Document à accès différé

Préparation du SDAGE et PDM 2016-2021 du bassin Adour-Garonne

Aide à l'identification des données, des méthodes et traitement des données nécessaires à l'actualisation de l'état des lieux DCE pour les eaux souterraines

Rapport final

BRGM/RP-62452-FR
Juin 2013

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PREFET
DE LA REGION
MIDI-PYRENEES

AGENCE DE L'EAU
ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE
DU DEVELOPPEMENT DURABLE

Géosciences pour une Terre durable
brgm

Document à accès différé

Préparation du SDAGE et PDM 2016-2021 du bassin Adour-Garonne

Aide à l'identification des données, des méthodes et traitement des données nécessaires à l'actualisation de l'état des lieux DCE pour les eaux souterraines

Rapport final

BRGM/RP-62452-FR
Juin 2013

S. Béranger, M.E. Bonnet
Avec la collaboration de
A. Abou-Akar, B. Ayache, M. Bardeau, C. Bertin, F. Bichot, O. Douez, N. Pédron, M. Thinon-Larminach, F. Tilloloy, F. Touchard

Vérificateur :	Approbateur :
Nom : L. Gourcy	Nom : Ph. Roubichou
Date : 22 mars 2013	Date : 4 juillet 2013
Signature :	Signature :

En l'absence de signature, notamment pour les rapports diffusés en version numérique, l'original signé est disponible aux Archives du BRGM.
Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2008

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PREFET DE LA REGION MIDI-PYRENEES

AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

Géosciences pour une Terre durable
brgm

Avertissement

Ce rapport est un document à accès différé. Sa publication aura lieu le 1er janvier 2014.

Mots-clés : Actualisation Etat des Lieux, Directive Cadre sur l'Eau, DCE, pression, état quantitatif, Adour-Garonne, SDAGE, Ressource en eau.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Béranger S., Bonnet M.E., avec la collaboration de Abou-Akar A. , Ayache B., Bardeau M., Bertin C., Bichot F., Douez O., Pédron N., Thinon-Larminach M., Tilloloy F., Touchard F. (2013) – Préparation du SDAGE et PDM 2016-2021 du bassin Adour-Garonne - Aide à l'identification des données, des méthodes et traitement des données nécessaires à l'actualisation de l'état des lieux DCE pour les eaux souterraines. Rapport final BRGM/RP-62452-FR, 180 p., 106 fig., 31 tables. 29 ann., CD.

© BRGM, 2013, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

La directive cadre sur l'eau 200/60/CE (DCE) demande aux États membres de mettre en œuvre les mesures nécessaires pour que les eaux soient en bon état à l'horizon 2015. En 2005, pour répondre aux exigences de l'article 5 de la DCE, les États membres ont évalué le « risque de non atteinte du bon état » devenu « risque de non atteinte des objectifs environnementaux » des masses d'eau souterraine. Cet exercice a nécessité une première évaluation de l'état quantitatif et chimique, évaluation menée sur la base des informations alors disponibles.

À l'issue d'une première mise à jour de l'évaluation de l'état des masses d'eau souterraine, en 2009, les schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) et les programmes de mesures (PDM) ont été rédigés et approuvés pour la période 2010-2015. Les SDAGE fixent notamment les objectifs assignés aux masses d'eau aux diverses échéances : 2015, 2021 ou 2027 ; les programmes de mesures identifient, sur 2010-2015, les grands types d'actions (les « mesures ») nécessaires pour atteindre ces objectifs et mettre en œuvre les dispositions du SDAGE.

Selon l'article L212-2 du code de l'environnement, le comité de bassin élabore et met à jour le SDAGE et en suit l'application. Cette démarche, inscrite dans un cycle de planification de 6 ans, s'élabore par étapes dont la première consiste à établir un état des lieux. La révision de l'état des lieux réalisée pour le SDAGE/PDM 2010/2015, a été préparée dès 2011. Elle a été engagée début 2012 dans le cadre de la préparation du SDAGE/PDM 2016/2021 pour une fin de réalisation au plus tard fin 2013. Le calendrier adopté par l'Agence de l'Eau Adour-Garonne impose une finalisation de l'aspect technique, *i.e.* l'inventaire des méthodes et données, leur traitement et mise en forme, au cours de l'année 2012.

Ce projet a pour objectif d'actualiser l'état des lieux de la directive cadre sur l'eau pour les masses d'eau souterraine du bassin Adour-Garonne. Il a été financé par l'Agence de l'Eau Adour-Garonne et le BRGM.

Dans le cadre de sa convention de coopération avec l'Agence de l'Eau Adour-Garonne, le BRGM est en charge de l'évaluation de l'état quantitatif des masses d'eau souterraine du bassin Adour-Garonne, de l'évaluation des pressions prélèvements, pollutions diffuses et ponctuelles et leurs impacts et d'une proposition de risque de non atteinte des objectifs environnementaux (RNAOE) quantitatif et chimique à l'horizon 2021. Dans le même temps, l'Agence de l'Eau Adour-Garonne a réalisé en interne l'évaluation de l'état chimique des masses d'eau souterraine.

Dans la réalisation de cette évaluation, la Direction Régionale Midi-Pyrénées du BRGM s'est appuyée d'une part sur l'ensemble des directions régionales du bassin Adour-Garonne (Aquitaine, Limousin, Poitou-Charentes, Auvergne, Languedoc-Roussillon) afin de capitaliser les connaissances et études régionales et de valider les résultats obtenus et d'autre part sur le groupement de Prestataires Antea Group – Calligée, afin de mettre en œuvre les méthodes définies par le BRGM MPY, à l'aide des données fournies par cette même direction régionale.

La démarche développée a été mise en œuvre sur l'ensemble des masses d'eau souterraine du Bassin. L'ensemble des données collectées, traitées et harmonisées a été rassemblé au sein de fiches de rendu par masse d'eau souterraine, fiches qui comprennent les données et éléments nécessaires à l'évaluation de l'état quantitatif, des pressions prélèvements, pollutions diffuses, pollutions ponctuelles et de leurs impacts, du RNAOE quantitatif, chimique et global. La méthodologie d'évaluation a été adaptée au niveau de connaissances locales, grâce à

l'implication des directions régionales du BRGM présentes sur le bassin et à la consultation des secrétariats techniques locaux.

Les fiches de rendu ont ensuite été synthétisées pour ne retenir que les résultats de l'actualisation de l'état des lieux. Le fruit de ce travail a été nommé « fiche de synthèse », disponible au format A4. Ces fiches, facilement consultables, constituent un outil de communication sur les résultats de cette étude.

Cette étude a permis d'une part de capitaliser des connaissances acquises sur le Bassin et d'identifier les besoins en connaissances supplémentaires, et d'autre part de revoir le nombre de masses d'eau en mauvais état quantitatif, en RNAOE et d'évaluer les pressions pollutions diffuses, pollutions ponctuelles et prélèvements. Ainsi, 11 masses d'eau souterraine du Bassin ont été identifiées en mauvais état quantitatif, 1 masse d'eau souterraine a été classée en mauvais état quantitatif mais avec des sous-parties en bon état et 5 masses d'eau ont été classées en bon état quantitatif mais avec des sous-parties à problèmes. 10 masses d'eau ont été classées en doute, principalement à cause d'un manque de données pour réaliser l'évaluation de l'état et 78 masses d'eau du Bassin sont en bon état quantitatif.

20 masses d'eau du Bassin sont proposées en RNAOE quantitatif 2021, 49 en RNAOE chimique 2021 et 22 en doute RNAOE chimique.

D'une manière générale, les travaux réalisés dans le cadre de cette étude démontrent la nécessité d'affiner la méthodologie d'évaluation des différents items évalués dans le cadre de cette étude, d'améliorer les connaissances générales à l'échelle du Bassin et des différentes masses d'eau.

Les méthodologies d'évaluation des pressions pollutions diffuses et pollutions ponctuelles ont été développées et testées dans le cadre de cette étude, à l'aide des données disponibles à l'échelle du Bassin, dans les coûts et délais impartis. Elles demandent à être comparées aux travaux réalisés dans d'autres bassins, tant en terme méthodologique que données utilisées, de façon à consolider / améliorer la méthode / les données pour le prochain état des lieux. De même, les méthodologies d'évaluation du lien pressions / état ont été développées dans le cadre de cette étude. Ces méthodes sont relativement simples à mettre en œuvre mais ne sont pas entièrement satisfaisantes. Certaines approximations faites sont « grossières » et demandent à être revues pour optimiser l'évaluation du lien pression / état. Enfin, les méthodologies d'évaluation de l'état quantitatif, et en particulier des tests « Eau de Surface » et « Ecosystèmes », ont été développées dans le cadre de cette étude, à partir de données disponibles. La validation de la méthodologie utilisée pour réaliser ces tests est rendue difficile par le manque de données / les approximations faites sur les données sources.

À l'échelle du Bassin, les connaissances générales demandent à être précisées afin d'améliorer les évaluations réalisées dans le cadre de cette étude. Il s'agit en particulier de l'harmonisation des travaux d'évaluation de la vulnérabilité réalisés à l'échelle régionale, de l'évaluation de la recharge, de la représentativité des points de suivi, et en particulier des points de réseaux RCS – RCO, des connexions eaux souterraines / eaux de surface et eaux souterraines / écosystèmes terrestres, de l'état des écosystèmes, de la localisation des points de prélèvements. Ce dernier point a demandé un large investissement dans le cadre de cette étude. Le travail réalisé demande à être capitalisé et validé à l'échelle locale pour être utilisé lors du prochain état des lieux ou pour toute autre étude nécessitant ces données.

À l'échelle des masses d'eau, les connaissances sont très disparates. Il conviendrait d'améliorer les connaissances, notamment en développant les réseaux de surveillance sur les masses d'eau très peu / pas suivies et sur celles présentant de forts enjeux (évolution

défavorable des pressions, mauvais état, sous-parties à risque, ressources d'avenir, etc.), en améliorant les connaissances sur les interactions eaux souterraines / eaux de surface et eaux souterraines / écosystèmes terrestres en priorisant, ici aussi, les zones à enjeux.

Sommaire

1. Introduction 19

1.1. CONTEXTE ET OBJECTIFS 19

1.2. PÉRIMÈTRE DE L'ÉVALUATION 20

2. Évaluation de l'état quantitatif 23

2.1. DÉFINITION 23

2.2. TEST « BALANCE PRÉLÈVEMENTS – RESSOURCES » 24

2.2.1. Analyse des tendances piézométriques et hydrométriques 26

a) Données 26

b) Méthode 27

c) Limites 31

d) Résultats 32

2.2.2. Ratio prélèvements / ressource (MESO dites « libres ») 34

a) Données 34

b) Méthode 34

c) Limites 35

d) Rappel sur la pertinence du test « balance prélèvements/ressource » 36

e) Résultats 36

2.2.3. Cas particulier des MESO captives : nappes captives à forte inertie 37

a) Données 37

b) Méthode 38

c) Limites 39

d) Résultats 39

2.3. TEST « EAUX DE SURFACE » 40

2.3.1. Données 42

2.3.2. Méthode 42

2.3.3. Limites 45

2.3.4. Résultats 46

2.4. TEST « ÉCOSYSTÈMES TERRESTRES » 47

2.4.1. Données 49

2.4.2. Méthode 49

2.4.3. Limites 50

2.4.4. Résultats 51

2.5. TEST « INTRUSION SALINE OU AUTRE » 53
2.5.1. Analyse des tendances des chroniques « salinité » 54
a) Données 55
b) Méthode 56
c) Limites 57
d) Résultats 58
2.5.2. Représentativité des points RCS du Bassin 60
a) Données 60
b) Méthode 61
c) Limites 61
d) Résultats 62
2.5.3. Mise en œuvre du test « intrusion saline ou autre » 63
a) Données 63
b) Méthode 63
c) Limites 64
d) Résultats 65

2.6. SYNTHÈSE ÉTAT QUANTITATIF 65
2.6.1. Méthode 65
2.6.2. Résultats 66

3. Évaluation des pressions et liens pression/impact 71

3.1. PRESSION PRÉLÈVEMENTS D'EAU 71
3.1.1. Données 71
3.1.2. Méthodes 71
a) Méthode générale 71
b) Calcul des volumes consommés à la MESO 72
c) Calcul de la recharge 75
3.1.3. Limites 75
a) Limites liées aux volumes prélevés 75
b) Limites liées au calcul de la recharge 76
3.1.4. Résultats 76

3.2. LIEN PRESSION / IMPACT PRÉLÈVEMENTS 78
3.2.1. Données 78
3.2.2. Méthode 79
3.2.3. Limites 79
3.2.4. Résultats 79

3.3. PRESSION DIFFUSE AGRICOLE 84

3.3.1. Pression nitrates 84
a) Données 84
b) Méthode 84
c) Limites 95
d) Résultats 96
3.3.2. Lien pression/impact nitrates 98
a) Données 98
b) Méthode 98
c) Limites 99
d) Résultats 99
3.3.3. Pression phytosanitaires 101
a) Données 101
b) Méthode 101

3.4. PRESSION DIFFUSE : POPULATION NON RACCORDÉE AU RÉSEAU D'ASSAINISSEMENT 101

3.5. PRESSION DIFFUSE : ZONES URBANISÉES 101

3.6. PRESSION PONCTUELLE 102
3.6.1. Pression ponctuelle : sites contaminés et décharges 102
a) Données 102
b) Méthode 102
c) Limites 103
d) Résultats 103
3.6.2. Lien pression ponctuelle/impact : sites contaminés et décharges 106
a) Données 106
b) Méthode 106
c) Limites 108
d) Résultats 109
3.6.3. Pression ponctuelle : industries pétrolières 113
3.6.4. Pression ponctuelle : eaux de mines 113
3.6.5. Pression ponctuelle : rejet au sol 114

4. Évaluation du RNAOE 2021 115

4.1. ÉVALUATION DU RNAOE QUANTITATIF 115
4.1.1. Données 115
4.1.2. Méthode 116
a) Calcul du RNAOE quantitatif 116
b) Calcul du l'indice de confiance du RNAOE quantitatif 118

4.1.3. Limites 119
4.1.4. Résultats provisoires avant consultation STL 119

4.2. ÉVALUATION DU RNAOE CHIMIQUE 122
4.2.1. Données 122
4.2.2. Méthode 123
a) Calcul du RNAOE chimique 123
b) Calcul de l'indice de confiance du RNAOE chimique 126
4.2.3. Limites 127
4.2.4. Résultats provisoires avant consultation STL 128

4.3. RNAOE GLOBAL 129
4.3.1. Méthode 129
4.3.2. Résultats provisoires avant consultation STL 129

5. Valorisation des données 133

5.1. FICHE DE SYNTHÈSE 133
5.1.1. Format 133
5.1.2. Guide de lecture 134
a) Identification et localisation géographique 134
b) Caractéristiques intrinsèques 134
c) Suivi 135
d) Pressions 135
e) État 137
f) RNAOE 139
g) Commentaires 139

5.2. FICHE DE RENDU 140
5.2.1. Format 140
5.2.2. Guide de lecture 140
a) Onglet « Localisation » 140
b) Onglet « Localisation - Carte » 141
c) Onglet « Prélèvement » 142
d) Onglet « Carte Prélèvement 2003 et 2010» 143
e) Onglet « Pression Prélèvement» 144
f) Onglet « Carte Pression Prélèvement» 145
g) Onglet « Tendance Piézométrique – Tableau » 146
h) Onglet « Tendance Piézométrique – Graph » 147
i) Onglet « Tendance Piézométrique – Carte » 148
j) Onglet « Balance Prélèvement-Ressource » 148

k) Onglet « Balance Prélèvement-Ressource – Carte » 150
l) Onglet « Test ESU» 150
m) Onglet « Test ESU - Carte» 151
n) Onglet « Test Écosystème Terrestre» 152
o) Onglet « Test Écosystème Terrestre - Carte» 153
p) Onglet « Test Intrusion Salée » 154
q) Onglet « Test Intrusion Salée – Graph » 155
r) Onglet « Test Intrusion Salée – Carte » 155
s) Onglet « Pression Pollution Ponctuelle BASOL » 156
t) Onglet « Pression Pollution Ponctuelle Décharge » 156
u) Onglet « Pression Pollution Ponctuelle BASOL – Carte » 157
v) Onglet « Pression Pollution Ponctuelle Décharge – Carte » 157
w) Onglet « Pression Pollution Ponctuelle IREP – Carte » 158
x) Onglet « Pression Pollution Ponctuelle » 159
y) Onglet « Comparaison Pression – État Pollution Ponctuelle » 159
z) Onglet « Pression NO_3» 161
aa) Onglet « Synthèse » 162
bb) Onglet « RNAOE » 163

5.3. FICHE DÉTAILLÉE 164
5.3.1. Format 164
5.3.2. Guide de lecture 165
a) Préambule 165
b) Identification et localisation 165
c) Description et caractéristiques 166
d) Zones protégées 166
e) Pressions 166
f) État des milieux 167
g) RNAOE 168

6. Conclusions et pistes d'amélioration 169

7. Bibliographie 173

Liste des Figures

Figure 1 : Localisation des masses d'eau libres du bassin Adour-Garonne (à gauche) et captives (à droite) et des principales villes du Bassin. 21

Figure 2 : Logigramme du test « balance prélèvements/ressource ». 25

Figure 3 : Interprétation de la pente de la chronique, classes de tendance....28

Figure 4 : Détermination de la classe d'appartenance de la tendance à partir de la valeur de la pente pour les données piézométriques....29

Figure 5 : MESO 5083, exemple de représentation de chronique piézométrique / tendance et rupture (Source : ANTEA-Group, Calligée et Géo-Hyd, 2013). 30

Figure 6 : Exemple d'histogramme des pentes entre paires de points des chroniques associées à la MESO 5071 (Source : ANTEA-Group, Calligée et Géo-Hyd, 2013). 31

Figure 7 : Carte des tendances piézométriques et hydrométriques sur les MESO libres du Bassin.33

Figure 8 : Carte du ratio volumes consommés / recharge (Source : ANTEA-Group, Calligée et Géo-Hyd, 2013)....37

Figure 9 : Carte des tendances piézométriques et hydrométrique sur les MESO captives du Bassin (Source : ANTEA-Group, Calligée et Géo-Hyd, 2013)....39

Figure 10 : Logigramme test ESU. 41

Figure 11 : Carte des zones "ESU dégradées" (Source : DREAL de Bassin AG). 43

Figure 12 : Sous-bassins superficiels en déséquilibre et/ou MESU dégradées....44

Figure 13 : Carte du test ESU de l'évaluation de l'état quantitatif du bassin Adour-Garonne. 47

Figure 14 : Logigramme test « écosystèmes terrestres ». 48

Figure 15 : Carte test « écosystèmes terrestres » pour les MESO libres du bassin Adour-Garonne. 52

Figure 16 : Logigramme du Test « Intrusion Salée ou autre »....54

Figure 17 : Exemple de chronique et tendances pour le paramètre chlorure sur la MESO 5026 (Source : ANTEA-Group, Calligée et Géo-Hyd, 2013). 57

Figure 18 : Détermination de la tendance à partir de la valeur de la pente pour les données salinité. 57

Figure 19 : Carte tendances des paramètres salinité des points qualité MESO libres du bassin Adour-Garonne (Nord-Ouest) (Source : ANTEA-Group, Calligée et Géo-Hyd, 2013). 59

Figure 20 : Carte tendances des paramètres salinité des points qualité MESO libres du bassin Adour-Garonne (Sud-Ouest) (Source : ANTEA-Group, Calligée et Géo-Hyd, 2013). .59

Figure 21 : Carte tendances des paramètres salinité des points qualité MESO captives du bassin Adour-Garonne (Source : ANTEA-Group, Calligée et Géo-Hyd, 2013). 60

Figure 22 : Carte des pourcentages de représentativité des points qualité RCS-RCO du Bassin par MESO. 62

Figure 23 : Exemple de calcul de l'indice de confiance global....66

Figure 24 : Carte de l'état quantitatif des MESO libres du Bassin. 68

Figure 25 : Cartes de l'état quantitatif des MESO captives du bassin Adour-Garonne....69

Figure 26 : Démarche d'affectation des volumes prélevés aux MESO, cas 1. 73

Figure 27 : Illustration du cas 2 / localisation des points de prélèvement. 74
Figure 28 : Démarche d'affectation des volumes prélevés aux MESO, cas 2. 74
Figure 29 : Exemples de carte prélèvements pour la MESO FRFG019 (Source : ANTEA-Group, Calligée et Géo-Hyd, 2013). 76
Figure 30 : Cartes de pression prélèvement 2003 et 2010 (Source : ANTEA-Group, Calligée et Géo-Hyd, 2013). 77
Figure 31 : Exemple de cartes de pression prélèvement pour les MESO captives pour 2003 et 2010 / MESO FRFG070 (Source : ANTEA-Group, Calligée et Géo-Hyd, 2013). 78
Figure 32 : Carte de la pression prélèvement à la MESO (libre) et des tendances piézométriques. 81
Figure 33 : Carte de la pression prélèvement surfacique à la commune. 83
Figure 34 : Carte de la pression prélèvement surfacique à la commune, en utilisant une répartition par quantile des tendances piézométriques, avec un seuil fixé à 1cm/an pour une baisse piézométrique. 83
Figure 35 : Équation de prédiction des concentrations en NO3 dans les MESO, méthode nationale. 84
Figure 36 : Pression Nitrates – Méthode Nationale (Source : Recueil de caractérisation des Pressions, ONEMA, juillet 2012). 85
Figure 37 : Différence entre concentration en nitrates simulée et observée – Méthode Nationale (Source : ONEMA, Juillet 2012). 86
Figure 38 : Méthode proposée par le Bassin Adour-Garonne pour évaluer la pression nitrate. 87
Figure 39 : Comparaison du Bilan Entrée-Sortie Nitrates et du dépôt atmosphérique nitrates modélisé issu de NOPOLU. 89
Figure 40 : Pression nitrates surfacique à l'échelle des unités de travail. 94
Figure 41 : Pression nitrates surfacique à l'échelle des masses d'eau (en kgN/km^2). 97
Figure 42 : Logigramme de détermination du lien pression / état nitrates sur le bassin Adour-Garonne. 99
Figure 43 : Comparaison de la pression nitrates à l'unité de travail avec les données qualitatives nitrates. 100
Figure 44 : Carte du nombre de sites ICSP par commune sur le Bassin Adour-Garonne. 104
Figure 45 : Carte de la pression ponctuelle par MESO (affleurantes). 105
Figure 46 : Logigramme de qualification du lien pression/état pollutions ponctuelles. 108
Figure 47 : Classes de mma pour l'évaluation du lien pression / impact pollutions ponctuelles. 110
Figure 48 : Carte lien pression ponctuelle / état sur le bassin Adour-Garonne. 111
Figure 49 : Carte du nombre de sites BASOL par commune et des données qualité ADES RCS-RCO-AEP. 113
Figure 50 : Carte d'évolution de la population à l'horizon 2021 sur le Bassin (source : OMPHALE). 116
Figure 51 : Méthode d'évaluation du RNAOE quantitatif (Source : MEDDTL, DEB, Mars 2012). 117
Figure 52 : Logigramme pour la détermination de l'indice de confiance du RNAOE quantitatif. 118
Figure 53 : Carte du RNAOE quantitatif des MESO libres du Bassin. 120
Figure 54 : Cartes du RNAOE quantitatif des MESO captives du bassin Adour-Garonne. 121
Figure 55 : Logigramme de calcul du risque chimique (Source : MEDDTL, DEB, Mars 2012). 123

Figure 56 : Logigramme de choix des points d'eau à risque pour le calcul du RNAOE (Source : MEDDTL, DEB, Mars 2012). 124
Figure 57 : Logigramme de calcul du RNAOE chimique sur le Bassin Adour-Garonne. 125
Figure 58 : Logigramme pour la définition de l'indice de confiance du RNAOE chimique. 127
Figure 59 : RNAOE chimique 2021 pour les MESO libres du Bassin. 128
Figure 60 : Carte du RNAOE global pour les MESO libres. 130
Figure 61 : Cartes du RNAOE global pour les MESO captives du Bassin. 131
Figure 62 : Fiche de Synthèse – Identification et Localisation géographique. 134
Figure 63 : Fiche de Synthèse – Caractéristiques intrinsèques. 134
Figure 64 : Fiche de synthèse - Indice de confiance. 135
Figure 65 : Fiche de Synthèse – Suivi. 135
Figure 66 : Fiche de Synthèse – Pressions. 135
Figure 67 : Fiche de Synthèse – Classe de Pression Nitrates d'origine agricole. 136
Figure 68 : Fiche de Synthèse – Classe de Pression Pollutions Ponctuelles. 137
Figure 69 :Fiche de Synthèse – Classe de Pression Prélèvements. 137
Figure 70 : Fiche de Synthèse – État. 137
Figure 71 : Fiche de Synthèse – RNAOE. 139
Figure 72 : Fiche de Synthèse – Commentaires. 140
Figure 73 : Fiche de Rendu – Onglet « Localisation ». 141
Figure 74 : Fiche de Rendu – Onglet « Localisation Carte». 142
Figure 75 : Fiche de Rendu – Onglet « Prélèvement» : Tableaux disponibles. 142
Figure 76 : Fiche de Rendu – Onglet « Prélèvement» : Graphes disponibles. 143
Figure 77 : Fiche de Rendu – Onglet « Carte Prélèvement 2003 et 2010» : Exemple de carte. 144
Figure 78 : Fiche de Rendu – Onglet « Pression Prélèvement ». 145
Figure 79 : Fiche de Rendu – Onglet « Carte Pression Prélèvement ». 146
Figure 80 : Fiche de Rendu – Onglet « Tendance Piézométrique – Tableau ». 147
Figure 81 : Fiche de Rendu – Onglet « Tendance Piézométrique – Graph » - Points de Suivi. 147
Figure 82 : Fiche de Rendu – Onglet « Tendance Piézométrique – Graph » - MESO. 148
Figure 83 : Fiche de Rendu – Onglet « Tendance Piézométrique – Carte ». 148
Figure 84 : Fiche de Rendu – Onglet « Balance Prélèvement-Ressource » - Masse d'eau libre. 149
Figure 85 : Fiche de Rendu – Onglet « Balance Prélèvement-Ressource » - Masse d'eau captive (Extrait). 150
Figure 86 : Fiche de Rendu – Onglet « Test ESU ». 151
Figure 87 : Fiche de Rendu – Onglet « Test ESU – Carte ». 152
Figure 88 : Fiche de Rendu – Onglet « Test Écosystème Terrestre ». 153
Figure 89 : Fiche de Rendu – Onglet « Test Écosystème Terrestre – Carte ». 154
Figure 90 : Fiche de Rendu – Onglet « Test Intrusion Salée ». 155
Figure 91 : Fiche de Rendu – Onglet « Test Intrusion Salée - Graph» (Extrait). 155
Figure 92 : Fiche de Rendu – Onglet « Test Intrusion Salée – Carte ». 156

Figure 93 : Fiche de Rendu – Onglet « Pression Pollution Ponctuelle BASOL » (Extrait). 156
Figure 94 : Fiche de Rendu – Onglet « Pression Pollution Ponctuelle Décharge » (Extrait). 157
Figure 95 : Fiche de Rendu – Onglet « Pression Pollution Ponctuelle BASOL – Carte » (Extrait) 157
Figure 96 : Fiche de Rendu – Onglet « Pression Pollution Ponctuelle Décharge – Carte » (Extrait) 158
Figure 97 : Fiche de Rendu – Onglet « Pression Pollution Ponctuelle IREP – Carte » (Extrait). ... 158
Figure 98 : Fiche de Rendu – Onglet « Pression Pollution Ponctuelle ». 159
Figure 99 : Fiche de Rendu – Onglet « Comparaison Pression-État Pollution Ponctuelle » (Extrait) 160
Figure 100 : Fiche de Rendu – Onglet « Comparaison Pression-État Pollution Ponctuelle » - Sous-Famille Hydrocarbures. 161
Figure 101 : Fiche de Rendu – Onglet « Pression NO_3 ». 162
Figure 102 : Fiche de Rendu – Onglet « Synthèse ». 163
Figure 103 : Fiche de Rendu – Onglet « RNAOE ». 164
Figure 104 : Lien avec des zones protégées. 166
Figure 105 : Carte de localisation du réseau de suivi quantitatif des eaux souterraines. 168
Figure 106 : Synthèse des recommandations. 171

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Conditions initiales de réalisation des quatre tests de l'état quantitatif. 24
Tableau 2 : Suivi hydrométrique sans MESO car non représentatif. 27
Tableau 3 : codes BSS des chroniques disponibles dans ADES et la Banque Hydro. 27
Tableau 4 : Chiffres clés pour l'analyse des tendances sur le Bassin. 32
Tableau 5 : Chiffres clés de l'état quantitatif des MESO captives du Bassin. 40
Tableau 6 : Classes de dégradation des sous-bassins superficiels / Test MESU. 43
Tableau 7 : Chiffres clés du test « ESU ». 46
Tableau 8 : Chiffres clés du test « écosystèmes terrestres ». 51
Tableau 9 : Valeurs seuils pour les paramètres utilisés dans le test « intrusion salée ». 55
Tableau 10 : Nombre de tendances calculées par paramètre « salinité ». 55
Tableau 11 : Nombre de tendances calculées par paramètres et par MESO (chroniques avec au moins une mesure ≥ seuil et nombre de mesures suffisant). 56
Tableau 12 : Chiffres clés pour l'analyse des tendances « salinité » sur le Bassin. 58
Tableau 13 : Chiffres clés sur le Bassin pour la représentativité des stations qualité RCS-RCO. ... 63
Tableau 14 : Chiffres clés pour le test « intrusion saline ou autre ». 65
Tableau 15 : Chiffres clés de l'évaluation de l'état quantitatif des MESO du bassin Adour-Garonne. 67
Tableau 16 : Classes d'indicateur de pression prélèvement pour les MESO libres. 77

Tableau 17 : Classes d'indicateur de pression prélèvement à la commune pour les MESO captives. 78
Tableau 18 : Chiffres clés du calcul de pression prélèvement des MESO du bassin Adour-Garonne. 78
Tableau 19 : Notes et coefficients attribués à chaque critère des facteurs opérationnels de la vulnérabilité des eaux souterraines en Midi-Pyrénées. 90
Tableau 20 : Critères physiques retenus pour le calcul de la vulnérabilité intrinsèque en Aquitaine. 91
Tableau 21 : Croisement des données pour la carte de vulnérabilité intrinsèque en Poitou-Charentes....92
Tableau 22 : Méthode de calcul de la pression nitrate à partir des données disponibles. 95
Tableau 23 : Classes de pression nitrates (kgN/km^2). 95
Tableau 24 : Chiffres clés comparaison pression nitrates - état 101
Tableau 25 : Classes de pression ponctuelles à la MESO (sites contaminés et décharges). 103
Tableau 26 : Chiffres clés du calcul de pression ponctuelle des MESO du bassin Adour-Garonne. 106
Tableau 27 : Nombre de points présentant des points à problème ou à risque pour les micropolluants organiques étudiés (ICSP). 109
Tableau 28 : Nombre de points présentant des points à problème ou à risque pour les micropolluants organiques étudiés (ADES). 112
Tableau 29 : Chiffres clés du RNAOE quantitatif sur le bassin Adour-Garonne. 122
Tableau 30 : Données d'état chimique 2008 et 2012, nitrates et pesticides. 123
Tableau 31 : Chiffres clés du RNAOE chimique sur le bassin Adour-Garonne. 129

Annexes disponibles dans le rapport joint

Abréviations

ADES (banque de données) : Accès aux données sur les eaux souterraines

AEAG : Agence de l'eau Adour-Garonne

AEP : Alimentation en eau potable

ARPEGE : Analyse de risque pesticide pour la gestion des eaux de surface

BASOL : Base de données sur les sites et sols pollués ou potentiellement pollués

BRGM : Bureau de recherches géologiques et minières

DCE : Directive cadre européenne

DDASS : Direction départementale des actions sanitaires et sociales

DEB : Direction de l'eau et de la biodiversité

DOCOB : Document d'objectifs

DR AQI, MPY, POC, AUV, LIM, LRO : Directions régionales du BRGM Aquitaine, Midi-Pyrénées, Poitou-Charentes, Auvergne, Limousin, Languedoc-Roussillon

DREAL : Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement

EdL : État des lieux

ESO : Eaux souterraines

ESU : Eaux de surface

GIDIC : Gestion informatique des données des installations classées

IC : Indice de confiance

ICPE : Installation classée pour la protection de l'environnement

ICSP : Installation classée et sites pollués

IDPR : Indice de développement et de persistance des réseaux

IFEN : Institut français de l'environnement

IREP : Registre Français des Émissions Polluantes

ISDD : Installation de stockage de déchets dangereux

ISDND : Installation de stockage de déchets non dangereux

MERCAT'EAU : Modèle national pour l' Évaluation des Risques de Contaminations diffuses des milieux Aquatiques par les produits phyTosanitaires dans le cadre de la mise en œuvre de la directive cadre sur l'EAU

MESO : Masse d'eau souterraine

MESU : Masse d'eau de surface

mma : Moyenne des moyennes annuelles

MONA : Modèle nord aquitain

MSAG : Modèle sud Adour-Garonne

ONDE : Observatoire national des étiages

PP : Point de prélèvement

RCS : Réseau de contrôle de surveillance

RCO : Réseau de contrôle opérationnel

ROCA : Réseau d'observation des crises d'assec

RDOE : Réseau départemental d'observation des écoulements

SAGE : Schéma d'aménagement et de gestion des eaux

SILURES : Système d'information pour la localisation et l'utilisation des ressources en eaux souterraines

SOeS (ex IFEN) : Service de l'observation et des statistiques (Commissariat général au développement durable)

STB : Secrétariat technique de Bassin

STL : Secrétariat technique local

TEMPO : Logiciel de traitement et de modélisation des séries temporelles en hydrogéologie et en hydrogéochimie

UG : Unité de gestion

UT : Unité de travail

ZH : Zone hydrographique

1. Introduction

1.1. CONTEXTE ET OBJECTIFS

La directive 2000/60/CE du Parlement Européen et du Conseil, dite Directive Cadre sur l'Eau (DCE), établit un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau. Cette directive demande à chaque district d'établir un état des lieux de sa ressource en eau et d'identifier des « masses d'eau » ou des « groupes de masses d'eau » superficielle (MESU), souterraine (MESO) et littorale. Une masse d'eau est un tronçon de cours d'eau, un lac, un étang, une portion d'eau côtière ou tout ou partie d'un ou plusieurs aquifère(s) d'une taille suffisante, présentant des caractéristiques physiques, biologiques et/ou physico-chimiques homogènes. La masse d'eau constitue une unité d'évaluation.

La délimitation des masses d'eau souterraine du bassin Adour-Garonne a été achevée en 2004, de façon concomitante à l'élaboration du 1er état des lieux. Suite à ce 1er état des lieux, les schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) et les programmes de mesures (PDM) ont été rédigés et approuvés fin 2009 pour la période 2010-2015. Les premiers fixent notamment les objectifs assignés aux masses d'eau aux diverses échéances : 2015, 2021 ou 2027 ; les programmes de mesures identifient, sur 2010-2015, les grands types d'actions (les « mesures ») nécessaires pour atteindre ces objectifs et mettre en œuvre les dispositions du SDAGE.

Selon l'article L212-2 du code de l'environnement, le comité de bassin élabore et met à jour le SDAGE et en suit l'application. Cette démarche, inscrite dans un cycle de planification de 6 ans, s'élabore par étapes dont la première consiste à établir un état des lieux[1].

Ce projet a pour objet d'actualiser l'état des lieux suivant les recommandations de la directive cadre sur l'eau pour les masses d'eau souterraine du bassin Adour-Garonne.

La révision de l'état des lieux précédent, établi pour le SDAGE/PDM 2010/2015, a été préparée dès 2011. Elle a été engagée début 2012 dans le cadre de la préparation du SDAGE/PDM 2016/2021 pour une fin de réalisation au plus tard fin 2013. Le calendrier adopté par l'Agence de l'Eau Adour-Garonne impose une finalisation de l'aspect technique, *i.e.* l'inventaire des méthodes et données, leur traitement et mise en forme, au cours de l'année 2012.

La révision, ou actualisation, de l'état des lieux des masses d'eau souterraine du Bassin Adour-Garonne porte sur la connaissance des pressions et de leurs impacts, l'état des masses d'eau et le risque de ne pas atteindre les objectifs environnementaux à l'horizon 2021. Elle prend en compte les données disponibles et mises à jour jusqu'en 2010 inclus.

Dans le cadre de sa convention de coopération avec l'Agence de l'Eau Adour-Garonne, le BRGM est en charge de :

- réaliser un inventaire des données et méthodes relatives aux pressions, à leurs impacts et à l'état quantitatif nécessaires à l'actualisation de l'état des lieux (EdL) des masses d'eau souterraines du Bassin,

[1] État des lieux : articles L212-1 et R212-3 du code de l'environnement : « Le comité de bassin procède à l'analyse des caractéristiques et des incidences des activités sur l'état des eaux ainsi qu'à une analyse économique des utilisations de l'eau. Il procède à la mise à jour régulière d'un ou plusieurs registres « des zones protégées »

- proposer et mettre en œuvre des méthodes pour évaluer les pressions, qualitatives et quantitatives, ainsi que leurs impacts,
- proposer et mettre en œuvre des méthodes pour évaluer l'état quantitatif des masses d'eau souterraine du Bassin,
- proposer et mettre en œuvre une méthode pour évaluer et qualifier le RNAOE qualitatif et quantitatif des masses d'eau souterraine du Bassin,
- produire des éléments de synthèse bassin, par commission territoriale et par MESO, pour communiquer sur les résultats.

Dans la réalisation de cette évaluation, la Direction Régionale Midi-Pyrénées du BRGM s'est appuyée sur :

- l'ensemble des directions régionales du bassin Adour-Garonne (Aquitaine, Limousin, Poitou-Charentes, Auvergne, Languedoc-Roussillon) afin de :
    - capitaliser les connaissances régionales et études pouvant être utilisées pour l'actualisation de l'EdL,
    - valider les résultats obtenus.
- le groupement de Prestataires ANTEA Group – Calligée, afin de mettre en œuvre les méthodes définies par le BRGM MPY, à l'aide des données fournies par cette même direction régionale. Ce travail de traitement des données a porté sur l'évaluation de l'état quantitatif, de la pression prélèvement, d'une partie de la pression ponctuelle, sur le calcul des tendances de suivi quantitatif et de certaines tendances qualitatives, ainsi que la mise en forme des éléments de synthèse correspondants (cartographie aux différentes échelles bassin, commissions territoriales, MESO, fiches de synthèse). Cette prestation a fait l'objet d'un rapport (ANTEA Group, CALLIGEE, Géo-Hyd, janvier 2013) dont certaines parties sont reprises dans le présent rapport et ses annexes.

Ce travail s'appuie sur des études et des collectes de données passées. Il s'agit de valoriser l'existant et d'identifier les lacunes éventuelles qui pourraient être comblées par différentes études menées à l'échelle du Bassin. Aucune donnée n'a été acquise dans le cadre de cette étude, seules les méthodes d'exploitation de ces données ont été créées et/ou adaptées, dans la limite du temps imparti à la réalisation de cette étude.

1.2. PÉRIMÈTRE DE L'ÉVALUATION

L'actualisation de l'état des lieux porte sur les 105 masses d'eau souterraine libres et captives du bassin Adour-Garonne présentées sur la Figure 1 ci-après. Parmi celles-ci, 23 sont localisées en Aquitaine, 3 en Auvergne, 17 en Midi-Pyrénées, 12 en Poitou-Charentes, 2 en Limousin et 48 sont localisées sur 2 ou 3 des régions précédemment citées.

Les MESO dites « captives », de par leur spécificité, sont traitées différemment des MESO dites « libres ». Les MESO captives, au nombre de 20, sont les suivantes : FRFG070, FRFG071, FRFG072, FRFG073, FRFG074, FRFG075, FRFG078, FRFG079, FRFG080, FRFG081, FRFG082, FRFG083, FRFG084, FRFG091, FRFG100, FRFG101, FRFG102, FRFG103, FRFG104, FRFG105. Les traitements spécifiques réalisés pour l'évaluation de leur état quantitatif sont précisés dans les paragraphes concernés.

La liste des 105 masses d'eau souterraine du bassin Adour Garonne et leurs commissions territoriales, est fournie en annexe B1.

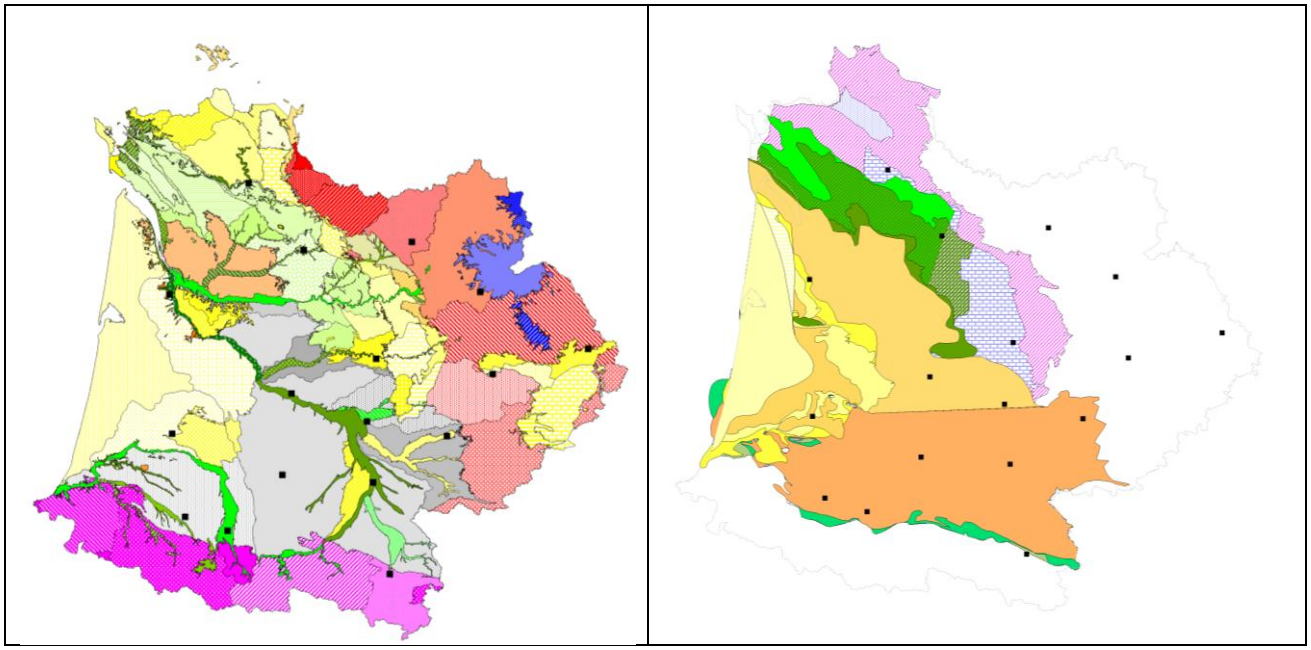


Figure 1 : Localisation des masses d'eau libres du bassin Adour-Garonne (à gauche) et captives (à droite) et des principales villes du Bassin.

2. Évaluation de l'état quantitatif

2.1. DÉFINITION

Les objectifs fixés par la directive du parlement européen et du conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau, dite Directive Cadre sur l'Eau (DCE), pour atteindre le bon état quantitatif sont de :

- assurer un équilibre **sur le long terme** entre les volumes s'écoulant au profit des autres milieux ou d'autres nappes, les volumes captés et la recharge de chaque nappe,
- éviter une altération significative de l'état chimique et/ou écologique des eaux de surface liée à une baisse d'origine anthropique du niveau piézométrique,
- éviter une dégradation significative des écosystèmes terrestres dépendants des eaux souterraines en relation avec une baisse du niveau piézométrique,
- empêcher toute invasion saline ou autre liée à une modification d'origine anthropique des écoulements.

Une masse d'eau souterraine n'est en bon état que si **tous ces objectifs sont respectés**.

La base de la méthodologie utilisée correspond à celle décrite dans l'annexe 4 de la circulaire « état »[2] : *Guide d'évaluation de l'état quantitatif des masses d'eau souterraines*. Une interprétation de ce guide est faite afin de définir les adaptations nécessaires vis-à-vis des données disponibles sur le Bassin Adour-Garonne.

Afin de répondre aux objectifs du bon état quantitatif, quatre tests ont été développés :

- test « balance prélèvement/ressource »,
- test « eaux de surface »,
- test « écosystèmes terrestres »,
- test « intrusion salée ou autre ».

[2] Circulaire du 23 octobre 2012 relative à l'application de l'arrêté du 17 décembre 2008 établissant les critères d'évaluation et les modalités de détermination de l'état des eaux souterraines et des tendances significatives et durables de dégradation de l'état chimique des eaux souterraines

Les 4 tests relatifs à l'évaluation de l'état quantitatif sont réalisés, lorsqu'ils sont pertinents[3], sur l'ensemble des MESO du Bassin moyennant les critères de pertinence suivants :

Test	Critère de mise en œuvre
« Balance prélèvement/ressource »	Tendance piézométrique globale de la MESO à la baisse
« Eaux de surface »	Relation MESO/MESU estimée forte, prépondérante ou quantifiée
« Ecosystèmes terrestres »	Existence d'une zone Natura 2000 sur la MESO
« Intrusion salée ou autre »	mma* ≥ seuil de référence en un ou plusieurs points de mesure qualité pour les paramètres conductivité, sulfates, chlorures, sodium, bore.

* : Moyenne des Moyennes Annuelles

Tableau 1 : Conditions initiales de réalisation des quatre tests de l'état quantitatif.

La mise en œuvre de ces tests est décrite ci-après.

2.2. TEST « BALANCE PRÉLÈVEMENTS – RESSOURCES »

Le test « Balance prélèvements – ressources » a été réalisé en suivant le logigramme présenté sur la Figure 2. Ce test se décompose en 3 étapes :

- identification de la tendance piézométrique à la MESO,
- calcul du ratio prélèvements-ressources,
- calcul du nombre de points disposant d'une tendance à la hausse / à la baisse au sein de la MESO.

Ces 3 étapes peuvent être regroupées en 2, à savoir :

- calcul de la tendance piézométrique à la MESO / au point,
- calcul du ratio prélèvements – ressources.

Les données, méthodes et limites de ces 2 calculs sont successivement détaillées dans les paragraphes suivants.

[3] La pertinence des tests est définie pour chaque test dans les paragraphes dédiés.

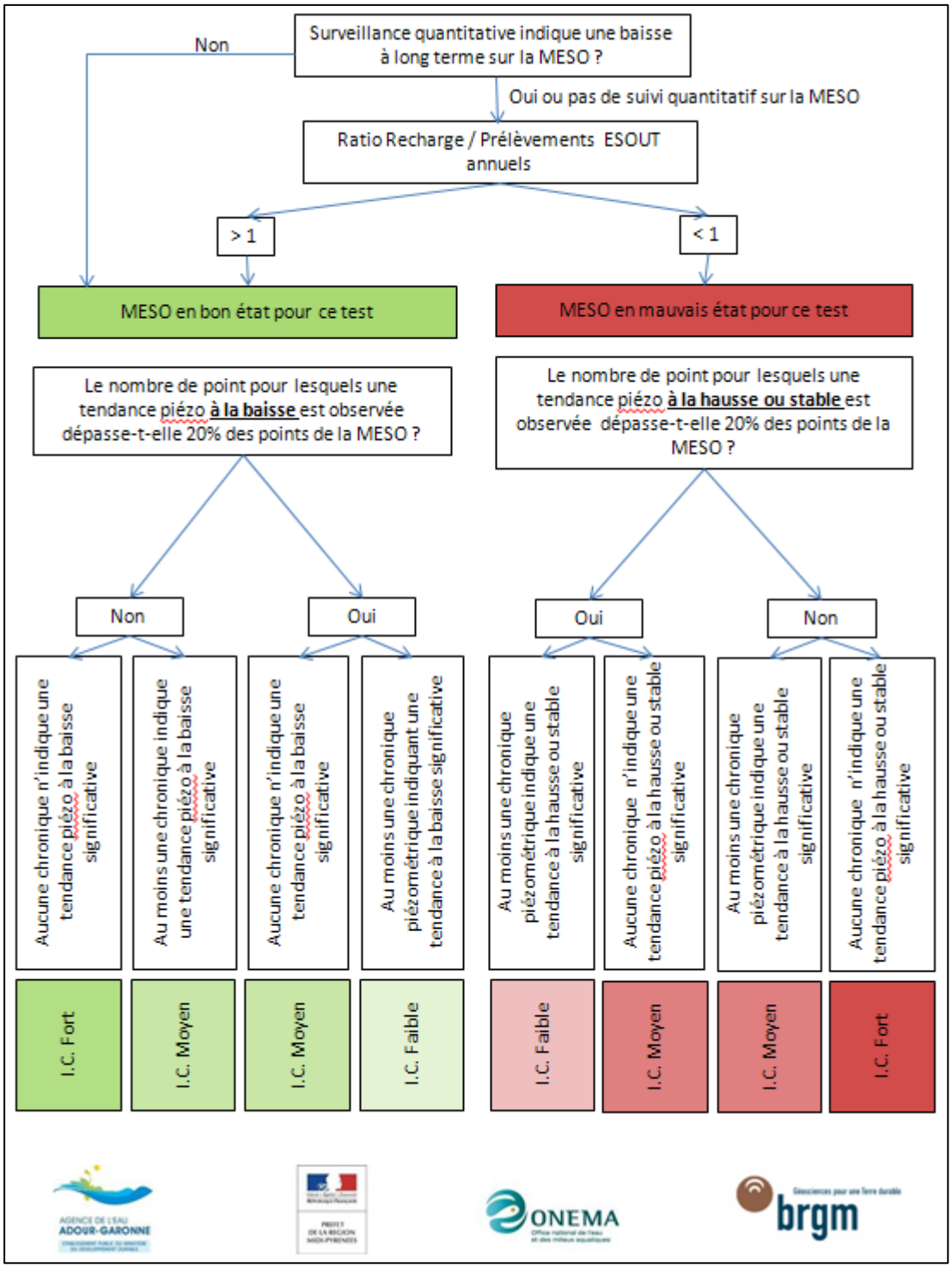


Figure 2 : Logigramme du test « balance prélèvements/ressource ».

2.2.1. Analyse des tendances piézométriques et hydrométriques

L'étape préalable à la mise en œuvre de ce test est l'analyse des chroniques piézométriques et hydrométriques pour définir la tendance piézométrique globale de chaque masse d'eau souterraine du Bassin.

a) Données

Les données piézométriques et hydrométriques sont les éléments nécessaires à l'initiation du test « balance prélèvements – ressources » des masses d'eau souterraine.

Les données sont issues des réseaux de surveillances divers (RCS, Contrôle sanitaire, Conseils Généraux, Conseils Régionaux, …). Le Réseau de Contrôle de Surveillance (RCS) pour le suivi de l'état quantitatif DCE est privilégié pour le recueil des données. Cependant, des données provenant des réseaux complémentaires sont collectées localement afin de compléter celles du réseau RCS.

Les données piézométriques sont acquises à partir de la banque ADES[4], qui réunit des données quantitatives et qualitatives sur les eaux souterraines. Elles sont issues d'un export en deux temps :

- chroniques 1995 – 2011 du Bassin Adour-Garonne dans ADES au 10 avril 2012,
- chroniques 1900 – 1994 du Bassin Adour-Garonne dans ADES au 10 juillet 2012.

Les données hydrométriques sont accessibles via la banque HYDRO[5], qui contient les chroniques de débits des sources recensées dans ADES. Ces données ont été extraites de la Banque HYDRO par la DREAL de Bassin le 10 juillet 2012. Certaines sources exploitées par le BRGM Midi-Pyrénées n'ont pas fait l'objet d'un export de la banque HYDRO. Les chroniques de hauteur d'eau, directement disponibles, ont été utilisées.

La plupart des piézomètres sont rattachés à une MESO dans les bases de données accessibles au public. Quelques points et sources non renseignés ont fait l'objet d'une attribution « à dire d'expert ». Au final, seul un point n'a pas été attribué à une MESO : 09523X0034/F par manque d'information quant à la profondeur de cet ouvrage.

25 chroniques de débits disponibles dans la Banque HYDRO n'ont été rattachées à aucune masse d'eau car localisées sur des cours d'eau, très en aval du point source. Ces stations ont été jugées non représentatives de l'état des masses d'eau souterraine. Il s'agit des stations listées dans le Tableau 2.

[4] http://www.ades.eaufrance.fr/

[5] http://www.hydro.eaufrance.fr/

CODE BSS		
07855X0042/SJ1	08844X0053/L	09601X0022/L
08558X0236/L	08846X0062/L	09834X0664/L
08566X0018/L	09038X0010/L	09838X3268/L
08577X0063/L	09046X0083/L	09846X0078/L
08583X0327/L	09066X0031/L	09863X0043/L
08583X0327/L	09097X0102/L	10096X0158/L
08601X0021/L	09308X0138/L	10098X0276/L
08827X0024/L	09313X0029/L	10741X0023/L
08844X0052/L	10752X0062/L	

Tableau 2 : Suivi hydrométrique sans MESO car non représentatif.

Il est apparu que la base de données ADES contient des chroniques de sources confondues parmi les chroniques de piézomètres. La vérification point par point étant impossible au vu de la quantité de données et des délais impartis, il a été considéré que tous les points extraits de ADES seraient traités comme piézomètres et tous les points issus de la banque hydro seraient traités comme des sources.

3 points ont été identifiés à la fois comme piézomètres et comme sources (Tableau 3). Pour ces trois cas, les chroniques ont été traitées comme des chroniques de débits de source.

CODE BSS
10734X0010/HY
10734X0011/HY
10766X0089/HY

Tableau 3 : codes BSS des chroniques disponibles dans ADES et la Banque Hydro.

b) Méthode

Afin d'évaluer la tendance piézométrique générale de la MESO, chaque chronique piézométrique disponible a fait l'objet d'un calcul de tendance et de rupture par méthode statistique. Les méthodes utilisées pour réaliser ces calculs sont résumées ci-après.

- **Tendances des chroniques piézométriques et hydrométriques**

Les tests statistiques nécessitant des pas de temps constants, les calculs de tendances ont été réalisés sur les chroniques mensuelles et portent sur les valeurs moyennes, minimales et maximales calculées à partir des chroniques disponibles sous ADES. Les chroniques trop courtes ou présentant de nombreuses valeurs manquantes n'ont pas été analysées. Ainsi, seules les chroniques contenant au moins 5 valeurs (dont au moins une mesure pour 5 mois différents) ont été retenues pour les traitements statistiques. A l'échelle du Bassin, ce sont :

- 784 chroniques piézométriques,
- 51 chroniques de débits de source,
- 12 chroniques de hauteurs de source,

qui ont été analysées. 191 chroniques n'ont pas été retenues.

Le calcul de la tendance par régression linéaire a été envisagé, mais il nécessitait la validation de 2 hypothèses particulières (non-corrélation des données et normalité des données) pour être mis en œuvre. Seulement une dizaine de chroniques vérifiaient les 2 hypothèses. Le test statistique de Mann-Kendall a donc été retenu pour le calcul des tendances. Ce test statistique permet de déterminer la pente d'une chronique. Elle est exprimée en m/mois.

Les calculs réalisés sont les suivants :

- test de Mann-Kendall, qui teste l'hypothèse nulle selon laquelle il n'y a pas de tendance dans la chronique et renvoie la p-value du test (définie ci-après),
- calcul de la pente de la tendance par la formule de Sen,
- les recommandations issues du rapport BRGM RP-59286-FR ont été prises en compte dans le calcul des tendances. Le détail des calculs réalisés est fourni dans les annexes du rapport ANTEA-Group, Calligée et Géo-Hyd (2013) réalisé par les prestatires associés à cette étude. Ces éléments sont repris en annexe A1 du présent rapport.

L'interprétation réalisée est basée sur les valeurs moyennes mais le calcul a également été réalisé sur les valeurs minimales et maximales. Cette interprétation a été réalisée après validation des résultats à dire d'expert.

La valeur de la pente, comparée à zéro, donne la tendance de la chronique :

- pente < 0 : Tendance à la baisse ;
- pente = 0 : Tendance stable ;
- pente > 0 : Tendance à la hausse.

L'interprétation ci-dessus s'applique pour les données hydrométriques (Figure 3).

Classe	1	2	3	
Pente	pente < 0	pente = 0	pente > 0	L/s / mois
	Baisse	Stable	Hausse	

Figure 3 : Interprétation de la pente de la chronique, classes de tendance.

Pour les données piézométriques, des classes de tendances ont été affinées, elles sont détaillées dans la Figure 4 ci-dessous.

Classe	0	1	2	3	4	
Pente	pente < -0.1	-0.1 < pente < -0.01	-0.01 < pente < 0.01	0.01 < pente < 0.1	pente > 0.1	m/mois
	Forte Baisse	Baisse moyenne	Stable, Faible baisse ou hausse	Hausse moyenne	Forte hausse	

Figure 4 : Détermination de la classe d'appartenance de la tendance à partir de la valeur de la pente pour les données piézométriques.

La significativité de la tendance fait référence à la pertinence de la tendance calculée. La significativité est déterminée à partir d'une valeur appelée p-value. Cette valeur est retournée par les tests statistiques, elle s'exprime en pourcentage (%). D'une manière générale, plus la p-value d'un test est faible, plus la significativité est élevée.

Pour interpréter les tendances, nous avons choisi trois niveaux de confiance :

- p-value > 5 % : tendance dite « non significative » ;
- 1 % < p-value < 5 % : tendance dite « significative » ;
- p-value < 1 % : tendance dite « très significative ».

Pour les tendances stables, la significativité n'a pas été calculée, cette valeur n'ayant pas de sens compte-tenu du caractère stable de la chronique

Par exemple, si le test de Mann-Kendall renvoie une p-value de 4 %, on dira que la tendance de la chronique est significative, c'est-à-dire que le niveau de confiance qui est attribué à la définition de la tendance est bon. Si la p-value est égale à 15 %, alors on dira que la tendance associée n'est pas significative.

- **Calcul de rupture**

L'évaluation des tendances piézométriques a été couplée à une identification des ruptures dans les chroniques piézométriques afin d'évaluer les différences potentielles entre les tendances moyennes calculées sur la longueur de la chronique et les tendances récentes calculées depuis la date de rupture. Ces différences éventuelles dans les tendances sont prises en compte dans la validation des résultats à dire d'experts.

Ces calculs de détection de rupture sont mis en place uniquement sur les données annuelles. Le test utilisé est le test de Pettitt qui identifie une date de rupture dans la chronique et renvoie également sa significativité (p-value). Ce calcul n'est pas utilisé directement dans le test « balance prélèvements/ressource » mais est utile à l'analyse a posteriori « à dire d'expert ».

La Figure 5 illustre le travail effectué sur chaque chronique piézométrique disponible sur le Bassin Adour-Garonne. Figurent sur cette chronique :

- les données « brutes » représentées en noir,
- la tendance calculée sur les données mensuelles moyennes, minimales et maximales en rouge, bleu et jaune respectivement,
- la date de rupture calculée sur les données moyennes annuelles identifiée par une droite verticale rouge.

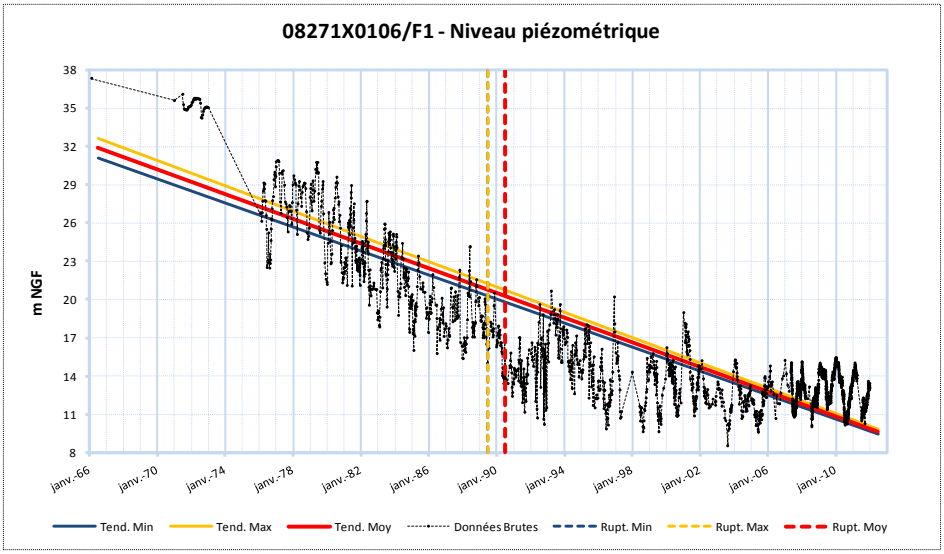


Figure 5 : MESO 5083, exemple de représentation de chronique piézométrique / tendance et rupture (Source : ANTEA-Group, Calligée et Géo-Hyd, 2013).

- **Tendance à la MESO**

Lorsqu'une masse d'eau dispose de plusieurs stations de surveillance, sources ou piézomètres, une tendance générale sur la masse d'eau est évaluée en agrégeant l'ensemble des données disponibles.

À partir des résultats des tests de Mann-Kendall réalisés à l'échelle d'une chronique, le test de Kendall régional est utilisé pour déduire une tendance générale à l'échelle de la MESO. Le calcul de la pente régionalisée revient à extraire la médiane des taux d'accroissement calculés pour toutes les paires de points constituées par deux points d'une même chronique.

Les tendances piézométriques à la MESO sont déterminées comme pour les données au point : comparaison de la valeur de la pente avec zéro pour les données hydrométriques (Figure 3), classes de pente pour les données piézométriques (Figure 4). Egalement, la p-value est calculée afin de définir la significativité de la tendance, comme cela a été réalisé sur les données au point (cf. paragraphe précédent).

Le test de Kendall régional a été réalisé avec les données piézométriques puis les données de débits de sources et enfin les données de hauteurs de sources. Dès qu'un de ces trois tests a pour résultat une tendance à la baisse, la masse d'eau est considérée comme ayant une tendance générale à la baisse pour ce test. Cette tendance est prise en compte pour la suite du test « balance prélèvements/ressource ».

Le rendu des tests de Mann-Kendall régional s'effectue par la représentation de l'histogramme des pentes entre paires de points des chroniques associées à la MESO et renseignement de la valeur de la pente régionale (Figure 6) et de sa classe de significativité dans les tableaux de synthèse.

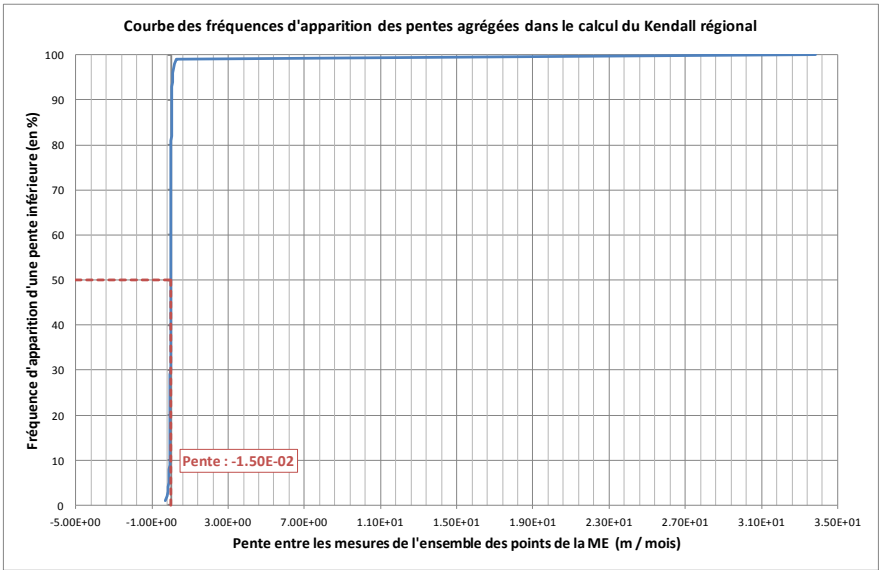


Figure 6 : Exemple d'histogramme des pentes entre paires de points des chroniques associées à la MESO 5071 (Source : ANTEA-Group, Calligée et Géo-Hyd, 2013).

c) Limites

Les limites de l'analyse statistique sont principalement liées à la donnée d'entrée, à savoir la chronique piézométrique ou hydrométrique :

- des chroniques trop courtes ne permettent pas de conclure de façon fiable sur une tendance à long terme des niveaux piézométriques,
- de nombreuses chroniques, même longues, présentent des valeurs manquantes (mesures non automatiques, pannes dans les enregistrements). Même avec les choix de tri fait en amont, la chronique ne présente donc pas toujours au moins une mesure par mois ce qui peut fausser / rendre impossible le test statistique,
- des mesures « extrêmes » peuvent fausser le calcul de la tendance (basée sur une moyenne mensuelle). Le calcul sur les maxima et minima permet d'aider à l'interprétation dans ces cas-là,
- la définition des classes d'appartenance des tendances piézométriques a été effectuée pour simplifier le travail dans le cadre de cette étude. Cette définition a été réalisée pour répondre aux objectifs de cette étude, elle est « grossière » et à ce titre, n'est utilisable que dans le cadre de cette étude,
- *a contrario*, une autre limite de l'outil statistique, tel qu'il a été conçu, concerne l'analyse des chroniques hydrométriques. Les seuils systématiques (par rapport à 0) définis pour déterminer si la tendance est à la baisse ou non, ne permettent pas de conclure de façon fiable : une pente négative très faible par rapport au débit moyen de la source apparaîtra comme à la baisse alors que relativement au débit, la baisse ne peut pas être considérée comme significative,
- des affectations de MESO erronées pour certains piézomètres peuvent fausser le calcul de la tendance globale à la MESO pour le test de Kendall régional,
- l'évaluation d'une tendance piézométrique à l'échelle d'une masse d'eau est rendue délicate par l'importante hétérogénéité des masses d'eau souterraine (tant du point de vue des écoulements que des pressions). Pour limiter les problèmes de représentativité

spatiale des données piézométriques et de débits, le recueil de données n'a pas été ciblé uniquement sur les points de surveillance du réseau RCS mais élargi localement aux autres réseaux existants.

Il faut noter que certaines MESO ne disposent d'aucun piézomètre ou station hydrométrique. Seule la deuxième partie du test « balance prélèvements/ressource » est alors réalisée (ratio prélèvement / ressource).

Une fois ces calculs statistiques réalisés, une revue de chaque chronique piézométrique et hydrométrique a été réalisée afin d'évaluer la significativité environnementale des tendances calculées. Cet avis d'experts locaux tient compte :

- de la longueur des chroniques,
- d'éventuelles mesures aberrantes dans la chronique,
- de l'influence des pompages sur les piézomètres,
- des propriétés de la MESO,
- des variations climatologiques,
- de la relativité de la baisse des tendances de débit vis-à-vis du débit moyen des sources.

d) Résultats

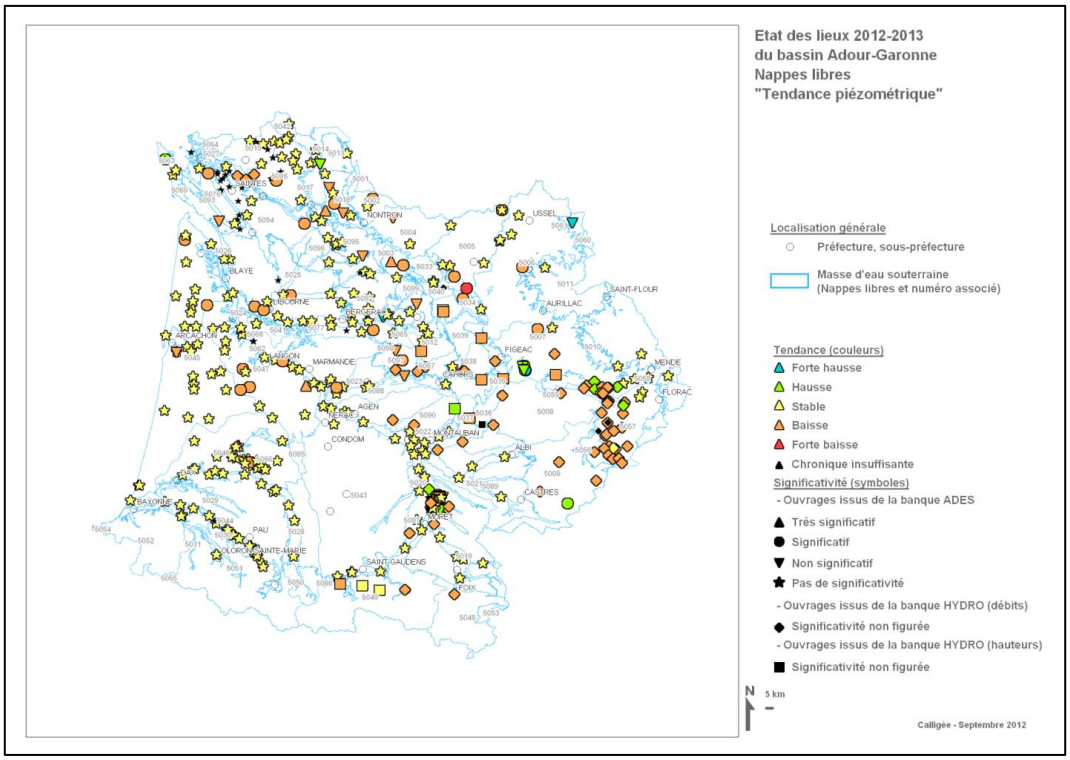
Pour chaque chronique piézométrique et hydrométrique et pour chaque MESO du Bassin, une tendance a été calculée et représentée sous forme de graphes (Figure 5 et Figure 6). Les tendances calculées, associées à leur p-value, ont été agglomérées dans des tableaux de synthèse. Ces tableaux ont été analysés et quelques chiffres clefs sont disponibles dans le Tableau 4.

Les classes d'appartenance des tendances piézométriques et hydrométriques calculées sur chaque ouvrage du Bassin et leur significativité sont disponibles sur la Figure 7.

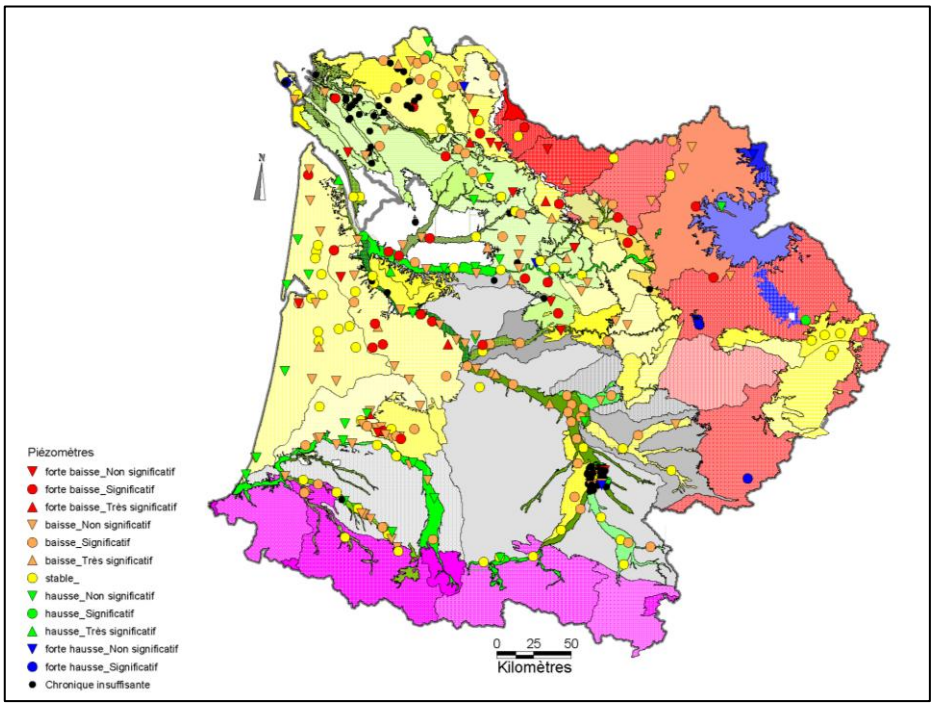
Cas	Résultat du calcul statistique	Résultat « à dire d'expert »
MESO avec suivi piézométrique mais présentant des chroniques insuffisantes	7	8
MESO sans suivi piézométriques ou hydrométrique[6]	18	18
MESO présentant une tendance régionalisée à la baisse	19 significatives (+1 non significative)	10
MESO présentant une tendance régionalisée stable ou à la hausse	60	69

Tableau 4 : Chiffres clés pour l'analyse des tendances sur le Bassin.

[6] Ou dont le suivi est localisé géographiquement à l'extérieur du Bassin Adour-Garonne



En utilisant les classes de tendances piézométriques de la Figure 4 (Source : ANTEA-Group, Calligée et Géo-Hyd, 2013).



En utilisant une répartition par quantile des tendances piézométriques calculées dans le paragraphe 2.2.1, sans utiliser les classes d'appartenance de la Figure 4.

Figure 7 : Carte des tendances piézométriques et hydrométriques sur les MESO libres du Bassin.

2.2.2. Ratio prélèvements / ressource (MESO dites « libres »)

Une fois l'évaluation de la tendance globale à la MESO réalisée, les volumes prélevés dans la MESO sont comparés à la ressource disponible (cf. 2.2.2.b ci-après). Cette deuxième étape du test est réalisée, si :

- la tendance à long terme des chroniques piézométriques et/ou hydrométriques est évaluée à la baisse,
- si la tendance ne peut être évaluée du fait d'une chronique insuffisante,
- si aucun point de suivi quantitatif n'existe sur la MESO.

a) Données

Les données utilisées correspondent aux périodes suivantes :

- volumes prélevés entre 2003 et 2010 issus des déclarations de redevance prélèvement sur la ressource en eau de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne, (Cf. § 3.1 « pression prélèvements » et annexes A1, A2, A3 et A4),
- volumes prélevés entre 2003 et 2010 issus des modèles MONA et MSAG (DR BRGM AQI),
- normales des pluies efficaces de 1971 à 2000 à la maille 8 km x 8 km issues du modèle SAFRAN de Météo France et fournies par l'ONEMA via l'AEAG,
- coefficients d'infiltration calculés par unités de gestion (UG) en Midi-Pyrénées et Aquitaine,
- IDPR 2007 moyenné à l'échelle de l'unité fonctionnelle (recoupement entre MESO, Référentiel Hydrogéologique Français BD RHF® version 1, géologie, bassins versants superficiels) fourni par le BRGM,
- recharges plus récentes issues des modèles hydrodynamiques locaux lorsqu'ils existent (Garonne et Ariège en Midi-Pyrénées, Crétacé et Jurassique en Poitou-Charente).

b) Méthode

D'après le Guide « Évaluation de l'état quantitatif » (MEDDE, DEB , septembre 2012b), *« l'idée est d'effectuer un bilan des flux dans l'hydrosystème en opposant notamment l'évaluation de la moyenne annuelle à long terme des prélèvements à celle de la ressource en eau souterraine disponible […] (*ie *: recharge soustraite de l'écoulement requis pour assurer l'état écologique des eaux de surface et des écosystèmes terrestres dépendants) »*[7].

En pratique, à l'exception des zones où il existe des modèles, seul l'équilibre entre la moyenne annuelle à long terme des prélèvements par rapport à la recharge moyenne annuelle de la MESO est vérifié.

Pour cela, comme pour la pression prélèvement, le ratio :

[7] Guide « état quantitatif des eaux souterraines » (MEDDTL, DEB, Septembre 2012b)

$$\frac{moyenne\ annuelle\ des\ volumes\ consommés\ (m^3)}{recharge\ (m^3)}$$

est calculé et comparé à 1.

Si ce ratio est inférieur à 1, l'équilibre est respecté et la MESO en bon état, s'il est supérieur, il y a déséquilibre et la MESO est en mauvais état quantitatif.

Le volume moyen annuel consommé est calculé sur la période 2003-2010, période pour laquelle les données de volume sont renseignées de façon homogène pour chaque point de prélèvement. Il est égal à 80 % du volume prélevé pour usage AEP et égal au volume prélevé pour les autres usages. Le détail de l'affectation des points de prélèvements à une masse d'eau est disponible dans le paragraphe 3.1.

Le volume moyen annuel de recharge a été estimé en fonction des données disponibles, en priorisant l'information jugée la plus précise. Les méthodes utilisées à l'échelle du bassin sont :

- La recharge des modèles hydrodynamiques existants sur les MESO inclues entièrement dans leur emprise (période variable selon les modèles entre 2000 et 2008),
- Le coefficient d'infiltration issu des travaux réalisés dans le cadre des unités de gestion[8,9] x normale des pluies efficaces 1971-2000,
- Le coefficient d'infiltration issu de l'IDPR x normale des pluies efficaces 1971-2000,
- La combinaison entre modèle et l'un ou l'autre des 2 calculs ci-dessus sur les MESO incluses en partie dans l'emprise d'un modèle.

Le détail du calcul est décrit en annexe A5.

Un indice de confiance est calculé sur ce test en fonction de l'aptitude des points de suivi quantitatif à « contredire » la classification de la MESO en bon ou mauvais état pour le test « Balance prélèvements – ressources » (cf. Figure 2).

c) Limites

- **Limites générales**

Les limites de ce test sont liées principalement à la précision des données sources :

- recharge calculée sur une période différente de celle des volumes prélevés, sans prise en compte de l'inertie des nappes,
- calculs de recharge hétérogènes sur le Bassin d'un point de vue spatial et temporel,
- incertitudes sur le calcul de la recharge (liées à l'estimation du coefficient infiltration/ruissellement, à la couverture spatiale des données de pluies efficaces[10])

[8] Dordogne : BRGM_RP_57910 (Abou-Akar et Ayache, 2009b); Gironde : BRGM_RP_57909 (Abou-Akar et Ayache, 2009a); Lot-et-Garonne : BRGM_RP_59126 (Abou-Akar et Ayache, 2010) ; Pyrénées-Atlantiques : BRGM_RP_60613 (Abou-Akar et Ayache, 2012)

[9] Unités de gestion de la qualité des eaux continentales en région Midi-Pyrénées BRGM_RP_51337 (Schoen et Ricard, 2001)

[10] La donnée de pluie efficace n'est pas disponible sur la MESO 5032. Une moyenne de la pluie efficace au droit de la MESO 5054 voisine est donc utilisée.

- incertitude sur les volumes prélevés attribués à la MESO : géolocalisation imprécise de certains points de prélèvements, précision de l'affectation de MESO variant suivant la qualité de l'information disponible sur le point de prélèvement (coupe géologique, profondeur, système aquifère capté, etc.), changements de ressource affectée aux compteurs d'une année sur l'autre (soit ESU, soit ESO), déclaration des volumes prélevés soumis à un seuil de redevabilité donc non exhaustifs,
- la donnée de volume étant disponible « au compteur », incertitude sur le volume attribué au point de prélèvement : pour cette étude, un « point de référence » a pu être attribué au volume considéré (volumes post 2007). Ainsi 1 compteur = 1 point de prélèvement. La méthode de choix du point de référence est définie par l'inspecteur redevance de l'Agence qui gère le dossier de redevance (captage présentant le plus fort débit, captage principal vs captage de secours, etc.). Ceci a l'avantage de simplifier l'attribution d'un volume à un point et donc à une MESO mais peut éventuellement biaiser légèrement les volumes affectés à chaque MESO,
- sauf présence de modèles locaux, la méthode utilisée, faute de connaissance, ne tient pas compte du bilan complet de l'hydrosystème.

- **Spécificité locale : MESO 5032**

Outre la donnée de pluies efficaces, non disponible pour cette MESO, le calcul de la recharge est faussé. En effet, cette MESO ne représente qu'une petite partie de l'aquifère concerné (dont la majeure partie est située en Espagne), le calcul de la recharge, surfacique, est donc largement sous-estimé et le ratio entre prélèvements et recharge n'est donc pas pertinent. La MESO a donc été considérée « à dire d'expert » comme en bon état pour ce test.

d) Rappel sur la pertinence du test « balance prélèvements/ressource »

Ce test vise l'évaluation de l'équilibre quantitatif **pluriannuel, à long terme**. Il ne répond pas à certaines problématiques locales du Bassin, à savoir les déséquilibres quantitatifs rencontrés en période d'étiage et conflits d'usages associés. Pour le Bassin Adour-Garonne, ce test est pertinent, par comparaison à d'autres régions. Ce travail de comparaison a été réalisé avec les résultats obtenus en Espagne notamment. La comparaison n'a pas démontré d'incohérence à priori.

e) Résultats

Le ratio volumes consommés / recharge est largement inférieur à 100 % pour toutes les MESO du Bassin Adour Garonne, puisqu'à l'échelle du Bassin ce ratio oscille entre 0 et 20 %. Les classes d'appartenance du ratio des masses d'eau libre du Bassin sont présentées sur la Figure 8.

Le choix des classes de couleur permet de mettre en évidence les MESO alluviales, les plus impactées par les prélèvements relativement à l'ensemble du Bassin. Ces couleurs « chaudes » ***ne*** doivent cependant ***pas*** être interprétées comme synonyme de déséquilibre quantitatif.

L'ensemble des MESO libres du bassin sont en bon état pour le test « balance prélèvements/ressource ».

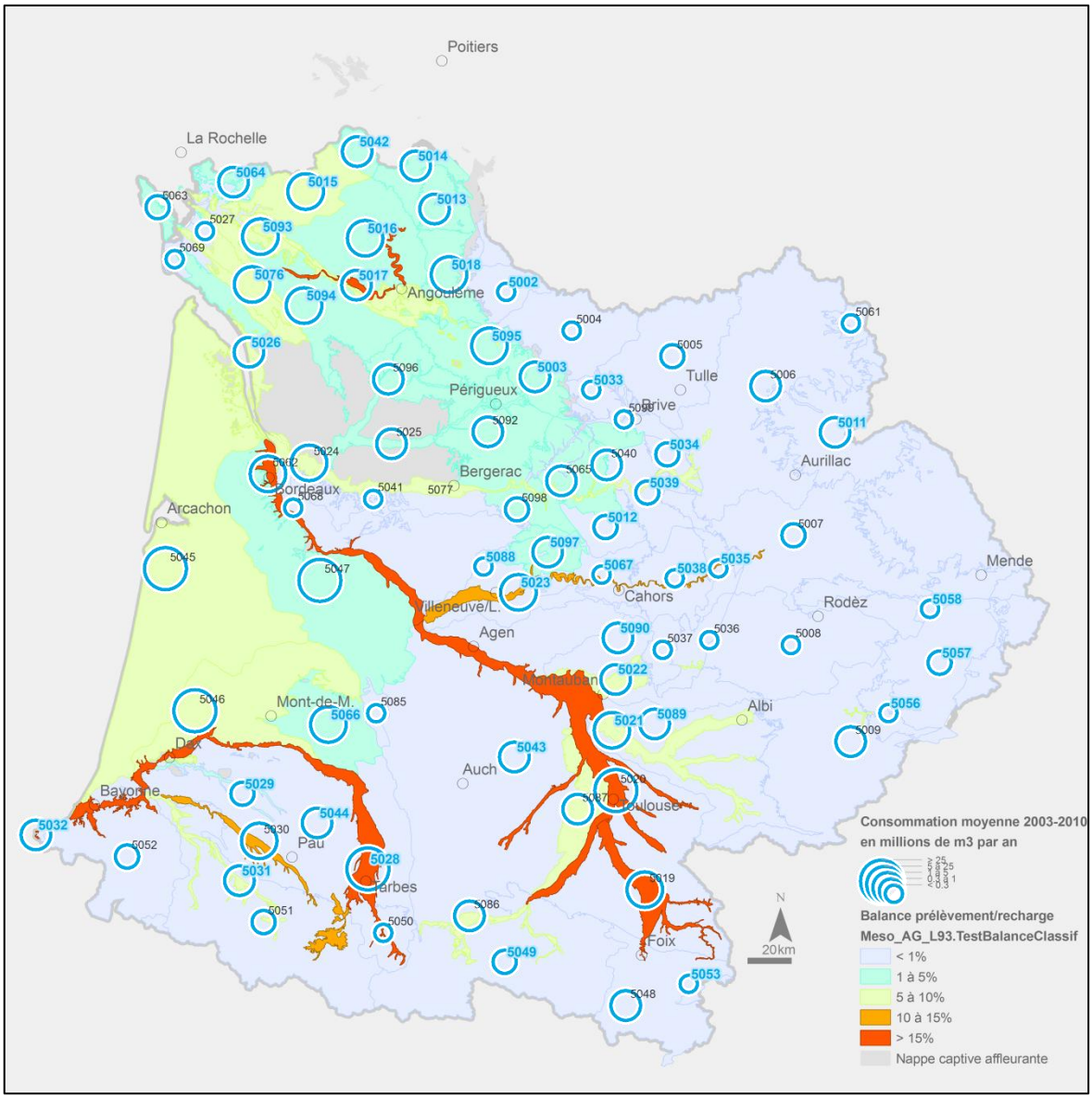


Figure 8 : Carte du ratio volumes consommés / recharge (Source : ANTEA-Group, Calligée et Géo-Hyd, 2013).

2.2.3. Cas particulier des MESO captives : nappes captives à forte inertie

a) Données

Les données utilisées pour l'évaluation à dire d'expert de l'état quantitatif des MESO captives sont les suivantes :

- chroniques et tendances piézométriques sur les MESO concernées (Cf. § 2.3.1),
- volumes consommés moyens annuels (2003-2010),
- MONA : modèle Nord-Aquitain – BRGM (Saltel et Pédron, 2012),
- conclusions de l'état des lieux du SAGE nappes profondes (2010), pour les MESO concernées (CLE, 2010).

b) Méthode

« L'équilibre hydrodynamique d'une nappe captive, dont le régime initial a été modifié plus ou moins durablement par des prélèvements, se met en place par une double réaction se déroulant sur deux échelles de temps : une réaction de la nappe elle-même, relativement rapide (par transfert de pression), et une réaction du système multicouches, auquel elle peut être plus ou moins liée hydrodynamiquement, reportant l'atteinte de l'équilibre sur le long terme.

Ainsi il est possible que les niveaux baissent alors que les prélèvements n'augmentent plus. Il s'agit d'un état transitoire précédant le retour à l'équilibre, équilibre qui sera atteint au bout d'un temps plus ou moins long en fonction de l'inertie du système multicouche. Cet équilibre doit être atteint à des niveaux permettant d'atteindre les objectifs de qualité écologique des eaux de surface associées […], d'éviter toute diminution significative de l'état écologique de ces eaux, d'éviter toute dégradation significative des écosystèmes terrestres associés et de ne pas occasionner d'invasion salée ou autre.

L'indication du temps nécessaire au retour à l'équilibre (hors tendances naturelles) et aux niveaux correspondant à cet état d'équilibre peut être obtenue par modélisation.

En résumé, pour ces nappes captives, l'évolution tendancielle des niveaux piézométriques, évaluée à partir des chroniques disponibles, ne permet pas toujours de juger du dépassement ou non de la capacité de renouvellement de la ressource disponible par les prélèvements, les outils de modélisation existant sont donc utilisés afin de pouvoir évaluer la capacité de renouvellement de la ressource et l'état quantitatif des masses d'eau souterraine concernées. »[11]

Sur ces MESO, les tendances piézométriques sont calculées de la même façon que sur les MESO libres. Un calcul de pression prélèvement surfacique est également réalisé à l'échelle de la commune. Par commune, le ratio suivant est calculé :

$$\frac{moyenne\ annuelle\ des\ volumes\ consommés\ (m^3)}{surface\ de\ la\ commune\ (km^2)}$$

Ces résultats, ainsi que les conclusions du MONA et du SAGE nappes profondes sont la base de l'analyse « à dire d'expert » réalisée ensuite par consultation à la fois de la DR BRGM AQI et des membres du Secrétariat Technique Local (STL) nappes profondes. Cet avis constitue l'évaluation de l'état quantitatif pour les MESO captives.

Pour certaines MESO captives, soumises à des déséquilibres très localisés, il a été décidé que la totalité de la MESO ne devait pas être déclassée et des sous-parties ont été définies qualitativement (pas de contours précis).

Le doute est attribué à une MESO lorsque le manque de connaissance ne permet pas de conclure (pas de suivi quantitatif).

[11] Guide « état quantitatif des eaux souterraines » (MEDDE, DEB, septembre 2012b)

c) Limites

Les limites de l'exercice sont associées à l'analyse des tendances piézométriques, de la pression de prélèvement ainsi que les limites du MONA. Le lecteur est invité à se reporter aux références bibliographiques correspondantes pour plus d'informations.

d) Résultats

Les tendances piézométriques calculées sur les MESO captives du Bassin selon la méthodologie décrite dans le paragraphe 2.2.1 sont reportées sur la Figure 9.

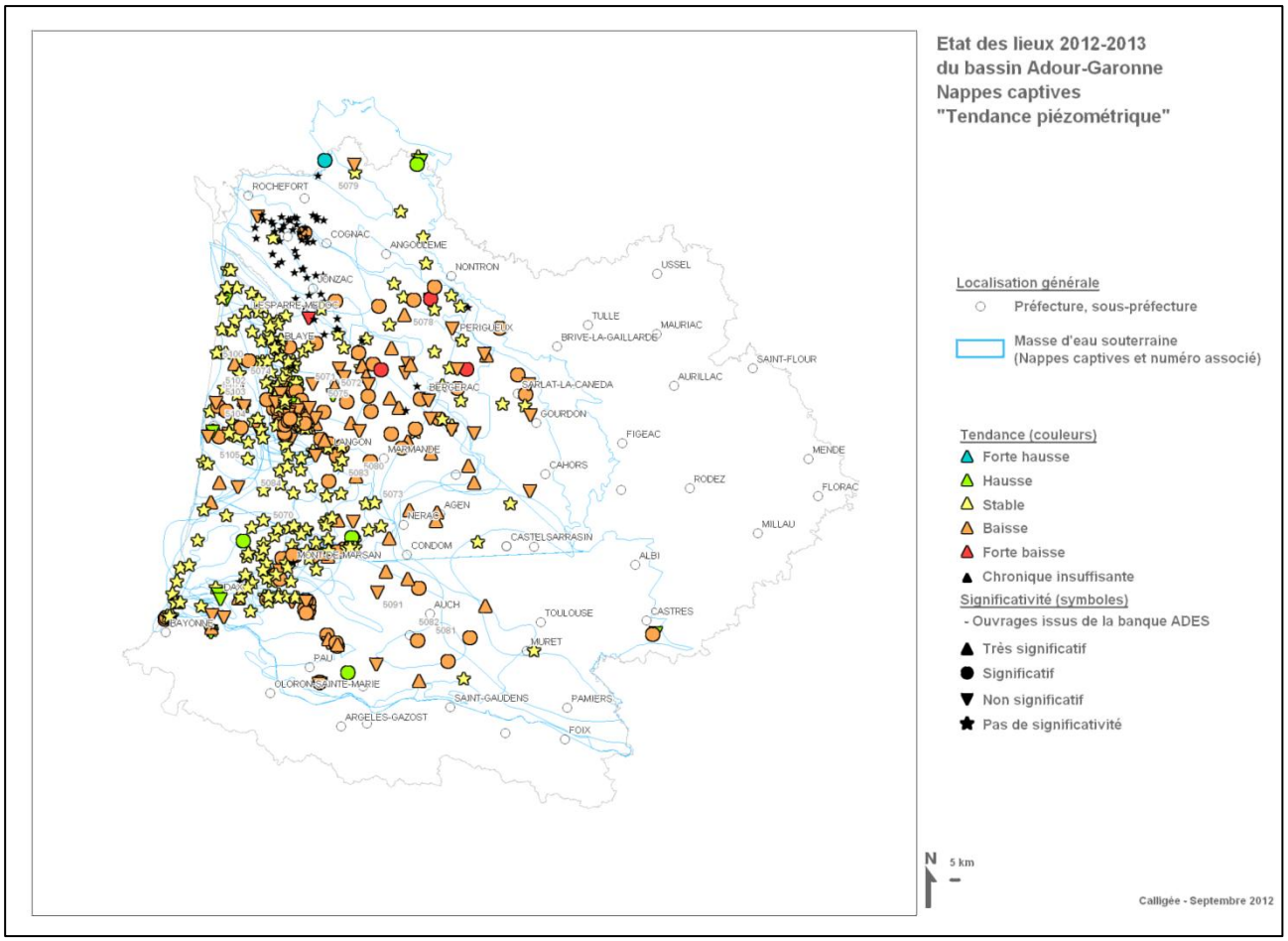


Figure 9 : Carte des tendances piézométriques et hydrométrique sur les MESO captives du Bassin (Source : ANTEA-Group, Calligée et Géo-Hyd, 2013).

L'état quantitatif de ces MESO captives a été défini « à dire d'expert ». Sur le Bassin, la répartition des MESO captives en bon et mauvais état est résumée dans le Tableau 5.

Cas	Résultat « à dire d'expert »
MESO captives en mauvais état	2
MESO captives en bon état	14
MESO captives en bon état avec sous-partie(s) en mauvais état	2
MESO captives en mauvais état avec sous-partie(s) en bon état	1
MESO captives en doute	1

Tableau 5 : Chiffres clés de l'état quantitatif des MESO captives du Bassin.

Le tableau récapitulatif de l'évaluation des MESO captives est donné en annexe B10. Les cartes des prélèvements surfaciques moyens par commune pour les MESO captives sont disponibles en annexe B3.

2.3. TEST « EAUX DE SURFACE »

Le test « eaux de surface » évalue si la dégradation de l'état écologique et/ou chimique des cours d'eau associés à une masse d'eau souterraine est causée par des prélèvements trop importants dans la masse d'eau souterraine.

Le test « Eau de Surface » est réalisé en suivant le logigramme défini sur la Figure 10. Les données, méthodes et résultats obtenus lors de la mise en œuvre de ce logigramme sont détaillés dans les paragraphes suivants.

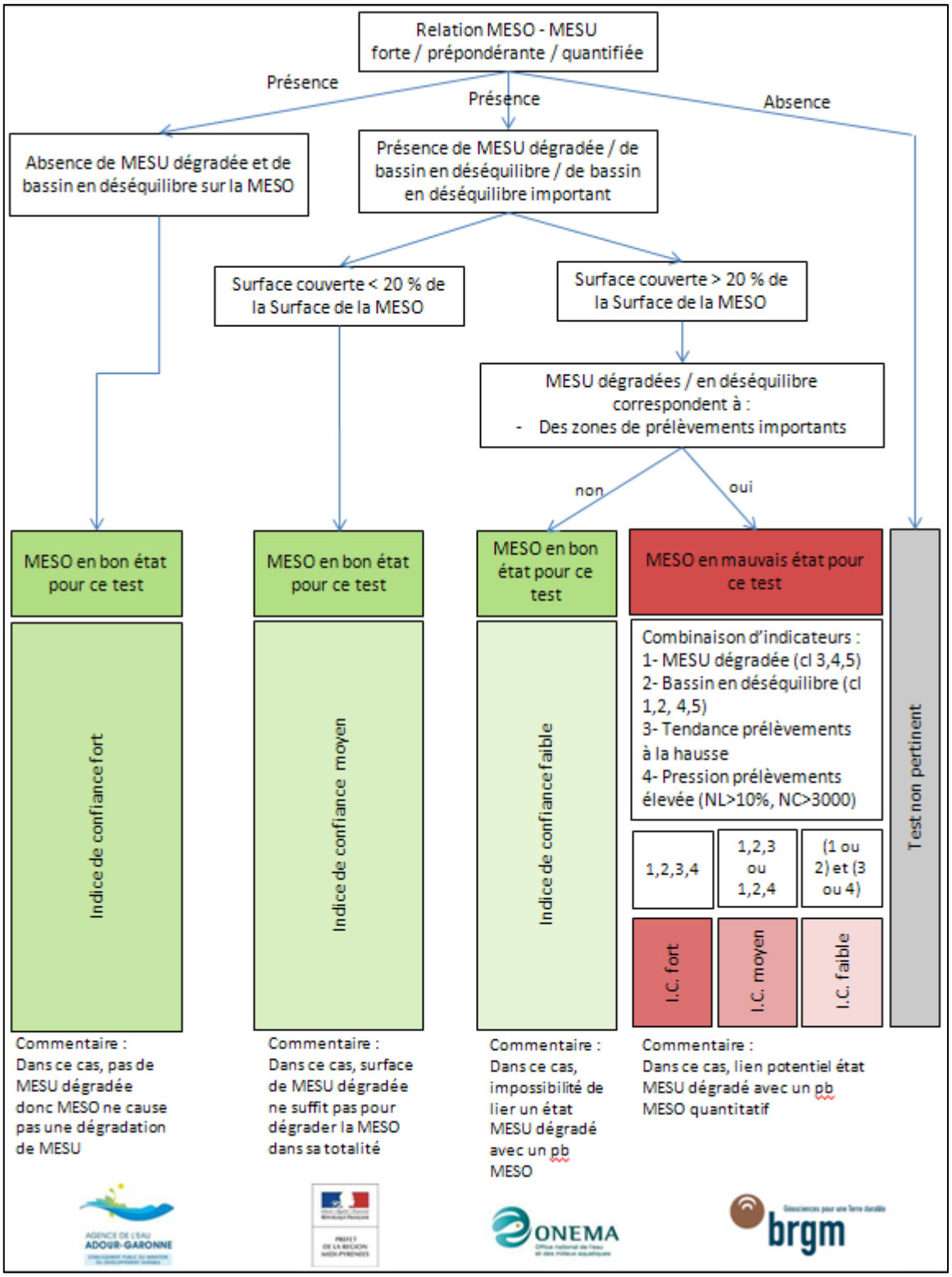


Figure 10 : Logigramme test ESU.

2.3.1. Données

Les données utilisées pour ce test sont :

- la contribution des eaux souterraines à l'écoulement des cours d'eau estimée forte ou prépondérante issue des fiches de caractérisation des MESO réalisées lors de l'EdL 2004-2006 à partir de diverses données : cartes piézométriques, traçages ou études spécifiques (Cf annexe B4),
- la quantification des contributions des ESO vers les ESU par l'analyse des chroniques piézométriques et hydrologiques avec le logiciel TEMPO pour la gestion des prélèvements en nappe ou par l'analyse des concentrations en nitrates et phytosanitaires : MESO FRFG013, FRFG014, FRFG015, FRFG016, FRFG017, FRFG018, FRFG025, FRFG042, FRFG064, FRFG076, FRFG093, FRFG094, FRFG096 (source DR BRGM POC),
- la cartographie des sous-bassins hydrographiques en déséquilibre volumes prélevables/volumes prélevés (source DREAL de Bassin),
- la cartographie des zones « ESU dégradées » du Bassin à l'échelle du découpage « zone de crise » (zonage employé lors de la prise d'arrêté de limitation ou restriction d'usage défini par arrêté interdépartemental dans le cadre de la gestion de crise ; ces zones proviennent essentiellement de regroupement de zones hydro et des linéaires de cours d'eau de la BD Carthage) (source DREAL de Bassin et méthodologie décrite en annexe A6),
- les volumes prélevés de 2003 à 2010 issus des déclarations de redevance prélèvement sur la ressource en eau de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne et la pression de prélèvement calculée en 2003 et 2010 à la MESO (Cf paragraphe 3.1 « pression prélèvements » et annexes A2, A3 et A4).

2.3.2. Méthode

Le guide national « État quantitatif » (MEDDE, DEB, septembre 2012b) demande à *« savoir si les prélèvements en eau souterraine sont une cause significative de la non-atteinte du bon état des masses d'eau de surface ».*

Contrairement à la méthodologie décrite dans le guide état quantitatif national (MEDDE, DEB, septembre 2012b), la condition initiale de réalisation de ce test est l'existence d'un lien ESO/ESU[12]. Si aucune relation eau de surface / MESO n'est avérée, la MESO est en bon état pour ce test et l'indice de confiance est fort.

[12] Par défaut, les MESO captives sont considérées sans lien avec les ESU, ce test n'est donc pas pertinent pour ces 20 MESO.

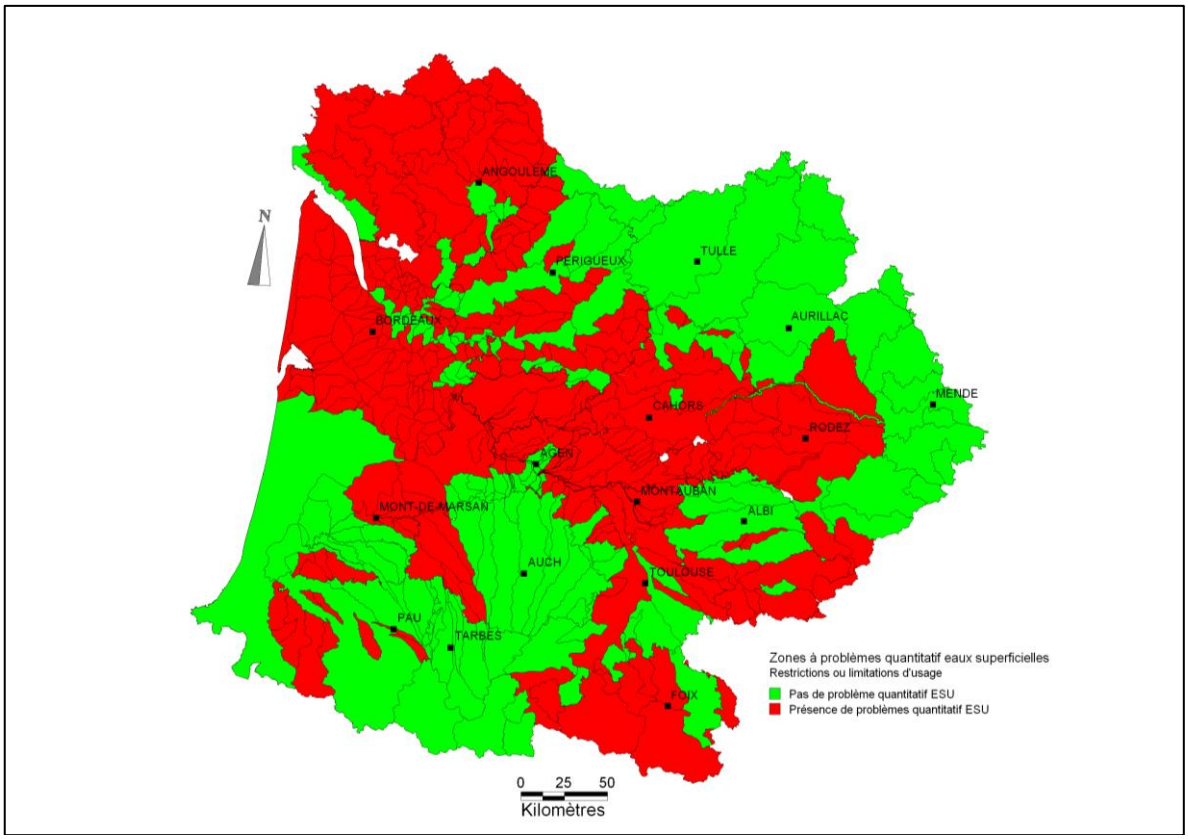


Figure 11 : Carte des zones "ESU dégradées" (Source : DREAL de Bassin AG).

Les sous-bassins à problème quantitatif sont obtenus par croisement cartographique entre la cartographie des sous-bassins hydrographiques en déséquilibre volumes prélevables / volumes prélevés (source : DREAL de Bassin) et des zones « ESU dégradées » (issu de la consultation DREAL). L'étude des sous-bassins hydrographiques en déséquilibre volumes prélevables / volumes prélevés définit 3 classes : les bassins en équilibre, les bassins en déséquilibre et les bassins en déséquilibre important. Les zones « ESU dégradées » sont cartographiées sur la Figure 11.

Le croisement des 2 sources de données précédemment citées distingue donc six classes (Tableau 6) présentant des degrés de confiance différents suivant la convergence des deux couches cartographiques sources :

Classes	Description
Classe 0	bassin en équilibre sans Mesu dégradée
Classe 1	bassin en déséquilibre sans Mesu dégradée
Classe 2	bassin en déséquilibre important sans Mesu dégradée
Classe 3	bassin en équilibre, Mesu dégradée
Classe 4	bassin en déséquilibre, Mesu dégradée
Classe 5	bassin en déséquilibre important, Mesu dégradée

Tableau 6 : Classes de dégradation des sous-bassins superficiels / Test MESU.

À l'échelle du Bassin Adour-Garonne, ces 6 classes se répartissent comme présenté sur la Figure 12.

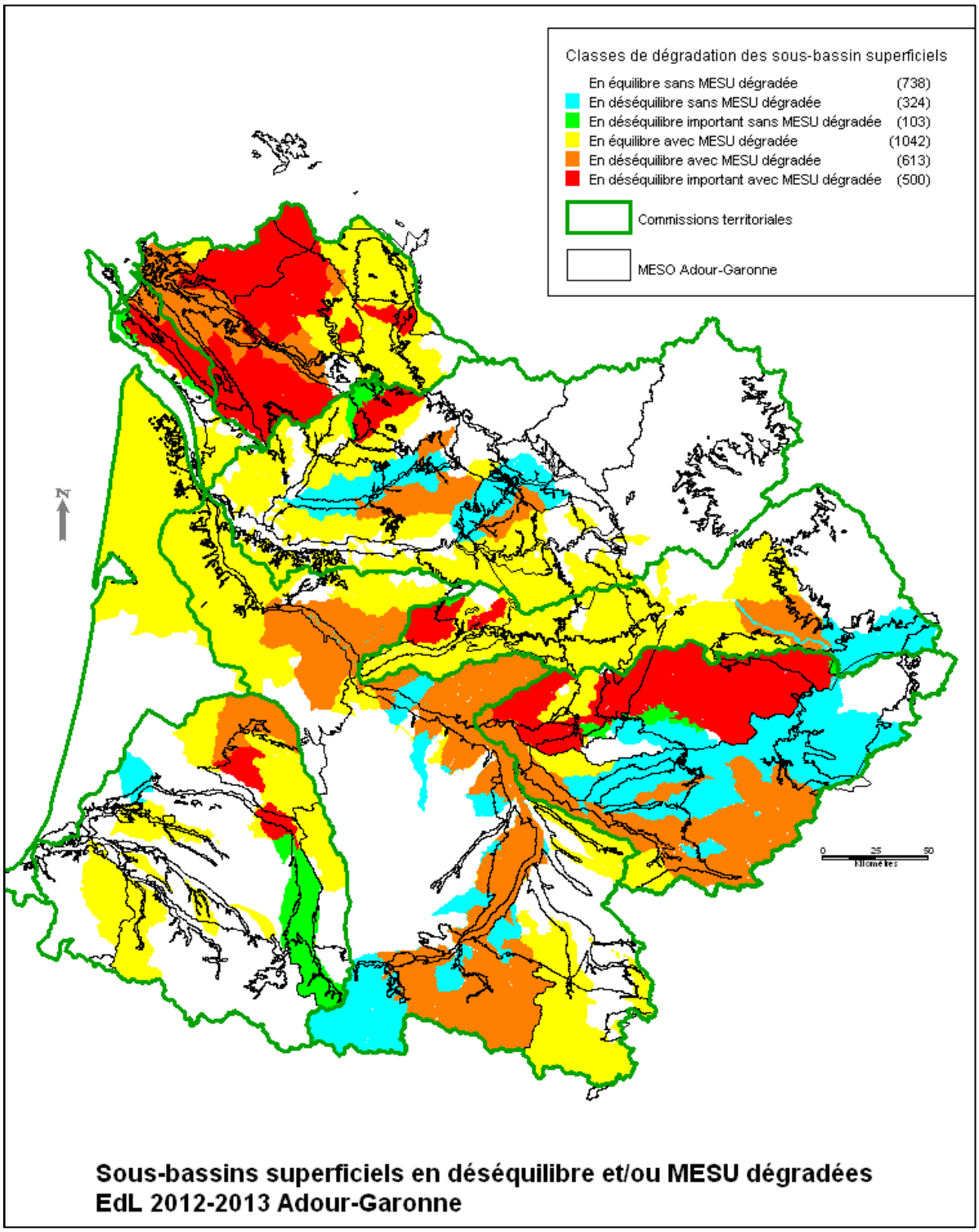


Figure 12 : Sous-bassins superficiels en déséquilibre et/ou MESU dégradées.

La surface couverte par les bassins en équilibre / déséquilibre / déséquilibre important volumes prélevables / volumes prélevés et les zones « ESU dégradées » est calculée et comparée à la surface de la MESO (Figure 10). Si :

- une relation eau de surface / MESO est avérée et que la surface des bassins en déséquilibre et des MESU dégradées est inférieure à 20 % de la surface de la MESO, la MESO est en bon état pour ce test et l'indice de confiance est moyen ;
- une relation est avérée et que la surface des bassins en déséquilibre et des MESU dégradées est supérieure à 20 % de la surface de la MESO, mais que les prélèvements ne sont pas importants, la MESO est en bon état pour ce test et l'indice de confiance est faible ;
- la surface couverte par les classes > 0 (Tableau 6) est supérieure ou égale à 20 % de la surface de la MESO et que l'indicateur de pression prélèvement sur la MESO est supérieur ou égal à 10 % et/ou il existe des communes présentant des prélèvements importants au droit des sous-bassins superficiels dégradés (volume moyen prélevé 2003-2010 ≥ 2500 m^3/km^2), alors la MESO est en mauvais état pour ce test.

L'indice de confiance d'une MESO en mauvais état pour ce test est fixé à partir d'une combinaison d'indicateurs (Figure 10) :

- si la MESO comporte une MESU dégradée, un bassin hydrographique en déséquilibre, une tendance prélèvement à la hausse et une pression prélèvement > 10 %, l'indice de confiance est fort ;
- si la MESO comporte une MESU dégradée et un bassin hydrographique en déséquilibre, une tendance prélèvement à la hausse ou une pression prélèvement > 10 %, l'indice de confiance est moyen ;
- si la MESO comporte une MESU dégradée ou un bassin hydrographique en déséquilibre, une tendance prélèvement à la hausse ou une pression prélèvement > 10 %, l'indice de confiance est faible.

L'indice de confiance peut être modifié « à dire d'expert » en fonction des connaissances locales.

2.3.3. Limites

Les principales limites de l'exercice « brut » sont les suivantes :

- lien ESO/ESU estimé pour la plupart des MESO « à dire d'expert » en 2004, mis à part lorsque des modélisations existaient. La connaissance du fonctionnement des hydrosystèmes reste donc à améliorer pour plus de fiabilité dans les résultats de ce test ;
- la limite des 20 % de la surface de la MESO reste arbitraire ;
- difficulté, pour certaines MESO alluviales notamment, à déterminer si la dégradation des eaux superficielles est due aux prélèvements en ESO ou en ESU ;
- certaines eaux superficielles présentent des problèmes d'assecs de façon naturelle ;
- bien que les prélèvements en ESO puissent participer à une dégradation de certaines ESU, il peut être délicat de déclasser entièrement une MESO pour des problématiques très locales ;
- les tendances prélèvements ont été définies « à dire d'expert » et n'ont pas fait l'objet d'un traitement statistique.

Afin de corriger les imprécisions liées au premier traitement systématique de ce test, l'avis d'expert a été jugé important pour tenir compte des connaissances et spécificités locales. Une consultation des DR BRGM et des STL du Bassin a permis d'affiner les résultats « bruts » et de conclure pour ce test.

2.3.4. Résultats

Le tableau de calcul et des résultats détaillés de chaque étape de ce test est disponible en annexe B6.

Les chiffres clefs relatifs aux résultats de ce test « MESU » sont résumés dans le

Cas	Résultat validé STB (à dire d'expert)
MESO en mauvais état pour ce test	9
MESO en bon état pour ce test	47
MESO en doute pour ce test	9
MESO pour lesquelles le test n'est pas pertinent	40

Tableau 7 : La répartition géographique des MESO en bon / mauvais état ou doute pour ce test est disponible sur la Figure 13.

Cas	Résultat validé STB (à dire d'expert)
MESO en mauvais état pour ce test	9
MESO en bon état pour ce test	47
MESO en doute pour ce test	9
MESO pour lesquelles le test n'est pas pertinent	40

Tableau 7 : Chiffres clés du test « ESU ».

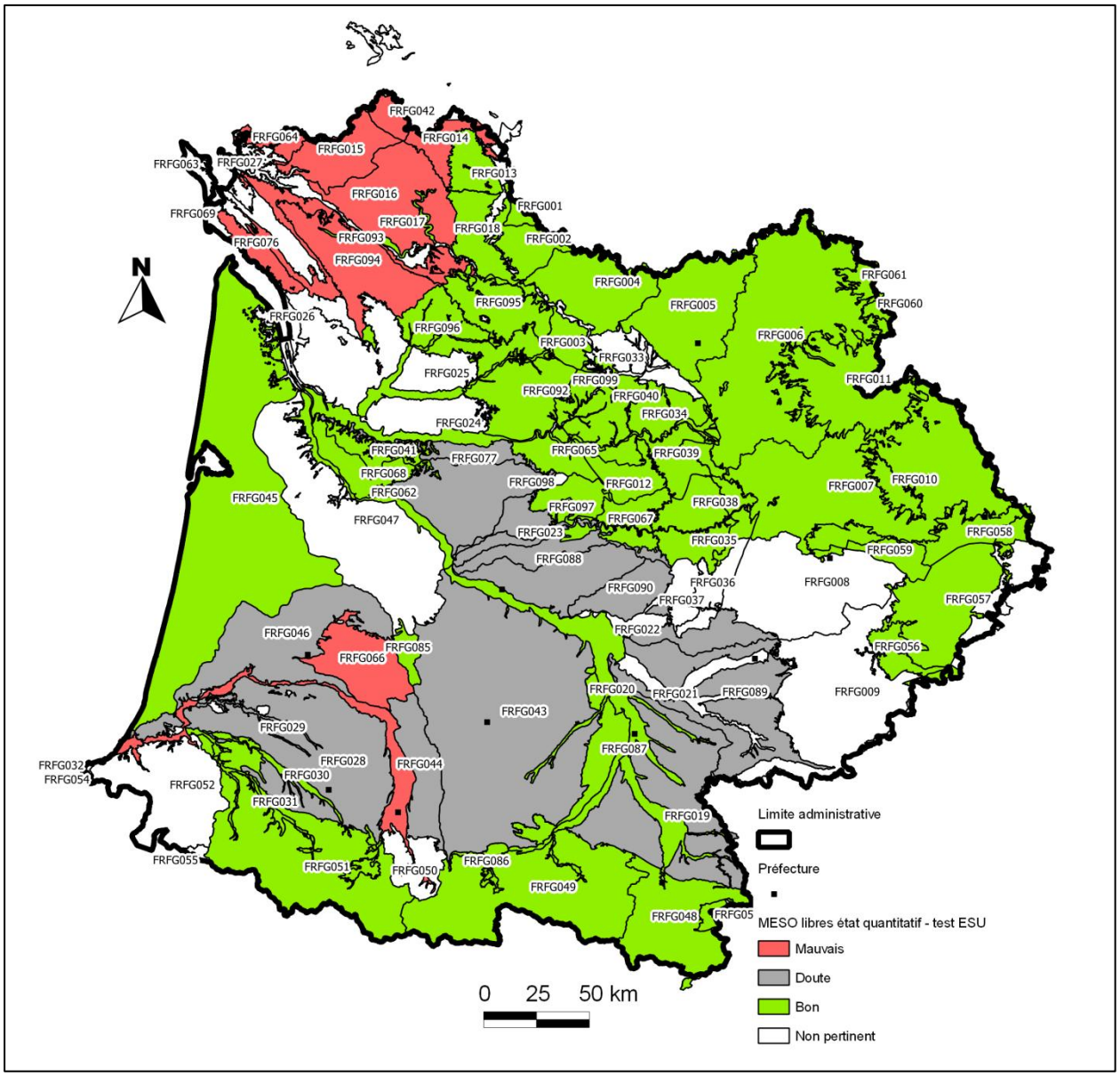


Figure 13 : Carte du test ESU de l'évaluation de l'état quantitatif du bassin Adour-Garonne.

2.4. TEST « ÉCOSYSTÈMES TERRESTRES »

Ce test a pour but d'évaluer si la dégradation significative des écosystèmes terrestres dépendants des eaux souterraines est causée par des prélèvements dans les eaux souterraines.

Le test « Écosystèmes terrestres » est réalisé en suivant le logigramme défini sur la Figure 14. Les données, méthodes et résultats obtenus lors de la mise en œuvre de ce logigramme sont détaillés dans les paragraphes suivants.

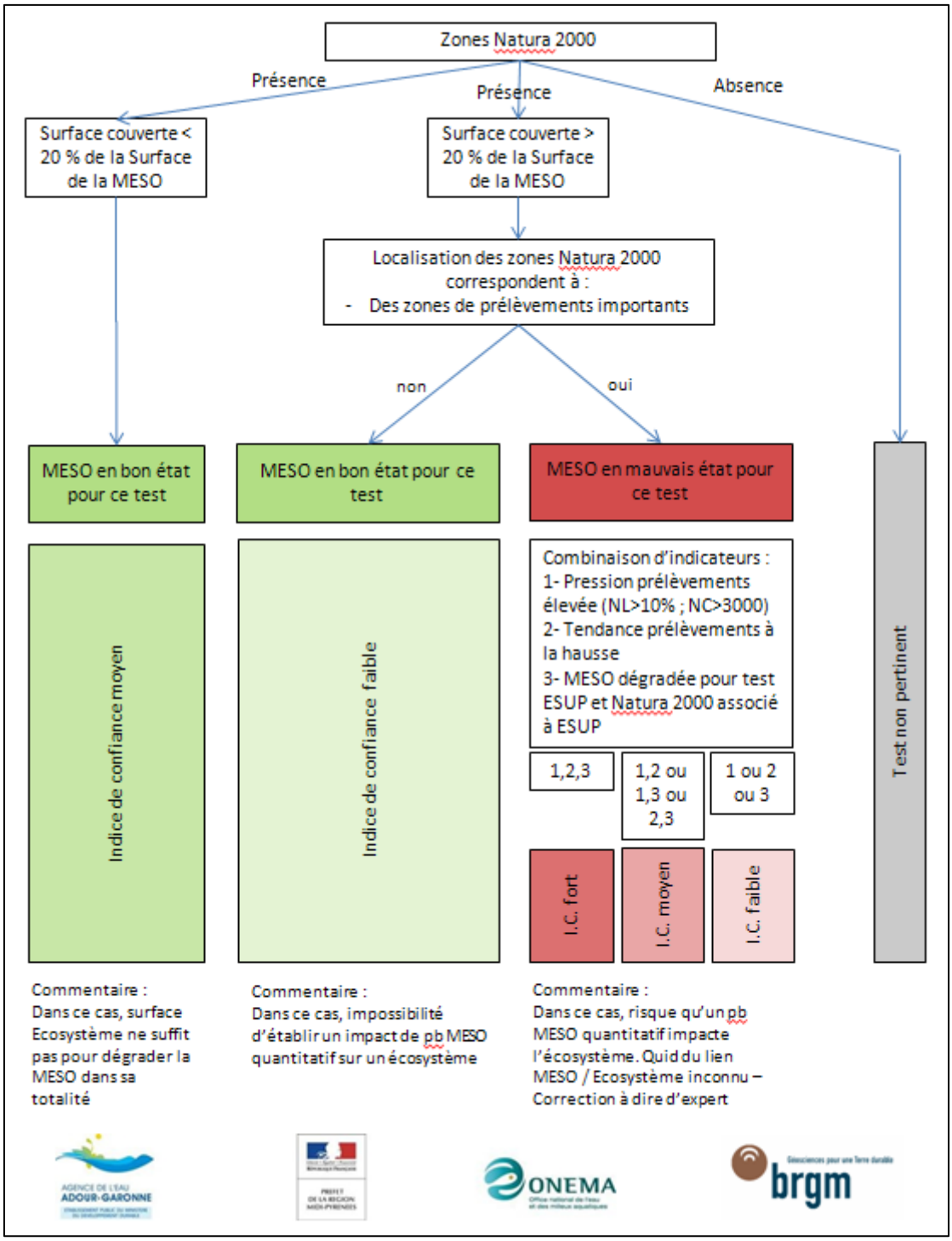


Figure 14 : Logigramme test « écosystèmes terrestres ».

À noter : en l'absence de données sur les écosystèmes terrestres dépendants et leur état, la méthodologie nationale a été adaptée afin d'identifier les secteurs les plus sensibles. L'objectif de ce test a donc été modifié et ce test vise ici à identifier un ***risque potentiel de dégradation des écosystèmes terrestres****. À la différence des autres tests composant l'évaluation de l'état quantitatif, le test écosystème ne conduit pas à un bon ou mauvais état, mais à un risque de dégradation.*

2.4.1. Données

Les données utilisées pour ce test sont les suivantes :

- cartographie des zones Natura 2000 du Bassin[13],
- les volumes prélevés de 2003 à 2010 issus des déclarations de redevance prélèvement sur la ressource en eau de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne et la pression de prélèvement calculée en 2003 et 2010 à la MESO (cf. paragraphe 3.1 « pression prélèvements » et annexes A2, A3 et A4).

Aucune donnée d'état des écosystèmes terrestres n'est exploitable pour un traitement systématique à l'échelle du Bassin.

Des DOCOB (Documents d'Objectifs) existent. Ces derniers définissent, pour chaque site Natura 2000, en fonction du diagnostic réalisé, les orientations de gestion, leurs modalités de mise en œuvre et les moyens financiers prévisionnels pour maintenir les habitats et les milieux naturels en bon état de conservation. Ces documents ne sont pas tous finalisés et leur format ne permet pas leur utilisation (pas de base de données Bassin), dans les délais impartis pour l'actualisation de l'état des lieux du Bassin.

2.4.2. Méthode

La méthode nationale proposée dans le guide « état quantitatif » (MEDDE, DEB, septembre 2012b) est la suivante :

La condition initiale pour la réalisation de ce test consiste à établir s'il existe un (ou plusieurs) écosystèmes terrestres pour lesquels une dégradation du milieu a été constatée. A partir des données disponibles (carte piézométrique, gradient hydraulique, mesure de perméabilité de la nappe, modélisation numérique, etc.), on établit ensuite les relations nappe-zone humide.

Enfin, on détermine la condition finale à savoir si les prélèvements en eau souterraine sont une cause significative du non-respect des conditions environnementales. Si oui, la masse d'eau est en mauvais état pour ce test, sinon elle est en bon état pour ce test.

Etant donné les délais impartis pour l'actualisation de l'état des lieux du Bassin et le manque de connaissance en ce qui concerne la définition d'un écosystème terrestre, de son état ainsi que ses relations avec les ESO, une méthode simplifiée a été développée.

L'objectif de ce test a donc été modifié pour être adapté aux données disponibles dans le Bassin. Ce test vise ici à identifier un ***risque potentiel de dégradation des écosystèmes terrestres***. Le test consiste en un croisement cartographique entre les zones Natura 2000 et les MESO libres[14] avec une condition surfacique ainsi qu'une condition sur la pression prélèvement sur la MESO (≥ 10 %).

Le logigramme présenté sur la Figure 14 résume son déroulement. Dans un premier temps, la surface couverte pour les zones Natura 2000 est calculée sur chaque MESO libre. Ensuite, l'importance des prélèvements en eau souterraine est évaluée sur les MESO couvertes sur plus de 20 % en zones Natura 2000.

---

[13] http://inpn.mnhn.fr/telechargement/acces-par-thematique/natura2000 (export avril 2012)

[14] Par défaut, les MESO captives sont considérées sans lien avec les écosystèmes terrestres, ce test n'est donc pas pertinent pour ces 20 MESO.

Ainsi :

- si la surface des sites Natura 2000 est inférieure à 20 % de la surface de la MESO, la MESO est en bon état pour ce test et l'indice de confiance est moyen,
- si la surface des sites Natura 2000 est supérieure à 20 % de la surface de la MESO, mais que les prélèvements ne sont pas importants, la MESO est en bon état pour ce test et l'indice de confiance est faible,
- dans le cas contraire, la MESO est en risque pour ce test et l'indice de confiance est défini à partir d'une combinaison d'indicateurs :
    - zones de prélèvements importants (Pression prélèvement élevée (> 10 %), et/ou tendance prélèvements à la hausse) ;
    - MESO dégradée pour le test « eaux superficielles » et site Natura 2000 associé.

Si la MESO connait ses 3 critères, l'indice de confiance est fort, si deux de ces critères sont rencontrés, l'indice de confiance est moyen, si un seul de ces critères est présent, l'indice de confiance est faible.

Par manque de connaissance, l'indice de confiance a été modifié « à dire d'expert » et est égal à faible quel que soit le cas de figure, car ce test ne répond pas à la problématique de l'évaluation de l'état quantitatif ; il ne fait qu'identifier un risque potentiel de dégradation des écosystèmes terrestres.

2.4.3. Limites

La principale limite, déjà évoquée dans le paragraphe ci-dessus, est liée au manque de connaissances sur :

- la définition d'un écosystème terrestre,
- l'état des écosystèmes terrestres, et par conséquent la dégradation de cet état,
- les relations entre écosystèmes terrestres et ESO.

L'étude, réalisée dans le cadre des conventions 2011 et 2012 entre la DEB et le BRGM (Auterives et *al*., 2012) a pour objectif de proposer une méthodologie d'identification du lien entre MESO et écosystème terrestre. Elle est en cours de finalisation et n'a pas pu être utilisée dans le cadre de cette étude. Elle a pour but de répondre aux besoins des agences de bassins sur la question des zones humides :

- comment traiter le cas des zones humides dans le cadre de la DCE ?
- qu'est un écosystème terrestre ?
- comment identifier un écosystème terrestre dépendant des eaux souterraines ?
- comment caractériser un lien dynamique entre une masse d'eau souterraine et un écosystème terrestre ?
- peut-on quantifier ces relations ?

Elle permettra également de contribuer à hiérarchiser les situations en identifiant les besoins d'études locales ou d'acquisition de données pour comprendre les relations entre eaux souterraines et écosystèmes terrestres.

Faute d'éléments de réponse opérationnels aux exigences de la DCE pour ce test, seul un risque de dégradation des écosystèmes terrestres par les prélèvements en ESO est identifié.

Après consultation des acteurs locaux et du STB, il a été décidé que ce test n'entrerait pas en jeu dans l'évaluation de l'état quantitatif global des MESO.

2.4.4. Résultats

Le tableau de calcul et des résultats détaillés de chaque étape de ce test est disponible en annexe B7. Le Tableau 8 résume les résultats obtenus à l'échelle du Bassin et la Figure 15 permet de localiser les MESO à risque pour ce test à l'échelle du Bassin.

Cas	Résultat bruts corrigés « à dire d'expert » (DR BRGM)
MESO à risque pour ce test*	10
MESO sans risque pour ce test	72
MESO pour lesquelles le test n'est pas pertinent	23

** : à noter : ce risque est identifié mais n'a pas été considéré dans l'évaluation de l'état quantitatif des MESO.*

Tableau 8 : Chiffres clés du test « écosystèmes terrestres ».

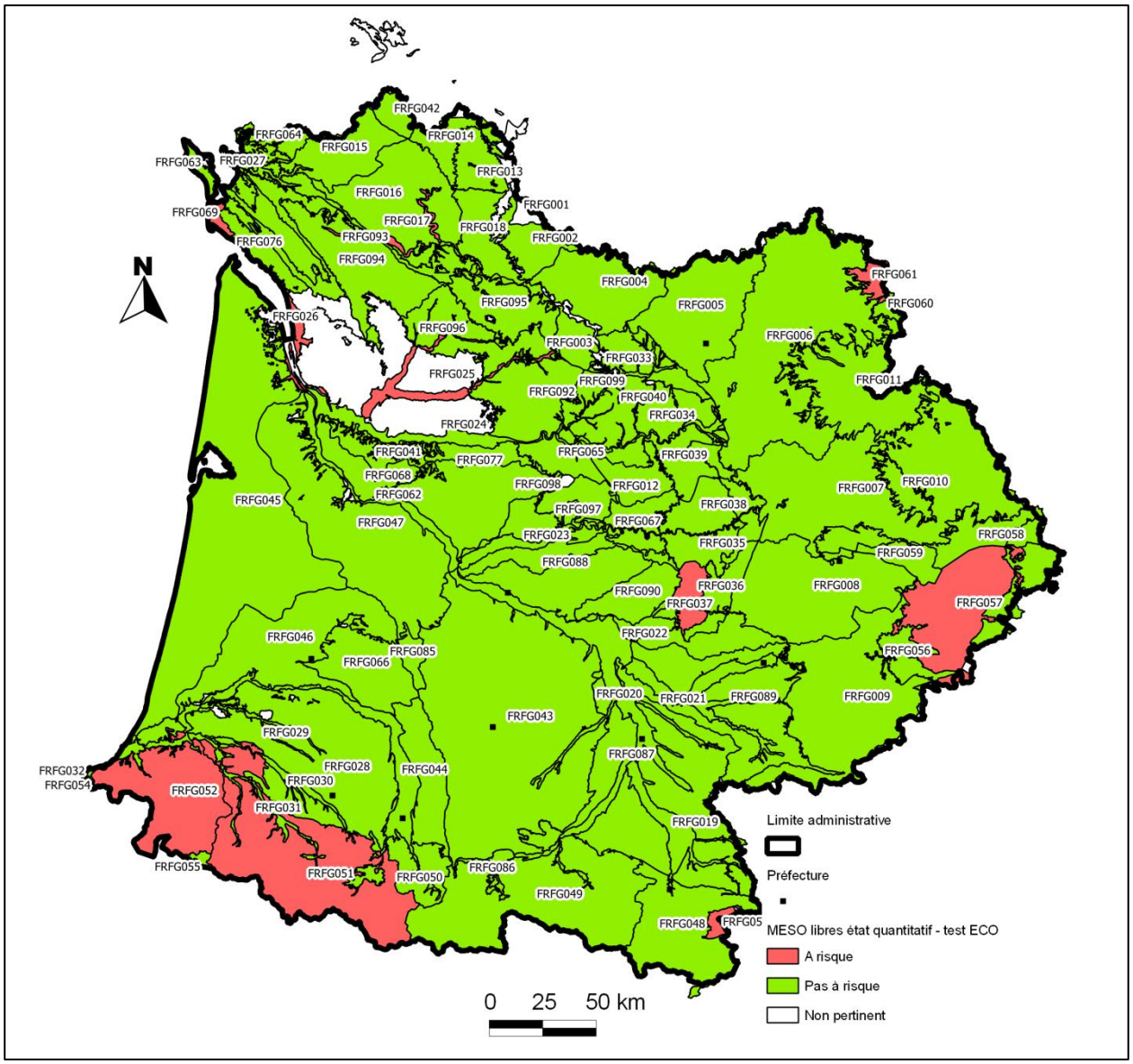


Figure 15 : Carte test « écosystèmes terrestres » pour les MESO libres du bassin Adour-Garonne.

2.5. TEST « INTRUSION SALINE OU AUTRE »

Le but de ce test est d'évaluer si l'invasion saline ou autre est liée à une modification d'origine anthropique des écoulements. Le logigramme utilisé pour réaliser ce test est présenté sur la Figure 16.

Ce logigramme met en évidence plusieurs étapes préalables à la définition du bon / mauvais état d'une masse d'eau pour ce test :

- le calcul de la moyenne des moyennes annuelle (mma),
- le calcul d'une tendance sur un ou plusieurs paramètres,
- l'évaluation de la représentativité des points de suivis.

Les données, méthodes et résultats obtenus pour chacune de ces étapes sont détaillées dans les paragraphes suivants avant la présentation des résultats du test à proprement parler.

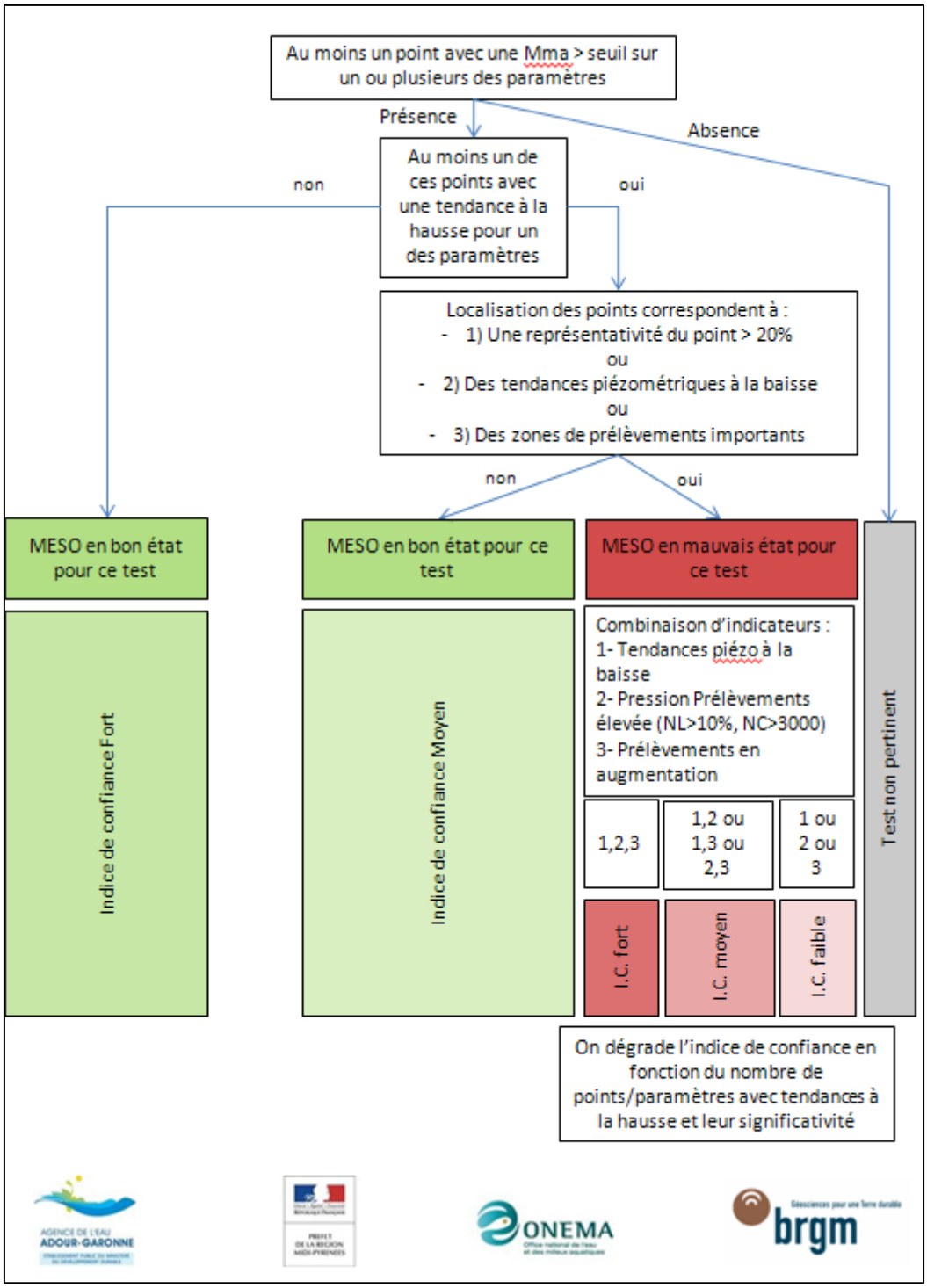


Figure 16 : Logigramme du Test « Intrusion Salée ou autre ».

2.5.1. Analyse des tendances des chroniques « salinité »

La première étape préalable à la mise en œuvre de ce test est l'analyse des tendances d'évolution de la concentration des paramètres caractéristiques d'une intrusion saline.

a) Données

Les données utilisées pour cette étape préalable à la réalisation du test sont les chroniques de concentrations des paramètres chlorure, sodium, sulfates, conductivité, bore entre 1995 et 2011, issues d'un export ADES de mars 2012 (source AEAG). Ceci représente 2815 points, soit 15542 chroniques tous paramètres (salinité) confondus.

Un tri a été fait sur ces chroniques avant d'en calculer les tendances.

Seules les chroniques présentant une mesure au moins supérieure ou égale aux valeurs seuils définies ont été conservées.

Les valeurs seuils par paramètre sont issues des valeurs seuils nationales spécifiées dans la circulaire « état » 2012 (Circulaire du 23 octobre 2012). Elles sont rappelées ci-dessous pour les paramètres relatifs à la salinité :

Nom du paramètre	Code SANDRE	Valeur seuil
Bore	1362	1000 µg/l
Conductivité à 25°C	1303	1100 µS/cm
Conductivité à 20°C	1304	1000 µS/cm
Chlorures	1337	250 mg/l
Sodium	1375	200 mg/l
Sulfates	1338	250 mg/l

Tableau 9 : Valeurs seuils pour les paramètres utilisés dans le test « intrusion salée ».

Seules les chroniques contenant au moins 5 valeurs (dont au moins une mesure pour 5 années différentes) ont été retenues pour les traitements statistiques. Pour les critères « une chronique contenant au moins 5 valeurs » et « une chronique supérieure ou égale au seuil défini pour chaque paramètre », seuls 84 ouvrages sont recensés et répartis de la manière suivante :

Nom du paramètre	Code SANDRE	Nombre de chroniques
Bore	1362	5
Conductivité à 25°C	1303	19
Conductivité à 20°C	1304	17
Chlorures	1337	11
Sodium	1375	11
Sulfates	1338	21

Tableau 10 : Nombre de tendances calculées par paramètre « salinité ».

Ceci ne représente plus que 16 masses d'eau, dont les paramètres sont répartis de la manière suivante (Tableau 11) :

Index	ME	Conductivité à 25°	Conductivité à 20°	Chlorures	Sulfates	Bore	Sodium	***Total***
1	5018	0	0	0	0	1	0	***1***
2	5026	1	0	1	0	0	0	***2***
3	5027	1	0	2	1	2	2	***8***
4	5045	1	0	1	0	0	1	***3***
5	5063	1	0	0	0	0	0	***1***
6	5069	1	0	0	0	0	0	***1***
7	5071	5	11	1	12	0	1	***30***
8	5073	1	1	2	0	0	2	***6***
9	5075	2	4	2	1	1	3	***13***
10	5076	2	0	0	0	0	0	***2***
11	5078	0	1	0	1	0	0	***2***
12	5081	0	0	0	1	0	0	***1***
13	5082	3	0	0	2	0	1	***6***
14	5083	0	0	0	2	0	0	***2***
15	5086	0	0	1	0	0	0	***1***
16	5094	1	0	1	1	1	1	***5***
	Total	***19***	***17***	***11***	***21***	***5***	***11***	

Tableau 11 : Nombre de tendances calculées par paramètres et par MESO (chroniques avec au moins une mesure ≥ seuil et nombre de mesures suffisant).

Pour chacune de ces chroniques une formule matricielle multicritère a permis de calculer les moyennes des moyennes annuelles et les valeurs extrêmes.

L'ensemble des 84 chroniques a été régularisé au pas de temps annuel, de manière à ne retenir qu'une valeur pour chaque année entre l'année de la première date de mesure, et l'année de la dernière date de mesure / 2010. Pour chaque année considérée, la valeur retenue est soit la moyenne des mesures de la même année, soit la valeur minimale, soit la valeur maximale de ces mesures, en fonction du calcul de la tendance sur les valeurs moyennes, minimales ou maximales, respectivement.

b) Méthode

Le pas de temps observé sur les données (semestrielles ou annuelles) a conduit à calculer les tendances exclusivement sur les chroniques annuelles. La méthode utilisée pour déterminer la tendance est le test de Mann-Kendall.

Pour les 84 chroniques sélectionnées (cf. paragraphe précédent), les traitements statistiques permettent de calculer des tendances annuelles à partir des valeurs moyennes annuelles, des valeurs minimales annuelles et des valeurs maximales annuelles.

La Figure 17 illustre l'analyse effectuée sur chaque chronique disponible sur le Bassin Adour-Garonne. Figurent sur cette chronique :

- les données « brutes » représentées en noir,
- la tendance calculée sur les données annuelles moyennes, minimales et maximales en rouge, bleu et jaune respectivement.

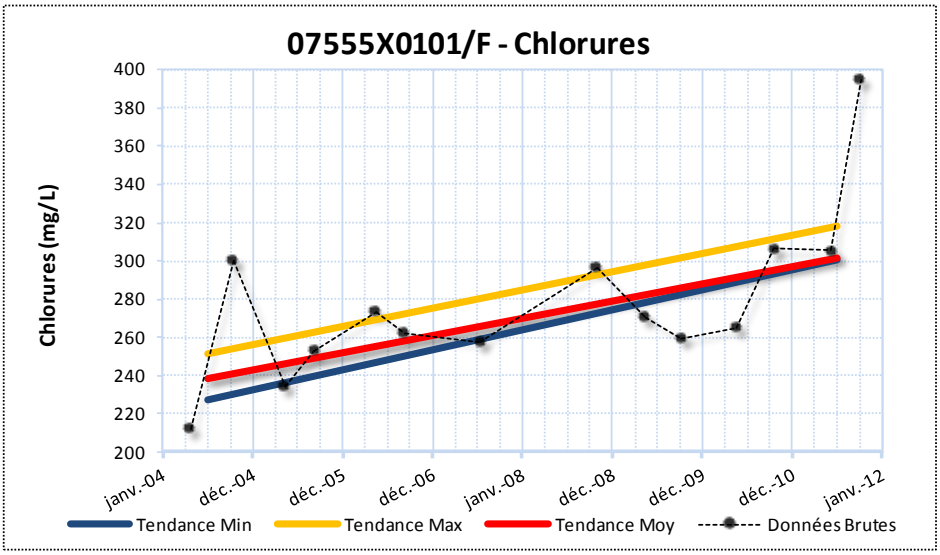


Figure 17 : Exemple de chronique et tendances pour le paramètre chlorure sur la MESO 5026 (Source : ANTEA-Group, Calligée et Géo-Hyd, 2013).

L'interprétation de la pente déterminée par le test de Mann-Kendall est similaire à l'interprétation de la tendance piézométrique : la valeur de la pente est comparée à zéro, cela donne la tendance de la chronique (Figure 18) :

- pente < 0 : Tendance à la baisse ;
- pente = 0 : Tendance stable ;
- pente > 0 : Tendance à la hausse.

Légende Tendance	Pente / an
Hausse	> 0
Baisse	< 0
Stable	0

Figure 18 : Détermination de la tendance à partir de la valeur de la pente pour les données salinité.

La significativité de la tendance est déterminée à partir de la p-value (%) :

- p-value > 5 % : tendance dite « non significative » ;
- 1 % < p-value < 5 % : tendance dite « significative » ;
- p-value < 1% : tendance dite « très significative ».

Pour les tendances stables, la significativité n'est pas déterminée.

Le détail des calculs est disponible en annexe A1.

c) Limites

Les limites énoncées dans le paragraphe 2.3.1 peuvent être reprises ici.

Au cours du traitement des données, des valeurs aberrantes sur plusieurs chroniques ont été mises en valeur et corrigées dans la mesure où elles ont été identifiées. La plupart de ces valeurs semble être due à des erreurs de saisie, notamment à une mauvaise prise en compte des unités. Certaines valeurs aberrantes, notamment pour le bore ont été corrigées après consultation des DR BRGM (Cf. liste de corrections en annexe A1).

d) Résultats

Les résultats issus de ce traitement des tendances sont présentés dans le Tableau 12.

Cas	Résultat bruts
Nombre de points présentant une mma ≥ seuil et une tendance à la hausse significative	11
Nombre de points présentant une mma ≥ seuil et une tendance stable ou à la baisse	47
MESO concernées par des hausses	FRFG026, FRFG027, FRFG069, FRFG071, FRFG073, FRFG075, FRFG081, FRFG082, FRFG083,

Tableau 12 : Chiffres clés pour l'analyse des tendances « salinité » sur le Bassin.

Après examen « à dire d'expert », les tendances à la hausse calculées par l'outil statique n'ont pas été confirmées et les dépassements de valeurs seuils sont vraisemblablement liés à une problématique de fond géochimique et non à une origine anthropique. Un doute subsiste pour les MESO FRFG026, FRFG073 et FRFG075. Dans tous les cas, les dépassements de mma et/ou hausses ne concernent que très peu de points.

Les tendances obtenues, associées à leur significativité, sont présentées sur les Figure 19 et Figure 20 pour les masses d'eau libres et sur la Figure 21 pour les masses d'eau captives.

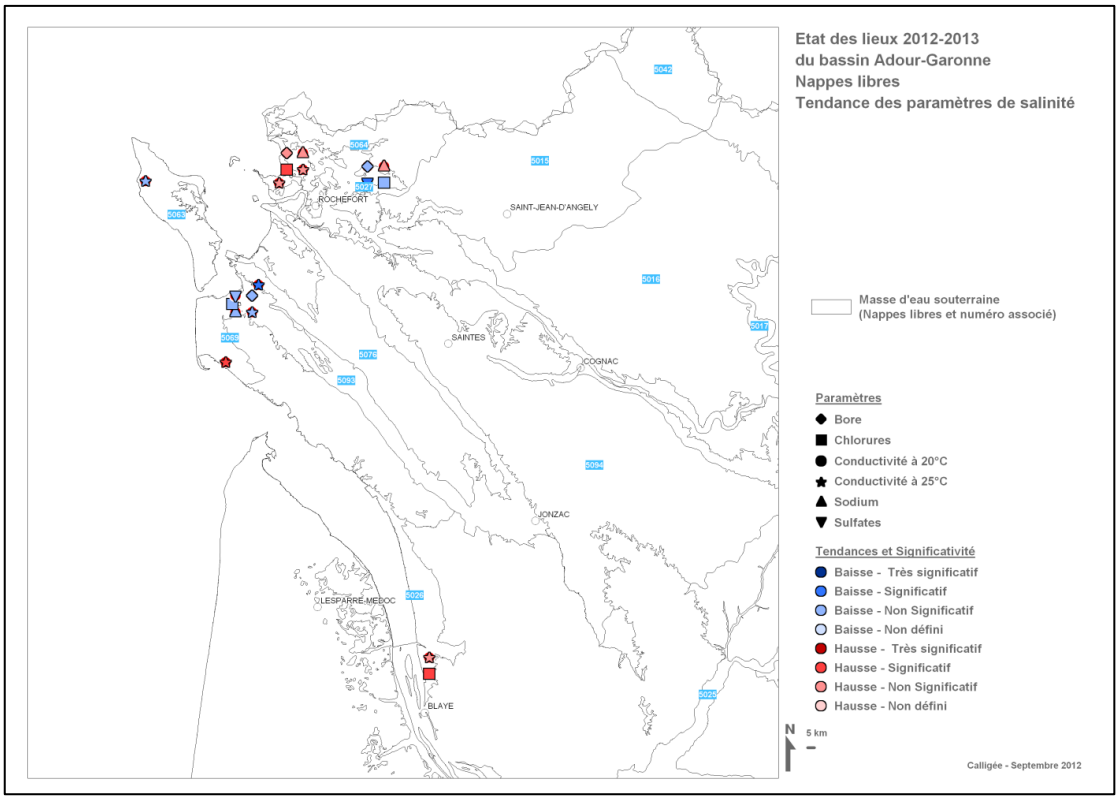


Figure 19 : Carte tendances des paramètres salinité des points qualité MESO libres du bassin Adour-Garonne (Nord-Ouest) (Source : ANTEA-Group, Calligée et Géo-Hyd, 2013).

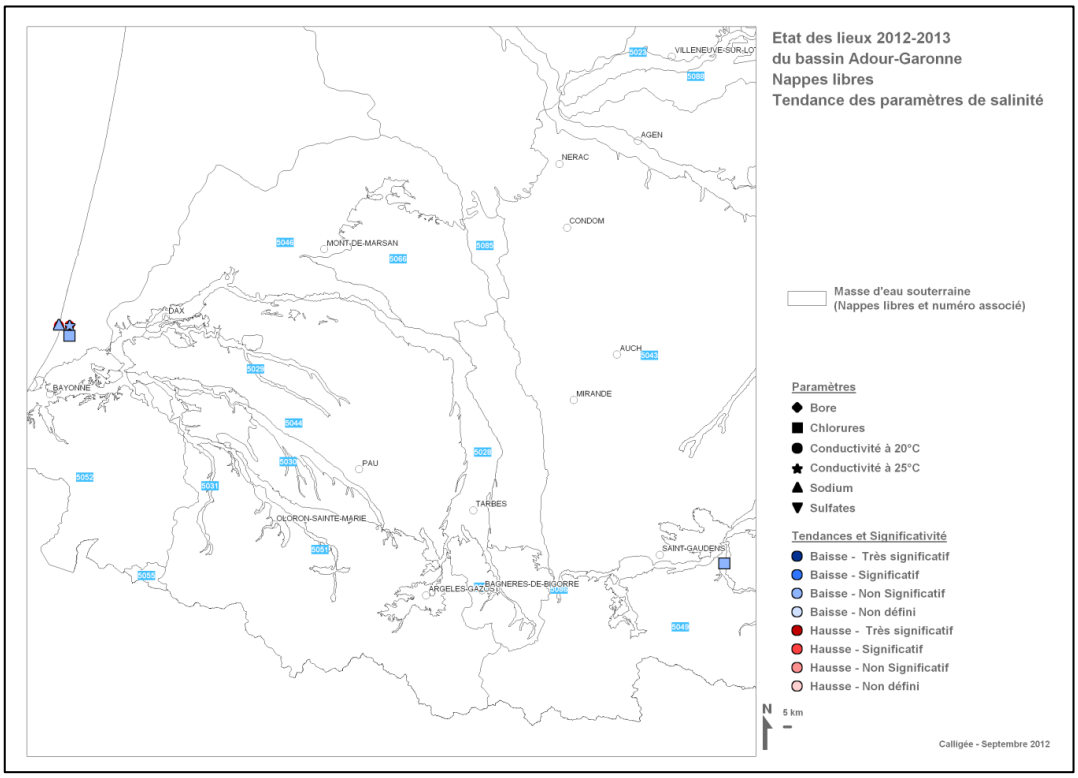


Figure 20 : Carte tendances des paramètres salinité des points qualité MESO libres du bassin Adour-Garonne (Sud-Ouest) (Source : ANTEA-Group, Calligée et Géo-Hyd, 2013).

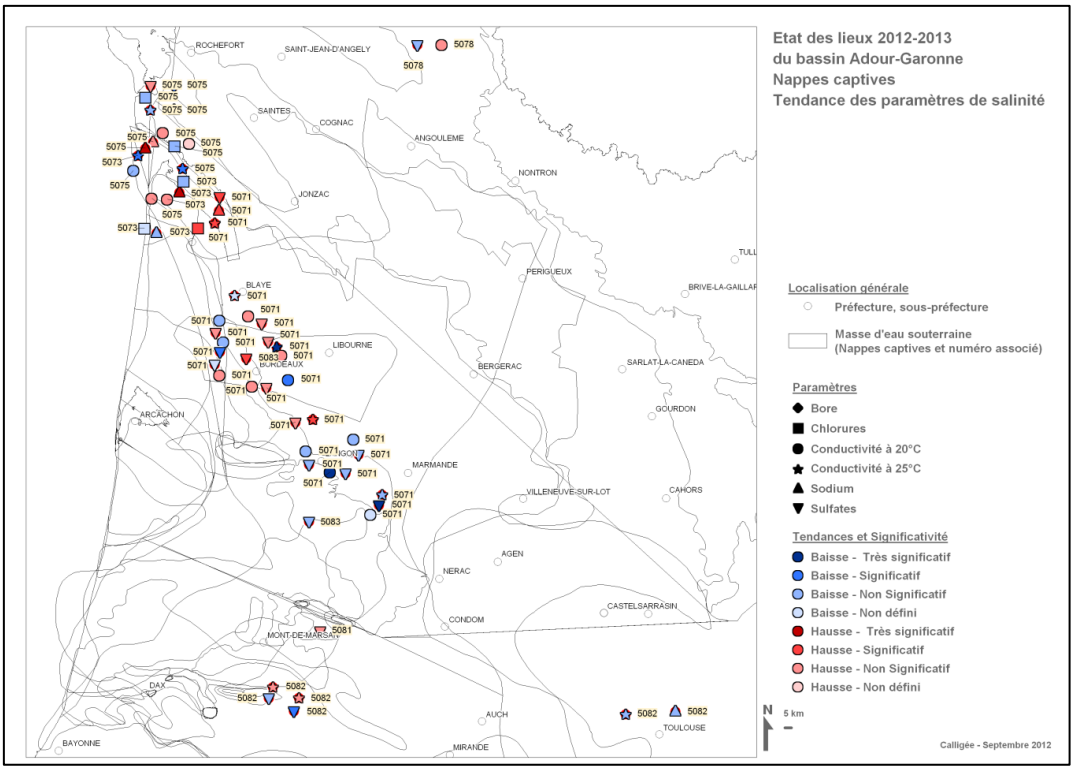


Figure 21 : Carte tendances des paramètres salinité des points qualité MESO captives du bassin Adour-Garonne (Source : ANTEA-Group, Calligée et Géo-Hyd, 2013).

2.5.2. Représentativité des points RCS du Bassin

La seconde étape préalable à la réalisation du test salinité est la détermination de la représentativité des points salinité.

a) Données

Plusieurs études de sectorisation réalisées par les DR BRGM du Bassin ont été utilisées pour le calcul de la représentativité des points RCS du Bassin :

- découpage en unités de gestion (UG) Aquitaine[15],
- découpage en unités de gestion Midi-Pyrénées[16],
- sectorisation en Poitou-Charente[17].

Pour les zones où aucune étude n'a pour l'instant été réalisée, les zones hydrographiques du Bassin ont été utilisées par défaut, dans la mesure où les zones concernées étaient souvent des zones de socle.

[15] Dordogne : BRGM_RP_57910 (Abou-Akar et Ayache, 2009b) ; Gironde_BRGM_RP_57909 (Abou-Akar et Ayache, 2009a); Lot-et-Garonne_BRGM_RP_59126 ((Abou-Akar et Ayache, 2010) ; Pyrenees-Atlantiques_BRGM_RP_60613 (Abou-Akar et Ayache, 2012)

[16] Unités de gestion de la qualité des eaux continentales en région Midi-Pyrénées BRGM_RP_51337 (Schoen et Ricard, 2001)

[17] Sectorisation des MESO libres du bassin Adour-Garonne en POC BRGM_RP_58878 (Douez et Touret, 2009)

b) Méthode

La méthode de sectorisation des MESO est hétérogène sur le Bassin et n'a pas été réalisée partout.

- **Poitou-Charente** (Rapport BRGM RP-58878-FR : Douez et Touret, 2009): afin d'établir une carte de la vulnérabilité des différentes zones d'une même MESO, la vulnérabilité intrinsèque est croisée avec l'occupation des sols. La carte de vulnérabilité intrinsèque est réalisée en croisant le recouvrement argileux et l'IDPR. Au final, trois classes de vulnérabilité sont obtenues : faible, moyenne, forte. A partir de cette grille, le travail de sectorisation a consisté à définir des zones de même typologie de vulnérabilité au sein d'une même MESO. Les sens d'écoulement, lorsqu'ils existent, ont été également utilisés pour déterminer au plus juste les zones de vulnérabilité. Cette méthode n'est valable que pour les MESO libres. La carte représentant les points du réseau est croisée avec les données qualité de chaque point de mesure et la représentativité du point est analysée (pourcentages de représentativité pour chaque point).
- **Midi-Pyrénées** (Rapport BRGM RP-51337-FR : Schoen et Ricard, 2001): des unités de gestion ont été créées (955). Ce sont, pour les eaux souterraines, des unités d'écoulement souterrain, dont les limites sont définies en fonction du sens d'écoulement et du caractère prépondérant de l'infiltration ou du ruissellement. La représentativité des points compris dans les UGE correspond au pourcentage de surface de l'UGE compris dans la MESO. La représentativité n'a pas pu être calculée ou est peu fiable sur les zones karstiques et les nappes profondes.
- **Aquitaine** (Rapports BRGM RP-57909-FR : Abou-Akar et Ayache, 2009a ; RP-57910-FR : Abou-Akar et Ayache, 2009b ; RP-59126-FR : Abou-Akar et Ayache, 2010 ; RP-60613-FR : Abou-Akar et Ayache, 2012) : un découpage en UG est également réalisé comme pour Midi-Pyrénées mais à l'aide des outils de modélisation disponibles à la DR Aquitaine. La représentativité des points compris dans les UGE correspond au pourcentage de surface de l'UGE compris dans la MESO captée. La représentativité n'a pas pu être calculée ou est peu fiable sur les zones karstiques et les nappes profondes.
- **Auvergne** : les points des MESO d'Auvergne ne sont pas représentatifs.
- **Limousin** : la représentativité du point est calculée selon le pourcentage surfacique du bassin versant superficiel contenant le point vis-à-vis de la MESO.
- **Languedoc-Roussillon** : la représentativité du point est calculée selon le pourcentage surfacique du bassin versant superficiel (ou bassins d'alimentation sur les Causses) contenant le point vis-à-vis de la MESO.

L'attribution des codes MESO aux points RCS est issue d'ADES et complétée par l'AEAG.

c) Limites

Les limites associées aux découpages des UG en AQI et MPY et au calcul de la représentativité en POC sont décrites dans les rapports ad-hoc.

Suivant les méthodes, les pourcentages de représentativité par MESO sont plus ou moins importants. En POC, la méthode de calcul (zones de vulnérabilités identiques au sein de la MESO) induit une représentativité plus importante de la MESO par rapport aux calculs par UG ou zone hydrographique (surface des UG parfois petites par rapport à la MESO).

Certaines MESO, de par leurs caractéristiques intrinsèques (molasses, socle), présentent des représentativités très faibles : un point n'est représentatif que de lui-même.

De même, la représentativité des MESO captives n'a pas pu être déterminée.

Le découpage en UG n'a pas été réalisé dans les Landes, la représentativité des points y reste donc inconnue.

d) Résultats

Les classes d'appartenance de la représentativité des points qualité du réseau RCS-RCO sont visibles sur la Figure 22. Le tableau des représentativités de chaque point qualité est disponible en annexe B2.

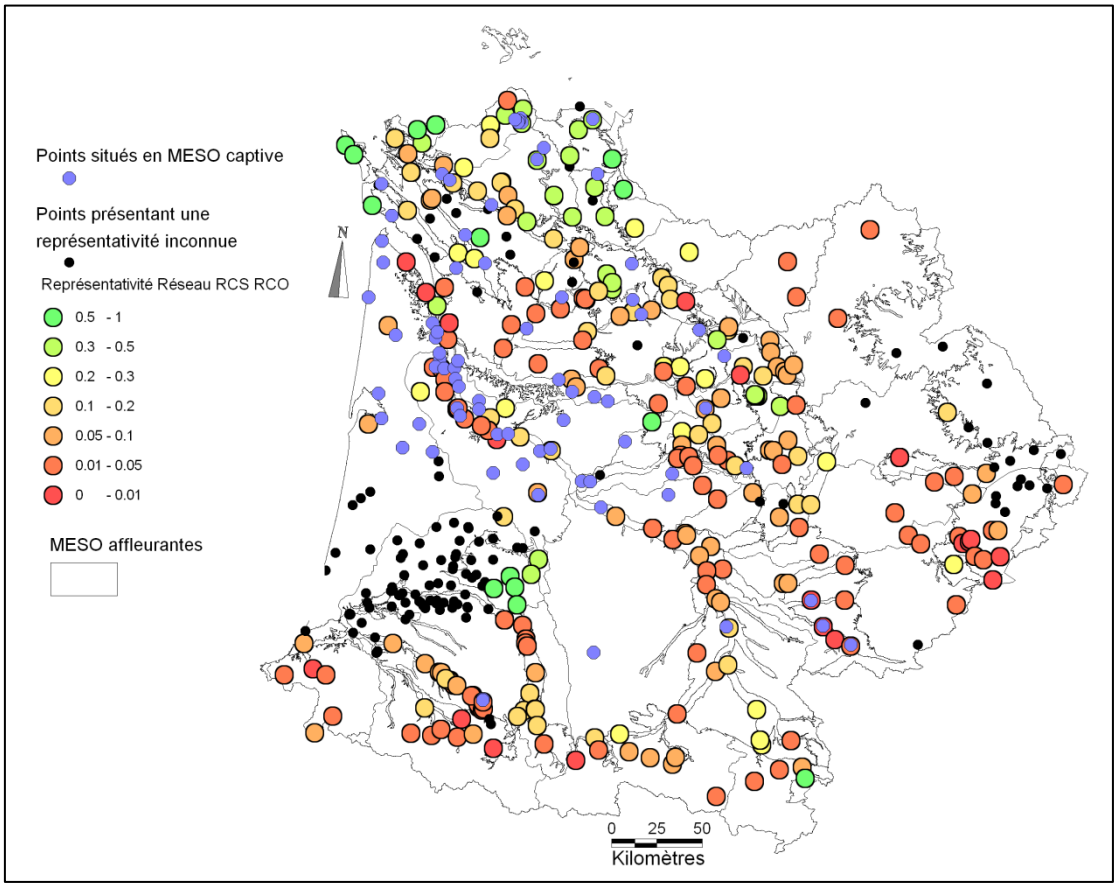


Figure 22 : Carte des pourcentages de représentativité des points qualité RCS-RCO du Bassin par MESO.

Le tableau ci-dessous récapitule les résultats de cette analyse.

Cas	Nombre
Points présentant une représentativité inconnue	203
Points présentant une représentativité ≥ 20% de la MESO	58
Points présentant une représentativité < 20% de la MESO	225
Points RCS/RCO	486

Tableau 13 : Chiffres clés sur le Bassin pour la représentativité des stations qualité RCS-RCO.

2.5.3. Mise en œuvre du test « intrusion saline ou autre »

a) Données

Les données utilisées pour ce test sont :

- tendances « salinité » calculées précédemment (paragraphe 2.5.1),
- les tendances piézométriques calculées précédemment (paragraphe 2.2.1),
- la représentativité des points RCS du Bassin (paragraphe 2.5.2),
- volumes prélevés entre 2003 et 2010 issus des déclarations de redevance prélèvement sur la ressource en eau de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne, (Cf. paragraphe 3.1 « pression prélèvements » et annexes A2, A3 et A4).

b) Méthode

La méthode nationale proposée dans le guide « état quantitatif » (MEDDE, DEB, septembre 2012b) est la suivante :

Pour qu'une masse d'eau souterraine soit en bon état pour ce test, il faut qu'il n'existe aucune « invasion saline ou autre » ***à long terme*** *résultant des activités humaines.*

L'invasion est interprétée ici comme une invasion dans la masse d'eau souterraine d'une eau de mauvaise qualité en provenance d'une autre masse (au-dessus, en dessous ou de côté). Il ne s'agit pas d'un panache d'eau de mauvaise qualité au sein de la masse d'eau souterraine.

L'évaluation de l'état quantitatif précède la réalisation du test pour l'état chimique. Il s'agit ici d'identifier les zones où les pompages exercent une pression telle qu'ils entraîneraient une intrusion salée ou autre.

Cette méthode a été interprétée sur le bassin Adour-Garonne pour conduire au logigramme présenté sur la Figure 16. La première condition à valider est le dépassement des seuils par les moyennes des moyennes annuelles des paramètres concernés. Si cette condition n'est pas remplie, le test est non pertinent.

La tendance des concentrations de chaque paramètre est ensuite étudiée. Si aucun paramètre ne présente de concentrations à la hausse, le résultat du test est négatif et la MESO n'est pas dégradée par ce test.

Si une tendance est à la hausse pour au moins un paramètre, trois autres critères sont considérés :

- La représentativité du point par rapport à l'ensemble de la MESO (≥ 20 %) ;
- La tendance piézométrique à l'échelle de la MESO ;
- La présence de zones de prélèvements importants (relatif à la pression prélèvement et la tendance des prélèvements).

Si la représentativité est ≥ 20 % et/ou la tendance piézométrique est à la baisse et/ou les prélèvements sont importants, la MESO dégradée pour ce test.

Un indice de confiance est également attribué au résultat de l'évaluation en fonction de l'état et d'une combinaison d'indicateurs (Figure 16) :

- si aucune tendance de concentration n'est à la hausse, la MESO n'est pas dégradée pour ce test et l'indice de confiance fort,
- si une tendance à la hausse est calculée sur au moins un paramètre mais que la représentativité des points est inférieure à 20%, la tendance piézométrique n'est pas à la baisse et les prélèvements sont faibles, la MESO n'est pas dégradée pour ce test et l'indice de confiance est moyen,
- dans le cas contraire, la MESO est dégradée pour ce test, et l'indice de confiance est fixé sur la combinaison des indicateurs suivants :
    - tendance piézométrique à la baisse ;
    - pression prélèvement élevée (≥ 10 %) ;
    - tendance prélèvements à la hausse.

Si la MESO connait ces 3 critères, l'indice de confiance est fort, si deux de ces critères sont rencontrés, l'indice de confiance est moyen, si un seul de ces critères est présent, l'indice de confiance est faible.

Cet indice de confiance peut être modifié « à dire d'expert ». Exemple, pour les MESO sur lesquelles la présence d'indicateurs de salinité est due au fond géochimique, = l'indice de confiance est modifié.

c) Limites

Les limites de ce test sont liées :

- aux incertitudes sur la représentativité du réseau qualité (1 seul point décrit la MESO, la représentativité n'a pas pu être évaluée, etc.),
- au faible nombre de données qualité disponibles et en particulier sur les zones à risque (littoral),
- aux éventuelles erreurs de mesure / d'unité bancarisées dans ADES,
- à la difficulté à évaluer la part entre fond géochimique, salinité naturelle et influence anthropique dans les délais impartis et dans l'état actuel des connaissances sur le fond géochimique,
- aux imprécisions de la connaissance des volumes prélevés et de leur géolocalisation.

La difficulté à évaluer de façon systématique la présence d'intrusion saline ou non a conduit à consulter les DR BRGM et les STL pour valider ou non les résultats de ce test obtenus par la méthode présentée sur le logigramme de la Figure 16.

Au final, il a été décidé lors d'un comité de pilotage que ce test ne pourrait pas déclasser une MESO à lui tout seul, étant donné la problématique très locale de l'intrusion saline et le manque d'études sur les zones à risque. Seul un risque peut être identifié et des études plus poussées sont nécessaires pour conclure.

d) Résultats

Le tableau de calcul et des résultats détaillés de chaque étape de ce test est disponible en annexe B8. Les chiffres clefs des résultats sont présentés dans le Tableau 14.

Cas	Résultat du calcul systématique	Résultat « à dire d'expert »
MESO à risque pour le test salinité	8	3
MESO sans risque pour le test salinité	7	12
MESO pour lesquelles le test salinité n'est pas pertinent	90	90

Tableau 14 : Chiffres clés pour le test « intrusion saline ou autre ».

L'avis d'expert a permis de repérer les MESO pour lesquelles la salinité est associée à la problématique du fond géochimique et/ou les MESO dont les tendances statistiques calculées ne sont pas validées. Pour les MESO où l'avis d'expert est conforme au test systématique, seul un risque est identifié.

2.6. SYNTHÈSE ÉTAT QUANTITATIF

L'état quantitatif d'une masse d'eau est défini à l'aide des 4 tests détaillés dans les paragraphes précédents :

- test «balance prélèvements – ressources » (paragraphe 2.2),
- test « Eau de Surface » (paragraphe 2.3),
- test « Écosystèmes terrestres » (paragraphe 2.4),
- test « Instrusion salée ou autre » (paragraphe 2.5).

Une masse d'eau en mauvais état pour l'un de ces tests est classée en mauvais état quantitatif, d'après le guide national « État quantitatif » (MEDDTL, DEB, Septembre 2012b).

2.6.1. Méthode

Au sein du Bassin Adour-Garonne, il a été décidé qu'une MESO ne serait déclassée que si un des tests « balance prélèvements/ressource » et/ou test « Eau de surface » était négatif. Ce choix a été fait par manque de connaissance / une trop grande incertitude sur les résultats obtenus pour les 2 autres tests composant l'évaluation de l'état quantitatif.

Tout comme pour chacun des tests de l'état quantitatif, un indice de confiance a été défini pour l'état quantitatif. Cet indice de confiance, qualifié de « global », est défini comme suit :

- si une 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 ;
- si une masse d'eau est en bon état, l'indice de confiance global sera l'indice de confiance le plus faible des tests pertinents pour la masse d'eau.

L'indice de confiance du test écosystème n'est pas pris en compte pour l'évaluation de l'indice de confiance global.

Quelques exemples d'évaluation de l'indice de confiance global sont présentés dans les tableaux de la Figure 23.

Tests	Réalisation	Résultat	Indice de confiance
Test Balance prélèvements / ressources	Oui	Bon	Fort
Test Eau de surface	Oui	Bon	Moyen
Test Ecosystèmes Terrestres	Evaluation du risque de dégradation	Pas de risque	Faible
Test Intrusion saline ou autre	Oui	Bon	Moyen
Etat quantitatif de la masse d'eau		**Bon état quantitatif**	**Moyen**

Tests	Réalisation	Résultat	Indice de confiance
Test Balance prélèvements / ressources	Oui	Bon	Fort
Test Eau de surface	Oui	Mauvais	Moyen
Test Ecosystèmes Terrestres	Evaluation du risque de dégradation	Pas de risque	Faible
Test Intrusion saline ou autre	Oui	Bon	Moyen
Etat quantitatif de la masse d'eau		**Mauvais état quantitatif**	**Moyen**

Tests	Réalisation	Résultat	Indice de confiance
Test Balance prélèvements / ressources	Oui	Bon	Moyen
Test Eau de surface	Oui	Bon	Faible
Test Ecosystèmes Terrestres	Evaluation du risque de dégradation	Pas de risque	Moyen
Test Intrusion saline ou autre	Oui	Bon	Moyen
Etat quantitatif de la masse d'eau		**Bon état quantitatif**	**Faible**

Tests	Réalisation	Résultat	Indice de confiance
Test Balance prélèvements / ressources	Oui	Mauvais	Fort
Test Eau de surface	N.P.	N.P.	
Test Ecosystèmes Terrestres	N.P.	N.P.	
Test Intrusion saline ou autre	Oui	Bon	Moyen
Etat quantitatif de la masse d'eau		**Mauvais état quantitatif**	**Fort**

Figure 23 : Exemple de calcul de l'indice de confiance global.

2.6.2. Résultats

Quatre étapes conduisent à la définition de l'état quantitatif des MESO du bassin Adour-Garonne :

- **étape 1** : résultats bruts issus du traitement systématique des données à l'échelle du Bassin,

- **étape 2** : résultats consolidés suite à la consultation des DR BRGM avec avis d'expert sur les différents tests et l'état quantitatif final (septembre 2012 et novembre 2012, après avoir révisé le test « Eau de Surface » suite à la mise à disposition d'une nouvelle source de données après la consultation des STL),
- **étape 3** : résultats consolidés suite à la consultation des STL pour avis d'expert sur l'état quantitatif final (septembre 2012),
- **étape 4** : résultats arbitrés en STB sur les MESO dont les avis divergeaient entre DR BRGM et STL ou avec changement d'état par rapport à la précédente évaluation (2009) (décembre 2012).

Ces différentes étapes ainsi que l'état quantitatif final sont tracées dans un tableau récapitulatif en annexe B9. Le tableau résumé de l'état quantitatif des MESO du bassin Adour-Garonne intégrant la comparaison avec l'évaluation de l'état quantitatif 2008 est disponible en annexe B11.

Remarques :

- certaines MESO, après consultation, ont été classées en « doute ». Ce choix a été fait notamment pour les molasses, sur lesquelles la représentativité spatiale des points de suivi quantité (lorsqu'ils existent), est faible et pour lesquelles l'impact des prélèvements à l'échelle de la MESO entière est difficile à évaluer ;
- des états avec sous-parties ont été définis afin de prendre en compte des spécificités locales, non représentatives de l'ensemble de la MESO. Les contours précis de ces sous-parties, dans l'état actuel des connaissances, ne peuvent être décrits cartographiquement, seul le département/région concernée est nommé.

Après arbitrage en STB, la répartition du nombre de MESO en bon / mauvais état est disponible dans le Tableau 15. Leur localisation géographique est présentée sur la Figure 24 pour les masses d'eau libres et Figure 25 pour les masses d'eau captives.

Cas	Nombre en 2012	Nombre en 2009
MESO en bon état quantitatif	78	77
MESO en bon état quantitatif avec sous-parties à problèmes	5	0
MESO en mauvais état quantitatif	11	18
MESO en mauvais état quantitatif avec sous-parties en bon état	1	0
MESO en doute	10	10

Tableau 15 : Chiffres clés de l'évaluation de l'état quantitatif des MESO du bassin Adour-Garonne.

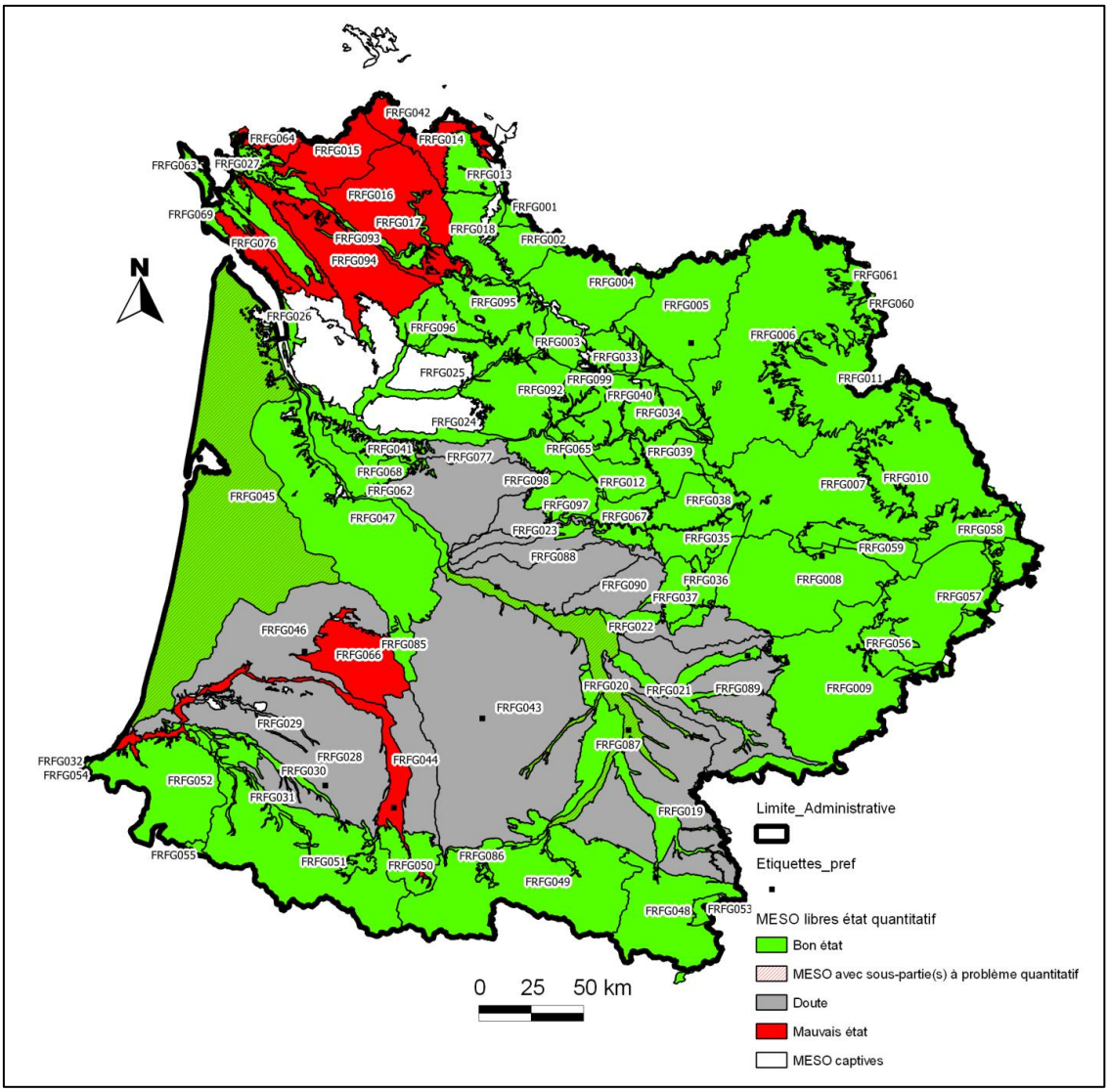


Figure 24 : Carte de l'état quantitatif des MESO libres du Bassin.

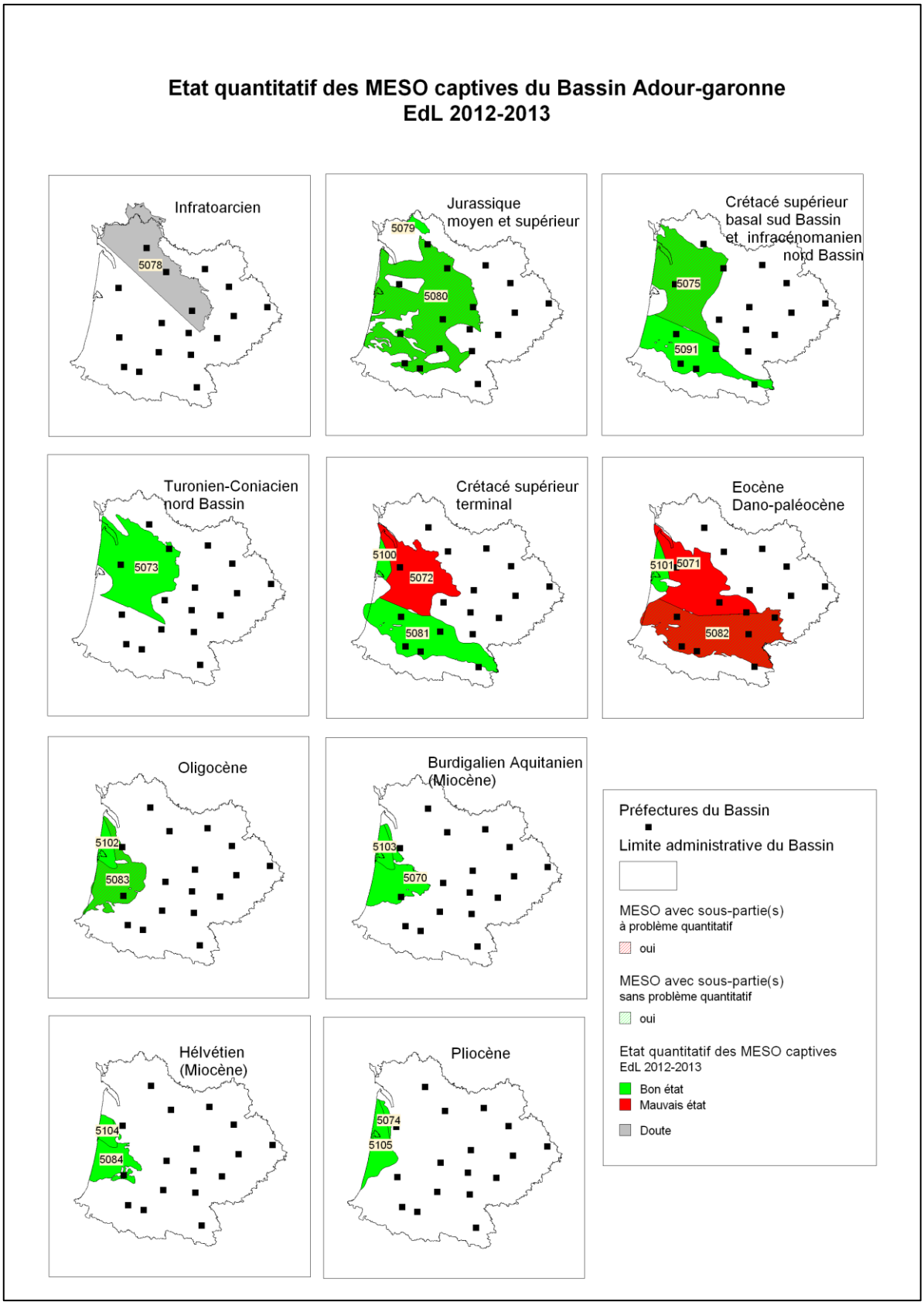


Figure 25 : Cartes de l'état quantitatif des MESO captives du bassin Adour-Garonne.

3. Évaluation des pressions et liens pression/impact

3.1. PRESSION PRÉLÈVEMENTS D'EAU

Ce chapitre concerne les 6 items de rapportage suivants :

- prélèvements d'eau agricoles,
- prélèvement d'eau pour l'AEP,
- prélèvements d'eau industries ICPE,
- prélèvements d'eau industries non ICPE,
- prélèvements d'eau carrières.

3.1.1. Données

Les données disponibles et exploitables sont les suivantes :

- volumes prélevés entre 2003 et 2010 issus des déclarations de redevance prélèvement sur la ressource en eau de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne (avril 2012),
- volumes prélevés en 2003 et 2010 issus des modèles MONA et MSA (DR AQI, avril 2012),
- normales des pluies efficaces de 1971 à 2000 à la maille 8km x 8 km issues du modèle SAFRAN de Météo France et fournies par l'ONEMA via l'AEAG (mai 2012),
- IDPR 2007 moyenné à l'échelle de l'unité fonctionnelle (recoupement entre MESO, Référentiel Hydrogéologique Français BD RHF® version 1, géologie, bassins versants) fourni par le BRGM en juin 2012,
- coefficients d'infiltration calculés par UG en Midi-Pyrénées et Aquitaine (Schoen et Ricard (2001) ; Abou-Akar et Ayache (2009a, b, 2010, 2012)),
- recharges plus récentes issues des modèles hydrodynamiques locaux lorsqu'ils existent (Garonne et Ariège en Midi-Pyrénées, Crétacé et Jurassique en Poitou-Charente).

3.1.2. Méthodes

a) Méthode générale

La méthode utilisée est celle indiquée dans la partie III du recueil national de caractérisation des pressions[18].

L'indicateur de pression prélèvement est :

- Le ratio volume consommé/recharge pour les MESO libres,

[18] Recueil des méthodes de caractérisation des pressions, Partie III : Dispositifs de caractérisation des pressions sur les eaux souterraines (ONEMA, Juillet 2012), §2

- La pression « surfacique » de prélèvement à la commune pour les nappes captives (en m^3/km^2).

L'évaluation de la pression prélèvement nécessite l'évaluation des volumes consommés par MESO et l'évaluation de la recharge pour les MESO libres. L'évaluation de ces 2 items, à partir des données disponibles, est successivement décrite dans les paragraphes suivants.

Deux scénarios de pression sont envisagés :

- un scénario de pression maximale (*ie* : prélèvements importants et recharge normale, année de référence choisie en comité de pilotage et en conformité avec l'actualisation de l'état des lieux Eau de Surface : 2003) ;
- un scénario moyen (année de référence choisie : 2010).

La recharge normale est estimée à partir de la normale des pluies efficaces pour la période de référence 1971-2000 et des coefficients d'infiltration ou des modèles hydrodynamiques lorsqu'ils existent.

Les prélèvements moyens sont calculés sur la période 2003-2010. En France métropolitaine, 2008 peut être considérée comme année moyenne sur la période récente. L'année 2010 a été choisie en Adour-Garonne comme année moyenne, pour se conformer au choix fait pour l'état des lieux « Eau de Surface ».

b) Calcul des volumes consommés à la MESO

Les données bancarisées dans les bases Agence ne présentent pas systématiquement un rattachement point de prélèvement (PP) / MESO. Un travail d'affectation a donc été réalisé sur le Bassin, avec l'aide de l'ensemble des DR BRGM. La méthode d'affectation diffère selon que le point est géolocalisé ou non dans les bases Agence.

- **Cas n°1 : Point géolocalisé**

Lorsque le point de prélèvement est géolocalisé dans les bases Agence, la méthode générale adoptée pour associer ce point à une MESO est décrite dans la Figure 26. Le détail de la méthode suivant les DR BRGM est disponible en annexe A1.

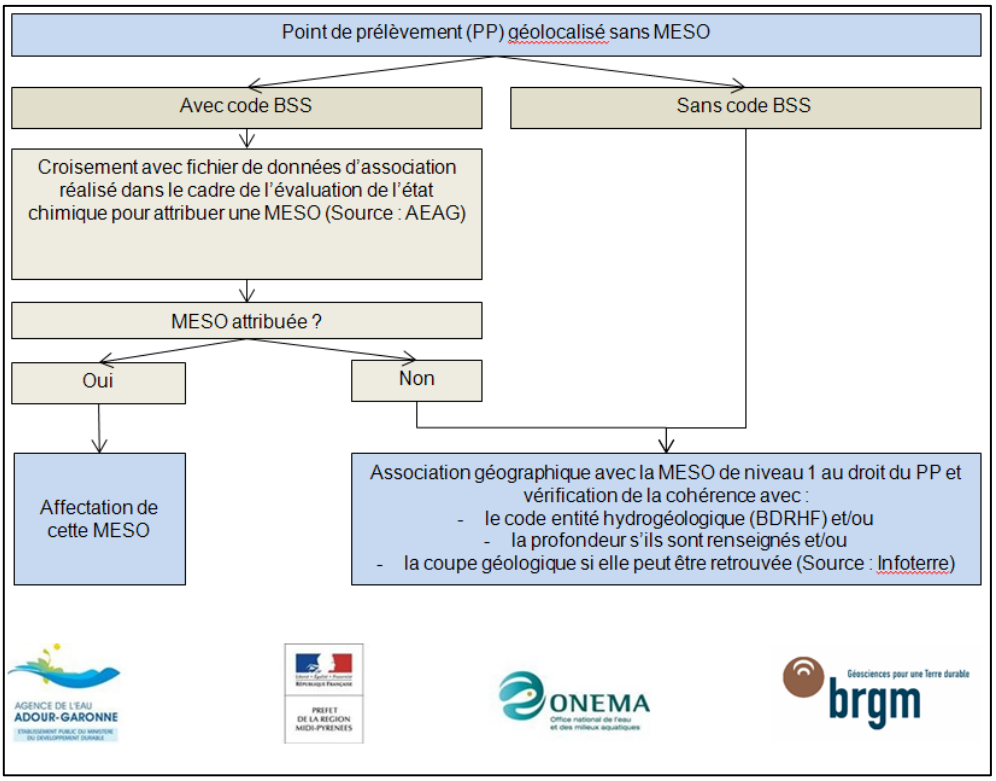


Figure 26 : Démarche d'affectation des volumes prélevés aux MESO, cas 1.

- **Cas n°2 : Point géolocalisé au centroïde de la commune**

Lorsque le point de prélèvement est localisé au centroïde d'une commune, 2 cas de figure se présentent : la commune est entièrement localisée sur une MESO de niveau 1 ou elle est localisée sur plusieurs MESO de niveau 1 (Figure 27). Dans le second cas, des coefficients de répartition des volumes à la commune (Cf. annexe A3) ont été définis en fonction des propriétés des MESO. La méthode générale utilisée est détaillée sur la Figure 28.

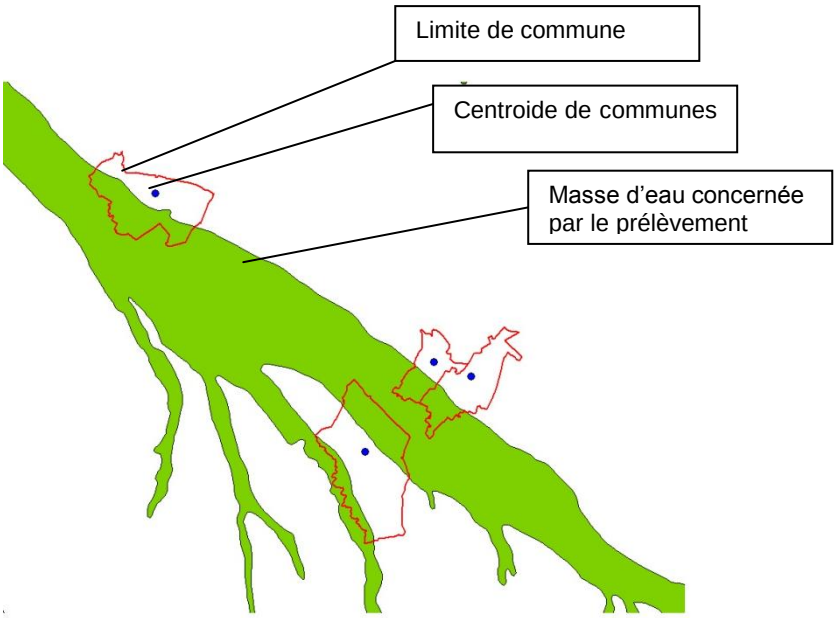


Figure 27 : Illustration du cas 2 / localisation des points de prélèvement.

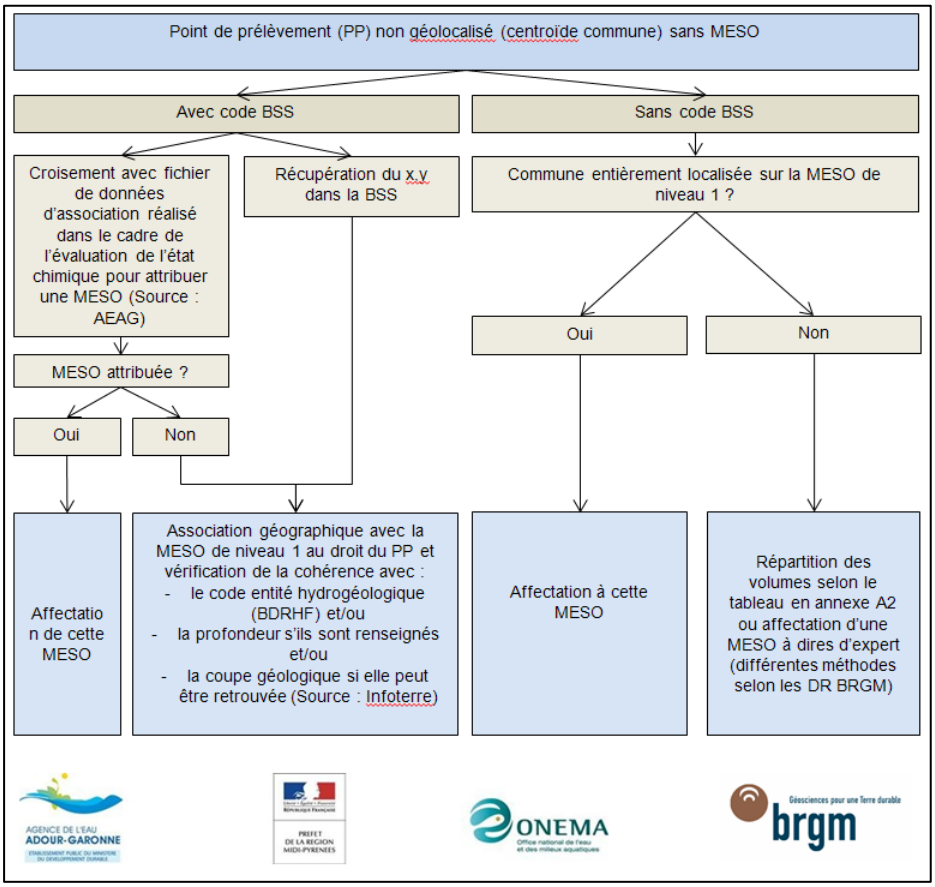


Figure 28 : Démarche d'affectation des volumes prélevés aux MESO, cas 2.

- **Calcul des volumes à la MESO**

- La répartition par usage des volumes est faite en tenant compte des informations présentes dans les bases Agence (pour les carrières, les données de la redevance industrie « Extraction de matériaux en fouille noyée ou lavage de matériaux

d'extraction » ont été utilisée, pour les ICPE, le renseignement du code GIDIC dans la base Agence a été utilisé),

- application du ratio V_{conso} = 80% $V_{prélev}$ pour l'usage AEP pour les nappes libres (pour les autres usages et pour les nappes captives, V_{conso} = $V_{prélev}$),
- addition des volumes comptabilisés (au point ou à la commune) par MESO. Les volumes additionnés correspondent aux volumes comptabilisés aux compteurs (« ouvrages de prélèvement ») dont la « ressource retenue pour redevance » est assimilée à de l'eau souterraine (« nappes captives » ou « nappes phréatiques »).

Le détail de la méthode est disponible en annexe A4.

c) Calcul de la recharge

Le calcul de la recharge a priorisé la méthode d'évaluation estimée comme étant la plus précise, au détriment de l'homogénéité de la méthode à l'échelle du Bassin.

Ainsi, la recharge utilisée dans les modèles hydrogéologiques locaux existants en MPY et POC est utilisée en priorité, en précisant les données utilisées pour son calcul → la période étudiée (2003 et 2010) n'est pas systématiquement disponible sur les modèles existants.

L'estimation du volume moyen annuel de recharge est donc hétérogène sur le Bassin :

- recharge des modèles sur les MESO inclues entièrement dans leur emprise (période variable selon les modèles entre 2000 et 2008),
- coefficient d'infiltration issu des travaux réalisés dans le cadre des unités de gestion[19,20] x moyenne des pluies efficaces 1971-2000,
- coefficient d'infiltration issu de l'IDPR x moyenne des pluies efficaces 1971-2000,
- combinaison entre modèle et les 2 autres calculs sur les MESO incluses en partie dans l'emprise d'un modèle.

Le détail du calcul est décrit en annexe A5.

3.1.3. Limites

a) Limites liées aux volumes prélevés

- Incertitudes sur la géolocalisation des points de prélèvement → affectation possiblement « artificielle » de certains volumes à des MESO pour les communes à cheval sur plusieurs MESO,
- incertitude sur l'affectation « géographique » d'un volume prélevé à une MESO de niveau 1 lorsque le code BSS n'est pas renseigné dans la base redevances,

[19] Dordogne : BRGM_RP_57910 (Abou-Akar et Ayache, 2009b) ; Gironde_BRGM_RP_57909 (Abou-Akar et Ayache, 2009a); Lot-et-Garonne_BRGM_RP_59126 (Abou-Akar et Ayache, 2010) ; Pyrenees-Atlantiques_BRGM_RP_60613 (Abou-Akar et Ayache, 2012)

[20] Unités de gestion de la qualité des eaux continentales en région Midi-Pyrénées BRGM_RP_51337 (Schoen et Ricard, 2001)

- incertitude sur la MESO captée lorsque la profondeur et/ou la coupe géologique du point de prélèvement n'est pas disponible lorsque la géolocalisation est connue,
- incertitude sur la ressource captée et donc des volumes comptabilisés lorsque le champ « ressource retenue pour redevance » est différent d'une année sur l'autre dans la base redevance,
- les volumes prélevés sur les MESO FRFG081-FRFG082-FRFG091 ont été estimés globalement sur la MESO en 2008-2009-2010 car les données des modèles n'étaient pas disponibles pour ces années-là. Ce calcul a fait appel à l'écart relatif moyen constaté entre les volumes MSAG et AEAG pour les années 2003 à 2007,
- incertitude quant aux volumes prélevés non comptabilisés dans les bases de redevance Agence. Ces volumes n'ont pas été intégrés dans la présente étude.

b) Limites liées au calcul de la recharge

- Incertitudes sur le calcul des coefficients d'infiltration et hétérogénéité des méthodes de calcul à l'échelle du Bassin : coefficient d'infiltration Aquitaine, coefficients d'infiltration Midi-Pyrénées, coefficients d'infiltration issus de l'IDPR. Une étude Bassin hors cadre de l'EdL serait nécessaire afin d'affiner ces résultats,
- pour le « complément recharge » apporté aux surfaces de MESO non couvertes par les modèles hydrodynamiques, agrégation de données hétérogènes (périodes de temps utilisées pour le calcul de la moyenne des pluies efficaces différentes),
- période de calcul de la recharge non homogène avec l'inertie des nappes et les années d'évaluation des volumes prélevés.

3.1.4. Résultats

À partir des calculs cités ci-dessus, des cartes de prélèvements avec répartition par usage ont été réalisées pour chaque MESO du Bassin pour les années 2003 et 2010. Un exemple de telle carte est présenté sur la Figure 29.

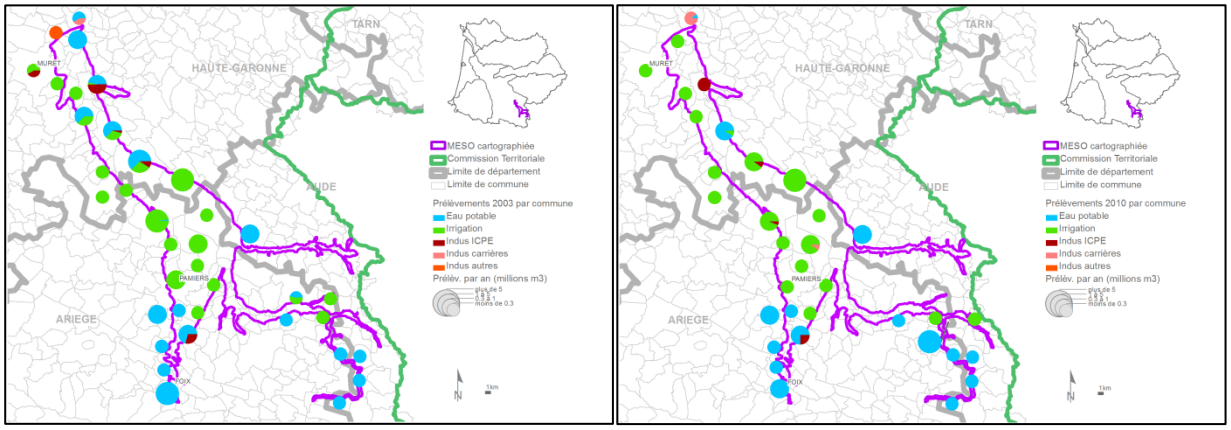


Figure 29 : Exemples de carte prélèvements pour la MESO FRFG019 (Source : ANTEA-Group, Calligée et Géo-Hyd, 2013).

Pour les nappes libres, 5 classes d'indicateur de pression prélèvements ont été définies (Tableau 16).

1	2	3	4	5
Très faible	Faible	Moyen	Elevé	Très élevé
< 0,01	de 0,01 à 0,05	de 0,05 à 0,1	de 0,1 à 0,15	> 0,15

Tableau 16 : Classes d'indicateur de pression prélèvement pour les MESO libres.

Les cartes de la Figure 30 illustrent les valeurs de cet indicateur sur le Bassin pour 2003 et 2010.

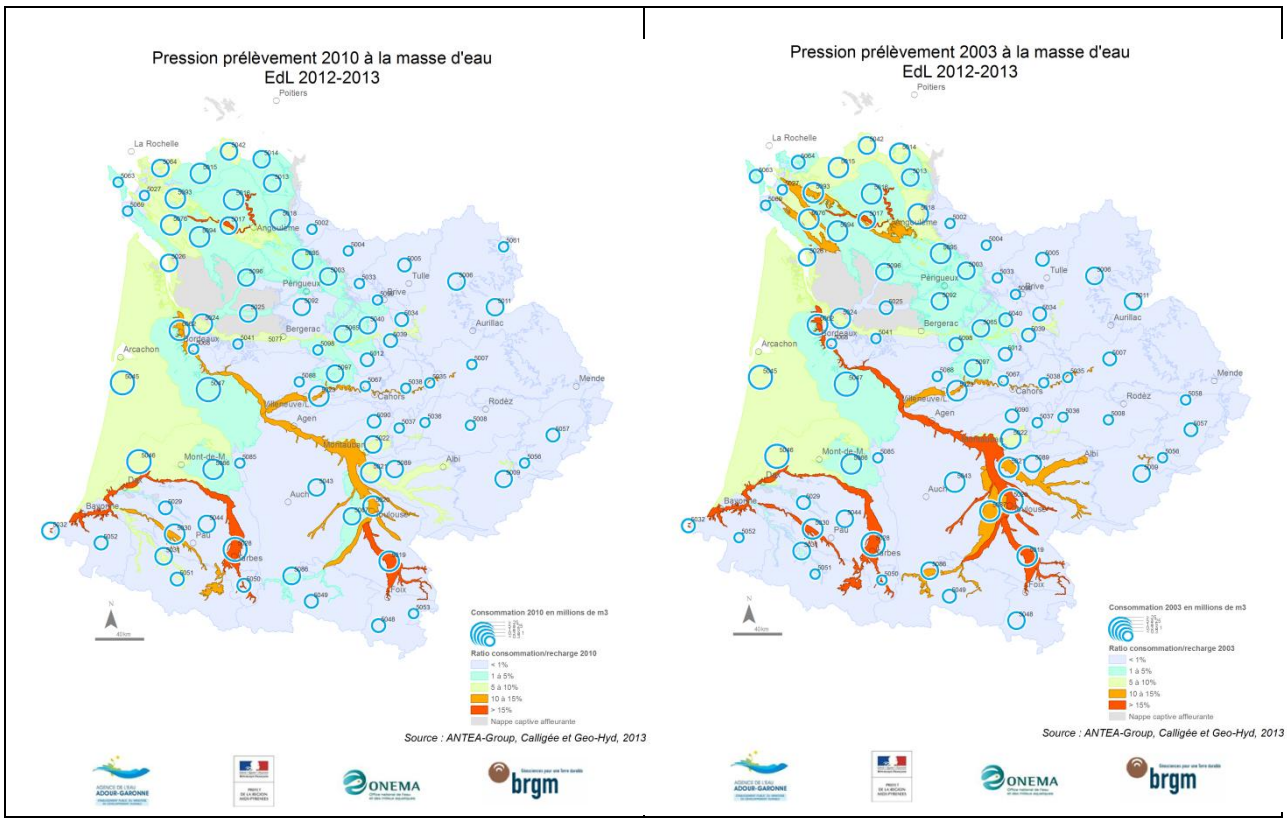


Figure 30 : Cartes de pression prélèvement 2003 et 2010 (Source : ANTEA-Group, Calligée et Géo-Hyd, 2013).

Sur la majorité des MESO du Bassin, l'indicateur de pression prélèvement diminue entre 2003 et 2010. Ceci s'explique en grande partie par la limitation des prélèvements agricoles.

Pour les nappes captives, pour lesquelles un indicateur surfacique en m^3/km^2 par commune est défini, 6 classes de pression ont été déterminées (Tableau 17). Les cartes de la Figure 31 illustrent les valeurs de cet indicateur pour une MESO captive du Bassin pour 2003 et 2010.

1	2	3	4	5	6
Très faible	Faible	Moyen	Elevé	Très élevé	Très élevé +
< 250	De 250 à 500	De 500 à 1000	De 1000 à 2500	De 2500 à 5000	> 5000 m^3/km^2

Tableau 17 : Classes d'indicateur de pression prélèvement à la commune pour les MESO captives.

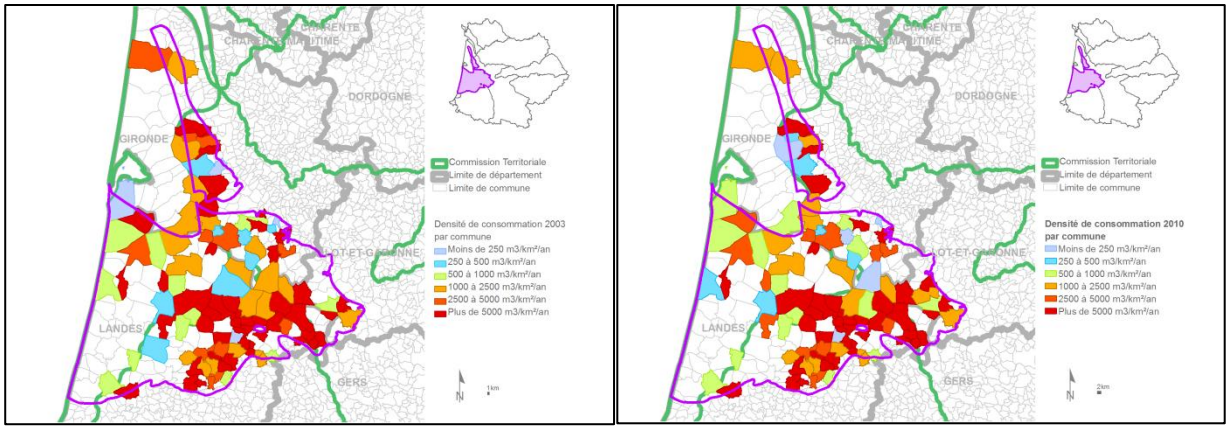


Figure 31 : Exemple de cartes de pression prélèvement pour les MESO captives pour 2003 et 2010 / MESO FRFG070 (Source : ANTEA-Group, Calligée et Géo-Hyd, 2013).

Le Tableau 18 résume le nombre de MESO appartenant à chaque classe de pression à l'échelle du Bassin.

Cas	Nombre en 2003	Nombre en 2010
MESO libres présentant une pression élevée à très élevée	12	8
MESO captives présentant une pression élevée à très élevée	8	8
MESO libres présentant une pression moyenne	10	11
MESO captives présentant une pression moyenne	3	3
MESO libres présentant une pression faible à très faible	64	67
MESO captives présentant une pression faible à très faible	8	8

Tableau 18 : Chiffres clés du calcul de pression prélèvement des MESO du bassin Adour-Garonne.

3.2. LIEN PRESSION / IMPACT PRÉLÈVEMENTS

3.2.1. Données

Les données utilisées pour cette analyse sont les suivantes :

- pression prélèvement (Cf. § 3.1),

- tendances piézométriques et hydrométriques (Cf. § 2.3.1).

3.2.2. Méthode

Le guide pression / impact national (ONEMA, juillet 2012), sans donner de méthode précise, propose les pistes suivantes :

- observation des assecs (ROCA, RDOE, ONDE) pour les nappes libres,
- l'observation de *l'état quantitatif* des masses d'eau souterraines à travers des tendances piézométriques apportera plus de précision sur d'éventuels impacts que l'observation des impacts sur les cours d'eau et écosystèmes associés, qui comporte certaines limites (hétérogénéité temporelle du ROCA, hétérogénéité spatiale),
- **pas d'impact direct observable**, seulement observation de l'état quantitatif des MESO avec étude des tendances piézométriques.

Sur le bassin Adour-Garonne, une tentative de relation pression / impact prélèvement a été réalisée en comparant, cartographiquement, la pression prélèvement à la MESO avec les tendances des chroniques piézométriques analysées dans le cadre de l'évaluation de l'état quantitatif. Il s'agit donc de la recherche d'un lien direct pression / état plutôt que pression / impact.

3.2.3. Limites

La recherche d'un lien pression / impact par cette méthode est infructueuse. Aucune relation systématique entre pression prélèvement à la MESO élevée et tendance à la baisse n'est observable. Les MESO étant des entités de taille importante, la comparaison entre une pression globale à la MESO avec des tendances piézométriques localisées, n'est pas forcément pertinente. Des cartes de pression surfacique (m^3/km^2) à la commune ont donc été réalisées comme pour les MESO captives, afin de les comparer avec les tendances piézométriques au point.

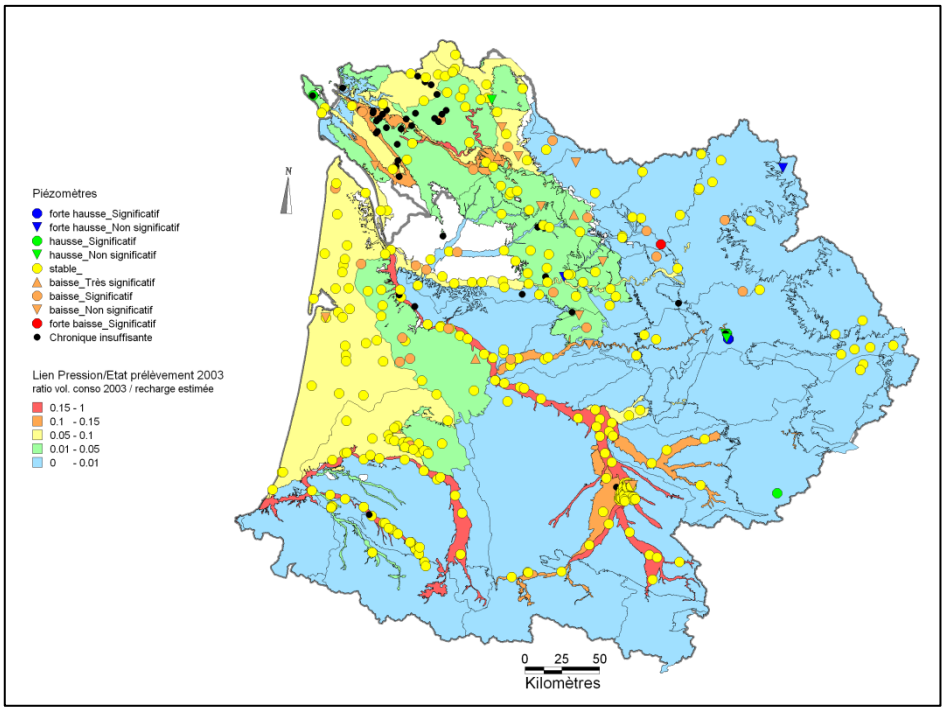
Là aussi, les résultats ne sont pas concluant. Cette méthode « simpliste » ne prend pas en compte les propriétés hydrogéologiques des MESO, ce qui peut expliquer en partie les « mauvais » résultats obtenus par ce croisement géographique.

3.2.4. Résultats

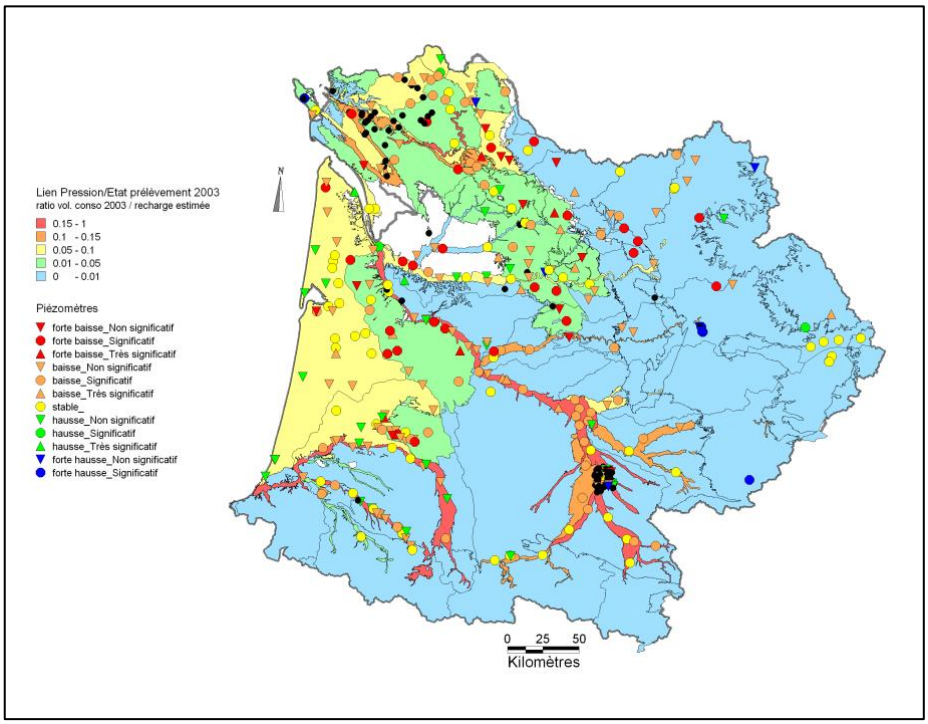
Le croisement de la pression prélèvement à la MESO avec les tendances des chroniques piézométriques analysées dans le cadre de l'évaluation de l'état quantitatif est observable sur la Figure 32. Les masses d'eau faisant l'objet d'une forte pression prélèvement, les masses d'eau alluviales notamment, font l'objet de baisses de niveaux piézométriques, significatives ou non en utilisant une répartition des classes de tendances par quantile. En revanche, cette observation est difficilement réalisable en utilisant les classes de tendances telles que définies sur la Figure 4 (cf. Figure 32 a et b). Les masses d'eau faisant l'objet d'une faible pression prélèvement enregistrent parfois des tendances piézométriques à la baisse, mais elles sont rarement très significatives.

Ce travail de comparaison des pressions prélèvement avec les tendances des chroniques piézométriques fait ressortir la forte sensibilité de la définition de classes de tendances piézométriques dans l'élaboration d'un potentiel lien pression – état. Un travail d'analyse plus

fouillé serait nécessaire afin de définir les classes de tendances piézométriques les plus réalistes pour la présente étude. Les résultats du lien pression – état étant fortement associés à la définition des classes de tendances piézométriques, d'autres tests ont été menés. Ils sont détaillés dans la suite de ce paragraphe.



a) En utilisant les classes de tendances piézométriques de la Figure 4



b) En utilisant une répartition par quantile des tendances piézométriques calculées dans le paragraphe 2.2.1, sans utiliser les classes d'appartenance de la Figure 4, avec un seuil fixé à 1cm/an pour une baisse piézométrique

Figure 32 : Carte de la pression prélèvement à la MESO (libre) et des tendances piézométriques.

Afin d'étudier l'impact de l'effet d'échelle, des cartes de pression surfacique (m^3/km^2) à la commune ont donc été réalisées pour les MESO libres, comme pour les MESO captives, afin

de comparer cette pression surfacique à la commune avec les tendances piézométriques au point, en utilisant les classes de tendances de la Figure 4. Les résultats de ce travail sont disponibles sur la Figure 33. Ce premier travail ne fait pas ressortir de relation directe entre pression prélèvement surfacique élevée et baisse piézométrique en utilisant les classes de tendances définies dans la Figure 4. Cependant, ce travail nécessite d'être amélioré, notamment pour prendre en considération une répartition différente des classes de tendances piézométriques, les propriétés hydrodynamiques des nappes, la recharge, et éventuellement une ségrégation plus fine de la pression surfacique. Un premier test a été effectué en modifiant les classes d'appartenance des tendances piézométriques, comme cela a été réalisé sur la Figure 32b. Les résultats obtenus sont disponibles sur la Figure 34. La corrélation pression-état est d'avantage explicite. Cependant, la sensibilité de la corrélation aux classes d'appartenance demande un travail de réflexion et de validation des classes d'appartenance qualitatives choisies.

Un autre travail pourrait s'attacher à calculer une pression prélèvement à l'association commune-MESO, en divisant le volume prélevé dans la masse d'eau sur la commune par la recharge à la commune, puis, selon les résultats, en pondérant par un coefficient prenant en considération les propriétés hydrodynamiques de la nappe suivie par le point de suivi.

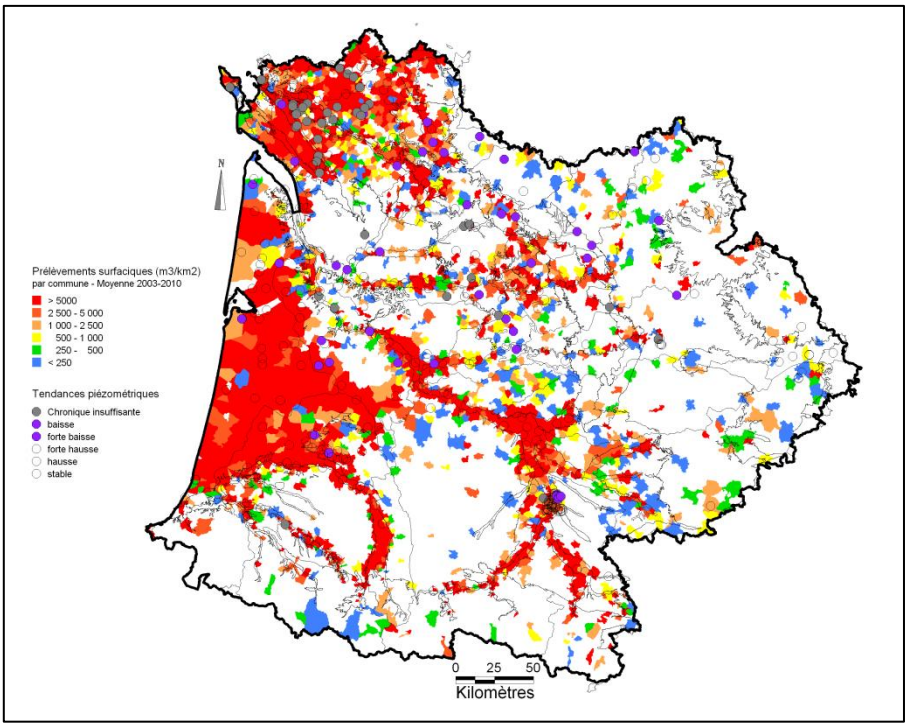


Figure 33 : Carte de la pression prélèvement surfacique à la commune.

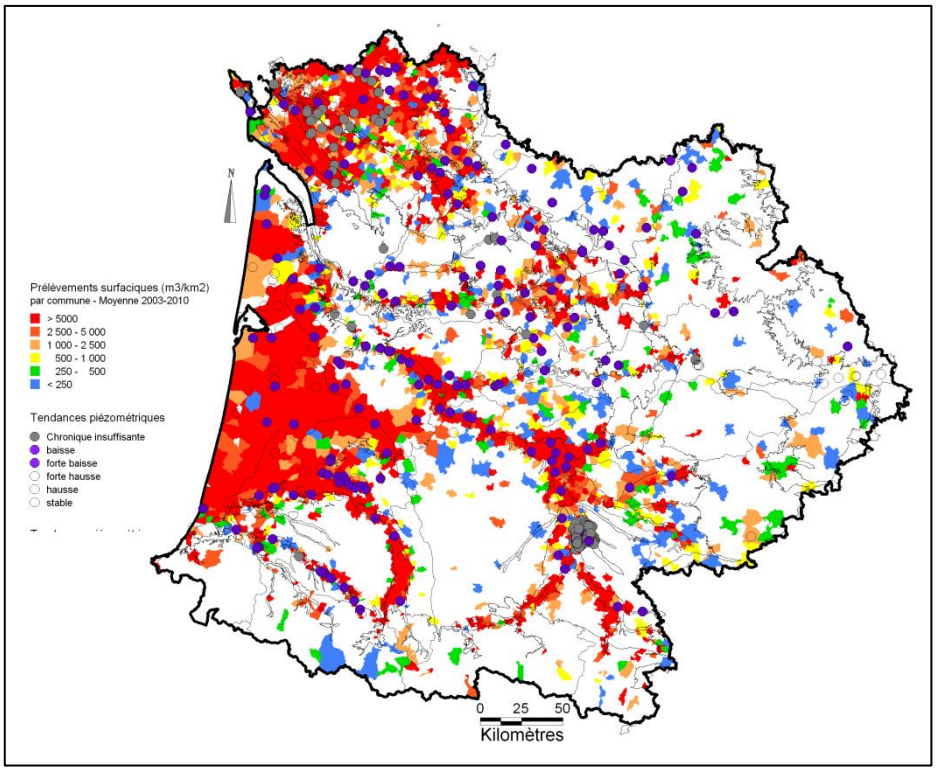


Figure 34 : Carte de la pression prélèvement surfacique à la commune, en utilisant une répartition par quantile des tendances piézométriques, avec un seuil fixé à 1cm/an pour une baisse piézométrique.

3.3. PRESSION DIFFUSE AGRICOLE

3.3.1. Pression nitrates

a) Données

Les données disponibles pour l'évaluation de la pression nitrates sont :

- les données issues de NOPOLU-Agri 2007 (source DEB/SOeS via AEAG) : mars 2012,
- le calcul de vulnérabilité intrinsèque réalisé dans le cadre du travail sur les unités de gestion en Aquitaine (aptitude au ruissellement/infiltration) et Midi-Pyrénées (Schoen et Ricard, 2001),
- le calcul de vulnérabilité intrinsèque réalisé en POC dans le cadre de la sectorisation des MESO libres du bassin Adour-Garonne (Douez et Touret, 2009),
- données issues de SILURES en Limousin (Mauroux et al., 2009),
- IDPR 2007,
- Corine Land Cover 2006 : occupation des sols agricoles.

b) Méthode

La méthode décrite dans le guide pression / impact national (ONEMA, juillet 2012) correspond à une adaptation de la méthode INRA définie pour les eaux superficielles (flux d'azote estimé en fonction des différentes sources d'azote et des caractéristiques physiques des bassins versants, modèle statique reposant sur des hypothèses de stationnarité des bilans d'azote, ainsi que des conditions hydro-climatiques sur la période de calibration considérée).

Elle consiste en une prédiction de la concentration en nitrates dans les masses d'eau souterraine de niveau 1 grâce à une équation de régression calibrée par l'étude de 124 MESO françaises reflétant la diversité des conditions agro-pédo-climatiques métropolitaines. Les données de concentration des réseaux RCS/RCO ADES ont été utilisées.

Équation 9 :

$$[NO3]_{nappe} = suplus^{1.33} * esp(-0.0016 * pluies\ efficaces - 0.00947 * \%forêt - 0.00037 * IDPR)$$

[NO3]nappe : concentration moyenne en nitrate de la masse d'eau de niveau 1 (mg/L)
surplus : surplus moyenne (kgN/ha/an)
pluies efficaces : pluies efficaces moyennes sur la période 1999-2008 (mm)
%foret : pourcentage de surface recouverte par des forêts et milieu semi-naturels
idpr : indice de développement et de persistance des réseaux moyen

Figure 35 : Équation de prédiction des concentrations en NO3 dans les MESO, méthode nationale.

Le coefficient de corrélation obtenu est de 0,41, soit une incertitude assez forte.

Un essai d'amélioration à posteriori a été réalisé par le BRGM. Des tentatives de corrélations entre concentration maximum et moyenne des nitrates avec le surplus NOPOLU ont été réalisées à partir des données de concentrations moyennes 2005-2010 à l'échelle du point, de

la zone tampon (500 m autour du point), de l'unité fonctionnelle (croisement cartographique des MESO de niveau 1, des bassins versants souterrains, des zones hydrographiques). Aucune corrélation n'a pu être mise en évidence.

L'équation 9 a donc été appliquée à l'échelle de l'unité fonctionnelle, puis comparée à la concentration maximale observée selon le type de MESO.

Les résultats obtenus sont disponibles sur la Figure 36. A l'échelle du Bassin, peu de données ont été utilisées pour comparer et valider les concentrations simulées avec les concentrations observées (Figure 37). Pour compléter ces résultats, une méthode spécifique au Bassin Adour-Garonne a été développée et mise en œuvre. Elle est détaillée ci-après.

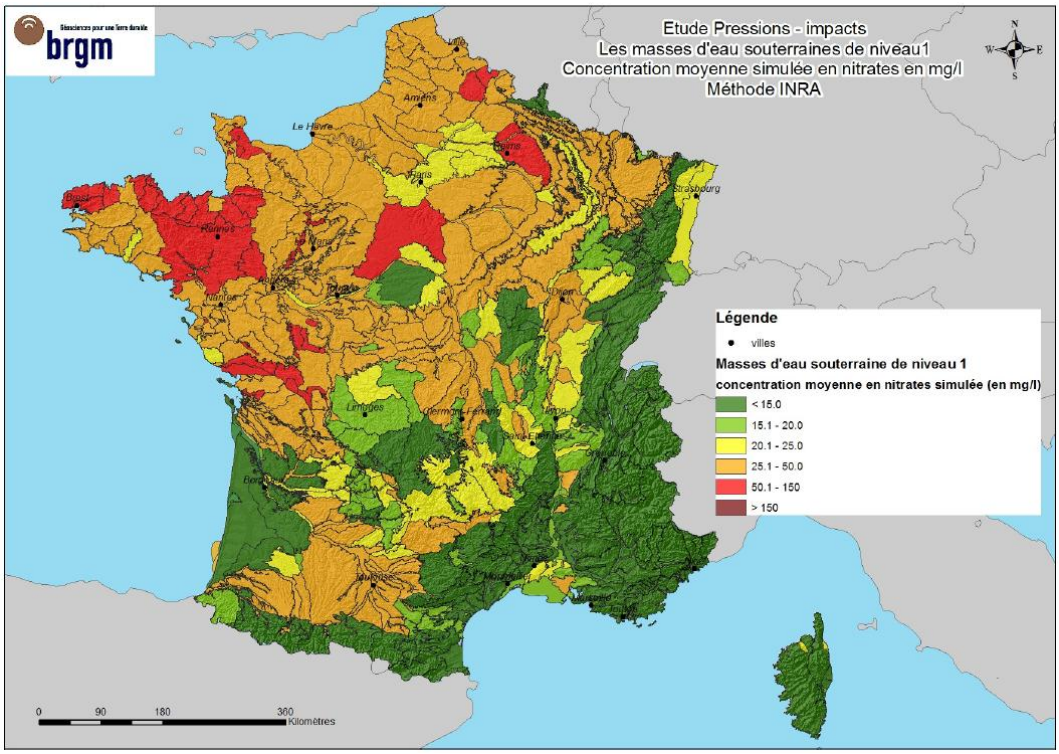


Figure 36 : Pression Nitrates – Méthode Nationale (Source : Recueil de caractérisation des Pressions, ONEMA, juillet 2012).

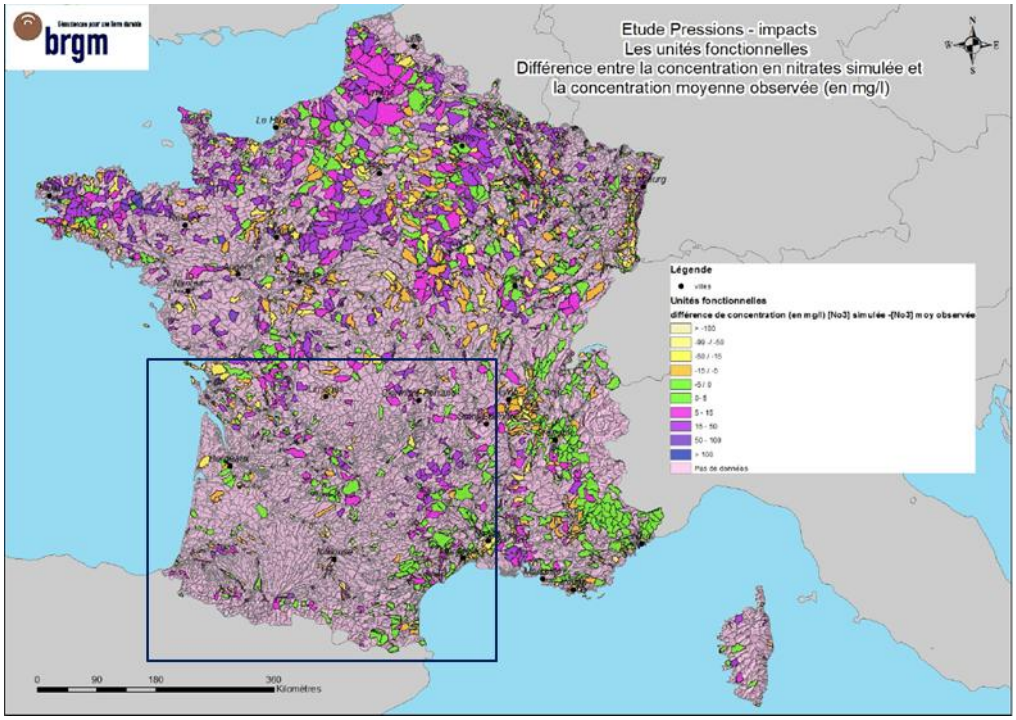


Figure 37 : Différence entre concentration en nitrates simulée et observée – Méthode Nationale (Source : ONEMA, Juillet 2012).

La pression nitrates est estimée en considérant que le surplus en nitrates aura d'autant plus de risque de se retrouver dans une masse d'eau souterraine que les propriétés hydrogéologiques de la masse d'eau sont favorables à l'infiltration, en supposant que les processus de minéralisation / immobilisation des nitrates dans le sol sont en régime stationnaire. A défaut de modèles permettant de caractériser précisément les phénomènes de transfert des nitrates dans la zone non-saturée des sols à l'échelle du bassin, il est proposé de pondérer le surplus en nitrates par la vulnérabilité intrinsèque disponible à l'échelle des unités de gestion.

Ainsi, le travail est effectué sur ce qui sera appelé, dans la suite de ce chapitre, des ***unités de travail***. Ces unités de travail sont issues du croisement du découpage masses d'eau, unités de gestion et zones hydrographiques. Elles correspondent à la plus petite unité de ce découpage.

La nécessité de ce découpage provient :

- du surplus en nitrates, dont l'échelle de travail est la zone hydrographique,
- de la vulnérabilité intrinsèque dont l'échelle de travail est l'unité de gestion,
- de l'étude, dont l'échelle de travail est la masse d'eau.

La méthode proposée est illustrée sur la Figure 41.

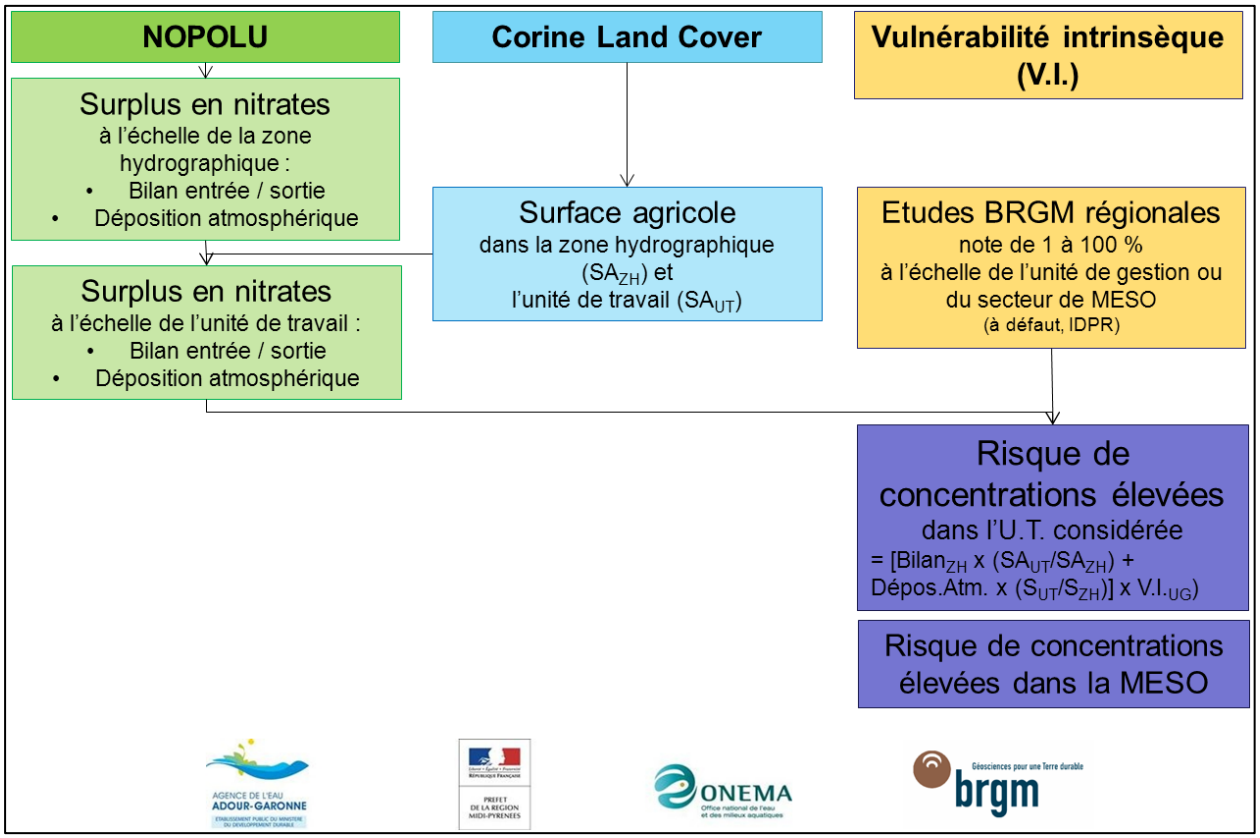


Figure 38 : Méthode proposée par le Bassin Adour-Garonne pour évaluer la pression nitrate.

La mise en œuvre de cette méthode nécessite les données d'entrée suivantes :

- le surplus NOPOLU 2007 disponible à l'échelle de la zone hydrographique BD Carthage,
- la vulnérabilité intrinsèque,
- l'occupation des sols Corine Land Cover 2006.

Les paragraphes suivants s'attachent à détailler le calcul :

- du surplus nitrates et de la pression nitrates à l'échelle de l'unité de travail,
- de la vulnérabilité intrinsèque à l'échelle du bassin,
- de la pression en nitrates à l'échelle de la MESO et du bassin.

- **Surplus en nitrate à l'échelle des unités de travail**

Le surplus NOPOLU 2007 a été mis à disposition du BRGM à l'échelle de la zone hydrographique telle que définie dans BD Carthage.

À noter :

- UT les unités de travail telles que définies en introduction de ce chapitre,
- S_{UTi} la surface de l'unité de travail i,
- SA_{UTi} la surface agricole de l'unité de travail i,
- ZH les zones hydrographiques,

- S_{ZHj} la surface de la zone hydrographique j,
- SA_{ZHj} la surface agricole de la zone hydrographique j,
- MESO les masses d'eau souterraine,
- S_{MESO} la surface d'une masse d'eau souterraine.
- $SurPlus_{ZHj}$ le surplus en nitrates de la zone hydrographique j exprimé en kg.

La surface agricole est définie à l'aide de Corinne Land Cover 2006, en considérant la somme de :

- surface de terres arables,
- surface périmètres irrigués en permanence,
- surface vignobles,
- surface vergers et petits fruits,
- surface oliveraies,
- surface cultures annuelles,
- surface prairies,
- surface essentiellement agricoles /2,
- surface systèmes culturaux et parcellaires complexes /2,
- surface territoire agro-forestiers / 2.

Le surplus nitrate NOPOLU est la somme du bilan entrées / sorties en nitrates sur la surface agricole (noté $Bilan_{ZHj}$) et de la déposition atmosphérique sur l'ensemble de la surface de la zone hydrographique (noté $DéposAtm_{ZHj}$).

Le surplus à l'échelle des unités de travail, noté $SurPlus_{UTi}$, est donc :

$$SurPlus_{UTi} = \text{Bilan}_{ZHj} \text{ x } \frac{SA_{UTi}}{SA_{ZHj}} + DéposAtm_{ZHj} \frac{S_{UTi}}{S_{ZHj}}$$

Le dépôt atmosphérique proposé dans la méthode NOPOLU est un dépôt modélisé. L'importance de la part de ce dépôt atmosphérique comparé au bilan azoté (Figure 42) et l'indisponibilité de comparaisons entre dépôt atmosphérique modélisé et mesuré sur le terrain à l'échelle du Bassin ont conduit à ne prendre en considération que le bilan azoté entrée-sortie pour l'évaluation de la pression nitrates sur le Bassin Adour-Garonne.

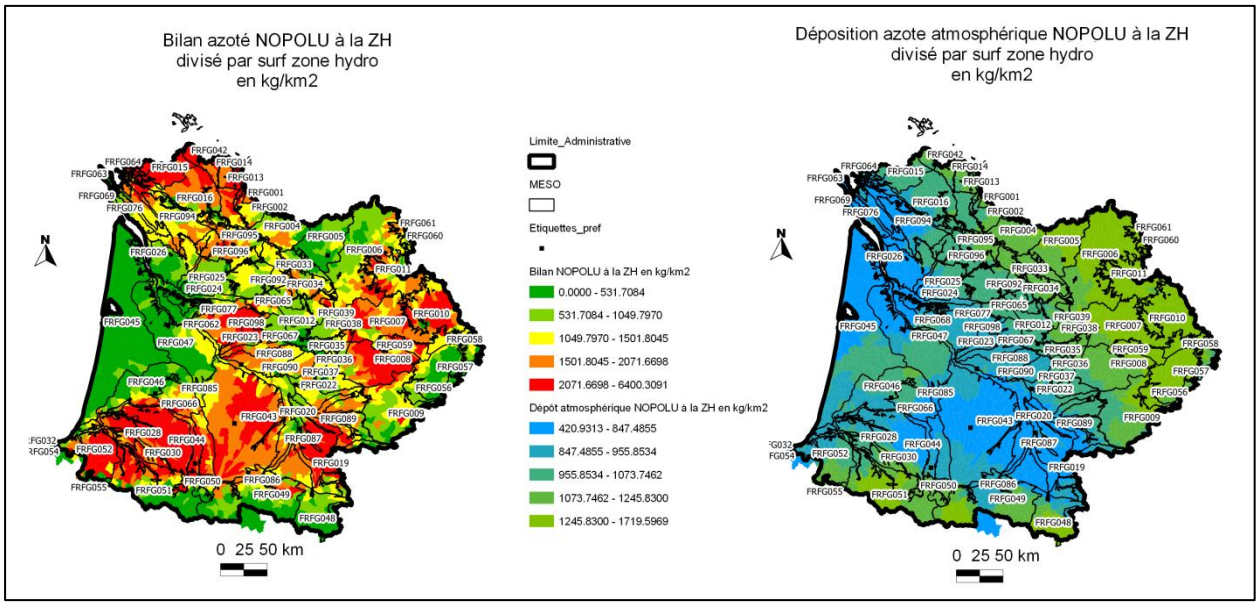


Figure 39 : Comparaison du Bilan Entrée-Sortie Nitrates et du dépôt atmosphérique nitrates modélisé issu de NOPOLU.

Afin de s'abstenir de l'effet d'échelle sur le surplus, nous cartographions un surplus surfacique à l'échelle des unités de travail :

$$SurPlusSurf_{UTi} = \frac{SurPlus_{UTi}}{S_{UTi}}$$

À l'échelle du Bassin, ce surplus surfacique est présenté sur la Figure 40.

- **Vulnérabilité intrinsèque à l'échelle du Bassin**

La vulnérabilité a été approchée par différentes études à l'échelle du Bassin. Ces études ont été effectuées à l'échelle des régions administratives. Aussi, un travail préalable de concaténation et harmonisation des différentes études a été nécessaire pour établir une carte de vulnérabilité intrinsèque à l'échelle du Bassin. Les paragraphes suivants s'attachent à décrire sommairement, pour chacune des régions du Bassin, la méthode utilisée pour calculer la vulnérabilité intrinsèque.

<u>Région Midi-Pyrénées</u>

Dans le cadre d'un projet de création d'un réseau optimisé de surveillance de l'impact sur la qualité des eaux continentales des produits potentiellement polluants, une méthodologie intégrant une cartographie multicritère des risques de pollution des eaux continentales a été développée (Schoen et Ricard (2001), Schoen et Codvelle (2001)).

La première partie de ce projet s'est attachée à définir des entités géographiques pertinentes du point de vue de la surveillance de la qualité des eaux superficielles et souterraines. La délimitation des entités a été réalisée sur la base des directions d'écoulement des eaux de surface et des eaux souterraines. Ces entités ont été nommées unités de gestion. 955 unités de gestion ont été définies en MPY.

Le découpage de ces unités de gestion est basé sur les caractéristiques de cheminement de l'eau de pluie après son arrivée au sol, un facteur important étant l'infiltration ou le ruissellement de cette eau. Le mécanisme prépondérant a été identifié et la réalité a été approchée en se limitant à la description de ce seul mécanisme. Le contour d'une même unité de gestion peut donc comporter des limites de type « ruissellement » et des limites de type « infiltration ».

Ce travail a été suivi d'un travail d'évaluation de la vulnérabilité du milieu pour estimer le risque de pollution de l'eau, à l'aide d'un modèle. Le modèle retenu est une analyse multicritère spatialisée grâce à l'utilisation d'un SIG. La vulnérabilité des eaux souterraines a été évaluée en définissant les facteurs de l'écoulement de l'eau qui contribuent au transport des produits phytosanitaires (dans ce projet). Ces facteurs sont évalués à l'aide de critères, critères auxquels on attribue une note par rapport à leur contribution à la vulnérabilité. La combinaison de ces notes aboutit au calcul de la vulnérabilité.

Les facteurs utilisés pour évaluer une vulnérabilité spatialisée sont listés dans le Tableau 19. Ils sont décrits par un ou plusieurs critères, eux-mêmes listés dans le Tableau 19.

Facteurs	Critères	Classes	Notes	Coeff. du critère	Coeff. du facteur
Sol		Sensibilité faible	1	10	10
		Sensibilité moyenne	2		
		Sensibilité forte	3		
		Sensibilité très forte	4		
Zone non-saturée (ZNS)	Epaisseur	>500 m	0	4	10
		300 à 500 m	1		
		50 à 300 m	2		
		10 à 50 m	3		
		<10 m	4		
	Perméabilité	Perméabilité négligeable	0	4	
		Perméabilité très faible	1		
		Perméabilité faible	2		
		Perméabilité forte	3		
		Perméabilité très forte	4		
	Ecoulements préférentiels	EP très limités	1	2	
		EP peu importants	2		
		EP importants	3		
Zone Saturée (ZS)	Epaisseur de la lame d'eau	>5 m	1	2	5
		2 à 5 m	2		
		1 à 2 m	3		
		<1 m	4		
	Perméabilité	Perméabilité très faible	1	2	
		Perméabilité faible	2		
		Perméabilité forte	3		
		Perméabilité très forte	4		
	Ecoulements préférentiels	EP très limités	1	1	
		EP peu importants	2		
		EP importants	3		

Tableau 19 : Notes et coefficients attribués à chaque critère des facteurs opérationnels de la vulnérabilité des eaux souterraines en Midi-Pyrénées.

Ces facteurs et critères ont permis de définir une note de vulnérabilité pour chaque unité de gestion. Cette note a été donnée sur une échelle de 1 à 100.

Région Aquitaine

Le découpage des unités de gestion, aussi appelées « entités hydrogéologiques à fonctionnement homogène » (EHFH) est inspiré de celui mis au point par le BRGM en Midi-Pyrénées. 3 types d'EHFH ont été distingués (Abou-Akar et Ayache, 2009a, b, 2010, 2012) :

- ruissellement prépondérant : le contour de l'EHFH correspond au contour de la zone hydrographique de BD Carthage ;
- infiltration prépondérante : le contour de l'EHFH suit en général celui des formations géologiques aquifères affleurantes ;
- coexistence du ruissellement et de l'infiltration : le contour de l'EHFH est traité au cas par cas.

Une fois les EHFH définies, leur vulnérabilité vis-à-vis des polluants susceptibles de s'y infiltrer a été appréciée. Cette vulnérabilité, dite vulnérabilité totale, a été obtenue en croisant :

- la vulnérabilité intrinsèque du milieu,
- la vulnérabilité liée à l'occupation du sol.

Les critères retenus pour évaluer la vulnérabilité intrinsèque, à l'aide d'une analyse multicritère, sont listés dans le Tableau 20. L'analyse multicritère a été menée en utilisant la formule suivante :

$$Vi = (((1*pente+ 5*litho)-6)/60-6)*100$$

Critères	Poids attribué au critère
Pente du terrain	1
Capacité de rétention en eau du sol	2
Perméabilité du sol et du milieu non-saturé	5
Epaisseur de la zone non-saturée	5

Tableau 20 : Critères physiques retenus pour le calcul de la vulnérabilité intrinsèque en Aquitaine.

Région Poitou-Charentes

Dans le cadre de la mise en place du réseau régional de suivi de la qualité des eaux souterraines et afin d'optimiser la représentativité des différentes masses d'eau par les points de suivis actuels, une sectorisation des masses d'eau souterraines a été réalisée (Douez et Touret, 2009). Cette sectorisation a été faite en secteurs homogènes en termes de vulnérabilité.

Une carte de vulnérabilité a été réalisée sur la base d'une grille à maille kilométrique, en croisant :

- une carte d'occupation du sol simplifiée issue du Corine Land-Cover et donnant par extrapolation la pression anthropique,
- une carte de vulnérabilité intrinsèque issue du croisement de la carte de recouvrement argileux et de l'Indice de Développement et Persistance des Réseaux (IDPR).

	Infiltration dominante	Présence des deux phénomènes	Ruissellement dominant
Couverture argileuse	Vulnérabilité moyenne	Vulnérabilité faible	Vulnérabilité faible
Couverture non-argileuse	Vulnérabilité forte	Vulnérabilité moyenne	Vulnérabilité moyenne

Tableau 21 : Croisement des données pour la carte de vulnérabilité intrinsèque en Poitou-Charentes.

La vulnérabilité intrinsèque a été définie comme la prédisposition d'une nappe d'eau souterraine à être facilement contaminée ou non par une pollution de surface.

La superposition des grilles d'occupation du sol et de vulnérabilité intrinsèque a donné la carte de la vulnérabilité des nappes d'eau souterraines.

Sur les 23 masses d'eau libres sur le secteur AEAG, 13 ont été sectorisées. Les 10 masses d'eau restantes sont homogènes en termes de vulnérabilité, il n'a donc pas été nécessaire de les sectoriser.

Les résultats de cette étude ont ensuite été repris par le BRGM POC pour convertir les 3 classes identifiées dans l'étude en 5 classes afin d'améliorer la précision.

Région Limousin

En région Limousin, aucune étude spécifique à la vulnérabilité n'est disponible. La vulnérabilité intrinsèque a été approchée en prenant en compte la favorabilité de SILURES (Mauroux et al., 2009) avec :

- classe 0 = peu favorable à la présence d'un aquifère donc ruisselant donc peu vulnérable,
- classe 5 très favorable donc infiltrant donc vulnérable.

Régions Languedoc Roussillon et Auvergne

En régions Languedoc-Roussillon et Auvergne, aucune étude spécifique à la vulnérabilité n'est disponible. La vulnérabilité intrinsèque a été approchée en prenant en compte l'indice de persistance des réseaux (IDPR) avec :

- idpr<500 => VI=20 ;
- idpr compris entre 500 et 800 => VI=40 ;
- idpr compris entre 800 et 1000 => VI=50 ;
- idpr compris entre 1000 et 1200 => VI=60 ;
- idpr compris entre 1200 et 1500 => VI=80 ;
- idpr>1500 => Vi = 100.

Ces correspondances ont été établies à partir du guide d'évaluation de l'état quantitatif des masses d'eau souterraine (MEDDTL, DEB, Septembre 2012b).

Cas des superpositions :

En cas d'intersection entre des unités de gestion à cheval sur plusieurs régions administratives, la région Midi-Pyrénées a été priorisée sur la Région Aquitaine, et dans les autres cas, une moyenne a été effectuée.

- **Pression nitrates à l'échelle du Bassin**

Comme présenté sur la Figure 40, la pression nitrates résulte du croisement du surplus nitrates et de la vulnérabilité intrinsèque à l'échelle des unités de travail :

$$PNO3_{UTi} = SurPlus_{UTi} x VI_{UTi}$$

Afin de s'affranchir de l'effet d'échelle, cette pression a été ramenée à une pression surfacique :

$$PSurfNO3_{UTi} = \frac{SurPlus_{UTi} x VI_{UTi}}{S_{UTi}}$$

À l'échelle du bassin, cette pression surfacique est répartie comme présentée sur la Figure 40.

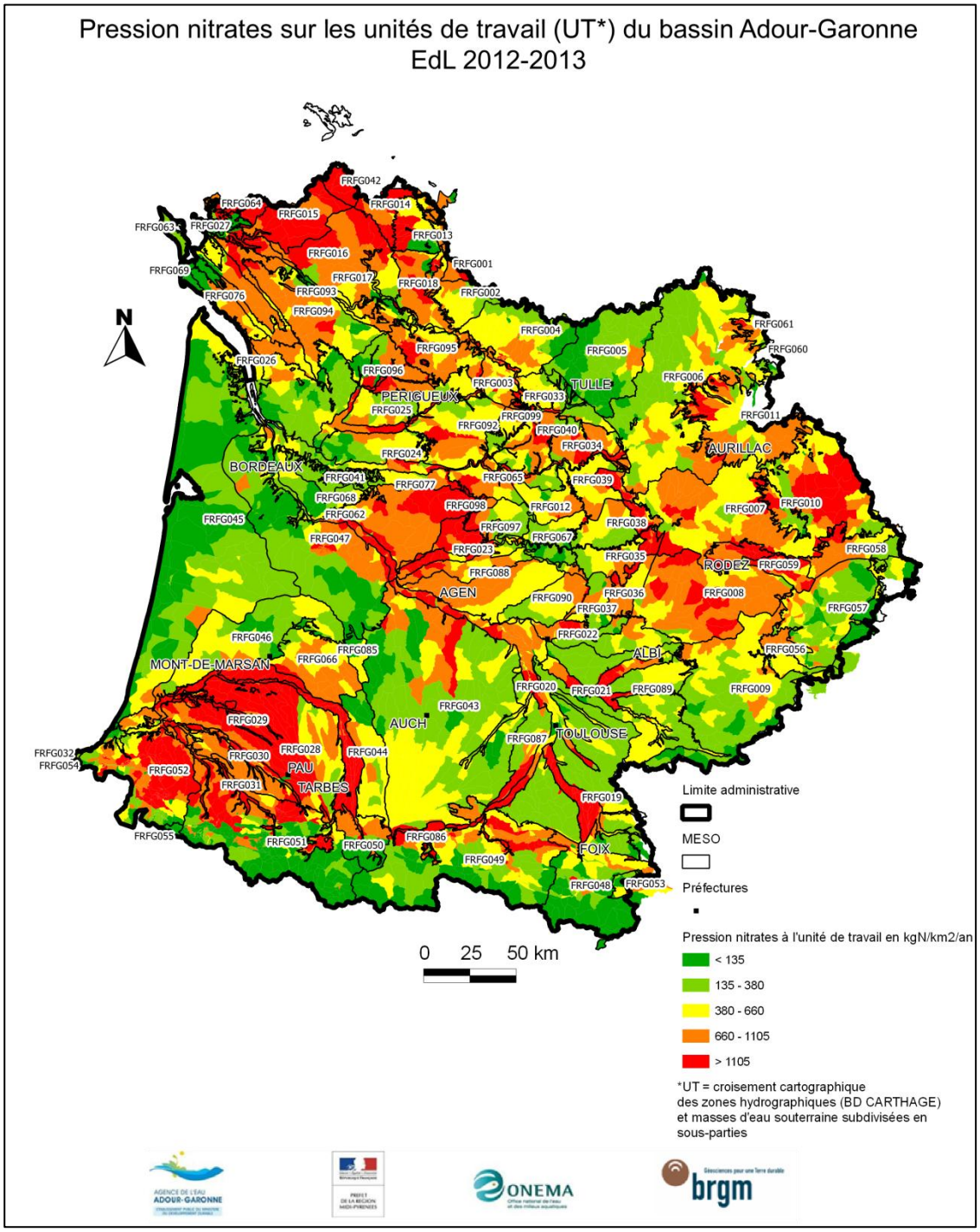


Figure 40 : Pression nitrates surfacique à l'échelle des unités de travail.

En agglomérant ces résultats à l'échelle des MESO selon la méthode proposée sur le Tableau 22, on obtient la carte de pression nitrate surfacique à l'échelle des masses d'eau (Figure 41).

MESO	Unité de Gestion	Vulnérabilité intrinsèque	Zone hydrographique	Surface agricole de la zone hydrographique	Surface de la zone hydrographique	Unités de travail	Surface agricole de l'unité de travail	Surface de l'unité de travail	Bilan entrée / sortie Nitrate	Dépôt atmosphérique	Pression / Risque de pollution dans la partie du bassin hydrographique situé dans l'UG	Pression / Risque de pollution dans MESO
MESO$_1$	UG$_a$	VI$_a$	ZH$_A$	SA$_{ZHA}$	S$_{ZHA}$	UT$_1$	SA$_{UT1}$	S$_{UT1}$	Bilan$_A$	DépotAtm$_A$	(Bilan$_A$ X $\frac{SA_{UT1}}{SA_{ZHA}}$) x VI$_a$	Somme de la colonne précédente pour toutes les unités de travail de la MESO
		VI$_a$	ZH$_B$	SA$_{ZHB}$	S$_{ZHB}$	UT$_2$	SA$_{UT2}$	S$_{UT2}$	Bilan$_B$	DépotAtm$_B$	(Bilan$_B$ X $\frac{SA_{UT2}}{SA_{ZHB}}$ x VI$_a$	
		VI$_a$	ZH$_C$	SA$_{ZHC}$	S$_{ZHC}$	UT$_3$	SA$_{UT3}$	S$_{UT3}$	Bilan$_C$	DépotAtm$_C$	(Bilan$_C$ X $\frac{SA_{UT3}}{SA_{ZHC}}$) x VI$_a$	
	UG$_b$	VI$_b$				UT$_4$	SA$_{UT4}$	S$_{UT4}$	Bilan$_C$	DépotAtm$_C$	(Bilan$_C$ X $\frac{SA_{UT4}}{SA_{ZHC}}$) x VI$_b$	
		VI$_b$	ZH$_D$	SA$_{ZHD}$	S$_{ZHD}$	UT$_5$	SA$_{UT5}$	S$_{UT5}$	Bilan$_D$	DépotAtm$_D$	(Bilan$_D$ X $\frac{SA_{UT5}}{SA_{ZHD}}$) x VI$_b$	
	UG$_c$	VI$_c$	ZH$_E$	SA$_{ZHE}$	S$_{ZHE}$	UT$_6$	SA$_{UT6}$	S$_{UT6}$	Bilan$_E$	DépotAtm$_E$	(Bilan$_E$ X $\frac{SA_{UT6}}{SA_{ZHE}}$) x VI$_c$	
		VI$_c$	ZH$_F$	SA$_{ZHF}$	S$_{ZHF}$	UT$_7$	SA$_{UT7}$	S$_{UT7}$	Bilan$_F$	DépotAtm$_F$	(Bilan$_F$ X $\frac{SA_{UT7}}{SA_{ZHF}}$) x VI$_c$	
		VI$_c$	ZH$_G$	SA$_{ZHG}$	S$_{ZHG}$	UT$_8$	SA$_{UT8}$	S$_{UT8}$	Bilan$_G$	DépotAtm$_G$	(Bilan$_G$ X $\frac{SA_{UT8}}{SA_{ZHG}}$) x VI$_c$	
	UG$_d$	VI$_d$				UT$_9$	SA$_{UT9}$	S$_{UT9}$	Bilan$_G$	DépotAtm$_G$	(Bilan$_G$ X $\frac{SA_{UT9}}{SA_{ZHG}}$) x VI$_d$	
		VI$_d$	ZH$_H$	SA$_{ZHH}$	S$_{ZHH}$	UT$_{10}$	SA$_{UT10}$	S$_{UT10}$	Bilan$_H$	DépotAtm$_H$	(Bilan$_H$ X $\frac{SA_{UT10}}{SA_{ZHH}}$) x VI$_d$	
MESO$_2$												

Tableau 22 : Méthode de calcul de la pression nitrate à partir des données disponibles.

Les résultats ont été agglomérés selon 5 classes de pression nitrates définies en suivant un découpage par quantile de la distribution de valeurs rendu dans le Tableau 23.

>1000	800-1000	600-800	400-600	≤ 400
Très élevée	Elevée	Moyenne	Faible	Très faible

Tableau 23 : Classes de pression nitrates (kgN/km^2).

c) Limites

Les limites de la méthode utilisée résident principalement dans :

- la vulnérabilité du Bassin qui a été calculée dans différentes études et n'a pas été évaluée sur des critères / données identiques. Malgré des vas-et-viens entre les différents acteurs impliqués dans le calcul de la vulnérabilité à l'échelle régionale, des différences de perception régionales peuvent persister. Une étude à l'échelle du Bassin permettrait de résoudre ces disparités ;
- les données NOPOLU et vulnérabilité intrinsèque ont été successivement désagrégées et ré-agrégées pour répondre au besoin de ce travail. Ce type de manipulation peut

entrainer une perte de précision des informations. Cet impact n'a pas été évalué dans le cadre de cette étude ;

- la part de surplus nitrates associée aux dépôts atmosphériques n'a pas été prise en compte ici. Un travail de comparaison de la pression avec et sans cette donnée a cependant été mené. Ce travail fait ressortir une répartition des classes de pression à l'unité de travail différente à l'échelle du Bassin. Les acteurs du territoire ont validé la pression nitrate qui ne prend pas en compte les dépôts atmosphériques, cette pression représentant selon eux une meilleure image de la réalité. Il conviendra cependant de valider (ou non) la modélisation de l'impact des dépôts atmosphériques à l'aide de données nitrates issues de ces dépôts mesurées sur le terrain. Cette validation permettra à l'avenir de prendre en considération les dépôts atmosphériques dans l'évaluation de la pression ;
- lors de la finalisation de ce travail, en janvier 2013, nous avons été informé de la possible disponibilité d'une nouvelle version de NOPOLU. Cette dernière version n'a pas été prise en compte ici, faute de délais.

Pour les MESO « captives », bien qu'une pression surfacique sur leur partie affleurante ait été calculée, elle n'a pas grand sens au vu de la taille importante de ces MESO et du fait qu'elles sont en majeure partie sous couverture. On peut considérer que ces MESO ne sont globalement pas soumises à une pression de ce type.

d) Résultats

L'agrégation de la pression nitrates surfacique calculée à l'échelle des unités de travail à la masse d'eau donne la répartition des classes de pression suivante à l'échelle du Bassin :

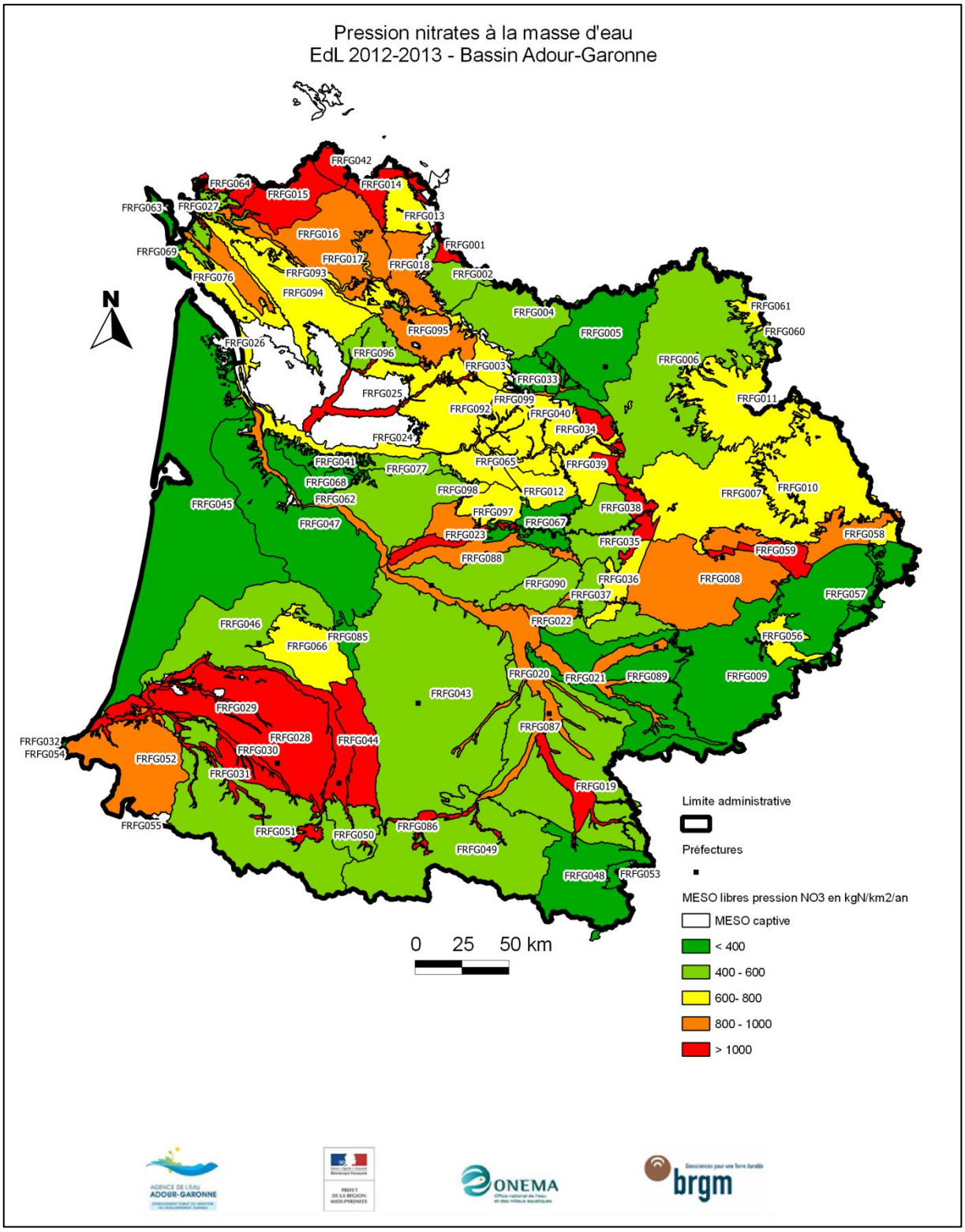


Figure 41 : Pression nitrates surfacique à l'échelle des masses d'eau (en kgN/km^2).

Cette carte fait ressortir quelques zones suscitant des interrogations. Il s'agit notamment des Causses et de certaines zones de socle dont la pression nitrates parait surestimée. Une étude de sensibilité sur la vulnérabilité intrinsèque a été menée afin d'évaluer le poids qu'avait ce facteur dans la répartition des classes de pression à la masse d'eau sur ces zones. Cette étude

a montré qu'une variation de 10 % de la vulnérabilité pouvait faire passer une masse d'eau d'une classe de pression très élevée à élevée, mais ne modifiait pas d'avantage les résultats. L'appartenance de ces masses d'eau à des classes de pression élevées résulte donc vraisemblablement de NOPOLU qui pourrait surestimer l'apport en nitrates sur les zones d'élevages.

3.3.2. Lien pression/impact nitrates

Sur le bassin Adour-Garonne, une tentative de relation pression / impact a été réalisée en comparant, cartographiquement, la pression nitrates avec les chroniques de suivi nitrates analysées dans le cadre de l'évaluation de l'état chimique. Il s'agit donc de la recherche d'un lien direct pression / état plutôt que pression / impact.

a) Données

Les données utilisées pour cette évaluation sont :

- données qualité nitrates 2007-2010 issues d'ADES (export AEAG pour l'évaluation de l'état chimique),
- résultats du calcul de la pression nitrates à l'échelle de la masse d'eau et des unités de travail.

b) Méthode

Le principe est d'étudier la cohérence entre zones de pression nitrates et concentrations en nitrates « anormales ». Pour cela, un croisement cartographique a été réalisé entre la pression nitrates à l'échelle de la masse d'eau et des unités de travail et la moyenne des moyennes annuelles (mma) des points de suivi nitrates calculée sur la période 2007-2010. Des classes d'appartenance de la mma ont été définies et le nombre d'analyses disponibles pour le calcul de la mma est également cartographié afin de donner un « indice de confiance » à la valeur.

Ce travail est suivi d'une définition :

- des points à risque : 50 % valeur seuil <mma< valeur seuil ;
- des points à problème : mma > valeur seuil.

Enfin, le logigramme ci-dessous (Figure 42) a été utilisé afin d'évaluer sommairement le lien pression / état nitrates.

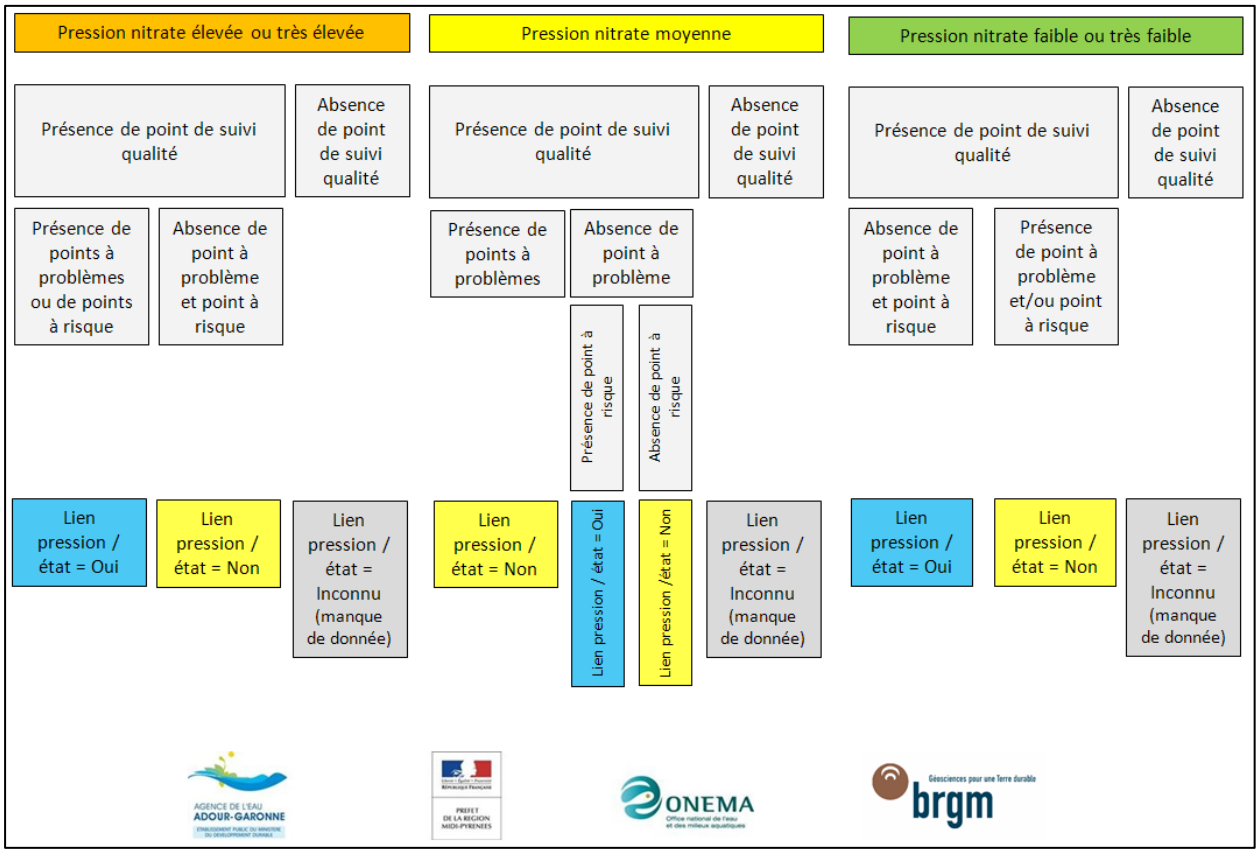


Figure 42 : Logigramme de détermination du lien pression / état nitrates sur le bassin Adour-Garonne.

c) Limites

La méthode définie ici pour l'évaluation du lien pression / état nitrates est très simplifiée :

- le temps de réponse du milieu n'est pas pris en considération. Le calcul de la pression est basé sur NOPOLU 2007 (utilisant les données du référentiel agricole 2000, sans prise en compte des éventuelles changements de pression survenus depuis), les mma sont calculées sur la période 2007-2010. Ces dates peuvent être cohérentes pour certains types de milieux et inappropriés pour d'autres,
- la représentativité des points de suivis nitrates n'est pas prise en compte.

d) Résultats

Le croisement cartographique entre la pression nitrates à l'échelle de la masse d'eau et des unités de travail et la moyenne des moyennes annuelles (mma) des points de suivi calculée sur la période 2007-2010 fait ressortir un important « effet d'échelle » : la pression à l'échelle de la masse d'eau « noie » un certain nombre de disparités et ne permet pas de bien mettre en relation des mma élevées avec des classes de pression importantes. La carte de pression nitrates à l'échelle des unités de travail a donc été conservée. Le résultat obtenu est présenté sur la Figure 43.

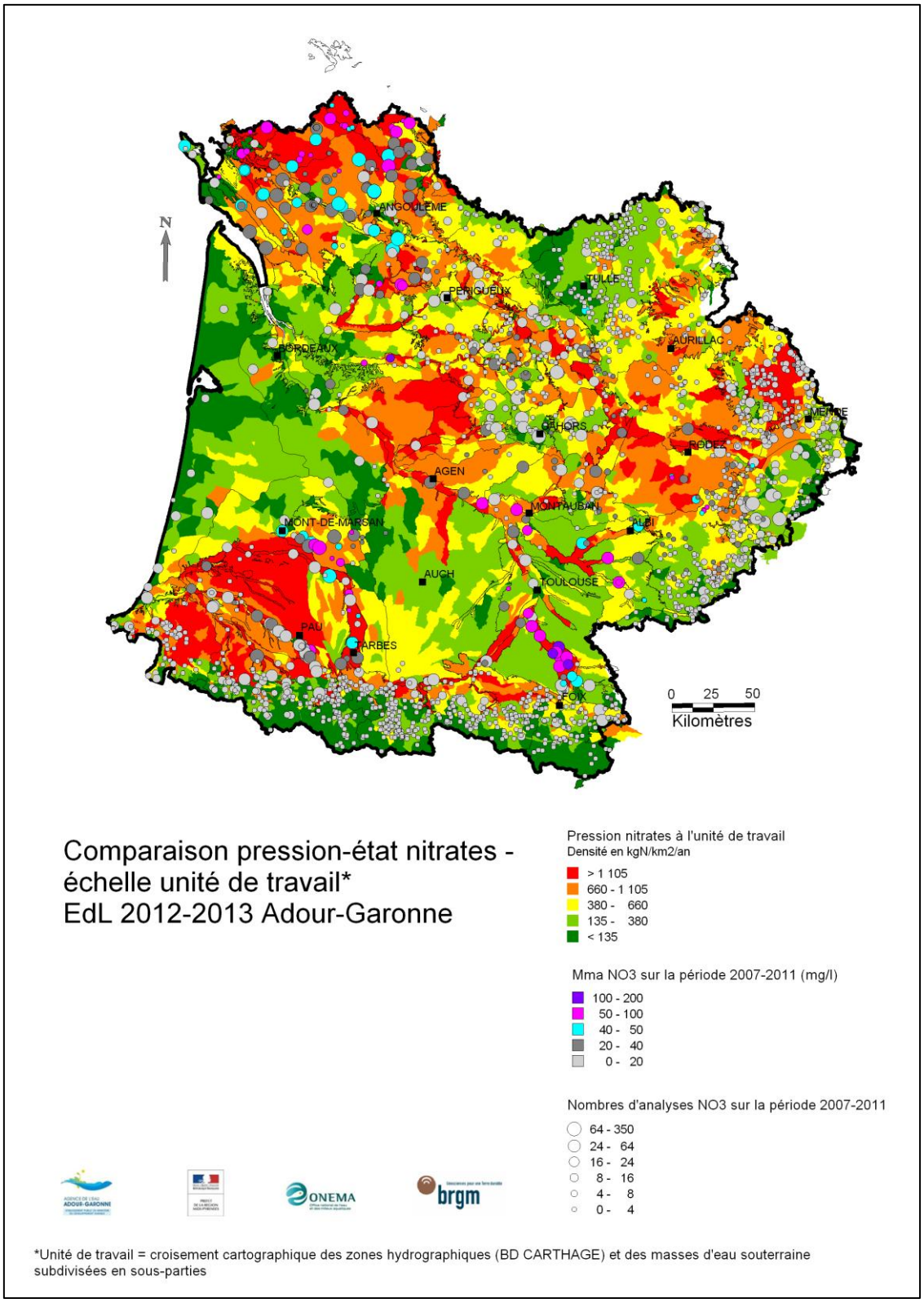


Figure 43 : Comparaison de la pression nitrates à l'unité de travail avec les données qualitatives nitrates.

Cette carte fait ressortir que les classes de pression nitrates élevées abritent souvent des mma supérieures à la valeur seuil, ou, du moins, supérieur à 20 mg/l. La méthode d'évaluation du

lien fournie dans le paragraphe précédent indique que dans 56 % des cas, il existe un lien pression / état selon la méthode proposée (Tableau 24).

Cas	Résultat
MESO avec une comparaison pression/état positive	46
MESO avec une comparaison pression/état négative	36
MESO avec une comparaison pression/état inconnue	23

Tableau 24 : Chiffres clés comparaison pression nitrates - état

Le tableau complet d'analyse comparative pression nitrates / état est disponible en annexe B12.

3.3.3. Pression phytosanitaires

a) Données

Au niveau national, dans le cadre du groupe pression / impact, deux approches ont été étudiées :

- la définition d'un indicateur de risque de transfert des pesticides dédié aux ESU (ARPEGE),
- la modélisation du risque de transfert des pesticides dans les ESU et les ESO (MERCAT'EAU).

Seule la donnée issue de MERCAT'EAU peut être utilisée dans le cas des ESO. Bien que l'outil d'évaluation des risques MERCAT'EAU (application web) soit disponible, son exploitation n'a, à ce jour, pas encore été réalisé au sein de l'AEAG. La donnée n'est donc pas disponible pour une utilisation dans le cadre de l'EdL.

b) Méthode

Les données de risque de transfert des pesticides n'étant pas disponible à l'échelle des MESO, on se reportera, à titre indicatif au calcul de l'indicateur de risque de transfert (ARPEGE) pour les MESU.

La pression phytosanitaire sur les MESO n'a pas été calculée dans cette étude.

3.4. PRESSION DIFFUSE : POPULATION NON RACCORDÉE AU RÉSEAU D'ASSAINISSEMENT

Pas de donnée exploitable sur le Bassin dans les délais de réalisation de l'EdL.

3.5. PRESSION DIFFUSE : ZONES URBANISÉES

Pas de donnée exploitable sur le Bassin dans les délais de réalisation de l'EdL.

3.6. PRESSION PONCTUELLE

3.6.1. Pression ponctuelle : sites contaminés et décharges

a) Données

Les données disponibles pour l'évaluation de cette pression ponctuelle sont :

- les sites BASOL (source DEB via AEAG) : extraction de la base de mars 2012,
- les sites de stockage des déchets, ISDND, ISDD (source DEB via AEAG) : recensement DGPR/Oieau,
- les sites ICSP : extraction base de novembre 2012.

b) Méthode

La méthode proposée au niveau national est détaillée dans la partie III du recueil de caractérisation des pressions § 3 (ONEMA, 2012). Elle est composée de 4 phases :

- phase 1 : Inventaire des pressions ponctuelles et délimitation des principaux bassins industriels (découpage à partir des limites de communes en fonction des types de pressions et évolutions, de la nature des activités, de la nature des pollutions « sols, eaux, sédiments » identifiées (BASOL et BDREP), des familles de polluants susceptibles d'être présent dans les milieux air, sols et eaux (matrice « activités-polluants ») ou RSDE) et collectes de données associées (priorisation : d'abord uniquement les sites ICPE soumis à auto-surveillance + sites BASOL puis ajustement avec BASIAS, qualité ADES, bâti industriel). On considère à part les « pressions ponctuelles isolées »,

- phase 2 : Collecte et révision des données de qualité des eaux souterraines issues d'ADES (ICSP) et organisation des informations par entités hydrogéologiques,

- phase 3 : Caractérisation, par une approche méthodologique "standard" (cartographique et analytique), des pressions, de l'état des eaux souterraines et des impacts sur les eaux souterraines (lien pression/état dégradé),

- phase 4 : Synthèse par masse d'eau souterraine pour EdL et par item rapportage.

Sur le bassin Adour-Garonne, les pressions ponctuelles industrielles ne présentent pas un enjeu jugé prioritaire. Compte-tenu des coûts et des délais de réalisation de l'EdL, la méthodologie proposée par le niveau national a donc été simplifiée.

Deux approches ont été retenues :

- une comptabilisation des sites BASOL à la commune,
- une comptabilisation des sites ICSP à la commune.
- au final, le nombre de sites BASOL et ICSP sont comptabilisés par MESO, en supprimant les doublons entre les deux bases.

Un travail préalable d'affectation des sites aux MESO a parfois été nécessaire. Pour les sites BASOL, un croisement cartographique a été réalisé à partir du x, y disponible. Pour les sites ICSP, une affectation de MESO était en général disponible.

L'indicateur pression ponctuelle calculé à la MESO correspond à la densité de sites par MESO (nombre de sites BASOL et ICSP / surface totale de la MESO en km^2). La répartition des classes de pression a été réalisée en utilisant les quantiles et est disponible dans le Tableau 25.

Densité de sites (nombre / milliers de km^2)	>7	4 - 7	3 - 4	1 - 3	<1
Classe	Très élevée	Elevée	Moyenne	Faible	Très faible ou inexistante

Tableau 25 : Classes de pression ponctuelles à la MESO (sites contaminés et décharges).

c) Limites

La principale limite de cette méthode est l'exhaustivité des bases de données. La base de données « BASOL » évolue relativement rapidement et ne recense que les sites sur lesquels un impact environnemental a été constaté à un moment donné. La base de données « ICSP », construite récemment, est plus ou moins finalisée suivant les régions (erreurs d'unité, mauvaise affectation de MESO, points d'eau manquant, etc.). En fonction des départements, les dernières données bancarisées peuvent déjà avoir quelques années. La base de données « décharge » fournie par le niveau national n'est pas validée sur le Bassin.

Pour les MESO « captives », bien qu'une densité de sites présents sur leur partie affleurante ait été calculée, elle n'a pas grand sens au vu de la taille importante de ces MESO et du fait qu'elles sont en majeure partie sous couverture. On peut considérer que ces MESO ne sont globalement pas soumise à une pression de ce type (sauf exception localisée).

d) Résultats

Le nombre de sites ICSP à la commune est disponible sur la Figure 44.

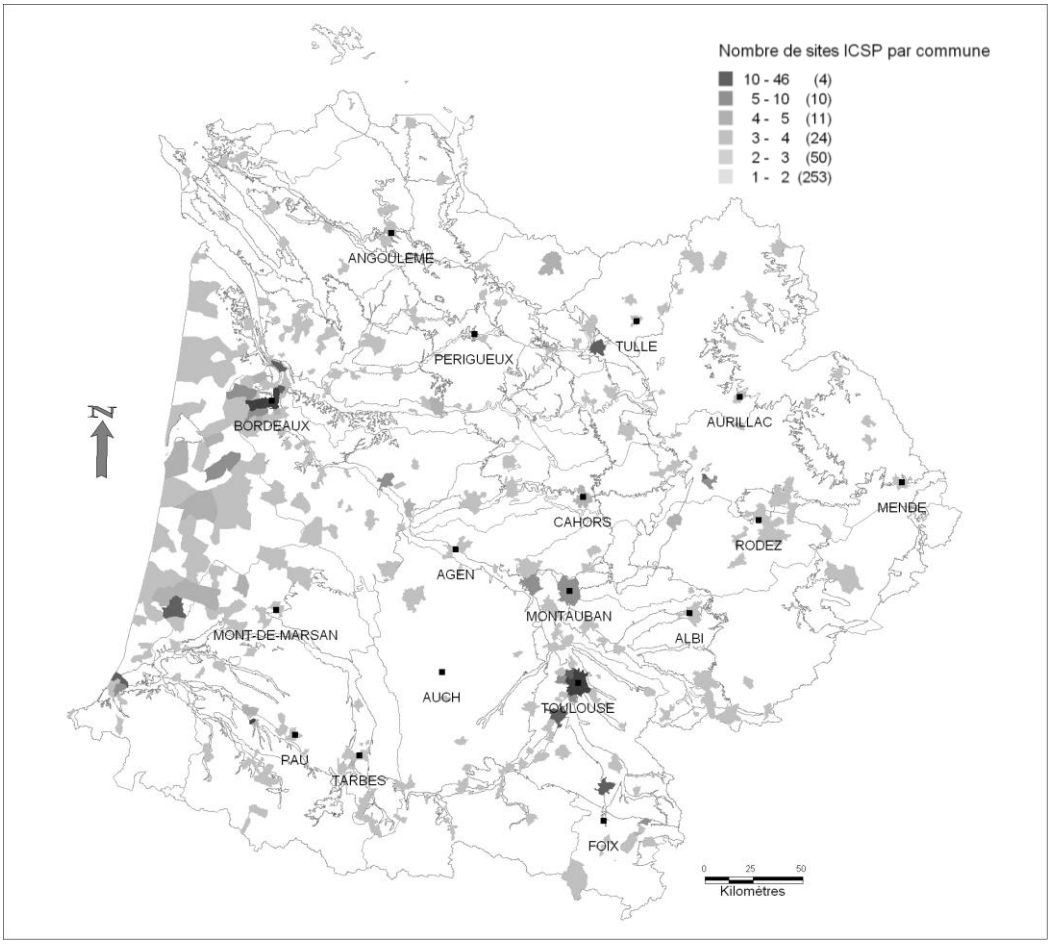


Figure 44 : Carte du nombre de sites ICSP par commune sur le Bassin Adour-Garonne.

On repère rapidement sur la carte ci-dessus les deux grandes agglomérations du Bassin : Toulouse et Bordeaux, en tant que zones industrielles importantes. Les sites sont ensuite généralement regroupés sur les communes moyennes, ainsi que le long du littoral et les Landes.

La densité de sites BASOL et ICSP à la MESO est reproduite sur la Figure 45.

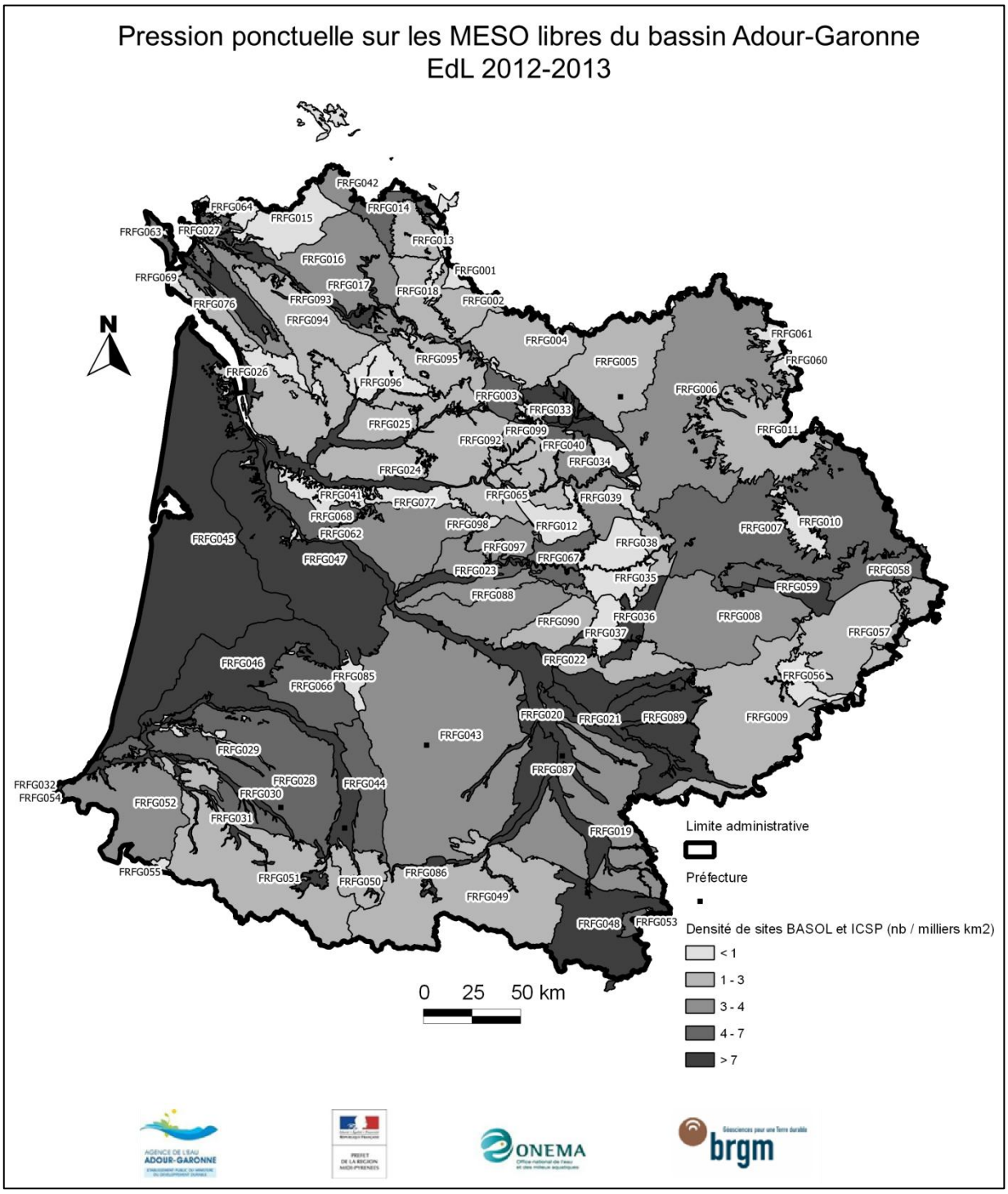


Figure 45 : Carte de la pression ponctuelle par MESO (affleurantes).

La comparaison de ces 2 cartes fait apparaitre un important effet d'échelle et montre l'importance de conserver l'information initiale pour évaluer un potentiel lien pression / état et/ou pression / impact.

À l'échelle du Bassin, le nombre de MESO présentant une pression pollution ponctuelle faible / moyenne / élevée est disponible dans le Tableau 26.

Cas	Nombre
MESO présentant une pression élevée à très élevée	39
MESO présentant une pression moyenne	10
MESO présentant une pression faible à très faible	43

Tableau 26 : Chiffres clés du calcul de pression ponctuelle des MESO du bassin Adour-Garonne.

3.6.2. Lien pression ponctuelle/impact : sites contaminés et décharges

Sur le bassin Adour-Garonne, une tentative de relation pression / impact a été réalisée en comparant, cartographiquement, la pression pollutions ponctuelles avec les chroniques de suivi bancarisées dans ADES. Il s'agit donc de la recherche d'un lien direct pression / état plutôt que pression / impact.

a) Données

Les données utilisées pour cette analyse sont les suivantes :

- pression ponctuelle (Cf. § 3.6.1),
- chroniques qualité 2007-2011 des points RCS/RCO/AEP, issues d'un export ADES de mars 2012 (source AEAG),
- chroniques qualité 1995-2011 des points d'eau ICSP, issues d'un export ADES du 28/11/2012.

b) Méthode

Deux analyses sont réalisées :

- comparaison des données pression vis-à-vis de mma des points d'eau ICSP,
- comparaison des données pression vis-à-vis de mma des points qualité RCS/RCO/AEP.

  - **ICSP**

Faute de connaissances, seul le lien pression/état sera analysé.

3403 points ayant fait l'objet d'analyses de micropolluants organiques, minéraux, phytosanitaires, paramètres physico-chimiques sont recensés sur la période 1995-2012. Cette période a été retenue, plutôt que la période 2007-2011 (période de l'évaluation de l'état chimique) car un grand nombre d'analyses était perdu en ne retenant que cette dernière période, faute de fréquence d'analyses suffisante et/ou de date de bancarisation des données. Une recherche de propositions de valeurs seuil a été faite pour les paramètres pour lesquels la circulaire état 2012 n'en donnait pas. Ces seuils ont été complétés à partir de valeurs guides

OMS[21] ou NQE[22] eaux superficielles (RSDE[23]). Ont été exclus de l'analyse les paramètres en annexe A7 car ils ne disposaient pas de valeur seuil (655).

Les analyses pour lesquelles le résultat est inférieur à la limite de quantification et dont le champ « résultat » dans ADES est supérieur à la valeur seuil (ie LQ>valeur seuil) sont éliminées de l'analyse.

Les mesures pour lesquelles les résultats sont inférieurs à la limite de quantification sont remplacées par LQ/2.

L'attribution d'une MESO a été faite à partir de l'export ADES et complété, pour les quelques points non renseignés, par un croisement cartographique avec les MESO de niveau 1.

Moyennant ces choix, une cartographie des pressions pollutions ponctuelles et des mma des points de suivi ICSP a été réalisée par sous-famille de polluants, en prenant en considération le nombre d'analyse disponible pour le calcul de la mma (afin de fournir un « indice de confiance).

À l'issu de ce travail, sont dénombrés par MESO, le nombre de points à problème (ie. mma ≥ seuil) et le nombre de points à risque (ie. seuil ≥ mam ≥ 50 % seuil). Pour tenter de qualifier la présence d'un lien pression/état, le logigramme suivant est mis en place (Figure 46).

[21] Organisation Mondiale de la Santé : WSH_Guidelines_DrinkingWater_Quality_Ann4-fr.doc
[22] Normes de Qualité Environnementale Méthodologie utilisée pour la détermination de normes de qualité environnementale (NQE)
[23] Recherche et réduction des rejets de substances dangereuses dans les eaux, campagne http://rsde.ineris.fr/index.php

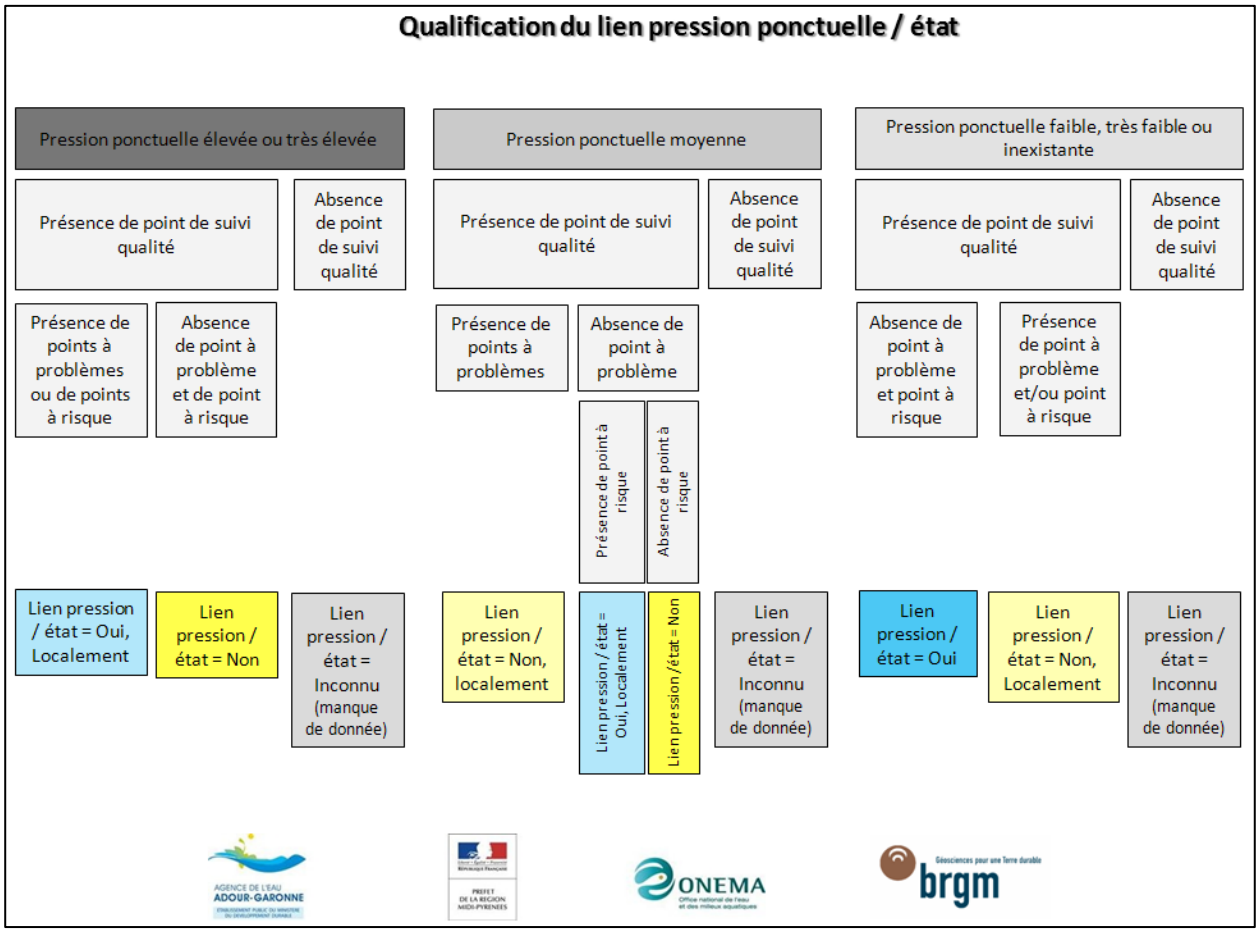


Figure 46 : Logigramme de qualification du lien pression/état pollutions ponctuelles.

- **RCS/RCO/AEP**

Le même travail d'exploitation des données est réalisé en utilisant les données ADES RCS-RCO-AEP 2007-2011 et les sites BASOL. Une cartographie de la pression BASOL à la commune et des mma des points RCS-RCO-AEP 2007-2011 est réalisée.

Le nombre de points de suivi étant inférieur à ceux de la base ICSP, et les analyses n'étant en général pas représentatives d'un environnement industriel, seul les données ICSP 1995-2012 ont été retenues pour la qualification du lien pression / état. En revanche, ces données RCS-RCO-AEP sont utiles pour évaluer les différences d''impacts en considérant ou non l'environnement industriel uniquement.

c) Limites

La base ICSP présente un plus grand nombre de points que les seuls points RCS/RCO/AEP pour l'analyse de la qualité vis-à-vis des polluants industriels. Cependant, elle n'est pas totalement finalisée. De plus, les données disponibles dans cette base sont associées à un environnement industriel et ne sont souvent représentatives que de cet environnement. Aussi, l'évaluation du lien pression-impact, lorsqu'il existe, ne peut être que local à l'échelle de la MESO et du Bassin. Ceci est confirmé par les points de suivis RCS-RCO-AEP qui ne présentent que très peu de mma supérieures aux valeurs seuils à l'échelle du Bassin. Compte-tenu des impératifs temporels de l'EdL, le choix est fait de ne pas analyser les données des

micropolluants minéraux. En effet, la distinction entre fond géochimique et réelle pollution anthropique nécessite une étude plus approfondie pour ces éléments-là.

d) Résultats

- **ICSP**

2474 points ont une mma supérieure au seuil règlementaire pour la période 1995-2012. Les sous-groupes de micropolluants organiques faisant l'objet de dépassement sont listés dans le Tableau 27.

Sous-Groupe	Nombre de couples point/paramètre à problème sur le Bassin (mma ≥ seuil)	Nombre de couples point/paramètre à risque sur le Bassin (50% seuil ≥mma > seuil)	Nombre de couples point/paramètre
Hydrocarbures	79	57	643
COHV	800	193	10936
HAP	909	173	5828
Dérivés du benzène	440	85	5740
PCB	179	0	207
Organostanneux	1	0	4
Chlorophénols et composés phénoliques	18	9	1133
Anilines chloroanilines	45	4	124

Tableau 27 : Nombre de points présentant des points à problème ou à risque pour les micropolluants organiques étudiés (ICSP).

Parmi les phytosanitaires, 357 couples points/paramètres sur 2261 présentent au moins une analyse dépassant le seuil règlementaire et 311 ont une mma ≥ seuil (39 avec 50 % seuil ≥ mma > seuil).

Pour chacune des sous-familles de polluants, des classes de mma ont été définies comme suit :

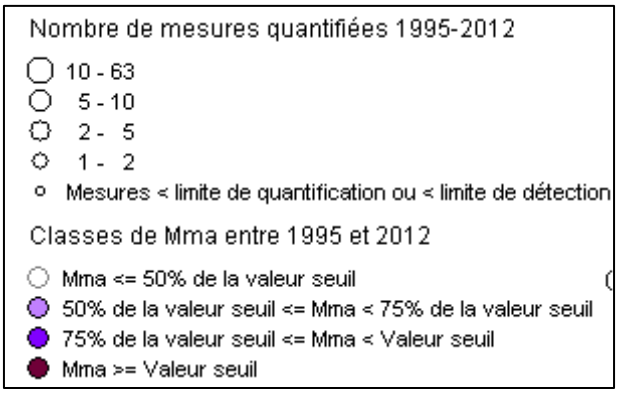


Figure 47 : Classes de mma pour l'évaluation du lien pression / impact pollutions ponctuelles.

Les cartes présentant ces familles, l'appartenance de la mma à l'une des classes pré-citées, et le nombre d'analyses quantifiées sur la période 1995-2012 sont disponibles, à l'échelle du Bassin, pour les différentes sous-familles de polluants, en annexe A7.

Sur ces cartes, le lien entre pression et impact (état) est observable. Les problèmes de qualité de l'eau souterraine se situe principalement le long des corridors alluviaux. L'application de la méthode décrite en Figure 46 pour l'évaluation du lien pression – état fournit les résultats présentés sur la Figure 48.

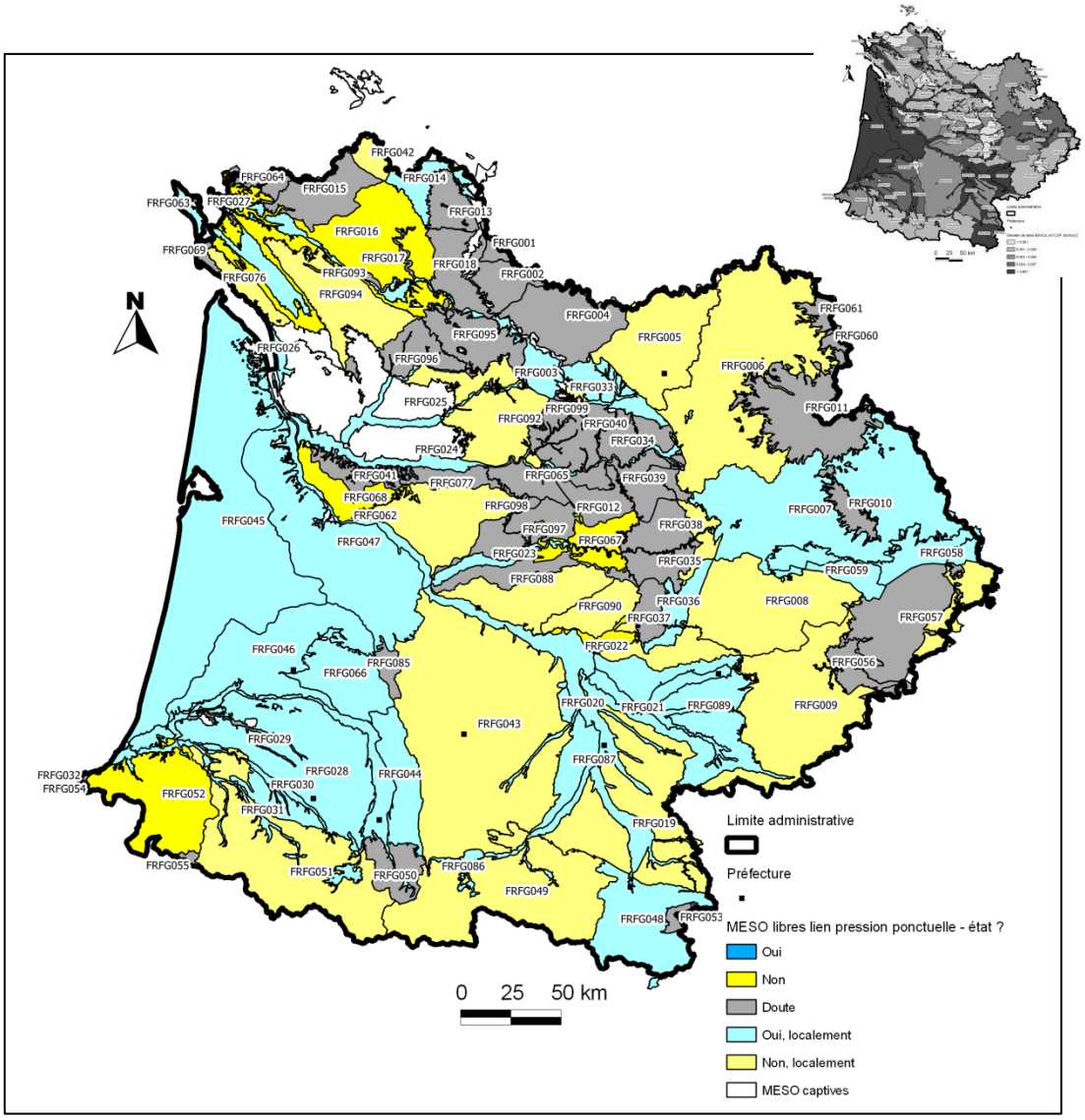


Figure 48 : Carte lien pression ponctuelle / état sur le bassin Adour-Garonne.

La méthode mise en œuvre met en évidence un lien pression / état ponctuel (rappel : on parle de pollutions ponctuelles) essentiellement le long des corridors alluviaux et plus globalement sur les zones où la pression est considérée comme élevée à très élevée (Cf. vignette en haut à droite de la carte pour rappel). Les MESO étant définie avec une pression importante présentent des points ICSP à problème (mma > 50 % du seuil). Cependant, il semblerait que cette méthode, telle qu'elle a été construite, est moins fiable sur les zones présentant une pression moyenne à faible (par exemple pour une pression moyenne, on constate souvent la présence de points à problème ou l'absence de points à problème et à risque, ce qui amène à conclure à un lien négatif). Le critère simpliste présence/absence de points à problème montre là ses limites.

Il faut également noter que l'évaluation de la pression est faite à l'échelle de la MESO alors que l'état est considéré à l'échelle du point. Cet « effet d'échelle » a tendance à « niveler » la pression et « effacer » certaines disparités au sein d'une même masse d'eau. Ainsi, une masse d'eau ayant une pression pollution industrielle faible voire très faible peut avoir localement quelques sites présentant des points à problème et/ou à risque, ce qui entraine une mauvaise appréciation du lien « pression-état ».

- **RCS/RCO/AEP**

L'analyse des données ADES RCS-RCO-AEP a été réalisée sur les années 2007 à 2011, conformément à la période utilisée pour l'évaluation de l'état chimique, et pour les micropolluants organiques uniquement. Le nombre de données disponibles est résumé par sous-familles de polluants dans le Tableau 28.

Sous-Groupe	Nombre de couples point/paramètre à problème sur le Bassin (mma ≥ seuil)	Nombre de couples point/paramètre à risque sur le Bassin (50% seuil ≥mma > seuil)	Nombre de couples point/paramètre
COHV	3	4	309
HAP	8	5	140
Dérivés du benzène	4	0	4
Hydrocarbures		2	92

Tableau 28 : Nombre de points présentant des points à problème ou à risque pour les micropolluants organiques étudiés (ADES).

La superposition de la pression pollution ponctuelle BASOL avec les mma des points RCS-RCO-AEP calculées sur la période 2007-2011 et le nombre d'analyses disponibles est présentée sur la Figure 49.

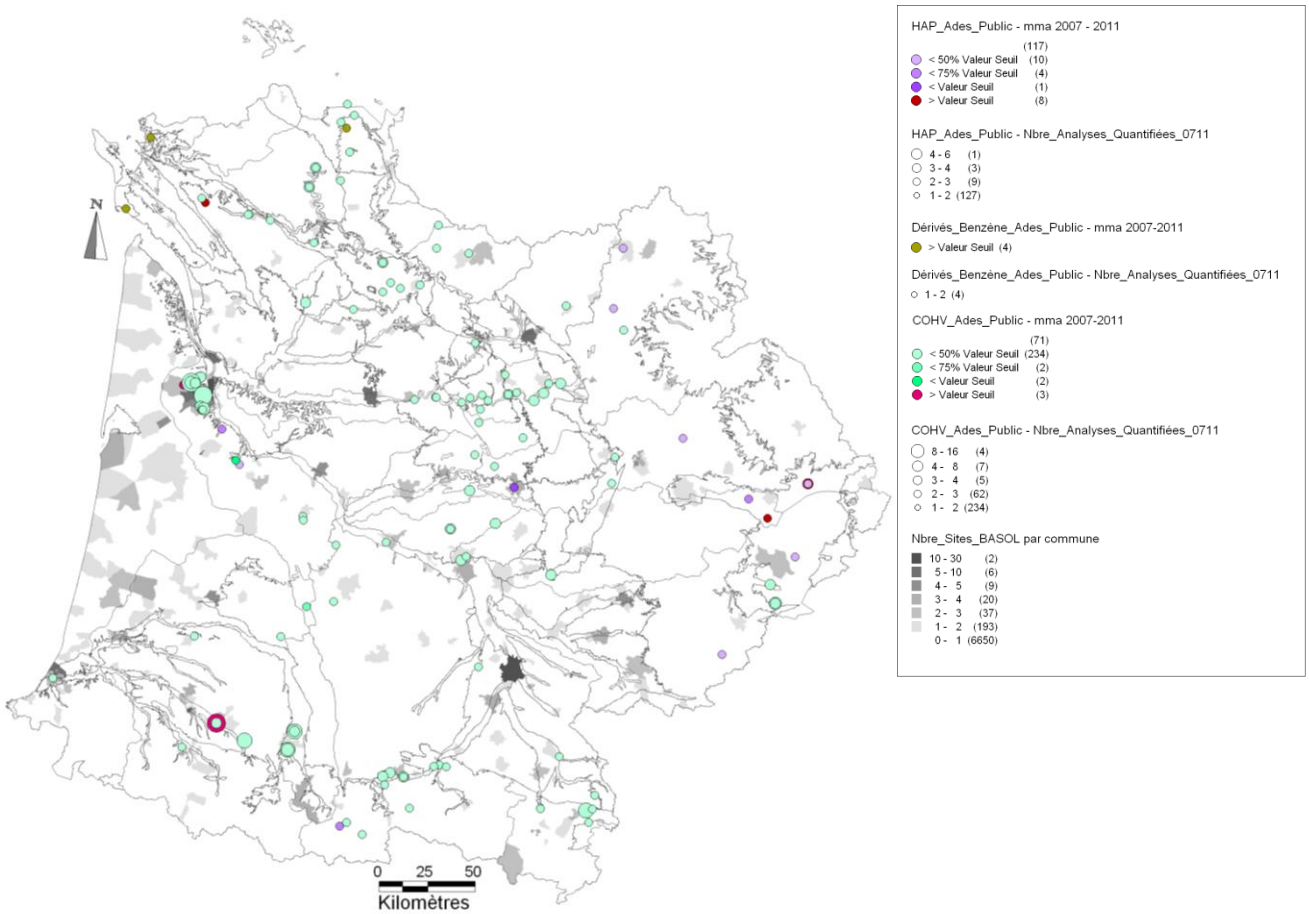


Figure 49 : Carte du nombre de sites BASOL par commune et des données qualité ADES RCS-RCO-AEP.

Cette carte fait ressortir très peu de points présentant des dépassements de valeurs seuils à l'échelle du Bassin.

3.6.3. Pression ponctuelle : industries pétrolières

Selon le guide EdL (MEDDTL, DEB, Mars 2012), cette pression est négligeable sauf impact local avéré (cette pression est inclue dans les sites contaminés).

3.6.4. Pression ponctuelle : eaux de mines

Il a été envisagé d'utiliser, dans le cadre de l'EdL, la base de données d'inventaire des sites et titres miniers (réalisée par Geoderis en collaboration avec le BRGM et l'INERIS). Une étude nationale répondant à la Directive européenne « déchets extractifs », en cours de finalisation lors de la réalisation de l'EdL, permet de compléter cette base en établissant les risques potentiels concernant le stockage des stériles. Entrent en compte dans cette évaluation de risque, les risques de pollution des sols et des eaux souterraines. Une liste de sites à risque plus ou moins prioritaires est fournie aux préfets. Des investigations supplémentaires sont ensuite prévues. Les résultats de cette étude n'étant pas finalisés, **la pression ponctuelle « eaux de mines » n'est pas évaluée lors de cet EdL.**

3.6.5. Pression ponctuelle : rejet au sol

Selon le guide national EdL (MEDDE, DEB, mars 2012), cette pression n'est pas à considérer car le rejet par puisard est supposé non autorisé.

4. Évaluation du RNAOE[24] 2021

Selon le guide national EdL (MEDDE, DEB, mars 2012), le risque de non atteinte des objectifs environnementaux, RNAOE, permet d'identifier les MESO risquant de ne pas atteindre les objectifs environnementaux de la DCE en 2021. Cette évaluation est faite en vue de la construction du SDAGE 2016-2021 et du PDM associé. Les objectifs environnementaux cités par la DCE sont les suivant :

- la non-degradation des masses d'eau, la prévention et la limitation de l'introduction de polluants dans les eaux souterraines ;
- l'objectif général d'atteinte du bon état des eaux ;
- les objectifs liés aux zones protégées ;
- la réduction progressive ou, selon les cas, la suppression des émissions, rejets et pertes de substances prioritaires, pour les eaux de surface ;
- l'inversion des tendances, pour les eaux souterraines.

Le RNAOE quantitatif est à distinguer du RNAOE chimique, le RNAOE global correspondant au cas le plus déclassant des deux. L'ensemble des 105 MESO du Bassin sont évaluées. Le travail d'évaluation réalisé ici n'est qu'une proposition de RNAOE. Cette proposition doit être soumise à consultation, des STL et du STB notamment, avoir de faire foi.

4.1. ÉVALUATION DU RNAOE QUANTITATIF

4.1.1. Données

Les données utilisées pour le calcul du RNAOE quantitatif sont les suivantes :

- volumes prélevés 2010 issus des déclarations de redevance prélèvement sur la ressource en eau de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne, (Cf. paragraphe 3.1),
- volumes prélevés 2010 issus des modèles MONA et MSAG (DR BRGM AQI),
- pour les MESO FRFG081[25] et FRFG082, prélèvements MSAG 2003,
- pour la MESO FRFG091, prélèvements MSAG 2007,
- scénario tendanciel d'évolution des prélèvements en fonction de l'évolution de la population des communes du Bassin à l'horizon 2021 (source AEAG à partir de l'étude OMPHALE de l'INSEE, cf. Figure 50).

[24] Risque de non atteinte des objectifs environnementaux

[25] Rappel : les MESO FRFG081, FRFG082, FRFG091 issus des prélèvements MSAG, ne présentent pas de volumes « à la commune » pour les années 2008-2009-2010, seule une estimation « à la MESO » a été faite.

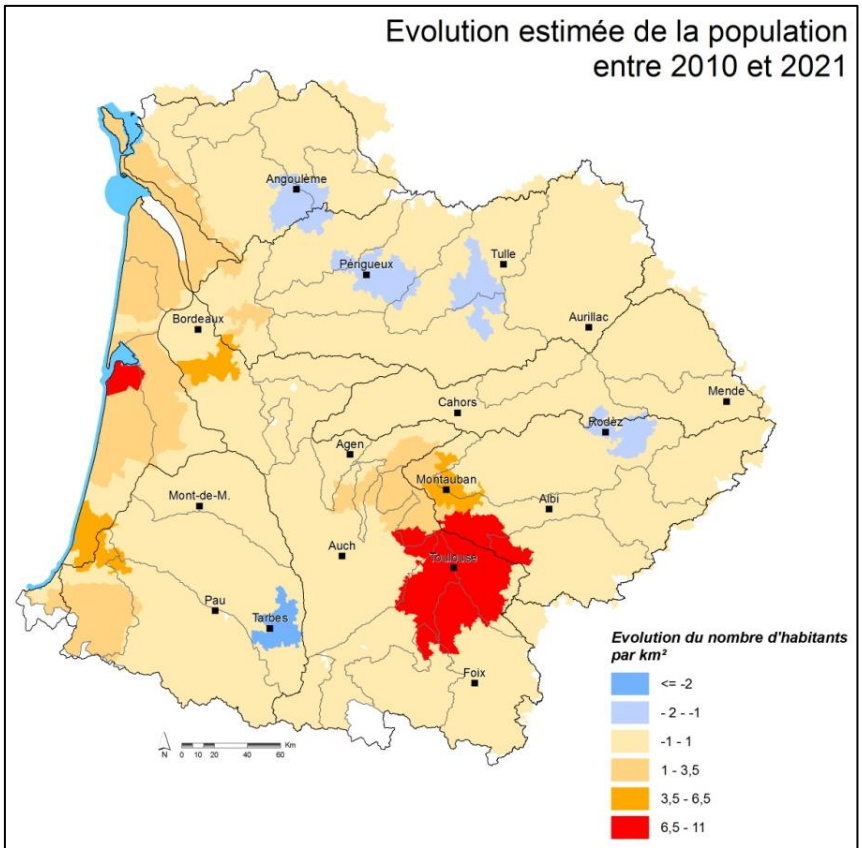


Figure 50 : Carte d'évolution de la population à l'horizon 2021 sur le Bassin (source : OMPHALE).

4.1.2. Méthode

a) Calcul du RNAOE quantitatif

Le principe de la méthode utilisée sur le Bassin correspond à celle décrite dans l'annexe F du guide national pour la mise à jour de l'état des lieux (MEDDTL, DEB, Mars 2012). La Figure 51 décrit les principales étapes.

<table>
<tr><th colspan="3"></th><th colspan="3">ETAT INITIAL constaté de la masse d'eau en 2011</th></tr>
<tr><th colspan="3"></th><th colspan="3">DESEQUILIBRE</th><th colspan="2">PAS EN DESEQUILIBRE</th></tr>
<tr><td rowspan="7">Tendance de la PRESSION de prélève-ments à l'horizon 2021</td><td rowspan="4">Baisse</td><td rowspan="2">"Spontanée"</td><td>significative</td><td>Pas de RNAOE 2021</td><td colspan="2" rowspan="4">Pas de RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td>non significative</td><td>RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td rowspan="2">"Non spontanée"</td><td>significative</td><td>Pas de RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td>non significative</td><td>RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td>Stabilité</td><td colspan="3">RNAOE 2021</td><td colspan="2">Pas de RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Augmentation</td><td colspan="3" rowspan="2">RNAOE 2021</td><td>significative</td><td>RNAOE 2021</td></tr>
<tr><td>non significative</td><td>Pas de RNAOE 2021</td></tr>
</table>

Figure 51 : Méthode d'évaluation du RNAOE quantitatif (Source : MEDDTL, DEB, Mars 2012).

À l'échelle du Bassin Adour-Garonne, les adaptations suivantes sont faites :

- la pression prélèvement est ramenée au volume prélevé total à la MESO, la recharge est considérée comme stable à l'horizon 2021,
- la tendance prélèvements n'est pas à la baisse à l'horizon 2021,
- les MESO en RNAOE 2021 seront donc :
  - toutes les MESO en mauvais état quantitatif,
  - les MESO en bon état quantitatif (ou doute) présentant une augmentation significative des prélèvements globaux à l'horizon 2021,
  - les cas de déséquilibres locaux seront examinés à posteriori lors de la consultation des STL (l'information de sectorisation étant hétérogène sur le Bassin).

L'évaluation des prélèvements à l'horizon 2021 des MESO en bon état quantitatif ou en doute s'est faite selon les hypothèses suivantes :

- les volumes prélevés en AEP augmentent de 1 % par an à partir de 2010 pour les communes présentant à la fois : une augmentation de population de plus de 1 habitant par km^2 entre 2010 et 2021, dont les volumes prélevés entre 2003 et 2010 ne présentent pas de baisse de plus de 90 % et dont les volumes prélevés sont non nul en 2010,
- les volumes prélevés pour les usages industriels et agricoles sont stables,
- une augmentation significative des prélèvements correspond à une hausse des prélèvements de plus de 5 % entre 2010 et 2021 à l'échelle de la MESO.

Cas particulier de la MESO FRFG090 :

Une correction sur les volumes prélevés dans la masse d'eau FRFG090 a été faite pour l'évaluation du RNAOE quantitatif. En effet, un important volume prélevé en AEP est observé sur la commune de Lafrançaise (INSEE 82087), volume qui entrainait le passage de cette MESO en RNAOE 2021. Après examen de la position du point vis-à-vis des MESO FRFG090 et FRFG022 (avec carte géologique à l'appui), il semblerait que ce point, situé à la limite du découpage MESO, soit plutôt situé dans les alluvions de l'Aveyron (FRFG022). Le volume a donc été réaffecté à la MESO FRFG022 pour le calcul du RNAOE.

b) Calcul du l'indice de confiance du RNAOE quantitatif

Afin d'évaluer la confiance dans la définition du RNAOE quantitatif, une méthodologie a été développée pour évaluer un indice de confiance. Cette méthodologie prend en considération :

- l'état quantitatif de la MESO,
- l'indice de confiance associé à l'évaluation de l'état quantitatif,
- la tendance prélèvement 2010 – 2021.

La méthode utilisée est explicitée sur la Figure 52.

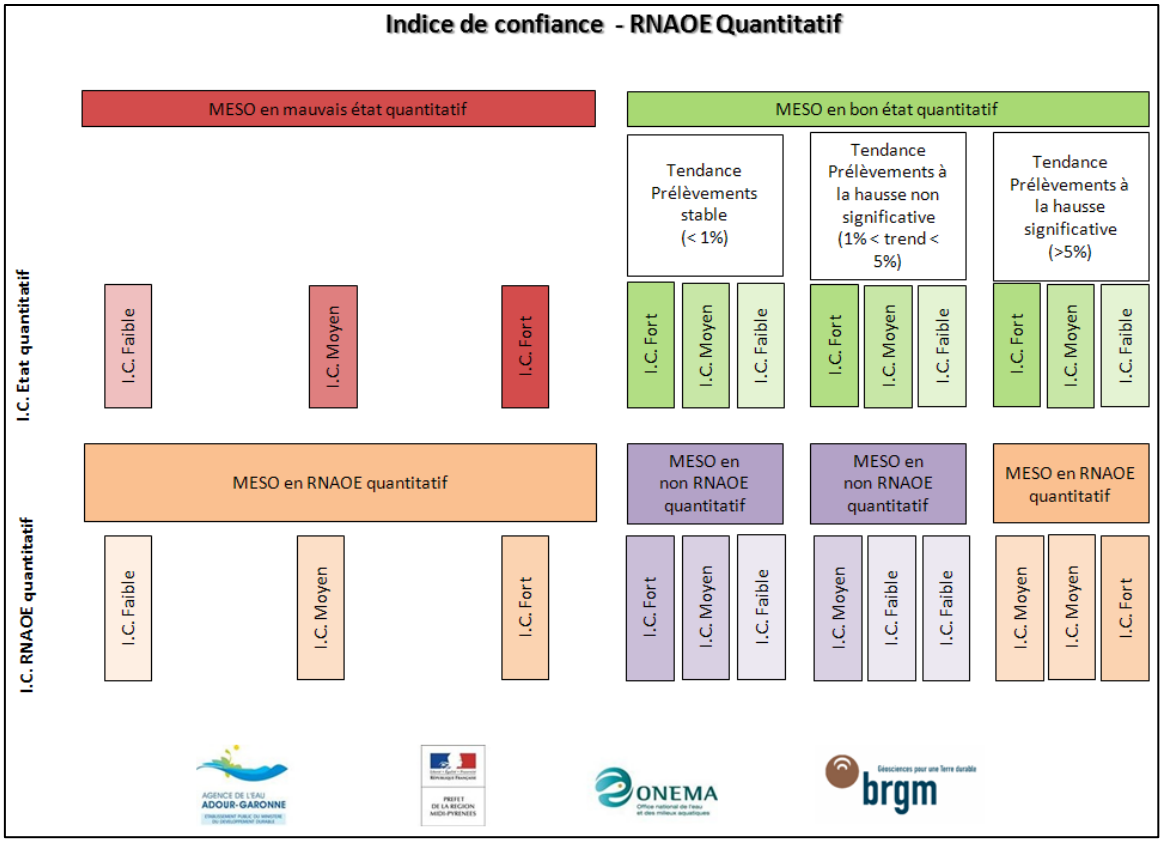


Figure 52 : Logigramme pour la détermination de l'indice de confiance du RNAOE quantitatif.

Dans le cas où l'état est évalué en « doute » (essentiellement pour les MESO de type Molasses), l'indice de confiance du RNAOE est déterminé au cas par cas en fonction de la présence de prélèvements importants ou non sur la MESO.

Les MESO présentant des sous-parties en bon / mauvais état pour l'évaluation de l'état quantitatif sont considérées comme en bon ou mauvais état, sans tenir compte des sous-parties, pour l'évaluation de l'indice de confiance du RNAOE quantitatif.

4.1.3. Limites

Sur certaines MESO, une divergence est constatée entre les tendances d'évolution des prélèvements (évaluées visuellement) entre 2003-2010 et celles évaluées à l'horizon 2021.

Cette divergence n'a pas été approfondie, faute de temps. La consultation des STL / STB permettra d'ajuster certaines prédictions à l'horizon 2021 faussées par la méthode utilisée.

4.1.4. Résultats provisoires avant consultation STL

148 communes du bassin Adour-Garonne sont concernées par une augmentation potentielle de leurs prélèvements en eau souterraine à l'horizon 2021 (liste disponible en annexe B15).

Il est à noter :

- une augmentation de 1% de l'ensemble des prélèvements (2.5 % pour les prélèvements AEP) à l'échelle Bassin, à l'horizon 2021,
- une augmentation des prélèvements allant jusqu'à 11 %, à l'échelle MESO, à l'horizon 2021.

Les MESO libres définies comme étant en RNAOE en 2021 d'après la méthodologie développée dans le paragraphe 4.1.2 sont localisées sur la Figure 53. Les MESO captives en RNAOE 2021 sont localisées sur la Figure 54.

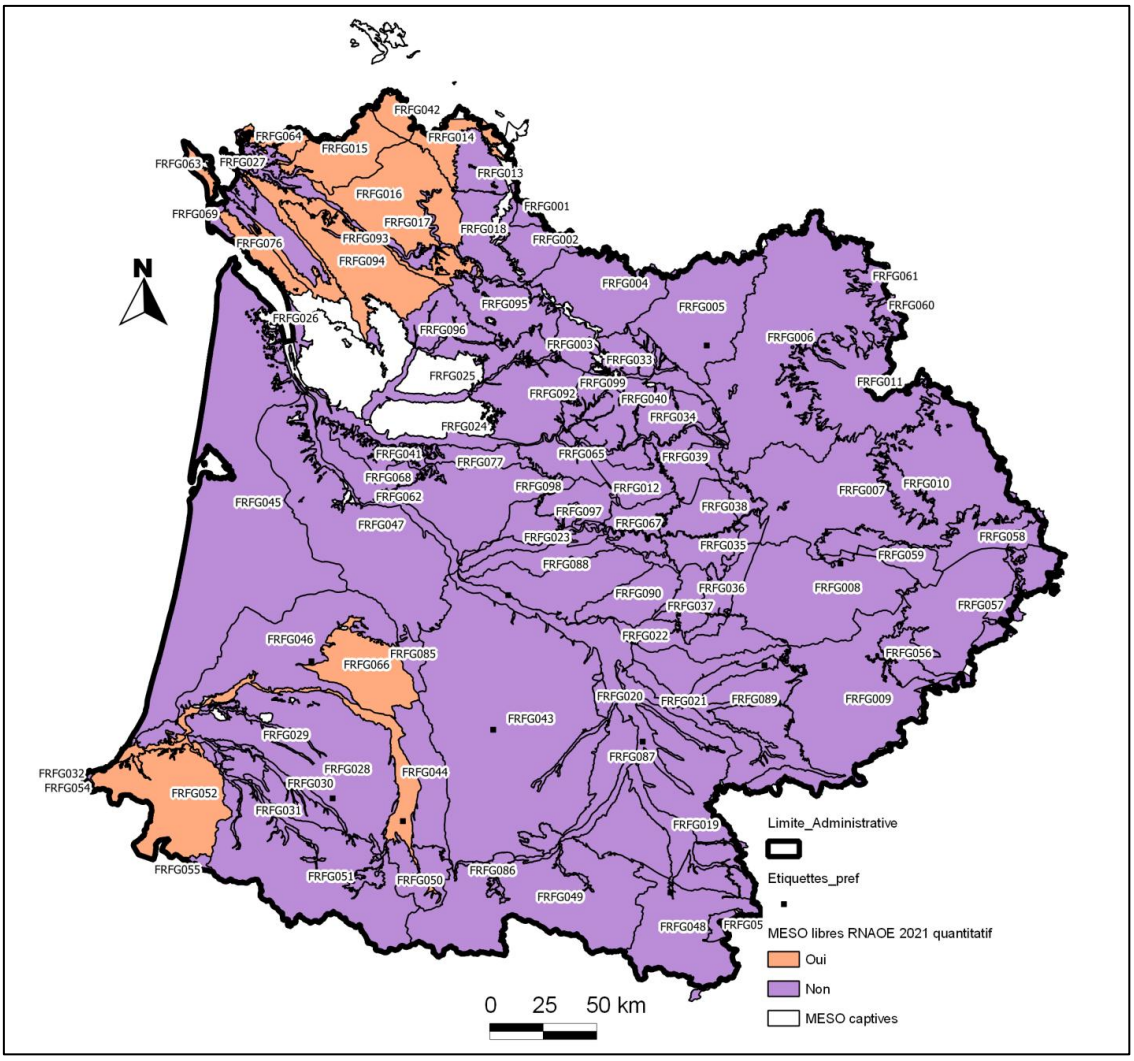


Figure 53 : Carte du RNAOE quantitatif des MESO libres du Bassin.

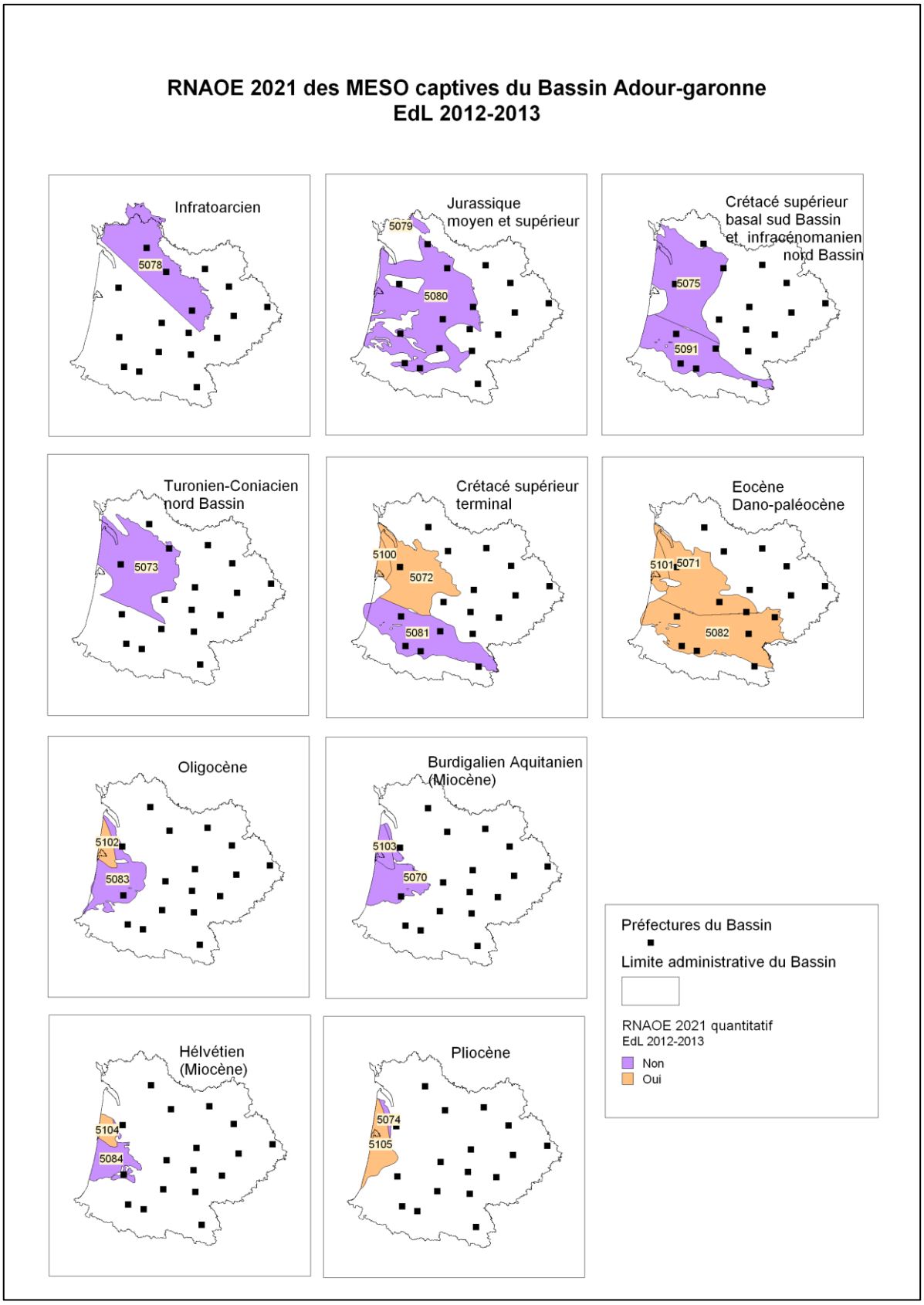


Figure 54 : Cartes du RNAOE quantitatif des MESO captives du bassin Adour-Garonne.

À l'échelle du Bassin, le nombre de MESO libres et captives en RNAOE quantitatif 2021 est indiqué dans le Tableau 29.

Cas	Nombre en 2012
MESO « libres » en RNAOE quantitatif 2021	12
MESO « captives » en RNAOE quantitatif 2021	8
MESO « libres » non RNAOE quantitatif 2021	73
MESO « captives » non RNAOE quantitatif 2021	12

Tableau 29 : Chiffres clés du RNAOE quantitatif sur le bassin Adour-Garonne.

4.2. ÉVALUATION DU RNAOE CHIMIQUE

4.2.1. Données

Les données utilisées pour l'évaluation du RNAOE chimique sont les suivantes :

- chroniques qualité 1995-2011, issues d'un export ADES de mars 2012 (source AEAG),
- calcul de la représentativité des points RCS du Bassin (Cf. paragraphe 2.5.2),
- indicateur de pression nitrates calculé au paragraphe 3.3.1,
- comparaison données d'état chimique 2012 par rapport à 2008 pour les nitrates et pesticides (Tableau 30) (source AEAG),
- tendances 1995-2011 à la MESO des concentrations nitrates du Bassin (source BRGM, rapport BRGM RP-61855-FR à paraitre),
- résultats du test MESU de l'état chimique (source AEAG).

Paramètres	Etat 2008 (données 2000-2007)	Etat 2012 (données 2007-2010)
Nitrates	Nombre de points avec mma ≥ seuil Nombre de points avec mma ≥ 75%seuil Nombre de points avec mma ≥ 50%seuil Nombre de points de mesure	Nombre de points avec mma ≥ seuil Nombre de points avec mma ≥ 75%seuil Nombre de points avec mma ≥ 50%seuil Nombre de points de mesure Tendances
Pesticides	Nombre de points avec mma ≥ seuil Nombre de points de mesure Paramètres déclassant	Nombre de points avec mma ≥ seuil Nombre de molécules avec mma ≥ seuil Nombre de points de mesure Paramètres déclassant

Tableau 30 : Données d'état chimique 2008 et 2012, nitrates et pesticides.

4.2.2. Méthode

a) Calcul du RNAOE chimique

Le principe de la méthodologie utilisée sur le Bassin correspond à celle décrite dans l'annexe F du guide national pour la mise à jour de l'état des lieux (MEDDE, DEB, mars 2012). La Figure 55 en décrit les principales étapes.

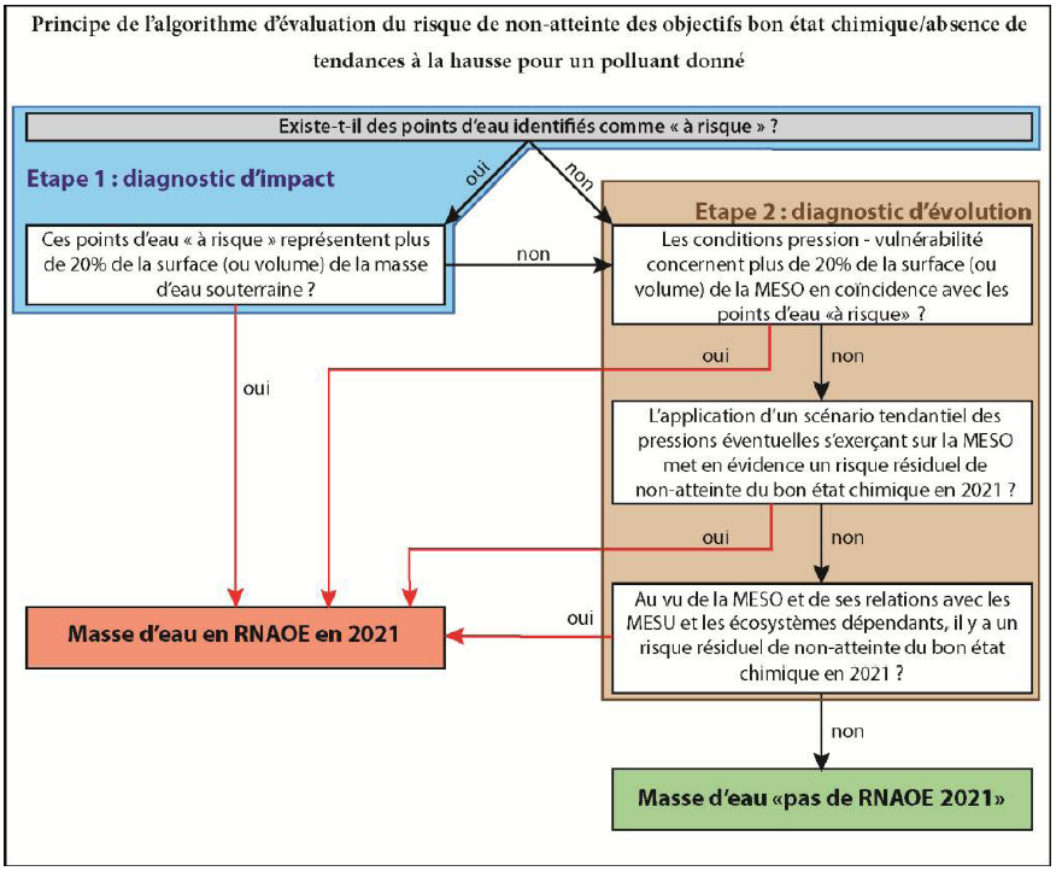


Figure 55 : Logigramme de calcul du risque chimique (Source : MEDDTL, DEB, Mars 2012).

Les points d'eau « à risque » sont définis en suivant la méthode décrite dans la Figure 56.

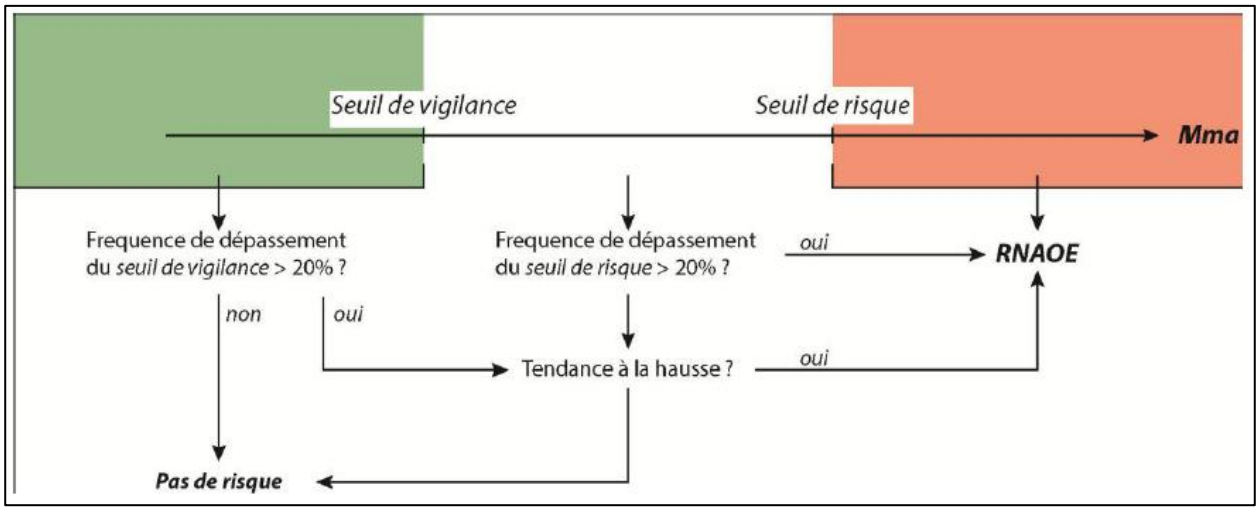


Figure 56 : Logigramme de choix des points d'eau à risque pour le calcul du RNAOE (Source : MEDDTL, DEB, Mars 2012).

Sur le Bassin Adour-Garonne, la méthode nationale est appliquée telle quelle pour la condition initiale de l'évaluation du RNAOE, à savoir la définition des points d'eau à risque :

- la concentration (mma) du paramètre considéré est supérieure au seuil de risque,
- la concentration (mma) du paramètre considéré est inférieure au seuil de vigilance et la fréquence de dépassement du seuil de vigilance est supérieure à 20 % avec une tendance à la hausse,
- la concentration (mma) du paramètre considéré est comprise entre le seuil de vigilance et le seuil de risque et la fréquence de dépassement du seuil de risque est supérieure à 20 % ou elle est inférieure à 20 % mais avec une tendance à la hausse.

Le seuil de risque est égal à 75 % de la norme (sauf pour les micropolluants où il est égal à la norme). Le seuil de vigilance est égal à 50 % de la norme.

Quelques points de cette définition des points « à risque » sont simplifiés :

- le seuil de risque pour les nitrates est maintenu à 75 % de la valeur seuil, soit 37.5 mg/l (au lieu de 40 mg/l dans la méthode nationale),
- les cas pour lesquels les tendances seront analysées correspondent aux points présentant plus de 10 mesures quantifiées (≥10) entre 1995 et 2011,
- les points RNAOE retenus doivent présenter plus de deux mesures quantifiées (≥ 2) sur la période 2007-2011,
- sont exclus du calcul du RNAOE les paramètres : température, turbidité, oxydabilité au KMnO4, pH, Al, Ni, Fe, Mn, afin de s'affranchir, notamment, de la problématique du fond géochimique sur le bassin.

Une fois les points « à risque » identifiés, la méthode définie sur la Figure 55 a été interprétée et adaptée aux données disponibles sur le Bassin Adour-Garonne. La méthode adoptée pour la définition du RNAOE chimique sur la Bassin est résumée sur la Figure 57.

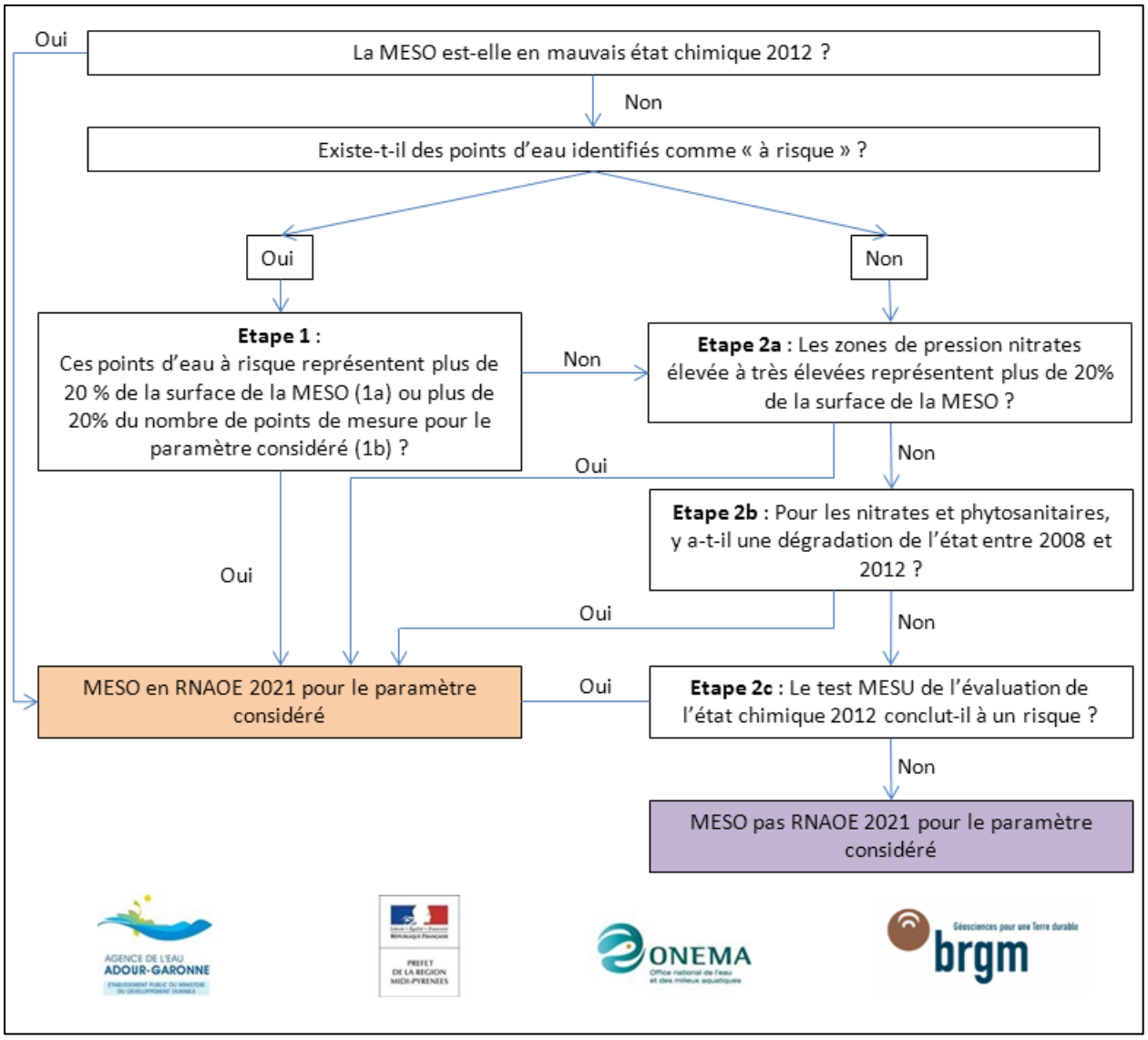


Figure 57 : Logigramme de calcul du RNAOE chimique sur le Bassin Adour-Garonne.

Lorsque les points d'eau « à risque » ont été identifiés, cette méthode se compose de deux étapes qui permettent de conclure sur le RNAOE chimique :

<u>Étape 1</u> : Représentativité des points à risque par paramètre.

Lorsque la représentativité des points « à risque » est disponible (calcul issu du paragraphe 2.5.2), si cette dernière est supérieure à 20 % de la surface de la MESO (étape 1a), alors la MESO est en RNAOE pour ce paramètre.

Lorsque la représentativité des points « à risque » n'est pas disponible, si les points « à risque » représentent plus de 20 % du nombre de points de mesure pour le paramètre concerné (étape 1b), alors la MESO est en RNAOE pour le paramètre considéré.

Sinon, on passe à l'étape 2.

À l'issue de l'étape 1, une consultation de l'AEAG, qui a réalisé l'évaluation de l'état chimique, a été réalisée afin de valider les points « à risque », notamment pour éliminer de l'analyse les points « à risque » liés au fond géochimique ou à des erreurs d'unité dans ADES.

<u>Étape 2</u> : Diagnostic d'évolution

Compte-tenu des données disponibles, une adaptation de la méthode nationale est réalisée sur cette étape. Trois sous-étapes ont été définies :

- **étape 2a** : pour les nitrates, si la pression nitrates est élevée à très élevée sur plus de 20 % de la surface de la MESO (paragraphe 3.3.1) et des points « à risque » nitrates sont présents, la MESO est classée en RNAOE chimique 2021,
- **étape 2b** : pour les nitrates et phytosanitaires, s'il y a une dégradation de l'état entre 2008 et aujourd'hui, la MESO est placée en doute RNAOE chimique (pour cette étape les tendances d'évolution des concentration nitrates à la MESO calculées par le BRGM sont également utilisées),
- **étape 2c** : si le test MESU de l'état chimique est négatif, la MESO est classée en doute RNAOE chimique pour le paramètre dégradant.

Remarque : toutes les MESO en mauvais état chimique 2012 sont par défaut en RNAOE chimique pour 2021.

Les détails de calcul des points à risque ainsi que la liste des MESO en RNAOE chimique pour chaque étape décrite ci-dessus sont décrits dans l'annexe A8.

b) Calcul de l'indice de confiance du RNAOE chimique

Afin d'évaluer la confiance dans la définition du RNAOE chimique, une méthodologie a été développée pour évaluer un indice de confiance. Cette méthodologie prend en considération :

- l'état chimique de la MESO,
- l'indice de confiance associé à l'évaluation de l'état chimique,
- la 1ère étape déclassante dans l'évaluation du RNAOE chimique.

La méthode utilisée est explicitée sur la Figure 58.

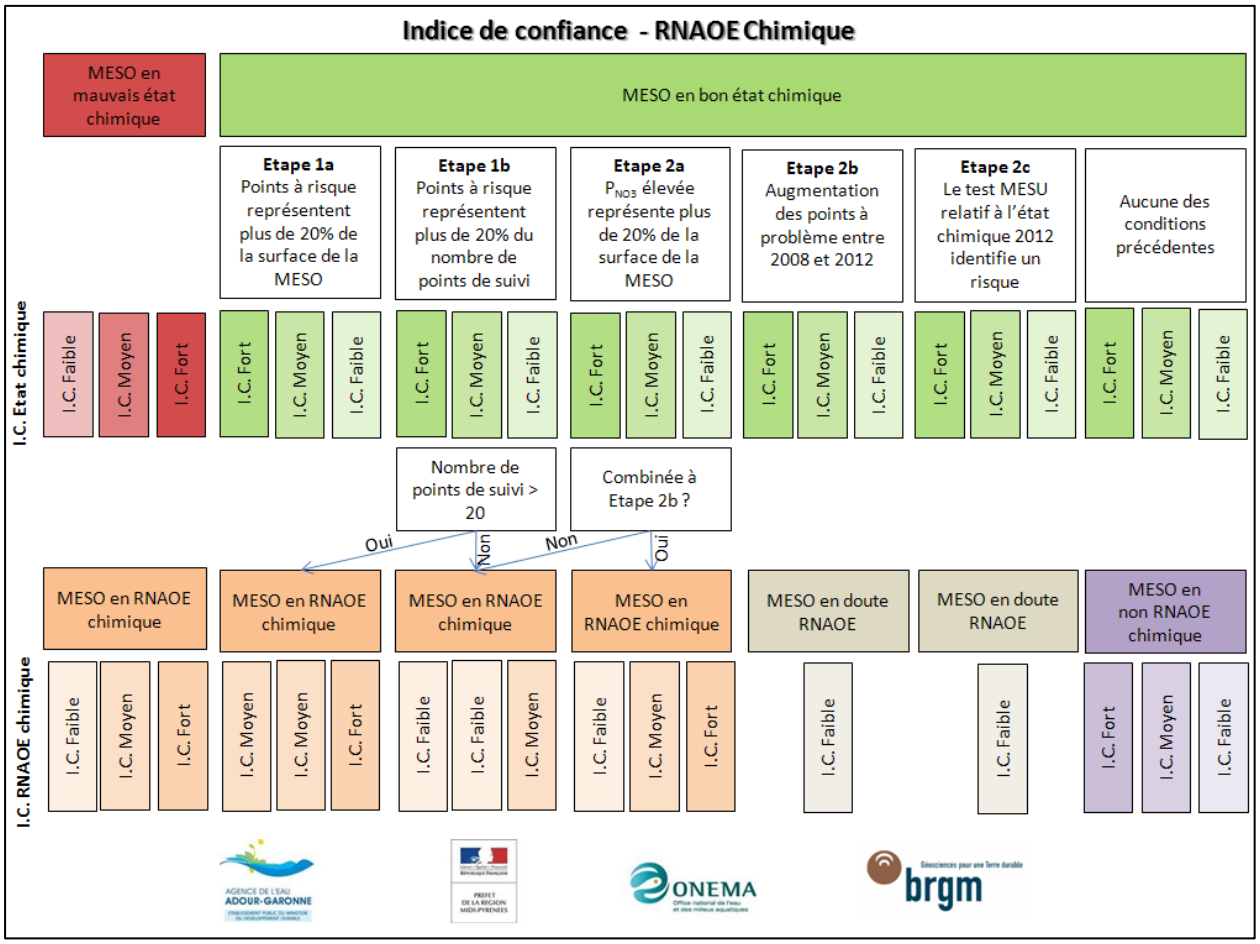


Figure 58 : Logigramme pour la définition de l'indice de confiance du RNAOE chimique.

4.2.3. Limites

L'évaluation du RNAOE chimique présente les limites suivantes :

- incertitudes liées à la bancarisation des données dans ADES (erreurs d'unité par exemple),
- les valeurs seuils (normes) pour certains paramètres ne sont pas disponibles, seules les valeurs définies dans la circulaire état 2012 sont utilisées,
- critère des 20 % de représentativité spatiale / numérique arbitraire,
- l'évaluation des pressions en ce qui concerne la qualité n'est faite que pour les nitrates,
- absence de scénario tendanciel d'évolution des pressions : ce déficit est compensé par une tentative d'estimation des tendances d'évolution de l'état pour les nitrates et phytosanitaires,
- incertitudes sur le test MESU, qui ne correspond qu'à un croisement cartographique entre MESU dégradées au droit de la MESO et l'existence du même paramètre dégradant.

Cette première évaluation du RNAOE chimique reste une proposition, **une validation et correction « à dire d'expert » est nécessaire.** Les experts de l'AEAG et des STL du Bassin seront consultés à l'issue de cette étude.

4.2.4. Résultats provisoires avant consultation STL

En combinant chacune des étapes listées dans le paragraphe 0, la carte des MESO en RNAOE chimique 2021, en doute, et en non-RNAOE chimique est obtenue. Elle est disponible sur la Figure 59. La liste et la localisation des masses d'eau passant en RNAOE pour chaque étape définie dans le paragraphe 0 sont disponibles en Annexe B17.

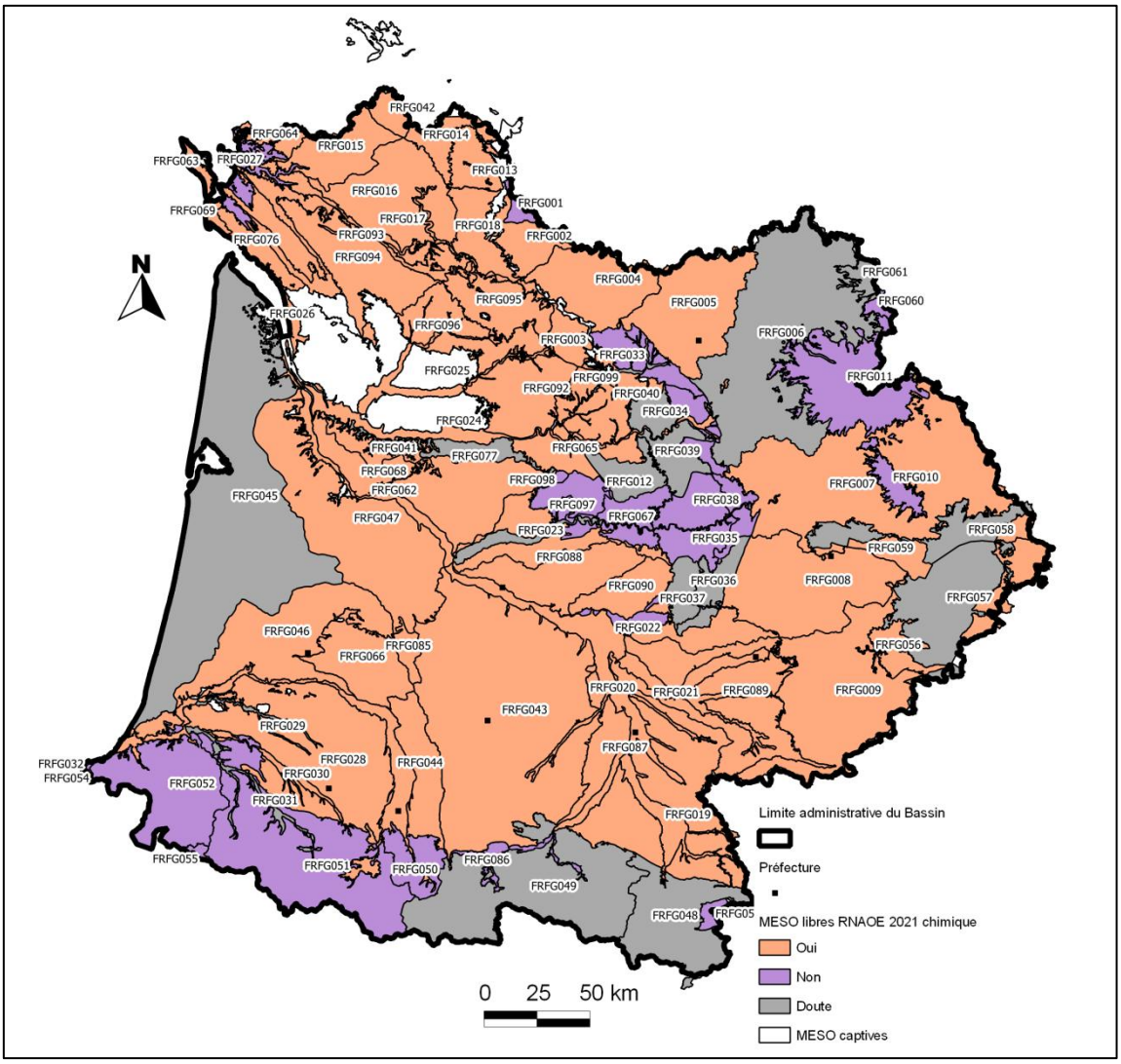


Figure 59 : RNAOE chimique 2021 pour les MESO libres du Bassin.

À l'échelle du Bassin, le nombre de MESO libres et captives en RNAOE chimique 2021 est indiqué dans le Tableau 31.

Cas	Nombre en 2012
MESO « libres » en RNAOE chimique 2021	48
MESO « captives » en RNAOE chimique 2021	1
MESO « libres » non RNAOE chimique 2021	21
MESO « captives » non RNAOE chimique 2021	13
MESO « libres » doute RNAOE chimique 2021	16
MESO « captives » doute RNAOE chimique 2021	6

Tableau 31 : Chiffres clés du RNAOE chimique sur le bassin Adour-Garonne.

Pour rappel, ces chiffres et le calcul du RNAOE présentés précédemment ne sont pas définitifs. Ils ne représentent qu'une proposition et sont soumis à consultation des STL pour validation et/ou correction « à dire d'expert ».

4.3. RNAOE GLOBAL

4.3.1. Méthode

Le RNAOE global correspond au cas le plus déclassant entre RNAOE quantitatif et RNAOE chimique. L'indice de confiance le plus dégradant des deux RNAOE est affecté comme indice de confiance du RNAOE global.

4.3.2. Résultats provisoires avant consultation STL

Le RNAOE global 2021 est illustré sur la Figure 60 pour les MESO libres du Bassin et sur la Figure 61 pour les MESO captives du Bassin.

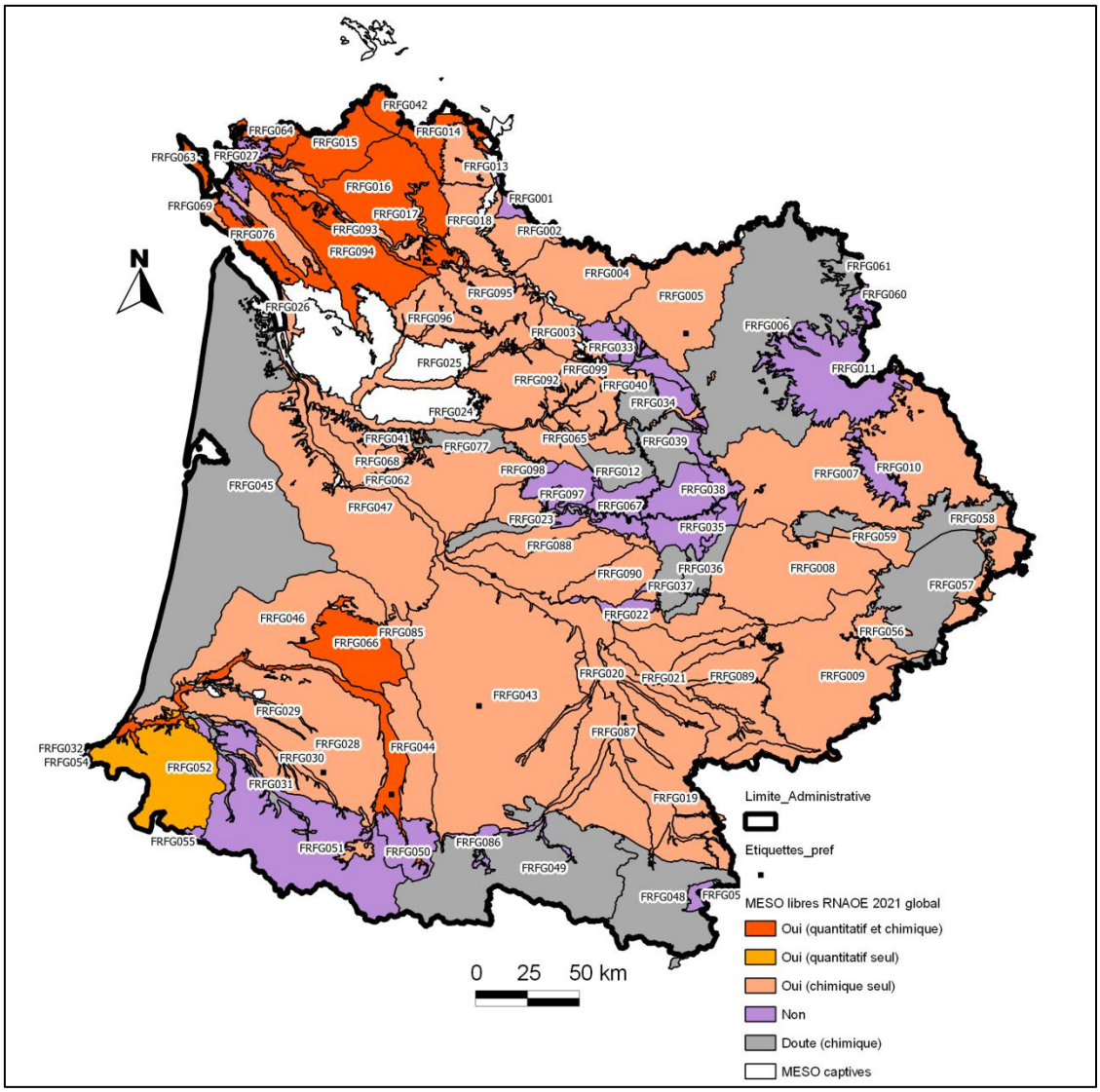


Figure 60 : Carte du RNAOE global pour les MESO libres.

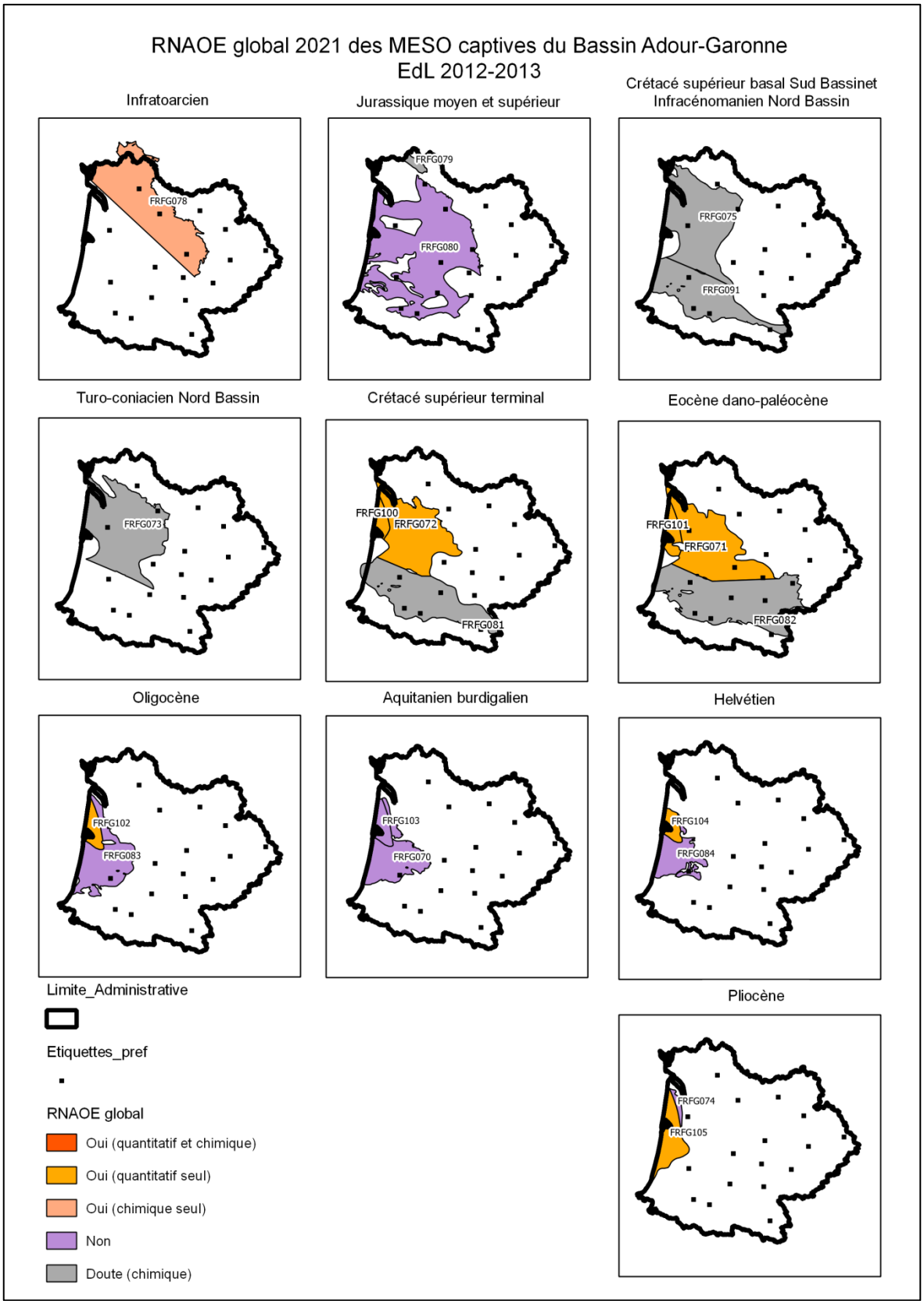


Figure 61 : Cartes du RNAOE global pour les MESO captives du Bassin.

5. Valorisation des données

Le travail d'actualisation de l'état des lieux DCE des eaux souterraines du Bassin Adour-Garonne a conduit à générer 3 types de fiches résumant, avec des degrés de détails différents, les données brutes et/ou traitées et les résultats obtenus au cours de l'étude. Ces 3 types de fiches sont nommés :

- fiche de synthèse,
- fiche de rendu,
- fiche détaillée.

Ce chapitre se focalise sur la présentation de ces 3 fiches : leur format, les informations qu'elles contiennent, la façon dont ces informations ont été obtenues, et la façon dont ces informations se présentent dans les fiches. A titre d'illustration, une masse d'eau libre et une masse d'eau captive sont prises en exemple.

5.1. FICHE DE SYNTHÈSE

5.1.1. Format

L'objectif de la fiche de synthèse est de **synthétiser les informations et connaissances utilisées / mise à jour dans le cadre de l'état des lieux** des masses d'eau souterraine du Bassin Adour-Garonne. Une fiche est dressée pour chaque masse d'eau souterraine du Bassin. Son format a été défini en collaboration avec l'Agence de l'Eau Adour-Garonne et sa taille a été limitée à une page au format A4 afin d'en faire un **document facilement consultable**.

La fiche de synthèse est découpée en 7 parties :

- identification et localisation géographique,
- caractéristiques intrinsèques,
- suivi,
- pressions,
- état,
- risque de non-atteinte des objectifs environnementaux (RNAOE),
- commentaires.

Ces 7 parties sont décrites succinctement dans le paragraphe suivant.

Ces fiches de synthèse font l'objet d'une consultation des commissions territoriales à l'issue de cette étude. Pour faciliter la lecture de ces fiches, un guide de lecture a été rédigé conjointement par l'Agence de l'Eau Adour-Garonne et le BRGM. Ce guide de lecture est disponible en Annexe D-1.

Les 105 fiches de synthèse du Bassin sont regroupées sous un seul et unique fichier Excel. Ce fichier est constitué de 3 onglets :

- un onglet « ***Menu*** », qui permet la gestion des fiches de synthèse,
- un onglet « ***Données MESO*** », qui contient la base de données,
- un onglet « ***FRFG001*** », onglet qui sert de modèle pour générer les 105 fiches de synthèse.

En générant les formulaires à l'aide de l'onglet « Menu », l'ensemble des 105 fiches de synthèse du Bassin est disponible. Ces fiches sont consultables en Annexe D-2.

5.1.2. Guide de lecture

L'ensemble des informations composant une fiche de synthèse est décrit ici. La fiche de synthèse de la masse d'eau souterraine FRFG019 est prise à titre d'illustration dans ce paragraphe.

a) Identification et localisation géographique

Cette partie se présente comme sur la Figure 62. Elle présente : le code masse d'eau, son nom, la commission territoriale ou secrétariat technique local (STL) auquel elle appartient, son type, sa caractéristique principale et éventuellement secondaire. L'Agence de l'Eau ajoutera à cette partie une carte de localisation dans l'encadré prévu à cet effet dans la partie droite de la Figure 62.

FICHE DE SYNTHESE MASSE D'EAU SOUTERRAINE 2012-2013
FRFG019
ALLUVIONS DE L'ARIEGE ET AFFLUENTS
Garonne
Alluvial
Libre
-

Figure 62 : Fiche de Synthèse – Identification et Localisation géographique.

b) Caractéristiques intrinsèques

Cette partie se présente comme sur la Figure 63.

Caractéristiques intrinsèques			
Temps de renouvellement	nul à faible	Présence d'écosystèmes terrestres dépendants	Oui
Connexion avec une masse d'eau de surface liées	Oui	Connexion avec une masse d'eau souterraine encadrante	Faible ou nul

Figure 63 : Fiche de Synthèse – Caractéristiques intrinsèques.

Elle présente :

- le temps de renouvellement de la masse d'eau (Source : Fiche EdL 2004),
- sa connexion avec une masse d'eau de surface liée (Source : Fiche EdL 2004),
- l'indice de confiance dans l'information « connexion avec une masse d'eau de surface liée ». Cet indice est disponible en fond de couleur de la cellule « connexion avec une masse d'eau de surface liée », selon la légende présentée sur la Figure 64.
- la présence d'écosystème terrestre dépendant (Source : Fiche EdL 2004),
- l'indice de confiance de l'information présence d'écosystème terrestre dépendant. Cet indice est disponible en fond de couleur de la cellule « présence d'écosystème terrestre dépendant », selon la légende présentée sur la Figure 64,

- sa connexion avec une masse d'eau souterraine encadrante (Source : Fiche EdL 2004),
- l'indice de confiance de l'information « connexion avec une masse d'eau souterraine encadrante ». Cet indice est disponible en fond de couleur de la cellule « connexion avec une masse d'eau souterraine encadrante », selon la légende présentée sur la Figure 64.

méthode d'estimation de la connexion :		
Caractérisation des flux	Avis d'expert	Croisement géographique

Figure 64 : Fiche de synthèse - Indice de confiance.

c) Suivi

Cette partie se présente comme sur la Figure 65. Elle est découpée en 2 sous-parties : suivi qualitatif et suivi quantitatif.

Suivi qualitatif		Suivi quantitatif	
Nombre de stations de suivi nitrates	28	Nombre de piézomètres / forages suivis	5
Nombre de stations de suivi pesticides	28	Nombre de stations hydrométriques	0

Figure 65 : Fiche de Synthèse – Suivi.

Cette partie renseigne :

- le nombre de stations suivi nitrates (Source : AEAG 2012),
- le nombre de stations suivi pesticides (Source : AEAG 2012),
- le nombre de piézomètres / forages suivis (Source : ADES, export Mars 2012),
- le nombre de stations hydrométriques suivies (Source : ADES, export Mars 2012).

d) Pressions

Cette partie se présente comme sur la Figure 66.

Pressions									
Occupation générale du sol		Occ. urbaine	4%	Occ. agricole	88%	Occ. forestière	8%	Autre	0%
Pollutions diffuses	Type	Classe de pression	Comparaison Pression / Etat	Pollutions ponctuelles	Type		Nombre	Comparaison Pression / Etat	
	Nitrates d'origine agricole	Très élevée	Pts à pb		Sites industriels		7	Pts à pb ICSP	
					Décharges		0	Manque de données	
	Phytosanitaires	Manque de données			Sites industriels pétroliers		Inclus dans les sites industriels		
					Anciennes Mines		Manque de données		
Prélèvements	Volume total prélevé (m^3)	Usage dominant	Tendance usage dominant	Lien P /E	Autres Pressions / Commentaires	-			
	9 855 000	AEP	Baisse	Manque de données					

Figure 66 : Fiche de Synthèse – Pressions.

Elle est découpée en 5 sous-parties présentant les informations suivantes :

- **occupation générale du sol** (reprises des fiches de l'état des lieux DCE 2004, et issues de la BD HYDROSOL IFEN 1988) :
  - occupation urbaine,
  - occupation agricole,
  - occupation forestière,
  - autre (différence entre 100 % et le total de l'occupation pour les 3 catégories mentionnées ci-dessus) ;

- **pressions pollutions diffuses** :
  - pression nitrates d'origine agricole (Source : EdL 2012, paragraphe 3.3.1),
  - la classe d'appartenance de la pression nitrates en fond de couleur, selon la légende présentée sur la Figure 67, les valeurs étant en kgN/km^2/an,
  - l'existence de points de suivi qualité présentant une moyenne des moyennes annuelles sur la période 2007-2010 :
    - supérieure à la valeur seuil, fixée à 50 mg/l (existence de points à problème),
    - comprise entre 50 % de la valeur seuil et la valeur seuil (existence de points à risque) ;

>1000	800-1000	600-800	400-600	≤ 400
Très élevée	Elevée	Moyenne	Faible	Très faible

Figure 67 : Fiche de Synthèse – Classe de Pression Nitrates d'origine agricole.

- **pressions pollutions ponctuelles** :
  - le nombre de sites BASOL / ICSP (Source : EdL 2012, paragraphe 3.6.1),
  - la classe d'appartenance de la densité de sites BASOL / ICSP selon la légende présentée sur la Figure 68,
  - l'existence de points de suivi qualité présentant, pour une des sous-familles de polluants sélectionnées dans le paragraphe 0, une moyenne des moyennes annuelles sur la période 1995-2010 :
    - supérieure à la valeur seuil, fixée à 50 mg/l (existence de points à problème),
    - comprise entre 50 % de la valeur seuil et la valeur seuil (existence de points à risque),
  - le nombre de décharges (Source : EdL 2012, paragraphe 3.6.1),
  - le nombre de sites industriels pétroliers (Source : EdL 2012, paragraphe 3.6.3),
  - le nombre d'anciennes mines (Source : EdL 2012, paragraphe 3.6.4) ;

Densité de sites (nb/1000 km²)	> 7	4-7	3-4	1-3	< 1
Classe	Très élevée	Elevée	Moyenne	Faible	Très faible ou inexistante

Figure 68 : Fiche de Synthèse – Classe de Pression Pollutions Ponctuelles.

- **pression prélèvements** :
  - le volume total prélevé en 2010 (Source : paragraphe 3.1),
  - la classe d'appartenance de la pression prélèvement 2010, classe définie selon la légende présentée en Figure 69 (les ratios sont les ratios de pression – cf. paragraphe 3.1.4),
  - l'usage dominant des eaux souterraines (Source : Fiche de rendu 2012-2013),
  - la tendance observée sur la période 2003-2010 pour cet usage dominant (Source : Fiche de rendu 2012-2013),
  - les résultats du lien Pression – État (Source : paragraphe 3.2.4) ;

MESO libre	MESO captive	MESO libre	MESO captive	MESO libre	MESO captive	MESO libre	MESO captive	MESO libre	MESO captive
>0.15	>2500	0.1-0.15	1000-2500	0.05-0.1	500-1000	0.01-0.05	250-500	<0.01	<250
Très élevée		Elevée		Moyenne		Faible		Très faible	

Figure 69 :Fiche de Synthèse – Classe de Pression Prélèvements.

- **autres pressions / commentaires.**

e) État

Cette partie se présente comme sur la Figure 70.

Etat							
Quantitatif	Tendance générale	Stable		-	Etat général*	Sous-partie	I. C.*
	Test	Résultat	Indice de confiance	Commentaires	Bon état	non	Moyen
	Balance Prélèvements/Ressources	Bon	Fort	Bon état, sous réserve de ne pas transférer massivement les prélèvements actuels en ESU vers les ESO (malgré les volumes conséquents actuellement)			
	Eau de Surface	Bon	Moyen				
	Ecosystème terrestre dépendant	Pas de risque identifié	Faible				
	Intrusion salée ou autre	Non réalisé					
Chimique	Qualité générale	A compléter AEAG		IC à compléter AEAG	Etat général*	Sous-partie	I. C.*
	Test	Résultat	Indice de confiance	Paramètres à l'origine de l'état médiocre	Mauvais état	A compléter AEAG	Moyen
	AEP	A compléter AEAG	A compléter AEAG	Nitrates Atrazine déséthyl Métolachlore ESA Acetochlor ESA Alachlor ESA Alachlor OXA Atrazine			
	Eau de Surface	A compléter AEAG	A compléter AEAG				
	Ecosystème terrestre dépendant	A compléter AEAG	A compléter AEAG				
	Intrusion salée ou autre	Non réalisé					

Provisoire

Figure 70 : Fiche de Synthèse – État.

Elle est découpée en 2 sous-parties présentant les informations suivantes : état quantitatif et état chimique.

Les informations contenues dans la partie « **État quantitatif** » sont :

- la tendance piézométrique générale de la masse d'eau (source : EdL 2012, paragraphe 2.2.1),
- l'indice de confiance dans la tendance piézométrique générale (*i.e.* significatif, très significatif, selon la p-value du test statistique) (source : EdL 2012, paragraphe 2.2.1),
- le résultat du test « Balance prélèvements / ressources » (source : EdL 2012, paragraphe 2.2),
- l'indice de confiance dans le résultat du test « Balance prélèvements / ressources » (source : EdL 2012, paragraphe 2.2),
- le résultat du test « Eau de Surface » (source : EdL 2012, paragraphe 2.3),
- l'indice de confiance dans le résultat du test « Eau de Surface » (source : EdL 2012, paragraphe 2.3),
- le résultat du test « Ecosystème terrestre dépendant » (Source : EdL 2012, paragraphe 2.4),
- l'indice de confiance dans le résultat du test « Ecosystème terrestre dépendant » (source : EdL 2012, paragraphe 2.4),
- Le résultat du test « Intrusion salée ou autre » (Source : EdL 2012, paragraphe 2.5),
- L'indice de confiance dans le résultat du test « Intrusion salée ou autre » (Source : EdL 2012, paragraphe 2.5),
- le résultat de l'évaluation de l'état quantitatif après validation du STB en décembre 2012 (source : EdL 2012, paragraphe 2.6),
- l'indice de confiance dans le résultat de l'évaluation de l'état quantitatif (source : EdL 2012, paragraphe 2.6),
- l'éventuelle existence de sous-partie en bon / mauvais état au sein de la masse d'eau (source : EdL 2012, Consultations STL et DR BRGM),
- d'éventuels commentaires sur l'état quantitatif, commentaires collectés lors des consultations STL, directions régionales du BRGM et/ou STB (Septembre 2012 – Décembre 2012).

Les informations contenues dans la partie « **État chimique** » sont :

- la qualité générale (Source : EdL 2012, AEAG),
- l'indice de confiance dans l'évaluation de la qualité générale (Source : EdL 2012, AEAG),
- le résultat du test « AEP » et son indice de confiance (Source : EdL 2012, AEAG),
- le résultat du test « Eau de Surface » et son indice de confiance (Source : EdL 2012, AEAG),
- le résultat du test « Ecosystème terrestre dépendant » et son indice de confiance (Source : EdL 2012, AEAG),
- le résultat du test « Intrusion salée ou autre » et son indice de confiance (Source : EdL 2012, paragraphe 2.5),
- le résultat de l'évaluation de l'état chimique après validation du STB en décembre 2012 (Source : EdL 2012, AEAG),
- l'indice de confiance dans le résultat de l'évaluation de l'état chimique (Source : EdL 2012, AEAG),
- l'éventuelle existence de sous-partie en bon / mauvais état au sein de la masse d'eau (Source : EdL 2012, AEAG),
- d'éventuels commentaires sur l'état chimique, commentaires réalisés par l'AEAG ou collectés lors des consultations STL et/ou STB (Septembre 2012 – Décembre 2012).

Les fonds de couleur présentés dans cette partie « État » correspondent à ceux utilisés sur les cartes et tableaux de l'état quantitatif et chimique (cf. paragraphe 2 pour l'état quantitatif), à savoir le vert pour le bon état et le rouge pour le mauvais état. Les couleurs utilisées pour les indices de confiance sont des dégradées de ces couleurs : plus la couleur est pâle, plus l'indice de confiance est faible.

f) RNAOE

Cette partie se présente comme sur la Figure 71.

Risque de non-atteinte des objectifs environnementaux (RNAOE)				
	RNAOE 2021	Indice de confiance	Paramètres à l'origine du risque	Pressions cause de risque / Commentaires
Quantitatif	Non	Moyen		
Chimique	Oui	Moyen	Nitrates et phytos	

Figure 71 : Fiche de Synthèse – RNAOE.

Elle est découpée en 2 sous-parties présentant les informations suivantes : RNAOE quantitatif et RNAOE chimique.

Les informations contenues dans la partie « **RNAOE quantitatif** » sont :

- le résultat du RNAOE quantitatif 2021 proposé (Source : EdL 2012, paragraphe 4.1),
- l'indice de confiance de ce résultat (Source : EdL 2012, paragraphe 4.1),
- les pressions cause du risque / Commentaires éventuels.

Les informations contenues dans la partie « **RNAOE chimique** » sont :

- le résultat du RNAOE chimique 2021 proposé (Source : EdL 2012, paragraphe 4.2.4),
- l'indice de confiance de ce résultat (Source : EdL 2012, paragraphe 4.2.2),
- les paramètres à l'origine du risque (Source : EdL 2012, paragraphe 4.2.2),
- les pressions cause du risque / Commentaires éventuels.

g) Commentaires

Cette partie se présente comme sur la Figure 72. D'éventuels commentaires collectés lors de la réalisation de l'étude, des consultations des directions régionales du BRGM, des STL et/ou du STB peuvent être insérés.

Commentaires	A compléter

Figure 72 : Fiche de Synthèse – Commentaires.

5.2. FICHE DE RENDU

5.2.1. Format

L'objectif de la « fiche de rendu » est de **rassembler l'ensemble des informations et données traitées et les résultats obtenus lors de l'actualisation de l'état des lieux** des masses d'eau souterraine du Bassin Adour-Garonne. Une fiche est dressée pour chaque masse d'eau souterraine du Bassin. Son format a été défini par le BRGM et le groupement de Prestataires ANTEA Group – Calligée qui a traité les données.

La Fiche de rendu est disponible en format Excel, elle est découpée en 28 onglets définis pour :

- répondre aux objectifs de l'actualisation de l'état des lieux,
- faciliter, autant que faire se peut, sa consultation,
- créer des routines qui permettent de compléter ces fiches de façon semi-automatique.

L'ensemble de ces onglets est décrit succinctement dans le paragraphe suivant, en s'appuyant sur 2 fiches de rendu de 2 masses d'eau du Bassin : une masse d'eau libre et une masse d'eau captive. Ces masses d'eau sont prises ici à titre d'exemple afin que le lecteur puisse « visualiser » le format des informations, données et résultats présentés.

Les 105 fiches de rendu du Bassin sont regroupées sous un dossier numérique consultable sur le CD mis à disposition avec ce rapport.

5.2.2. Guide de lecture

L'ensemble des informations composant une fiche de rendu est décrit ici. Les fiches de rendu d'une masse d'eau libre et d'une masse d'eau captive sont prises à titre d'illustration dans ce paragraphe.

a) Onglet « Localisation »

L'onglet « Localisation » se présente comme sur la Figure 73. Il résume :

- le code et le libellé de la masse d'eau,
- son type,
- sa superficie,
- sa localisation géographique,
- ses caractéristiques principales et secondaires,
- les systèmes aquifères BDRHF v1 inclus dans la masse d'eau,

- ses limites géographiques.

Ces informations sont reprises des fiches MESO 2004.

ALLUVIONS DE L'ARIEGE ET AFFLUENTS
5019

1. IDENTIFICATION ET LOCALISATION GEOGRAPHIQUE

Code de la masse d'eau : 5019
Libellé de la masse d'eau : ALLUVIONS DE L'ARIEGE ET AFFLUENTS

Type de Masse d'eau souterraine :

- ☑ Alluvial
- ☐ Dominante sédimentaire
- ☐ Socle
- ☐ Intensément plissé de montagne
- ☐ Edifice volcanique
- ☐ Imperméable localement aquifère

Superficie de l'aire d'extension :

A l'affleurement	514	km²
Sous couverture		km²
Totale	514	km²

Localisation géographique et contexte administratif

Départements concernés : Haute-Garonne (31), Ariège (09), Aude (11)
Régions concernées : Midi-Pyrénées, Languedoc-Roussillon
Commissions territoriales : Garonne

Page 1

Caractéristiques principales de la masse d'eau souterraine : état hydraulique

- ☐ Libre et captif dissociés
- ☑ Libre seul
- ☐ Captif seul
- ☐ Libre et captif associés :
  - ☐ Majoritairement libre
  - ☐ Majoritairement captif

Caractéristiques secondaires de la masse d'eau souterraine

Présence de karst	Frange littorale avec risque d'intrusion saline	Regroupement d'entités disjointes
Non	Non	Non

Systèmes aquifères BDRHF v1 inclus

Nom	N°	Inclus seulement en partie
Plaine de l'Ariège	132	Non

Limites géographiques de la masse d'eau

La masse d'eau est délimitée précisément sur une grande partie de son périmètre par les coteaux molassiques qui dominent la plaine. Elle est bien structurée par ses deux cours d'eau principaux, l'Ariège et son affluent principal, l'Hers Vif. Dans la grande partie Sud, les deux cours d'eau encadrent assez bien la masse d'eau car ils serpentent chacun au pied des coteaux opposés.

Figure 73 : Fiche de Rendu – Onglet « Localisation ».

b) Onglet « Localisation - Carte »

L'onglet « Localisation - Carte» se présente comme sur la Figure 74. Il présente la carte de localisation de la masse d'eau sur le Bassin et son emprise sur la carte géologique.

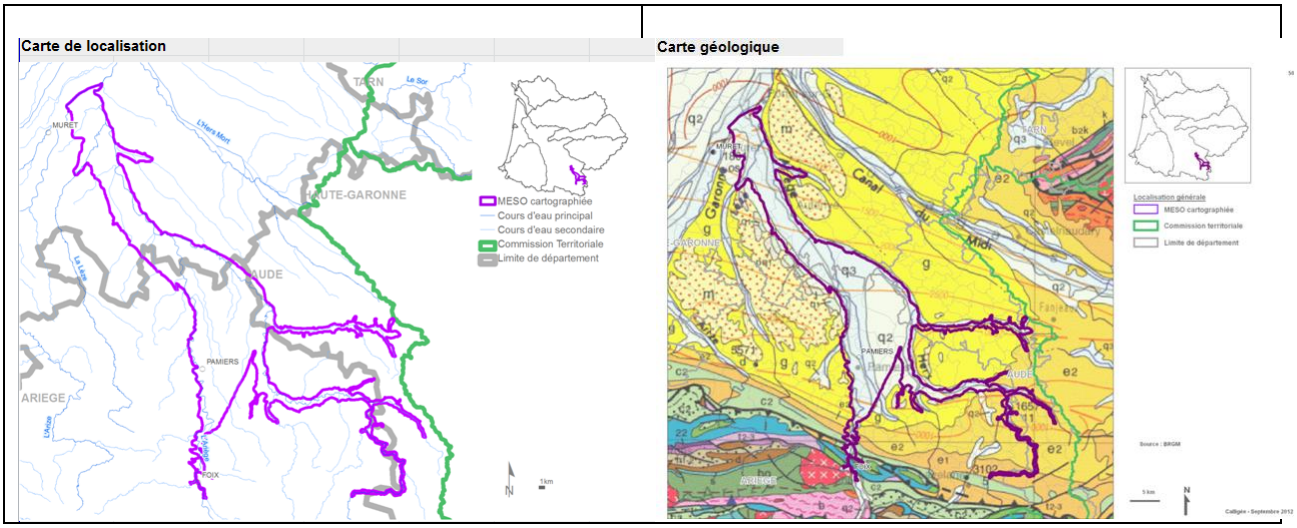


Figure 74 : Fiche de Rendu – Onglet « Localisation Carte».

c) Onglet « Prélèvement »

L'onglet « Prélèvement » résume le nombre de points de prélèvements par usage sur la masse d'eau, les volumes prélevés par usage, les tendances observées, ainsi que la part des prélèvements réservée à chaque usage. Ces informations sont disponibles sous forme de tableaux de synthèse et de graphes, comme illustré sur les Figure 75 et Figure 76. Ces données ont été traitées dans le cadre de l'EdL 2012 (cf. paragraphe 3.1).

Nombre

Année	Total	AEP	Agricole	Industrie ICPE	Industrie autre	Carrière
2003	**184**	27	148	6	2	1
2004	**192**	33	151	5	2	1
2005	**183**	32	142	4	3	2
2006	**188**	31	148	4	3	2
2007	**182**	31	142	4	3	2
2008	**168**	24	137	4	1	2
2009	**167**	22	138	4	1	2
2010	**152**	21	125	4	0	2
Moyenne	**177**	**28**	**141**	**4**	**2**	**2**
Tendance	Baisse	Baisse	Baisse	Baisse	Baisse	Stable

Volumes (milliers de m³)

Année	Total conso	Total prélevé	AEP conso.	AEP restitué	AEP Prélevé	Agricole	Industrie ICPE	Industrie autre	Carrière	Indéterminé
2003	12 510	14 005	5 978	1 495	7 473	5 857	666	8	1	0
2004	12 758	14 255	5 988	1 497	7 485	6 136	631	2	1	0
2005	12 442	13 869	5 706	1 427	7 133	4 937	1 232	190	377	0
2006	12 054	13 402	5 390	1 348	6 738	5 546	587	193	338	0
2007	10 082	11 294	4 846	1 212	6 058	4 335	550	118	233	0
2008	9 338	10 380	4 169	1 042	5 211	4 821	300	0	48	0
2009	9 967	11 059	4 370	1 092	5 462	5 365	197	0	35	0
2010	8 899	9 855	3 822	956	4 778	4 729	287	0	61	0
moyenne	11 006	12 265	5 034	1 259	6 292	5 216	556	64	137	0
Tendance	Baisse	Baisse	Baisse	Baisse	Baisse	Stable	Baisse	Baisse	Baisse	Stable
Part des prélèvements				2003	53%	42%	5%	0%	0%	0%
				2010	48%	48%	3%	0%	1%	0%
				Moyenne	51%	43%	5%	1%	1%	0%

Figure 75 : Fiche de Rendu – Onglet « Prélèvement» : Tableaux disponibles.

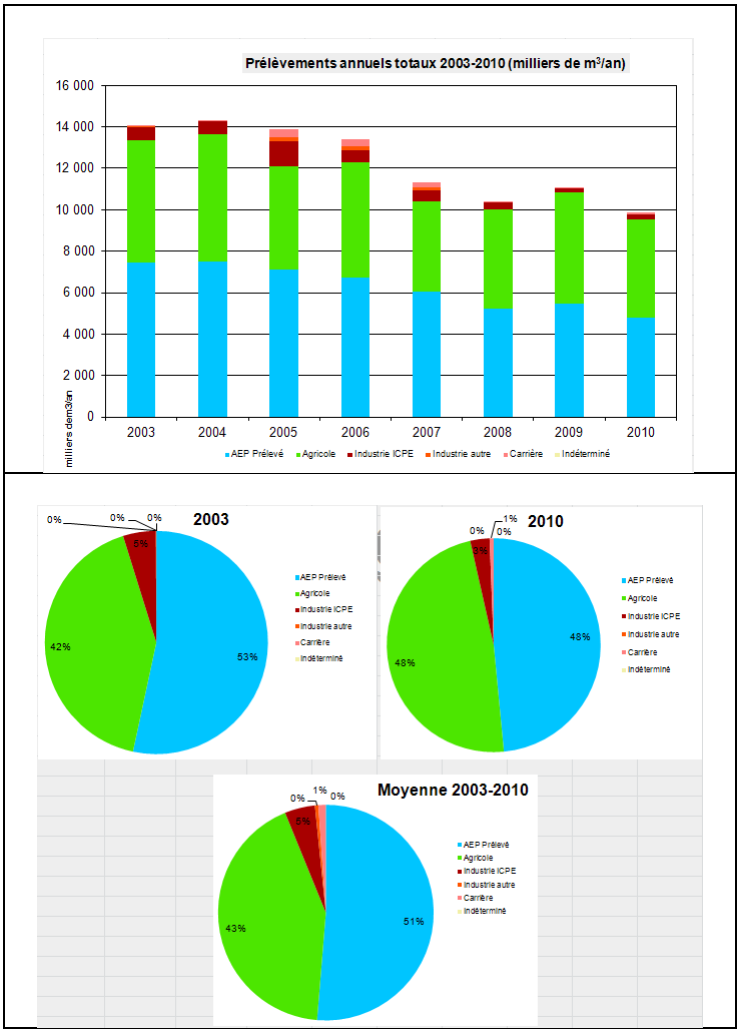


Figure 76 : Fiche de Rendu – Onglet « Prélèvement» : Graphes disponibles.

d) Onglet « Carte Prélèvement 2003 et 2010»

L'onglet « Carte Prélèvement 2003 et 2010» localise les points de prélèvements en fonction de leur usage et de la classe d'appartenance des volumes prélevés pour les années 2003 et 2010. Ces informations ont été collectées dans le cadre de l'EdL 2012 (cf. paragraphe 3.1). Les cartes se présentent comme illustré sur la Figure 77. Une carte similaire est disponible pour l'année 2010.

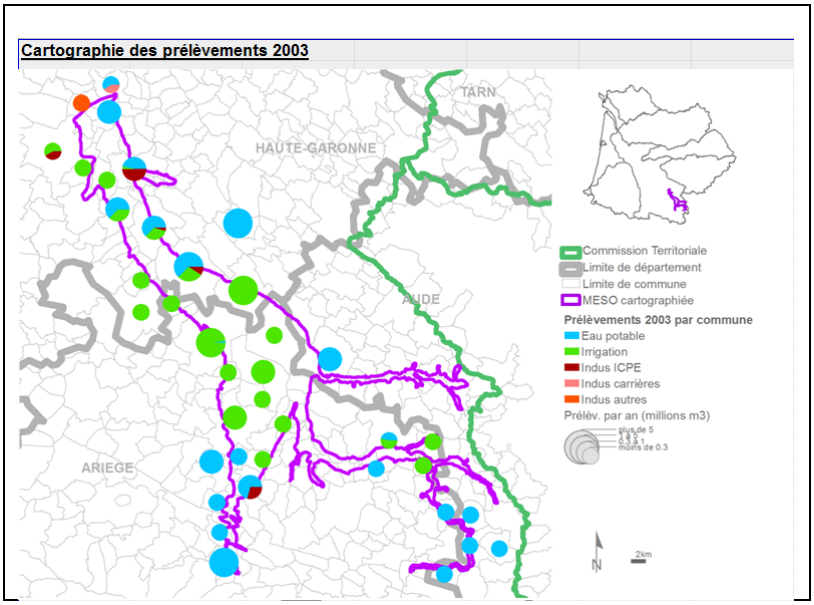


Figure 77 : Fiche de Rendu – Onglet « Carte Prélèvement 2003 et 2010» : Exemple de carte.

e) Onglet « Pression Prélèvement»

L'onglet « Pression Prélèvement» résume les résultats obtenus lors du calcul de la pression prélèvement, dans le cadre de l'EdL 2012 (cf. paragraphe 3.1).

Pour les masses d'eau libres, cet onglet se présente comme illustré sur la Figure 78-1. Les pressions prélèvement 2003 et 2010 sont indiquées par le ratio obtenu pour chacune de ces années ainsi que la classe d'appartenance de ce ratio (fond de couleur dont la légende est également reprise dans cet onglet). Quelques commentaires peuvent être faits quant aux méthodes de calcul de la recharge, sur le ratio obtenu, etc.

Pour les masses d'eau captives, cet onglet présente les communes localisées au droit de la masse d'eau, les volumes prélevés sur chacune et la classe d'appartenance de la pression prélèvements surfacique à la commune, selon la légende disponible sur cet onglet (Figure 78-2).

Pour une masse d'eau libre :

Pression des prélèvements

Nappe libre

Calcul de l'indicateur de pression prélèvement pour les nappes libres :
ratio = volume annuel consommé / recharge estimée

Légende classes NL	1	2	3	4	5
	Très faible	Faible	Moyen	Elevé	Très élevé
	<0,01	0,01 à 0,05	0,05 à 0,1	0,1 à 0,15	> 0,15

2003	Recharge	52 356 717	m^3
	Volumes consommés	12 509 591	m^3
	Ratio	0.2389	
2010	Recharge	50 385 785	m^3
	Volumes consommés	8 899 875	m^3
	Ratio	0.1766	

Commentaires : Calcul de la recharge : Modèle seul; Années utilisées pour 2003 : 2003; Années utilisées pour 2010 : 2000-2007.
La recharge du réservoir alluvial de l'Ariège est principalement assurée par l'infiltration des eaux de pluie. Le ratio est équivalent entre 2003 et 2010 et il est associé à la classe 5, qualifiée de très élevée.
La pression de prélèvement est importante sur cette masse d'eau, comme la plupart des MESO alluviales, mais on est cependant loin d'un déséquilibre entre recharge et prélèvements.

Page 1

Pour une masse d'eau captive (extrait) :

Pression des prélèvements

Nappe captive

Calcul de l'indicateur de pression prélèvement pour les nappes captives :
ratio surfacique = volume annuel consommé / surface de la commune

Légende classes NC	1	2	3	4	5	6
	Très faible	Faible	Moyen	Elevé	Très élevé	Très élevé +
	< 250	250 à 500	500 à 1000	1000 à 2500	2500 à 5000	> 5000

			2003		2010	
Commune	INSEE	Superficie (km²)	Volume conso (m³)	Pression (m³/km²)	Volume conso (m³)	Pression (m³/km²)
SAINTE-FOY-LA-GRANI	33402	0.51	267460	524431.373	0	0
CADARSAC	33079	2.28	829588	363854.386	850663	373097.807
LES BILLAUX	33052	6.26	1775260	283587.859	1643009	262461.502
CARBON-BLANC	33096	3.86	989298	256294.819	1053002	272798.446

Figure 78 : Fiche de Rendu – Onglet « Pression Prélèvement ».

f) Onglet « Carte Pression Prélèvement»

L'onglet « Carte Pression Prélèvement» n'est complété que pour les masses d'eau captives. Il présente les classes d'appartenance de la pression prélèvements surfacique à la commune, pour les communes localisées au droit de la masse d'eau, selon la légende disponible sur l'onglet précédent (Figure 78-2) et pour les années 2003 et 2010. Un exemple de carte est repris sur la Figure 79.

Pour une masse d'eau captive:

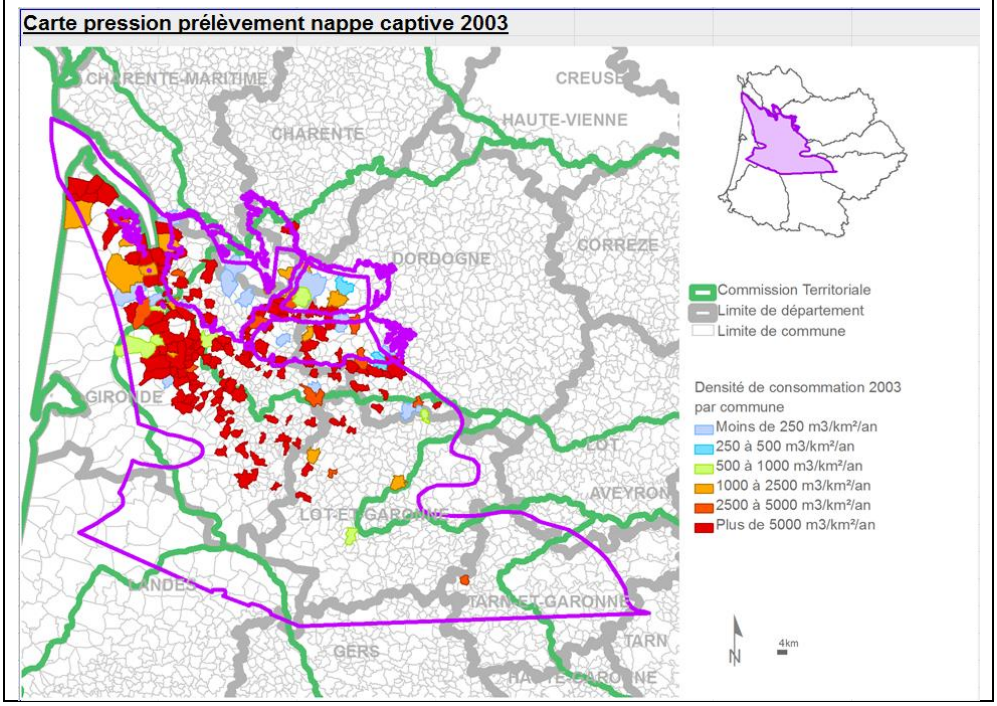


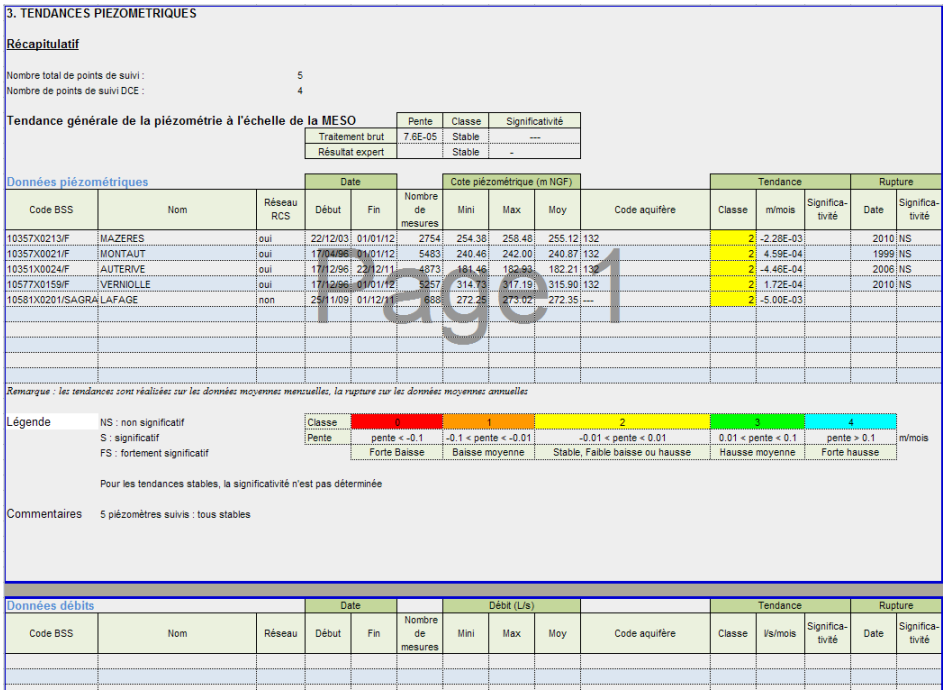
Figure 79 : Fiche de Rendu – Onglet « Carte Pression Prélèvement ».

g) Onglet « Tendance Piézométrique – Tableau »

L'onglet « Tendance piézométrique - Tableau» présente :

- le nombre de points de suivi piézométrique sur la masse d'eau (Source : ADES, export de Mars 2012),
- le nombre de points de suivi RCS sur la masse d'eau (Source : ADES, export de Mars 2012),
- la tendance piézométrique générale à l'échelle de la masse d'eau, avec la pente évaluée, sa classe d'appartenance et sa significativité, (Source : paragraphe 2.2.1),
- des informations et résultats de calcul de tendances sur les points de suivis piézométriques : codes BSS, nom, appartenance au réseau RCS, date de début et de fin de chronique, nombre de mesures disponible, cotes / débits minimaux, maximaux et moyens, la tendance calculée, sa classe d'appartenance, sa significativité, la date de rupture éventuelle et sa significativité (Source : Export ADES et Banque Hydro Mars 2012 et paragraphe 2.2.1).

La Figure 80 présente un extrait de cet onglet.



3. TENDANCES PIEZOMETRIQUES

Récapitulatif

Nombre total de points de suivi : 5
Nombre de points de suivi DCE : 4

Tendance générale de la piézométrie à l'échelle de la MESO

	Pente	Classe	Significativité
Traitement brut	7.6E-05	Stable	---
Résultat expert		Stable	-

Données piézométriques

Code BSS	Nom	Réseau RCS	Date Début	Date Fin	Nombre de mesures	Cote piézométrique (m NGF) Mini	Max	Moy	Code aquifère	Tendance Classe	m/mois	Significativité	Rupture Date	Significativité
10357X0213/F	MAZERES	oui	22/12/03	01/01/12	2754	254.38	258.48	255.12	132	2	-2.28E-03		2010	NS
10357X0021/F	MONTAUT	oui	17/04/96	01/01/12	5483	240.46	242.00	240.87	132	2	4.59E-04		1999	NS
10351X0024/F	AUTERIVE	oui	17/12/96	22/12/11	4873	181.46	182.99	182.21	132	2	-4.46E-04		2006	NS
10577X0159/F	VERNIOLLE	oui	17/12/96	01/01/12	5257	314.73	317.19	315.90	132	2	1.72E-04		2010	NS
10581X0201/SAGRA	LAFAGE	non	25/11/09	01/12/11	888	272.25	273.02	272.35	---	2	-5.00E-03			

Remarque : les tendances sont réalisées sur les données moyennes mensuelles, la rupture sur les données moyennes annuelles

Légende
NS : non significatif
S : significatif
FS : fortement significatif

Classe	0	1	2	3	4	
Pente	pente < -0.1	-0.1 < pente < -0.01	-0.01 < pente < 0.01	0.01 < pente < 0.1	pente > 0.1	m/mois
	Forte Baisse	Baisse moyenne	Stable, Faible baisse ou hausse	Hausse moyenne	Forte hausse	

Pour les tendances stables, la significativité n'est pas déterminée

Commentaires 5 piézomètres suivis : tous stables

Données débits

Code BSS	Nom	Réseau	Date Début	Date Fin	Nombre de mesures	Débit (L/s) Mini	Max	Moy	Code aquifère	Tendance Classe	l/s/mois	Significativité	Rupture Date	Significativité

Page 1

Figure 80 : Fiche de Rendu – Onglet « Tendance Piézométrique – Tableau ».

h) Onglet « Tendance Piézométrique – Graph »

L'onglet « Tendance piézométrique - Graph» présente :

- pour chaque point de suivi identifié dans l'onglet précédent, la chronique piézométrique, la tendance calculée sur les données mensuelles minimales, maximales et moyennes, la date de rupture calculée sur les données annuelles minimales, maximales et moyennes (Source : paragraphe 2.2.1). Un exemple de graphe est repris sur la Figure 81,
- les résultats du calcul de la tendance à la masse d'eau (Source : paragraphe 2.2.1), avec la courbe des fréquences d'apparition des pentes, la pente calculée, sa classe d'appartenance et sa significativité.

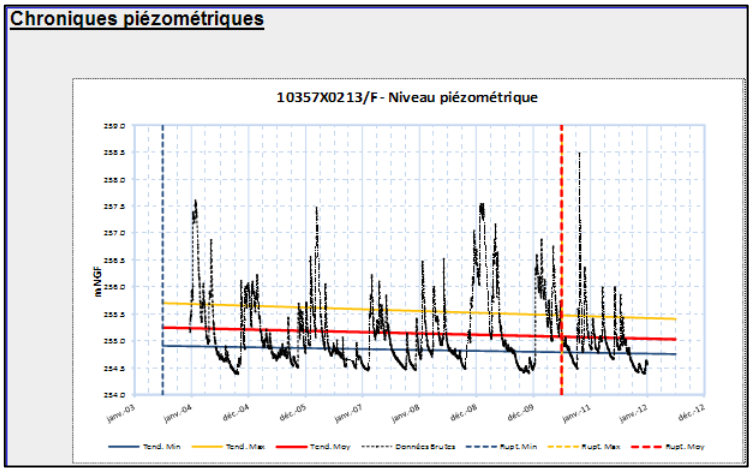


Figure 81 : Fiche de Rendu – Onglet « Tendance Piézométrique – Graph » - Points de Suivi.

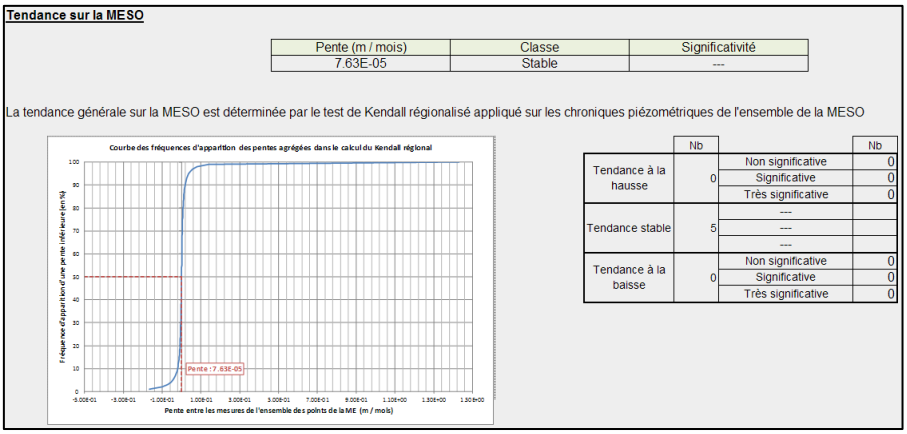


Figure 82 : Fiche de Rendu – Onglet « Tendance Piézométrique – Graph » - MESO.

i) Onglet « Tendance Piézométrique – Carte »

L'onglet « Tendance piézométrique - Carte» localise les points de suivi piézométrique de la masse d'eau, en distinguant les piézomètres des sources, et la classe d'appartenance de la tendance calculée à partir de leur chronique (cf. onglet « Tendance piézométrique - Tableau»). Ces cartes se présentent comme illustré sur la Figure 83.

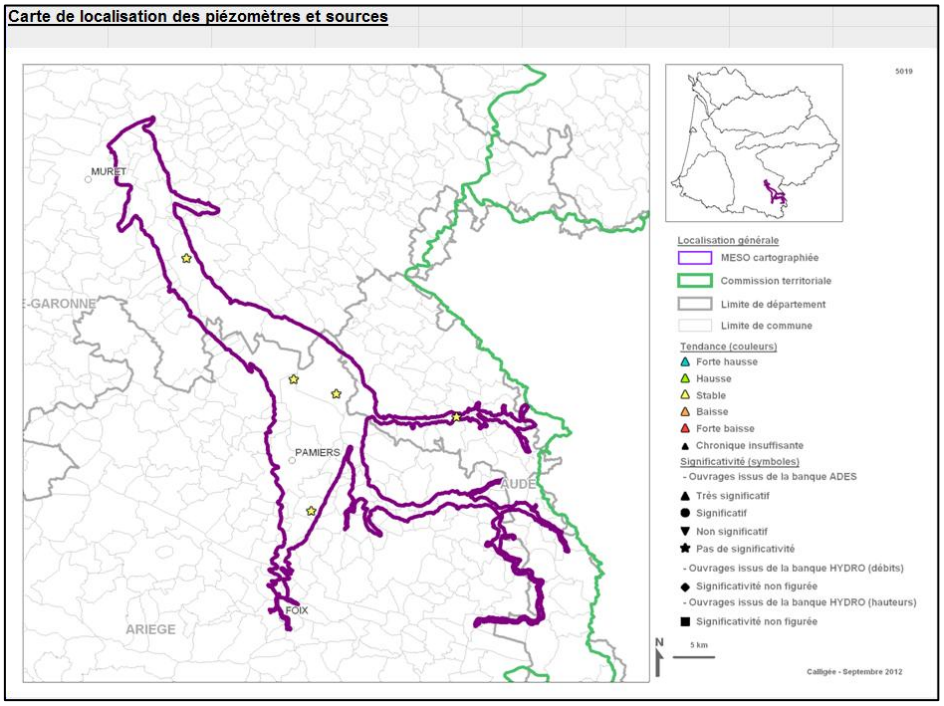


Figure 83 : Fiche de Rendu – Onglet « Tendance Piézométrique – Carte ».

j) Onglet « Balance Prélèvement-Ressource »

L'onglet « Balance Prélèvement-Ressource» résume les données utilisées pour réaliser ce test de l'état quantitatif et le résultat de ce test dont la méthode utilisée est exposée dans le paragraphe 2.2.

Pour les masses d'eau libres, un aperçu de cet onglet est disponible sur la Figure 84. On retrouve :

- les résultats du test et le niveau de confiance dans l'évaluation (Source : EdL 2012, paragraphe 2.2),
- le volume moyen consommé sur la période 2003 à 2010 (Source : paragraphe 3.1),
- la recharge évaluée (Source : paragraphe 3.1),
- le ratio balance prélèvement-ressource (paragraphe 2.2.2) et sa classe d'appartenance,
- la légende des classes d'appartenance du ratio,
- un commentaire éventuel.

4. TEST "BALANCE PRELEVEMENTS / RESSOURCES "

Résultats du test

	Test pertinent	Résultat du test	Nv. de confiance
Traitement brut	OUI	BON	FORT
Résultat expert	OUI	BON	Fort

Prélèvements 2003-2010

Moyenne des volumes consommé 11 006 207 m³

Recharge

Recharge unitaire	0.098	m
Aire de la MESO	514 000 000	m²
Recharge de la MESO	50 385 785	m³

Remarques : Calcul de la recharge : Modèle seul; Années utilisées pour 2003 : 2003; Années utilisées pour 2010 : 2000-2007

Calcul du ratio balance prélèvement/ressource

Page 1

Nappe libre

Ratio = volume annuel consommé / recharge estimée

Ratio = 0.2184

Classe

Légende classes NL

1	2	3	4	5
Très faible	Faible	Moyen	Elevé	Très Elevé
<0,01	0,01 à 0,05	0,05 à 0,1	0,1 à 0,15	> 0,15

Commentaire :

Calcul pertinent (nappe libre).
Le résultat du test est bon car la tendance évolutive sur le long terme des niveaux issus de la surveillance quantitative de la masse d'eau n'est pas à la baisse sur cette MESO.
Le ratio balance prélèvement/ressource est élevé. La pression de prélèvement est importante sur cette masse d'eau, comme la plupart des MESO alluviales, mais on est cependant loin d'un déséquilibre entre recharge et prélèvements (ratio << 1).

Figure 84 : Fiche de Rendu – Onglet « Balance Prélèvement-Ressource » - Masse d'eau libre.

Pour les masses d'eau captives, un aperçu de cet onglet est disponible sur la Figure 85. Y figurent :

- les résultats du test et le niveau de confiance dans l'évaluation (Source : EdL 2012, paragraphe 2.2.3),
- le volume moyen consommé sur la période 2003 à 2010 (Source : paragraphe 3.1),
- pour chaque commune située au droit de la masse d'eau, le volume moyen consommé, la pression prélèvement surfacique et sa classe d'appartenance (paragraphe 3.1),
- la légende des classes d'appartenance du ratio.

4. TEST "BALANCE PRELEVEMENTS / RESSOURCES "

Résultats du test

	Test pertinent	Résultat du test	Niv. de confiance
Traitement brut	NON	-	-
Résultat expert	OUI	MAUVAIS	Fort

Prélèvements 2003-2010

Moyenne des volumes consommés 62 874 milliers de m³

Calcul du ratio balance prélèvement/ressource

Nappe captive

Ratio = volume annuel consommé / surface de la commune

Légende classes NC

1	2	3	4	5	6
Très faible	Faible	Moyen	Elevé	Très Elevé	Très Elevé +
< 250	250 à 500	500 à 1000	1000 à 2500	2500 à 5000	> 5000

Commune	INSEE	Superficie (km²)	Volume moyen consommé (m³)	Pression (m³/km²)
CADARSAC	33079	2.28	745 319	326 894
CARBON-BLANC	33096	3.86	1 114 975	288 854
SAINTE-FOY-LA-GRANDE	33402	0.51	135 840	266 353

Figure 85 : Fiche de Rendu – Onglet « Balance Prélèvement-Ressource » - Masse d'eau captive (Extrait).

k) Onglet « Balance Prélèvement-Ressource – Carte »

L'onglet « Balance Prélèvement-Ressource – Carte » localise les points de prélèvements en fonction de leur usage et de la classe d'appartenance des volumes prélevés moyens sur la période 2003 à 2010. Ces informations ont été collectées dans le cadre de l'EdL 2012 (cf. paragraphe 3.1). Les cartes sont similaires à celle présentée sur la Figure 77, mais avec les volumes moyens calculés sur la période 2003 à 2010.

Pour les masses d'eau captives, figure également sur cet onglet la carte de la pression prélèvement surfacique à la commune, carte similaire à celle présentée sur la Figure 79, mais avec les volumes moyens calculés sur la période 2003 à 2010.

l) Onglet « Test ESU»

L'onglet « Test ESU» résume les données utilisées pour réaliser le test « Eau de surface » de l'état quantitatif et le résultat de ce test dont la méthode utilisée est exposée dans le paragraphe 2.3.

Cet onglet présente en particulier :

- les résultats du test « Eau de Surface » et l'indice de confiance dans cette évaluation (Source : EdL 2012, paragraphe 2.3.4),
- les cours d'eau dynamiquement liés avec la masse d'eau (Source : Fiche MESO 2004),
- les informations et données traitées nécessaires à la réalisation de ce test (Source : EdL 2012, paragraphe 2.3),
- d'éventuels commentaires.

Un aperçu de cet onglet est disponible sur la Figure 86.

5. TEST "ESU "

Résultats du test	Test pertinent	Résultat du test	Niveau de confiance
Traitement brut	oui	bon	MOYEN
Résultat expert	OUI	BON	Moyen

Liste des cours d'eau dynamiquement liés avec la MESO

Nom cours d'eau en connexion	**N°MESU**	**Contribution ESO à écoulement cours d'eau**	**% Contribution ESO à écoulement cours d'eau (approximatif)**	**Indice de confiance**
Ariège		Forte	60%-80%	Moyen
Hers		Forte	60%-80%	Moyen

Relations déterminées à partir des cartes piézos

Test

	km²	%
Surface totale MESO	514.00	
Surfaces sous bassins superficiels		
- 0 : bassin en équilibre sans Mesu dégradée	360.50	70%
- 1 : bassin en déséquilibre sans Mesu dégradée	0.10	0%
- 2 : bassin en déséquilibre important sans Mesu dégradée	0.00	0%
- 3 : bassin en équilibre, Mesu dégradée	142.77	28%
- 4 : bassin en déséquilibre, Mesu dégradée	10.80	2%
- 5 : bassin en déséquilibre important, Mesu dégradée	0.00	0%
Total surface MESU dégradée / bassin en déséquilibre	**153.68**	**30%**

Surface totale MESU dégradée / bassin en déséquilibre > 20% MESO?	oui
Pression prélèvement > 10%?	oui
Tendance prélèvement à la hausse?	non

Descriptif

MESO en bon état pour ce test, indice de confiance moyen.
MESU non dégradée mais bassin en deséquilibre dont la surface est inférieure à 20% de la surface de
Pression prélèvement importante.

Page 1

Figure 86 : Fiche de Rendu – Onglet « Test ESU ».

m) Onglet « Test ESU - Carte»

L'onglet « Test ESU - Carte» localise des bassins en déséquilibre / déséquilibre important volumes prélevables / volumes prélevés et des masses d'eau de surface dégradées. Ces informations ont été utilisées comme données source pour la réalisation du test « Eau de Surface » (cf. paragraphe 2.3). Un aperçu de cet onglet est disponible sur la Figure 87.

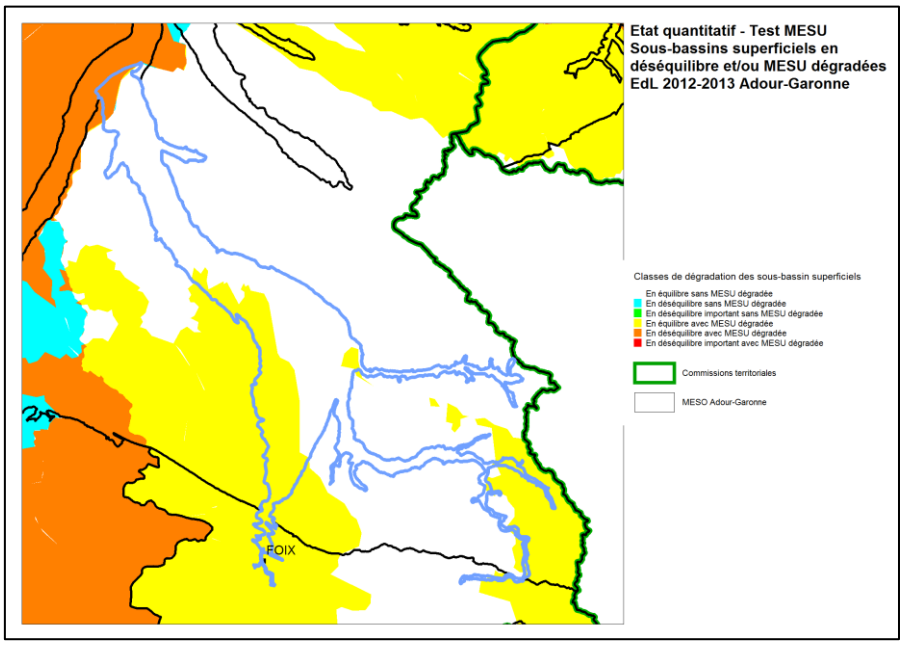


Figure 87 : Fiche de Rendu – Onglet « Test ESU – Carte ».

n) Onglet « Test Écosystème Terrestre»

L'onglet « Test Écosystème Terrestre» résume les données utilisées pour réaliser le test « Écosystème Terrestre » de l'état quantitatif et le résultat de ce test dont la méthode utilisée est exposée dans le paragraphe 2.4.

Cet onglet présente en particulier :

- les résultats du test « Écosystème Terrestre » et l'indice de confiance dans cette évaluation (Source : EdL 2012, paragraphe 2.4.4),
- la liste des zones Natura 2000 et la surface présente sur la masse d'eau,
- les informations et données traitées nécessaires à la réalisation de ce test (Source : EdL 2012, paragraphe 2.4),
- d'éventuels commentaires.

Un aperçu de cet onglet est disponible sur la Figure 88.

6. TEST "ECOSYSTEME TERRESTRE "

Résultats du test	Test pertinent	Résultat du test	Niveau de confiance
Traitement brut	OUI	BON	MOYEN
Résultat expert	OUI	BON	Faible

Liste des zones NATURA 2000

Code	Nom	Type (SIC/ZPS)	Surface concernée par la MESO (km²)
FR7300842	Pechs de Foix, Soula et Roquefixade, grotte de l'Herm	SIC	0.04
FR7301822	Garonne, Ariège, Hers, Salat, Pique et Neste	SIC	16.01
FR7312014	Vallée de la Garonne de Muret à Moissac	ZPS	0.99
FR9112010	PIEGE ET COLLINES DU LAURAGAIS	ZPS	8.84
TOTAL			25.88

Test

	km²	%
Surface totale MESO	514.00	
Surface totale NATURA 2000	25.31	**4.92%**

Surface NATURA 2000 > 20% MESO?	non
Pression prélèvement > 10%?	oui
Tendance prélèvement à la hausse?	non

Commentaires

MESO en bon état pour ce test, indice de confiance faible.
Surface de la zone Natura 2000 faible.
Pression prélèvement forte.

Figure 88 : Fiche de Rendu – Onglet « Test Écosystème Terrestre ».

o) Onglet « Test Écosystème Terrestre - Carte»

L'onglet « Test Écosystème Terrestre - Carte» localise les sites Natura 2000 présents sur la masse d'eau et ses abords immédiats. Cette information a été utilisée comme donnée source pour la réalisation du test (cf. paragraphe 2.4). Un aperçu de cet onglet est disponible sur la Figure 89.

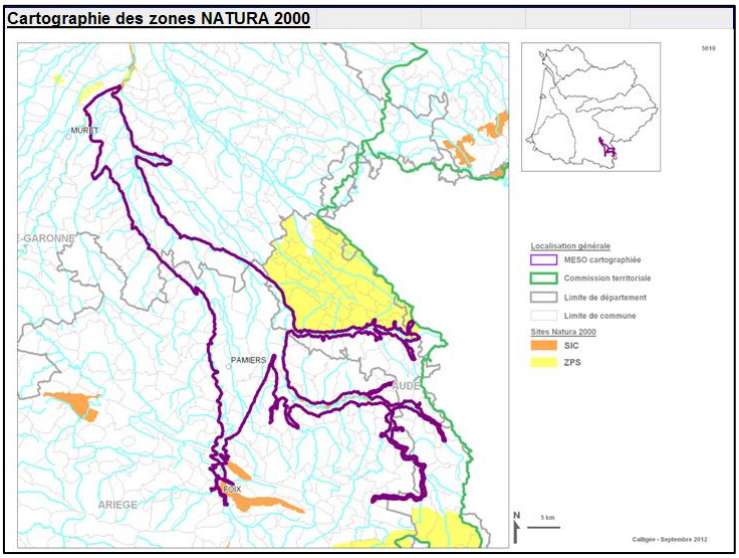


Figure 89 : Fiche de Rendu – Onglet « Test Écosystème Terrestre – Carte ».

p) Onglet « Test Intrusion Salée »

L'onglet « Test Intrusion Salée» résume les données utilisées pour réaliser le test « Intrusion Salée » de l'état quantitatif et le résultat de ce test dont la méthode utilisée est exposée dans le paragraphe 2.5.

Cet onglet présente en particulier :

- les résultats du test « Intrusion Salée » et l'indice de confiance dans cette évaluation (Source : EdL 2012, paragraphe 0),
- les informations et données traitées nécessaires à la réalisation de ce test (Source : EdL 2012, paragraphe 2.5),
- le nombre de points de suivi qualité,
- les codes BSS des points de suivi, avec leur nom, appartenance à un réseau, date de début et fin de chronique, le nombre de mesures disponibles, la valeur minimale, maximale et moyenne analysée, la tendance calculée et sa significativité (Source : Export ADES de mars 2012 et EdL2012, paragraphe 2.5.1) pour les paramètres suivants :
    - conductivité,
    - chlorures,
    - sulfates,
    - sodium,
    - bore.
- d'éventuels commentaires.

Un extrait de cet onglet est disponible sur la Figure 90.

7. TEST "INTRUSION SALEE OU AUTRE"

Résultats du test

	Test pertinent	Résultat du test	Niveau de confiance
Traitement brut	OUI	MAUVAIS	MOYEN
Résultat expert	OUI	BON	Fort

Test

Un point au moins avec tendance à la hausse?	oui
Représentativité des points > 20%?	non
Pression prélèvement > 10%?	oui
Tendance prélèvement à la hausse?	non

Légende Tendance	Pente / an
Hausse	> 0
Baisse	< 0
Stable	0

Données qualitatives

Nombre de points de suivi : 14

Moyenne de moyenne annuelle supérieure au seuil ou moyenne de moyenne annuelle inférieure au seuil et la fréquence de dépassement du seuil est supérieure à 20%

Page 1

Conductivité

Code BSS	Nom	Réseau	Date Début	Date Fin	Nombre de mesures	Conductivité (µS/cm) Mini	Max	Moy	Tendance (µS/cm/an)	Significativité
07306X0066/PZEM1	JAU-DIGNAC-ET-LOIRAC		13/10/98	10/11/11	19	5270.00	9800.00	7787.89	2.11E+02	0.02
08037X0040/F	BORDEAUX		14/02/05	10/03/11	9	1420.00	1627.00	1495.22	-8.80E+00	0.00
08764X0005/F	CAUVIGNAC	RCS	04/10/02	10/11/11	11	813.00	1618.00	1463.91	-3.67E+00	0.29
08281X0020/F	HAUX	RCS	04/10/02	29/09/11	9	850.00	1494.00	1394.56	2.21E+00	0.02
07791X0205/PZEM6	CUSSAC-FORT-MEDOC		21/03/03	10/10/11	10	909.00	1452.00	1117.10	-2.02E+01	0.55

Chlorures

Code BSS	Nom	Réseau	Date Début	Date Fin	Nombre de mesures	Chlorures (mg/l) Mini	Max	Moy	Tendance (mg/l/an)	Significativité
07306X0066/PZEM1	JAU-DIGNAC-ET-LOIRAC		13/10/98	10/11/11	19	841.00	3004.00	2496.37	6.99E+01	0.02

Figure 90 : Fiche de Rendu – Onglet « Test Intrusion Salée ».

q) Onglet « Test Intrusion Salée – Graph »

L'onglet « Test Intrusion Salée – Graph » présente les chroniques disponibles pour chaque point de suivi de la masse d'eau, pour les paramètres conductivité, chlorures, sulfates, sodium et bore, avec les tendances calculées sur les valeurs annuelles minimales, maximales et moyennes. Compte-tenu du nombre de graphes potentiellement générés par masse d'eau, le nombre retranscrit sur les fiches de rendu a été limité à 5 par paramètre, en privilégiant les graphs associés aux points de suivi RCS. Un aperçu des graphes disponibles dans cet onglet est disponible sur la Figure 91.

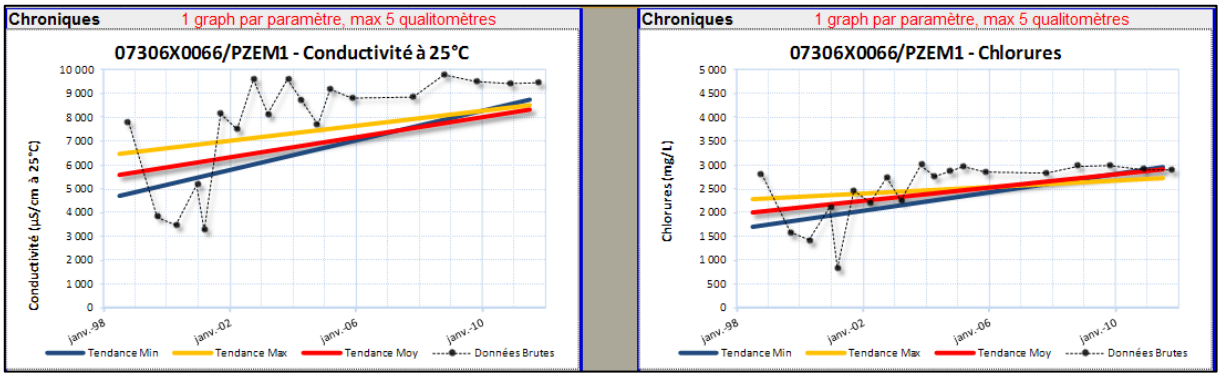


Figure 91 : Fiche de Rendu – Onglet « Test Intrusion Salée - Graph» (Extrait).

r) Onglet « Test Intrusion Salée – Carte »

L'onglet « Test Intrusion Salée – Carte » localise les points de suivi qualité utilisés pour réaliser le test « Intrusion Salée », en distinguant les paramètres suivi, les tendances calculées et leur significativité. Un aperçu de cette carte est repris sur la Figure 92.

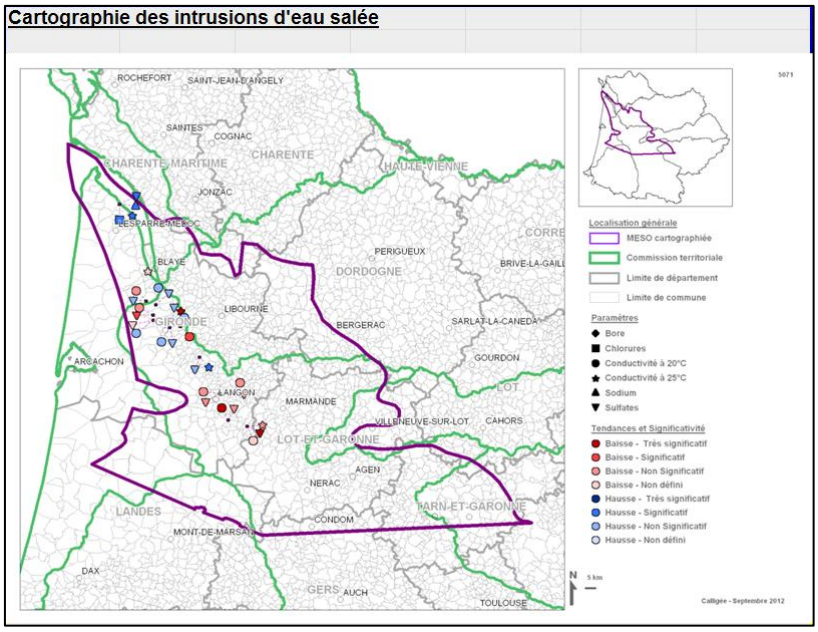


Figure 92 : Fiche de Rendu – Onglet « Test Intrusion Salée – Carte ».

s) Onglet « Pression Pollution Ponctuelle BASOL »

L'onglet « Pression Pollution Ponctuelle BASOL » détaille les sites BASOL présents sur la masse d'eau (cf. Paragraphe 3.6) avec les informations associées listées sur la Figure 93. Sont en particulier présents : le n° BASOL du site, son nom, la commune, son activité, le responsable du site, le type de pollution, l'impact sur les eaux souterraines, la surveillance des eaux souterraines, etc.

8. PRESSION DES POLLUTIONS PONCTUELLES

8.1 Sites contaminés

N° BASOL	N° GIDIC	Site	INSEE com	Commune	Activité	Responsable actuel du site	Année faits	Type de pollution	Produits dépôts	Polluants présents dans sol ou nappe	Présence nappe	Impacts eaux sout	Surveill. eaux sout.	nb surveill. /an

Figure 93 : Fiche de Rendu – Onglet « Pression Pollution Ponctuelle BASOL » (Extrait).

t) Onglet « Pression Pollution Ponctuelle Décharge »

L'onglet « Pression Pollution Ponctuelle Décharge » détaille les sites de stockage de déchets présents sur la masse d'eau (cf. Paragraphe 3.6.1) avec les informations associées listées sur la Figure 94. Sont en particulier présents : le n° GIDIC du site, son nom, la commune, l'exploitant du site, le dernier AP d'autorisation, la date de fin d'exploitation.

8. PRESSION DES POLLUTIONS PONCTUELLES

8.2 Installations de stockage de déchets

Page 1

Numéro GIDIC	Site	Commune	Type	Exploitant	Date dernier AP autorisation	Date fin d'exploitation	Validation

Figure 94 : Fiche de Rendu – Onglet « Pression Pollution Ponctuelle Décharge » (Extrait).

u) Onglet « Pression Pollution Ponctuelle BASOL – Carte »

L'onglet « Pression Pollution Ponctuelle BASOL – Carte » localise les sites BASOL au centroïde de sa commune d'appartenance et de sa zone hydrographique d'appartenance. La taille du point permet de mettre en évidence le nombre de sites sur la commune. Un exemple de telle carte est fourni sur la Figure 95 à l'échelle de la commune. Une carte similaire, à l'échelle de la zone hydrographique, est disponible sur ce même onglet.

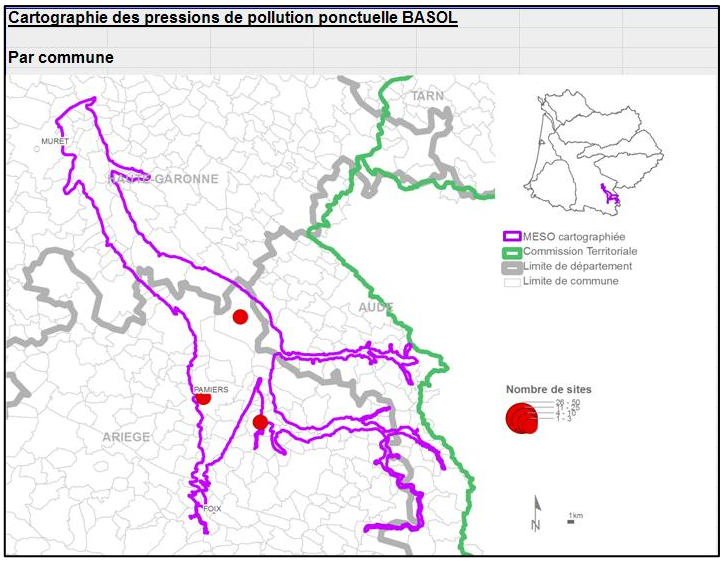


Figure 95 : Fiche de Rendu – Onglet « Pression Pollution Ponctuelle BASOL – Carte » (Extrait).

v) Onglet « Pression Pollution Ponctuelle Décharge – Carte »

L'onglet « Pression Pollution Ponctuelle Décharge – Carte » localise les sites de stockage des déchets ISDD et ISDND au centroïde de sa commune d'appartenance et de sa zone hydrographique d'appartenance. La taille du point permet de mettre en évidence le nombre de sites sur la commune. Un exemple de telle carte est fourni sur la Figure 96 à l'échelle de la commune. Une carte similaire, à l'échelle de la zone hydrographique, est disponible sur ce même onglet.

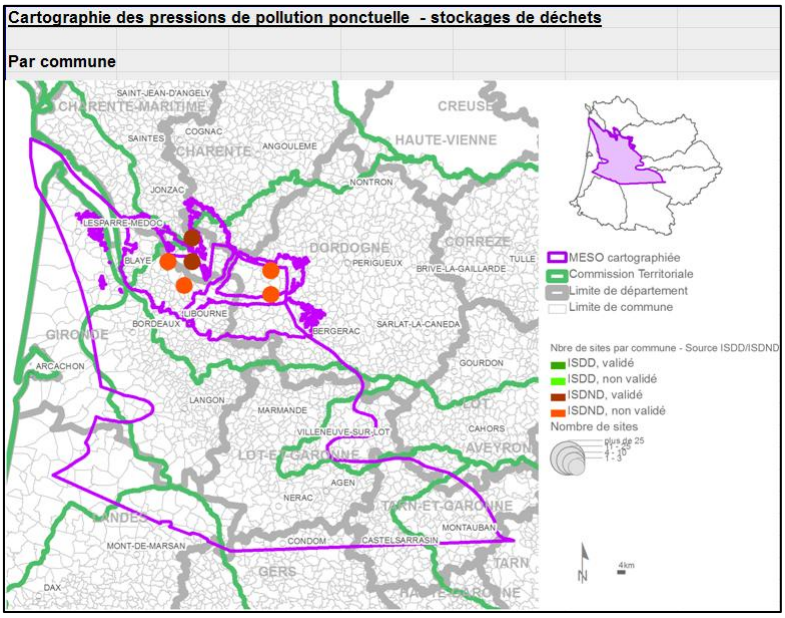


Figure 96 : Fiche de Rendu – Onglet « Pression Pollution Ponctuelle Décharge – Carte » (Extrait).

w) Onglet « Pression Pollution Ponctuelle IREP – Carte »

L'onglet « Pression Pollution Ponctuelle IREP – Carte » localise les sites inscrits au registre français des émissions polluantes (IREP) au centroïde de la commune d'appartenance et de la zone hydrographique d'appartenance. La taille du point permet de mettre en évidence le nombre de sites sur la commune, alors que la couleur du point est associée au type de rejet. Un exemple de telle carte est fourni sur la Figure 97 à l'échelle de la commune. Une carte similaire, à l'échelle de la zone hydrographique, est disponible sur ce même onglet.

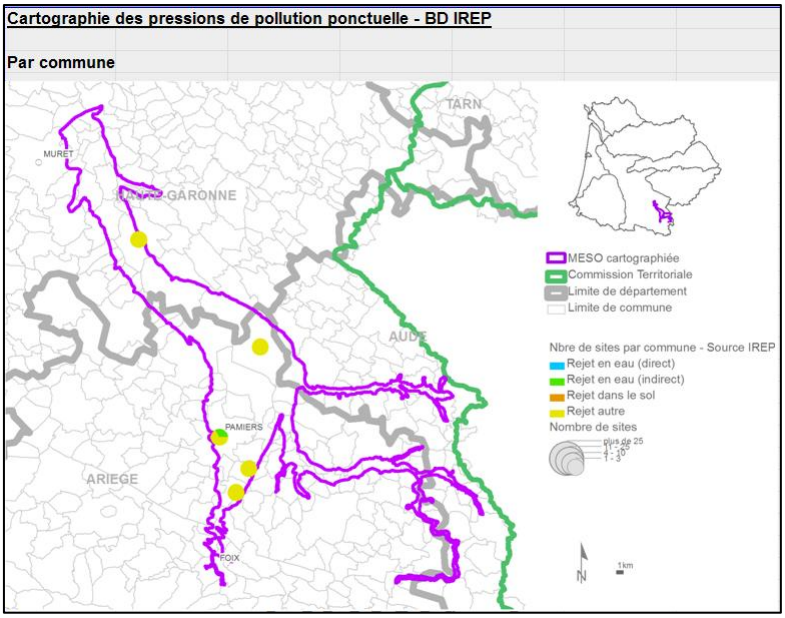
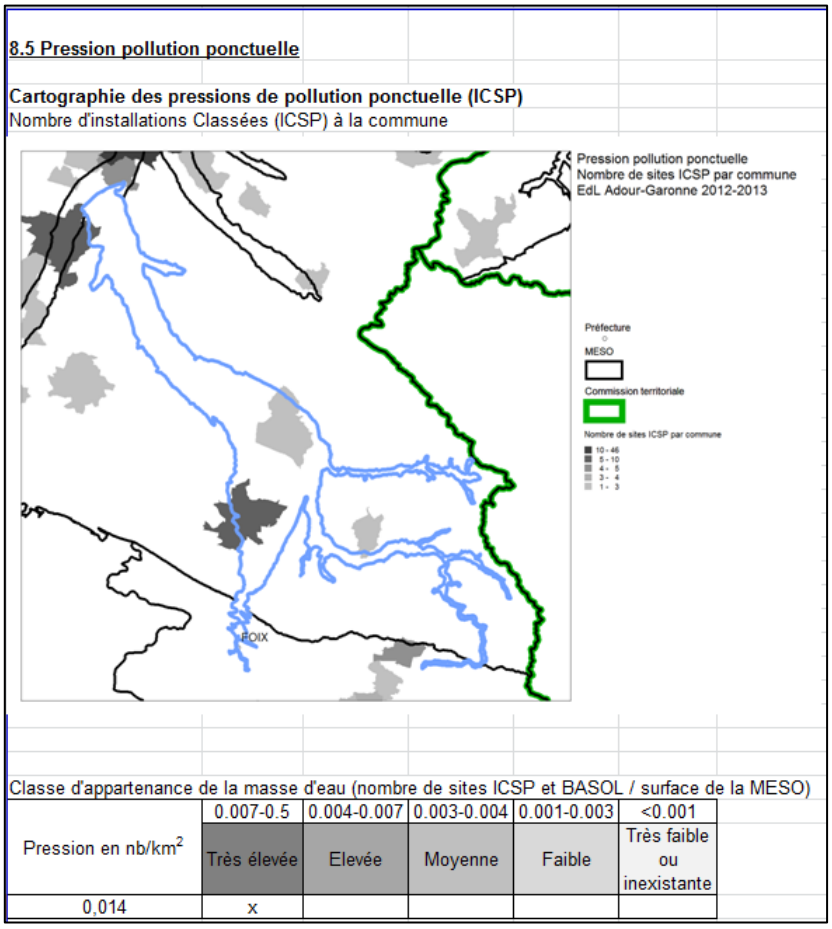


Figure 97 : Fiche de Rendu – Onglet « Pression Pollution Ponctuelle IREP – Carte » (Extrait).

x) Onglet « Pression Pollution Ponctuelle »

L'onglet « Pression Pollution Ponctuelle » présente le nombre de sites ICSP par commune, pour chaque commune de la masse d'eau (Figure 98), ainsi que la pression pollution ponctuelle définie pour la masse d'eau (Source : EdL 2012, paragraphe 3.6.1) et sa classe d'appartenance. Un aperçu de cet onglet est disponible sur la Figure 98.



Pression en nb/km²	0.007-0.5	0.004-0.007	0.003-0.004	0.001-0.003	<0.001
	Très élevée	Elevée	Moyenne	Faible	Très faible ou inexistante
0,014	x				

Figure 98 : Fiche de Rendu – Onglet « Pression Pollution Ponctuelle ».

y) Onglet « Comparaison Pression – État Pollution Ponctuelle »

L'onglet « Comparaison Pression – État Pollution Ponctuelle» résume les informations utilisées pour évaluer le lien pression pollution ponctuelle - État (cf. paragraphe 3.6.2). Ainsi, cet onglet reprend la classe de pression définie dans l'onglet précédent, il indique le nombre de couples points / paramètre à problèmes et à risques, le nombre de couples points / paramètre et l'existence ou non d'un lien pression – état d'après la méthode développée dans le paragraphe 3.6.2. Un extrait de cet onglet est présenté sur la Figure 99.

Un ensemble de cartes est ensuite présenté pour résumer l'ensemble des informations traitées :

- une carte du nombre de sites BASOL par commune et les mma enregistrées sur les points de suivi qualité des réseaux RCS-RCO (Source : EdL 2012, paragraphe 3.6.1 et Figure 99),

- une carte du nombre de sites ICSP par commune et les mma enregistrées sur les points de suivi ICSP (Source : EdL 2012, paragraphe 3.6.1) pour les sous-familles de polluants suivants :
    - Hydrocarbures,
    - COHV,
    - Dérivés du Benzène,
    - HAP,
    - PCB,
    - Phytosanitaires.
    - Un exemple de telle carte est disponible sur la Figure 100.

8.6 Comparaison pression - état pollution ponctuelle

Source état pour comparaison : ICSP

Pression	Très élevée
Nbre de couples points/paramètre à problèmes (Mma ≥ seuil)	8
Nbre de couples points/paramètre à risque (50% seuil ≤Mma < seuil)	7
Nombre de couples points/paramètre	223
Lien pression / état ?	Oui, localement

Cartographie de la comparaison pression - état pollution ponctuelle

Source état : RCS/RCO

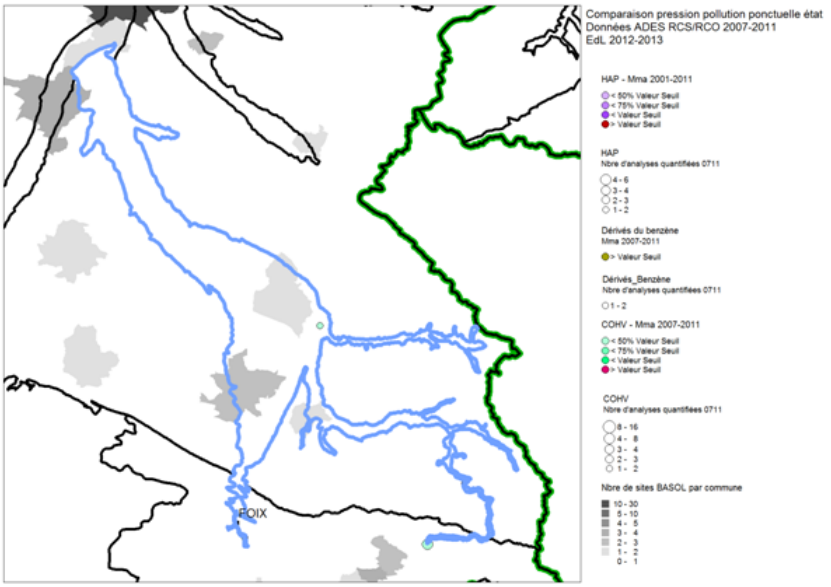


Figure 99 : Fiche de Rendu – Onglet « Comparaison Pression-État Pollution Ponctuelle » (Extrait).

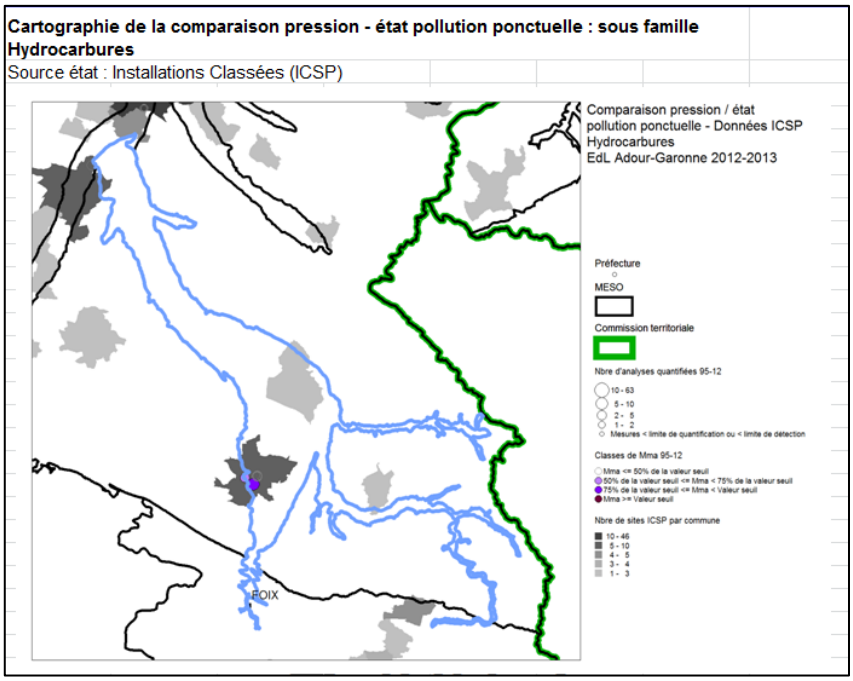


Figure 100 : Fiche de Rendu – Onglet « Comparaison Pression-État Pollution Ponctuelle » - Sous-Famille Hydrocarbures.

z) Onglet « Pression NO_3»

L'onglet « Pression NO_3» présente :

- la pression nitrate évaluée à l'échelle de la masse d'eau (d'après la méthodologie développée dans le paragraphe 3.3.1) et sa classe d'appartenance,
- les données collectées et traitées pour évaluer le lien pression nitrates – état, à savoir : le nombre de points de suivi nitrates sur la masse d'eau, le nombre de points à problèmes et le nombre de points à risque et les résultats du lien pression – état en appliquant la méthodologie développée dans le paragraphe 3.3.2,
- une carte de la pression nitrate évaluée non plus à l'échelle de la masse d'eau, échelle « nivelant » l'information disponible, mais à l'échelle de l'unité de travail (cf. paragraphe 3.3.1) et les points de suivi nitrates associés à la classe d'appartenance de leur mma calculée sur les années 2007-2010.

Un aperçu de cet onglet est disponible sur la Figure 101.

9- Comparaison Pression Nitrates - Etat

Classe d'appartenance de la masse d'eau (kgN/km²)

Pression à l'échelle de la MESO en kgN/ km²	>1000	800-1000	600-800	400-600	<=400
	Très	Elevée	Moyenne	Faible	Très faible
1 326,75	x				

Nombre de points à problèmes (Mma ≥ seuil)	10
Nombre de points à risque (50% seuil ≤Mma < s	5
Nombre de points de suivi nitrates	28
Lien pression / état ?	Oui

Cartographie de la comparaison pression - état nitrates

Source état : RCS/RCO

A l'unité de travail

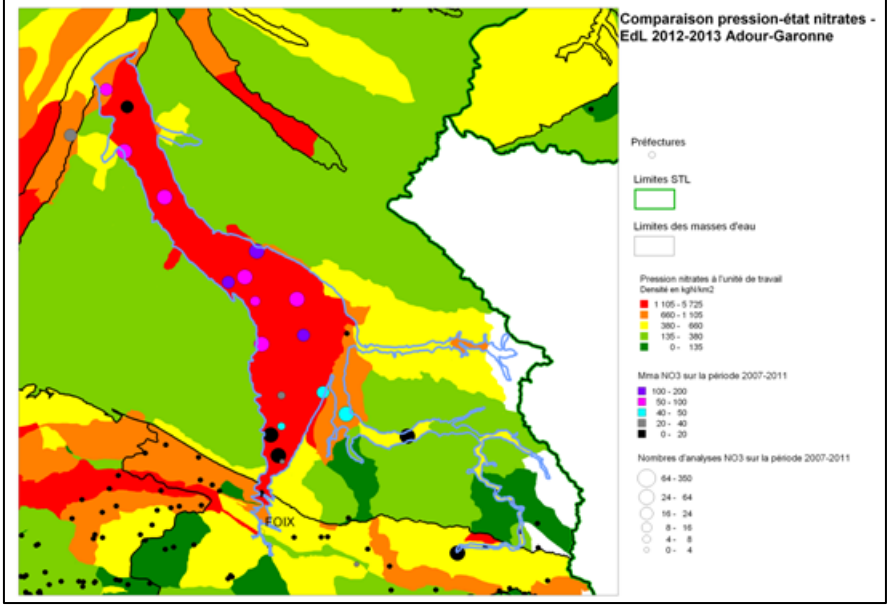


Figure 101 : Fiche de Rendu – Onglet « Pression NO_3 ».

aa) Onglet « Synthèse »

L'onglet « Synthèse » résume les résultats obtenus pour l'évaluation des pressions et de l'état quantitatif. Sont ainsi rassemblés ici :

- le ratio de pression prélèvement 2003 et 2010 (Source : EdL 2012, paragraphe 3.1),
- l'impact de la pression prélèvement,
- le nombre de sites BASOL ou ICSP, IREP et stockage de déchets sur la masse d'eau et la classe d'appartenance de la pression pollution ponctuelle (Source : EdL 2012, paragraphe 3.6.1),
- la classe d'appartenance de la pression nitrates et l'existence éventuelle de points à problème (Source : EdL 2012, paragraphe 3.3),
- la tendance piézométrique évaluée à l'échelle de la masse d'eau (Source : EdL 2012, paragraphe 2.2.1),
- le volume moyen consommé sur la période 2003-2010 (Source : EdL 2012, paragraphe 2.2.2),
- la recharge estimée (Source : EdL 2012, paragraphe 3.1),

- les résultats des quatre tests composant l'évaluation de l'état quantitatif et les quatre indices de confiance associés (Source : EdL 2012, paragraphe 2),
- le résultat de l'évaluation de l'état quantitatif et l'indice de confiance dans cette évaluation (Source : EdL 2012, paragraphe 2.6),
- d'éventuels commentaires,
- d'éventuelles sources bibliographiques spécifiques à la masse d'eau et consultées dans le cadre de cette étude.

Un aperçu de cet onglet est disponible sur la Figure 102.

10. SYNTHESE

Code MESO	FRFG019		
Nom MESO	ALLUVIONS DE L'ARIEGE ET AFFLUENTS		

Pression prélèvement

Pression 2003 (scénario pression max)	0.24	
Pression 2010 (scénario pression normale)	0.18	

Impact prélèvement

Pas d'impacts dûs aux prélèvements sur cette MESO

Pression ponctuelle

7 sites BASOL ou ICSP, 8 sites IREP, 0 décharges

Qualification de la pression : Très élevée

Pression nitrates

Qualification de la pression : Très élevée

Présence de points à problème ? Oui

Etat quantitatif

Tendance piézométrique	Stable	7.63E-05	m / mois
Volume consommé moyen 2003-2010	11 006 207 m^3		
Recharge estimée	50 385 785 m^3		

Résultats des tests finaux

	Test pertinent	Résultat du test	Niveau de confiance associé
Balance prélèvement / ressource	OUI	BON	Fort
Eau de surface	OUI	BON	Moyen
Ecosytème terrestre dépendant*	OUI	BON	Faible
Invasion salée ou autre*	NON	-	-

*Dans l'évaluation de l'état quantitatif général, le test écosystème, trop peu abouti et le test salinité, non représentatif de l'ensemble d'une MESO, ne sont pas pris en compte.

Etat quantitatif global	OUI	BON	Moyen

Sous-partie? Non

Commentaires

MESO en bon état sous réserve de ne pas transférer massivement les prélèvements actuels en ESU vers les ESO (malgré les volumes conséquents actuellement)

Bibliographie éventuelle :

Page 1

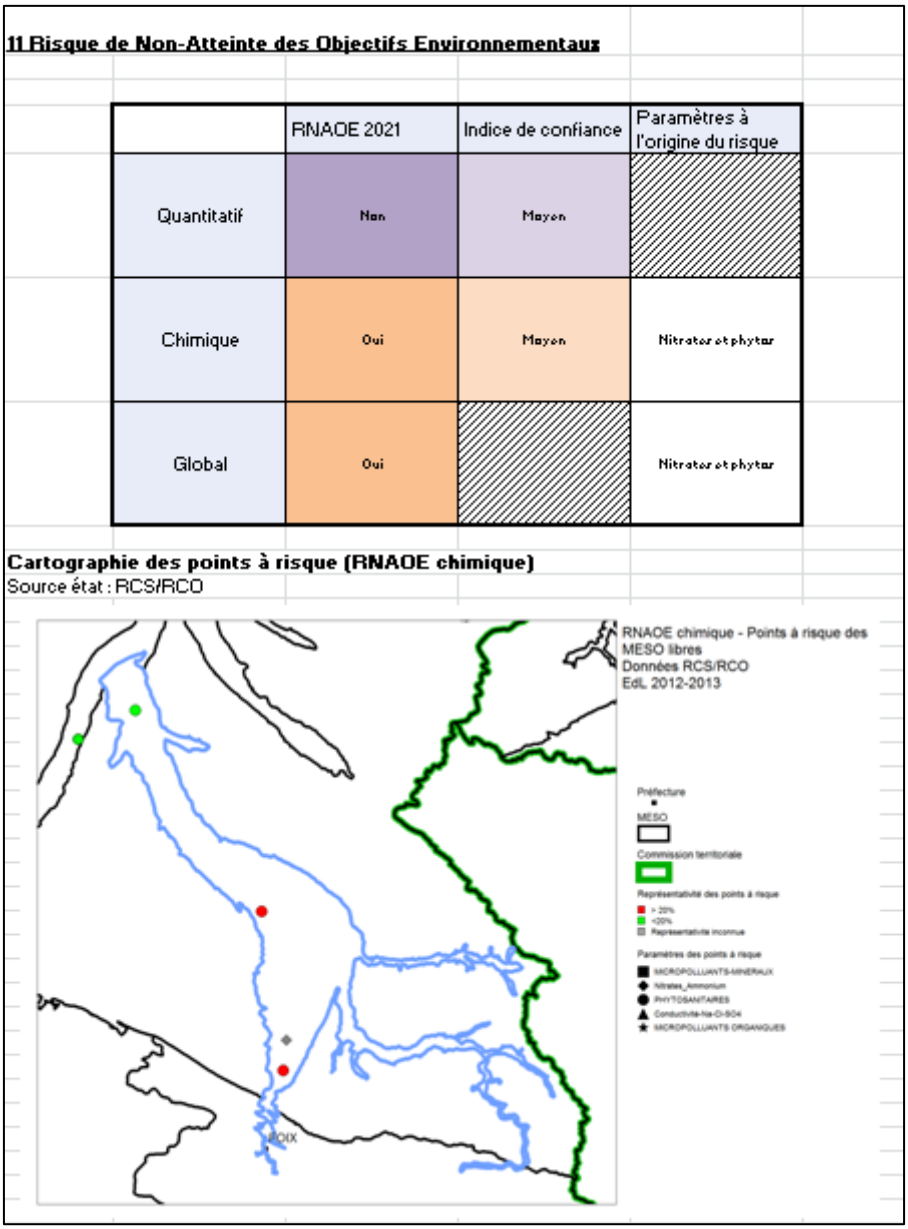
Figure 102 : Fiche de Rendu – Onglet « Synthèse ».

bb)Onglet « RNAOE »

L'onglet « RNAOE » présente :

- les résultats du RNAOE quantitatif et l'indice de confiance associé à cette évaluation (Source : EdL 2012, paragraphe 4.1),
- les résultats du RNAOE chimique, l'indice de confiance associé à cette évaluation et les paramètres à l'origine du risque (Source : EdL 2012, paragraphe 0),
- les résultats du RNAOE global et les paramètres à l'origine du risque (Source : EdL 2012, paragraphe 4.3),
- une carte des points à risque pour le RNAOE chimique (Source : EdL 2012, paragraphe 0).

Un aperçu de cet onglet est disponible sur la Figure 103.



11 Risque de Non-Atteinte des Objectifs Environnementaux

	RNAOE 2021	Indice de confiance	Paramètres à l'origine du risque
Quantitatif	Non	Moyen	
Chimique	Oui	Moyen	Nitrates et phytos
Global	Oui		Nitrates et phytos

Cartographie des points à risque (RNAOE chimique)
Source état : RCS/RCO

Figure 103 : Fiche de Rendu – Onglet « RNAOE ».

5.3. FICHE DÉTAILLÉE

5.3.1. Format

Le format de la fiche détaillée est disponible dans les Annexes du Guide pour la mise à jour de l'État des Lieux (MEDDTL, DEB, Mars 2012). Ce format a été retranscrit en format Excel et divisé en 8 onglets. Chaque onglet reprend un chapitre de la fiche, à l'exception d'un chapitre, trop long pour être contenu dans un seul onglet.

Les 8 onglets ont les intitulés suivant :

- Préambule,
- Identification et localisation,
- Description et caractéristiques,
- Zones protégées
- Pressions 1,
- Pressions 2,
- État des lieux,
- RNAOE (Risque de non-atteinte des objectifs environnementaux).

Ces parties sont décrites succinctement dans le paragraphe suivant.

Le format de ces fiches est très comparable aux fiches de l'EdL 2004. Suite à une discussion avec l'Agence de l'eau et le Comité de Pilotage, il a été décidé que seules les parties changeantes entre les 2 états des lieux seraient mises à jour et/ou complétées.

5.3.2. Guide de lecture

a) Préambule

Le préambule reprend le préambule défini dans les Annexes du Guide pour la mise à jour de l'État des Lieux (MEDDTL, DEB, Mars 2012).

b) Identification et localisation

L'onglet « Identification et localisation » reprend les onglets « Localisation » et « Localisation – Carte » des fiches de rendu (cf. paragraphe 5.2.2). À ces informations s'ajoutent un tableau listant :

- les zones de prélèvements AEP > 10 m^3/j ou desservant plus de 50 personnes,
- les zones identifiées pour prélèvements AEP > 10 m^3/j ou desservant plus de 50 personnes dans le futur,
- les zones vulnérables « Nitrates »,
- les zones Natura 2000,
- les zones sensibles aux pollutions.

Un exemple de ce tableau est fourni sur la Figure 104.

Dans ce tableau, seule l'information « Zones natura 2000 », utilisée pour la réalisation du test « Écosystèmes terrestres et associés » de l'évaluation de l'état quantitatif, a été renseignée.

	Existence de telle zones au sein/à l'emprise de la ME (oui/non)	Liste de ces zones				Type d'association avec la ME
Zones de prélèvements AEP> 10 m3/j ou desservant plus de 50 personnes						
Zones identifiées pour prélèvements AEP> 10 m3/j ou desservant plus de 50 pers dans le futur						
Zones vulnérables « nitrates » (art 2011-75)						
Zones Natura 2000	Oui	Pechs de Foix, Soula et Roquefixade, grotte de l'Herm / Garonne, Ariège, Hers, Salat, Pique et Neste / Vallée de la Garonne de Muret à Moissac / PIEGE ET COLLINES DU LAURAGAIS				-
Zones sensibles aux pollutions (art R.211-94)						

Page 3

Figure 104 : Lien avec des zones protégées.

c) Description et caractéristiques

Les informations complétées dans cet onglet « Description et caractéristiques » sont :

- le calcul du taux moyen de la recharge,
- la liste des MESU dynamiquement liées avec la masse d'eau souterraine,
- la liste des zones Natura 2000 associées à la masse d'eau souterraine.

Ces informations ont été complétées car elles ont été utilisées dans le cadre de l'évaluation de l'état des lieux quantitatif des masses d'eau souterraine. Les autres informations indiquées dans ce chapitre n'ont pas été mise à jour puisque identiques aux fiches 2004.

d) Zones protégées

Le chapitre « zones protégées » ne comprend que l'item « Occupation générale du sol ». Cet item sera renseigné par l'Agence de l'Eau dans les fiches de synthèse (cf. paragraphe 5.1.2). Cette dernière choisira de compléter cet item dans ces fiches détaillées.

e) Pressions

Le chapitre « Pressions » comprend :

- l'occupation générale du sol,
- les pollutions diffuses,
- les pollutions ponctuelles,
- les prélèvements,
- la recharge artificielle,

- l'intrusion saline,
- les autres pressions,
- l'état des connaissances sur les pressions.

Parmi ces items, ont été renseignés :

- les sites contaminés (liste des sites BASOL),
- les prélèvements (avec les informations de la Figure 75 reprises ici, de même que le ratio de prélèvement de la pression prélèvements et les cartes associées pour les nappes captives – cf. Figure 79).

f) État des milieux

Le chapitre « État des milieux » comprend :

- les réseaux de surveillance quantitatif et chimique,
- l'état quantitatif,
- l'état chimique,
- le niveau de connaissances sur l'état des eaux souterraines.

Dans ce chapitre, ont été renseignés :

- le réseau de surveillance de l'état quantitatif :
    - carte du réseau de suivi comparable à celle de la Figure 105,
    - liste des points de suivi piézométrique,
    - densité du réseau de surveillance,
- le résultat des 4 tests composant l'évaluation de l'état quantitatif de la masse d'eau, avec leur niveau de confiance,
- le résultat de l'évaluation de l'état quantitatif de la masse d'eau et son niveau de confiance.

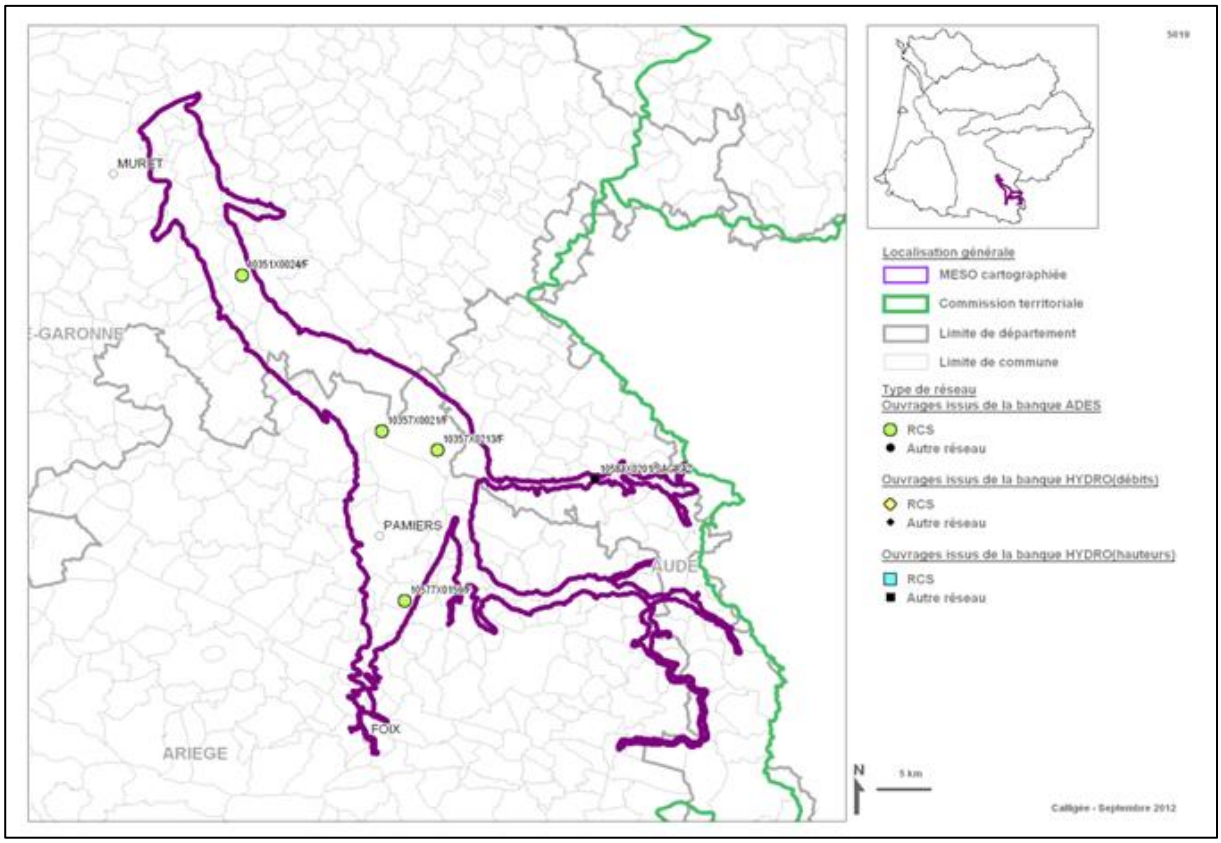


Figure 105 : Carte de localisation du réseau de suivi quantitatif des eaux souterraines.

g) RNAOE

Le chapitre « RNAOE » comprend :

- l'évaluation du risque quantitatif,
- l'évaluation du risque chimique,
- la synthèse de l'analyse de risque.

Ce chapitre reprend les informations du même onglet / paragraphe des fiches de rendu et des fiches de synthèse (cf. paragraphes 5.1.2 et 5.2.2).

6. Conclusions et pistes d'amélioration

La directive cadre sur l'eau 200/60/CE (DCE) demande aux États membres de mettre en œuvre les mesures nécessaires pour que les eaux soient en bon état à l'horizon 2015. En 2005, pour répondre aux exigences de l'article 5 de la DCE, les Etats membres ont évalué le « risque de non atteinte du bon état » devenu « risque de non atteinte des objectifs environnementaux » des masses d'eau souterraine. Cet exercice a nécessité une première évaluation de l'état quantitatif et chimique, évaluation menée sur la base des informations alors disponibles.

À l'issue d'une première mise à jour de l'état des masses d'eau souterraine, en 2009, les schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) et les programmes de mesures (PDM) ont été élaborés et approuvés fin 2009 pour la période 2010-2015. Les premiers fixent notamment les objectifs assignés aux masses d'eau aux diverses échéances : 2015, 2021 ou 2027 ; les programmes de mesures identifient, sur 2010-2015, les grands types d'actions (les « mesures ») nécessaires pour atteindre ces objectifs et mettre en œuvre les dispositions du SDAGE.

Selon l'article L212-2 du code de l'environnement, le comité de bassin élabore et met à jour le SDAGE et en suit l'application. Cette démarche, inscrite dans un cycle de planification de 6 ans, s'élabore par étapes dont la première consiste à établir un état des lieux. La révision de l'état des lieux établi pour le SDAGE/PDM 2010/2015, préparée dès 2011, a débuté début 2012 dans le cadre de la préparation du SDAGE/PDM 2016/2021 pour une fin de réalisation au plus tard fin 2013. Le calendrier adopté par l'Agence de l'Eau Adour-Garonne impose une finalisation de l'aspect technique, *i.e.* l'inventaire des méthodes et données, leur traitement et mise en forme, dans l'année 2012.

La mise à jour de l'état des lieux des masses d'eau souterraine du bassin Adour-Garonne comprend l'évaluation de l'état quantitatif et chimique, l'évaluation des pressions prélèvements, pollutions diffuses et ponctuelles et leurs impacts et une proposition de risque de non atteinte des objectifs environnementaux (RNAOE) quantitatif et chimique à l'horizon 2021. L'évaluation de l'état chimique a été réalisée par l'Agence de l'Eau Adour-Garonne. Les autres items ont été réalisés par le BRGM et ses prestataires. La collecte des données, leur mise en forme et compléments éventuels et le développement des méthodes ont été réalisés par le BRGM, en s'appuyant sur les guides méthodologiques édités par le MEDDTL dans le cadre de cette actualisation de l'état des lieux. Le traitement des données a été fait par le groupement de prestataires ANTEA Group – Calligée, à l'exception de l'évaluation des pressions pollutions diffuses et ponctuelles et de leurs impacts et du RNAOE dont les méthodes demandaient à être testées et validées.

La démarche développée a été mise en œuvre sur l'ensemble des masses d'eau souterraine du Bassin. L'ensemble des données collectées, traitées et harmonisées a été rassemblé au sein de fiches de rendu par masse d'eau souterraine, fiches qui comprennent les données et éléments nécessaires à l'évaluation de l'état quantitatif, des pressions prélèvements, pollutions diffuses, pollutions ponctuelles, et de leurs impacts, du RNAOE quantitatif, chimique et global. La méthodologie d'évaluation a été adaptée au niveau de connaissances locales, grâce à l'implication des directions régionales du BRGM présentes sur le bassin et à la consultation des secrétariats techniques locaux. Un guide de lecture synthétique de ces fiches est disponible dans le présent rapport.

Les fiches de rendu ont ensuite été synthétisées pour ne retenir que les résultats de l'actualisation de l'état des lieux. Le fruit de ce travail a été nommé « fiche de synthèse », disponible au format A4. Ces fiches, facilement consultables, constituent un outil de communication sur les résultats de cette étude.

Cette étude a permis d'une part de capitaliser des connaissances acquises sur le Bassin et d'identifier les besoins en connaissances supplémentaires, et d'autre part de revoir le nombre de masses d'eau en mauvais état quantitatif, en RNAOE et d'évaluer les pressions pollutions diffuses, pollutions ponctuelles et prélèvements. Ainsi, 11 masses d'eau souterraines du Bassin ont été identifiées en mauvais état quantitatif, 1 masse d'eau souterraine a été classée en mauvais état quantitatif mais avec des sous-parties en bon état et 5 masses d'eau ont été classées en bon état quantitatif mais avec des sous-parties à problèmes. 10 masses d'eau ont été classée en doute, principalement à cause d'un manque de données pour réaliser l'évaluation de l'état et 78 masses d'eau du Bassin sont en bon état quantitatif.

20 masses d'eau du Bassin sont proposées en RNAOE quantitatif 2021, 49 en RNAOE chimique 2021 et 22 en doute RNAOE chimique.

D'une manière générale, les travaux réalisés dans le cadre de cette étude démontrent la nécessité d'affiner la méthodologie d'évaluation des différents items évalués dans le cadre de cette étude, d'améliorer les connaissances générales à l'échelle du Bassin et des différentes masses d'eau.

Les méthodologies d'évaluation des pressions pollutions diffuses et pollutions ponctuelles ont été développées et testées dans le cadre de cette étude, à l'aide des données disponibles à l'échelle du Bassin, dans les coûts et délais impartis à cette étude. Elles demandent à être comparées aux travaux réalisés dans d'autres bassins, tant en terme méthodologique que données utilisées, de façon à consolider / améliorer la méthode / les données pour le prochain état des lieux. De même, les méthodologies d'évaluation du lien pressions / état ont été développées dans le cadre de cette étude. Ces méthodes sont relativement simples à mettre en œuvre mais ne sont pas entièrement satisfaisantes. Certaines approximations faites sont « grossières » et demandent à être revues pour optimiser l'évaluation du lien pression / état. Enfin, les méthodologies d'évaluation de l'état quantitatif, et en particulier des tests « Eau de Surface » et « Écosystèmes », ont été développées dans le cadre de cette étude, à partir de données disponibles. La validation de la méthodologie utilisée pour réaliser ces tests est rendue difficile par le manque de données / les approximations faites sur les données sources.

À l'échelle du Bassin, les connaissances générales demandent à être acquises afin d'améliorer les évaluations réalisées dans le cadre de cette étude. Il s'agit en particulier de l'harmonisation des travaux d'évaluation de la vulnérabilité réalisés à l'échelle régionale, de l'évaluation de la recharge, de la représentativité des points de suivi, et en particulier des points de réseaux RCS – RCO, des connexions eaux souterraines / eaux de surface et eaux souterraines / écosystèmes terrestres, de l'état des écosystèmes, de la localisation des points de prélèvements. Ce dernier point a demandé un large investissement dans le cadre de cette étude. Le travail réalisé demande à être capitalisé et validé à l'échelle locale pour être utilisé lors du prochain état des lieux ou de toute autre étude nécessitant ces données.

À l'échelle des masses d'eau, les connaissances sont très disparates. Il conviendrait d'améliorer les connaissances, notamment en développant les réseaux de surveillance sur les masses d'eau très peu / pas suivies et sur celles présentant de forts enjeux (évolution défavorable des pressions, mauvais état, sous-parties à risque, ressources d'avenir, etc.), en améliorant les connaissances sur les interactions eaux souterraines / eaux de surface et eaux

souterraines / écosystèmes terrestres en priorisant, ici aussi, les zones à enjeux. Ces zones à enjeux peuvent notamment être celles :

- entrainant une dégradation de l'état quantitatif pour le test « Eau de Surface » : la connexion « Eau de surface – eau souterraine », établie la plupart du temps à dire d'experts, est-elle validée par des outils de suivi et/ou de modélisation ? la dégradation des eaux de surface est-elle entièrement imputable aux prélèvements en eau souterraine ? dans quelles proportions les prélèvements en eau de surface sont-ils également impliqués ?

- entrainant un risque de dégradation de l'état quantitatif pour le test « Écosystèmes terrestre » : quel est l'état de l'écosystème ? quel est la nature de la connexion « Écosystème – eau souterraine » ?

- présentant un écosystème à enjeux : quel est son état ? est-il en connexion avec les eaux souterraines ?

Une synthèse des recommandations et pistes d'amélioration a été réalisée et est disponible sur la Figure 106. Cette synthèse regroupe les axes d'amélioration par thématique : état quantitatif, état chimique, représentativité des points de suivi, pression-état pollutions ponctuelles et pression-état pollutions diffuses. Figurent également sur cette figure le nom de projets BRGM en cours dans différentes régions du Bassin et répondant en partie à une ou plusieurs des thématiques identifiées. Ces projets sont indiqués en violet sur la figure.

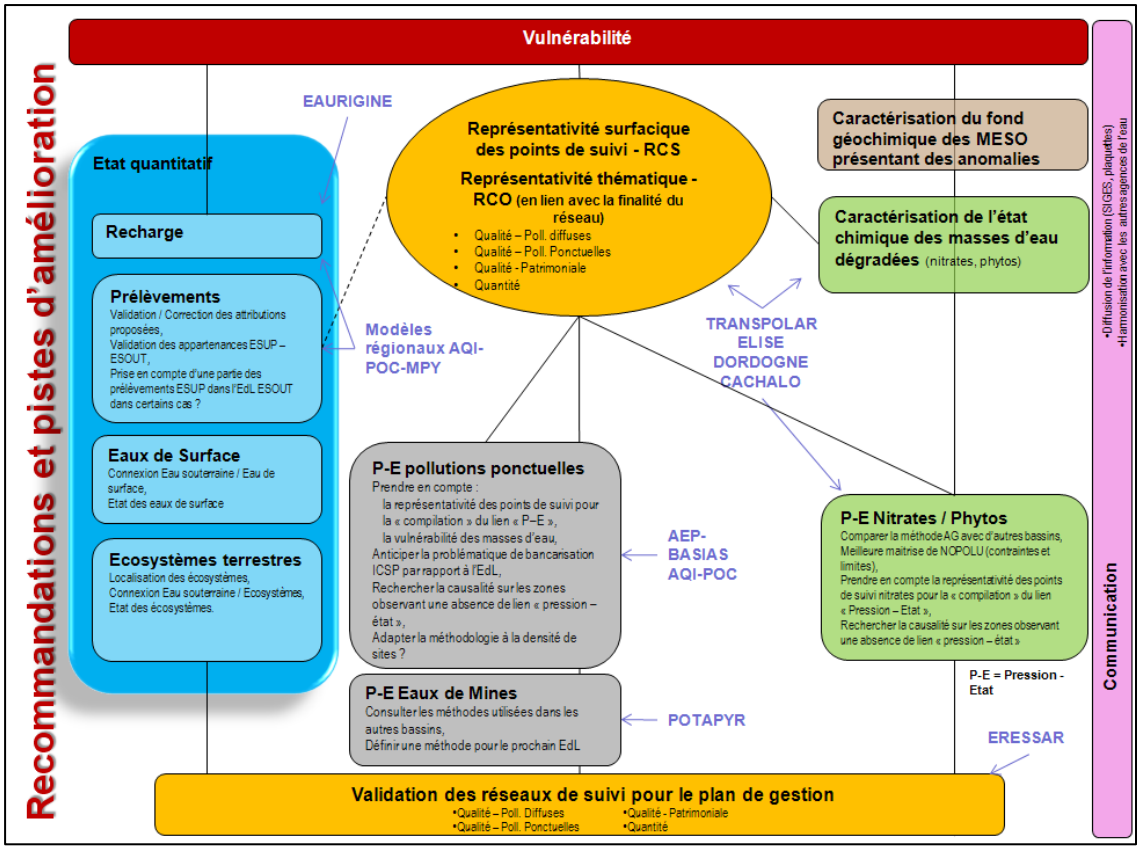


Figure 106 : Synthèse des recommandations.

7. Bibliographie

Abou Akar A. et Ayache B. (2009a). Cartographie des Unités de Gestion de la qualité des eaux continentales en Gironde. Aptitude au ruissellement/infiltration. Rapport BRGM/RP-57909-FR. 71 pages, 19 figures, 1 tableau, 5 annexes.

Abou Akar A. et Ayache B. (2009b). Cartographie des Unités de Gestion de la qualité des eaux continentales en Dordogne. Aptitude au ruissellement/infiltration. Rapport BRGM/RP-57910-FR. 75 pages, 18 figures, 1 tableau, 6 annexes.

Abou Akar A. et Ayache B. (2010). Cartographie des Unités de Gestion de la qualité des eaux continentales de Lot-et-Garonne. Aptitude au ruissellement/infiltration. Rapport BRGM/RP-59126-FR. 77 pages, 22 figures, 1 tableau, 5 annexes.

Abou Akar A. et Ayache B. (2012). Cartographie des Unités de Gestion de la qualité des eaux continentales des Pyrénées-Atlantiques. Aptitude au ruissellement/infiltration. Rapport BRGM/RP-60613-FR. 64 pages, 21 figures, 1 tableau, 6 annexes.

ANTEA Group, CALLIGEE, Géo-Hyd (Janvier 2013). Traitement des données associées aux masses d'eau du Bassin Adour-Garonne nécessaires à l'actualisation de l'état des lieux DCE pour les eaux souterraines. Traitement de l'état quantitatif et qualitatif – Méthodologie et Résultats. Rapport A67942/C.

Auterives C., Allier D., Pinson S. (2012) – Proposition d'une méthodologie d'identification des liens eau souterraine et écosystèmes terrestres. Rapport final. BRGM/RP-61677-FR, 85p., 46 ill., 5 tabl.

Circulaire du 23 octobre 2012 relative à l'application de l'arrêté du 17 décembre 2008 établissant les critères d'évaluation et les modalités de détermination de l'état des eaux souterraines et des tendances significatives et durables de dégradation de l'état chimique des eaux souterraines. NOR : DEVL1227826C.

Commission Locale de l'Eau (CLE) SAGE Nappes Profondes de Gironde, 2010. Etat des lieux des ressources. Diagnostic.

Douez O. et Touret Y. (2009). Sectorisation des masses d'eau libres du bassin Adour-Garonne en Poitou-Charentes. Rapport BRGM RP-58878-FR, 49 pages, 29 ill., 3 ann.

Mardhel V. (2006). Carte de vulnérabilité intrinsèque simplifiée des eaux souterraines de la région Aquitaine. Rapport BRGM/RP-55311-FR, 103 p., 59 fig., 3 ann.

Mauroux B., Wyns R., Castagnac C., Prognon C., Zammit C., Martelet G., Lions J., Touchard F. et Karnay G. avec la collaboration de Jaouen T. et Thomas E., 2009. SILURES Limousin – Module 1 – SILURES « Base de données ». Recueil des données, interprétations et bilans. Rapport final. Rapport BRGM/RP-57901-FR, 365 pages, 54 illustrations, 24 tableaux, 25 annexes.

Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire (Janvier 2009). 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 : DEVO0829047A.

Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, et de l'Énergie, Direction de l'Eau et de la Biodiversité (Mars 2012). Guide pour la mise à jour de l'état des lieux. Directive 2000/60/CE du 23 octobre 2000 du Parlement Européen et du Conseil établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'Eau. Article L. 212-1 II du code de l'Environnement.

Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, et de l'Énergie, Direction de l'Eau et de la Biodiversité (Septembre 2012a). Guide d'évaluation de l'état chimique des masses d'eau souterraine et d'établissement des valeurs seuils. Annexe 3 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].

Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, et de l'Énergie, Direction de l'Eau et de la Biodiversité (Septembre 2012b). Guide d'évaluation de l'état quantitatif des masses d'eau souterraine Annexe V 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].

ONEMA (Juillet 2012). Recueil des méthodes de caractérisation des pressions. Version 3.

Saltel M. et Pédron N. (2012). Contribution à la révision du SAGE Nappes Profondes de Gironde : Utilisation du Modèle Nord-Aquitain – Phase « Tendances et Scénarios ». Rapport final BRGM/RP-60416-FR, 58 p., 24 fig., 5 ann.

Schoen R., Ricard J. (2001). Unités de gestion de la qualité des eaux continentales en région Midi-Pyrénées. Avec la collaboration de Codvelle A. Rapport BRGM/RP-50337-FR.

Schoen R., Codvelle A. (2001). Cartographie de l'aléa pollution des eaux superficielles et souterraines par les substances phytosanitaires en région Midi-Pyrénées. Vulnérabilité des eaux souterraines. Avec la collaboration de Ricard J. Rapport BRGM/RP-51456-FR.

Centre scientifique et technique
3, avenue Claude-Guillemin
BP 36009
45060 – Orléans Cedex 2 – France
Tél. : 02 38 64 34 34 - **www.brgm.fr**

Direction Régionale BRGM MPY
3, rue Marie-Curie
BP 49
31527 Ramonville-Saint-Agne Cedex - France
Tél. : 05-62-24-14-50