

Utilité et spécificité de l'approche de l'environnement par l'agronome

Alain Capillon

Les relations Agriculture-Environnement posent aujourd'hui des problèmes à la société. L'usage de ressources naturelles (eau, sol, air) par cette activité humaine est objet de conflits. Ainsi les pollutions de l'eau, ponctuelles (bâtiments d'élevage, serres) ou diffuses (cultures), les pratiques d'irrigation au détriment d'autres usages (eau potable, pêche, aquaculture) ou de drainage (au détriment d'écosystèmes des zones humides) sont de plus en plus avancées dans l'opinion et entraînent des réglementations [1]. L'émergence de préoccupations paysagères et d'usage de l'espace à d'autres fins que la production agricole pose le problème de l'aménagement. L'espace, autrefois essentiellement rural, devient fortement marqué par des exigences citadines qui ne s'accommodent plus de nuisances liées à l'activité agricole. Cette pression sur l'agriculture est renforcée par la situation économique défavorable imposant une limitation de la production, de moins en moins subventionnée, et une remise en cause de certains schémas liés au progrès technique. Par ailleurs, on demande à l'agriculture de remplir d'autres fonctions : sauvegarde de biotopes d'intérêt écologique éminent, ou maintien d'un paysage accueillant par entretien de l'espace et lutte contre la friche. Dans un tel contexte, il est apparu opportun de réfléchir sur les apports de l'agronomie en matière d'environnement.

Après une réflexion sur la notion d'environnement et ses applications scientifiques, nous traiterons de l'approche par l'agronome des rapports entre agriculture et environnement, puis nous montrerons les spécificités des propositions qui en résultent. En conclusion, nous resituerons ces actions dans un contexte plus large et pluridisciplinaire.

Les approches de l'environnement

Pour définir la notion d'environnement, nous retiendrons la définition proposée en 1990 par S. Héning, lors de son jubilé à l'Institut National Agronomique : « *État de l'ensemble des facteurs physiques, chimiques et biologiques susceptibles d'avoir un effet sur les êtres vivants.* »

Cette définition recouvre une grande diversité de situations, mais implique un objet central pour qui l'étude est faite. Dans cette leçon, l'objet central considéré est l'espèce humaine et nous allons examiner l'environnement de l'homme.

« *Pour vivre bien, les sociétés humaines ont des besoins de tous ordres. L'inquiétude actuelle, c'est que la satisfaction de nos besoins est menacée aux différentes échelles d'organisation des milieux et des sociétés humaines, et ces menaces proviennent en grande partie de l'activité de ces sociétés humaines elles-mêmes.* » Cette préoccupation de A. Ruellan est d'autant plus prégnante du fait de l'accroissement démographique.

Dans de nombreux organismes internationaux, à la lutte contre la famine s'est ajouté le financement d'actions visant à la maîtrise de l'environnement.

Le programme de recherche

Pour répondre à ces inquiétudes, la Direction du Programme Environnement du CNRS a proposé un programme de recherche avec trois objectifs scientifiques [2] :

1) *Connaître et expliquer les structures, les fonctionnements, les évolutions, récentes et actuelles, des différents constituants et systèmes du milieu planétaire* : cycles, climats, écosystèmes, ressources renouvelables, sociosystèmes. Bien comprendre, en particulier, les multiples rôles des sociétés humaines dans les évolutions actuelles : comment les transformations technologiques, mais aussi les transformations socioéconomiques et culturelles, comment les évolutions choisies ou subies par les sociétés humaines, influencent-elles les modifications des environnements ?

2) *Mieux connaître les besoins de l'espèce humaine par rapport au milieu où elle vit, dont elle vit.* Mieux connaître les besoins des hommes en fonction de leurs milieux et de leurs cultures, comprendre comment la santé et le comportement des sociétés se transforment en fonction des évolutions locales, régionales, mondiales des environnements.

3) *Connaître et expliquer les évolutions des environnements de façon à pouvoir les maîtriser* : dans la mesure où l'influence anthropique se révèle périlleuse pour les sociétés humaines et pour la diversité vivante de la Terre, il s'agit de mettre au point des stratégies alternatives de développement, qui peuvent être d'ordre technique et d'ordre socio-économico-politique.

Comment acquérir de telles connaissances ?

Le Programme Environnement du

A. Capillon : Institut national agronomique, Chaire d'Agronomie, 16, rue Claude Bernard, 75231 Paris Cedex 05, France.

Tableau 1**Risques de modification de l'environnement à différentes échelles**

Échelle \ Activité humaine	ha	10 ² ha	10 ⁶ ha	Globe
		Bassin versant		
Déforestation	Destruction de la matière organique Dégradation de la couche superficielle Disparition d'espèces biologiques	Érosion	Désertification Modifications climatiques ?	Modifications climatiques ?
Intensification de l'agriculture	Accumulation de polluants et de toxiques	Pollution de la nappe Épuisement des ressources en eau	Pollution marine	Changements climatiques ?
Industrialisation	Effluents polluants	Effluents polluants	Pluies acides	Effet de serre

CNRS a proposé trois grands axes problématiques :

- La connaissance des grands cycles biogéochimiques et les problèmes soulevés par leurs perturbations.

- Les relations entre écosystèmes et environnement qui visent, en utilisant la modélisation, à aboutir à une écologie opératoire indispensable à la maîtrise de l'environnement.

- Le devenir des ressources naturelles renouvelables que l'homme exploite sans pouvoir en contraindre le renouvellement de façon positive (sol, terre, eau, stocks génétiques animaux et végétaux).

Quatre remarques :

1) On privilégie les répercussions négatives en terme de dégradation de l'environnement. Certaines activités humaines n'ont-elles pas des répercussions dans l'autre sens ? Par exemple, la maîtrise de l'eau n'a pas que des effets négatifs.

2) Chaque exemple d'effet des activités humaines se traite à plusieurs échelles. Évaluer les conséquences des activités humaines implique de les étudier aux différents niveaux d'organisation spatiale. Le *Tableau 1* présente les risques de modifications de l'environnement liés à trois types d'activités humaines : déforestation, agriculture intensive et industrialisation. Selon le niveau d'échelle considérée, on n'étudie pas les mêmes phénomènes et on ne se situe pas aux mêmes pas de temps. Ainsi pour la déforestation, on

crain à court terme la dégradation de la couche superficielle du sol et la disparition d'espèces à la parcelle, l'érosion pour le bassin versant, sur une plus longue période la désertification pour le sous-continent et d'éventuelles modifications climatiques pour le globe.

3) A l'évidence, les études concernant l'environnement ne peuvent être le fait d'une seule discipline. A titre d'exemple à l'INRA, tous les secteurs scientifiques sont concernés à des degrés divers (*Tableau 2*). Il en résulte qu'au sein de la communauté scientifique

plusieurs points de vue peuvent se développer sur l'environnement ; ceux-ci dépendent de la discipline du chercheur considéré qui sélectionne les phénomènes et l'échelle spatiale [3].

4) Les trois grands axes n'explicitent pas en tant que tel, le rôle des acteurs, leurs motivations, leurs finalités, dans les effets supposés ou constatés sur l'environnement. D'où la nécessité de revenir plus spécifiquement sur les relations entre activités agricoles et environnement, en y ajoutant ce dernier facteur.

Tableau 2**L'INRA et l'environnement
Enquête 1985**

Secteurs	Unités plein temps (Chercheurs et ingénieurs)	
	Nombre total	Pourcentage concerné par l'environnement
Milieu physique	165	33
Productions végétales	890	29
Sciences économiques et sociales	276	24
Productions animales	653	12
Industries agricoles et alimentaires	318	9

(d'après Chevassus B [3])

Activité agricole et environnement : approche de l'agronome

Face à l'évolution de l'agriculture (son faible poids vis-à-vis des économies européennes, la saturation des marchés, la limitation des productions, l'accroissement des coûts : charges de structure et consommations intermédiaires...), l'agronome contribue à l'élaboration de solutions concernant :

- l'amélioration des systèmes de production, et plus particulièrement des systèmes de culture, pour atteindre une plus grande efficacité des exploitations agricoles au sein des filières ;
- la gestion de l'espace qui doit réduire les risques pour l'environnement (pollution, déprise et dégradation des paysages et des écosystèmes naturels) et tenir compte des usages non agricoles de l'espace.

L'agronomie est une science pour l'action, une discipline qui a pour objet d'étude des systèmes complexes pilotés par l'homme. Elle s'adresse à des acteurs (agriculteurs mais aussi l'ensemble des partenaires des filières de production végétale) et doit fournir des outils d'analyse, de diagnostic, de prévision et d'aide à la décision, utilisables par ces mêmes acteurs, dans les conditions sociales, culturelles et économiques qui sont les leurs. Cette finalisation des travaux de l'agronome le conduit à proposer des adaptations des systèmes de culture, voire des systèmes de production, à des objectifs et contraintes variés, et à créer des outils de simulation, des logiciels d'aide à la décision pour les conduites de cultures [4, 5].

Pour appréhender les finalités et les contraintes qui s'exercent sur la mise en œuvre des systèmes de culture, il a d'abord été nécessaire de comprendre les relations entre ceux-ci et le fonctionnement des exploitations. La mise au point de démarches d'approche de l'unité de production et de la diversité des fonctionnements au sein d'une région ou d'un bassin de production a constitué une étape de cette démarche.

Un champ d'investigation nouveau est imposé par le contexte actuel : l'étude

des relations entre les exploitations et leur environnement. Il s'agit de cerner les finalités et contraintes issues de l'environnement sur les exploitations et, par là, sur les systèmes de culture, que ce soit vis-à-vis des firmes d'amont et d'aval, ou vis-à-vis de la collectivité soucieuse de l'environnement écologique.

Nous n'aborderons ici que le deuxième point. La formulation d'un cahier des charges n'est pas toujours immédiate et il s'agit donc de percevoir les implications de la préservation (ou de l'amélioration) de l'environnement sur les activités et les pratiques agricoles, tout en satisfaisant aux finalités économiques et sociales qui s'exercent sur l'agriculture.

Les relations entre agriculture et environnement (écologique et socio-économique) mettent en jeu des rapports de négociation (qui, parfois, vont

jusqu'à une réglementation), pour lesquels il faut guider les différents protagonistes. L'agronome, avec son point de vue, peut contribuer à la négociation en rappelant les enjeux. Par ailleurs, ces préoccupations l'amènent à prendre en compte des niveaux d'échelle autres que la parcelle cultivée ou l'exploitation.

Ainsi, l'Agronomie produit des connaissances théoriques qui lui sont spécifiques. D'autres connaissances, nécessaires à l'action, débordent de son champ strict. Cependant la résolution des problèmes qui se posent dans ces interfaces Agriculture-Environnement fait appel, entre autres, aux concepts et démarches de l'agronome.

Dans cet article, on envisagera les relations Agriculture-Environnement sous l'angle d'une double relation : effets des systèmes de culture sur l'environnement et contraintes de la prise en

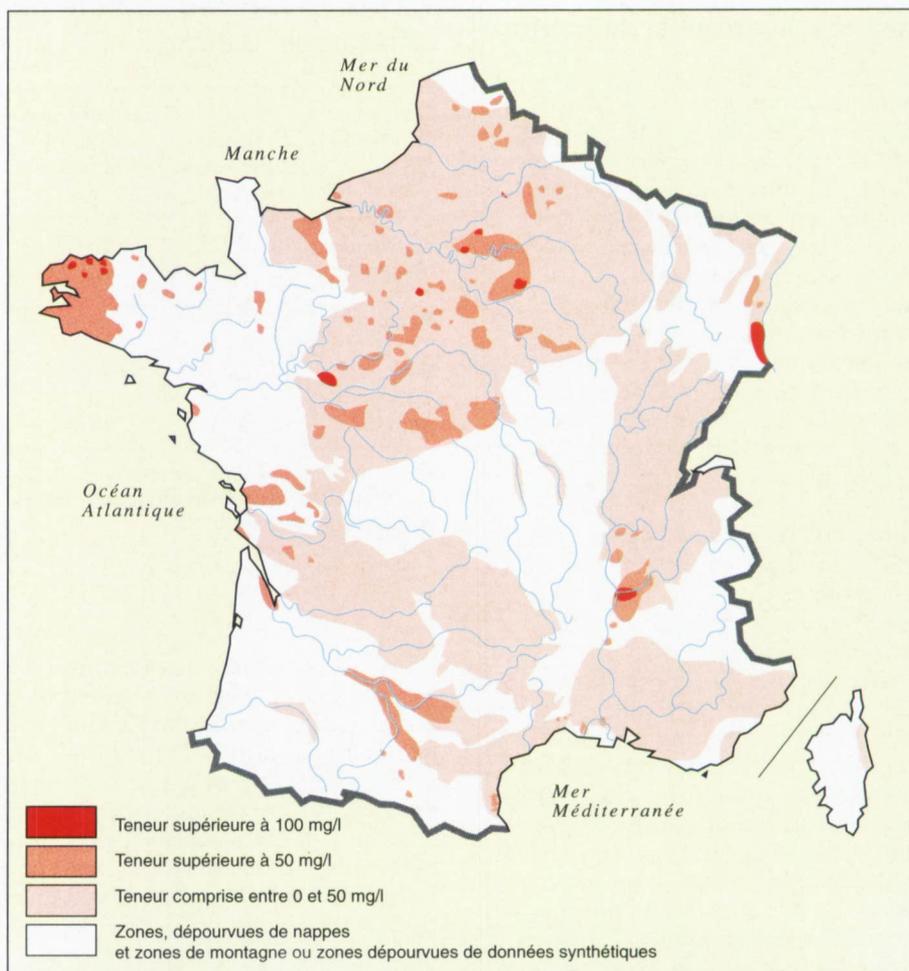


Figure 1. Carte simplifiée de la teneur en nitrates des nappes phréatiques, 1981-1986 (Source : BRGM).

Figure 1. Simplified map of groundwater table nitrate levels, 1981-1986.

compte de l'environnement sur la conduite des systèmes de culture.

Trois exemples permettront d'illustrer la démarche : les deux premiers concernent l'effet de systèmes de culture sur l'environnement et le dernier montre les contraintes que l'environnement exerce sur les systèmes de culture. Ils comportent :

- un constat où l'on met en évidence un état de l'environnement jugé défavorable et(ou) redevable d'une mesure de protection ;
- une mise en relation de cet état avec les systèmes de culture pour en rechercher les déterminants ;
- une identification des situations à risques sur lesquelles doivent se focaliser en priorité les recherches de solutions qui feront l'objet de la troisième partie de cet article.

Pollution nitrique des eaux souterraines par les systèmes de culture

Constat

• La carte des teneurs en nitrates des nappes phréatiques dressée par le BRGM (figure 1) révèle des teneurs élevées en nitrates dépassant le seuil de 50 mg/l dont on peut rapprocher la localisation avec les régions d'élevage et de cultures intensives, mais aussi avec les régions industrielles, les secteurs urbains.

• L'évolution des teneurs en nitrates d'une source en région de grande culture (figure 2) montre un accroissement important depuis 1960 et l'intensification de l'agriculture.

Il y a problème car les teneurs en nitrates entraînent un danger pour la santé publique et un coût important du traitement.

Analyse de la relation « Système de culture-Environnement »

Quelle est l'origine de la pollution ? Les engrais sont incriminés d'autant que l'on constate une évolution concomitante des teneurs des eaux et de la consommation d'engrais azotés. L'analyse du problème par l'agronome aboutit au diagnostic suivant : l'azote nitrique présent dans le sol pendant la période où le bilan hydrique est excédentaire est responsable des fuites.

Regardons ce qui se passe selon les types de culture.

Le Tableau 3 donne les pertes moyennes d'azote par lessivage pendant

Figure 2. Évolution de la teneur en nitrates de la source de « La Petite Traconne » (77). (Source : Laboratoire des Sources de la Ville de Paris).

Figure 2. Changes in the nitrate level of the « Petit Traconne » natural spring (77).

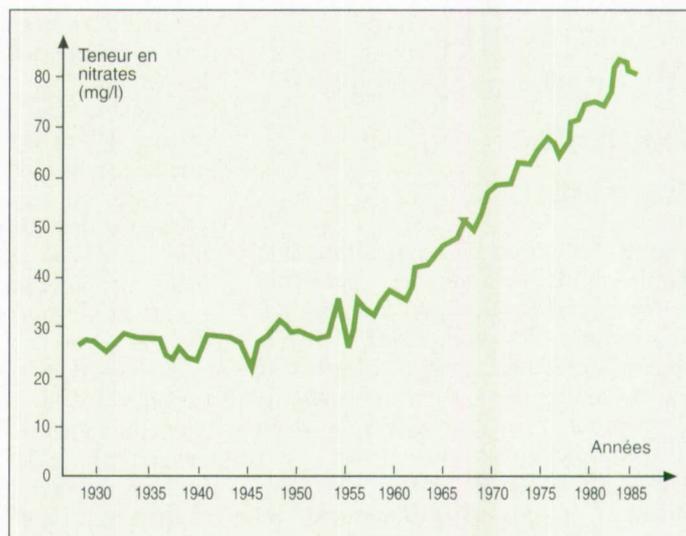


Tableau 3
Pertes moyennes d'azote par lessivage pendant l'hiver après différentes cultures

Culture principale	Dose d'engrais azoté reçu (kg/ha)	État du sol pendant l'hiver	Drainage (% pluie et irrigation)	Pertes par lessivage N (NO ₃ ⁻) (kg/ha/an)	Concentration des eaux de lessivage (mg NO ₃ ⁻ /l)
Prairie de fétuque	122	Prairie	44	4,1	3,1
Maïs	207	Sol nu	55	44,3	27,9
Maïs	207	Ray-grass	54	23,8	15,1
Soja	30	Sol nu	52	80,4	54,9

Sol sableux (Landes) ; profondeur : 1,25 m
Résultats de cases lysimétriques : moyenne de 4 années (d'après Juste, 1977)

l'hiver après différentes cultures ; on constate que la quantité d'azote perdu par lixiviation est plus importante lorsque le sol est nu pendant l'hiver (soja et maïs derrière sol nu, contre maïs après ray-grass et fétuque pérenne). Par ailleurs, la perte d'azote est plus forte derrière légumineuse que derrière une culture non fixatrice fertilisée sans excès (comparaison maïs-soja derrière sol nu).

Pour comprendre les effets des systèmes de culture sur les fuites de nitrates, M. Sebillotte et J.M. Meynard proposent de décrire quatre histoires* qui

permettront d'expliquer l'état du sol au début de la période de lessivage [6] :

* On peut déjà faire une remarque sur la spécificité de l'approche de l'agronome : des chercheurs d'autres disciplines (par exemple : des microbiologistes des sols ou des physiologistes du sol) ne parlent que de H1 et de H2 et proposent des éléments de diagnostic ou de proposition en ne considérant que certains de ces histoires. La spécificité de l'agronomie, et plus généralement celle des disciplines écologiques, est de les prendre toutes en compte [7].

*H1 : Histoire du devenir de l'eau (précipitations et irrigation) : infiltration (donc risque d'entraînement de nitrates en profondeur lorsque $aP-ETM > 0$, compte tenu de la réserve hydrique du sol, avec $a =$ Coefficient de ruissellement des précipitations P, et $ETM =$ Evapotranspiration maximale), et ruissellement (qui peut induire une pollution, entre autres organique, des eaux superficielles, surtout en cas d'apport récent d'effluents d'élevage).

*H2 : Histoire des variations des quantités d'azote minéral du sol du fait de la minéralisation de ses matières organiques et des apports d'engrais.

*H3 : Histoire des stades de développement et vitesses de croissance des peuplements végétaux dont dépend l'évolution des valeurs potentielles des prélèvements d'azote.

H4 : Histoire de l'accroissement en profondeur de l'enracinement des cultures. H3 et H4 conditionnent la possibilité, pour une culture, de récupérer les nitrates infiltrés.

Définition, identification des situations à risques d'entraînement de nitrates en profondeur

La description selon les quatre histoires aboutit à l'identification de situations à risques. La figure 3 illustre la procédure d'évaluation des risques de fuite sur deux cas selon que l'azote lessivé se trouve hors de portée des racines de la culture (cas A), ou qu'il peut être utilisé par la culture (cas B). Dans le cas A, rencontré en situation de cultures sur sol superficiel ou de cultures légumières intensives irriguées, il y a pollution potentielle qui s'extériorisera selon les conditions climatiques de l'année. Dans le cas B, grandes cultures en sol profond, il n'y a pollution que si la détermination des fumures ne tient pas compte de l'azote disponible du sol.

On ne définit pas des milieux à risques, mais des situations (Milieu x Système de culture). En effet, un milieu qui serait qualifié comme induisant un faible risque par un pédologue ou un naturaliste (Bilan P-ETP peu excédentaire, ou sol profond) peut cacher une situation à risque s'il y a recours à l'irrigation (on modifie le bilan hydrique), ou s'il y a du pois protéagineux dans la succession ou beaucoup de cultures d'été à rendement irrégulier.

Érosion en climat tempéré [8]

Nous adopterons le même canevas : constat, relations système de culture-environnement, puis identification des situations à risques.

Constat

• On évoque en premier lieu le départ de terre, les pertes de potentiel agri-

cole et de plus en plus : les dégâts hors sites :

- crues et inondations, souvent boueuses ;
- pollutions physiques (envasement des retenues d'eau, colmatage des rivières) ;
- pollutions chimiques des eaux superficielles (P, N).

Analyse de la relation système de

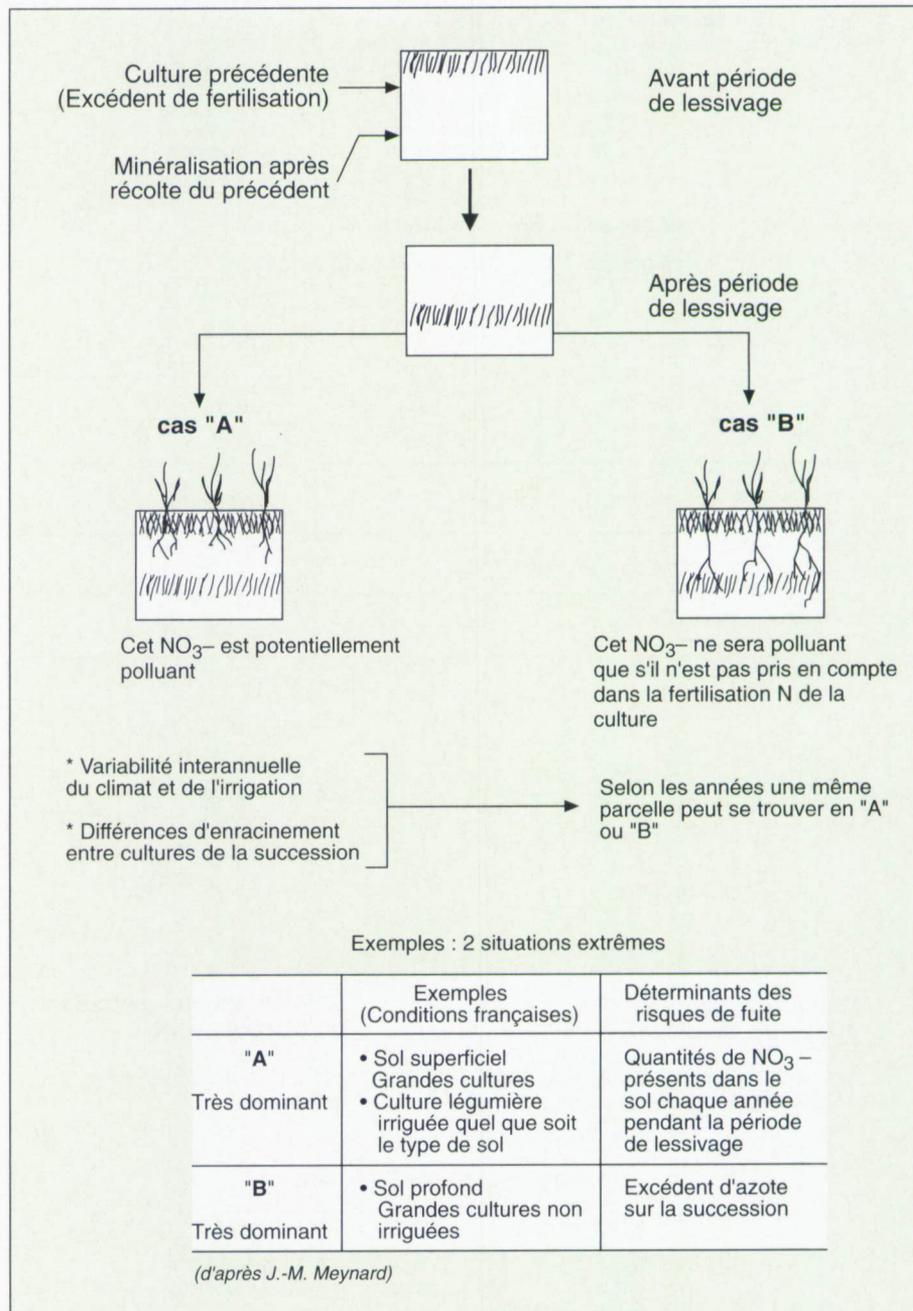


Figure 3. Comment évaluer les risques de fuite de nitrates en fonction du milieu et du système de culture (cultures annuelles) ?

Figure 3. How to evaluate the risks of nitrate leakage according to the medium and crop system (annual crops) ?

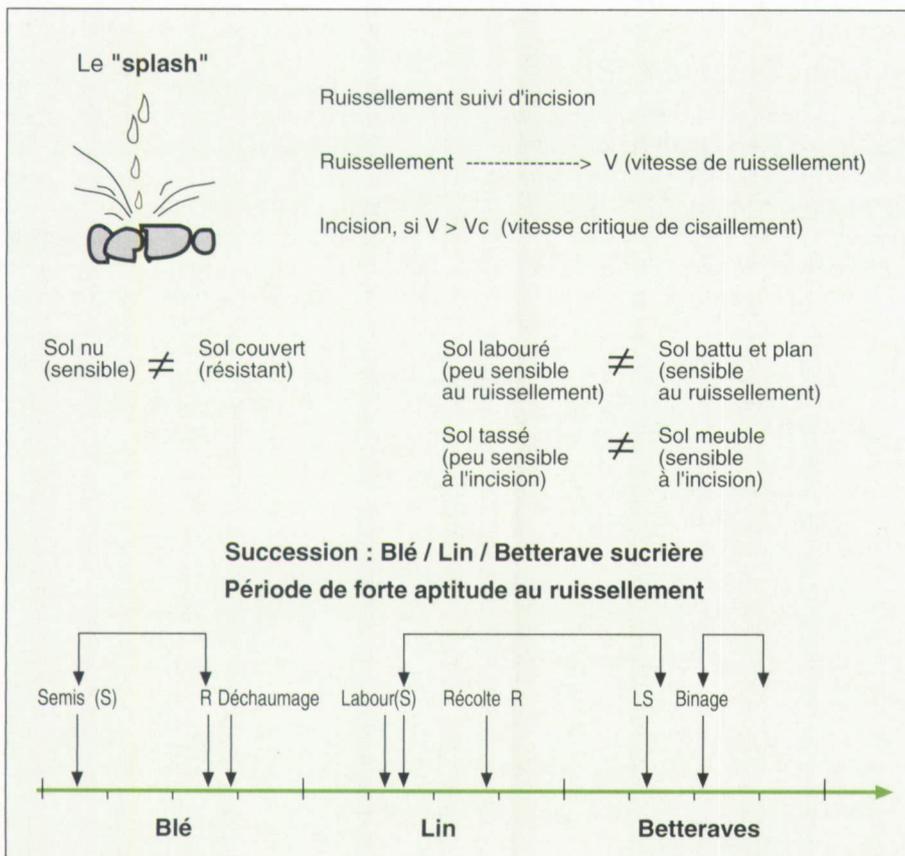


Figure 4. Les mécanismes de base (d'après F. Papy).

Figure 4. The basic mechanisms.

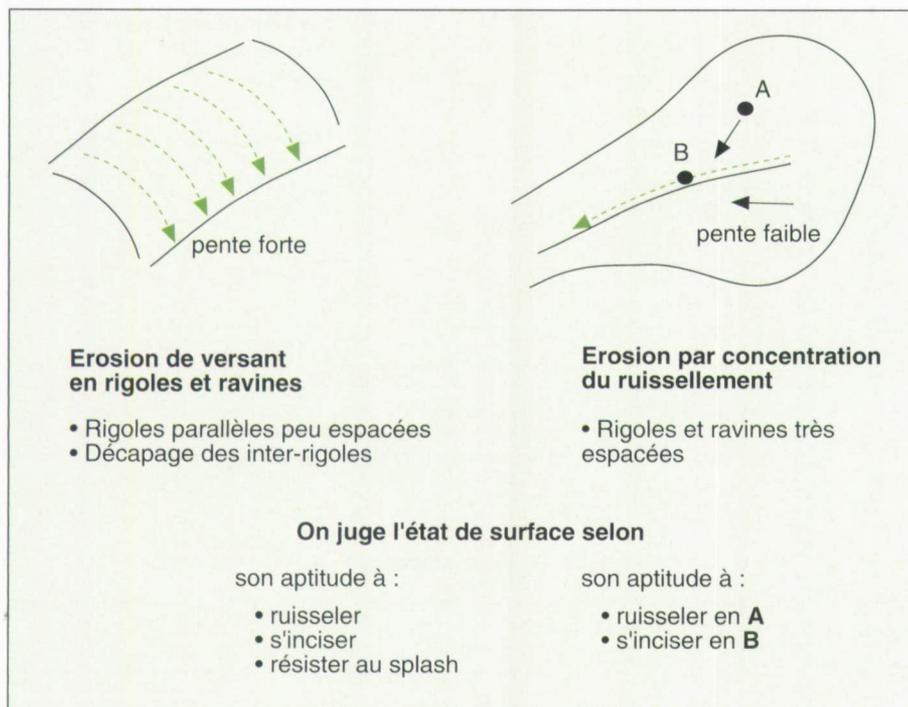


Figure 5. Types de situation (d'après F. Papy).

Figure 5. Types of situation.

culture-environnement : la figure 4 illustre les mécanismes de base et les périodes de forte aptitude au ruissellement dégagées à partir de l'histoire de la parcelle. L'effet des précipitations sur les mottes (splash) et du ruissellement (incision) dépend de l'état du sol pendant les périodes de pluies :

- sol nu ou protégé par la couverture végétale,
- sol labouré facilitant l'infiltration, ou surface plane et battue sensible au ruissellement,
- sol tassé résistant à l'incision, ou meuble.

Connaissant les successions de cultures et les itinéraires techniques, on en déduit un état du sol et, par là, une sensibilité à la dégradation.

Les types de situations à risques : deux situations contrastées sont présentées (figure 5). En cas de pente forte, on peut constater une érosion de versant en rigoles et ravines dans le cas de sol de limons nu (sensible au splash), puis battu, plan et non tassé, pendant les périodes de précipitations. L'érosion par concentration du ruissellement résulte d'un ruissellement en tête de bassin versant et d'une aptitude à l'incision (sol nu, plan, non tassé) dans le talweg.

Maintien des prairies pâturées humides en Marais

C'est un exemple de contraintes de l'environnement sur l'usage agricole de l'espace (figure 6). Dans les Marais de l'Ouest, la culture ou la production intensive d'herbe de prairie n'est possible qu'à la double condition de maîtriser le niveau hydraulique général par un réseau de fossés et d'écluses, et d'évacuer l'excès d'eau de pluie hivernal des parcelles pour éviter l'anoxie et pour atteindre une profondeur d'enracinement permettant d'utiliser les réserves du sol en été.

La protection de l'avifaune sauvage impose le maintien de prairies humides (qui laissent de l'eau en surface), et pâturées (dont on maîtrise l'état du peuplement prairial pour le repos ou la nidification).

En absence d'évacuation de l'excès d'eau hivernal, la production fourragère de ces espaces est faible et de courte durée.

En conséquence, ces espaces ou ces

pratiques sont délaissés par les éleveurs qui ont intensifié (élevages bovins laitiers). Seuls les éleveurs qui exercent des conduites « extensives » s'accommodent de ces fourrages. Cependant, ces exploitations n'ont pas une reproductibilité assurée ; il faut donc envisager une aide au maintien de ces élevages afin d'éviter la friche ou l'assèchement, tous deux antagonistes avec la présence des oiseaux [9].

Conclusion

Les démarches de diagnostic fondé sur la connaissance du fonctionnement des peuplements végétaux et du milieu cultivé, sur les systèmes de culture rendent compte des causes de dégradation de l'environnement et permettent de fournir des variables pertinentes de classification des situations sensibles. Elles rendent compte également de l'impact de contraintes écologiques sur les systèmes agricoles et permettent de classer ces derniers vis-à-vis de leurs possibilités de prendre en compte les exigences écologiques. Telle est bien la première étape pour la formulation d'un cahier des charges de l'environnement vis-à-vis de l'agriculture.

Elles permettent aussi de proposer des solutions aux différentes cultures concernées.

Les propositions de l'agronome : spécificité

Nous reprenons l'exemple sur l'érosion. Le *Tableau 4* présente des interventions suggérées par l'agronome. Elles sont classées selon des contraintes décroissantes pour une exploitation, c'est-à-dire de plus en plus faciles à intégrer dans les conduites de systèmes de culture. Par ailleurs, le découpage spatial pertinent, défini par l'agronome pour étudier des phénomènes et pour mettre en œuvre des solutions, peut ne pas concorder avec les unités spatiales correspondant à des centres de décision.

Si tel est le cas, il faudra que l'agronome en réfère à un pouvoir englobant, qui prendra les mesures incitatives ou autoritaires qui s'imposent (aménagement).

Dans cet exemple, les effets néfastes se

Tableau 4

Interventions à l'échelle du bassin versant

Contraintes décroissantes	Réduction de l'aptitude à	
↓	• Ruisseler	• S'inciser
	<ul style="list-style-type: none"> • Prairie • Retenue d'eau temporaire • Traitement de l'interculture <ul style="list-style-type: none"> — Engrais vert — Travail du sol • Outil spécifique (exemple : semoir) 	<ul style="list-style-type: none"> • Prairie • Bande enherbée dans un talweg • Fossé, remodelage du parcellaire • Roulage dans le talweg • Non déchaumage

Si l'exploitation agricole et le bassin versant sont confondus, les agriculteurs adoptent des techniques de réduction du ruissellement ; dans le cas contraire, il faut prévoir des mesures incitatives.

(d'après F. Papy)

répercutent sur l'écosystème cultivé, dans les écosystèmes voisins et en dehors du domaine spatial dévolu aux exploitations agricoles. Pour les autres exemples, l'évolution du milieu peut ne pas être jugée comme pénalisante si l'on ne considère que l'écosystème cultivé (lieu d'application de techniques culturales), mais a des répercussions sur l'environnement. Ce sont des utilisateurs du milieu autres que les producteurs qui sont concernés. Dès lors, la mise en œuvre de solutions est sous la dépendance des rapports entre groupes sociaux.

On peut, là aussi, proposer des solutions à la parcelle (gestion de la fumure, de l'interculture pour limiter les fuites de nitrates, calendrier des coupes et de la fumure pour la prairie humide).

Mais l'agronome peut, et sait aussi, concevoir et tester de nouvelles manières de produire sous contraintes (réduction des intrants sur blé, période de production restreinte sur prairie), correspondant au cahier des charges environnemental et adapté à une gamme de fonctionnements d'exploitations. Dans le cas où la capacité de produire est entamée par le processus de dégradation, et si l'on est en situation d'agriculture fixée (non itinérante), on peut penser que le signal est suffisamment fort pour que la mise en œuvre de mesures de conservation, même contraignantes, corresponde aux objectifs de production des agriculteurs.

Dans les autres cas, apparemment et à court terme, l'agriculteur ne ressent que le poids des contraintes exercées par l'extérieur. Il est alors essentiel que

les solutions préconisées pour le maintien et la préservation des qualités de l'environnement aient un caractère de recevabilité. Le système de culture conçu, auquel on se réfère ici, est alors envisagé comme un programme d'action. C'est bien là une spécificité méthodologique et d'action de l'agronome pour les questions d'environnement.

Il reste qu'entre les objectifs de préservation de l'environnement d'une part, et la production de végétaux pour l'obtention d'un revenu d'autre part, le compromis n'est pas toujours facile ni possible. En effet, sur les agriculteurs s'exercent aussi (voire surtout) les contraintes d'un autre environnement, économique, qui met en cause leur compétitivité et le maintien ou le développement de l'unité de production.

Dans une société démocratique, c'est par la négociation entre les différentes parties qu'une réglementation est adoptée. Elle s'impose alors, au nom d'une hiérarchie de finalités collectives qui dépassent celles des seuls producteurs. Cependant, les attendus de la réglementation doivent permettre aussi aux producteurs de continuer à vivre. L'agronome a, ici, un rôle privilégié vis-à-vis du législateur.

Ainsi, dans le cas des risques de fuite de nitrates (*figure 3*), l'agronome préconisera des mesures différentes selon : - Cas B (*drainage << profondeur des racines tous les ans*). Le contrôle de la pollution par bilan « entrées-sorties » sur l'exploitation est aisé ; il s'ensuit des mesures réglementaires relativement simples.

- Cas A : La méthode précédente est totalement insuffisante. Dans cette situation, il est particulièrement important de prévoir des cultures « pièges ». L'ajustement de la fertilisation azotée doit être le plus strict au niveau de chaque culture.

C'est particulièrement délicat dans certains milieux où le rendement est difficilement prévisible. Or, dans ces milieux, l'intérêt économique des agriculteurs est de viser des hauts rendements (pour que l'azote ne soit pas limitant en année à potentiel élevé). D'où un risque important de reliquat azoté après récolte dès lors que l'on n'atteint pas les niveaux élevés espérés. Pour que les agriculteurs cessent leur surfertilisation, sans entraîner une baisse de revenu, deux solutions complémentaires sont proposées :

- des itinéraires techniques permettant

de réduire tous les niveaux d'intrants en cas de baisse de l'objectif, - une subvention compensatrice à la baisse de la fertilisation.

Bien sûr, d'autres problèmes d'environnement existent qui se répercutent tous au niveau de l'exploitation agricole. En voici une liste non exhaustive (figure 7).

Les exemples donnés ici concernent une limitation du degré de liberté des agriculteurs en vue de préserver l'environnement.

Dans d'autres cas, c'est l'absence d'activité agricole qui entraîne une dégradation de l'environnement (embroussaillage des forêts et risques d'incendie, notamment en zone méditerranéenne ; enrichissement de terres de moindre qualité et risques d'avalanches, de fermeture du paysage, voire d'érosion).

Références

1. Hénin S et al. Rapport du groupe de travail « Activités agricoles et qualité des eaux ». Min Agric/Min Env, Paris, octobre 1980, 34 p + annexes.
2. CNRS. Recherches sur l'environnement. *Le Courrier du CNRS, dossiers scientifiques* 1989 ; 72 : 119 p.
3. Chevassus B. L'Institut National de la Recherche Agronomique et l'Environnement. *Colloque « Recherche et Environnement »*, CNRS (PIREN), Strasbourg, 24-25/09/90, 11 p + annexes.
4. Agronomie : les enjeux de l'agriculture en Europe. *La Recherche*, Sup. au n° 227, décembre 1990.
5. Sebillotte M. *Fertilité et systèmes de production*. In : *Écologie et aménagement rural*. Paris : Coll. INRA, 1989 ; 369 p.
6. Sebillotte M, Meynard JM. Systèmes de culture, systèmes d'élevage et pollutions azotées. In : Calvet R., éd. *Nitrates, Agriculture, Eau*. Int. Symposium, 7-8/11/90. Paris : Ed INRA, 1990 ; 289-312.
7. Ramade F. *Éléments d'écologie appliquée*. Paris : Ediscience/Mac Grax-Hill, 1974 ; 522 p.
8. Papy F, Boiffin J. The use of farming systems for the control of runoff and erosion. *Soil Technology Series 1*. Crremlingen-Destedt : CATENA Verlag, 1989 ; 29-38.
9. Capillon A, et al. Understanding the diversity inside a region : a tool for the development of a research programme on forage systems. *Études et Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement*, 1989 ; 16 : 55-66.
10. Dubgaard A. The need for a common nitrogen policy in the EC. In Calvet R, éd. *Nitrates, Agriculture, Eau*. Int. Symposium, 7-8/11/90. Paris : Éd. INRA, 1990 ; 131-6.

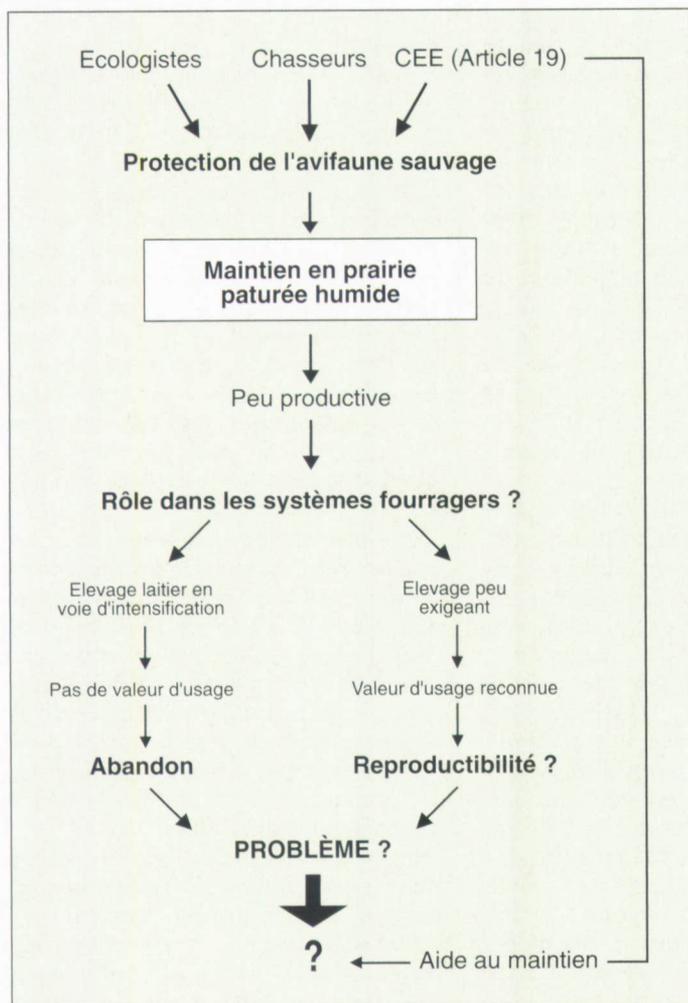
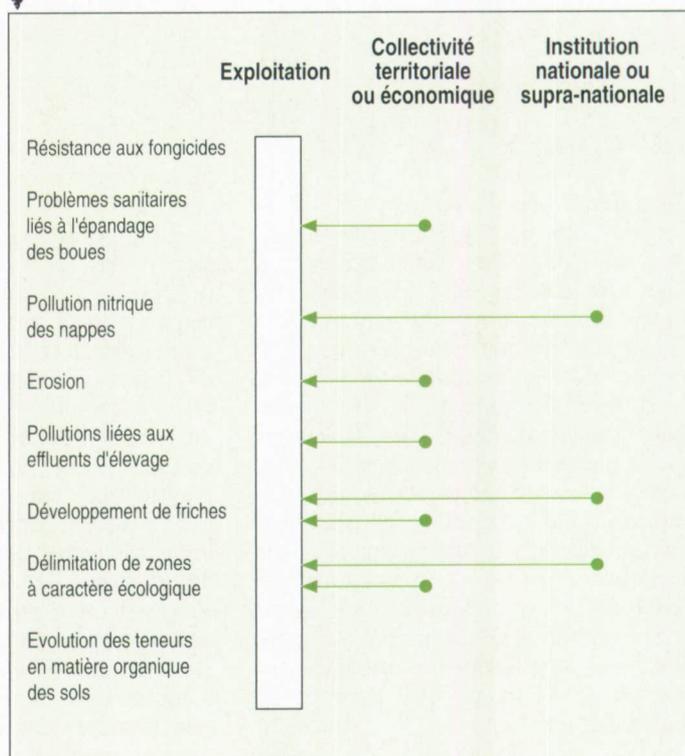


Figure 6. Maintien des prairies pâturées humides en Marais.

Figure 6. Keeping marshland pasture meadows moist.

Figure 7. Quelques exemples de lieux où les problèmes d'environnement sont gérés.

Figure 7. Places where environmental problems are managed.



Une question se pose : le coût de la préservation de l'environnement ne peut être prélevé exclusivement sur l'activité productrice et doit donc être réglé par la collectivité dans des conditions de mise en œuvre les moins onéreuses possible. Des productions économiquement déficitaires créent une autre valeur, d'usage collectif celle-là.

Conclusion

Le propos est délibérément axé sur une partie des problèmes environnementaux

Nous n'avons pas traité de toutes les interventions des agronomes, ni de celles spécifiques à d'autres disciplines : par exemple, l'inventaire et la préservation des espèces domestiquées ou sauvages, animales ou végétales. Ceci est néanmoins important car on peut y trouver des solutions à certains problèmes agronomiques (comme les résistances à certains pesticides ou l'adaptation à de nouvelles fonctions de l'agriculture : rusticité d'animaux débroussailliers par exemple).

L'enjeu social consiste à concilier à la fois le maintien ou l'amélioration de la capacité à produire du milieu dans des conditions économiquement viables et la préservation de l'environnement

On a vu que, dans certains cas, ces deux objectifs étaient convergents, pour d'autres, il y a des contradictions. L'élaboration de compromis nécessaires est un défi posé, entre autres, à l'agronome. Sa contribution spécifique était d'apporter un double regard sur le milieu et de prendre en compte les exploitations (logiques de production...). Sous l'action de l'environnement socioéconomique, les systèmes de culture et d'élevage ont évolué avec des conséquences sur la fertilité du milieu. Pendant longtemps, l'associa-

tion « agriculture-élevage », en agriculture sédentaire, a été considérée comme indispensable. On ne peut plus tenir un tel discours aujourd'hui, ce qui a provoqué des recherches sur les relations « activité agricole-milieu ». Des systèmes végétaux sont jugés reproductibles bien que plus consommateurs d'intrants. Il a fallu élaborer des connaissances et des méthodes de conduite de ces systèmes pour assurer productivité et préservation de l'environnement. Dans des systèmes d'élevage spécialisés, on a des problèmes d'équilibre liés au recyclage des effluents. Le *Tableau 5* illustre que des problèmes se posent dans deux régions dont la densité d'élevage et donc la pression d'effluents sont très différentes. Ce constat oriente les solutions : — en Savoie, vers une meilleure gestion des lisiers au sein des systèmes agraires ; — en Bretagne, vers une exportation dans la mesure où l'on ne peut remettre en cause une orientation économique régionale.

Dès lors que l'on a introduit des préoccupations environnementales, le besoin de connaissances nouvelles est accru. Un autre enjeu est aussi de préserver une diversité des manières de produire, garante d'une adaptabilité et d'une richesse sociales.

L'agronome peut-il agir seul ? Non, car l'environnement est, par

essence, pluridisciplinaire. L'engagement d'agronomes dans des programmes de recherches pluridisciplinaires en témoigne

C'est bien là l'occasion d'utiliser et de resituer un concept comme celui de « fertilité », dans un contexte de préoccupations plus larges.

On a vu aussi que l'agronome était capable de définir des unités de milieu et des modalités d'utilisation de celui-ci et de les classer en termes de risques pour l'environnement. Dans certains cas, ces risques sont importants et l'enjeu réel est de se focaliser sur les cas où il y a danger d'évolution défavorable et irréversible.

Pour les scientifiques, la mission consiste à trier entre phénomènes de mode, si fréquents et intenses dans une société médiatisée, et les grands problèmes qui mettent en cause les rapports de l'homme avec son environnement.

Comment chiffrer, pour la société et les producteurs, le coût du compromis « production-environnement » ?

Nos collègues économistes élaborent de nouveaux concepts pour éclairer les décideurs quant à l'adoption de diver-

Tableau 5

Amélioration de la gestion des effluents d'élevage : comparaison de deux régions

Identification du problème	Savoie	Bretagne
<ul style="list-style-type: none"> • Troupeaux • Production d'effluents • Devenir des déjections • Atteinte à l'environnement 	Bovins laitiers 5 à 15 t/ha 30 à 40 % jetées Pollution des eaux superficielles Pollution visuelle	Bovins laitiers et hors sol 40 t à plus de 100 t/ha Épandage total souvent à de fortes doses Pollution des eaux superficielles et souterraines ; accumulation de métaux lourds Pollution du milieu marin
Principale origine des problèmes	Gestion interne au niveau de l'exploitation ou du système d'alpage	Surproduction globale

ses mesures (Tableau 6). Cependant la construction de tels modèles suppose, par exemple, qu'il existe une relation stable entre pratique agricole (fumure) et pollution. L'agronome intervient ici pour moduler cette rigidité : par exemple dans le cas des nitrates, en montrant les effets attendus de l'introduction de légumineuses (pois) sur les fuites

(Tableau 3), alors que certaines mesures du Tableau 6 favorisent ces cultures : cas de la succession avec pois protéagineux, favorisée par le contingentement de fumure ou la taxation des fertilisants [10].

D'autre part, de telles mesures engendreraient des modifications de systèmes de culture qu'il faudrait intégrer à

l'approche. De par ses connaissances sur les systèmes de culture et les exploitations, l'agronome apportera sa contribution à la réflexion et à la conception d'incitations efficaces et réalistes ■

Tableau 6

Impacts économiques des mesures prises au Danemark pour réduire les concentrations en nitrates

	Réduction du prix des récoltes de 50 %		Quota d'azote (transférable) = 85 N/ha		Taxe sur les nitrates = 150 %	
	N rate % fall	Perte Dkr/ha	N rate % fall	Perte Dkr/ha	N rate % fall	Perte Dkr/ha
S. Barley, cont.	31	2 927	31	111	31	626
Céréales/Huiles*	32	5 548	23	386	23	901
Céréales/Pois**	33	3 882	29	- 17	29	498

* Blé d'hiver, orge d'hiver, colza

** Orge de printemps, pois protéagineux, blé d'hiver

*** (Heavy soil), 1988 Prices-Source : Rude et Dubgaard, 1989

Summary

Agronomy and environment : a fruitful and specific approach

A. Capillon

Concern with protection of natural resources and the environment has increased over the past years. More often than not, in a given region, various groups have conflicting interests in soil or water management.

This paper deals with diagnosis and proposals for sustainable agriculture in order to improve cultural practices which respect present and future human needs.

Research on environmental preservation in rural areas must take into account the occupations and objectives of all human beings who use land, air and water. For example, when an agronomist advises farmers to measure out fertilizers, he has to consider the risks both of diminis-

hing yields or crop quality and those of groundwater pollution.

The approach is illustrated by three examples. They deal with the effects of farming systems on — nitrate pollution of ground water,

— control of run-off and erosion, — preservation of wet grasslands with ecological aims.

Reducing pollution or environmental attacks by the rationalisation of relevant cropping practices implies that a schedule of ecological and social conditions can be specified. Consequently, environmental approaches dictate multidisciplinary research and action. Agronomy contributes towards this overall goal.

Cahiers Agricultures 1992 ; 2 : 113-22.

Résumé

Quelle utilité et quelle spécificité de l'approche de l'environnement par l'agronome ? Pour traiter des problèmes de relation entre agriculture et environnement, l'agronome doit envisager à la fois le risque de ne pas atteindre les objectifs de production et celui de provoquer une dégradation de l'environnement par pollution ou usage accru de ressources naturelles. La première partie traite de la notion d'environnement et des implications qu'elle a vis-à-vis de la démarche. Les deux autres parties présentent la démarche de l'agronome à partir de trois exemples : la pollution diffuse, l'érosion et le maintien des prairies humides à des fins écologiques.

Les différentes étapes retenues sont : le constat d'un problème d'environnement, la mise en évidence de déterminants liés aux systèmes de culture, l'identification de situations à risques et la recherche et/ou la proposition de solutions.

L'enjeu social consiste à concilier le maintien ou l'amélioration de la capacité à produire dans des conditions économiquement viables et la préservation des caractéristiques de l'environnement. Dans ces conditions, il s'agit de prendre en compte, d'une part les systèmes de culture, les exploitations et les agriculteurs qui les gèrent, d'autre part le cahier des charges environnemental et les différents acteurs qui l'induisent. L'approche de l'agronome s'inscrit de ce fait dans une démarche pluridisciplinaire à laquelle il apporte sa contribution.

Leçon prononcée lors du concours de recrutement d'un Maître de Conférences à la Chaire d'Agronomie, le 4.12.1990, et conçue avec l'aide des collègues de la Chaire d'Agronomie, et plus particulièrement : J. Caneill, H. Manichon, J.-M. Meynard, F. Papy, J. Roger-Estrade.