

Les teneurs en nitrates augmentent dans les nappes phréatiques jusqu'en 2004 puis se stabilisent mais de fortes disparités régionales existent

Les nitrates sont une des principales causes de dégradation de la qualité des eaux souterraines et principalement des nappes phréatiques, plus vulnérables. Ils proviennent essentiellement de pollutions diffuses agricoles et ont causé la fermeture de nombreux captages d'eau potable depuis les années 1990. Un nouvel indice national construit par le Service de l'observation et des statistiques (SOeS) du ministère en charge de l'Écologie donne la tendance d'évolution des teneurs en nitrates dans les nappes, entre 1996 et 2011. Elles augmentent jusqu'en 2004 puis se stabilisent. Cette évolution générale masque des disparités régionales. Elles diminuent dans les nappes phréatiques de Bretagne où de très fortes teneurs persistent mais augmentent dans de nombreuses nappes du nord de l'Hexagone et dans des nappes encore peu contaminées du Massif central et de la Réunion. Les réductions d'apports observées ces dernières années ne se traduiront pas à court terme par une amélioration de la qualité des nappes, du fait de leur inertie de fonctionnement.

Les nitrates existent à l'état naturel dans les nappes, mais en faible quantité. Leur concentration naturelle ne dépasse pas 10 mg/l dans les eaux souterraines. Or, en 2011, la teneur en nitrates moyenne des nappes métropolitaines s'élève à 23 mg/l. Cette valeur, relativement élevée puisqu'il s'agit d'une moyenne nationale, atteste d'une contamination anthropique généralisée. Les rejets domestiques et urbains contribuent localement à la contamination des nappes par les nitrates, mais la fertilisation par l'épandage d'engrais chimiques ou organiques azotés et l'élevage intensif (déjections animales), en constituent la cause principale.

Les nitrates en excès sur les sols sont entraînés chaque année un peu plus en profondeur, principalement par les pluies hivernales. La vitesse de migration des nitrates vers les nappes est lente, en moyenne 1 à 2 m/an, mais varie en fonction de la nature du sous-sol. L'excès d'azote épandu en surface met donc en moyenne 10 à 20 ans pour atteindre une nappe à 20 m de profondeur. Toutefois, dans les formations géologiques fortement fissurées, les pluies atteignent la nappe en quelques heures à quelques mois, alors que dans les formations moins perméables, il leur faudra plusieurs dizaines voire centaines d'années.

Les différents types de nappe d'eau souterraine

Le sous-sol est constitué de formations géologiques de natures différentes (calcaires, sables, grès, granites, schistes, etc.). Les pluies s'infiltrent dans ces formations jusqu'à ce qu'un niveau imperméable empêche leur migration plus en profondeur. Elles remplissent alors tous les interstices de la roche, soit dans les pores entre les grains de sable, soit dans les fissures de calcaire ou de granite, formant une nappe d'eau pouvant s'étendre sur plusieurs centaines de km². Les formations géologiques contenant les nappes sont appelées aquifères. On distingue deux types de nappe : les libres et les captives.

Les nappes libres aussi appelées nappes phréatiques, directement alimentées par les eaux de pluie, sont plus vulnérables aux pollutions.

Les nappes captives s'étendent sous des niveaux imperméables. Elles sont alimentées, non pas directement par les pluies, mais latéralement par les zones, parfois très éloignées, où elles sont libres. Les pluies mettent des centaines voire des milliers d'années avant de les atteindre. Peu vulnérables, les nappes captives sont exemptes de nitrates d'autant que leurs conditions physico-chimiques génèrent une dénitrification naturelle.

De ce fait, elles constituent souvent une ressource de substitution lorsque les nappes libres sont impropres à la consommation (plus de 50 mg/l de nitrates). En France, 41 % des captages d'eau potable abandonnés le sont pour des questions de qualité, les nitrates en sont la première cause devant la bactériologie et les pesticides.

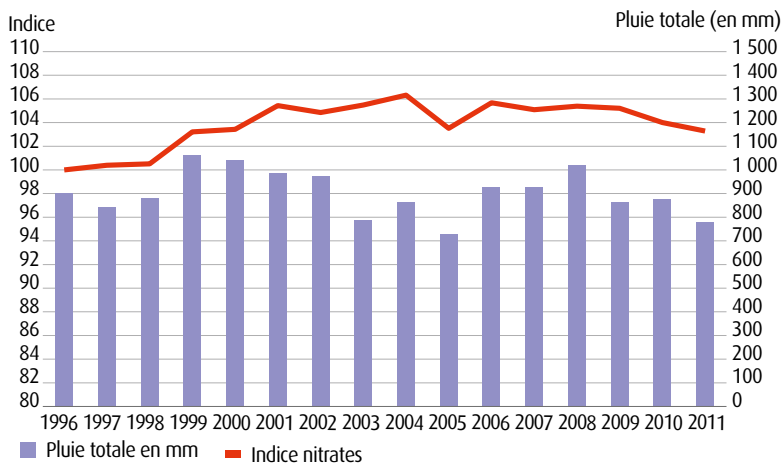


Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



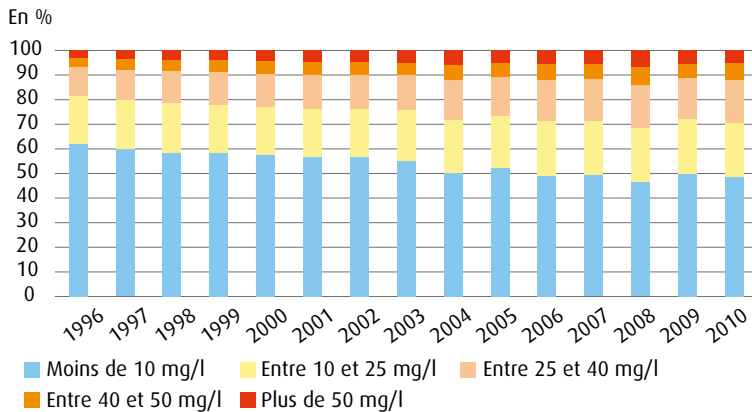
Ministère
de l'Écologie,
du Développement
durable
et de l'Énergie

Graphique 1 : indice d'évolution des nitrates dans les eaux souterraines métropolitaines, de 1996 à 2011



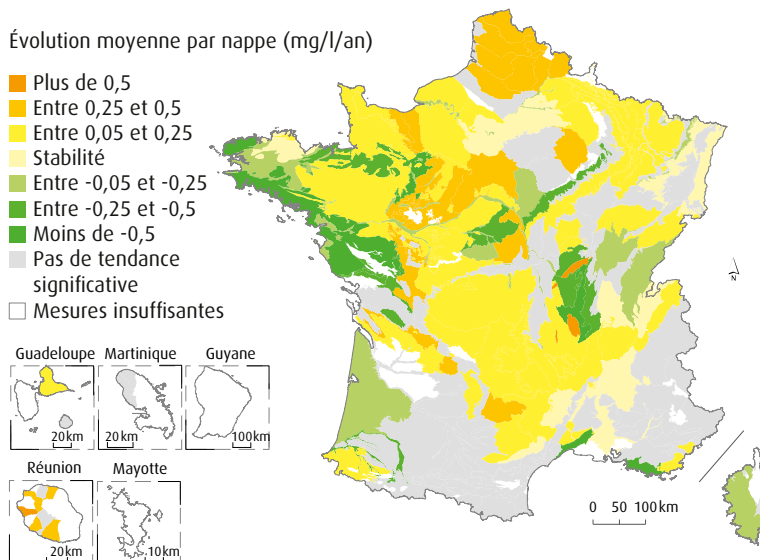
Source : agences de l'Eau – BRGM, banque de données ADES, 2012 Météo France, MEDDE/DEB. Traitements : SOeS, 2012.

Graphique 2 : nitrates dans les eaux souterraines métropolitaines, par classe de concentration, de 1996 à 2010



Source : agences de l'Eau, ARS, collectivités territoriales, syndicats d'eau – BRGM, banque de données ADES, 2012. Traitements : SOeS, 2012.

Carte 1 : évolution des teneurs en nitrates dans les nappes phréatiques, de 1996 à 2010



Source : agences de l'eau, offices de l'eau, ARS, Collectivités territoriales – BRGM, banque de données ADES, 2012 – SOeS d'après la BDRHFV1 du BRGM – Traitements : SOeS, 2013.

Un nouvel indice permet d'estimer l'évolution des nitrates au niveau national

Le SOeS a construit un indice statistique pour appréhender l'évolution des nitrates dans les eaux souterraines au niveau national (*graphique 1*). Il est basé sur les données de surveillance de la qualité des nappes métropolitaines de 1996 à 2011.

Selon l'indice, les teneurs en nitrates augmentent dans les nappes entre 1996 et 2004 puis se stabilisent. Les fluctuations annuelles sont liées à la pluviométrie, avec des concentrations plus faibles les années sèches, comme en 2005. De ce fait, la faible pluviométrie de 2009 à 2011 ne permet pas d'interpréter la baisse de l'indice sur cette période.

La répartition des points de mesure en fonction de leur concentration en nitrates (*méthodologie*) confirme ces observations (*graphique 2*). Le pourcentage de points d'eau souterraine en métropole peu contaminés par les nitrates (moins de 10 mg/l) diminue nettement entre 1996 et 2004, passant de 62 à 50 %. Dans le même temps, le pourcentage de points à fortes teneurs en nitrates (plus de 40 mg/l), passe de 7 % à plus de 10 %. La situation se stabilise à partir de 2004. La présence de nitrates est essentiellement observée dans les nappes phréatiques directement alimentées par les eaux de pluie.

Les nappes phréatiques : des disparités selon les nappes et les régions

Si l'indice national montre une augmentation des teneurs en nitrates dans les nappes depuis 1996, d'importantes disparités régionales existent. Elles portent sur les évolutions observées de la teneur en nitrates dans les nappes phréatiques et sur leur niveau de contamination en 2011.

Des tendances d'évolution de teneurs en nitrates ont pu être calculées pour 86 % des nappes phréatiques métropolitaines, les données étant insuffisantes pour les 14 % restantes (*carte 1*). De 1996 à 2010, les nitrates augmentent dans 35 % des nappes, diminuent dans 15 %, et sont stables dans 6 %. Dans 30 %, les teneurs trop variables ne permettent pas de dégager une tendance significative.

Dans les DOM, où la mise en place des réseaux de mesures est plus récente qu'en métropole, les tendances n'ont pu être calculées que pour un petit nombre de nappes. Toutes les nappes dont la tendance est significative sont en augmentation.

En 2011, les concentrations en nitrates sont élevées (entre 40 et 50 mg/l) à très élevées (> 50 mg/l) pour 11 % des nappes métropolitaines, varient entre 25 et 40 mg/l, pour 27 %, et sont inférieures à 25 mg/l pour 58 %, 4 % des nappes étant sans mesure. Dans les DOM, toutes les nappes ont des teneurs relativement faibles sauf une nappe à la Martinique (*carte 2, page 3*).

La mise en regard, pour chaque nappe de métropole, des évolutions observées sur les 15 dernières années et de leur teneur en nitrates en 2011, permet de dégager 5 types de situation (*carte 3, page 3*) :

- une situation très défavorable pour 4 % des nappes, avec des concentrations élevées qui continuent à augmenter. C'est le cas d'une nappe du Nord - Pas-de-Calais, de la nappe de la Beauce en région Centre et des nappes bordant le sud du Massif armoricain (du Dogger au Cénomaniens). Leurs teneurs en nitrates sont très élevées (> 50 mg/l en 2011) et augmentent de plus de 0,25 mg/l/an, entre 1996 et 2010. Dans le Calvados et le Sancerrois, des nappes sont aussi en situation défavorable : les nitrates y progressent dans les mêmes proportions alors que leurs teneurs sont déjà supérieures à 40 mg/l ;

- une situation préoccupante pour 8 % des nappes qui présentent des concentrations élevées mais stables ou des concentrations moyennes en augmentation. Elles sont situées d'une part au Nord de la Bretagne et dans le Bassin parisien, et d'autre part dans le Bassin Artois-Picardie, en région Centre et en Poitou-Charentes ;

- une situation en amélioration notable mais insuffisante pour 2 % des nappes. Les nitrates y régressent, de 0,25 mg/l/an à plus de 0,5 mg/l/an, mais leur situation reste défavorable avec des teneurs soit très fortes (supérieures à 50 mg/l), comme dans le Nord Finistère et le Maine, soit fortes comme dans certaines nappes du Poitou (supérieures à 40 mg/l) ;

- une situation incertaine pour 21 % des nappes. Il s'agit principalement de nappes dont les teneurs en nitrates sont moyennes et stables ou en faible augmentation. C'est le cas de nombreuses nappes de la moitié nord de l'Hexagone, de quelques nappes en Rhône-Alpes et dans le sud-ouest ;

- une situation favorable pour 51 % des nappes. Leurs teneurs en nitrates sont faibles voire très faibles et n'évoluent pas ou peu, ou leurs teneurs sont moyennes et s'améliorent. Elles sont principalement situées dans le sud de la métropole, notamment dans les zones de socle (Alpes, Pyrénées, Massif central).

Les autres nappes n'ont pu être classées faute de données suffisantes.

Les nappes des DOM qui ont pu être évaluées sont toutes en situation favorable ou incertaine.

Des apports d'azote en légère baisse

Les apports d'azote d'origine agricole, épandages d'engrais azotés, déjections d'élevages, sont les principaux responsables des teneurs élevées des nitrates dans les nappes, même si l'industrie, les transports, les rejets domestiques et urbains et l'amendement des jardins participent aussi à cette contamination.

Les ventes d'engrais azotés ont augmenté de 60 % entre 1970 et 1990. Avec 2 660 000 tonnes, 1990 représente la vente la plus forte des 40 dernières années. Les tonnages vendus sont encore élevés entre 1990 et 2000, mais baissent ensuite de 5 % en moyenne entre 2000 et 2010.

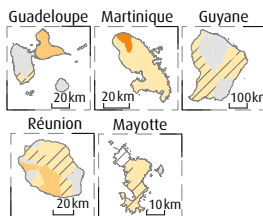
Les apports d'azote, s'ils sont supérieurs aux exportations des plantes, représentent des surplus susceptibles de s'écouler vers les cours d'eau et les nappes.

En 2010, les surplus azotés varient de 5 à 145 kg/ha de surface agricole utile (SAU), avec une moyenne de 32 kg/ha.

Carte 2 : concentration moyenne en nitrates dans les nappes phréatiques, en 2011

Moyenne en 2011 par nappe (mg/l)

- Plus de 50
- Entre 40 et 50
- Entre 25 et 40
- Entre 10 et 25
- Moins de 10
- Pas de mesure
- ▨ Nappe avec un seul point de mesure

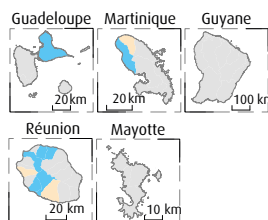


Source : agences de l'eau, offices de l'eau - BRGM, banque de données ADES, 2012 Réseaux RCS, RCO - SOEs d'après la BDRHFV1 du BRGM - Traitements : SOEs, 2013.

Carte 3 : situation des nappes phréatiques par rapport aux nitrates, en 2011

Situation des nappes phréatiques

- Très défavorable
- Préoccupante
- Amélioration insuffisante
- Indécise
- Favorable
- Mesures insuffisantes



Source : agences de l'eau, offices de l'eau, ARS, Collectivités territoriales - BRGM, banque de données ADES, 2012 - SOEs d'après la BDRHFV1 du BRGM - Traitements : SOEs, 2013.

Les eaux de pluie aussi contiennent des nitrates

Certaines activités humaines, dont l'agriculture et les transports routiers, rejettent des composés azotés dans l'air, sous forme d'oxydes d'azote et d'ammoniac. Ces composés sont entraînés par les vents, vers des endroits parfois éloignés de leur lieu d'émission, où ils constituent ce qu'on appelle les dépôts atmosphériques, dont une partie sera infiltrée. Au cours de ce cycle, les composés azotés se transforment notamment en nitrates (NO₃⁻), participant ainsi à la dégradation des eaux souterraines.

En France métropolitaine, les pluies contiennent 1,1 à 1,5 mg/l* de nitrates en moyenne annuelle, entre 1998 et 2010. Ces teneurs pouvaient atteindre 2 à 3 mg/l* entre 1980 et 1997.

L'azote de l'ammonium (N-NH₄⁺), issu de l'ammoniac, participe également à la formation de nitrates s'ajoutant aux teneurs précédentes. En métropole, les surplus azotés (N-NO₃⁻ et N-NH₄⁺) issus des retombées atmosphériques sèches (vent) et humides (pluie) sont estimés en 2010, à 581 000 tonnes soit 11 kg/ha/an ce qui correspond à environ 10 % des engrais de synthèse épandus.

* Moyennes annuelles calculées à partir de données Météo France et EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme).

Mis à part les disparités cantonales, ces surplus sont plus faibles qu'en 2007 où ils atteignaient jusqu'à 370 kg/ha de SAU et en moyenne 36 kg/ha. Les surplus les plus élevés sont observés en Bretagne, au sud du Cotentin et de l'Aquitaine. Ils restent relativement forts mais stables dans le Nord - Pas-de-Calais, et régressent partout ailleurs.

Ces réductions d'apports, si elles se confirment, ne se traduiront pas à court terme par une amélioration de la qualité des eaux souterraines, compte tenu des délais de transferts des nitrates vers les nappes. ●

Méthodologie

- **Indice** : il est réalisé à partir des données des réseaux de surveillance de la qualité des eaux de métropole, entre 1996 et 2011 (données insuffisantes avant 1996 et dans les DOM), extraites de la Banque de données nationale ADES gérée par le BRGM. Les points de mesure varient d'une année sur l'autre, en nombre et localisation. Aussi, l'indice est construit sur la moyenne arithmétique annuelle des teneurs en nitrates d'un panel de points identiques au moins deux années consécutives (indice chaîné biannuel). L'indice 100 est retenu pour l'année 1996.
- **Classes de concentrations** : jusqu'à 10 mg/l, la teneur en nitrates d'une nappe est considérée comme naturelle. Les autres seuils utilisés sont normés par les différentes directives européennes : 25 mg/l comme valeur guide, 40 mg/l comme seuil d'action, et 50 mg/l comme seuil à ne pas dépasser pour un bon état des eaux souterraines. C'est aussi la concentration maximale admissible pour l'eau potable.
- **Graphique par classe de concentration en nitrates** : il est réalisé à partir des analyses en nitrates de métropole, tous réseaux confondus sauf industriels, extraites d'ADES. Les résultats sont exprimés en pourcentage de points dont la moyenne annuelle en nitrates appartient à une des 5 classes de concentration définies. Le nombre de points diffère chaque année.
- **Évolution par aquifère** : tous les points d'eau souterraine, hors points en nappes captives, tous réseaux confondus sauf industriels, de métropole et des DOM, avec au moins 10 mesures en nitrates réparties sur au moins 5 années, entre 1996 et 2010 sont pris en compte. Les analyses sont extraites de la Banque ADES. Les points avec dénitrification (moyenne annuelle en nitrates ≤ 2 mg/l ou valeur maximale ≤ 5 mg/l) sont exclus. Les tendances par aquifère libre sont réalisées à partir de la méthode statistique « Mann-Kendall régional » complétée par la régression de Sen-Theil.
- **Découpage des nappes** : il s'appuie sur les aquifères superficiels dits de « niveau 1 » du référentiel BDRHFV1, produit par le BRGM. Ils ont fait l'objet d'un regroupement par lithologie et par grand type de fonctionnement. Le nombre d'entités est ainsi passé de 1 600 à 176.

- **Situation des nappes phréatiques en 2011** : croisement entre les concentrations en nitrates de 2011 et les évolutions des teneurs en nitrates entre 1996 et 2010, par aquifère. Pour cette analyse, les nappes sans tendance significative ont été considérées comme stables.
- **Surplus azotés** : différence entre entrées et sorties d'éléments fertilisants, sur une surface agricole. Entrées : effluents d'élevage, engrais minéraux, engrais organiques et matières organiques issues de déchets, fixation symbiotique, déposition atmosphérique. Sorties : exportations des cultures et prairies, émissions d'ammoniac et de gaz azotés vers l'atmosphère (Nopolu 2010).

Nitrate levels increased in groundwater until 2004 then stabilised, but with pronounced regional differences

Nitrates are one of the main causes of loss of quality in groundwaters, especially in the more vulnerable phreatic groundwaters. The nitrates are the result, essentially, of diffuse agricultural pollution; they have caused the closure of numerous drinking water abstraction points since 1990. A new national index, developed by the Ministry of Ecology's office for statistics and observation (SOES), reveals the trend in nitrates in groundwater between 1996 and 2011: nitrate levels increased until 2004 and then stabilised. However, this overview masks regional differences. Levels have decreased in the phreatic waters of Brittany (where high concentrations nonetheless persist) but have increased in much of the phreatic water of northern France and in the hitherto relatively uncontaminated Massif Central region and Reunion Island. Reductions in inputs observed in recent years will not result in an improvement in phreatic groundwater quality in the short term, given the inertia of the processes involved.

Pour en savoir plus :

- « Les macropolluants dans les eaux » : <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr> > rubrique L'essentiel sur > Eau
- Portail national d'accès aux données sur les eaux souterraines : <http://www.ades.eaufrance.fr>
- « Abandons de captages utilisés pour la production d'eau destinée à la consommation humaine ». Bilan février 2012. 22 p. <http://www.sante.gouv.fr>
- Portail des agences de l'Eau : www.lesagencesdeleau.fr
- Données sur l'eau rapportées à l'Union européenne et Rapport - directive Nitrates - Résultats des campagnes de surveillance 2010-2011 : <http://www.rapportage.eaufrance.fr>
- Évolution de la fertilisation en France : www.unifa.fr

Laurence Lacouture, SOES.

le point sur

Commissariat général
au développement
durable

Service de l'observation
et des statistiques

Tour Voltaire
92055 La Défense cedex
Mél : diffusion.soes.cgdd@developpement-durable.gouv.fr

Fax : (33/0) 1 40 81 13 30

Directeur de la publication :
Sylvain Moreau
Rédactrice en chef :
Anne Bottin

Coordination éditoriale :
Corinne Boitard

Conception et réalisation :
● FROMATIQUES ÉDITIONS
Impression : Bialec, Nancy
(France), utilisant du papier
issu de forêts durablement
gérées.

ISSN : 2100-1634

Dépôt légal : mai 2013