

## Evolution de la qualité des eaux de captages (Grenelle et Zone du bajo-bathonien) utilisés pour la consommation humaine en Basse-Normandie



## Remerciements

*Je voulais aussi remercier Monsieur Raphaël TRACOL pour m'avoir accueillie au sein du service Santé Environnement de l'ARS de Basse-Normandie et de m'avoir guidé durant ce stage.*

*Mes remerciements s'adressent également aux autres membres du service pour leur accueil et leur sympathie. En particulier Madame Sylvie Kerboul qui m'a beaucoup aidé tout au long de ce stage, Monsieur Lionel QUIRIE qui m'a aidé pour la réalisation de mes cartes, Monsieur Pierre CHAMPOD, Monsieur Daniel LEBLASTIER et Madame Véronique BEAUSSILLON.*

*Enfin, je remercie Monsieur Jean BODIN et madame Marina LAGOUGE pour toutes les données et explications qu'ils m'ont fournies sur les captages de leur département.*

# Sommaire

INTRODUCTION .....	1
La structure d'accueil .....	2
1) Le Ministère chargé de la Santé.....	2
2) L'Agence Régionale de Santé et les délégations territoriales départementales .....	2
3) Les services Santé Environnement .....	3
Contexte de l'étude.....	4
1) Au niveau de l'eau potable : le contrôle sanitaire.....	4
2) Réglementation pour les eaux souterraines.....	6
I – Quelques éléments sur l'alimentation en eau potable en Basse Normandie .....	10
1) Les captages .....	10
2) La distribution .....	11
3) Débit des ressources souterraines .....	12
II– Etude sur l'évolution des teneurs en nitrates et pesticides des captages Grenelle en Basse-Normandie .....	13
1) Méthodologie et recueil des données.....	13
2) Les fiches captages Grenelle.....	20
3) Analyse globale.....	24
III– Appréciation sur l'évolution de la qualité des ressources en eau sur le bajo-bathonien.....	32
1) Contexte hydrogéologique .....	32
2) Evolution des teneurs en nitrates et certains pesticides .....	33
3) Approche globale .....	36
Conclusion.....	38



# INTRODUCTION

L'eau constitue un élément essentiel du cadre de vie bas-normand. Les progrès en matière d'hygiène publique ont conduit à ce que les risques sanitaires liés à l'eau soient faibles. Toutefois, sur certains territoires, la dégradation des ressources en eau liée aux activités humaines reste une préoccupation (En 2009, environ 81 200 habitants ont été concernés par des dépassements en nitrates et environ 102 000 habitants pour des dépassements en pesticides).

Les eaux brutes destinées à la consommation humaine sont prélevées dans les nappes souterraines (sources, forages ou puits) ou dans les eaux superficielles (rivières ou retenues).

En France, les eaux souterraines sont particulièrement exploitées car elles présentent beaucoup d'avantages (disponibilité, qualité, protection vis-à-vis des pollutions, des aléas climatiques, ...). Elles constituent un patrimoine essentiel pour les générations futures, compte tenu des ressources qu'elles représentent, aussi bien du point de vue quantitatif que qualitatif. Cependant ces dernières subissent des évolutions dans le temps, et notamment sur le plan de la qualité.

L'eau délivrée par le réseau public doit être propre à la consommation humaine (potable) et ne doit pas être susceptible de porter atteinte à la santé de ceux qui la consomment. La réglementation impose le suivi de la qualité des eaux de consommation, depuis le point de captage jusqu'au robinet du consommateur.

Ainsi, le Code de la Santé publique fixe les exigences qualité actuellement en vigueur en France. Le contrôle sanitaire réalisé par le service santé environnement de l'ARS<sup>1</sup> et l'auto surveillance effectuée par l'exploitant permet de s'assurer de la bonne qualité de l'eau distribuée, et notamment du respect des critères de qualité.

Ce suivi ne concerne que les captages exploités, mais il arrive également qu'un captage soit abandonné et donc plus contrôlé.

Cette étude ne concerne que les captages dits prioritaires Grenelle situés en Basse-Normandie. Ces derniers font l'objet d'une menace plus importante concernant la pollution diffuse, notamment les nitrates et les produits phytosanitaires.

L'objectif de l'étude est de présenter l'évolution de la qualité des eaux brutes au niveau de ses captages, au travers de 2 aspects. D'une part, le paramètre nitrate, très soluble, se retrouve facilement dans les aquifères et l'évolution de sa teneur a été étudiée au sein de chacun d'eux. D'autre part, le paramètre pesticide, avec ses résidus qui peuvent être à l'origine d'une mauvaise qualité de l'eau, compte tenu de son utilisation importante en France.

Cette étude a été réalisée en exploitant les données récoltées auprès de l'ARS Basse Normandie, des délégations territoriales départementales de la Manche et de l'Orne et des données de la base<sup>2</sup> SISE EAUX du Ministère de la Santé.

En premier lieu, nous présenterons le contexte de l'étude, avec un état des lieux des structures actuelles gérant l'eau potable.

Ensuite, nous aborderons l'évolution des teneurs en nitrates et en pesticides de ces captages Grenelle.

Enfin, nous présenterons une approche de l'évolution de la qualité des eaux souterraines, au niveau de l'aquifère Bajo-Bathonien.

# La structure d'accueil

## 1) Le Ministère chargé de la Santé

Son objectif est de faire en sorte que les populations atteignent le meilleur état de santé compte tenu des connaissances scientifiques, techniques et des savoirs faire disponibles, tout en prenant en considération les données socio-économiques du moment.

Pour cela deux types d'actions doivent être conduites :

- des actions de type curative à court terme (par l'intermédiaire du système de soins : hôpitaux, médecins, médicaments,...)
- des actions de type préventive à plus long terme (par l'intermédiaire de la prévention médicale, l'éducation sanitaire, ainsi que la prévention environnementale).

## 2) L'Agence Régionale de Santé et les délégations territoriales départementales

L'Agence Régionale de Santé (ARS) et ses délégations territoriales départementales (DT) sont des services déconcentrés du Ministère des Affaires Sociales, du Travail et de la Solidarité et du Ministère de la Santé, de la Famille et des Personnes Handicapées. Elles agissent respectivement sous l'autorité, du Préfet de Région, et des Préfets de département.

Leurs missions s'articulent autour de trois pôles essentiels :

- la santé
- la cohésion sociale et le développement social
- la protection sociale

L'ARS assure au niveau régional, des missions de pilotage de la santé publique et de régulation de l'offre du système de santé. Elle met également en œuvre la politique de santé publique définie au niveau national en prenant en compte les spécialités bas-normandes dans les trois thématiques suivantes :

- Veille sanitaire
- Prévention et promotion de la santé
- Santé environnement

L'ARS exerce ses compétences directement ou en relation avec les DT. Et veille ainsi à l'efficacité et à la cohérence des actions au niveau régional.

### 3) Le département Santé Environnement

Les actions conduites par le département Santé Environnement permettent de limiter les agressions de l'homme sur son environnement et de réduire l'impact des pollutions sur la santé. Elle agit via la prévention, le contrôle sanitaire des milieux de vie, le contrôle administratif et technique des règles d'hygiène etc.

L'environnement est un des quatre déterminants de la santé des populations.

En effet, l'homme agit sur son environnement au travers des activités, des aménagements et des comportements. Et réciproquement, l'environnement agit sur l'homme au travers des biens publics (ressources), des biens de consommations et du cadre de vie.

La gestion de cette interaction s'effectue en mettant en relation en contrôlant l'état de populations en même temps que celui des milieux.

Ainsi le travail du département Santé Environnement peut se répartir en 3 pôles d'activités :

- L'eau et les aliments : qualité des eaux de consommation, qualité des eaux de baignade, sécurité sanitaire des aliments,
- Les espaces clos : qualité de l'air intérieur, qualité de l'habitat, nuisances sonores,
- L'environnement extérieur : qualité de l'air extérieur, protection de la ressource en eau, impact des activités humaines.

Le département joue également un rôle important pour le contrôle sanitaire de l'eau. En effet, il contribue à la mise en œuvre des politiques dont le représentant de l'Etat à la charge. De ce fait, elle est notamment chargée de l'organisation du contrôle sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine. Un programme réglementaire de prélèvements et d'analyses est ainsi élaboré pour chacun des maîtres d'ouvrages intervenant dans la distribution de l'eau.

Ce programme vise à garantir un haut niveau de sécurité sanitaire des eaux fournies aux consommateurs et permet en particulier :

- De s'assurer du fonctionnement de l'exploitation des installations de production ou de distribution de l'eau
- De vérifier la qualité de l'eau par la réalisation d'un programme d'analyses,
- D'évaluer les risques sanitaires liés à l'eau d'alimentation, en particulier lors de situations de non-conformité des eaux distribuées,
- De veiller à ce que la personne responsable de la production ou de la distribution d'eau surveille en permanence ses installations
- D'informer les différents responsables de la distribution d'eau et les consommateurs.

# Contexte de l'étude

## 1) Au niveau de l'eau potable

### Le contrôle sanitaire

Le service Santé Environnement de l'ARS, met en œuvre le contrôle sanitaire des eaux sur la base des dispositions fixées par le code de la santé publique.

Les dispositions réglementaires en matière de contrôle sanitaire des eaux ont récemment évolué. En effet, le **Code de la santé publique, en ses articles R. 1321-1 à R. 1321-66, transposant la directive 98/83/CE du 3 novembre 1998** relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine, a modifié les dispositions antérieures fixées par le décret n°89-3 modifié du 3 janvier 1989.

En Basse-Normandie, les prélèvements sont effectués par les agents de l'ARS dans le département de la Manche et par des agents de laboratoires pour les départements du Calvados et de l'Orne. Les échantillons d'eau sont analysés dans des laboratoires agréés par le Ministère chargé de la Santé.

L'eau du robinet est en France l'un des aliments les plus contrôlés. Elle fait l'objet d'un suivi sanitaire permanent destiné à garantir la sécurité sanitaire.

Ce suivi comprend :

- La surveillance exercée par les responsables des installations de production et de distribution d'eau. À ce titre, ils sont tenus d'effectuer un examen régulier de leurs installations et de réaliser un programme d'analyses en fonction des dangers identifiés sur le système de production et de distribution d'eau.
- Le contrôle sanitaire mis en œuvre par les services Santé Environnement de l'ARS. Ce contrôle sanitaire comprend toutes opérations de vérification du respect des dispositions réglementaires relatives à la sécurité sanitaires des eaux destinées à la consommation humaine. Outre la réalisation d'un programme d'analyses de la qualité de l'eau, il comprend l'inspection des installations et le contrôle des mesures de sécurité sanitaire mise en œuvre.

Ce contrôle sanitaire permet de suivre la qualité de l'eau :

- Au niveau des ressources (eaux brutes des captages) ;
- A la sortie des stations de traitement (eaux mises en distribution) ;
- Sur le réseau de distribution (UDI) jusqu'au robinet du consommateur.

La fréquence du contrôle à réaliser dépend des débits des installations et des populations desservies. Ce contrôle peut être adapté en fonction notamment des risques sanitaires.

Chaque année, plus de 9200 prélèvements d'eau sont réalisés en application du programme de contrôle sanitaire. Près de 380 000 paramètres sont analysés par des laboratoires agréés par le ministère de la santé. Les résultats sont gérés sur la base nationale de données SISE-Eaux.

Le suivi des risques microbiologiques en distribution est une part importante du contrôle sanitaire. Le suivi des pesticides représente plus d'un tiers des paramètres mesurés.

## Protection des captages

Enfin, la mise en place de périmètres de protection autour des points de captage est l'un des outils concourant à assurer la sécurité sanitaire de l'eau potable. Ils ont été rendus obligatoires pour tous les ouvrages de prélèvement d'eau d'alimentation par la loi sur l'eau du 3 janvier 1992.

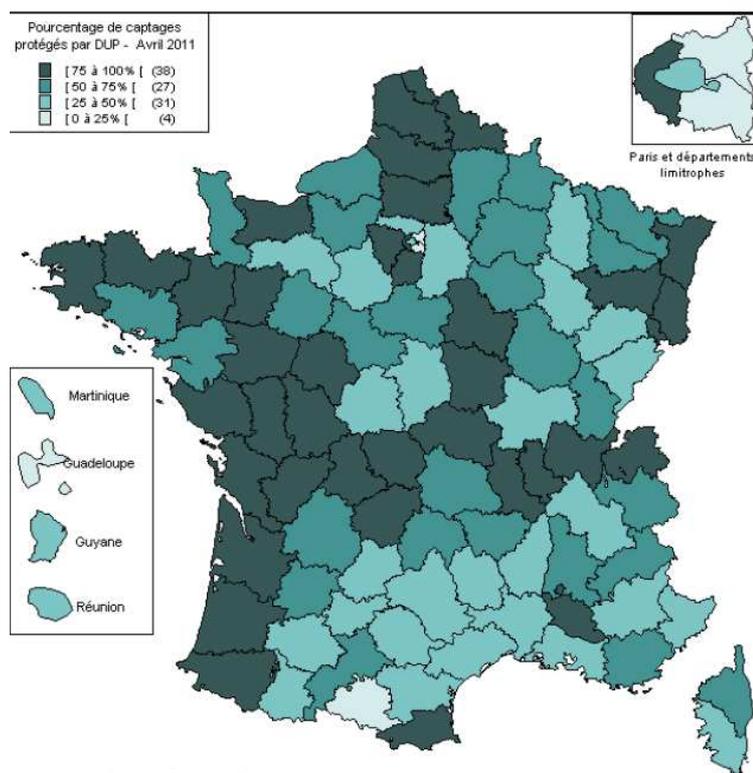
Les périmètres de protection correspondent à un zonage établi autour des captages utilisés pour la production d'eau d'alimentation en vue d'assurer la préservation de sa qualité. En complément aux indispensables actions générales de préservation du milieu, les périmètres de protection s'affirment comme l'outil privilégié pour prévenir et diminuer toute cause de pollution locale, ponctuelle et accidentelle susceptible d'altérer la qualité des eaux prélevées. Ils sont définis sur la base de critères hydrogéologiques.

Les périmètres de protection permettent également de réduire le risque de survenue de pollutions accidentelles de la ressource, situations dont les conséquences peuvent être importantes pour les collectivités (restriction des usages alimentaires de l'eau, voire interruption de la distribution d'eau).

Ces zones sont délimitées par le préfet et sont nécessaires à la protection des aires d'alimentation de captage (Article L211-3 du Code de l'environnement).

Il s'agit des périmètres de protections immédiats, rapprochés ou éloignés (Article L1321-2 du Code de la Santé Publique) qui sont déterminés par la déclaration d'utilité publique (DUP) des travaux de prélèvement d'eau destinés à l'alimentation des collectivités.

Ci-dessous, la proportion de captages avec DUP par département :



Calvados : 75 à 100 %

Manche : 50 à 75%

Orne : 25 à 50%

Sources : Ministère chargé de la Santé - ARS - SISE-Eaux  
© IGN-GEOFLA

À la suite du Grenelle de l'environnement, le plan Ecophyto 2018 constitue l'engagement des parties prenantes qui l'ont élaboré ensemble, à réduire de moitié l'usage des pesticides au niveau national dans un délai de dix ans si possible. Le plan Ecophyto 2018 vise notamment à réduire la dépendance des exploitations agricoles aux produits

phytosanitaires, tout en maintenant un niveau élevé de production agricole, en quantité et en qualité.

## 2) Réglementation pour les eaux souterraines

### Au niveau européen :

La **Directive Cadre européenne sur l'Eau du 22/12/2000** a pour objet d'établir un cadre pour la protection de la ressource en eau. Les objectifs fixés pour les eaux souterraines sont les suivants :

- Mettre en œuvre des mesures nécessaires pour prévenir ou limiter le rejet de polluants dans les eaux souterraines, et pour prévenir la détérioration de l'état de toutes les masses d'eau souterraines,
- Protéger, améliorer et restaurer toutes les masses d'eau souterraines, assurer un équilibre entre les captages et le renouvellement des eaux souterraines afin d'obtenir un bon état des masses d'eau souterraines,
- Mettre en œuvre les mesures nécessaires pour inverser toute tendance à la hausse, significative et durable, de la concentration de tout polluant résultant de l'impact de l'activité humaine afin de réduire progressivement la pollution des eaux souterraines.

La Directive Cadre sur l'Eau introduit la notion de masse d'eau. Une masse d'eau souterraine, définie dans l'article 2 de la Directive Cadre sur l'Eau, correspond à « un volume distinct d'eau souterraine à l'intérieur d'un ou plusieurs aquifères».

### Au niveau de l'Etat français :

La **Loi n°2004-338 du 21 avril 2004** portant transposition de la Directive Cadre européenne sur l'Eau en droit français. Cette loi reprend les obligations et dispositions de la directive.

Les **articles L.211-2 et L.211-3 du Code de l'environnement** reprennent les principes des articles 8-2, 9-1 et 9-2 de la loi sur l'eau de 1992 :

- Ils instituent des zones de répartition des eaux dans les secteurs présentant une insuffisance, autre qu'exceptionnelle, des ressources par rapport aux besoins ;
- Ils permettent aux préfets d'instituer en cas de sécheresse ou de pénurie des limitations ou suspensions des usages de l'eau dans les zones critiques après consultation des besoins des usagers ;
- Ils permettent d'édicter des prescriptions spéciales applicables aux usages de l'eau dans les zones de sauvegarde de la ressource déclarées d'utilité publique au titre de l'approvisionnement en eau potable.

Le **décret n°94-354 du 29 avril 1994 modifié par le décret n°2003-869 du 11 septembre 2003** relatif aux zones de répartition des eaux et l'**arrêté préfectoral du 4 février 2004** instituent l'aquifère du Bajo-bathonien dans le département du Calvados comme zone de répartition des eaux. De ce fait, tout prélèvement dans les eaux souterraines de plus de 8 m<sup>3</sup>/h est soumis à autorisation et les prélèvements inférieurs à 8 m<sup>3</sup>/h sont soumis à déclaration.

**Les articles L.214-1 à 10 du Code de l'environnement** précisent que toutes les activités ou travaux ayant un impact qualitatif ou quantitatif sur la ressource en eau sont soumis à déclaration ou autorisation de l'autorité administrative.

Au niveau du bassin hydrographique Seine-Normandie :

Le **Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux** du bassin Seine-Normandie approuvé le 20 septembre 1996, fixe les orientations suivantes :

- Préserver ou restaurer la qualité générale de l'ensemble de la ressource : afin de tendre vers la qualité exigée pour la production d'eau potable, d'assurer la compatibilité avec les usages des eaux superficielles en appliquant systématiquement le principe de précaution ;
- Agir prioritairement sur certains paramètres, comme les paramètres bactériologiques et la turbidité, les produits phytosanitaires et les nitrates ;
- Prévenir les pollutions accidentelles en approfondissant la connaissance des sites à risques ;
- Préserver certaines ressources particulières comme la nappe des calcaires du Bathonien ;
- Améliorer les connaissances sur les eaux souterraines en améliorant et en renforçant les réseaux de contrôle de la qualité des eaux souterraines, et en réalisant ou perfectionnant des outils de gestion et d'aide à la décision.

### 3) Les captages Grenelle

Les ministères en charge du développement durable, de la santé et de l'agriculture ont publié cette année une liste de 507 captages parmi les plus menacés par les pollutions diffuses, notamment les nitrates et les produits phytosanitaires, correspondant à 844 ouvrages de prélèvement.

La diffusion de cette liste est une étape importante dans l'objectif fixé par le Grenelle Environnement de protéger l'aire d'alimentation de ces captages d'ici 2012. Des programmes d'actions spécifiques, financés notamment par les agences de l'eau, le ministère de l'Agriculture et de la Pêche et des crédits européens, vont permettre cette protection effective.

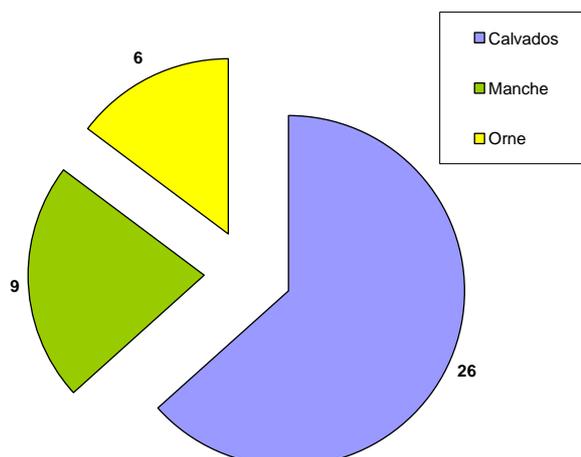
Répartis sur toute la France, ces 507 captages ont été identifiés suivant un processus de concertation locale, sur la base de trois critères :

- l'état de la ressource vis-à-vis des pollutions par les nitrates ou les pesticides
- le caractère stratégique de la ressource au vu de la population desservie
- la volonté de reconquérir certains captages abandonnés.

Le dispositif de protection qui sera appliqué sur ces 507 captages est principalement celui des "zones soumises aux contraintes environnementales" (ZSCE), issu de l'article 21 de la loi sur l'eau et les milieux aquatiques. Dans le cadre d'une politique globale de reconquête de la qualité de la ressource, cet outil viendra en complément du dispositif des périmètres de protection mis en place par le ministère de la santé pour lutter contre les pollutions ponctuelles et accidentelles et présents sur 65% des captages retenus.

L'identification de cette liste contribue aux objectifs de l'article 24 du projet de loi de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement. La prochaine phase va consister en la définition et la mise en œuvre des programmes d'actions pour assurer la protection effective des 507 captages identifiés. Il s'agira en particulier, pour chaque captage, d'arrêter la zone de protection de l'aire d'alimentation du captage (AAC), sur la base d'un diagnostic territorial des pressions agricoles, puis le programme d'actions au plus tard à l'automne 2011, pour permettre la mise en place des mesures agroenvironnementales d'ici mai 2012.

Ces captages Grenelle se répartissent de cette manière au sein des trois départements de Basse-Normandie :



Ce sont des captages qui vont être très sensibles aux variations de leur environnement proche et aux activités humaines comme les techniques de fertilisation intensive etc.

Cela aura des conséquences négatives sur la qualité des eaux de ces captages, qui auront alors des teneurs élevées en nitrates et en produits phytosanitaires.

Les captages Grenelle de Basse-Normandie sont localisés sur une carte à l'annexe 1 et l'annexe 2 nous montre les différentes stations météo se trouvant à proximité de ces captages Grenelle.

## I – Quelques éléments sur l'alimentation en eau potable en Basse Normandie

### 1) Les captages

La plupart des 766 captages alimentant la population bas normande (95,3%) prélèvent de l'eau dans des nappes souterraines (730). Les prises d'eau superficielles situées à l'Ouest de la région, bien que moins nombreuses (36) sont des ressources en eau très importantes. Elles alimentent environ un quart (25,1%) de la population bas-normande.

#### Eau souterraine

Nombre de captages	Calvados	Manche	Orne	Total
• Forages	141	120	76	<b>337</b>
• Puits	10	22	13	<b>45</b>
• Sources ou champ captant de sources	152	124	72	<b>348</b>
	<b>303</b>	<b>266</b>	<b>261</b>	<b>730</b>

#### Eau de surface

Nombre de captages	Calvados	Manche	Orne	Total
• Captages au fil de l'eau	6	17	11	<b>34</b>
• Prise d'eau dans une retenue	-	2	-	<b>2</b>
	<b>6</b>	<b>19</b>	<b>11</b>	<b>36</b>

#### Les débits des captages selon la nature de l'eau

Débit (en millier de m <sup>3</sup> /j)	Eaux souterraines		Eaux superficielles		Total
• Calvados	142	<b>84,7%</b>	26	<b>15,3%</b>	<b>168</b>
• Manche	63	<b>59,3%</b>	43	<b>40,7%</b>	<b>106</b>
• Orne	78	<b>75,0%</b>	26	<b>25,0%</b>	<b>104</b>
	<b>283</b>	<b>74,9%</b>	<b>95</b>	<b>25,1%</b>	<b>378</b>

Les eaux superficielles sont majoritairement captées dans le sud-ouest de la Basse-Normandie et sont utilisées lorsque les ressources souterraines sont insuffisantes. Les eaux superficielles nécessitent de mettre en œuvre des traitements physico-chimiques complets avant la distribution.

## 2) La distribution

Les 1 457 071 habitants des 1814 communes de Basse-Normandie sont alimentés en eau potable à partir des 702 unités de distribution<sup>2</sup>. Ces dernières constituent un réseau ou partie de réseau de distribution qui distribue une eau de qualité homogène, appartenant à une même entité administrative.

Ces dernières sont assez inégalement réparties :

L'eau issue des installations de production est acheminée jusqu'au lieu de consommation par un ensemble d'installations de distribution qui alimente les réseaux intérieurs de distribution des habitations.

### La répartition du nombre des Unités de Distribution (UDI) et de la population selon la taille de l'UDI

Taille des UDI	Nombre d'UDI		Population (en milliers d'habitants)	
• 0-49 habitants	42	<b>6,0%</b>	1,1	<b>0,1%</b>
• 50-499 habitants	196	<b>27,9%</b>	48,4	<b>3,3%</b>
• 500-1999 habitants	263	<b>37,5%</b>	295,5	<b>20,3%</b>
• 2000-4999 habitants	135	<b>19,2%</b>	420,2	<b>28,9%</b>
• 5000-9999 habitants	45	<b>6,4%</b>	307,3	<b>21,1%</b>
• 10000-29999 habitants	20	<b>2,8%</b>	328,6	<b>22,6%</b>
• Plus de 30000 habitants	1	<b>0,1%</b>	55,2	<b>3,8%</b>
<b>Total</b>	<b>702</b>		<b>1 456,4</b>	

Données SISE EAUX 2010

En Basse-Normandie, les UDI sont de taille moyenne ; 3 UDI sur 5 alimentent entre 500 et 10 000 habitants, soit au total 70,3% de la population. En milieu rural, les UDI approvisionnent des zones localisées ne regroupant le plus souvent que peu d'habitants. Plus d'une UDI sur 3 dessert moins de 500 habitants et n'approvisionne au total que 3,4% de la population.

### 3) Débit des ressources souterraines

La carte (présentée ci-contre) a été réalisée à partir d'une extraction de la base de données SISE-EAUX, concernant les débits moyens des captages d'eaux souterraines.

Les captages des aquifères du socle, fournissent, pour la plupart, des petits débits (entre 0 et 20 m<sup>3</sup>/h). Quelques-uns sont plus productifs (supérieurs à 20 m<sup>3</sup>/h), dans les grès, au nord de la Manche, ainsi qu'à l'Ouest des 2 autres départements.

Le Trias contient beaucoup de captages peu productifs, mais un certain nombre ont des débits non négligeables (supérieures à 20 m<sup>3</sup>/h), notamment en Manche (bassin de Carentan) et au nord-est du calvados.

La majorité des captages du Bajocien et du Bathonien fournissent des débits moyens (compris entre 20 et 100 m<sup>3</sup>/h), et certains captages ont des débits très importants (entre 100 et 300 m<sup>3</sup>/h). Ces aquifères sont très étendus. Ils comptent quand même quelques captages peu productifs au nord de la plaine de Caen et dans le Bessin.

Le Callovien est uniquement exploité dans l'Orne, les débits de ses forages y sont parfois supérieurs à 20 m<sup>3</sup>/h.

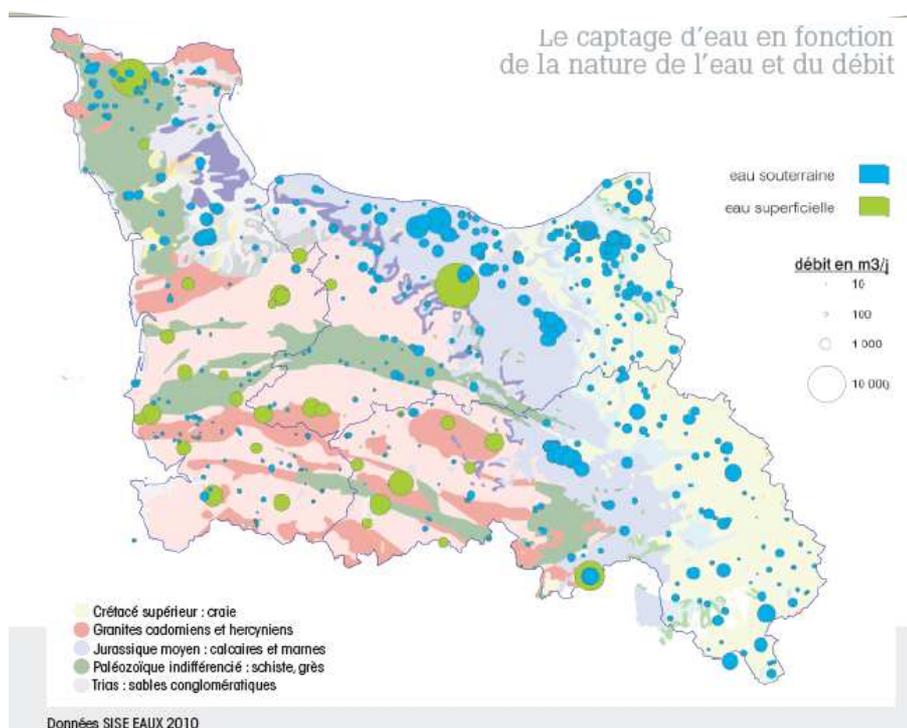
Les captages des sables de Glos sont très peu nombreux mais ils peuvent fournir un bon débit.

L'aquifère de l'Oxfordien est assez peu exploité pour le moment. Pourtant ces captages fournissent globalement des débits moyens (entre 0 et 100 m<sup>3</sup>/h).

Les aquifères du Crétacé sont très étendus, mais les captages sont globalement assez peu productifs (la plupart des débits compris entre 0 et 20 m<sup>3</sup>/h). Un certain nombre de captages ont cependant des débits plus forts (au nord du calvados et au sud de l'orne) et certains dépassent même les 100 m<sup>3</sup>/h)

Les faluns de l'isthme du Cotentin fournissent des débits non négligeables (entre 20 et 100 m<sup>3</sup>/h).

Enfin les captages du Massif Dunaire, situés globalement sur la côte ouest manchoise, sont assez peu productifs (certains débits dépassant tout de même les 20 m<sup>3</sup>/h).



## ***II– Etude sur l'évolution des teneurs en nitrates et pesticides des captages Grenelle en Basse-Normandie***

### **1) Méthodologie et recueil des données**

L'ensemble des résultats d'analyses réalisées dans le cadre du contrôle sanitaire alimente la base de données nationale SISE-EAUX<sup>3</sup> du ministère de la Santé. Ce dispositif informatique permet d'exploiter, aux échelons départemental, régional et national, l'ensemble des données relatives à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine.

L'étude qui va suivre se base en grande partie sur l'exploitation de cette base de données que l'ARS peut consulter à partir du logiciel Business Object. Ainsi, on obtient plus facilement et rapidement des informations sur les captages Grenelle situés au niveau des trois départements de Basse-Normandie.

La liste à jour des captages Grenelle a été récupéré auprès de l'agence de l'eau Seine maritime.

Par la suite, des fiches captages ont pu être créés à l'aide de requêtes sur le logiciel Business Object. Ainsi, l'extraction de données SISE-EAUX a permis d'obtenir les caractéristiques principales du captage telles que :

- Le nom du captage
- Le type de captage
- Ses coordonnées
- Son type d'usage
- Sa profondeur
- Son débit moyen journalier
- Etc.

Cette première requête nous donne donc les résultats « administratifs » du captage, auxquels a été ajoutée une carte avec sa localisation grâce au logiciel de cartographie Arcreader.

Une nouvelle requête a permis d'obtenir les courbes d'évolution des teneurs en nitrates avec dans un premier graphique, toutes les valeurs nitrates obtenues par an. Dans un deuxième graphique, on obtient les valeurs moyennes annuelles accompagnées du nombre de prélèvement par an ainsi que des teneurs maximales obtenues par an.

Ces données permettent d'avoir une tendance de l'évolution des teneurs nitrates du captage concerné sur une période donnée.

Enfin, une dernière requête donne les « résultats pesticides » avec d'une part, un tableau avec les pesticides ayant été quantifiés au moins une fois, le nombre de mesure ainsi que le nombre de quantification selon un classement dans un tableau.

D'autre part, un second tableau donne les teneurs maximales des pesticides avec l'année de quantification et on a aussi l'ensemble des courbes de ces pesticides sur une période donnée.

Toutes ces informations sur les captages sont automatiquement mises à jour car les données SISE-EAUX sont régulièrement alimentées par l'ARS.

En complément de cette fiche captage, on retrouve une analyse sur l'évolution des teneurs en nitrates et pesticides au niveau des aires de captages dans les trois départements. Pour certaines fiches, il y a aussi des informations hydrogéologiques ainsi que les courbes des volumes prélevées (source BRGM et agence de l'eau).

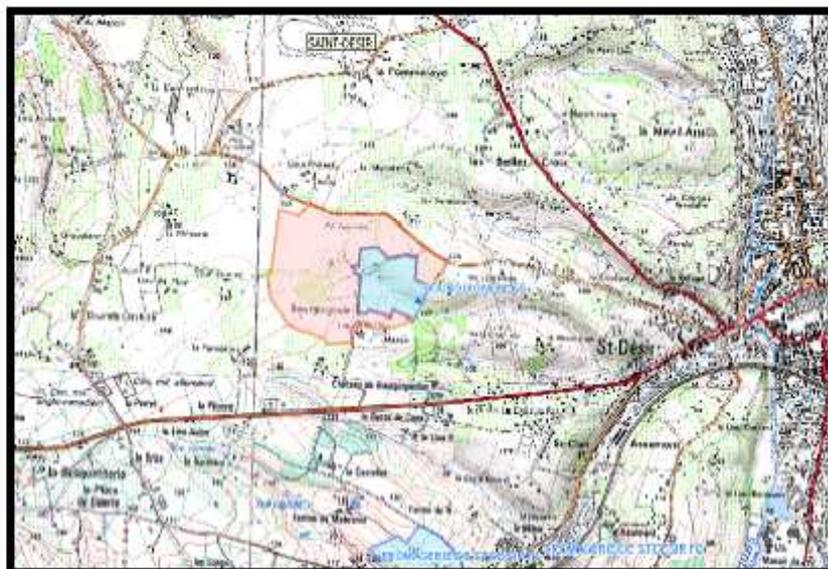
À partir de toutes ces données, on obtient des fiches captages Grenelle pour le Calvados, la Manche et l'Orne.

**Exemple d'une fiche avec le captage de Bourguignolles dans la commune de saint Désir située dans le Calvados :**

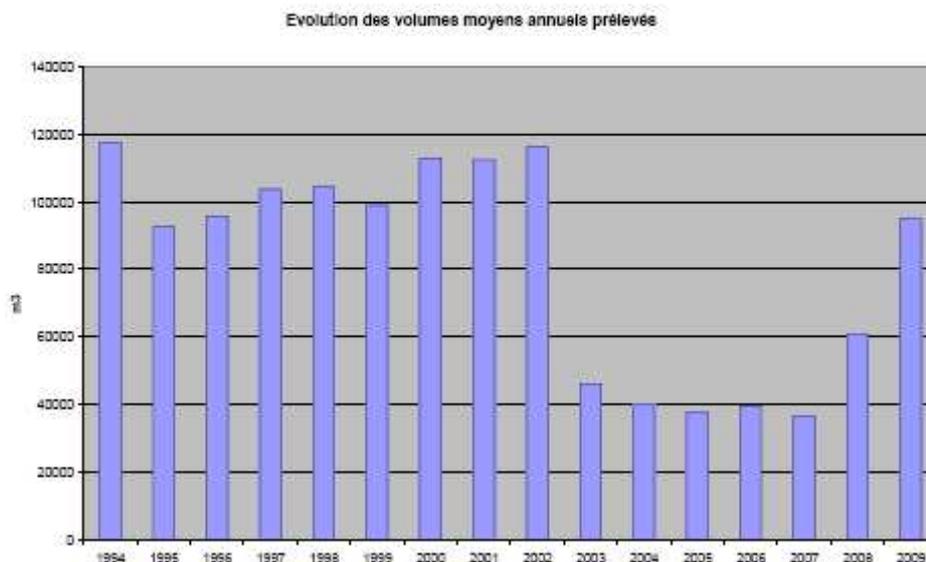
Aire d'alimentation de captage  
SAINT DESIR



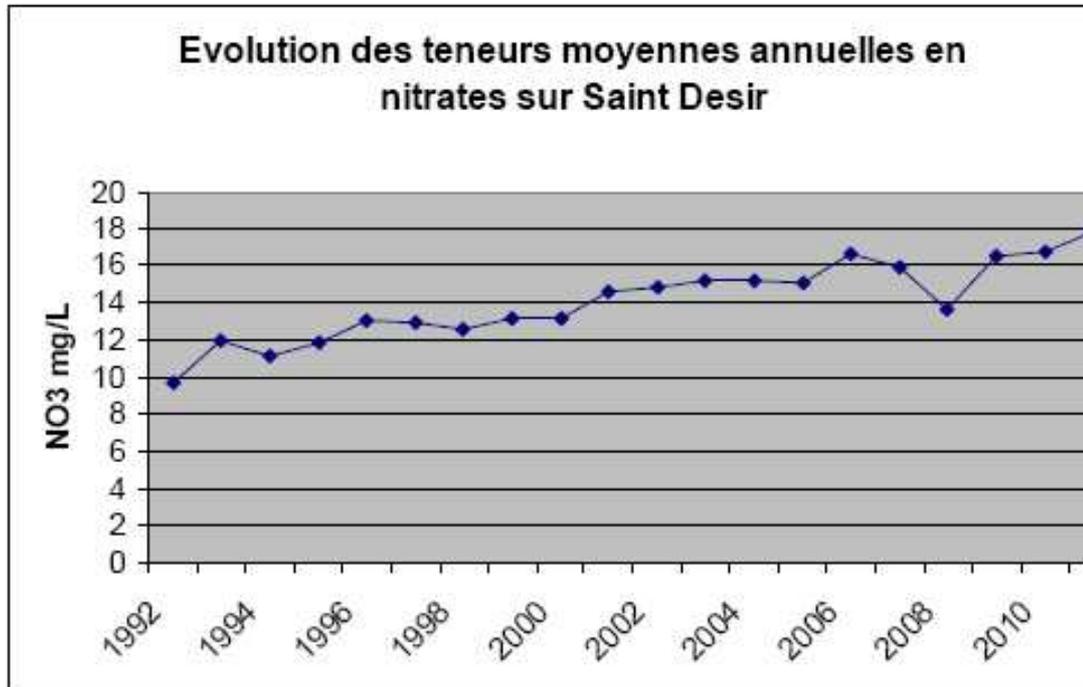
▪ Localisation :



▪ Volumes moyens annuels prélevés d'après l'Agence de L'eau Seine-Normandie :



- Courbe d'évolution des nitrates :



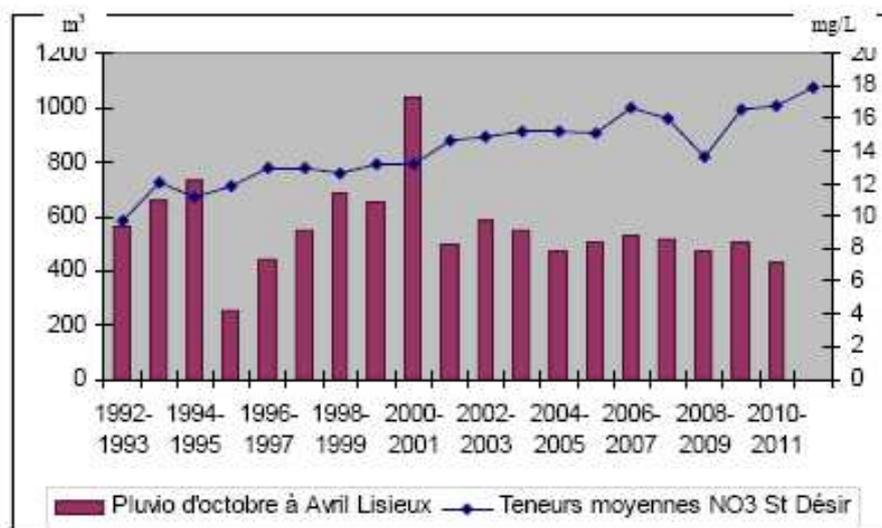
- Commentaire sur l'approche de l'évolution des nitrates :

L'ensemble des teneurs moyennes en nitrates sur le captage de Bourguignolles respectent les exigences qualité.

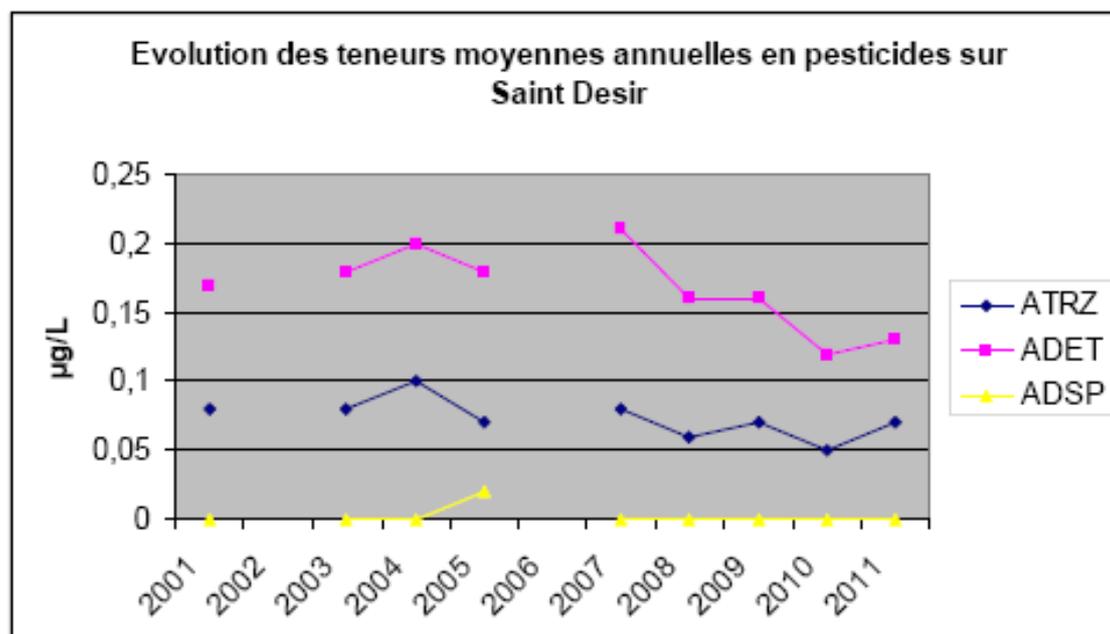
Il semblerait que les teneurs en nitrates augmentent de manière lente sur ce captage. En effet, on peut constater une augmentation de 8mg/L en moyenne sur une période d'environ 20 ans.

Toutefois, il est important de noter que l'ensemble de ces concentrations sont relativement faibles et ne dépassent pas 20 mg/L en moyenne.

Ces teneurs moyennes en nitrates semblent ne pas être influencées par la pluviométrie enregistrée sur la station de Lisieux :



- Evolution des teneurs moyennes en pesticides sur Saint Désir :



Légende :

Pesticide	2001-2009	2009-2011
ATRZAZINE		
ATRAZINE DESETHYL		
ATRAZINE DEISOSPROPYL		

Détection(s) /molécule	
0	
≤ 0,1µg/L	
Peu > 0,1 µg/L	
Beaucoup > 0,1 µg/L	
Toutes > 0,1µg/L	

- Commentaire:

Pour l'Atrazine (ATRZ), les teneurs moyennes sont inférieures à 0,01µg/L, et semblent diminuer.

Les teneurs moyennes en Atrazine Desethyl (ADET) semblent elles aussi diminuer mais les concentrations moyennes sont supérieures à la concentration maximale admissible en termes de qualité.

L'Atrazine Deisopropyl (ADSP) n'est plus détecté sur le captage de Bourguignolles.

Créé le 09/06/2011



BOURGUIGNOLLES

Usage: AEP Nature : EAU SOUTERRAINE  
UGE: LISIEUX  
0038

Code BSS BRGM

01217X0124

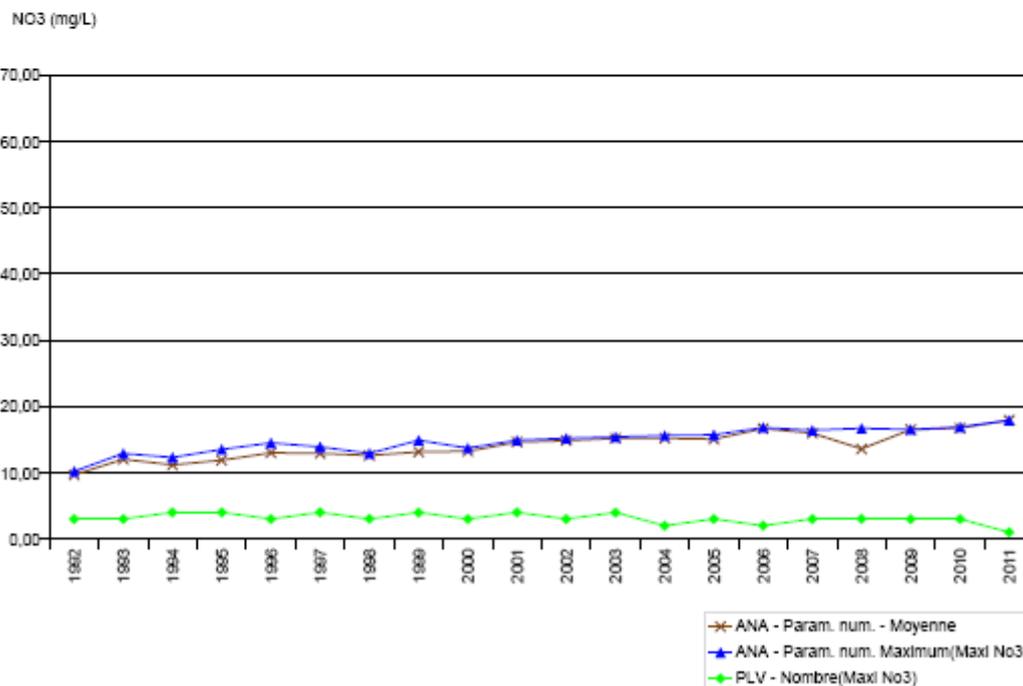
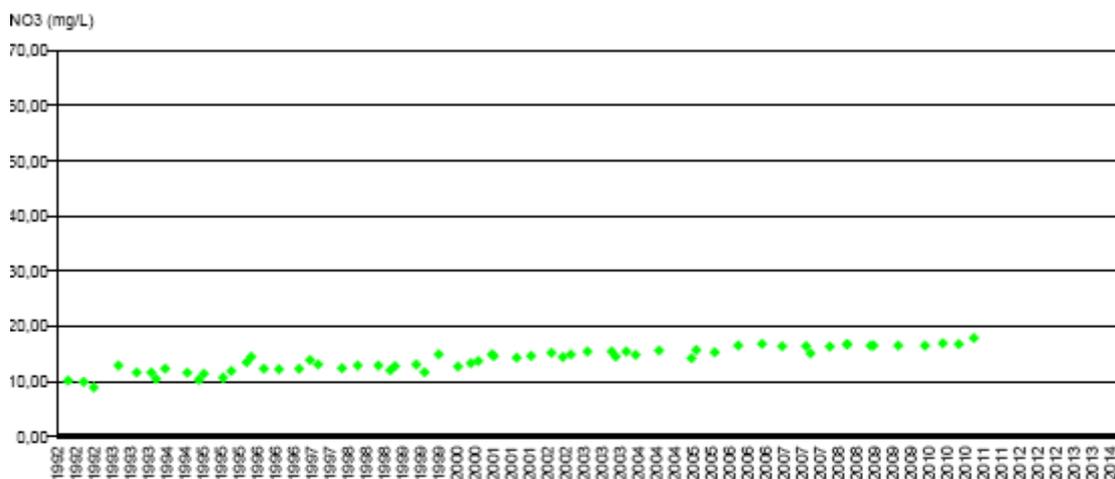
Code SISE EAUX

014000233

Maître d'ouvrage: COMMUNE DE LISIEUX

Exploitant: VEOLIA EAU

Evolution de la teneur en nitrates



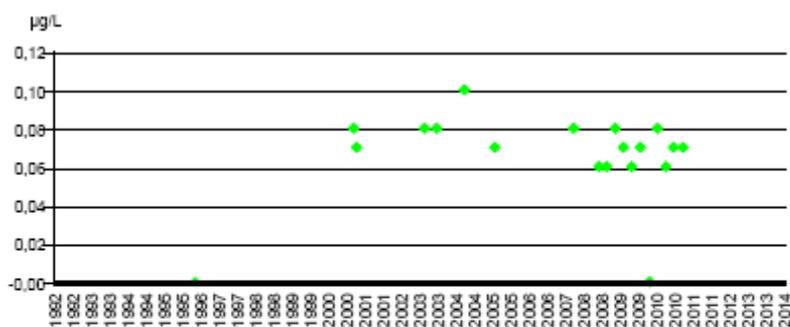
## Pesticides quantifiés

		Nombre de mesures	< inférieures à la limite de quantification	Limite de quantification <math>x \leq 0,1 \mu\text{g/l}</math>	>0,1 $\mu\text{g/l}$
ATRZ	Atrazine	19	2	17	
ADSP	Atrazine-déisopropyl	18	17	1	
ADET	Atrazine déséthyl	18	1		17

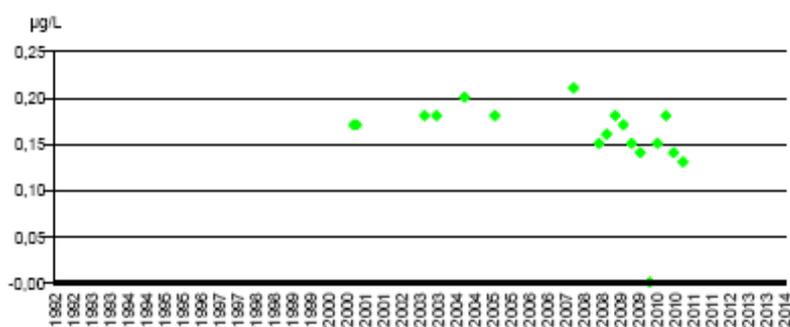
## Valeurs maximales relevées

			Valeurs ( $\mu\text{g/L}$ )	Année
ATRZ	Atrazine	PESTICIDES TRIAZINES	0,10	2004
ADSP	Atrazine-déisopropyl	METABOLITES DES TRIAZINES	0,02	2005
ADET	Atrazine déséthyl	METABOLITES DES TRIAZINES	0,21	2007

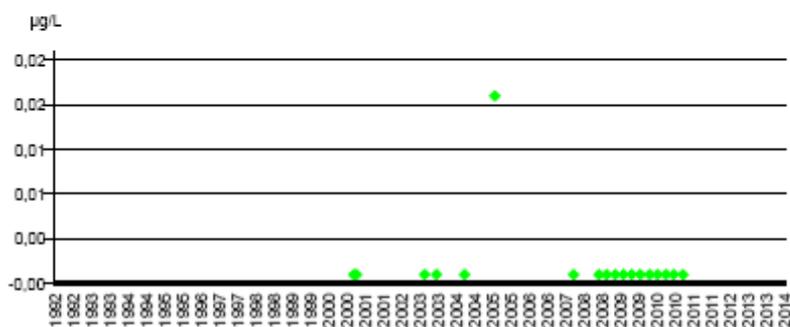
### Atrazine



### Atrazine déséthyl



### Atrazine-déisopropyl

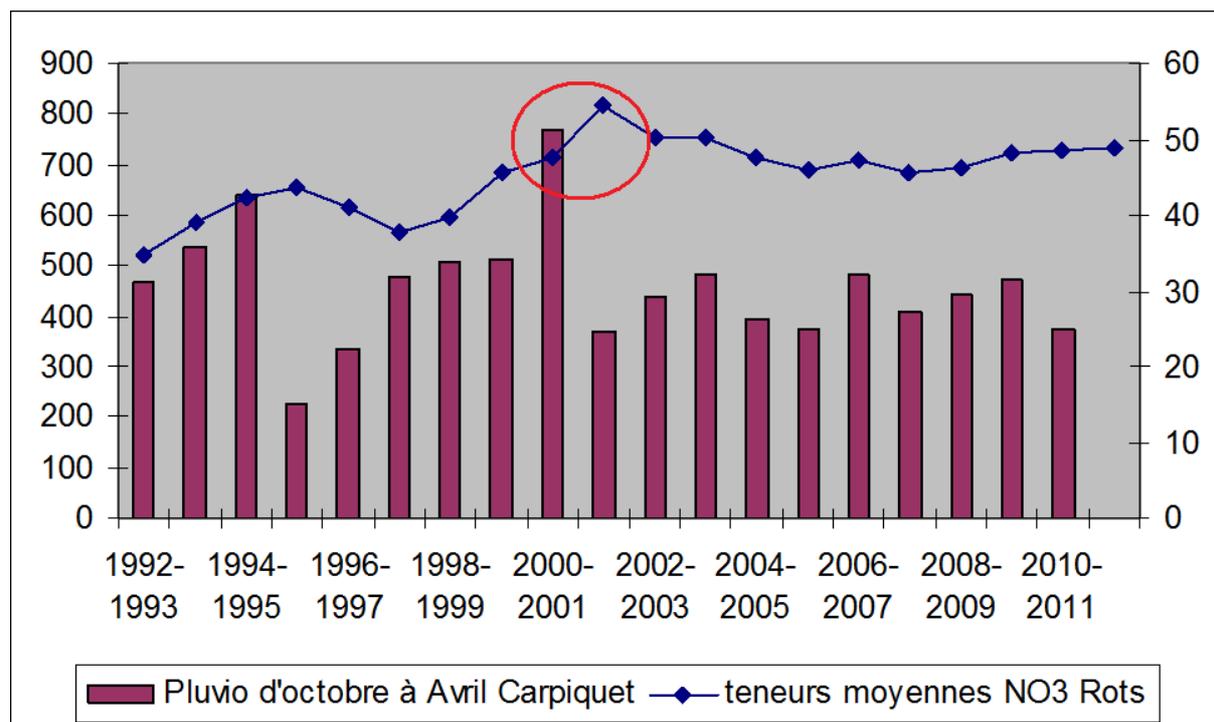


## 2) Les fiches captages Grenelle

Elles sont rassemblées dans un document annexe, « Evolution des teneurs en nitrates et en pesticides des captages Grenelle de Basse Normandie », et permettent d'avoir toutes les informations citées précédemment.

Ces captages Grenelle sont sensibles à leur environnement proche, et parfois on constate un décalage de quelques mois à 1 an entre un pic de la pluviométrie enregistrée sur la station météo la plus proche et un pic de teneur moyenne en nitrates. Ceci pourrait être du au temps de recharge des nappes.

Exemple sur le captage de Vauculey dans le Calvados :

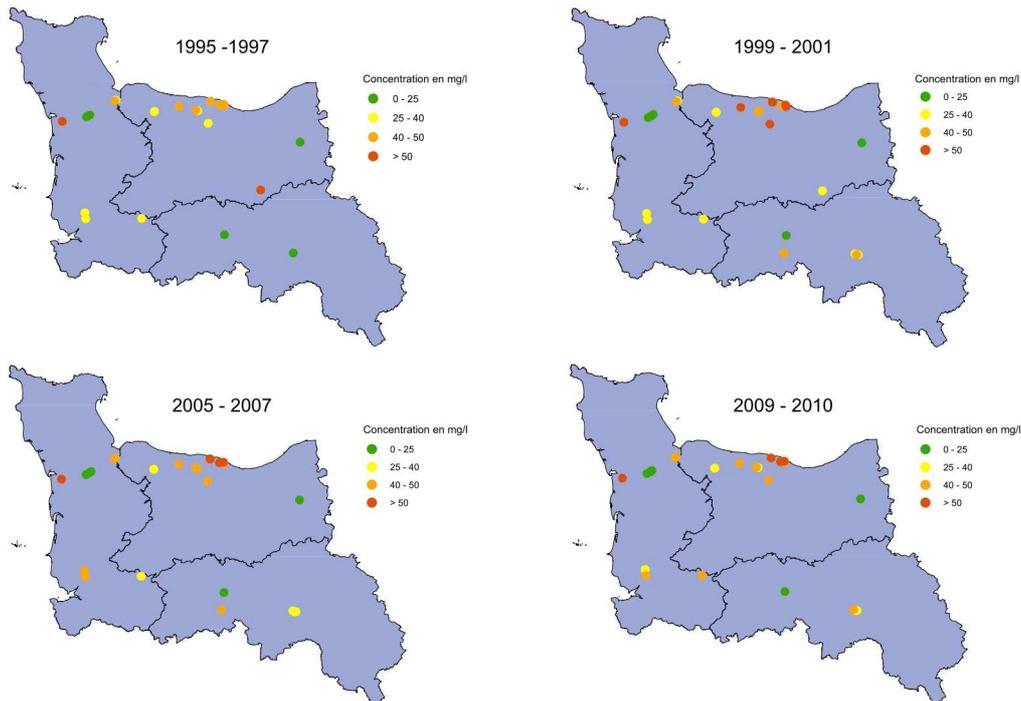


Ce type d'évolution se présente souvent pour ces Captages, avec d'abord une augmentation des teneurs moyennes en nitrates jusqu'en 2001, puis une stabilisation des valeurs ou une diminution. Mais il arrive aussi que les concentrations moyennes en nitrates continuent d'augmenter après 2001.

L'année 2001 correspond à la période où une forte pluviométrie à été enregistrée sur la station de Carpiquet dans le Calvados.

Il semblerait également que certains captages soient sensibles au volume prélevés. En effet, les teneurs en nitrates ont tendance à augmenter lorsqu'un grand volume est prélevé et à diminuer lorsqu'il y a moins de volumes prélevés, pour certains captages.

### Evolution des teneurs moyennes en nitrates sur le bajocien-bathonien en Basse-Normandie



La figure ci-dessus nous montre l'évolution des teneurs moyennes en nitrates au niveau des captages Grenelle, sur quatre périodes.

Ces teneurs moyennes semblent relativement stables pour certains captages dans le nord de la Manche, mais avec des valeurs élevées pour certains d'entre eux.

Dans le sud de la Manche, les teneurs moyennes en nitrates des captages s'accroissent en moyenne sur les deux dernières périodes, pour atteindre des valeurs comprises entre 40 et 50 mg/L.

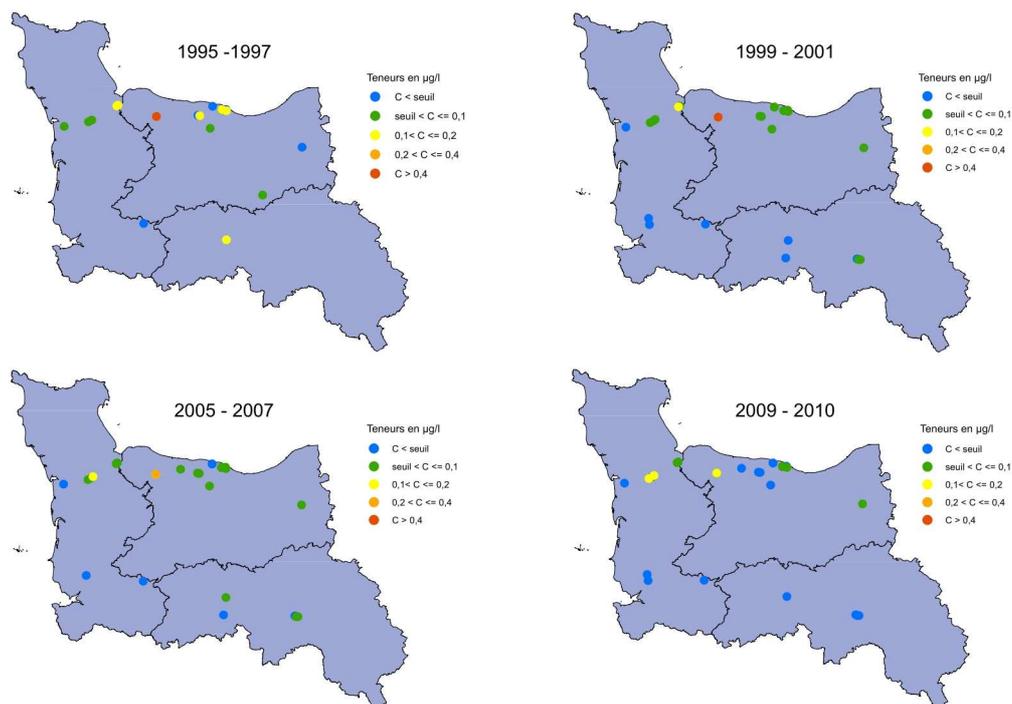
Les concentrations moyennes en nitrates semblent augmenter de manière importante entre les deux premières périodes pour les captages Grenelle situés dans le nord du Calvados.

Pour ces captages, la plupart ont atteint des concentrations moyennes supérieures à 50 mg/L sur la période 1999-2001 où une forte pluviométrie a été enregistrée durant cette période.

Ces captages sont peut-être plus sensibles à leur environnement proche et depuis 2001, les teneurs moyennes en nitrates descendent difficilement en dessous de 50 mg/L en moyenne. Ils semblent même s'être stabilisés depuis 2001.

Dans l'Orne, le nombre de captage Grenelle y est le moins important de tous les trois départements. Cependant on peut également constater que les teneurs moyennes en nitrates ont augmenté entre les deux premières périodes et se sont stabilisées par la suite.

### Evolution des teneurs moyennes en atrazine sur les captages grenelle en Basse-Normandie



Les teneurs moyennes en Atrazine ont diminués depuis la période 1995-1997.

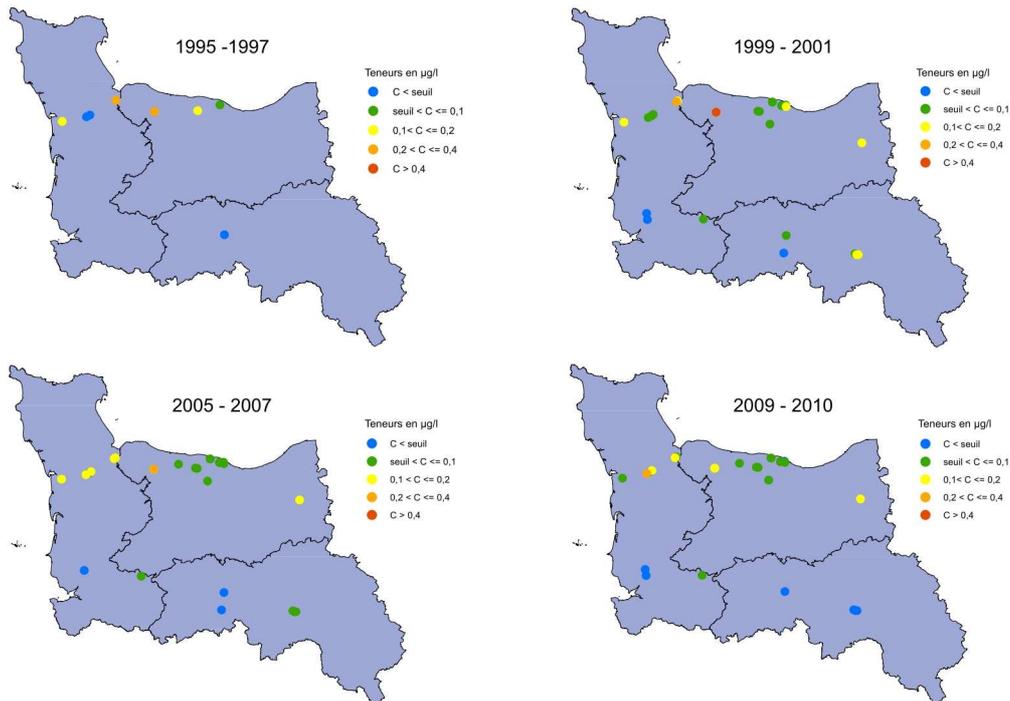
On peut noter les captages qui ont des teneurs moyennes assez élevées en Atrazine dans chaque département :

- Les captages de Gosselines et Saint Clair dans le Calvados
- Les captages de Marais F1 et des Forges F4 dans la Manche
- Le captage de Laudière dans l'Orne

Pour l'ensemble d'entres eux, les concentrations moyennes en Atrazine ont diminués et pour le captage de Laudière, la concentration moyenne est en dessous du seuil de quantification sur la période 1999-2010.

L'interdiction d'utiliser l'Atrazine depuis 2002 en France, a eu une influence sur cette diminution des teneurs moyennes.

### Evolution des teneurs moyennes en atrazine-desethyl sur les captages grenelle en Basse-Normandie



La figure ci-dessus illustre les teneurs moyennes en Atrazine-déséthyl (ADET) au niveau des captages Grenelle, sur quatre périodes.

Sur la première période, il n'y a pas beaucoup de points de prélèvements. On peut tout de même noter une augmentation globale des teneurs en Atrazine-déséthyl sur les deux premières périodes (les captages Grenelle situées sur la commune de Saon ont des valeurs qui dépassent 0,4 µg/L sur la période 1999-2001).

Ensuite, il semble qu'il y ait une stabilisation, voire même une diminution des teneurs moyennes en Atrazine-déséthyl sur les deux dernières périodes.

L'interdiction d'utiliser l'Atrazine depuis 2002 en France, a eu une influence sur la diminution des teneurs moyennes de ses métabolites.

### 3) Analyse globale

Différents critères ont été pris en compte afin de déterminer la qualité des eaux souterraines des captages Grenelle.

Tout d'abord, on a tenu compte de l'évolution des teneurs moyennes en nitrates et en pesticides.

Mais d'autres contextes environnementaux semblent avoir également une influence comme la pluviométrie.

Cette analyse globale va s'attacher à définir les conséquences en termes de définition des bassins de captages qu'il conviendra de formaliser en priorité d'après l'évolution des teneurs en nitrates. Pour cela, on admettra que nous sommes dans le cas d'un **système « mono-compartimental »**

D'après une approche théorique de l'ARS de Champagne-Ardenne et de la Marne, il y aurait quatre grands types de variations de l'évolution des concentrations des nitrates dans les eaux souterraines des captages.

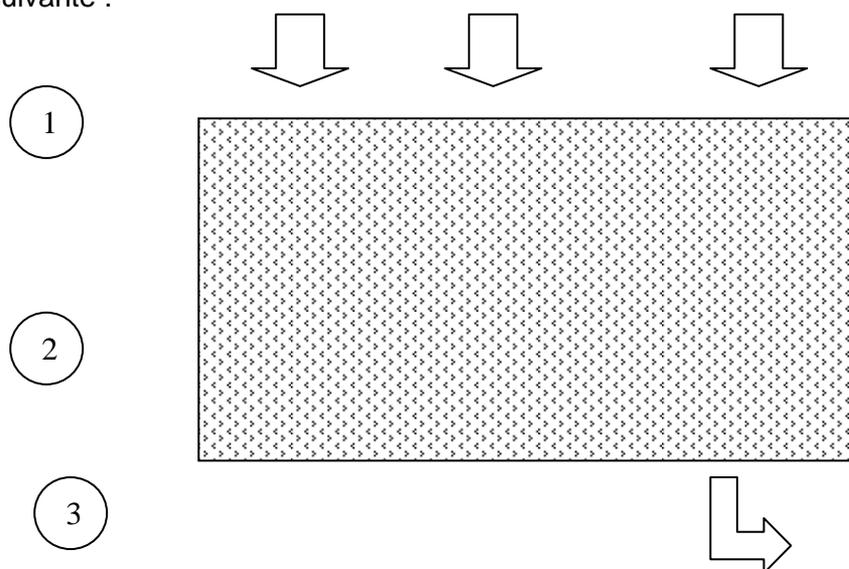
- Les variations ayant une influence sur l'évolution des teneurs en nitrates :

#### *Les variations saisonnières*

Cette qui dépendrait de la quantité de nitrates arrivant tous les ans au niveau de la partie saturée de la nappe phréatique. C'est un rapport entre les surfaces recevant des apports azotés, les zones de dilutions et les phénomènes naturels biogéochimiques tel que la dénitrification.

#### *Les variations liées aux caractéristiques du « système mono-compartimental »*

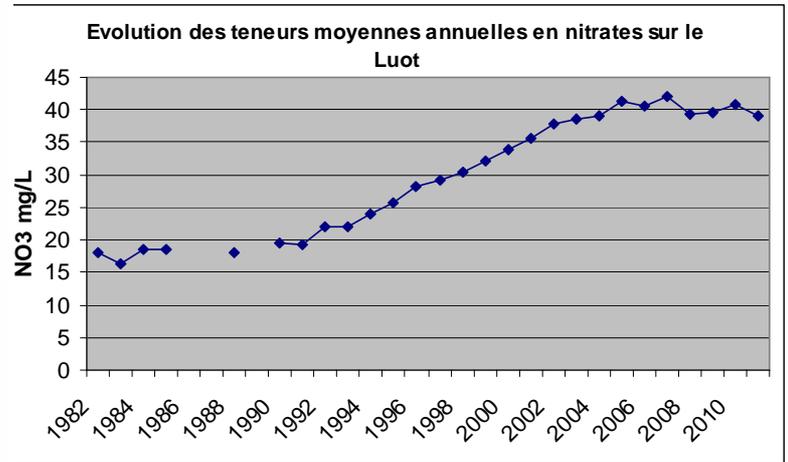
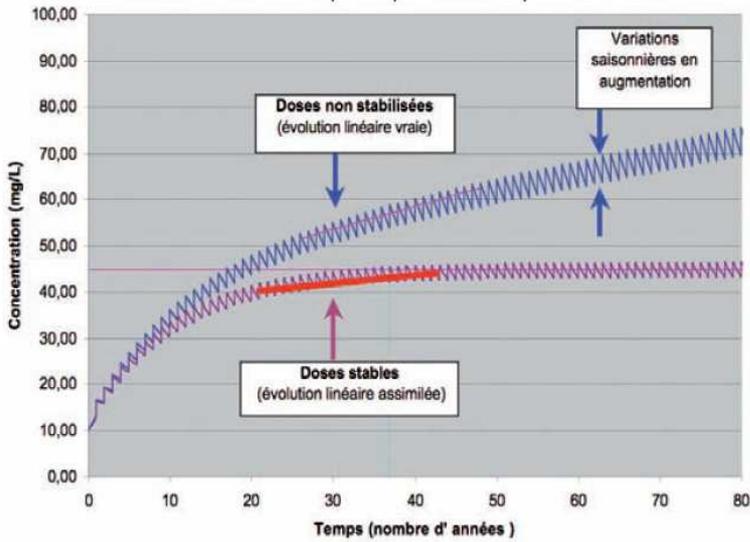
Tous les ans, les apports azotés vont se cumuler mais cette accumulation ne sera pas linéaire à cause de ces phénomènes biogéochimiques qui vont se produire au niveau de la nappe. C'est un système dit « mono-compartimental » qui peut être modélisé de la manière suivante :



- 1- Les apports azotés arrivant au niveau de la zone saturée de la nappe phréatique
- 2- Les différentes réactions biogéochimiques ayant lieu au niveau de la nappe
- 3- Evacuation d'une partie des nitrates grâce à l'écoulement des nappes.

Le système « mono-compartimental » atteint une concentration maximale en nitrates qui ne serait pas la même selon que la nappe soit plus ou moins captive.  
De ce fait, la concentration en nitrate va augmenter jusqu'à une valeur maximale avant de se stabiliser à long terme. On parle alors d'une progression exponentielle.

Etude théorique des systèmes monocompartimentaux



À gauche nous avons le cas théorique et à droite un exemple avec le captage du Pont de la Braize dans la commune du Luot située dans la Manche.

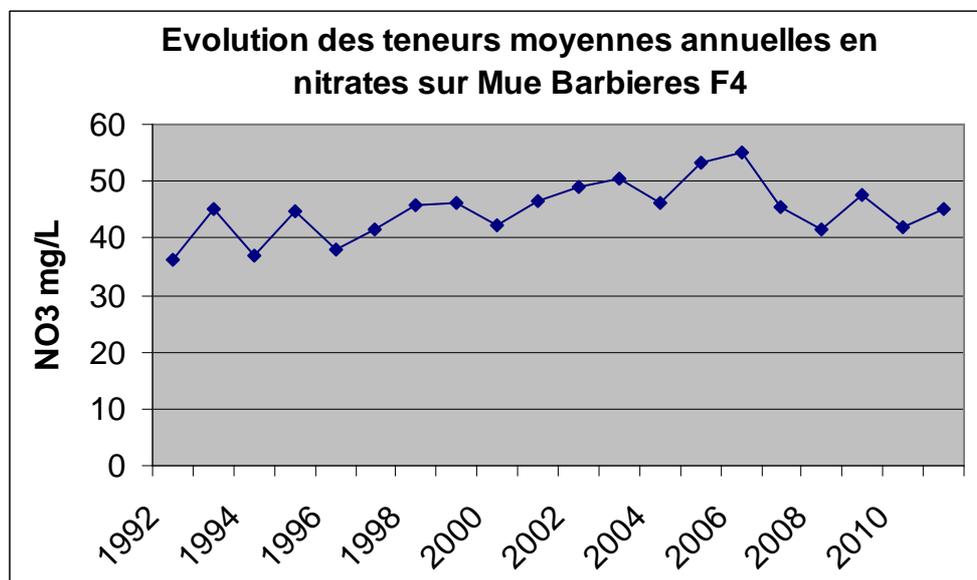
Pour ce captage, les concentrations moyennes en nitrates vont augmenter jusqu'à atteindre un maximum (vers 40 mg/L en moyenne). Par la suite, on peut voir que ses valeurs semblent se stabiliser. Sur la figure de gauche, cette évolution correspondrait à la courbe rouge. Cependant, on peut se retrouver avec une évolution correspondant à la courbe bleue avec des concentrations en nitrates qui ne stabilisent pas et qui continuent d'augmenter.

Pour approcher au plus près des phénomènes environnementaux, il est nécessaire de prendre en compte le fait que sur le bassin versant d'un captage, le profil vertical de pénétration des nitrates dans la zone non saturée est à priori inégal (voir l'annexe 3).

Les doses atteignant la nappe sont, pour beaucoup d'ouvrages, globalement stables. Mais il se pourrait que pour certains d'entre eux, cette stabilité des doses ne soit pas atteinte. La qualité de l'eau ne peut être estimée qu'avec un niveau d'incertitude important. De ce fait, ces captages pourraient présenter un risque de dépassement de la norme de concentration en nitrates de 50 mg/L.

## *Les variations dues aux fluctuations météorologiques interannuelles sur la hauteur des nappes*

Cette piézométrie est importante car elle permet de voir si oui ou non la nappe est en contact proche avec les apports au niveau de sa partie saturée.



### *Variations diverses*

Il existe aussi un type de variation qui concerne les phénomènes aléatoires liés aux incertitudes de mesures des laboratoires.

Selon le BRGM de Champagne Ardenne, on peut aussi y ajouter la variabilité temporelle de la qualité en un point donné du bassin versant (voir l'annexe4) qui est liée à la position topographique de l'ouvrage dans le bassin. Elle serait selon les cas, corrélée positivement ou négativement avec la variation du niveau piézométrique ou dans d'autres cas non corrélée. Cela signifie que suivant le point suivi, et notamment l'épaisseur de la zone non saturée, la remontée du niveau piézométrique s'accompagnerait systématiquement d'une amélioration ou d'une dégradation de la qualité de l'eau ou encore qu'il n'y aurait pas de règle systématique et que la variation de la qualité semblerait plus aléatoire et ne pourrait donc pas être rattachée aux variations piézométriques.

La qualité des eaux souterraines des captages destinés à la consommation humaine va donc dépendre de ces variations, de la nature géologique des nappes ainsi que de leur environnement.

- Observations sur les captages étudiés :

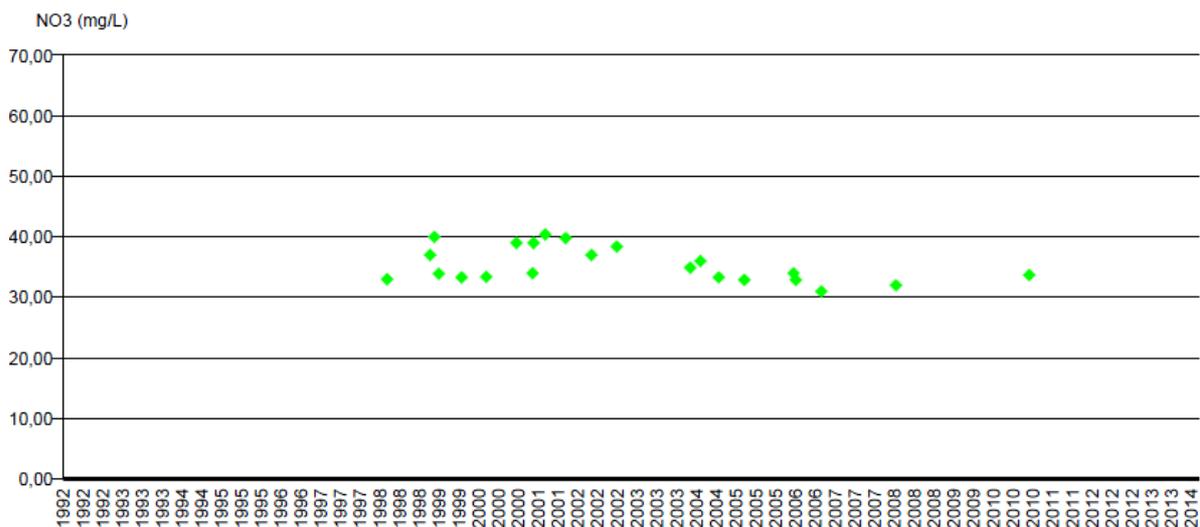
Sur l'ensemble des captages étudiés, on peut voir que c'est l'évolution exponentielle qui domine, avec une stabilisation par la suite. Cette stabilisation sera d'autant plus rapide que la nappe a une forte circulation d'eau. Les fluctuations observées par la suite semblent être dues aux variations saisonnières.

- Classement des captages étudiés :

Le captage de Cantepie (Calvados) n'a pas été pris en compte lors de ce classement compte tenu du fait qu'il n'est pas utilisé actuellement.

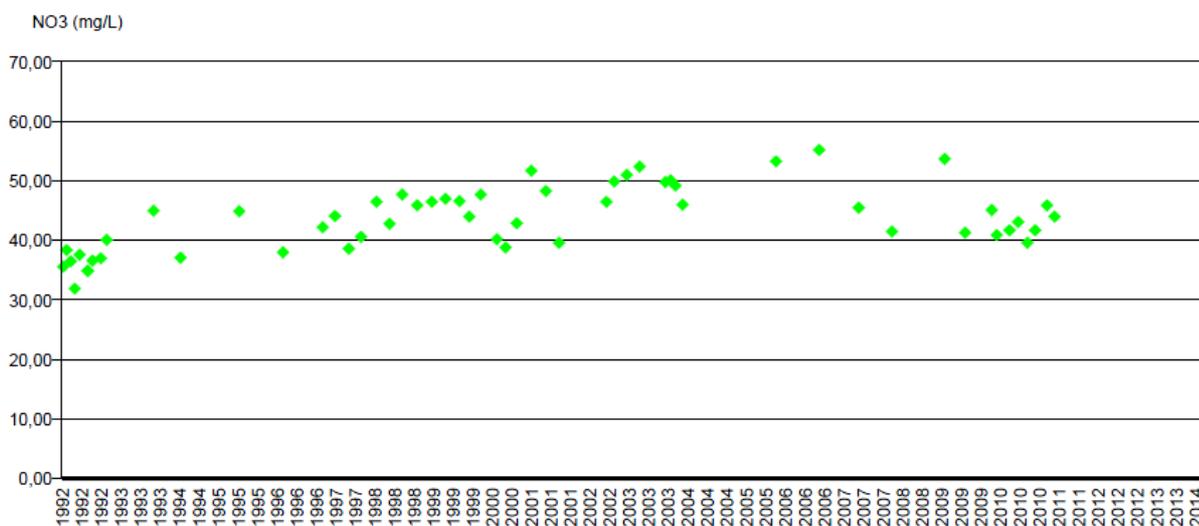
Afin de faire ressortir une priorité environnementale, l'ARS de Champagne-Ardenne et de la Marne a mis en place une classification des captages :

**Classe 1 :** Concentration de stabilisation inférieure à 50 mg/L



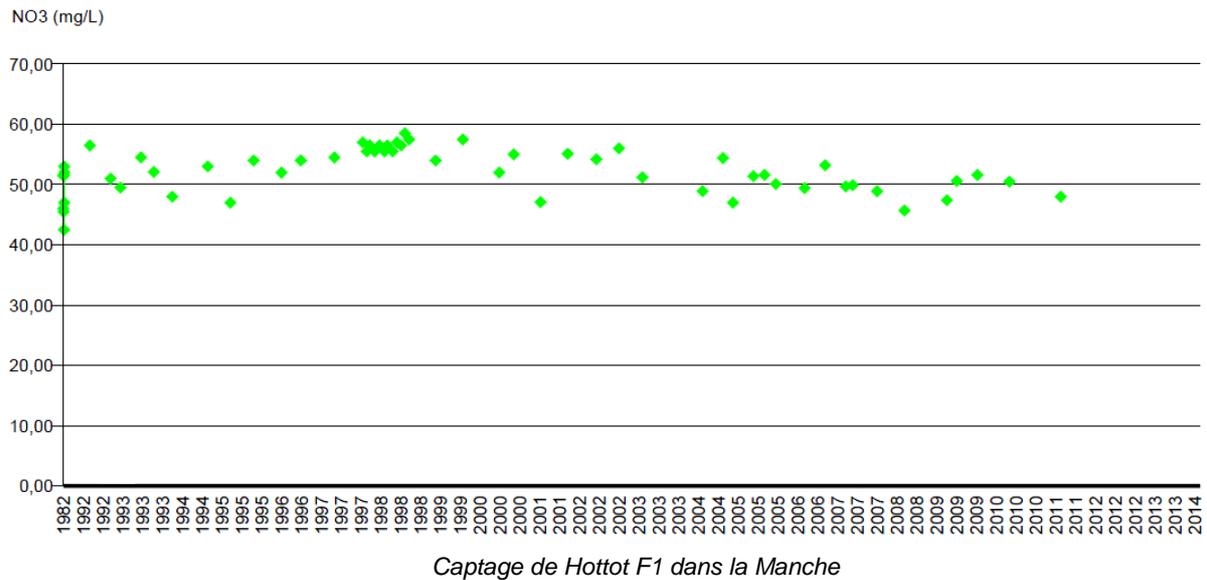
*Captage de la Luzerne dans l'Orne*

**Classe 2 :** Concentration de stabilisation à la limite du seuil réglementaire et présentant quelques dépassements



*Captage de Barbières F4 dans le Calvados*

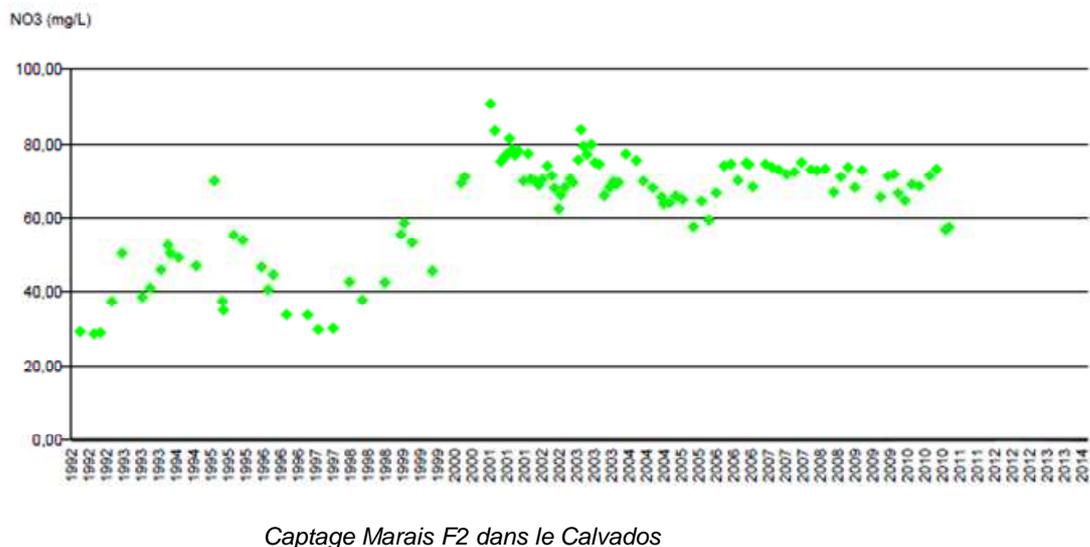
**Classe 3** : Concentration de stabilisation inférieure à 60 mg/L



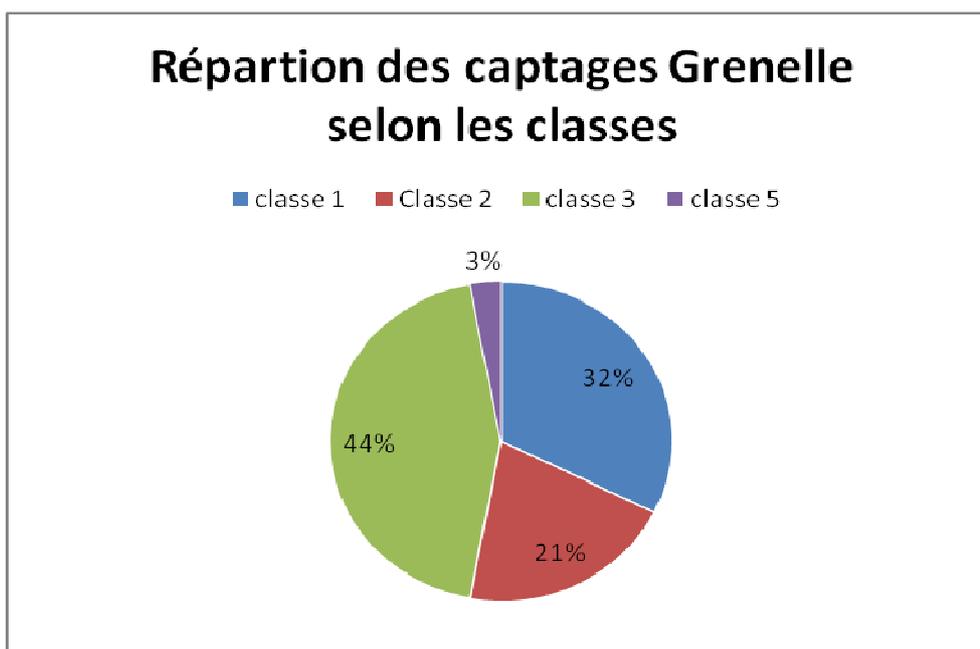
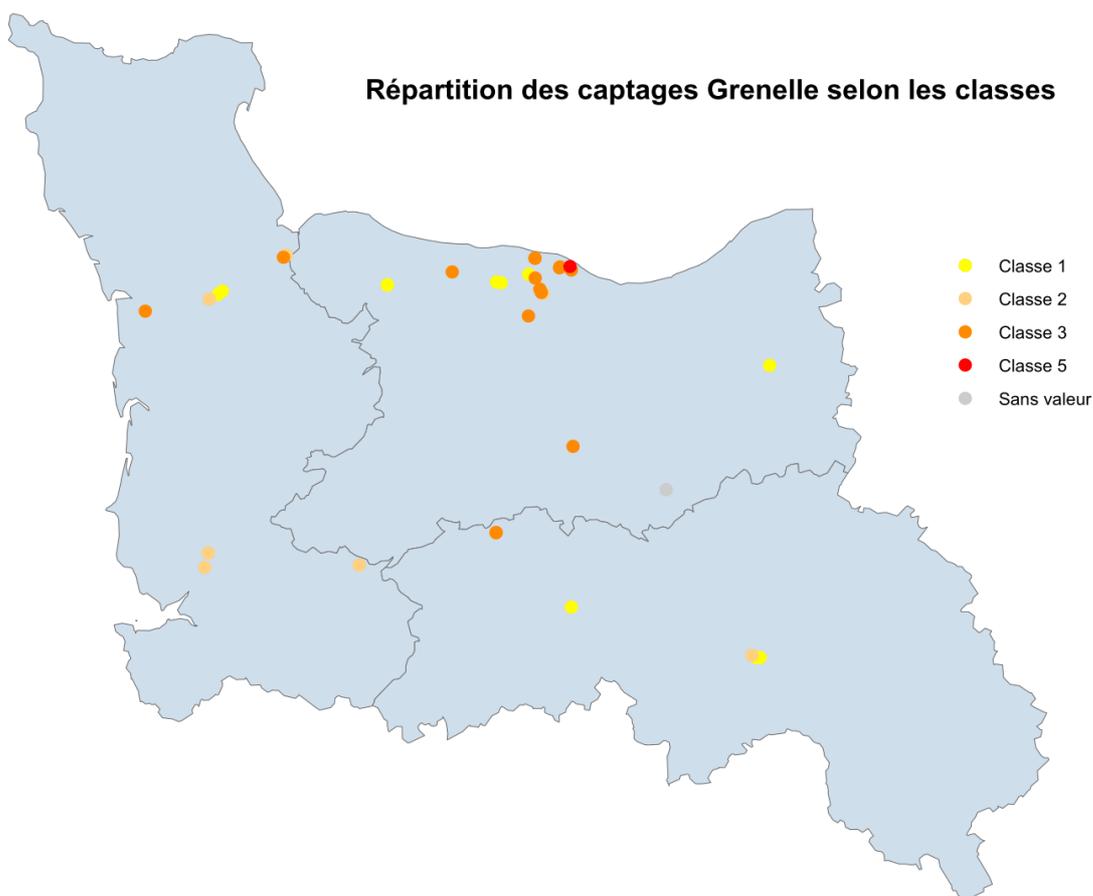
**Classe 4** : Concentration de stabilisation inférieure à 75 mg/L

(Pas d'exemple pour ce cas là)

**Classe 5** : Captage qui dépasse très tôt le seuil réglementaire et qui se stabilise à des teneurs très élevées (< 80mg/L)



- Résultats obtenus pour les captages Grenelle de Basse Normandie (voir annexe 11) :



Classement des captages Grenelle de Basse Normandie :

Départements	Captages	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
<b>Calvados</b>	Saint Clair	X				
	Vauculey			X		
	Saint Gabriel de Brecy 61	X				
	Amblie	X				
	Mue Marais F6			X		
	Mue Moulin F5			X		
	Mue Barbieres F4		X			
	Mue Barbieres F3			X		
	Marais F2					X
	Chemin aux ânes F1			X		
	Delle au Mont F1			X		
	Delle au Mont F2			X		
	Fontaine aux malades F1			X		
	Fontaine aux malades F2			X		
	Gosselines	X				
	Saint Gabriel de Brecy 62	X				
	Bourguignolles	X				
	Saint Vigor le Grand			X		
	Moulines			X		
	<b>Manche</b>	Beaumarais F2	X			
Hottot F1				X		
Bretonniere F1			X			
Chartrerie F1			X			
Bouillon C1			X			
Marais F1			X			
Pont de la Braize P1			X			
Fontaines F1				X		
Forges F4		X				
<b>Orne</b>	Echassey		X			
	Laudiere	X				
	Etre F1			X		
	Etre F2			X		
	Route de Rouen	X				
	Luzerne	X				
<b>total</b>		<b>11</b>	<b>7</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

Les captages se situant dans la classe 1 sont des captages pour lesquels les réactions biogéochimiques et l'écoulement des nappes semblent conserver à terme une qualité d'eau satisfaisante. Beaucoup de captages se situent dans les classes 2 et 3, ce qui veut dire qu'ils doivent faire l'objet d'une protection renforcée, soit pour conforter une situation très fragile, soit pour reconquérir une qualité d'eau dont l'évolution à terme semble défavorable.

Aucun captage ne se trouve dans la classe 4, mais un se situe dans la classe 5. Ce dernier a dépassé le seuil réglementaire de qualité de 50mg/L depuis 1993 et sa concentration de stabilisation est inférieure à 80 mg/L. Compte tenu de l'inertie de certaines nappes à recouvrer une bonne qualité d'eau, ce captage pourrait être abandonné à court terme.

Ces critères ont permis d'établir une classification faisant ressortir des captages à enjeux forts de deux natures :

- Des captages considérés comme conformes mais affectés d'incertitudes conduisant à une prudence en matière de protection environnementale : les classes 1 et 2
- Des captages non conformes à long terme mais dont il serait raisonnable de penser qu'une réduction (20%) des intrants conduirait à une amélioration satisfaisante de la qualité de l'eau : les classes 3 et 4

Pour la dernière classe, l'évolution des concentrations en nitrates doit faire l'objet d'une attention particulière afin de procéder à un éventuel abandon du captage en cas de non amélioration.

La qualité de l'eau des captages sera également influencée par les caractéristiques de l'aquifère sur lequel ils se trouvent. Cette étude a aussi fait ressortir le fait que la plupart des captages Grenelle ayant une mauvaise qualité d'eau, se trouvent sur l'aquifère du Bajocien-Bathonien. C'est pour cette raison qu'une étude a aussi été réalisée sur les captages de cet aquifère.

### **III– Appréciation sur l'évolution de la qualité des ressources en eau sur le bajo-bathonien**

#### 1) Contexte hydrogéologique

##### Le Bajocien

Constitué de formations calcaires isolées et fissurées, le Bajocien se situe dans le Bessin, dans le département du Calvados. L'aquifère s'est développé dans la fissuration du calcaire. Puis la circulation de l'eau provoque la naissance de réseaux karstiques<sup>4</sup> importants sous les vallées.

Cet aquifère se comporte en **nappe libre** vers Bayeux et au sud-ouest de Caen alors que le réseau de failles est dense (zone fortement fissurée). Dans ce secteur, l'aquifère est **très sensible aux pollutions** (en particulier au niveau nitrates).

La nappe devient **captive** au nord, sous les marnes<sup>5</sup> de Port-en-Bessin (formation bathoniennes) où les roches deviennent localement très karstiques. La productivité des forages peut aller jusqu'à 70 m<sup>3</sup>/h, pour une eau bien préservée des nitrates, mais gorgée naturellement de fluor et de fer.

L'écoulement est séparé en deux tendances, par une ligne allant de Mathieu-Periers à St-Aubin d'Arquenay :

- au nord de cette ligne, la nappe s'écoule vers la mer,
- au sud elle est drainée par l'Orne.

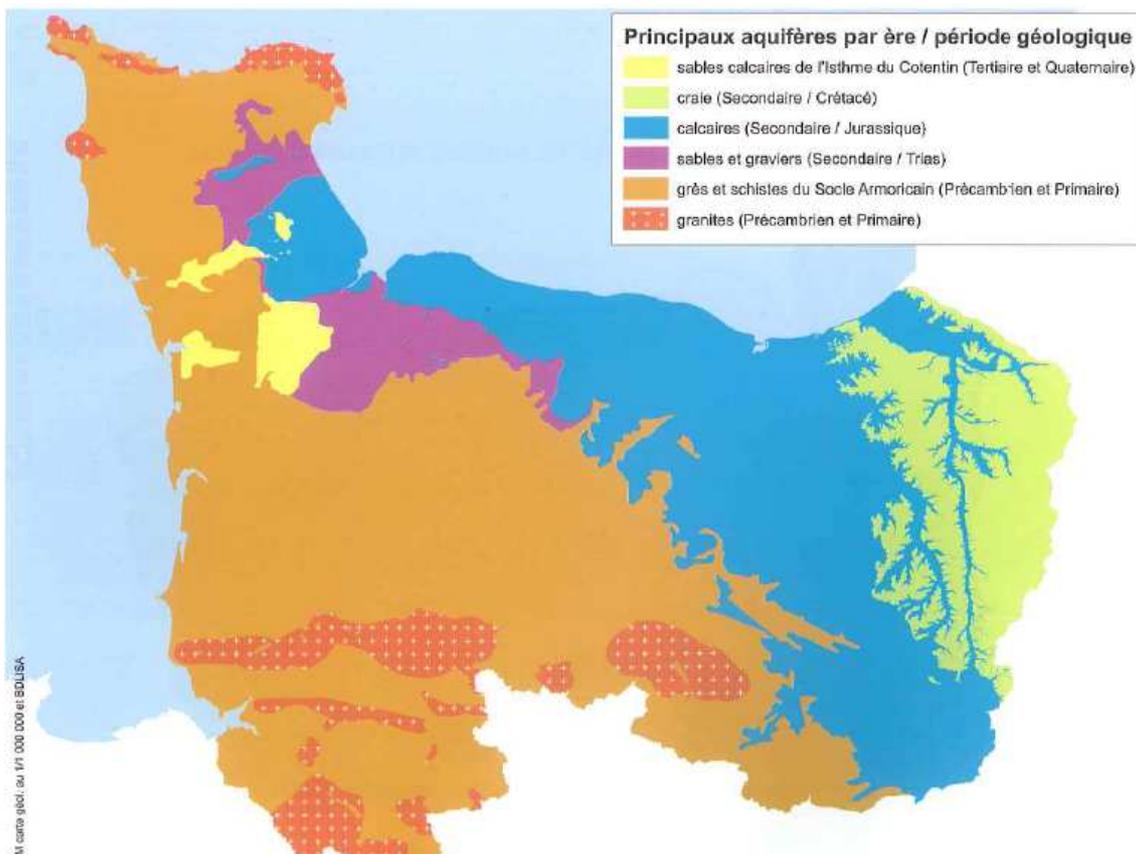
La nappe est également drainée par la Dives.

##### Le Bathonien

Situé majoritairement en Calvados et en partie dans l'Orne, cet aquifère est **le plus productif** de Basse-Normandie. Il offre des débits de 300 m<sup>3</sup>/h au nord, pour les captages de Thaon à Mézidon. Il est plus modeste dans l'Orne où les productivités peuvent atteindre 100 m<sup>3</sup>/h, parfois plus. Son écoulement général est orienté vers le nord-est et le nord.

Le bathonien est géographiquement très étendu. Formé dans les calcaires marneux<sup>6</sup> (réseau de fissures, diaclases<sup>7</sup> très hétérogènes en surface et en profondeur), il est majoritairement de type libre avec quelques nappes perchées, un système karstique s'est développé dans les fractures. Son degré de **fracturation** accentue la **productivité** de la nappe, mais aussi sa **vulnérabilité**. Ainsi les forages les plus productifs sont souvent les plus sensibles aux pollutions (Ex : Sud de la Plaine de Caen). De plus, il est réactif à la pluviométrie.

Il devient **captif** à l'est d'une ligne Argences-Mézidon-St-Pierre-sur-Dives sous des formations argileuses calloviennes. Des phénomènes de **dénitrification** sont observés à cette limite. Puis au delà, dans sa partie captive, la nappe est réalimentée au niveau des rivières (Dives, Muance, Laizon).

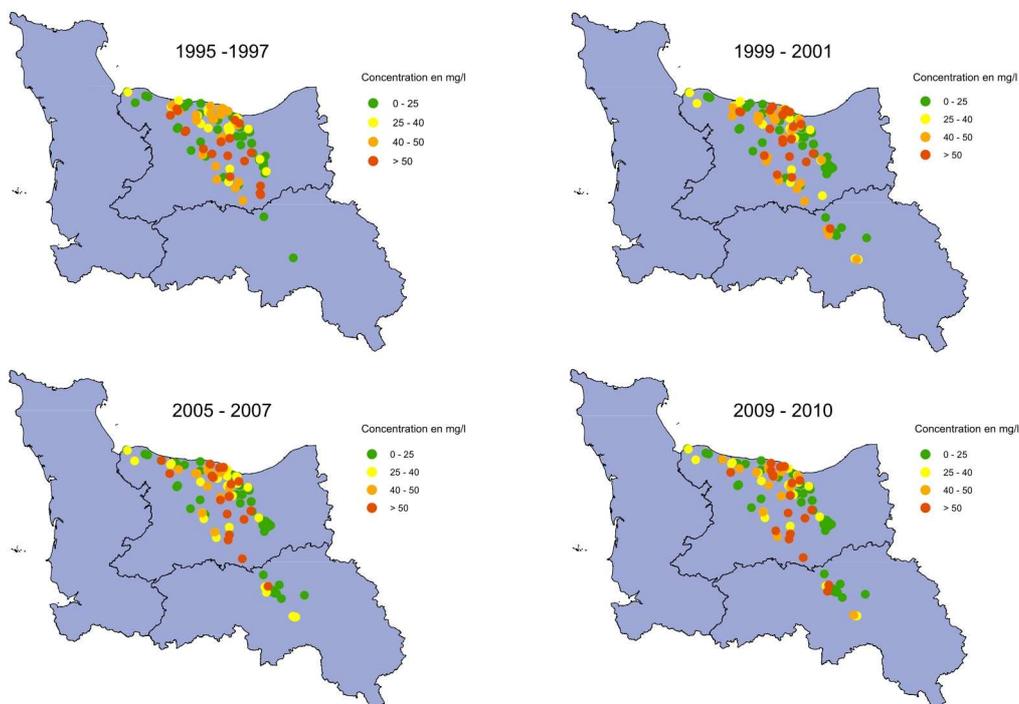


## 2) Evolution des teneurs en nitrates et certains pesticides

Les captages du Bajo-bathonien sont surtout présents dans le département du Calvados. Aucun captage appartenant à la masse d'eau du Bajo-bathonien ne se situe dans la Manche.

Durant la période 1995-1997, il y avait peu de prélèvements effectués dans l'Orne, au niveau des captages, mais cela a changé au fil du temps.

Evolution des teneurs moyennes en nitrates sur le bajocien-bathonien en Basse-Normandie



Concernant les teneurs moyennes en nitrates, il semblerait qu'elles soient déjà assez élevées sur la période 1995-1997 au niveau du Calvados.

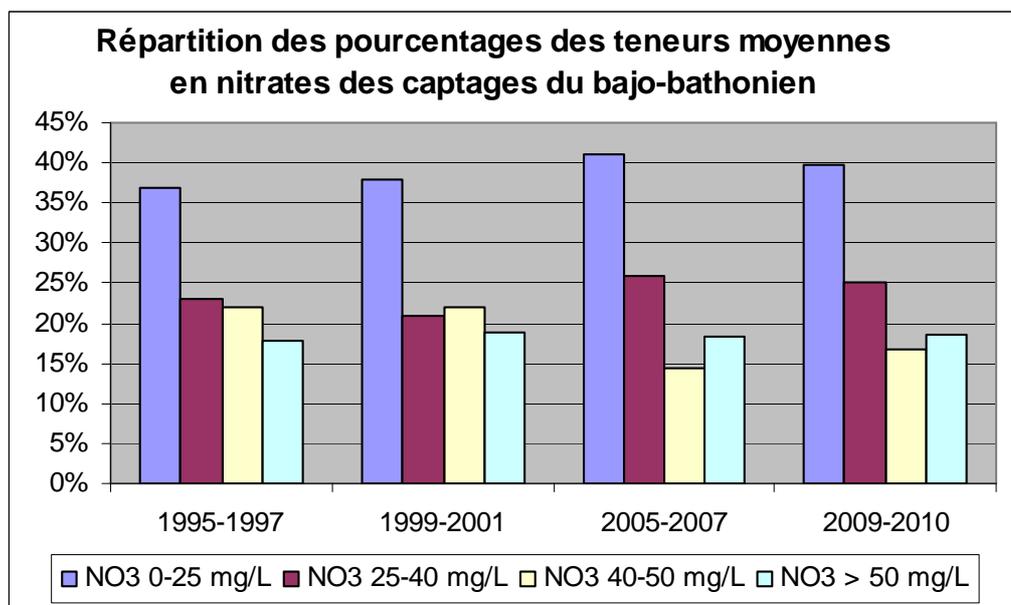
La situation ne s'améliore pas sur la période 1999-2001, et cela s'étend sur le département de l'Orne qui a plus de captages contrôlés à présent.

Ensuite, on constate une amélioration de ces concentrations moyennes pour la période 2005-2007 qui ressemble sensiblement à la période 2009-2010.

Mais cela reste à des taux très élevés tout de même.

Pour cette étude, on n'a pas tenu compte des captages abandonnés pour l'évolution des nitrates et des pesticides.

Le tableau suivant permet d'avoir la tendance de l'évolution des concentrations moyennes en nitrates sur les captages du bajo-bathonien et sur ces deux dernières périodes :



On retrouve également l'amélioration sur la période 2005-2007, avec le pourcentage le plus important pour les captages dont la teneur moyenne en nitrates est comprise entre 0 et 25mg/L, et le pourcentage le plus faible pourcentage les captages dont la concentration moyenne est comprise entre 40 et 50 mg/L.

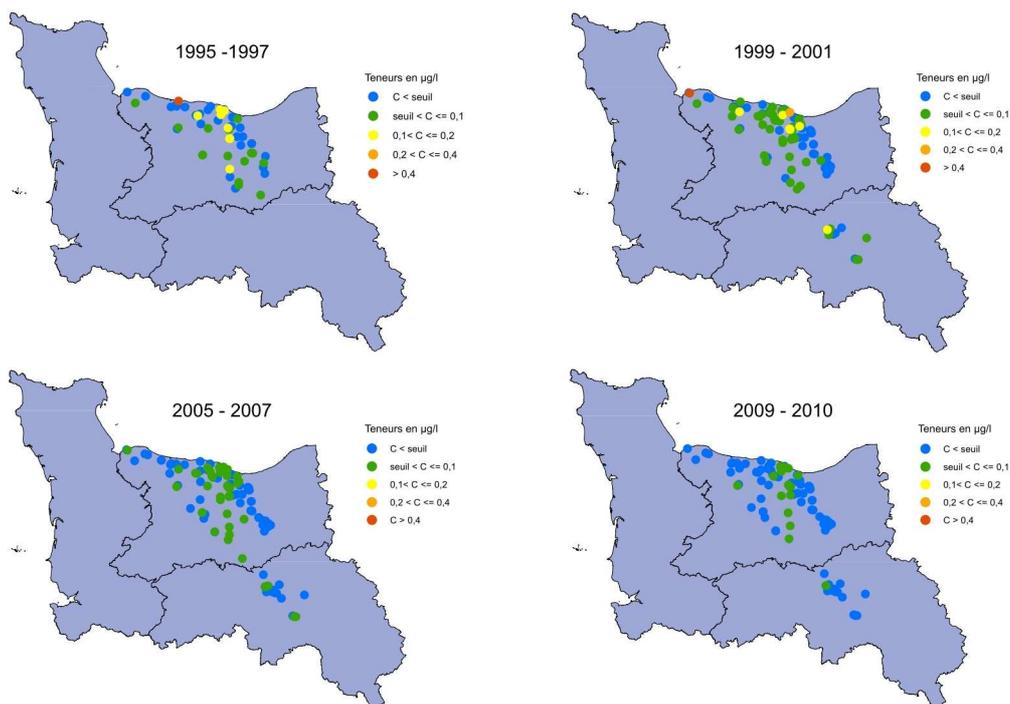
Cependant, sur la période 2009-2010, on constate une légère tendance à l'augmentation des concentrations moyennes en nitrates. Peut qu'en prenant une période de trois comme les autres périodes, on aurait des résultats plus similaires sur les deux dernières périodes.

Globalement, au vu des ces histogrammes, on peut dire qu'il y a une augmentation des teneurs moyennes en nitrates sur les deux premières périodes et une amélioration sur la période 2005-2007, mais a des taux moyens élevés.

Les teneurs moyennes en nitrates sur ces captages restent élevées et on constate une légère augmentation de ses concentrations moyennes sur la dernière période.

On peut supposer qu'il y ait une stabilisation sur les deux dernières périodes, mais avec une légère tendance à l'augmentation des concentrations moyennes des teneurs en nitrates.

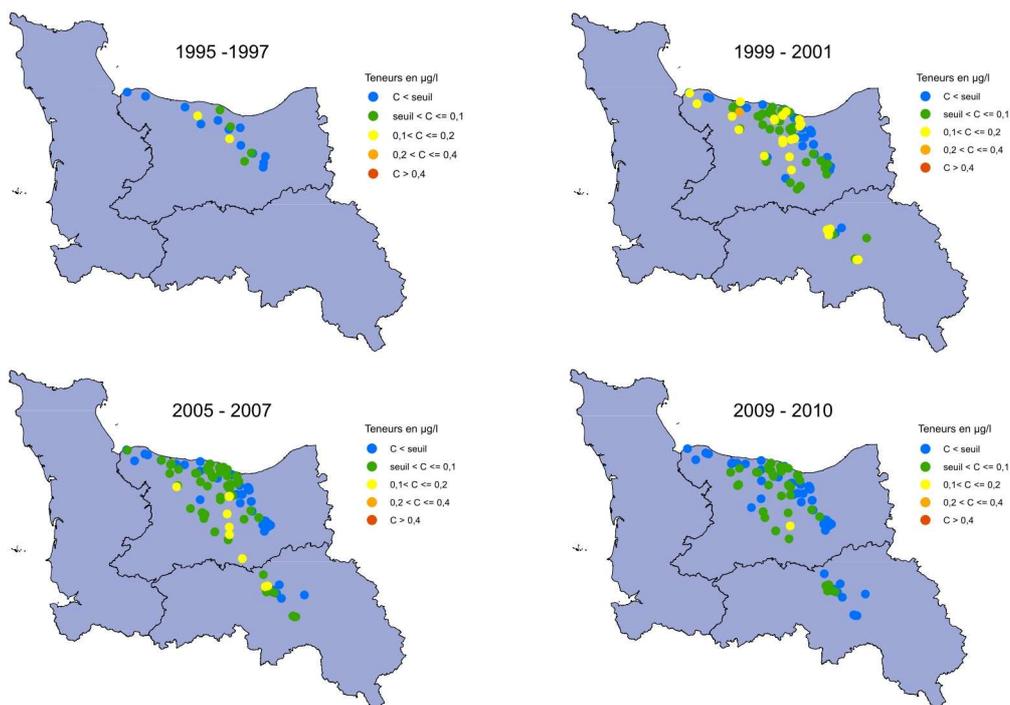
### Evolution des teneurs moyennes en atrazine sur le bajocien-bathonien en Basse-Normandie



Au cours des quatre périodes, ces concentrations semblent diminuer progressivement. Sur les deux premières périodes, on a des points qui sont supérieurs à la limite de concentration maximale acceptable pour la qualité des eaux, mais ces points restent minoritaires.

Sur la dernière période, on ne retrouve plus ces derniers points, et ce sont les captages avec des teneurs moyennes en Atrazine inférieures au seuil de quantification qui sont majoritaires.

### Evolution des teneurs moyennes en atrazine-desethyl sur le bajocien-bathonien en Basse-Normandie



Ces concentrations ont aussi tendance à bien diminuer sur les quatre périodes mais beaucoup de captages ont des teneurs moyennes en ADET comprise entre 0,1µg/L et 0,2µg/L sur la période 1999-2001.

Ce n'est plus le cas sur les deux dernières périodes car ce sont les captages avec des teneurs moyennes comprises entre le seuil de quantification et 0,1µg/L qui deviennent majoritaires.

En résumé, les teneurs moyennes en ATRZ sur ces captages diminuent progressivement de 1995 à 2010, et elles ont tendance à être en dessous du seuil de quantification actuellement. Pour l'ATRZ, cette diminution n'est pas continue car on a tout d'abord une augmentation sur les deux premières périodes et par la suite on a une diminution de ces concentrations moyennes. En 2009-2010, elles sont toutes en dessous de 0,1µg/L en moyenne.

### 3) Approche globale

La dégradation de la qualité des eaux par les nitrates s'est accentuée au cours du temps, avec une amélioration tout de même sur la période 2005-2007 en moyenne.

Depuis 2001, il semble que les teneurs moyennes en nitrates sur ces captages se soient stabilisées, mais à des taux élevés.

Beaucoup de captages, du bajo-bathonien, présentent une dégradation très importante de l'eau vis-à-vis des nitrates et des pesticides. Pour cette raison, ils sont nombreux à avoir été abandonnés pour la distribution de l'alimentation en eau potable.

La masse d'eau du bajo-bathonien se trouve donc sur une zone vulnérable.

Les formations limoneuses superficielles du bajo-bathonien ne constituent pas une protection efficace contre la pollution diffuse. Les calcaires bathoniens sont recouverts par des formations superficielles constituées de limons éoliens. Des sondages à la tarière sur la zone d'étude montrent que leur épaisseur est peu importante, variant de quelques centimètres à plus d'un mètre. Leur structure limoneuse, semi-perméable, devient plus argileuse dans la partie inférieure. Ces conditions déterminent une forte vulnérabilité de l'aquifère.

Cet aquifère affleurant est donc sensible aux pollutions diffuses du fait qu'il soit moins protégé. Les pratiques agricoles de fertilisation semblent être la cause principale de ces fortes teneurs en nitrates dans toutes les plaines de Caen et dans celle d'Argentan-Sées.

Au niveau de la partie occidentale de la Basse Normandie, on a majoritairement des prairies.

Concernant les pesticides, l'interdiction de l'Atrazine en 2002 en France, a contribué à la diminution de ses teneurs moyennes ainsi qu'à celles de ces métabolites au niveau des captages du bajo-bathonien.

La directive cadre sur l'eau (DCE) fixe des objectifs et des méthodes pour atteindre le bon état des eaux d'ici 2015. L'évaluation de l'état des masses d'eau

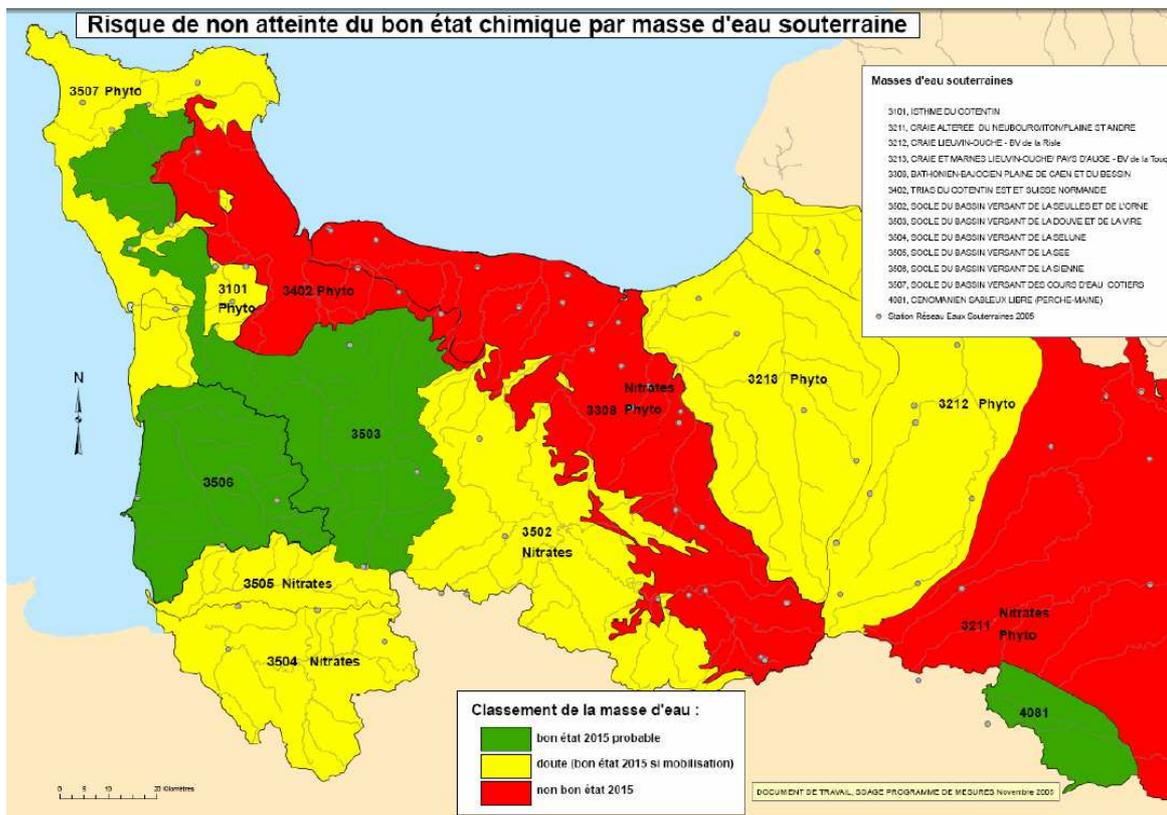
prend en compte des paramètres différents (biologiques, chimiques ou quantitatifs) suivant qu'il s'agisse d'eaux de surface (douces, saumâtres ou salées) ou d'eaux souterraines.

L'état chimique est bon lorsque les concentrations en polluants dues aux activités humaines ne dépassent pas les normes et valeurs seuils, lorsqu'elles n'entravent pas l'atteinte des objectifs fixés pour les masses d'eaux de surface alimentées par les eaux souterraines considérées et lorsqu'il n'est constaté aucune intrusion d'eau salée due aux activités humaines.

les nitrates et les pesticides sont les principaux paramètres responsables du risque de non atteinte du bon état chimique.

D'après la commission géographique du 30 Novembre 2005, sur 13 masses d'eau souterraines, 10 présentent un risque de non atteinte du bon état chimique en 2015, principalement vis-à-vis des nitrates et des phytosanitaires. Sur la carte présentée sur la figure ci-dessous, on peut voir que la masse d'eau du Bajocien-Bathonien présente un risque élevé de non atteinte du bon état vis-à-vis de ces deux types de polluants.

Les statistiques publiées par le Service de l'Observation et des Statistiques en 2009, montrent que l'atrazine, ses deux principaux métabolites, la déséthyl Atrazine et la désisopropyl Atrazine, et la simazine sont les molécules les plus fréquemment quantifiées dans les eaux souterraines en France.



## Conclusion

Les fiches des captages Grenelle permettent de voir l'évolution de leurs teneurs en nitrates et en produits phytosanitaires. Généralement, pour les captages des trois départements, on peut observer une augmentation de ces teneurs jusqu'en 2001 suivie d'une stabilisation voire même d'une diminution des teneurs. Cette évolution est valable pour le paramètre nitrates. Concernant les pesticides, il y a le plus souvent une tendance à la diminution des teneurs en pesticides. Pour les triazines, cela s'explique par l'interdiction de l'utilisation en France d'Atrazine en France depuis 2002.

Pour certains captages, les teneurs en nitrates ne sont toujours pas stabilisées et continuent d'augmenter. Il en est de même pour les pesticides où certains persistent avec des teneurs assez élevées. Pour ces captages, il conviendrait de renforcer la protection.

Ces captages sont très sensibles à leur environnement proche, et nous avons vu que plusieurs facteurs pouvaient influencer sur ces concentrations en nitrates et pesticides.

Cependant, cette tendance à la diminution pour la plupart des captages Grenelle semble être due en partie à l'optimisation par les agriculteurs de la quantité de pesticides utilisés et de matières organiques épandues.

Les réactions biogéochimiques ont également un rôle important avec la dénitrification naturelle qui va s'exercer au sein de la nappe. Aussi, plus la nappe est captive et plus elle sera difficile à atteindre.

On a également vu que les caractéristiques de l'aquifère où se trouve la masse d'eau sont aussi importantes. En effet, le **Bajo-bathonien** étant composé de calcaire affleurant sera moins protégé contre les pollutions diffuses. Ceci pose beaucoup de problèmes, puisque l'aquifère du Bathonien est le plus productif de Basse Normandie.

Trois types de captages sont distingués au sein de cet ensemble :

- Les captages très productifs situés dans la zone très vulnérable de la nappe, sont donc très touchés par les nitrates (concentration très souvent supérieure à 50mg/L, parfois à 100 mg/L, nombreux captages abandonnés). Ils se situent dans la plaine d'Argentan (61) et au sud de la plaine de Caen (14).

- Les captages très profonds, isolés en tête de bassin (Luc sur Mer), bien protégés. Ces captages sont de bonne qualité, mais très peu productifs.

- Les captages qui sont dépollués naturellement par le biais de la dénitrification. Ils ont une concentration fluctuant un peu mais ne dépassant pas les 20mg/L. Ces captages sont situés sur l'aquifère du Bathonien, à l'approche du Callovien (c'est-à-dire à l'est), dans la vallée de la Dive, ainsi que sous le lit de l'Orne.

Depuis plus de vingt ans la majorité des captages subit donc bien des pollutions nitratées liées à la sensibilité de ces aquifères. De nombreux captages ont déjà été abandonnés et ne font plus l'objet d'un suivi analytique.

Au vu de certaines pollutions importantes constatées, comme celles rencontrées sur les nombreux captages appartenant au Bathonien, des actions sont menées en vue de la reconquête de la ressource commencent donc à se développer.

Le premier programme de la directive nitrate a classé les zones les plus polluées en « **zones vulnérables** ». Sur ces dernières de bonnes pratiques agricoles, destinées à freiner fortement les pollutions des nappes, doivent être mises en œuvre.

Les bonnes pratiques comprennent :

- la **fertilisation raisonnée** (ajustement des apports azotés sur la parcelle à l'aide d'un plan de fumure, afin de limiter les pertes dans le sous sol),
- le **respect** des **périodes d'interdiction** (climat) et des **distances d'épandage** (vis-à-vis des eaux de surface ou des terrains de forte pente),
- la **maîtrise** des **apports d'azote par les effluents d'élevage** (en les prenant en compte dans le raisonnement de fertilisation des cultures),
- le **stockage** des **effluents d'élevage** dans de **bonnes conditions** (étanchéité des bâtiments, calcul du volume de stockage nécessaire, en fonction du temps de présence des animaux dans les bâtiments, de la nature de l'effluent, de la nature des cultures fertilisées et des périodes d'interdiction).

Suite à ce premier programme, l'évolution des pratiques agricoles en matière de fertilisation a été constatée mais était encore insuffisante au vu de la dégradation de la qualité des eaux souterraines et superficielles.

Les deuxième et troisième programmes ont poursuivi le raisonnement de la fertilisation sur les zones vulnérables. La lutte contre la pollution a été renforcée sur les zones d'alimentation en eau potable les plus menacées, les **ZPPN**<sup>8</sup>, en y appliquant des mesures complémentaires :

- la **couverture des sols** (40% de couverture par des CIPAN<sup>9</sup>),
- les **retournements de prairie** de plus de trois ans sont fortement déconseillés (s'il est malgré tout effectué, c'est obligatoirement entre le 31 janvier et le premier octobre, le maintien d'une bande enherbée est obligatoire en bordure de cours d'eau, aucune fertilisation azotée n'est permise, une CIPAN doit être implantée l'hiver suivant).
- limitation du **chargement des pâturages** conseillée (minimiser la dégradation du couvert végétal pendant la période hivernale).

Actuellement des diagnostics sont en cours (notamment en Calvados), afin de pouvoir définir des programmes locaux, d'actions plus ciblées, dont les collectivités seront les maîtres d'ouvrage.

Les évolutions sont plus ou moins rapides en fonction de la combinaison de 2 facteurs: la protection de l'aquifère et les pressions environnementales exercées sur son bassin versant.

Il est à noter que nous avons une relative stagnation des teneurs en nitrates au niveau de l'aquifère du Bajo-Bathonien, et ceci à teneurs élevées. Au regard des inflexions perçues ces dernières années sur certaines courbes d'évolution, l'espoir de voir ces teneurs diminuer dans les prochaines années reste permis. Pour cela, il conviendrait de continuer de protéger efficacement les ressources, réduire les rejets de rejets d'origines agricoles, industriels et domestiques.

Les mesures mises en place afin de lutter contre ces pollutions (Zones vulnérables, ZPPN), doivent être maintenues ou renforcées.

# **ANNEXE**

## Sommaire des annexes

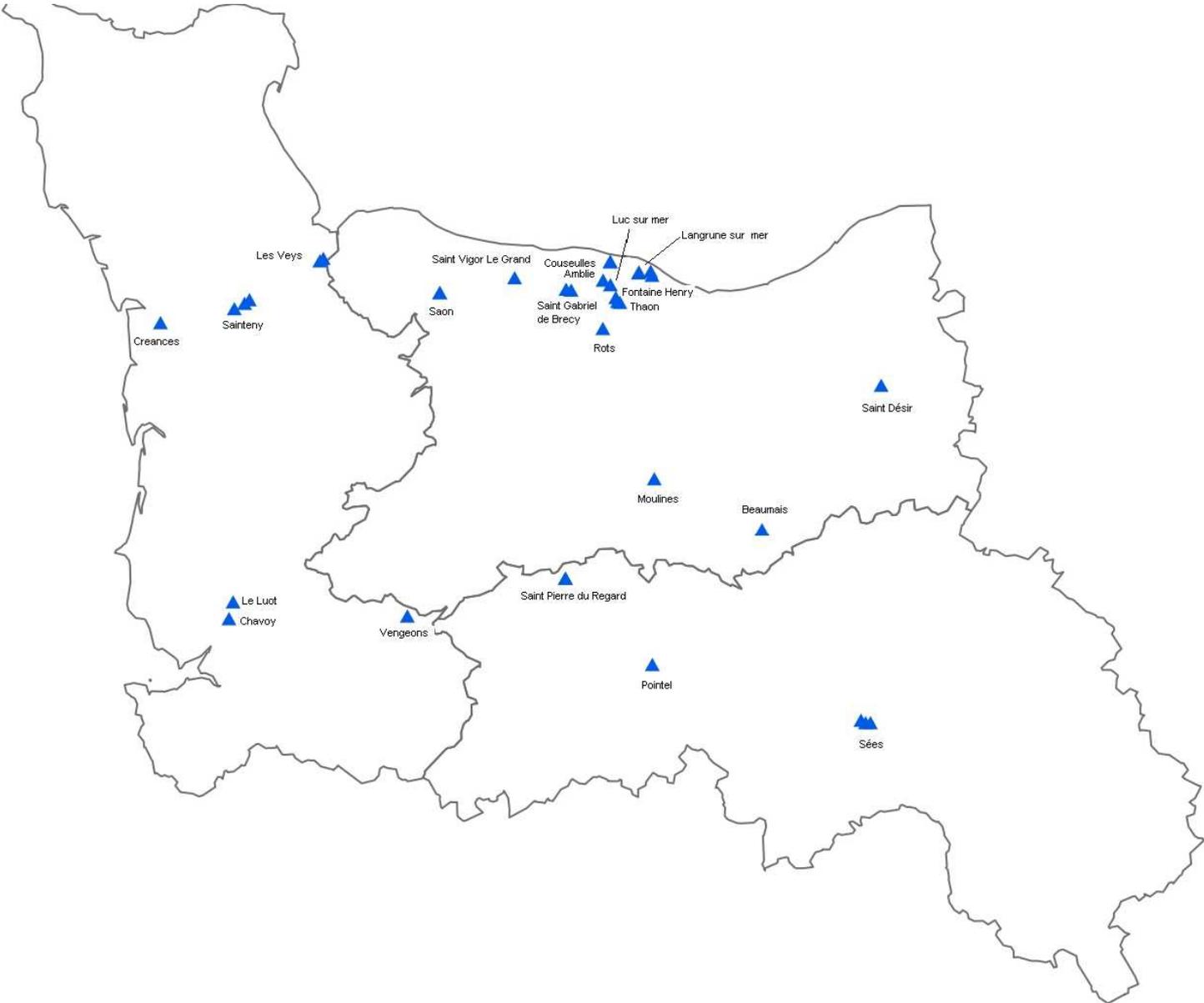
Annexe 1 : Communes des aires de captages Grenelle

Annexe 2 : Localisation des stations météo dans le Calvados

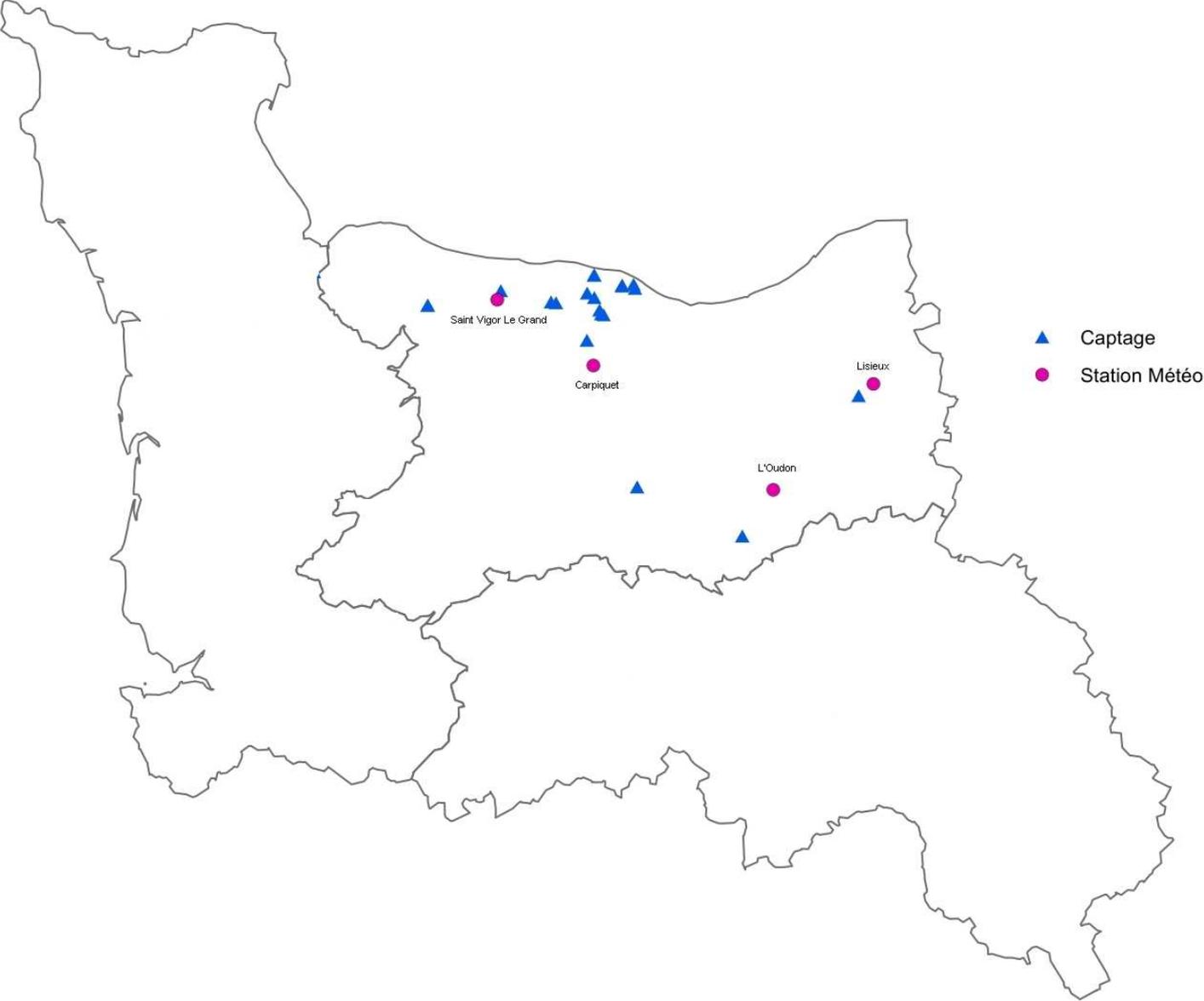
Annexe 3 : Exemple théorique d'évolution des teneurs en nitrates non influencée par des fluctuations météorologiques

Annexe 4 : Schéma de répartition des nitrates dans la craie sur la coupe d'un bassin versant théorique

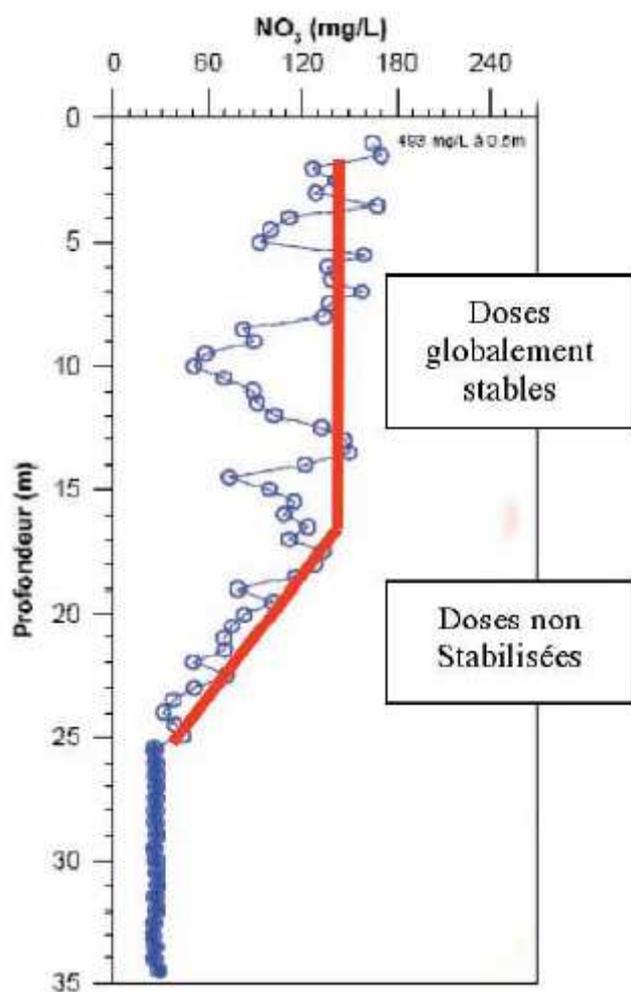
Annexe 1 : Communes des aires de captages Grenelle



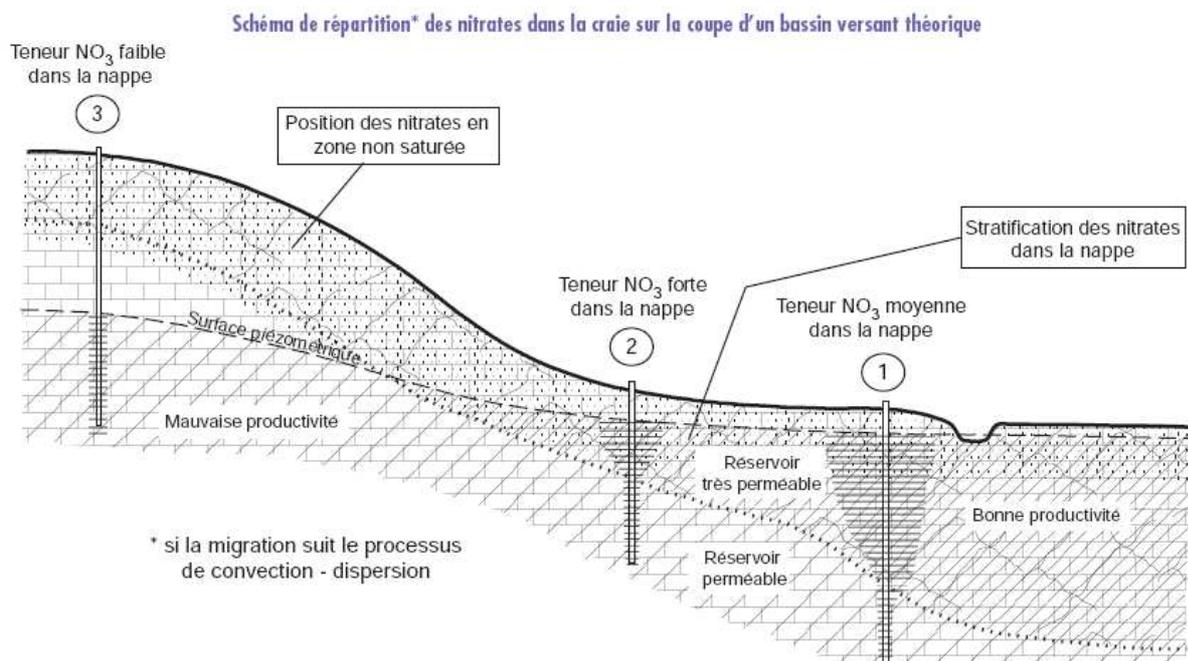
Annexe 2 : Localisation des stations météo dans le Calvados



Annexe 3 : Exemple théorique d'évolution des teneurs en nitrates non influencée par des fluctuations météorologiques



Annexe 4 : Schéma de répartition des nitrates dans la craie sur la coupe d'un bassin versant théorique



# LEXIQUE

---

<sup>1</sup> **ARS** : Agence Régionale de Santé

Les eaux destinées à la consommation humaine sont régulièrement contrôlées par l'Agence Régionale de Santé, service déconcentré du Ministère chargé de la Santé, placé sous l'autorité du Préfet.

Cette action de contrôle est effectuée indépendamment de la surveillance exercée par les distributeurs privés. Elle fait l'objet d'une communication régulière aux exploitants des réseaux qui sont tenus de porter les résultats à la connaissance du public par affichage.

<sup>2</sup> **Unité de distribution (notion propre à SISE-EAUX)** : Il s'agit d'une zone de distribution à l'intérieur d'une même structure administrative recevant une qualité d'eau homogène. Elles peuvent être composées d'une ou plusieurs communes ou partie de commune.

<sup>3</sup> **SISE-EAUX** : Système d'Information en Santé Environnement sur les Eaux

<sup>4</sup> **Réseaux karstiques** : Ensemble de cavités (galeries, gouffres, puits et cheminées) dans lesquelles l'eau circule de manière complexe. La karstification dans le calcaire se réalise progressivement à la suite de plusieurs phénomènes :

- infiltration de l'eau dans des fissures de la roche résultants de mouvement tectoniques,
- dissolution du calcaire par les eaux rendues acides par la dissolution du dioxyde de carbone.

<sup>5</sup> **Marne** : Roche sédimentaire argilo-calcaire (contenant 35% à 65% de calcaire)

<sup>6</sup> **Calcaire marneux** : Roche sédimentaire argilo-calcaire (contenant 65 à 95% de calcaire)

<sup>7</sup> **Diaclases** : Fissure généralement verticale, résultant d'un déplacement de roche.

<sup>8</sup> **ZPPN** : Zones de Protection Prioritaires Nitrates.

<sup>9</sup> **CIPAN** : Culture Intermédiaires Pièges à Nitrates. Les principales espèces utilisées sont la moutarde, le navet, le radis, la phacélie, le ray-grass italien, le seigle et l'avoine de printemps.

---

## BIBLIOGRAPHIE

- Eaux potables et Eaux de Loisirs en Basse-Normandie, ARS Basse-Normandie, Novembre 2010
- La Qualité des eaux de rivières de Basse-Normandie, Agence de l'eau Seine Normandie, 2010
- Les pesticides dans les eaux, Bilan ARS Sante Environnement, 2009-2010
- Approche de l'évolution des ressources en eau de Basse-Normandie, Leslie Matabon, 2005
- <http://www.services.eaufrance.fr/services/eau-potable/le-captage>
- <http://www.oieau.fr/ReFEA/fiches/PotFaisabiliteEnvironmt.htm>
- <http://www.brgm.fr/brgm/Fichiers/captages.pdf>
- <http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/05-6.pdf>
- <http://www.eau-et-rivieres.asso.fr/index.php?92/511>
- <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Identification-des-507-captages.html>
- <http://agriculture.gouv.fr/ecophyto-2018,510>
- [http://www.champagne-ardenne.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/17-\\_Nappe\\_de\\_la\\_craie\\_no10\\_v2\\_cle017a6f.pdf](http://www.champagne-ardenne.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/17-_Nappe_de_la_craie_no10_v2_cle017a6f.pdf)
- [http://www.eaufrance.fr/IMG/pdf/surveillanceeauxsouterraines\\_201004.pdf](http://www.eaufrance.fr/IMG/pdf/surveillanceeauxsouterraines_201004.pdf)