



---

PRÉFET  
DE LA RÉGION  
D'ÎLE-DE-FRANCE

# **Document d'accompagnement n° 7 du SDAGE 2016-2021 Bassin Seine et cours d'eau côtiers normands**

---

**SYNTHÈSE DES MÉTHODES ET CRITÈRES MIS EN ŒUVRE  
POUR ELABORER LE SDAGE**

---

I.	LES CONDITIONS DE REFERENCE REPRESENTATIVES D'UNE SITUATION EXEMPTEE D'ALTERATIONS ANTHROPIQUES .....	3
1.	CONDITIONS ET SITES DE REFERENCE POUR LES MASSES D'EAU COURS D'EAU.....	3
2.	CONDITIONS ET SITES DE REFERENCE POUR LES MASSES D'EAU COTIERES ET DE TRANSITION.....	6
II.	METHODOLOGIE D'EVALUATION DE l'Etat des eaux de surface.....	7
1.	COURS D'EAU .....	7
2.	PLANS D'EAU.....	16
3.	MASSES D'EAU COTIERES ET DE TRANSITION.....	23
III.	METHODOLOGIE D'EVALUATION DE L'ETAT DES EAUX SOUTERRAINES .....	30
1.	PROCEDURE GENERALE .....	30
2.	ETAT CHIMIQUE .....	31
3.	ETAT QUANTITATIF.....	58
IV.	METHODE ET CRITERES DE DETERMINATION DES BASSINS EN DEFICIT QUANTITATIF POTENTIEL (BDQP).....	64
1.	SOURCES DES DONNEES ET PRETRAITEMENTS.....	64
2.	PROCESSUS D'IDENTIFICATION DES BDQP.....	65
3.	TRAITEMENT DES DONNEES ET CALCUL DES INDICATEURS .....	65
V.	METHODOLOGIE D'EVALUATION DES PRESSIONS.....	70
1.	ESTIMATION DES REJETS DES STATIONS D'EPURATION DES COLLECTIVITES .....	70
2.	ESTIMATION DES REJETS URBAINS DE TEMPS DE PLUIE.....	71
3.	ESTIMATION DE LA PRESSION POLLUANTE DE L'ASSAINISSEMENT NON COLLECTIF (ANC) 73	
4.	ESTIMATION DES PRESSIONS POLLUANTES INDUSTRIELLES.....	75
5.	ESTIMATION DES PRESSIONS POLLUANTES AGRICOLES.....	77
VI.	METHODOLOGIE D'EVALUATION DES IMPACTS ET DES RISQUES DE NON ATTEINTE DES OBJECTIFS A L'HORIZON 2021 .....	83
1.	ANALYSE DES PRESSIONS PONCTUELLES PAR LES MACROPOLLUANTS (COLLECTIVITES ET INDUSTRIES).....	85
2.	ANALYSE DES PRESSIONS PONCTUELLES PAR LES MICROPOLLUANTS (HORS PESTICIDES) 87	
3.	ANALYSE DES PRESSIONS DIFFUSES AGRICOLES PAR LES NUTRIMENTS (N & P) .....	91
4.	ANALYSE DES PRESSIONS DIFFUSES AGRICOLES PAR LES PESTICIDES.....	94
5.	ANALYSE DES PRESSIONS HYDROMORPHOLOGIQUES.....	95
VII.	METHODOLOGIE D'IDENTIFICATION DES BASSINS PRIORITAIRES A L'ORIGINE DE L'EUTROPHISATION DU LITTORAL.....	98
1.	CONTEXTE GENERAL ET SITUATION DU BASSIN SEINE-NORMANDIE .....	98
2.	IDENTIFICATION DES BASSINS PRIORITAIRES .....	98

# I. LES CONDITIONS DE REFERENCE REPRESENTATIVES D'UNE SITUATION EXEMPTEE D'ALTERATIONS ANTHROPIQUES

La directive cadre sur l'eau demande que soient établies des conditions de références caractéristiques des types de masses d'eau de surface avec notamment la constitution d'un réseau de référence pour la biologie.

## 1. CONDITIONS ET SITES DE REFERENCE POUR LES MASSES D'EAU COURS D'EAU

Contrairement aux normes de l'état chimique, l'objectif « écologique » des eaux prend en compte la variabilité écologique des masses d'eau. On estime en effet que les territoires sont soumis à différents paramètres qui façonnent cette diversité écologique : le climat, la géologie, la pédologie, la géomorphologie des vallées, l'altitude, etc. Ces différents paramètres permettent ainsi de zoner le territoire en « hydroécorégions » relativement homogènes (tables calcaires, Ardennes, massif armoricain, etc.), auxquelles les masses d'eau ont été rattachées.

*In fine*, le croisement de l'hydroécorégion d'appartenance d'un cours d'eau donné et de sa **taille** (très grand, grand, moyen, petit ou très petit cours d'eau) donne son **type naturel**. Le bassin Seine et cours d'eau Côtiers Normands compte 37 types naturels. Un petit cours d'eau du Morvan n'aura donc pas la même référence écologique que la Marne en Ile-de-France car on ne s'attend pas à y trouver les mêmes peuplements biologiques. Dans tous les cas, c'est l'écart à son peuplement de référence qui permettra d'évaluer l'état écologique d'une masse d'eau.

La constitution et la mise en œuvre du « réseau de référence pérenne » pour les eaux douces de surface (cours d'eau et plans d'eau) est régie par l'arrête du 25 janvier 2010 modifié établissant le programme de surveillance de l'état des eaux pour les eaux douces de surface (JO du 28 aout 2015), en particulier ses annexes XIV – Constitution et dimensionnement du réseau de référence pérenne des cours d'eau et description des pressions anthropiques et XV – paramètres et fréquences pour le suivi du réseau de référence pérenne des cours d'eau).

Les sites de référence, c'est-à-dire les sites présentant les meilleures valeurs de la classe du très bon état ou du bon état, sont identifiés par l'analyse croisée des pressions, des données hydrobiologiques disponibles et des avis d'experts.

Le suivi des éléments de qualité biologique et de la physico-chimie aux stations du réseau de référence pérenne (RRP) doit être assuré annuellement par un laboratoire agréé et le suivi de l'hydromorphologie s'effectue par l'intermédiaire d'un relevé tous les six ans.

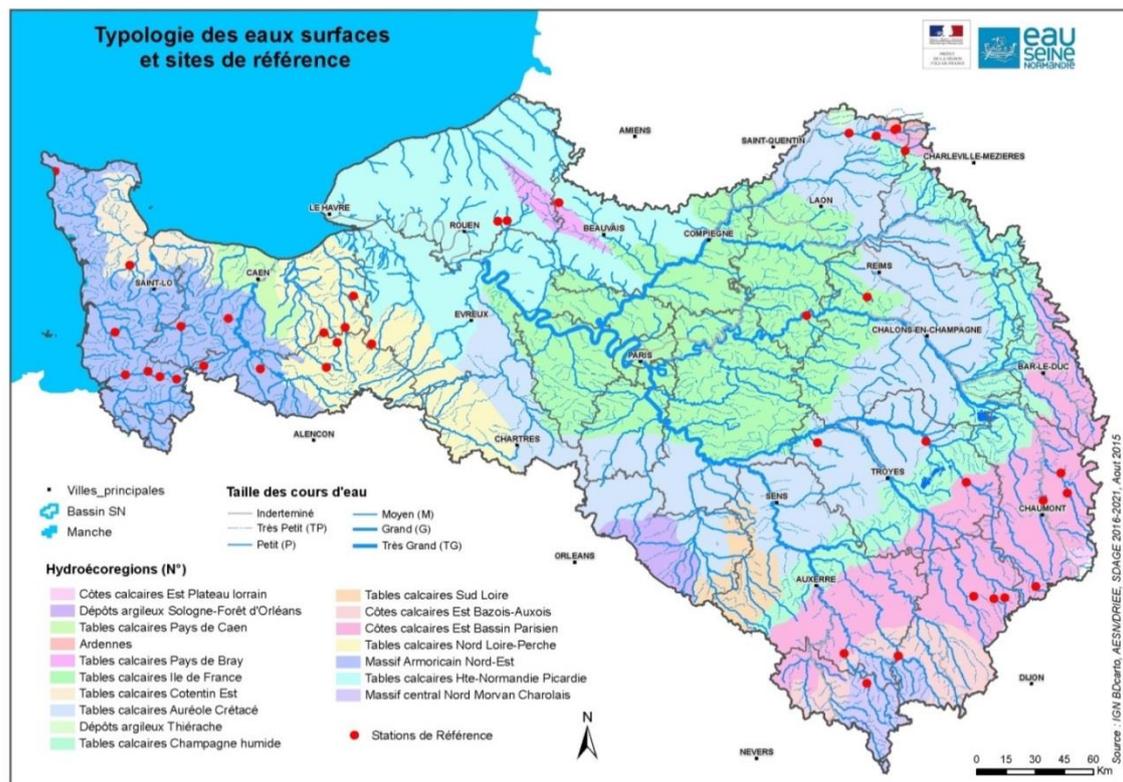
Les valeurs de référence sont utilisées pour le calcul des ratio de qualité écologique (EQR) des indices biologiques (IBD, IBGN et IBMR) et pour le choix des seuils des classes d'état ; l'indice poisson (IPR) est directement un indice rapporté à des conditions de référence (voir méthodologie d'évaluation des eaux de surface).

En 2009 le réseau des sites de référence cours d'eau comptait 37 sites représentant 20 types de cours d'eau. Suite aux mesures réalisées depuis et à l'expertise des directions territoriales de l'AESN et des DREAL, il compte aujourd'hui **40 sites, représentant 14 types de cours d'eau** (Tableau et carte ci-dessous). Aucun site de référence n'est proposé pour les grands cours d'eau du bassin dans la mesure où les conditions de référence s'avèrent très difficiles à atteindre (plus fortes pressions anthropiques et altérations cumulées en aval des grands bassins versants).

Sous-bassin	Dpt	Code Commune	Code station	Nom station	RIVIERE	Code masse d'eau	Type majeur	Code type
SAM	89	89021	03033660	Asquins	CURE	FRHR51	MCE Massif Central	M21
SAM	58	58049	03033306	Chaloux	RU DES GOTHS	FRHR50C-F3116500	TPCE Massif Central	TP21
VO	02	02684	03128270	Saint Michel amont	GLAND	FRHR173	MCE et PCE Vosges Ardennes	P22
VO	02	02684	03128190	Saint Michel amont	GRAND RIAUX	FRHR173	TPCE Vosges Ardennes	TP22
VO	02	02284	03129020	Erloy	OISE	FRHR176	MCE Tables Calcaires	M9
SAM	10	10126	03017000	Dolancourt - Bayel	AUBE	FRHR18	MCE Tables Calcaires	M9
VM	02	02484	03113040	Mezy Moulins	SURMELIN	FRHR141	MCE Tables Calcaires	M9
SAM	10	10101	03018675	Coclois	AUZON	FRHR26	PCE Tables calcaires	P9
RIF	10	10148	03011840	Ferreux-Quincey	ARDUSSON	FRHR36	PCE Tables calcaires	P9
VO	02	02574	03128935	Origny en Thiérache	THON	FRHR175	PCE Tables calcaires	P9
VO	51	51190	03161230	Courtagnon	ARDRE	FRHR210	PCE Tables calcaires	P9
RBN	14	14459	03226000	Les Moutiers Hubert	TOUQUES	FRHR275	PCE Tables calcaires	P9
RBN	61	61198	03231740	Guerquesalles	VIE	FRHR284	PCE Tables calcaires	P9
VO	60	60312	03163300	Héricourt	THERAIN	FRHR221	TPCE Tables Calcaires	TP9
RBN	14	61346	03232080	Saint Bazile	MONNE	FRHR284-I1330600	TPCE Tables Calcaires	TP9
RBN	61	61504	03228440	Villebadin	BARGES	FRHR281-I1110600	TPCE Tables Calcaires	TP9
RBN	14	14193	03226640	La Courtonne Meurdrac	COURTONNE	FRHR276-I02-0410	TPCE Tables Calcaires	TP9
VO	08	08208	03128837	Hannape	AUBE	FRHR175-H0031500	TPCE Tables Calcaires	TP9
VM	52	52421	03086100	Riaucourt	MARNE	FRHR106A	MCE Côtes Calcaires Est	M10
SAM	52	52023	03014130	Auberive	AUBE	FRHR14	PCE Côtes Calcaires Est	P10
SAM	21	21681	03034720	Vieux-Chateau - Courcelles-Fremoy	SEREIN	FRHR57	PCE Côtes Calcaires Est	P10
VM	52	52061	03093900	Bourdons/Rognon	ROGNON	FRHR109	PCE Côtes Calcaires Est	P10
SAM	21	21117	03000820	Busseaut	BREVNON	FRHR1-F0050600	TPCE Côtes Calcaires Est	TP10
SAM	21	21626	03006271	Terrefondree	GROEME	FRHR4-F0406000	TPCE Côtes Calcaires Est	TP10
VM	52	52044	03094700	Roches sur rognon	JOUX	FRHR111-F5180600	TPCE Côtes Calcaires Est	TP10
SAM	21	21438	03006354	St Broing	RU DE VILLARNON	FRHR5-F0413500	TPCE Côtes Calcaires Est	TP10
RBN	50	50445	03255580	St andre de bohon	TAUTE	FRHR329	PCE Massif Armoricaïn	P12-B
RBN	50	50131	03270000	Cherence	SEE	FRHR344	PCE Massif Armoricaïn	P12-B
RBN	14	14264	03250430	Carville	SOULEUVRE	FRHR315	PCE Massif	P12-B

Sous-bassin	Dpt	Code Commune	Code station	Nom station	RIVIERE	Code masse d'eau	Type majeur	Code type
							Armoricain	
RBN	14	14084	03236730	Hamars	VINGT BEC	FRHR306-I2529000	TPCE Massif Armoricain	TP12-B
RBN	50	50623	03261600	Vauville	GRANDE VALLEE	FRHR_C04-I6607200	TPCE Massif Armoricain	TP12-B
RBN	50	50158	03270390	Cuves	GLANON	FRHR344-I8040600	TPCE Massif Armoricain	TP12-B
RBN	61	61486	03241170	Tinchebray	LA DURANCE	FRHR302-I2404000	TPCE Massif Armoricain	TP12-B
RBN	61	61265	03234957	Méguillaume à Chenedouit	RUISSEAU LA FONTAINE AU HERON	FRHR299A-I2239000	TPCE Massif Armoricain	TP12-B
RBN	50	50197	03265710	Gavray	LA BERENCE	FRHR336-I7070600	TPCE Massif Armoricain	TP12-B
RBN	50	50582	03269438	Sourdeval	LA SEE ROUSSE	FRHR344-I8004000	TPCE Massif Armoricain	TP12-B
RBN	50	50597	03271000	Tirepieud	LA SEE	FRHR345	MCE Massif Armoricain	M12-B
SAV	76	76358	03178660	Ry	LE HERON	FRHR353-H3239000	PCE Tables calcaires	P9-A
SAV	76	76100	03178835	Elbeuf	LE CREVON	FRHR241-H3249000	PCE Tables calcaires	P9-A
SAV	27	27680	03222780	Verneusses	GUIEL	FRHR267-H6110600	TPCE Tables Calcaires	TP9

**Tableau 1 Stations du réseau de référence pérenne des cours d'eau**



**Carte 1 stations du réseau de référence pérenne des cours d'eau du bassin Seine-Normandie**

## 2. CONDITIONS ET SITES DE REFERENCE POUR LES MASSES D'EAU COTIERES ET DE TRANSITION

Le bassin Seine-Normandie compte 7 types naturels d'eaux côtières et 2 types d'eaux de transition.

Les travaux de définition des outils d'évaluation de l'état écologique des eaux côtières et de transition, ainsi que les résultats de l'exercice européen d'inter étalonnage, ont permis d'élaborer des grilles de classification dans lesquelles les conditions de référence du très bon état sont définies pour chaque élément de qualité.

Comme pour les cours d'eau, un site de référence est considéré comme la zone géographique de très bonne qualité écologique pour un groupe de paramètres, sur laquelle seront faites les mesures associées à ce groupe. Les sites de référence sont recherchés prioritairement dans les masses d'eau présentant une bonne qualité écologique, ou au moins dans les zones pas ou peu perturbées par l'activité humaine (pour le critère de qualité considéré).

La détermination des sites de référence pour les masses d'eau côtières et de transition a progressé depuis 2009 et se poursuit. Elle compte actuellement 5 sites présentés dans le tableau ci-dessous.

Typologie masse d'eau	Code masse d'eau	Nom masse d'eau	Libellé site	Eléments de qualité pour lesquels le site est référencé
C16	FRHC61	Rade de Cherbourg	Heuqueville	invertébrés benthiques
	FRHC60	Cherbourg (intérieur grande Rade)	Digue de Querqueville	phytoplancton
C17	FRHC03	Ouest Cotentin	Donville	phytoplancton
C17	FRHC01	Chausey	Chausey	phytoplancton, macroalgues intertidales et subtidales et invertébrés benthiques
C11	FRHC13	Côte de Nacre	Courseulles	invertébrés benthiques

**Tableau 2 Sites de référence pour la qualité des eaux côtières et des eaux de transition**

## II. METHODOLOGIE D'EVALUATION DE L'Etat des eaux de surface

☞ Les règles sont définies par l'arrêté modifié du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement.

☞ Les règles de calcul ayant changé au cours des différents cycles de gestion, des tableaux récapitulatifs de ces évolutions sont présentés pour chaque type de masse d'eau de surface.

### 1. COURS D'EAU

#### 1.1- Etat écologique

##### PRINCIPE GENERAL

Pour les masses d'eau naturelles, il est établi un état écologique agrégé à partir des différents éléments de qualité, avec une représentation en cinq classes d'état écologique (très bon à mauvais). Pour les masses d'eau fortement modifiées (MEFM), ces modalités sont adaptées, avec une représentation en quatre classes de potentiel écologique (bon à mauvais).

L'état écologique est la résultante de l'ensemble des éléments de qualité physico-chimiques (bilan de l'oxygène, température, nutriments, acidification), biologiques (macro-invertébrés, diatomées, poissons et macrophytes) et des polluants spécifiques (métaux et pesticides) mesurés aux stations de surveillance (réseaux RCS, RCO et réseaux complémentaires). Les conditions hydromorphologiques sont susceptibles de déclasser un très bon état écologique en bon état écologique (mais en dehors de ce cas, elles ne sont pas déterminantes).

Les états biologique, physico-chimique et « polluants spécifiques » sont déterminés par application du principe du paramètre déclassant. L'état écologique est déterminé par application d'une matrice d'agrégation de ces trois états. La Figure 1 ci-dessous schématise les 3 étapes de l'évaluation.

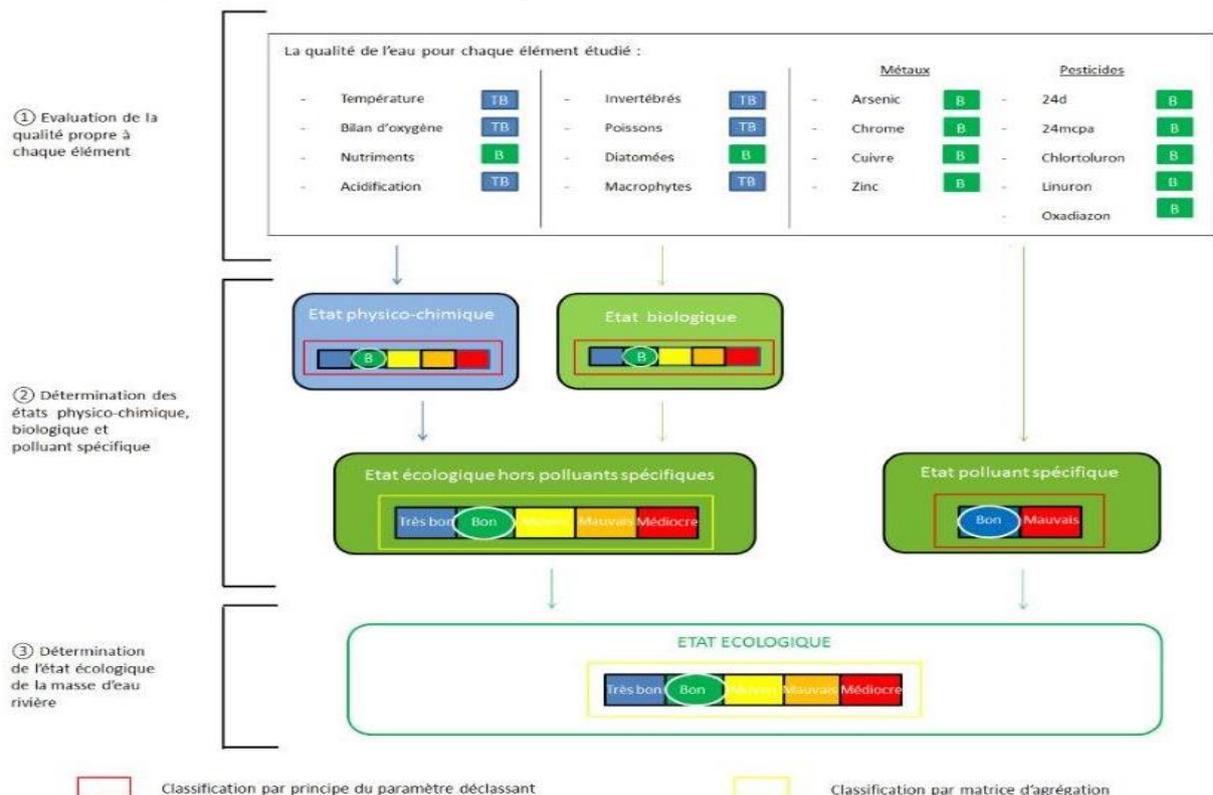


Figure 1-étapes de l'évaluation de l'état écologique

## CALCUL DE L'ÉTAT BIOLOGIQUE A PARTIR DES ELEMENTS DE QUALITE BIOLOGIQUES

L'état biologique est fondé sur 4 éléments de qualité biologiques suivis par l'AESN, les DREAL et l'ONEMA dans les réseaux de surveillance des cours d'eau : les macro-invertébrés benthiques, les diatomées benthiques, les poissons et les macrophytes.

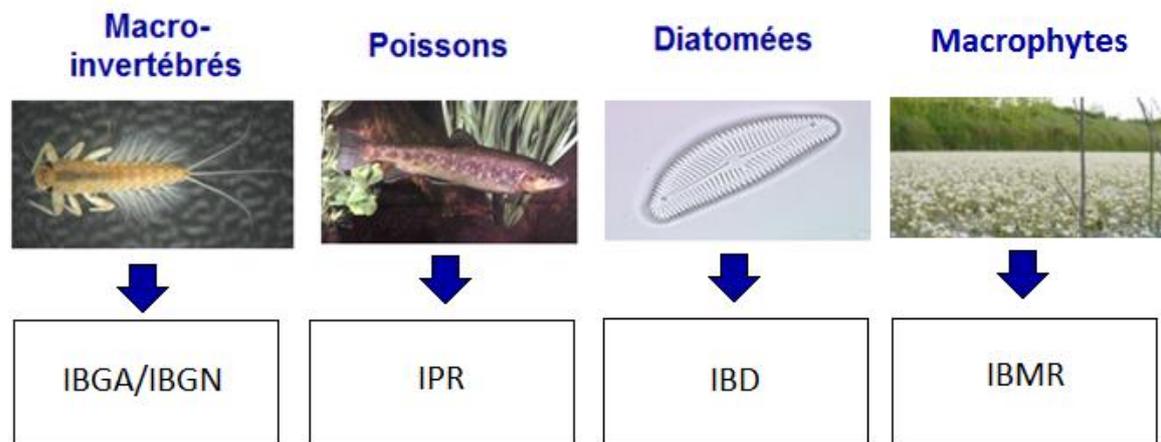


Figure 2 Éléments de qualité biologiques et indices associés (évaluation en cours d'eau)

L'**indice invertébrés** utilisé est l'IBGN (Indice biologique global normalisé) de la norme NF T90-350 selon le protocole d'échantillonnage petits cours d'eau norme expérimentale XP T 90 333, le protocole grands cours d'eau non normalisé et le protocole d'analyses en laboratoire XP T 90 388. Cet indice sera remplacé lors du prochain cycle de gestion (2022-2027) par un indice multimétrique DCE-compatible beaucoup plus sensible: l'I2M2 (Indice Invertébrés Multi-Métrique).

L'**indice poissons** utilisé est l'IPR (Indice Poisson Rivière) de la norme NF T 90-344 selon le protocole d'échantillonnage de la norme XP T90-383. Les données utilisées sont issues des synthèses des résultats des pêches électriques effectuées par l'ONEMA. L'IPR sera remplacé lors du prochain cycle de gestion (2022-2027) par l'IPR+, beaucoup plus sensible aux faibles effectifs et à la faible diversité rencontrée sur notre bassin.

L'**indice diatomées** utilisé est l'IBD (Indice Biologique Diatomées) 2007, de la norme NF T 90-354 (protocole d'échantillonnage non normalisé). Seul cet indice est utilisé pour les masses d'eau fortement modifiées (MEFM) et les artificielles (MEA).

L'**indice macrophytes** est nouveau dans le calcul de l'état biologique (non pris en compte dans le cycle de gestion 2010-2015). L'indice macrophytes utilisé est l'IBMR (Indice Biologique Macrophytique en Rivières) de la norme NF T90-395 (protocole d'échantillonnage non normalisé).

Pour chacun de ces éléments biologiques, et par station de surveillance, la moyenne des indices sur 3 années successives est calculée.

Pour l'IBGN, l'IBD et l'IBMR, un ratio de qualité écologique EQR (*Ecological Quality Ratio*) permettant de rendre compte d'un écart à la référence (note entre 0 et 1) est ensuite calculé selon la formule de l'arrêté d'évaluation à partir de la moyenne des indices (l'IPR mesurant l'écart entre la composition du peuplement piscicole de la station et celle du peuplement attendu en situation de référence est lui-même un EQR).

La classe d'état biologique est déterminée en comparant la valeur de l'EQR aux limites de classes de l'annexe 3 (§ 1.1) de l'arrêté du 25 janvier 2010 modifié, qui dépendent de la typologie naturelle du cours d'eau (croisement entre l'hydroécocorégion et la taille hydrographique).

**L'état biologique à la station correspond à la classe d'état de l'indice biologique le plus dégradé selon le principe du paramètre déclassant.**

Données biologiques utilisées pour le calcul :

Années : 3 années 2011-2012-2013. - Paramètres : IBGN, IBD, IPR, IBMR.

Nombre de données : 6 802 données biologiques pour 1 363 stations et pour 912 masses d'eau.

## CALCUL DE L'ETAT PHYSICO-CHIMIQUE A PARTIR DES ELEMENTS DE QUALITE PHYSICO-CHIMIQUES

L'état physico-chimique est fondé sur 12 paramètres physico-chimiques listés dans l'arrêté d'évaluation et rassemblés en 4 éléments de qualité physico-chimiques : nutriments, bilan oxygène, température, acidification.

**Pour chacun des paramètres** et par station :

- la valeur de rang 90 (percentile 90) des résultats d'analyse est calculée
- la classe d'état est déterminée en comparant la valeur de rang 90 aux limites de classe de l'annexe 3 (§ 1.2) de l'arrêté et en tenant compte des exceptions typologiques (cours d'eau naturellement froid, acide, etc...).

**L'état par élément de qualité physico-chimique à la station correspond à la classe d'état du paramètre le plus dégradé selon le principe du paramètre déclassant.**

**Selon le même principe, l'état physico-chimique à la station correspond à la classe d'état de l'élément le plus dégradé.**

Pour les masses d'eau non suivies, les données de qualité physico-chimique modélisées à l'aide de l'outil SENEQUE pour l'état des lieux 2013 sont reprises.

Données physico-chimiques utilisées pour le calcul :

Années : 3 années 2011-2012-2013.

Paramètres :

CODE SANDRE PARAMETRE	LIBELLE PARAMETRE	ELEMENT DE QUALITE	FRACTION	UNITE
1335	Ammonium (NH4)	Nutriment	Eau filtrée	milligramme/L
1339	Nitrite (NO2)	Nutriment	Eau filtrée	milligramme/L
1340	Nitrate (NO3)	Nutriment	Eau filtrée	milligramme/L
1433	Phosphate (PO43)	Nutriment	Eau filtrée	milligramme/L
1350	Phosphore total	Nutriment	Eau brute	milligramme/L
1301	Température	Température	Eau brute	milligramme/L
1302max	PH Max	Acidification	Eau brute	Unité PH
1302min	PH Min	Acidification	Eau brute	Unité PH
1311	Oxygène (O2)	Bilan oxygène	Eau brute	milligramme/L
1312	Saturation en Oxygène	Bilan oxygène	Eau brute	%
1313	Demande biochimique en oxygène (DBO5)	Bilan oxygène	Eau brute	milligramme/L
1841	Carbone organique dissous (COD)	Bilan oxygène	Eau filtrée	milligramme/L

Nombre de données :

325 953 données physico-chimiques pour 1 604 stations et pour 1 575 masses d'eau.

515 masses d'eau présentent des données modélisées dont 22 avec des données biologiques.

## CALCUL DE L'ETAT « POLLUANTS SPECIFIQUES » A PARTIR DES ELEMENTS DE QUALITE « POLLUANTS SPECIFIQUES »

L'état « polluants spécifiques » (PSEE) est fondé sur 9 paramètres listés dans l'arrêté d'évaluation dont 4 métaux (éléments de qualité polluants non synthétiques) et 5 pesticides (éléments de qualité polluants synthétiques).

**Pour chacun des paramètres** et par station :

- les résultats d'analyse non quantifiés (< limite de quantification) sont suivant les cas remplacés par 0, ou par la valeur de la limite de quantification ou par la moitié de celle-ci
- la moyenne des résultats d'analyse est calculée sur une année
- la classe d'état est déterminée en comparant la moyenne à la Norme de Qualité Environnementale (NQE) en tenant compte de la dureté pour le zinc (cf annexe 3 (§ 1.3) de l'arrêté).

Remarque : Les bruits de fond géochimiques pour les métaux n'ont pas été pris en compte dans le calcul.

**L'état « polluants spécifiques » à la station correspond à la classe d'état du paramètre le plus dégradé selon le principe du paramètre déclassant.**

Données polluants spécifiques utilisées pour le calcul :

Année : 1 année : 2013.

Paramètres :

CODE SANDRE PARAMETRE	LIBELLE PARAMETRE	FRACTION	POLLUANT	NQE-MA (NQE pour moyenne annuelle)	NQE-MA2 (selon valeur de la dureté)	UNITE
1136	chlortoluron	Eau brute	Synthétique	5		microgramme/L
1141	24D	Eau brute	Synthétique	1.5		microgramme/L
1212	24mcpa	Eau brute	Synthétique	0.1		microgramme/L
1667	oxadiazon	Eau brute	Synthétique	0.75		microgramme/L
1209	linuron	Eau brute	Synthétique	1		microgramme/L
1369	arsenic	Eau filtrée	Non synthétique	4.2		microgramme/L
1383	zinc	Eau filtrée	Non synthétique	3.1	7.8	microgramme/L
1389	chrome	Eau filtrée	Non synthétique	3.4		microgramme/L
1392	cuiivre	Eau filtrée	Non synthétique	1.4		microgramme/L

Nombre de données<sup>1</sup> : 56 145 données polluants spécifiques pour 948 stations et pour 665 masses d'eau.

<sup>1</sup> Nombre de masses d'eau présentant des combinaisons de données mesurées physico-chimiques (PC), polluants spécifiques (PS) et biologiques (bio) :

Données PC+PS+bio : 575 masses d'eau

Données PC+bio : 298 masses d'eau

Données PC ou PS ou (PC+PS) : 206 masses d'eau

Données bio ou (bio+PS) : 22 masses d'eau

## CALCUL DE L'ETAT ECOLOGIQUE – REGLES D'AGREGATION

Il est possible d'« assouplir » l'état physico-chimique (changement d'état moyen à bon) lorsqu'un seul paramètre physico-chimique (hors nitrates) est déclassant sur l'ensemble des éléments bilan oxygène et Nutriments et que l'état biologique est bon pour l'ensemble des indicateurs présents.

L'état écologique hors polluants spécifiques est déterminé à partir du croisement de l'état biologique et de l'état physicochimique selon la matrice d'agrégation suivante :

	0	1	2	3	4	5	PC
0	0	2	2	3	4	5	
1	1	1	2	3	3	3	
2	2	2	2	3	3	3	
3	3	3	3	3	3	3	
4	4	4	4	4	4	4	
5	5	5	5	5	5	5	
BIO							ECO (Hors PS)

L'état écologique avec polluants spécifiques est déterminé à partir du croisement de l'état écologique hors polluants spécifiques et de l'état polluants spécifiques selon la matrice d'agrégation suivante :

	inconnu	bon	mauvais	état polluant spécifique
Inconnu	inconnu	inconnu	moyen	
très bon	très bon	bon	moyen	
bon	bon	bon	moyen	
moyen	moyen	moyen	moyen	
médiocre	médiocre	médiocre	médiocre	
mauvais	mauvais	mauvais	mauvais	
état écologique (hors polluants spécifiques)				

## CALCUL DE L'ETAT ECOLOGIQUE : PASSAGE DE LA STATION DE MESURE A LA MASSE D'EAU

L'état écologique de la masse d'eau est déterminé par l'état écologique calculé à la station représentative de cette masse d'eau. En cas de plusieurs stations représentatives sur une même masse d'eau, l'état est déterminé par la station la plus déclassante.

L'état écologique à la masse d'eau fait ensuite l'objet d'ajustements lors d'une expertise locale.

**Tableau 3 tableau d'évolution des méthodes d'évaluation de l'état écologique des cours d'eau**

<b>COURS D'EAU</b>	<b>Etat des lieux 2004</b>	<b>SDAGE 2010-2015 (état initial 2009)</b>	<b>Etat des lieux 2013</b>	<b>SDAGE 2016-2021 (état initial 2015)</b>	<b>PREVISION : SDAGE 2022-2027</b>
Nombre de masses d'eau	413	1667	1681	1651	
Réseaux de surveillance	RNB	DCE (RCO+RCS) + RCB	DCE (RCO+RCS) + RCB + réseaux locaux	DCE (RCO+RCS) + RCB + réseaux locaux	
Période d'évaluation	2001-2002	2006-2007	2010-2011	<b>2011-2012-2013</b>	
Paramètres, éléments de qualité	Matières organiques et oxydables Matières en suspension Turbidité Nitrates Matières phosphorées Métaux (sédiments) HAP (sédiments) Pesticides (eau) IBGN, IPR	<p><u>- Eléments de qualité physico-chimique :</u> Bilan de l'oxygène Nutriments Acidification Température</p> <p><u>- Eléments de qualité biologique :</u> IBGN (invertébrés) IBD (diatomées) IPR (poissons)</p> <p><u>- Polluants spécifiques :</u> 9 substances</p>	<p><u>- Eléments de qualité physico-chimique :</u> Bilan de l'oxygène Nutriments Acidification Température</p> <p><u>- Eléments de qualité biologique :</u> IBGN (invertébrés) IBD (diatomées) IPR (poissons)</p> <p><u>- Polluants spécifiques :</u> 9 substances</p>	<p><u>- Eléments de qualité physico-chimique :</u> Bilan de l'oxygène Nutriments Acidification Température</p> <p><u>- Eléments de qualité biologique : (passage en EQR)</u> IBGN (invertébrés) IBD (diatomées) IPR (poissons) <b>IBMR (macrophytes)</b></p> <p><u>- Polluants spécifiques :</u> 9 substances (jusqu'au 22 décembre 2015)</p>	<p><u>Eléments de qualité physico-chimique :</u> Bilan de l'oxygène Nutriments Acidification Température</p> <p><u>- Eléments de qualité biologique :</u> <b>I2M2 (invertébrés)</b> IBD (diatomées) <b>IPR+ (poissons)</b> IBMR (macrophytes)</p> <p><u>- Polluants spécifiques :</u> <b>20 substances</b></p>
Méthodologie	SEQ V2	arrêté d'évaluation du 25 Janvier 2010	arrêté d'évaluation du 25 Janvier 2010	<b>arrêté d'évaluation du 25 Janvier 2010 modifié</b>	<b>arrêté d'évaluation du 25 Janvier 2010 modifié</b>

## NIVEAU DE CONFIANCE DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE A LA MASSE D'EAU

Un niveau de confiance en trois classes (3-élevé, 2-moyen, 1-faible) est déterminé pour l'état écologique attribué à chaque masse d'eau.

Il prend en compte la disponibilité des éléments de qualité ayant permis de faire le calcul.

En revanche, il ne prend pas en compte l'incertitude de la mesure (prélèvement, échantillonnage, analyse).

La méthode d'attribution du niveau de confiance est précisée dans l'arbre de décision ci-dessous.

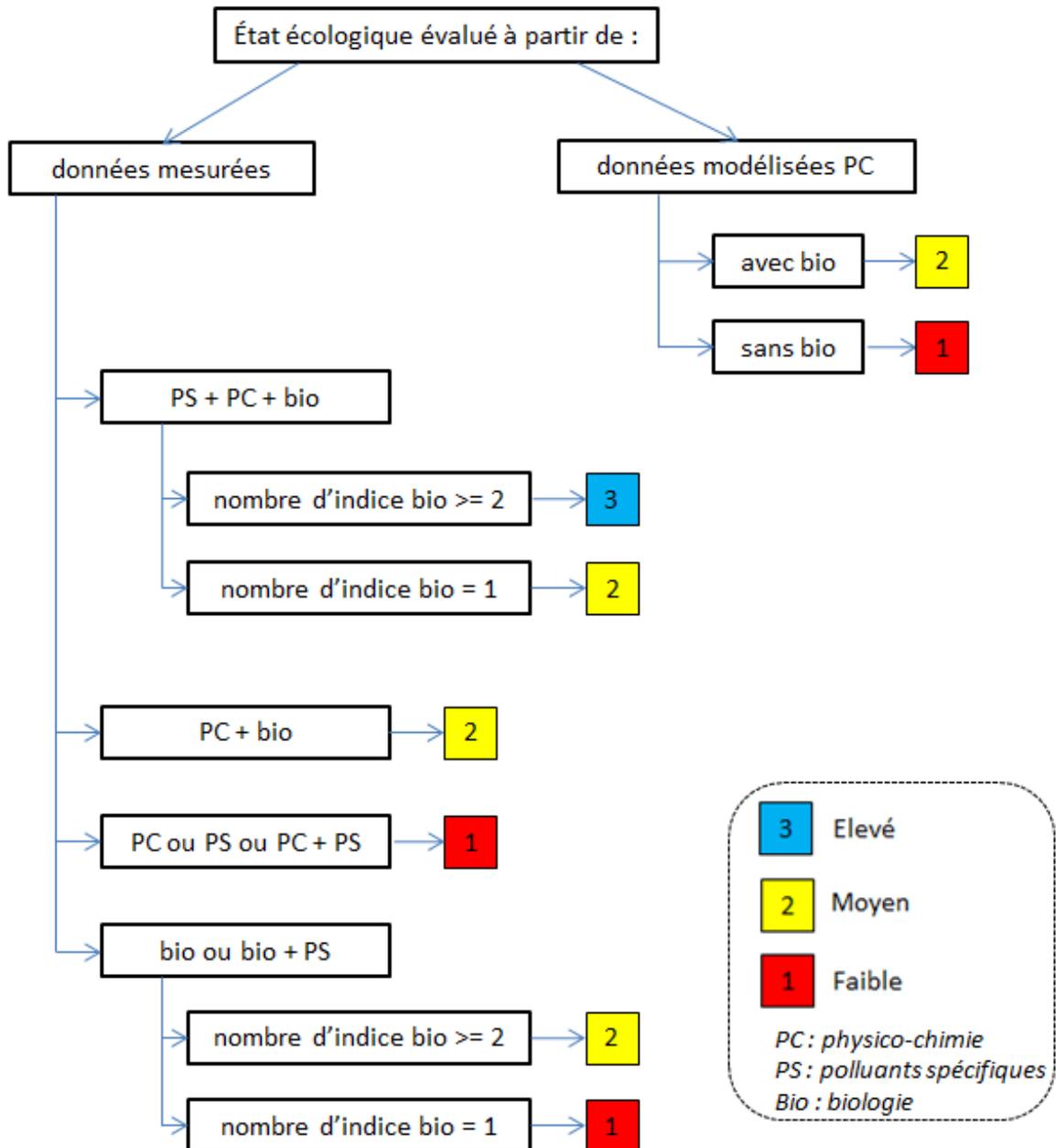


Figure 3 Attribution du niveau de confiance

## 1.2- Etat chimique

L'état chimique des masses d'eau cours d'eau est fondé sur l'appréciation de leur contamination par les substances prioritaires et prioritaires dangereuses définies à l'annexe X de la Directive cadre sur l'eau. Elles sont actuellement au nombre 41 et comprennent notamment des métaux lourds, des pesticides, des biocides, des solvants chlorés et des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). En application de la directive fille de la DCE 2013/39/UE, cette liste sera étendue à 53 substances pour le prochain état des lieux.

Seule la concentration de ces substances dans l'eau a été prise en compte jusqu'à présent pour le calcul de l'état chimique des cours d'eau, eau filtrée pour les métaux et eau brute pour les molécules organiques. La contamination du biote et des sédiments sera prise en compte dans le programme de surveillance du 2eme cycle DCE et dans les évaluations du prochain état des lieux.

L'état chimique à la station est obtenu en comparant pour chaque substance la moyenne et la maximale annuelles des concentrations mesurées aux normes de qualité environnementales (NQE) définies pour la substance (et le support), respectivement NQE-MA (moyenne annuelle) et NQE-CMA (concentration maximale admissible). Considéré sur l'ensemble des 41 substances, l'état est binaire :

Aucun dépassement de NQE pour aucune substance = BON ETAT CHIMIQUE

Au moins 1 dépassement de NQE = MAUVAIS ETAT CHIMIQUE.

**Le mauvais état chimique d'une station entraine le mauvais état chimique de la masse d'eau sur laquelle elle se situe.**

Sur le bassin Seine-Normandie, les laboratoires chargés des analyses sur eau sont tenus de respecter les limites de quantification précisées dans le tableau ci-dessous par substance de l'état chimique :

CODE SANDRE	LQ	Unité	Fraction analytique	Origine de la performance analytique	ETAT CHIMIQUE CYCLE 1	ETAT CHIMIQUE CYCLE 2
1083	0,01	µg/L	Eau brute	AQUAREF	x	x
1101	0,02	µg/L	Eau brute	Directive QA/QC	x	x
1103	0,001	µg/L	Eau brute	AQUAREF	x	x
1107	0,01	µg/L	Eau brute	Directive QA/QC	x	x
1114	0,5	µg/L	Eau brute	Historique AESN	x	x
1115	0,001	µg/L	Eau brute	Historique AESN	x	x
1116	0,005	µg/L	Eau brute	Directive QA/QC	x	x
1117	0,005	µg/L	Eau brute	Directive QA/QC	x	x
1118	0,0006	µg/L	Eau brute	Historique AESN	x	x
1119	0,01	µg/L	Eau brute	Historique AESN		x
1135	0,5	µg/L	Eau brute	Directive QA/QC	x	x
1140	0,02	µg/L	Eau brute	Historique AESN		x
1144	0,001	µg/L	Eau brute	Directive QA/QC	x	x
1146	0,002	µg/L	Eau brute	AQUAREF	x	x
1147	0,001	µg/L	Eau brute	Directive QA/QC	x	x
1148	0,001	µg/L	Eau brute	Directive QA/QC	x	x
1161	0,9	µg/L	Eau brute	Directive QA/QC	x	x
1168	5	µg/L	Eau brute	Directive QA/QC	x	x
1170	0,0003	µg/L	Eau brute	Historique AESN		x

CODE SANDRE	LQ	Unité	Fraction analytique	Origine de la performance analytique	ETAT CHIMIQUE CYCLE 1	ETAT CHIMIQUE CYCLE 2
1172	0,0005	µg/L	Eau brute	Historique AESN		x
1173	0,001	µg/L	Eau brute	AQUAREF	x	x
1177	0,02	µg/L	Eau brute	Directive QA/QC	x	x
1178	0,001	µg/L	Eau brute	AQUAREF	x	x
1179	0,001	µg/L	Eau brute	AQUAREF	x	x
1181	0,001	µg/L	Eau brute	AQUAREF	x	x
1191	0,005	µg/L	Eau brute	Historique AESN	x	x
1198	0,02	µg/L	Eau brute	Historique AESN		x
1200	0,006	µg/L	Eau brute	Historique AESN	x	x
1201	0,001	µg/L	Eau brute	AQUAREF	x	x
1202	0,001	µg/L	Eau brute	AQUAREF	x	x
1203	0,001	µg/L	Eau brute	AQUAREF	x	x
1204	0,0006	µg/L	Eau brute	Historique AESN	x	x
1207	0,001	µg/L	Eau brute	AQUAREF	x	x
1208	0,02	µg/L	Eau brute	Directive QA/QC	x	x
1235	0,05	µg/L	Eau brute	Directive QA/QC	x	x
1263	0,01	µg/L	Eau brute	Directive QA/QC	x	x
1269	0,01	µg/L	Eau brute	Directive QA/QC		x
1272	0,5	µg/L	Eau brute	Directive QA/QC	x	x
1276	0,5	µg/L	Eau brute	Directive QA/QC	x	x
1283	0,03	µg/L	Eau brute	Directive QA/QC	x	x
1286	0,5	µg/L	Eau brute	Directive QA/QC	x	x
1289	0,009	µg/L	Eau brute	Historique AESN	x	x
1382	0,1	µg/L	Phase aqueuse de l'eau (filtrée, centrifugée...)	Directive QA/QC	x	x
1386	0,5	µg/L	Phase aqueuse de l'eau (filtrée, centrifugée...)	Directive QA/QC	x	x
1388	0,024	µg/L	Phase aqueuse de l'eau (filtrée, centrifugée...)	Directive QA/QC	x	x
1458	0,01	µg/L	Eau brute	Directive QA/QC	x	x
1461	0,4	µg/l	Eau brute	Historique AESN	x	x
1464	0,02	µg/L	Eau brute	Directive QA/QC	x	x
1517	0,05	µg/L	Eau brute	Directive QA/QC	x	x
1629	0,12	µg/L	Eau brute	Historique AESN	x	x
1630	0,1	µg/L	Eau brute	Directive QA/QC	x	x
1688	0,015	µg/L	Eau brute	Directive QA/QC		x
1743	0,001	µg/L	Eau brute	Directive QA/QC	x	x
1774	0,1	µg/L	Eau brute	Directive QA/QC	x	x
1888	0,002	µg/L	Eau brute	Directive QA/QC	x	x
1935	0,001	µg/L	Eau brute	Directive QA/QC		x
1955	0,1	µg/L	Eau brute	Directive QA/QC	x	x

CODE SANDRE	LQ	Unité	Fraction analytique	Origine de la performance analytique	ETAT CHIMIQUE CYCLE 1	ETAT CHIMIQUE CYCLE 2
1958	0,03	µg/L	Eau brute	Directive QA/QC		x
1959	0,03	µg/L	Eau brute	AQUAREF	x	x
2028	0,03	µg/L	Eau brute	Historique AESN		x
2879	0,00006	µg/L	Eau brute	Historique AESN	x	x
3268	0,001	µg/L	Eau brute	Directive QA/QC	x	x
5474	0,09	µg/L	Eau brute	Historique AESN	x	x
5535	0,001	µg/l	Eau brute	Historique AESN	x	
5537	0,004	µg/L	Eau brute	AQUAREF	x	x
6616	0,2	µg/L	Eau brute	Directive QA/QC	x	x
7146	0,0075	µg/L	Eau brute	AQUAREF		x

**Tableau 4 limites de quantification**

**Directive QA/QC : DIRECTIVE 2009/90/CE DE LA COMMISSION du 31 juillet 2009 établissant, conformément à la directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil, des spécifications techniques pour l'analyse chimique et la surveillance de l'état des eaux.**

AQUAREF : Laboratoire national de référence pour la surveillance des milieux aquatiques.

L'état chimique pris en compte pour le présent SDAGE est celui de l'état des lieux de 2013, calculé sur la base des mesures de 2011. Il a été évalué dans un premier temps à partir de mesures recueillies sur 30 % des masses d'eau du bassin.

Pour les autres masses d'eau, une extrapolation amont/aval a été effectuée, visant à attribuer à une masse d'eau non suivie directement l'état de la masse d'eau aval la plus proche ayant fait l'objet de mesures. Une expertise locale a ensuite été réalisée sur ces propositions d'état.

## **2. PLANS D'EAU**

### **2.1- Etat écologique**

#### **PRINCIPE GENERAL**

Le bassin Seine-Normandie compte un seul plan d'eau naturel : la Grande Mare (76). C'est donc le seul pour lequel est déterminé l'état écologique (en cinq classes de très bon à mauvais) à partir des différents éléments de qualité. Pour les autres plans d'eau, tous artificiels ou fortement modifiés, est déterminé le potentiel écologique en quatre classes (de bon à mauvais).

Le potentiel écologique, à l'instar de l'état écologique, est la résultante d'un ensemble d'éléments de qualité biologiques, physico-chimiques et « polluants spécifiques ». Dans l'évaluation du potentiel, les éléments de qualité biologiques peuvent être réduits (en contrepartie d'une expertise hydromorphologique), les autres éléments de qualité sont identiques à ceux de l'évaluation de l'état.

Comme pour les cours d'eau, le principe du paramètre déclassant s'applique aux trois états biologique, physico-chimique et polluants spécifiques et l'état (ou le potentiel) écologique de la masse d'eau est déterminé par application d'une matrice d'agrégation de ces trois états.

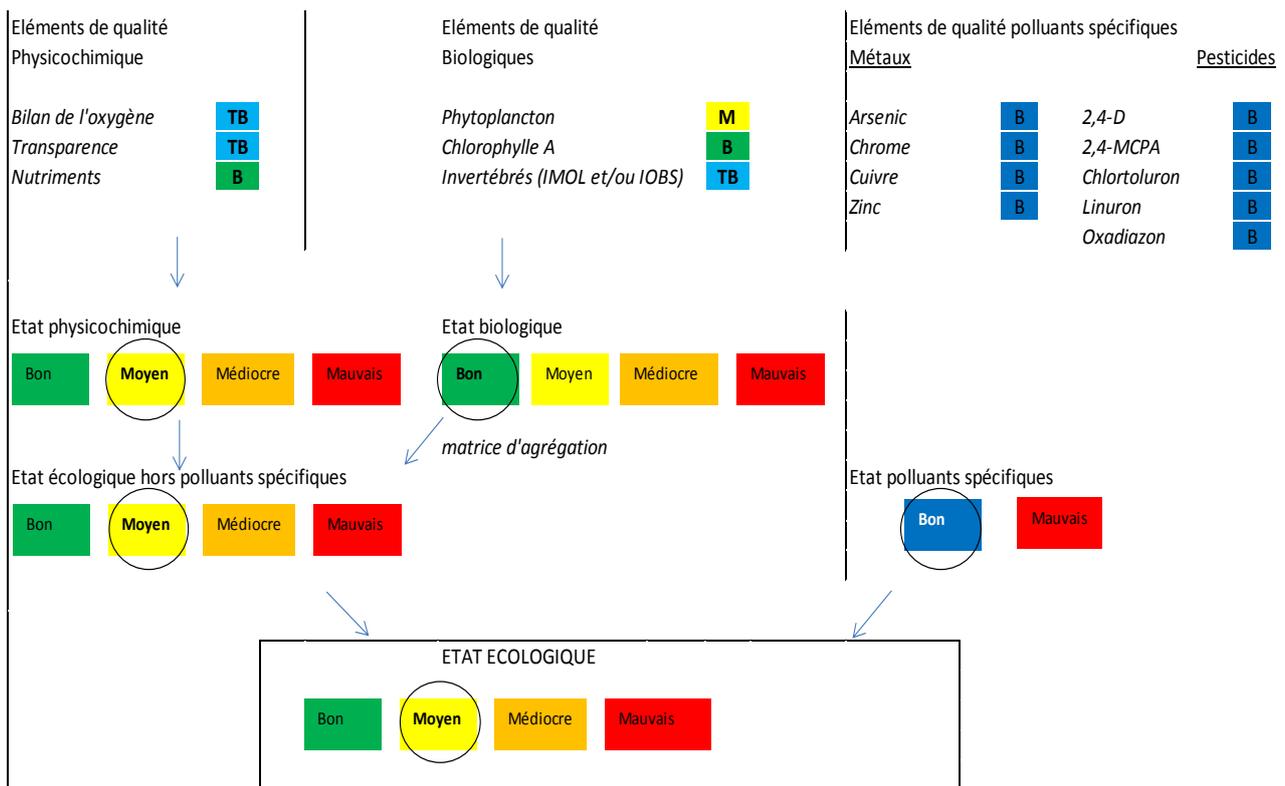


Figure 4 Potentiel écologique des plans d'eau par intégration des éléments de qualité

## CALCUL DE L'ETAT BIOLOGIQUE A PARTIR DES ELEMENTS DE QUALITE BIOLOGIQUES

Macro-invertébrés



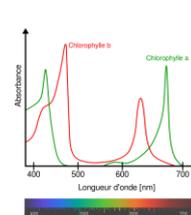
IOBL et IMOL

Phytoplancton



IPL (remplacé par IPLAC)

Chlorophylle A



Chl-a

Macrophytes



IBML (pour information)

Les **mollusques**, limnées (gastéropodes) et pisidies (bivalves), sont utilisés dans l'indice non-normalisé IMOL pour leurs qualités bio-indicatrices. Les gastéropodes et bivalves ont des exigences écologiques différenciées vis-à-vis de l'oxygénation et de la charge en matière organique des sédiments (Aquascop, 2010). Le calcul de l'IMOL s'appuie sur la détermination des genres de l'échantillon et sur le critère de présence-absence. La note s'échelonne de 0 à 8, 0 indiquant un très fort impact de la désoxygénation sur les mollusques et 8 une malacofaune bien développée (Decaudin, 2011).

L'**indice oligochètes** IOBL est un indice normalisé (norme AFNOR NF T 90-391, mars 2005) qui utilise les oligochètes benthiques pour décrire la « capacité métabolique » globale du plan d'eau, c'est-à-dire les potentialités du milieu à assimiler et recycler les substances nutritives (minéralisation). Ainsi, participant à la dynamique des échanges eau-sédiment et aux processus de diagénèse et pédogénèse

(expression de l'activité des sols aquatiques), ils donnent une idée du métabolisme et de l'activité globale des sédiments lacustres (Decaudin, 2011)

**Les paramètres constitutifs de l'élément de qualité phytoplancton** (Chlorophylle a et IPL, remplacé par l'IPLAC depuis 2012) sont étudiés sur un échantillon intégré prélevé dans la zone euphotique (hauteur d'eau égale à 2,5 fois la transparence au disque de Secchi) au point de plus grande profondeur du plan d'eau (protocole standardisé CEMAGREF, 2009).

Pour la concentration en chlorophylle a, les limites de classe sont calculées pour chaque plan d'eau selon sa profondeur moyenne (méthode IRSTEA).

Pour l'IPL et l'IPLAC, les microalgues sont observées au microscope optique inversé, puis déterminées et comptées par taxon pour calculer la richesse taxonomique et identifier les espèces dominantes. La moyenne « estivale » (campagnes en période de production biologique, de mai à octobre) donne l'IPL final, une note sur 100 qui représente le niveau trophique du plan d'eau : il est oligotrophe de 0 à 20, mésotrophe de 21 à 50, et eutrophe de 51 à 100 (Aquascop, 2010).

**Les Macrophytes (I.B.M.L.) et les indications sur les peuplements piscicoles (I.I.L. - Indice Ichtyologique Lac).** (Tous les éléments ne sont pas pertinents pour tous les types de lac). Ces deux éléments de qualité n'ont pas été pris en compte dans le calcul de l'état biologique des plans d'eau Seine-Normandie mais les données ont été compilées et valorisées pour obtenir une information complémentaire sur l'état biologique le cas échéant.

Données biologiques utilisées pour l'actualisation en 2015 de l'état des plans d'eau :

- Années 2009- 2010-2011-2012-2013
- 44 stations (44 masses d'eau ; un plan d'eau non-accessible par refus d'accès du propriétaire)
- Paramètres : IPL (puis IPLAC en 2012 et 2013), IMOL, IOBL, Chla.

## **CALCUL DE L'ETAT PHYSICO-CHIMIQUE A PARTIR DES ELEMENTS DE QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE**

L'état physico-chimique est fondé sur 5 paramètres physico-chimiques, listés dans l'arrêté d'évaluation et rassemblés en 3 éléments de qualité physico-chimiques : nutriments, transparence, bilan oxygène. Ces mesures de physicochimie générale sont réalisées dans la zone de plus grande profondeur du plan d'eau identifiée par la bathymétrie, sur support **eau intégrée** (mélange de l'eau de toute la hauteur de la colonne d'eau de la zone euphotique).

Au préalable, des mesures in situ permettent de préciser les différentes zones de profondeur : subsurface (10 cm), zone euphotique ou trophogène (2,5 fois la transparence au disque de Secchi), thermocline (variation brutale de la température), oxycline (variation brutale de la teneur en oxygène) et interface eau-sédiment. Pour cela, une sonde multi-paramètres permet de réaliser différentes mesures le long du profil vertical : oxygène dissous, saturation en oxygène, conductivité, pH et température.

Les limites de classes pour les paramètres des éléments nutriments et transparence varient en fonction de la profondeur moyenne des plans d'eau. Pour les plans d'eau soumis à de fortes variations de niveau d'eau, la profondeur moyenne du plan d'eau est établie en référence à la cote moyenne du plan d'eau ou à la cote normale d'exploitation.

Il est à noter que les limites de classes de N minéral maximal et de la transparence sont adaptables selon les caractéristiques de certains types de plans d'eau (ex. naturellement peu transparents sans cause anthropique : petits lacs peu profonds, riches en acides humiques).

L'Ilox, indice de saturation en oxygène, est pris en compte à titre complémentaire afin de conforter l'évaluation de l'état de l'élément de qualité relatif au bilan d'oxygène.

**L'état par élément de qualité physico-chimique à la station correspond à la classe d'état du paramètre le plus dégradé selon le principe du paramètre déclassant.**

**L'état physico-chimique à la station correspond à la classe d'état de l'élément le plus dégradé selon le principe du paramètre déclassant.**

Tableau des paramètres physico-chimiques et méthodes de détermination :

Code Sandre	Nom paramètre SANDRE	Limite de détection	unité	Fraction	Méthodes
1295	Turb.Néph.	0,03	NFU	Eau brute	Néphélométrie / NF EN ISO 7027
1350	P total	0,003	mgP/L	Eau brute	Minéralisation et spectrophotométrie (Ganimède) / NF EN ISO 6878
1433	Orthophosphates	0,003	mgPO4/L	Eau filtrée	Spectrophotométrie automatisée / NF EN ISO 6878
1335	NH4+	0,003	mgNH4/L	Eau filtrée	Spectrophotométrie automatisée / NF T90-015-2
1340	NO3-	0,03	mgNO3/L	Eau filtrée	Chromatographie ionique / NF EN ISO 10304-1
1439	CHLA	0,2	µg/L	Eau filtrée	Spectrophotométrie – Méth.LORENZEN / NF T90-117
1311	Saturation en O <sub>2</sub>	1	%	Eau brute	sonde multi-paramètres

Nombre de données :

- ~ 2122 données physico-chimique utilisées
- 44 stations (44 masses d'eau).

## CALCUL DE L'ETAT DES POLLUANTS SPECIFIQUES A PARTIR DES ELEMENTS DE QUALITE « POLLUANTS SPECIFIQUES »

Les polluants spécifiques sont les mêmes que pour les cours d'eau (4 métaux et 5 pesticides).

Paramètre	Nom	Fraction	Bruit de fond	NQE_MA*
1136	chlortoluron	Eau brute	-	5
1141	2,4-D	Eau brute	-	1,5
1212	2,4 MCPA	Eau brute	-	0,1
1667	oxadiazon	Eau brute	-	0,75
1209	linuron	Eau brute	-	1
1369	arsenic	Eau filtrée	0,84	4,2
1383	zinc	Eau filtrée	3,76	7,8 (eau dure)
1389	chrome	Eau filtrée	0,38	3,4
1392	cuivre	Eau filtrée	1,11	1,4

**Tableau 5 : Polluants spécifiques de l'état écologique des plans d'eau.**

NQE\_MA : norme de qualité environnementale en moyenne annuelle et en microgramme par litre. Bruit de fond : concentration en microgramme par litre.

Pour chacun des paramètres et par station :

- les résultats d'analyse non quantifiés peuvent être dans certains cas remplacés par 0, ou par la valeur correspondant à la limite de quantification ou à la limite de quantification/2.
- la moyenne des résultats d'analyse est calculée sur une année
- la classe d'état est déterminée en comparant la moyenne à la Norme de Qualité Environnementale (NQE)

**L'état des polluants spécifiques à la station correspond à la classe d'état du paramètre le plus dégradé selon le principe du paramètre déclassant.**

Nombre de données : **396 mesures** ponctuelles ont été utilisées (à raison d'une année de données par plan d'eau, pour 44 plans d'eau, entre 2008 et 2013).

## CALCUL DE L'ETAT ECOLOGIQUE – REGLES D'AGREGATION

Il est possible d'assouplir l'état physico-chimique (changement d'état moyen à bon) lorsqu'un seul paramètre physico-chimique (hors nitrates) est déclassant sur l'ensemble des éléments bilan oxygène et Nutriments et que l'état biologique est bon pour l'ensemble des indicateurs présents.

L'état écologique hors polluants spécifiques est déterminé à partir du croisement de l'état biologique et de l'état physicochimique selon la matrice d'agrégation suivante :

	0	1	2	3	4	5	PC
0	<u>0</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	
1	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	3	3	3	
2	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	3	3	3	
3	3	3	3	3	3	3	
4	4	4	4	4	4	4	
5	5	5	5	5	5	5	
BIO							ECO (Hors PS)

L'état écologique avec polluants spécifiques est déterminé à partir du croisement de l'état écologique hors polluants spécifiques et de l'état des polluants spécifiques selon la matrice d'agrégation suivante :

	0	1	2	3	PS
0	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	3	
1	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	3	
2	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	3	
3	3	3	3	3	
4	4	4	4	4	
5	5	5	5	5	
ECO hors PS					ECO avec PS

## 2.2- Etat chimique

L'état chimique des plans d'eau est basé sur l'appréciation de leur contamination par les mêmes 41 substances que pour les cours d'eau et selon la même méthode (voir paragraphe cours d'eau ci-dessus). Jusqu'à présent seule la matrice eau a été prise en compte dans le calcul de l'état chimique des plans d'eau.

Tableau 6 évolution des méthodes d'évaluation de l'état écologique des masses d'eau plan d'eau

PLANS D'EAU		Etat des lieux 2004	SDAGE 2010-2015 (état initial 2009)	Etat des lieux 2013	SDAGE 2016-2021 (état initial 2015)	PREVISION : SDAGE 2022-2027								
Nb ME		43	45	45	<b>47</b>									
Nb stations			ND	60	60									
Réseaux de surveillance			RCB	<b>DCE (RCO+RCS)</b>	<b>DCE (RCO+RCS)</b>	<b>DCE (RCO+RCS)</b>								
Période d'évaluation			ND	2008-2011	<b>2008-2013</b>									
Paramètres indicateurs	<b>Etat écologique</b>	Pas de suivi			Bilan de l'oxygène Transparence Nutriments	Bilan de l'oxygène Transparence Nutriments								
	<i>Eléments de qualité physico-chimique</i>						Bilan de l'oxygène Transparence Nutriments	Bilan de l'oxygène Transparence Nutriments	Bilan de l'oxygène Transparence Nutriments (nv seuils nitrates pr PE temps de résidence > 30 jours)	Bilan de l'oxygène Transparence Nutriments				
	<i>Polluants spécifiques</i>										9 substances (eau)	9 substances (eau)	9 substances (eau)	<b>20 substances (eau)</b>
	<i>Eléments de qualité biologique</i>										indice phytoplancton IPL indice invertébrés	indice phytoplancton IPL indice invertébrés Chlorophylle A (+ autres indices IMOL, IOBL pour information)	<b>IPLAC (Ind. phytoplancton lacustre) remplace IPL</b> <b>Invertébrés : IMOL +IOBL</b> Chlorophylle A (IBML et IIL partiellement)	Tous plans d'eau : IPLAC Plan d'eau naturel : - <b>IBML (macrophytes en lac)</b> - <b>IIL (ichtyofaune lacustre)</b> Chlorophylle A
	<i>Eléments de qualité hydromorpho-logique</i>												Plans d'eau MEFM et MEA : Pressions hydromorpho hors contraintes techniques obligatoires (CTO)	Plans d'eau MEFM et MEA : Pressions hydromorpho hors contraintes techniques obligatoires (CTO)
<b>Etat chimique</b>	41 substances (eau)	<i>41 substances (eau)</i>	<i>41 substances (eau)</i>	<b>53 substances (eau, biote 11 substances)</b>										
Methodologie		SEQ V2	arrêté d'évaluation du 25 Janvier 2010	arrêté d'évaluation du 25 Janvier 2010	arrêté du 25 Janvier 2010 modifié	arrêté du 25 Janvier 2010 modifié								

### 3. MASSES D'EAU COTIERES ET DE TRANSITION

La caractérisation de l'état global des masses d'eau côtières et de transition résulte de leur état écologique et de leur état chimique. L'état écologique est lui-même défini selon des critères biologiques (phytoplancton, macroalgues et angiospermes, macroinvertébrés benthiques et poissons), hydromorphologiques, physico-chimiques (oxygène dissous, température, transparence, salinité et nutriments) et « polluants spécifiques ». Ces derniers ne sont pour l'instant pas définis pour les eaux côtières et de transition.

Les méthodologies et grilles de classification sont encore, pour certains de ces éléments, en cours d'élaboration au niveau national. Pour les éléments de qualité biologique, certains outils de classification ont déjà fait l'objet d'un exercice européen d'intercalibration.

L'évaluation de l'état est présentée au travers des éléments de qualité pour lesquels des outils d'évaluation sont validés. Les éléments de qualité provisoires, c'est-à-dire insuffisamment développés pour permettre un premier diagnostic assorti des limites d'interprétation nécessaires, n'ont pas été pris en compte (ex : macroalgues subtidales).

#### 3.1- Etat écologique :

##### ETAT ECOLOGIQUE : éléments de qualité biologique



##### PHYTOPLANCTON (MEC/MET<sup>2</sup>)

Le phytoplancton est caractérisé par trois critères : la biomasse, l'abondance et la composition.

Les métriques et grilles de classification sont disponibles et validées pour les deux premiers critères et les travaux d'intercalibration sont en cours :

- ❖ **Biomasse** : mesurée par le percentile 90 de la concentration de surface en chlorophylle-a ( $\mu\text{g/l}$ ) ;
- ❖ **Abondance** : pourcentage d'échantillons pour lesquels un taxon dépasse une valeur seuil (valeurs seuil = 100 000 cellules/l pour les espèces de taille > à 20  $\mu\text{m}$  ; 250 000 cellules/l pour les espèces de taille entre 5 et 20  $\mu\text{m}$ ).

Pour chaque métrique, le rapport (*valeur de référence*<sup>3</sup>/*valeur mesurée*) permet de normaliser les grilles d'évaluation avec des valeurs comprises entre 0 et 1 : ce sont les Ratios de Qualité Écologique (RQE). De la moyenne des métriques « biomasse » et « abondance » résulte le RQE de l'indicateur « phytoplancton » pour toutes les masses d'eau côtières (MEC) et de transition (MET). La métrique composition est toujours en cours de développement.

Années suivies du plan de gestion							Fréquence / Période											
Métrique	1	2	3	4	5	6	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Biomasse	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x		
Abondance	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

<sup>2</sup> MEC = applicable aux masses d'eau côtières ; MET = applicable aux masses d'eau de transition

<sup>3</sup> Valeur de référence établie sur des sites de références peu ou pas impactés par les pressions anthropiques



## FLORE AUTRE QUE PHYTOPLANCTON (MEC/MET)

### MACROALGUES

Indicateur	1	2	3	4	5	6	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
MA Int	x			x							x							

#### Macroalgues « intertidales » de substrats durs

L'indicateur CCO (Cover – Characteristic and Opportunistic species), développé pour les masses d'eau côtières, est en partie intercalibré au niveau européen (intercalibré avec le CFR espagnol et le MarMAT portugais mais en cours avec le RSL Britannique). Pour les masses d'eau de transition de Manche Atlantique, l'indice ABER (Algal Belts Estuarine Ratios) est en cours d'application à l'ensemble de la façade Manche-Atlantique.

A partir de 2 paramètres descriptifs, **étendue** et **composition**, 3 métriques sont obtenues pour l'élément « macroalgues intertidales » :

- ❖ **l'importance relative** de chaque ceinture d'algues présente (en % de couverture, noté de 0 à 40 du pire au meilleur). Un rang est attribué à chaque ceinture algale en fonction de son étendue. Une note est ensuite déterminée en fonction de ce rang et du pourcentage de recouvrement. La somme des notes maximales attribuées à toutes les ceintures algales d'une même masse d'eau est 40.
- ❖ le **nombre d'espèces caractéristiques** de chaque ceinture noté de 0 à 30. Les espèces caractéristiques prises en compte figurent sur une liste dressée selon des spécificités du secteur étudié et doivent avoir une couverture moyenne par ceinture > 2,5%. Une note est donnée pour chaque ceinture en fonction du nombre d'espèces caractéristiques présentes et de leur pourcentage de couverture. La valeur de la métrique correspond à la somme des valeurs obtenues par ceinture algale rapportée à 30 points.
- ❖ **l'importance des espèces opportunistes** (en % de couverture noté de 0 à 30) tient compte du couvert des espèces ou groupe d'espèces opportunistes présentes dans chacune des ceintures. Les valeurs obtenues par ceinture sont sommées pour atteindre un maximum de 30, lorsque les opportunistes sont <5% partout.

L'indicateur CCO (Cover Characteristic Opportunistic) des « macroalgues intertidales » correspond à la somme des notes attribuées aux métriques pour obtenir une note sur 100. Ce résultat est divisé par 100 pour obtenir un ratio de qualité écologique (RQE) compris entre 0 et 1.



#### Macroalgues opportunistes

Indicateur	1	2	3	4	5	6	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
MA Opp	x	x	x	x	x	x					x	x	x	x				

Cet indicateur est intercalibré au niveau européen.

Les paramètres mesurés sont **l'importance** et la **durée** des blooms (ou marées vertes). Le suivi est effectué par trois campagnes de survol aérien par an et missions de validation sur le terrain si nécessaire.

Il existe 3 types de marées vertes, pour lesquelles une méthodologie est définie :

**Marées vertes de type 1** : développements massifs d'algues vertes dans les grandes baies sableuses ; les algues sont présentes à la fois échouées sur la plage et flottantes au bas de l'eau.

**Marées vertes de type 2** (ou « d'arrachage ») : substrat sableux ; contrairement au type 1, les algues ont une phase de développement fixées sur platier rocheux préalablement à leur échouage sur la plage.

**Marées vertes de type 3** : substrats vaseux ; algues peu mobiles (à l'inverse des types 1 et 2).

Dans le bassin Seine-Normandie, on trouve principalement les deux premiers types de marées vertes. Des métriques ont été élaborées pour chaque type (Tableau 1). La valeur de chaque métrique est transformée en un RQE. L'indicateur « macroalgues opportunistes » correspond à la moyenne de ces RQE.

**Tableau 7 : Métriques retenues par type de marée verte**

	Marées vertes type 1	Marées vertes type 2	Marées vertes type 3
<b>Métrique 1</b>	Pourcentage maximum de l'aire potentiellement colonisable recouverte par les algues vertes (%)	Pourcentage des dépôts printaniers d'ulves (mai) par rapport à la surface de substrat rocheux (%)	Pourcentage maximum de l'aire potentiellement colonisable recouverte par les algues vertes (%)
<b>Métrique 2</b>	Colonisation moyenne d'une masse d'eau par les algues vertes par rapport à son potentiel maximum (%)	Pourcentage moyen des dépôts estivaux d'ulves (juillet/septembre) par rapport à la surface de substrat rocheux (%)	Aire affectée par les algues vertes (ha)
<b>Métrique 3</b>	Fréquence des dépôts d'algues vertes > 1,5 % de l'aire potentiellement colonisable	Pourcentage maximum de substrat meuble touché par des échouages d'ulves (%)	

### ANGIOSPERMES

L'élément de qualité «angiosperme» (comprenant les zostères marines et naines) est

développé pour les masses d'eau côtières et de transition mais n'a été retrouvé que dans deux masses d'eau côtières en Seine-Normandie (Chausey et Ouest Cotentin)<sup>4</sup>. Il repose sur trois métriques :

- ❖ la **composition taxonomique**, dont le RQE est défini en fonction de la situation : apparition ou maintien des espèces, disparition de *Z. marina*, disparition de *Z. noltei* ou disparition des deux espèces.
- ❖ la **vitalité** (densité, biomasse ou recouvrement) évaluée par un suivi stationnel :  
 Pour *Zostera marina*, elle est estimée en mesurant les densités (nombre de pieds/m<sup>2</sup>) et les biomasses (g/m<sup>2</sup>).  
 Pour *Zostera noltei*, l'analyse de photographies est utilisée pour estimer un taux de recouvrement. La métrique est mesurée par le changement de la densité par rapport aux conditions de référence, en pourcentage de perte.
- ❖ l'**extension spatiale des herbiers**, évaluée par un suivi surfacique. La surface de recouvrement des herbiers (ha) est comparée aux données historiques lorsqu'elles existent afin d'obtenir un pourcentage d'extension ou de régression. La métrique correspondante est la modification de l'extension par rapport aux conditions de référence, en pourcentage de perte.

Les valeurs obtenues pour ces deux métriques « vitalité » et « extension spatiale » sont transformées en RQE intermédiaires. Les valeurs de référence sont spécifiques à chaque masse d'eau, elles correspondent *a priori* au meilleur état possible des herbiers au cours de la période historique durant laquelle on dispose d'informations. La grille de classification pour cet indicateur est encore en cours de développement mais la proposition a été faite d'effectuer une moyenne des RQE intermédiaires des 3 métriques.

Métriques	1	2	3	4	5	6
Composition	x	x	x	x	x	x
Vitalité	x	x	x	x	x	x
Extension	x					

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
					x						
					x						
						x					

<sup>4</sup> Des explorations ont montré la présence de *Zostera noltei* dans HC09 et HT06, mais les échantillonnages ont eu lieu en 2014 et 2015.



## MACRO-INVERTEBRES BENTHIQUES de substrats meubles

(MEC/MET)

Indicateur	1	2	3	4	5	6	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
M-AMBI	x			x						x								

Les macro-invertébrés benthiques de substrats meubles sont classifiés à l'aide d'un outil multimétrique, le **M-AMBI**.

L'échantillonnage a lieu en zone subtidale (complété de la zone intertidale si son étendue est importante au sein de la masse d'eau). Cet indicateur s'appuie sur les métriques suivantes :

- ❖ la **richesse spécifique** « S », correspond au nombre d'espèces présentant au moins un individu pour la station étudiée.
- ❖ la **diversité spécifique** « H' » évaluée par l'indice de Shannon-Weaver, calcule la proportion d'une espèce par rapport au nombre total d'individus
- ❖ l'**indice AMBI**, indique l'abondance relative des espèces dans 5 classes de polluo-sensibilité. Cet indice est basé sur la pondération de chaque groupe écologique par une constante qui représente le niveau de perturbation auquel les espèces sont associées.

L'indicateur global M-AMBI est calculé en combinant les trois métriques citées ci-dessus. La valeur du M-AMBI obtenue est comparée à une grille de classification pour l'évaluation de la qualité de la masse d'eau. Lorsqu'il existe plusieurs sites d'étude au sein d'une même masse d'eau, la qualité globale correspond à la moyenne des M-AMBI de chaque site.

La grille de classification du M-AMBI, s'applique aux eaux côtières. Pour les eaux de transition, la grille de classification est en cours de développement mais le M-AMBI est néanmoins appliqué à titre provisoire à certaines masses d'eau de transition dont le fonctionnement est sous forte dominante marine.

## POISSONS (MET)

Indicateur	1	2	3	4	5	6	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
ELFI	x	x	x							x						x		

L'état écologique des estuaires prend également en compte les peuplements de poissons avec une stratégie de surveillance adaptée aux milieux estuariens, basée sur des pêches au chalut à perche.

Les peuplements de poissons estuariens sont analysés avec un outil de classification multi-métrique (ELFI) validé et intercalibré au niveau européen, reposant sur 3 paramètres descriptifs : l'**identification** des espèces, la **maturité** des individus et le **nombre** d'individus. L'indicateur « poisson » est ensuite basé sur 7 métriques : la **densité totale** de poissons ; la densité des **poissons diadromes** ; la densité de poissons **juvéniles marins** (pas en secteur oligohalin) ; la densité de **poissons d'eau douce** (uniquement en secteur oligohalin) ; la densité de **poissons résidents des estuaires** ; la densité de **poissons benthiques** ; la **richesse taxonomique**.

## ETAT ECOLOGIQUE : Eléments de qualité physico-chimiques

La qualité physico-chimique d'une masse d'eau est évaluée grâce à 4 paramètres mesurés **tous les ans**.

### Température (MEC)

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

TBE = 95 % des valeurs mesurées comprises dans l'enveloppe de référence

### Transparence (MEC)

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
		X	X	X	X	X	X	X	X		

RQE = valeur de référence/percentile 90 de la valeur de la turbidité

### Oxygène dissous

(MEC et MET)

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
					X	X	X	X			

RQE = Percentile 10 concentrations mesurées / valeur de référence

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
X	X									X	X

### Nutriments

(MEC et MET)

Valeurs seuils basées sur la correspondance entre concentration en NID et concentration en chlorophylle-a dans le milieu

Concernant les nutriments, dont la présence en excès dans le milieu perturbe le bon fonctionnement des écosystèmes, l'indicateur DCE prend en compte la somme des Azotes Inorganiques Dissous (NID : Ammonium, nitrites, nitrates), phosphates et silicates. A ce jour, la pertinence des indices phosphates et silicates sont toujours à l'étude, l'indicateur intègre donc uniquement les concentrations en NID.

**Substances spécifiques** : La liste des substances spécifiques à contrôler dans les MEC et les MET est en cours de développement.

## ETAT ECOLOGIQUE : Hydromorphologie (MEC et MET)

La modification des paramètres hydrodynamiques (courant, exposition aux vagues...), morphologiques (profondeur, structure du fond...) et sédimentaires par les pressions anthropiques est susceptible d'altérer le bon fonctionnement des écosystèmes marins. C'est pourquoi leur suivi est réalisé **1 fois par plan de gestion**. L'hydromorphologie n'intervient dans la classification qu'au niveau du très bon état, ainsi une masse d'eau en très bon état écologique, ne le restera que si elle est aussi en très bon état hydromorphologique. Sinon elle sera déclassée en bon état écologique.

La méthodologie de l'évaluation consiste à recenser les pressions exercées sur chaque masse d'eau et d'en estimer l'**étendue** et l'**intensité** selon une échelle allant de 1 à 3 (avec 1- perturbation faible ou négligeable et 3- perturbation majeure). Un indice de fiabilité est attribué en fonction de l'origine des données sources de l'expertise.

Intensité \ Surface d'impact	Surface d'impact		
	Localisée 1	Moyenne 2	Généralisée 3
Négligeable 1	1-1	1-2	1-3
Mineure 2	2-1	2-2	2-3
Majeure 3	3-1	3-2	3-3

Tableau 8 grille de classification « hydromorphologie »

### 3.2- Etat chimique (MEC et MET)

L'état chimique des masses d'eau côtières et de transition est basé sur l'appréciation de leur contamination par les mêmes 41 substances que pour les cours d'eau et plans d'eau et selon la même méthode (voir paragraphe cours d'eau ci-dessus).

Pour répondre aux attentes DCE, sont réalisés :

- ❖ L'évaluation de l'**état chimique** par des suivis effectués **tous les mois pendant un an dans l'eau et une fois par an tous les ans dans le biote et le sédiment**.
- ❖ L'évaluation des **tendances** en concentration des substances par des suivis effectués **1 fois par an tous les trois ans** dans le biote et le sédiment.

Le suivi est donc réalisé sur trois matrices : eau, biote et sédiments si les Normes de Qualité Environnementales (NQE) existent pour le couple substance/support et si le support est pertinent pour l'évaluation de la qualité de la masse d'eau.

En parallèle, le suivi des **20 substances OSPAR dans les coquillages** (Plomb, Cadmium, Mercure, Tributylétain, 9 Hydrocarbures, 7 Polychlorobiphényles) est réalisé chaque année dans la moitié des masses d'eau retenues pour le contrôle de surveillance de la DCE.

EAUX COTIERES ET ESTUAIRES		Etat des lieux 2004	SDAGE 2010-2015 (état initial 2009)	Etat des lieux 2013	SDAGE 2016-2021 (état initial 2015)	PREVISION : SDAGE 2022-2027
Nb ME à évaluer		19 côtières, 6 transition.	19 côtières, 7 transition	19 côtières, 7 transition	19 côtières, 8 transition	
Nb stations de surveillance		ND	135	<b>207</b>	207 (ou peu différent)	
Réseaux de surveillance		RNO	<b>DCE (RCO+RCS)</b>	DCE (RCO+RCS) + suivi régional	DCE (RCO+RCS) + suivi régional	DCE (RCO+RCS) + suivi régional
Période d'évaluation		1999-2003	2003-2008	2006-2011	<b>2008-2013</b>	
Paramètres indicateurs	<b>Etat écologique</b> <i>El. de qualité physico-chimique et polluants spécifiques</i>	<i>Aucun outil de classification spécifique n'est validé à l'échelle nationale. Les évaluations sont faites à dire d'expert sur la base d'études locales.</i>  Niveau trophique Phytoplancton Invertébrés benthiques Poissons pour les MET  Contaminants métalliques et organiques mesurés par le RNO (biote)	<b>EAUX COTIERES</b> Oxygène dissous Température Transparence <b>EAUX DE TRANSITION</b> Oxygène dissous	<i>Idem SDAGE 2010 (polluants spécifiques : en cours de définition)</i>	<b>Idem EDL 2013 + Nutriments (NID)</b>	<i>Idem + polluants spécifiques</i>
	<i>Eléments de qualité biologique</i>		<b>EAUX COTIERES</b> Phytoplancton MIB (Invertébrés benthiques si pertinents)  <b>EAUX DE TRANSITION</b> Phytoplancton MIB ( <i>en cours de définition pour MET, utilisation indic. MEC</i> ). ELFI (poissons) – suivi 1 an	<b>EAUX COTIERES</b> Phytoplancton, <b>Flores autres (macroalgues intertidales (CCO), angiospermes, blooms macroalgues vertes),</b> <b>M-AMBI (Invertébrés benthiques)</b> <b>EAUX DE TRANSITION</b> Phytoplancton <b>Blooms macroalgues vertes</b> ELFI (poissons) <i>(p.m : MISS-TW Inv. benthique, en cours de définition)</i>		
	<i>El. de qualité Hydro-morphologique</i>			<b>Avis d'expert sur l'intensité et la couverture spatiale des pressions.</b>	<i>Idem EDL 2013</i>	
	<b>Etat chimique</b>				41 substances (eau)	<i>41 substances (eau, biote, sédiments)</i>
Méthodologie		SEQ V2 + avis d'expert	arrêté d'évaluation du 25 Janvier 2010	arrêté du 25 janvier 2010 modifié	arrêté du 25 Janvier 2010 modifié	arrêté du 25 Janvier 2010 modifié

### III. METHODOLOGIE D'ÉVALUATION DE L'ÉTAT DES EAUX SOUTERRAINES

#### 1. PROCEDURE GENERALE

La procédure d'évaluation de l'état des eaux souterraines est définie par la Directive-fille DCE (2006/118/CE) sur la protection des eaux souterraines contre la pollution et la détérioration. Ces exigences européennes sont traduites en droit français par les Articles L. 212-1 IV-3 et R. 212-12 du code de l'environnement ainsi que l'arrêté du 17 décembre 2008 modifié<sup>5</sup> et sa circulaire d'application du 23 octobre 2012. Celle-ci comprend en annexe III le **Guide national d'évaluation de l'état chimique des masses d'eau souterraines masses d'eau souterraines et d'établissement des valeurs seuils** et en annexe IV le **Guide d'évaluation de l'état quantitatif des masses d'eau souterraines**, qui sont basés sur la procédure préconisée dans le guide européen de la CIS (Stratégie de mise en œuvre de la DCE) n°18 relatif à l'évaluation de l'état des eaux souterraines et des tendances<sup>6</sup>.

Les méthodes adoptées pour le bassin Seine-Normandie sont basées sur ces documents de cadrage et tiennent compte en outre des prescriptions de la Directive 2009/90/CE du 31 juillet 2009 (analyse chimique et surveillance de l'état des eaux) ainsi que des résultats des études spécifiques menées sur le Bassin.

L'état global d'une masse d'eau souterraine résulte du croisement de son **état chimique** (en relation avec la pollution anthropique) et de son **état quantitatif** (en relation avec l'impact des prélèvements en eau). L'état le plus dégradé détermine l'état global de la masse d'eau.

Afin de définir ces deux états par masse d'eau, il faut réaliser une expertise appelée « Enquête appropriée » basée sur une suite des tests indépendants (Figure 5) :

- Cinq tests sont relatifs à l'évaluation de l'état chimique, dont deux sont spécifiques (« Qualité générale » et « Zones protégées AEP ») et trois sont communs avec l'état quantitatif (« Eaux de surface », « Ecosystèmes terrestres » et « Intrusion salée ou autre ») ;
- Le test 6 est spécifique à l'évaluation de l'état quantitatif (« Balance prélèvements – ressources »).

Si un seul des tests n'est pas conforme, l'état analysé est considéré comme « Médiocre » entraînant automatiquement un état global « Médiocre » de la masse d'eau concernée.

<sup>5</sup> Arrêté du 17 décembre 2008, modifié par arrêté du 2 juillet 2012, établissant les critères d'évaluation et les modalités de détermination de l'état des eaux souterraines et des tendances significatives et durables de dégradation de l'état chimique des eaux souterraines.

<sup>6</sup> European Commission, 2009. Common implementation strategy for the water framework directive N° 18 : Guidance on groundwater status and trend assessment.

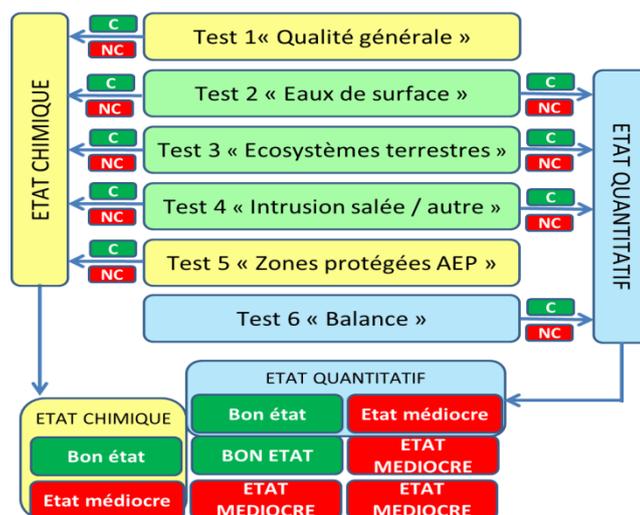


Figure 5: Procédure d'évaluation de l'état global des masses d'eau souterraines.

## 2. ETAT CHIMIQUE

Conformément au guide d'évaluation précité, l'état chimique est déterminé à partir des résultats d'analyse d'un certain nombre de polluants dans l'eau aux points de surveillance (réseaux RCS, RCO et toutes les chroniques disponibles dans la banque nationale des données sur les eaux souterraines ADES sur la période allant de 2007-2008<sup>7</sup> à la dernière année disponible (2013 ou 2014 pour Seine-Normandie).

L'état chimique d'une masse d'eau souterraine est considéré comme « bon » lorsque les concentrations en polluants dues aux activités humaines ne dépassent pas, pour les métriques retenues, les normes ou valeurs-seuils définies et n'empêchent pas d'atteindre les objectifs fixés pour les eaux de surface alimentées par cette masse d'eau, et lorsqu'il n'est constaté aucune intrusion dans celle-ci d'eau salée (ou autre eau polluée) due aux activités humaines.

### 2.1- Valeurs-seuils

#### Valeurs-seuils nationales

Les valeurs de concentration issues de la surveillance sont comparées avec les normes européennes<sup>8</sup> et les valeurs-seuils nationales listées à l'annexe II de la circulaire du 23 octobre 2012 (**Tableau 9**), sauf dans les cas où s'appliquent des valeurs seuils spécifiques au bassin (voir ci-dessous).

Code SANDRE	Paramètre	Norme ou valeur-seuil	Unité	Groupe de paramètres
<b>Normes européennes (cf. tableau 2.3.2 de l'annexe V de la directive 2000/60/CE, normes définies conformément à l'article 17)</b>				
1340	Nitrates	50	mg/L	IONS MAJEURS et PHYSICO-CHIMIE
	Substances actives des pesticides, ainsi que les métabolites et produits de dégradation et de réaction pertinents (sauf aldrine, dieldrine, heptachlorépoxyde, heptachlore)	0,1	µg/L	PESTICIDES et leurs produits de dégradation

<sup>7</sup> 2007 est la première année de mise en place du réseau de contrôle de surveillance (RCS) au titre de la DCE et 2008 est la première année de mise en œuvre du réseau de contrôle opérationnel (RCO).

<sup>8</sup> Les normes sont établies dans l'annexe I de la directive 2006/118/CE pour les nitrates, les substances actives des pesticides, ainsi que les métabolites et produits de dégradation et de réaction pertinents.

6276	Somme de tous les pesticides détectés et quantifiés dans le cadre de la procédure de surveillance, y compris leurs métabolites, les produits de dégradation et les produits de réaction pertinents	0,5	µg/L	PESTICIDES et leurs produits de dégradation
<b>Valeurs-seuils nationales établies pour les paramètres de l'annexe II, partie B de la Directive 2006/118/CE conformément à l'article 3 de l'arrêté du 17 décembre 2008 (annexe II, partie A) et paramètres de l'annexe II de la circulaire du 23 octobre 2012</b>				
1103	Aldrine	0,03	µg/L	PESTICIDES et leurs produits de dégradation
1173	Dieldrine	0,03	µg/L	
1197	Heptachlore	0,03	µg/L	
1198	Heptachlorépoxyde (Somme)	0,03	µg/L	
1494	Epichlorohydrine	0,1	µg/L	
1335	Ammonium	0,5	mg/L	IONS MAJEURS
1362	Bore	1000	µg/L	
1751	Bromates	10	µg/L	
1752	Chlorates	700	µg/L	
1735	Chlorites	0,2	mg/L	
1478	Chlorure de cyanogène	70	µg/L	
Code SANDRE	Paramètre	Norme ou valeur-seuil	Unité	Groupe de paramètres
1337	Chlorures	250	mg/L	IONS MAJEURS
7073	Fluorure anion	1,5	mg/L	
1339	Nitrites	0,5	mg/L	
1375	Sodium	200	mg/L	
1338	Sulfates	250	mg/L	
1304	Conductivité à 20°C	1000	µS/cm	PHYSICO-CHIMIE
1302	Potentiel en Hydrogène (pH)	9		
1301	Température de l'Eau	25	°C	
1305	Matières en suspension	25	mg/L	
1295	Turbidité Formazine Néphélométrique	1	NFU	METAUX et METALLOIDES
1370	Aluminium	200	µg/L	
1376	Antimoine	5	µg/L	
1369	Arsenic	10	µg/L	
1396	Baryum	700	µg/L	
1388	Cadmium	5	µg/L	
1389	Chrome	50	µg/L	
1371	Chrome hexavalent	50	µg/L	
1392	Cuivre	2000	µg/L	
1084	Cyanures libres	50	µg/L	
1390	Cyanures totaux	50	µg/L	
1393	Fer	200	µg/L	
1394	Manganèse	50	µg/L	
1387	Mercure	1	µg/L	
1395	Molybdène	70	µg/L	
1386	Nickel	20	µg/L	
1382	Plomb	10	µg/L	
1385	Sélénium	10	µg/L	
1361	Uranium	15	µg/L	
1383	Zinc	5000	µg/L	
1114	Benzène	1	µg/L	BTEX
1497	Ethylbenzène	300	µg/L	
1278	Toluène	0,7	mg/L	
1780	Xylène	0,5	mg/L	HAP
1115	Benzo(a)pyrène	0,01	µg/L	
2033	HAP somme(4) : 1116 + 1117 + 1118 + 1204	0,1	µg/L	

2034	HAP somme(6) : 1116 + 1117 + 1118 + 1204 + 1191 + 1115	1	µg/L	
1122	Bromoforme	100	µg/L	OHV
1135	Chloroforme	100	µg/L	
1479	Dibromo-1,2 chloro-3 propane	1	µg/L	
1158	Dibromochlorométhane	100	µg/L	
1498	Dibromoéthane-1,2	0,4	µg/L	
1161	Dichloroéthane-1,2	3	µg/L	
1163	Dichloroéthène-1,2	50	µg/L	
1167	Dichloromonobromométhane	60	µg/L	
1655	Dichloropropane-1,2	40	µg/L	
1487	Dichloropropène-1,3	20	µg/L	
1834	Dichloropropène-1,3 cis	20	µg/L	
1835	Dichloropropène-1,3 trans	20	µg/L	
2036	Somme des Trihalométhanes (chloroforme, bromoforme, dibromochlorométhane et bromodichlorométhane)	100	µg/L	
2963	Somme du tetrachloroéthylène et du trichloroéthylène	10	µg/L	
Code SANDRE	Paramètre	Norme ou valeur-seuil	Unité	Groupe de paramètres
1272	Tétrachloréthène	10	µg/L	OHV
1276	Tétrachlorure de carbone	4	µg/L	
1286	Trichloroéthylène	10	µg/L	
1481	Acide dichloroacétique	50	µg/L	AUTRES COMPOSES ORGANIQUES
1521	Acide nitrilotriacétique	200	µg/L	
1457	Acrylamide	0,1	µg/L	
1753	Chlorure de vinyle	0,5	µg/L	
1738	Dibromoacétonitrile	70	µg/L	
1740	Dichloroacétonitrile	20	µg/L	
1165	Dichlorobenzène-1,2	1	mg/L	
1166	Dichlorobenzène-1,4	0,3	mg/L	
1580	Dioxane-1,4	50	µg/L	
1493	EDTA	600	µg/L	
1702	Formaldehyde	900	µg/L	
1652	Hexachlorobutadiène	0,6	µg/L	
7007	Indice hydrocarbure	1	mg/L	
6321	Monochloramine	3	mg/L	
1888	Pentachlorobenzène	0,1	µg/L	
1235	Pentachlorophénol	9	µg/L	
1541	Styrène	20	µg/L	
1549	2,4,6-Trichlorophénol	200	µg/L	

**Tableau 9 Normes européennes et valeurs-seuils nationales « par défaut » (80 substances ou groupes de substances et 5 paramètres physiques)**

Les valeurs-seuils nationales ont été établies en se basant principalement sur le critère d'usage considéré comme le plus sensible vis-à-vis de la santé humaine et exigeant quant à la qualité de l'eau : l'alimentation en eau potable (norme française ou européenne et en l'absence, valeurs guides proposées par l'OMS).

A noter que certains paramètres physico-chimiques (*i.e.* conductivité, turbidité et pH) sont utilisés essentiellement comme indicateurs explicatifs et non comme paramètres pouvant déclasser à eux seuls une masse d'eau dans son ensemble. En effet, une turbidité élevée ou de fortes concentrations en matières en suspension dans les eaux souterraines peuvent, par exemple, être dues aux contextes karstiques ou fissurés sensibles aux écoulements de surface (érosion suite aux précipitations, remobilisation des particules sédimentées, etc.) ou encore à la précipitation des composés de fer ou manganèse après prélèvements (suite au changement des conditions d'oxydo-réduction).

## Valeurs-seuils spécifiques sur le bassin Seine-Normandie

Afin de tenir compte d'une part de l'objectif de non-dégradation des cours d'eau ou des écosystèmes terrestres dépendant des eaux souterraines, d'autre part de l'existence de fonds géochimiques élevés, ces valeurs-seuils nationales indicatives sont adaptées, le cas échéant, par chaque district hydrographique à l'échelle spatiale la plus appropriée (district, masse d'eau ou autre entité pertinente).

- Sur le bassin Seine-Normandie, pour les masses d'eau souterraines qui alimentent de façon importante les cours d'eau et les plans d'eau, les valeurs-seuils retenues **pour le test 2** (voir ci-dessous) correspondent à la concentration minimale entre la valeur-seuil nationale pour les eaux souterraines et la norme de qualité environnementale (NQE) pour les eaux de surface (**Tableau 10**). Deux paramètres complémentaires ont été aussi ajoutés à la liste des paramètres caractérisant l'état des eaux souterraines pour ces masses d'eau en lien avec les milieux de surface : le phosphore total et les phosphates<sup>9</sup>.

Par principe de précaution, aucun facteur d'atténuation (comme, par exemple, la rétention possible de certains polluants à l'interface des deux milieux) n'est pris en compte pour la définition de ces valeurs-seuils plus strictes. En effet, une surface importante du bassin étant concernée par le contexte karstique (assurant le contact direct entre les eaux souterraines et la surface) et les sources jouant un rôle important dans l'alimentation des petits cours d'eau, la proportion du polluant retenu est difficile à quantifier et, de plus, variable dans le temps.

Paramètre	Groupe de paramètres	Norme ou valeur-seuil bon état eaux souterraines nationale	Norme (NQE-MA) ou valeur-seuil bon état cours d'eau	Unité
Phosphore total (Ptot)	Nutriments	abs.	0,2	mg/L
Phosphates (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )		abs.	0,5	mg/L
Nitrite (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )		0,5	0,3	mg/L
Zinc	Métaux	5000	3100	µg/L
Cuivre		2000	1,4	µg/L
Chrome		50	3,4	µg/L
Trichlorométhane	OHV	100	2,5	µg/L

**Tableau 10 Paramètres avec valeurs-seuils adaptées (remplacées par les valeurs seuils du bon état des masses d'eau cours d'eau) pour les points de surveillance situés sur des portions de masses d'eau souterraines alimentant les eaux de surface, en vue de la conduite du test 2 « Altération des eaux de surface ».**

Les ajustements des valeurs-seuils sur les normes des eaux de surface concernent des portions de 32 masses d'eau souterraines du bassin (dont 8 alluviales, Tableau 11) en contact avec les cours d'eau. Ces portions sont délimitées par la projection du bassin versant du cours d'eau concerné sur la surface de la masse d'eau souterraine.

Code	Libellé de la masse d'eau souterraine
FRHG001	ALLUVIONS DE LA SEINE MOYENNE ET AVAL
FRHG002	ALLUVIONS DE L'OISE
FRHG003	ALLUVIONS DE L' AISNE

<sup>9</sup> Ces paramètres (Phosphore (total)/Phosphates et aussi les Nitrites) sont introduits dans l'annexe II (point 1 de la partie B) de la directive 2006/118/CE par la Directive 2014/80/UE de la Commission du 20 juin 2014 modifiant l'annexe II de la directive 2006/118/CE du Parlement européen et du Conseil sur la protection des eaux souterraines contre la pollution et la détérioration qui ne sera en application qu'au prochain cycle.

Code	Libellé de la masse d'eau souterraine
FRHG004	ALLUVIONS DE LA MARNE
FRHG005	ALLUVIONS DU PERTHOIS
FRHG006	ALLUVIONS DE LA BASSEE
FRHG007	ALLUVIONS SEINE AMONT
FRHG008	ALLUVIONS AUBE
FRHG102	TERTIAIRE DU MANTOIS A L'HUREPOIX
FRHG103	TERTIAIRE DU BRIE-CHAMPIGNY ET DU SOISSONNAIS
FRHG104	EOCENE DU VALOIS
FRHG105	EOCENE DU BASSIN VERSANT DE L'OURCQ
FRHG106	LUTETIEN - YPRESIEN DU SOISSONNAIS-LAONNOIS
FRHG107	EOCENE ET CRAIE DU VEXIN FRANCAIS
FRHG201	CRAIE DU VEXIN NORMAND ET PICARD
FRHG202	CRAIE ALTEREE DE L'ESTUAIRE DE LA SEINE
FRHG203	CRAIE ALTEREE DU LITTORAL CAUCHOIS
FRHG204	CRAIE des bassins versants de l'Eaulne, Béthune, Varenne, Bresle et Yères
FRHG205	CRAIE PICARDE
FRHG206	CRAIE DE THIERACHE-LAONNOIS-PORCIEN
FRHG207	CRAIE DE CHAMPAGNE NORD
FRHG208	CRAIE DE CHAMPAGNE SUD ET CENTRE
FRHG209	CRAIE DU SENONAIIS ET PAYS D'OTHE
FRHG210	CRAIE DU GATINAIS
FRHG211	CRAIE ALTEREE DU NEUBOURG/ITON/PLAINE ST ANDRE
FRHG212	CRAIE LIEUVIN-OUCHE – bassin versant de la Risle
FRHG213	CRAIE ET MARNES LIEUVIN-OUCHE/ PAYS D'AUGE – bassin versant de la Touques
FRHG214	ALBIEN-NEOCOMIEN LIBRE entre Ornain et limite de district
FRHG308	BATHONIEN-BAJOCIEN PLAINE DE CAEN ET DU BESSIN
FRHG502	SOCLE DU BASSIN VERSANT DE LA SEULLES ET DE L'ORNE
FRHG506	SOCLE DU BASSIN VERSANT DE LA SIENNE
FRHG507	SOCLE DU BASSIN VERSANT DES COURS D'EAU COTIERS

**Tableau 11: Masses d'eau souterraines dont certaines portions sont en lien avec les eaux de surface et sont concernées par les valeurs-seuils adaptées pour la conduite du Test 2 « Altération des eaux de surface ».**

- Pour les paramètres concernant le fond géochimique naturel, des études spécifiques ont été menées sur le bassin pour déterminer les masses d'eau et secteurs de masse d'eau présentant un fond géochimique. Dans ces secteurs et pour ces paramètres, **la valeur-seuil du bon état est fixée à la valeur du fond géochimique** au droit du point de surveillance. Seuls les paramètres dépassant le seuil de risque<sup>10</sup> et pouvant ainsi conduire à classer la masse d'eau dans son ensemble en risque de non-atteinte des objectifs environnementaux (RNAOE) ont été sélectionnés. Le tableau 4 mentionne les 43 masses d'eau affectées, sur certains secteurs, par des fonds géochimiques ainsi que les paramètres et les valeurs de fond géochimique rencontrées au droit des points de surveillance dans ces secteurs.

<sup>10</sup> Le seuil de risque selon le « Guide national sur la mise à jour des états des lieux 2013 » (chapitre IV.6.6 Méthode d'analyse des impacts pour les eaux souterraines et ANNEXE F -Éléments détaillés de méthode pour l'appréciation du RNAOE des eaux souterraines) correspond à 75% des valeurs-seuils nationales pour tous les paramètres, sauf nitrates, pour lequel le seuil national de risque est fixé à 40mg/L.

Pour établir les niveaux des fonds géochimiques, toutes les chroniques disponibles dans la banque nationale des données sur les eaux souterraines (ADES) sont prises en compte (par secteur de même lithologie) et la bibliographie consacrée aux fonds géochimiques et aux pressions anthropiques est étudiée. Pour les chroniques permettant le calcul des tendances, le lien a été recherché avec les cycles hydrologiques et les autres éléments naturels liés à la lithologie dominante. Pour ces longues chroniques le percentile 90 des concentrations a été le plus souvent retenu comme valeur-seuil. Pour les chroniques plus courtes, tous les points du même secteur lithologique non affectés par les pressions anthropiques ont été analysés pour fixer une valeur-seuil du fond géochimique parmi les valeurs les plus fortes observées.

**Tableau 12 Masses d'eau souterraines affectées, dans certains secteurs, par des fonds géochimiques dépassant les valeurs-seuils nationales « par défaut » ; paramètres et valeurs des fonds géochimiques au droit des points de surveillance dans ces secteurs (nota : les gammes de concentration pour les autres paramètres naturellement présents mais touchant des surfaces limitées ne sont pas mentionnées).**

Code de la masse d'eau	Nom de la masse d'eau	Code SANDRE du paramètre	Paramètre	Norme ou valeur-seuil nationale (pour mémoire)	fond géochimique	Unité
FRHG001	ALLUVIONS DE LA SEINE MOYENNE ET AVAL	1335	Ammonium	0,5	1	mg/L
		1394	Manganèse	50	250	µg/L
FRHG003	ALLUVIONS DE L' AISNE	1393	Fer	200	de 246 à 896	µg/L
FRHG006	ALLUVIONS DE LA BASSEE	1394	Manganèse	50	100	µg/L
FRHG101	ISTHME DU COTENTIN	1393	Fer	200	de 900 à 2850	µg/L
		1394	Manganèse	50	245	µg/L
FRHG102	TERTIAIRE DU MANTOIS A L'HUREPOIX	1393	Fer	200	500	µg/L
FRHG103	TERTIAIRE DU BRIE-CHAMPIGNY ET DU SOISSONNAIS	1385	Sélénium	10	50	µg/L
FRHG104	EOCENE DU VALOIS	1393	Fer	200	de 472 à 1900	µg/L
FRHG105	EOCENE DU BASSIN VERSANT DE L'OURCQ	1338	Sulfates	250	1 138	mg/L
FRHG106	LUTETIEN - YPRESIEN DU SOISSONNAIS-LAONNOIS	1393	Fer	200	de 246 à 8 530	µg/L
		1394	Manganèse	50	de 110 à 145	µg/L
		1385	Sélénium	10	21	µg/L
FRHG107	EOCENE ET CRAIE DU VEXIN FRANCAIS	1393	Fer	200	500	µg/L
FRHG202	CRAIE ALTEREE DE L'ESTUAIRE DE LA SEINE	1370	Aluminium	200	de 1 250 à 8 560	µg/L
		1393	Fer	200	de 3620 à 9770	µg/L
FRHG203	CRAIE ALTEREE DU LITTORAL CAUCHOIS	1393	Fer	200	de 826 à 2 230	µg/L
FRHG205	CRAIE PICARDE	1335	Ammonium	0,5	0,9	mg/L
		1393	Fer	200	de 796 à 1 900	µg/L
		1394	Manganèse	50	de 120 à 170	µg/L
FRHG206	CRAIE DE THIERACHE-LAONNOIS-PORCIEN	1362	Bore	1000	2 000	µg/L
		1393	Fer	200	de 218 à 5 500	µg/L
		7073	Fluor	1,5	de 2,3 à 8	mg/L
FRHG207	CRAIE DE CHAMPAGNE NORD	1335	Ammonium	0,5	0,7	mg/L
		1393	Fer	200	de 1 100 à 1 440	µg/L
		7073	Fluor	1,5	2,3	mg/L
		1385	Sélénium	10	16	µg/L
		1338	Sulfates	250	470	mg/L
FRHG208	CRAIE DE CHAMPAGNE SUD ET CENTRE	1393	Fer	200	1 751	µg/L
		1385	Sélénium	10	15	µg/L
FRHG209	CRAIE DU SENONAI ET PAYS D'OTHE	1393	Fer	200	1 800	µg/L
FRHG212	CRAIE LIEUVIN-OCHE - bassin versant de la Risle	1393	Fer	200	500	µg/L
		1394	Manganèse	50	100	µg/L

Code de la masse d'eau	Nom de la masse d'eau	Code SANDRE du paramètre	Paramètre	Norme ou valeur-seuil nationale (pour mémoire)	Valeur-seuil adaptée au fond géochimique	Unité
FRHG213	CRAIE ET MARNES LIEUVIN-OUCHE/ PAYS D'AUGE - bassin versant de la Touques	1370	Aluminium	200	350	µg/L
		1393	Fer	200	de 242 à 500	µg/L
FRHG214	ALBIEN-NEOCOMIEN LIBRE entre Ornain et limite de district	1370	Aluminium	200	400	µg/L
		1335	Ammonium	0,5	1,7	mg/L
		1376	Antimoine	5	16	µg/L
		1362	Bore	1000	2 000	µg/L
		1393	Fer	200	de 1 200 à 5 500	µg/L
		7073	Fluor	1,5	8	mg/L
		1394	Manganèse	50	112	µg/L
FRHG215	ALBIEN-NEOCOMIEN LIBRE entre Seine et Ornain	1335	Ammonium	0,5	1,7	mg/L
		1393	Fer	200	5 500	µg/L
		1394	Manganèse	50	112	µg/L
FRHG216	ALBIEN-NEOCOMIEN LIBRE entre Yonne et Seine	1394	Manganèse	50	342	µg/L
FRHG217	ALBIEN-NEOCOMIEN LIBRE entre Loire et Yonne	1393	Fer	200	5 500	µg/L
		1394	Manganèse	50	de 130 à 338	µg/L
FRHG218	ALBIEN-NEOCOMIEN CAPTIF	1335	Ammonium	0,5	1,7	mg/L
		1393	Fer	200	5 500	µg/L
		7073	Fluor	1,5	8	mg/L
		1394	Manganèse	50	112	µg/L
FRHG301	PAYS DE BRAY	1335	Ammonium	0,5	0,8	mg/L
		1393	Fer	200	de 5 500 à 35 500	µg/L
		1394	Manganèse	50	400	µg/L
FRHG302	CALCAIRES TITHONIEN KARSTIQUE entre Ornain et limite du district	1370	Aluminium	200	23 600	µg/L
		1335	Ammonium	0,5	1,7	mg/L
		1362	Bore	1000	1 210	µg/L
		1393	Fer	200	400	µg/L
		7073	Fluor	1,5	2,4	mg/L
		1394	Manganèse	50	218	µg/L
FRHG303	CALCAIRES TITHONIEN KARSTIQUE entre Seine et Ornain	1393	Fer	200	2 400	µg/L
		1338	Sulfates	250	667	mg/L
FRHG306	CALCAIRES KIMMERIDGIEN-OXFORDIEN KARSTIQUE entre Seine et Ornain	1370	Aluminium	200	14 301	µg/L
		1335	Ammonium	0,5	de 0,6 à 2,4	mg/L
		1393	Fer	200	de 4 000 à 4 005	µg/L
		7073	Fluor	1,5	5,6	mg/L
		1338	Sulfates	250	395	mg/L
FRHG307	CALCAIRES Kimméridgien-Oxfordien karstique entre Yonne et Seine	1393	Fer	200	320	µg/L
FRHG308	BATHONIEN-BAJOCIEN PLAINE DE CAEN ET DU BESSIN	1393	Fer	200	de 252 à 5 030	µg/L
		7073	Fluor	1,5	2	mg/L

Code de la masse d'eau	Nom de la masse d'eau	Code SANDRE du paramètre	Paramètre	Norme ou valeur-seuil nationale (pour mémoire)	Valeur-seuil adaptée au fond géochimique	Unité
FRHG309	CALCAIRES DOGGER entre le Thon et limite de District	1335	Ammonium	0,5	1,7	mg/L
		1393	Fer	200	600	µg/L
FRHG401	MARNES ET CALCAIRES DE LA BORDURE LIAS TRIAS DE L'EST DU MORVAN	1369	Arsenic	10	20	µg/L
		1393	Fer	200	1 200	µg/L
		1394	Manganèse	50	600	µg/L
FRHG402	TRIAS DU COTENTIN EST ET BESSIN	1362	Bore	1000	1 840	µg/L
		1393	Fer	200	de 2 160 à 5 500	µg/L
FRHG501	SOCLE DU MORVAN	1370	Aluminium	200	840	µg/L
		1335	Ammonium	0,5	2	mg/L
		1368	Argent	abs.	10	µg/L
		1369	Arsenic	10	45	µg/L
		1393	Fer	200	40 000	µg/L
		7073	Fluor	1,5	3	mg/L
		1394	Manganèse	50	170	µg/L
FRHG502	SOCLE DU BASSIN VERSANT DE LA SEULLES ET DE L'ORNE	1382	Plomb	10	56	µg/L
		1393	Fer	200	de 1 000 à 9 000	µg/L
FRHG503	SOCLE DU BASSIN VERSANT DE LA DOUVE ET DE LA VIRE	1394	Manganèse	50	200	µg/L
		1393	Fer	200	de 877 à 5 540	µg/L
FRHG504	SOCLE DU BASSIN VERSANT DE LA SELUNE	1394	Manganèse	50	de 100 à 228	µg/L
		1393	Fer	200	de 380 à 7 700	µg/L
FRHG505	SOCLE DU BASSIN VERSANT DE LA SEE	1394	Manganèse	50	300	µg/L
		1393	Fer	200	de 1 500 à 6 000	µg/L
FRHG506	SOCLE DU BASSIN VERSANT DE LA SIENNE	1394	Manganèse	50	300	µg/L
		1369	Arsenic	10	13	µg/L
		1393	Fer	200	de 1 456 à 5 000	µg/L
FRHG507	SOCLE DU BASSIN VERSANT DES COURS D'EAU COTIERS	1394	Manganèse	50	de 58 à 604	µg/L
		1376	Antimoine	5	25	µg/L
		1369	Arsenic	10	16	µg/L
		1393	Fer	200	de 444 à 5 335	µg/L
		1394	Manganèse	50	de 71 à 259	µg/L
FRHG508	SOCLE ARDENNAIS	1361	Uranium	15	20	µg/L
		1393	Fer	200	4 000	µg/L
FRGG092	CALCAIRES TERTIAIRES LIBRES ET CRAIE SENONNIENNE DE BEAUCE	1394	Manganèse	50	2 200	µg/L
		1393	Fer	200	de 300 à 6 500	µg/L
		7073	Fluor	1,5	4	mg/L
		1394	Manganèse	50	300	µg/L
		1385	Sélénium	10	de 20 à 50	µg/L
		1338	Sulfates	250	500	mg/L

- Enfin, au vu des résultats de la mise à jour de l'état des lieux, des polluants ne figurant pas dans la liste nationale (cf Tableau 9) ont été identifiés au sein du bassin comme pouvant être cause de risque de non atteinte des objectifs environnementaux. Une valeur-seuil a ainsi été définie au niveau du bassin pour trois polluants :

<b>Nom du paramètre</b>	N-Nitrosomorpholine	Argent	Perchlorate
<b>Code SANDRE</b>	6175	1368	6219
<b>Valeur-seuil</b>	0,1 µg/L	10 µg/L	15 µg/L
<b>Masse d'eau sur laquelle cette valeur s'applique</b>	FRHG202 CRAIE ALTEREE DE L'ESTUAIRE DE LA SEINE	FRHG501 SOCLE DU MORVAN	Toutes
<b>Commentaires/ justification</b>	Définie dans l'Etat des Lieux du bassin Seine-Normandie (2013) comme paramètre caractérisant l'état et le risque suite à la pollution industrielle initialement constatée sur le captage de Bolbec-Gruchet le Valasse (Seine-Maritime) par l'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire (ANSES <sup>[1]</sup> ) en Juillet 2012 (étude prospective nationale sur les nitrosamines). La valeurs-seuil est recommandée par ANSES (avis du 25 octobre 2012, saisine n° 2012-SA-0172)	Définie dans le SDAGE 2010-2015 (annexe IV) et dans l'Etat des Lieux (2013), comme paramètre à fond géochimique naturel élevé (sur la base des concentrations moyennes interannuelles et percentiles 90 des points concernés)	Au vu des risques sanitaires et sur la base des avis de l'ANSES des 18 juillet 2011 et 20 juillet 2012, le seuil de 15µg/L est retenu comme seuil de qualité.

**Tableau 13: Paramètres spécifiques du bassin Seine-Normandie pouvant être cause de risque pour certaines masses d'eau souterraines (en plus des paramètres de la liste nationale du Tableau 9) et valeurs-seuils adoptées :**

D'une manière générale, pour les informations relatives à la toxicologie, à l'écotoxicologie et au comportement des polluants dans les milieux aquatiques, on se reportera au Portail des substances chimiques comportant les Fiches de données toxicologiques et environnementales (<http://www.ineris.fr/substances/fr/page/21>).

## 2.2- Tests déterminant l'état chimique des eaux souterraines et résultats intermédiaires pour le bassin Seine-Normandie

Conformément au guide d'évaluation précité, les résultats de la surveillance des eaux souterraines (réseau DCE et autres) et des différents tests réalisés (cf. Figure 5 pour les tests) sont agrégés *in fine* à la masse d'eau.

La première étape d'évaluation s'effectue **au point de surveillance** en comparant, par paramètre, les valeurs de concentration issues de la surveillance sur la période 2007-2013 ainsi que la moyenne de leurs moyennes annuelles (MMA) aux valeurs seuils ou normes de qualité (nationales adaptées le cas échéant au fond géochimique).

Si la MMA dépasse la valeur seuil ou la norme de qualité ou encore si la fréquence de dépassement est supérieure à 20% sur au moins un point du réseau DCE (RCS ou RCO) ou un autre point représentatif de la qualité chimique de la masse d'eau, l'« enquête appropriée » est déroulée. Elle

<sup>[1]</sup> Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

consiste en la réalisation d'au plus cinq tests, quand ils sont pertinents et les données et connaissances disponibles (cf. Figure 5, tests de 1 à 5).

### **Test 1 « Qualité générale »**

L'état au point (caractérisé par sa MMA et sa fréquence de dépassement) est extrapolé à l'échelle du **secteur homogène** qu'il représente.

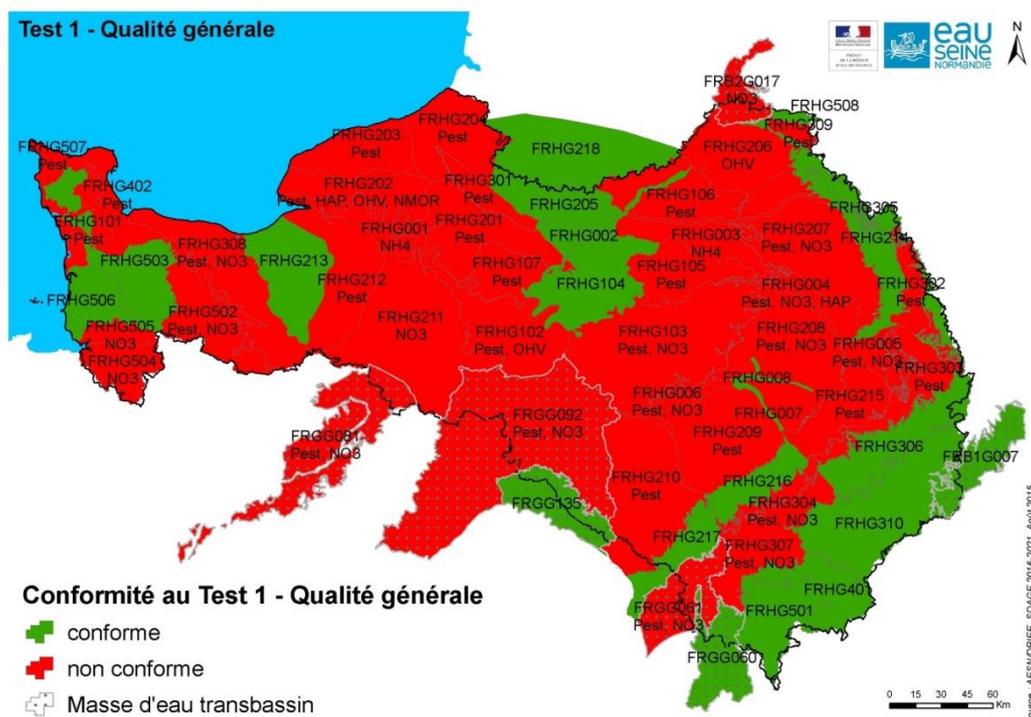
La division de la masse d'eau en secteurs homogènes est basée sur le croisement de la vulnérabilité vis-à-vis des pollutions de surface et de l'intensité des pressions agricoles<sup>11</sup> :

- > La classe de vulnérabilité est définie par croisement de l'épaisseur moyenne de la zone non saturée, de sa perméabilité et des zones karstiques du bassin<sup>12</sup>.
- > Les classes de pression potentielle agricole sont liées à l'usage des sols et au type d'exploitation (OTEX, orientations technico-économiques des exploitations agricoles).

Chaque point déclassé par des polluants non agricoles fait de plus l'objet d'une expertise sur l'origine de la pollution, son étendue dans le temps (pollution ponctuelle ou chronique, ancienne ou récente) et dans l'espace (localisée géographiquement/ponctuelle ou étendue).

Par paramètre (ou groupe de paramètres), si 20% des points d'un secteur sont déclassés, alors le secteur est considéré de qualité médiocre. Si la somme des surfaces des secteurs de qualité médiocre est supérieure à 20% de la surface totale de la masse d'eau, la masse d'eau est déclarée en état médiocre pour le test 1 «Qualité générale». Il est fait ensuite appel à l'expertise (connaissance de la structure et du fonctionnement de la masse d'eau ainsi que des pressions actuelles et passées) pour conforter les calculs.

39 masses d'eau (sur 60, dont 4 transbassins) sont non-conformes pour le Test 1 (Carte 2).

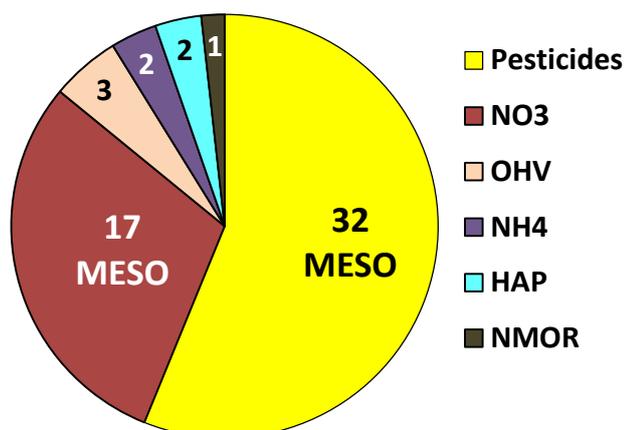


**Carte 2 Conformité des masses d'eau souterraines au Test 1 « Qualité générale » et paramètres déclassant la masse d'eau.**

<sup>11</sup> Gourcy *et al.* 2006. AESN-BRGM. « Elaboration des réseaux de surveillance des masses d'eau souterraine en Seine-Normandie. Rapport final de la phase 2. », RP-54738-FR (<http://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-54738-FR.pdf>).

<sup>12</sup> Mardel & Gravier, 2005. AESN-BRGM. « Cartographie de la vulnérabilité intrinsèque des eaux souterraines du bassin Seine-Normandie », RP-54148-FR (<http://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-54148-FR.pdf>).

Les principaux paramètres déclassant sont les pesticides (32 masses d'eau), suivis des nitrates (17 masses d'eau), cela indique la prédominance de la pollution d'origine agricole sur le bassin (Figure 6).



**Figure 6: Nombre des masses d'eau souterraines déclassées par paramètre ou groupe des paramètres (au titre du Test 1 « Qualité générale »).**

Les évaluations étant basées sur les données au point, des investigations complémentaires sont nécessaires pour mieux appréhender l'étendue des panaches de solvants industriels halogénés (OHV, pollution résiduelle essentiellement) et d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). La pollution par ces derniers, moins denses que l'eau contrairement aux OHV, est vraisemblablement aussi sous-estimée (les prélèvements n'étant pas réalisés dans les niveaux superficiels des nappes).

Pour la N-Nitrosomorpholine (NMOR), après la découverte de la pollution du cours d'eau du Commerce et du captage d'eau potable de Bolbec en 2012 par l'ANSES<sup>13</sup>, une expertise sur les origines et l'étendue de la pollution a été menée à la demande des services de l'Etat<sup>14</sup>. Elle montre, dans ce secteur très karstifié et comprenant une faille Lillebonne-Bolbec-Fécamp, plusieurs modes de cheminement complexe de la pollution dans la nappe de la Craie et plusieurs captages touchés. Un suivi adapté est mis en place pour préciser le fonctionnement hydrogéologique du secteur, suivre l'évolution du panache de pollution et apprécier l'efficacité des actions de remédiation.

### **Test 2 « Altération des eaux de surface »**

Pour le volet « altération chimique » de ce test (qui comprend également un volet « altération quantitative » traité au §2 ci-dessous) l'analyse est menée sur les masses d'eau cours d'eau en état « moins que bon » et sur les paramètres conditionnant cet état.

Au préalable, une évaluation de la dépendance des rivières aux apports hydriques des eaux souterraines est réalisée à partir des études spécifiques (ex. études des volumes prélevables, sur des bassins-versants où les prélèvements sont importants), d'une analyse des débits estivaux sur la région Basse-Normandie<sup>15</sup> et de la modélisation des échanges entre les cours d'eau et les masses d'eau souterraines<sup>16</sup> sur la vaste zone centrale du bassin (nappes de l'Eocène, de l'Oligocène, du Crétacé, et la

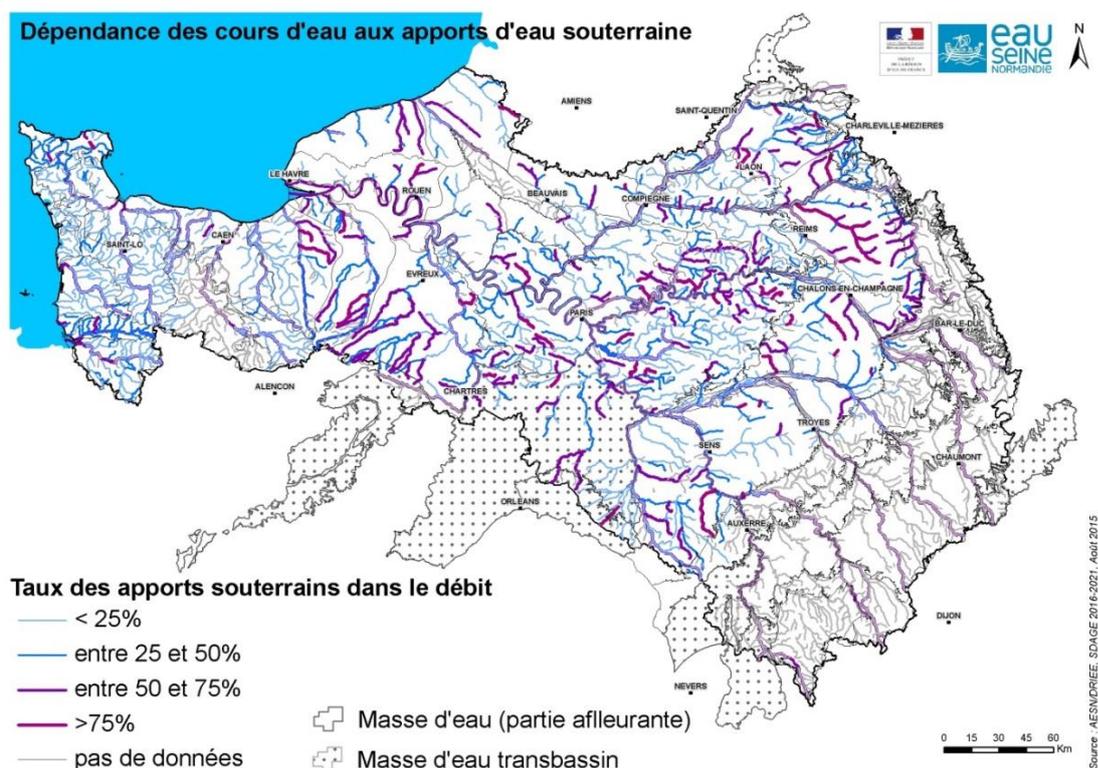
<sup>13</sup> ANSES – agence nationale de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Résultats de la campagne nationale de 2012 de recherche des substances indésirables dans les eaux destinées à la consommation humaine.

<sup>14</sup> David & Pennequin 2013. ARS Haute-Normandie-BRGM. « Pollution par la morpholine et la N-nitrosomorpholine dans le secteur de Bolbec et au-delà – Avis du BRGM », RP-62004-FR (<http://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-62004-FR.pdf>).

<sup>15</sup> Gresselin *et al.* 2010. DREAL Basse-Normandie. « Contribution estivale des aquifères aux débits des cours d'eau : décomposition des hydrogrammes ».

<sup>16</sup> AESN – MinesParisTech (modèle MECENa), ex. Pryet *et al.* « Reporting of Stream-Aquifer Flow Distribution at the Regional Scale with a Distributed Process-Based Model », *Water Resour Manage* (2015) 29:139–159 (DOI 10.1007/s11269-014-0832-7).

masse d'eau FRHG308 du Jurassique). La part des eaux souterraines dans l'alimentation des cours d'eau étant particulièrement importante en période d'étiage, c'est sur cette période que la dépendance des cours d'eau aux eaux souterraines est évaluée (Carte 3).



**Carte 3: Dépendance des cours d'eau des apports hydriques souterrains : contribution des eaux souterraines au débit d'étiage du cours d'eau.**

La dépendance moyenne (estimée sur une période de 17 ans de 1994 à 2010 par la modélisation) est considérée comme significative lorsque la part des eaux souterraines dans le débit d'étiage du cours d'eau est égale ou supérieure à 25%.

Pour chaque masse d'eau cours d'eau (MECE) en état moins que bon et dont la dépendance des eaux souterraines est supérieure à 25%, l'importance des apports polluants souterrains par rapport aux autres apports affectant la masse d'eau est estimée par expertise pour chaque paramètre. Plusieurs facteurs sont pris en considération :

- le degré de dépendance de la MECE aux apports hydriques souterrains ;
- la présence, sur le bassin-versant du cours d'eau (UH), de points de surveillance d'eau souterraine dépassant les valeurs-seuils spécifiques (cf. §1.1-2) ;
- l'existence de rejets domestiques ou industriels directs importants (pour les macropolluants) ;
- pour les macropolluants, l'estimation au moyen du modèle SENEQUE<sup>17</sup> des flux massiques du polluant en provenance des eaux souterraines par rapport aux autres apports (rejets, lessivage, etc.) ;
- le fond géochimique pour les éléments pouvant être d'origine naturelle (ex. métaux, phosphates) ;
- l'examen d'autres paramètres pouvant influencer les conditions de transfert à l'interface eau/sol (ex. faibles concentrations en oxygène, pH, etc.).

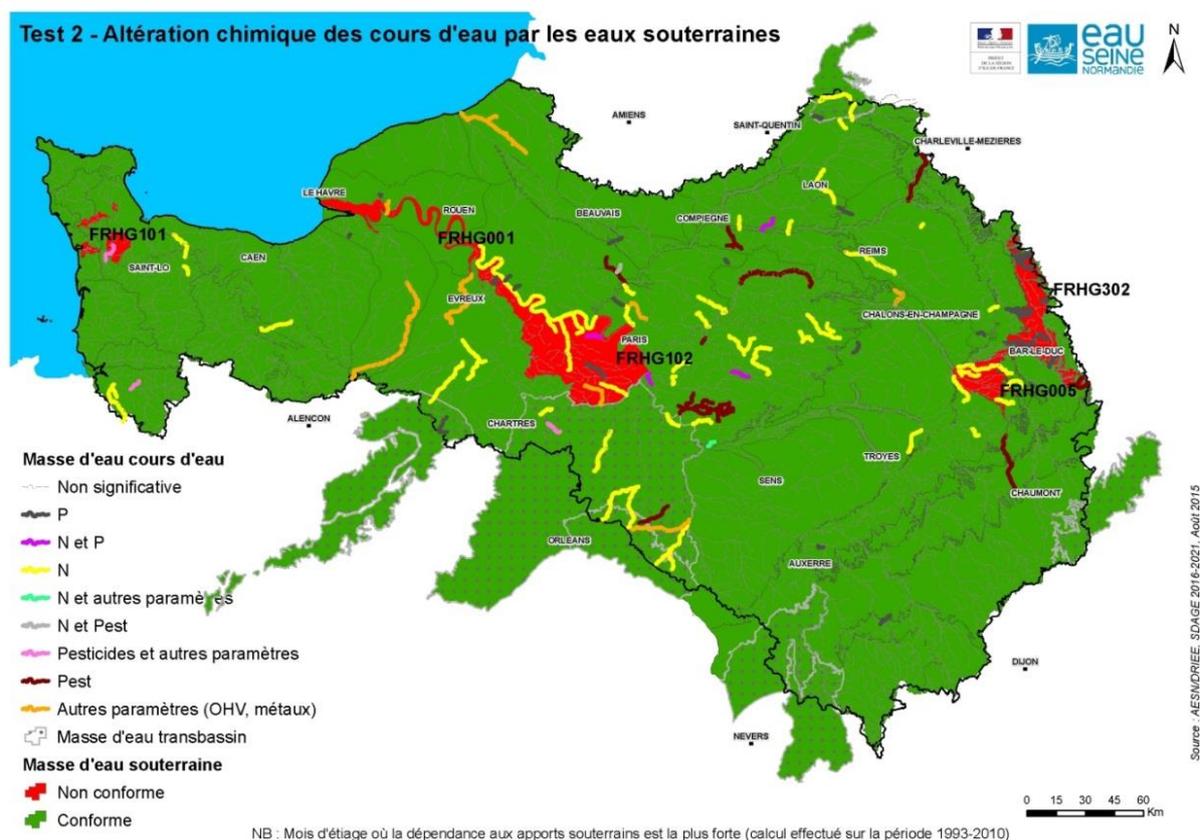
<sup>17</sup> Le modèle biogéochimique RIVERSTRAHLER (Billen *et al.* 1994. « Modelling phytoplankton development in whole drainage networks: the RIVERSTRAHLER model applied to the Seine river system ». *Hydrobiologia*, 289:119-137) appliqué au bassin de la Seine (SENEQUE) est notamment décrit dans Ruelland *et al.* 2007 « SENEQUE: A multi-scaling GIS interface to the Riverstrahler model of the biogeochemical functioning of river systems », *Science of The Total Environment*; 375 (1-3): 257-73 (DOI: 10.1016/j.scitotenv.2006.12.014).

La méthode présente certaines limites, et donc des incertitudes, dues par exemple :

- à la connaissance insuffisante de la dynamique des processus à l'interface sol (ou sédiments)/eau, alors que plusieurs polluants peuvent être adsorbés sur les particules ou la matière organique ou au contraire, relargués (la dénitrification benthique et riparienne étant prise en compte par le modèle SENEQUE) ;
- à l'absence de données de surveillance : molécule non recherchée dans les eaux souterraines, masse d'eau cours d'eau non suivie, performances analytiques des laboratoires incompatibles avec les NQE ;
- à l'absence de modélisation explicite du devenir dans les cours d'eau des rejets directs de métaux et de substances organiques d'origine anthropique et à la prise en compte incomplète de la contribution de la (des) masse(s) d'eau amont dans le flux global de celle de l'aval, réceptrice des flux.

Une masse d'eau souterraine est considérée comme « non-conforme » au test 2 (volet « altération chimique ») si la somme des surfaces des bassins versants des cours d'eau sur lesquels elle exerce une pression polluante significative est supérieure à 20% de sa surface.

Sur le bassin Seine-Normandie, la qualité de 113 masses d'eau cours d'eau (sur 1658) est potentiellement influencée par les apports polluants d'eaux souterraines. 23 d'entre elles induisent collectivement un dépassement du seuil de 20% de la surface des masses d'eau souterraines affleurante. Ainsi 5 masses d'eau souterraines ressortent « non-conformes » au test 2 (Carte 4 et Tableau 6).



**Carte 4: masses d'eau cours d'eau recevant des apports polluants significatifs des eaux souterraines (113) et masses d'eau souterraines non conformes au test 2 volet « altération chimique » (5).**

MESO	Nb. de MECE déclassées	Longueur des MECE déclassées (au droit de la MESO)	Surface totale des BV des MECE déclassées	Paramètres déclassants
FRHG001	4	55,3%	50,3%	NO <sub>2</sub> , NH <sub>4</sub> , Cu
FRHG005	3	21,0%	26,8%	NO <sub>2</sub> , NH <sub>4</sub>
FRHG101	1	16,3%	21,0%	Cu, Pesticides
FRHG102	9	21,5%	20,8%	NO <sub>3</sub> , NO <sub>2</sub> , NH <sub>4</sub> , Cu, P
FRHG302	6	39,2%	36,9%	P

**Tableau 6 : Masses d'eau souterraines (MESO) non-conformes au test 2 « Altération chimique des eaux de surface » et nombre de masses d'eau cours d'eau (MECE) concernées.**

Les principaux polluants apportés en quantité significative par les eaux souterraines aux cours d'eau déclassés sont **les nitrates et nitrites, le phosphore, les pesticides et le cuivre**. Il est à noter, que pour les nitrates (principale cause d'eutrophisation des eaux côtières), le seuil de qualité de 50 mg/L utilisé ici est supérieur aux seuils « permettant de limiter l'eutrophisation des zones côtières » selon la convention OSPAR.

**Concernant les plans d'eau du bassin**, 28 masses d'eau plans d'eau (MEPE) sont en connexion dynamique avec 22 masses d'eau souterraines (sens dominant des échanges : alimentation par les apports souterrains). Il s'agit de gravières (anciennes ou en fonctionnement, 15 MEPE), d'étangs (12 MEPE) et d'une tourbière (La Grand' Mare, FRHL01) située dans un ancien méandre de la Seine estuarienne<sup>18</sup>. 9 d'entre eux (en connexion avec 7 masses d'eau souterraines) sont déclassés, là encore essentiellement par les nitrates et les nitrites. Les pressions ponctuelles et diffuses dans les bassins versants de ces plans d'eau ont été étudiées et, le cas échéant, la qualité des cours d'eau les alimentant. Il s'avère difficile de faire la part entre les apports polluants des eaux souterraines et ceux des rejets ponctuels et du ruissellement de surface, sauf pour 3 plans d'eau (anciennes gravières) où la contribution de 2 masses d'eau souterraines semble importante (Tableau 14)

Code MEPE	Libellé MEPE	MESO principale
FRHL21	Base de loisirs de la Grande-Paroisse	FRHG006 Alluvions de la Bassée
FRHL20	Gravières de Cannes-Ecluse (Les Seiglats, Les Gravelottes, La Maserotte)	
FRHL23	Plan d'Eau d'Ecluzelles	FRHG211 Craie altérée du Neubourg/Iton/Plaine St. André

**Tableau 14: Masses d'eau plans d'eau dégradées à forte probabilité d'apports souterrains significatifs et masses d'eau souterraines non-conformes au test 2 « Altération chimique des eaux de surface » vis-à-vis des plans d'eau :**

<sup>18</sup> Les gravières sont alimentées essentiellement par les masses d'eau alluviales (FRHG001 alluvions de la Seine moyenne et aval, FRHG006 la Bassée, FRHG002 alluvions de l'Oise), les nappes alluviales de l'Yonne, de la Marne et de la Risle et les masses d'eau crayeuses et tertiaires adjacentes et sous-jacentes des alluvions. Trois des étangs situés en têtes de bassin-versant (FRHL10 Etang le Grand Morinval, FRHL06 Etang de Marcenay FRHL57 Barrage de la Mouche) sont en lien avec les calcaires du Portlandien (FRHG302 Calcaires Tithonien karstique entre Ornain et limite du district et FRHG310 Calcaires Dogger entre Armançon et limite de district).

### **Test 3 « Altération des écosystèmes terrestres associés »**

Ce test est applicable à toutes les masses d'eau souterraines en relation avec des écosystèmes terrestres. A l'instar du test 2 « Altération des eaux de surface », il s'agit d'identifier les zones humides en interaction dynamique avec des masses d'eau souterraines (échanges hydriques) et d'estimer :

- le transfert éventuel de polluants d'une masse d'eau souterraine vers un écosystème terrestre (si la dégradation de la qualité de la zone humide est constatée).
- l'impact des prélèvements d'eau souterraine sur le fonctionnement de la zone humide (cf. § 2 état quantitatif) ;

La DCE, prônant une cohérence entre les directives liées à l'eau, suggère de mener une expertise approfondie sur les sites NATURA 2000 définis dans le cadre des directives « Habitat » (1992) et « Oiseaux » (1979).

Parmi les sites NATURA 2000 du bassin<sup>19</sup>, sont sélectionnés ceux comprenant au moins une zone humide (sans distinction de taille). Puis l'existence d'un lien dynamique entre ces zones humides et des nappes d'eau souterraine est recherchée. En l'absence d'études dédiées à la zone humide<sup>20</sup>, cette dépendance est appréhendée par deux approches<sup>21</sup> :

- écologique : qui consiste à repérer une espèce ou un habitat caractéristique des apports hydriques souterrains nécessaires à leur existence ou fonctionnement ;
- hydrologique : qui estime la probabilité d'alimentation (même partielle) d'un milieu humide par la nappe. Cet aspect est approché par le calcul de la profondeur moyenne de la nappe par rapport au sol.

Sur le bassin Seine-Normandie, environ 250 sites NATURA 2000 (au droit de 49 masses d'eau souterraines) comprennent des zones humides ; **une soixantaine présente au-moins un des deux critères de dépendance des eaux souterraines et soixante-dix autres sont estimés dépendants** à partir d'études locales ou à dire d'expert (Carte 5 et Tableau 15).

30 sites NATURA 2000 subissent un impact polluant avéré des eaux souterraines. **10 masses d'eau souterraines sont en cause, donc non conformes au test 3 (volet qualitatif).**

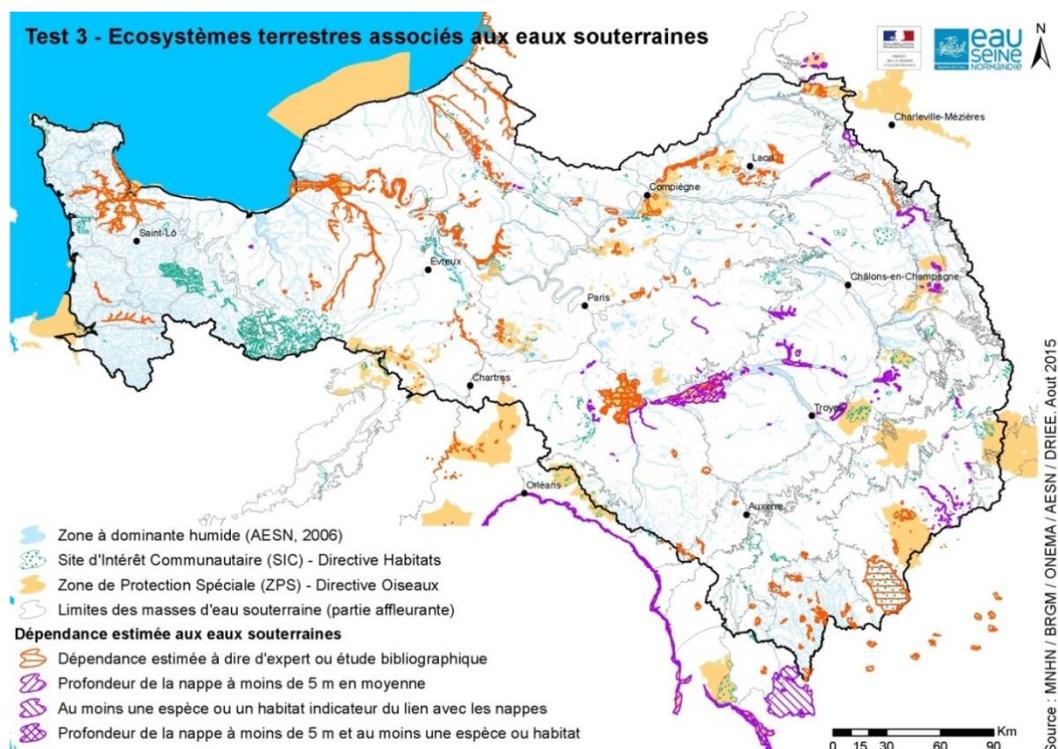
L'impact polluant des eaux souterraines est négligeable pour 8 autres sites mais, faute de données suffisantes, il n'a pu être caractérisé pour la centaine de sites restant.

---

<sup>19</sup> Source de donnée Museum National d'Histoire Naturel (MNHN) : <http://inpn.mnhn.fr/accueil/recherche-de-donnees/natura2000>.

<sup>20</sup> Quelques zones humides, comme la Bassée (site FR1112002, réserve stratégique pour eau potable du SDAGE) ou le marais de la Souche (FR2212006), bénéficient d'études ou d'observations plus détaillées.

<sup>21</sup> Auterives *et al.* 2012. ONEMA-BRGM. « Proposition d'une méthodologie d'identification des liens eau souterraine et écosystèmes terrestres », RP-61677-FR (<http://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-61677-FR.pdf>).



**Carte 5: Ecosystèmes terrestres (sites NATURA 2000 et quelques autres zones humides importantes) à forte probabilité de lien avec les eaux souterraines.**

	ZPS - Directive Oiseau et RAMSAR	SIC - Directive Habitat et ZNIEFF
Nombre total de sites avec zone humide	55	249
Nombre de sites avec zone humide en lien avec les eaux souterraines	18	110
<b>Critères pour établissement des liens dynamiques écosystème – eaux souterraines :</b>		
Zone non saturée (ZNS) < 5m	12	29
au moins 1 espèce caractéristique des apports souterrains		12
ZNS < 5m et au moins une espèce caractéristique		5
Etude (suivi) ou dire d'expert	6	64
<b>Bilan d'impact polluant des eaux souterraines sur les zones humides</b>		
<b>Impact polluant avéré</b>	<b>3</b>	<b>27</b>
Pas d'impact polluant avéré	0	8
Manque de données	15	75

**Tableau 15 : Bilan d'analyse des écosystèmes terrestres (zones humides) en lien avec les eaux souterraines au titre du test 3 «Altération des écosystèmes terrestres associés » (volet qualitatif)**

Cette méthode a des limites liées à des informations parfois incomplètes, comme par exemple, les listes d'espèces caractéristiques des apports d'eaux souterraines, les espèces pas toujours répertoriées et dans certaines zones du bassin, manque de mesures piézométriques (ex. pointe de Cotentin). Les résultats obtenus ont été consolidés à dire d'expert (notamment les gestionnaires des zones humides et les conservatoires des espaces naturels)<sup>22</sup>.

<sup>22</sup> Afin d'affiner l'expertise et de prendre en compte des zones humides autres que NATURA 2000, une étude est lancée depuis 2014 sur le bassin (projet SeinO<sup>22</sup>) pour caractériser la structure et le fonctionnement des zones humides et les pressions subies par ces milieux. Un des indicateurs, « Dynamique hydrologique de la nappe – piézomètres », a pour objectif de quantifier le

#### **Test 4 « Intrusion salée ou autre »**

Ce test s'intéresse à la modification de la minéralisation des eaux souterraines sous l'effet d'une action anthropique (ex. : prélèvements) entraînant :

- l'intrusion d'eau saline d'origine marine ou la remontée d'eau connée<sup>23</sup>,
- la drainance ascendante des niveaux profonds salinifères ou d'une nappe voisine salinifère ou contaminée,
- l'intrusion d'eau de surface en état médiocre ou mauvais.

Une étude nationale<sup>24</sup> fait état de 22 masses d'eau exploitées pour l'alimentation en eau potable comprenant plus de 7 forages dont la chlorinité<sup>25</sup> moyenne est supérieure à 100mg/L (seuil d'alerte indiquant des phénomènes de salinisation). Il s'agit principalement d'aquifères alluviaux et de masses d'eau littorales pouvant être influencées par l'eau de mer (intrusion saline actuelle ou ancienne). Sur le bassin Seine-Normandie, les masses d'eau suivantes sont pointées :

- FRHG001 – Alluvions de la Seine moyenne et aval,
- FRHG002 – Alluvions de l'Oise,
- FRHG308 – Bathonien-Bajocien de la plaine de Caen et du Bessin (majoritairement conservation d'eau de mer ancienne ou de saumures issues de l'évaporation d'eau de mer),
- FRHG301 – Pays de Bray,
- FRHG202 – Craie altérée de l'estuaire de la Seine.

Une étude sur la remontée du niveau marin<sup>26</sup> met en évidence dans les deux régions normandes plusieurs zones sensibles à l'intrusion saline (ex : Vallée de l'Orne, intrusion à 8 km à l'intérieur des terres entre Caen et la mer).

17 masses d'eau souterraines en contact direct avec l'eau de mer ou très proche du littoral ont été étudiées<sup>27</sup> sur la façade normande afin de dresser un bilan préliminaire des aquifères côtiers ou estuariens. Malgré une certaine insuffisance du dispositif de surveillance actuel, l'étude met en évidence quelques points à salinité élevée et confirme le diagnostic des études locales et nationales<sup>28</sup>.

Au vu des données disponibles, **aucun risque de salinisation lié à des prélèvements anthropiques** ne peut être identifié à l'échelle des masses d'eau souterraines littorales.

#### **Test 5 « Zones protégées AEP »**

Il s'agit d'évaluer la dégradation de la ressource prélevée pour l'alimentation en eau potable (AEP) à partir des captages fournissant en moyenne plus de 10m<sup>3</sup> par jour ou desservant plus de 50 habitants (env. 3900 points de prélèvements sur le bassin). Étant donné que la DCE définit toute masse

---

niveau d'eau dans le sol et sa variation dans le temps afin d'établir les liens nappe - zones humides alluviales et marais tourbeux.

<sup>23</sup> Eau connée - eau interstitielle fossile minéralisée datant de l'époque de formation des sédiments.

<sup>24</sup> Kloppmann *et al.* 2011. BRGM. « Salinisation des masses d'eau en France : du constat au diagnostic », RP-60186-FR (<http://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-60186-FR.pdf>).

<sup>25</sup> La chlorinité exprime la masse en grammes des halogénures (bromures, iodures, fluorures, etc.), en équivalent chlorure par kg de l'eau. La période prise en compte est de 2005 à 2010 (données du portail national d'accès aux données sur les eaux souterraines - ADES : <http://www.ades.eaufrance.fr/>).

<sup>26</sup> Dörfliger *et al.* 2011. BRGM. « Montée du niveau marin induite par le changement climatique : conséquences sur l'intrusion saline dans les aquifères côtiers en Métropole », RP-60829-FR, (<http://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-60829-FR.pdf>).

<sup>27</sup> Masei *et al.* 2013. AESN- Université de Rouen (UMR CNRS 6143 M2C). « Bilan préliminaire des aquifères littoraux ».

<sup>28</sup> FRHG218 (Albien captif) fortes teneurs en sulfates (présence de gypse en profondeur, cause naturelle) ; FRHG001, (alluvions Seine moyenne et aval), fortes teneurs en sel du fait des marées ; FRHG308, salinité relativement importante, due à des intrusions salines anciennes datant d'une transgression de la période Atlantique (Barbecot *et al.* 2000<sup>28</sup>).

d'eau souterraine dans son ensemble comme une « zone protégée pour l'AEP » si elle comporte au moins un captage (article 7.1 et 7.3), toutes les masses d'eau du district sont concernées.

Une masse d'eau est en bon état chimique pour le test 5 si à la fois :

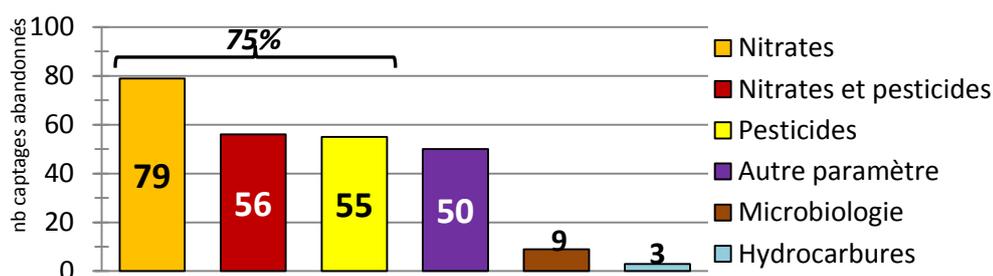
- la qualité des captages AEP n'est dégradée pour aucun des paramètres possédant une norme,
- aucune tendance significative et durable à la hausse d'un paramètre n'est constatée sur les captages AEP après 2007.

Ce test est conduit à partir :

- de l'analyse des causes d'abandon de captage<sup>29</sup> depuis 2007, la fermeture d'un captage pour cause de qualité insuffisante constituant un des signes les plus évidents de dégradation ;
- du calcul des tendances pour chaque polluant au point de prélèvement, selon la méthodologie nationale<sup>30</sup> et à partir des analyses réalisées entre 2007 et 2014<sup>31</sup>. Si une tendance significative à la hausse est détectée, la projection de la concentration à l'horizon 2015 est effectuée et le résultat est comparé à la norme pour l'AEP.

Les résultats sont les suivants :

- Les abandons concernent 252 points de prélèvement, 75% étant dus aux nitrates ou aux pesticides (Figure 7) et touchent 25 masses d'eau souterraines. 7 d'entre elles<sup>32</sup> ont au moins 10 captages abandonnés, dont la Tertiaire Champigny en Brie et Soissonnais en Seine et Marne (FRHG103, 34 captages) et la Craie altérée du Neubourg, Iton, Plaine de St. André (FRHG211, 26 captages), sièges d'une intense activité agricole. De plus, ces deux masses d'eau (FRHG103 et FRHG211) présentent des captages abandonnés du fait des hydrocarbures.



**Figure 7: Nombre des captages abandonnés et causes d'abandon sur le bassin Seine-Normandie (fermetures à partir de 2007, données de la Direction Générale de la Santé, Ministère de la Santé).**

<sup>29</sup> Source de données : Direction Générale de la Santé, Ministère de la Santé, référentiel AEP, ADES.

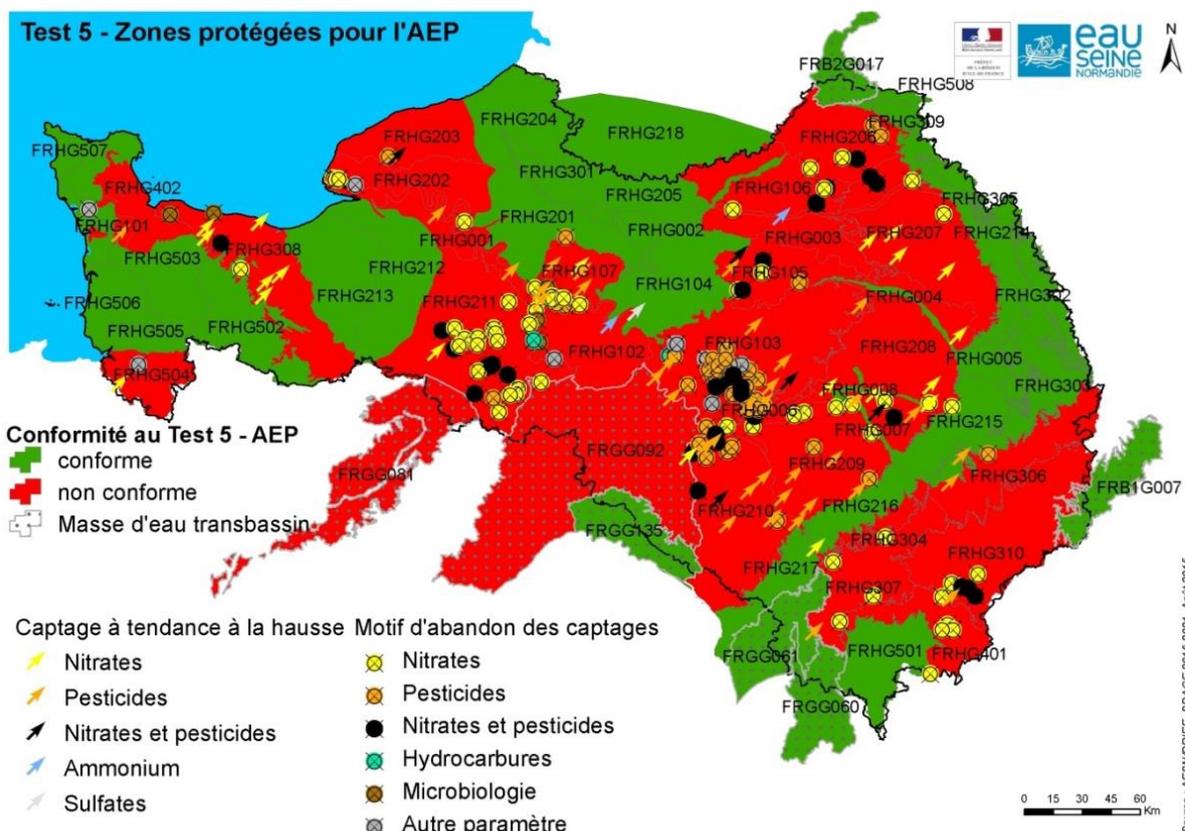
<sup>30</sup> Lopez *et al.* 2013. ONEMA-BRGM. « Développement d'outils d'aide à l'évaluation des tendances dans les eaux souterraines au titre de la DCE », RP-61855-FR (<http://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-61855-FR.pdf>). Et la circulaire du 23 octobre 2012 relative à l'application de l'arrêté du 17 décembre 2008 établissant les critères d'évaluation et les modalités de détermination de l'état des eaux souterraines et des tendances significatives et durables de dégradation de l'état chimique des eaux souterraines NOR : DEVL1227826C.

<sup>31</sup> Toutes les valeurs inférieures à la limite de quantification maximale (LQ max) sont prises égales à la LQ max. Seules les chroniques comportant au moins 5 analyses (dont au moins 2 résultats différents) et ayant une fréquence de quantification supérieure ou égale à 50% sont analysées. Pour toutes les chroniques disposant de suffisamment d'analyses, des tests statistiques sont réalisés (Mann-Kendall et régression linéaire). Une tendance est considérée comme significative à 95 % si la p-value du test est inférieure à 0,05. Si la tendance est significative, la pente est calculée (par la méthode de Sen pour Mann-Kendall, la pente et l'ordonnée à l'origine pour la régression linéaire). Si les deux tests montrent des tendances significatives, le test paramétrique est systématiquement privilégié.

<sup>32</sup> La nappe de Beauce (FRGG092) incluse, mais rattachée pour le rapportage européen au bassin Loire-Bretagne.

- 22 masses d'eau souterraines renferment des points avec une tendance statistiquement significative à la hausse et dépassant les normes. Les principaux paramètres concernés par les tendances à la hausse sont les pesticides (62%) et les nitrates (34%).

Combinant les deux informations, on constate que 27 masses d'eau souterraines ne sont pas conformes aux exigences du test 5, dont 20 masses d'eau pour les deux critères à la fois (Carte 6).



**Carte 6: Résultats du Test 5 (Zones protégées AEP) par masse d'eau souterraine. Les critères de classement (montrés uniquement pour les masses d'eau FRHG – rattachées au bassin Seine-Normandie) : tendances significatives à la hausse des concentrations des polluants au point avec dépassement des normes et abandon des captages pour cause de qualité (à partir de 2007).**

### Etat chimique global des masses d'eau souterraines

L'état chimique global d'une masse d'eau souterraine est bon lorsqu'aucun des 5 tests n'est déclassant. Dans le cas contraire (au moins un test déclassant), l'état chimique global est médiocre. Les tests les plus fréquemment déclassants sont le Test 1 « Qualité générale » et le Test 5 « Zones protégées AEP » (Tableau 16).

	Test 1 "Qualité générale"		Test 2 "Eaux de surface"		Test 3 "Ecosystèmes terrestres"		Test 4 "Intrusion salée"		Test 5 "Zones protégées AEP"		Etat global		
	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	
Non-conforme	39	65%	5	8%	10	17%	0	0%	27	43%	Médiocre	42	70%
Conforme	21	35%	55	92%	50	83%	60	100%	33	57%	Bon	18	30%
TOTAL	60		60		60		60		60			60	

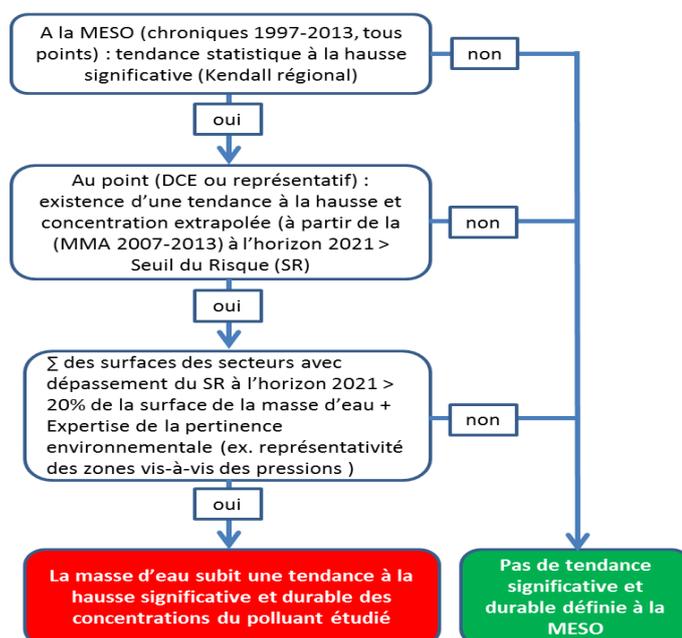
**Tableau 16: Bilan de l'enquête appropriée et état global des masses d'eau souterraines (en nombre de masses d'eau et %) :**

## 2.3- Tendances significatives et durables à la hausse d'un polluant

Les masses d'eau souterraines subissant d'une manière significative et durable une tendance à la hausse des concentrations d'un polluant ont été identifiées en appliquant la méthodologie proposée par la note technique de novembre 2013<sup>33</sup>, et en utilisant l'outil national de calcul correspondant<sup>34</sup>.

Cette méthodologie (Figure 8) combine une évaluation statistique de la tendance au point (régression linéaire ou Mann Kendall<sup>35</sup>) et une évaluation à l'échelle de la masse d'eau (Kendall régional). La tendance au point est appliquée pour identifier le dépassement du seuil de risque (SR) en 2021 (fin du 2<sup>ème</sup> cycle de gestion DCE). SR est égal à 75 % de la norme ou de la valeur-seuil pour tous les paramètres, sauf nitrates (pour les nitrates SR national est fixé à 40 mg/L<sup>36</sup> en cohérence avec la directive Nitrates<sup>37</sup>). Le niveau de confiance est choisi à 95 % pour les 2 évaluations.

Le cas échéant, le critère de 20% des surfaces dépassant le seuil de risque par rapport à la surface totale de la masse d'eau est utilisé pour établir un diagnostic à la masse d'eau.



**Figure 8: Logigramme de détermination de la tendance significative et durable à la hausse des concentrations d'un polluant dans la masse d'eau souterraine.**

<sup>33</sup> Ministère de l'environnement, Direction Eau et Biodiversité (DEB), Bureau des eaux souterraines et de la ressource en eau, novembre 2013. « Note technique pour l'identification de l'inversion des tendances significatives et durables de dégradation de l'état chimique des eaux souterraines dans les prochains SDAGE ».

<sup>34</sup> Lopez *et al.* 2013. ONEMA-BRGM. « Développement d'outils d'aide à l'évaluation des tendances dans les eaux souterraines au titre de la DCE », RP-61855-FR (<http://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-61855-FR.pdf>);

Lopez & Leynet, 2011. ONEMA-BRGM. « Évaluation des tendances d'évolution des concentrations en polluants dans les eaux souterraines », RP-59515-FR ([http://www.onema.fr/IMG/pdf/2011\\_032.pdf](http://www.onema.fr/IMG/pdf/2011_032.pdf)).

Lopez, 2011. ONEMA-BRGM. « Évaluation des tendances d'évolution des concentrations en polluants dans les eaux souterraines. Guide méthodologique », RP-59931-FR ([http://www.onema.fr/IMG/pdf/2011\\_B021.pdf](http://www.onema.fr/IMG/pdf/2011_B021.pdf)).

<sup>35</sup> En fonction des données disponibles au point (nombre, résultat quantité ou non, etc.) et de leur distribution (autocorrélation, saisonnalité, etc.) le test le plus adapté est appliqué : paramétrique (régression linéaire) si possible, sinon le test Mann-Kendall non-paramétrique.

<sup>36</sup> Le point de départ pour inversion de tendance pour les nitrates est fixé à 40 mg/l dans l'article 9 de l'arrêté du 17 décembre 2008 modifié conformément au I.1° de l'article R211-76 du code de l'environnement.

<http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000020040637&dateTexte=&categorieLien=id>

<sup>37</sup> Directive 91/676/CEE du Conseil, du 12 décembre 1991, concernant la protection des eaux contre la pollution par les nitrates à partir de sources agricoles (<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:31991L0676&from=FR>).

Pour le bassin Seine-Normandie, cet exercice a été mené sur toutes les masses d'eau et pour tous les paramètres qualifiant l'état chimique et le risque de non-atteinte des objectifs environnementaux. Cependant, cette expertise a souffert d'un manque des chroniques suffisamment longues et régulières permettant la détermination des tendances statistiques pour la majorité des paramètres, tout comme de la difficulté de faire le lien entre les chroniques des substances actives des pesticides et leurs produits de dégradation.

Les 23 masses d'eau souterraines identifiées comme subissant de manière significative et durable une tendance à la hausse sont listées dans le tableau 10 ci-dessous ainsi que les paramètres concernés et la valeur de concentration d'inversion de tendance (seuil du risque) définie pour le deuxième cycle (seuils nationaux).

**Tableau 17: Masses d'eau souterraines subissant des tendances significatives et durables à la hausse et polluants concernés :**

Code de la masse d'eau	Libellé de la masse d'eau souterraine	Paramètre concerné par la tendance significative à la hausse	Code SANDRE du paramètre	Valeur du seuil de risque (point d'inversion de tendance)	Différent de 75% de la valeur-seuil ou norme?	Commentaire
FRB2G017	BORDURE DU HAINAUT	Nitrates	1340	40 mg/L	oui	
FRHG003	ALLUVIONS DE L' AISNE	Nitrates	1340	40 mg/L	oui	
FRHG004	ALLUVIONS DE LA MARNE	Pesticides (somme)	6576	0,375 µg/L	non	
FRHG006	ALLUVIONS DE LA BASSEE	Pesticides (atrazine déséthyl déisopropyl)	1830	0,075 µg/L	non	Produit de dégradation de l'atrazine (herbicide) : utilisation de l'atrazine est interdite depuis le 1er octobre 2003
FRHG007	ALLUVIONS SEINE AMONT	OHV (tétrachloréthène)	1272	7,5 µg/L	non	
		OHV (somme du tetrachloroéthylène et du trichloroéthylène)	2963	7,5 µg/L	non	
FRHG101	ISTHME DU COTENTIN	Pesticides (atrazine déséthyl déisopropyl)	1830	0,075 µg/L	non	Produit de dégradation de l'atrazine (herbicide) : utilisation de l'atrazine est interdite depuis le 1er octobre 2003
FRHG102	TERTIAIRE DU MANTOIS A L'HUREPOIX	Nitrates	1340	40 mg/L	oui	
		Pesticides (somme)	6576	0,375 µg/L	non	

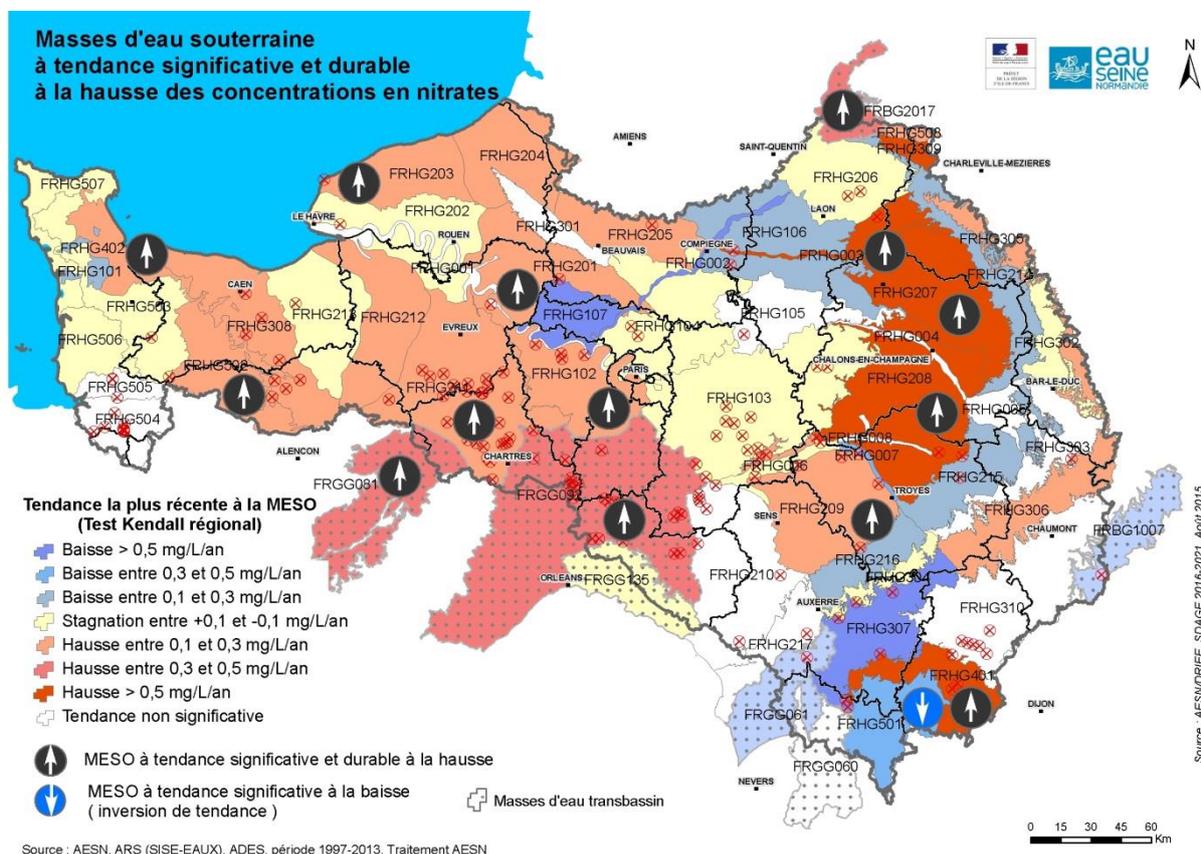
Code de la masse d'eau	Libellé de la masse d'eau souterraine	Paramètre concerné par la tendance significative à la hausse	Code SANDRE du paramètre	Valeur du seuil de risque (point d'inversion de tendance)	Différent de 75% de la valeur-seuil ou norme?	Commentaire
FRHG103	TERTIAIRE DU BRIE-CHAMPIGNY ET DU SOISSONNAIS	Pesticides (atrazine déséthyl déisopropyl)	1830	0,075 µg/L	non	Produit de dégradation de l'atrazine (herbicide) : utilisation de l'atrazine est interdite depuis le 1er octobre 2003
		Pesticides (somme)	6576	0,375 µg/L	non	
FRHG105	EOCENE DU BASSIN VERSANT DE L'OURCQ	Pesticides (oxadixyl)	1666	0,075 µg/L	non	Fongicide interdit depuis 2003
		Pesticides (somme)	6576	0,375 µg/L	non	
FRHG107	EOCENE ET CRAIE DU VEXIN FRANCAIS	Pesticides (atrazine déséthyl)	1108	0,075 µg/L	non	Produit de dégradation de l'atrazine (herbicide) : utilisation de l'atrazine est interdite depuis le 1er octobre 2003
		Pesticides (atrazine déséthyl déisopropyl)	1830	0,075 µg/L	non	Produit de dégradation de l'atrazine (herbicide) : utilisation de l'atrazine est interdite depuis le 1er octobre 2003
		Pesticides (somme)	6576	0,375 µg/L	non	
FRHG201	CRAIE DU VEXIN NORMAND ET PICARD	Nitrates	1340	40 mg/L	oui	
FRHG203	CRAIE ALTEREE DU LITTORAL CAUCHOIS	Nitrates	1340	40 mg/L	oui	

Code de la masse d'eau	Libellé de la masse d'eau souterraine	Paramètre concerné par la tendance significative à la hausse	Code SANDRE du paramètre	Valeur du seuil de risque (point d'inversion de tendance)	Différent de 75% de la valeur-seuil ou norme?	Commentaire	
FRHG204	CRAIE des BV de l'Eaulne, Béthune, Varenne, Bresle et Yères	Pesticides (atrazine déséthyl)	1108	0,075 µg/L	non	Produit de dégradation de l'atrazine (herbicide) : utilisation de l'atrazine est interdite depuis le 1er octobre 2003	
		Pesticides (somme)	6576	0,375 µg/L	non		
FRHG205	CRAIE PICARDE	Nitrates	1340	40 mg/L	oui		
FRHG207	CRAIE DE CHAMPAGNE NORD	Nitrates	1340	40 mg/L	oui		
FRHG208	CRAIE DE CHAMPAGNE SUD ET CENTRE	Nitrates	1340	40 mg/L	oui		
		Pesticides (somme)	6576	0,375 µg/L	non		
FRHG209	CRAIE DU SENONAI ET PAYS D'OTHE	Nitrates	1340	40 mg/L	oui		
		Pesticides (atrazine déséthyl déisopropyl)	1830	0,075 µg/L	non		Produit de dégradation de l'atrazine (herbicide) : utilisation de l'atrazine est interdite depuis le 1er octobre 2003
		Pesticides (somme)	6576	0,375 µg/L	non		
FRHG210	CRAIE DU GATINAIS	Nitrates	1340	40 mg/L	oui		
		Pesticides (atrazine déisopropyl)	1109	0,075 µg/L	non		Produit de dégradation de l'atrazine (herbicide) : utilisation de l'atrazine est interdite depuis le 1er octobre 2003
		Pesticides (somme)	6576	0,375 µg/L	non		

Code de la masse d'eau	Libellé de la masse d'eau souterraine	Paramètre concerné par la tendance significative à la hausse	Code SANDRE du paramètre	Valeur du seuil de risque (point d'inversion de tendance)	Différent de 75% de la valeur-seuil ou norme?	Commentaire
FRHG211	CRAIE ALTEREE DU NEUBOURG/ITON/PLAINE ST ANDRE	Nitrates	1340	40 mg/L	oui	
		Pesticides (ethidimuron)	1763	0,075 µg/L	non	Herbicide interdit en France
FRHG401	MARNES ET CALCAIRES DE LA BORDURE LIAS TRIAS DE L'EST DU MORVAN	Nitrates	1340	40 mg/L	oui	
FRHG402	TRIAS DU COTENTIN EST ET BESSIN	Nitrates	1340	40 mg/L	oui	
FRHG502	SOCLE DU BASSIN VERSANT DE LA SEULLES ET DE L'ORNE	Nitrates	1340	40 mg/L	oui	
FRGG081	SABLES ET GRES DU CENOMANIEN SARTHOIS	Nitrates	1340	40 mg/L	oui	

Il est à noter que les substances pesticides montrant des tendances significatives à la hausse sont soit des molécules-mères interdites en France, soit leurs produits de dégradation. La surveillance des pesticides homologués actuellement (ou de leurs métabolites) n'est pas suffisante à ce jour pour pouvoir se prononcer sur leur comportement dans le milieu, les niveaux de contamination ou encore calculer les tendances.

La hausse des concentrations en nitrates touche, quant à elle, un quart des masses d'eau souterraines (Carte 7).



**Carte 7 Masses d'eau souterraines à tendances significatives et durable à la hausse des nitrates.**

### Panaches de pollution

Sur le bassin Seine-Normandie, deux panaches de pollution de taille significative sont connus et les suivis spécifiques mis en place afin de connaître l'étendu de la pollution et les risques éventuels. Il s'agit des pollutions d'origine industrielle qui ont entraîné la fermeture temporaire ou définitive des captages d'eau potable :

- Le panache de N-Nitrosomorpholine en Seine-Maritime<sup>10</sup> (nappe de la Craie) : déclassant la masse d'eau FRHG202 CRAIE ALTEREE DE L'ESTUAIRE DE LA SEINE (cf. Tableau 17: Masses d'eau souterraines subissant des tendances significatives et durables à la hausse et polluants concernés : et Figure 2). Les études sont en cours pour mieux connaître les origines de la pollution (le rejet principal étant arrêté) dans cette zone karstique et suivre des tendances du polluant aux captages d'eau potable. ;

- Le panache des solvants chlorés de la zone Nord-Loiret et Sud-Essonne (dit de Sermaises<sup>38</sup>). Son étendue connue à ce jour est de l'ordre de 10 % de la surface de la FRHG092 CALCAIRES TERTIAIRES LIBRES ET CRAIE SENONIENNE DE BEAUCE (première nappe contaminée - les calcaires de Beauce), et la migration verticale concerne également les nappes de sables de Fontainebleau et le calcaire de Brie, avec la possibilité de migration des polluants (trichloroéthylène) vers le calcaire de Champigny.

Les concentrations en COHV sont globalement en baisse dans les calcaires de Beauce, en aval immédiat de la Zone industrielle de Sermaises, liées aux travaux de dépollution réalisés au niveau de la ZI de Sermaises. Elles sont stables dans le calcaire de Brie. Les études sont toujours en cours pour observer le panache et déterminer toutes les sources potentielles de cette pollution historique résiduelle.

### 3. ETAT QUANTITATIF

---

L'état quantitatif d'une masse d'eau souterraine est considéré comme « bon » lorsque les prélèvements ne dépassent pas la capacité de renouvellement de la ressource disponible, compte tenu de la nécessaire alimentation en eau des écosystèmes aquatiques de surface et des zones humides directement dépendantes en application du principe de gestion équilibrée.

A cet effet, les tests 2 (volet quantitatif) et 6 sont appliqués.

#### 3.1- Test 2 (volet quantitatif)

Il s'agit d'évaluer l'impact des prélèvements en eau souterraine sur les débits d'étiage (QMNA5) et sur les habitats aquatiques (pertes d'habitat par diminution du débit) des cours d'eau qu'elles alimentent.

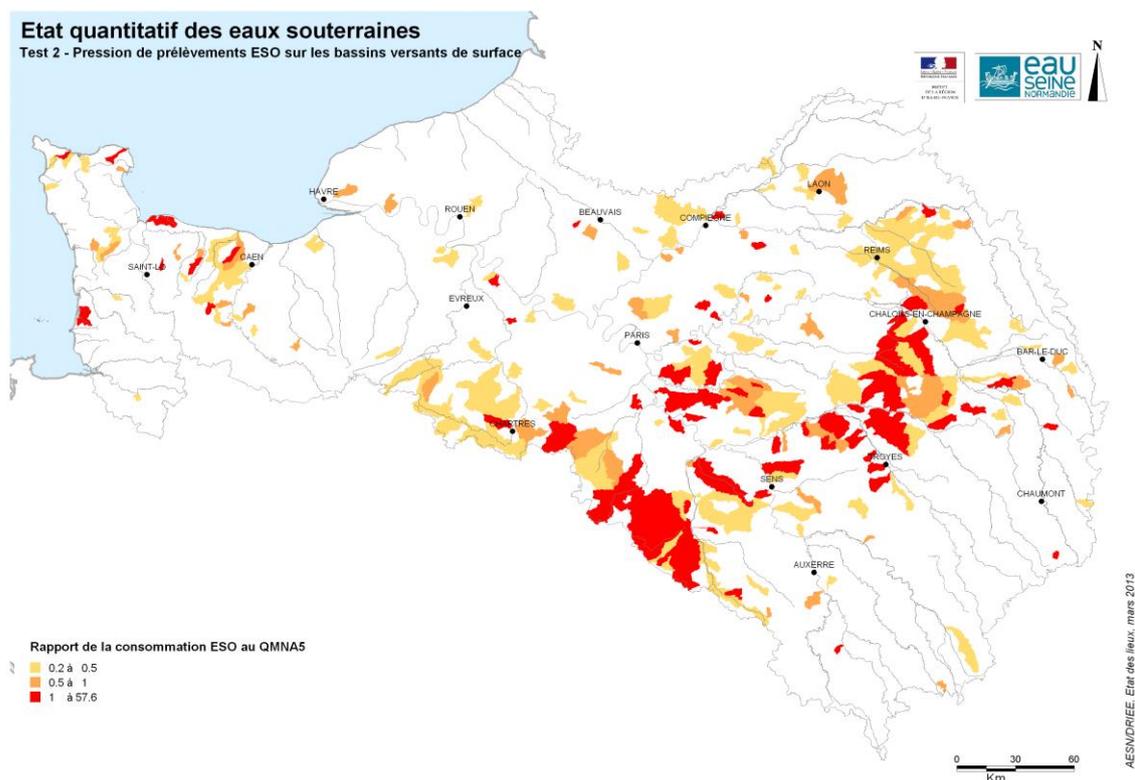
Pour évaluer l'impact des prélèvements en eaux souterraines sur les débits d'étiage, on compare le volume écoulé au QMNA5 naturel à l'exutoire du bassin versant de surface aux consommations totales (prélèvements diminués des restitutions éventuelles) des eaux souterraines sous-jacentes. On considère qu'une masse d'eau de surface est impactée si le ratio consommation / QMNA5 est supérieur à 0,2. **Une masse d'eau souterraine est potentiellement non conforme si la surface cumulée des bassins versants de surface qu'elle impacte est supérieure à 20 % de sa propre surface.**

Cette méthode repose sur plusieurs hypothèses :

- on considère que les prélèvements en eaux souterraines impactent directement les bassins versants de surface ;
- les volumes prélevés sont convertis en volumes consommés par application d'un taux d'abattement en fonction du type de prélèvement ;
- les prélèvements annuels sont ramenés à des prélèvements estivaux en considérant que l'irrigation est réalisée principalement sur 3 mois d'été.

---

<sup>38</sup> Neveu, A. 2015. AESN-BRGM. « Contamination des eaux souterraines du Nord-Loiret et Sud-Essonne par les solvants chlorés. Synthèse des résultats de 2001 à 2013 ».



**Carte 8 Bassins versants de surface où les volumes consommés en eau souterraine sont supérieurs à 20 % du volume écoulé au QMNA5 à l'exutoire du bassin versant.**

Les zones où les consommations sont très supérieures au QMNA5 (Carte 8) se situent en Basse-Normandie et dans une demi-couronne au sud-est de l'Île-de-France et particulièrement dans le secteur de la Beauce et dans une zone située entre l'Yonne et la Marne.

D'autre part, l'estimation des pertes d'habitat piscicole est effectuée par comparaison des conditions de débit altéré (suite aux prélèvements en eaux souterraines uniquement) avec les besoins des espèces de poissons caractéristiques de chaque tronçon étudié. Les cours d'eau à débit naturellement faible ne sont pas pris en compte dans cette évaluation.

L'effet négatif de la diminution du débit sur la plupart des poissons se fait ressentir après 2 à 3 semaines. Ainsi, l'analyse est basée sur le débit statistique dépassé 95% du temps, ce qui équivaut à un débit d'étiage sévère sur environ 18 jours.

L'impact est évalué par calcul de la perte de Surface Potentielle Utilisable (SPU) maximale pour l'espèce ou le stade de développement le plus sensible à la réduction du débit (Carte 9).

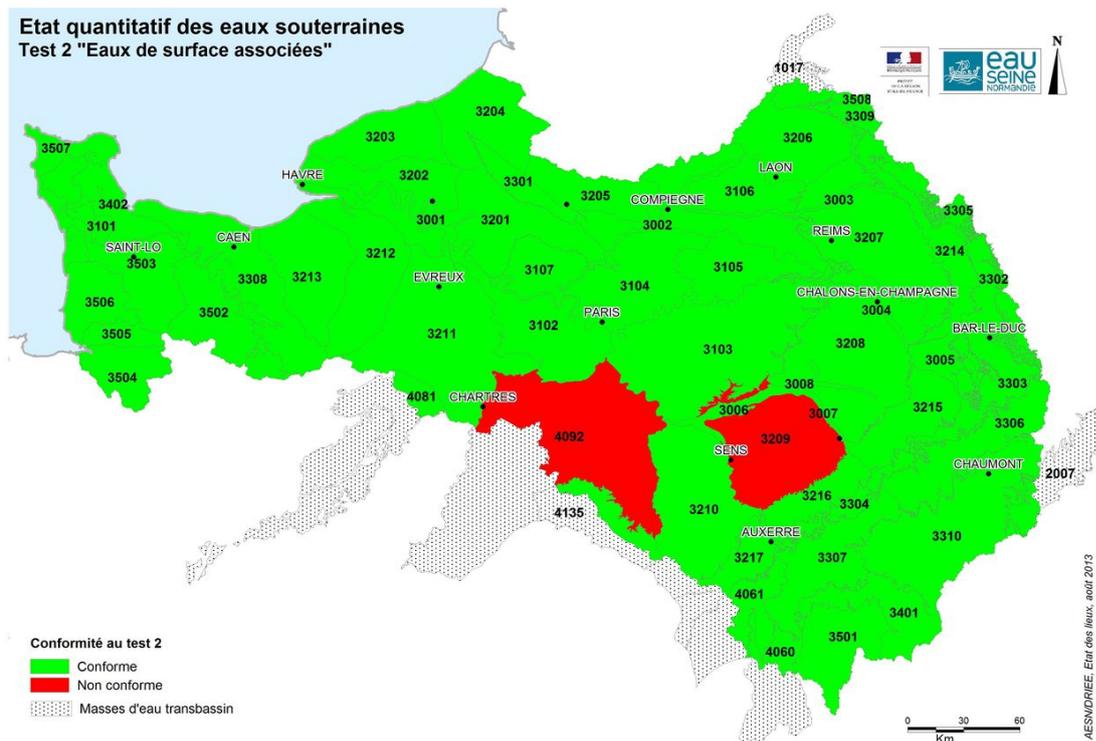


**Carte 9:Altération des habitats piscicoles (en pourcentage de perte de surface utilisable par les poissons) par les prélèvements en eau souterraine (AESN-Mines Paris-Tech-IRSTEA, 2013).**

Quelques masses d'eau souterraines cumulent des pertes d'habitat relativement importantes (supérieurs à 10 %) sur l'ensemble du réseau hydrographique : n° 3209, 3202, 3216, 4092 et 3213. A noter que les cours d'eau de la Haute-Marne et de la Côte d'Or ont une perte d'habitat supérieure à 20% (couleur orange, Carte 9) évalués par rapport à l'Ombre, une espèce particulièrement sensible aux variations de débit.

A l'issue de l'analyse, **deux masses d'eau souterraines apparaissent non conformes pour le test 2 volet quantitatif** (Carte 10). Il s'agit des masses d'eau :

- n° 3209 qui associe un rapport consommation/QMNA5 supérieur à 20 % sur 36 % de la surface de la masse d'eau à une perte de SPU de 18 % ;
- n° 4092 qui associe un rapport de consommation / QMNA5 supérieur à 20 % sur 31 % de la surface de la masse d'eau à une perte de SPU de 10,5 %.



**Carte 10: Conformité des masses d'eau souterraines au test 2 « Altération des eaux de surface associées », volet quantitatif.**

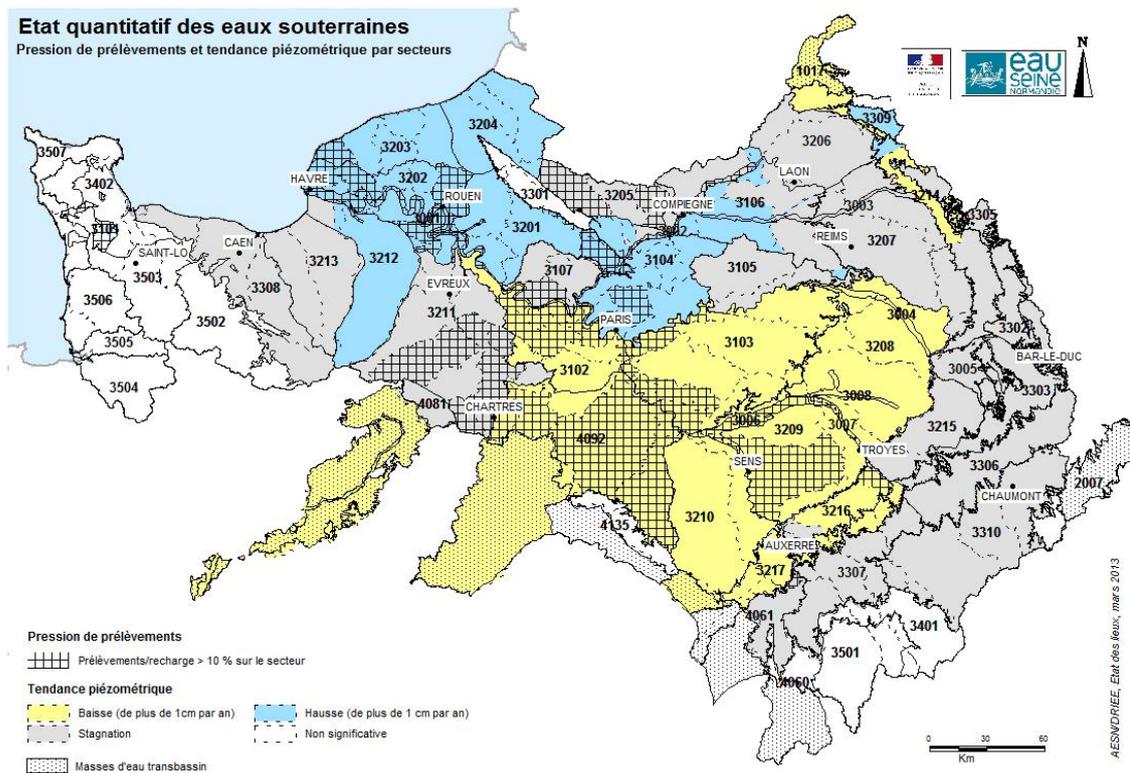
### 3.2- Test 6 « Equilibre prélèvements/ressources »

Le test d'équilibre prélèvements/ressources consiste à mettre en relation la tendance piézométrique et la pression de prélèvements pour identifier les masses d'eau dont la tendance à la baisse est directement corrélée à une augmentation des prélèvements.

Des valeurs-seuils ont été fixées à un niveau relativement bas pour mettre en évidence les masses d'eau les plus fragilisées :

- le niveau piézométrique est considéré en baisse s'il est supérieur à 1 cm/an en moyenne sur tous les piézomètres et sur les 30 dernières années, indépendamment des fluctuations pluviométriques annuelles ;
- la pression de prélèvement est forte si le ratio prélèvements/recharge est supérieur à 10 % sur plus de 20% de la surface de la masse d'eau souterraine.

La Carte 11 permet d'identifier les secteurs des masses d'eau pour lesquels la tendance piézométrique à la baisse est associée à une pression de prélèvements importante. On constate en particulier que ce sont les masses d'eau du centre du bassin et de l'axe Seine qui sont les plus concernées.



**Carte 11 : Secteurs de masses d'eau concernés par une pression de prélèvement supérieure à 10 % et classes de tendance piézométrique**

Les analyses locales plus fines des tendances piézométriques, des variations pluviométriques annuelles, des fluctuations des prélèvements et des éventuelles hétérogénéités au sein des masses d'eau ont permis de qualifier la conformité des masses d'eau souterraines pour le test 6.

A l'issue de l'analyse, deux masses d'eau souterraines apparaissent non conformes pour le test 6 (n° 3205 et 3209). De plus, la masse d'eau transbassin n° 4092 présente une baisse piézométrique tendancielle de plus de 2 cm/an et une forte pression sur plus de 50 % de sa surface et est donc également non conforme pour ce test.

### 3.3- Etat quantitatif global

L'état quantitatif global, obtenu par croisement des tests 2 (volet quantitatif) et 6, est présenté sur la Carte 12 ci-dessous.

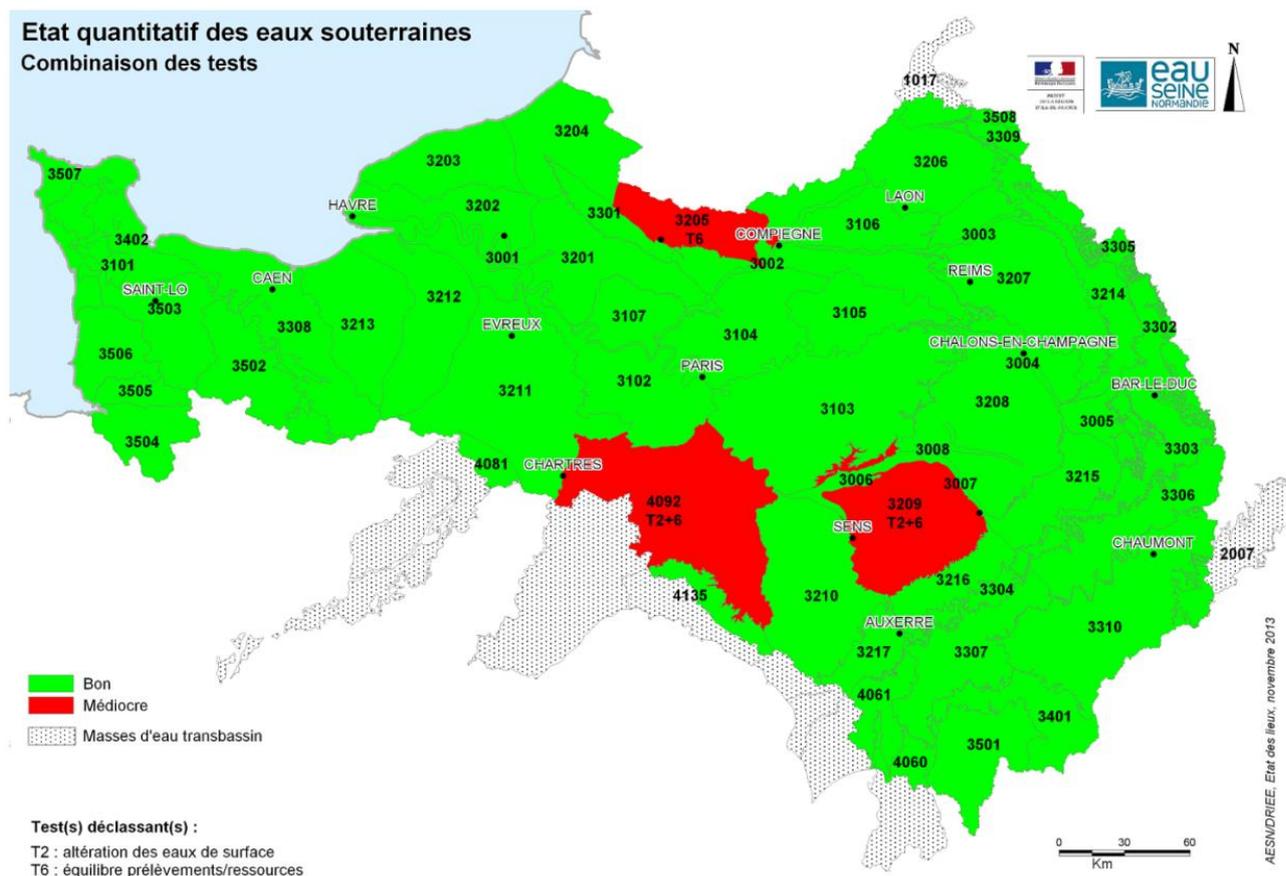
Sur les 53 masses d'eau souterraines du bassin, 2 masses d'eau apparaissent en état médiocre du point de vue quantitatif.

Il s'agit des masses d'eau :

- **Craie picarde** (n° 3205) : les zones de concentration de prélèvements induisent une baisse piézométrique durable sur certains secteurs même si l'ensemble de la masse d'eau est plutôt stable ; elle est soumise à de fortes pressions sur près de 40 % de sa surface ;
- **Craie du Sénonais et pays d'Othe** (n° 3209) : elle présente une tendance chronique à la baisse de plus de 2 cm/an et le ratio des prélèvements par rapport aux débits d'étiage (QMNA5) des masses

d'eau de surface associées est élevé sur 36 % de la surface de la masse d'eau et ceux-ci sont donc susceptibles d'altérer les écosystèmes aquatiques ».

De plus, la masse d'eau transbassin des **Calcaires tertiaires libres et craie sénonienne de Beauce** (n° 4092) est également classée en état médiocre : elle présente une baisse piézométrique tendancielle de plus de 2 cm/an et une forte pression sur plus de 50 % de sa surface ; les prélèvements souterrains sont supérieurs à 20 % du QMNA5 des masses d'eau de surface associées sur 31 % de la masse d'eau et peuvent altérer la vie piscicole.



Carte 12: Etat quantitatif global des masses d'eau souterraines

## **IV. METHODE ET CRITERES DE DETERMINATION DES BASSINS EN DEFICIT QUANTITATIF POTENTIEL (BDQP)**

Les « bassins en déséquilibre quantitatif potentiel » sont des parties de masse d'eau souterraine ou des bassins versants de masse d'eau de surface subissant des déséquilibres récurrents liés aux prélèvements d'eau et susceptibles d'affecter de manière tendancielle le bon état quantitatif, chimique ou écologique de ces masses d'eau.

L'échelle d'évaluation retenue est le bassin versant de masse d'eau de surface, tant pour les eaux de surface que pour les eaux souterraines.

### **1. SOURCES DES DONNEES ET PRETRAITEMENTS**

Prélèvements : Les données proviennent des déclarations des volumes annuels prélevés, par point de prélèvement, obligatoires au titre de la redevance prélèvement. Cela représente 11 768 points sur le bassin Seine-Normandie. Les volumes retenus sont les volumes moyens annuels calculés sur la période 2008-2012 (années les plus récentes et complètes du point de vue des déclarations) afin de représenter une pression moyennée pour évaluer un éventuel déficit chronique.

Piézométrie : les données sont issues de 310 piézomètres de la banque ADES (BRGM) présentant une chronique supérieure à 30 ans, l'échelle de calcul étant le secteur de masse d'eau souterraine (242 secteurs). Une décorrélation de la pluviométrie a été effectuée (les secteurs où la baisse piézométrique est attribuée à la météorologie ne sont pas pris en compte dans l'analyse).

Débits : Le débit d'étiage utilisé est le QMNA5 (débit moyen mensuel minimum de période de retour 5 ans) ; considéré à l'exutoire de chaque masse d'eau cours d'eau, il provient du modèle national de l'IRSTEA.

Captage des sources : Identification à partir de la caractérisation des points de prélèvement dans la base de données SITOUREF de l'Agence de l'eau Seine-Normandie (type ouvrage = « source ») : 80% des volumes captés sont affectés aux eaux de surface (ESU) et les 20% restant sont affectés aux eaux souterraines (ESO). Le cas particulier d'Eau de Paris est détaillé ci-dessous.

Recharge artificielle : Il y a deux cas de recharge artificielle partielle à partir des eaux de la Seine (champs captants Véolia à Aubergenville et au Pecq) : les volumes réinjectés sont soustraits des volumes pompés dans la nappe.

#### **Cas des prélèvements d'Eau de Paris pour l'alimentation en eau potable (AEP):**

La Voulzie : Annulation des prélèvements des sources captées de l'Eau de Paris sur la Voulzie car ils sont compensés par des pompages en Seine. Les volumes de prélèvement sont donc considérés dans la base de données comme étant effectués en Seine uniquement.

La Vanne, le Lunain et le Loing : Le pompage en aval de la masse d'eau dans une conduite karstique n'influençant pas la masse d'eau souterraine (MESO) en amont, il est proposé de considérer les volumes comme des prélèvements en eau de surface (effet sur le débit de la rivière). Pour la Vanne et le Lunain, les débits rejetés dans le cours d'eau lors de situation de crise (comme préconise l'arrêté en cours) sont soustraits.

Pour l'Avre : Une distinction est faite entre les sources (prélèvement requalifié comme étant effectué en eau de surface) et les pompages effectués au niveau du champ captant.

Outre ces réaffectations des prélèvements, les volumes annuels sont convertis en volumes « consommés » = diminués des fuites ou retours au milieu (ex. pour les eaux de refroidissement EDF, 99%

retournent au milieu). Le pourcentage de retour au milieu des volumes prélevés par type d'usage et par type d'eau provient du guide pressions-impacts pour la mise à jour des états des lieux 2013<sup>39</sup>.

Tableau de correspondance pour transformer le volume prélevé en volume consommé		
Usage	Eau superficielle	Eau souterraine
Irrigation	1	1
Alimentation en eau potable	0,2	0,8
Industrie	0,07	1
Refroidissement industriel	0,07	1
Irrigation gravitaire	0,18	0,18

## 2. PROCESSUS D'IDENTIFICATION DES BDQP

La méthodologie retenue a dans un premier temps été appliquée avec l'ensemble des données disponibles au niveau bassin. Les résultats ont été diffusés auprès des Directions territoriales de l'agence qui, avec l'appui des partenaires des Secrétariats techniques locaux (STL), ont pu compléter avec des données disponibles localement, notamment des études de volumes prélevables à l'échelle des bassins versants, qui présentent des résultats plus précis.

Les retours ont été analysés à nouveau au niveau bassin de façon à prendre en compte de façon homogène les propositions territoriales.

## 3. TRAITEMENT DES DONNEES ET CALCUL DES INDICATEURS

### 3.1- Indicateurs permettant de déterminer le déséquilibre quantitatif des eaux souterraines

Afin d'estimer l'impact des prélèvements annuels dans une masse d'eau souterraine par rapport à la recharge de celle-ci, deux indicateurs sont croisés :

- le ratio prélèvements / recharge
- la tendance piézométrique des secteurs de la masse d'eau souterraine (décorrélés de la météo).

Indicateur N°1 : carte ratio volumes « consommés » en eau souterraine/ recharge (moyennes annuelles, échelle : bassin versant de la masse d'eau de surface).

**La recharge :** L'infiltration est calculée par le modèle MODCOU à partir des données journalières des pluies (données SAFRAN de METEO France, 1980-2010) diminuées de l'évapotranspiration et du ruissellement (en fonction du type de sol, données de l'INRA). L'échelle de calcul est celle des bassins versants des masses d'eau de surface.

<sup>39</sup> [Recueil des méthodes de caractérisation des pressions : partie II : dispositifs de caractérisation des pressions sur les eaux de surfaces, février 2012, version 2.](#)

### Valeurs de l'indicateur 1

Valeur du ratio prélèvement sur recharge	Valeur de l'indicateur
Manque de données	Manque de données
<10%	0
10%-20%	1
20-50%	2
>50%	3

Indicateur N°2 : carte tendances piézométriques à l'échelle des secteurs des masses d'eau souterraines (représentation cartographique des parties affleurantes).

**Tendances piézométriques à long terme :** Elles sont évaluées à partir des données de la base ADES (BRGM), pour une sélection de 310 piézomètres avec une chronique supérieure à 30 ans, l'échelle d'évaluation étant le secteur de masse d'eau souterraine (242 secteurs). Une décorrélation de la pluviométrie a été effectuée : les secteurs où la baisse piézométrique est attribuée à la météorologie ne sont pas pris en compte dans l'analyse. Cette tendance calculée au niveau des secteurs de masses d'eau souterraines et est rapportée à l'échelle des bassins versants de masses d'eau superficielle pour pouvoir croiser les deux indicateurs 1 et 2.

**Le croisement de ces deux indicateurs conduit** à la définition des bassins en déficit quantitatif dû aux prélèvements en eau souterraine (indicateur global ESO). Le cas des masses d'eau alluviales n'est pas analysé faute d'estimation fiable de la recharge (seule la recharge directe sur l'impluvium est considérée).

Le tableau ci-dessous résume les scores obtenus par croisement des deux indicateurs :

Ratio consommé/recharge \ Tendence piézométrique	Tendence piézométrique		
	Tendance à la baisse	Tendance à la hausse	pas de tendance
Manque de données	1 <sup>1</sup>	Manque de données	Manque de données
0	1	0	0
1	2		1
2	3		2
3	3		3

<sup>1</sup> Concerne les BV avec une baisse > 5cm/an

### Le cas des nappes alluviales

Il n'a pas été possible de mesurer la recharge des nappes alluviales, ni de mesurer les tendances, et donc d'estimer les indicateurs 1 et 2.

Afin d'estimer les pressions exercés sur ces bassins, la connaissance des **relations nappe-rivière** est utilisée. Ont été classées en déséquilibre les parties de nappes alluviales associées aux bassins versants de masses d'eau superficielles estimés en déséquilibre et dépendant de la nappe à plus de 25% (voir au 2 ci-dessous).

### 3.2- Indicateurs permettant de déterminer le déséquilibre quantitatif des eaux superficielles dû aux prélèvements en eaux souterraine et superficielle

L'indicateur final d'impact sur les cours d'eau est obtenu à partir des trois indicateurs suivants :

- Pression de prélèvement par rapport au débit estival (QMNA5);
- Dépendance des cours d'eau aux apports des nappes (modélisation);
- Impact hydrologique des prélèvements en eau souterraine sur l'habitat piscicole (modélisation).

Les données de prélèvement (redevance) sont ventilées par saison afin d'estimer les volumes prélevés en période d'étiage. Tous les usages sont considérés comme stables dans l'année sauf l'irrigation et l'alimentation des retenues :

- les prélèvements d'irrigation sont entièrement rapportés à la période d'étiage (3 mois), suivant la méthode proposée par le guide pressions-impacts pour l'état des lieux 2013 ;
- les prélèvements pour remplir les réservoirs et les plans d'eau (ex. retenues collinaires) identifiés dans la base de données ne sont pas pris en compte (car les prélèvements sont effectués l'hiver, en période de hautes eaux).

Indicateur N°3 : volumes mensuels consommés en période estivale (eau de surface + part éventuelle d'eau souterraine) / volume écoulé en étiage QMNA5 (représentation à l'échelle des bassins versants des eaux de surface).

Le débit d'étiage QMNA5 est considéré à l'exutoire de chaque bassin versant de masse d'eau de surface. La part d'eau souterraine prise en compte est de 80% (valeur provenant du guide pressions-impacts pour la mise à jour des états des lieux 2013) lorsque le débit d'étiage du cours d'eau est considéré comme dépendant des nappes (indicateur 4 ci-dessous), elle est nulle dans le cas contraire.

Indicateur N°4 : dépendance des masses d'eau de surface aux apports souterrains dans les conditions « naturelles » : rapport du débit exfiltré / débit de la masse d'eau (échelle : bassin versants des masses d'eau de surface).

Le degré de dépendance des cours d'eau des apports souterrains est estimé, au moyen du modèle MECENA<sup>40</sup>, durant le mois estival le plus « critique » pour les cours d'eau (alimentation maximale par la nappe). Lorsque le taux maximal mensuel d'eaux souterraines exfiltrées dans le débit aval de la masse d'eau cours d'eau (calculé par le modèle) est supérieur à 25%, celle-ci est considérée comme dépendante des apports souterrains, l'indicateur 4 est « > 0 ». Dans le cas contraire il est égal à 0.

Pour la Basse Normandie (domaine du socle non couvert par la modélisation), sont utilisés les résultats de la DREAL Basse-Normandie obtenus à partir des jaugeages, de l'estimation du tarissement et de la décomposition des hydrogrammes.

Le « filtrage » de l'indicateur 3 par le 4 permet d'attribuer un score pour évaluer la pression prélèvement /débit en période d'étiage, en distinguant les cours d'eau dépendant des apports souterrains de ceux faiblement ou pas dépendants. Les tableaux suivants montrent comment sont établis les scores dans ces deux cas de figure.

---

<sup>40</sup> Modèle d'Echanges Cours d'Eau – Nappe, Mines-Paris Tech. Le débit aval de chaque cours d'eau est calculé à partir de la pluie journalière ruisselée sur son bassin versant (écoulement hypodermique) et de l'alimentation par les eaux souterraines.

*Valeur de l'indicateur 3 pour les cours d'eau dépendant de l'alimentation par les nappes*

Dépendance / cours d'eau (indic 4 > 0)	Dépendance supérieure à 25%				
	Manque de données	<10%	10-20%	20-50%	>50%
Ratio prélèvement (ESU+0,80 ESO)/ Volume d'étiage					
score	Manque de données	0	1	2	3

*Valeur de l'indicateur 3 pour les cours d'eau indépendants de l'alimentation par les nappes*

Dépendance / cours d'eau (indic 4 = 0)	Dépendance inférieure à 25%				
	Manque de données	<10%	10-20%	20-50%	>50%
Ratio prélèvement ESU/ Volume d'étiage					
score	Manque de données	0	1	2	3

Indicateur N°5 : carte des masses d'eau de surface concernées par la perte d'habitat par rapport à la situation « sans prélèvement ».

L'impact écologique des prélèvements en nappe sur la faune piscicole des cours d'eau est évalué par le couplage des modèles MECENa (Mines-ParisTech) et ESTIMKART (IRSTEA) qui donne les pertes d'habitats (SPU = surface potentiellement utilisable) pour les espèces de poissons caractéristiques de chaque bassin versant par rapport à la situation non influencée (sans prélèvement d'eau). Si les prélèvements en nappe diminuent, les cours d'eau dépendant pourraient ainsi reconquérir les habitats piscicoles perdus par ces espèces caractéristiques et sensibles à la variation du débit.

Ce dernier indicateur a été vérifié au préalable par croisement avec le bioindicateur faunistique IPR+ : si le bioindicateur a une valeur « bon ou très bon état », alors la population piscicole n'est pas influencée de façon significative.

Les scores pour cet indicateur n°5 sont établis de la façon suivante :

Perte de surface potentielle utilisable	Valeur de l'indicateur
Manque de données	Manque de données
<10%	0
10-20%	1
20-50%	2
>50%	3

Le tableau ci-dessous résume les scores obtenus par croisement des indicateurs 3, 4 et 5 :

Perte d'habitat Ratio Prélèvements /débit	Perte d'habitat			
	0	1	2/3	Manque de données
0	0	1	3	0
1	1	2		1
2	2	2		2
3	3	3		3
Manque de données	Manque de données	1		Manque de données

Les 2 cartes correspondantes (BDQP eaux souterraines et BDQP eaux de surface) figurent dans le texte du SDAGE (défi 7, cartes 22 et 23).

## V. METHODOLOGIE D'EVALUATION DES PRESSIONS

### 1. ESTIMATION DES REJETS DES STATIONS D'EPURATION DES COLLECTIVITES

#### 1.1- Macropolluants

La pression en macropolluants due aux effluents des stations d'épuration des collectivités est estimée à partir des résultats de l'auto-surveillance régulière des rejets au milieu transmise par les exploitants aux services de police de l'eau.

L'état des lieux 2013 utilise les données de rejet de l'année 2011 ou 2010. Par défaut, pour un certain nombre de petites stations d'épuration (<2000EH), les données de 2007 ont été utilisées.

Par rapport à l'état des lieux de 2004, l'évaluation des flux rejetés par les collectivités comprend les ajustements et modifications suivants :

- Entre les recensements de la population de 1999 et de 2010 respectivement retenus pour les états des lieux de 2004 et 2013, la population du bassin a augmenté de 1 millions d'habitants passant de 17,25 millions à 18,26 millions d'habitants.
- L'estimation des flux de pollution spécifiques d'un habitant a été rajustée pour les paramètres DCO et Ptotal:

Paramètres	État des lieux 2004	État des lieux 2013
DCO en g/(J.hbt)	122	130
DCO/DBO	2,26	2,41
Ptotal en g/(J.hbt)	2,5	1,8

L'augmentation de la DCO est dictée par la volonté de se rapprocher du ratio DCO/DBO= 2,43 calculé sur l'ensemble des flux du bassin. Pour le phosphore total la diminution des émissions spécifiques d'un habitant traduit la baisse constatée du phosphore dans les produits lessiviels

- La réduction des flux polluants par curage et auto-épuration des réseaux d'assainissement appliquée en 2004 aux paramètres MES, DCO, DBO pour les seules eaux usées domestiques a été élargie aux effluents industriels raccordés aux stations d'épuration des collectivités
- Les matières provenant de la vidange des fosses septiques sont majoritairement traitées en stations d'épuration des collectivités. Les flux correspondant ont donc été rajoutés dans les schémas globaux des principales sources polluantes.

#### 1.2- Micropolluants

L'évaluation des rejets de micropolluants par les stations d'épuration des collectivités a été faite (état des lieux 2013) à partir des résultats de la campagne de recherche des substances dangereuses dans les effluents (RSDE) de 2010-2011 au cours de laquelle 25 stations du bassin Seine-Normandie ont été mesurées.

Il n'y a pas eu d'extrapolation à partir des résultats de cette campagne. En revanche, l'inventaire des rejets, pertes et émissions de substances dangereuses (cf. Document d'accompagnement du SDAGE n°1) a procédé à une estimation globale des flux pour le bassin au moyen de ratio prédéfinis.

## 2. ESTIMATION DES REJETS URBAINS DE TEMPS DE PLUIE

Cette estimation comprend successivement :

- l'évaluation des volumes d'eaux de ruissellement urbain produits par les bassins-versants de masse d'eau (BVME)
- l'évaluation des masses de macropolluants et micropolluants rejetées en temps de pluie par les zones urbaines.

### 2.1- Évaluation des volumes d'eaux de ruissellement urbain produits par les bassins versants de masse d'eau

#### Données utilisées

Nom	Contenu	Source	Date de mise à jour
BVME0909.shp BVME0909.dbf->xls	Couverture des bassins versants de masses d'eau superficielles (côtières, transition, rivières et lacs)	AESN BD Carthage 2008	Septembre 2009
CORINE Land Cover Clc02006.shp	Couverture Occupation du sol	Service de l'Observation et des Statistiques du Commissariat Général au Développement Durable (CGDD) du Ministère de l'écologie MEEDDM)	2006
PRECIP2010.xls	Cumuls des précipitations brutes 2010	Météo France (mis à disposition par l'ONEMA pour l'inventaire SD)	Date de réception 2012 – Date de création inconnue
Coef rsst.xls	Coefficients de ruissellement par classe d'occupation du sol CLC	AESN (d'après étude ASca/SOGREAH)	2001

#### Territoire et masses d'eau concernés

Bassin Seine Normandie – Masses d'eau de surface continentales

#### Méthode appliquée

La méthode appliquée se décline en 4 grandes étapes résumées dans le tableau ci-dessous.:

1. Constitution d'une couverture d'occupation du sol par BVME
2. Constitution d'une couverture de surfaces actives urbaines par BVME
3. Constitution d'une couverture des cumuls de précipitations brutes par BVME
4. Constitution d'une couverture des volumes de ruissellements urbains par BVME

A partir de ces volumes ruisselés sont calculés des volumes collectés et des volumes déversés dans les eaux superficielles, avec ou sans traitement.

La comparaison des volumes entrant sur STEP calculés par la méthode forfaitaire avec des données d'autosurveillance utilisées pour évaluer la pression exercée par les rejets des STEP urbaines a permis de recalculer les volumes de ruissellement urbain : abattement par application d'un coefficient 0,5.

Étapes	Détail																																				
1	Application de la fonction SIG « Intersect » pour constituer un « emporte-pièce » de CLC sur les BVME.																																				
2	<p><b>1) Sur SIG, affectation d'une valeur de coefficient de ruissellement à chaque ligne de « clc02006_intersect.shp » (fonction de la valeur contenue dans le champ CODE_06)</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Classes Corine Land Cover</th> <th>CODE_06</th> <th>Coef de rsst</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tissu urbain discontinu</td> <td>112</td> <td>0,4</td> </tr> <tr> <td>Tissu urbain continu</td> <td>111</td> <td>0,8</td> </tr> <tr> <td>Zones industrielles et commerciales</td> <td>121</td> <td>0,5</td> </tr> <tr> <td>Réseaux routiers et ferroviaires et espaces associés</td> <td>122</td> <td>0,7</td> </tr> <tr> <td>Zones portuaires</td> <td>123</td> <td>0,5</td> </tr> <tr> <td>Aéroports</td> <td>124</td> <td>0,15</td> </tr> <tr> <td>Carrières et mines</td> <td>131</td> <td>0,5</td> </tr> <tr> <td>Décharges</td> <td>132</td> <td>0,5</td> </tr> <tr> <td>Chantiers</td> <td>133</td> <td>0,5</td> </tr> <tr> <td>Espaces verts urbains</td> <td>141</td> <td>0,08</td> </tr> <tr> <td>Equipements sportifs et de loisirs</td> <td>142</td> <td>0,3</td> </tr> </tbody> </table> <p>Pour toutes les autres classes CLC affecter une valeur 0</p> <p><b>2) Sur EXCEL, calcul de surface active</b></p> <p>a) Surface active = SurfTOS x Coef de rsst pour chaque ligne du fichier</p> <p>b) Somme des surfaces ainsi obtenues par BV masse d'eau.</p>	Classes Corine Land Cover	CODE_06	Coef de rsst	Tissu urbain discontinu	112	0,4	Tissu urbain continu	111	0,8	Zones industrielles et commerciales	121	0,5	Réseaux routiers et ferroviaires et espaces associés	122	0,7	Zones portuaires	123	0,5	Aéroports	124	0,15	Carrières et mines	131	0,5	Décharges	132	0,5	Chantiers	133	0,5	Espaces verts urbains	141	0,08	Equipements sportifs et de loisirs	142	0,3
Classes Corine Land Cover	CODE_06	Coef de rsst																																			
Tissu urbain discontinu	112	0,4																																			
Tissu urbain continu	111	0,8																																			
Zones industrielles et commerciales	121	0,5																																			
Réseaux routiers et ferroviaires et espaces associés	122	0,7																																			
Zones portuaires	123	0,5																																			
Aéroports	124	0,15																																			
Carrières et mines	131	0,5																																			
Décharges	132	0,5																																			
Chantiers	133	0,5																																			
Espaces verts urbains	141	0,08																																			
Equipements sportifs et de loisirs	142	0,3																																			
3	<p>Application de 2 fonctions de jointure spatiale sous SIG (cf annexe 1)</p> <p>Le cumul de précipitations brutes par BVME correspond :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• soit à la valeur de précipitation la plus proche de la limite du BV masse d'eau (lorsqu'aucune donnée n'est disponible sur ce BV),</li> <li>• soit à la valeur moyenne de hauteur précipitée sur le BV masse d'eau.</li> </ul>																																				
4	<p>Calcul du volume d'eau de ruissellement produit par BVME</p> <p>Volume ruissellements = surface active x cumul de précipitations brutes</p>																																				

## 2.2- Évaluation des masses de polluants et micropolluants rejetées en temps de pluie par les zones urbaines

Les masses de polluants et micropolluants déversés en temps de pluie par les zones urbaines ont été estimées à partir de ces volumes d'eaux de ruissellement suivant deux scénarios très contrastés afin de pallier les défauts de données concernant la part d'eaux de ruissellement dirigée vers des réseaux séparatifs d'une part, unitaires d'autre part.

**Scénario 1** : 80 % des eaux de ruissellement produites par les zones urbaines sont collectées par réseaux séparatifs pluviaux. Ces eaux pluviales ne sont pas traitées avant rejet.

**Scénario 2** : 80% des eaux de ruissellement produites par les zones urbaines sont collectées par réseaux unitaires :

- Scénario 2a : 15 % des apports sont déversés sans traitement par les déversoirs d'orage
- Scénario 2b : 30 % des apports sont déversés sans traitement par les déversoirs d'orage

Pour les micropolluants, les valeurs de concentration retenues sont celles des publications suivantes :

- *Priority pollutants in urban stormwater : Part 1 – Case of separate storm sewers – Water Research (2012).*
- *Priority pollutants in urban stormwater : Part 2 – Case of combined sewers – Water Research (2012).*

Ces données ont été acquises dans le cadre de l'Observatoire des Polluants Urbains (OPUR) sur Paris et sa petite couronne.

Pour les polluants classiques, les valeurs de concentration retenues par défaut sont les suivantes :

	<b>MES</b> mg/l	<b>DCO</b> mg/l	<b>DBO5</b> mg/l	<b>NTK</b> mg/l	<b>Ptot</b> mg/l
<b>Séparatif</b>	<b>200</b>	<b>100</b>	<b>25</b>	<b>10</b>	<b>2</b>
<b>Unitaire</b>	<b>300</b>	<b>250</b>	<b>100</b>	<b>25</b>	<b>5</b>

**NOTA** : Les concentrations utilisées sont représentatives de mélanges d'eaux de toutes natures et de dépôts en réseaux d'assainissement. Les concentrations des eaux de ruissellement ne doivent pas être confondues avec celles des eaux pluviales.

### **3. ESTIMATION DE LA PRESSION POLLUANTE DE L'ASSAINISSEMENT NON COLLECTIF (ANC)**

#### **3.1- Evaluation de la population assainie en ANC**

La population du bassin Seine Normandie au recensement de 2010 est de 18 262 087 habitants.

**La population assainie en ANC est estimée à 1 700 000 habitants** à partir des éléments suivants :

- Les réponses à la question relative à l'évacuation des eaux usées dans le formulaire « logement » du recensement de 1999 : l'exploitation des données pour le bassin Seine Normandie conduisait à estimer à 2 millions (2 023 963 habitants exactement) le nombre d'habitants raccordés à une fosse septique, résultat sans doute surestimé car il comptabilisait des fosses septiques raccordées à des réseaux d'assainissement (Ex : St Maur des fossés – Val de Marne)
- Depuis le recensement de 1999 le nombre d'habitants en assainissement non collectif a diminué sous l'effet de la création ex-nihilo d'agglomérations à partir de zone antérieurement assainie en collectif et par l'extension de la collecte sur des agglomérations d'assainissement existantes. A partir des dossiers passés en commission des aides (création et extension de zones de collecte) la baisse de population en ANC a été estimée à 300 000 habitants sur 12 ans (2000 à 2012).
- Informations complémentaires :
  - Sur les 8700 communes du bassin 4540 d'entre elles, représentant une population de 1,2 millions d'habitants, ne sont pas reliées, même partiellement, à un système d'assainissement collectif. On estime donc à 500 000 le nombre d'habitants en ANC des communes reliée (pour une partie de leurs habitants) à une station d'épuration.
  - Le bassin Seine Normandie dispose de 16% du parc national ANC. Sur cette base la population française dans le parc des dispositifs ANC est de l'ordre de 11 millions

d'habitants (10 625 000 = 1,7 Mhbt / 0,16). Ce chiffre apparaît cohérent avec les estimations nationales.

### 3.2- Performance des systèmes d'assainissement non collectif

#### ➤ Pollution rejetée par habitant

Dans le cadre de l'état des lieux 2013 la pollution rejetée retenue par habitant est de :

flux de pollution rejetés (g/habitant.jour)				
MES	DBO	DCO	NR (=NK)	MP (=Pt)
70	54	130	12	1,8

Dans le cas de rejet direct c'est cette pollution qui sera déversée dans le milieu naturel.

#### ➤ Efficacité d'une fosse septique

Rendement de dépollution (g/habitant.jour)				
MES	DBO	DCO	NR (=NK)	MP (=Pt)
60%	35%	35%	10%	10%

Les rendements sur NR et MP proviennent de la pollution particulaire piégée dans la fosse septique.

#### ➤ Performance d'une fosse septique + dispositif d'épuration par le sol

La filière épuration par le sol en place est aujourd'hui majoritaire bien que sa part diminue dans les projets de réhabilitation récemment mis en œuvre.

L'utilisation des systèmes mécanisés reste à ce jour marginale et peut donc être négligée.

Les dispositifs d'épuration par le sol assurent :

- une rétention totale des MES,
- une épuration de la pollution organique (DBO5, DCO) poussée (> 95%),
- une nitrification de l'azote réduit ( $[C_{NK}] < 10$  mg/L)
- une rétention variable du phosphore (Pt) : rétention élevée sur le sol en place (>95%), rétention voisine de zéro sur les sables
- une absence de dénitrification : le flux de N-NO<sub>3</sub> rejeté par an et par habitant en ANC retenu est de 3kg de N-NO<sub>3</sub>/an.hbt. Ce flux est déterminé sur la base d'un rejet de 11g de NK nitrifié par jour (Rdt de nitrification de 90%)x 365j/an x 0,75. Le coefficient 0,75 traduit un taux de dénitrification de 25% de l'azote nitrifié dans les zones anoxiques des massifs épurateurs.

#### **Dans la pratique :**

Compte tenu des éléments suivants :

- méconnaissance de la répartition des différentes filières existantes (sol en place, filtre à sable...)
- rôle important du sol sous-jacent dans l'épuration (rétention du phosphore...) assurant dans la plupart des cas l'évacuation des eaux usées traitées
- assimilation des puisards souvent rencontrés à l'aval de fosses septiques à des lits bactériens épurateurs
- absence de zone à enjeu environnemental dans le SDAGE ou les SAGE démontrant une contamination des masses d'eau par l'assainissement non collectif,

la pression polluante de l'ANC a été estimée à l'échelle du bassin en retenant :

- Pour MES, DBO5, DCO, NK, Pt : 10% des installations rejetant sans aucun traitement (rejet d'une pollution brute d'un habitant)

- Pour N-NO<sub>3</sub> : 3 Kg de N-NO<sub>3</sub> /hbt.an pour les installations ne rejetant pas sans traitement dans le milieu (90% des installations).

## **4. ESTIMATION DES PRESSIONS POLLUANTES INDUSTRIELLES**

### **3.3- Macropolluants**

#### **Sources des données de l'état des lieux 2013**

Deux sources différentes ont été utilisées : la base de données REDEVANCES et la base de données du Registre National des Emissions Polluantes (BDREP).

La première permet le calcul des flux polluants rejetés qui seront soumis à la redevance pour pollution « non domestique » ; elle est alimentée par des déclarations annuelles soit des flux rejetés (sites au suivi régulier des rejets (SRR)), soit des niveaux d'activités polluantes (ratio bruts prédéterminés, rejets évalués à partir des performances d'épuration).

La seconde est alimentée par les déclarations annuelles d'un certain nombre d'installations classées sur leurs émissions dans l'eau, en vue notamment de renseigner les registres publics français (IREP) et européen (EPRTTR).

#### **Articulation des 2 sources de données**

L'état des lieux des pressions industrielles directes en macropolluants sur les eaux de surface du bassin Seine-Normandie résulte d'un choix site par site entre les données de nature comparable des 2 bases REDEVANCES<sup>41</sup> et BDREP<sup>42</sup> sur les flux polluants émis vers les masses d'eau de surface en sortie des sites industriels. La distinction est faite entre rejets **non raccordés** aux ouvrages d'épuration des collectivités (rejets dits « directs » ou « isolés ») et rejets **raccordés**.

L'année de référence est **2010** (à défaut 2009).

Lorsqu'un rejet d'un site n'existe (avec des données de flux non nulles) que dans une seule des 2 bases, les données fournies par celle-ci ont été retenues.

Lorsqu'un rejet d'un site est commun aux 2 bases de données, les règles générales suivantes ont guidé le choix a priori :

- Sites au régime du suivi régulier des rejets (SRR) au titre des redevances : le flux de la base REDEVANCES est retenu ;
- Autres sites : le flux de la base BDREP est retenu.

Cependant cette règle peut ne pas avoir été suivie, du fait d'autres éléments de connaissance ou d'appréciation dont disposent les experts locaux des Directions territoriales de l'AESN et des Services de l'Inspection des installations classées auxquels ces données ont été soumises.

► **Les rejets non raccordés concernent 1047 sites** (811 dans REDEVANCES et 585 dans BDREP), dont **349 sites** présentent des données dans les 2 bases. Une correspondance entre code GIDIC/SIGAL (identifiant pour BDREP) et code site AESN (identifiant pour REDEVANCES) a été établie pour 965 sites sur 1047.

► **Les 2 systèmes de collecte des données présentent des seuils :**

<sup>41</sup> Extractions AESN des 21/12/12 et 4/01/13.

<sup>42</sup> Extraction DGPR novembre 2012.

- pour BDREP : il s'agit des seuils d'émission par paramètre au-delà desquels la déclaration est obligatoire (cf. arrêté du 31 janvier 2008 relatif au registre et à la déclaration annuelle des émissions polluantes) ; ces seuils sont très élevés : DCO 150 000 kg/an, Ntotal 50 000 kg/an, Ptotal 5 000 kg/an. Un site n'est tenu de déclarer que les flux concernant les paramètres pour lesquels le seuil est dépassé et non ceux de tous les paramètres. On constate néanmoins dans la base des pratiques variables suivant les sites, certains appliquant les seuils à la lettre, d'autres déclarant tous leurs flux.

- pour REDEVANCES : il s'agit de seuils d'enregistrement, en-deça desquels les flux ont été mis à 0 dans la base car inférieurs au seuil de redevabilité : 9900 kg/an pour DCO et pour DBO5, 880 kg/an pour NR, NO et P.

► Les paramètres (macropolluants) des 2 bases ne sont pas tout-à-fait les mêmes : REDEVANCES enregistre de façon distincte l'azote réduit (ammoniacal et organique) et l'azote oxydé (contenu dans les nitrates et nitrites) ; BDREP n'enregistre que l'azote total, soit la somme des formes réduites et oxydées. Lorsque pour un site commun aux 2 bases ont été retenues les données de BDREP, le flux d'azote total a été réparti entre les 2 formes selon leurs proportions dans REDEVANCES.

► La détermination de la masse d'eau (recevant le rejet) a été faite à partir des géo-références des rejets dans le SI de l'agence. Pour les sites présents uniquement dans BDREP et sans correspondance avec un code site AESN, la masse d'eau attachée est par défaut celle du bassin versant sur lequel se trouve le site (lui-même géoréférencé au centroïde de la commune dans la plupart de ces cas).

### Conséquences des choix

→ La prise en compte des données de BDREP selon les modalités exposées ci-dessus a eu **globalement** pour effet de diminuer les flux par rapport à ceux de REDEVANCES. Le rapport (somme des flux retenus) / (somme des flux de REDEVANCES) est le suivant par paramètre :

DBO5	DCO	NR	NO	Pt	MES
0,53	0,70	0,93	0,93	0,52	0,72

→ Les flux ainsi évalués ne sont pas directement comparables aux flux estimés en 2000 (rapportés dans l'état des lieux 2004), pour les raisons suivantes :

- les flux de 2000 sont issus uniquement des assiettes nettes de la redevance non domestique
- les règles de calcul des assiettes de redevance ont connu des changements importants entre 2007 et 2008 (30% des sites assujettis à la redevance pour pollution domestique ; 200 sites, parmi les plus gros émetteurs, soumis au suivi régulier des rejets permettant un calcul d'assiette plus proche de la réalité des rejets ; révision des règles de calcul forfaitaire pour les autres sites).

## 3.4- Micropolluants

L'évaluation pour l'état des lieux 2013 des rejets de micropolluants aux milieux aquatiques par les industries (rejets non raccordés aux systèmes d'assainissement urbain) a été faite à partir des résultats de la campagne de recherche des substances dangereuses dans l'eau (RSDE) de 2010 au cours de laquelle les rejets de **323 sites industriels** du bassin Seine-Normandie ont été mesurés au regard des émissions d'une centaine de substances.

L'évaluation globale pour le bassin a été faite en sommant par substance les flux mesurés, sans extrapolation (néanmoins celle-ci a visé une part importante des installations classées potentiellement émettrices). **L'inventaire des rejets, pertes et émissions de substances dangereuses** (cf. Document

d'accompagnement du SDAGE n°1) a par ailleurs procédé à une estimation globale pour le bassin au moyen de ratio prédéfinis par activité (Gouzy, INERIS 2012).

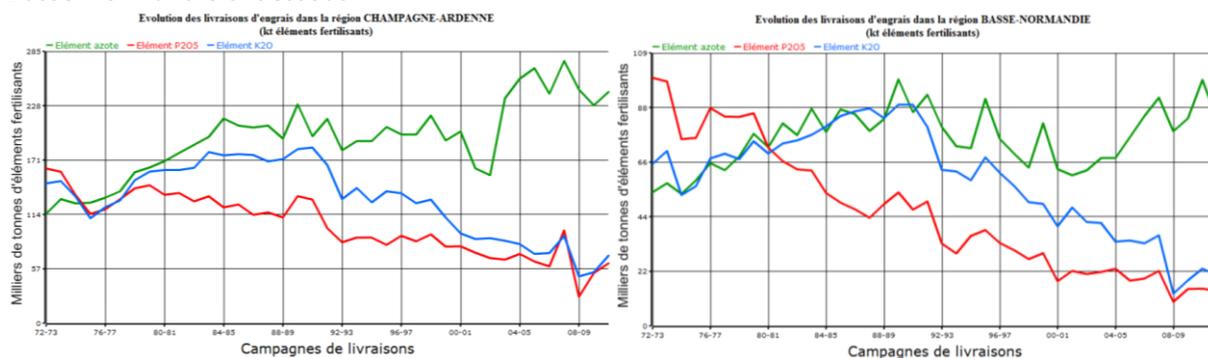
Le développement de l'auto-surveillance des rejets de micropolluants par les installations classées, en application de la circulaire du 5 janvier 2009 relative à la 2<sup>ème</sup> phase de l'action RSDE, et la bancarisation des données (GEREP/GIDAF) devrait permettre la mise à jour de la connaissance de ces pressions à l'horizon du prochain état des lieux du bassin.

## 5. ESTIMATION DES PRESSIONS POLLUANTES AGRICOLES

### 5.1- Pollution par les composés azotés : azote réduit (NR), nitrates (N\_NO3) et nitrites (N\_NO2)

#### Ventes d'engrais synthétiques / UNIFA

Pour évaluer l'évolution de la consommation d'engrais minéraux sur le bassin, les tonnages d'engrais vendus publiés annuellement par l'UNIFA (Union des Industries de la Fertilisation) ont été analysés. En effet, pour chaque campagne agricole, l'UNIFA publie les ventes de fertilisants en tonnes par type de produit (simples N, simples P, simples K, binaires, ternaires,...) pour chaque région. Sur le site internet de l'UNIFA<sup>43</sup>, des graphiques présentant l'évolution des livraisons d'engrais par région sont visualisables, notamment les graphes des livraisons par type d'élément nutritif de la région Champagne-Ardenne et Basse-Normandie ci-dessous.



Ces résultats donnent une indication de la consommation d'engrais mais présentent certaines limites :

- les quantités d'engrais vendues sont données par région (limites différentes du bassin) ;
- les ventes pendant une campagne peuvent être utilisées pendant une autre campagne ;
- des fertilisants achetés dans une région peuvent être utilisés dans une autre région.

#### Fertilisation par culture / AGRESTE

Les enquêtes « pratiques culturales » (dites « PK ») sont réalisées par le ministère en charge de l'agriculture tous les 5 ans et couvrent les cultures les plus représentatives au niveau national. La méthodologie de ces enquêtes est précisé sur le site internet d'Agreste<sup>44</sup>. Une exploitation des données de l'enquête PK 2006 a été réalisée à l'échelle du bassin par le SRISE (cf. Mémento agricole 2012 du bassin Seine-Normandie<sup>45</sup>) et a notamment permis d'estimer les niveaux de fertilisation moyens pour les principales cultures du bassin.

Les données présentées ne sont pas les plus récentes. Des enquêtes « pratiques culturales » ont eu lieu en 2011 pour les grandes cultures, et en 2010 pour la viticulture. Mais les données de ces enquêtes n'étaient pas disponibles pour une extraction à l'échelle du bassin Seine-Normandie au moment de la rédaction de l'État des lieux.

<sup>43</sup> <http://www.unifa.fr/le-marche-en-chiffres/la-fertilisation-en-france.html>

<sup>44</sup> <http://agreste.agriculture.gouv.fr/enquetes/pratiques-culturales>

<sup>45</sup> [http://driaf.ile-de-france.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/MementoSN\\_cle86cd35.pdf](http://driaf.ile-de-france.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/MementoSN_cle86cd35.pdf)

## **Potentiel de pression azotée / AESN**

La méthode développée exploite les données statistiques communales des RGA (Registre Général Agricole) pour établir un indicateur de pression azotée agricole potentielle qui prend en compte l'usage des sols agricoles et le type d'exploitation.

L'indicateur final résulte d'une agrégation de 4 indicateurs de pressions azotés basés sur :

- les OTEX,
- la part de surfaces labourées sur la SAU,
- la part de surfaces toujours en herbe sur la SAU,
- la densité du cheptel (en UGB / ha de SAU).

Ces indicateurs sont présentés ci-dessous (cartographie et classement).

La méthodologie est simple et prend en compte des données agricoles valides pour l'année 2010. Cependant, elle ne prend pas en compte les pratiques de fertilisation et les rendements des agriculteurs qui constituent la pression réelle en azote de l'agriculture. Les conditions pédoclimatiques ne sont pas non plus prises en compte. Il s'agit bien d'un indicateur de pression « potentielle » liée au type d'agriculture de la commune et non d'une pression effective liée aux apports de fertilisants ou au risque de transferts.

## **Apports azotés aux cours d'eau / modèle SENEQUE**

Pour évaluer les flux diffus de nutriments transitant dans les cours d'eau, le modèle hydrographique SENEQUE a été mobilisé. Il utilise les résultats de la chaîne de modélisation STICS-MODCOU (concentrations sous-racinaires pour la contribution superficielle, et concentration des nappes pour la contribution phréatique, voir ci-dessous) auxquels s'appliquent des coefficients de rétention (dénitrification par les zones ripariennes), pour estimer les apports diffus en nitrates de chaque bassin versant vers les cours d'eau. Il prend également en compte les rejets ponctuels en nitrates recensés sur chaque bassin versant.

La méthodologie est décrite précisément dans le rapport du PIREN-Seine intitulé « Caractérisation des pressions agricoles et modélisation de leurs effets en matière de contamination azotée de l'hydrosystème à l'échelle du territoire Seine Normandie »<sup>46</sup>.

---

<sup>46</sup> Rapport disponible sur le site internet du PIREN-Seine : [http://www.sisyphe.upmc.fr/piren/?q=webfm\\_send/1169](http://www.sisyphe.upmc.fr/piren/?q=webfm_send/1169)

<p><b>Orientation Technico-Economique des Exploitations par communes pour l'année 2010</b></p> <p>Document de Travail</p> <p>Source : MDRP, AFD, ARS, INSEE, IGN, 2010</p>	<p><b>OTEX</b></p> <p>Céréales et oléo protéagineux (COP), Cultures générales (autres grandes cultures), Maraichage</p> <p>Bovins lait, Bovins viande, Bovins mixte, Porcins</p> <p>Polyculture et poly-élevage, Ovins et caprins Volailles, Granivores mixtes, Autres herbivores</p> <p>Viticulture (appellation et autre), Fleurs et horticulture diverse, Fruits et autres cultures permanentes</p>	<p>Pression azotée potentielle</p> <p>4</p> <p>3</p> <p>2</p> <p>1</p>
<p><b>Part des surfaces labourables sur la SAU par communes pour l'année 2010</b></p> <p>Document de Travail</p> <p>Source : MDRP, AFD, ARS, INSEE, IGN, 2010</p>	<p><b>Surface labourée / SAU</b></p> <p>75% à 100%</p> <p>50% à 75%</p> <p>25% à 50%</p> <p>0% à 25%</p>	<p>Pression azotée potentielle</p> <p>4</p> <p>3</p> <p>2</p> <p>1</p>
<p><b>Part des surfaces toujours en herbe sur la SAU par communes pour l'année 2010</b></p> <p>Document de Travail</p> <p>Source : MDRP, AFD, ARS, INSEE, IGN, 2010</p>	<p><b>STH / SAU</b></p> <p>0% à 25%</p> <p>25% à 50%</p> <p>50% à 75%</p> <p>75% à 100%</p>	<p>Pression azotée potentielle</p> <p>4</p> <p>3</p> <p>2</p> <p>1</p>
<p><b>Densité du cheptal par communes pour l'année 2010</b></p> <p>Document de Travail</p> <p>Source : MDRP, AFD, ARS, INSEE, IGN, 2010</p>	<p><b>UGB / SAU</b></p> <p>0</p> <p>0,01 à 2</p> <p>&gt; 2</p>	<p>Pression azotée potentielle</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>2</p>

L'indicateur final est calculé comme étant la somme moyennée des 4 indicateurs et quatre classes de « pression azotée agricole potentielle » sont établies : [0 à 1], [1 à 2], [2 à 3] et [3 à 4].

## Transfert des nitrates d'origine agricole vers les eaux souterraines/ modèles STICS et

## **MODCOU**

Le couplage du modèle agronomique STICS et du modèle hydrogéologique MODCOU a été réalisé dans le cadre du PIREN-Seine. La méthodologie est exposée dans le fascicule « La pollution du bassin de la Seine par les nitrates »<sup>47</sup> pour son application au bassin de la Seine. La même méthodologie a été mobilisée pour l'ensemble du bassin Seine-Normandie en 2012.

### **Données d'entrée de STICS**

La mise en œuvre de STICS requiert 4 types de données :

- données climatiques : température minimale, maximale, pluviométrie, évapotranspiration potentielle (ETP) et rayonnement global, au pas de temps journalier ;
- données pédologiques : le sol est décrit comme une succession de couches horizontales caractérisées par leurs propriétés physiques. La couche de surface où se concentre l'activité biologique se caractérise par ses paramètres physicochimiques ;
- paramètres « culture » : il s'agit des paramètres relatifs aux différents processus agronomiques pris en compte (germination, levée, développement, etc.) ;
- données « techniques culturales » : elles déterminent les modalités et les dates des interventions culturales (semis, irrigation, apports d'engrais azotés, apports d'amendements organiques, récolte, travail du sol, incorporation des résidus de culture, etc.) ; utilisation de la base de données spatialisée à l'échelle du bassin Seine-Normandie sur l'évolution des systèmes de cultures de 1970 à nos jours (INRA Mirecourt).

### **Données de sortie de STICS**

Le modèle STICS permet d'estimer des variables de sortie relatives à la production, à l'environnement et à l'évolution des caractéristiques du sol sous l'effet de la culture. STICS permet par exemple d'estimer par unité de simulation et par jour les flux d'azote sous-racinaire et les flux d'eau.

### **Couplage avec MODCOU**

Les sorties journalières de STICS (flux d'eau et de nitrates) sont fournies au module NONSAT de MODCOU qui simule les processus à l'œuvre dans la zone non saturée (ZNS). Le module de surface de MODCOU calcule le bilan hydrique des précipitations (au pas de temps journalier) par maille. Chaque maille est dotée d'une « fonction de production » à 7 paramètres. Ces « fonctions de production » sont définies selon : l'occupation du sol, le type de sol et la lithologie.

### **Données d'entrée de MODCOU**

MODCOU utilise les mêmes données pédologiques et climatiques que celles utilisés dans STICS : base de données SAFRAN (Météo-France) et base de données « sol » (INRA Orléans). Les différentes occupations de sol de Corine Land Cover 2006 sont également mobilisées. Le modèle MODCOU utilise comme données d'entrée pour les sols agricoles, les concentrations sous-racinaires en nitrates issues de STICS. Pour les occupations de sol de type « Forêt ou milieu naturel », la concentration sous-racinaire en nitrate est estimée à 8 mg/l, et pour les occupations de sol de type « urbain », cette concentration est estimée comme nulle.

### **Données de sortie du couplage STICS-MODCOU**

Le déploiement du couplage STICS-MODCOU dans le programme PIREN-Seine correspond à des simulations sur une période allant 1971 à 2010 (40 ans) pour l'ensemble du bassin Seine-Normandie au pas de temps journalier. Les unités de simulation correspondent au croisement entre les échelles de représentation de l'occupation des sols, de la grille des données météorologiques et des types de sols.

Les simulations sur le bassin Seine-Normandie donnent des résultats concernant les bilans hydriques et nitriques au pas de temps annuel et à l'échelle de la masse d'eau souterraine :

- Flux d'azote sous-racinaire (en sortie du système Sol-Plante)

---

<sup>47</sup> Fascicule disponible sur le site internet du PIREN-Seine : [http://www.sisyphes.upmc.fr/piren/?q=webfm\\_send/818](http://www.sisyphes.upmc.fr/piren/?q=webfm_send/818)

- lame d'eau infiltrée et lame d'eau ruisselée
- flux d'azote infiltré et flux d'azote ruisselé
- etc.

Les résultats intermédiaires de STICS à l'échelle des unités de simulation sont également disponibles. Ces résultats n'ont cependant pas été utilisés dans l'état des lieux de 2013 car le couplage demande encore quelques ajustements (base de données pratiques culturales notamment) et une validation sur des données mesurées.

## 5.2- Pollutions par le phosphore

### Fertilisation phosphorée

La fertilisation phosphorée sur le bassin a été estimée en utilisant les mêmes sources de données que celles mobilisées pour la fertilisation azotée : ventes déclarées par l'UNIFA et enquêtes « PK ».

### Estimation de la teneur en phosphore total des sols / INRA

L'indice de la teneur en phosphore total sur les 30 premiers centimètres de sols a été évalué par l'INRA (Infosol Orléans) à partir des données du RMQS (Réseau de Mesure de la Qualité des Sols) collectées sur la période 2000-2010. La méthode utilisée est exposée dans le chapitre « Estimation des émissions de phosphore (P) d'origine agricole à l'échelle des masses d'eau continentales » du « Recueil des méthodes de caractérisation des pressions »<sup>48</sup>.

## POLLUTIONS PAR LES PESTICIDES

### Ventes de Produits Phytosanitaires / BNVD

La base de données nationale des ventes de produits phytosanitaires par les distributeurs agréés (BNVD) a été mise en place en 2008, suite à l'instauration de la redevance pour pollutions diffuses par la loi sur l'eau et les milieux aquatiques du 30 décembre 2006. Cette base de données recense les ventes de substances actives phytosanitaires déclarées par les distributeurs de produits (assujettis à la redevance).

Les données de ventes sont disponibles par commune de point de vente du bassin, par substances actives ou par produit commercial, par type d'usage du produit (herbicide, fongicide, etc.), par classe de toxicité, etc.

L'exploitation de ces données donne une première approche de la pression globale en produits phytosanitaires, en prenant en compte à la fois les usages agricoles et non-agricoles. Cependant, l'exploitation de ces données de ventes présente certaines limites :

- les ventes sont référencées par commune du point de vente : l'information de la localisation de l'application du produit n'est donc pas disponible ;
- les données peuvent être amendées par les distributeurs dans la BNVD pendant 3 ans, les données présentées dans l'état des lieux ne sont donc pas toutes définitives ;
- les données ne décrivent qu'une pression potentielle (les produits ne seront pas forcément utilisés l'année N, ni dans le département de l'achat, ...) sans introduire de notion d'impact : le transfert des molécules vers les eaux ne dépend pas uniquement de la quantité appliquée, les caractéristiques physico-chimiques des molécules, les conditions d'application, et les conditions pédo-climatiques auront une grande importance dans le comportement des molécules.

---

<sup>48</sup> Recueil des méthodologies développées au niveau national pour l'estimation des pressions et des impacts dans le cadre de l'état des lieux. [http://www.reseau.eaufrance.fr/webfm\\_send/2581](http://www.reseau.eaufrance.fr/webfm_send/2581)

## Indice de Fréquence de Traitement / Agreste

L'indicateur de fréquence de traitements phytosanitaires<sup>49</sup> (IFT), créé en 2006, permet de suivre l'évolution de la consommation de pesticides en comptabilisant le nombre de doses homologuées utilisées sur un hectare au cours d'une campagne. Il peut être calculé pour un ensemble de parcelles, une exploitation ou un territoire. Il peut également être décliné par grande catégorie de produits (herbicides, fongicides, insecticides et acaricides, autres produits). C'est un indicateur largement utilisé sur le terrain notamment pour le suivi de mesures agro-environnementales de type réduction d'intrant et dans le cadre du plan ECOPHYTO.

Il apporte une information sur la pression brute liée aux pratiques de traitements phytosanitaires mais il présente certaines limites puisqu'il dépend des doses homologuées des produits commerciaux et non des substances actives, et qu'il ne tient pas compte du potentiel de transfert des molécules vers les eaux.

L'exploitation des données de l'enquête « pratiques culturales » de 2006 pour l'élaboration du Memento agricole 2012 du bassin Seine-Normandie a permis d'estimer des IFT pour les principales régions du bassin (représentant plus de 10% de la SAU du bassin) et les principales cultures (par exemple, les cultures de pomme de terre n'ont pas été interrogées sur le bassin lors de l'enquête PK).

---

<sup>49</sup> Pour les modalités de calcul, voir les notes du ministère en charge de l'agriculture « Améliorer la qualité de l'eau : Un indicateur pour favoriser une utilisation durable des produits phytosanitaires. » (2007 - [http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/IFT\\_fr2.pdf](http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/IFT_fr2.pdf)) et « Comparaison des modalités de calcul de l'IFT des MAET et du réseau de fermes DEPHY » (2012 - [http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/Note-IFT-MAE-vs-Ecophyto\\_cle8a4b77.pdf](http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/Note-IFT-MAE-vs-Ecophyto_cle8a4b77.pdf))

## **VI. METHODOLOGIE D'EVALUATION DES IMPACTS ET DES RISQUES DE NON ATTEINTE DES OBJECTIFS A L'HORIZON 2021**

Le risque de non atteinte des objectifs environnementaux en 2021 (RNAOE 2021) est estimé pour chaque masse d'eau en fonction de son état actuel, de l'ampleur et de l'impact des pressions anthropiques qui s'exercent sur elle et de l'évolution présumée de ces pressions d'ici 2021.

C'est l'atteinte du bon état écologique des masses d'eau de surface qui est évaluée en priorité dans la méthode, considérant que l'ensemble des paramètres de pression sous-tendent cet objectif (même pour ceux qui caractérisent d'autres indicateurs comme l'état chimique par exemple), et que toutes les actions susceptibles de faire évoluer ces pressions ont une influence sur cet objectif.

La méthode procède en quatre étapes :

### ► Analyse des pressions anthropiques et de leur impact sur les cours d'eau

Cette analyse est réalisée à partir des données de pressions rassemblées pour l'état des lieux 2013, par grandes catégories de pressions (compatibles avec le premier niveau de la nomenclature WISE prévu pour le rapportage à l'Europe) :

- Pressions ponctuelles (collectivités et industries) par les macropolluants
- Pressions ponctuelles par les micropolluants (substances, hors pesticides)
- Pressions diffuses agricoles par les nutriments (N et P)
- Pressions diffuses agricoles par les pesticides
- Pressions hydromorphologiques

Les pressions sont précisément localisées (pressions ponctuelles) ou extrapolées et moyennées à l'échelle de la masse d'eau (pressions diffuses, hydromorphologie). Leurs effets sur les cours d'eau (impacts) sont estimés par calculs ou simulation des concentrations dans le milieu récepteur (pollutions ponctuelles) ou par évaluation d'un niveau de risque d'altération à l'échelle de la masse d'eau (pression diffuse, hydromorphologie). Les méthodes d'analyse de l'impact sont spécifiques à chaque catégorie de pression et sont détaillées ci-après.

### ► Croisement avec l'état des masses d'eau et choix des pressions significatives

In fine, le croisement de l'analyse des pressions et de l'état des masses d'eau vise à déterminer **les pressions dites « significatives »**, c'est-à-dire qui contribuent significativement au déclassement de l'état écologique des masses d'eau.

Ces pressions significatives sont recherchées en priorité sur les masses d'eau en état écologique actuel moins que bon, pour lesquelles un seuil au-delà duquel les pressions sont jugées significatives est défini pour chaque type de pression. Néanmoins les pressions les plus importantes qui s'exercent sur les masses en bon état actuel, mais susceptibles de dégrader les masses d'eau situées à l'aval ou d'entraîner à l'horizon 2021 la dégradation de la masse d'eau, sont également recherchées. Dans ce cas, un deuxième seuil plus élevé que le précédent est défini.

Pression État écologique	faible	moyen	fort
Bon ou très bon			Pression significative
Moins que bon		Pression significative	Pression significative

### ► Estimation de l'évolution des pressions significatives à l'horizon 2021

Cette évolution est appréciée au regard de deux facteurs : les programmes d'actions planifiés d'ici 2021 dans le domaine de l'eau, et les grandes hypothèses d'évolutions du contexte anthropique et climatique dans cet intervalle.

Pour le premier facteur, le principe adopté consiste à considérer que les pressions jugées significatives en 2013 peuvent être atténuées voire supprimées si une action efficace est prévue pour la corriger avant 2021. Les actions prises en considération sont principalement les projets de travaux du Programme Territorial des Actions Prioritaires (PTAP) qui fixe les priorités d'intervention de l'Agence de l'Eau pour les 6 années à venir, et décline notamment le programme de mesures actuel pour les 3 premières années. Les plans nationaux en cours (protection des captages, restauration de la continuité des cours d'eau, Programme d'Action Nitrate, Ecophyto2018...), sont également pris en compte, soit au travers du PTAP qui intègre les listes des travaux prioritaires fixés par ces programmes (DERU, ouvrages Grenelle pour la continuité, pour la protection des captages, profil de vulnérabilité...), soit sur la partie réglementaire pour définir les hypothèses globales d'évolution des activités et pressions en particulier pour le domaine agricole.

Seules les actions qui corrigent directement la pression (réduction d'un rejet, aménagement ou effacement d'un obstacle, ou contrainte réglementaire forte...) sont considérées comme efficaces c'est-à-dire capables de « gommer » le risque de déclassement engendré par une pression jugée actuellement comme significative. Les actions du PTAP sont classées selon les mesures génériques (MG) du programme de mesures, et la sélection des actions efficaces est basée sur le choix des mesures génériques pertinentes pour chaque type de pression. Il est supposé que toutes les actions du PTAP seront réalisées d'ici 2021. Les ajustements sont confiés à l'expertise locale.

Les pressions peuvent être corrigées par des actions pertinentes, mais peuvent aussi s'infléchir ou au contraire s'accroître au fil du temps en fonction de l'évolution des activités qui causent ces pressions, notamment de la démographie et de l'activité industrielle et agricole, ou sous l'effet du réchauffement climatique. Des hypothèses tirées des études prospectives disponibles sur ces thèmes sont définies pour estimer les éventuels risques supplémentaires causés par ces évolutions contextuelles.

### ► Synthèse par masse d'eau et détermination du RNAOE

La conclusion sur le choix du RNAOE s'appuie sur le résultat des analyses :

- De l'état écologique de la masse d'eau
- Des pressions significatives qui s'y exercent
- Des actions correctives qui s'y appliquent
- D'éventuelles évolutions aggravantes du contexte.

Trois catégories sont proposées en première analyse :

<b>Pas de risque 2021</b>	Pas de pression significative identifiée sur cette masse d'eau, ou toutes sont corrigées par des actions jugées efficaces. Pas d'évolution aggravante du contexte
<b>Risque 2021</b>	Il reste des pressions significatives non corrigées par des actions jugées efficaces
<b>Doute</b>	Incertitude sur l'efficacité des actions correctives ou suspicion d'aggravation des pressions (contexte démographique, climatique,...). Le doute doit être levé par l'expertise locale.

Des risques de non atteinte du bon état écologique sont ainsi définis pour chaque type de pression et chaque masse d'eau. La masse d'eau est considérée en RNAOE 2021 dès lors qu'un risque fort

est identifié sur l'une des catégories de pression. Ces propositions sont ensuite soumises à l'appréciation de l'expertise locale.

## **1. ANALYSE DES PRESSIONS PONCTUELLES PAR LES MACROPOLLUANTS (COLLECTIVITES ET INDUSTRIES)**

Les données de pressions ponctuelles (rejets de stations d'épuration et d'industries) sont issues des bases de données d'autosurveillance ROSEAU 2011 (consolidées par enquêtes auprès des SATESE et données redevance agence) pour les STEP et REDEVANCES et BDREP 2010 pour les industries (cf. Chapitre 6 ci-dessus).

Les impacts de ces pressions sur les cours d'eau sont estimés pour chacun des paramètres COD, DBO5, Ptotal, PO4, NKJ, NH4, NO3, NO2 par le modèle SENEQUE qui simule les concentrations dans le milieu par modélisation de la propagation des flux de pollution, en tenant compte de l'auto-épuration, et en se calant sur les débit d'étiage (débits simulés pour la décade 22 -début aout- de l'année 2010).

### **1.1- Sélection des pressions significatives**

Les pressions sont jugées significatives par l'application des critères suivants :

Sur les masses d'eau en état écologique moins que bon :

- Tous les rejets qui induisent localement dans la masse d'eau une concentration polluante supérieure à 10% de la NQE et qui s'exercent sur les portions de masses d'eau dont la variation de concentration entre l'amont et l'aval dépasse la moitié de l'amplitude de la classe verte (classe « état bon » des masses d'eau de surface). Cette variation de concentration est analysée par SENEQUE à trois échelles : 1km, 10km et ME, permettant ainsi de prendre en compte à la fois les déclassements individuels et ceux résultant de cumuls de pressions tout en ayant une approche homogène des pressions cumulées, compte tenu de la variabilité de la taille des ME (de moins de 10 à plus de 100 km).
- Sur le premier kilomètre (PK0) de tous les axes du bassin (tête de bassin), cette analyse n'est pas réalisable par le modèle. Tous les rejets situés sur ce premier kilomètre qui induisent un dépassement de la NQE au droit du rejet sont considérés a priori comme significatifs.

Sur les masses d'eau en bon état écologique :

- Repérage également systématique des pressions importantes, mais en appliquant des critères moins sévères que pour les masse d'eau en état moins que bon, puisque la ME réceptrice n'est pas déclassée par ces pressions à ce stade. Le but est de repérer les rejets les plus importants, pouvant menacer à terme le maintien du BE ou bien pouvant avoir une influence forte sur l'état de la ME en aval. Sont désignés comme significatifs tous les rejets induisant localement dans la masse d'eau une concentration polluante supérieure supérieurs à 50% de la NQE et dont l'effet cumulé sur la ME entraîne une variation de concentration entre l'amont et l'aval supérieure à l'amplitude de la classe verte.

En résumé, sont identifiés **1071 rejets significatifs sur 500 masses d'eau** répartis en 954 rejets sur les ME en état moins que bon (NBE) et 117 rejets sur les ME en bon ou très bon état (BE).

	Nombre de BV_ME	type ME				
	sélection rejets significatifs	C	L	R	T	Total général
ME en état moins que bon	1-NBE_Tpk>V/2_Trej>0.1*NQE	5	1	582	14	602
	2-NBE_Tme>V/2_Trej>0.1*NQE			153	5	158
	3-NBE_T10km>V/2_Trej>0.1*NQE			44	1	45
	4-NBE_Trej>NQE_pK=0	7		137	5	149
ME en bon état	5-BE_Tme>V_Trej>0.5*NQE			53		53
	6-BE_Trej>NQE_pK=0			64		64
<b>Total général</b>		<b>12</b>	<b>1</b>	<b>1033</b>	<b>25</b>	<b>1071</b>

## 1.2- Prise en compte des actions programmées (tendancielle)

Sur les masses d'eau présentant des rejets significatifs identifiés par la méthode décrite ci-dessus, ont été recherchées les actions programmées d'ici 2021 susceptibles de corriger ces pressions :

Domaine	Code MG	Mesure générique	Nb d'action	Nb d'action avec code site
ASSAINISSEMENT	1	Création de station d'épuration	49	4
	2	Amélioration des traitements et/ou des capacités des STEP	595	574
	3	Entretien et amélioration du fonctionnement de STEP	53	53
	4	Animation, contrôle ou gestion / planification de l'assainissement des eaux usées	53	1
INDUSTRIES ET ARTISANAT	9	Réduction des rejets polluants chroniques de l'industrie et de l'artisanat	86	85
	10	Maintien et fiabilisation du niveau d'épuration des rejets polluants industriels	31	18
	11	Maîtrise des raccordements au réseau d'assainissement urbain	64	
	12	Prévention de pollution accidentelle (y compris pluviale) d'origine industrielle ou artisanale	9	8
<b>Total général</b>			<b>940</b>	<b>743</b>

Les rejets significatifs ne sont considérés potentiellement corrigés par une action inscrite au PTAP que si cette action est clairement ciblée sur le site responsable du rejet.

Pour conclure sur le RNAOE causé par ces rejets ponctuels, on obtient par masse d'eau :

- ⇒ Le nombre de rejets significatif
- ⇒ Le nombre de ces rejets corrigés par une action ciblée (sur le rejet ou sur le site).

Le risque est défini en fonction de la proportion des rejets corrigés et de l'état écologique de la masse d'eau, comme indiqué dans le tableau suivant (colonne critère 1).

État	Critère 1
	Proportion de rejets significatifs corrigés par des actions ciblées (risque jugé négligeable si action réalisée)
Bon ou très bon (1 ou 2)	1/2
Moyen (3)	2/3
Mauvais ou très mauvais (4 ou 5)	1

En résumé, pour les 500 masses d'eau sur lesquelles sont identifiés des rejets ponctuels significatifs, les conclusions suivantes sont obtenues pour le risque estimé en 2021 lié à ces rejets :

Nombre de BV_ME	classe d'état ME				
risque macropolluan	2	3	4	5	Total général
doute	11	12	3	1	27
risque faible	12	43	14	6	75
risque fort	48	246	80	24	398
<b>Total général</b>	<b>71</b>	<b>301</b>	<b>97</b>	<b>31</b>	<b>500</b>

Ces estimations sont ensuite soumises à l'expertise locale pour ajustement et consolidation.

## **2. ANALYSE DES PRESSIONS PONCTUELLES PAR LES MICROPOLLUANTS (HORS PESTICIDES)**

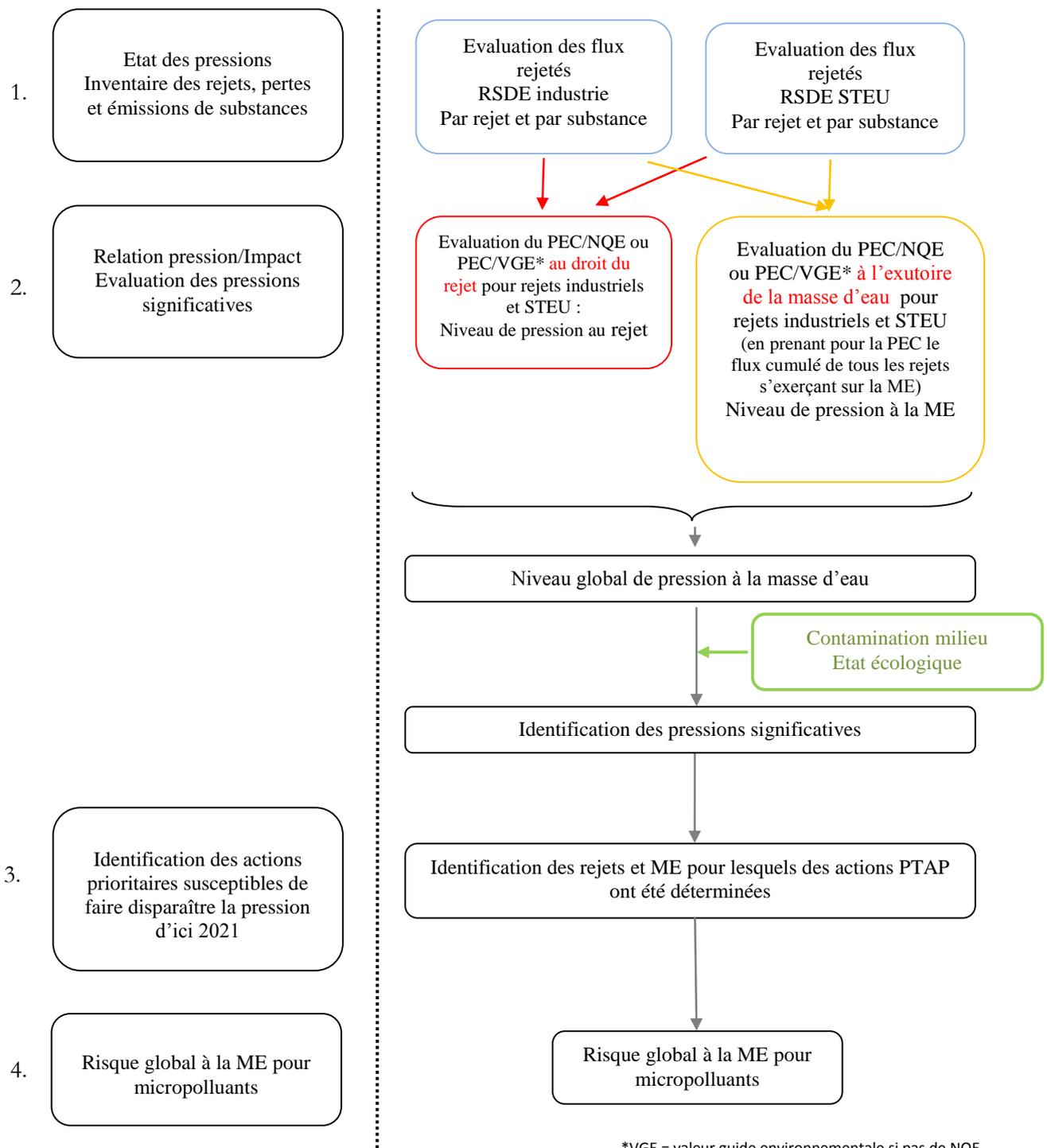
---

### **2.1- Principe général de la méthode**

L'évaluation de l'état chimique des masses d'eau superficielles, conduite dans le cadre de l'état des lieux 2013, révèle qu'hormis les HAP et de façon très ponctuelle quelques autres paramètres, l'état chimique est plutôt bon. Les substances prioritaires (du moins celle actuellement sélectionnées) étant de manière générale susceptibles d'influencer l'état écologique, l'évaluation des impacts sera plutôt menée au regard de la composante écologique de l'état.

La méthode d'inventaire des rejets, pertes et émissions de substances, développée par l'Ineris (Gouzy, 2012) et utilisée pour les exercices d'inventaire (cf. document d'accompagnement du SDAGE n°1) et d'évaluation des pressions, décrit une évaluation en priorité des composantes rejets industriels directs, rejets de STEU, ruissellement sur surface imperméabilisée et drainage sur surface non imperméabilisée. Ce travail a été conduit au regard de cette méthode pour l'évaluation de l'état des pressions. Néanmoins seules les pressions des industries et des stations d'épuration (STEU) ayant fait l'objet de mesures sont ici prises en compte. La composante pluviale n'a pas été intégrée à la méthodologie d'évaluation des pressions significatives car l'estimation des flux déversés est actuellement trop incertaine à l'échelle exigée de la masse d'eau. Son appréciation est laissée à l'expertise locale.

La méthode repose sur une évaluation de l'impact potentiel d'un ou de plusieurs rejets à l'échelle de la masse d'eau (ME).



## 2.2- Évaluation des flux rejetés dans la masse d’eau

Comme précisé précédemment, seuls les flux ayant fait l’objet de mesures RSDE ont été pris en compte dans cet exercice car jugés plus fiables pour une évaluation du RNAOE. L’analyse est réalisée sur la base des flux 2010, consolidée suite à consultation des DT et DREAL du bassin. 323 points de rejet industriels et 25 rejets de STEU ont été pris en compte pour cet exercice.

## 2.3- Évaluation des niveaux de pression

### *a/Impact au droit du rejet*

Pour chaque point de rejet et pour chaque substance, une évaluation de l'impact théorique au droit du rejet dans la ME a été conduite, en considérant que la concentration initiale du cours d'eau est à 0 pour le paramètre considéré. L'évaluation est basée sur le calcul de PEC/NQE ou PEC/VGE, avec :

- PEC : concentration prédite du rejet dans l'environnement ( $\mu\text{g/L}$ ). La valeur de débit du cours d'eau correspond ici à la valeur de débit au droit du rejet lorsqu'elle est disponible (source : bdd du modèle SENEQUE, débits calculés par le PIREN-Seine sur tous les cours d'eau du bassin par simulation des transferts d'eau de l'amont vers l'aval, en extrapolant pour chaque tronçon, à partir des mesures de la banque hydro, une lame d'eau de surface et un écoulement de base, et en distinguant les apports par ruissellement de surface et des apports par les nappes).
- NQE : norme de qualité environnementale pour les substances de l'évaluation de l'état des eaux ( $\mu\text{g/L}$ ) ; pour cet exercice, les nouvelles valeurs de NQE de la proposition de révision de la directive NQE ont été prises en compte (par ex pour le nickel et le plomb). Pour le Cd et le Zn, les valeurs de dureté de l'eau ont également été intégrées au choix de NQE suivant la ME.
- VGE : en l'absence de NQE, la valeur guide environnementale est prise (Ineris , 2012) lorsqu'elle existe ; il s'agit d'une valeur scientifique de référence non réglementée pour la protection des milieux aquatiques ( $\mu\text{g/L}$ ).

Un niveau de pression au droit du rejet a ainsi été évalué. Il est de :

- 1 ou niveau 'Fort' lorsque PEC/NQE ou PEC/VGE  $\geq 1$
- 2 ou niveau 'Moyen' lorsque PEC/NQE ou PEC/VGE appartient à  $[0.1 ; 1[$
- 3 ou niveau 'Faible' lorsque PEC/NQE ou PEC/VGE  $< 0.1$

Dans le fichier de synthèse des résultats agglomérés à la ME, le niveau de pression maximum évalué pour une substance permet d'attribuer le niveau global pour la masse d'eau.

### **Cas des substances hydrophobes**

Les mesures de rejet portent sur la fraction totale (particulaire + dissous). En fonction du comportement de chaque substance et de son affinité vis-à-vis des MES, la fraction totale rejetée ne concourra pas entièrement à un RNAOE. Dans ce scénario, il a donc été décidé de prendre en compte un abattement fictif du flux rejeté en fonction des substances. Pour les molécules organiques, des rendements forfaitaires ont donc été introduits en fonction des log KOW de chaque paramètre (coefficient de partage entre phase aqueuse et organique). Ces rendements pourraient encore être affinés pour les composés les plus volatiles. Pour les métaux, une valeur standard de 75 % a été considérée sauf pour le nickel, dont la fraction dissoute est prépondérante (cf. PIREN, monographie sur les métaux, 2009).

### *b/ Impact cumulé à la masse d'eau*

**Pour prendre en compte d'éventuels effets additionnels de rejet pour une même substance,** les flux rejetés mesurés d'une même substance ont été cumulés sur une même ME recevant les rejets.

Pour ce cas, le débit retenu pour l'évaluation de la PEC est le débit à l'exutoire de la ME.

La même méthode a donc été conduite en considérant le flux total rejeté à la ME. Les mêmes classes d'intensité de pression ont été distinguées (fort, moyen, faible).

### *Évaluation globale d'un niveau de pression à la ME*

Les 2 évaluations d'impact, individuel au droit du rejet et cumulé à l'exutoire de la masse d'eau, donnent une indication d'une ou plusieurs pressions pouvant intervenir sur une masse d'eau considérée. Ainsi, on considèrera qu'un niveau de pression s'exerce en général sur une masse d'eau au regard de la matrice de décision suivante :

Impact cumulé \ Impact au droit du rejet	Fort (37 ME)	Moyen (35 ME)	Faible (84 ME)
Fort (26 ME)	Fort (26 ME)		
Moyen (36 ME)	Fort (8 ME)	Moyen (27 ME)	Moyen (1 ME)
Faible (94 ME)	Fort (3 ME)	Moyen (8 ME)	Faible (83 ME)

Entre parenthèses figure à titre indicatif le nombre de masses d'eau relevant de chaque couple pour le scénario 2.

De la même manière que précédemment, cette catégorisation est multi-substances ; la catégorie retenue correspond à la catégorie maximum rencontrée par une des substances en jeu sur la masse d'eau.

## 2.4- Sélection des pressions significatives

Le guide national portant sur la révision de l'état des lieux volet substances (Ineris-Affeltranger, 2012) ne décrit pas de méthodologie précise pour identifier le RNAOE-substances bien que proposant le recours à un système de modélisation des impacts aujourd'hui non disponible.

A défaut de modèle, une méthodologie basique a donc été développée sur le bassin (des méthodologies similaires ont été développées sur d'autres bassins) : des critères simples sont établis pour pré-déterminer les masses d'eau sur lesquelles une pression significative pourrait s'exercer. Si plusieurs rejets existent sur la masse d'eau, il appartiendra aux services territoriaux de valider et sélectionner les pressions réellement significatives.

Cette méthode simple repose sur le croisement, pour chaque masse d'eau, de l'état écologique évalué avec le niveau de pression subi (tel que développé ci-dessus) :

Niveau global de pression sur la ME \ Etat écologique de la ME	Faible	Moyen	Fort
Très bon (1) Bon (2)			Existence d'une pression significative potentielle
Moyen (3) Médiocre (4) Mauvais (5)		Existence d'une pression significative potentielle	Existence d'une pression significative potentielle

## 2.5- Identification d'un RNAOE micropolluants

Sur les masses d'eau présentant des pressions jugées significatives en 2013 par la méthode d'analyse pression/impact simplifiée décrite ci-dessus, sont recherchées les actions du PTAP susceptibles

de les corriger. Mises à part quelques exceptions, celles-ci consistent principalement en des actions de réduction des flux importants.

Faute de disposer des précisions nécessaires dans la base de données du PTAP, Il est laissé à l'expertise locale le soin de déterminer plus précisément quelles substances risquent d'intervenir dans un RNAOE et quelles actions proposées sont susceptibles de contribuer à éviter un RNAOE pour l'état écologique.

La matrice de décision suivante est proposée :

	Existence d'une <b>action PTAP</b> substances dangereuses sur la ME	<b>Pas d'action PTAP</b> substances dangereuses identifiée sur la ME
Existence d'une <b>pression significative</b> potentielle en 2013 sur la ME	A expertiser pour l'abandon d'un RNAOE 2021 (Risque envisageable)	RNAOE 2021
Pas de <b>pression significative</b> identifiée en 2013 sur la ME	A expertiser pour Pas de RNAOE 2021 (il peut s'agir d'une action dont l'objectif spécifique est la réduction d'un rejet n'induisant pas forcément un impact milieu)	Pas de RNAOE 2021

### 3. ANALYSE DES PRESSIONS DIFFUSES AGRICOLES PAR LES NUTRIMENTS (N & P)

#### 3.1- Nitrates

Pour l'analyse du risque causé par les nitrates d'origine agricole sur les cours d'eau, les données utilisées sont :

- Les résultats du réseau de suivi des masses d'eau superficielles pour les campagnes 2010\_11.
- Les estimations de flux de nitrates diffus reçus par masse d'eau de surface (en kgN/ha/an), qui s'appuient, comme vu précédemment (chapitre VI, pressions agricoles), sur les modèles STICS et SENEQUE (somme des apports par ruissellement et par les nappes).

**Sur les masses d'eau pourvues de stations de surveillance**, la pression en nitrates d'origine agricole est jugée significative si les concentrations mesurées en nitrates sur la station associée à la masse d'eau dépassent **37,5 mg/l** en moyenne (soit 75% de la norme du bon état, seuil de vigilance) **et** si les apports diffus azotés de surface dépassent **12 kgN/ha/an**.

Le seuil de 12 kgN/ha/an pour les apports diffus moyens annuels de nitrates vers les eaux superficielles correspond à la moyenne (arrondie et après écart des valeurs extrêmes) des flux constatés sur les masses d'eau surveillées sur lesquelles des concentrations en nitrates voisine de 40 mg/l ont été mesurées. Ce seuil correspond aussi au point d'inflexion de la courbe qui représente les flux estimés par bassin versant : en deçà de ce seuil les flux estimés suivent un palier régulier, au-delà de ce seuil les flux estimés augmentent de façon exponentielle, ce qui correspond aux sous bassins particulièrement exposés à cette pression.

**Sur les masses d'eau non surveillées**, la pression en nitrates d'origine agricole est jugée significative si les apports diffus azotés de surface dépassent 12 kgN/ha/an.

**Une pression significative forte est ainsi retenue pour 215 bassins-versants**. Cette pression est considérée comme persistante à l'horizon 2021 compte tenu de l'hypothèse de stabilité (*a minima*) des pressions agricoles sur le bassin. Les masses d'eau correspondantes sont donc jugées en RNAOE 2021.

## 3.2- Phosphore

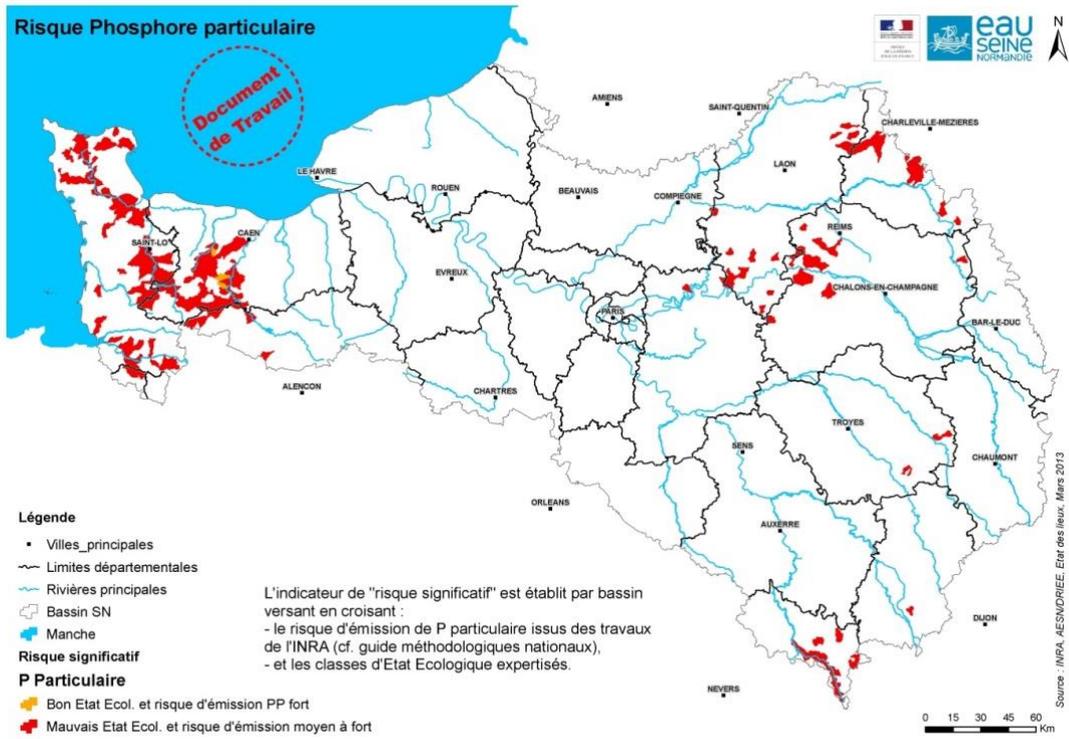
La pression agricole en Phosphore est essentiellement liée aux **émissions de P particulaire (PP)**. Les risques d'émission ont été évalués par l'INRA (méthodologie nationale pour la révision de l'État des lieux DCE) par bassin versant immédiat de masses d'eau continentales de surface. Ces émissions de P Particulaire sont décrites comme étant fonction de :

- la teneur moyenne en P total dans les 30 premiers centimètres de sol (base de données RMQS) ;
- l'érosion locale des sols estimée selon le modèle d'érosion hydrique des sols (Cerdan et al.) ;
- la connectivité des versants (c'est-à-dire le potentiel de transfert du PP des versants vers le réseau hydrographique) ;
- l'intensité des pluies ;
- la densité de drainage (plus elle est élevée plus la zone considérée est ruisselante).

Pour chaque bassin versant est établi un risque d'émission de PP allant de 0 à 5. Le croisement de cet indice de risque d'émission en PP par bassin versant avec les classes d'état écologique des masses d'eau superficielles, permet de conclure sur le **caractère significatif des pressions évaluées**. Deux classes de risque ont donc été définies à partir des règles suivantes :

1. **ME\_RisquePP** : les BV en état écologique « moins que Bon » (classes 3 à 5) ET avec un risque d'émission de PP allant de 3 à 5
2. **BE\_RisquePP** : les BV en état « Bon et Très Bon » (classes 1 et 2) ET avec un risque d'émission de PP de 4 ou 5

**Il ressort de ce classement 94 bassins versants de masse d'eau continentale de surface pour lesquels on estime que le risque de non atteinte du bon état ou de dégradation du bon état est important.** Ces bassins versants semblent correspondre à des zones d'élevage et aux zones où le risque érosif est important (vignoble notamment). Les cartes suivantes illustrent la répartition des pressions significatives identifiées (teneur en P total des sols et émissions de Phosphore Particulaire) et des risques obtenus.



**Carte 13 risque phosphore particulaire**

## 4. ANALYSE DES PRESSIONS DIFFUSES AGRICOLES PAR LES PESTICIDES

---

### 4.1- Estimation du niveau de pression

Les données utilisées pour estimer ce niveau de pression sont :

- Les résultats du réseau de suivi des masses d'eau superficielles pour les campagnes 2011.
- Les estimations de risque de contamination des cours d'eau par les pesticides obtenus avec le modèle ARPEGE développé au niveau national dans le cadre du plan ECOPHYTO 2018

**Sur les masses d'eau pourvues de stations de surveillance**, l'estimation du niveau de pression a été faite à partir des données de suivi de la qualité du milieu. Toutes les analyses portant sur des molécules appartenant à la famille des pesticides ont été exploitées (pas seulement celles qui caractérisent l'état chimique), ce qui correspond donc plus de 300 molécules suivies régulièrement sur le bassin. Les teneurs mesurées aux stations de suivi pour ces molécules sont additionnées pour constituer un indicateur de contamination par les pesticides. **La pression est jugée significative lorsque la concentration moyenne annuelle en pesticide dépasse 0,5 µg/l sur les masses d'eau en état écologique moins que bon, ou dépasse 2µg/l sur les masses d'eau en bon ou très bon état écologique actuel.**

**Sur les masses d'eau non surveillées**, les résultats du modèle ARPEGE d'estimation du risque de contamination par les pesticides sont utilisés. La pression est considérée comme significative sur toutes les masses d'eau pour lesquelles ce risque est jugé « fort » par le modèle et qui dont l'état écologique actuel est jugé moins que bon.

Dans la méthode ARPEGE, le risque de contamination est estimé de façon statistique par le croisement de la vulnérabilité des eaux de surface (estimation transferts, ruissellements, en fonction des caractéristiques physiques et climatiques du bassin versant local) et des propriétés des molécules considérées (solubilité, DT50 et KOC), ainsi que leurs utilisations (évaluée à partir des dépenses en pesticides sur le bassin versant local dans la période étudiée). Un risque faible moyen ou fort est défini au niveau national, pour chaque critère entrant dans le raisonnement. La combinaison de ces risques « intermédiaires » donne le risque final (réseaux bayésiens). Le risque est estimé toutes substances actives confondues, et pour deux périodes : hivernale (novembre à mars) et estivale (avril à octobre). Pour définir le RNAOE, ont été utilisés les résultats de la période hivernale, plus sélectifs que sur la période estivale qui indique des risques fort sur la quasi-totalité du bassin.

### 4.2- Evolution des pressions

L'hypothèse adoptée au sujet de l'évolution des pressions liées à l'activité agricole dans le cadre de cet exercice d'estimation du RNAOE 2021 correspond au mieux à une stabilité de ces pressions d'ici 2021 (cf. §2.4 et annexe 1). L'identification d'une pression significative conduit donc automatiquement à la désignation d'un risque de ne pas atteindre le bon état écologique en 2021 à cause des pressions par les pesticides pour la masse d'eau concernée.

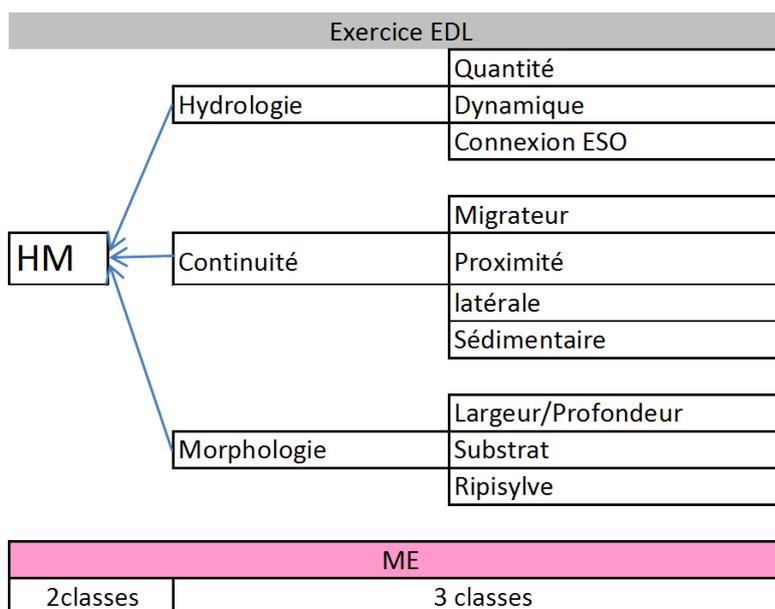
### 4.3- Résultats pour le « risque pesticide »

**Nous obtenons 427 masses d'eau en risque de ne pas atteindre ou conserver le bon état écologique en 2021 à cause des pesticides, dont 26 en bon état écologique actuel.**

## 5. ANALYSE DES PRESSIONS HYDROMORPHOLOGIQUES

La méthode utilisée pour définir les masses d'eau à risque de non atteinte du bon état écologique à cause des pressions d'ordre hydromorphologique (RNAOE HM) repose sur l'utilisation croisée des résultats d'analyses des pressions hydromorphologiques (exploitation du modèle SYRAH avec consolidations par consultations locales), et des actions prévues dans ce domaine dans le PTAP du bassin Seine Normandie.

Les pressions hydromorphologiques se déclinent en 3 éléments de qualités (hydrologie, morphologie et continuité) pour lesquels la pression a été qualifiée de faible, moyenne ou forte lors de l'analyse conduite pour l'état des lieux.



### 5.1- Évolution des pressions

Les pressions qualifiées de fortes traduisent une altération importante de la masse d'eau sur l'élément de qualité correspondant, susceptible de se répercuter sur l'état écologique du cours d'eau.

Sur les masses d'eau qui présentent une pression hydromorphologique qualifiée de « moyenne » ou « forte » pour un des éléments de qualité, sont recherchées si les actions susceptibles de corriger ce type de pressions sont prévues sur les masses d'eau correspondantes. Si c'est le cas, le risque est considéré supprimé à l'horizon 2021 pour l'élément de qualité correspondant.

Parmi les actions du PTAP, celles que nous avons jugées efficaces pour corriger ces pressions sont les suivantes :

famille pression	Numero MG	Mesure Générique (MG)
H_morphologie	25	Travaux de renaturation/restauration/entretien de cours d'eau
H_continuité	28	Amélioration / restauration de la continuité écologique des cours d'eau
H_hydrologie	34	Etudes ou actions de gouvernance concernant la gestion de la rareté de la ressource en eau
H_hydrologie	36	Maintien ou restauration de zones d'expansion de crue

Les actions d'études, d'entretien des berges ou de mise en place d'animation ne sont pas retenues pour cet exercice, car considérées nécessaires mais pas suffisantes pour corriger une pression jugée significative.

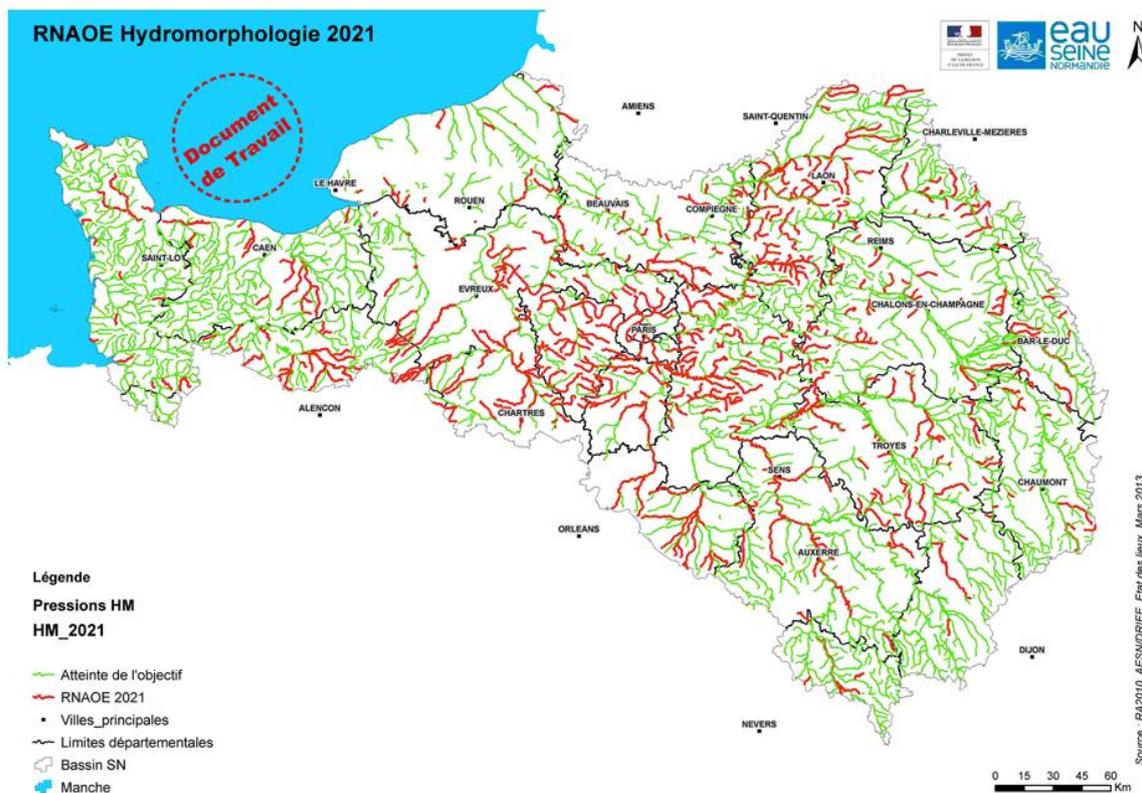
Les projets de restauration de la continuité (mesure générique 28) inscrit dans le PTAP, portent sur les ouvrages proposés au classement en liste 2 (arrêté de classement signé par le PCB en décembre 2012) et sur les ouvrages Grenelle. L'hypothèse générale de base pour construire la proposition de RNAOE est de considérer que toutes les actions du PTAP seront réalisées en 2021. Par conséquent, lorsqu'une action de ce type est prévue sur une masse d'eau, il est considéré que la pression sur ce critère sera atténuée d'ici 2021. Néanmoins la réalisation de toutes les actions ainsi programmées n'étant pas garantie, l'expertise locale a été sollicitée.

## 5.2- Synthèse par masse d'eau

Un résultat synthétique à l'échelle de la masse d'eau est ensuite proposé, en fonction des pressions restant significatives en 2021, et de l'état écologique de la masse d'eau, en utilisant le principe suivant :

- Sur les masses d'eau en état écologique moins que bon, si malgré l'application du PTAP, la masse d'eau conserve à l'horizon 2021 une pression forte pour au moins un des trois éléments de qualité, ou une pression moyenne pour au moins deux éléments de qualité, alors la masse d'eau est estimée en risque de non atteinte du bon état écologique en 2021 à cause de l'Hydromorphologie (Risque HM).
- Sur les masses d'eau en état bon ou très bon état écologique 2013, si la masse d'eau conserve en 2021 une pressions fortes pour deux éléments de qualité ou bien une pression forte pour un éléments de qualité et une pression moyenne pour les deux autres (score total >7), alors la masse d'eau est estimée en risque de non atteinte du bon état écologique en 2021 à cause de l'Hydromorphologie (Risque HM).

## 5.3- Résultats



Carte 14 risque hydromorphologique 2021

En résumé, il a été obtenu :

Morphologie : 1218 (606+612) masses d'eau en risque d'altération morphologique fort et moyen, dont 476 Me corrigées par des mesures PTAP (MG 25).

Hydrologie : 416 masses d'eau en risque d'altération hydrologique fort et moyen, dont 24 corrigées par des mesures PTAP (MG 34).

Continuité : 729 (189+540) masses d'eau en risque d'altération de la continuité fort et moyen, dont 164 corrigées par des mesures PTAP (MG 28).

Si l'on applique la règle d'agrégation proposée ci-dessus, croisées avec l'état écologique des masses d'eau, nous obtenons un total de **473 masses d'eau en risque 2021 pour l'hydromorphologie.**

## **VII. METHODOLOGIE D'IDENTIFICATION DES BASSINS PRIORITAIRES A L'ORIGINE DE L'EUTROPHISATION DU LITTORAL**

Ce chapitre expose la méthodologie ayant permis d'identifier les territoires du bassin Seine-Normandie où il convient **prioritairement** de mettre en place des mesures afin d'enrayer des phénomènes avérés ou potentiels d'eutrophisation littorale.

### **1. CONTEXTE GENERAL ET SITUATION DU BASSIN SEINE-NORMANDIE**

---

L'eutrophisation peut être définie comme un processus naturel ou provoqué d'enrichissement excessif en nutriments du milieu. Cet enrichissement peut avoir pour conséquence directe une augmentation de la production primaire susceptible d'engendrer un dysfonctionnement global de l'écosystème et une perturbation consécutive de l'usage de ce dernier. Pour les eaux côtières, l'eutrophisation se manifeste par une prolifération algale planctonique ou macrophytique excessive qui peut à l'extrême conduire à des épisodes d'anoxie sévères provoquant des mortalités massives des organismes marins. Néanmoins ces cas extrêmes ne sont pas observés sur le littoral normand.

L'accumulation de nutriments dans les milieux aquatiques concerne principalement l'azote et le phosphore. Si l'eutrophisation est parfois naturelle, les activités humaines sont à l'origine d'apports importants de nutriments qui transitent vers la mer suivant 2 voies principales : les fleuves et l'atmosphère. En 2008, les apports atmosphériques représentaient environ 20% des apports totaux en azote à la mer dans la Manche (estimation obtenue dans le cadre du programme OSPAR). Les apports fluviaux peuvent être de deux types : soit ponctuels, issus des rejets industriels ou domestiques, soit diffus, principalement d'origine agricole. Dans le bassin Seine-Normandie, à l'aide de l'outil Sénèque (qui couple un Système d'Information Géographique au modèle Riverstrahler), il est possible d'estimer la contribution des pollutions ponctuelles et des pollutions diffuses aux flux totaux d'azote ou de nitrates. Les analyses montrent que les apports diffus en nitrates représentent un peu plus de 80% des apports totaux (somme des apports diffus et ponctuels).

### **2. IDENTIFICATION DES BASSINS PRIORITAIRES**

---

La démarche consiste à définir dans un premier temps les zones littorales en Manche présentant des enjeux d'eutrophisation, puis de les mettre en regard des éléments contextuels (apports polluants, contraintes physiques...) qui permettront enfin de remonter aux bassins continentaux qui contribuent à ces phénomènes : les bassins prioritaires.

#### **2.1- Zones littorales à enjeux d'eutrophisation**

Le bilan des zones littorales à enjeux d'eutrophisation est réalisé en s'appuyant sur l'état des lieux 2013 du bassin de la Seine et des cours d'eaux côtiers normands<sup>50</sup>, document qui vise notamment à établir l'état des masses d'eau (ME) côtières ou de transition au titre de la DCE<sup>51</sup>.

---

<sup>50</sup> <http://www.eau-seine-normandie.fr/index.php?id=7854>

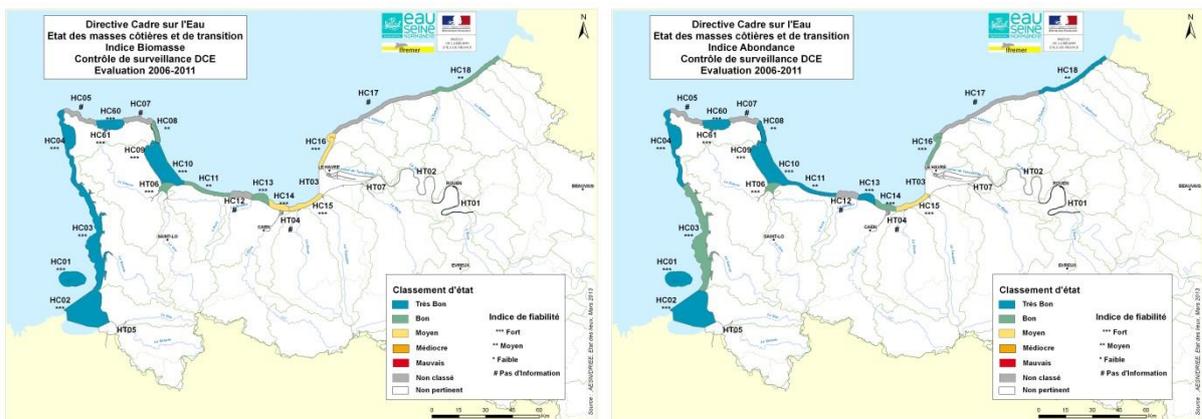
<sup>51</sup> Guide relatif aux règles d'évaluation de l'état des eaux littorales (eaux côtières et eaux de transition) en vue de la mise à jour des états des lieux, MEDDE, Février 2012.

Trois informations sont utilisées pour lister les ME concernées par des problèmes d'eutrophisation : certains **indicateurs de l'état biologique (phytoplancton et macroalgues)**, les **fermetures régulières de zones d'usage** suite à un épisode d'efflorescences toxiques et **l'avis d'expert** (qui alimente en particulier l'évaluation du risque).

## 2.2- Les indicateurs de l'état biologique DCE

L'évaluation est faite au moyen des éléments de qualité phytoplancton (chlorophylle a et fréquence des blooms) et macroalgues opportunistes (intensité et fréquence des blooms) comme indiqué ci-dessus (Méthodologie d'évaluation des eaux de surface, Eaux côtières et de transition).

Sur la période de référence de l'état des lieux 2013, à savoir 2006-2011, pour l'élément de qualité phytoplancton les masses d'eau HC14, HC15 et HC16 (de l'Orne à Antifer) ont été déclassées selon l'indicateur biomasse (toutes en état moyen) et HC15 selon l'indicateur abondance (état moyen) (Carte 15).



**Carte 15 Evaluation 2006-2011 des ME selon les métriques constitutives de l'élément de qualité « phytoplancton » (métrique biomasse à gauche, métrique abondance à droite).**

L'évaluation de l'état à partir des macroalgues conduit au déclassement des masses d'eau HC08 au large de Barfleur, HC12 et HC13 sur la côte de Nacre, respectivement en état médiocre pour HC13 et moyen pour les deux autres (Carte 16).



**Carte 16 Evaluation 2008-2011 des masses d'eau selon l'élément de qualité biologique DCE "macroalgues opportunistes".**

### 2.3- Les épisodes d'efflorescences toxiques

Comme le montrent les suivis du réseau Ifremer REPHY<sup>52</sup>, depuis de nombreuses années des blooms de phytoplancton toxique – dont *Dinophysis* et *Pseudo-nitzschia* – sont observés en Est baie de Seine. Le secteur d'Antifer est particulièrement touché par le phénomène entraînant régulièrement des dépassements du seuil sanitaire en acide okadaïque dans les moules, ayant pour conséquence la fermeture par arrêté préfectoral de la pêche et commercialisation des coquillages sur une zone s'étendant de l'estuaire de la Seine à Veulettes-sur-mer. Les détails sont fournis dans les bulletins annuels de surveillance de la qualité du milieu marin littoral édités par le LERN de l'Ifremer<sup>53</sup>. Ces épisodes de prolifération concernent principalement les masses d'eau HC14, HC15, HC16, HC17 et HT03 même si les phénomènes ont parfois pu s'étendre plus au Nord, jusqu'à Dieppe, ou dans l'Ouest baie de Seine. Les cartes ci-dessous illustrent des dépassements de seuils sanitaires dans les coquillages en 2011 (Carte 17).



Carte 17 dépassements sanitaires en 2011 extraites du site envlit de l'Ifremer<sup>54</sup>. A gauche, la toxine ASP dans coquilles Saint-Jacques. A droite la toxine DSP dans les moules.

### 2.4- Le risque de non atteinte des objectifs environnementaux (RNAOE) = les avis d'expert

En plus des masses d'eau manifestant des phénomènes d'eutrophisation, il apparaît nécessaire d'inclure également dans la liste celles qui présentent un risque d'eutrophisation que les paramètres précédents ne permettent pas de mettre en lumière. Lors de l'exercice d'état des lieux, le **Risque de Non Atteinte des Objectifs Environnementaux en 2021 (RNAOE)** a été évalué : il constitue une projection de l'état des ME en fin de 2<sup>ème</sup> cycle DCE au vu de la tendance d'évolution des pressions. Une mise à jour a été opérée dans le courant de l'été 2015.

Ainsi, en s'appuyant sur l'étude des pressions, en particulier sur l'analyse des flux de nutriments et leur évolution sur les 30 dernières années, 7 ME de transition qui couvrent l'estuaire de Seine, la baie des Veys et la baie du Mont Saint-Michel (HT01, HT02, HT03, HT04, HT05, HT06 et HT07) et 5 ME côtières de la côte de Nacre à Antifer (HC12, HC13, HC14, HC15 et HC16) ont été classées en RNAOE 2021 (Carte 18).

<sup>52</sup> Réseau de Surveillance du Phytoplancton et des Phycotoxines

<sup>53</sup> Bulletins de surveillance disponibles à l'adresse

[http://envlit.ifremer.fr/documents/bulletins/regionaux\\_de\\_la\\_surveillance](http://envlit.ifremer.fr/documents/bulletins/regionaux_de_la_surveillance)

<sup>54</sup> [http://envlit.ifremer.fr/surveillance/phytoplancton\\_phycotoxine](http://envlit.ifremer.fr/surveillance/phytoplancton_phycotoxine)

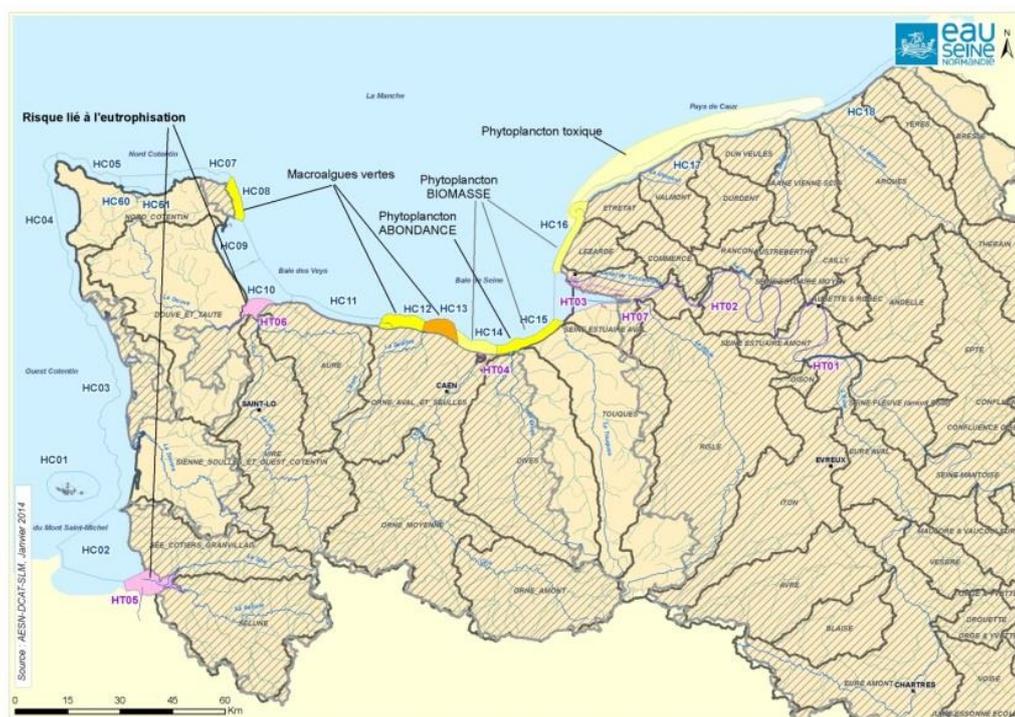
Par ailleurs, les experts du MNHN relèvent un développement important de chiendent dans la baie du mont Saint-Michel (HT05), signe d'un état d'eutrophisation avéré (indicateur non DCE).



Carte 18 ME côtières et de transition désignées en RNAOE au titre de la biologie et de la chimie.

## 2.5- Synthèse

En croisant les sources d'information (état des ME, RNAOE et efflorescences toxiques), il est possible d'établir une carte des ME et des zones littorales présentant les plus forts potentiels d'eutrophisation (Carte 19).



**Carte 19 Identification des masses d'eau à enjeu « eutrophisation » sur le littoral normand.**

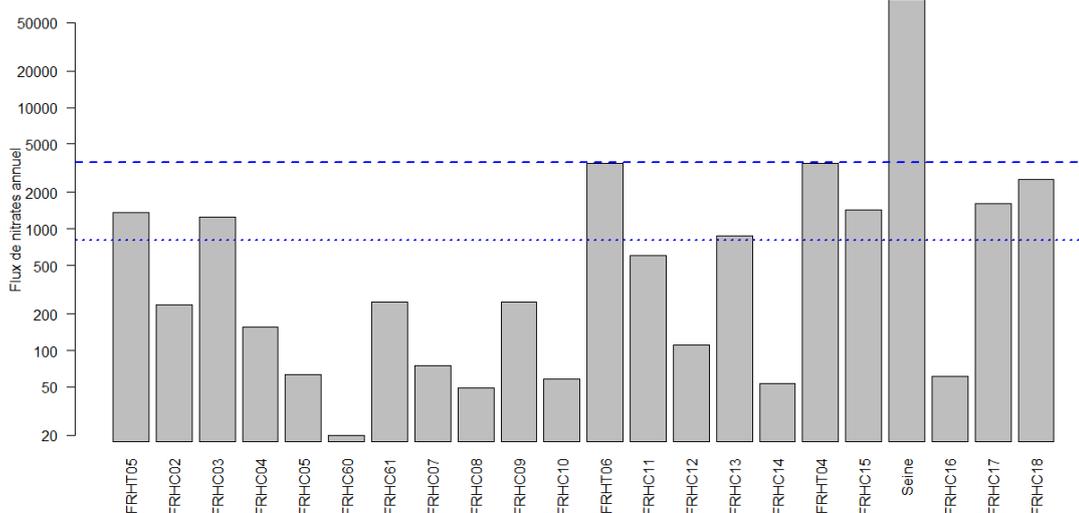
## 2.6- Éléments contextuels

Après identification des zones à enjeux d'eutrophisation, il convient d'analyser les paramètres qui permettent d'expliquer la répartition de ces zones. Deux informations ont été jugées primordiales : d'une part les apports continentaux en nutriments sur la façade maritime, d'autre part les caractéristiques hydrodynamiques et contraintes physiques qui s'exercent dans la Manche et qui structurent les transports des masses d'eau.

## 2.7- Les apports de nutriments

Il est avéré que les apports en excès d'azote sont un des principaux facteurs responsables des phénomènes d'eutrophisation des eaux côtières. En outre, les flux de phosphore ont été drastiquement réduits ces dernières années. Par conséquent les éléments qui suivent portent uniquement sur les flux d'azote (et plus spécifiquement sur les nitrates qui constituent la forme majeure d'azote en mer).

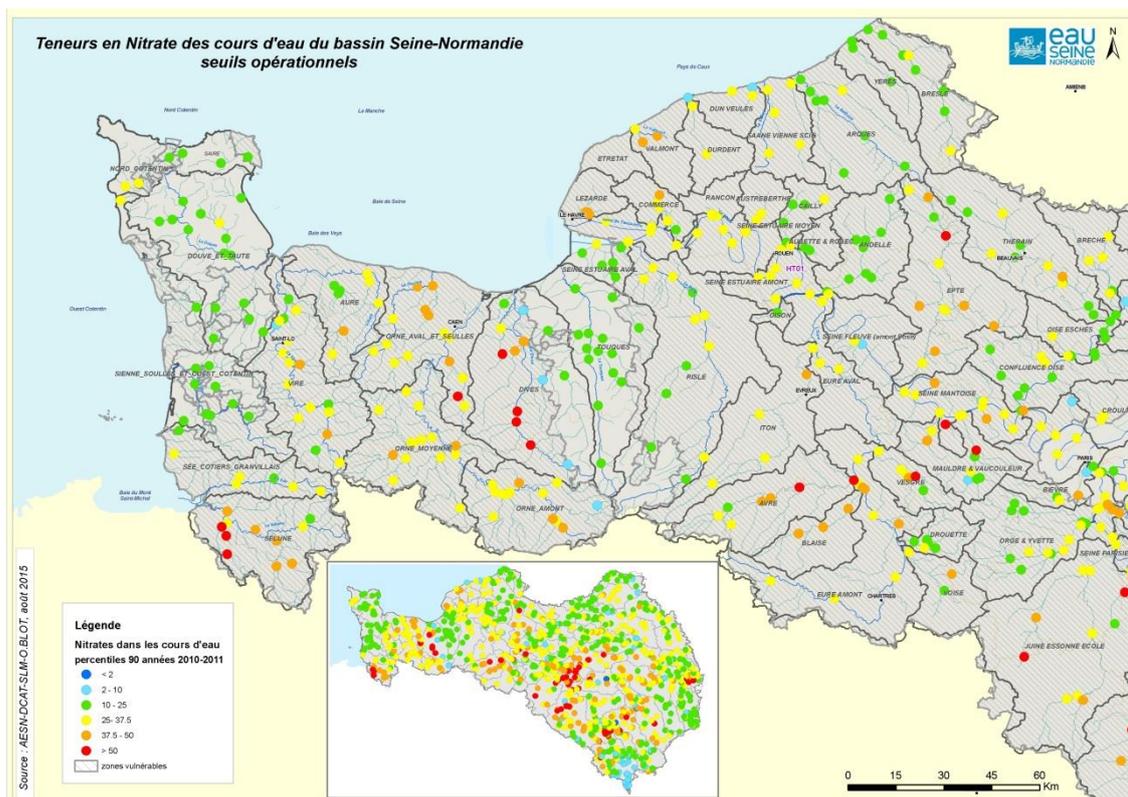
L'analyse des flux annuels modélisés dans les METC qui incluent aussi bien les apports des fleuves que les apports des bassins versant littoraux (Figure) indique que les flux continentaux en nitrates de la Seine (les ME constitutives de l'estuaire de Seine, HT01, HT02, HT03 et HT07, sont ici rassemblées) sont logiquement les plus élevés de la façade, avec près de 80 000 T équivalent azote/an. De même, les autres ME de transition, l'estuaire de l'Orne (HT04), la baie du Mont Saint-Michel (HT05) et la baie des Veys (HT06), se caractérisent par des flux annuels au moins supérieurs à 800 T, et parfois très proches des 3500 T, seuils utilisés dans le bassin Loire-Bretagne pour classer l'importance des flux. A noter que le flux en baie du Mont Saint-Michel ne tient pas compte ici des apports du bassin Loire-Bretagne, induisant une sous-estimation non négligeable. Les flux de nitrates parvenant dans les ME côtières de Haute-Normandie (HC17 & 18) et de l'ouest Cotentin (HC03) apparaissent également assez élevés. Concernant la ME HC03, la taille importante de la ME peut expliquer en partie ce résultat.



**Figure 6 : Cumuls par ME côtière des flux annuels continentaux (en T) de nitrates exprimés en tonnes d'équivalent azote par an (issus de la modélisation Sénèque 2010). En pointillés, seuil entre flux faibles et moyens, utilisé en Loire-Bretagne (800 T). En tirets, seuil entre flux moyens et forts, utilisé en Loire-Bretagne (3500 T).**

Les flux bruts continentaux sont d'autant plus importants que les débits des cours d'eau le sont. Ainsi, afin d'avoir une information complémentaire permettant de s'affranchir en partie des débits, les concentrations en nitrates dans le réseau hydrographique et dans les aquifères sont étudiées. Cette seconde source correspond à de l'observation (données mesurées dans le cadre des réseaux de suivi) contrairement aux flux, issus de la modélisation.

Globalement, pour les nitrates, les analyses des concentrations dans les cours d'eau et des flux annuels reçus par les masses d'eau côtières convergent. Ainsi la Sée et la Sélune (principaux contributeurs de HT05), la Vire et l'Aure (HT06), la Seulles (HC13), l'Orne (HT04), la Dives (HC15), la Seine et les côtiers du pays de Caux (HC17 & 18) présentent des concentrations en nitrates élevées, majoritairement supérieures au seuil opérationnel de 25 mg/L (Carte 20), cohérents avec les flux annuels continentaux élevés issus de la modélisation. A contrario, les cours d'eau de l'ouest Cotentin qui se déversent dans la masse d'eau HC03 sont caractérisés par des concentrations inférieures à 25 mg/L ; le flux brut continental relativement élevé pour cette masse d'eau s'explique par la grande taille de celle-ci et par le nombre de cours d'eau concernés et non par la qualité de chacun de ces cours d'eau pris séparément.



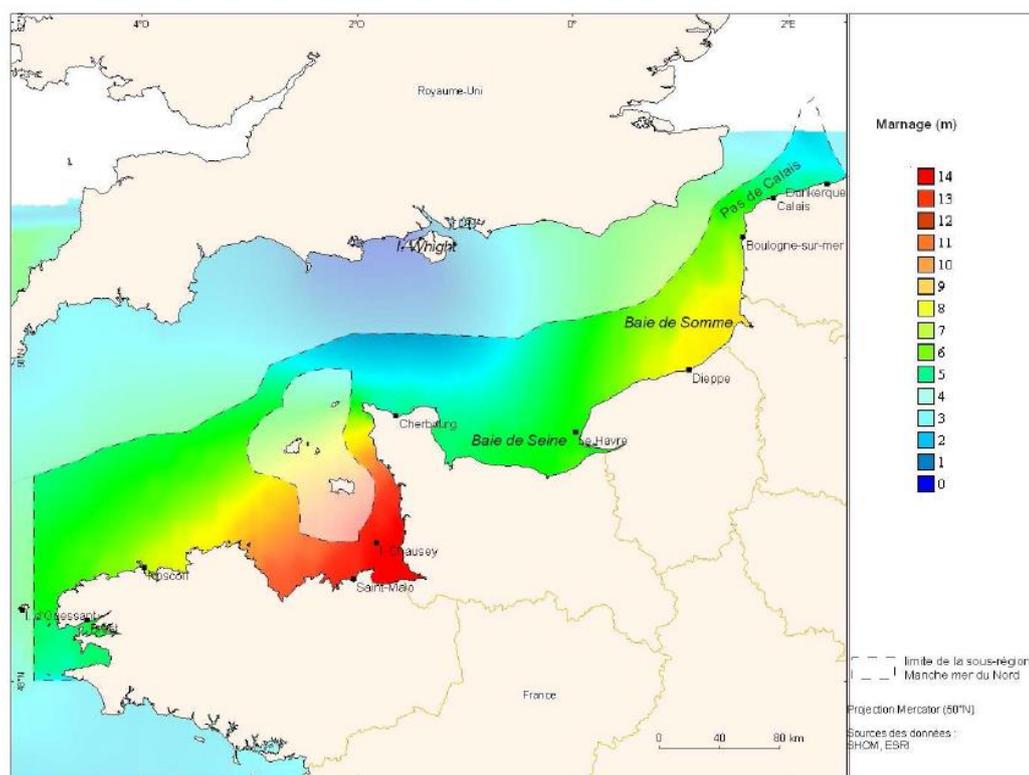
**Carte 20 Evaluation 2010-2011 de la qualité en nitrates aux stations de suivi des cours d'eau, selon les seuils opérationnels (établie à partir des percentiles 90).**

De même, les concentrations en nitrates des eaux souterraines des bassins versants de la Sélune, de la Sée, de certains côtiers granvillais, de la Seulles, de l'Orne et de certains côtiers du pays de Caux apparaissent élevées, souvent supérieures à 37.5 mg/L et parfois même au-delà de 50 mg/L. C'est également le cas dans un aquifère proche de Barfleur.

## 2.8- Les caractéristiques hydrodynamiques de la Manche

Le principal processus physique en Manche est la marée semi diurne. En outre, la Manche présente les marnages les plus importants et les courants de marée les plus forts de toutes les côtes métropolitaines. Ces courants de marée jouent un rôle majeur à la fois sur le transport des masses d'eau à court et long terme et sur le mélange vertical.

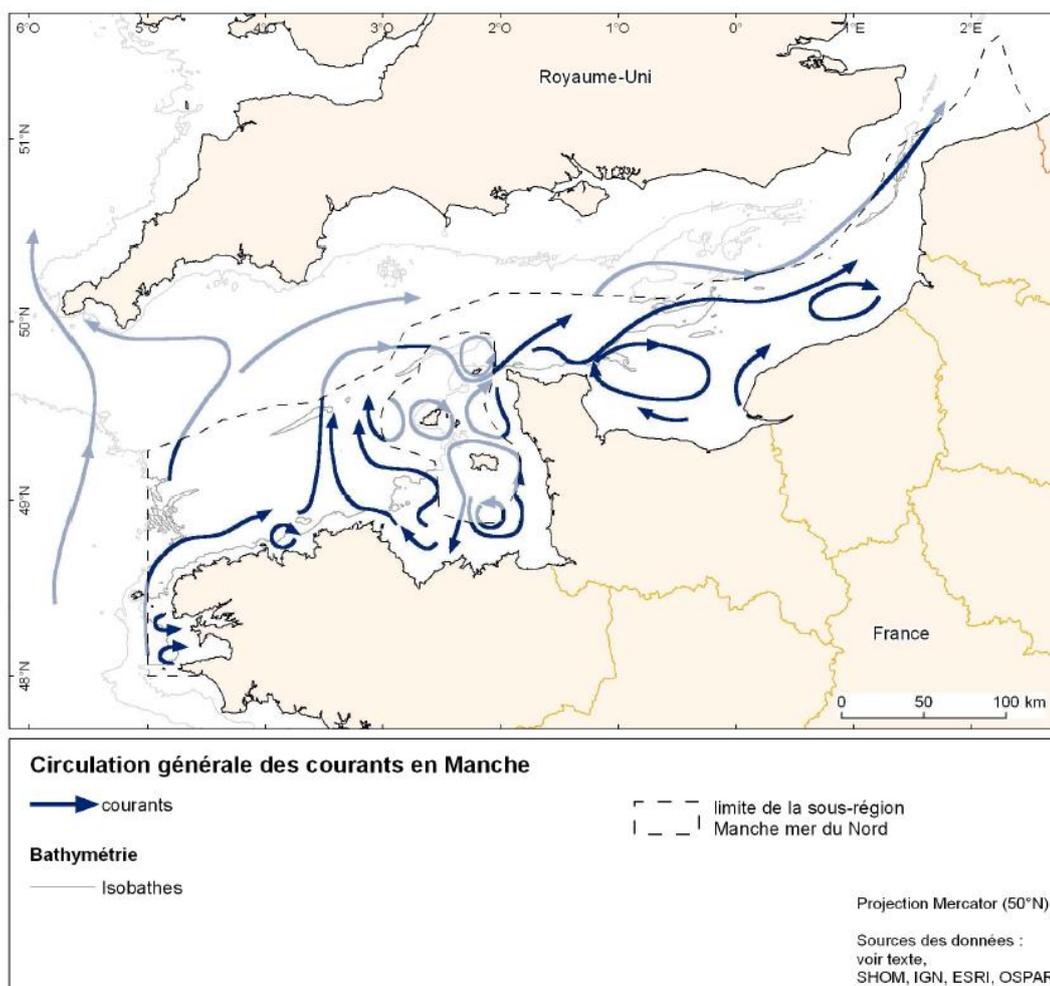
Les marnages peuvent atteindre jusqu'à 14 mètres en vives eaux moyennes en baie du Mont Saint-Michel par exemple (Carte 21).



**Carte 21 Marnage en Manche (issu du modèle de marée CSTFRANCE).**

L'action du vent en surface est le second processus physique d'importance en Manche. Le vent peut inverser la circulation moyenne ou détruire des structures tourbillonnaires induites par la marée.

Marées et vents sont les principaux processus à l'origine des courants, qui notamment agissent fortement sur la colonne d'eau. En Manche, la circulation générale se fait de l'Atlantique vers la mer du Nord avec au niveau local des phénomènes de courants giratoires (Carte 22). Ces caractéristiques hydrodynamiques particulières structurent fortement les phénomènes d'eutrophisation (via par exemple la formation de courants côtiers qui modèlent les transports de nutriments) ainsi que leurs manifestations (par exemple les conditions de fort hydrodynamisme et la turbidité qui peut l'accompagner parfois favorisent le développement de certains types de producteurs primaires aux dépens d'autres.)

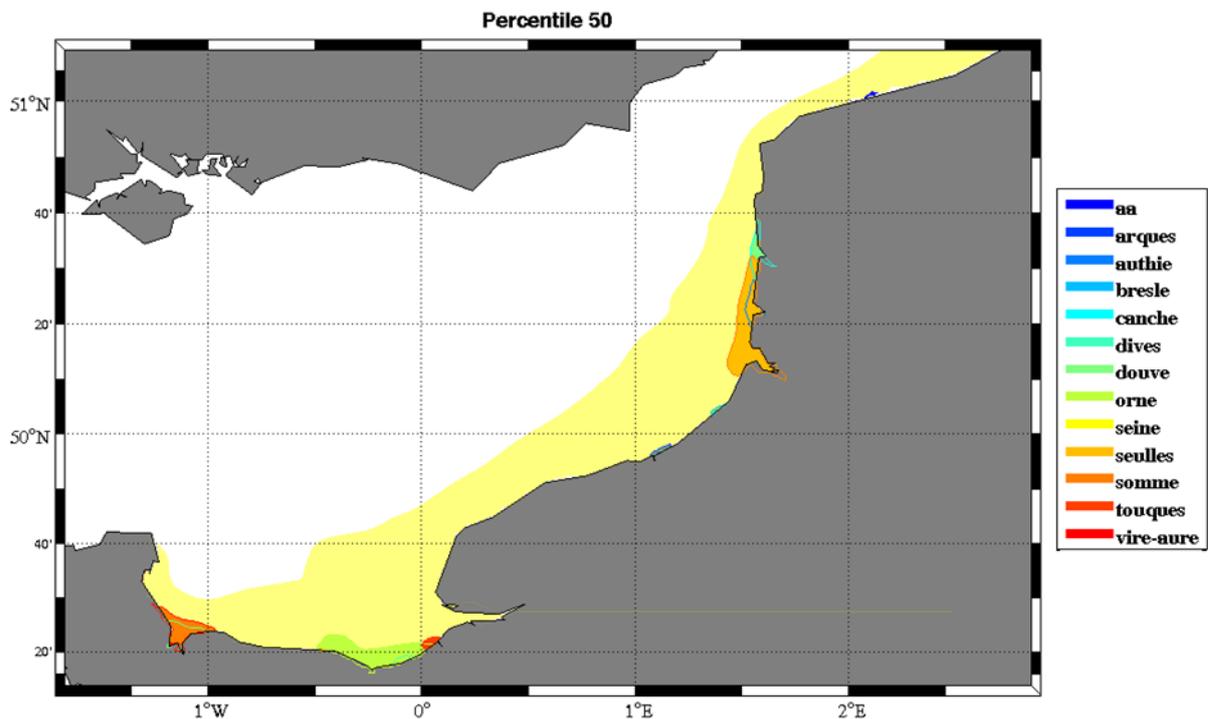


**Carte 22 Circulation moyenne des masses d'eau en Manche.**

Des connaissances acquises sur les courants, grâce en particulier aux mesures in situ, ont été développés et alimentés des modèles hydrodynamiques robustes. Ainsi l'exploitation de l'un d'entre eux, le modèle ECO-MARS3D<sup>55</sup> (développé par l'Ifremer), a permis entre autres l'analyse de l'extension du panache des fleuves dans le milieu marin<sup>56</sup>. Ces travaux ont conduit à une définition statistique du "bassin récepteur marin" d'un bassin versant. Le principe consiste à appliquer le modèle hydrodynamique à un traceur spécifique marquant l'eau déversée en mer par le fleuve. Sont fournies en annexe les cartes sur l'extension du panache des principaux fleuves de la façade de la Manche. La carte suivante et la Figure 9 illustrent un résumé en superposant l'influence des bassins versants de la Manche. Il en ressort en premier lieu que le panache de la Seine embrasse l'ensemble des zones côtières de la Manche orientale. La Seine est en outre le seul fleuve en Manche susceptible de créer une circulation spécifique, engendrant des différentiels de courants significatifs entre la surface et le fond. Dans une bien moindre mesure, les panaches issus des bassins du Couesnon, de la Sélune, de la Sée, de la Douve, du couple Vire et Aure, et de l'Orne s'étendent malgré tout au-delà des exutoires. Les influences des autres fleuves restent, quant à elles, très locales.

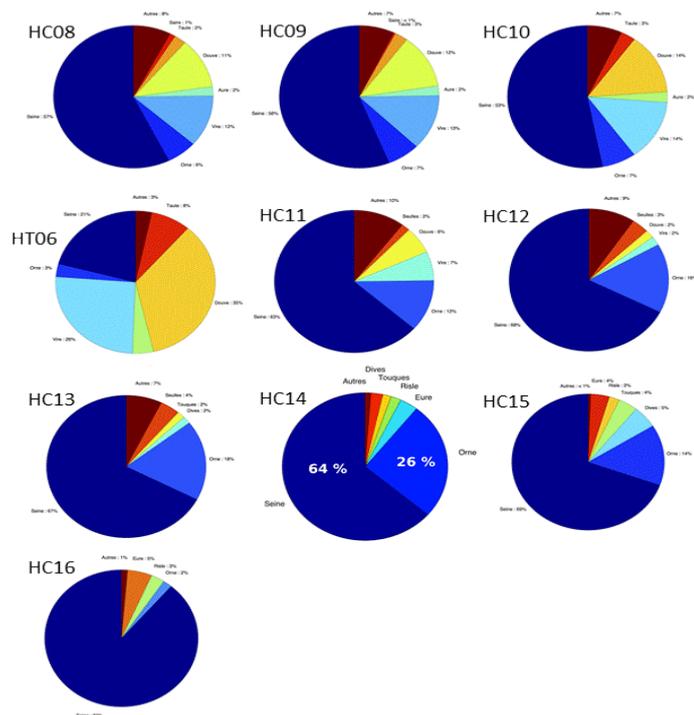
<sup>55</sup> <http://www.ifremer.fr/mars3d/Presentation>

<sup>56</sup> Ménesguen A., Dussauze M. (2014). Détermination des "bassins récepteurs" marins des principaux fleuves français de la façade Manche-Atlantique, et de leurs rôles respectifs dans l'eutrophisation des masses d'eau DCE et des sous-régions DCSMM. Phase 1 : Calcul de scénarios optimaux à partir des "bassins récepteurs". Rapport IFREMER/ONEMA 2013, Thème 2 "Evolution, fonctionnement et évaluation des écosystèmes littoraux", Action N°14, 52 p. + annexes.



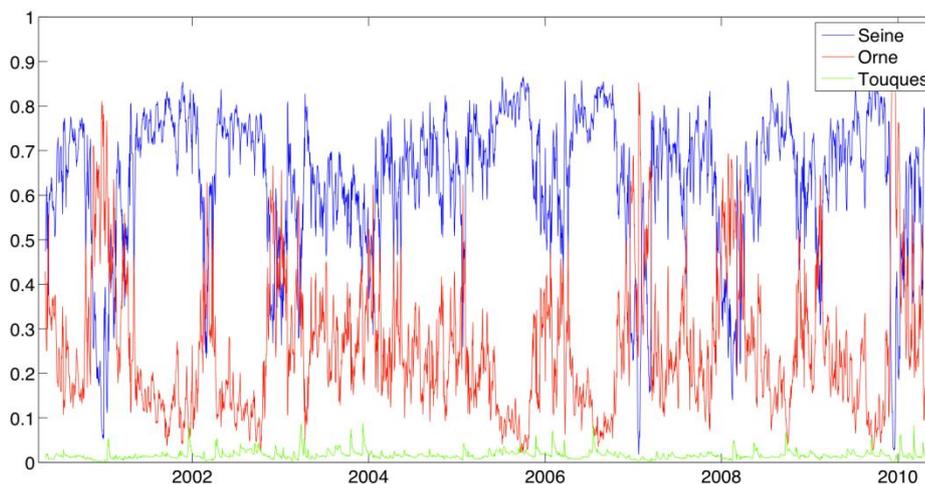
**Carte 23 Panaches, basés sur le percentile 50 de la dilution des apports et représentant, pour les fleuves de l'emprise Manche, la zone où l'apport du traceur conservatif est dilué moins de 100 fois.**

Une autre application du modèle hydrodynamique de l'Ifremer, dans le cadre du projet AGIL (Aide à la Gestion Intégrée du Littoral), a permis d'estimer, par ME, la contribution hydrique relative des tributaires se jetant en Baie de Seine (moyenne annuelle sur la ME). Ces valeurs illustrent plus précisément la prépondérance des apports d'eau issus de la Seine sur les autres contributeurs, excepté pour HT06 (Figure 9).



**Figure 9: Contributions hydriques par ME des principaux tributaires.**

Il est à noter cependant dans les deux applications présentées dans ce document qu'il s'agit d'une modélisation conservatrice et que la mobilisation des éléments nutritifs n'est donc pas prise en compte. La contribution de la Seine en termes d'apports de nutriments pourrait donc être moindre. De plus, dans la seconde application, les valeurs attribuées à chaque masse d'eau correspondent à des moyennes annuelles ; il est possible que ponctuellement dans l'année la contribution de la Seine devienne inférieure à celles des masses d'eau locales (comme l'illustre l'exemple de la masse d'eau HC14 de la Figure 10).



**Figure 10: Variations temporelles des contributions relatives des apports hydriques de la Seine, de l'Orne et de la Touques sur la ME HC14.**

## 2.9- Les bassins prioritaires

En croisant les informations liées aux apports en nutriments et les mécanismes hydrodynamiques avec les phénomènes d'eutrophisation observés et détaillés dans le paragraphe 2.1-, il est possible d'identifier les bassins à l'origine de ces manifestations.

A l'évidence les déclassements de la qualité biologique des masses d'eau HC14, HC15 et HC16 par le phytoplancton sont liés directement aux apports de la Seine via son panache. Les apports de la Seine sont à l'origine des proliférations de phytoplanctons toxiques en Est baie de Seine, qui entraînent parfois la fermeture de la pêche et de la commercialisation des coquillages (dépassement des seuils sanitaires).

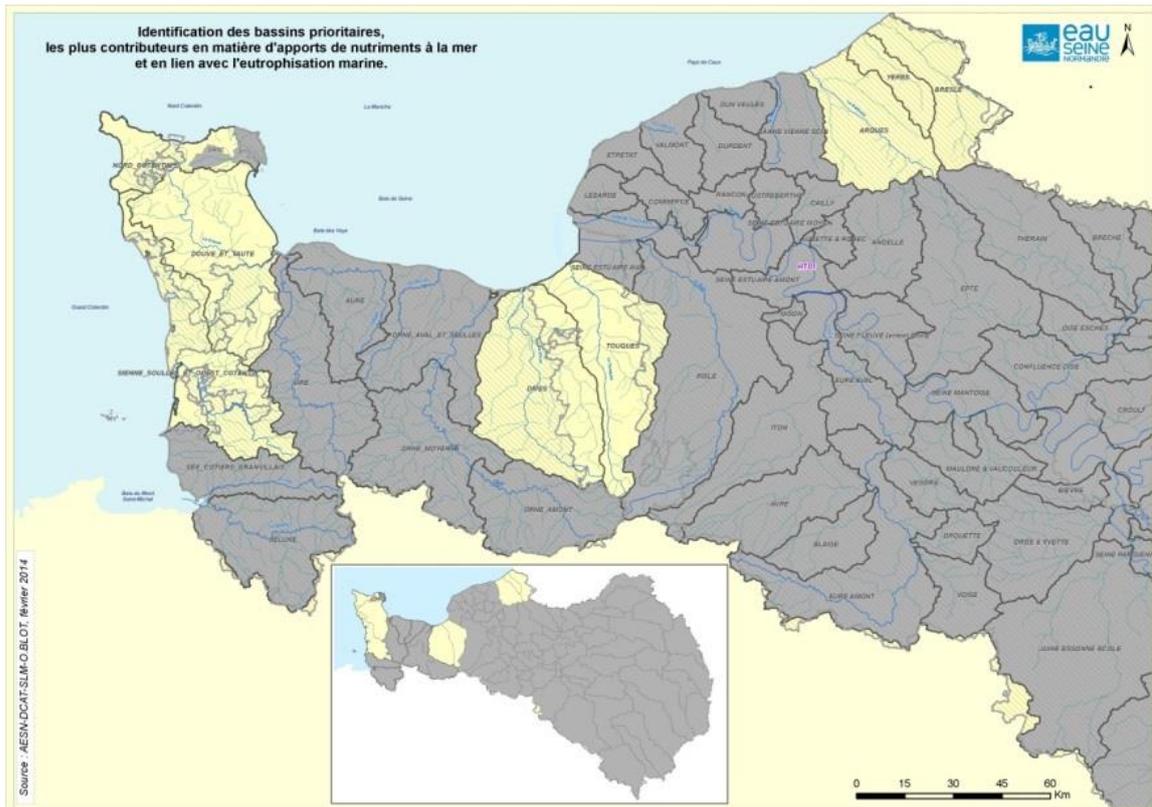
Les apports locaux de l'Orne et de la Seulles, notamment pendant la période où la production primaire est la plus active, entraînent le déclassement des masses d'eau HC12 et HC13 par les macroalgues opportunistes (présence d'un plateau rocheux sur la côte de Nacre, pouvant favoriser un certain confinement des eaux et siège du développement de macroalgues). Compte tenu du rôle prépondérant de la Seine, une partie des phénomènes de prolifération d'algues vertes peut lui être imputé (HC12 et HC13).

Les échouages localisés d'algues vertes qui ont poussé à identifier la baie des Veys comme zone à risque concernant l'eutrophisation peuvent être reliés aux apports en nitrates des bassins de l'Aure et de la Vire. En outre en considérant l'évolution des bassins de ces deux cours d'eau, la masse d'eau HT06 s'est vu attribuer un report à 2021 pour l'atteinte du Bon état.

L'origine du déclassement de la masse d'eau HC08 par les macroalgues opportunistes reste à définir précisément. Si on peut s'interroger sur l'influence des panaches de la Seine ainsi que de la Vire, il est à noter par ailleurs une concentration très élevée de nitrates des eaux souterraines dans le bassin de la Saire, auquel il faut par conséquent attribuer un statut prioritaire. Cette zone est par ailleurs une région de forte production de légumes qui a été identifiée zone vulnérable pour la directive Nitrates.

Enfin de nombreux signes d'eutrophisation ont été constatés dans la baie du Mont Saint-Michel (masse d'eau HT05), comme par exemple prolifération de chiendent (qui n'est pas considéré dans les indicateurs DCE). Ces phénomènes peuvent être reliés aux apports des bassins de la Sée, de la Sélune ainsi qu'aux côtiers granvillais, auxquels il convient de rajouter les apports du Couesnon. L'analyse des pressions a d'ailleurs conduit à classer la HT05 en RNAOE.

Au final, le bilan des bassins identifiés comme prioritaires est illustré sur la Carte 24.



**Carte 24 bassins versants prioritaires les plus contributeurs en matière d'apports de nutriments à la mer et en lien avec l'eutrophisation marine.**