



Sommaire

Avant propos	p.7
Synthèse	p.9
L'état de l'environnement	p.17
L'eau	p.19
Des nitrates toujours très présents en 2007	p.19
Une stabilité des nitrates dans les cours d'eau encore sans effet dans les eaux souterraines	p.20
La contamination au regard des pesticides se confirme	p.21
L'évolution de la quantification des pesticides : un changement des pratiques	p.23
L'air	p.27
Une amélioration globale de la qualité de l'air des villes	p.27
Des comportements variables selon les polluants	p.27
Des facteurs explicatifs de l'évolution de la qualité de l'air	p.29
Le sol	p.35
La contamination des sols par les éléments traces, un danger pour les écosystèmes et l'homme	p.35
Le phosphore dans les sols : le poids de l'héritage des pratiques agricoles	p.37
L'occupation des sols	p.41
L'occupation des sols en 2006 : état des lieux et évolution	p.41
Une artificialisation des sols persistante	p.42
Des formes d'artificialisation consommatrices d'espace	p.43
Les impacts défavorables de l'artificialisation des espaces sur l'environnement	p.44
La mer et le littoral	p.47
Les écosystèmes côtiers et marins	p.47
Les pressions et atteintes aux espaces côtiers et marins	p.49
La biodiversité	p.55
Une progression contrastée des différents outils de préservation des espaces naturels	p.55
Les tendances d'évolution des espèces des dernières années se poursuivent en métropole, à la hausse ou à la baisse	p.57
Le changement climatique et l'énergie	p.63
Le changement climatique	p.63
Une augmentation des émissions de gaz à effet de serre au niveau mondial	p.64
Les émissions de gaz à effet de serre en France	p.64
La France : un fort potentiel de développement des énergies renouvelables	p.66
Les pressions sur l'environnement	p.71
L'agriculture	p.73
L'agriculture française : une recomposition progressive depuis plusieurs décennies	p.73
Des intrants mieux maîtrisés mais toujours importants	p.75
La foresterie	p.81
La forêt française : surface, volume et accroissement	p.81
Les fonctions de l'écosystème forestier : nouvelle approche économique	p.82
L'industrie	p.85
Panorama des pressions industrielles	p.85
Les émissions de CO ₂ de l'industrie et leur évolution	p.86

Les transports	p.91
Les transports routiers : principale source de pollution atmosphérique	p.91
Les progrès technologiques : un effet positif sur les évolutions des émissions des transports routiers	p.92
La diésélisation progressive du parc des voitures particulières : des effets contrastés.....	p.93
Les limites des innovations technologiques sur l'évolution des émissions des transports routiers	p.93
La dépendance aux produits pétroliers des transports routiers	p.94
L'étalement urbain	p.97
L'étalement urbain : un phénomène complexe, tant par ses sources que par ses formes.....	p.97
Le développement de l'urbanisation entre étalement et densification	p.97
Les ressources et les déchets	p.101
La consommation de ressources par l'économie française	p.101
La production et le traitement des déchets	p.104
Les ménages	p.109
La consommation des ménages : en augmentation continue	p.109
L'habitat.....	p.109
La mobilité	p.111
Les déchets des ménages	p.112
L'environnement dans l'économie et la société	p.115
Les enjeux exposés aux risques majeurs	p.117
Des risques naturels croissants	p.117
Un nombre croissant de logements situés en zones inondables	p.118
L'augmentation du nombre de maisons dans les zones exposées aux phénomènes de retrait-gonflement des argiles	p.118
Les opinions et les pratiques environnementales des ménages	p.123
La protection de l'environnement : un impératif qui fait l'unanimité.....	p.123
Une difficile traduction dans les gestes	p.124
Des changements d'habitudes limités par la quête du confort.....	p.125
L'économie	p.129
Des dépenses de protection de l'environnement croissantes	p.129
Limiter les atteintes à l'environnement par la fiscalité environnementale	p.130
Les formations et l'insertion professionnelles	p.135
Le dynamisme des formations environnementales.....	p.135
Une insertion professionnelle nuancée pour les jeunes issus des formations environnementales	p.136
Annexes	p.I
Organismes	p.III
Sigles et abréviations	p.V
Unités et symboles chimiques	p.VII
Coefficients multiplicateurs	p.VIII

Remerciements

Chapitre « L'air » : Séverine Kirchner (CSTB/OQAI), Abderrazak Yahyaoui (Lig'Air).

Chapitre « Les sols » : Dominique Arrouays (Inra d'Orléans), Denis Baize (Inra d'Orléans), Lionel Ranjard (Inra de Dijon), Guénola Pérès (Université de Rennes 1 – Station Biologique de Paimpont), Michel Brossard (IRD Montpellier), Philippe Eveillard (Unifa), Estelle Villanneau (Inra d'Orléans), Nicolas Saby (Inra d'Orléans).

Chapitre « Foresterie » : Bruno Cinotti

Chapitre « Les transports » : Jean-Pierre Chang (Citepa), Jean-Marc André (Citepa)

Chapitre « Les ménages » : Rachel Baudry (Ademe)

Chapitre « Pratiques environnementales des ménages » : Isabelle Moussaoui (EDF – R&D – Grets)

© crédits photos :

- Sébastien Colas, Antoine Lévêque, Dorothée Pageaud, Jacques Thorette (SOeS)
- Laurent Mignaux (p.27, p.63, p.73, p.91, p.97, p.135), Arnaud Bouissou (p.101), Thierry Degen (p.109), Bernard Suard (p.115) (MEEDDM)
- © IGN, BD Ortho®, 2005 (p.71)
- Creative collection® (p.123), Fotolia (p.129), Image IDEAS inc (p.85)

Ainsi, les efforts consentis depuis longtemps dans certains secteurs ou domaines clés commencent à porter leurs fruits. Cependant, de nombreux problèmes environnementaux restent encore à traiter.

De nombreuses difficultés persistent

Sur plusieurs points, le bilan environnemental demeure préoccupant, voire se détériore

Les compartiments des sols, des eaux souterraines et des eaux côtières présentent un degré de pollution relativement élevé.

Concernant les sols, le suivi des éléments traces (ex. plomb, cuivre) ne donne un état des lieux que pour la période 2000-2009. Pour le phosphore, l'analyse bénéficie de données depuis 1990. Globalement, la contamination des sols est très large. Elle est en particulier à relier au trafic routier longtemps responsable de l'essentiel de la pollution anthropique au plomb. Le phosphore est également très présent dans l'espace agricole en général du fait de l'accumulation des engrais. Le cuivre se concentre, quant à lui, dans les zones viticoles suite à l'application régulière de sulfate de cuivre. Dans les eaux souterraines aussi, le niveau de pollution reste élevé et tend même à s'accroître. De 1997 à 2007, on observe à la fois un moindre pourcentage de points de mesure de la qualité des eaux souterraines avec des teneurs en nitrates inférieures à 10 mg/l (48 % contre 56 %) et un plus grand pourcentage de points avec des teneurs supérieures à 50 mg/l (6 % contre 4 %). Assez difficile à suivre complètement, complexe à étudier car soumise à de nombreux facteurs de pollution, l'évolution de la qualité des eaux côtières, particulièrement en Atlantique du Nord-Est, ne semble pas non plus favorable sur longue période.

L'analyse de l'évolution de l'occupation des sols souligne par ailleurs une persistance dans l'artificialisation de l'espace. Dans la continuité des tendances observées depuis 1990, la comparaison menée entre les couvertures 2000 et 2006 de l'occupation des sols issues de la base de données CORINE Land Cover révèle que les espaces artificialisés ont progressé de 82 000 hectares (ha), soit une augmentation relative de 3 %. Ce phénomène s'est fait au détriment des terres agricoles pour 76 000 ha et des milieux semi-naturels pour 10 000 ha. L'extension du tissu urbain et du réseau des infrastructures explique ce constat qui se double de celui d'une fragmentation croissante des milieux semi-naturels. L'influence de l'accroissement des réseaux routier et ferroviaire de large emprise est notable de ce point de vue avec une augmentation de 1 300 ha/an sur la période 2000-2006. Rapporté à sa surface, ce type d'occupation des sols présente la plus forte progression relative sur la période (+19 %). Facteur important de l'artificialisation, le processus continu et cumulatif d'étalement urbain paraît assez mal maîtrisé. L'exploitation de la base de données Sitadel des permis de construire renvoie l'image de couronnes d'urbanisation grandissantes. Sur les 71 principales aires urbaines métropolitaines, la distance moyenne de construction neuve au centre de l'aire se monte à 13 km

sur la période 2000-2008 après s'être stabilisée autour de 11 km durant la période 1980-1990. Par le développement des logements collectifs et individuels, la dynamique actuelle d'étalement urbain rejoint celle observée à la fin des années quatre-vingt. Si toutes les aires urbaines ne présentent pas le même rythme d'extension, il convient toutefois de souligner le caractère cumulatif dans le temps du phénomène et surtout son effet quasi irréversible sur l'espace.

Certains espaces ont une sensibilité particulière à la dynamique d'artificialisation du fait de leur richesse écologique et paysagère, des fortes densités de population déjà constatées ou bien des risques pesant sur les populations présentes. À ce titre, **le littoral est soumis à forte pression**. Particulièrement riche sur le plan naturel, il présente actuellement une densité de population environ 2,5 fois plus importante que la densité métropolitaine. L'écart se creuse avec un nombre de m² construit par habitant trois fois supérieur à la moyenne nationale en 2006. **L'artificialisation dans les zones inondables est également une source de préoccupation** : de 1999 à 2006, l'augmentation du nombre de logements y atteint 8 %, soit le même taux que celui enregistré en dehors de ces zones à risque.

Que ce soit pour le littoral ou les zones inondables, la situation apparaît évidemment contrastée selon les territoires mais retient d'autant plus l'attention que ces espaces sont susceptibles d'être particulièrement impactés par les effets du changement climatique global. Depuis une cinquantaine d'années, on peut ainsi noter **la hausse tendancielle des dégâts causés par les inondations du fait de l'importance grandissante des enjeux exposés**.

Influencé par la dynamique d'artificialisation et de fragmentation de l'espace, et plus généralement par la pression du développement humain, **l'état de la biodiversité n'est pas satisfaisant**. Les surfaces protégées ont augmenté. Cependant, l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire, réalisé sur la base d'une grille d'évaluation multicritères normalisée durant la période 2001-2006, n'est pas bon pour plus de 50 % des sites examinés dans les domaines biogéographiques atlantique et continental. Le diagnostic est tout aussi préoccupant pour la flore. S'agissant de la faune, les difficultés de suivi des populations laissent planer une large incertitude. Cependant, les rares séries longues d'indicateurs synthétiques disponibles au niveau national révèlent une érosion de la biodiversité spécifique. Initié en 1989, le programme du suivi temporel des oiseaux communs (STOC) permet de mesurer les dynamiques de population avienne avec une certaine précision. En vingt ans, la diminution des populations d'oiseaux spécialisés est avérée avec une chute de 20 % du nombre des oiseaux des milieux agricoles et des habitats bâtis à laquelle s'ajoute une baisse de 11 % du nombre des oiseaux forestiers. *A contrario*, le nombre d'oiseaux appartenant à des espèces généralistes ne cesse d'augmenter. Ces tendances traduisent un risque de banalisation de l'avifaune en métropole. D'autres données

baisse ne se dessine concernant les pesticides. Si la présence de certaines molécules a sensiblement régressé, en particulier l'atrazine – interdite en 2003 – cinq fois moins quantifiée en 2007 qu'en 1997, d'autres substances montent en puissance (ex. glyphosate). En outre, certains polluants jusque-là peu suivis commencent à faire l'objet d'un examen attentif (ex. PCB). Encore très sensible, l'état des eaux superficielles renvoie cependant l'image d'une évolution plutôt encourageante.

Des améliorations relatives sont par ailleurs à signaler dans la gestion des déchets dont l'efficacité implique fondamentalement une utilisation économe de la matière. Ainsi, de 1970 à 2007, la consommation intérieure de matières est restée stable passant de 13,6 à 14,3 tonnes/habitants. S'agissant de la productivité matérielle apparente (PIB/besoin apparent en matières), on constate une augmentation d'environ 24 % de 1990 à 2007 : alors que le produit intérieur brut croissait de 38 %, le besoin en matières n'augmentait que de 11 %. Certes, à méthodologie constante, les données de long terme manquent pour porter un diagnostic d'ensemble sur la production des déchets, domaine qui recouvre un champ très diversifié (déchets dangereux ou non, issus de différents secteurs d'activité plus ou moins précisément suivis). Il apparaît toutefois que la production des déchets industriels non dangereux se stabilise sur la période 1999-2006 autour de 20 millions de tonnes. Il en va de même s'agissant de la production des déchets dangereux, stable autour de 7 millions de tonnes sur la période 2004-2006. Variable selon les types de déchets, le taux global de valorisation (recyclage ou incinération avec récupération d'énergie) dépasse les 50 % en 2006. Cependant, de nouveaux produits impliquent de nouveaux déchets. À titre d'exemple, le développement de la consommation de biens électriques et électroniques génère des pressions inédites qui sont gérées *via* la montée en puissance de filières spécialisées de collecte et de traitement.

Une combinaison d'évolutions sectorielles explicatives

Dans le domaine de l'environnement, mettre en évidence des liens de causalité est d'autant plus compliqué que **les causes d'amélioration ou de dégradation sont nombreuses et interagissent entre elles de façon complexe**. On peut retenir la combinaison de facteurs sectoriels positifs d'ordres économique, technologique et politique dans les progrès enregistrés depuis plusieurs années en France.

L'évolution du secteur industriel est sans doute un facteur clé des tendances positives dégagées. **L'industrie a en effet sensiblement réduit son impact sur l'environnement** : les émissions industrielles de CO₂ (hors production de combustibles fossiles) ont diminué de 14 % de 1990 à 2007 ; celles de dioxyde de soufre (SO₂) ont chuté de 68 % durant la même période ; les prélèvements industriels en eau ont baissé de plus de 30 % depuis les années soixante-dix. Concernant les émissions de CO₂, deux facteurs ont joué en sens opposé pour expli-

quer le résultat enregistré : le niveau de production a globalement augmenté mais l'intensité énergétique des productions et le contenu en CO₂ de l'énergie ont diminué. Selon les branches d'activités, l'analyse doit être différenciée.

Dans le domaine des transports routiers, malgré la croissance du trafic depuis les années quatre-vingt-dix, la diminution des émissions polluantes est très sensible : les émissions de SO₂ et de plomb ont quasiment disparu ; celles des composés organiques volatils non méthaniques ont chuté de 83 % de 1990 à 2007 ; celles des particules de moins de dix micromètres (PM₁₀) ont baissé d'environ 23 % sur la même période. **Un tel découplage entre émissions polluantes et circulation ne se retrouve pas pour les émissions de CO₂** (+14,4 % entre 1990 et 2007). Le transport routier est le plus directement en cause puisqu'il émet à lui seul 94 % des émissions de CO₂ des transports. Pris dans sa globalité, le secteur des transports reste celui où la plus forte progression des émissions de gaz à effet de serre est enregistrée sur la période 1990-2007 avec une augmentation de 19 %. Une légère baisse des émissions de GES a toutefois été notée entre 2005 et 2007, de l'ordre de 1 %.

Dans le domaine de la gestion des eaux et des déchets, d'importants investissements ont par ailleurs été consentis (ex. installations de dispositif d'assainissement, de recyclage) qui expliquent largement les améliorations constatées. L'analyse de l'évolution des comptes de l'environnement montre ainsi que les dépenses de protection de l'environnement ont crû en moyenne de 5 % par an de 2000 à 2007 alors que le PIB n'augmentait que de 4 % en valeur. Avec environ 13 milliards d'euros chacun, les domaines de gestion des eaux usées et des déchets représentent chacun un tiers de la dépense totale.

La volonté politique, la force du droit, les progrès technologiques, la logique microéconomique de réduction des coûts industriels, voire d'essor d'activités nouvelles, sont moteurs de l'ensemble des évolutions sectorielles constatées. Dans le champ des transports, l'exigence croissante des normes Euro couplée au développement d'écotechnologies (ex. pots catalytiques) explique pour l'essentiel la réduction des émissions des oxydes d'azote des transports routiers (-37,6 % de 1990 à 2007). Avec le renouvellement progressif du parc, le progrès environnemental se diffuse peu à peu et tend à expliquer des tendances lourdes à la baisse des émissions polluantes. Le domaine des déchets offre un autre exemple de l'interaction vertueuse entre une norme exigeante, sans cesse perfectionnée (ex. loi de juillet 1975 sur l'élimination des déchets, directive-cadre européenne sur les déchets d'octobre 2008, suites du Grenelle de l'environnement) et l'essor de filières industrielles de collecte et de traitement (ex. filières spécialisées dans le traitement des huiles usées, des piles et accumulateurs, des déchets d'équipements électriques et électroniques).



L'eau

Les nitrates et les pesticides sont toujours très présents dans les cours d'eau et les nappes. La stabilisation qui se dégage ces dix dernières années pour les nitrates dans les cours d'eau n'a pas encore d'effet dans les eaux souterraines, marquées par une dégradation lente mais continue. La contamination des eaux au regard des pesticides se confirme d'année en année tout en révélant un glissement dans les pratiques, suite à l'interdiction de certains produits. Ceux-ci, et surtout leurs métabolites¹, persistent plus longtemps dans les nappes que dans les eaux superficielles.

La directive-cadre sur l'eau (DCE)², politique communautaire dans le domaine de l'eau, fixe comme objectif l'atteinte du bon état des eaux en 2015. Elle définit celui-ci à partir d'un bilan très complet sur l'état écologique, chimique, biologique et quantitatif des différentes catégories d'eau. Les programmes de surveillance liés à la DCE, prenant la suite et complétant des programmes antérieurs, ont débuté en France en 2007. Cette année constitue ainsi une année de référence. De nombreuses informations ont été recueillies, notamment sur les teneurs en nitrates et pesticides, paramètres parmi les plus problématiques pour la qualité des eaux. Ces éléments permettent de dresser un premier état des lieux pour l'année 2007. Mais qualité et quantité sont interdépendantes et l'interprétation de l'évolution de ces paramètres doit se faire à la lumière des conditions climatiques, particulières ces dernières années, en raison de la succession d'années de sécheresse, d'autant plus que les pressions exercées sur les ressources en parallèle ne diminuent guère.

Des nitrates toujours très présents en 2007

Le cycle de l'azote (fixation de l'azote atmosphérique par les bactéries du sol et des plantes, décomposition des matières organiques...) produit des nitrates. Ils sont naturellement présents dans l'environnement mais en faible quantité. La contamination des eaux par ces éléments résultent d'apports excessifs liés à l'activité humaine : engrais chimiques ou organiques, élevage intensif (déjections animales), assainissement défectueux (eaux usées pas ou mal traitées)... Dans les eaux souterraines, on estime qu'au-delà d'une concentration de 10 mg/l, une contamination anthropique est certaine.

Contexte climatique : quantité et qualité des eaux de pluie

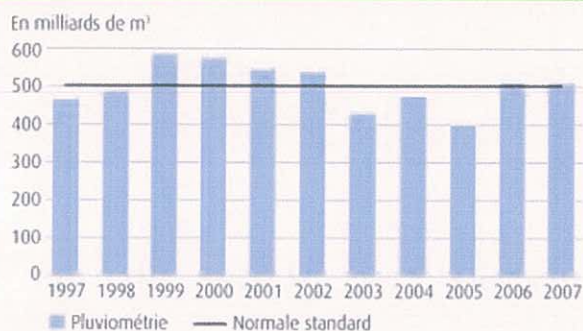
Le volume moyen annuel des précipitations, estimé sur ces dix dernières années à 500 milliards (Mds) de m³, est proche de la normale^a à 497 Mds de m³. Mais la pluviométrie n'est pas régulière, marquée par l'alternance d'années humides et sèches, voire très sèches comme en 2005. La situation hydrologique des cinq dernières années a été particulièrement délicate avec des cumuls de 2003 à 2005 en deçà de la normale. En moyenne, 60 % de la pluviométrie

s'évapore, parfois plus, comme en 2003 et 2005. Le reste ruissèle ou s'infiltrant participant alors au renouvellement des nappes.

Malgré ces sécheresses répétées, les prélèvements d'eau sont restés stables depuis 2000 – entre 33 et 35 Mds de m³ –, seul le secteur industriel diminuant ses besoins en eau^b. Les trois quarts se font en eau superficielle, pouvant aggraver localement les situations de pénurie et rendre nécessaires des mesures de restriction.

Outre l'aspect quantitatif, les eaux de pluie constituent une source de préoccupation qualitative. Les sept stations mises en œuvre par Météo-France et l'École des mines de Douai indiquent que les pluies françaises ne sont pas considérées, en moyenne depuis 1990, comme acides^c. Mais le pH moyen est tout juste de 5, les plus faibles étant enregistrés dans le quart Nord-Est. L'eau de pluie n'est pas « pure » : elle véhicule entre autres des éléments traces métalliques^d, des éléments chimiques comme l'azote *via* les nitrates et l'ammonium dissout (pouvant représenter jusqu'à 10 kg/ha^e) et même des pesticides, qui peuvent ainsi être dispersés et participer à la contamination des eaux.

Évolution de la pluviométrie en volume entre 1997 et 2007



Note : Normale standard : moyenne de la pluviométrie sur la période 1971-2000.

Source : MEEDDM (direction de l'Eau et de la Biodiversité) à partir de données de Météo-France. Traitements : SOeS, 2009.

^a Normale calculée comme la moyenne de la pluviométrie sur la période 1971-2000.

^b Voir le chapitre « Industrie ».

^c L'eau de pluie est naturellement acide (pH compris entre 5 et 7). Néanmoins, les eaux de pluie à pH < 5 sont qualifiées de pluies acides.

^d Voir le chapitre « Sol ».

^e À titre de comparaison, 90 kg/ha d'azote des engrais minéraux sont épandus en moyenne sur les sols utilisés pour l'agriculture.

¹ Produits issus de la dégradation des molécules mères.

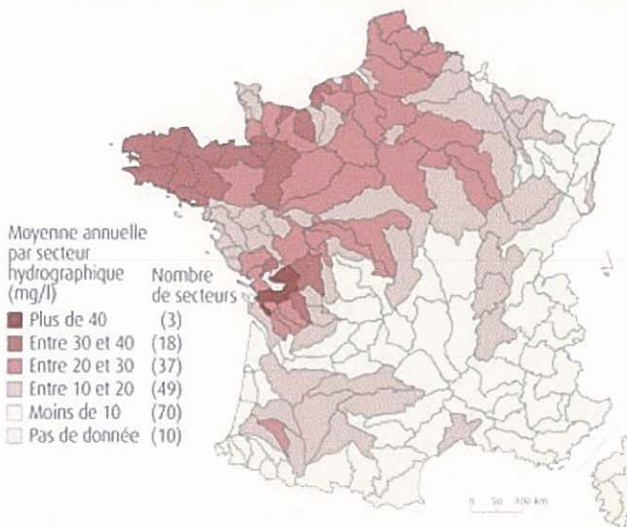
² Directive 2000/60/CE, adoptée le 23 octobre 2000 et transposée en France par la loi n° 2004-338 du 21 avril 2004.

Les nitrates dans les cours d'eau en 2007 : des concentrations plus importantes dans le Nord-Ouest

Le réseau de contrôle de surveillance de la DCE permet de caractériser 177 des 187 secteurs hydrographiques que compte la France. 21 d'entre eux présentent une concentration moyenne de nitrates en 2007 supérieure à 30 mg/l, 3 sont au-delà de 40 mg/l. La France métropolitaine est ainsi nettement coupée en deux, avec des secteurs hydrographiques au nord d'une diagonale Bordeaux-Nancy présentant souvent des concentrations moyennes en 2007 supérieures à 20 mg/l et des secteurs au sud de cette ligne plutôt inférieurs à 10 mg/l.

13 des 1 628 points de prélèvements présentent des concentrations moyennes en 2007 supérieures à 50 mg/l, seuil réglementaire de potabilité. Ils sont situés dans les régions agricoles de Bretagne, Poitou-Charentes, Centre et Normandie. L'année 2007, de par sa situation hydrologique comparable à l'année précédente et en volume plutôt dans la normale, n'a pourtant rien d'exceptionnelle.

Moyenne annuelle 2007 des concentrations en nitrates dans les cours d'eau, par secteur hydrographique



Note : Moyennes annuelles calculées à l'aide des données issues du réseau de contrôle de surveillance (RCS) mis en œuvre par les agences de l'Eau au titre de la DCE. La fréquence est au minimum de six prélèvements dans l'année.

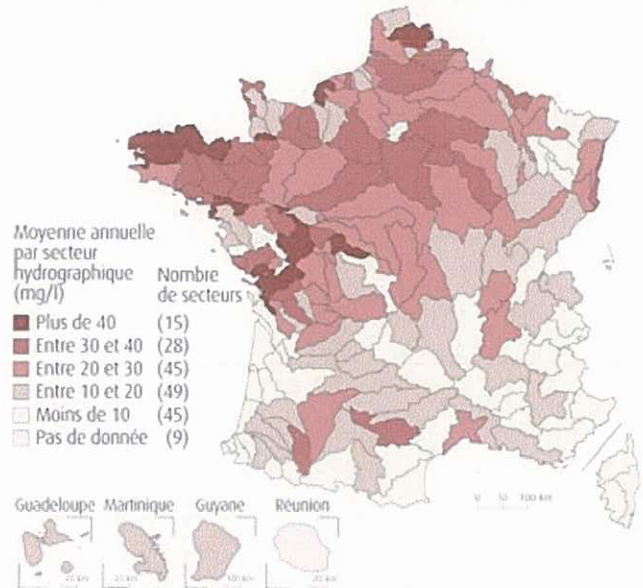
Source : Agences de l'Eau, 2007 - MEEDDM, BD Carthage, 2008. Traitements : SOeS, 2009.

Les nitrates sont donc encore très présents en 2007 malgré des initiatives locales pour améliorer les pratiques agricoles. Ces mesures commencent tout juste à porter leur fruit pour les cours d'eau en Bretagne. L'apport total d'azote des engrais minéraux s'élève en France métropolitaine à 2,3 millions de tonnes en 2007, tonnage assez stable depuis 2001 bien qu'inégalement réparti et auquel peut s'ajouter de l'azote d'origine organique par épandage.

Les nitrates dans les nappes en 2007 : situation plus dégradée pour une grande moitié Nord

Les résultats des analyses de 2007 confirment des teneurs en nitrates très élevées dans les eaux souterraines du nord-ouest et du centre-nord de la France, avec des concentrations moyennes dépassant 40 mg/l, au droit de 15 des 182 secteurs hydrographiques diagnostiqués, et 50 mg/l dans 7 d'entre eux. Les taux les plus forts sont enregistrés en Nord Bretagne et dans le bassin versant de la Sèvre Niortaise. À l'opposé,

Moyenne annuelle 2007 des concentrations en nitrates dans les eaux souterraines, par secteur hydrographique



Note : Moyennes annuelles calculées à l'aide des données issues uniquement du RCS mis en œuvre par les agences de l'Eau au titre de la DCE (données extraites de la banque nationale d'accès aux données sur les eaux souterraines (Ades) gérée par le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM). Les données du contrôle sanitaire sont exclues, d'où un nombre restreint de stations par rapport au tableau p. 21. La fréquence des mesures est de deux par an en général (entre 1 et 10 analyses selon les points). Pour certains points, la moyenne annuelle correspond donc à une seule analyse (5 094 analyses de nitrates au total pour 2007, sur 1 697 points).

Source : Agences de l'Eau - BRGM, banque de données Ades, 2007 - MEEDDM, BD Carthage, 2008. Traitements : SOeS, 2009.

Massif central, Alpes, Pyrénées et Landes présentent, avec les départements d'outre-mer, les secteurs les moins impactés.

Sur les 1 697 points de prélèvements (ou stations), 42 % peuvent être considérés exempts de contaminations anthropiques (teneur < 10 mg/l), alors que 16 % enregistrent des taux moyens supérieurs au seuil de 40 mg/l, dont 9 % dépassent 50 mg/l.

Total Stations 2007		Stations avec moy. NO ₃ < 10 mg/l		Stations avec 10 < moy. NO ₃ < 25 mg/l		Stations avec 25 < moy. NO ₃ < 40 mg/l		Stations avec 40 < moy. NO ₃ < 50 mg/l		Stations avec moy. NO ₃ > 50 mg/l	
Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%
1 697	100	707	42	390	23	320	19	121	7	159	9

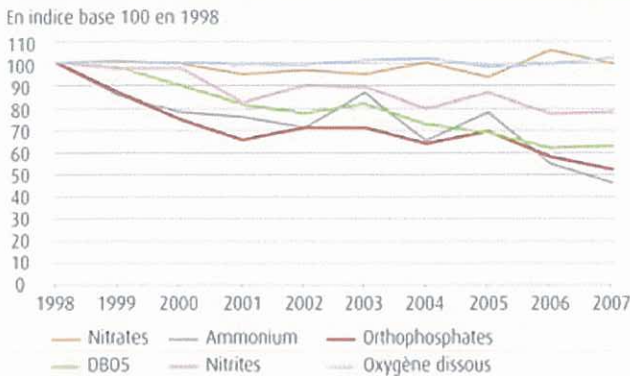
Les secteurs de contamination par les nitrates des cours d'eau et des nappes sont souvent les mêmes avec, toutefois, des teneurs en nitrates plus élevées dans les nappes. Ce phénomène est en partie dû au taux de renouvellement plus lent des eaux souterraines.

Une stabilité des nitrates dans les cours d'eau encore sans effet dans les eaux souterraines

Au niveau national, les nitrates dans les cours d'eau sont stables

La pollution azotée liée aux rejets ponctuels (ammonium, nitrites) est en diminution ces dix dernières années, tandis que celle liée aux nitrates reste stable au niveau national. La situation est cependant plus contrastée localement, avec des régions comme la Haute-Normandie ou le sud de la Champagne-Ardenne où la tendance est à la hausse.

Évolution des principaux paramètres de qualité des cours d'eau entre 1998 et 2007



Note : Évolution présentée via l'indice statistique d'évolution développé par le SOeS sur la France métropolitaine. L'indice d'évolution, de type chaîné, est calculé à l'aide des concentrations moyennes annuelles relevées sur 55 bassins versants, tous réseaux de surveillance confondus. DBO5 : Demande biochimique en oxygène (mesurée sur cinq jours).

Source : Agences de l'Eau. Traitements : SOeS, 2009.

Les sécheresses des années 2003 et surtout 2005 ont provoqué des pics relatifs de pollution à l'ammonium et aux nitrites, suite à une dilution moins efficace, suivis par des pics de nitrates l'année suivante, en raison du phénomène de lessivage des surplus azotés non consommés.

La pollution due aux orthophosphates diminue régulièrement sur la période, de même que la pollution organique, grâce notamment aux meilleurs traitements réalisés par les stations d'épuration. Malgré les tendances à la baisse de la pollution liée aux rejets ponctuels, l'oxygène dissous reste plutôt stable.

Une dégradation lente mais continue des eaux souterraines vis-à-vis des nitrates

La lente dégradation des eaux souterraines par rapport aux nitrates semble se poursuivre au niveau national depuis les années soixante à nos jours. C'est encore le cas sur les dix dernières années, même si localement on peut observer des améliorations, et même si les années « sèches » de 2003 à 2005 incluses ont montré ponctuellement des teneurs sensiblement moins importantes, dues essentiellement à un déficit pluviométrique (moins de ruissellement sur les sols, moins d'infiltration vers les nappes).

Néanmoins, de façon générale, sur les dix dernières années, on observe des pourcentages de moins en moins importants de points d'eau avec des teneurs inférieures à 10 mg/l et une augmentation de ceux dont la concentration en nitrates dépasse 50 mg/l.

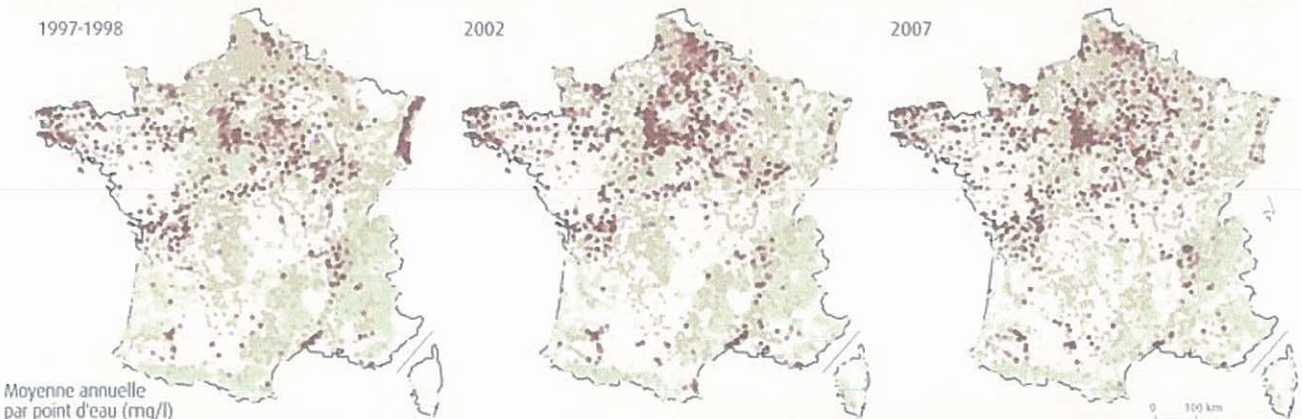
La contamination au regard des pesticides se confirme

Contrairement aux nitrates, les pesticides sont uniquement fabriqués par l'homme et n'existent pas à l'état naturel. Toute substance retrouvée dans les eaux est donc le résultat d'une contamination anthropique. Trois grandes familles de pesticides sont considérées en fonction de leurs usages. Ce sont les herbicides, fongicides et insecticides.

Les « pesticides totaux » correspondent à la somme des concentrations des substances pesticides retrouvées dans une eau, lors d'un prélèvement (concentration en pesticides toutes molécules confondues). Réglementairement, deux seuils de concentration sont à considérer pour les « pesticides totaux » :

- 0,5 µg/l : concentration au-delà de laquelle l'eau n'est plus potable et nécessite un traitement en vue d'une consommation humaine ;
- 5 µg/l : concentration au-delà de laquelle il n'est plus possible de traiter l'eau pour la rendre potable.

Évolution des concentrations en nitrates dans les eaux souterraines entre 1997 et 2007



Moyenne annuelle par point d'eau (mg/l)

- Plus de 50
- Entre 40 et 50
- Entre 10 et 40
- Moins de 10

Note : Moyennes annuelles calculées à l'aide des données extraites de la banque de données Ades du BRGM, issues des réseaux de connaissance (agences de l'Eau, collectivités locales) et du contrôle sanitaire (ministère chargé de la Santé). Les points d'eau, ou stations, pris en compte peuvent être différents d'une année sur l'autre, en nombre et en nature (emplacement différent). Ils sont moins nombreux en 2007. L'utilisation majoritaire d'ouvrages d'alimentation en eau potable comme points de prélèvements peut introduire un biais sous-estimant le niveau de pollution.

Année	Total Stations	Stations avec moy. NO ₃ < 10 mg/l		Stations avec 10 < moy. NO ₃ < 40 mg/l		Stations avec 40 < moy. NO ₃ < 50 mg/l		Stations avec moy. NO ₃ > 50 mg/l	
		Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%
1997-98	15 212	8 582	56	5 307	35	725	5	598	4
2002	12 173	6 678	55	4 205	35	654	5	636	5
2007	9 841	4 682	48	3 915	40	635	6	609	6

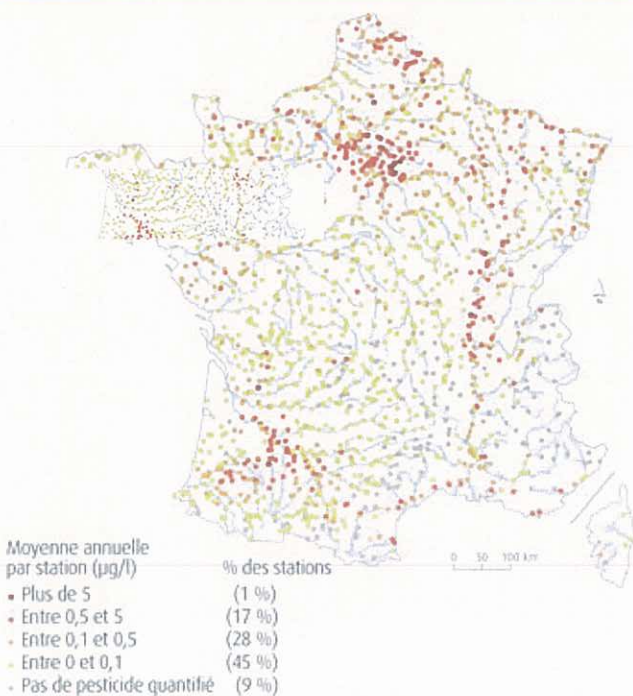
Source : Agences de l'Eau - Ministère chargé de la Santé - BRGM, banque de données Ades tous réseaux confondus. Traitements : SOeS, 2009.

Les pesticides dans les cours d'eau en 2007 : des concentrations plus fortes dans les régions agricoles intensives

82 % des stations sélectionnées présentent une concentration en « pesticides totaux » inférieure à 0,5 µg/l en moyenne en 2007, 164 d'entre elles (soit 9 %) n'ayant même aucune quantification relevée dans l'année. Ces stations sont essentiellement situées dans les régions montagneuses (Auvergne, Alpes, Pyrénées), peu affectées par les pressions agricoles.

A contrario, les stations à plus de 0,5 µg/l en moyenne sont situées dans les régions marquées par une pratique intensive de l'agriculture³ : Midi-Pyrénées, Bassin parisien, vallée du Rhône, nord de la France, pouvant déjà être marquées par de fortes concentrations en nitrates. Les pesticides les plus quantifiés sont des herbicides, qu'ils soient de la famille des triazines (atrazine et ses métabolites), des urées substituées (diuron, isoproturon) ou autres comme le glyphosate et son dérivé l'AMPA. Malgré son interdiction depuis 2004, le métolachlore est encore fortement quantifié sur trois stations du Lot-et-Garonne et du Gers en 2007.

Moyenne annuelle 2007 des concentrations en « pesticides totaux » à la station dans les cours d'eau



Note : Moyennes établies à l'aide des stations des programmes de surveillance DCE et réseaux complémentaires (1 781 stations). Le paramètre « pesticides totaux » est calculé comme la somme des analyses quantifiées, les non quantifiées étant considérées comme nulles. Seules les stations présentant plus de quatre analyses dans l'année avec un suivi stable sur les pesticides classés comme prioritaires et dangereux au titre des annexes IX et X de la DCE ont été conservées. Le suivi en pesticides est malgré tout différent d'une station à une autre, les limites de quantification peuvent également varier selon la station et la substance recherchée.

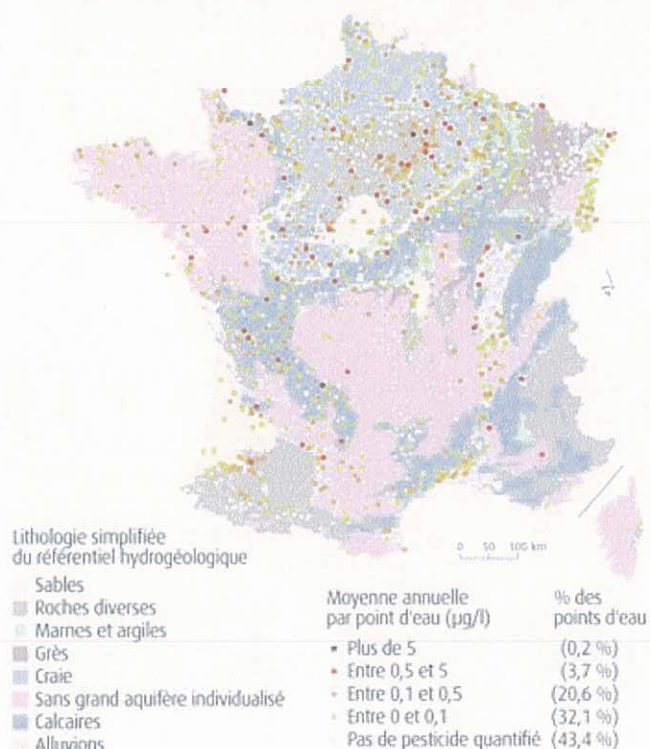
Source : Agences de l'Eau, 2007 - MEEDDM, BD Carthage, 2008. Traitements : SOeS, 2009.

Les pesticides dans les eaux souterraines en 2007 : des nappes moins contaminées que les cours d'eau

En 2007, 666 points d'eaux souterraines (forages, puits, etc.), sur 1 534 au total, sont exempts de pesticides (aucune substance quantifiée), soit 43 %. Ces ouvrages captent une nappe profonde, bien protégée des pollutions superficielles, ou sont essentiellement localisés dans les régions de socle⁴, sans grand aquifère⁵, comme la Bretagne, le Massif central, les Alpes et les Pyrénées (qui sont également des régions d'élevage).

À l'opposé, les stations présentant les taux de pesticides les plus élevés sont implantées dans les grands bassins sédimentaires (aquifères crayeux, calcaires...) du Bassin parisien et de sa périphérie, dans le bassin d'Aquitaine et dans la vallée du Rhône (aquifère alluvial). Seulement 4 % des points d'eau présentent des taux supérieurs à la valeur seuil de 0,5 µg/l, contre 17 % dans les cours d'eau. Trois points d'eau (0,2 %) dépassent le seuil de 5 µg/l, au-delà duquel la potabilisation de l'eau n'est plus possible.

Moyenne annuelle 2007 des concentrations en « pesticides totaux » au point d'eau dans les eaux souterraines



Note : Moyennes établies à l'aide des données du réseau RCS (1 534 points d'eau), extraites de la banque de données Ades du BRGM. Le paramètre « pesticides totaux » correspond à la somme des substances pesticides quantifiées, au cours d'un même prélèvement, sur une station. Limite de la méthode : la fréquence d'analyses des eaux souterraines est faible : deux par an dans la majorité des cas (entre 1 et 10 analyses). Pour certaines stations, la moyenne annuelle correspond donc à une seule analyse.

Source : Agences de l'Eau - BRGM, banque de données Ades, 2007, fond de carte BDRHFV1. Traitements : SOeS, 2009.

⁴ Terme générique désignant les formations géologiques constituées de roches magmatiques ou métamorphiques (granites, gneiss, schistes...). Le socle affleure dans les massifs montagneux et constitue, en profondeur, la base de dépôts des sédiments dans les grands bassins (aquitain, parisien...).

⁵ Formation géologique (calcaire, grès...) renfermant une nappe d'eau souterraine.

³ Voir le chapitre « Agriculture ».

L'évolution de la quantification des pesticides : un changement des pratiques

Le Service de l'observation et des statistiques (SOEs) étudie depuis 1997 les pesticides présents dans les eaux à l'aide des données recueillies auprès de différents acteurs (agences de l'Eau, collectivités locales, ministère chargé de la Santé...). Ces bilans sont l'occasion de dresser chaque année la liste des 15 substances les plus quantifiées, en majorité des herbicides. L'examen de ces listes montre un glissement dans les pratiques, lié notamment à l'interdiction de certains produits survenue ces dix dernières années, comme l'atrazine en 2003, et au recours de plus en plus répandu à d'autres produits comme le glyphosate.

Une diminution de la quantification dans les cours d'eau des pesticides interdits au profit d'autres produits

Suite à leur interdiction, certains pesticides, pouvant être fortement quantifiés dans le passé, ont vu leur présence diminuer entre 1997 et 2007. Ainsi, l'atrazine, interdite depuis 2003, est cinq fois moins quantifiée en 2007 qu'en 1997. Ses métabolites sont en revanche très présents, même si également en baisse, à l'image de l'atrazine déséthyl, ce qui prouve sa forte persistance et sa lente dégradation. La dieldrine, retirée en 1994, le lindane, en 1998, et plus récemment la simazine, le tébutame et la terbuthylazine, interdits en 2003, ont quasiment disparu en 2007 alors qu'ils occupaient pour beaucoup les premiers rangs en 1997.

D'autres substances, sans être interdites, ont vu leur taux de quantification chuter comme l'isoproturon, l'alachlore et dans une moindre mesure, l'aminotriazole. La quantification du diuron diminue également mais ce pesticide reste très présent, notamment dans le nord de la France.

Se sont substitués aux premières places le glyphosate et surtout son métabolite l'AMPA, qui se retrouvent quantifiés respectivement dans près du tiers et près de la moitié des cours d'eau analysés chaque année depuis 2002. Le taux de quantification de ces deux paramètres semble diminuer en 2007 mais sans pouvoir conclure quant à sa significativité puisque l'effort de recherche a diminué (ces substances ne faisant pas partie du champ prioritaire de la DCE).

Certains pesticides voient en revanche leur taux de quantification augmenter : le 2,4-D et, plus surprenant du fait de son interdiction depuis 2004, le métolachlore, avec des pics importants relevés en 2007 comme indiqué précédemment.

Les métabolites très présents dans les eaux souterraines

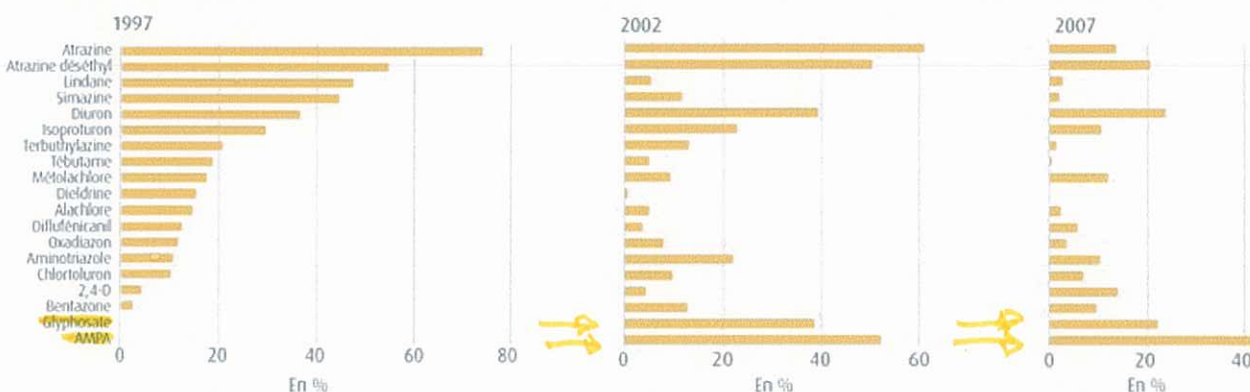
Au cours des années, les recherches de substances de pesticides dans les eaux souterraines évoluent tant du point de vue du nombre de points d'eau analysés et de la fréquence des analyses, que du nombre de substances recherchées et de la nature de ces substances. Ainsi, le nombre d'analyses réalisées sur l'atrazine, substance la plus recherchée, est passé de 1 836 en 1997 à plus de 5 000 en 2007. Cette substance herbicide emblématique est en régression sensible depuis 1997, passant d'un taux de quantification de 56,5 % en 1997 à 27 % en 2007. Toutefois, son métabolite, l'atrazine déséthyl, est le plus retrouvé dans les nappes, avec un taux de quantification de 43 % en 2007.

Outre l'atrazine et ses métabolites (atrazine déséthyl, atrazine déisopropyl, 2-hydroxy-atrazine), les substances les plus quantifiées dans les eaux souterraines en 1997 sont la simazine, le diuron, la terbuthylazine, l'oxadixyl, le tébutame, le lindane, l'isoproturon et l'oxadiazon. Ces molécules montrent des taux de quantification en régression entre 1997 et 2007. Le tébutame et le lindane tendent à disparaître. En revanche, d'autres substances sont de plus en plus présentes dans les nappes comme la bentazone ou le métolachlore.

De nouvelles molécules, non recherchées en 1997, terbuthylazine déséthyl et AMPA, enregistrent des taux de quantification importants en 2002. De même, le glyphosate, absent des analyses de 1997, montre un taux de quantification de 4,6 % en 2002, diminuant à 0,86 % en 2007 (environ 2 % en 2004 et 2005). D'autres molécules sont quantifiées depuis 2002, à l'instar de deux métabolites du dichlobénil : desmethylnorflurazon et 2,6-dichlorobenzamide ; ce dernier tend par ailleurs à augmenter.

En comparaison avec les cours d'eau, deux phénomènes caractérisent les nappes, liés à leur taux de renouvellement plus lent : d'une part, la persistance plus importante des molécules interdites, d'autre part, la prédominance de leurs métabolites.

Évolution du taux de quantification de certains pesticides dans les cours d'eau entre 1997 et 2007



Note : Le taux de quantification correspond au pourcentage d'analyses sur lesquelles le pesticide recherché est détecté, les limites de quantification pouvant par ailleurs varier d'une station à une autre et selon le pesticide. Le glyphosate et l'AMPA n'étaient pas recherchés en 1997.

Source : Agences de l'Eau - Conseils généraux. Traitements : SOEs, 2009.

ENVIRONNEMENT ET TERRITOIRE

La Bretagne et les nitrates : une amélioration de la qualité des eaux

La Bretagne s'étend sur environ 5 % de la surface du territoire métropolitain et représente 6 % de la surface agricole utilisée. Elle est la première région agricole de France⁶, tournée vers les productions animales : elle concentre 20 % de la production nationale de lait et 50 % de celle de porcs. La forte densité de ces exploitations spécialisées sur une surface somme toute assez réduite, sources de grandes quantités de rejets azotés, a fortement dégradé la qualité de l'eau et a conduit la Commission européenne à placer la France en situation de contentieux vis-à-vis de la directive 75/440/CE relative à la qualité des eaux superficielles destinées à la consommation humaine. De nombreuses mesures ont été prises afin de renverser la tendance (périmètres de protection élargis, mesures agro-environnementales). Elles ont été renforcées en 2007. Les analyses de nitrates montrent que ces mesures commencent à porter leurs fruits dans les cours d'eau et, dans une moindre mesure, dans les eaux souterraines. Mais les concentrations restent élevées en 2007 (33 mg/l en moyenne dans les cours d'eau et 29,5 mg/l dans les eaux souterraines contre respectivement 16 mg/l et 21 mg/l à l'échelle nationale).

Une tendance générale à la baisse dans les cours d'eau

La tendance, sur la période 1997-2007, est à la baisse pour une grande majorité des stations, jusqu'à plus de 10 mg/l sur la période, bien que leur répartition soit inégale. La diminution se concentre bien souvent sur les premières années (de 1997 à 2002) pour se stabiliser ensuite. Les plus fortes baisses sont relevées pour la plupart sur les stations présentant au départ les concentrations les plus élevées (plus de 40 mg/l en moyenne). La plus forte hausse est, quant à elle, relevée sur une station à faible concentration en nitrates en 1997 mais triplant sur la période (de 10,6 à 34,8 mg/l entre 1997 et 2007). Cette tendance globale à la baisse s'explique sans doute en partie par la réduction de 20 % des apports azotés entre 2000 et 2006, le surplus azoté diminuant de moitié.

⁶ En valeur des productions.

Une baisse des nitrates plus nuancée dans les eaux souterraines

Sur les 255 points de prélèvements des nitrates dans les eaux souterraines, 135 (soit 53 %) montrent une tendance à la baisse, entre 1997 et 2007. Cette baisse, majoritairement inférieure à 15 mg/l, peut atteindre ponctuellement jusqu'à 38 mg/l. Les points en régression principalement localisés dans l'Ouest breton, présentaient en 1997-1998 les taux les plus élevés en nitrates (jusqu'à 119 mg/l)⁷. En 2007, ils conservent fréquemment des teneurs supérieures à 50 mg/l⁸.

Sur la même période, 73 points enregistrent une tendance à la hausse (29 %) et 47 points sont stables (18 %), dont 6 exempts de nitrates sur la totalité de la période (forages de plus de 60 mètres de profondeur – nappe profonde protégée naturellement).

Les hausses, surtout observées dans les points d'eau au taux de nitrates relativement faible en 1997, essentiellement dans l'Est breton, ne dépassent pas 18 mg/l.

Ces dix dernières années présentent donc une tendance globalement favorable par rapport à l'évolution des nitrates dans les eaux souterraines bretonnes (moyenne des concentrations en nitrates : 32,9 mg/l en 1997-1998 – 29,5 mg/l en 2007).

Pour en savoir plus

• Direction régionale de l'Agriculture et de la Forêt, Service régional de l'Information Statistique et Économique, 2008. *Mémento de la statistique agricole - Édition 2008*. Rennes : Agreste Bretagne. 20 p.

Site internet

• Agence de l'Eau Loire-Bretagne : <http://www.eau-loire-bretagne.fr>

⁷ et ⁸ En moyenne annuelle.

Évolution des concentrations en nitrates en Bretagne entre 1997 et 2007

Cours d'eau

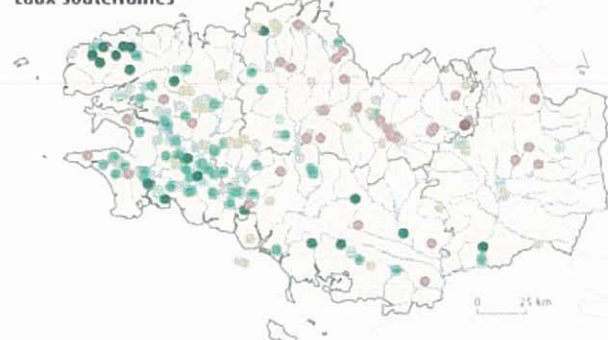


Évolution annuelle moyenne par station (mg/l) - nombre de stations

Baisse	Eaux souterraines	Cours d'eau	Stabilité	Eaux souterraines	Cours d'eau
● Plus de 15	(23)	(2)	○ Stable	(47)	(8)
● Entre 5 et 15	(58)	(48)			
● Moins de 5	(54)	(32)			

Source : Agences de l'Eau - MEEDDM, BD Carthage, 2008 - © IGN, GEOFLA®, 2006. Traitements : SOeS, 2009.

Eaux souterraines



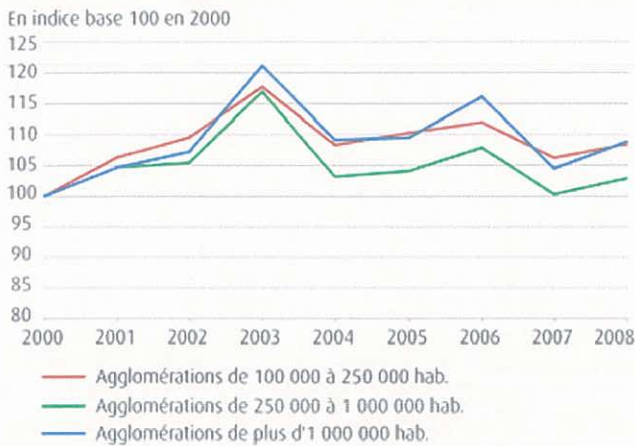
Hausse	Eaux souterraines	Cours d'eau
● Plus de 15	(1)	(1)
● Entre 5 et 15	(33)	(0)
● Moins de 5	(39)	(2)

Source : BRGM, banque de données Ades tous réseaux confondus - MEEDDM, BD Carthage, 2008 - © IGN, GEOFLA®, 2006. Traitements : SOeS, 2009.

Note : Cartes établies à partir des moyennes annuelles en nitrates réalisées sur des points de prélèvements, tous réseaux confondus, avec des données annuelles pour les cours d'eau et pour les eaux souterraines au moins huit années de mesures sur l'ensemble de la période 1997 à 2007, pas plus de deux années consécutives sans mesure.

L'indice d'évolution O₃ a légèrement augmenté entre 2000 et 2008. L'ozone est le seul polluant dont les niveaux sont restés supérieurs à ceux de 2000. Les résultats restent toutefois très dépendants des conditions météorologiques, comme l'illustre la hausse de l'indice en 2003 et dans une moindre mesure en 2006. À l'inverse, 2007 a connu une baisse, les conditions météorologiques ayant globalement été défavorables à la formation de ce polluant. Les agglomérations de taille moyenne avaient alors retrouvé leurs niveaux de 2000.

Indice d'évolution O₃ par taille d'agglomération entre 2000 et 2008



Note : L'indice rend compte des variations de concentrations en ozone en situation de fond urbain.

Source : Ademe, BDQA, 2 décembre 2009. Traitements : SOeS, 2010.

Dans la troposphère, l'ozone est un polluant secondaire². Il se forme lors de réactions chimiques très complexes entre des gaz précurseurs, principalement les oxydes d'azote (NOx) et les composés organiques volatils (COV), sous l'effet des rayonnements ultraviolets solaires. En zones urbaines, les émissions de précurseurs sont importantes, ce qui favorise la production d'ozone qui peut ensuite être rapidement détruit par réaction avec le monoxyde d'azote. Dans les zones périurbaines et rurales, les NOx et les COV sont émis en moins grandes quantités. L'ozone réagit alors peu avec le monoxyde d'azote et l'apport de précurseurs par les masses d'air en provenance des zones urbaines permet la formation et l'accumulation d'ozone. Les teneurs en ozone sont donc généralement plus élevées en zones périurbaines et rurales sous les vents des panaches urbains. De plus, l'ozone peut être transporté sur de grandes distances.

Des facteurs explicatifs de l'évolution de la qualité de l'air

Les émissions de polluants primaires en baisse

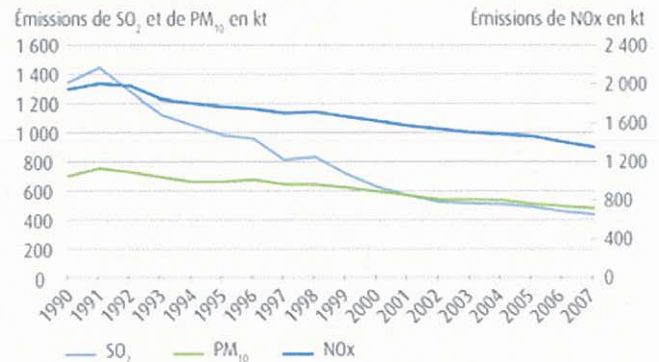
Les émissions de SO₂, de NOx et de PM₁₀ ont diminué entre 1990 et 2007, ce qui explique en partie l'amélioration de la qualité de l'air observée entre 2000 et 2008.

Les émissions de SO₂ ont baissé de 67 % entre 1990 et 2007. Cette réduction est due à la diminution de la consommation d'énergie

² Les polluants dits primaires sont émis directement dans l'atmosphère que ce soit par des sources anthropiques ou naturelles. Une fois émis, les polluants primaires peuvent contribuer, par transformation chimique ou photochimique, à la formation de polluants secondaires.

fossile suite au développement du programme électronucléaire, aux actions d'économie d'énergie, aux dispositions réglementaires mises en œuvre (diminution de la teneur en soufre dans le fioul domestique par exemple) ainsi qu'à l'usage de combustibles moins soufrés et à l'amélioration des rendements énergétiques dans les industries.

Évolution des émissions de SO₂, de NOx et de PM₁₀ entre 1990 et 2007



Note : France métropolitaine.

Source : Citepa, format Secten, février 2009.

Les émissions de NOx ont été réduites de 30 % entre 1990 et 2007, notamment grâce à l'équipement progressif des véhicules en pots catalytiques depuis 1993. De plus, l'entrée en vigueur de la norme Euro III pour les poids lourds en 2002 et de la norme Euro IV³ pour les véhicules particuliers en 2005 ainsi que la stabilisation du parc roulant sur la période 2002-2007 contribue à diminuer les émissions de NOx. Les efforts entrepris dans les secteurs de l'industrie, de la transformation d'énergie et de l'agriculture ont également contribué à la réduction de ces émissions.

Pour les PM₁₀, la baisse des émissions est de 32 % entre 1990 et 2007. Elle s'explique par les progrès techniques de dépoussiérage dans l'industrie, par l'amélioration des technologies de combustion de la biomasse ainsi que par l'arrêt de l'exploitation des mines à ciel ouvert en 2002 et des mines souterraines en 2004.

DONNÉES & MÉTHODOLOGIE

L'inventaire d'émission au format Secten

L'inventaire d'émission au format Secten (secteurs économiques et énergie) a été développé par le Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique (Citepa). Il concerne 28 substances (gaz à effet de serre, polluants acidifiants, eutrophisants et photochimiques, métaux lourds, polluants organiques persistants et particules en suspension) pour la France métropolitaine et 11 pour l'outre-mer. Cet inventaire permet de décrire et d'analyser les émissions par secteurs^a et sous-secteurs reflétant les contributions des acteurs économiques, des différentes énergies fossiles et de la biomasse.

^a Voir les chapitres « Changement climatique et énergie », « Industrie », « Transports » et « Ménages ».

³ Voir le chapitre « Transports ».

La tendance à la baisse observée en situation de fond urbain pour les concentrations en SO_2 et NO_2 s'explique en partie par la réduction des émissions primaires. Toutefois, il n'existe pas de relation simple entre émissions et qualité de l'air puisque d'autres facteurs sont à prendre en considération : le transport par les vents, la formation de polluants secondaires par réaction chimique ou photochimique ainsi que les conditions météorologiques qui favorisent ou non la dispersion des polluants. Ainsi, obtenir des résultats pour l'ozone et les particules est plus complexe et la baisse des émissions primaires des précurseurs ne suffit pas toujours à réduire les concentrations.

L'influence des conditions météorologiques

Les conditions météorologiques sont déterminantes dans l'évolution des concentrations, notamment pour l'ozone et les particules. L'épisode de canicule de l'été 2003 en est une bonne illustration. Cette période a été caractérisée par des températures diurnes supérieures à 35°C , par des températures nocturnes élevées accompagnées de vents faibles, d'un fort ensoleillement et d'une très faible couverture nuageuse. Ces conditions ont entraîné une forte activité photochimique formatrice d'ozone et ont favorisé l'accumulation de ce polluant et de ses précurseurs dans l'air. Corrélativement, la formation et l'accumulation d'autres polluants tels que les particules secondaires ont également été observées.

Une surveillance renforcée et homogénéisée pour certains polluants

En plus du SO_2 , du NO_2 , de l' O_3 et des PM_{10} , les AASQA mesurent les concentrations dans l'air de nombreux polluants, de manière continue ou ponctuelle (monoxyde de carbone, dioxines, furannes, métaux lourds, etc.). Certains d'entre eux ont fait récemment l'objet d'évolutions dans leur surveillance et/ou leur réglementation.

Les pesticides

La pollution par les pesticides est souvent associée à la pollution de l'eau^a ou à la contamination alimentaire^b. Les pesticides peuvent néanmoins être présents dans l'air par volatilisation à partir du sol ou des plantes, par érosion éolienne et par dérive lors de l'épandage. Depuis 2000, les AASQA étudient et mesurent le comportement des pesticides dans l'air ambiant. Cette surveillance s'est mise en place à des rythmes différents en fonction des régions et selon des problématiques locales. Elle ne concerne pas toutes les régions ; une harmonisation au niveau national est en cours. À l'heure actuelle, il n'existe aucune réglementation pour les pesticides en air ambiant, ni d'obligation réglementaire de surveillance.

Les particules fines $\text{PM}_{2,5}$

Les particules fines de diamètre inférieur à $2,5\ \mu\text{m}$ ($\text{PM}_{2,5}$) peuvent être de deux types : primaires ou secondaires. Les particules primaires sont d'origine naturelle ou anthropique. En 2007, les $\text{PM}_{2,5}$ ont principalement été émises par le résidentiel (37 %), l'industrie^c (29 %), l'agriculture/sylviculture (17 %) et le transport routier (12 %). Au sein de ces secteurs, la combustion (du bois principalement) contribue pour un peu plus de la moitié aux émissions de $\text{PM}_{2,5}$. Les particules dites secondaires se forment dans l'air par réaction chimique à partir de polluants précurseurs comme les oxydes de soufre, les oxydes d'azote, l'ammoniac et les COV.

La surveillance des concentrations dans l'air des $\text{PM}_{2,5}$ est réglementée pour la première fois au niveau européen par la directive 2008/50/CE

du Parlement européen et du Conseil adoptée le 21 mai 2008, concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe. Elle fixe une valeur limite de $25\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle à respecter à compter du 1^{er} janvier 2015 ou, dans la mesure du possible, dès 2010. Elle impose également aux États membres de réduire, d'ici à 2020, l'exposition aux $\text{PM}_{2,5}$ en situation de fond urbain par rapport à 2010. Au niveau national, la loi Grenelle^d définit une valeur cible de $15\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour 2010. Elle deviendra une valeur limite obligatoire en 2015.

Les HAP et les métaux lourds

Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) sont formés principalement lors de phénomènes de combustion, notamment celle du bois. En 2007, leurs émissions proviennent principalement du résidentiel (73 %) et du transport routier (20 %). Les métaux lourds sont présents à l'état de traces dans les combustibles. En 2007, le mercure et le nickel ont été émis en grande partie par le secteur de la transformation d'énergie (respectivement pour 52 % et 55 %) ainsi que par l'industrie^e (44 % et 40 %). Cette même année, l'industrie était le principal émetteur d'arsenic (64 %) et de cadmium (74 %).

La surveillance des HAP et des métaux lourds (arsenic, cadmium, mercure, nickel) est réglementée par la directive 2004/107/CE au niveau européen et transposée en droit français par le décret 2008-1152. Des valeurs cibles en moyennes annuelles sont ainsi fixées pour l'arsenic ($6\ \text{ng}/\text{m}^3$), le cadmium ($5\ \text{ng}/\text{m}^3$), le nickel ($20\ \text{ng}/\text{m}^3$) et le benzo(a)pyrène ($1\ \text{ng}/\text{m}^3$). Ces valeurs réglementaires devront être respectées à partir du 31 décembre 2012. En 2008, sur les 35 sites mesurant le benzo(a)pyrène, quatre ont dépassé la valeur cible. Pour les métaux, seule la valeur cible pour le nickel a été dépassée, deux sites sur environ 40.

^c « Les émissions de l'industrie tiennent compte de celles associées au traitement des déchets. »

^d Loi n° 2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement.

^a Voir le chapitre « Eau ».

^b Voir le chapitre « Agriculture ».

DONNÉES & MÉTHODOLOGIE

Les agrocarburants

Les agrocarburants (ou biocarburants) sont des carburants produits à partir de plantes nourricières ou alimentaires (betterave, canne à sucre, colza, blé...) ou à partir de ressources biologiques non alimentaires (paille, bois...).

Il existe actuellement deux filières principales :

- filière huile et dérivés : l'agrodiesel peut être obtenu à partir d'huiles de palme, colza, jatropha, tournesol, soja, ricin et arachide. Il est surtout produit en Europe et en Asie, l'Afrique étant en pleine croissance. En France, 65 % de l'huile de colza est destinée aux agrocarburants.

- filière alcool, à partir d'amidon, de cellulose ou de lignine hydrolysée : l'agroéthanol est obtenu à partir de la fermentation de matières riches en sucre (betterave et canne à sucre) ou en amidon (maïs et blé). Il est surtout produit en Amérique du Sud et aux États-Unis. La France en produit à partir de betterave et de blé.

Le développement des agrocarburants répond à trois enjeux :

- respecter les engagements du protocole de Kyoto de réduction des émissions de gaz à effet de serre ;
- sécuriser l'approvisionnement en énergie ;
- favoriser le développement rural et contribuer au progrès économique en procurant de nouveaux débouchés à l'agriculture et en développant de nouvelles filières agro-industrielles, créatrices d'emploi.

Des intrants mieux maîtrisés mais toujours importants

Les utilisations d'engrais et de pesticides de manière systématique sont mises en exergue comme étant les principales pressions qu'exercent les activités agricoles sur l'environnement¹² ; l'utilisation soutenue de ces intrants a participé à l'augmentation de la production et des rendements. Cependant, leur utilisation semble globalement se stabiliser. Cette situation s'avère toutefois réversible, les pratiques culturales restant largement dépendantes d'un raisonnement économique, avant tout basé sur la rentabilité de l'utilisation des intrants.

Une stabilité des prélèvements d'eau

En 2006, l'agriculture prélève 4,7 milliards de m³ d'eau pour l'irrigation, soit 15 % du volume total des prélèvements d'eau en France (32,6 milliards m³)¹³. Une faible partie retourne au milieu naturel. Les prélèvements pour l'irrigation proviennent à 27 % des eaux souterraines et à 73 % des eaux de surface.

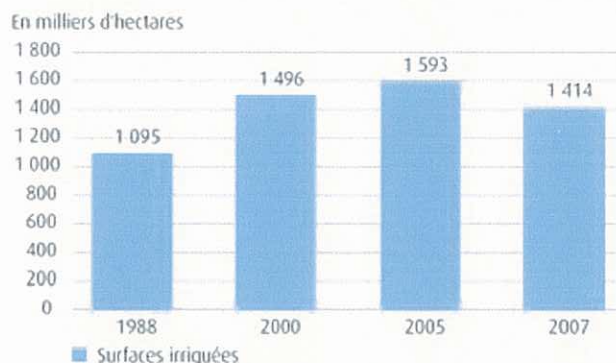
Les évaluations fiables des volumes prélevés pour l'irrigation ne sont disponibles que depuis 2000 : le volume des prélèvements actuels rejoint le niveau du début des années deux mille. Il faut noter que les effets de la canicule de 2003 avaient conduit à une hausse ponctuelle de l'ordre de 20 % par rapport à la moyenne établie sur les trois années précédentes.

Si le nombre d'exploitations qui irriguent a diminué de près de 19 % entre 1988 et 2007, les surfaces irriguées ont augmenté pour la même période d'environ 30 %. On observe toutefois un ralentissement entre 2000 et 2005 et l'amorce d'une baisse non négligeable depuis (-11 % entre 2005 et 2007).

¹² Les émissions de gaz à effet de serre par l'agriculture représentent également une pression environnementale majeure. Voir l'encadré « Phénomènes émergents » p. 79.

¹³ La production d'énergie est le secteur qui prélève la plus grande quantité d'eau avec 59 % du volume total en 2006 ; les besoins en eau potable s'élève à 18 % des volumes prélevés ; ceux de l'industrie à 9 %.

Évolution des surfaces irriguées en France entre 1988 et 2007



Source : MAAP (Agreste), enquêtes structure 2005 et 2007, recensements agricoles 2000 et 1988 (même échantillon).

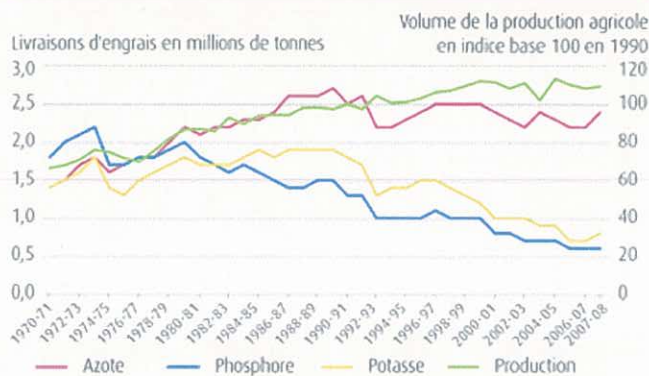
Les livraisons d'engrais en baisse, sauf pour l'azote, et de plus en plus importés

Les livraisons d'engrais minéral à l'agriculture concernent l'azote, le phosphore¹⁴ et la potasse. Depuis les années soixante-dix, elles baissent globalement en moyenne de 0,26 % par an. Les quantités d'azote ont en revanche progressé pour la même période de 1,56 %.

Les baisses les plus significatives sont notamment observées sur les périodes 1974-1975 à 1992-1993 (-19 %) et 2000-2001 à 2005-2006 (-10 %). Ces variations sont principalement liées au cours du pétrole et aux différents mouvements de mise en place ou de suppression des jachères, qui influent sur la surface totale des terres dites « fertilisables ».

La France est de plus en plus dépendante de l'extérieur pour sa consommation d'engrais. L'ensemble des importations par type d'engrais (azote, potasse, phosphates) progressent (respectivement +5 %, +16 %, +90 % pour la campagne 2007-2008). Ces variations sont largement fonction de l'évolution du prix des matières premières.

Évolution des livraisons d'engrais et de la production agricole entre 1970-1971 et 2007-2008



Source : MAAP (Agreste) - Unifa - Insee, comptes de l'agriculture.

La stabilité voire la diminution des livraisons d'engrais constatée ces dernières années s'avère fragile ; ainsi, pour la seule campagne 2007-2008, les livraisons ont augmenté de près de 15 %, avec de fortes variations selon le type d'engrais. La structure de l'outil de production agricole français (surfaces emblavées et particulièrement les grandes cultures) et le prix des énergies fossiles se révèlent plus déterminants que l'influence des pratiques culturales de raisonnement des engrais.

¹⁴ Voir le chapitre « Sol » pour les livraisons de phosphore.

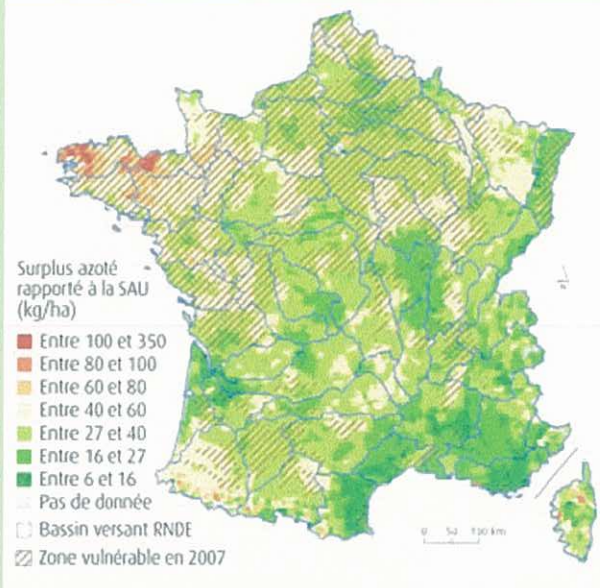
Le surplus azoté

L'azote est utilisé par les agriculteurs comme fertilisant. Il est enregistré dans leurs pratiques à la fois en entrées (effluents d'élevage, engrais minéraux, engrais organiques et matières organiques issues de déchets, fixation symbiotique, déposition atmosphérique) et en sorties (exportation par les cultures, par les prairies, émissions d'ammoniac et de gaz azotés vers l'atmosphère). Le surplus azoté correspond à l'excédent d'azote résultant des entrées moins des sorties.

Au niveau national, le surplus d'azote est estimé à 1 106 471 tonnes en 2006, soit 40 kg/ha de SAU hors jachères, bois et forêt des exploitations. Il est diversement observé au niveau régional. La Bretagne, avec 111 157 tonnes, représente 10 % du surplus national, soit un surplus à l'hectare de 59 kg. Il s'élève à 24 kg pour l'Alsace (0,7 % du surplus national). La région Paca détient le plus faible surplus à l'hectare, 22 kg.

Les surplus d'azote varient entre 10 et 77 kg/ha de SAU en fonction des cultures. Le blé dur observe le plus fort surplus avec 77 kg/ha, suivi du colza et du maïs (respectivement 65 et 54). Le surplus d'azote du blé tendre, largement majoritaire dans l'assolement, est de 41 kg/ha. Pour le tournesol, il est évalué à 10 kg/ha.

Répartition du surplus azoté en 2006



Note : Le surplus azoté est calculé par zone hydrographique. La moyenne nationale du surplus azoté est de 40 kg/ha de SAU. Les zones désignées comme vulnérables à la pollution diffuse par les nitrates d'origine agricole sont définies par la directive 91/676/CEE du 12 décembre 1991 concernant la protection des eaux contre la pollution par les nitrates à partir de sources agricoles.

Source : MEEDDM, BD Carthage, 2008. Traitements : SOeS, NOPOLU-Agri V2, 2009.

DONNÉES & MÉTHODOLOGIE

Le calcul du surplus azoté

NOPOLU-Agri est une méthode de calcul et de ventilation des surplus d'azote d'un territoire, développée par le Service de l'observation et des statistiques (SOeS) avec Pöyry Environnement et Solagro. Cet outil permet de calculer des surplus pour des échelles variant du niveau cantonal et/ou de la zone hydrographique, au niveau national et de les décliner par culture.

Une stabilité fragile des quantités de pesticides utilisées

En 2008, 78 600 tonnes de pesticides ont été utilisées par l'agriculture. En 2001, les quantités s'élevaient à 99 600 tonnes, soit une baisse de 21 % sur la période. La baisse a été particulièrement marquée au début des années deux mille (-25 % entre 2001 et 2003), notamment en raison de la diminution de l'utilisation des produits minéraux (cuivre, soufre) et en 2006 (-8,5 % par rapport à 2005).

La reprise de l'augmentation de l'utilisation des pesticides constatée depuis (+10 % entre 2006 et 2008) est principalement due à l'augmentation des surfaces emblavées, suite à l'abandon des obligations de jachères. Cela a profité notamment à des cultures traditionnellement plus consommatrices en pesticides, comme le blé tendre. L'envolée des prix des matières agricoles en 2007 et début 2008 a conduit à des stratégies de sécurisation des rendements largement fondées sur l'absence de prise de risques en matière d'utilisation de pesticides.

Parallèlement aux tonnages utilisés, les seules quantités de substances actives (QSA¹⁵) vendues sur le marché restent stables voire augmentent ces dernières années. En 2008, elles affichent une croissance de 14 % par rapport à 2007. Ces évolutions sont à considérer en regard du plan Ecophyto 2018, lancé à l'automne 2008 et découlant du Grenelle de l'environnement, qui prévoit une réduction de 50 % de l'usage des pesticides dans la mesure du possible dans un délai de dix ans. Un

Évolution de l'utilisation des pesticides entre 2001 et 2008



Source : UIPP

volet complémentaire envisage le retrait progressif du marché des produits contenant les 53 substances actives les plus préoccupantes.

Malgré les efforts environnementaux entrepris (agriculture biologique), les effets structurels liés aux mouvements de sole peuvent entraîner une nouvelle intensification, qui plus est, sur des surfaces agricoles en diminution et concurrencée par de nouveaux usages tels que les agrocarburants.

¹⁵ Quantité de substances actives vendues. Il s'agit d'un indicateur de pression correspondant aux tonnages communiqués par l'Union des industries de la protection des plantes (UIPP).