Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie
Direction de l'Eau et de la Biodiversité

GUIDE D'EVALUATION DE L'ETAT CHIMIQUE DES MASSES D'EAU SOUTERRAINE ET D'ETABLISSEMENT DES VALEURS SEUILS

Annexe III de la circulaire 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]

Articles L. 212-1 IV-3 et R. 212-12 du code de l'environnement
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

Septembre 2012

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES **2**

1. RAPPEL DES EXIGENCES COMMUNAUTAIRES ET REGLEMENTAIRES **5**

1.1. Normes de qualité et valeurs seuils : définitions et procédure 5

1.2. Evaluation du bon état chimique des eaux souterraines 8

2. PRINCIPES GENERAUX - DEFINITIONS **14**

2.1. « Modèles conceptuels » 14

2.2. « Invasion salée ou autre » 16

2.3. Ecosystèmes terrestres associés 16

2.4. Niveau de confiance de l'évaluation 16

3. PROCEDURE POUR LA DEFINITION DES VALEURS SEUILS **17**

3.1. Introduction 17

3.2. Procédure générale 17

3.3. Valeurs seuils nationales « par défaut » 19

3.4. Rapportage 19

4. PROCEDURE D'EVALUATION DU BON ETAT CHIMIQUE D'UNE MASSE D'EAU SOUTERRAINE **20**

4.1. Procédure générale 20

4.2. Etape 1 : Calcul de la moyenne par point 20

4.3. Etape 2 : Tests de classification pour l'enquête appropriée 24

5. NIVEAU DE CONFIANCE DE L'EVALUATION **45**

5.1. Etape 1 : Procédure générale 45

5.2. Test qualité générale 47

5.3. Test eaux de surface et test écosystèmes terrestres 49

5.4. Test intrusion salée 49

5.5. Test AEP 50

5.6. Niveau de confiance générale de l'évaluation 50

6. ANNEXES **54**

ABREVIATIONS

AEP – Alimentation en eau potable

AAC – Aire d'alimentation d'un captage

ARS- Agence Régionale de Santé

CR - Concentration de Référence

DCE – Directive Cadre sur l'Eau 2000/60/CE

DDASS – Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales

DREAL – Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

DRIRE- Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement

GWD – Directive fille sur les eaux souterraines 2006/118/CE (« Groundwater Directive »)

ICPE – Installation Classée pour la Protection de l'Environnement

ICSP- Installations Classées et Sites Pollués

LQ – Limite de Quantification

MMA – Moyenne des moyennes annuelles

MESO – Masse d'eau souterraine

MESU- Masse d'eau de surface

NQE – Norme de Qualité Environnementale (directive 2008/105/CE sur les 41 substances prioritaires pour les eaux de surface)

RCS – Réseau de Contrôle de Surveillance

RCO – Réseau de Contrôle Opérationnel

RNABE – Risque de Non Atteinte du Bon Etat

RNAOE – Risque de Non Atteinte des Objectifs Environnementaux

SDAGE – Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux

STEP – Station d'épuration

WGC – « Working Group C – Groundwater » (Groupe de travail de la Commission Européenne sur les eaux souterraines)

ZNIEFF -

ZP – Zones protégées

ZPS – Zone de protection spéciale

ZSC – Zone spéciale de conservation

Introduction

La Directive 2006/118/CE sur la protection des eaux souterraines contre la pollution et la détérioration (GWD), adoptée le 12 décembre 2006, est composée de 3 grands axes :

- La définition du **bon état** des eaux souterraines :
  - article 3 – « Critères pour l'évaluation de l'état chimique des eaux souterraines »,
  - article 4 – « Procédure d'évaluation de l'état chimique des eaux souterraines ».
- Article 5 – « Identification des **tendances** à la hausse significatives et durables et définition des points de départ des inversions de tendance »,
- Article 6 – Mesures de prévention ou de limitation des **introductions de polluants** dans les eaux souterraines.

En droit français, les articles 3, 4 et 5 sont repris dans 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 et l'article 6 dans l'arrêté du 17 juillet 2009 relatif aux mesures de prévention ou de limitation des introductions de polluants dans les eaux souterraines.

L'objectif du présent guide est de clarifier la procédure d'évaluation du bon état chimique telle qu'elle est exigée par l'article 6 de l'arrêté du 17 décembre 2008 basé sur l'article 4 de la GWD. Après un rappel des exigences réglementaires et des principes généraux qui accompagnent l'évaluation, le guide explique la procédure à appliquer pour évaluer le bon état chimique d'une masse d'eau souterraine. Ce guide a été rédigé par le BRGM dans le cadre de l'appui réalisé auprès la direction de l'eau et de la biodiversité, il tient compte des travaux nationaux du groupe « DCE – eaux souterraines » et des travaux du groupe européen WGC2 « Status and trends » dont les recommandations ont été approuvées par les Directeurs de l'Eau le 24 novembre 2008 à Paris (European Commission, 2009a).

Le présent guide, ainsi que les documents signalés sont disponibles sur le site res'eau des acteurs du SIE.

http://www.reseau.eaufrance.fr/ressource/guides-evaluation-etat-masses-eau-souterraines

Le présent document étant par ailleurs disponible sur le site Internet du ministère

http://www.developpement-durable.gouv.fr/

1. RAPPEL DES EXIGENCES COMMUNAUTAIRES ET REGLEMENTAIRES

1.1. Normes de qualité et valeurs seuils : définitions et procédure

1.1.1. Normes de qualité et valeurs seuils

La directive fille prescrit :

- des normes de qualité, fixées au niveau européen, pour deux paramètres (nitrates et pesticides),

Polluant	Normes de qualité
Nitrates	50 mg/l
Substances actives des pesticides, ainsi que les métabolites et produits de dégradation et de réaction pertinents	0,1 µg/l 0,5 µg/l (total)

Ces valeurs sont reprises dans l'annexe I 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.

Il est cependant précisé que « lorsque, pour une masse d'eau souterraine donnée, on considère que les normes de qualité pourraient empêcher de réaliser les objectifs environnementaux définis à l'article 4 de la directive 2000/60/CE pour les eaux de surface associées, ou entraîner une diminution significative de la qualité écologique ou chimique de ces masses, ou un quelconque dommage significatif aux écosystèmes terrestres qui dépendent directement de la masse d'eau souterraine, des valeurs seuils plus strictes sont établies conformément à l'article 3 et à l'annexe II de la présente directive ». Ceci a été transposé à l'article 5-I 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.

Autrement dit, **si ces valeurs sont insuffisantes** pour garantir le bon état écologique et/ou chimique des masses d'eau de surface et des écosystèmes terrestres associés alors **une valeur inférieure peut être retenue** sur la base des éléments méthodologiques présentés dans le paragraphe 3. C'est typiquement le cas des systèmes où une pollution de l'eau souterraine par les nitrates, malgré des concentrations inférieures à 50mg/L dans la nappe, sont responsables de l'eutrophisation d'une masse d'eau de surface.

Afin d'harmoniser ces normes avec celles préconisées pour l'eau potable, **pour quatre pesticides (aldrine, dieldrine, heptachlorépoxyde, heptachlore), la norme a été abaissée à 0.03µg/L dans le cadre de la mise en œuvre de la DCE au niveau français.**

- des valeurs seuils fixées par les Etats membres pour les **paramètres qui « ont été identifiés comme contribuant à caractériser les masses ou groupes de masses d'eau souterraine comme étant à risque**, compte tenu au moins de la liste figurant à l'annexe II, partie B ». Cette liste comprend les éléments suivants :
    - « Substances ou ions qui peuvent à la fois être naturellement présents et/ou résulter de l'activité humaine » : As, Cd, Pb, Hg, NH_4^+, Cl^-, SO_4^{2-}

- « Substances artificielles » : trichloréthylène, tétrachloréthylène.
- « Paramètres indiquant les invasions d'eau salée ou autre : conductivité. »

Autrement dit, les paramètres pour lesquels des valeurs seuils doivent être établies sont :

- Les paramètres responsables du risque de non atteinte du bon état en 2015 (utiliser la liste établie en 2004 pour l'état des lieux + d'éventuelles révisions réalisées depuis au regard de l'acquisition de données nouvelles),
- D'autres paramètres complémentaires pouvant être rajoutés pour certaines masses d'eau en fonction des pressions identifiées dans le cadre de l'état des lieux. Il s'agit des polluants présents de façon significative: rejets importants ayant un impact à l'échelle de la masse d'eau ou pollution existante étendue.

Par rapport à la liste de l'annexe II, partie B de la GWD, **il n'est pas obligatoire de définir une valeur seuil pour chacun de ces paramètres. Il convient toutefois d'y prêter une attention particulière et de justifier qu'un (ou plusieurs paramètres) de cette liste n'est pas retenu** (par exemple parce qu'un paramètre est naturel et qu'il n'existe aucun risque lié à ce paramètre).

Remarque sur la révision future des annexes I et II de la GWD

L'article 10 de la directive fille sur les eaux souterraines 2006/118/CE (GWD) prévoit que la Commission « réexamine les annexes I et II de la présente directive au plus tard le 16 janvier 2013, et ensuite tous les 6 ans ».

Afin de préparer cette échéance, comme prévu par le mandat du groupe, des recommandations sur la révision de ces annexes ont été émises dans le cadre du groupe de travail C « Groundwater » sur la base des positions de chaque membre du groupe C (Etats membres, parties prenantes, communauté scientifique). Les recommandations du groupe ne préconisent pas de révision importante des annexes (aucun ajout ou suppression de substances). Il est proposé d'harmoniser la norme pour aldrine, dieldrine, heptachlorépoxyde, heptachlore avec la directive eau potable et de préciser le terme « métabolite pertinent ».

Entre temps, la révision des annexes de la directive a été reportée d'un an par la Commission.

Les éléments présentés dans cette note restent donc ceux à appliquer pour la révision des états des lieux mais par la suite des évolutions sont possibles.

1.1.2. Critères pour l'établissement de valeurs seuils

La définition du bon état chimique des masses d'eau souterraine est basée sur le respect des objectifs environnementaux dans les milieux associés aux eaux souterraines et sur le maintien des usages humains et de la production d'eau potable en particulier. Les valeurs seuils de bon état étant dépendantes des récepteurs à considérer (eaux de surface, ecosystèmes terrestres associés, usage, …), il conviendra avant toute évaluation de faire la liste des récepteurs pertinents pour la masse d'eau.

Comme il est demandé dans la directive fille sur les eaux souterraines (Annexe II.A), reprise à l'article 4 de l'arrêté du du 17 décembre 2008,

« la fixation des valeurs seuils devrait prendre en compte :

a) l'étendue des interactions entre les eaux souterraines et les écosystèmes aquatiques associés et les écosystèmes terrestres dépendants ;

b) les entraves aux utilisations ou fonctions légitimes présentes ou à venir, des eaux souterraines ;

[…]

d) les caractéristiques hydrogéologiques, y compris les informations sur les niveaux de référence et le bilan hydrologique. »

L'annexe II.A de la directive fille précise également que « les valeurs seuils sont fixées de façon à ce que si les résultats de la surveillance obtenus à un point de surveillance représentatif dépassent les seuils, cela indique que l'une ou plusieurs des conditions nécessaires pour que les eaux souterraines présentent un bon état chimique, visés à l'article 4, paragraphe 2, point c), ii), iii), et iv), risquent de ne pas être remplies ». Ce point a été ajouté à l'article 4 de l'arrêté du décembre 2008 et fait référence aux thèmes suivants :

- la définition du bon état chimique des eaux souterraines telle qu'elle est inscrite dans la DCE (annexe V.2.3.2) ;
- les zones protégées utilisées pour l'AEP (article 7 de la DCE) ;
- la capacité de la masse d'eau à satisfaire les usages humains.

A partir de ces éléments, deux types de « critères » doivent être considérés lors de l'établissement des valeurs seuils :

- des **critères environnementaux** :
  - écosystèmes aquatiques et écosystèmes terrestres dépendants,
- des **critères d'usage** :
  - l'eau potable dans les zones protégées pour l'eau potable,
  - les autres utilisations légitimes : irrigation, industrie, etc…

Seules les utilisations impliquant une surface (ou un volume) significative de la masse d'eau par rapport à la surface (ou au volume) totale de la masse d'eau seront considérées.

Le critère "invasion saline ou autre" sera considéré comme un critère environnemental. L'identification de la valeur seuil associée à ce critère sera cependant fortement liée à celle de l'évaluation des fonds géochimiques.

1.1.3. Echelle pour l'identification des valeurs seuils

Conformément à l'article 3.2 de la GWD, les valeurs seuils peuvent être fixées au niveau de la masse d'eau, du groupe de masse d'eau, du district hydrographique, ou au niveau national pour permettre de tenir compte de la grande diversité des caractéristiques des eaux souterraines de l'Union Européenne et des fonds géochimiques. Cette disposition est reprise au 2° du point II de l'article 5 de l'arrêté du 17 décembre 2008.

La masse d'eau est donc l'unité la plus petite pour la définition d'une valeur seuil.

Le choix du niveau à considérer dépendra du type de paramètre considéré et des spécificités des récepteurs à protéger dans chaque masse d'eau. Ainsi, pour la plupart des substances dont l'origine est uniquement anthropique dans les eaux souterraines (exemples : pesticides, mercure), des valeurs seuils sont proposées au niveau national (voir annexe II de la circulaire relative à l'application de l'arrêté du 17 décembre 2008 susvisé). Pour d'autres paramètres dont les sources peuvent être à la fois anthropiques et naturelles (exemple : chlorures), une approche par masse d'eau est recommandée. Cette approche devra s'appuyer sur la démarche développée ci-après.

1.1.4. Masses d'eau transfrontalières

Les Etats membres doivent s'assurer que la définition des valeurs seuils de ces masses d'eau fait l'objet d'une coordination entre les pays concernés (Article 3.4 de la directive fille transposé au 3° du point II de l'article 5 de l'arrêté du 17 décembre 2008).

1.1.5. Calendrier

Les Etats membres ont du établir les valeurs seuils avant le 22 décembre 2008 (GWD, article 3.5 ; 4° du point II de l'arrêté du 17 décembre 2008) et les publier dans le premier plan de gestion avant le 22 décembre 2009.

Il est cependant admis que l'établissement des valeurs seuils est un processus continu et qu'à tout moment les Etats membres ont la possibilité de rajouter, de supprimer ou de modifier des valeurs seuils (GWD, article 3.6 ; 5° du point II de l'arrêté du 17 décembre 2008). De tels changements peuvent résulter de l'acquisition de données et d'informations nouvelles (données des réseaux de surveillance mais également d'études scientifiques qui pourraient être menées).

Lorsque les données montrent qu'une masse d'eau n'est plus à risque pour un paramètre donné, les Etats membres peuvent supprimer une valeur seuil de la liste.

Toute modification doit être rapportée dans le plan de gestion (même si il y a un laps de temps entre l'année de la modification et de l'utilisation d'une valeur seuil et de sa publication dans le plan de gestion) et dans l'arrêté du préfet coordonnateur de bassin.

1.2. Evaluation du bon état chimique des eaux souterraines

Le chapitre suivant ne présente que les **exigences réglementaires** de la directive cadre sur l'eau (DCE) 2000/60/CE et de sa directive fille sur les eaux souterraines 2006/118/CE (GWD). Les éléments d'interprétation et la procédure générale de l'évaluation de l'état chimique d'une masse d'eau sont développés dans le chapitre 4.

Afin de faciliter la lecture de ce chapitre, les exigences réglementaires sont présentées sous forme de questions.

1.2.1. A quelles masses d'eau s'applique l'évaluation ?

D'après l'annexe III.1 de la GWD transposée à l'article 6 de l'arrêté du 17 décembre 2008, « la procédure d'évaluation visant à déterminer quel est l'état chimique d'une masse d'eau ou d'un groupe de masses d'eau souterraine est réalisée pour toutes les **masses d'eau** ou groupes de masses d'eau souterraine caractérisées comme étant **à risque** et pour **chacun des polluants qui contribuent à cette caractérisation** de la masse d'eau ou du groupe de masses d'eau souterraine ».

Par masse d'eau « à risque », on entend la liste des masses d'eau classées en RNAOE 2021 chimique en 2013 dans l'état des lieux et d'éventuelles révisions réalisées ensuite au regard de l'acquisition de données nouvelles. Cette même définition est applicable aux polluants.

Autrement dit, la procédure d'évaluation du bon état chimique ne sera appliquée qu'aux masses d'eau à risque et uniquement pour les paramètres responsables de ce risque. Les autres masses d'eau seront par défaut considérées comme en bon état.

1.2.2. Qu'est-ce qu'une masse d'eau souterraine en bon état chimique ?

L'annexe V.2.3.2 de la DCE définit ainsi le bon état chimique d'une masse d'eau souterraine (Illustration 1).

Éléments	Bon état
En général	La composition chimique de la masse d'eau souterraine est telle que les concentrations de polluants: — comme précisé ci-après, ne montrent pas d'effets d'une invasion salée ou autre, — ne dépassent pas les normes de qualité applicables au titre d'autres dispositions législatives communautaires pertinentes conformément à l'article 17, — ne sont pas telles qu'elles empêcheraient d'atteindre les objectifs environnementaux spécifiés au titre de l'article 4 pour les eaux de surface associées, entraîneraient une diminution importante de la qualité écologique ou chimique de ces masses ou occasionneraient des dommages importants aux écosystèmes terrestres qui dépendent directement de la masse d'eau souterraine.
Conductivité	Les changements de conductivité n'indiquent pas d'invasion d'eau salée ou autre dans la masse d'eau souterraine.

Illustration 1 : Définition du bon état chimique des masses d'eau souterraine. Directive Cadre sur l'Eau 2000/60/CE, annexe V.2.3.2

Cette définition transposée en droit français à l'article R. 212-12 du code de l'environnement, répond au principe de protection, d'amélioration et de restauration de l'état des masses d'eau souterraine exposé dans l'article 4.1.b.ii de la DCE.

Ce dispositif est complété par la nécessité de prévenir la détérioration de l'état des masses d'eau (DCE, article 4.1.b.i).

1.2.3. Quelles sont les conditions à remplir pour qu'une masse d'eau soit en bon état chimique ?

Conformément aux prescriptions de l'article 17 de la DCE, les critères de définition du bon état chimique des eaux souterraines sont développés dans la directive fille 2006/118/CE. L'article 4.2 de cette dernière précise qu'une « masse d'eau ou un groupe de masse d'eau est considéré comme étant en bon état chimique lorsque :

a) […] les **conditions** visées au point 2.3.2 de l'annexe V de la directive 2000/60/CE sont **respectées**; ou que

b) les valeurs correspondant aux **normes de qualité** des eaux souterraines […] et aux **valeurs seuils** pertinentes […] **ne sont dépassées en aucun point** de surveillance de cette masse ou de ce groupe de masses d'eau souterraine; ou que

c) la valeur correspondant à une norme de qualité des eaux souterraines ou à une valeur seuil est dépassée en un ou plusieurs points de surveillance, mais une **enquête appropriée** menée conformément à l'annexe III confirme que:

> i. […] les concentrations de polluants dépassant les normes de qualité des eaux souterraines ou les valeurs seuils ne sont pas considérées comme présentant un risque significatif pour l'environnement, compte tenu, le cas échéant, de l'étendue de la masse d'eau souterraine qui est concernée;
>
> ii. les autres conditions énoncées dans le tableau 2.3.2 de l'annexe V de la directive 2000/60/CE pour établir le bon état chimique des eaux souterraines sont réunies [….]
>
> iii. il est satisfait aux exigences de l'article 7, paragraphe 3, de la directive 2000/60/CE […] pour les masses d'eau souterraine identifiées [comme des zones protégées au titre de l'AEP],
>
> iv. la capacité de la masse d'eau souterraine [….] à se prêter aux utilisations humaines n'a pas été compromise de manière significative par la pollution. »

Cet article a été transposé en droit français à l'article 6 de l'arrêté du 17 décembre 2008.

1.2.4. Quelle valeur comparer aux normes de qualité ou aux valeurs seuils ?

Le point 2.4.5 de l'annexe V de la DCE précise que « les résultats des différents points de surveillance dans une masse d'eau souterraine sont réunis pour la masse tout entière ». Pour qu'une masse d'eau soit en bon état, il faut :

- « que la **valeur moyenne des résultats de la surveillance à chaque** point de la masse ou du groupe de masses d'eau souterraine soit calculée,
- que, conformément à l'article 17, ces **valeurs moyennes soient utilisées pour démontrer le respect du bon état chimique des eaux souterraines**. »

L'exercice de vérification du non dépassement des valeurs seuils ou des normes, tel qu'il est demandé par l'article 4.2.b de la GWD et, en droit français, à l'article 6 de l'arrêté du 17 décembre 2008, utilisera donc une moyenne arithmétique des concentrations en chaque point de surveillance.

Il est important de souligner qu'aucune information n'est fournie sur la temporalité des données. Quelle période faut-il considérer ? Comment agréger les données d'une année à l'autre ? Comment prendre en compte la saisonnalité des concentrations ?

Des réponses à ces questions, non traitées par la GWD, sont proposées dans le chapitre 4.

1.2.5. Comment prendre en compte les résultats inférieurs à la limite de quantification (LQ) ?

L'article 5 de la **directive de la Commission n°2009/90/CE** du 31 juillet 2009 précisant les spécifications techniques pour l'analyse chimique et la surveillance de l'état des eaux, qui concerne toutes les catégories d'eau couvertes par la DCE (eaux de surface, eaux souterraines, eaux marines), est consacré au calcul des valeurs moyennes. Le paragraphe 1 précise ainsi que « lorsque les quantités de mesurandes* physico-chimiques ou chimiques dans un échantillon donné sont inférieures à la limite de quantification, les résultats de mesures devront être établis comme la **moitié de la valeur de la limite de quantification concernée** pour le calcul des valeurs moyennes » (*Grandeur que l'on veut mesurer).

Plus loin (paragraphe 3), il est écrit que cette règle « ne s'appliquera pas aux mesurandes qui correspondent aux **sommes totales de paramètres physico-chimiques** donnés, y compris leurs métabolites, et produits de dégradation et réaction pertinents. Dans ces cas, les résultats inférieurs à la limite de quantification des substances individuelles devront être remplacés par **zéro** ».

1.2.6. Quelles sont les données et les informations à utiliser pour mener « l'enquête appropriée » ?

L'annexe III.2 de la GWD apporte des précisions sur les informations à utiliser pour réaliser l'enquête appropriée. Ces précisions sont en cours d'intégration dans l'article 6 de l'arrêté du 17 décembre 2008. Il est ainsi demandé aux États membres de tenir compte :

a) « des informations recueillies dans le cadre de la caractérisation effectuée en vertu de l'article 5 » et de l'annexe II de la DCE (i.e. caractérisation initiale, caractérisation détaillée et révision de l'incidence),

b) « des résultats obtenus par le réseau de surveillance des eaux souterraines conformément à l'annexe V, point 2.4 » de la DCE (i.e. réseau de contrôle de surveillance RCS et de contrôle opérationnel RCO) et,

c) « de toute autre information pertinente, y compris une comparaison de la moyenne arithmétique annuelle de la concentration des polluants concernés à un point de surveillance avec les normes de qualité des eaux souterraines […] et les valeurs seuils fixées par les États membres ».

Autrement dit, les données à utiliser lors de l'enquête appropriée sont non seulement celles fournies par le RCS et le RCO mais également toutes les autres données de surveillance disponibles sur la masse d'eau (autres réseaux de surveillance comme par exemple le contrôle sanitaire, les réseaux régionaux, etc…).

Il est également intéressant de noter que l'analyse de risque effectuée lors de la caractérisation de la masse d'eau pourra être utilisée. Cet aspect sera particulièrement important dans les zones dépourvues de point de surveillance.

1.2.7. Quels sont les critères à prendre en compte pour les points i) et iv) de l'enquête appropriée ? Comment vérifier notamment que le risque de dépassement n'est pas « significatif » tout comme l'atteinte aux usages humains ?

L'annexe III.3 de la GWD apporte des précisions sur les points i) et iv) de l'enquête appropriée et fournit aux Etats membres des recommandations pour évaluer si le risque ou l'atteinte est significatif. Il leur est ainsi demandé de procéder « lorsque cela est justifié et nécessaire, et sur la base d'agrégations appropriées des résultats de la surveillance, étayées au besoin par des estimations de concentrations fondées sur un modèle conceptuel de la masse d'eau ou du groupe de masses d'eau souterraine, à une **estimation de l'étendue de la masse d'eau souterraine pour laquelle la moyenne arithmétique annuelle de la concentration d'un polluant est supérieure à une norme de qualité des eaux souterraines ou à une valeur seuil** ». Ces précisions sont en cours d'intégration dans l'article 6 de l'arrêté du 17 décembre 2008.

Une fois un dépassement observé, il est donc nécessaire de le « spatialiser » et d'évaluer la proportion de la masse d'eau concernée par ce dépassement.

Par « atteinte aux usages humains », on entendra ici tous les usages (industriel, agriculture…) sauf la production d'eau potable, celle-ci étant traitée par le point iii) de l'enquête appropriée.

1.2.8. Quels sont les critères à prendre en compte pour le point ii) de l'enquête appropriée (respect du bon état chimique/écologique des cours d'eau et des écosystèmes)?

D'après l'annexe III.4 de la GWD, « les États membres procèdent, lorsque cela est justifié et nécessaire, et sur la base des résultats de surveillance pertinents ainsi que d'un modèle conceptuel approprié de la masse d'eau souterraine, à une évaluation:

a) des conséquences des polluants sur la masse d'eau souterraine;

b) des **quantités et concentrations des polluants qui sont ou seront probablement transférés** d'une masse d'eau souterraine vers les eaux de surface associées ou les écosystèmes terrestres directement dépendants;

c) de l'**impact probable** des quantités et des concentrations **de polluants transférés** vers les eaux de surface associées et les écosystèmes terrestres directement dépendants;

d) de **l'ampleur de toute intrusion d'eau salée ou autre** dans la masse d'eau souterraine; et

e) du **risque** que représentent les polluants qui se trouvent dans la masse d'eau souterraine pour la qualité de l'eau extraite, ou qu'il est prévu d'extraire, de la masse d'eau souterraine en vue de la **consommation humaine** ».

Cette liste, qui représente les informations à rassembler pour mener à bien l'enquête appropriée, est en cours d'intégration dans l'article 6 de l'arrêté du 17 décembre 2008 et détaillée dans la procédure exposée dans le chapitre 4 du présent guide.

Toutefois, la GWD explique clairement que ces évaluations ne sont à mener que **« lorsque cela est justifié et nécessaire** ». Si, par exemple, aucun lien significatif entre une masse d'eau souterraine et un cours d'eau n'est reconnu, alors il est inutile de rassembler des informations sur le flux de polluants qui transfère de la nappe vers la rivière. S'il est de même avéré qu'une intrusion salée dans une masse d'eau souterraine est naturelle, alors il est inutile d'en caractériser l'ampleur exacte.

1.2.9. Quels sont les critères à prendre en compte pour le point iii) de l'enquête appropriée (respect de l'usage AEP) ?

Par rapport à l'AEP, l'exigence de la GWD est le respect de l'article 7, paragraphe 3, de la directive 2000/60/CE. Pour mémoire cet article de la DCE demande que « les États membres assurent la protection nécessaire pour les masses d'eau recensées [comme zone protégée] afin de prévenir la détérioration de leur qualité de manière à réduire le degré de traitement de purification nécessaire à la production d'eau potable », exigence reprise au 5° du IV de l'article L. 212-1 du code de l'environnement.

Les points clé de l'évaluation de l'état chimique d'une masse d'eau souterraine sont donc :

- l'absence d'une tendance à la hausse d'un polluant dans les captages AEP,
- des traitements de l'eau avant distribution qui, depuis la mise en œuvre de la DCE, n'augmentent pas.

Nous reviendrons plus en détail sur les données qui peuvent être exploitées ici dans le paragraphe 4.3.5.

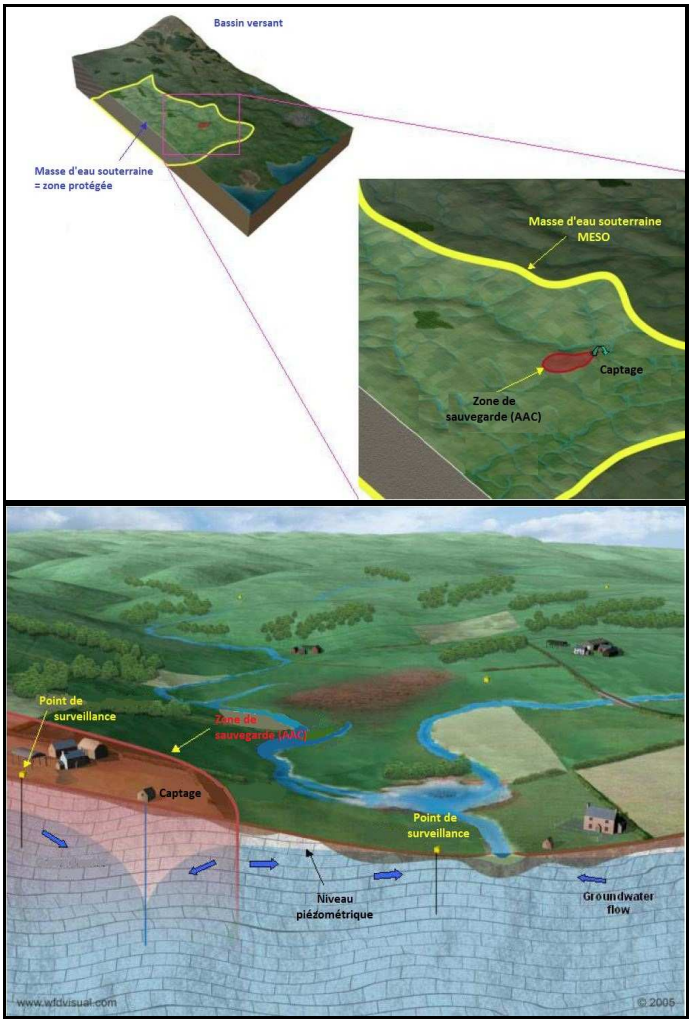


Illustration 2 : Relations potentielles entre une zone protégée pour l'AEP et une zone de sauvegarde. D'après European Commission (2007b).

- ***Dans le cas où l'enquête appropriée montre que la masse d'eau est en bon état, quelles sont les mesures à prendre ?***

Si jamais, malgré le dépassement des normes ou des valeurs seuils observé en un ou plusieurs points de la masse d'eau, l'enquête appropriée montre que celle-ci est en bon état, alors il est demandé de « prendre les mesures nécessaires pour protéger, sur la partie de la masse d'eau souterraine représentée par [le ou les points en dépassement] les écosystèmes terrestres et l'utilisation par l'homme des eaux souterraines » (GWD, Article 4.5).

Autrement dit, le programme de mesures doit également porter sur les points en mauvais état observés dans des masses d'eau en bon état.

2. PRINCIPES GENERAUX - DEFINITIONS

Ce chapitre présente les concepts qui accompagnent la procédure d'évaluation de l'état chimique d'une masse d'eau souterraine.

2.1. « Modèles conceptuels »

Le concept de modèle conceptuel est un concept que l'on retrouve dans tous les guides européens et qui n'est encore que peu ou pas développé en France. Il a pourtant l'avantage par le travail de conceptualisation qu'il nécessite de permettre :

- de récapituler toutes les informations disponibles sur une masse d'eau,
- d'identifier facilement celles qui manque et par conséquent les actions à engager,
- de capitaliser et pérenniser les connaissances des experts sur les masses d'eau
- de suivre les évolutions des connaissances dans le temps.

Son degré de complexité est proportionnel aux connaissances et aux enjeux sur les masses d'eau et peut évaluer dans le temps. Il est donc recommandé dans la mesure de possible de mettre en place un modèle conceptuel pour un maximum de masses d'eau.

2.1.1. Définition

Les concepts suivants sont issus du groupe européen C "Groundwater" dont un des sous-groupes a rédigé le document guide n°26 sur l'évaluation du risque et l'utilisation des modèles conceptuels (European Commission, 2010).

Les modèles conceptuels sont avant tout un moyen de décrire (et parfois de quantifier) les caractéristiques, les processus et les interactions des différents compartiments d'un hydrosystème. Appliqués aux eaux souterraines, les modèles conceptuels rassemblent les connaissances que l'on a du milieu souterrain et qui en permettent une bonne compréhension (caractéristiques géologiques, propriétés hydrodynamiques, direction des flux d'eau souterraine, processus hydrobiologiques et hydrogéochimiques, activités anthropiques, etc.). Un des principaux objectifs est de décrire de manière simple la relation entre la qualité de l'eau souterraine/la ressource, les conditions locales/propriétés du milieu et les impacts/sources de pollutions des activités anthropiques.

Le degré de détail du modèle conceptuel dépendra des informations disponibles mais aussi des questions ou problèmes posés. Le modèle conceptuel évolue d'une approche simplifiée vers une description complexe de la masse d'eau au fur et à mesure de l'acquisition de nouvelles connaissances. Peu importe le degré de complexité, même à partir d'une version très simple, on peut déjà identifier globalement quel type d'impacts les activités anthropiques pourraient occasionner sur la ressource (pollution, influence de captage).

2.1.2. Utilisation des modèles conceptuels « eaux souterraines » dans le cadre de la DCE

L'utilisation d'un modèle conceptuel est une étape clé de la gestion des eaux souterraines. A plusieurs reprises, la DCE et sa directive fille sur les eaux souterraines recommandent d'utiliser un modèle conceptuel de la masse d'eau. C'est en particulier le cas pour les étapes suivantes :

- caractérisation des masses d'eau et évaluation du risque de non atteinte du bon état,
- élaboration des réseaux de surveillance de l'état chimique et quantitatif des masses d'eau souterraine,
- mise en place du programme de mesures,
- évaluation de l'état chimique et quantitatif des masses d'eau souterraine. Pour l'état chimique, la directive fille 2006/118/CE mentionne explicitement la nécessité d'utiliser un modèle conceptuel pour la réalisation de l'enquête appropriée. En effet dans le cadre du test « état général de la masse d'eau », les Etats membres procèdent « sur la base d'agrégations appropriées des résultats de la surveillance, étayées au besoin par des estimations de concentrations **fondées sur un modèle conceptuel de la masse d'eau** ou du groupe de masses d'eau souterraine, à une estimation de l'étendue de la masse d'eau souterraine pour laquelle la moyenne arithmétique annuelle de la concentration d'un polluant est supérieure à une norme de qualité des eaux souterraines ou à une valeur seuil » (Annexe III.3 qui va être reprise dans l'article 6 de l'arrêté du 17 décembre 2008).

L'Illustration 3 résume le rôle des modèles conceptuels dans la gestion des eaux souterraines.

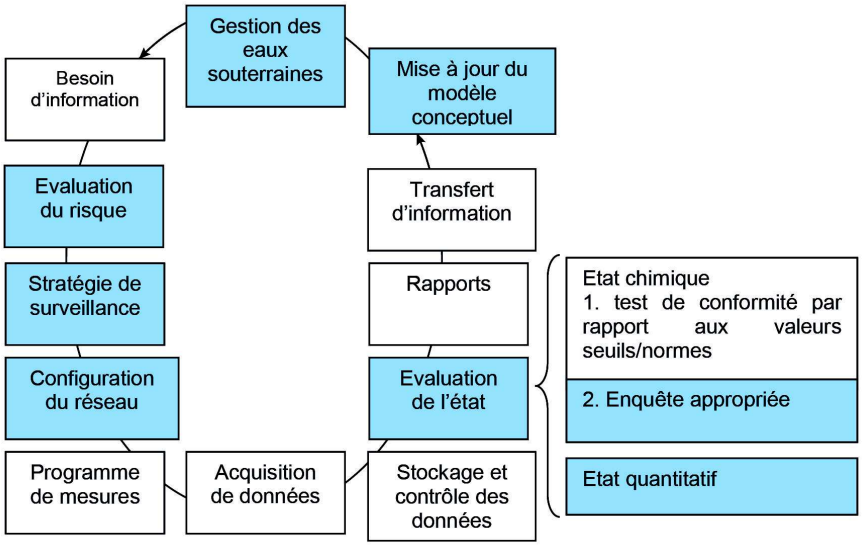


Illustration 3 : Rôle des modèles conceptuels dans la gestion des eaux souterraines (en bleu/grisé les étapes clés où l'utilisation de modèles conceptuels est utile voire indispensable). D'après European Commission, 2010.

A titre d'illustration également, le schéma suivant (Illustration 4) développe comment le modèle conceptuel d'une masse d'eau peut être utilisé lors de la définition du programme de surveillance (MEDD, 2003 d'après European Commission, 2003).

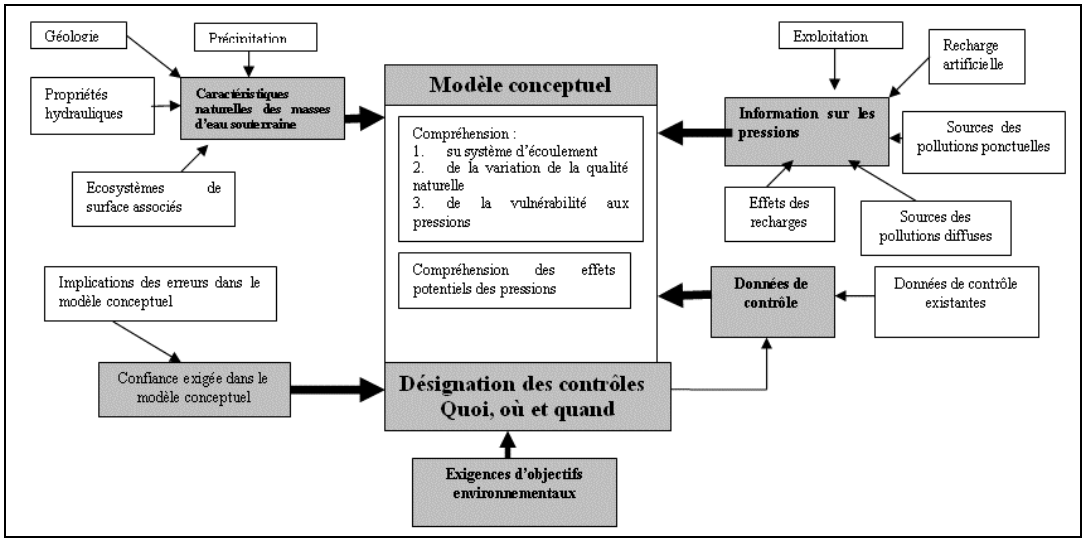


Illustration 4 : Exemple d'utilisation d'un modèle conceptuel dans le cadre de la mise en place des réseaux de surveillance (MEDD, 2003 d'après European Commission, 2003).

2.2. « Invasion salée ou autre »

Ni la DCE, ni sa directive fille sur les eaux souterraines ne donne de précision sur la **définition d'une « invasion salée ou autre »**. Le guide européen sur le bon état chimique (European Commission, 2009) propose en revanche une définition, ou plus précisément, une liste des différents types d'« invasion salée ou autre ». On distinguera ainsi 5 situations différentes : l'intrusion saline d'origine marine, la remontée d'eau connée, la drainance ascendante des niveaux profonds salinifères, la drainance depuis une masse d'aeu adjacente contaminée et l'intrusion d'eau se surface en état médiocre.

2.3. Ecosystèmes terrestres associés

Le guide européen (European Commission, 2009) précise que les « écosystèmes terrestres associés » à prendre en compte lors de l'évaluation de l'état chimique d'une masse d'eau souterraine sont :

- les sites Natura 2000 (regroupant les ZPS et les ZSC instaurées respectivement par la directive Oiseaux 79/409/CEE et la directive Habitats 92/43/CEE) en connexion directe avec les eaux souterraines ;
- tout autre écosystème terrestre associé aux eaux souterraines dont la valeur écologique et socio-économique est suffisante dont la dégradation par la nappe serait considérée comme significative. En France, on intégrera ici tout autre zonage destiné à protéger les zones humides (sites convention de Ramsar, zones humides d'importance majeure, etc.).

Comme cela est expliqué par la suite, la procédure d'évaluation de l'état chimique des eaux souterraines s'intéresse en priorité aux zones humides Natura 2000 en relation avec les eaux souterraines.

2.4. Niveau de confiance de l'évaluation

Si la DCE et la GWD demandent que des niveaux de confiance soient respectivement associés aux réseaux de surveillance et à l'évaluation des tendances à la hausse, il n'en est rien pour l'évaluation du bon état chimique. Aucune information de ce type n'est requise.

Malgré l'absence d'exigence réglementaire, il est proposé d'associé à chaque résultat un niveau de confiance. Cette recommandation est soutenue par le guide européen (European Commission, 2009a). Compte tenu de la variabilité des informations disponibles pour l'évaluation, chaque bassin adoptera l'approche qui lui convient le mieux pour apprécier ce niveau de confiance.

D'après le guide européen (European Commission, 2009a), l'estimation du niveau de confiance peut prendre en compte les incertitudes analytiques, les incertitudes liées à la représentativité des réseaux de surveillance ainsi que les incertitudes dues aux variations des concentrations. A toutes fins utiles, des critères sont toutefois proposés pour estimer **les niveaux de confiance pour chaque test** de l'enquête appropriée (cf. chapitre 5), pour ensuite donner **un niveau de confiance globale de l'évaluation** de l'état chimique de la masse d'eau. L'évaluation sera ainsi déclinée en 3 niveaux de confiance : 3 (élevé), 2 (moyen) et 1 (faible) à l'image des 3 niveaux de confiance distingués pour l'évaluation de l'état écologique et chimique des masses d'eau de surface (arrêté du 25 janvier 2010, annexe 11).

3. PROCEDURE POUR LA DEFINITION DES VALEURS SEUILS

3.1. Introduction

Sur la base des discussions du groupe « DCE – eaux souterraines », des travaux européens (European Commission, 2009) et des exigences de la DCE présentée dans le paragraphe 1.1 (et notamment de l'annexe II de la GWD), une procédure générale pour évaluer les valeurs seuils de bon état chimique des masses d'eau souterraine est proposée.

Une lecture stricte de la GWD exigerait que la procédure suivante ne s'applique qu'aux masses d'eau à risque c'est-à-dire à celles identifiées en 2013 (état des lieux) comme risquant de ne pas atteindre ses objectifs environnementaux à échéance 2021 (mises à jour ultérieurement en fonction des nouvelles connaissances acquises).

L'évaluation du risque et sa révision nécessite cependant que des valeurs seuils soient disponibles. **Il est donc proposé de simplifier la procédure en appliquant à toutes les masses d'eau des valeurs seuils nationales par défaut. Lorsque cela sera nécessaire** (notamment pour garantir la non dégradation des cours d'eau ou des zones humides associées aux eaux souterraines ou pour tenir compte de l'existence de fonds géochimiques élevés), **ces valeurs seuils seront adaptées par chaque district hydrographique à l'échelle la plus appropriée** (district ou masse d'eau).

Le paragraphe suivant développe les procédures à appliquer lorsqu'une adaptation de la valeur seuil nationale est nécessaire. Les valeurs seuils nationales par défaut sont abordées dans le chapitre 3.3.

3.2. Procédure générale

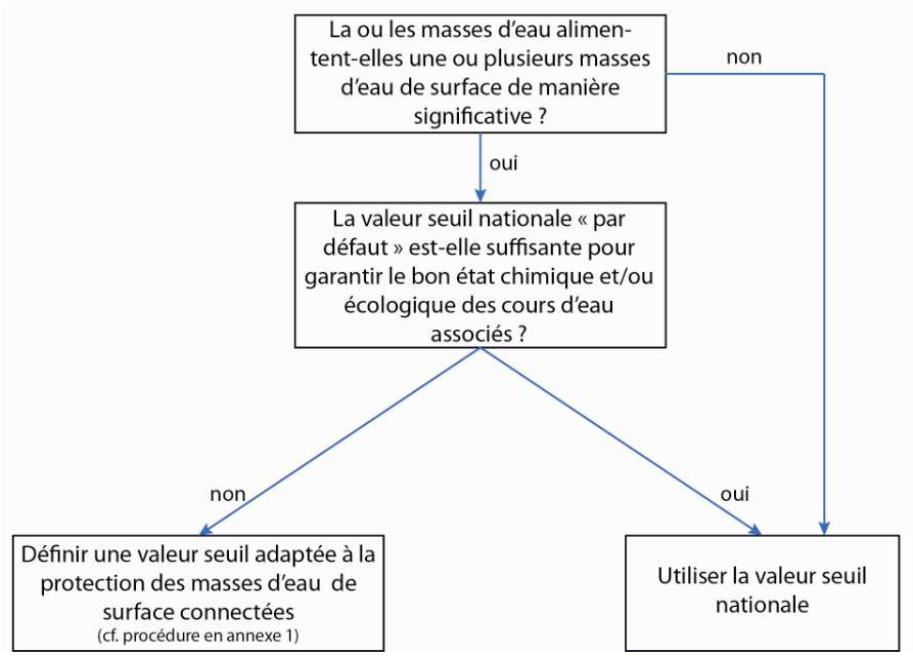
Pour chaque masse d'eau et chaque paramètre, il est demandé d'examiner dans quelle mesure la valeur seuil nationale par défaut doit être modifiée pour tenir compte :

- des relations avec les cours d'eau d'une part,
- de l'existence de fonds géochimiques élevés s'ajoutant à une pression d'autre part.

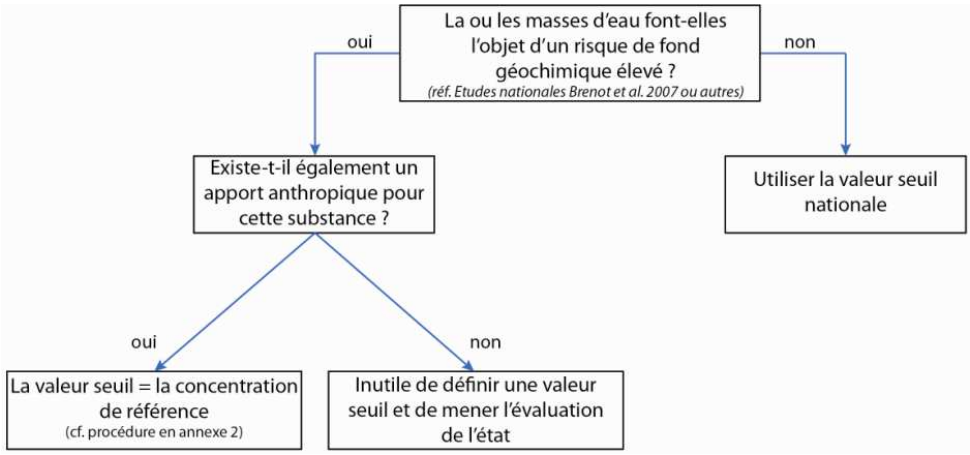
Remarque : pour tous les paramètres dont la présence, même en concentrations élevées c'est-à-dire supérieures aux valeurs seuils nationales par défaut, est entièrement naturelle, il est inutile de définir une valeur seuil ni de procéder à une évaluation détaillée de l'état chimique.

Pour chaque paramètre et pour chaque masse d'eau ou groupe de masses d'eau, la démarche à suivre peut se résumer ainsi :

- ***Protection de l'état écologique/chimique des cours d'eau :***



- ***Prise en compte des fonds géochimiques :***



La concentration de référence est explicitement décrite dans l'annexe 3 : il s'agit du percentile 90 des données les plus représentatives d'un état non influencé.

- ***Combinaison des valeurs seuils :***

Pour les masses d'eau concernées par ces deux situations :

- si la concentration de référence est supérieure à la valeur seuil définie pour protéger les cours d'eau alors la valeur seuil finale = la concentration de référence,

- si la concentration de référence est inférieure à la valeur seuil définie pour protéger les cours d'eau alors la valeur seuil finale = la valeur seuil « cours d'eau ».

3.3. Valeurs seuils nationales « par défaut »

Les valeurs seuils nationales « par défaut » figurent en annexe de la circulaire d'application de l'arrêté du 17 décembre 2008. Ces valeurs reposent sur un croisement des référentiels appliqués en France : normes de qualité pour l'eau potable (eaux brutes, arrêté du 11 janvier 2007) et arrêté du 17 décembre 2008 en particulier. Pour les substances ne disposant pas de norme, ni dans la réglementation française, ni dans la réglementation européenne, les valeurs guides proposées par l'OMS sont utilisées.

Ces valeurs seuils nationales sont principalement basées sur des normes AEP, les aspects « écotoxicité » nécessitant d'être traités au cas par cas comme cela est évoqué dans le paragraphe précédent. Les normes de qualité environnementale (NQE) fixées pour les cours d'eau par la directive 2008/105/CE (transposées dans l'arrêté 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) sont en effet parfois trop contraignantes pour être appliquées systématiquement aux eaux souterraines sans que la présence et le transfert du polluant de la nappe vers le cours d'eau ne soit étudié en détail (cas par exemple de l'endosulfan dont la NQE est fixée à 0.005µg/L pour les concentrations moyennes).

3.4. Rapportage

La procédure évoquée précédemment vise principalement à guider les districts dans leur évaluation du risque de non atteinte du bon état et dans l'évaluation de l'état chimique des masses d'eau souterraine. Il apparaît nécessaire de distinguer ce travail et ce qui doit être réellement rapporté à la Commission Européenne. A la lecture de la DCE et de la GWD, toutes les valeurs seuils nationales « par défaut » n'ont pas vocation à être rapportées ni les valeurs seuils définies pour les paramètres de la liste minimale de l'annexe II de la GWD. Pour ces derniers paramètres, les districts devront seulement être en mesure de justifier, le cas échéant, qu'ils ne sont pas à risque (origine liée à un fond géochimique par exemple). D'une manière générale, seules les valeurs seuils utilisée pour les paramètres causes de risque devront être rapportés lors des différentes échéances. Ces paramètres devront également figurer dans l'arrêté du préfet coordonnateur de bassin.

4. PROCEDURE D'EVALUATION DU BON ETAT CHIMIQUE D'UNE MASSE D'EAU SOUTERRAINE

4.1. Procédure générale

L'annexe III.1 de la directive sur les eaux souterraines précise que **la procédure suivante ne s'appliquera qu'aux masses d'eau à risque** c'est-à-dire à celles identifiées en 2013 comme risquant de ne pas atteindre les objectifs environnementaux en 2021 en considérant les mises à jour nécessaires au regard des données acquises.

Cependant, afin de simplifier la procédure et d'éviter toute erreur liée à une évaluation du risque de non atteinte des objectifs environnementaux (RNAOE) insuffisante, **la procédure suivante s'applique à toutes les masses d'eau**, quel que soit leur état et leur classement en RNAOE.

Pour qualifier l'état chimique d'une masse d'eau souterraine, il est proposé, pour **chaque masse d'eau à risque et chaque paramètre (ou somme de paramètres)**, de procéder selon les 2 étapes résumées dans l'Illustration 5:

- **Etape 1 :** vérifier si les points des réseaux de surveillance (RCS/RCO et autres) présentent des dépassements de la valeur seuil ou de la norme. Si aucun dépassement n'est observé alors la masse d'eau est en bon état. Si un dépassement est observé sur un ou plusieurs points de surveillance (pour plus de précisions sur les modalités techniques de cette étape, se reporter au paragraphe 4.2), on passe à l'étape 2 « l'enquête appropriée ».
- **Etape 2 :** « l'enquête appropriée » implique la mise en œuvre d'une série de « tests » qui permettront de vérifier si l'état de la masse d'eau doit réellement être considéré comme médiocre. Ces tests sont développés dans le paragraphe 4.3.

4.2. Etape 1 : Calcul de la moyenne par point

Pour chaque paramètre et chaque point, le calcul de la moyenne des moyennes annuelles (*Mma)* à comparer aux valeurs seuils ou aux normes de qualité se fera ainsi :

1. Prendre tous les résultats issus des réseaux de surveillance (contrôle de surveillance, contrôle opérationnel et autres) sur la période considérée (cf. remarque d ci-dessous pour plus de précisions),

2. Pour chacune des années de contrôle et en chaque point, calculer la moyenne annuelle des concentrations (y compris si le nombre de données disponibles d'une année à l'autre est différent) (cf. remarque c ci-après),

3. Faire la moyenne des moyennes annuelles (*Mma*).

Calcul des valeurs caractéristiques en chaque point de surveillance de la masse d'eau:

Pour chaque paramètre, calcul de la valeur **Mma** (moyenne des moyennes annuelles) et de **Freq** (Fréquence de dépassement de la norme ou valeur seuil) sur une période donnée

ETAPE 1

Données utilisées :
RCS/RCO + autre

Existe-t-il au moins 1 point de surveillance où Mma > à la valeur seuil (ou norme-qualité) ou Freq > à 20 % ?

OUI

NON

De quel type de point s'agit-il ?

Point RCS/RCO

Autre point d'eau

Rivière

MESO

Point de surveillance RCS/RCO
bon état chimique
mauvais état chimique

Est-il pertinent de déclencher l'enquête appropriée ? *

NON

OUI

ETAPE 2

Mener une
ENQUETE APPROPRIEE

Données utilisées :
toutes données disponibles + modèle conceptuel

Appliquer les TESTS pertinents
- Evaluation de la qualité générale
- Eaux de surface
- Ecosystèmes terrestres
- Invasion salée ou autre
- Zone protégée pour l'eau potable

Si **une seule** condition n'est pas remplie

Si **toutes** les conditions sont remplies

Mauvais état

Bon état

Tenir compte de l'article 4.5 de la GWD

Programme de mesures

** examen à dire d'expert de la représentativité et de la pertinence des points en mauvais état au regard de l'étendue de la contamination, des enjeux des ressources situées à proximité du ou des points concernés (AEP, zone Natura 2000, cours d'eau….)*

Illustration 5 : Procédure générale pour l'évaluation du bon état chimique d'une masse d'eau souterraine

4. Avec les données ainsi collectées, on qualifie individuellement l'état chimique de chaque point d'eau disposant de données pour le paramètre considéré tel que :

Un point d'eau est en bon état chimique si :

- *Mma* ne dépasse pas la valeur seuil (ou norme) du paramètre étudié ;
- et si, la fréquence de dépassement de la norme ou valeur seuil (*Freq*) n'excède pas 20% (les chroniques doivent compter au moins 5 valeurs sinon on ne pourra pas appliquer ce critère de 20%).

Si une de ces deux conditions n'est pas respectée, alors le point d'eau est déclaré en mauvais état chimique.

5. **Si tous les points d'eau sont en bon état chimique individuellement, alors la masse d'eau est déclarée en bon état chimique pour le paramètre étudié**. Si un ou plusieurs points d'eau sont déclarés en mauvais état chimique, alors on identifie le réseau d'appartenance des points d'eau en mauvais état.

- Si au moins un point d'eau en mauvais état appartient au réseau RCS ou RCO, alors on passe à l'étape 2 « l'enquête appropriée »
- Si les points d'eau en mauvais état n'appartiennent pas au réseau RCS ou RCO, on s'interroge sur la pertinence de ce « mauvais état chimique » : quelle est la qualité des données permettant d'aboutir à ce résultat ? Quelle est la qualité des analyses (limite de détection et de quantification) ? La fréquence d'analyse est-elle suffisante pour que la *Mma* soit représentative ? S'agit-il d'une pollution diffuse ? La pollution est-elle localisée ? S'agit-il d'un ou plusieurs points d'eau ? Sont-ils localisés ou dispersés à l'échelle de la masse d'eau ? Peut-on identifier l'origine de cette pollution (ICPE/STEP) ? Etc. **Un examen à dire d'expert** de la représentativité et de la pertinence des points en mauvais état au regard de l'étendue de la contamination, des enjeux des ressources situées à proximité du ou des points concernés (AEP, zone Natura 2000, cours d'eau, etc.) permettra de dire s**'il est pertinent ou non de déclencher l'enquête appropriée. Si oui, alors on passe à l'étape 2**, dans le cas contraire, la masse d'eau est déclarée en bon état chimique pour le paramètre étudié.

<u>Remarques</u> :

a) Au cours de l'étape 1, l'ensemble des données des réseaux de surveillance (RCS/RCO ou autres) sont prises en compte à **l'exception des points d'eau du réseau DRIRE** (= DREAL). En effet, les données issues de ces réseaux sont écartées car elles font références à des sites d'installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). Il s'agit alors de pollution localisée non représentative de l'ensemble de la masse d'eau. Elles ne permettent pas de « fournir une image cohérente et globale de l'état chimique des eaux souterraines » et ni de « fournir des données de contrôles représentatives » (article 4, directive 2006/118/CE). Cependant une fois le constat d'une pollution établie, ces données pourront être utilisées, au cours de l'enquête appropriée, pour déterminer l'origine éventuelle d'un polluant.

b) Si sur les points du RCS et du RCO des analyses complémentaires sont effectuées par d'autres maîtres d'ouvrage, celles-ci peuvent être prises en compte pour le calcul dès lors que les données sont fiables. Lorsque les préconisations de l'arrêté « agrément » du 27 octobre 2011 transposant la directive 2009/90/CE sur l'assurance qualité seront opérationnelles dans les cahiers des charges des agences, les critères de qualité qui y sont définis pourront être utilisés

pour estimer la fiabilité des données acquises par d'autres maîtres d'ouvrage[1]. Cette remarque est également valable pour l'étape 2 lorsque d'autres points avec des données acquises par d'autres maîtres d'ouvrage seront exploités.

c) L'objectif de l'étape 1 est d'identifier les anomalies dans la qualité des eaux souterraines. Pour cette raison il n'y a **pas de restriction minimum quant au nombre de données nécessaires au calcul** de la moyenne des moyennes annuelles. Cependant compte tenu du fait qu'une moyenne n'est pas représentative de la même manière lorsqu'elle est calculée à partir d'une ou plusieurs valeurs annuelles, un indice de confiance sera estimé (cf. paragraphe 5) pour permettre de comparer cet estimateur d'un point à un autre, plus particulièrement pour comparer le réseau RCS/RCO respectant une fréquence d'échantillonnage bien défini (arrêté du 25 janvier 2010) et les autres réseaux de surveillance.

d) La **période de référence** pour l'évaluation de l'état des masses d'eau au titre de la DCE est de six ans (durée d'un programme de surveillance). Pour le premier plan de gestion, les données disponibles ne permettent pas toujours de disposer de ces six années. Les réseaux de suivi de l'état chimique des eaux souterraines (RCS et RCO) ne sont en place que depuis 2007 et 2008 respectivement. De ce fait, pour le prochain état des lieux (2013), compte tenu des délais d'analyse des échantillons, de récupération, de validation et d'exploitation des résultats analytiques, l'évaluation portera sur une période commune à tous : 2007-2010. Pour les réseaux mis en place en 2008, à l'exemple de la Guadeloupe et les réseaux RCO, la période de référence sera 2008-2010. Pour le prochain rapportage communautaire (2016), l'évaluation portera sur l'ensemble des données issues du contrôle de surveillance et du contrôle opérationnel sur la période 2007-2012 (premier cycle du programme de surveillance).

e) Au cours de l'étape 2, l'exploitation des données existantes hors données acquises dans le cadre du RCS et du RCO nécessite un tri préalable des données**. Il conviendra en particulier de vérifier que les données utilisées sont bien représentatives de la qualité générale de la masse d'eau** (attention particulière à donner aux captages AEP qui pourraient bénéficier d'une protection particulière ou des données issues de la surveillance des ICSP. On vérifiera dans ce dernier cas que les données exploitées n'ont pas qu'une représentativité très locale).

f) Pour les micropolluants dont les résultats sont inférieurs à la limite de quantification (LQ), la valeur retenue pour le calcul de la moyenne sera LQ/2 sauf pour les sommes de paramètres (directive de la Commission Européenne 2009/90/CE). Si sur un point et pour un même paramètre, plusieurs LQ existent dans la série temporelle, la LQ à retenir est celle de chaque échantillon.

g) Les résultats pour lesquels la LQ est supérieure à la valeur seuil ou à la norme seront exclus du calcul de la moyenne.

h) Pour les micropolluants dont les résultats sont inférieurs à la limite de quantification (LQ), l'estimateur de la moyenne des moyennes annuelles n'est pas satisfaisant car l'effet d'une contamination est lissé dans le temps et dans l'espace et donc sous-estimé. Le paramètre de fréquence de dépassement (*Freq*) permet de répondre à ce problème et a été introduit pour les points d'eau dont la moyenne des moyennes annuelles ne dépasse pas la norme. Il s'agit donc de vérifier que la proportion des concentrations mesurées au-dessus de la norme ne dépasse

[1] Demandant notamment que LQ<30% de la norme ou de la valeur seuil et que l'incertitude soit < 50%, protocole de prélèvement identique. Une attention particulière devra également être accordée au protocole de prélèvements (cf cahier des charges Aquaref).

20%, si tel est le cas l'enquête appropriée pourra être déclenchée. Même si cet estimateur a été introduit pour les micropolluants, il est appliqué à tous les paramètres.

i) Pour le calcul du « total pesticides » et des autres sommes de paramètres, remplacer les résultats inférieurs à la LQ par zéro pour le calcul de la somme. Dans le cas d'une somme de paramètres où tous les résultats sont inférieurs à la LQ alors le résultat affecté au point pour cette somme est "<LQmax" où LQmax est la plus haute LQ de la série.

Le tableau (Illustration 6) suivant donne un exemple de calcul de la valeur moyenne à comparer à la valeur seuil (exemple fictif pour les paramètres nitrates et pesticides).

Date de prélèvement	Paramètre	Résultat	Unité
03/03/2007	nitrates	60	mg/L
	atrazine	<0.02	µg/L
10/06/2007	nitrates	51	mg/L
	atrazine	0.08	µg/L
30/09/2007	nitrates	47	mg/L
	atrazine	0.12	µg/L
04/12/2007	nitrates	52	mg/L
	atrazine	0.05	µg/L
05/03/2008	nitrates	55	mg/L
	atrazine	<0.02	µg/L
18/09/2008	nitrates	46	mg/L
	atrazine	0.08	µg/L
23/03/2009	nitrates	55	mg/L
	atrazine	0.03	µg/L
28/09/2009	nitrates	49	mg/L
	atrazine	0.09	µg/L

DONNEES BRUTES

CALCULS DES VALEURS MOYENNES

	Moyennes annuelles		Moyenne finale à comparer à la norme ou à la valeur seuil
Nitrates	2007	=(60+51+47+52)/4=52.5	51.7
	2008	=(55+46)/2=50.5	
	2009	=(55+49)/2=52	
Atrazine	2007	=(0.02/2+0.08+0.12+0.05)/4=0.065	0.0566
	2008	=(0.02/2+0.08)/2=0.045	
	2009	=(0.03+0.09)/2=0.06	

Illustration 6 : Exemple de calcul de la valeur moyenne à comparer à la valeur seuil ou à la norme. Exemples fictifs.

4.3. Etape 2 : Tests de classification pour l'enquête appropriée

L'enquête appropriée consiste à étudier en détail si les conditions qui définissent le bon état chimique d'une masse d'eau souterraine sont remplies. Elle s'applique à toute la masse d'eau. Pour faciliter cette étape, conformément aux prescriptions du guide européen n°18, une série de tests est proposée. Chaque test correspond à une condition.

Seuls les tests « pertinents » c'est-à-dire correspondant à un risque identifié doivent être menés. Si, par exemple, une masse d'eau ne présente aucun risque d'invasion salée ou autre, il est inutile d'appliquer ce test.

L'illustration suivante (Illustration 7) donne un aperçu de ces tests. A l'issue de chacun, l'état de la masse d'eau sera considéré comme « bon » ou « médiocre » pour ce test. Si pour au moins un test la

masse d'eau est en état médiocre alors l'ensemble de la masse d'eau est classé en état chimique médiocre.

Comme le souligne cette illustration extraite du guide européen, les tests « intrusion salée ou autre », « eaux de surface » et « écosystèmes terrestres dépendants » concernent également l'évaluation de l'état quantitatif des masses d'eau. Pour ces deux derniers tests les objectifs sont en effet communs : faire en sorte que les polluants présents dans une masse d'eau souterraine et que les prélèvements dans la nappe ne soient pas responsables d'un mauvais état chimique et/ou écologique pour les eaux de surfaces ou les écosystèmes terrestres associés. Dans le cas des intrusions salées ou autre, des prélèvements excessifs sont le plus souvent à l'origine de tels phénomènes. C'est pourquoi il est recommandé de mener les deux évaluations de front pour ce test.

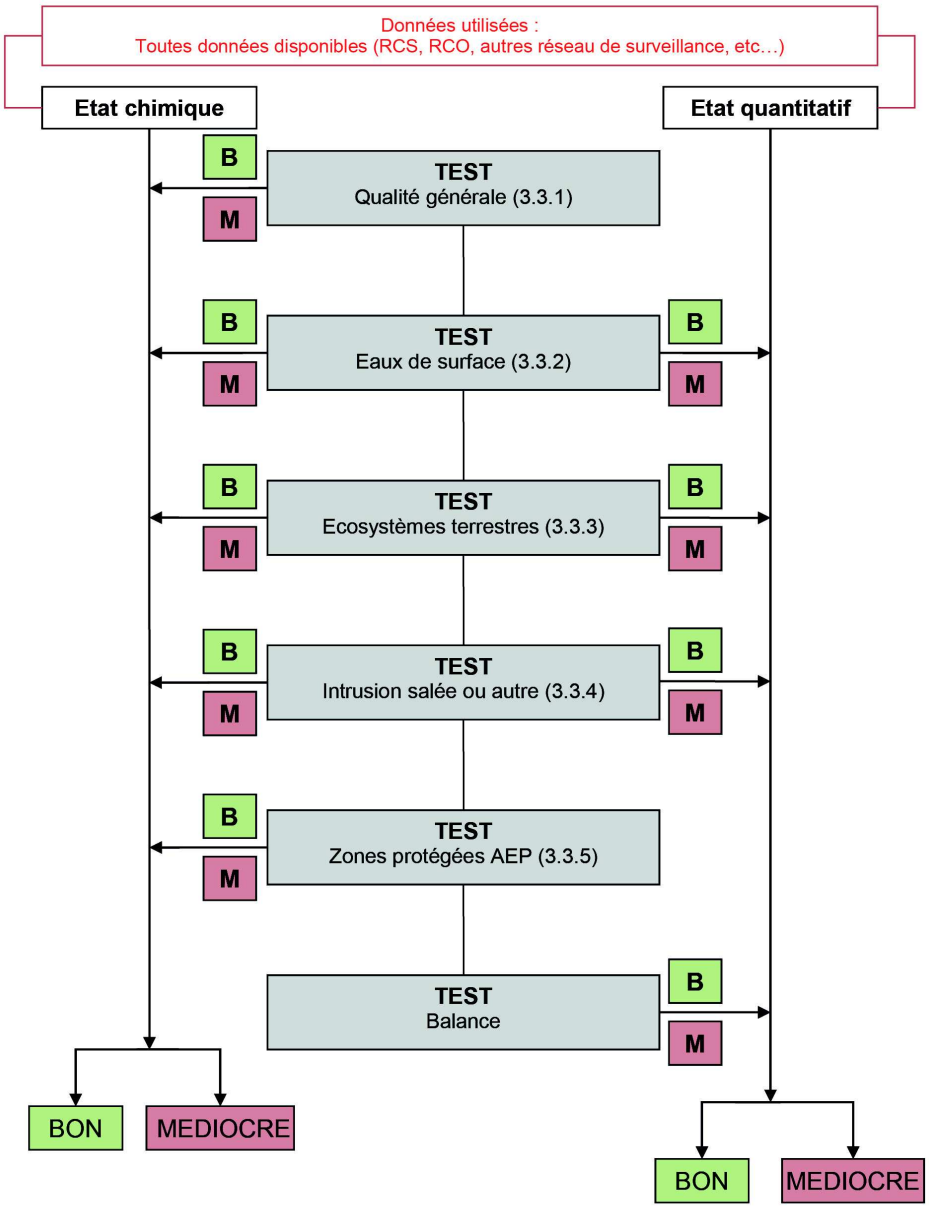


Illustration 7 : Tests de classification de l'enquête appropriée

4.3.1. Test : évaluation générale de l'état chimique de la masse d'eau dans son ensemble

Ce test traduit les objectifs fixés par la GWD article 4.2.c et par son annexe III.3 repris à l'article 6 de l'arrêté du 17 décembre 2008 (point 1 notamment). Il vise à évaluer les risques environnementaux pour la masse d'eau dans son ensemble.

Les données à utiliser sont celles fournies par le RCS et le RCO mais également toutes les autres données de surveillance disponibles et valides sur la masse d'eau.

Une démarche en deux étapes est proposée (Illustration 8). Elle s'applique individuellement à chaque paramètre (ou somme de paramètres).

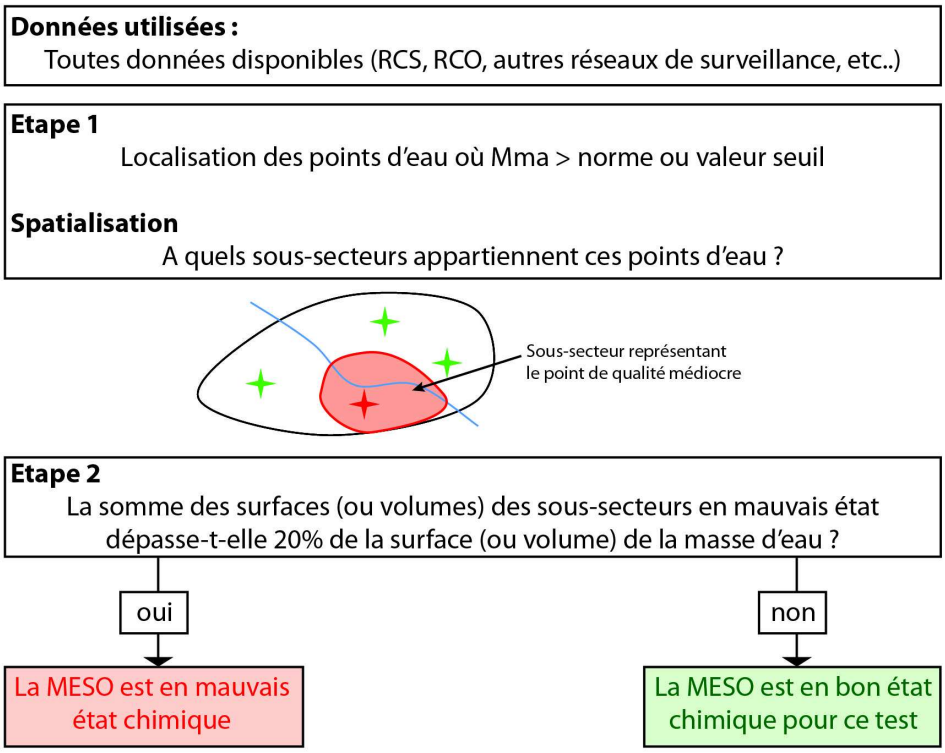


Illustration 8 : Test qualité générale de la masse d'eau consiste à évaluer la proportion de la masse d'eau en bon état. Il permet de déterminer le bon état ou non de la masse d'eau pour ce test.

Etape 1 : Identification de la **surface (ou volume) que représente la pollution observée** (pollution au sens de dépassement d'une valeur seuil ou d'une norme de qualité).

Il convient pour cela :

- D'identifier les points du réseau en état médiocre. On utilisera les points RCS et RCO en premier, si aucun de ces points n'est déclaré en état médiocre, on prendra soin de vérifier que les autres points de surveillance disponible sur la masse d'eau le sont aussi,
- De définir l'aire de représentativité du ou des sites de surveillance pour tous les points déclarés en état médiocre (réseau RCS, RCO et autres),
- De faire la somme des surfaces des aires de représentativité dont les points sont en état médiocre.

Compte tenu de la diversité des masses d'eau et de la variabilité des niveaux de connaissance, il est difficile de donner des méthodes communes de sectorisation (définition des aires de représentativité) des sites. Comme le souligne le guide européen, cet exercice devra tenir compte du modèle conceptuel

de la masse d'eau quand il existe. Il s'agira ainsi d'identifier les secteurs de la masse d'eau « homogènes » en termes de comportement hydrodynamique, de pressions et de qualité naturelle.

Etape 2 : Classification de la masse d'eau

- Si la somme des surfaces déclarée en état médiocre est **inférieure à 20% de la surface totale** (ou du volume total) de la masse d'eau, alors la masse d'eau est en **bon état** pour ce test.
- Dans le cas contraire où la somme des surfaces déclarées en état médiocre est **supérieure à 20%**, alors la masse d'eau est en état médiocre pour ce test.

Il sera important de prendre garde à la représentativité des données notamment pour les réseaux des forages pour l'alimentation en eau potable (AEP) ou les réseaux ICSP (installations classées et sites pollués) qui peuvent introduire un biais dans l'évaluation de la qualité de la masse d'eau.

La valeur de 20% est un critère par défaut proposé par le guide européen. Elle est bien sûr arbitraire et difficile à justifier si ce n'est par :

- la nécessité de disposer d'un critère commun pour la comparaison des résultats entre masses d'eau,
- le besoin d'assurer une cohérence avec la méthode adoptée pour l'évaluation du RNABE (circulaire DCE 2003/03). La première étape de cette évaluation s'intéressait en effet au pourcentage de points dépassant la valeur ou la norme. La règle suivante avait été adoptée : si aucun dépassement de la valeur seuil ou de la norme n'est observé sur plus de 80% des sites de surveillance alors la masse d'eau n'est pas à risque.

Plusieurs méthodes à travers différentes évaluations ont été utilisées pour la délimitation de sous-secteurs de masse d'eau.

Moly (2009) pour évaluer l'état chimique des masses d'eau souterraines s'est basée sur l'ensemble des stations de suivi disponibles dans ADES. Ce choix offre une image plus complète de la situation grâce à la multiplication des points de prélèvements mais leur répartition n'est pas forcément homogène sur le territoire. De plus, les stations de suivi du contrôle sanitaire (ARS, DDASS : points d'eau utilisés pour l'AEP) peuvent offrir une image biaisée puisqu'ils sont situés généralement dans les zones les plus préservées. Ce travail d'interprétation a mis en évidence 4 situations :

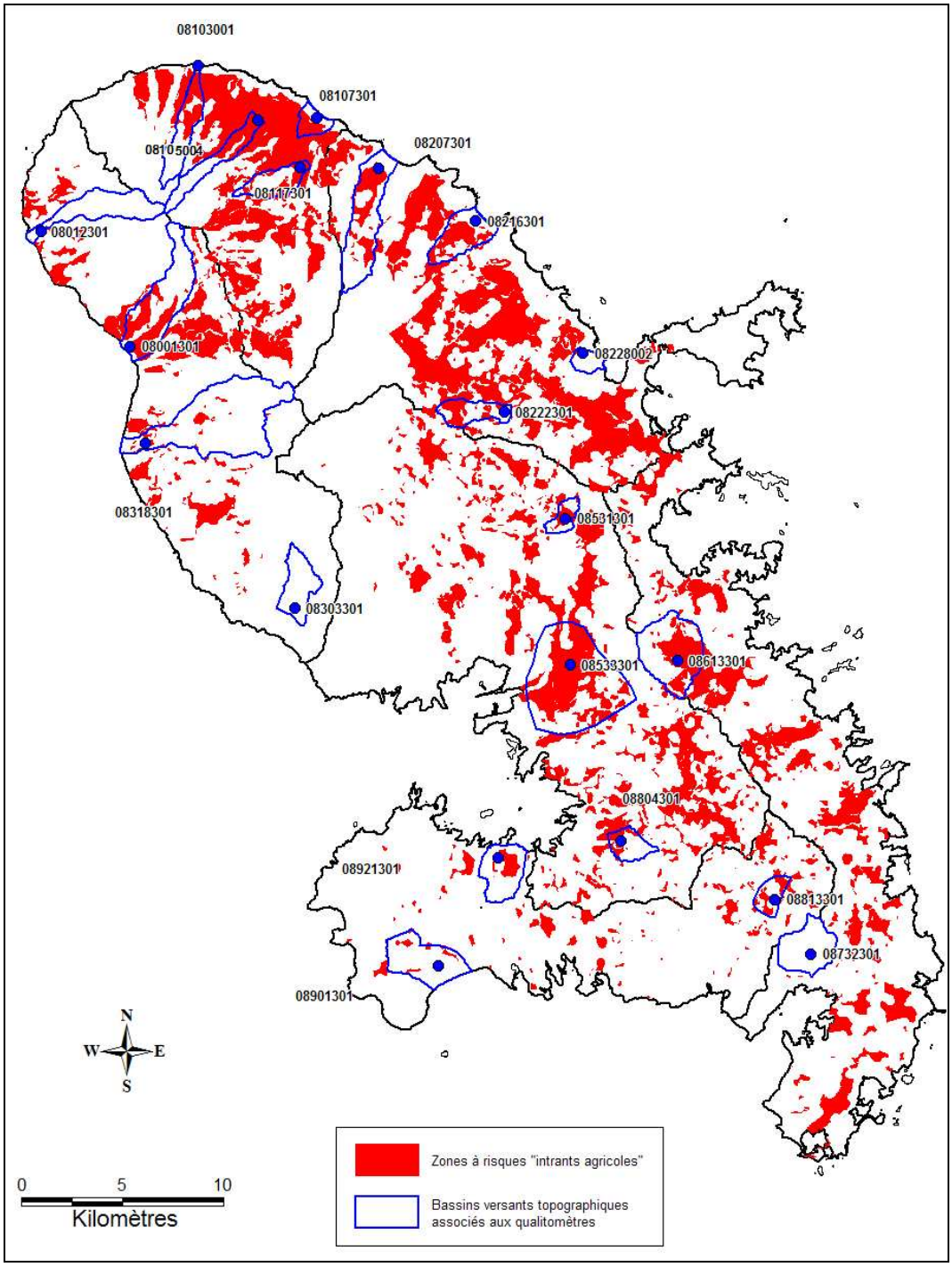
- L'ensemble des stations respectent la norme DCE, la masse d'eau est en bon état, « l'enquête appropriée » n'est pas menée.
- La majorité des stations présentait un mauvais état chimique et a conduit à définir la masse d'eau en mauvais état chimique.
- Une ou plusieurs stations sont en mauvais état. Une recherche spécifique sur l'origine de cette pollution a été menée pour vérifier si la pollution n'est pas anecdotique (c'est-à-dire localisée géographiquement ou ponctuelle dans le temps).
- Dans le cas où la masse d'eau présentait un large déficit d'informations, l'analyse de risque effectuée lors de la caractérisation de la masse d'eau a été utilisée. Cela permet de classer la masse d'eau en bon état ou état médiocre mais avec un faible degré de confiance compte tenu des informations disponibles.

Cette approche simplifiée permet de faire le test « qualité générale » bien que le manque de données ne permette pas une sectorisation précise en sous-secteurs des masses d'eau.

Dans les bassins Loire-Bretagne (Blum et al., 2006) et Seine-Normandie (Gourcy et al., 2006), pour l'élaboration des réseaux de surveillance des masses d'eau souterraine, le découpage des masses d'eau de niveau 1 en sous-secteurs s'est fait à partir de traitements géographiques multicritères en prenant en compte les données relatives aux pressions agricoles et à la vulnérabilité intrinsèque du bassin et, quand l'information était disponible, les écoulements souterrains (cf. annexe 5). Ainsi à chaque point du réseau de surveillance ou à tout autre point peut être attribué un sous-secteur de la masse d'eau comme étant représentatif de ce sous-secteur. Cette méthode n'est applicable qu'aux masses d'eau de niveau 1. Pour les masses d'eau de niveau supérieur à 1, une approche au cas par cas, en fonction des études et des connaissances disponibles, est préconisée.

En Martinique, ce test a été mené en utilisant les cartes de risque élaborées dans le cadre du SIESMAR (Système d'Information sur les Eaux souterraines de la Martinique, Vittecoq et al., 2007). Ces cartes précisent l'étendue supposée des eaux souterraines polluées par les intrants agricoles. Croisées avec les masses d'eau, elles permettent d'attribuer une surface aux déclassements observés (Arnaud et Wiart, 2010 ; Illustration 9). L'exemple de la Martinique montre également qu'avec deux masses d'eau dont les surfaces dégradées représentent 19% des surfaces de masses d'eau souterraine (Centre et Sud-Atlantique), l'utilisation du critère arbitraire de 20% a des limites (cf Illustration 10 montrant que ces deux masses d'eau sont classées en bon état).

Dans le cas des **masses d'eau multicouches**, l'état des connaissances actuelles ne permet pas d'envisager une évaluation de la qualité chimique des eaux souterraines par couche. On procèdera alors à une évaluation de la masse d'eau dans sa globalité. L'évolution de la qualité chimique des eaux souterraines entre les couches due à une modification des conditions du milieu comme le degré de captivité, les conditions d'oxydo-réduction, etc. pourra être mise en évidence par d'autres tests. L'abandon de captages dans un niveau de l'aquifère multicouche (test AEP) indiquera une détérioration de la qualité chimique de ce niveau de la masse d'eau et pourra entraîner son déclassement. La salinisation d'un niveau profond par drainage vertical par exemple sera mise en évidence par le test d'intrusion salée.



Masse d'eau	% de zone à risque moyen à fort (intrant agricoles hiérarchisés)	% de zone à risque moyen à fort (intrant agricoles non hiérarchisés)
Nord - FRJG201	27%	37%
Nord Atlantique - FRJG202	18%	34%
Nord Caraïbes - FRJG203	9%	13%
Centre - FRJG204	16%	19%
Sud Atlantique - FRJG205	7%	19%
Sud Caraïbes - FRJG206	1%	6%

Illustration 9 : Carte de risque de contamination des eaux souterraines de la Martinique par les intrants agricoles et pourcentage des superficies concernées par masse d'eau. D'après Arnaud et Wiart (2010).

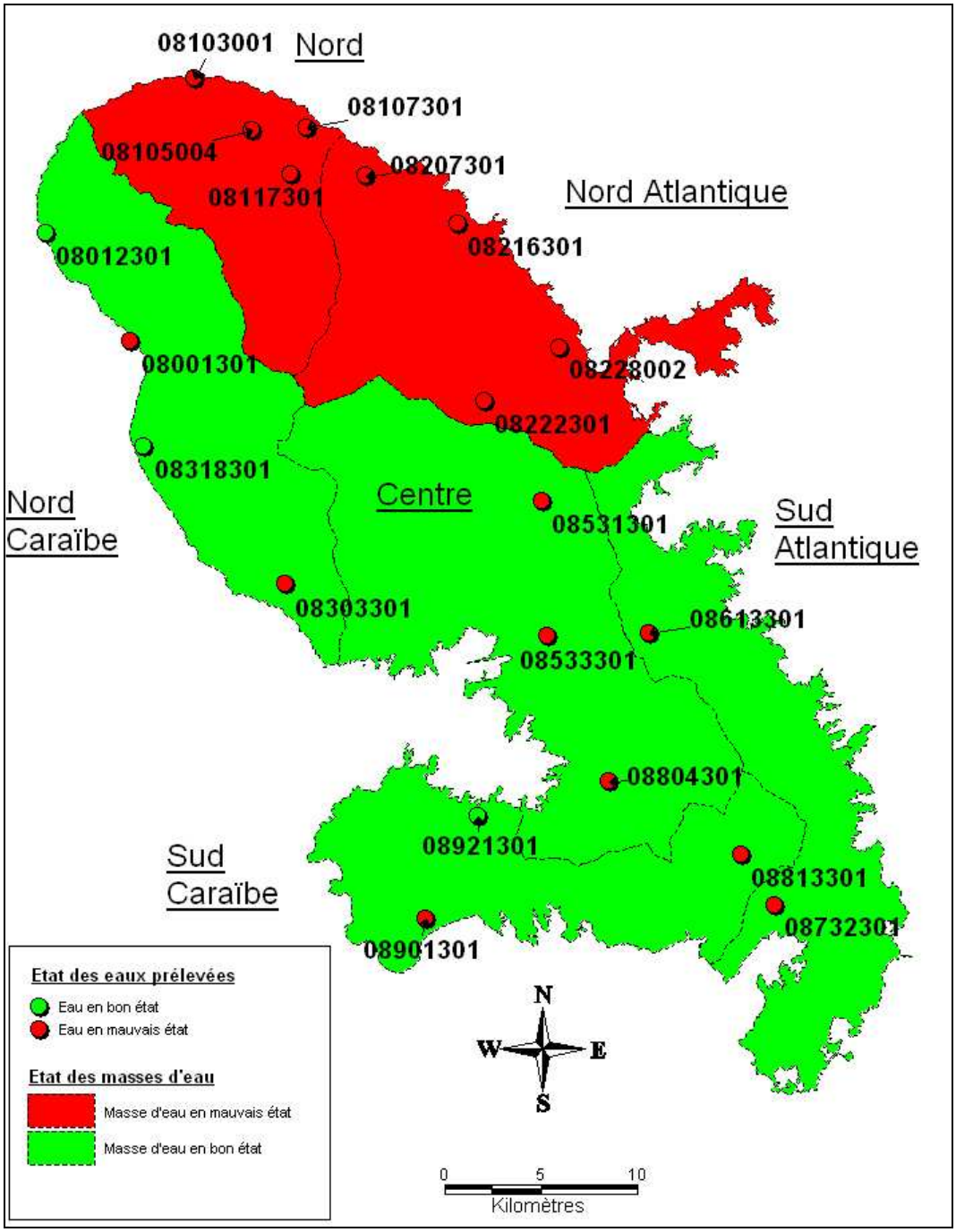


Illustration 10 : état des masses d'eau souterraine de la Martinique sur la période 2004 – saison sèche 2010. D'après Arnaud et Wiart, 2010.

4.3.2. Test : altération de l'état chimique et/ou écologique des eaux de surface résultant d'un transfert de polluant depuis la masse d'eau souterraine

Ce test est une transcription des objectifs fixés par l'article 4.2.c et par l'annexe III.4 de la GWD repris à l'article 6 de l'arrêté du 17 décembre 2008 (point 3 notamment). Il accompagne l'évaluation de :

- l'altération significative de l'état écologique des eaux de surface,
- l'altération significative de l'état chimique des eaux de surface.

La procédure est basée sur une combinaison des résultats de l'évaluation de l'état des eaux de surface d'une part, et de l'identification des transferts de polluants depuis la masse d'eau souterraine d'autre part. Le test vise à déterminer dans quelle mesure le transfert de polluants de l'eau souterraine vers l'eau de surface est une entrave aux objectifs environnementaux de la DCE.

La contamination d'un aquifère peut être ponctuelle ou diffuse. Dans le premier cas, la pollution est localisée et affecte une faible proportion de nappe. On s'interroge alors sur la migration de cette pollution dans la nappe et son transfert au cours d'eau qui draine cette même nappe qui peut alors, à petite échelle, avoir un impact sur la qualité des eaux de surface. Dans le second cas, la pollution affecte une grande surface comme c'est le cas des pollutions d'origine agricole. Le transfert de cette pollution dans les deux cas fait appel aux propriétés des polluants et à la nature des interactions nappe-rivière. Il est difficile de définir de manière générale la contribution des eaux souterraines à la qualité des eaux de surface

Le test sera donc applicable à toutes les masses d'eau souterraine en relation avec des masses d'eau de surface à risque. Il prendra en compte les données fournies par le RCS et le RCO mais également toutes les autres données de surveillance disponibles sur la masse d'eau. La procédure est la suivante :

Etape 1 : Masses d'eau de surface

- Identification des masses d'eau de surface à risque c'est-à-dire risquant de ne pas atteindre le bon état chimique et/ou écologique, c'est-à-dire les masses d'eau de surface rapportées comme étant en état moyen, médiocre ou mauvais.
- Pour les masses d'eau de surface identifiées comme étant à risque à l'issue du rapportage 2010, quelle est la nature de la dégradation identifiée (enrichissement en nutriments, habitats altérés, etc.) ? Cette dégradation de la qualité chimique et/ou écologique des eaux de surface peut-elle être expliquée par le paramètre pour lequel l'enquête appropriée est-elle menée ?
    - Si non, le test n'apparaît pas pertinent et ne sera pas mené.
    - Si oui, on passe à l'étape 2 pour caractériser les relations nappe-rivière.

Etape 2 : Caractérisation des relations nappe-rivière

- La masse d'eau de surface (MESU) est-elle en relation hydrodynamique avec la masse d'eau souterraine ?
    - Si non, le test n'apparaît pas pertinent et ne sera pas mené,
    - Si oui, on rassemble les informations et les données permettant de caractériser les interactions et les échanges MESO-MESU : cartes piézométriques, gradient hydraulique entre la nappe souterraine et les cours d'eau de surface, mesure de perméabilité de l'aquifère permettant de quantifier les échanges, résultats de modélisation numérique, etc. L'ensemble de ces informations permettra alors de statuer sur la possibilité de transfert du polluant de la MESO vers la MESU.
- Ces informations sont-elles compatibles avec l'hypothèse d'un transfert de polluants de la nappe vers le cours d'eau ?
    - si non, la direction des écoulements ne peut pas expliquer le transport du polluant dans le sens nappe → rivière, alors la masse d'eau pour ce test sera déclarée en bon état,
    - si oui, le polluant peut être transféré, on passera à l'étape 3.
- Si on ne peut répondre à la question des relations nappe-rivière, le test ne pourra être mené par manque de données ou d'informations.

Etape 3 : Transfert du polluant

D'après les caractéristiques des interactions nappe-rivière et des concentrations mesurées dans les masses d'eau souterraine et de surface, estimer le flux de polluant transférant de l'eau souterraine vers l'eau de surface ainsi que son impact potentiel. Cette évaluation pourra tenir compte des phénomènes d'atténuation et de dilution.

Si le transfert de polluant est établi entre la masse d'eau souterraine et la masse d'eau de surface et que ce transfert est à l'origine de la dégradation de la qualité des eaux de surface, alors on passe à l'étape 4.

Si l'évaluation n'est pas possible par manque de données et d'informations, on cherchera les autres sources possibles de ce contaminant. Une approche qualitative permettra de dire si la masse d'eau souterraine est la principale source de ce contaminant, si tel est le cas on passera à l'étape 4.

Etape 4 : Critère surfacique

En dehors des lacunes de connaissance sur les relations nappe-rivière, la principale difficulté liée à la mise en œuvre de ce test est **l'inadéquation qui existe parfois entre l'échelle spatiale de la masse d'eau souterraine et l'échelle spatiale des masses d'eau de surface associées**. Ce constat est particulièrement vrai pour le bassin Rhin-Meuse où les masses d'eau de surface sont petites et nombreuses (Illustration 11). La question qui se pose est la suivante : à partir de quand est-il justifié que l'existence d'une masse d'eau de surface en mauvais état entraîne le déclassement de l'ensemble de la masse d'eau souterraine (étant acté que l'eau souterraine est responsable de ce mauvais état) ? Pour déclasser ou non la masse d'eau, l'utilisation d'un **critère surfacique** est proposée en comparant la surface des bassins versants des masses d'eau de surface dont le mauvais état chimique et/ou écologique est une conséquence du mauvais état chimique de la masse d'eau souterraine avec laquelle il interagit.

Chaque masse d'eau de surface est caractérisée par son bassin versant. Pour la (les) masse(s) d'eau de surface déclarée(s) en mauvais état et dont le mauvais état est lié aux eaux souterraines :

- identifier le(les) bassin(s) versant(s) associé(s) à cette (ces) masse(s) d'eau de surface
- faire la somme des surfaces de ces bassins versants,
    - si la somme totale des surfaces excède 20% de la surface totale de la masse d'eau souterraine, la masse d'eau est déclarée en mauvais état pour ce test ;
    - dans le cas contraire, la masse d'eau est déclarée en bon état pour ce test.

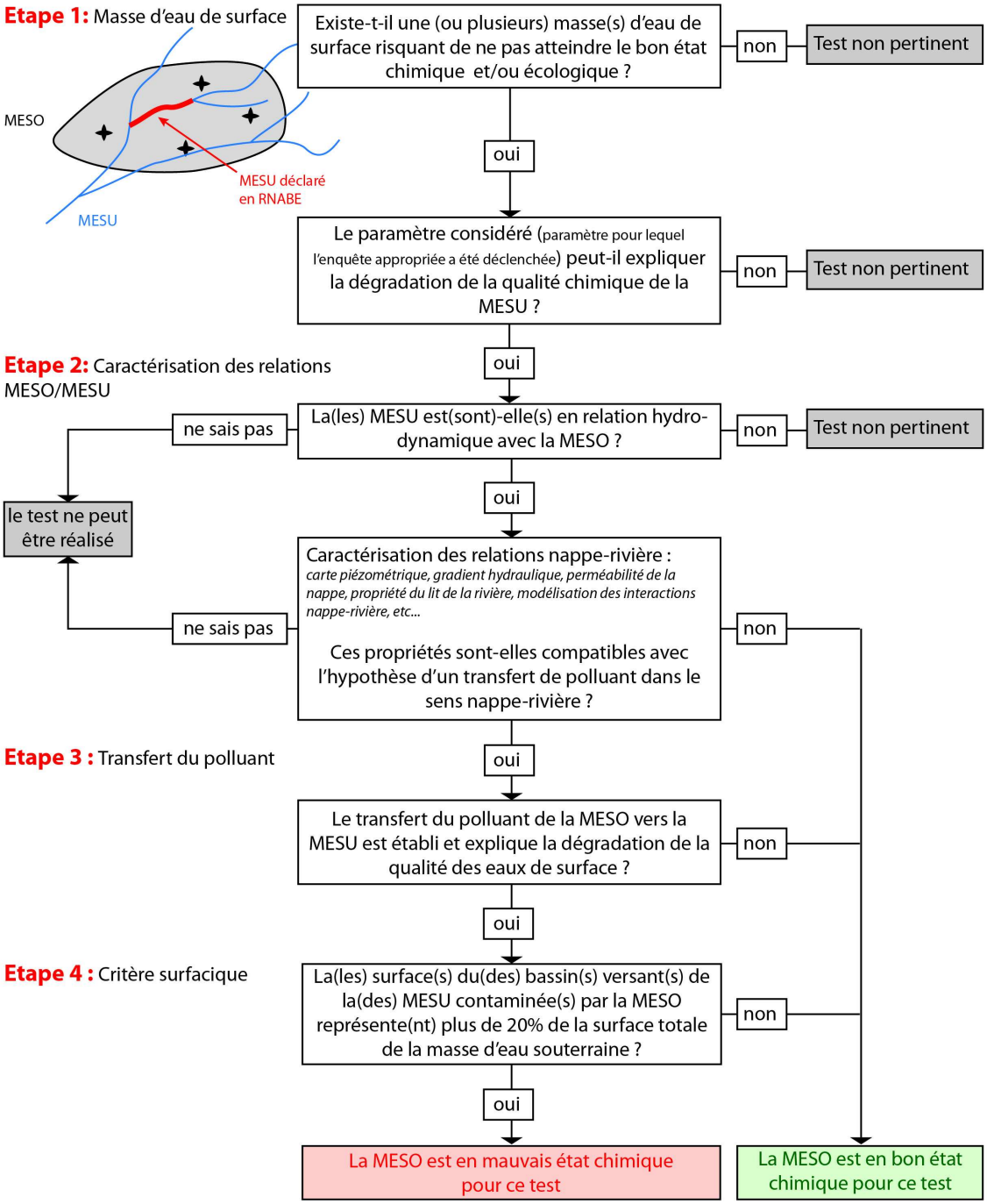


Illustration 11 : Procédure pour la mise en oeuvre du test « état écologique et/ou chimique des eaux de surface ».

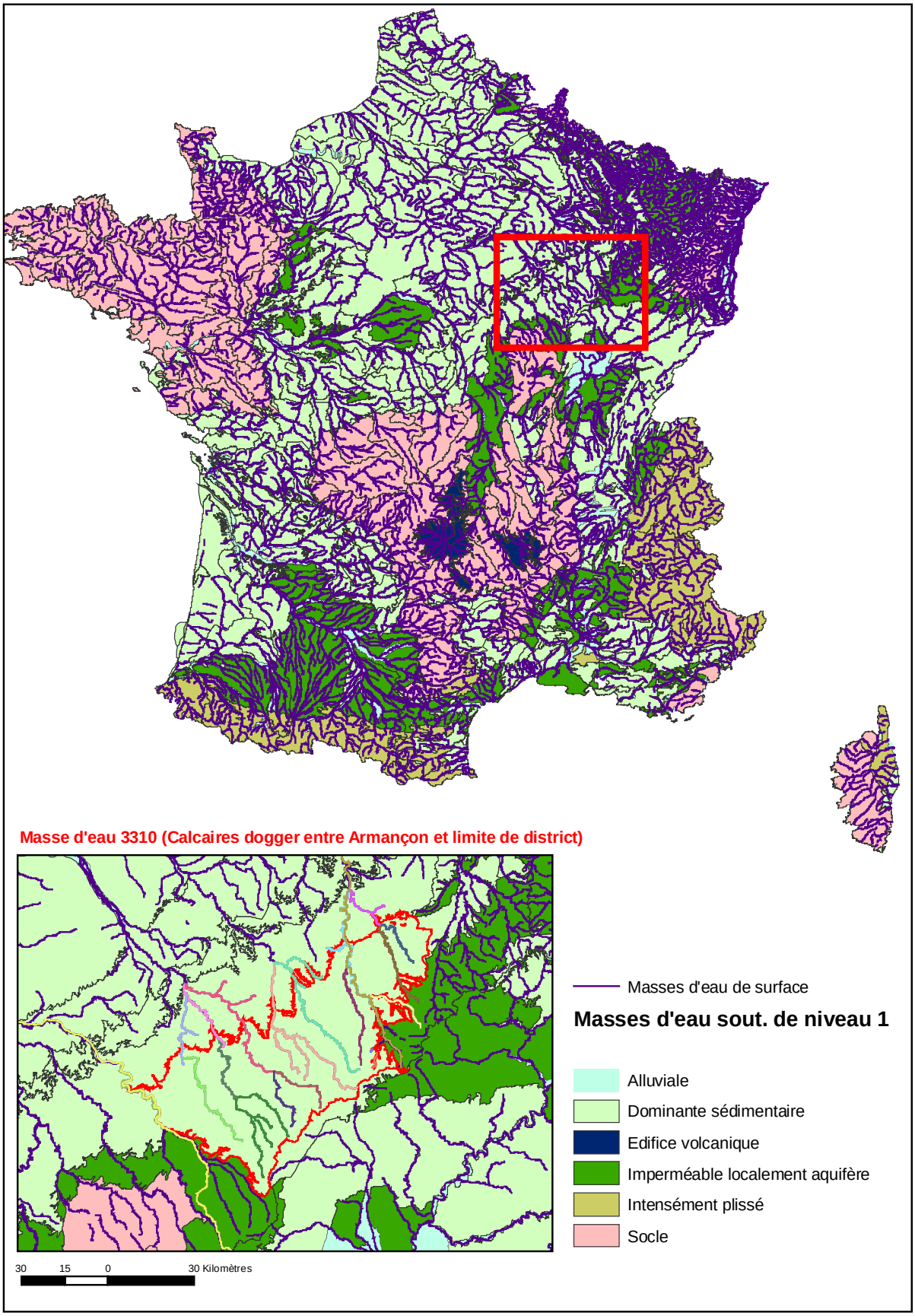


Illustration 12 : Masses d'eau souterraine et masses d'eau de surface en France métropolitaine.

4.3.3. Test : altération des écosystèmes terrestres résultant d'un transfert de polluant depuis la masse d'eau souterraine

Ce test vise à déterminer dans quelle mesure le transfert de polluants de l'eau souterraine vers les écosystèmes terrestres qui lui sont associés est une entrave aux objectifs environnementaux de la DCE (y compris les objectifs spécifiques aux zones protégées). Un écosystème terrestre dépendant des eaux souterraines peut être impacté par des modifications des caractéristiques quantitatives et qualitatives de la masse d'eau souterraine sous l'effet de pressions anthropiques. C'est pour cette raison que ce test est aussi à réaliser pour l'état quantitatif. Pour le test dans le cadre de l'évaluation de l'état quantitatif, les impact dus à des modifications des caractéristiques quantitatives vont être étudiées quand les impacts dus à des modifications des caractéristiques qualitativse vont être étudiées dans le présent test.

Le test est applicable à toutes les masses d'eau souterraine en relation avec des écosystèmes terrestres significativement altérés par l'eau souterraine (d'après l'état des lieux et les informations rassemblées dans le modèle conceptuel quand il existe). Il prendra en compte les données fournies par le RCS et le RCO mais également toutes les autres données de surveillance disponibles sur la masse d'eau. La problématique de ce test rejoint celle du test « eaux de surface ». Il s'agit d'identifier les écosystèmes terrestres en interaction avec les masses d'eau souterraine et d'estimer le transfert d'un polluant de la masse d'eau souterraine vers l'écosystème terrestre.

Une démarche est proposée mais la mise en œuvre réelle du test se heurtera fréquemment à l'absence de connaissances ou de données comme :

- Le manque de connaissances des relations hydrodynamiques et chimiques entre eaux souterraines et zones humides (y compris l'évolution saisonnière et inter-annuelles de ces relations),
- L'absence de surveillance des zones humides dans le cadre de la mise en œuvre de la DCE et d'indicateurs permettant d'évaluer les éventuels dommages sur leur état.

La première étape est l'identification des écosystèmes terrestres ou zones humides « détériorées chimiquement ». L'une des difficultés majeures porte sur l'identification de ces « écosystèmes détériorés », en effet l'absence de réseau de surveillance, de caractérisation des interactions eau souterraine – zone humide, ou encore d'indicateurs sur l'état de dégradation de ces écosystèmes terrestres rend la tâche bien difficile par le simple fait d'un grand manque de données.

La procédure du test « écosystèmes terrestres » suit la même démarche que celle décrite pour le test « eaux de surface » et est décrite dans la figure suivante (Illustration 13). La masse d'eau sera considérée dans sa globalité au cours du test.

<u>Etape 1</u> : Ecosystèmes terrestres

- Identification des zones Natura 2000 (Directive Habitats et directive Oiseaux).
- A-t-on constaté une dégradation de ces écosystèmes terrestres ? Par exemple, une augmentation des concentrations ou des teneurs anormalement élevées en éléments polluants (nitrates, pesticides, métaux lourds) mesurées dans les eaux de la zone humide ; une eutrophisation de la zone humide qui pourrait s'expliquer par des concentrations trop élevées en nitrates ou autres substances nutritives ? une décroissance de l'avifaune due au botulisme aviaire ? une mortalité accrue de la faune ou de la flore due à une augmentation des teneurs en métaux ; etc…)
    - Si non, c'est-à-dire aucune dégradation n'est constatée sur ces écosystèmes terrestres, le test n'est pas pertinent et ne sera pas mené. On prendra soin de distinguer, le fait que les écosystèmes ne sont pas dégradés parce qu'une étude a été menée et on a clairement établi qu'il n'y avait pas de dégradation du fait que l'écosystème n'apparaît pas dégradé

parce qu'on ne dispose d'aucune donnée à ce sujet. Dans ce dernier cas, le test ne sera pas mené par manque de données et non parce qu'il n'était pas pertinent. Ce point influencera l'indice de confiance global sur l'évaluation globale de la qualité de la masse d'eau.

- Si oui, on passe à l'étape 2.

S'il existe des informations quant à la dégradation de zones d'intérêt comme les zones d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF) ou encore les zones humides d'importance internationale de la convention Ramsar, ces zones pourront-être intégrées à l'évaluation de l'état chimique de la masse d'eau et donc à ce test.

Etape 2 : Caractérisation des relations masse d'eau – zone humide

- L'écosystème terrestre est-il en relation hydrodynamique avec la masse d'eau souterraine ?
  - Si non, le test n'apparaît pas pertinent et ne sera pas mené,
  - Si oui, on rassemble les informations et les données permettant de caractériser les interactions et les échanges masse d'eau souterraine et zone humide : cartes piézométriques, gradient hydraulique entre la nappe souterraine et les cours d'eau de surface, mesure de perméabilité, résultats de modélisation numérique, etc. L'ensemble de ces informations permettra alors de statuer sur la possibilité de transfert d'un polluant de la MESO vers l'écosystème terrestre.
    - si la direction des écoulements ne peut pas expliquer le transport du polluant dans le sens nappe → écosystème terrestre, alors la masse d'eau pour ce test sera déclarée en bon état,
    - si le polluant peut être transféré, on passera à l'étape 3.
  - Si on ne dispose pas d'informations suffisantes pour réaliser cette étape alors le test ne peut être mené.

Etape 3 : Transfert du polluant

D'après les caractéristiques des interactions masse d'eau – écosystème terrestre et des concentrations mesurées, estimer le flux de polluant transférant de l'eau souterraine vers l'écosystème terrestre ainsi que son impact potentiel. Cette évaluation pourra tenir compte des phénomènes d'atténuation et de dilution.

- Si la masse d'eau souterraine n'est pas à l'origine de la pollution observée dans l'écosystème terrestre alors la masse d'eau sera déclarée en bon état chimique pour ce test,
- Si le transfert d'un polluant venant de la masse d'eau souterraine explique clairement la dégradation de la qualité de l'écosystème terrestre alors la masse d'eau souterraine est déclarée en mauvais état chimique pour ce test.
- Si l'évaluation n'est pas possible pour cause d'un manque de données et d'informations, on cherchera les autres sources possibles de ce contaminant. Une approche qualitative permettra de dire si la masse d'eau souterraine est la principale source de ce contaminant, elle sera alors déclarée en mauvais état pour ce test sinon elle sera déclarée en bon état.

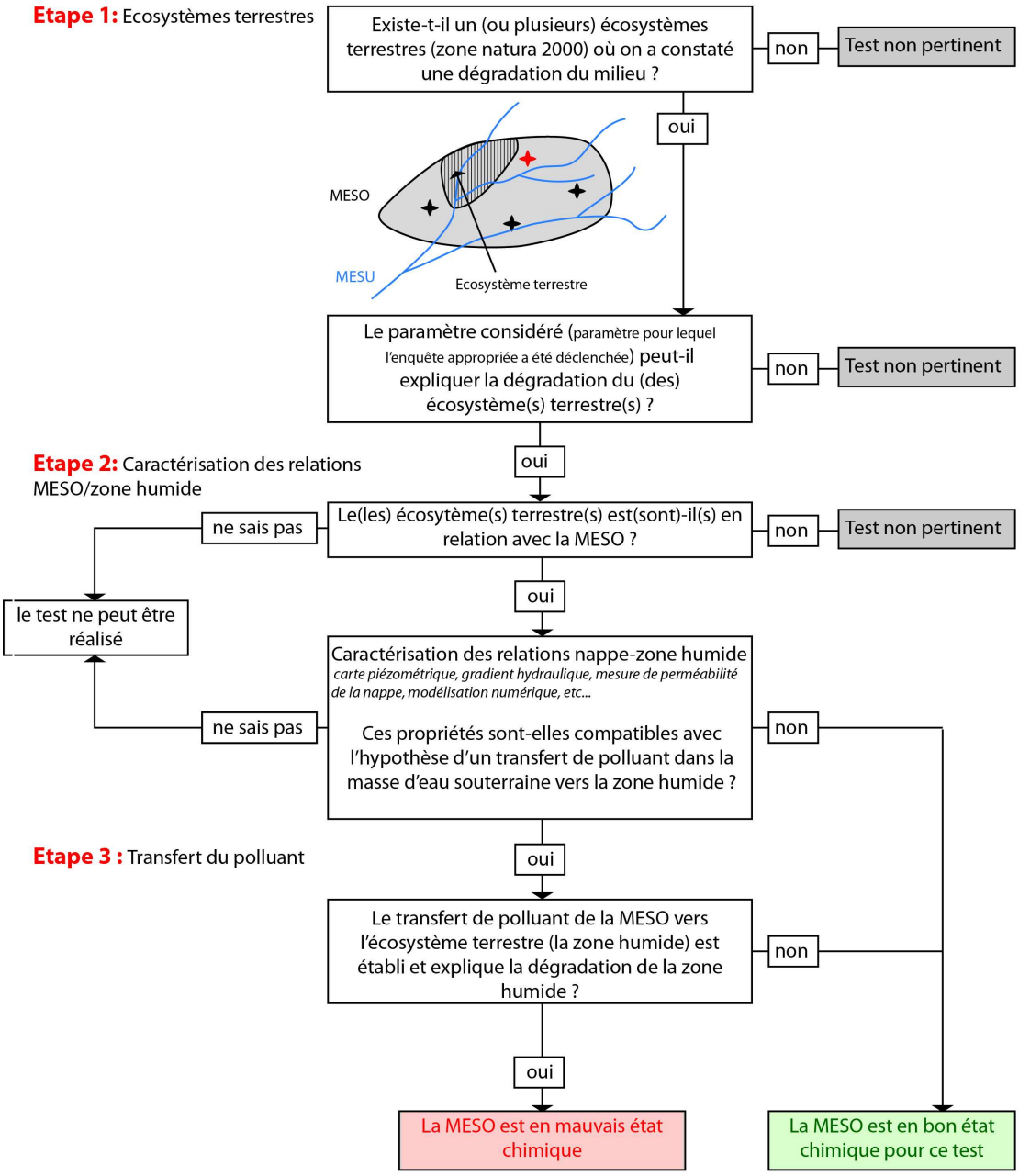


Illustration 13 : Procédure pour la mise en oeuvre du test « altération des écosystèmes terrestres associés ».

4.3.4. Test : intrusion salée ou autre

A l'image des objectifs de l'article 4.2.c et de l'annexe III.4 de la GWD repris à l'article 6 de l'arrêté du 17 décembre 2008 et notamment son point 2, ce test s'intéresse au phénomène d'invasion salée ou autre.

Comme cela est expliqué dans le paragraphe 2.2, ce test ne concerne pas que les intrusions d'eau salée d'origine géologique ou marine. Les drainances entre masses d'eau et les flux en provenance des cours d'eau sont également considérés comme des « intrusions .

La particularité de ce test est qu'il est lié, d'une part à l'évaluation de l'état quantitatif, et d'autre part à l'identification des tendances à la hausse de polluants.

L'évaluation de l'état quantitatif doit précéder la réalisation de ce test (Etape 1) afin d'identifier les zones où les pompages exercent une pression telle qu'ils entraîneraient une intrusion salée ou autre.

Une masse d'eau n'est pas en bon état pour ce test si :

- la moyenne des concentrations dépasse en un point ou plus la concentration de référence[2] (ou fond géochimique) ET,
- il existe une tendance[3] à la hausse significative et durable sur un ou plusieurs sites de surveillance et pour un ou plusieurs paramètres représentatifs de ce test (chlorures, sulfates et conductivité notamment).

Dans certaines masses d'eau, la salinité est naturellement élevée. Compte tenu des fluctuations de celle-ci, notamment à l'interface eau douce – eau salée, le test ne doit pas s'appuyer sur la seule comparaison des concentrations avec les valeurs seuils. C'est pourquoi une démarche par étape est proposée (Illustration 14).

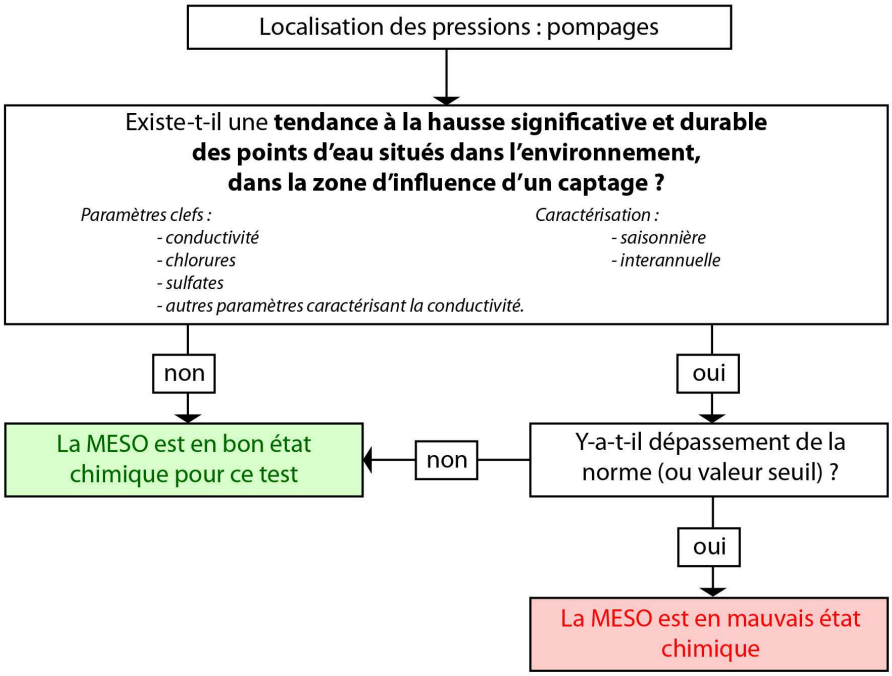


Illustration 14 : Procédure pour la mise en oeuvre du test « intrusion salée ou autre ».

Ce test s'applique à tous les points d'eau tels que :

Etape 1 : observations

Identifier les zones où les prélèvements exercent une pression sur la masse d'eau,

Etape 2 : dégradation de la ressource

- Existe-t-il une tendance à la hausse significative et durable des concentrations du paramètre considéré ?

Se reporter au modèle conceptuel de la masse d'eau quand il existe et, dans le cas d'intrusion salée marine et du contexte très particulier de gestion de l'eau en milieu insulaire, vérifier si l'intrusion salée est « horizontale » ou « verticale ». Dans le premier cas, le problème est alors régional tandis qu'il n'est que local dans le deuxième.

[2] cf. note sur les valeurs seuils
[3] Cf. note sur l'évaluation de la tendance (en cours de rédaction)

Évaluer les tendances d'évolution des paramètres clés (conductivité, chlorures, sulfates et autres paramètres caractérisant la salinité) et voir si ces tendances sont « significatives et durables ». Il s'agit notamment de **distinguer les variations saisonnières des variations interannuelles**. Si les seules tendances observées sont saisonnières alors la masse d'eau ne doit pas être considérée en état médiocre pour ce test. Si au contraire l'augmentation de la salinité est constante d'une année à l'autre alors cela justifie de classer la masse d'eau en état médiocre pour ce test. L'Illustration 15 montre l'exemple d'une masse d'eau littorale en Ecosse où les tendances d'évolution sont uniquement saisonnières. Malgré l'existence d'une conductivité largement supérieure à la valeur de référence (de 2 à 8 fois), l'état de la masse d'eau n'est pas considéré comme médiocre pour ce test.

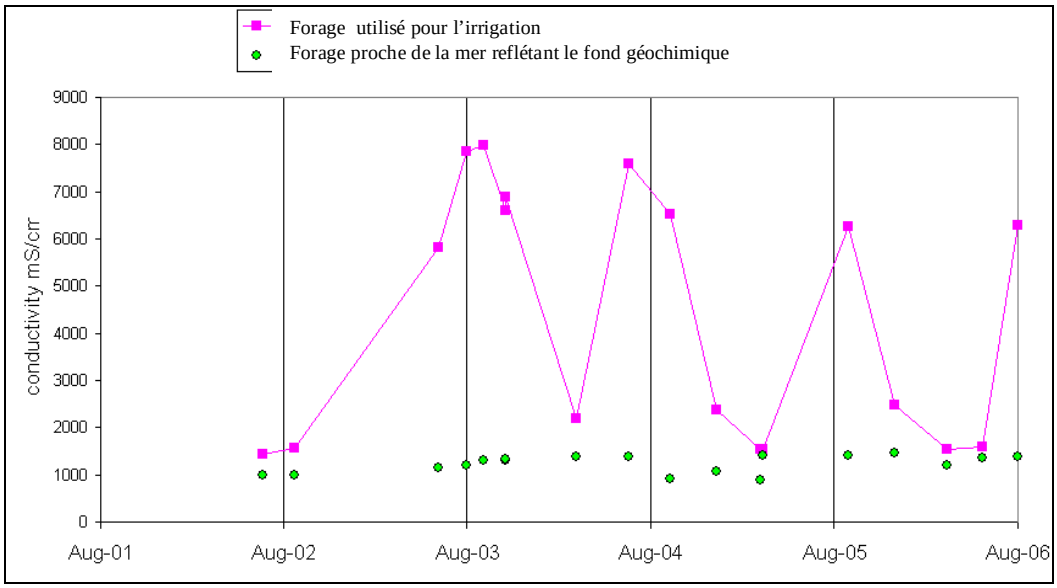


Illustration 15 : exemple d'évolution de la conductivité dans une masse d'eau littorale (East Lothian area, Ecosse). D'après Ward et Fitzsimons, 2008.

Pour l'évaluation des tendances d'évolution, afin que les analyses soient comparables entre les masses d'eau, et d'une agence de bassin à une autre, on définit une date commune de départ d'analyse des chroniques. En se référant à la période de référence au titre de la DCE qui est de 6 ans et au fait que le réseau RCS/RCO a été mis en place en 2007 et 2008, respectivement, le point de départ pour l'analyse des tendances fixé à 2007 serait pertinent. Cependant la période 2007-2010 pour l'évaluation et 2007-2012 pour le prochain rapportage est bien trop courte pour qu'une analyse de tendance ne soit possible. Plusieurs arguments ont fait converger le choix du point de départ de l'analyse de tendance sur 1996 :

- 1996-2010 constitue une période suffisamment longue et représentative d'années sèches et humides pour mener une étude de tendance ;
- depuis 1995, les performances analytiques des laboratoires se sont nettement améliorées ;
- 1996 correspond à la mise en place des SDAGE 1996-2000.

4.3.5. Test : zones protégées pour l'AEP

a. Généralités

A l'image des objectifs de l'article 4.2.c.iii et de l'annexe III.4 de la GWD repris à l'article 6 de l'arrêté du 17 décembre 2008 et notamment son point 4, ce test s'intéresse à l'évaluation de la dégradation des eaux souterraines prélevées pour l'AEP.

Les **définitions** suivantes sont admises (DCE Articles 7.1 et 7.3 ; European Commission, 2007b) :

- une zone protégée pour l'AEP = une masse d'eau souterraine dans son ensemble dès lors que les captages d'eau potable qui y sont installés fournissent plus de 10m^3/jour en moyenne ou desservent plus de 50 habitants,
- une zone de sauvegarde = sous-ensemble de la zone protégée (ou de la masse d'eau) dans lequel des mesures spécifiques de protection de l'eau captée pour l'AEP sont mises en œuvre. En France, la zone de sauvegarde équivaut à l'aire d'alimentation du captage (AAC).

Conformément aux exigences de l'article 7.3 de la DCE, les Etats membres assurent la protection des masses d'eau définies comme des zones protégées « afin de prévenir la détérioration de leur qualité de manière à réduire le degré de traitement de purification nécessaire à la production d'eau potable ».

A partir de cette définition, et avec l'appui des guides européens sur le bon état chimique et sur les zones protégées (European Commission, 2007b et 2008), **une masse d'eau souterraine sera considérée en bon état chimique vis-à-vis du test « zones protégées pour l'AEP » si les conditions suivantes sont respectées** sur la totalité des captages d'eau potable de la masse d'eau fournissant plus de 10m^3/j ou desservant plus de 50 habitants :

- pas de changement dans le niveau de traitement de l'eau avant distribution,
- absence de signes de dégradation de la qualité de la masse d'eau (abandons de captages par exemple),
- absence de toute tendance à la hausse significative et durable d'un polluant,

Ces conditions sont résumées sur le test suivant. Les critères et les données à prendre en compte à chaque étape sont détaillés dans le paragraphe 4.3.5b.

b. Détail de chaque étape du test

Pour mémoire le test s'applique masse d'eau par masse d'eau et paramètre par paramètre. Toutes les données relatives aux forages AEP seront prises en compte.

Etape 1 :

La masse d'eau est-elle sollicitée pour l'alimentation en eau potable avec au moins un captage d'eau potable fournissant plus de 10m^3/jour en moyenne ou desservant plus de 50 habitants ?

- Si non, le test n'est pas pertinent et ne sera pas mené,
- Si oui, on passe à l'étape 2.

Etape 2 :

Existe-t-il des signes d'augmentation du niveau de traitement ou de détérioration de la qualité de la ressource imputables aux activités humaines ?

- Si non, la masse d'eau est déclarée en bon état pour ce test,
- Si oui (selon les critères énoncés ci-dessous), la masse d'eau est déclarée en mauvais état chimique.

Face à la diversité des situations et des données disponibles, il est difficile de proposer une seule et unique règle commune à tous à l'échelle nationale pour évaluer si la ressource en eau potable est **dégradée de manière significative.**

Cette étape sera donc basée sur un examen « à dire d'experts » des informations suivantes :

- Nombre et localisation des captages abandonnés, dates et motifs d'abandon,
- Augmentation du degré de traitement,
- Recours à un mélange pour distribuer une eau conforme à la réglementation,
- Identification de tendance à la hausse de polluant avec dépassement de la norme ou valeur seuil.

Ces informations seront analysées au regard du contexte de la masse d'eau et des caractéristiques des captages (AAC, enjeux associés notamment dans le cadre du Grenelle de l'Environnement et des SDAGE, etc…)

Ce « dire d'experts » devra si possible mobiliser les personnes et autorités compétentes comme l'ARS et les collectivités locales .

L'article 7.3 de la DCE précise que « Les États membres assurent la protection nécessaire pour les masses d'eau recensées afin de prévenir la détérioration de leur qualité ». Il est spécifié dans la directive 2006/118/CE que « le point de départ de l'identification correspond à la concentration moyenne 2007 et 2008 sur la base des programmes de surveillance établis ». Il s'agit donc de considérer la dégradation de la qualité chimique de la masse d'eau par rapport à un état de référence fixé en 2007/2008 en fonction de la mise en place du réseau de surveillance. Cependant l'identification de « tendance significative et durable » par l'utilisation de tests statistiques est d'autant plus performante que les chroniques sont longues avec des mesures fréquentes.

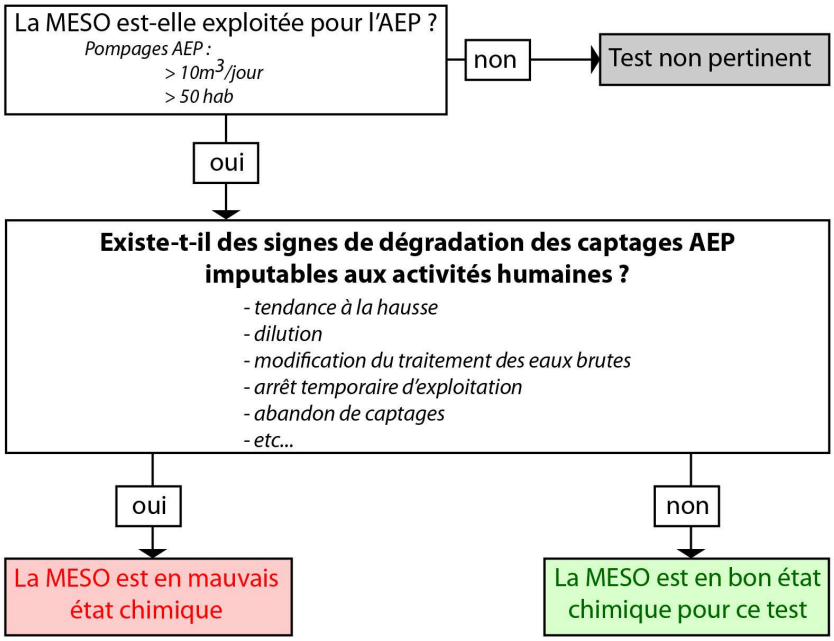


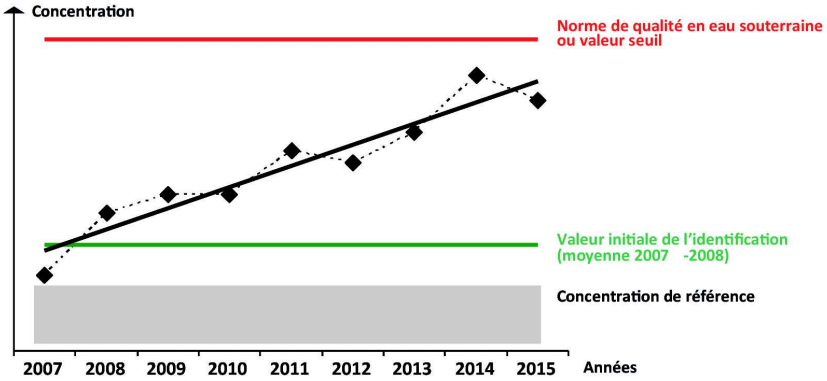
Illustration 16 : Procédure pour la mise en oeuvre du test « zones protégées pour l'AEP».

D'après la DCE, la masse d'eau n'est pas en bon état pour ce test si la qualité de la ressource en eau s'est dégradée par rapport à un état de référence fixé en 2007/2008. A titre d'exemple :

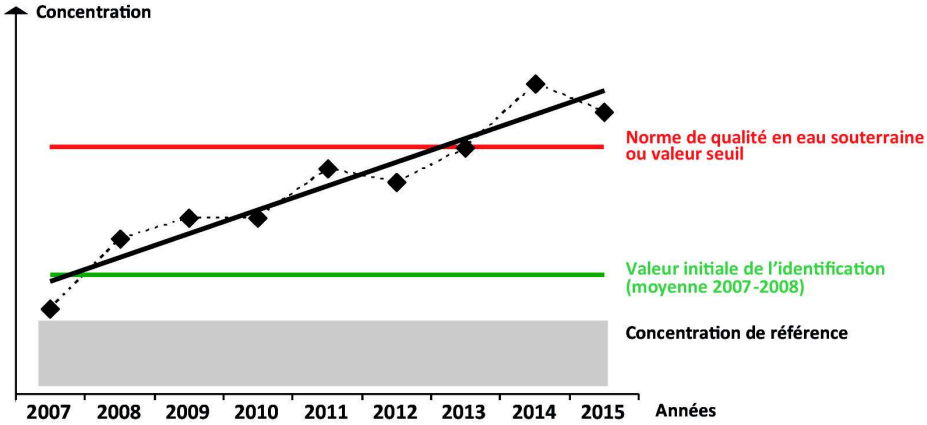
- Si un captage a été abandonné avant 2007 pour le paramètre étudié, la masse d'eau est déclarée en bon état chimique pour ce test. On s'appuiera donc sur les champs « date d'abandon » et « motif d'abandon » du référentiel « captage AEP » ;
- Si une modification des traitements de l'eau brute (mélange, traitement chimique) a été observée antérieurement à 2007 mais n'a pas évolué depuis, la masse d'eau est déclarée en bon état pour ce test ;
- Si une tendance à la hausse a été identifiée comme débutant avant 2007 et perdure après 2007, alors le captage est en mauvais état pour ce test et peut déclasser la masse d'eau pour le test « AEP ». La période d'analyse de la tendance d'évolution des concentrations est fixée à 1996-2010 comme explicité précédemment pour le test « intrusion salée ou autre » (cf. paragraphe 4.3.4) ;
- Si la tendance à la hausse ne perdure pas après 2007, c'est-à-dire qu'il n'y a plus de tendance à la hausse mais une stabilisation ou décroissance alors la masse d'eau est en bon état pour ce test.

Pour l'évaluation des tendances d'évolution, on se reportera au guide méthodologique sur l'évaluation des tendances d'évolution des concentrations en polluants dans les eaux souterraines de Lopez (2011). Les illustrations suivantes donnent une représentation des situations qui peuvent être rencontrées :

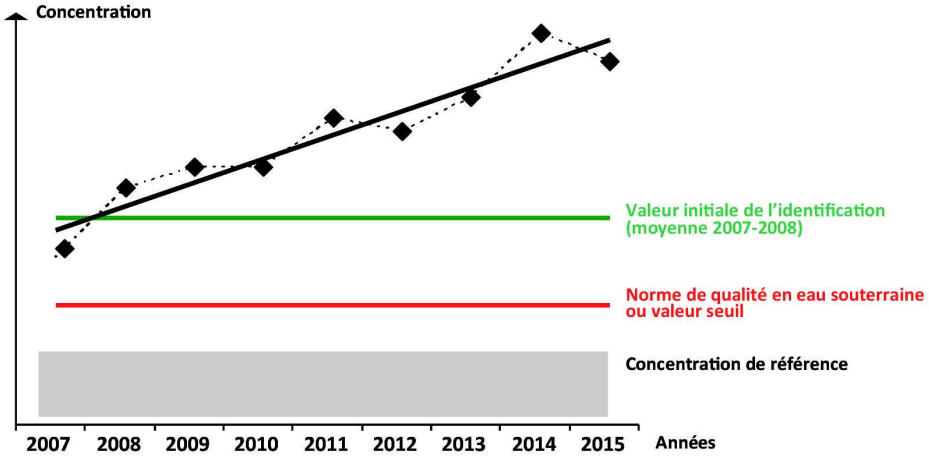
Cas 1 : il y a une tendance à la hausse mais celle-ci n'a pas encore d'incidence sur le degré de traitement. La masse d'eau est donc en bon état pour ce test.



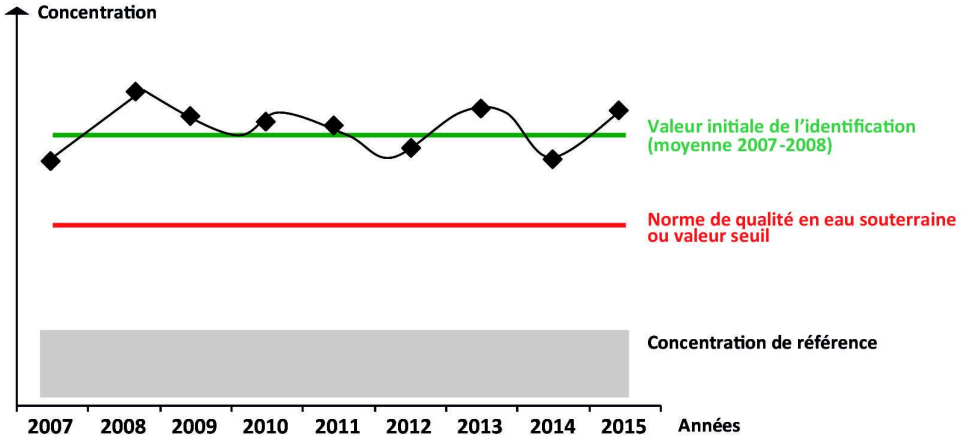
Cas 2 : il y a une tendance à la hausse qui a une incidence sur le degré de traitement. La masse d'eau est donc en mauvais état pour ce test.



Cas 3 : il y a une tendance à la hausse qui nécessite une augmentation du degré de traitement. La masse d'eau est donc en mauvais état pour ce test.



<u>Cas 4</u> : il n'y a pas de tendance à la hausse. La situation ne nécessite pas une augmentation du degré de traitement. La masse d'eau est donc en bon état pour ce test.



Cette situation peut surprendre dans la mesure où les concentrations sont supérieures aux normes ou aux valeurs seuils. Il ne s'agit cependant que de l'évaluation de l'état vis-à-vis du test « zone protégée AEP ». Les autres tests qui composent la procédure, et notamment le test « qualité globale de la masse d'eau », permettront d'apprécier si oui ou non ce dépassement justifie un déclassement de l'état de la masse d'eau. En outre, il faut avoir à l'esprit que le test AEP s'applique à l'ensemble des captages d'eau potable de la masse d'eau.

<u>Cas des micropolluants :</u>

Pour les micropolluants en général et pour les pesticides en particulier l'évaluation de la tendance d'évolution des concentrations peut s'avérer délicate si les LQ ont évolué au cours de la période (ce qui est assez fréquent au regard des progrès réalisés par les laboratoires d'analyses). Si l'évaluation de la tendance est impossible, il est recommandé de se baser sur la fréquence de dépassement de la norme AEP au cours de la période de l'évaluation et si possible, sur l'évolution annuelle des dépassements. Ainsi, si les taux de dépassement annuels de la norme évoluent depuis 2007 alors la masse d'eau pourra être classée en mauvais état. On vérifiera cependant que le nombre de données utilisées pour calculer le taux de dépassement de la norme de chaque année est le même (ou même ordre de grandeur).

Données manquantes dans le référentiel AEP pour mener à bien le test

Le référentiel AEP mis en place en 2009 et disponible sous ADES est une étape importante

pour accompagner l'évaluation de l'état chimique des masses d'eau. De nombreuses données requises pour l'application du test « zone protégée AEP » y sont disponibles (cf la liste des champs du référentiel AEP en annexe 3).

Il manque cependant encore des données pour que le test soit complet. On distinguera les champs non prévus par le référentiel et les données non renseignées (informations pour lesquelles un champ est prévu dans le référentiel mais rarement renseigné). Les données manquantes à ce jour sont ainsi :

- Champs manquants :
  Traitement appliqué avant distribution y compris sa nature (dilution, traitement chimique, etc…), le ou les polluants visés par ce traitement et son évolution d'une année à l'autre.

Cette information est la principale piste d'amélioration à démarrer pour le prochain état des lieux.

- Données peu ou pas renseignées
  - Champs renseignant sur l'abandon des captages : déclaration d'utilité publique, date et motif d'abandon. L'information n'est souvent pas disponible dans les trois champs en même temps. Par exemple, 5047 captages sont déclarés comme étant « à abandonner à court terme » mais 1326 d'entre eux ne disposent d'aucune information sur la date ou le motif d'abandons, 7432 captages ont un motif d'abandon dont 2137 qui n'ont pas d'informations sur la date d'abandon, pour 5554 captages la date d'abandon est renseignée mais on ignore le motif pour 259 d'entre eux.
  - Champ masse d'eau : sur 48048 ouvrages AEP eaux souterraines enregistrés dans le référentiel AEP, 23328 captages ne sont pas renseignés pour le champ masse d'eau soit 48% des enregistrements. Les travaux de rattrapage du lien point d'eau – masse d'eau sont cependant en cours. Ce travail a démarré fin 2009 dans le cadre de la convention ONEMA-BRGM et devrait s'achever en 2012. Le référentiel AEP devrait donc être mieux exploité pour le prochain état des lieux et devrait contribuer à l'amélioration de la pertinence de l'évaluation chimique des masses d'eau souterraine.

5. NIVEAU DE CONFIANCE DE L'EVALUATION

L'idée est de définir un niveau de confiance de l'évaluation de l'état chimique des eaux souterraines. Le terme « niveau de confiance » fait référence au degré de pertinence du résultat et non pas à la définition statistique qui fait référence à la probabilité qu'un résultat soit correct ou non.

5.1. Etape 1 : Procédure générale

Pour l'étape 1 de l'évaluation de l'état chimique des eaux souterraines (procédure générale), le niveau de confiance attribué à l'état de la MESO dépend de la qualité de l'estimateur *Mma* du paramètre considéré.

Mma se calcule sur une période fixée : 2007-2010, ou 2008-2010 pour les réseaux mis en place en 2008 (cf. paragraphe 4.2), la qualité individuelle des données et la fréquence d'échantillonnage influenceront alors le niveau de confiance attribué au calcul de *Mma*.

Les fréquences minimales de mesures pour le réseau de surveillance des masses d'eau souterraine (RCS et RCO) dépendent :

- de la typologie de la masse d'eau (et donc de la rapidité des écoulements) et,
- de l'importance du paramètre à analyser.

L'annexe VII-B de l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif au programme de surveillance de l'état des eaux liste les paramètres (Illustration 17) et indique les fréquences minimales de mesures à savoir :

- pour les nappes libres : 2 prélèvements par an avec un prélèvement en période de hautes eaux et un prélèvement en période de basses eaux,
- pour les nappes captives : 1 prélèvement par an.

En fonction de la fréquence des prélèvements, un indice de confiance binaire est attribué au calcul de *Mma*.

- **on attribue un niveau de confiance élevé si les fréquences de mesures respectent a minima les prescriptions de l'arrêté du 25 janvier 2010 ;**
- **si ces conditions ne sont pas respectées, le niveau de confiance de la *Mma* sera faible.**

Le niveau de confiance s'applique à la période de référence 2007-2010. Si une seule mesure venait à manquer au cours d'une seule année pendant la période 2007-2010, le niveau de confiance serait alors faible.

La mise en place du réseau RCO en 2008 implique qu'aucune donnée n'est disponible pour l'année 2007 et implique directement que le niveau de confiance des points RCO sera faible si on suit les prescriptions de la DCE. De ce fait, pour les points RCO et pour les suivis mis en place en 2008 à l'exemple de la Guadeloupe, les critères de fréquence d'échantillonnage s'appliqueront sur la période 2008-2010 au lieu de la période 2007-2010. Cette évaluation basée sur l'écart des fréquences de prélèvements par rapport aux prescriptions de la DCE est proposé comme socle minimal d'évaluation commun à tous, il reste possible d'affiner cette évaluation en 3 ou 4 niveaux de sensibilité permettant de prendre en compte des fréquence de prélèvements intermédiaires entre les 2 niveaux proposés.

Concernant la qualité individuelle des données utilisées pour calculer *Mma* (limite de détection, limite de quantification, incertitude, méthode, etc.), les informations permettant de juger de cette qualité ne sont pas toujours disponibles. Par exemple, les points d'eau DCE (RCS et/ou RCO) disposent de données acquises dans le cadre du programme DCE ainsi que d'autres analyses acquises dans le cadre d'autres programmes. Ces données complémentaires viennent enrichir la connaissance de l'état chimique du point d'eau et donc accroître l'indice de confiance attribué à l'évaluation de la *Mma*.

Cependant, la qualité des données complémentaires n'est pas toujours connue et peut ne pas répondre aux conditions énoncées dans la directive 2009-90-CE précisant les spécifications techniques pour l'analyse chimique et la surveillance de l'état des eaux. L'indice de confiance global de l'évaluation de *Mma* viendrait alors à être diminué. On pourrait faire la distinction entre les données acquises dans le programme DCE et les autres mais au moment de l'extraction d'ADES, la finalité de l'analyse n'est pas toujours renseignée. Le producteur de données n'est pas toujours en cause, l'évolution des techniques et des marchés d'analyses influencent également la qualité de la données et donc l'indice de confiance attribué à l'évaluation de *Mma*. En effet, les résultats d'analyses auront un indice de confiance fort sur les années récentes mais plus faible sur les années anciennes. Ces informations, si elles sont connues, pourront être prises en compte « à dire d'experts » dans l'évaluation de l'indice de confiance. Par exemple, si les données sont abondantes mais l'estimation de *Mma* est basée sur des données de qualité médiocre connue, l'indice de confiance « fort » selon la procédure proposée sera diminué à un niveau inférieur.

Physico-chimie *in situ*	Température
	Conductivité
	pH
	Potentiel d'oxydo-réduction (Eh)
	Oxygène dissous
Eléments majeurs	Hydrogéno carbonates (HCO_3^-)
	Carbonates (CO_3^{2-})
	Chlorures (Cl^-)
	Sulfates (SO_4^{2-})
	Calcium (Ca^{2+})
	Magnésium (Mg^{2+})
	Sodium (Na^+)
	Potassium (K^+)
Matières organiques oxydables	Oxydabilité au $KMnO_4$ à chaud en milieu acide
	Carbone organique dissous (COD)
Matières en suspension	Turbidité
	Fer total
	Manganèse total
Minéralisation et salinité	Dureté totale
	Silicates (SiO_2)
Composés azotés	Nitrates (NO_3^-)
	Ammonium (NH_4^+)
Micropolluants organiques	– Famille des triazines (+ métabolites) – Famille des urées substituées – Substances identifiées au niveau régional

Illustration 17 : Tableau des paramètres à analyser avec une fréquence de 1 à 2 fois par an (arrêté du 25 janvier 2010 sur la surveillance de l'état des eaux)

L'analyse de l'indice de confiance, pour qu'elle soit applicable facilement, efficacement et de façon homogène à l'échelle de chaque bassin, est ici proposée selon une démarche simple ne jugeant que de l'écart des fréquences de prélèvements par rapport aux prescriptions de la DCE. La qualité des données utilisées pour l'évaluation de *Mma* influence l'indice de confiance et sera intégré « à dire d'expert ».

Le niveau de confiance attribué au calcul de *Mma* donne le niveau de confiance global de l'évaluation lorsque l'enquête appropriée n'est pas déclenchée. Ce critère de qualité des données est prépondérant

dans l'étape 1 mais il est également commun à tous les tests et sera pris en compte pour l'évaluation du niveau de confiance des tests de l'enquête appropriée.

Dans le cas où l'enquête appropriée n'est pas déclenchée, la masse d'eau est déclarée en bon état chimique. Le niveau de confiance de l'évaluation dépend du niveau de confiance des différentes *Mma* calculées aux différents points d'eau de la masse d'eau.

Pour l'étape 1 d'évaluation du niveau de confiance de l'état chimique, pour une masse d'eau en bon état sans déclenchement de l'enquête appropriée, 3 niveaux de confiance sont proposés :

- tous les points d'eau ont un niveau de confiance élevé sur le calcul de la *Mma* = **niveau de confiance élevé** au bon état de la masse d'eau
- au moins un point d'eau a un niveau de confiance faible sur le calcul de la *Mma* = **niveau de confiance moyen** au bon état de la masse d'eau
- tous les points d'eau ont un niveau de confiance faible sur le calcul de la *Mma* = **niveau de confiance faible** au bon état de la masse d'eau

5.2. Test qualité générale

Le niveau de confiance de ce test est basé sur plusieurs types d'informations :

- la qualité de l'estimateur *Mma* ;
- le nombre, la fiabilité des données et les méthodes qui ont permis de spatialiser les résultats de l'évaluation (occupation des sols, pression agricole, connaissance des écoulements souterrains, vulnérabilité, etc.), c'est-à-dire découper la masse d'eau en sous-secteurs ou unités homogènes dont le point d'eau est représentatif ;
- la représentation spatiale de la surface de la masse d'eau.

Le scénario d'attribution d'un indice de confiance au calcul de *Mma* au point de surveillance de la qualité des eaux souterraines est discuté précédemment (cf. 5.1).

Compte tenu de la variabilité des approches qui peuvent être développées et de la variabilité du type de données qui peuvent être utilisées pour le découpage des masses d'eau en sous-secteurs, seul l'avis d'expert au moment de l'évaluation prenant en compte ces différents aspects permettra d'attribuer un niveau de confiance. Le nombre, la pertinence et la fiabilité des données utilisées pour spatialiser les résultats seront pris en compte.

Pour la représentation spatiale de la masse d'eau, le niveau de confiance va dépendre de la couverture spatiale représentée par le réseau de surveillance mais également des conclusions du test « qualité générale » sur le bon ou mauvais état chimique de la masse d'eau. En effet, le test préconise que si plus de 20% de la surface de la masse d'eau est en mauvais état alors le test déclare la masse d'eau en mauvais état chimique. Dans ce cas, quelle que soit la couverture du réseau de surveillance, **20% de la surface de la MESO en mauvais état chimique est un fait avéré**. Même si certaines zones ne sont pas couvertes par le réseau de surveillance, **la conclusion du test** sur l'état chimique de la MESO **ne sera pas changée** quel que soit l'état chimique de ces zones non-représentées. On peut donc attribuer un **niveau de confiance élevé** au test, niveau de confiance qui pourra être diminué en fonction de la qualité de la sectorisation de la masse d'eau et de la qualité de l'estimateur *Mma*.

Par contre, dans le cas d'un **bon état chimique de la masse d'eau**, l'incertitude sur les zones non-représentées par un point de surveillance de la qualité chimique des eaux souterraines peut venir modifier les conclusions du test.

- Si la **surface des zones non-représentées est inférieure à l'écart entre le seuil de 20% et le pourcentage de surface déclarée en mauvais état chimique** alors la conclusion du test restera inchangée. Que ces zones non-représentées soient en mauvais ou bon état chimique, la surface

globale déclarée en mauvais état chimique restera inférieure à 20%, la MESO restera déclarée en bon état pour ce test auquel on attribue un **niveau de confiance élevé**.

- Si la surface de ces zones non-représentées dépasse l'écart entre le seuil de 20% et le pourcentage de surface déclarée en mauvais état, alors l'état de ces zones non-représentées peut modifier les conclusions du test. La question qui se pose est « pourquoi ces surfaces ne sont-elles pas représentées ? ».
    - S'il s'agit de **zones où l'enjeu et/ou le risque est faible** : par exemple de nombreuses zones de petites tailles en bordure de bassin, de zones peu perméables contribuant peu à la ressource, de zones où les pressions anthropiques sont faibles, ou encore sans captages AEP et donc avec de faibles enjeux pour la ressource, on pourra attribuer un **niveau de confiance moyen**.
    - Par contre si ces **zones sont à risques**, c'est-à-dire qu'elles ne sont pas représentées parce que la dégradation de la qualité de l'eau est connue dans ce secteur, parce que de nombreux captages ont été abandonnés, ou encore parce que la pression anthropique y est forte avec d'importantes zones urbaines et/ou industrialisées, on attribuera alors un **niveau de confiance faible**.

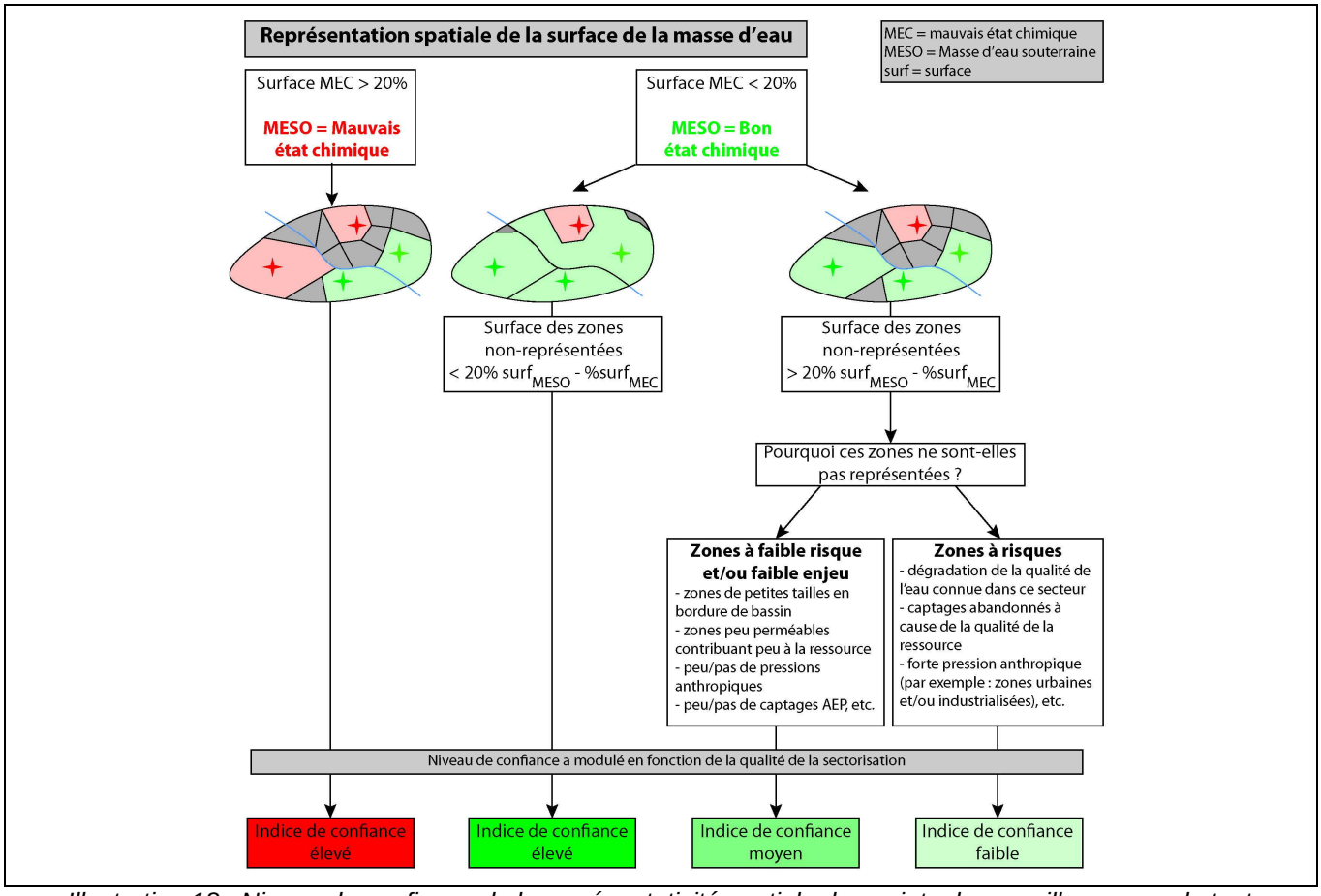


Illustration 18 : Niveau de confiance de la représentativité spatiale des points de surveillance pour le test « qualité générale »

Cet indice de confiance attribué à la représentation spatiale de la surface de la masse d'eau est utilisé pour donner l'indice de confiance du test « qualité générale » à condition qu'un indice de confiance élevé soit attribué à l'estimateur *Mma* et au découpage de la masse d'eau en sous-secteur. Dans le cas contraire, les indices de confiance attribués seraient diminués à un échelon inférieur. Pour la synthèse à l'échelle du test, le niveau de confiance global sera

- Elevé si toutes les étapes ont un niveau de confiance élevé ;

- Faible si toutes les étapes ont un niveau de confiance faible ;
- Moyen s'il s'agit d'une combinaison entre différents indices de confiance (élevé, moyen et/ou faible).

5.3. Test eaux de surface et test écosystèmes terrestres

Pour ces 2 tests, on considère les échanges eaux souterraines et eaux de surface/écosystèmes terrestres dans le sens où la masse d'eau souterraine pourrait venir contaminer son environnement. Le degré d'informations disponible sur les interactions masse d'eau souterraine et masse d'eau de surface/écosystème terrestre permettra d'évaluer le niveau de confiance de ces tests comme détaillé ci-après :

Niveau de confiance	Informations disponibles
Elevé	Plusieurs informations cohérentes listées ci-dessous, basées sur un jeu de données fiables et robustes, convergent vers la même conclusion: ▪ Les données, de bonne qualité, renseignent clairement sur la présence ou non du polluant dans la masse d'eau souterraine et la masse d'eau de surface/l'écosystème terrestre, ▪ Gradient hydraulique mesuré entre masse d'eau souterraine et masse d'eau de surface/écosystème terrestre renseignant ainsi clairement sur la direction des écoulements entre ces deux hydrosystèmes, ▪ Des travaux de modélisation valident le modèle conceptuel et le transfert ou non de polluant ▪ Etc…
Moyen	▪ Seulement un argument oriente la conclusion du test, des doutes subsistent sur l'origine de la pollution, ▪ ou d'autres sources potentielles n'ont pas été vérifiées, ▪ ou plusieurs informations sont disponibles mais ne convergent pas vers la même conclusion, ▪ ou encore les données ne sont pas suffisantes ou discutables
Faible	▪ Aucune donnée directe n'est disponible, ▪ ou la conclusion du test est basée sur une analogie avec d'autres bassins, ▪ ou plusieurs hypothèses subsistent quant à l'origine de la pollution

5.4. Test intrusion salée

Pour ce test, la détermination de la présence d'une salinité élevée dans la masse d'eau dépendra essentiellement de la qualité de la mesure alors que la détection de tendance dépendra également de la longueur des chroniques et de la fréquence d'échantillonnage (Lopez et Leynet, 2011). Pour le rapportage de 2012, la période d'évaluation est fixée à 2007-2010 (cf. paragraphe 4.2d), cependant la condition première pour l'étude de l'évolution de la qualité des eaux souterraines est de disposer de suffisamment de données pour que l'analyse soit significative d'un point de vue temporel (recul historique suffisant). Pour que l'évaluation soit comparable d'un district à l'autre, une période commune d'évaluation des tendances est adoptée : période 1996-2010.

La longueur des chroniques devra couvrir au moins une année hydrologique sinon le test ne pourra être mené. Le nombre de données par chronique influencera la qualité du test. Lopez et Leynet (2011) déterminent un seuil minimum de 10 valeurs pour l'application de méthodes statistiques autre que la régression linéaire. En dessous de ce seuil, les méthodes statistiques ne peuvent être appliquées. On définit alors 3 niveaux de confiance :

Niveau de confiance	Nombre de valeurs disponibles
Le test ne peut être réalisé	< 10 valeurs ou <1 année hydrologique
Faible	Entre 10 et 20 données
Moyen	Entre 10 et 50 données
Fort	> 50 données

5.5. Test AEP

La première difficulté pour ce test concerne la disponibilité des données. Comme cela est spécifié précédemment (note paragraphe 4.3.5), certaines informations ne sont pas disponibles dans le référentiel captage soit parce que le champ n'existe pas (par exemple les informations relatives au traitement de l'eau brute et ou encore l'historique du captage) ou que bien souvent le champ existe mais il n'est pas renseigné (date d'abandon du captage ou motif d'abandon). Plus les informations relatives à l'abandon des captages seront manquantes et plus le niveau de confiance du test diminuera.

Un second critère porte sur le nombre de données disponibles par point d'eau (c'est à dire par chronique) pour l'identification des tendances. Comme décrit précédemment pour le niveau de confiance du test « intrusion d'eau salée », on se basera sur le nombre de données utilisées pour évaluer la tendance d'évolution des concentrations du polluant concerné par l'enquête appropriée. L'évaluation des tendances sera basée sur la période commune 1996-2010.

Critère : nombre de données disponibles par chronique	Niveau de confiance du test AEP pour l'identification des tendances
> 50 valeurs	Fort
Entre 20 et 50 valeurs	Moyen
Entre 10 et 20 valeurs	Faible
< 10 valeurs ou < à 1 an (1 année hydrologique)	Le test n'est pas réalisé

5.6. Niveau de confiance générale de l'évaluation

Le schéma décisionnel (Illustration 19) est inspiré de celui proposé par Ollagnier et al. (2009) pour l'évaluation de l'état quantitatif des masses d'eau souterraine du bassin Adour-Garonne. La partie supérieure correspond à l'étape 1, l'indice de confiance dépend de la qualité de l'estimateur *Mma* décrit au paragraphe 5.1. Lorsqu'un point d'eau a déclenché l'enquête appropriée, l'indice de confiance global de l'évaluation va dépendre des indices de confiance attribués à chaque test de l'enquête appropriée. De gauche à droite sont listés les tests, leur pertinence, leur réalisation, le résultat du test (bon/mauvais état) lorsqu'il a été mené et le niveau de confiance attribué.

A droite est indiqué le paramètre pour lequel l'évaluation a été menée, la conclusion sur le bon ou mauvais état de cette masse d'eau et l'indice de confiance global de l'évaluation. Le code de couleur vert/rouge indique si le test est bon/mauvais respectivement, et les nuances clair/moyen/foncé renseignent sur le niveau de confiance faible/moyen/élevé. Lorsqu'on ne peut pas répondre à un test, le test est pertinent mais les données disponibles ne permettent pas de répondre à la question posée, on notera « inconnu » comme résultat du test (Illustration 19). Ce schéma permet de visualiser le manque de données qui n'a pas permis de mener certains tests ou qui attribue un faible indice de confiance aux tests menés.

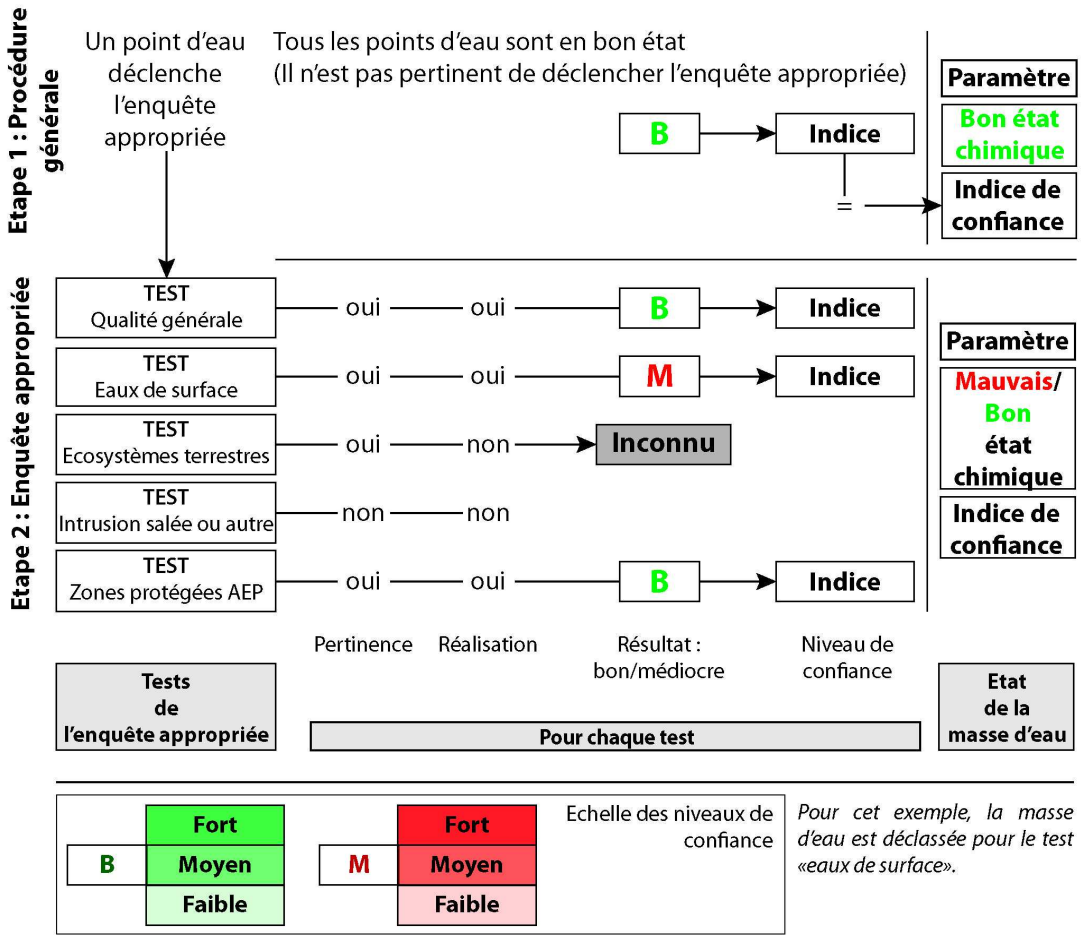


Illustration 19 : Schéma décisionnel d'évaluation de l'état chimique d'une masse d'eau pour un paramètre donné avec indication des indices de confiance

Si l'enquête appropriée n'a pas été menée (tous les points d'eau sont en bon état ou il n'a pas été pertinent de déclencher l'enquête appropriée pour ceux identifiés en mauvais état), la masse d'eau est déclarée en bon état chimique et l'indice de confiance global attribué dépend de celui attribué à l'évaluation de la *Mma* des différents points d'eau (cf. 5.1). L'évaluation globale de la masse d'eau se résumera à la partie supérieure du schéma (Illustration 20).

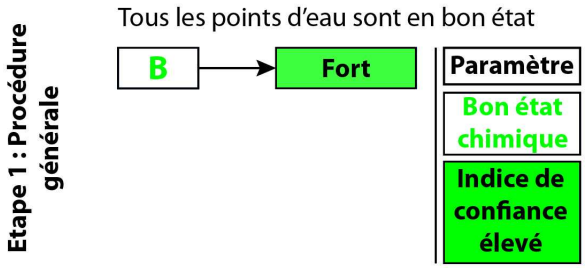


Illustration 20 : Indice de confiance d'une masse d'eau pour laquelle l'enquête appropriée n'est pas pertinente.

Lorsque l'enquête appropriée est déclenchée, l'indice de confiance global dépend de l'indice de confiance attribué à chaque test mais également du nombre de tests pertinents menés :

Si la masse d'eau est en mauvais état, l'indice de confiance global dépend du ou des tests qui ont déclassé la masse d'eau. L'indice de confiance global sera l'indice de confiance le plus élevé des tests

qui ont déclassé la masse d'eau. Dans l'exemple ci-après (Illustration 21), la masse d'eau est en mauvais état chimique pour le test « eaux de surface » avec un indice de confiance élevé.

Si la masse d'eau est en bon état, l'indice de confiance global dépend des tests de l'enquête appropriée réalisés. L'indice de confiance le plus faible donne l'indice de confiance global de l'évaluation. Dans l'exemple ci-après (Illustration 22), la masse d'eau est en bon état, l'ensemble des tests menés conclus au bon état chimique, l'indice de confiance pour le test « zones protégées AEP » est faible, ce qui donne un indice de confiance faible à l'évaluation globale.

Il est important d'ajouter que si plusieurs tests pertinents n'ont pas été menés par manque de données ou pour d'autres raisons, alors l'indice de confiance global de l'évaluation sera diminué.

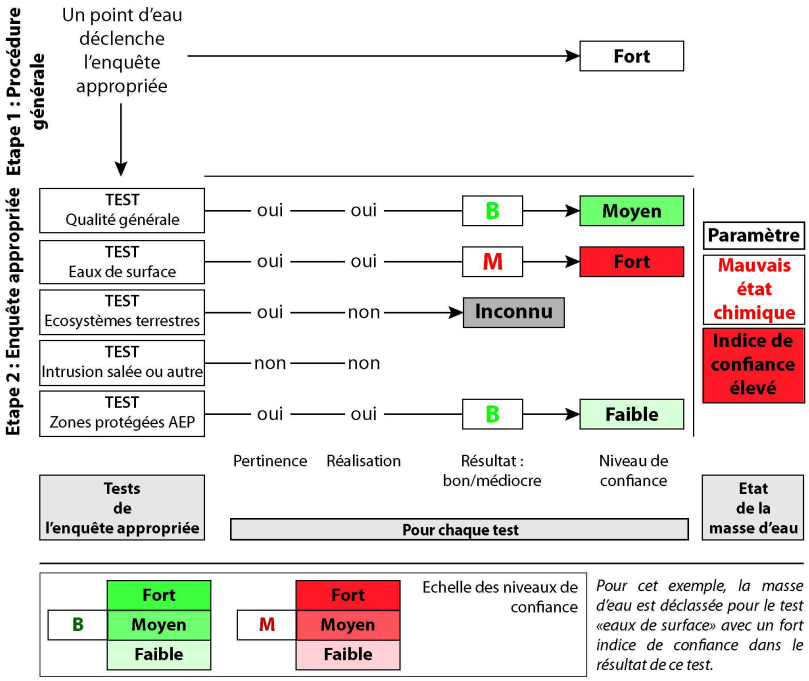


Illustration 21 : Exemple d'indice de confiance global pour une masse d'eau en mauvais état chimique

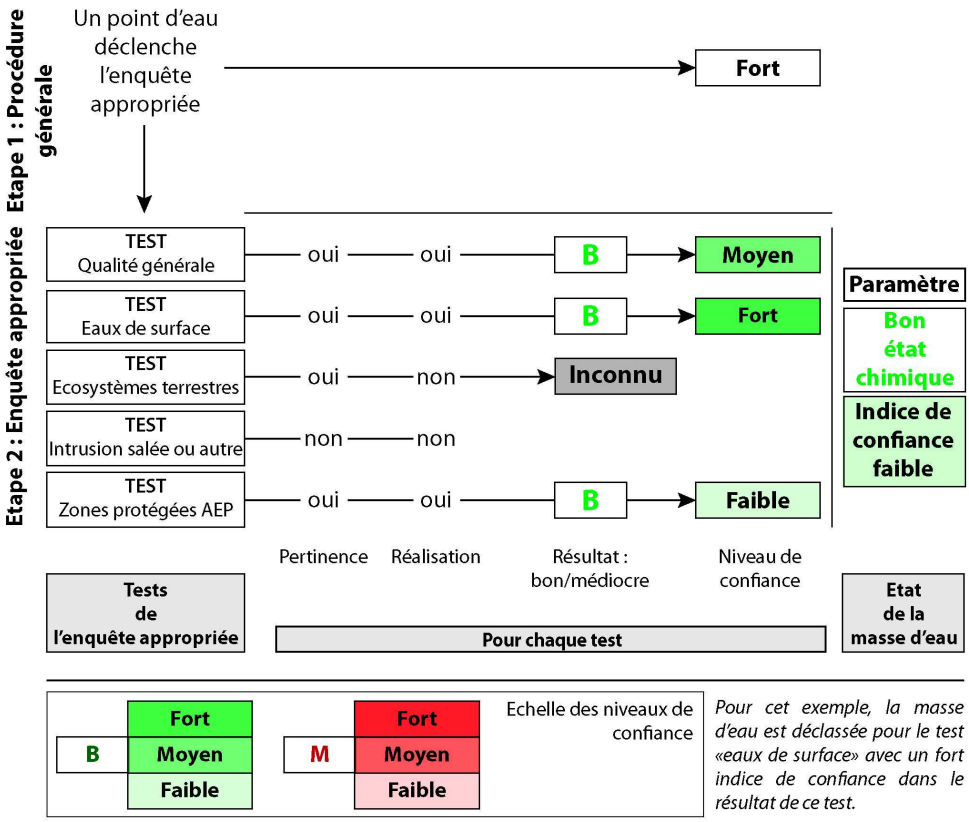


Illustration 22: Exemple d'indice de confiance global pour une masse d'eau en bon état chimique

6. ANNEXES

ANNEXE 1 – RECOMMANDATIONS POUR DEFINIR UNE VALEUR SEUIL PERMETTANT DE PROTEGER LES MASSES D'EAU DE SURFACE ASSOCIEE

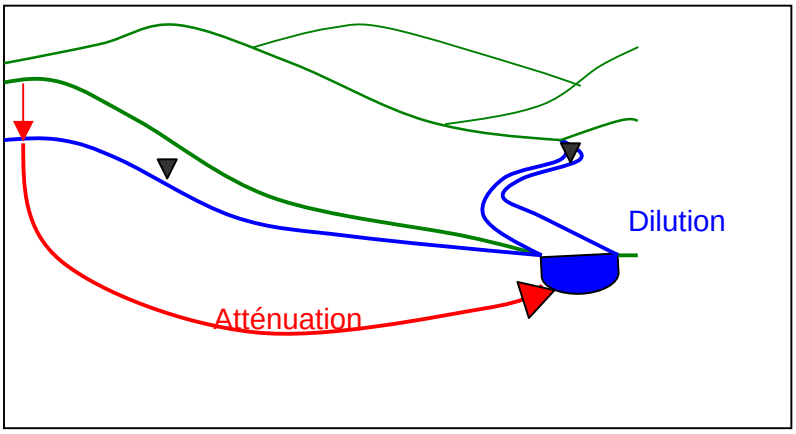
Lorsque les eaux de surface ou les écosystèmes terrestres sont identifiés comme des critères pertinents (des récepteurs à protéger) pour la définition des valeurs seuils, il convient d'utiliser les NQE (Normes de Qualité Environnementale) fixées par la directive 2008/105/CE ou toute autre valeur éco-toxicologique pertinente, définie à l'échelle locale ou nationale.

Lors de son transfert depuis un site de surveillance vers un cours d'eau associé, la concentration d'un polluant est susceptible d'être d'une part atténuée dans la nappe, et d'autre part d'être diluée par le débit amont du cours d'eau. C'est pourquoi cette notion de facteur d'atténuation (FA) et de dilution (FD) a été prévue au niveau européen (en particulier par les Anglais et les Néerlandais qui mènent beaucoup d'études sur les relations nappes-rivières et qui, pour les Anglais en tout cas, ont délimité leurs masses d'eau en fonction de ces relations).

Au niveau national, si les connaissances disponibles et l'échelle de travail le permettent, il est possible d'utiliser de tels facteurs. Dans le cas contraire, il est recommandé de simplifier la démarcher et d'appliquer des facteurs = 1.

FD=FA=1

Cette démarche est simple mais il est vrai qu'elle pose le problème de la pertinence d'appliquer une NQE, potentiellement stricte à la nappe. Il faut cependant toujours garder à l'esprit que les valeurs seuils ne sont qu'une première étape du processus d'évaluation de l'état chimique. Même si les valeurs seuils sont un peu plus basses qu'elles ne devraient, il reste toujours l'enquête appropriée pour justifier de telle ou telle particularité. C'est ainsi une sorte de principe de précaution.



ANNEXE 2 – RECOMMANDATIONS POUR DEFINIR LA CONCENTRATION DE REFERENCE D'UNE MASSE D'EAU

Conformément aux recommandations du projet BRIDGE (Muller et al., 2006) et à la démarche adoptée dans les études méthodologiques sur les fonds géochimiques (Chery, 2006), il est recommandé, pour chaque masse d'eau, de procéder ainsi :

- sélection des données à utiliser : pour chaque point d'eau, afin de ne conserver qu'une seule analyse, un tri par les critères suivants peut être réalisé (cf. Chery, 2006 pour plus de détails) :
    - Donnée la plus représentative en terme d'analyse,
    - L'analyse la plus récente, avec de meilleurs résultats liés à l'amélioration des techniques analytiques, et aux démarches qualité introduites dans les laboratoires d'analyse,
    - L'analyse présentant le moins de signes d'un apport anthropique lorsque le point est suivi sur plusieurs années,
    - L'analyse avec le maximum de paramètres mesurés,
    - Une sélection par les balances ioniques

- à partir de ces données, sélection des analyses non influencées par les activités anthropiques et valides c.à.d répondant aux critères suivants :
    - NO3<10mg/l (nappes libres),
    - Balance ionique inférieure à 20%,
- Puis le calcul de la concentration de référence est : CR = percentile 90 des valeurs restantes.

Remarques :

- utiliser toutes les données disponibles pose le problème de la représentativité des résultats. Il risque en effet d'y avoir une surreprésentation des données DDASS et donc potentiellement d'une partie de la masse d'eau si les captages sont plus nombreux sur une zone. Une autre solution consisterait à ne garder que les données du RCS. Mais il y a alors le risque ne pas avoir suffisamment de données « non influencées » par les activités humaines,

- cette démarche pose également un problème de représentativité temporelle (à l'échelle annuelle et interannuelle). En mélangeant toutes les années disponibles on introduit un biais potentiel puisque d'un point à l'autre les années disponibles diffèrent (les contextes climatiques et les pressions aussi),

- pour éviter les biais évoqués ci-dessus, une solution simple serait d'utiliser les valeurs statistiques nationales calculées pour chaque type d'aquifère (Chery, 2006).

- bien entendu, le fond géochimique d'une masse d'eau, compte tenu de son hétérogénéité, n'est jamais une valeur unique et uniforme. La concentration de référence ne doit pas être comprise comme le fond géochimique au sens strict (qui devrait être présenté comme une gamme de concentrations) mais comme une valeur indicative. Encore une fois, les valeurs seuils ne sont que la première étape d'une démarche qui aboutit à l'évaluation du bon état chimique d'une masse d'eau. Si le calcul de la concentration de référence est erroné ou si il n'est pas représentatif, il reste toujours l'enquête appropriée pour justifier d'une valeur locale potentiellement supérieure à la CR par exemple.

ANNEXE 3 – CHAMPS DU REFERENTIEL AEP

Nom du Champ	Type de données
Type d'eau (ESO/ESU)	Texte
Code Dept DDASS_Gestionnaire	Texte
Code national captage	Texte
Nom captage	Texte
Champ captant (O/N)	Texte
Date D.U.P.	Texte
Etat D.U.P.	Texte
Débit maximal autorisé DUP	Numérique
Date de début d'usage	Texte
Code usage principal	Texte
Libellé usage principal	Texte
Date d'abandon	Texte
Motif d'abandon	Texte
Positionnement au centroïde de la commune (O/N)	Texte
X L2E ou local(DOM/COM) (m)	Numérique
Y L2E ou local(DOM/COM) (m)	Numérique
X L93 ou WGS84(DOM/COM)	Numérique
Y L93 ou WGS84(DOM/COM)	Numérique
Code INSEE commune	Texte
Indice BSS de SISE-EAUX	Texte
Désignation BSS de SISE-EAUX	Texte
Date arrêté de délimitation de l'AAC	Texte
Date arrêté du programme d'action sur l'AAC	Texte
Etat d'avancement de la procédure AAC	Texte
Autres captages concernés par la même AAC	Texte
Volume prélevé (m3/j)	Texte
AAC inscrit au SDAGE (O/N)	Texte
Captage Grenelle (O/N)	Texte
Captage prioritaire	Texte
Code BSS	Texte
Commune du dossier	Texte
Commune actuelle	Texte
X L2E ou local(DOM/COM) (m)	Texte
Y L2E ou local(DOM/COM) (m)	Texte
X L93 ou WGS84(DOM/COM)	Texte
Y L93 ou WGS84(DOM/COM)	Texte
Altitude (m)	Numérique
Référentiel altimétrique	Texte
Profondeur d'investigation (m)	Texte
Nature du point d'eau	Texte
Origine du champ Nature	Texte
Mode de gisement	Texte
Fracturé (O/N) au droit du point d'eau	Texte
Entité hydrogéologique BDRHFV1	Texte
Date d'affectation à l'entité	Texte
Masse d'eau	Texte
Date d'affectation à la masse d'eau	Texte

ANNEXE 4 – FICHES SYNTHETIQUES POUR L'EVALUATION DE L'ETAT CHIMIQUE DES EAUX SOUTERRAINES

Etape 1 de la procédure générale

Type de points d'eau
Tous les points d'eau disposant de données pour le paramètre concerné.

Mma = Moyenne des moyennes annuelles des concentrations du paramètre considéré
Freq = Frequence de dépassement de la norme ou valeur seuil du paramètre considéré

Période de référence : 2007-2010

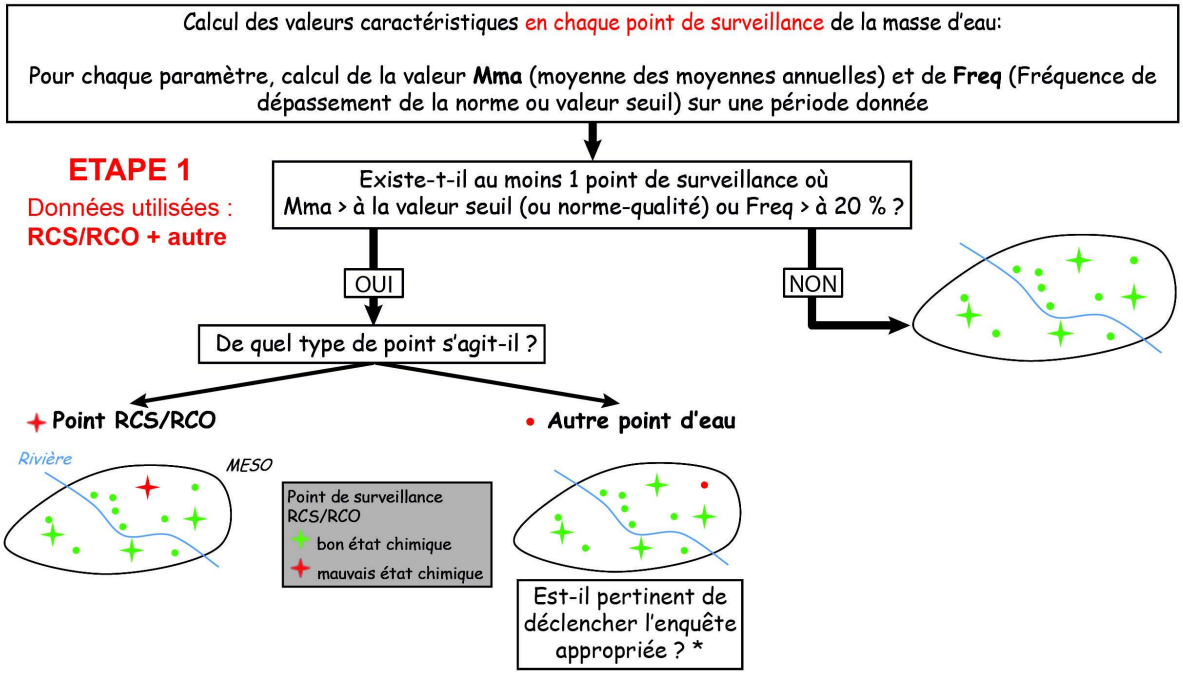
Les données
Ecarter les points d'eau des réseaux DRIRE

Pour le calcul d'une somme de paramètres

Si la concentration mesurée < LQ alors valeur de calcul = 0
Si toutes les concentrations mesurées < LQ alors somme = LQmax *(LQ la plus haute de la série)*

Pour le calcul de Mma

Si la concentration mesurée < LQ alors valeur de calcul de Mma = LQ/2



Etape 2 de la procédure générale : l'enquête appropriée

Test « qualité générale »

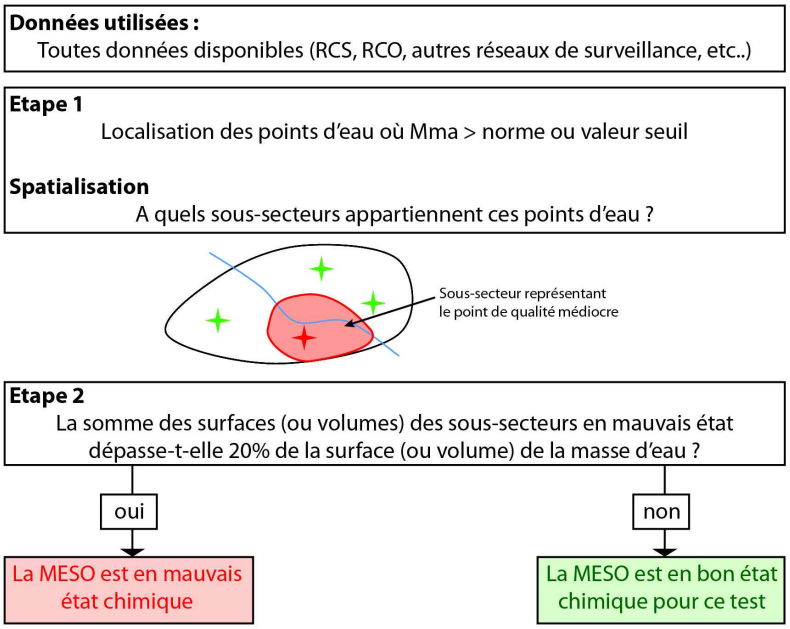
Objectif
Evaluer la proportion de masse d'eau affectée par une pollution

Type de points d'eau
Tous les points d'eau avec priorité sur les points d'eau RCS et RCO

Difficulté
Sectorisation de la masse d'eau, définition des aires de représentativité des points d'eau

Alternative
En se basant sur l'approche développée par Moly (2009) sur le bassin Adour-Garonne, 4 situations ont été mises en évidence :

1. pour l'ensemble des stations Mma < norme (ou valeur seuil)
   ⇨ la masse d'eau est en bon état pour ce test
2. pour la majorité des stations Mma > norme (ou valeur seuil)
   ⇨ la masse d'eau est en mauvais état pour ce test
3. pour une ou plusieurs stations Mma > norme (ou valeur seuil)
   ⇨ faire une recherche spécifique sur l'origine de la pollution pour vérifier si la pollution est anecdotique (masse d'eau en bon état) ou non (masse d'eau en mauvais état).
4. large déficit d'informations
   ⇨ utilisation de l'analyse de risque effectuée lors de la caractérisation de la masse d'eau.



Test « eaux de surface »

Objectif

Identifier si MESU sont dégradées à cause d'une pollution des eaux souterraines

Domaine d'application

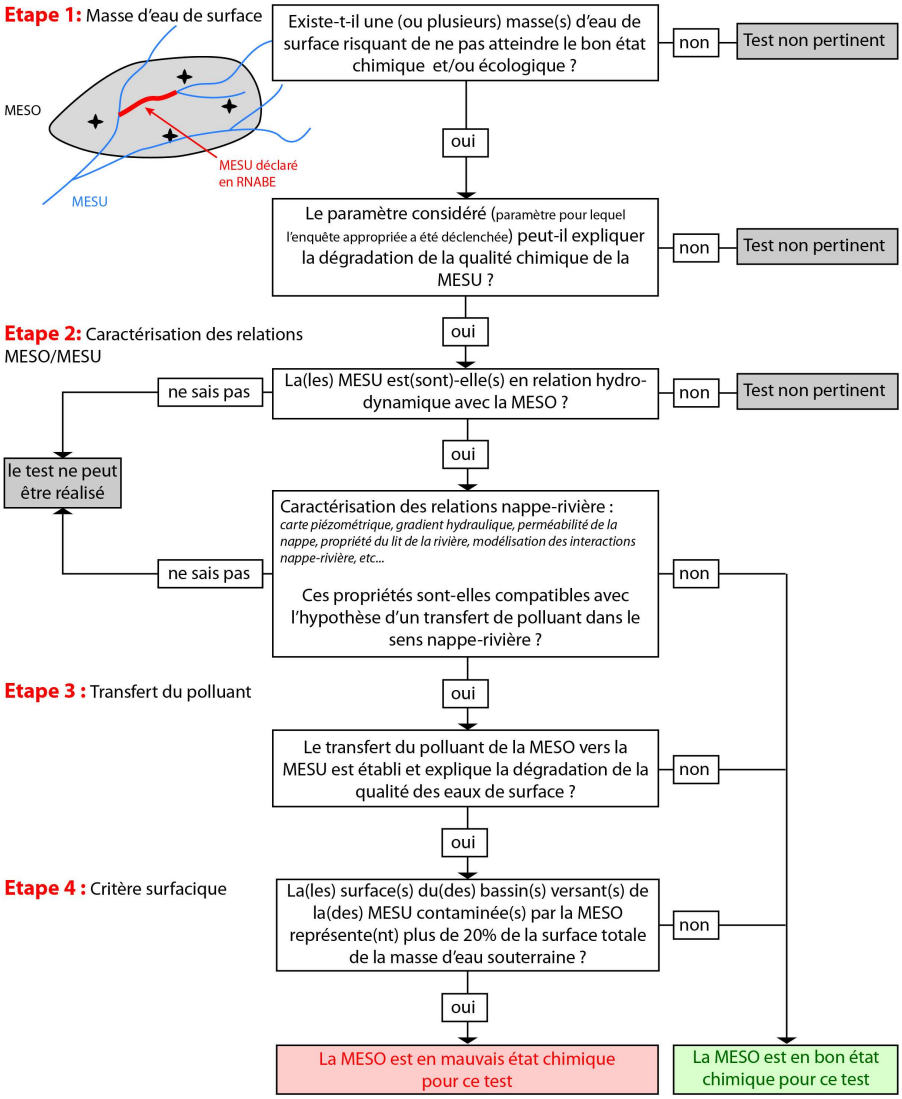
Toutes les MESU diagnostiquées en état écologique ou chimique moyen, médiocre ou mauvais à l'issue du rapportage de 2010.

Difficulté

Quantifier le transfert de polluant entre MESO et MESU

Agrégation à l'échelle de la masse d'eau

Utilisation d'un critère de surface en sommant les surfaces des bassins versants des MESU en mauvais état à cause du mauvais état qualitatif de la MESO, si cette surface totale excède 20%, la masse d'eau est déclarée en mauvais état pour ce test.



Test « écosystèmes terrestres »

Objectif

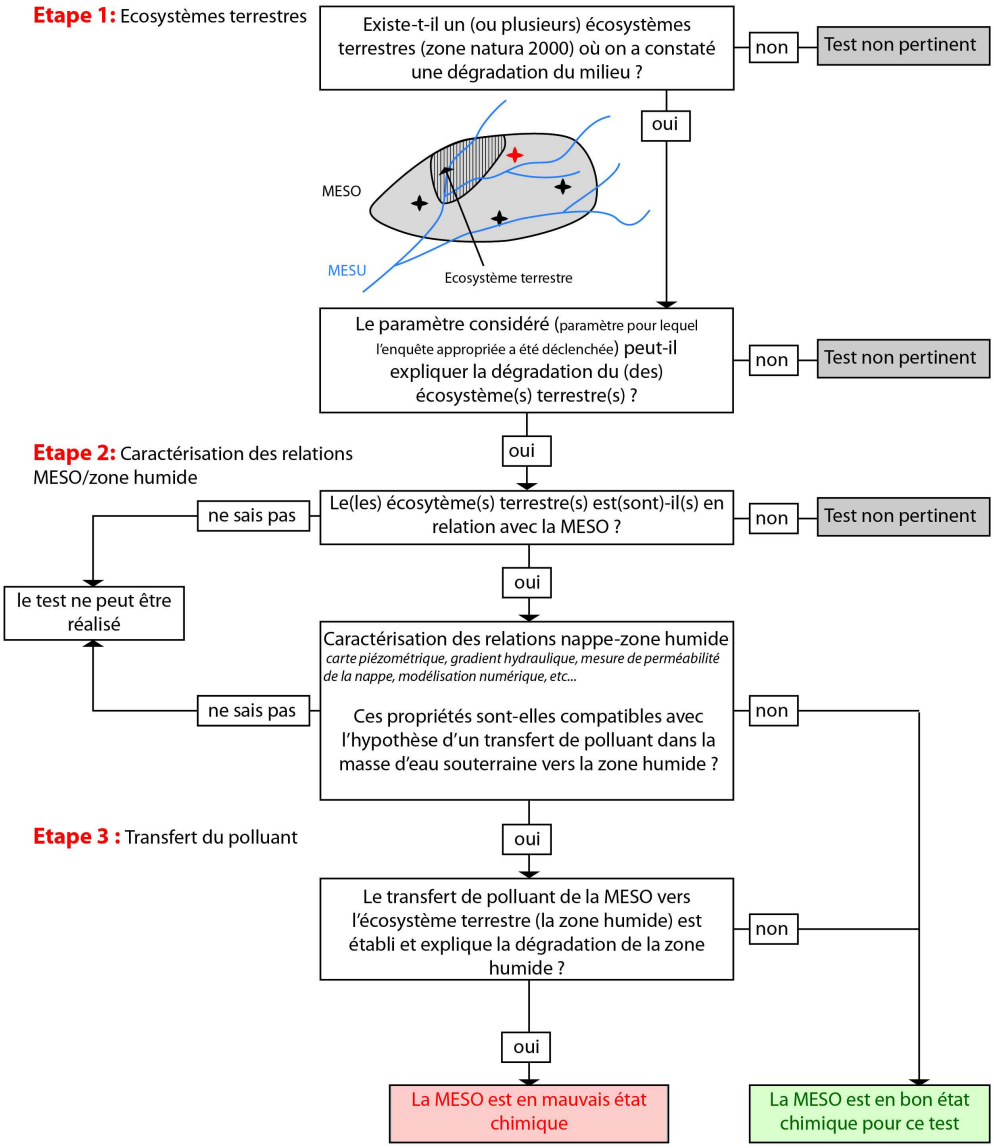
Identifier les écosystèmes terrestres dont la qualité est dégradée à cause d'une pollution des eaux souterraines

Domaine d'application

Tous les écosystèmes terrestres à l'aplomb de la MESO considérée

Difficulté

L'absence de surveillance des zones humides rend difficile le diagnostic sur un état de dégradation, et le manque de connaissances sur les relations entre zones humides et eaux souterraines rend difficile le diagnostic sur un transfert de polluant venant dégradé l'écosystème terrestre.



Test « intrusion salée ou autre »

Objectif

Identifier une intrusion salée de type marine ou autre due à une surexploitation de la ressource en eau.

Types de point d'eau

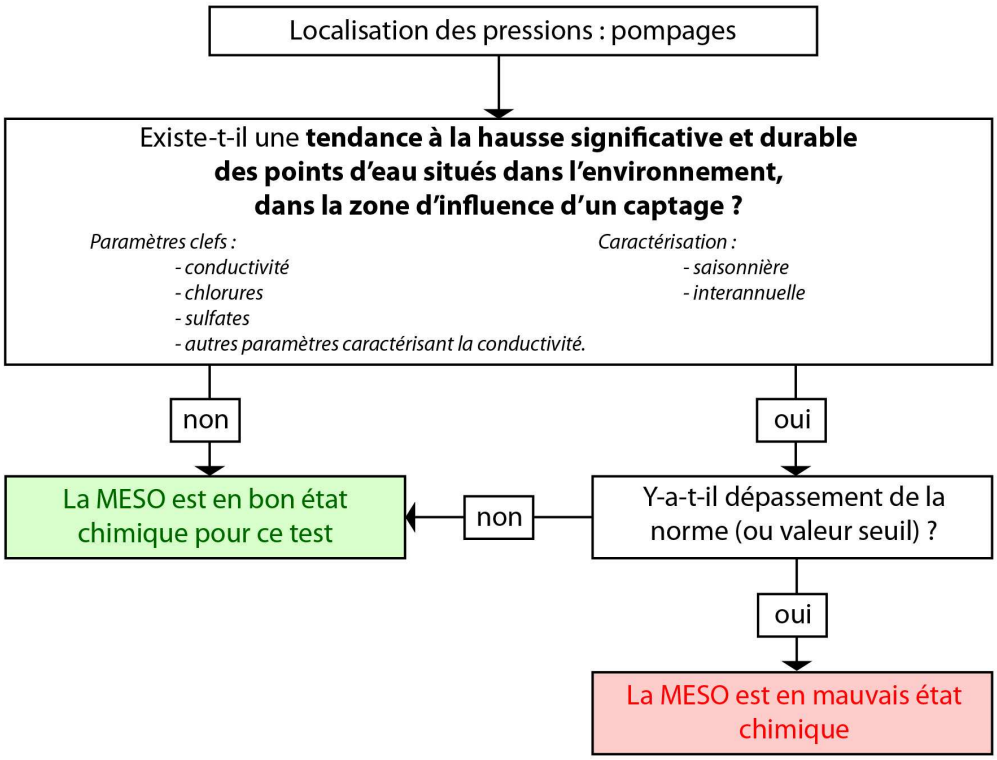
Tous les points d'eau situés dans la zone d'influence ou dans l'environnement d'un captage.

Période d'analyse de tendance

1996-2010

Difficulté

Définir des tendances « significatives et durables » sur des chroniques discontinues ou trop courtes pour faire une analyse rigoureuse



Test « zones protégées pour l'AEP »

Objectif

Mettre en évidence une dégradation de la ressource en eau utilisée pour l'AEP, dégradation apparaissant pendant la période de référence 2007-2010 ou qui a débuté avant 2007 et qui perdure pendant la période de référence

Type de points d'eau

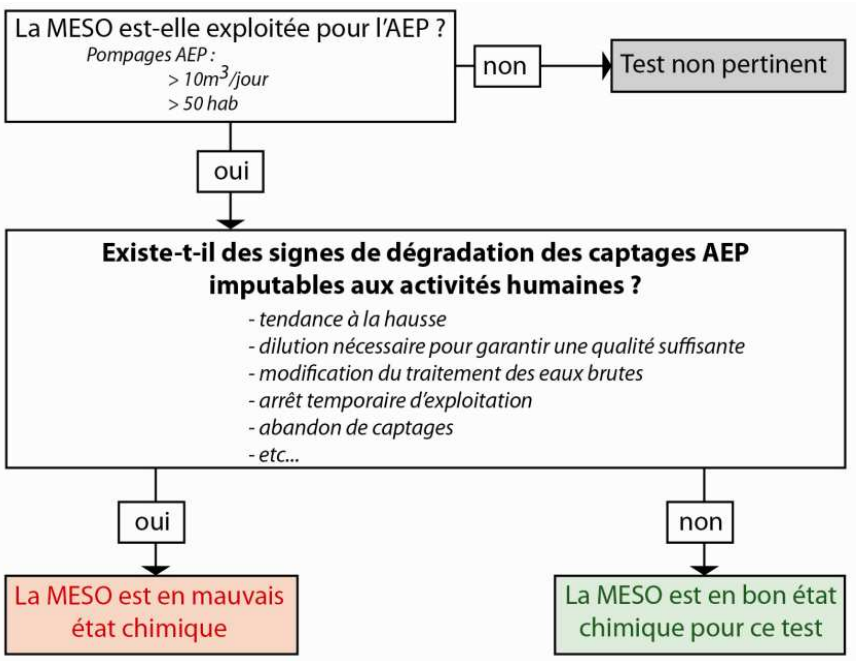
Tous les points de captages AEP de plus de 10 m^3/jour ou desservant plus de 50 habitants

Difficulté

De nombreuses données peuvent manquer dans le référentiel « captages AEP » ce qui peut rendre l'application du test difficile.

Aggrégation à l'échelle de la masse d'eau

Si la ressource AEP est dégradée de manière significative, elle est déclarée en mauvais état pour ce test. Cette évaluation sera basée sur un examen « à dire d'experts » des informations suivantes :

- Nombre et localisation des captages abandonnés, dates et motifs d'abandon,
- Augmentation du degré de traitement,
- Recours à un mélange pour distribuer une eau conforme à la réglementation,
- Identification de tendance à la hausse de polluant avec dépassement de la norme ou valeur seuil.

Ces informations seront analysées au regard du contexte de la masse d'eau et des caractéristiques des captages (AAC, enjeux associés notamment dans le cadre du Grenelle de l'Environnement et des SDAGE, etc…). Ce « dire d'experts » devra si possible mobiliser les personnes et autorités compétentes comme l'ARS et les collectivités locales).