

# des marées vertes pour longtemps ? analyses scientifiques et plans de lutte contre les algues vertes

**Luc Aquilina<sup>1</sup>, Pierre Auroousseau<sup>2</sup>, Nicole Croix<sup>3</sup>, Laure Despres<sup>4</sup>,  
Patrick Dion<sup>5</sup>, Patrick Durand<sup>2</sup>, Jean-Claude Helin<sup>6</sup>, Alain Ménesguen<sup>7</sup>,  
Julien Tournebize<sup>8</sup>, Véronique Van Tilbeurgh<sup>9</sup>**  
Membres du comité scientifique Algues vertes

<sup>1</sup>OSUR-Géosciences Rennes, université Rennes I – CNRS

<sup>2</sup>Unité Sols Agro et hydrosystèmes Spatialisation, INRA-Agrocampus

<sup>3</sup>Professeur émérite de géographie, université de Nantes

<sup>4</sup>Professeur émérite de sciences économiques, université de Nantes

<sup>5</sup>Centre d'étude et de valorisation des algues

<sup>6</sup>Professeur émérite de sciences juridiques, université de Nantes (Président du CSAV)

<sup>7</sup>Laboratoire d'écologie benthique, IFREMER

<sup>8</sup>Unité Hydrosystèmes et bioprocédés, IRSTEA

<sup>9</sup>Unité Espaces et sociétés, université Rennes II – CNRS

*luc.aquilina@univ-rennes1.fr ; pierre.auroousseau@cseb-bretagne.fr; patrick.durand@rennes.inra.fr]*

## Note du Courrier

Un encadré que vous trouverez en tête de l'autre article sur les algues vertes, celui de J.-B. Narcy *et al.*, p 47, vous explique utilement dans quelle perspective *le Courrier* a souhaité publier ces deux articles.

## Avant-propos

Rédigé par des membres du Comité scientifique du plan de lutte contre les algues vertes (CSAV), ce texte n'est pas une production de ce comité car six de ses membres ont refusé de le signer, après avoir pourtant contribué à l'amender, et nous ont expressément demandé de signaler qu'ils ne souhaitaient pas apparaître parmi ses auteurs<sup>1</sup>. Ce texte reprend essentiellement les éléments répétés au cours des avis rédigés par le comité scientifique, lesquels, rappelons-le, ont fait l'objet d'un réel consensus. Notre texte s'en distingue néanmoins parce que nous y ajoutons une analyse des divergences qui se sont exprimées lors de l'expertise des projets territoriaux. Selon nous, elles procèdent en partie d'une stratégie d'opposition et de blocage à la dynamique du plan, stratégie qui est celle d'une partie de la profession agricole et de la filière agro-industrielle. C'est cette analyse, ainsi que la question de l'opportunité d'une prise de parole hors de la mission officielle confiée à ce comité, qui sont à l'origine de ce désaccord.

1. Dix membres ont accepté de signer ce texte. Deux ne se sont pas exprimés, soit parce qu'ils ne le souhaitaient pas, soit parce qu'ils étaient absents au cours des dernières réunions du comité.

## Introduction

Dans le cadre du plan Algues vertes mis en place en 2010 par le gouvernement, un comité scientifique a été constitué pour en valider les principales orientations. Ce comité scientifique Algues vertes (CSAV) a analysé dans un premier temps le cahier des charges de l'appel à propositions<sup>2</sup>, puis examiné chacun des huit plans d'actions territoriaux qui ont été proposés par les périmètres concernés et définis au Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux du bassin Loire-Bretagne (SDAGE 2010-2015).

La présence d'un comité scientifique en appui à une décision politique proposant une démarche de concertation territorialisée, ainsi que les échanges entre le comité et les porteurs de projet sont des expériences relativement inédites. Il nous paraît donc intéressant d'analyser l'interaction entre les scientifiques et le processus d'élaboration des projets et de synthétiser les avis rendus sur ces projets. Certains des membres du comité ont souhaité réaliser cette analyse qui se décompose en quatre parties. Dans un premier temps, on analysera comment la logique rationnelle et scientifique « objectifs-actions » se heurte à des logiques socioculturelles des acteurs de terrain, puis comment ces logiques et jeux d'acteurs condamnent les projets à n'avoir qu'une portée limitée. On montrera ensuite comment le CSAV a tenté de ne pas se poser en scientifique censeur et à garder la plus grande objectivité possible et comment il a apporté des expertises qui ont permis certaines évolutions. Enfin on rappellera comment le travail a permis d'identifier des dynamiques positives et de tracer des voies d'actions plus efficaces.

## Attitude des scientifiques et des porteurs de projets

### Les objectifs du plan Algues vertes

A la suite des incidents liés aux marées vertes de l'été 2009, le gouvernement a mandaté une mission interministérielle « chargée de bâtir un plan de lutte contre la prolifération des algues vertes ». Les conclusions de cette mission (Dalmas *et al.*, 2010) ont inspiré la mise en place du Plan de lutte contre les algues vertes (PLAV, 5 février 2010) basé sur une approche territorialisée organisée par appel d'offres. Il est utile d'insister sur cette originalité du plan : les mesures qui concernent les territoires à algues vertes ne sont pas imposées « d'en haut » mais résultent d'une négociation faisant suite à des propositions élaborées par les territoires eux-mêmes ; l'idée étant que les territoires sont a priori les mieux placés pour proposer des solutions adaptées au contexte local.

Concernant les aspects préventifs, le plan fixe un objectif de réduction des flux de nitrate à la mer via la mise en place de systèmes à très basse fuite et la reconquête de zones humides. Conformément à la demande de la mission interministérielle, le plan s'est doté d'un comité scientifique dont la première saisine visait à examiner le cahier des charges de l'appel à projets territoriaux. C'est sur la base de cet examen que les objectifs assignés aux projets de territoire ont été fixés. A partir des travaux existants, le CSAV a recommandé une réduction chiffrée reprise par les appels d'offres :

- réduction des concentrations moyennes en nitrate des eaux continentales alimentant les baies affectées jusqu'à une valeur de 10 mg/l pour un horizon fixé à 2027;
- atteinte pour 2015 d'un objectif intermédiaire correspondant à 30% de la baisse totale visée.

De la fin 2010 à mi-2012, le CSAV a examiné l'adéquation des huit réponses à l'appel à projets avec ces objectifs du plan. Dans chaque analyse de plan, le CSAV a donc tenté de répondre à la question principale de sa mission, à savoir : le plan proposé permettra-t-il d'atteindre les objectifs affichés de diminution des marées vertes, ou du moins s'inscrit-il dans une démarche permettant d'espérer les atteindre à l'horizon 2027 ? Il est clair que cela nécessitait de demander un degré d'ambition et d'innovation des projets allant très au-delà des actions classiques de mitigation des pollutions nitriques. Ce faisant, le CSAV se plaçait dans une logique clairement différente – et complémentaire – de celle

2. Voir <http://www2.ademe.fr/servlet/getDoc?cid=96&m=3&id=71807&p1=1>

des décideurs et des porteurs de projets, pour lesquels d'autres considérations pouvaient apparaître comme plus importantes.

### Un contexte de dénigrement des scientifiques

En toile de fond de l'activité du comité scientifique, une polémique alimentée notamment par certaines associations, a continué de remettre en cause les expertises scientifiques ayant inspiré le plan de lutte contre les marées vertes, et notamment le fait que la pollution nitrique d'origine agricole soit le seul facteur sur lequel pouvait agir une action de prévention, ainsi que la nécessité de limiter cette pollution à des taux très bas<sup>3</sup>. L'argumentaire de ces associations a été en outre relayé dans la presse par d'autres acteurs sur le thème du besoin que l'on avait de « vrais » scientifiques<sup>4</sup>. La position des scientifiques spécialistes de ces questions ayant été confirmée par un audit commandité par les ministères de l'Écologie et de l'Agriculture (Chevassus-au-Louis *et al.*, 2012), elle a servi de base à l'examen des projets.

### Des acteurs de terrain qui n'entrent pas dans la dynamique du plan

#### *Des diagnostics bio-techniques pas assez solides*

Nonobstant la longue expérience des diagnostics de bassins versants en Bretagne, ceux fournis dans les projets ne nous ont pas paru de nature à servir de base solide à la construction des plans. De fait, la cohérence du diagnostic et celle du plan d'actions censé en découler laissent le plus souvent à désirer, au point que dans un cas au moins, le plan d'action a été bouclé avant le diagnostic.

Si tous les dossiers comprenaient un diagnostic global, peu présentaient un diagnostic spatialisé déclinant les indicateurs d'état et de pression – par exemple la production d'azote organique par hectare – par sous-bassin versant ou par commune. Aucun ne croisait ce diagnostic avec la sensibilité pédo-climatique à la lixiviation du nitrate, ni ne tentait de localiser les pratiques à risques les plus importantes : non-respect flagrant de l'équilibre de la fertilisation, pâtures surexploitées avec affouragement, apports d'azote avant ou après retournement de prairies... Malgré leur richesse, ces données étaient juxtaposées et insuffisamment croisées. La hiérarchisation des problématiques sur le territoire et des priorités n'était le plus souvent qu'esquissée.

La relative meilleure qualité de certains diagnostics réalisés par les porteurs de projet eux-mêmes (et non en sous-traitance) constitue peut-être une indication de la nécessité d'un fort investissement et d'une excellente connaissance du milieu pour parvenir à réaliser une réelle analyse dynamique dont découlent les actions nécessaires. On peut donc s'interroger : comment tenter d'expliquer que les diagnostics qui ont été réalisés avec l'intervention d'un bureau d'étude apparaissent moins pertinents que ceux réalisés en régie ? Qui produit de l'information ? Le diagnostic s'appuie-t-il sur une part au moins d'informations nouvelles, de croisement nouveaux, ou s'agit-il seulement d'une opération qui consiste à recopier de l'information pré-existante sans produire d'information nouvelle et en s'appuyant seulement sur du « copier-coller » ?

#### *Divers diagnostics socio-économiques à partir d'un même postulat*

Certains diagnostics de territoire ne comportent aucun volet socio-économique, ou des diagnostics particulièrement superficiels. D'autres, au contraire, présentent des analyses n'approfondissant que certains aspects.

3. On peut rappeler que les marées vertes se produisent sous l'effet d'une cause : des apports de nutriments azotés, principalement nitriques dans le cas de la Bretagne, qui, depuis les années 1960, ont considérablement augmenté en concentration et en flux (concentrations multipliées par un facteur de 5 à 20 et flux multipliés par un facteur de 3 à 20 selon les bassins versants). Mais pour que les marées vertes se produisent, il faut aussi un certain nombre de conditions naturelles : faible renouvellement des eaux, eaux peu profondes limpides et chaudes, sédiments sableux à sablo-limoneux (Ménèsquen, 2003).

4. « La méconnaissance de ce phénomène devrait conduire l'État à mener, en collaboration avec des scientifiques intègres et objectifs du monde entier, des projets d'expérimentation grandeur nature pour déterminer les origines du développement des algues vertes » (T. Merret, président de la FDSEA du Finistère, *Le Télégramme*, 9 septembre 2011) ; « Nous exigeons la vérité scientifique sur les algues vertes et les nitrates avec la suppression du cinquième plan Nitrates et la réduction des zones vulnérables » (Coordination rurale, janvier 2013).

La logique du raisonnement socio-économique qui sous-tend les plans proposés peut se résumer ainsi : « Le poids de l'agriculture dans l'économie locale est très important, notamment par les emplois directs et indirects. Au contraire, le passage à des systèmes de production plus autonomes et plus extensifs entraînerait la diminution de la production, du chiffre d'affaires et de la rentabilité des exploitations agricoles excepté pour des marchés de niche très limités (biologiques, Label Rouge...) ».<sup>5</sup>

Une telle logique semble viser avant tout à justifier un angle d'opposition à l'ambition même du plan. Elle sert en tout cas de justification économique à l'extrême faiblesse du taux de changement des systèmes de production visé par les projets. Or ce *statu quo*, s'il n'est pas satisfaisant d'un point de vue environnemental, est loin de l'être d'un point de vue économique, comme on peut le déduire de certains éléments fournis par les diagnostics eux-mêmes. De plus, les plans reposent sur un engagement volontariste des agriculteurs alors que peu de diagnostics ont tenté d'analyser la dynamique du groupe professionnel permettant d'évaluer l'opérationnalité de ces engagements.

#### *Les attitudes des porteurs de projets*

L'objectif des réunions du comité était d'évaluer de nouvelles pratiques agricoles proposées à la suite d'une concertation locale entre les acteurs concernés. L'inégale qualité des projets reflète l'engagement très variable des porteurs de projets à l'égard des objectifs attendus du plan. Leur position peut se comprendre en fonction de deux variables : la ou (les) partie(s) prenantes, ou acteurs, que le porteur de projet perçoit comme légitime(s) pour débattre du plan à mettre en place ; le principe même de légitimation des règles discutées et la base des acteurs sur laquelle elles vont s'appuyer. Ces deux variables vont générer des périmètres de projets très différents et permettent de distinguer trois situations, que nous décrivons comme des idéaux types ci-dessous.

Le point de vue développé dans la première situation renvoie à celui des syndicats agricoles dominants et des filières qui privilégient le *statu quo* actuel et qui insistent sur le maintien du niveau présent du cheptel (Bourblanc, 2007). Les mesures proposées pour réduire les fuites d'azote ne doivent modifier qu'à la marge les systèmes de production. Les porteurs de projet les ont présentées au comité scientifique dans un rapport de force existant bien en dehors du contexte du PLAV et clairement décelable dans la stratégie de communication adoptée lors des auditions : il ne s'agissait pas de trouver un accord sur de nouvelles normes mais d'affirmer une position devant s'imposer à tous. Cette position renvoie à une conception de la règle comme un accord négocié entre les acteurs de la filière agro-industrielle et qui s'impose aux autres collectifs et individus. Il s'agirait, ici, d'une sorte de « cogestion localisée » pour reprendre des notions déjà balisées.

La deuxième situation repose sur une volonté affichée de concertation locale élargie alors que les mesures proposées préservent plutôt les pratiques agricoles de trop profonds bouleversements. Le processus de concertation a donc été encore largement orienté par les mêmes intérêts agricoles. Ici toutefois, ces mesures ont été marquées par une préoccupation d'engagement des acteurs locaux et, plus particulièrement, des agriculteurs. La discussion de la règle est, certes, orientée par les acteurs du secteur agricole, mais l'application de la règle, loin de s'imposer à tous, repose sur un engagement des acteurs qui doit être favorisé par le plan.

Une troisième situation a pu être rencontrée, plus favorable nous a-t-il semblé : nous y reviendrons à la fin de cet article.

La première situation est bien connue des sociologues et des politistes qui concluent à un effet contre-productif permettant une résistance au changement visé (Salles *et al.*, 2000 ; Salles, 2006 ; Busca, 2010 ; Bourblanc, 2011). Cette résistance s'exprime à la fois par l'engagement stratégique des représentants de la profession agricole dans la concertation où les rapports de force sont prédominants, et par la renégociation des accords au cas par cas par les agriculteurs pour diminuer *a posteriori* les contraintes environnementales.

---

5. Il ne s'agit aucunement de la part du Comité d'une interprétation d'intentions mais d'une analyse des éléments factuels de plusieurs projets qui traduisent explicitement un tel raisonnement.

Pour estimer le potentiel de changement de la seconde situation, il manque aux diagnostics une analyse de la dynamique du groupe des exploitants pour en déduire les marges d'évolutions possibles. En effet, dans la plupart des cas, ces diagnostics ont été instrumentalisés dans le cadre du rapport de force en vue du maintien d'un *statu quo* ayant présidé à l'élaboration des plans.

## Des projets qui mobilisent des solutions classiques et s'interdisent tout scénario de rupture

Du fait des positions exposées ci-dessus et malgré une volonté de concertation et d'engagement affichée comme dans la situation « de type 2 », dans plusieurs de ces plans, les solutions proposées présentent quasiment toutes les mêmes limitations que les plans de lutte précédents contre la pollution nitrique dont les scientifiques du CSAV ont déjà eu l'occasion d'analyser les effets.

### Des bilans azotés à consolider

Dans la plupart des diagnostics, la qualité des données de flux de nitrate sortant par les rivières est satisfaisante car les protocoles de suivi sont robustes en Bretagne. Par contre, les estimations de flux d'azote agricole entrants sur la base de calculs de bilans agricoles reprennent des méthodes classiques, mal consolidées, qui minimisent les marges de progrès. Les quantités d'azote minéral apportées et les données de résorption de l'azote organique notamment n'ont pas fait l'objet d'une analyse critique. Il serait indispensable qu'un tel plan d'action régional se base sur plusieurs indicateurs (données de reliquats azotés<sup>6</sup>, différents bilans) reflétant les différents niveaux et leviers de contrôle et de gestion (parcelle, exploitation, sous-bassin versant, territoire) établis suivant une méthode transparente, homogène, et fixée pour la durée du programme. Le PLAV n'a, hélas, pas le monopole de ce type de difficulté, comme l'on montré les discussions autour de la directive Nitrates, en France et ailleurs en Europe.

### La place du traitement des effluents dans les plans algues vertes

*Traiter les effluents... ou les réduire ?*

Les actions prévoyant le financement de nouvelles unités de traitement des déjections animales ont divisé le comité scientifique. Deux positions prévalaient, l'une les considérant comme une solution efficace pour réduire les fuites de nitrate en diminuant la pression azotée organique, l'autre, à l'inverse, qui domine parmi les signataires du présent article, la considérant comme néfaste à moyen-long terme pour deux raisons principales. D'une part, le financement à l'investissement introduit un déséquilibre qui rend artificiellement intéressante une solution ne correspondant pas à l'optimum économique<sup>7</sup>. D'autre part, si le traitement pouvait être considéré dans les premiers programmes de maîtrise des pollutions d'origine agricole (PMPOA) comme une solution à court terme des situations d'excédents structurels, il permet de fait le maintien d'un type de système de production qui, même optimisé, ne permet pas d'espérer de très basses fuites d'azote.

*Méthaniser les lisiers (ou nourrir les méthaniseurs ?)*

Bien que le financement de la méthanisation ne soit pas apparu dans les plans Algues vertes, à l'exception des premiers, le recours à cette technique figure dans la plupart des projets examinés

6. Les territoires à algues vertes ont fait l'objet de campagnes de mesure de l'azote potentiellement lessivable. Ces résultats n'ont malheureusement été que très peu exploités, y compris par le comité scientifique qui n'a pu obtenir les résultats « anonymés » des campagnes de mesure. Ces résultats pourraient pourtant être agrégés par sous-bassins et sur l'ensemble des territoires à algues vertes et confrontés aux résultats de flux entrants et de flux sortants.

7. Les économistes de l'environnement avaient très tôt dénoncé ce fait. Une probable sous-estimation des coûts de fonctionnement (dont on pouvait se douter au vu des coûts de fonctionnement des installations de traitement déclarés par les Pays-Bas) et le fait que le traitement ne corresponde pas à l'optimum économique pour le traitement des excédents azotés expliquent sans doute que l'on ait atteint rapidement, en Bretagne, un plafond situé aux alentours de 15 000 tonnes d'azote. La déconvenue résultant de coûts de fonctionnement plus élevés que prévus et les conditions économiques expliquent aussi que certaines installations de traitement fonctionnent aujourd'hui au ralenti en renvoyant une part de l'azote qui est censé être traité vers l'épandage et conduisent donc à une situation d'épandages excessifs.



car les projets de méthanisation pouvaient être financés par ailleurs<sup>8</sup>. Pourtant le comité a fortement recommandé de ne pas encourager cette méthode pour les raisons suivantes.

La méthanisation est une solution qui en théorie, permet collectivement de centraliser les lisiers sous une forme qui se rapproche davantage des engrais minéraux (car elle n'élimine pas l'azote, mais le transforme) vers des zones non excédentaires et potentiellement d'augmenter l'efficacité de l'azote au sein des exploitations tout en procurant un revenu complémentaire. Cependant, les lisiers sont des substrats riches en azote mais pauvres en carbone. Leur pouvoir méthanogène est donc faible. Pour faire fonctionner des méthaniseurs, il faut introduire avec les lisiers d'autres substrats plus riches en carbone (graisses animales, déchets verts ou ensilage de maïs). Dans ce cas, si le cheptel ne diminue pas, la part de la production végétale détournée vers la production énergétique sera compensée par une augmentation des importations déjà élevées de protéines végétales et de céréales. Ce surplus potentiel ne peut que conduire à une augmentation de l'excédent azoté. Enfin, la subvention à l'équipement et la subvention à l'énergie produite ont les mêmes inconvénients économiques que ceux mentionnés pour le traitement.

### **Des plans d'action qui mettent en exergue des mesures jouant sur des facteurs de second ordre**

La seule cause majeure des marées vertes qui soit liée à l'activité humaine est le flux d'azote dissous amené par les rivières. Les diagnostics présentés indiquent que l'activité agricole contrôle 90 à 98% de ce flux selon les bassins versants. À l'examen des huit projets (tabl. 1) plusieurs constats surprennent. On citera ici les deux principaux, en passant sur d'autres actions marginales proposées dans certains plans.

– le flux azoté issu des rejets urbains, raccordés à une STEP ou non, représente en moyenne 4,4% des apports nets d'azote aux bassins versants. Sa réduction est pourtant régulièrement mentionnée comme étant un volet incontournable de la lutte contre les marées vertes, même si les coûts importants (9500 k€ en moyenne par bassin versant) sont souvent supportés en dehors du plan Algues vertes.

– la réhabilitation des zones humides est souvent présentée comme un levier majeur de réduction par dénitrification des flux azotés à l'exutoire. Elle doit cependant être raisonnée comme complémentaire des actions de réduction à la source. Certes, le potentiel de dénitrification des zones humides est élevé, mais il s'exprime déjà partiellement dans la situation présente. Les spécificités régionales ne permettent pas, en outre, d'espérer faire fonctionner les zones humides dénitrifiantes de manière optimale ; d'ailleurs le gain des actions de réhabilitation des zones humides est chiffré par les porteurs de projets au plus à 5% des flux sortants. Pourtant, le financement de ces actions représente en moyenne 11,5% du budget des projets.

### **Les faiblesses de la prise en compte du levier foncier**

Tous les projets territoriaux comportaient des actions foncières, qui sont en général considérées comme complémentaires des autres volets (agricole, zones humides, animation). Il s'agit surtout d'aménagements et d'échanges parcellaires pour restructurer les exploitations laitières ou favoriser des plans d'épandage. Certains projets proposent également de créer une réserve foncière, de diminuer la taxe foncière dans les zones humides, d'établir des baux environnementaux, des conventions de gestion, des aménagements fonciers agricoles et forestiers (AFAF)<sup>9</sup>, et si aucun projet n'évoque une nouvelle politique des structures, tous ou presque parlent de stratégie foncière à construire.

Pourtant, même pour les projets territoriaux les plus ambitieux, on peut douter de l'efficacité des mesures proposées. Les objectifs généraux de cette stratégie foncière ne sont pas indiqués. De même rien n'est dit de la place des dispositifs proposés dans la politique des structures créée en 1960 pour aider au développement du modèle agricole breton et dans les plans départementaux

---

8. Appel d'offres de l'ADEME d'avril 2012.

9. Les aménagements fonciers agricoles et forestiers (AFAF) ont été créés en 2005.

**Tableau 1. Synthèse de certains indicateurs issus des huit projets déposés.**

|  | Foues-<br>nant       | Douar-<br>nenez      | Quilli-<br>madec | Horn-<br>Guillec         | Douron                 | Yar                  | Saint-<br>Brieuc          | Fresnaye        | Moyenne/<br>total               |
|--|----------------------|----------------------|------------------|--------------------------|------------------------|----------------------|---------------------------|-----------------|---------------------------------|
| <b>Flux de N arrivant à la mer (t/an)</b>  | 208                  | 930                  | 357              | 885                      | 434                    | 293                  | 5623                      | 221             | 1 119                           |
| <b>Excédent estimé de bilan moyen de N (t/an)<br/>(kg/ha de SAU/an)</b>                          | 266<br>38            | 622<br>22            | 507<br>29        | 474<br>25                | 652<br>59              | 120<br>17            | 2685<br>48                | -151<br>-17     | 760<br>34                       |
| <b>Assainissement urbain dans le bilan N (%)</b>   | 9                    | 8                    | 5                | 1,8                      | 1,2                    | 1,4                  | 7                         | ~1              | 4,3                             |
| <b>Coûts d'amélioration de l'assainissement (k€)</b>   | 6 414<br>(hors PLAV) | 7 174<br>(hors PLAV) | pas défini       | 1 742<br>(dont 40% PLAV) | 365<br>(dont 80% PLAV) | 6 687<br>(hors PLAV) | 34 730<br>(dont 40% PLAV) | pas défini      | 9 518                           |
| <b>Zones humides dans la surface du bassin versant (%)</b>                                       | 5,2                  | 8                    | 25               | 9,5                      | 9,4                    | 19                   | 19                        | 18,9            | 14                              |
| <b>Abattement du flux sortant par amélioration des zones humides (%)</b>                         | 3,4                  | 8,8                  | 3,4              | 1,1                      | 2,3                    | pas défini           | 7                         | 7,7             | 4,8                             |
| <b>Coûts de restauration des zones humides, en k€ (% du PLAV)</b>                                | 743<br>(7,5)         | 3 246<br>(18,4)      | 652<br>(6,6)     | 1 649<br>(15,5)          | 480<br>(7)             | 2 427<br>(7,5)       | 22 700<br>(18)            | 1 524<br>(11,3) | (11,5)                          |
| <b>Abattement du flux sortant par amélioration des stations agricoles de dénitrification (%)</b> | 0                    | 11                   | pas défini       | pas défini               | 0                      | 0                    | mal défini (18?)          | pas défini      | pas défini                      |
| <b>Coûts des stations de dénitrification en k€ (% du PLAV)</b>                                   | 0<br>(0)             | 2 751<br>(15,6)      | 4 000<br>(40,3)  | 2 719<br>(25,5)          | 0<br>(0)               | 0<br>(0)             | 28 940<br>(23)            | 4 000<br>(29,7) | (0 pour 3 BV)<br>(27 pour 5 BV) |
| <b>Abattement du flux sortant par optimisations culturales (%)</b>                               | 75                   | 15                   | 23               | 13                       | 57                     | pas défini           | 7                         | 29              | 31,3                            |
| <b>Coûts des optimisations culturales (en % du PLAV)</b>   | 63                   | 33                   | 13               | 38                       | 93                     | 76                   | 35                        | 52              | 50,4                            |

établis ensuite (Association départementale pour l'aménagement des structures des exploitations agricoles, Commission départementale d'orientation de l'agriculture).

Les actions foncières restent donc très ponctuelles, ne contribuent qu'à la marge aux changements des systèmes agricoles, voire confortent les systèmes les plus productifs.

### **Quels scénarios pour une rupture ?**

Certaines actions majeures sur la cause principale ne sont presque jamais envisagées dans les plans, pas même sous forme de scénarios. Ainsi, aucun projet n'envisage de réduction significative du cheptel en élevage, ni des apports d'engrais minéraux, ni d'évolution vers des systèmes plus extensifs. Les volets agricoles des projets sont principalement ciblés sur une meilleure élimination des excédents d'azote organique par traitement et une limitation de la lixiviation de l'azote épandu par des pratiques agricoles optimisées. Il est regrettable que les projets aient peu exploré l'amélioration de l'efficacité globale de l'azote au sein des systèmes agricoles. Il manque en fait une véritable étude technico-économique comparée de divers scénarios d'abaissement drastique des fuites d'azote agricoles : quelle baisse des teneurs en nitrate dans la rivière, mais aussi quels gains ou pertes financières pour l'agriculteur et le territoire de scénarios de changements massif de système de production, de réduction de SAU ou de cheptel ? Quelles stratégies, quels outils et quels moyens seraient à mobiliser pour rendre ces changements possibles ? De telles analyses auraient permis de mettre chacun des porteurs d'enjeux devant des choix clairs, sans imposer d'emblée un seul chemin.

## **Le comité scientifique Algues vertes et l'analyse critique des solutions proposées**

Le comité scientifique Algues vertes a cherché à travers ses avis à justifier systématiquement ses prises de position sur la base des travaux régionaux et internationaux connus des membres du comité. Pour ce faire, il s'est imposé certaines formes de fonctionnement. Cela l'a conduit à être à même de critiquer certains des dispositifs proposés comme ne permettant pas la réalisation des objectifs assignés aux projets.

### **Le fonctionnement du comité**

Conformément à l'esprit de la mission interministérielle, la proposition initiale de composition du CSAV ne comportait que des spécialistes en sciences biotechniques issus de l'INRA, du CEVA, de l'IFREMER, des instituts techniques (de l'Élevage, du Porc, du Végétal) et de l'Université. La discussion engagée a permis d'ouvrir sur les sciences sociales et humaines, à savoir la géographie, l'économie et la sociologie. Elle a porté à vingt-deux le nombre des membres du comité (dont le président était juriste). Il incluait des spécialistes locaux et des experts extérieurs à la région.

Le CSAV était « placé auprès du comité de pilotage » du plan Algues vertes, et saisi par le comité régional de suivi (sans pouvoir d'auto-saisine). Sa mission était « d'expertiser et d'évaluer la mise en place du plan Algues vertes sur la base de documents finalisés » émanant des porteurs de projets. À ce titre il ne formulait qu'un « avis d'expert », celui-ci devant être rendu accessible à toute personne par sa publication sur le site internet de la préfecture<sup>10</sup>. Cet arrêté a été complété par un règlement intérieur qui comportait deux dispositions essentielles.

– la première rendait possible au sein du comité la formulation d'un avis divergent de celui exprimé par la majorité. Au même titre que l'avis majoritaire, cet avis motivé devait être rendu public sur le site internet de la préfecture. Cette disposition n'a jamais eu l'occasion d'être mise en œuvre, les avis faisant l'objet de consensus scientifique au sens du groupe d'experts, fruit d'une analyse pluridisciplinaire largement partagée.

– la seconde engageait chaque membre à « ne pas se placer dans une situation qui serait de nature à compromettre l'impartialité et l'objectivité » du comité. Le règlement précisait en particulier

10. <http://www.bretagne.gouv.fr/eng/layout/set/print/layout/set/print/Salle-de-presse/Communiqués-de-presse/Algues-vertes-Publication-de-l-avis-du-comité-scientifique-sur-le-projet-de-la-Baie-de-Concarneau>



qu'aucun membre « ne saurait être en appui des porteurs de projets pour les aider à établir leur proposition ».

Le comité a toujours cherché à s'en tenir à sa mission et donc à se prononcer le plus objectivement possible, et sans stigmatisation, sur la seule question relevant de sa compétence : les propositions des porteurs de projet sont-elles ou non de nature à permettre d'atteindre les objectifs fixés par le plan ?

Cette volonté de ne pas sortir de son rôle l'a amené à ne pas donner suite à deux sollicitations relayées par la préfecture, l'une consistant à aider les porteurs de projets à « revoir leur copie » après rendu des avis, l'autre à intervenir en comité de pilotage pour éclairer directement les décideurs. Cependant, pour tenir compte de ces demandes, le CSAV a décidé de procéder systématiquement à une audition des porteurs de projets, et de renoncer à la formulation d'un avis global sur les projets en se prononçant plutôt sur la pertinence de chacune des actions proposées au regard des objectifs du plan.

L'implication de tous les membres du comité dans l'étude des dossiers et la rédaction des avis s'est traduite par des échanges intenses, parfois vifs. La qualité de la relation de travail interdisciplinaire qui s'est progressivement instaurée a toutefois permis au comité d'émettre tous ses avis à une très forte majorité, ce qui en assoit la légitimité. La charge de rédacteur des avis du CSAV a tourné, ce qui a permis de lever la suspicion selon laquelle le contenu des avis du CSAV pouvait être fortement dépendant du rédacteur principal.

### **Les dynamiques des bassins versants poussent à agir vite et fort**

Le lien entre pression azotée en entrée de bassin versant et flux ou concentrations en nitrate dans les rivières n'est ni linéaire ni simple. De nombreux facteurs interviennent pour agir sur la transformation de l'azote et son transfert dans différents compartiments et à différents rythmes. Néanmoins, il y a une relation entre la pression azotée et les pertes ou flux sortants des bassins versants, même si un certain décalage dans le temps peut exister. Ainsi, il est clair que pour parvenir à moins de 10 mg/l de nitrate en sortie de bassin versant il est impératif d'une part, de réduire fortement le niveau de pression azotée et d'autre part, d'agir simultanément sur toutes les causes de pertes importantes, notamment les sur-fertilisations localisées (par exemple liées à la mauvaise répartition des épandages d'effluents) ou systématiques (par exemple liées à une surestimation des doses à apporter) et les rotations culturales ne permettant pas une couverture automnale et hivernale des sols efficace.

Les travaux récents sur les dynamiques de l'eau et de l'azote dans les bassins versants (Molenat *et al.*, 2002 ; Gascuel-Oudou *et al.*, 2010 ; Aquilina *et al.*, 2012) indiquent que ces systèmes présentent une gamme de temps de résidence très large, comprenant en général à la fois des temps courts (de l'ordre de l'année) et des temps longs (de l'ordre de plusieurs dizaines d'années). Ceci a deux conséquences : les temps courts montrent que si une action est engagée de manière volontaire, elle produira des résultats visibles à courte échéance ; les temps longs constituent une invitation à agir au plus vite. La seule manière d'espérer intervenir sur les temps longs est de prendre des mesures qui vont conduire à ce que les réservoirs hydrologiques responsables de ces temps longs soient alimentés dès maintenant par des eaux les moins chargées possible en nitrate.

### **Des objectifs trop limités**

Tous les plans contiennent un volet « zones humides » qui vise à optimiser le rôle tampon des zones humides existantes et à restaurer une partie des zones humides dégradées. Bien que cette action ait été soutenue par le CSAV, l'hydrographie et l'hydrologie de la Bretagne ne permettent d'attendre de ce volet qu'une efficacité limitée. De plus, ces zones humides seront d'autant plus efficaces qu'elles se situeront dans des trames paysagères diversifiées, connectées hydrauliquement, et qu'elles recevront des flux d'azote déjà fortement réduits en cohérence avec leur capacité épuratrice (complémentarité des actions).

Le volet agricole comprend généralement un entretien individuel des exploitants et un contrat d'objectif. Néanmoins, seul un des plans d'action évalués par le CSAV situe cette action dans une optique d'évolution à moyen terme assortie d'un engagement sur une évolution du système d'exploitation.

Plusieurs propositions reprennent des mesures déjà incluses dans les PMPOA (résorption, écarts aux conseils, intercalation de cultures intermédiaires automnales dans les rotations actuelles...) qui ne devraient pas apparaître dans le plan Algues vertes puisque qu'elles sont censées avoir été financées et mises en œuvre depuis des années. De manière générale, les plans d'action se sont focalisés sur une amélioration des pratiques à court terme ; très peu affichent des objectifs chiffrés et aucun n'envisage une évolution au-delà de l'échéance 2015.

## Analyse critique de la logique économique sous-jacente aux projets de territoire

Malgré la grande incertitude qui entache l'évaluation du poids de l'agriculture dans l'économie des bassins versants, il ressort clairement que sa contribution à la valeur ajoutée globale du territoire est faible, bien qu'elle puisse être très importante en termes d'emplois. Il se confirme ainsi que les agriculteurs bretons captent une part réduite des revenus créés par la filière agricole et agro-alimentaire. Cette question économique majeure de captation de la valeur ajoutée aurait nécessité une analyse approfondie. Dans un contexte de concurrence internationale et d'instabilité des prix croissantes, cela aurait justifié d'analyser l'intérêt de stratégies de montée en gamme de qualité, d'autonomie, et de valorisation directe de la production. Ainsi plusieurs études récentes montrent que le passage à une agriculture utilisant moins de pesticides et d'engrais chimiques, moins intensive et plus intégrée, peut certes aboutir à un chiffre d'affaire plus faible mais peut fournir un résultat net équivalent, tout en créant des emplois supplémentaires, d'autant que les marchés de produits à forte valeur ajoutée sont en croissance très forte (10% par an en moyenne depuis 10 ans) et que la part des importations, bien qu'en diminution, y reste encore très importante. De même la comparaison avec les filières sensibles à la pollution (conchyliculture, tourisme) n'est pas faite rigoureusement.

Il conviendrait d'évaluer sur le plus long terme et de manière beaucoup plus poussée ces évolutions et les mécanismes économiques complexes mais l'absence de toute réflexion en ce sens dans les projets montre leur caractère très orienté.

### Une conclusion générale assumée

Si les actions menées depuis les années 1990 ont conduit à une diminution des flux nitriques sortants, descendre aux niveaux préconisés ici requiert des efforts d'un autre ordre, compte tenu de l'inertie des bassins versants et du fait que les systèmes de culture en place, même bien menés, occasionnent des fuites d'azote nitrique inévitables. De nombreuses analyses de scénarios par modélisation agro-hydrologique convergent pour conclure que même une application « exemplaire » des dispositifs réglementaires et incitatifs classiques, du type mesures agri-environnementales (MAE), conçus dans l'optique de respect de la norme de 50 mg/l, ne pourrait permettre d'atteindre des concentrations assez basses pour espérer contrôler les biomasses algales (e.g. Moreau *et al.*, 2012).



Bien que les chartes qui ont été adoptées soient plus exigeantes que les projets initiaux analysés par le CSAV et permettent sans doute d'attendre une certaine amélioration de la qualité des eaux, leur cadre est identique. L'objectif final reste limité à la diminution en 2015 de 30% des flux et n'affiche aucun objectif à l'horizon 2027. Elles ne questionnent pas plus que les projets le niveau et l'intensification de l'agriculture sur les territoires, et l'analyse des plans qui a été menée ci-dessus reste donc d'actualité. Sur la base des travaux scientifiques et l'analyse des effets des actions passées, nous avons donc la conviction que les plans proposés n'apporteront que peu d'effets à court terme et ne pourront pas atteindre l'objectif d'une réduction significative des marées vertes à l'horizon 2027.

## **Le plan Algues vertes : un rendez-vous manqué ?**

Dans ce contexte parfois difficile, le comité a analysé les huit projets concernant les principaux bassins versants générateurs d'algues vertes, qui étaient constitués chacun d'un diagnostic et d'un programme d'actions. En complétant ces analyses par des discussions avec les porteurs, il a pu analyser les dynamiques en œuvre. Le CSAV a ainsi développé une expertise collective très complète incluant les aspects biotechniques, sociologiques et économiques du problème. Au terme de ce travail, les membres du comité ont eu le sentiment d'un rendez-vous manqué. Aussi, les auteurs ont-ils souhaité partager d'une part leur analyse des plans examinés et des résistances qui semblent s'être manifestées et, d'autre part, leurs convictions sur les faibles chances de réussite du plan par rapport aux objectifs qui étaient fixés. Nous voudrions aussi donner des axes de réflexion pour une stratégie future, plus engagée et potentiellement plus efficace.

### **Les dynamiques présentes non suffisamment prises en compte**

#### *La signature des chartes de territoire*

La mise en place des plans s'est traduite par la signature de chartes de territoire après négociation avec le comité de pilotage qui s'est appuyé sur les avis scientifiques pour demander des modifications. Les projets ont ainsi évolué essentiellement vers un renforcement du chiffrage des objectifs d'un certain nombre de mesures agro-environnementales. On notera en particulier la généralisation des procédures de diagnostic d'exploitation pour 70 à 90 % de la SAU ou des exploitations, selon les chartes, ainsi que des objectifs chiffrés systématiques de réduction de la charge azotée (10 à 15 kg par ha et par an en moyenne). La suppression de certaines des actions jugées inefficaces par le CSAV ou la modification des montants financiers relatifs en faveur d'actions jugées importantes constituent d'autres exemples tangibles de prise en compte des avis du comité.

La mise en place de la démarche de concertation autour d'un territoire puis la négociation qui a permis d'engager les acteurs dans ces plans constituent clairement une nouvelle étape dans la lutte contre les pollutions diffuses qui mérite d'être saluée. Elle traduit l'engagement de l'État et de la Région et les volontés en œuvre sur les territoires, même si celles-ci sont insuffisantes au regard des objectifs affichés.

#### *Des pistes pour la politique foncière...*

Les différentes actions foncières proposées restent imprécises surtout géographiquement du fait d'un diagnostic socio-économique incomplet (localisation des exploitations sujettes à court terme à un changement d'exploitant ou de système, bénéficiaires visés par les actions...). C'est en prenant en compte ces facteurs humains et structurels que les porteurs de projet auraient pu proposer à titre expérimental des actions foncières coordonnées pour accompagner et faciliter les changements de systèmes agricoles, et souligner ainsi que la politique de structures est aujourd'hui obsolète face aux nouveaux défis agricoles. Enfin, le rôle potentiel des dispositifs généraux des collectivités territoriales<sup>11</sup> pourrait être mieux exploité, même si la question dépasse les compétences des seuls porteurs de projets. Là encore le territoire des huit baies pourrait servir à expérimenter de nouvelles méthodes de travail dans une optique spécifiquement environnementale.

11. Plan local d'urbanisme (PLU), projet d'aménagement et de développement durable (PADD), schéma de cohérence territoriale (SCOT), périmètres de protection et de mise en valeur des espaces agricoles et naturels (PPEAN).

### *... et pour encourager les évolutions socio-économiques*

Nous sommes bien conscients qu'un passage massif à des systèmes de production plus autonomes et plus extensifs nécessiterait un changement des conditions socio-économiques locales qui sont plutôt du ressort de la puissance publique au niveau national et/ou régional, notamment en ce qui concerne :

- les conditions foncières : la mise en place d'une stratégie globale de l'État et de la Région et la coordination de l'action des différentes instances concernées (SAFER...) favoriseraient le changement des systèmes de production à l'occasion des cessations d'activité.
- l'implication des filières : affichée comme ambition du plan Algues vertes, elle a été extrêmement limitée. Un obstacle à leur participation à une évolution profonde des rapports socio-économiques est que celle-ci remet profondément en cause leur position dominante dans le système agro-industriel, dans la mesure où elle tendrait au contraire à augmenter l'autonomie et la part dans la valeur ajoutée revenant aux agriculteurs eux-mêmes. Il faudra donc une volonté politique forte, et/ou une incitation puissante, pour surmonter cet obstacle.

### *Une attitude dynamique présente chez certains acteurs*

Une troisième situation, différente de celles que nous avons décrites a été observée, bien qu'elle soit peu fréquente. Elle se caractérise d'abord par la méthode utilisée pour élaborer les mesures : une méthode d'analyse inductive prise en charge par le porteur du projet et non déléguée à un bureau d'étude spécialisé. Elle se distingue, d'autre part, par son souci d'instaurer un débat local sur les changements de pratiques agricoles à travers les mesures proposées, afin de créer une dynamique autour du changement de pratiques. Ainsi, ces mesures reposent sur l'engagement des acteurs autour de l'objectif visé, et la règle, ici, émerge des interactions entre les acteurs les plus concernés.

Pour qu'une innovation se diffuse dans un groupe de professionnels, il faut qu'elle soit un enjeu dans les discussions locales entre les agriculteurs (Darré, 1985 ; Ruault, 1996). De plus, l'élaboration d'une réelle concertation servant à dégager un large consensus autour du rôle local de l'agriculture facilite souvent l'engagement des acteurs dans des mesures opérationnelles. Ces deux éléments suggèrent que cette troisième situation est la plus favorable à une transformation des pratiques en vue d'atteindre les objectifs fixés par le plan.

## **Conclusion : une opportunité pour innover**

Les bassins versants connaissant un problème d'algues vertes ne représentent que 7% de la SAU bretonne et environ 10% des exploitations. Une transformation de la production dans ces bassins versants ne compromettrait probablement pas l'économie globale bretonne, quels que soient les problèmes locaux qu'elle générerait et dont nous avons bien conscience. L'occasion aurait pu être saisie de mettre en place une expérimentation « en situation réelle » sur cette surface qui aurait permis de faire la démonstration qu'une solution au problème existe. Des exemples ailleurs (Vittel, Munich) ou plus près de nous (Plancoët) montrent que certains modes d'occupation des terres permettent de conserver des eaux d'excellente qualité sans pour autant abandonner la vocation agricole de ces territoires. Un certain niveau de production ou la présence de certains systèmes de production agricole ne sont pas incompatibles avec les objectifs du plan algues vertes et une évolution planifiée sur quinze ou vingt ans, fortement encadrée et accompagnée, pourrait être envisagée sur ces bassins versants spécifiquement, avec un coût global qui resterait à estimer, mais qui ne serait pas forcément supérieur au coût total du plan actuel.

Nous avons analysé plus haut les différents éléments qui ne permettent pas de prendre la mesure des enjeux. Toute nouvelle tentative pour mieux intégrer les aspects environnementaux dans la gestion de la production agricole devra prendre en compte ces éléments dans la conception même d'une nouvelle action. Mais il est également apparu qu'une partie des exploitants était le moteur des évolutions proposées. Une prise de conscience et une volonté de s'engager dans une évolution vers des pratiques plus respectueuses de l'environnement en acceptant une réelle transformation des modes de production existent dans les territoires « algues vertes » concernés. C'est sur cette volonté que les



plans se sont bâtis dans leur aspect le plus novateur et ambitieux. Il semble que si la volonté politique et un cadre juridique sont nécessaires à la mise en place d'évolutions des modèles agricoles et économiques aux résultats quantifiables sur le long terme, ces évolutions devront s'appuyer sur les dynamiques présentes aujourd'hui au sein de la profession agricole et qui doivent être mieux épaulées sur ces petits territoires.

Nous avons bien conscience de la difficulté des changements que nous recommandons. Une telle évolution devra être progressive et accompagnée économiquement, socialement et politiquement. Il serait sans doute souhaitable de mettre en œuvre un plan d'ensemble avec une mutualisation des risques à l'échelle de la région, ceci afin que les agriculteurs des bassins concernés puissent bénéficier de la solidarité et du soutien public et qu'ils puissent faire évoluer significativement leurs systèmes de production. Ainsi, on pourrait espérer non seulement débarrasser les plages bretonnes de leurs marées vertes, mais aussi réconcilier durablement l'agriculture avec le reste de la société ■

## Références bibliographiques

- Aquilina L., Vergnaud-Ayraud V., Labasque T., Bour O., Molenat J., Ruiz L., de Montety V., De Ridder J., Roques C., Longuevergne L., 2012. Nitrate dynamics in agricultural catchments deduced from groundwater dating and long-term nitrate monitoring in surface and groundwaters. *Science of the total environment*, 435, 167-178.
- Bourblanc M., 2007. *Les politiques de reconquête de la qualité de l'eau face aux pollutions agricoles : changement et stabilité dans les arrangements institutionnels en Côtes-d'Armor (France) et dans le Nord-Brabant (Pays-Bas)*. Institut d'Études politiques de Paris, université Radboud-Nijmegen (Pays-Bas).
- Bourblanc M., 2011. Des instruments émancipés. La gestion des pollutions agricoles des eaux en Côtes-d'Armor au prisme d'une dépendance aux instruments (1990-2007). *Revue française de science politique*, 6 (61).
- Busca D., 2010. *L'action publique agri-environnementale. La mise en œuvre négociée des dispositifs*. L'Harmattan, Paris.
- Chevassus-au-Louis B., Femenias A., Andral B., Bouvier M., 2012. *Bilan des connaissances scientifiques sur les causes de prolifération de macroalgues vertes. Application à la situation de la Bretagne et propositions*. Rapport n°11128 du CGAAER-CGEDD.
- Dalmas D., Frey V., Quévremont P., Moreau R., 2010. *Élaboration d'un plan de lutte contre les algues vertes*. Rapport n°2022 du CGAAER-CGEDD.
- Darré J.P., 1985. *La parole et la technique. L'univers de pensée des éleveurs du Ternois*. L'Harmattan, Paris.
- Deytieu V., Vivier C., Minette S., Nolot J.M., Piau S., Schaub A., Lande N., Petit M.S., Reau R., Fourrié L., Fontaine L., 2012. Expérimentation de systèmes de culture innovants : avancées méthodologiques et mise en réseau opérationnelle. *Innovations agronomiques*, 20.
- Gascuel-Oudou C., Aurousseau P., Durand P., Ruiz L., Molenat J., 2010. The role of climate on inter-annual variation in stream nitrate fluxes and concentrations. *Science of the total environment*, 408, 5657-5666.
- Jacquet F., Butault J.P., Guichard L., 2011. An economic analysis of the possibility of reducing pesticides in French field crops. *Ecological Economics*, 70, 9.
- Ménèsguen A., 2003. Les marées vertes en Bretagne. La responsabilité du nitrate, [http://envlit.ifremer.fr/content/download/27419/222408/version/1/file/marees\\_vertes\\_0306.pdf](http://envlit.ifremer.fr/content/download/27419/222408/version/1/file/marees_vertes_0306.pdf)
- Molenat J., Durand P., Gascuel-Oudou C., Davy P., Gruau G., 2002. Mechanisms of nitrate transfer from soil to stream in an agricultural watershed of French Brittany. *Water Air and Soil Pollution*, 133, 161-183.
- Moreau P., Ruiz L., Mabon F., Raimbault T., Durand P., Delaby L., Devienne S., Vertès F., 2012. Reconciling technical, economic and environmental efficiency of farming systems in vulnerable areas. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 147, 89-99.
- Ruault C., 1996. *L'invention collective de l'action. Initiatives de groupes d'agriculteurs et de développement*. L'Harmattan, Paris.
- Salles D., Zelem M.C., Busca D., Gendre C., 2000. *Les stratégies des agriculteurs face aux dispositifs de gestion de l'eau*. Rapport de recherche, CEVIPOF-université Toulouse Le Mirail.
- Salles D., 2006. *Les défis de l'environnement. Démocratie et efficacité*. Syllepse, Paris.



