau Seine-Normandie sont assez proches de celles relevées précédemment.

La principale cause, en France, de non-conformité des captages d'eau potable est la prolifération de bactéries ; ce n'est donc pas l'agriculture. Les nitrates ne sont responsables que de 3% des cas de non-conformité (teneur en azote supérieure à 50 mg/l) mais les excès sont localisés dans les mêmes « bassins à problème », déjà identifiés.

La question des pesticides est plus complexe, car il est très difficile de parvenir à des données homogènes et à des évaluations mesurables, mais ils sont à l'origine de 11% des cas de non-conformité, concentrés dans les zones d'agriculture intensive.

La dégradation de la qualité des eaux superficielles par les nitrates, phosphates et pesticides a des conséquences importantes sur le littoral, sur les milieux naturels et sur les êtres qui vivent dans les milieux aquatiques. Elle représente, en effet, une menace pour les équilibres écologiques et pour le maintien de la biodiversité, à laquelle s'ajoutent des risques de conséquences négatives sur les activités économiques liées à l'usage des milieux naturels (pêche, conchyliculture, activités de loisirs).

Dans l'air, l'agriculture émet plus de 90% de l'ammoniac, la moitié du méthane et le quart du dioxyde d'azote, selon le rapport de Pujol et Dron. L'absence actuelle de données permettant de quantifier,

dans le temps et dans l'espace, la pollution atmosphérique d'origine agricole ne doit pas conduire à sous-estimer l'effet de cette pollution sur la santé publique et sur le bilan environnemental. Selon la DG XI, l'azote atmosphérique qui retombe avec la pluie, dans certaines régions en Europe, peut représenter jusqu'à 50 kg/ha/an. Par ailleurs, la mer du Nord reçoit 200 000 t d'ammoniac chaque année par l'intermédiaire de la pluie.

b) Un secteur agricole insuffisamment engagé

Depuis 30 ans, des mesures importantes ont été prises en France pour faire face aux pollutions domestiques et industrielles. Les rejets polluants de l'industrie ont été réduits de façon significative grâce à l'installation de dispositifs de dépollution. Au prix d'efforts financiers considérables répercutés sur les consommateurs, la situation de l'assainissement des collectivités est en voie d'amélioration. La France dispose aujourd'hui de plus de 12 000 stations d'épurations (c'est le niveau d'équipement le plus élevé d'Europe) et 95% des logements y sont raccordés.

Les efforts précédents mettent particulièrement en lumière la carence du secteur agricole dans l'effort collectif de maîtrise de la qualité de l'eau. Le mot d'ordre de l'agriculture a été longtemps « non pollueur, non payeur ». Les agriculteurs, en principe assujettis au régime des redevances, ne les payent en fait pas. Depuis la mise en place des contrats territoriaux d'exploitation (CTE), le secteur agricole commence timidement à adhérer à une démarche concertée de réduction des effets négatifs de son activité. Cette adhésion concerne encore peu d'acteurs du secteur agricole, elle est fondée encore sur une démarche volontariste et elle est conditionnée par l'attribution d'une aide financière (programme Ferti-Mieux, Programme de maîtrise des pollutions d'origine agricole - PMPOA). Cependant, un certain nombre d'actions développées par les pouvoirs publics - et prenant la forme de taxes - tend à intégrer l'agriculture dans l'évolution générale en France en attendant la mise en place d'une véritable politique de l'eau.

c) Une politique de l'eau à court de moyens

Les pouvoirs publics, affichant leur volonté d'associer le secteur agricole à une politique de protection de l'environnement focalisée autour des écotaxes, ne pourront pas faire l'économie d'une réflexion approfondie visant à mettre en place une véritable politique de maîtrise de la qualité de l'eau et de protection des milieux naturels. Cette politique, dont les principes sont connus depuis la loi de l'eau de 1965, se heurte encore aujourd'hui à des difficultés de mise œuvre. Derrière ces difficultés, se cachent trois problèmes principaux :

- une politique de l'eau doit donner aux pouvoirs publics la possibilité d'effectuer les arbitrages nécessaires entre les différents usages, dont, tout particulièrement, l'usage agricole. Elle ne peut être envisagée que si les pouvoirs en question disposent, dans le cadre d'une unité hydro-géologique appropriée, de l'ensemble des informations sur les prélèvements réalisés et sur les atteintes portées aux qualités biologiques et écologiques des écosystèmes aquatiques. Cette unité appropriée peut être le grand bassin fluvial ou le bassin versant. Ce dernier correspond bien à la réalité agricole, car il intègre non seulement les assolements en place et les pratiques agricoles correspondantes, mais aussi la localisation des parcelles dans l'espace, les modes de gestion du milieu et du paysage ;

- la totalité de l'eau d'un grand bassin (versant, fluvial) est répartie dans divers compartiments : l'eau atmosphérique, les eaux douces superficielles, l'eau du sol et les eaux souterraines. Les compartiments naturellement reliés par le cycle de l'eau forment un « hydrosystème » qui intègre à la fois des éléments naturels et des éléments issus des interventions humaines.

Dans un hydrosystème, l'eau joue un rôle prépondérant à la fois en tant que vecteur de transport et en tant que facteur écologique assurant les liaisons avec les écosystèmes souterrains et l'atmosphère. Les compartiments étant interdépendants, la dégradation de l'un d'entre eux aura des répercussions sur les autres. Aussi l'importance et la persistance d'une pollution sont-elles liées à la nature et au degré d'intensité de toutes les inter-relations au sein de l'hydrosystème. L'eau circule naturellement à des

vitesse très différentes sur ces parcours aériens, superficiels, ou souterrains. D'où l'importance de l'échelle du temps à prendre en compte dans les mécanismes de transport comme dans les processus biogéochimiques se déroulant dans l'hydrosystème. En conséquence, l'étude d'un hydrosystème ne peut être appréhendée que d'une manière interdisciplinaire, en adoptant l'échelle de temps appropriée. La démarche scientifique pluridisciplinaire est encore insuffisamment usitée en France. Son développement est un préalable incontournable à la construction des structures de recherche et d'observation au niveau des unités de gestion appropriée ;

- les instruments économiques adaptés (quotas, tarification, fiscalité) à une gestion intégrée font aujourd'hui défaut. En effet, les outils juridiques ou réglementaires usuels n'ont qu'une portée limitée dans un bassin versant où l'eau circule en permanence entre différents compartiments physiques et biologiques. Néanmoins, une approche pluridisciplinaire du problème de l'eau est très certainement un atout majeur pour amorcer la réflexion nécessaire à la mise en place de ces instruments.



Une vision contemporaine de la gestion de l'eau

Les acteurs de la demande

La société française dans son ensemble se montre concernée par les enjeux environnementaux. La médiatisation accrue, ces derniers temps, des phénomènes de pollution des eaux ou de l'air en est l'une des manifestations. Les citoyens, dans le cadre de l'action associative, mais aussi les élus, se mobilisent et entreprennent des actions concrètes sur le terrain (restauration des cours d'eau, programmes d'assainissement).

Les pouvoirs publics, depuis 1965, ont doté la France d'une législation qui, en principe, devrait permettre d'organiser une politique environnementale prenant en compte le rôle spécifique de l'agriculture : lois sur l'eau, lois d'orientation agricole, lois sur l'aménagement du territoire. On peut déplorer l'absence de

coordination entre ces textes législatifs, mais ceux-ci définissent d'une façon claire les grands principes sur lesquels la gestion de l'eau doit s'appuyer :

- l'eau appartient au patrimoine commun de la nation. Sa gestion doit s'organiser de façon à concilier les besoins et la préservation des milieux naturels ;
- la préservation du milieu naturel est prise en compte au même titre que les autres usages.

L'Union européenne fait obligation aux États membres de traduire dans leur législation nationale, par des textes de transposition, la législation européenne. Après avoir élaboré plus d'une trentaine de directives (pêche, nitrates, pesticides, tourisme...), le Parlement européen et le Conseil de l'Union européenne viennent d'achever la préparation d'une directive cadre sur l'eau pour la période 2000-2015. Cette directive s'appuie sur les principes de gestion de l'eau suivants :

- la gestion de l'eau décentralisée par grand bassin ;
- la gestion concertée entre les différents usages ;
- le financement de la gestion par l'application du principe pollueur-payeur.

La demande en recherche

Les acteurs identifiés demandent à la communauté scientifique d'évaluer les risques à court ou à long terme sur la qualité de l'eau, de les informer des conséquences éventuelle des usages et pratiques actuelles et de proposer des solutions appropriées pour préserver les milieux naturels des conséquences de ces pratiques et freiner leur dégradation. La communauté scientifique est également interpellée pour fournir les informations et les instruments nécessaires à la prise de décision.

Une proposition d'offre de recherche

La demande en recherche précédemment formulée s'adresse dans la pratique à plusieurs acteurs de la recherche française intervenant sur le territoire national et dont les activités touchent la problématique de l'eau. D'une façon plus précise, les 6 compartiments identifiés au sein du bassin versant constituent, en France, l'objet de recherche de 7 organismes nationaux (le CNRS, le CEMAGREF, l'INRA, l'IFREMER, le BRGM, l'IRD et la Météorologie nationale). À ces organismes s'ajoutent des laboratoires associés ou autonomes dépendant des universités, des ministères ou des agences de l'eau.

C'est la raison pour laquelle l'offre de recherche sur l'eau de la communauté scientifique nationale devrait correspondre à une vision d'ensemble qui inclut deux types de programme menés parallèlement.

Le programme de l'action commune

Ce programme concernerait l'ensemble de la communauté scientifique impliquée dans les recherches sur l'eau, y compris la recherche agronomique. Il serait réalisé à l'échelle des bassins versants ou grands bassins sélectionnés, dans un premier temps, dans les zones géographiques en fonction de l'occurrence des incidents qualitatifs et quantitatifs. Il comprendrait 4 objectifs :

- connaître le fonctionnement global du bassin, ses évolutions diversifiées dans l'espace, à différentes échelles de temps ;
- prendre en compte les inter-relations entre les différents compartiments ;
- connaître les équilibres hydrauliques, géochimiques et biologiques, et contrôler l'évolution de ces équilibres sous l'influence des différents usages ;
- prévenir l'altération de la qualité de l'eau par suite de l'accumulation de contaminants.

Ce programme implique :

- la mobilisation de différentes disciplines physiques, biologiques et socio-économiques ;
- l'existence d'observations sur le long terme ;
- la mise en œuvre d'outils de gestion de l'information et du dialogue entre les disciplines concernées ;
- la possibilité de mener des activités expérimentales multidisciplinaires ;
- l'élaboration de modèles prévisionnels et d'aide à la décision.

Tableau IV. Actions de la recherche agronomique

<i>Mieux valoriser les ressources en eau</i>	<i>Maîtriser les impacts de l'activité agricole</i>	<i>L'eau des milieux naturels</i>
L'influence du stress hydrique et sa localisation au cours du cycle végétatif sur le rendement des cultures.	Une meilleure connaissance du transfert des polluants agricoles (nitrates, pesticides) dans les différents compartiments du bassin versant, leur cycle, leur toxicité et les conséquences sur les systèmes biologiques et la capacité d'auto-épuration du milieu.	Le rôle potentiel des milieux naturels (zone humide, forêt alluviale) dans la réduction de la pollution d'origine agricole,
La mise au point des variétés adaptées à la sécheresse quantitative et qualitative.	Le rejet dans l'air des polluants agricoles (météorologie, importance de la distribution spatiale et conséquences sur l'environnement).	Le rôle et les conséquences des aménagements de l'espace rural (remembrement, drainage des marais...) sur la dégradation du milieu.
L'adaptation des systèmes et techniques de production aux ressources hydriques disponibles.	La maîtrise de l'alimentation minérale et animale afin de diminuer les rejets dans le milieu.	Les conséquences de la dégradation de la qualité de l'eau sur la population des milieux aquatiques.
Le développement d'outils d'aide à la décision pour le pilotage de l'irrigation prenant en compte les réserves en eau du sol, la physiologie de la plante et la rentabilité économique.	La gestion raisonnée des produits phytosanitaires.	Les conséquences des changements climatiques sur le fonctionnement des écosystèmes cultivés.
L'utilisation des techniques plus économes pour acheminer l'eau, puis pour la distribuer à l'échelle de la parcelle.	La mise en place de variétés rustiques nécessitant moins de traitements phytosanitaires.	Les bio-indicateurs de la qualité de l'eau.
	Les conséquences des pratiques agricoles actuelles (cultures intensives, monocultures, modalité d'apport des intrants) sur la dégradation du milieu.	
	L'examen du bien-fondé de certaines pratiques agricoles destinées à limiter le rejet des polluants.	

Les programmes d'actions subsidiaires

Ces actions, tout en s'inscrivant pleinement dans la demande de recherche, n'ont pas forcément vocation à être réalisées dans le cadre des dispositifs communs. Elles ont pour objet d'alimenter en connaissances, en méthodologie et en solutions pratiques, la vision commune de recherche en faisant toutefois appel aux compétences propres de chaque organisme.

Pour répondre pleinement à la demande en recherche, les actions de recherche subsidiaires doivent viser les savoirs de deux types complémentaires, un savoir général sur les mécanismes physiques, chimiques et biologiques, sur la relation entre les usages et les milieux ou encore sur les instruments de gestion globale, et un savoir spécifique, plus en aval, producteur de solutions transférables aux utilisateurs pour aider à la décision dans une action immédiate ou à venir. Il existe un lien évident entre ces deux types de savoir qui ne va pas toujours dans le sens de la connaissance vers l'application. En effet, l'aspect décisionnel peut prolonger ou produire une activité de savoir général. C'est le va-et-vient entre ces deux savoirs qui constitue la meilleure réponse à la demande sociale.

La contribution de la recherche agronomique

La recherche agronomique, tout en soutenant le programme de la vision commune, est interpellée pour apporter une contribution propre dans le cadre des actions de recherche subsidiaires.

Les trois champs de l'action thématique (tab. IV, ci-dessus) ne constituent pas évidemment l'unique domaine d'activité de la recherche agronomique autour de la problématique de l'eau. Ils ont cependant

été retenus, car ils apparaissent le plus souvent à chaque fois que le dialogue s'instaure entre les chercheurs et les décideurs concernés par le problème de l'eau.

En conclusion¹

La situation quantitative des ressources hydriques en France est plutôt satisfaisante, ce qui permet à notre pays d'envisager favorablement les projets de transfert d'eau vers les pays voisins (aqueduc Rhône-Barcelone). Cela n'exclut pas cependant des incidents quantitatifs locaux accentués par la sécheresse conjoncturelle et par le développement de l'irrigation individuelle. Il existe plusieurs solutions pour faire face à cette situation : la mobilisation d'une part plus importante des ressources renouvelables, la maîtrise de l'irrigation individuelle en grande culture et une meilleure valorisation de la ressource hydrique pour la production agricole. Cette dernière tâche, qui relève directement de la recherche agronomique, n'est pas ardue car les principales cultures irriguées sont bien connues par les chercheurs. L'effort de la communauté scientifique devrait porter d'avantage vers les utilisateurs, en apportant des réponses concrètes aux questions posées par ces derniers.

La situation qualitative de l'eau en France, comme c'est le cas dans l'ensemble de l'Europe, est préoccupante. Les crises alimentaires que nous vivons maintenant annoncent des situations que nous risquons de connaître, avec l'eau, dans les dix ou vingt ans à venir.

Les recherches sur la qualité de l'eau et sur l'environnement en général présentent aujourd'hui un retard préoccupant pour différentes raisons analysées ici : ces recherches traitent des questions complexes souvent difficiles à résoudre sans une approche pluridisciplinaire, les unités d'études appropriées (bassin versant, grand bassin fluvial) sont difficiles à appréhender et leur variabilité est forte ; les mesures sont délicates, notamment lorsqu'il s'agit des teneurs infimes ou d'échantillonnages complexes ; les réactions des populations se font en chaîne ; et s'ajoutent à ces obstacles les effets d'échelle et de l'intégration dans le temps et dans l'espace.

La communauté scientifique, dans le cadre d'une vision coordonnée de la gestion de l'eau, se doit cependant de relever le défi. Cette prise de conscience permettrait alors de dépasser le cadre actuel d'une démarche fondée sur la correction des conséquences du processus de production agricole (rejets, émissions...) pour jeter les bases d'une gestion durable des ressources hydriques. Celle-ci reposera alors sur la prévention active, garante de la protection dans la durée des ressources hydriques et de leur intégrité.

¹ L'analyse présentée ici sur l'eau, l'agriculture et l'environnement constitue une réflexion à un débat souhaité par le département Environnement et Agronomie (EA) et la direction scientifique Environnement, Forêt et Agronomie (DSEFA) sur la recherche de l'eau et son évolution au sein de l'INRA.

Cette analyse n'est bien sûr qu'un préliminaire qui, nous le souhaitons, sera enrichi par les apports des autres départements de l'INRA et par les discussions et questionnements soulevés par la hiérarchie et les chercheurs.

Références bibliographiques

- AMIGUES J.P., 2000. *Les enjeux économiques de la politiques de l'eau et la place de l'agriculture*. INRA, DAPD, 9 p.
- DARRIGO J., 1999. Le droit de l'eau. In G. GROSCLAUDE : *L'eau, usages et polluants*. INRA Éditions, 31-49.
- DUCHEMIN J., 2000. L'eau, l'agriculture et l'environnement : résumé du colloque du CFE, 1^{ère} partie. *Jour'neau*, 280, 7.
- ENGELMAN R., LEROY P., 1993. *Sustaining Water. Population and the Future of Renewable Water Supplies*. Population and Environment Program/ Population Action International, Washington, 56 p.
- FALKENMARK M., WIDSTRAND C., 1992. Population and Water resources : A delicate balance. *Population Bulletin*, 47, 2-35.
- HAMDY A., LACRIGNOLA C. 1997. Use of water in the Mediterranean: Sectorial distribution and prospects. *Options méditerranéennes*, série A/31, 17-49.
- MARGAT J., VALLEE D., 1997. Démographie en Méditerranée. *Options méditerranéennes*, série A/31, 3-16 .
- MARGAT J., VALLEE D., 2000. L'eau pour le XXI^e siècle : de la vision à l'action. *Meditac. Plan bleu, World Water Forum*, 62 p.
- MOREL B., 2000. L'eau, l'agriculture et l'environnement : résumé du colloque du CFE, 1^{ère} partie. *Journ'eau*, 280, 3.
- MOSER M.A., ZILLION L., 1998. Réflexion sur une démarche : De la recherche en environnement à l'aide de la décision. In X : *La recherche aujourd'hui pour mieux agir demain*. Institut franco-allemand de recherche sur l'environnement. IFARE, DFIU Editions, 197 p.
- PERRIER A., 1999. Impacts prévisibles des changements climatiques sur les ressources en eau et en sol et sur les activités agricoles. *C.R. Acad. Agric. Fr.*, 4, 3-13.
- PUJOL J.L., DRON D., 1999. *Agriculture, monde rural et environnement : qualité oblige*. La documentation française, collection des rapports officiels, 580 p.
- RIEU T., 1999. L'eau agricole en France : État des lieux et perspectives. *Bulletin du conseil général du GREF*, 53, 63-84.
- RIEU T., 2000. L'eau, l'agriculture et l'environnement : résumé du colloque du CFE, 1^{ère} partie. *Jour'neau*, 280, 3.
- SIMON J.C., 1999. La pollution nitrique des eaux. In G. GROSCLAUDE : *L'eau, usages et polluants*. INRA Éditions, 95-115.
- THEVENET G., 2000. L'utilisation et la maîtrise des intrants en céréaliculture. *C.R. Acad. Agric. Fr.*, 86, 139-159.

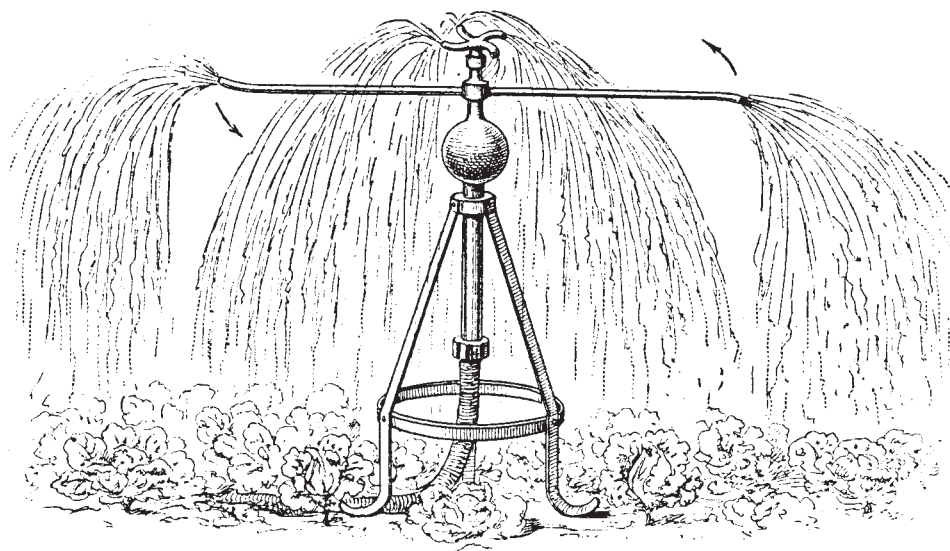


FIG. 335. — Arrosage avec le tourniquet hydraulique.