

**Etat quantitatif des ressources en eau du Grand Est
Evaluation prospective à milieu et fin de siècle et
proposition d'actions**

Etape 1 – Analyse régionale

**Rapport de l'étape 1.1 : Etat des lieux - Synthèse des données et
définition des secteurs homogènes**



CONSULTING

SAFEGE SAS - SIÈGE SOCIAL
Parc de l'île - 15/27 rue du Port
92022 NANTERRE CEDEX
www.safege.com

Direction France

Version : 03

Date : 15 Septembre 2022

Numéro du projet : 19S0852N

Intitulé du projet : Etat quantitatif des ressources en eau du Grand Est. Evaluation prospective 2030-2050 et propositions d'actions

Intitulé du document : Rapport de l'étape 1.1 : Etat des lieux - Synthèse des données et définition des secteurs homogènes

Version	Rédacteur NOM / Prénom	Vérificateur NOM / Prénom	Date d'envoi JJ/MM/AA	COMMENTAIRES Documents de référence / Description des modifications essentielles
01	DEVICQUE Marine CHEVALIER Anne NICOLAI Sophie RIGAUDIERE Pierre	RIGAUDIERE Pierre	Mars 2020	Version initiale
02	DEVICQUE Marine CHEVALIER Anne NICOLAI Sophie RIGAUDIERE Pierre	RIGAUDIERE Pierre	Février 2021	Version corrigée
03	DEVICQUE Marine CHEVALIER Anne NICOLAI Sophie RIGAUDIERE Pierre	RIGAUDIERE Pierre	Septembre 2022	Version finale

Sommaire

1. INTRODUCTION.....	13
1.1 Contexte et objectifs de l'étude	13
1.2 Identification et organisation du présent rapport.....	14
PARTIE 1 Synthèse des données disponibles.....	15
2. LES INFORMATIONS GENERALES SUR LE SECTEUR D'ETUDE	17
2.1 Les caractéristiques morphologiques.....	17
2.1.1 Le relief.....	17
2.1.2 La géologie.....	17
2.1.3 Les hydro-écorégions.....	17
2.1.4 Cartographies.....	17
2.2 La population.....	21
2.3 Les caractéristiques hydrographiques et hydrogéologiques.....	24
2.3.1 Le réseau hydrographique et les bassins versants.....	24
2.3.2 Les masses d'eau superficielles et souterraines.....	24
2.3.3 Principales nappes en présence.....	24
2.3.4 Cartographies.....	24
2.4 L'occupation des sols.....	31
2.5 Les principales structures et gouvernance de l'eau.....	33
2.5.1 Les unités de gestion administratives.....	33
2.5.2 Les principales structures de la gouvernance de l'eau.....	33
2.5.3 La compétence eau et assainissement.....	34
2.5.4 Cartographies.....	35
3. LE FONCTIONNEMENT HYDROLOGIQUE	41
3.1 Objectifs de la synthèse quantitative « eaux de surface ».....	41
3.2 Le parc de stations hydrométriques.....	41
3.2.1 Le réseau de stations hydrométriques.....	41
3.2.2 Les stations spécifiquement utilisées pour la surveillance des étiages.....	41
3.3 Analyse des données hydrométriques.....	41
3.3.1 Valeurs caractéristiques de l'hydrologie.....	41
3.3.2 Contenu des fiches de synthèse.....	41
3.4 Comparaison des valeurs banque hydro avec les débits issus des bases Declic et Pegase.....	42
3.5 Cartographies et tableaux.....	42
4. LE FONCTIONNEMENT HYDROGEOLOGIQUE	49
4.1 Objectifs de la synthèse quantitative « eaux souterraines ».....	49
4.2 Le parc de suivi piézométrique et les réseaux de suivi.....	49
4.2.1 Le parc des piézomètres et les réseaux de suivi.....	49
4.2.2 Les piézomètres utilisés dans les BSE.....	49

4.3	Cartes piézométriques de hautes et basses eaux	52
4.3.1	Cartographies	53
5.	LA QUALITE DES MASSES D'EAU ET LEUR ETAT QUANTITATIFS	60
5.1	Les principaux indicateurs retenus	60
5.2	Qualité des eaux de surface	60
5.2.1	Etat écologique	60
5.2.2	Les macro-polluants	60
5.2.3	Les Polluants Spécifiques de l'Etat Ecologique (PSEE)	61
5.2.4	Etat chimique	62
5.2.5	Cartographies	62
5.3	Qualité des eaux souterraines	70
5.3.1	Etat chimique	70
5.3.2	Les substances chimiques prioritaires responsables des déclassements chimiques	70
5.3.3	Cartographies	70
5.4	Etat quantitatif des masses d'eau souterraines	74
5.4.1	Etat quantitatif des masses d'eau souterraines	74
5.4.2	Cartographies	74
6.	LES PRESSIONS S'EXERÇANT SUR LES MASSES D'EAU	77
6.1	Méthodologie	77
6.2	Synthèse des états des lieux des SDAGE RM/AESN/RMC	77
6.2.1	Les pressions s'exerçant sur les masses d'eau	77
6.2.2	Pressions sur le fonctionnement hydrologique	77
6.2.3	Pressions de prélèvements sur les eaux superficielles	78
6.2.4	Pressions de prélèvements sur les eaux souterraines	78
6.2.5	Pressions sur l'hydromorphologie	79
6.2.6	Cartographies	80
6.3	Analyse historique des arrêtés sécheresse et des secteurs en tension quantitative	86
6.3.1	Vue globale des arrêtés sécheresse sur la période 2011-2019	86
6.3.2	Les données du réseau ONDE	86
6.3.3	Secteurs en tension répertoriés par la DREAL	87
6.3.4	Cartographies	87
6.4	Les bulletins de suivi d'étiage (BSE) de la DREAL	96
6.5	Bulletins de suivi Hydrologique (BSH) de la DREAL	98
6.6	Les autres indicateurs de tensions quantitatives et qualitatives : ZRE et captages « Grenelle » ou prioritaires	103
	Les Zones de répartitions des eaux sur la région Grand Est	103
6.6.1	103
6.6.2	Les captages prioritaires	103
6.6.3	Zonages réglementaires liés à la directive Nitrates	104
6.6.4	Cartographies	104
6.7	Synthèse sur les pressions identifiées	107
6.7.1	Les départements et secteurs locaux vulnérables aux tensions quantitatives de la ressource	107
6.7.2	Les masses d'eau fragiles quantitativement	107
7.	INVENTAIRE ET TERRITORIALISATION DES USAGES	108

7.1	Méthodologie	108
7.2	Les prélèvements agricoles (irrigation, besoin en eau des cultures, abreuvement du bétail) 110	
7.2.1	Source de données, hypothèses et méthodologie	110
7.2.2	Vue générale de l'agriculture sur la région du Grand Est	110
7.2.3	Vue synthétique des prélèvements agricoles	117
7.3	Les prélèvements industriels	119
7.3.1	Source de données, hypothèses et méthodologie	119
7.3.2	Vue synthétique des prélèvements industriels	119
7.4	Les prélèvements AEP	121
7.4.1	Source de données, hypothèses et méthodologie	121
7.4.2	Vue synthétique des prélèvements AEP	121
7.5	Autres prélèvements et hypothèses associées	123
7.5.1	Prélèvements domestiques	123
7.5.2	Prélèvements pour l'énergie	123
7.5.3	Navigation (alimentation des canaux et des éclusées)	124
7.5.4	Cartographies	125
8.	INVENTAIRE ET TERRITORIALISATION DES REJETS	128
8.1	L'assainissement collectif	128
8.1.1	Source de données, hypothèses et méthodologie	128
8.1.2	Vue synthétique de l'assainissement collectif	128
8.1.3	Analyse de l'évolution saisonnière des rejets des stations de traitement de Grand Est 129	
8.2	L'assainissement non collectif	134
8.2.1	Source de données, hypothèses et méthodologie	134
8.2.2	Vue synthétique de l'assainissement non collectif	134
8.2.3	Cartographies	134
8.3	Les rejets industriels	137
8.3.1	Source de données, hypothèses et méthodologie	137
8.3.2	Vue synthétique des rejets industriels	137
8.4	Les exhaures minières	140
8.4.1	Source de données, hypothèses et méthodologie	140
8.4.2	Vue synthétique des prélèvements liés à la gestion des mines	140
8.5	Les pertes des réseaux AEP	143
8.5.1	Source de données, hypothèses et méthodologie	143
8.5.2	Vue synthétique des pertes AEP	143
9.	INVENTAIRE ET TERRITORIALISATION DES AMENAGEMENTS EXISTANTS	146
9.1	Principales retenues d'eau	146
9.2	Canaux et voies navigables	148
9.3	Schéma hydraulique des bassins versants	150
9.4	Cartographies	150
10.	INVENTAIRE DES MILIEUX NATURELS ET DES ZONES HUMIDES	154
10.1	Préambule	154

10.2	Listes 1 & 2 des cours d'eau sur le territoire d'étude	154
10.3	Localisation des espèces patrimoniales ou protégées.....	154
10.4	Périmètres de protection réglementaires ou contractuels.....	155
10.5	Localisation des principales zones humides au sens des SDAGE.....	156
10.6	Cartographies	156
11.	LE CLIMAT ET LES ELEMENTS D'APPRECIATION DU CHANGEMENT CLIMATIQUE	162
11.1.1	Le Climat de la France au XXIe Siècle.....	162
11.1.2	Le projet EXPLORE 2070	164
11.1.3	Le projet MOSARH21	164
11.1.4	Le projet RheinBlick2050	165
11.1.5	Le projet FLOW MS.....	165
11.1.6	Le projet RExHhySS.....	166
11.1.7	Le projet CLIMAWARE.....	167
11.1.8	Le projet CLIMSEC.....	167
11.1.9	Nappe phréatique du Rhin supérieur – Thèse de Simon Lecluse	168
11.1.10	Travaux en cours.....	168
11.1.11	Autres documents analysés	168
11.2	Exploitation de la base de données DRIAS	169
11.2.1	Présentation du contenu de la base de données.....	169
11.2.2	Les projections de températures et précipitations selon des différents scénarios	170
11.2.3	Synthèse : ce vers quoi l'on tend sur la région Grand-Est.....	173
11.2.4	Cartographies et figures	173
11.3	Les scénarios climatiques proposés pour la suite de l'étude	181
11.4	Choix de stations météorologiques pour l'acquisition de données de pluie et d'ETP...	182
11.4.1	Objectif	182
11.4.2	Choix des postes météorologiques	182
	PARTIE 2 Définition des zones homogènes	187
12.	L'ANALYSE ECONOMIQUE.....	189
12.1	Phase de Recherche	189
12.1.1	Analyse bibliographique	189
12.1.2	Entretiens menés.....	189
12.2	Identification des besoins aux horizons 2030 et 2050	191
12.2.1	Méthodologie mise en œuvre.....	191
12.2.2	Récapitulatif des données nécessaires et mode d'obtention	193
12.3	Analyse économique de l'impact des solutions proposées.....	194
12.3.1	Méthodologie mise en œuvre.....	194
12.3.2	Récapitulatif des données nécessaires et mode d'obtention	197
12.3.3	Rendus présentés	198
12.4	Analyse Coûts Bénéfices des solutions proposées	198
12.4.1	Méthodologie mise en œuvre.....	198
12.4.2	Etape 3 : la valeur actuelle nette	199
12.4.3	Etape 4 : les incertitudes liées à la méthode.....	199
12.4.4	Récapitulatif des données nécessaires et mode d'obtention	200
12.4.5	Rendus présentés	200

13. DECOUPAGE DE LA REGION GRAND EST EN ZONES HOMOGENES	201
13.1 Objectifs recherchés.....	201
13.2 Méthodologie et critères retenus	201
13.3 Le découpage proposé et sa justification.....	201
13.3.1 Le découpage en zones homogènes	201
13.3.2 Les stations de référence	203
14. PROPOSITION DE DEBITS DE REFERENCE D'ETIAGE	207
14.1 Préambule	207
14.2 Mise en œuvre sur les stations hydrologiques BSE.....	207
15. CONCLUSION ET PERSPECTIVES	213
15.1 Bilan sur les ressources utilisées	213
15.2 Les insuffisances de données	213
15.3 Les perspectives.....	214

Table des illustrations

Figure 1 : Le relief de la région Grand Est.....	18
Figure 2 : La géologie de la région Grand Est (Source : BRGM)	19
Figure 3 : Les hydroécocorégions de niveau 2 sur la région Grand Est (Source : IRSTEA).....	20
Figure 4 : La population par commune (Source : INSEE).....	22
Figure 5 : Evolution moyenne annuelle de la population de la région Grand Est (2012-2017)	23
Figure 6 : Vue synthétique du réseau hydrographique et des bassins versants.....	25
Figure 7 : Carte des masses d'eau superficielles de la région Grand Est	26
Figure 8 : Carte des nappes affleurantes	27
Figure 9 : Carte des nappes profondes	28
Figure 10 : Carte des masses d'eau souterraines affleurantes (référentiel de l'Etat des lieux 2019)	29
Figure 11 : Carte des masses d'eau souterraines profondes (référentiel de l'Etat des lieux 2019).....	30
Figure 12 : L'occupation des sols de la région Grand-Est (Source : Corine Land Cover).....	32
Figure 13 : Les EPCI à fiscalité propre	36
Figure 14 : Les principales structures de la gouvernance de l'eau (Source : Région Grand Est)	37
Figure 15 : Organisation des collectivités pour la compétence eau potable (service distribution).....	38
Figure 16 : Organisation des collectivités pour la compétence assainissement collectif (service collecte).....	39
Figure 17 : Organisation des collectivités pour la compétence assainissement non collectif (contrôle).....	40
Figure 18 : Le parc des stations hydrométriques de la région Grand Est (Stations DREAL et stations spécifiquement utilisées pour le suivi des étiages).....	43
Figure 19 : Carte des débits moyens aux stations hydrométriques utilisées pour le Bulletin de Suivi des Hydrologique	44
Figure 20 : Carte des débits d'étiage QMNA5 aux stations hydrométriques	45
Figure 21 : Comparaison des débits Banque Hydro avec les débits DECLIC (Module et QMNA2) et PEGASE (Module et QMNA5).....	48
Figure 22 : Le parc des piézomètres (BRGM, APRONA) et les piézomètres utilisés pour la surveillance des étiages ..	54
Figure 23 : Cartes piézométriques de hautes eaux recensées sur la partie Seine Normandie de la région Grand Est..	55
Figure 24 : Cartes piézométriques de basses eaux recensées sur la partie Seine Normandie de la région Grand Est ..	56
Figure 25 : Autres cartes piézométriques recensées sur la partie Seine Normandie de la région Grand Est	57
Figure 26 : Carte piézométrique basses eaux de la plaine d'Alsace (APRONA, 1991)	58
Figure 27 : Carte piézométrique moyennes eaux de la plaine d'Alsace (APRONA, 2009)	58
Figure 28 : Cartes piézométriques recensées sur le bassin Rhin Meuse	59
Figure 29 : Carte des états écologiques des masses d'eau superficielles d'après l'état des lieux 2019	63
Figure 30 : Déclassement de l'état écologique des masses d'eau superficielles par les macro-polluants – DBO5, Ammonium, O2 dissous, Nitrates, Nitrites, Orthophosphates, Phosphore total (Etat des lieux 2019).....	65
Figure 31 : Carte des Etats de qualité des cours d'eau au regard des PSEE (Etats des lieux 2019).....	66
Figure 32 : Déclassement de l'état écologique des masses d'eau superficielles par les PSEE – Aminotriazole, arsenic, chlortoluron, diflufenicanil, métazachlore, nicosulfuron (Etat des lieux 2019).....	68
Figure 33 : Etat chimique des masses d'eau superficielles (Etat des lieux 2019)	69
Figure 34 : Carte de l'état chimique des masses d'eau souterraines affleurantes	71
Figure 35 : Carte de l'état chimique des masses d'eau souterraines profondes.....	72
Figure 36 : Masses d'eau souterraines pour lesquelles les substances prioritaires dépassent les normes de qualité environnementales.....	73
Figure 37 : Etat quantitatif des eaux souterraines affleurantes sur Grand Est (Etat des lieux 2019)	75
Figure 38 : Etat quantitatif des eaux souterraines profondes sur Grand Est (Etat des lieux 2019)	76
Figure 39 : Etat des pressions significatives sur le fonctionnement hydrologique (Etat des lieux 2019).....	81
Figure 40 : Risque de non atteinte du bon état écologique 2027 du fait des pressions générées par les prélèvements d'eau - Eaux superficielles	81
Figure 41 : Etat des pressions de prélèvements sur les cours d'eau (Etats des lieux 2019)	82
Figure 42 : Carte de l'état des pressions de prélèvements sur les masses d'eau souterraines affleurantes.....	83
Figure 43 : Carte de l'état des pressions de prélèvements sur les masses d'eau souterraines profondes.....	84
Figure 44 : Carte des pressions hydromorphologiques sur les cours d'eau	85
Figure 45 : Les arrêtés sécheresses année par année (MJJASOND).....	88
Figure 46 : Vue synthétique des arrêtés sécheresse sur la période 2011-2019 : nombre de jours avec arrêté sécheresse	92
Figure 47 : Vue synthétique des arrêtés sécheresse sur la période 2011-2019 : nombre d'années avec franchissement du seuil d'alerte a minima.....	93

Figure 48 : Assecs et écoulements non visibles observés lors des campagnes usuelles sur la région Grand Est (% des observations sur la période 2012-2019)	94
Figure 49 : Nombre de campagnes d'observation complémentaires réalisées hors période mai - septembre entre 2012 et 2019 sur la région Grand Est.....	94
Figure 50 : Nombre de campagnes d'observation usuelles réalisées entre 2012 et 2019 sur la région Grand Est.....	94
Figure 51 : Assecs et écoulements non visibles observés lors des campagnes complémentaires sur la région Grand Est (% des observations sur la période 2012-2019)	94
Figure 52 : Les secteurs en tension connus répertoriés par l'AERM.....	95
Figure 53 : Les secteurs réglementaires de suivi sécheresse définis dans les arrêtés cadre et leur découpage sur la région Grand Est.....	97
Figure 54 : Bulletins de Suivi Hydrologiques de la DREAL – Extrait des cartes de débits de base mensuels	99
Figure 55 : Bulletins de Suivi Hydrologiques de la DREAL – Extrait des cartes d'évolutions récentes des niveaux de nappes mensuels.....	101
Figure 56 : Localisation des Zones de Répartition des Eaux et des captages prioritaires	105
Figure 57 : Carte des zonages réglementaires liés à la Directive "Nitrates" sur les masses d'eau souterraines.....	106
Figure 58 : Répartition des prélèvements par secteur hydrographique (Volumes annuels moyennés sur la période 2012-2017 en millions de m ³).....	109
Figure 59 : Prélèvements par secteur hydrographique : alimentation des canaux (Volumes annuels moyennés sur la période 2012-2017 en millions de m ³)	109
Figure 60 : Prélèvements par secteur hydrographique et par usage, hors énergie et canaux (Volumes annuels moyennés sur la période 2012-2017 en millions de m ³)	109
Figure 61 : Cartographie des OTEX dominantes par commune (Source : RGA 2010).....	112
Figure 62 : Cartographie des cheptels (UGBTA) par communes (source : RGA 2010).....	113
Figure 63 : Cartographie de l'utilisation des terres agricoles par communes - terres labourables (Source : RGA 2010)	114
Figure 64 : Cartographie des terres agricoles par commune - cultures permanentes (Source : RGA 2010).....	115
Figure 65 : Cartographie de l'utilisation des terres agricoles par communes - surfaces toujours en herbe (Source : RGA 2010)	116
Figure 66 : Evolution des prélèvements liés à l'irrigation sur la période 2012-2017 dans la région Grand Est	117
Figure 67 : Carte de localisation des principaux prélèvements agricoles : irrigation (Moyennes 2012-2017 agrégées par commune).....	118
Figure 68 : Evolution des prélèvements industriels sur la période 2012-2017 dans la région Grand Est.....	119
Figure 69 : Carte de localisation des principaux prélèvements industriels (Moyennes 2012-2017 agrégées par commune).....	120
Figure 70 : Evolution des prélèvements pour l'alimentation en eau potable sur la période 2012-2017 dans la région Grand Est.....	121
Figure 71 : Carte de localisation des principaux prélèvements AEP (Moyennes 2012-2017 agrégées par commune).....	122
Figure 72 : Evolution des prélèvements liés à l'énergie sur la période 2012-2017 dans la région Grand Est : Barrages hydro-électriques – force motrice	124
Figure 73 : Evolution des prélèvements liés à l'énergie sur la période 2012-2017 dans la région Grand Est : Refroidissement des centrales électriques	124
Figure 74 : Evolution des prélèvements destinés à l'alimentations des canaux et des éclusées sur la période 2012-2017 dans la région Grand Est.....	125
Figure 75 : Carte de localisation des prélèvements liés à l'énergie (Moyenne 2012-2017)	126
Figure 76 : Carte de localisation des prélèvements pour l'alimentation des canaux (Moyenne 2012-2017)	127
Figure 77 : Répartition du nombre de communes par tranche de volumes moyens annuels rejetés pour l'assainissement collectif.....	128
Figure 78 : Evolution mensuelle des rejets sur les périodes 2013-2018 et 2014-2019 en sortie des stations d'épuration sélectionnées	130
Figure 79 : Ratios débits mensuels / volumes annuels rejetés au regard de la taille de la STEP	132
Figure 80 : Ratios débits mensuels / volumes annuels rejetés au regard du type de réseaux collectés	132
Figure 81 : Volumes moyens annuels rejetés en eaux usées domestiques de 2017	133
Figure 82 : Assainissement non collectif – « Nombre d'installations domestiques et assimilées, contrôlées ou non encore contrôlées, Situées sur le territoire des SPANC ».....	135
Figure 83 : Assainissement non collectif – « Evaluation du nombre d'habitants desservis par le service public d'assainissement non collectif »	136
Figure 84 : Localisation des principaux rejets industriels	138
Figure 85 : Carte des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.....	139
Figure 86 : Evolution des exhaures du bassin houiller lorrain (2012-2017).....	140
Figure 87 : Localisation des principaux secteurs miniers.....	141
Figure 88 : Localisation des principales exhaures minières.....	142

Figure 89 : Les pertes des réseaux AEP – Indice linéaire de pertes en réseau	144
Figure 90 : Les pertes des réseaux AEP – Estimation des volumes moyens annuels perdus.....	145
Figure 91 : Taux de remplissage fournis pour les barrages et réservoirs dans les BSE de la DREAL Grand-EstLe graphique suivant (Figure 92) présente le dénombrement des plans d'eau selon leur surface à l'échelle de la région.....	147
Figure 92 : Répartition des plans d'eau selon leur surface (BD Carthage).....	147
Figure 93 : la gestion théorique des ouvrages. Source : EPTB Seine Grands Lacs.....	148
Figure 94 : Localisation des plans d'eau dans la région Grand Est.....	151
Figure 95 : Canaux et voies navigables de la région Grand Est	152
Figure 96 : Extraits des schémas hydrauliques des bassins versants (Meuse aval, Moselle amont et Meurthe) - Source : DREAL.....	153
Figure 97 : Localisation des réservoirs biologiques	157
Figure 98 : Vue synthétique du classement des cours d'eau (Liste 1 & 2).....	158
Figure 99 : Localisation des principaux secteurs à espèces patrimoniales ou protégées.....	159
Figure 100 : Les périmètres de protection règlementaires ou contractuels	160
Figure 101 : Localisation des zones humides prioritaires au sens des SDAGE	161
Figure 102 : Température moyenne annuelle en Alsace : écart à la référence 1976-2005. Observations et simulations climatiques pour trois scénarios d'évolution RCP 2.6, 4.5 et 8.5. (Source : Climat HD, Météo-France).....	163
Figure 103 : Cumul annuel de précipitation en Alsace : rapport à la référence 1976-2005. Observations et simulations climatiques pour trois scénarios RCP 2.6, 4.5 et 8.5 (Source : Climat HD, Météo-France)	163
Figure 104 : Comparaison du cycle annuel d'humidité du sol entre les périodes de référence climatique 1961-1990 et 1981-2010 sur la France entière (Source : Climat HD, Météo-France)	163
Figure 105 : Grille d'extraction des résultats de la plateforme DRIAS sur la région Grand Est.....	170
Figure 106 : Les scénarios de référence sur la région Grand Est.....	174
Figure 107 : Evolution des températures – IPSL - Scénarios 4.5 et 8.5 – Horizons 2030 et 2050.....	175
Figure 108 : Evolution des précipitations – IPSL - Scénarios 4.5 et 8.5 – Horizons 2030 et 2050.....	176
Figure 109 : Evolution des températures – CNRM- Scénarios 4.5, 8.5 et 2.6 – Horizons 2030 et 2050.....	176
Figure 110 : Evolution des températures – CNRM- Scénarios 4.5, 8.5 et 2.6 – Horizons 2030 et 2050.....	177
Figure 111 : Evolution des précipitations – CNRM- Scénarios 4.5, 8.5 et 2.6 – Horizons 2030 et 2050.....	178
Figure 112 : Evolution mensuelle et saisonnière des températures moyennes – Scénarios CNRM 4.5, 8.5 et 2.6 et IPSL 4.5, 8.5 – Horizons 2030	179
Figure 113 : Evolution mensuelle et saisonnière des précipitations moyennes – Scénarios CNRM 4.5, 8.5 et 2.6 et IPSL 4.5, 8.5 – Horizons 2030	179
Figure 114 : Evolution mensuelle et saisonnière des températures moyennes – Scénarios CNRM 4.5, 8.5 et 2.6 et IPSL 4.5, 8.5 – Horizons 2050	180
Figure 115 : Evolution mensuelle et saisonnière des précipitations moyennes – Scénarios CNRM 4.5, 8.5 et 2.6 et IPSL 4.5, 8.5 – Horizons 2050	180
Figure 116 : Les postes de mesures Météo France sur la Région Grand Est et leur type.....	184
Figure 117 : Localisation des postes pluviométriques retenus pour l'étude	185
Figure 118 : Localisation des postes météorologiques retenus pour l'analyse de l'ETP.....	186
Figure 119 : Evolution des besoins à horizon 2030 et 2050	191
Figure 120 : Construction des scénarios prospectifs (Source : Eco Logique Conseil).....	192
Figure 121 : Impact financier des réductions d'eau sur les activités économiques.....	194
Figure 122 : Chiffrage du coût des solutions et des bénéfices associés	198
Figure 123 : Proposition de sectorisation des zones homogènes	202
Figure 124 : Localisation des stations hydrométriques de référence pour l'étude	204
Figure 125 : Localisation des stations piézométriques de référence : nappes affleurantes	205
Figure 126 : Localisation de stations piézométriques de référence : nappes profondes.....	206
Figure 127 : Valeurs classées du Rapport (10 ^{ème} du Module) / VCN10[2 ANS]) pour l'ensemble des stations BSE.....	209

Table des tableaux

Tableau 1 : Nombre d'unités hydrographiques par bassin des Agences de l'Eau de la région Grand Est.....	24
Tableau 2 : Nombre de masses d'eau types cours d'eau et fleuves par bassins des Agences de l'Eau sur la région Grand Est.....	24
Tableau 3 : Nombre de masses d'eau souterraines par bassin des Agences de l'Eau de la région Grand Est.	24
Tableau 4 : Organisation des compétences eau potable et assainissement (SISPEA).....	34

Tableau 5 : Valeurs caractéristiques de l'hydrologie aux postes BSE.....	46
Tableau 6 : Répartition des piézomètres de la région Grand Est en fonction des réseaux de suivi.....	49
Tableau 7 : Piézomètres utilisés dans le cadre des BSE.....	50
Tableau 8 : Répartition des différentes classes d'états écologiques sur les masses d'eau de la région Grand Est.....	60
Tableau 9 : Détails des PSEE déclassant le 'très bon' état et le 'bon' état écologique des cours d'eau, région Grand Est.....	62
Tableau 10 : Répartition des deux états chimiques sur les masses d'eau de la Région Grand Est.....	62
Tableau 11 : Bilan des masses d'eau souterraines classées en « bon état » et celles en « état médiocre ».....	70
Tableau 12 : Principales substances chimiques prioritaires déclassantes identifiées sur les eaux souterraines par grandes zones hydrographiques.....	70
Tableau 13 : Localisation des pressions de prélèvements significatives sur les eaux superficielles.....	78
Tableau 14 : Pressions de prélèvements significatives sur les eaux souterraines.....	78
Tableau 15 : exemple de définition des débits de la surveillance des étiages sur le secteur de l'Aube amont.....	96
Tableau 16 : Les niveaux de qualification des étiages des eaux souterraines (extrait du BSE 2020).....	96
Tableau 17 : Exemple de valeurs de l'IPS dans le département de la Marne (BSE d'avril 2019).....	96
Tableau 18 : Répartition des captages prioritaires par Agence de l'Eau sur la région Grand Est.....	103
Tableau 19 : Répartition des captages prioritaires sur les bassins hydrographiques principaux de la région Grand Est.....	104
Tableau 20 : Volumes annuels moyens d'eau prélevés dans la région Grand Est par usage et par milieu sur la période 2012-2017 (millions de m ³) (Source : AERM, AERMC, AESN, BNPE).....	108
Tableau 21 : Répartition par secteur hydrographique des prélèvements destinés à l'irrigation (Volumes moyens annuels et nombre d'ouvrages).....	117
Tableau 22 : Prélèvements industriels par secteurs hydrographiques (Volumes moyens annuels en millions de m ³ et nombre d'ouvrages).....	119
Tableau 23 : Prélèvements destinés à l'alimentation potable par secteur hydrographique (volumes moyens annuels en millions de m ³ et nombre d'ouvrages).....	121
Tableau 24 : Prélèvements liés à l'énergie par secteur hydrographique (volumes moyens annuels en millions de m ³ et nombre d'ouvrages) : Barrages hydro-électriques – force motrice.....	123
Tableau 25 : Prélèvements liés à l'énergie par secteur hydrographique (volumes moyens annuels en millions de m ³ et nombre d'ouvrages) : Refroidissement des centrales.....	123
Tableau 26 : Prélèvements pour l'alimentation des canaux et des éclusées (Volumes moyens annuels en millions de m ³ et nombre d'ouvrages).....	124
Tableau 27 : STEP retenues pour la caractérisation des rejets mensuels.....	129
Tableau 28 : Réservoirs identifiés dans les bulletins de situation hydrologique de la DREAL Grand Est.....	146
Tableau 29 : Les caractéristiques clés des lacs réservoirs gérés par l'EPTB Seine Grands Lacs.....	148
Tableau 30 : Les canaux navigables sur la région Grand Est (Source : VNF).....	149
Tableau 31 : Ecart des scénarios IPSL2014 et CNRM2014 par rapport à la référence, moyennés sur la région Grand Est.....	171
Tableau 32 : Postes sélectionnés pour l'acquisition des données météo.....	183
Tableau 33 : Experts sollicités pour la mise en œuvre de la méthodologie.....	189
Tableau 34 : Documents analysés pour l'adaptation de la méthodologie (extrait).....	190
Tableau 35 : Qualification des besoins en eau par activité.....	191
Tableau 36 : données nécessaires à la réalisation de l'identification des besoins aux horizons 2030 et 2050.....	193
Tableau 37 : Conséquences économiques de l'aléa diminution de la ressource en eau (source : Etude de vulnérabilité au changement climatique des activités socio-économiques du bassin Rhin-Meuse - Eco Logique Conseil AERM – 2018).....	196
Tableau 38 : données nécessaires à l'analyse économique de l'impact des réductions proposées.....	197
Tableau 39 : données nécessaires à l'analyse coûts bénéfiques des solutions d'adaptation proposées.....	200
Tableau 40 : Proposition de Débit de référence – Stations du domaine 1.....	208
Tableau 41 : Proposition de DOE – Stations du domaine 2.....	210
Tableau 42 : Proposition de DOE – Stations du domaine 3.....	211

Table des annexes

ANNEXE 1 Fiches de synthèse des stations hydrométriques BSE.....	215
ANNEXE 2 Fiches de synthèse des piézomètres utilisés dans la BSE.....	217

1. INTRODUCTION

1.1 Contexte et objectifs de l'étude

La région Grand-Est couvre une superficie de plus de 57000 km², et intègre de nombreuses ressources en eau à enjeux majeurs, tant superficielles (Rhin, Meuse, Moselle, Seine, Marne) que souterraines (nappe phréatique rhénane, nappe de la craie, Grès du Trias inférieur, ...).

Sur ce territoire, la thématique « gestion quantitative » n'a pas été historiquement un objectif stratégique – malgré les nombreux usages utilisateurs – du fait d'une ressource relativement abondante en comparaison d'autres secteurs du territoire national (sud de la France, zones de socles de l'ouest de la France, ...). Néanmoins, les sécheresses constatées ces dernières années, notamment en 2018 et 2019, et les nombreuses restrictions d'usages qu'elles ont entraînées, ont replacé la thématique quantitative au cœur des politiques de gestion de l'eau.

Par ailleurs, il est attendu que les épisodes de tension sur la ressource constatés ces dernières années soient amenés à se poursuivre, voire s'intensifier, dans les prochaines années/décennies du fait des changements climatiques.

Dans ce cadre, la Région Grand Est, de par sa compétence « animation et concertation dans le domaine de la gestion et la protection de la ressource en eau et des milieux aquatiques », mais aussi de son rôle dans le pilotage du Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET), souhaite anticiper les risques de déséquilibres futurs par le lancement d'une étude prospective dédiée à la thématique quantitative sur son territoire.

L'objectif transversal de cette étude est d'anticiper les déséquilibres quantitatifs sur le territoire régional, de manière à permettre l'adaptation des usages et ainsi limiter les impacts des épisodes de sécheresse actuels et futurs. Pour ce faire, l'étude, qui a vocation à alimenter les SDAGE Rhin Meuse et Seine Normandie, doit :

- **Identifier et caractériser les ressources superficielles et souterraines disponibles,**
 - **Prendre en compte l'ensemble des besoins en eau** (AEP, industrie et artisanat, hydroélectricité, agriculture et aquaculture, navigation, loisirs...),
 - **Découper le territoire en secteurs homogènes du point de vue des bilans Besoins – Ressources**, de manière à identifier clairement :
 - Les secteurs dont les ressources hydriques sont déficitaires et/ou le seront aux horizons 2030 et 2050,
 - Les enjeux économiques induits par le manque d'eau,
 - Les risques de concurrence pouvant exister entre ces usages et les nécessités d'arbitrage.
 - **Proposer, sur une dizaine de secteurs prioritaires représentatifs**, des stratégies argumentées sur les aspects techniques, économiques, environnementaux permettant de répondre aux situations critiques mise en évidence.
- Pour répondre à ces objectifs, l'étude s'organise en deux étapes successives, dont le contenu est décrit ci-dessous :
- **Etape 1 – Etat des lieux**
 - Synthèse de la bibliographie et des bases de données existantes,
 - Définition de zones homogènes du point de vue de la ressource,
 - Analyse de l'adéquation entre ressources et besoins,
 - Identification de 10 zones critiques étudiées plus en détail lors de l'étape 2.
 - **Etape 2 – Analyse de 10 zones à risque ou déficitaires et définition d'un plan d'action :**
 - Estimation des économies d'eau à réaliser pour satisfaire l'ensemble des besoins,
 - Evaluation de la vulnérabilité des territoires / entreprises / filières agricoles,

- Proposition de solutions pour adapter les usages aux évolutions probables de la disponibilité des ressources :
 - ▷ Proposition de mesures de restauration de la fonctionnalité des écosystèmes,
 - ▷ Evaluation des possibilités d'optimisation des systèmes existant (stockage, réalimentation de cours d'eau, recharge de nappe, ...),
 - ▷ Pistes de répartition des ressources entre les usagers,
 - ▷ Identification de nouvelles ressources pouvant être mobilisées,
- Définition des indicateurs de suivi des ressources et des besoins.

- ▷ Inventaire et territorialisation des aménagements et infrastructures liées à l'eau,
- ▷ Principaux enjeux écologiques en présence,
- ▷ Caractérisation du climat présent et scénarios de changement climatique.

Cette partie est alimentée par la bibliographie et les sources et bases de données disponibles, notamment :

- Les Etats des Lieux 2019 et SDAGE des Agences de l'Eau Rhin-Meuse, Seine-Normandie et Rhône-Méditerranée-Corse,
- La banque Hydro (données hydrométriques) et la base ADES (données piézométriques),
- Les réseaux d'observation des étiages (ONDE) et la base de données des arrêts sécheresse,
- Les fichiers redevance des Agences de l'Eau (prélèvements), la base de données sur les eaux résiduaires (rejets urbains),
- La base de données DRIAS (scénarios de changement climatique).

1.2 Identification et organisation du présent rapport

Le présent document constitue le **rapport de l'étape 1.1 « Synthèse des données et identification des zones homogènes »**. Il s'organise en deux parties.

- **La Partie 1** porte sur la synthèse des données disponibles. Les informations suivantes sont rassemblées et présentées successivement :
 - ▷ Informations générales sur le secteur d'étude,
 - ▷ Bassins versants et hydrologie,
 - ▷ Nappes et systèmes aquifères en présence,
 - ▷ Qualité et état quantitatif des masses d'eau,
 - ▷ Pressions s'exerçant sur les masses d'eau,
 - ▷ Inventaire et territorialisation des prélèvements en eau,
 - ▷ Inventaire et territorialisation des rejets,

La partie 2 « Identification des zones homogènes » porte sur la définition du cadre général qui sera exploité dans le cadre de l'étape 1.2 de l'étude, dans l'optique de la caractérisation de l'adéquation de la ressource et des besoins pour la période actuelle et pour les horizons 2030 et 2050 :

- Découpage du secteur d'étude en zones homogènes du point de vue de la ressource et de son utilisation,
- Proposition de débits de référence permettant d'approcher les Débits Objectifs d'Etiage (DOE),
- Proposition de scénarios de changements climatiques à retenir à l'échelle de la région Grand Est aux horizons 2030 et 2050,
- Méthodologie du volet économique de l'étude en tenant compte des informations récoltées.

PARTIE 1

SYNTHESE DES DONNEES DISPONIBLES

2.1.4 Cartographies

2. LES INFORMATIONS GENERALES SUR LE SECTEUR D'ETUDE

2.1 Les caractéristiques morphologiques

2.1.1 Le relief

La région Grand-Est s'étire entre le bassin parisien et la plaine d'Alsace et le pays de Bade. Le relief évolue progressivement des plaines de la Champagne crayeuse au plateau lorrain, entrecoupé par deux massifs légèrement plus marqués : les Côtes de Meuse et les Côtes de Moselle (400-500 m).

Au Sud-Est du plateau lorrain, le Massif des Vosges crée une rupture brutale dans l'évolution du relief. Les plus hauts sommets atteignant 1000m. Le massif vosgien et la forêt noire (non incluse dans la zone d'étude) délimitent le rift alsacien.

La Figure 1 présente une vue synthétique du relief et des coupes associées.

2.1.2 La géologie

La Figure 2 présente les principales formations géologiques de la région Grand Est. Ces données sont extraites de la carte géologique à 1/1 000 000 réalisée par la BRGM.

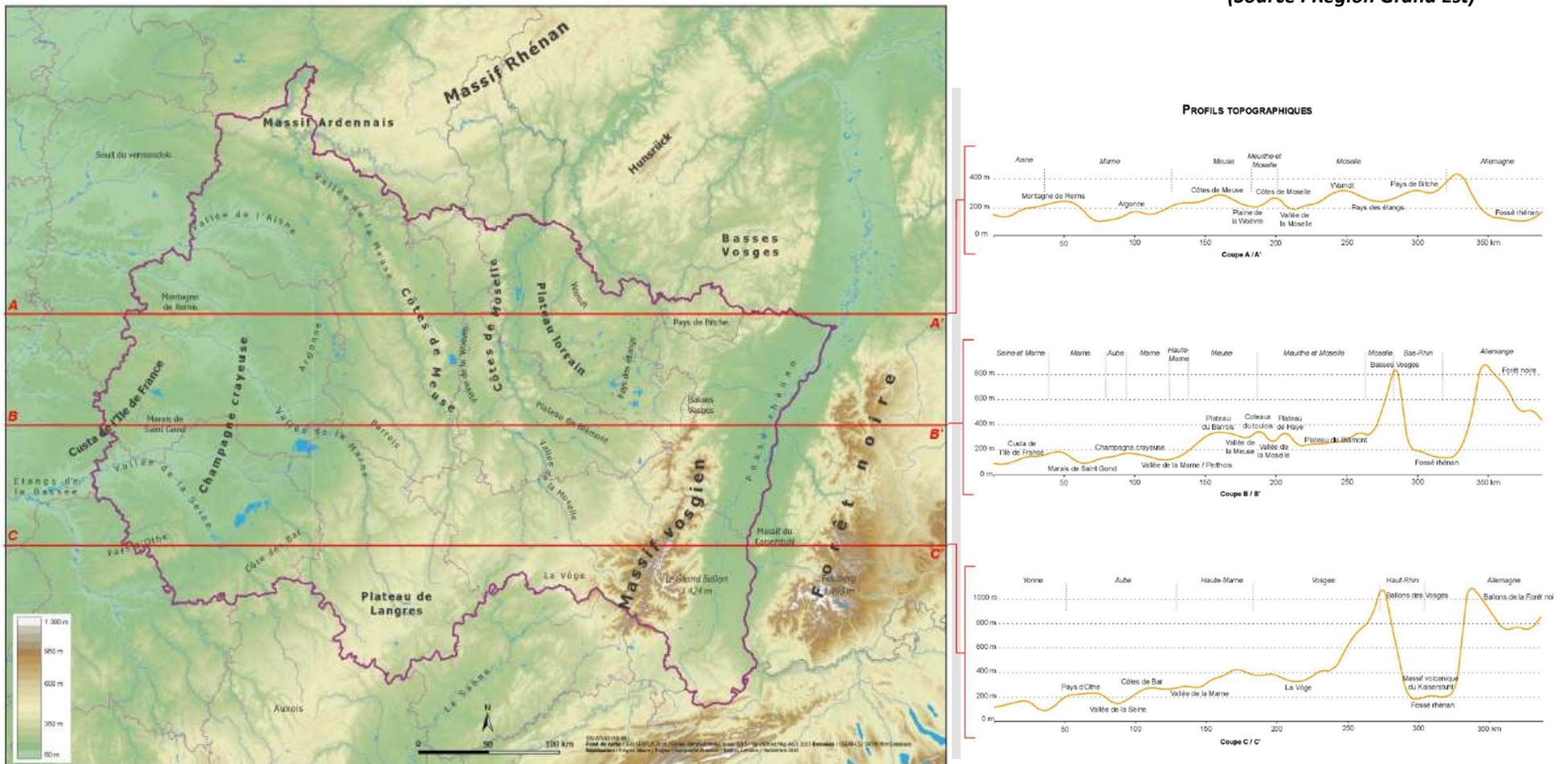
2.1.3 Les hydro-écorégions

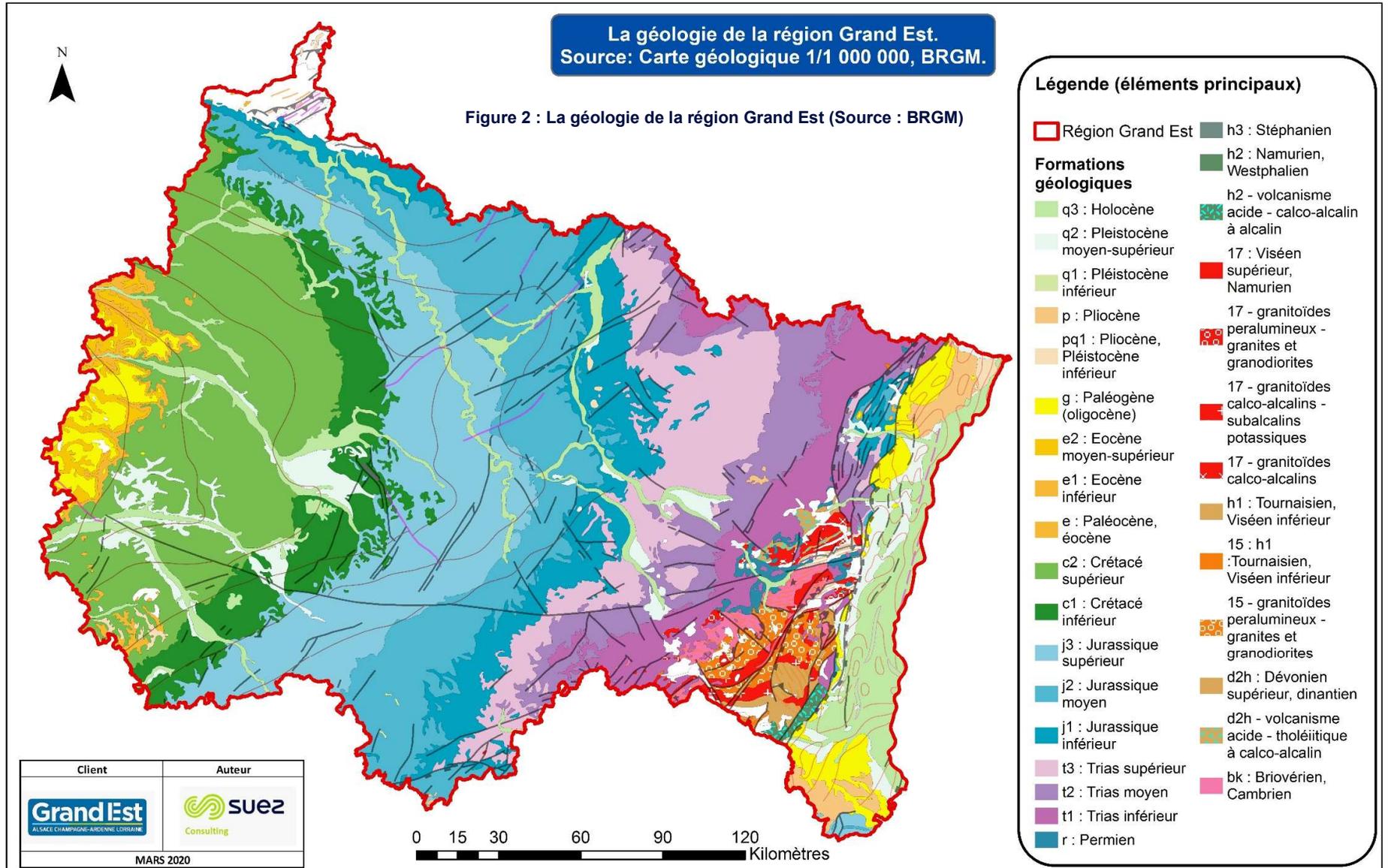
Dans le cadre de la mise en œuvre de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE), l'IRSTEA a proposé en 2004 une typologie fonctionnelle des milieux ayant pour but de « refléter le fonctionnement naturel des écosystèmes et leur structure biologique ». Suivant une approche régionalisée, l'approche « hydro-écorégions » (HER) intègre sur une base spatiale les facteurs de contrôle du fonctionnement des écosystèmes aquatiques, combinant des critères géologiques, le relief, et le climat.

Les entités géographiques ainsi délimitées comprennent les écosystèmes aquatiques présentant des caractéristiques communes. Deux niveaux sont distingués. Les hydro-écorégions de niveau 2 constituant la région Grand Est sont présentées sur la Figure 3.

Figure 1 : Le relief de la région Grand Est

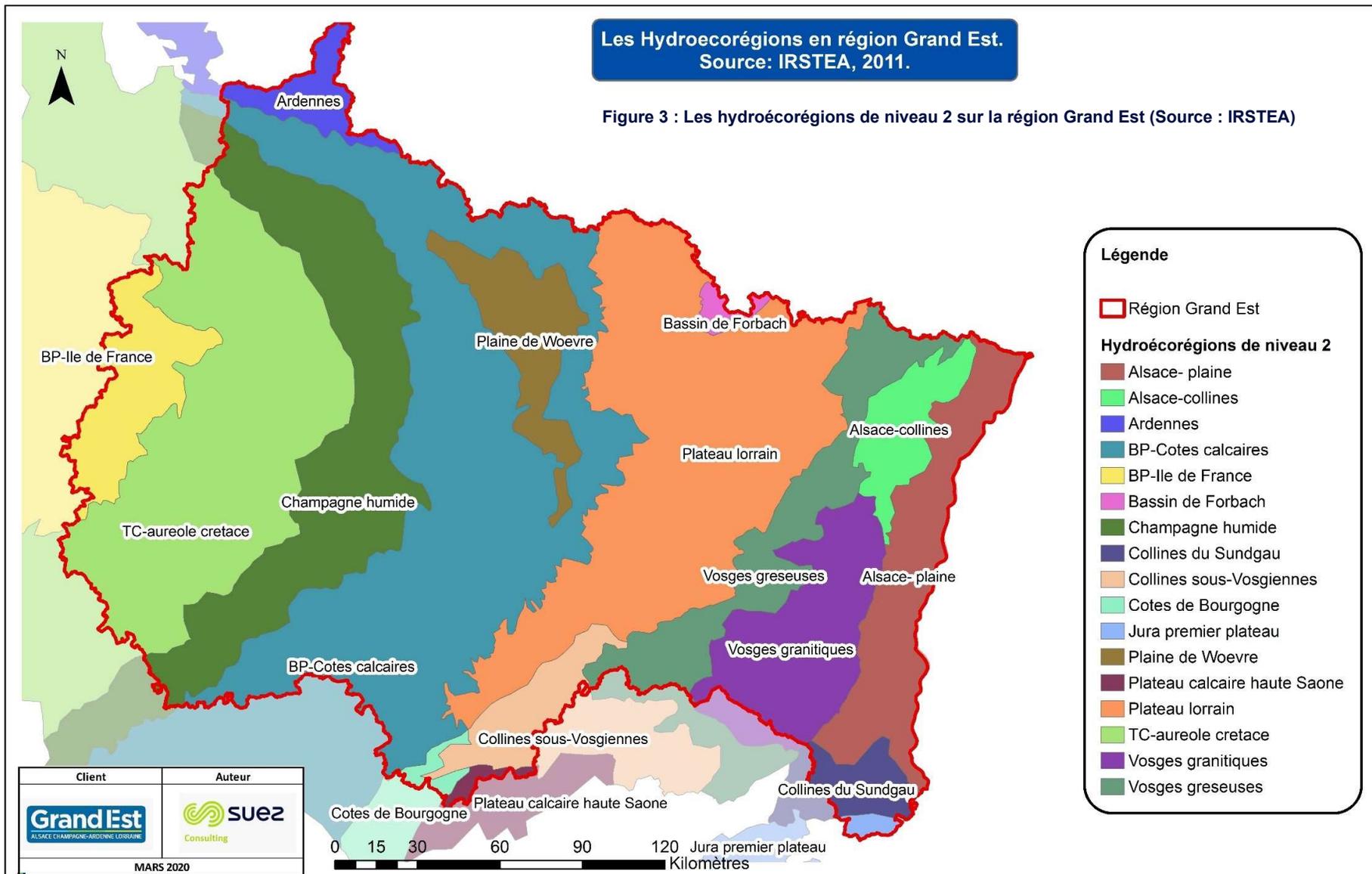
(Source : Région Grand Est)





Les Hydrocorégions en région Grand Est.
Source: IRSTEA, 2011.

Figure 3 : Les hydrocorégions de niveau 2 sur la région Grand Est (Source : IRSTEA)



2.2 La population

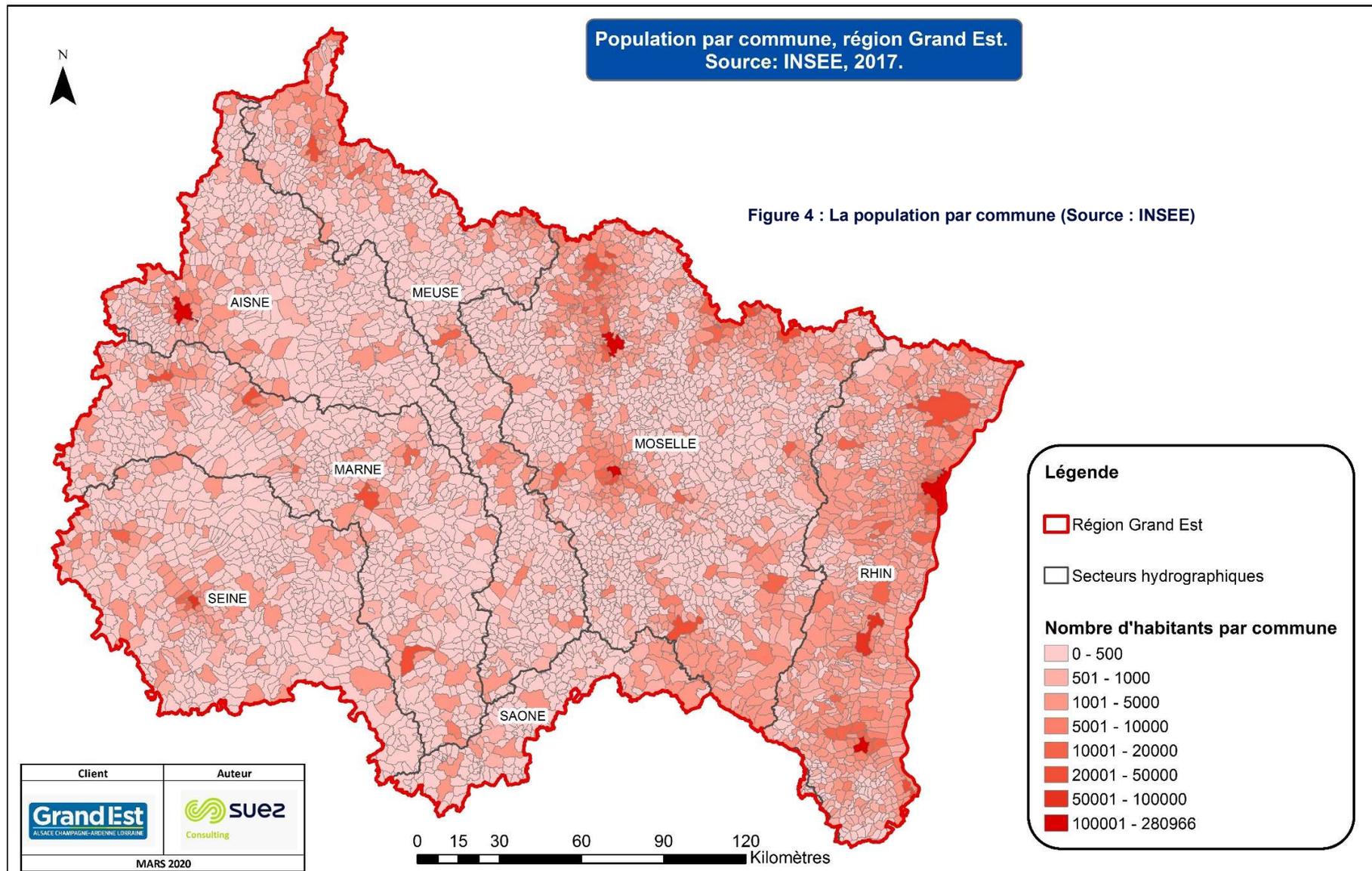
Avec plus de 5 millions d'habitants, la région Grand Est est la sixième région la plus peuplée de France.

La Figure 4, obtenue à partir des données de l'INSEE issues du recensement de la population de 2017, présente le nombre d'habitants par commune. On constate des disparités locales importantes, avec une population plus dense dans la vallée du Rhin et de la Moselle, et plus faible dans les zones rurales, en particulier le long de l'axe de la Meuse et en Haute Marne.

On retrouve quelques pôles autour des grandes villes : Metz (57), Nancy (54), Reims (51), Strasbourg (67), etc.

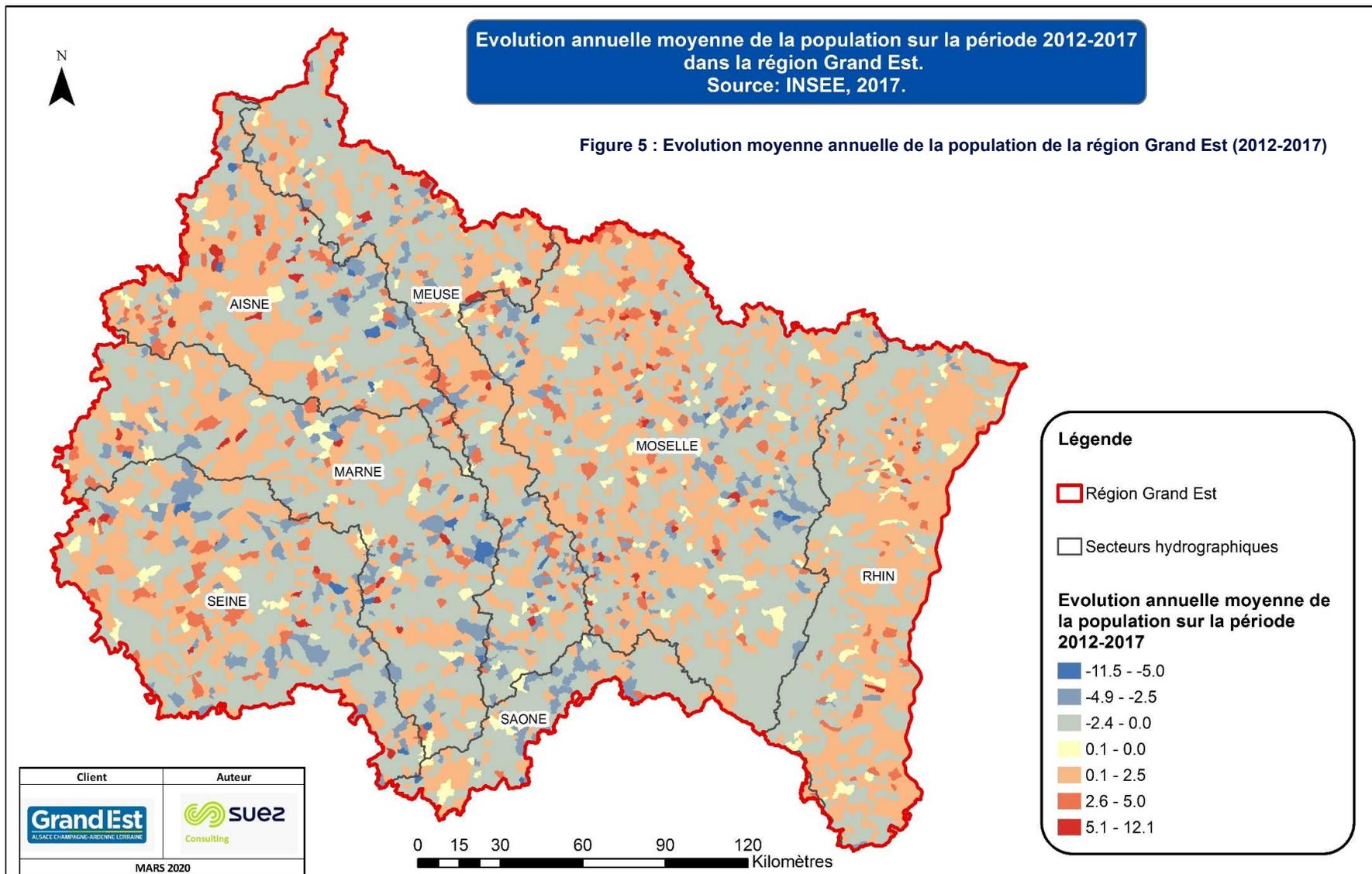
L'INSEE a également étudié l'évolution annuelle moyenne de la population entre 2012 et 2017, comme présenté sur la Figure 5. On observe une tendance à la hausse dans la vallée du Rhin. A l'inverse, les secteurs de la Meuse, de la Marne et de la Saône amont semblent globalement présenter une décroissance de leur population.

Ces données pourront être utilisées dès lors que des hypothèses ou des calculs seront fondés sur la population communale. Par ailleurs l'estimation des variations de populations permettra d'appréhender l'évolution des besoins.



Evolution annuelle moyenne de la population sur la période 2012-2017
dans la région Grand Est.
Source: INSEE, 2017.

Figure 5 : Evolution moyenne annuelle de la population de la région Grand Est (2012-2017)



2.3 Les caractéristiques hydrographiques et hydrogéologiques

2.3.1 Le réseau hydrographique et les bassins versants

La Figure 6 représente les unités hydrographiques de la région Grand Est ainsi que les fleuves et cours d'eau d'ordre 1 et leurs principaux affluents. On dénombre 7 bassins versants principaux : l'Aisne, la Marne, la Meuse, la Moselle, le Rhin, la Saône et la Seine. A une échelle plus locale, la région se découpe selon 63 unités hydrographiques.

Agences de l'Eau	Nombre d'unités hydrographiques
Rhin-Meuse	36
Seine-Normandie	17
Rhône-Méditerranée	10

Tableau 1 : Nombre d'unités hydrographiques par bassin des Agences de l'Eau de la région Grand Est.

Les données cartographiées sont issues des référentiels Sandre 2016.

2.3.2 Les masses d'eau superficielles et souterraines

Le réseau hydrographique de la région Grand Est se découpe en 1126 masses d'eau de type cours d'eau et rivières, représentées sur la Figure 7.

Agences de l'Eau	Nombre de masses d'eau
Rhin-Meuse	614
Seine-Normandie	436
Rhône-Méditerranée	76
Total	1126

Tableau 2 : Nombre de masses d'eau types cours d'eau et fleuves par bassins des Agences de l'Eau sur la région Grand Est.

Les masses d'eau souterraines, identifiées à partir des référentiels provisoires des masses d'eau 2019, sont représentées sur les Figure 10 et Figure 11.

La région Grand Est compte 65 masses d'eau souterraines (Tableau 3), répertoriées en tant qu'unités affleurantes (52 au total) ou unités profondes (13 au total).

Remarque : les deux masses d'eau FRDG172 et FRDG173 appartenant au bassin versant de la Bourbeuse administré par l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse n'apparaissent pas sur cette carte car le référentiel 2019 ne nous a pas été fourni pour ces deux masses d'eau.

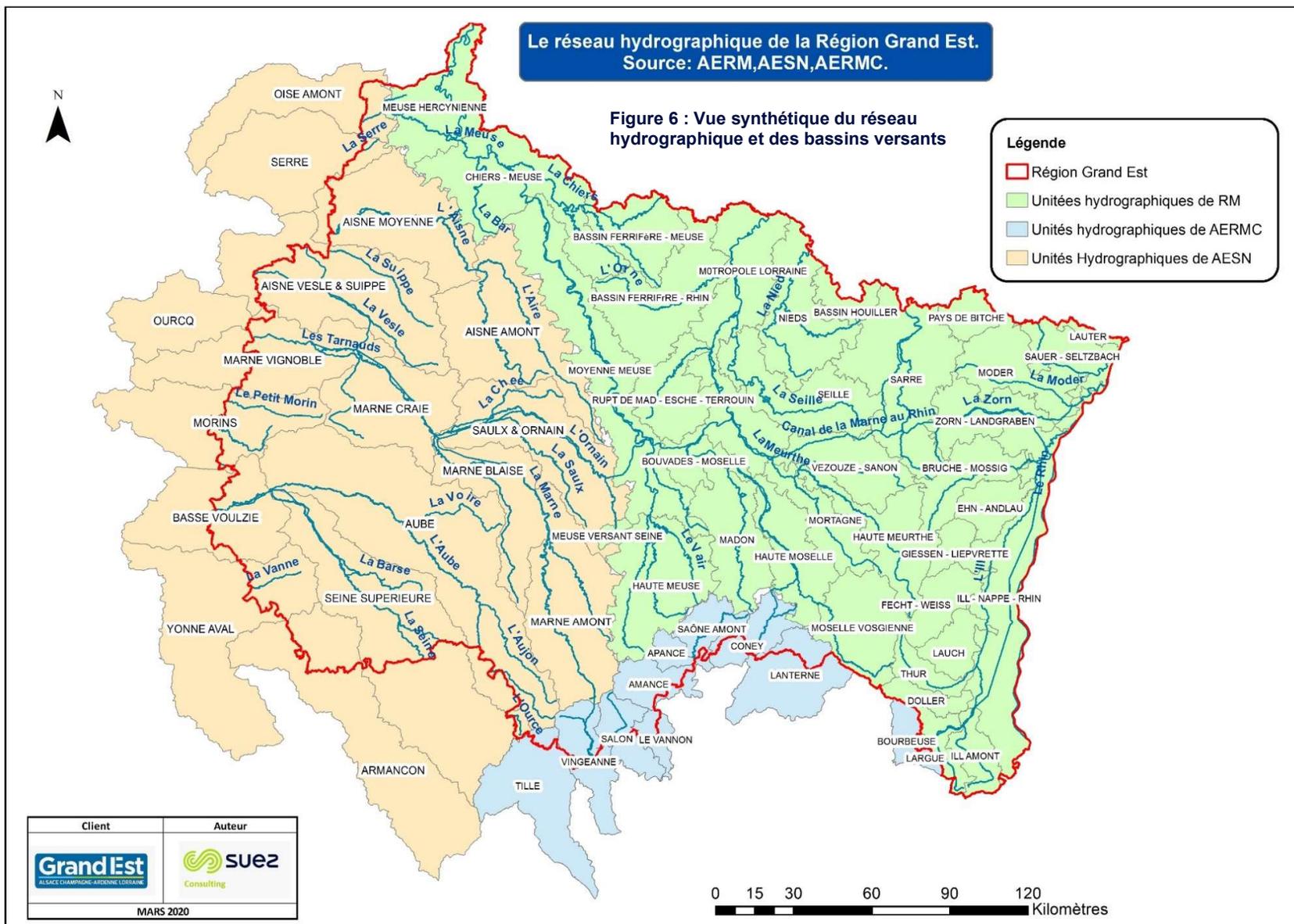
Agences de l'Eau	Nombre de masses d'eau souterraines affleurante	Nombre de masses d'eau souterraines profonde
Rhin-Meuse	19	10
Seine-Normandie	26	1
Rhône-Méditerranée	7	2
Total	52	13

Tableau 3 : Nombre de masses d'eau souterraines par bassin des Agences de l'Eau de la région Grand Est.

2.3.3 Principales nappes en présence

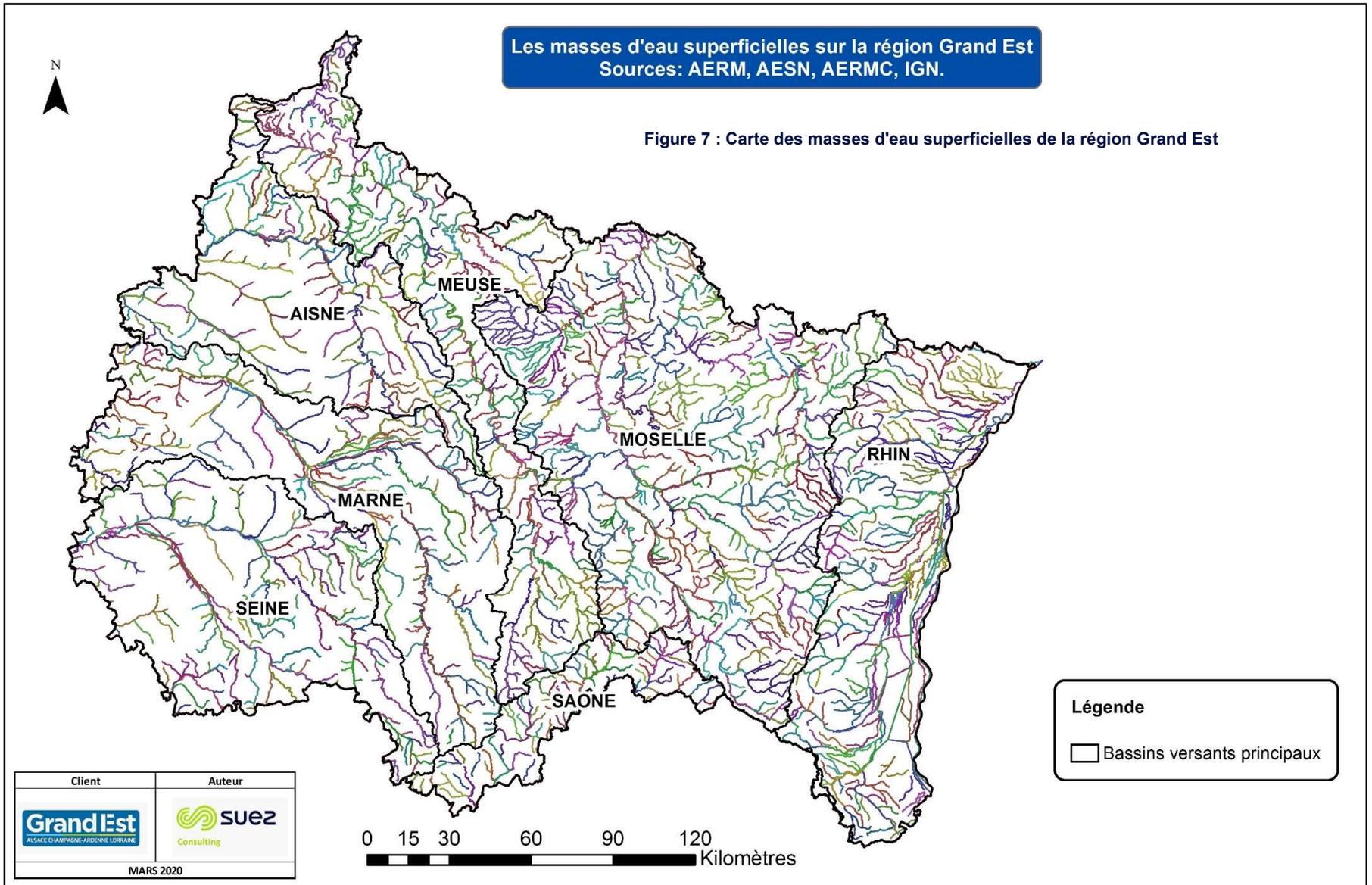
On dénombre une trentaine de grands systèmes hydrogéologiques sur la région Grand Est, répartis en 22 systèmes superficiels, représentés sur la Figure 8, et 8 systèmes profonds, représentés sur la Figure 9, au sein desquels on distingue une cinquantaine de masses d'eau pour les nappes superficielles (Figure 10) et 13 masses d'eau pour les nappes profondes (Figure 11).

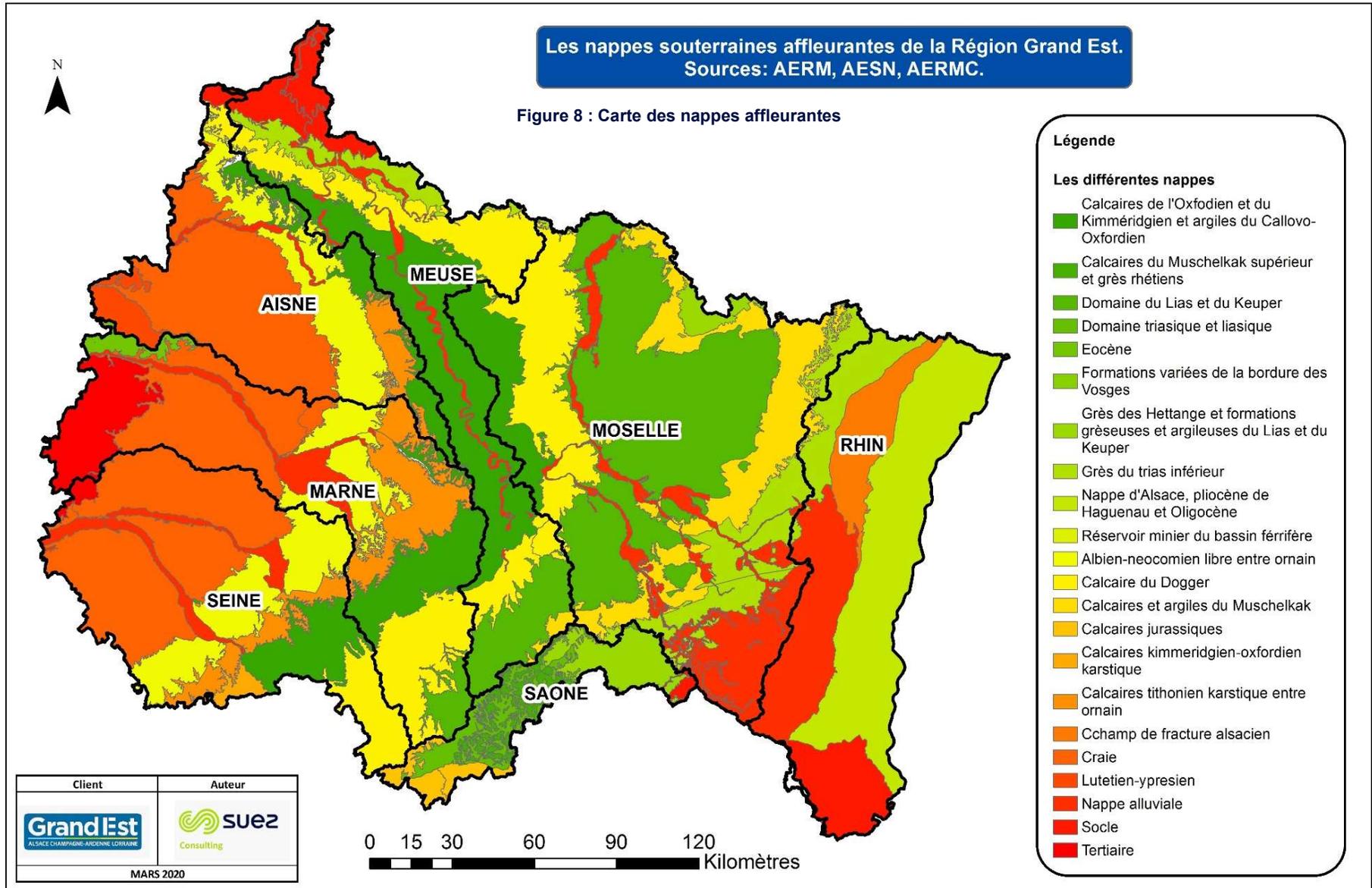
2.3.4 Cartographies

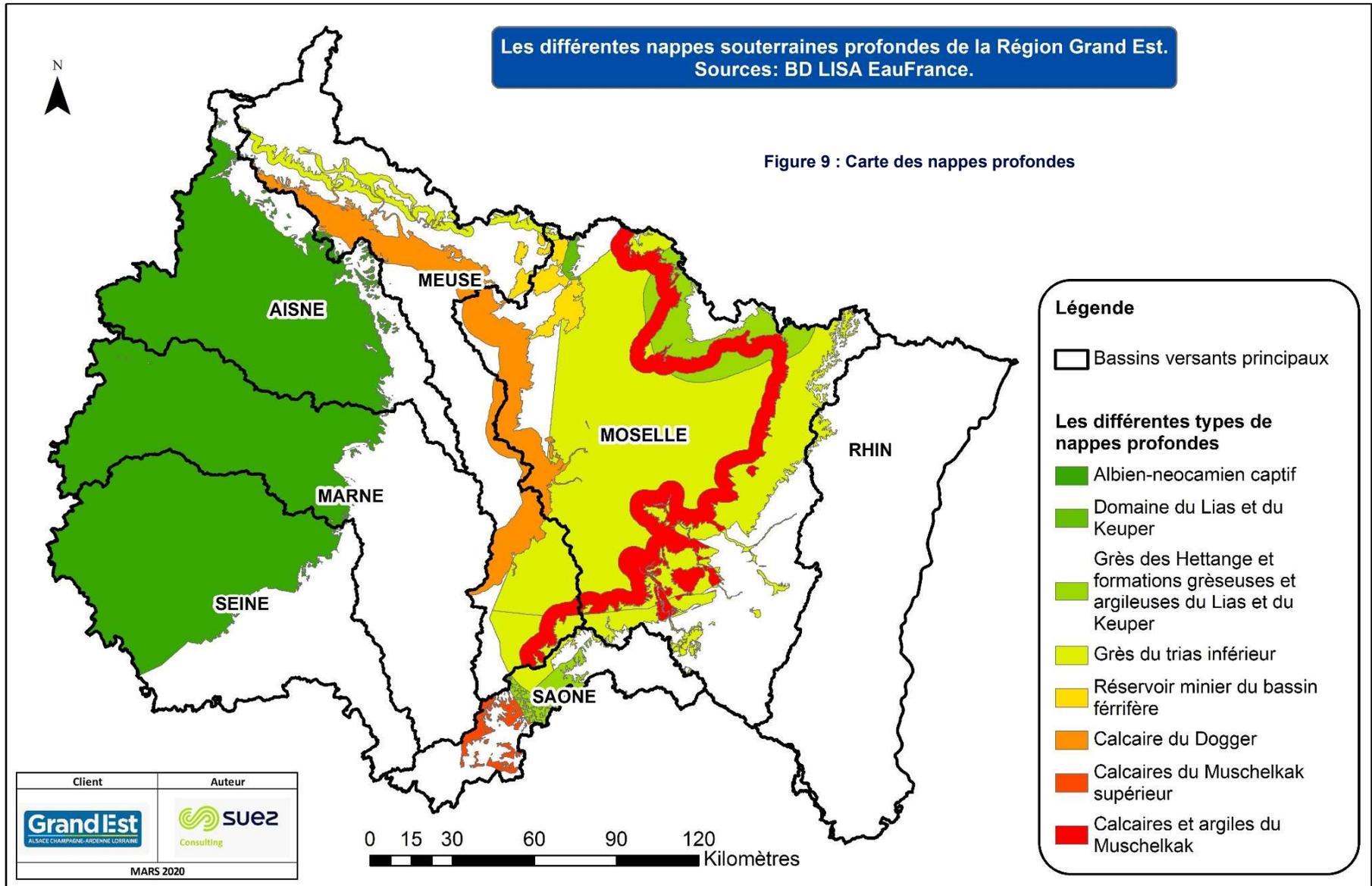


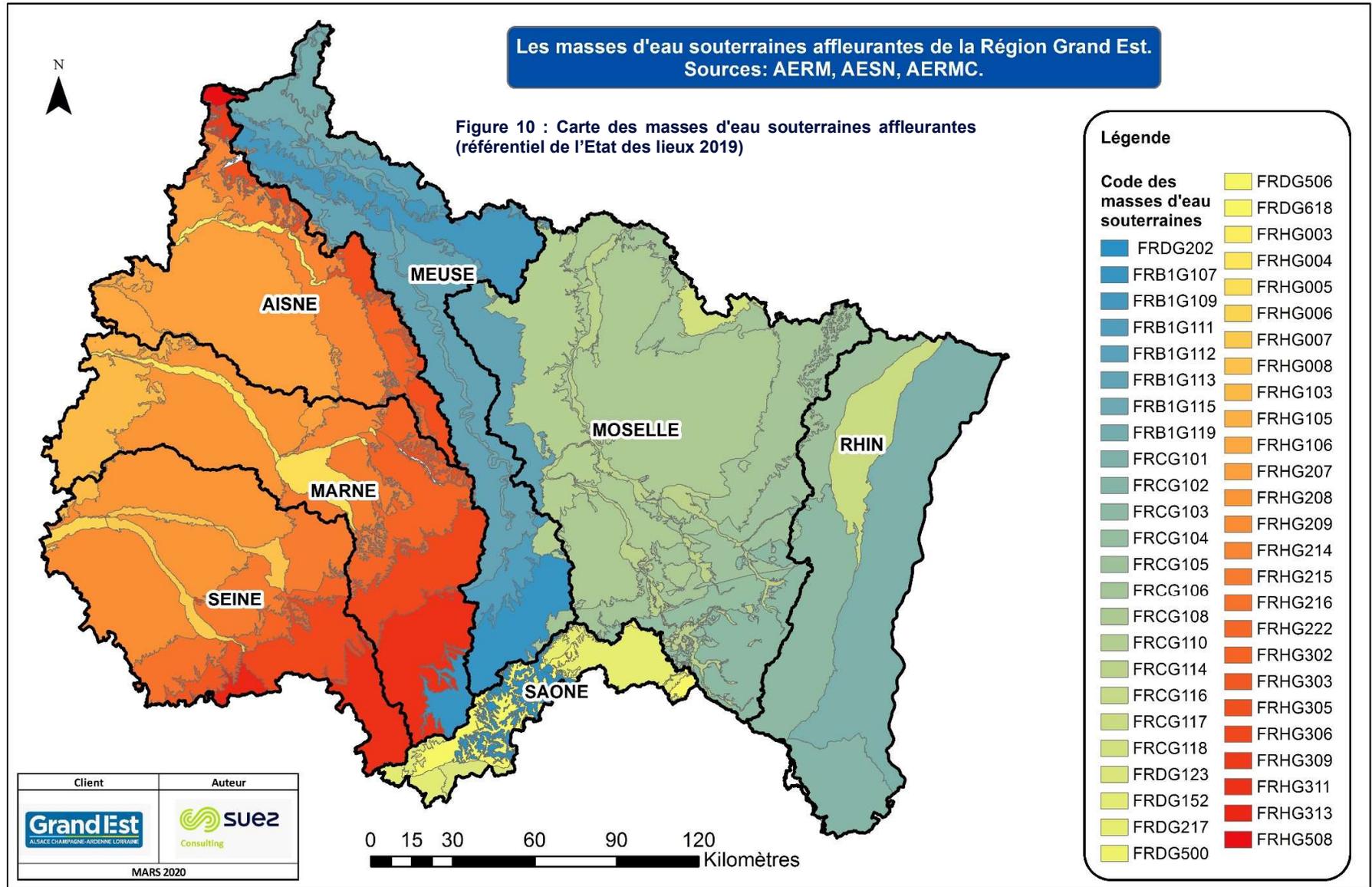
Les masses d'eau superficielles sur la région Grand Est
Sources: AERM, AESN, AERMC, IGN.

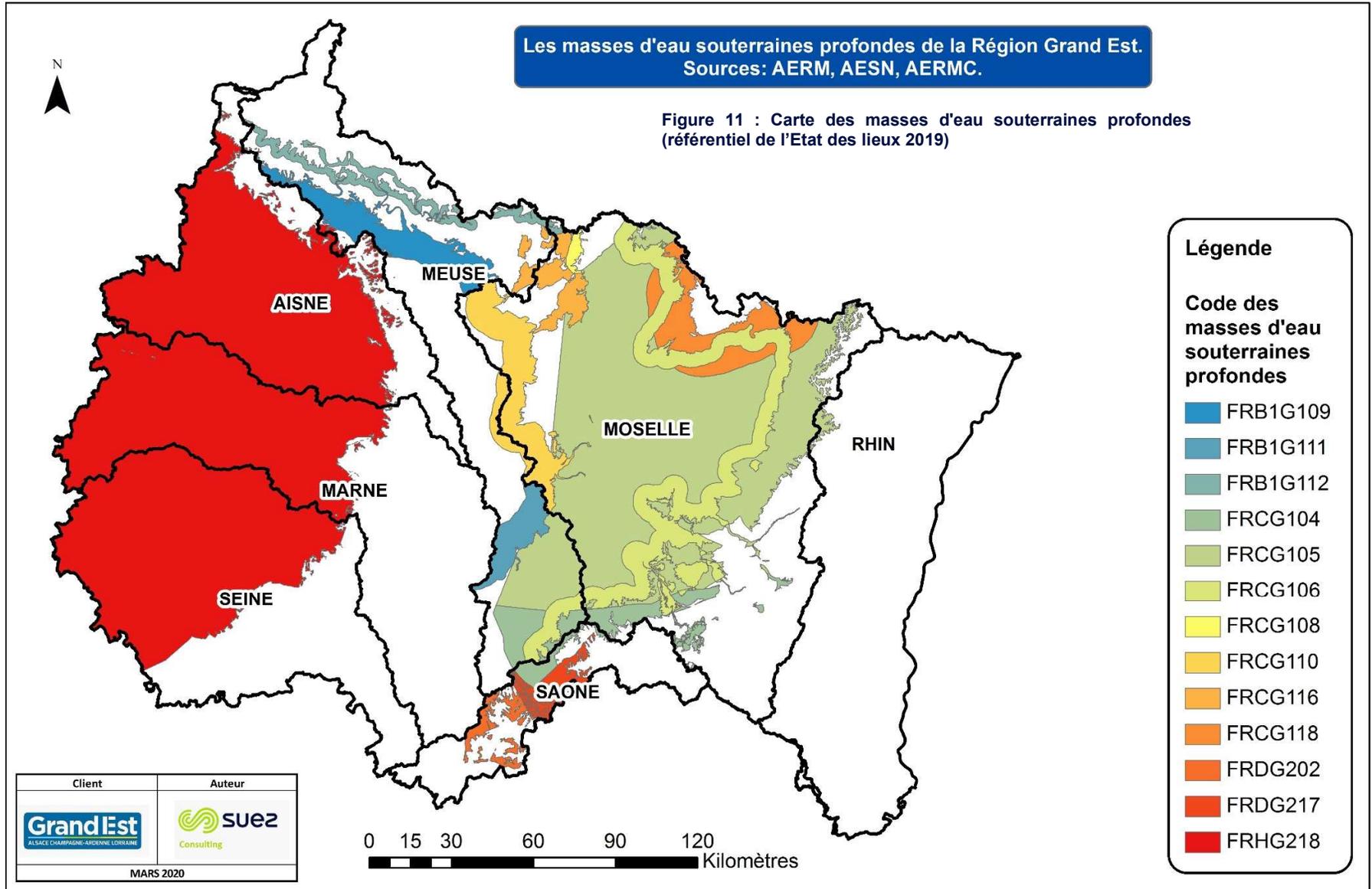
Figure 7 : Carte des masses d'eau superficielles de la région Grand Est











2.4 L'occupation des sols

La base de données CORINE Land Cover (CLC), élaborée à l'échelle européenne dans le cadre du programme Copernicus sous la direction de l'Agence européenne pour l'environnement, fournit un inventaire de l'occupation des sols. Utilisant une nomenclature en 44 postes répartis selon trois niveaux, elle permet une connaissance détaillée de l'utilisation des terres à l'échelle 1/100 000. La dernière édition, **produite en 2018**, est celle utilisée ici.

Dans le cadre d'une première analyse, nous avons dressé une cartographie de l'occupation des sols à l'échelle de la région Grand Est, puis cherché à identifier la répartition générale des différentes catégories d'occupation des sols par secteur hydrographique.

Nous avons identifié sept catégories d'intérêt :

- Les territoires artificialisés (code 1 de la nomenclature CLC) ;
- Les terres arables (code 2.1 de la nomenclature CLC), comprenant les cultures annuelles pouvant nécessiter une irrigation ;
- Les cultures permanentes (code 2.2 de la nomenclature CLC), composées des surfaces plantées de vignobles et arbres fruitiers notamment ;
- Les prairies (code 2.3 de la nomenclature CLC) ;
- Les zones agricoles hétérogènes (code 2.4 de la nomenclature CLC), comprenant notamment des territoires présentant des associations de catégories précédentes, de l'agroforesterie, ou des systèmes cultureux complexes ;
- Les bois (code 3 de la nomenclature CLC), comprenant les forêts et autres formations semi-naturelles ;
- L'eau (code 4 et 5 de la nomenclature CLC).

La carte obtenue ci-après (Figure 12) montre une spatialisation de ces catégories : nous pouvons ainsi retrouver dans un premier les grands ensembles correspondant aux plaines cultivées, aux ensembles forestiers, ou encore aux métropoles. Sont également représentées les répartitions en surface des différentes catégories par secteur hydrographique, nous permettant d'identifier pour chacun d'eux les types d'occupation des sols dominants.

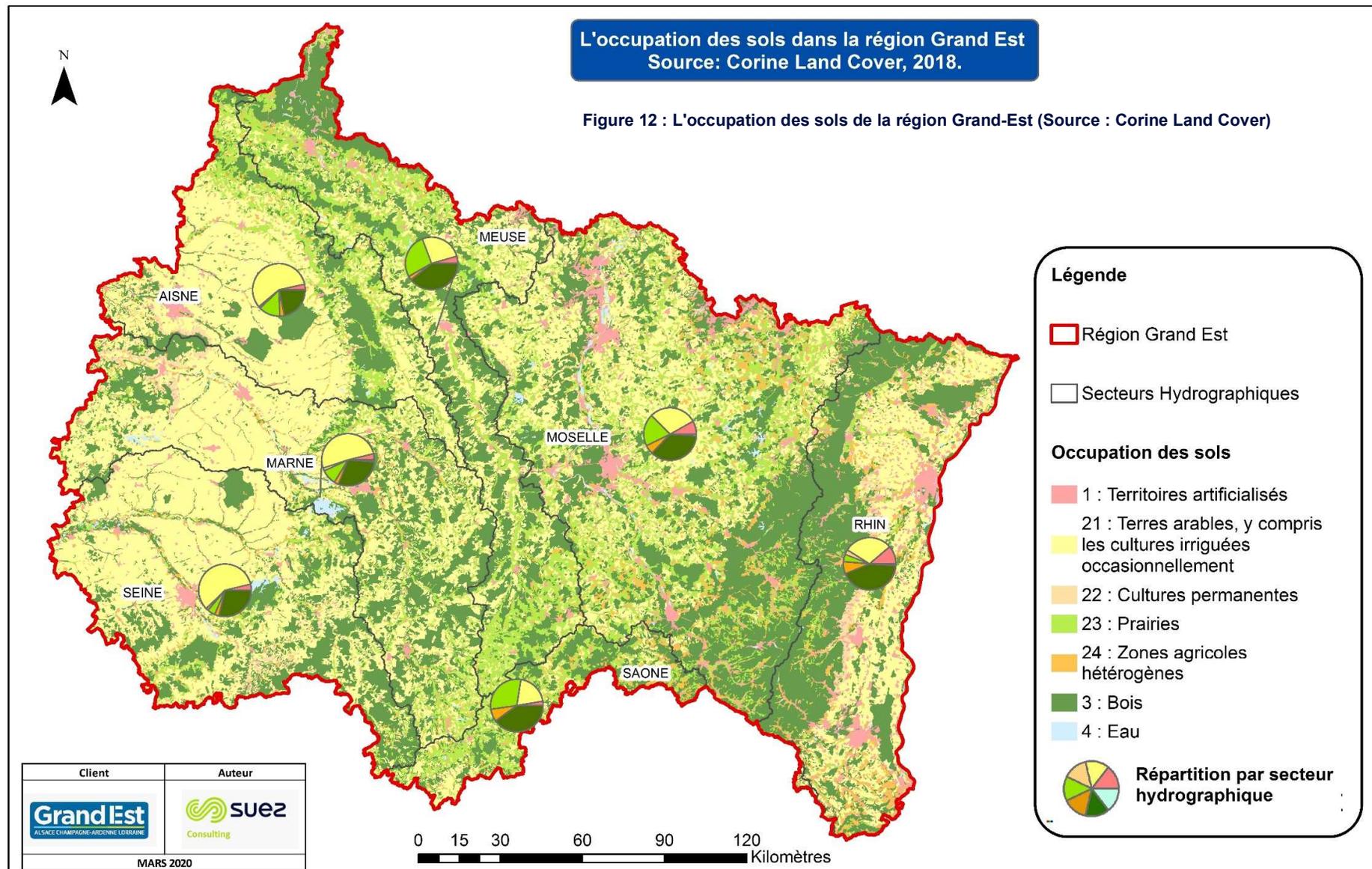
Il apparaît ainsi que les secteurs Aisne, Marne et Seine sont ceux comportant, en proportion, le plus de terres arables. Les besoins en irrigation seront a priori plus élevés dans ces secteurs.

Les secteurs Meuse, Moselle et Saône présentent quant à eux des surfaces conséquentes en prairies, potentiellement associées à des élevages.

Cette connaissance nous permettra ultérieurement de calculer les besoins en eau des ensembles végétaux, ainsi que la mise en œuvre d'hypothèses s'appuyant sur l'occupation des sols.

L'occupation des sols dans la région Grand Est
Source: Corine Land Cover, 2018.

Figure 12 : L'occupation des sols de la région Grand-Est (Source : Corine Land Cover)



2.5 Les principales structures et gouvernance de l'eau

2.5.1 Les unités de gestion administratives

La région Grand Est comporte, au 1^{er} janvier 2020, 5121 communes dans 10 départements, selon la base de données **ADMIN Express** fournie par l'IGN. Ces communes sont regroupées au sein de 149 établissements publics de coopération intercommunale (EPCI) à fiscalité propre (au 1er janvier 2020), dont les données sont disponibles sur la base nationale de l'intercommunalité, banatic.interieur.gouv.fr. Ces éléments sont représentés sur la Figure 13. La région Grand Est compte ainsi :

- 3 métropoles ;
- 1 communauté urbaine ;
- 30 communautés d'agglomération ;
- 125 communautés de communes.

2.5.2 Les principales structures de la gouvernance de l'eau

Le domaine de l'eau réunit un ensemble d'acteurs diversifié.

La Région Grand Est dispose de la compétence « animation et concertation dans le domaine de la gestion et de la protection de la ressource en eau et des milieux aquatiques » (décret d'attribution du 19 juin 2018 au titre de l'article L 211-7 du code de l'environnement, alinéa 12).

La politique de l'eau régionale est organisée autour de 4 objectifs :

- La reconquête de la qualité des eaux souterraines pour la production d'eau potable ;
- La restauration des milieux aquatiques et leurs services rendus ;
- Le développement économique des usages liés à l'eau ;
- La gestion des inondations ;

auxquels s'ajoutent deux enjeux transversaux : l'intégration des impacts du changement climatique et la gestion des bassins transfrontaliers.

La région recouvre partiellement les zones d'intervention des Agences de l'Eau Seine Normandie, Rhin-Meuse et Rhône-Méditerranée-Corse, dont

les bassins représentent respectivement 41%, 55% et 4% de la surface de la zone d'étude. Ces dernières mettent en œuvre les schémas directeurs d'aménagement et de gestions des eaux (SDAGE) définis par les comités de bassin, « en favorisant une gestion équilibrée et économe de la ressource en eau et des milieux aquatiques, l'alimentation en eau potable, la régulation des crues et le développement durable des activités économiques » (article L213-8-1 du Code de l'environnement).

Le territoire compte actuellement **16 Schémas d'aménagement et de gestion de l'eau (SAGE)**, à différents états d'avancement, élaborés par des Commissions Locales de l'Eau (CLE) :

- **Sur le périmètre du bassin Seine Normandie :**
 - SAGE Aisne Vesle Suipe ;
 - SAGE de l'Armançon ;
 - SAGE Bassée Voulzie ;
 - SAGE des 2 Morin (ou Petit et Grand Morin) ;
- **Sur le périmètre du bassin Rhin Meuse :**
 - SAGE de la Doller ;
 - SAGE Bassin Ferrifère ;
 - Le SAGE Giessen Liepvrette ;
 - Le SAGE Bassin Houiller ;
 - SAGE de la Largue ;
 - SAGE de la Lauch ;
 - SAGE de la Moder ;
 - SAGE Rupt de Mad, Esch, Trey ;
 - SAGE de la Thur ;
 - SAGE de la Nappe des Grès du Trias Inférieur ;
 - SAGE III Nappe Rhin ;
- **Sur le périmètre du bassin Rhône Méditerranée :**
 - SAGE de la Tille.

Cinq Etablissements publics territoriaux de bassin sont recensés dans la région Grand Est :

- **EPTB Oise-Seine** (bassin Seine-Normandie)
- **EPTB Seine Grands Lacs** (bassin Seine-Normandie)
- **EPTB Meurthe-Madon** (bassin Rhin-Meuse)
- **EPTB Meuse** (bassin Rhin-Meuse)
- **EPTB Saône-Doubs** (bassin Rhône-Méditerranée-Corse)

Des Etablissements publics d'aménagement et de gestion des eaux (EPAGE) sont également en cours de création dans les différents bassins.

L'ensemble des périmètres concernés est représenté sur la Figure 14.

2.5.3 La compétence eau et assainissement

L'organisation des collectivités par compétence est représentée sur la Figure 15 pour la **compétence eau potable**, sur la Figure 16 pour la **compétence assainissement collectif** et sur la Figure 17 pour la **compétence assainissement non collectif**.

Les données, correspondant à l'année 2019, sont issues des fichiers disponibles sur **l'Observatoire national des services d'eau et d'assainissement (SISPEA)**, fournis par l'Office français de la biodiversité (OFB) à partir des données des Agences de l'eau et des Directions départementales des territoires (DDT).

Il convient de signaler toutefois la difficulté de représenter ces compétences à l'échelle de la région. En effet, ces dernières comportent plusieurs volets (production, transfert, distribution pour l'eau potable ; collecte, transfert, dépollution pour l'assainissement collectif ; contrôle pour l'assainissement non collectif). Une commune peut de ce fait adhérer à plusieurs structures différentes, en charge de volets différents d'une même compétence, par exemple.

Nous avons choisi de représenter pour la compétence eau potable le service distribution, et le service collecte pour la compétence assainissement

collectif. Seul le service contrôle est quant à lui répertorié pour l'assainissement non collectif.

Dans le Tableau 4 ci-dessous sont renseignées quelques statistiques générales obtenues à partir de ces données.

	AEP (distribution)	AC (Collecte)	ANC (contrôle)
Nombre de communes où cette compétence est exercée	5095	3206	4709
Communes où cette compétence n'est pas exercée (%)	0,5	37,4	8,0
Nombre d'EPCI à fiscalité propre exerçant cette compétence (% de communes)	31 (16,6)	63 (26,7)	77 (49,1)
Nombre de syndicats exerçant cette compétence (% de communes)	294 (53,3)	93 (17,8)	36 (41,4)
Nombre de communes exerçant elles-mêmes cette compétence (% de communes)	1494 (29,6)	922 (18,0)	73 (1,4)
Nombre de structures exerçant cette compétence	1819	1078	186

Tableau 4 : Organisation des compétences eau potable et assainissement (SISPEA)

Quelques observations générales sur la répartition de ces compétences sont à relever :

- Pour un nombre important de communes (1915), la compétence assainissement collectif (collecte) n'est pas exercée.
- L'exercice de la compétence eau potable (distribution) apparaît fragmenté, avec 1819 structures pour 5095 communes concernées, dont 1494 communes exerçant elles-mêmes cette compétence.
- L'exercice de la compétence assainissement collectif (collecte) apparaît également fragmenté, avec 1078 structures pour 3206 communes concernées, dont 922 communes exerçant elles-mêmes cette compétence. 63 EPCI à fiscalité propre et 93 syndicats exercent cette compétence sur les autres communes concernées.
- L'exercice de la compétence assainissement non collectif (contrôle) apparaît relativement peu fragmenté, avec 186 structures pour 4709 communes concernées. Une majorité de ces communes a en effet transféré cette compétence à un syndicat ou à un EPCI à fiscalité propre.

Il est à noter toutefois qu'à partir de 2020, la compétence eau et assainissement ne peut plus être assurée par la commune, mais doit être transférée aux EPCI.

2.5.4 Cartographies

Les principales unités de gestion administratives de la région Grand Est.
Source: Banatic, 2020

Figure 13 : Les EPCI à fiscalité propre

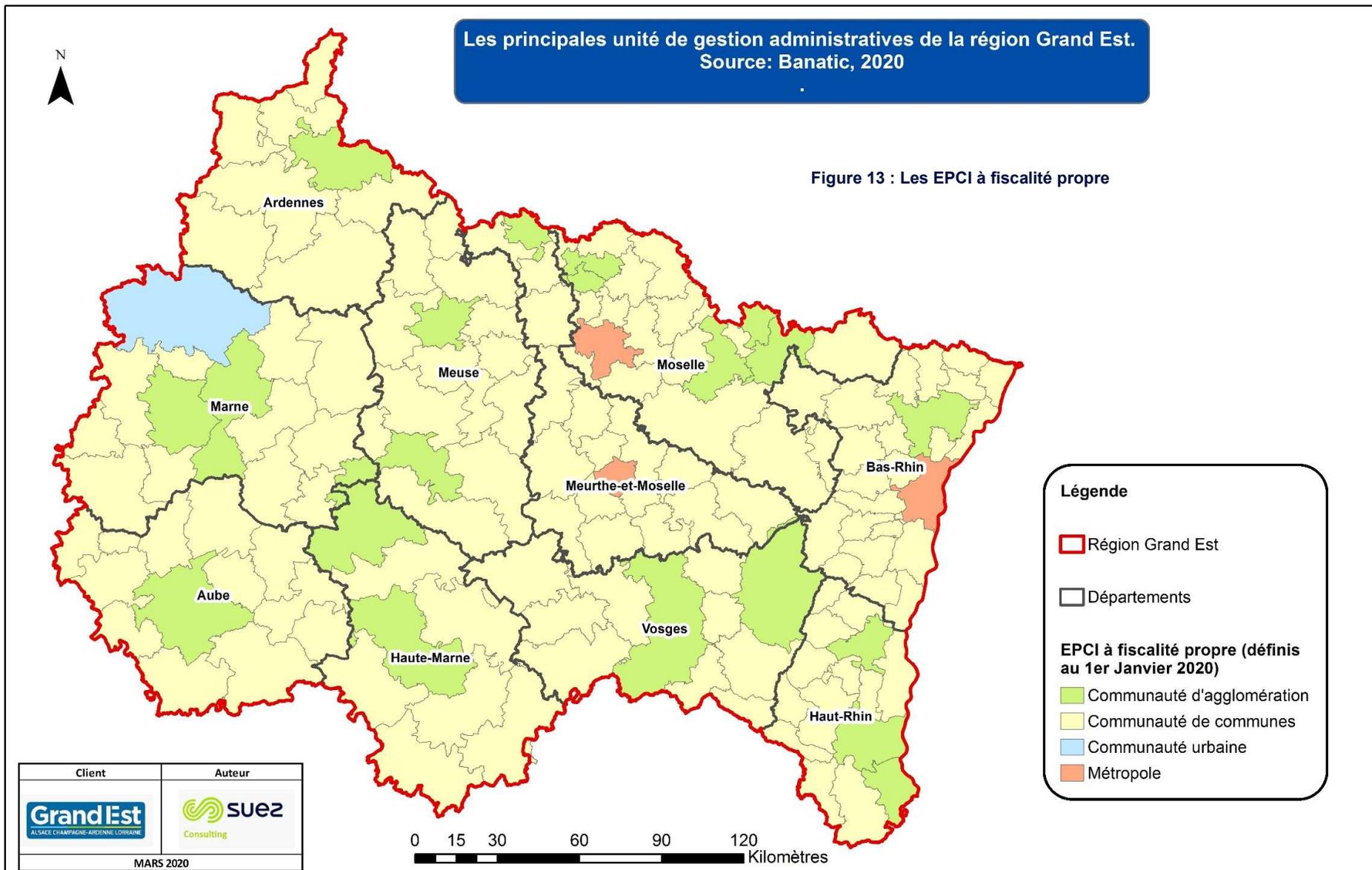
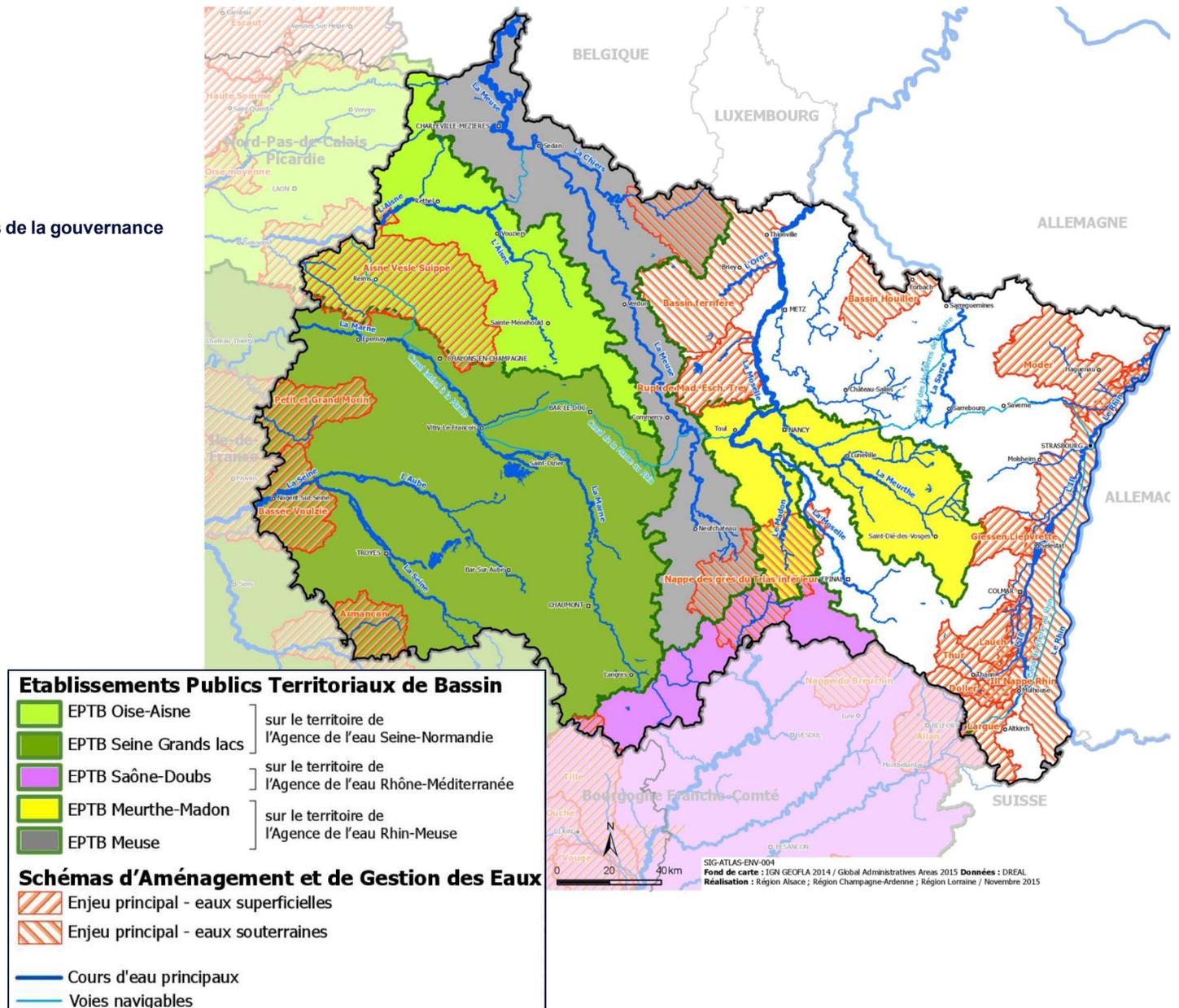
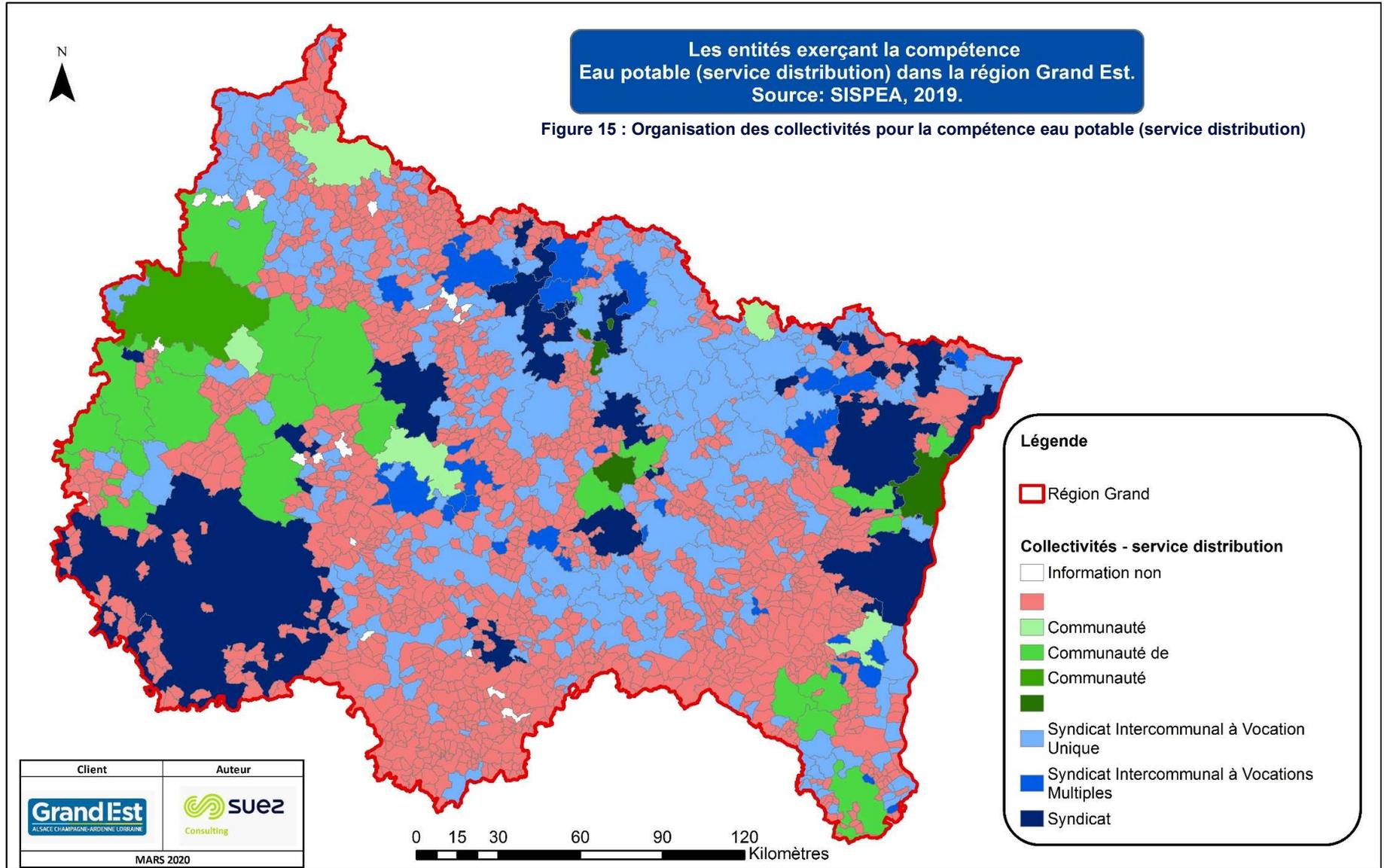
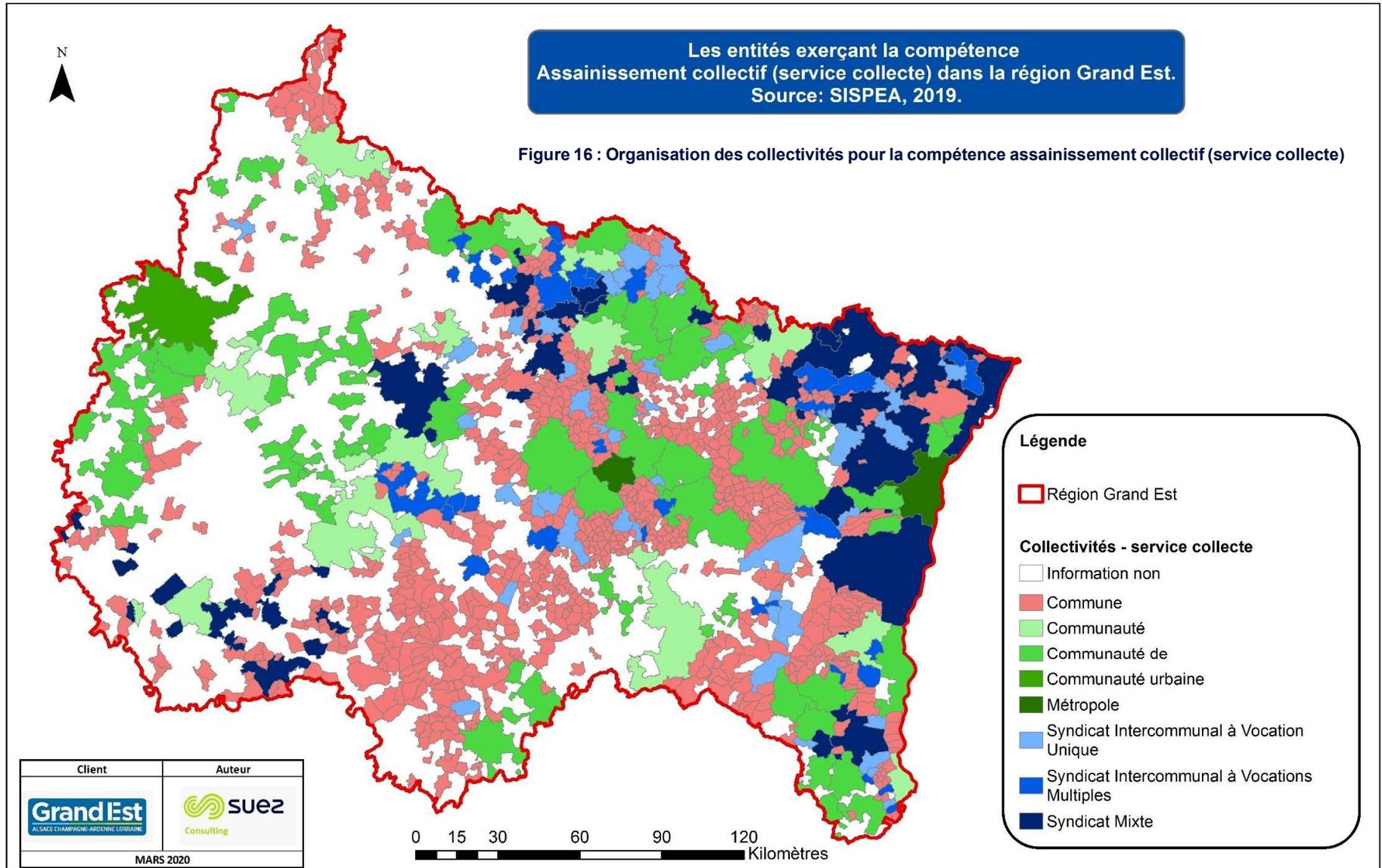


Figure 14 : Les principales structures de la gouvernance de l'eau (Source : Région Grand Est)

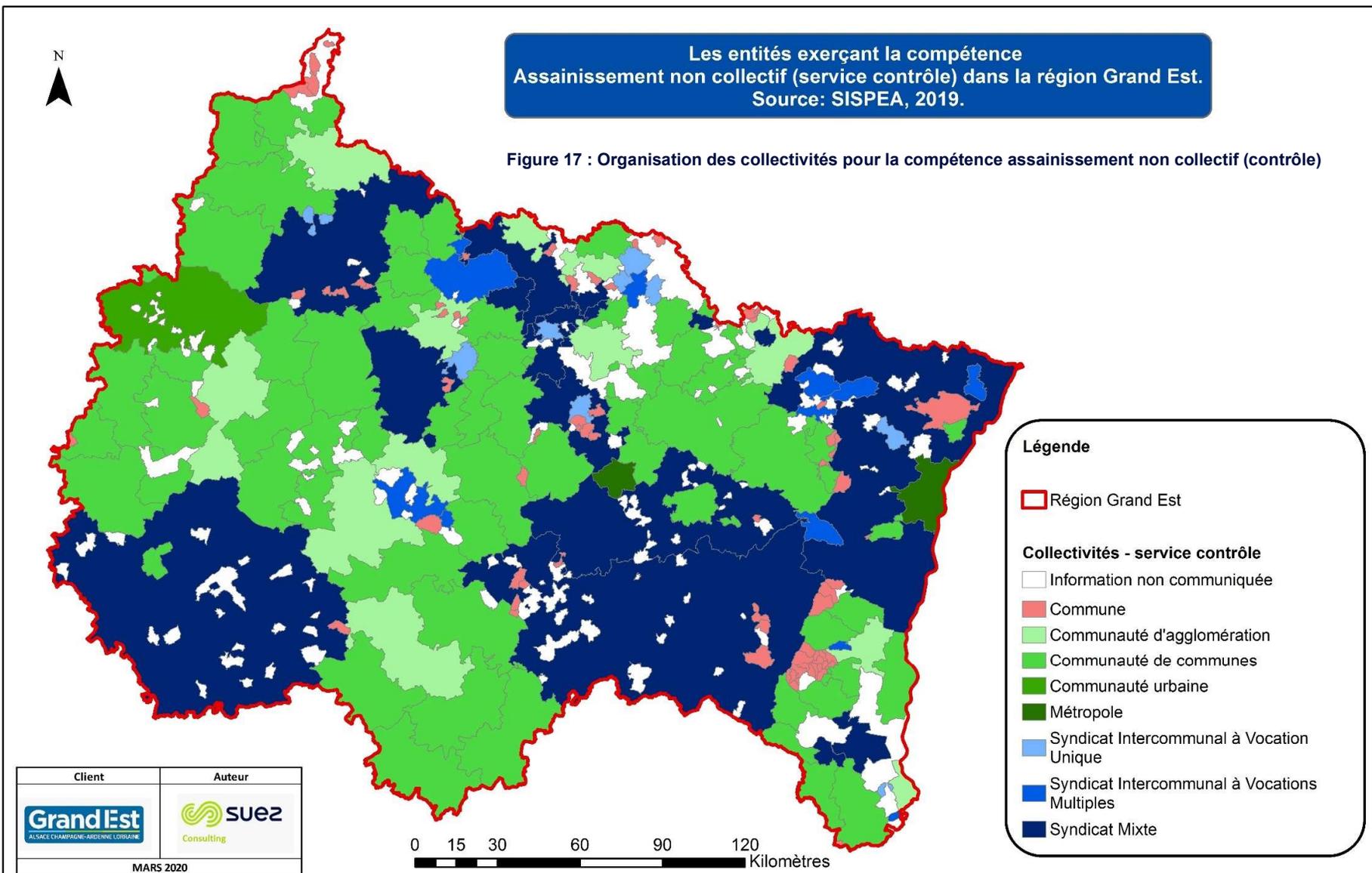






**Les entités exerçant la compétence
Assainissement non collectif (service contrôle) dans la région Grand Est.**
Source: SISPEA, 2019.

Figure 17 : Organisation des collectivités pour la compétence assainissement non collectif (contrôle)



3. LE FONCTIONNEMENT HYDROLOGIQUE

3.1 Objectifs de la synthèse quantitative « eaux de surface »

La synthèse quantitative « eaux de surface » a pour objectif :

- De dresser l'inventaire des stations hydrométriques disponibles sur le territoire de la région du Grand Est, tout en distinguant les stations hydrométriques qui sont utilisées par la DREAL pour le suivi des étiages et qui sont donc mentionnées dans le BSE (Bulletin de Suivi des Etiages).
- De faire une synthèse des valeurs caractéristiques des étiages pour les postes hydrométriques figurant dans le BSE, sous la forme d'un tableau récapitulatif général et de fiches de synthèses faisant apparaître les différentes chroniques au pas de temps mensuel.

3.2 Le parc de stations hydrométriques

3.2.1 Le réseau de stations hydrométriques

On dénombre **505 stations hydrométriques répertoriées dans la Banque HYDRO**. Ces stations sont aujourd'hui quasiment toutes gérées par la DREAL.

Les stations sont cartographiées sur la Figure 18.

3.2.2 Les stations spécifiquement utilisées pour la surveillance des étiages

Parmi les stations de suivi hydrométrique, certaines stations sont spécifiquement utilisées pour la surveillance des étiages. Elles sont au nombre de 136 d'après les bulletins de suivi des étiage 2019 de la DREAL Grand Est. Elles sont repérées sur la Figure 18.

On notera que parmi ces stations, 9 stations sont situées en dehors de la région Grand Est proprement dite. Ces stations constituent, pour les cours d'eau concernés, des stations « frontière » entre la région Grand Est et les régions limitrophes.

3.3 Analyse des données hydrométriques

3.3.1 Valeurs caractéristiques de l'hydrologie

Le Tableau 5 : *Valeurs caractéristiques de l'hydrologie aux postes BSE* synthétise les valeurs de débits caractéristiques extraites de la Banque Hydro aux 136 stations hydrologiques de suivi des étiages. Ces valeurs proviennent des procédures « synthèse » de la Banque Hydro et sont calculées sur la totalité des chroniques disponibles. Sont répertoriés :

- Le module,
- Le débit annuel quinquennal sec,
- Le débit annuel médian,
- Le débit annuel quinquennal humide,
- Le débit mensuel minimal de l'année civile de période de retour 2 ans (QMNA [2]),
- Le débit mensuel minimal de l'année civile de période de retour 5 ans (QMNA [5]),
- Le débit minimal enregistré sur 3 jours consécutifs de période de retour 2 ans (VCN3 [2]),
- Le débit minimal enregistré sur 3 jours consécutifs de période de retour 5 ans (VCN3 [5]),
- Le débit minimal enregistré sur 10 jours consécutifs de période de retour 2 ans (VCN10 [2]),
- Le débit minimal enregistré sur 10 jours consécutifs de période de retour 5 ans (VCN10 [2]).

3.3.2 Contenu des fiches de synthèse

A partir des extractions Banque Hydro réalisées au pas de temps mensuel, des fiches de synthèse ont été établies pour les 126 stations hydrologiques utilisées pour le suivi des étiages dans le périmètre intérieur de la région.

Ces fiches, fournies en Annexe 1, contiennent :

- **Les caractéristiques principales de la station** (le code, le libellé, la surface du bassin versant correspondante, le producteur des données, les coordonnées en Lambert 93, le département de localisation, la commune de localisation, le cours d'eau d'emplacement, la date de

mise en service, le type et le statut de la station, la nature du régime influencé/non influencé et l'altitude).

- Un premier tableau présente la chronique des débits mensuels mesurés à la station sur la période 2009-2019 et les débits moyens annuels correspondants.
- Un second tableau présente les débits statistiques calculés à partir de la chronique complète des données de la banque Hydro. Les débits statistiques concernés sont les suivants :
 - Pour chaque mois, les quantiles de débits mensuels moyens évalués à partir d'une loi Log Normale (Loi de Galton) sur la totalité de la chronique disponible :
 - ▷ Médiane : QMN [2],
 - ▷ Les débits mensuels moyens quinquennaux secs et humides (QMN [5] sec/humide),
 - ▷ Les débits mensuels moyens décennaux secs et humides (QMN[10] sec/humide).
 - Les débits mensuels moyens calculés :
 - ▷ Sur la totalité de la chronique disponible,
 - ▷ Sur la période 2009-2019.
- Un troisième tableau présente les quantiles de débits statistiques annuels suivant :
 - Les quantiles de débits annuels moyens évalués à partir d'une loi Normale sur la totalité de la chronique disponible :
 - ▷ Médiane,
 - ▷ Débits moyens annuels quinquennaux secs et humides,
 - ▷ Débits moyens annuels décennaux secs et humides,
 - Les modules interannuels calculés :
 - ▷ Sur la totalité de la chronique disponible,
 - ▷ Sur la période 2009-2019.
- Deux graphiques présentant :
 - ▷ La chronique de débits mensuels mesurés sur la période 2009-2019
 - ▷ La chronique complète des données.

Les chroniques sont comparées avec le dixième du module, le seuil de vigilance et le seuil d'alerte issus des Bulletins de Suivi Hydrologique.

3.4 Comparaison des valeurs banque hydro avec les débits issus des bases Declic et Pegase

Deux bases de données de débits ont été fournies par l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse :

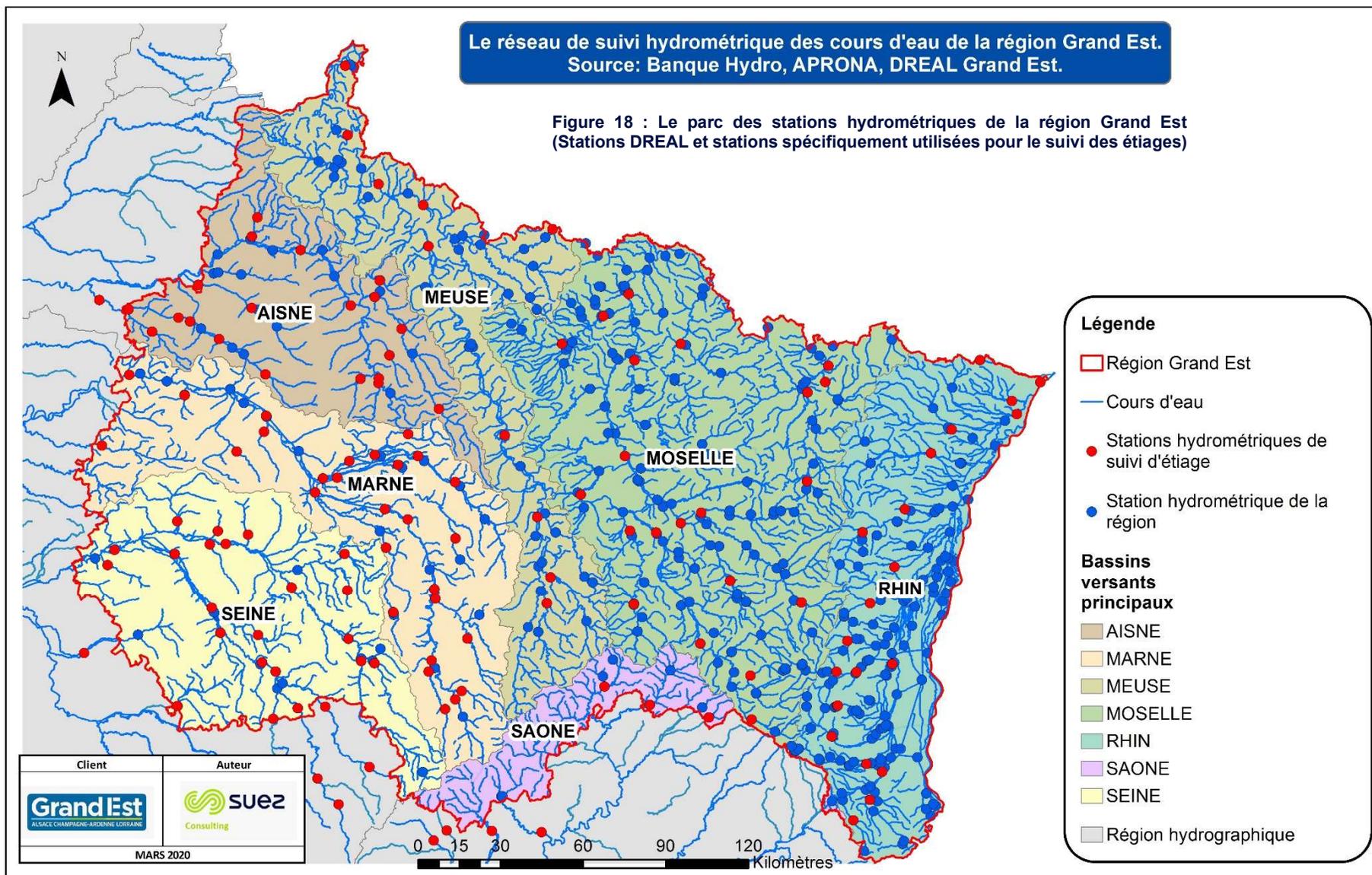
- **DECLIC** : Débits statistiques linéarisés (module, QMNA 1/2, 1/5 et 1/10 issus du catalogue de débits d'étiage 1971-1990 (base de données déjà ancienne et non mise à jour),
- **PEGASE2013** : QMNA5 et MODULE linéarisés utilisés pour le modèle PEGASE. Cette couche issue de la couche declic est plus fine et concerne aussi des cours d'eau de plus petit gabarit. Elle est aussi un peu plus actuelle avec une mise à jour de certains exhaures et prise d'eau suite à l'arrêt des activités minières. Cette mise à jour est cependant incomplète.

Des comparaisons entre les débits Banque Hydro et les débits DECLIC et PEGASE sont présentées sur la Figure 21 :

- Comparaison des débits Banque Hydro avec les débits DECLIC : Module et QMNA2,
- Comparaison des débits Banque Hydro avec les débits PEGASE : Module et QMNA5.

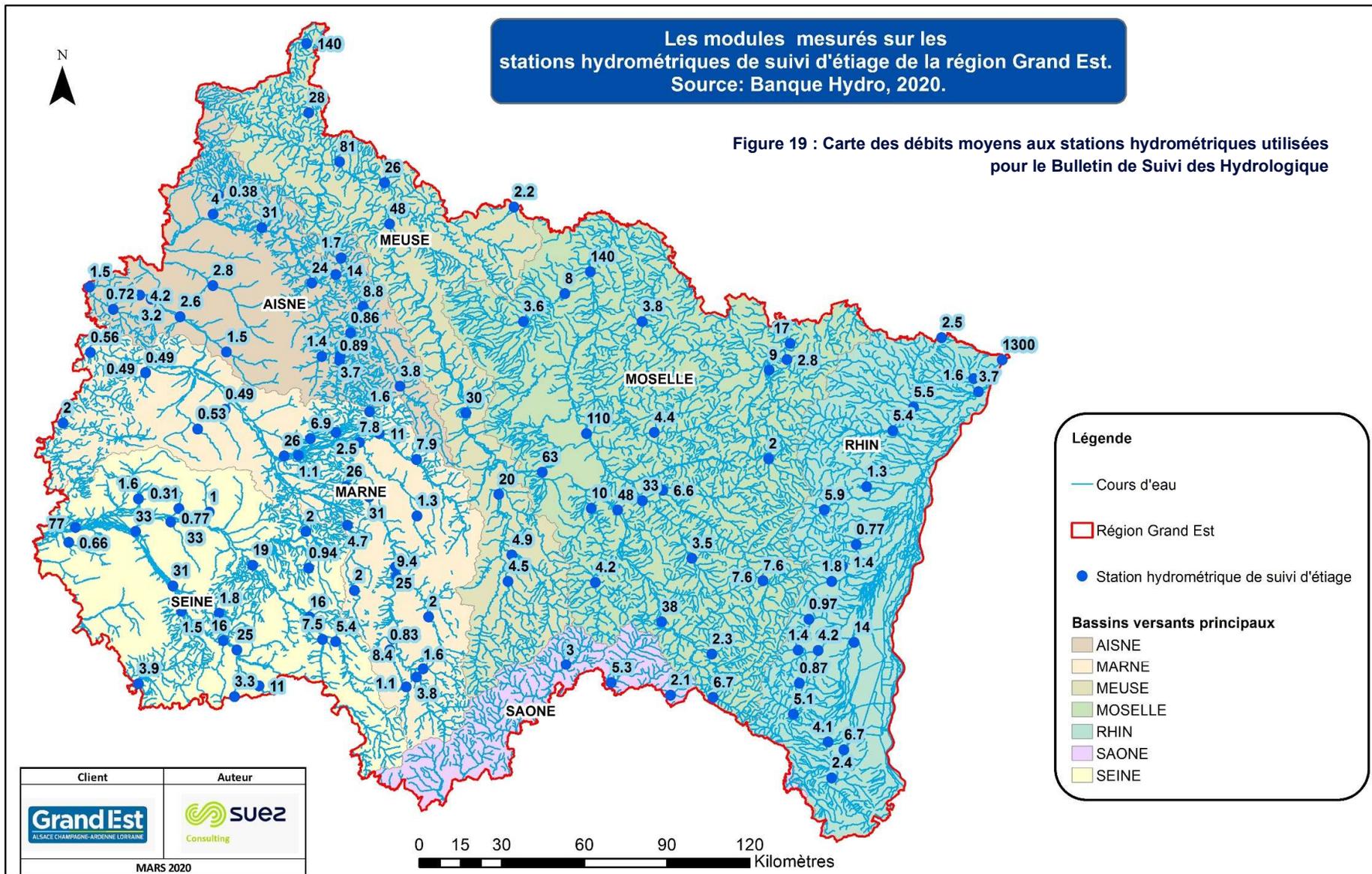
L'objectif recherché est de mettre en évidence une évolution des débits sur la période récente, pour laquelle on attend potentiellement une baisse. Cependant, il est **délicat de dégager une tendance à partir de cette figure**, y compris pour la base de données DECLIC significativement plus ancienne. L'extension de la période de calcul des débits de référence (Jusqu'en 1990 pour la base DECLIC / sur la totalité de la chronique Banque hydro), n'indique pas en effet de tendance claire.

3.5 Cartographies et tableaux



Les modules mesurés sur les stations hydrométriques de suivi d'étiage de la région Grand Est.
Source: Banque Hydro, 2020.

Figure 19 : Carte des débits moyens aux stations hydrométriques utilisées pour le Bulletin de Suivi des Hydrologique



Les débits QMNA5 mesurés sur les stations hydrométriques de suivi d'étiage de la région Grand Est.
Source: Banque Hydro, 2020.

Figure 20 : Carte des débits d'étiage QMNA5 aux stations hydrométriques

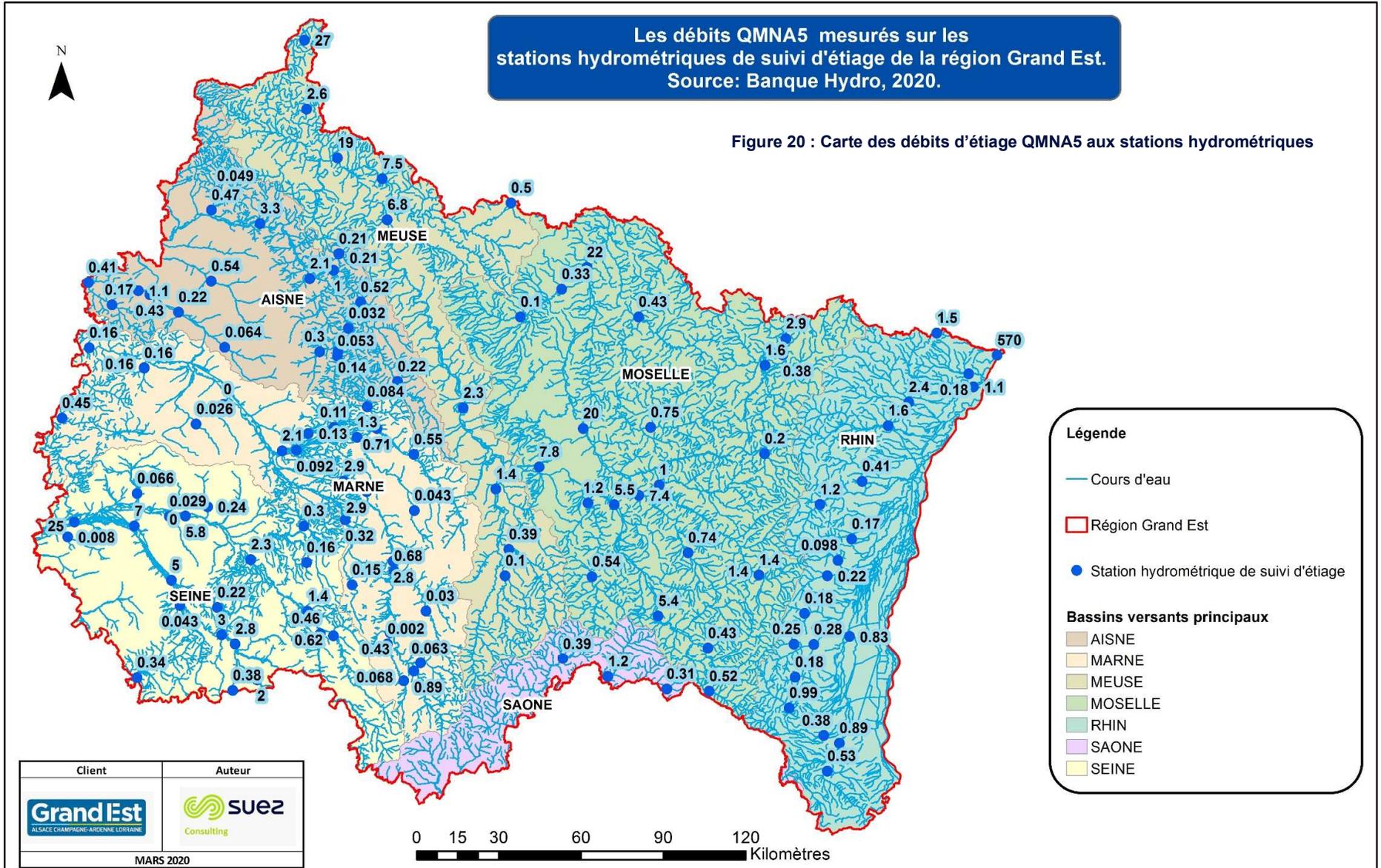
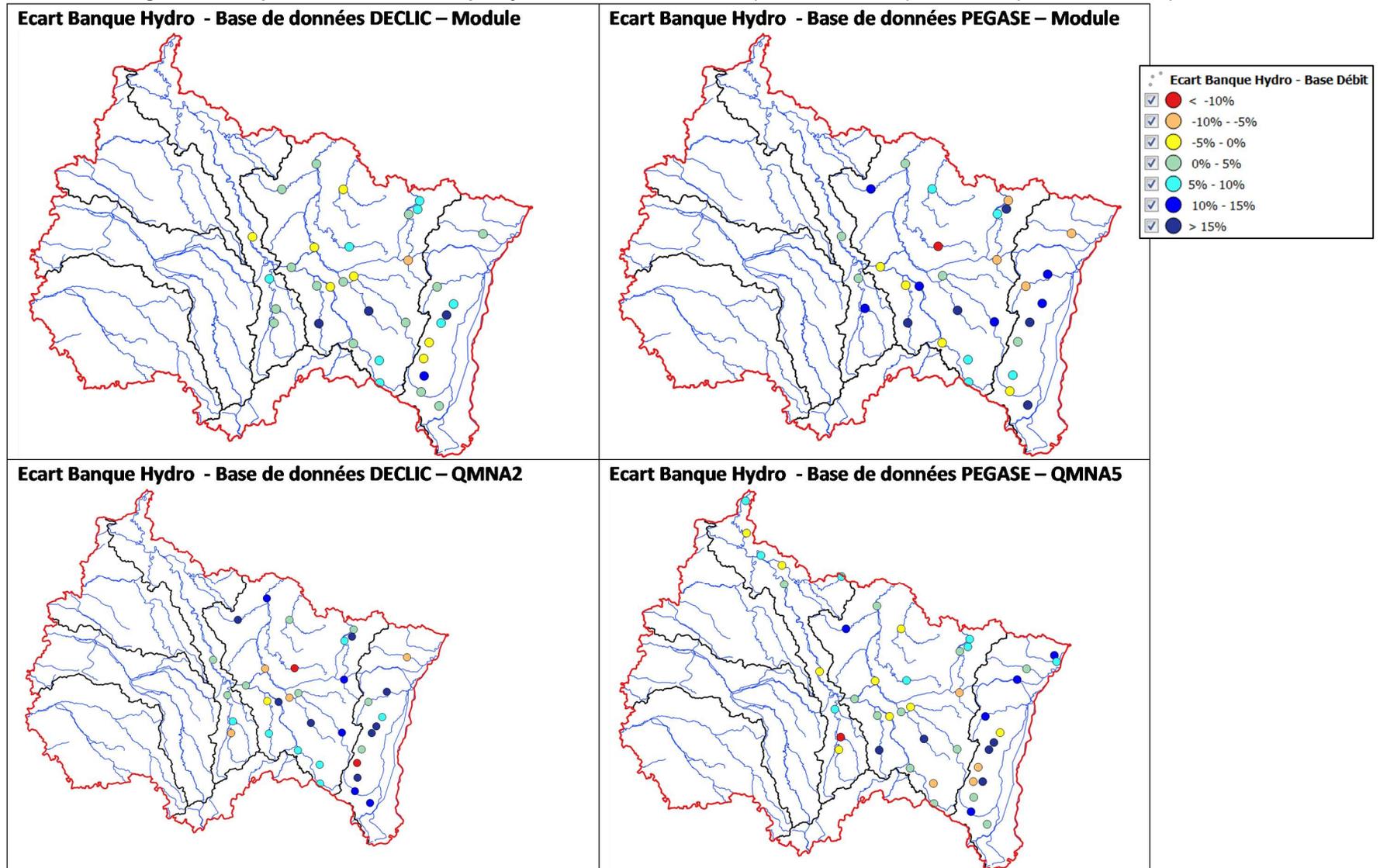


Tableau 5 : Valeurs caractéristiques de l'hydrologie aux postes BSE

	Code Hydro	Cours d'eau & site	Surface (km2)	Date de mise en service	Qualité en basses eaux	Qualité en moyennes	Qualité en hautes eaux	X (m) Lambert II étendu	Y (m) Lambert II étendu	Modules (m3/s)						Débits caractéristiques d'étage (m3/s)					Débits mensuels (m3/s)				
										Module	Quinq-Sèche	Médiane	Quinq-Humide	QMNA[2]	QMNA[5]	VCN[2]	VCN[5]	VCN1[2]	VCN1[5]	Mai	Jun	Juil.	Août	Sept.	Oct.
Aisne Amont	H6102010	L'Aire à Beautise [Amblaincourt]	282	01/11/1968	bonne	bonne	bonne	810975	2445500	3.76	2.80	3.80	4.70	0.36	0.22	0.23	0.10	0.25	0.11	2.25	1.52	1.14	0.85	0.75	1.93
	H6023210	L'Ante à Châtrices	113	01/12/1974	bonne	bonne	bonne	788340	2453580	0.89	0.60	0.89	1.20	0.10	0.05	0.06	0.03	0.07	0.03	0.66	0.40	0.28	0.15	0.21	0.67
	H6162010	L'Aire à Chevières	1000	01/01/1960	bonne	bonne	bonne	786685	2484880	13.50	10.00	14.00	17.00	1.60	1.00	1.10	0.60	0.20	0.71	8.49	5.72	4.26	3.35	3.38	6.88
	H6053010	La Blesme au Clain	70.4	11/07/1972	bonne	bonne	bonne	792250	2463710	0.85	0.61	0.86	1.10	0.05	0.03	0.03	0.02	0.03	0.02	0.62	0.37	0.28	0.16	0.12	0.39
	H6122010	L'Aire à Varennes-en-Argonne	627	01/08/1968	bonne	bonne	bonne	796600	2473320	8.74	6.60	8.80	11.00	0.86	0.52	0.54	0.32	0.60	0.37	5.29	3.80	2.84	1.94	1.87	4.58
Aisne Aval	H6153020	L'Agron à Verpel	133	31/12/1981	bonne	bonne	bonne	788530	2490810	1.65	1.30	1.70	2.20	0.32	0.21	0.24	0.17	0.26	0.17	1.16	0.81	0.76	0.47	0.39	0.74
	H6021020	L'Aisne à Verrières	388	22/08/1997	bonne	bonne	bonne	788460	2455300	3.64	2.40	3.70	4.70	0.24	0.14	0.13	0.08	0.16	0.09	2.23	1.38	0.63	0.50	0.61	1.93
	H6232020	La Vaux à Édy	316	10/10/1983	bonne	bonne	bonne	741923	2506379	3.97	2.90	4.00	5.10	0.62	0.47	0.46	0.36	0.50	0.39	2.38	1.54	1.33	0.94	0.82	2.00
	H6221010	L'Aisne à Givry	2940	01/01/1969	bonne	bonne	bonne	759652	2501618	31.10	22.00	31.00	40.00	4.80	3.30	3.80	2.60	4.00	2.80	24.20	16.40	11.90	7.85	6.36	13.10
	H6233110	La Draize à Justine-Herbigny	30.1	12/03/1998	bonne	bonne	bonne	743850	2513350	0.38	0.27	0.38	0.51	0.07	0.05	0.05	0.04	0.05	0.04	0.24	0.12	0.12	0.09	0.08	0.19
Aube Amont	H6201010	L'Aisne à Mouron	2280	12/12/1900	bonne	bonne	bonne	778020	2481710	24.10	18.00	24.00	31.00	3.50	2.10	2.50	1.40	2.70	1.50	17.90	12.70	9.19	6.86	5.56	11.60
	H1201010	L'Aube à Bar-sur-Aube	1280	01/01/1977	bonne	bonne	bonne	778245	2360500	15.70	12.00	16.00	19.00	2.20	1.40	1.60	1.00	1.70	1.10	13.40	9.72	5.33	3.45	3.55	6.82
	H1302010	La Voire à Droyes [Gerwillers]	270	29/07/1987	bonne	bonne	bonne	767551	2391521	2.04	1.40	2.00	2.30	0.38	0.30	0.32	0.25	0.33	0.26	1.54	0.93	0.57	0.51	0.67	1.14
	H1051020	L'Aube [partielle] à Longchamp-sur-	657	01/07/1969	bonne	bonne	bonne	782965	2352400	7.45	5.10	7.50	9.40	0.73	0.46	0.54	0.35	0.58	0.38	7.45	4.44	2.18	1.37	1.29	3.08
	H1122020	L'Aujon à Maranville	370	27/04/2000	bonne	bonne	bonne	787760	2351695	5.35	3.60	5.40	7.00	0.99	0.62	0.72	0.47	0.76	0.50	5.77	3.86	1.84	1.47	1.42	2.33
Affluents crayeux Marne et Aisne Aval	H1333010	La Laine à Soulaïnes-Dhuys	100	01/12/1974	bonne	bonne	bonne	777727	2378250	0.94	0.70	0.94	1.10	0.23	0.16	0.17	0.13	0.19	0.14	0.83	0.58	0.42	0.34	0.35	0.57
	H6402010	La Vesle à Bouy	286	01/01/1967	bonne	bonne	bonne	747213	2456445	1.49	0.92	1.50	2.00	0.32	0.06	0.27	0.04	0.28	0.04	2.10	1.34	0.79	0.50	0.40	0.41
	H6432010	La Vesle à Braine	1440	04/09/1967	bonne	bonne	bonne	686622	2482914	7.50	6.10	7.50	10.00	3.60	2.60	3.00	2.10	3.10	2.20	8.84	6.56	4.82	3.99	3.67	4.31
	H6412020	La Vesle à Châlons-sur-Vesle	828	01/01/1967	bonne	bonne	bonne	715475	2467770	4.22	2.60	4.20	5.70	1.60	1.10	1.30	0.93	1.40	0.97	5.60	3.92	2.77	2.28	2.08	2.10
	H6033210	L'Auve à Dommartin-Dampierre	173	01/12/1993	bonne	bonne	bonne	781795	2455075	1.37	0.96	1.40	1.90	0.41	0.30	0.36	0.26	0.37	0.27	1.60	1.16	0.81	0.57	0.46	0.51
Affluents crayeux Aube et Seine	H5204210	La Coole à Écury-sur-Cooles	150	01/08/1996	bonne	bonne	bonne	746930	2435620	0.49	0.28	0.49	0.72	0.07	0.00	0.05	0.00	0.06	0.00	0.83	0.59	0.29	0.14	0.08	0.07
	H6133020	La Suippe à Orainville	802	15/01/1968	bonne	bonne	bonne	722557	2488668	4.15	2.60	4.20	5.70	1.60	0.74	1.50	0.69	1.50	0.72	6.00	4.41	3.08	2.17	1.80	1.84
	H6402030	La Vesle à Puisieux	603	01/09/1983	bonne	bonne	bonne	730248	2469096	2.60	1.60	2.60	3.70	0.74	0.22	0.61	0.16	0.64	0.17	3.53	2.23	1.40	0.92	0.81	0.97
	H6412010	La Vesle à Saint-Brice-Courcelles	762	01/04/1968	bonne	bonne	bonne	719693	2475400	3.16	1.90	3.20	4.50	0.81	0.43	0.46	0.17	0.55	0.23	4.20	3.23	2.17	1.47	1.22	1.16
	H6130300	La Suippe à Selles	486	01/08/1989	bonne	bonne	bonne	742029	2480529	2.76	1.60	2.80	3.90	1.10	0.54	1.00	0.47	0.50	0.52	3.85	2.88	1.99	1.44	1.20	1.21
Marne Amont	H5213310	La Soude à Soudron	105	01/03/1968	bonne	bonne	bonne	730710	2428345	0.53	0.33	0.53	0.73	0.10	0.03	0.09	0.02	0.09	0.02	0.82	0.54	0.30	0.18	0.13	0.13
	H1503910	L'Herbissonne à Allibaudières	87	30/07/1970	bonne	bonne	bonne	730434	2399428	0.31	0.14	0.31	0.48	0.04	0.00	0.03	0.00	0.03	0.00	0.51	0.34	0.17	0.09	0.06	0.06
	H1503510	L'Huitrelle à l'huître	160	10/07/1997	bonne	bonne	bonne	741420	2398300	0.99	0.61	1.00	1.40	0.35	0.24	0.30	0.19	0.31	0.20	1.35	0.96	0.65	0.51	0.44	0.47
	H6262010	La Vanne à Pont-sur-Vanne	866	31/12/1961	bonne	bonne	bonne	682173	2354519	5.31	4.30	5.30	6.40	2.70	3.10	2.40	3.10	2.40	6.29	5.24	4.23	3.83	3.64	3.95	
	H1513210	La Barbuise à Pouan-les-Vallees	187	28/07/1970	bonne	bonne	bonne	727531	2394580	0.77	0.41	0.77	1.10	0.23	0.03	0.20	0.02	0.21	0.02	1.16	0.89	0.59	0.40	0.31	0.30
Marne Aval	H1713010	L'Ardusson à Saint-Aubin	159	29/07/1970	bonne	bonne	bonne	690514	2386813	0.66	0.34	0.66	0.95	0.19	0.01	0.14	0.00	0.15	0.00	0.95	0.65	0.37	0.25	0.23	0.30
	H1603010	La Superbe à Saint-Saturnin	320	28/07/1970	bonne	bonne	bonne	715670	2402866	1.60	1.00	1.60	2.20	0.37	0.07	0.29	0.04	0.31	0.03	2.07	1.36	0.73	0.52	0.44	0.57
	H5071040	La Marne à Chamouilley	2213	24/11/1999	bonne	bonne	bonne	799420	2402660	31.10	22.00	31.00	39.00	4.40	2.90	3.00	1.90	3.50	2.30	25.70	14.60	8.28	5.82	7.90	14.80
	H5033340	La Suize à Chaumont	144	01/03/1985	bonne	bonne	bonne	807485	2348825	0.83	0.66	0.83	1.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.34	0.17	0.12	0.13	0.45
	H5031020	La Marne à Condes	900	17/05/2020	bonne	bonne	bonne	808480	2352860	8.39	6.20	8.40	12.00	0.86	0.43	0.59	0.29	0.64	0.31	7.64	4.52	2.00	1.24	1.58	3.97
Brie et Tardenois	H5042010	Le Rognon à Bourdon-sur-Rognon	164	01/08/1987	bonne	bonne	bonne	821450	2360920	1.94	1.50	2.00	2.40	0.08	0.03	0.04	0.01	0.05	0.02	1.23	0.63	0.31	0.34	0.34	1.00
	H5023010	La Traire à Louviers	101	01/09/1989	bonne	bonne	bonne	819570	2341795	1.58	1.20	1.60	2.00	0.11	0.06	0.05	0.03	0.06	0.04	1.16	0.53	0.27	0.20	0.26	0.95
	H5011020	La Marne à Marigny-sur-Marne	360	01/07/1983	bonne	bonne	bonne	817244	2338781	3.76	2.80	3.80	4.90	1.10	0.89	0.85	0.65	0.93	0.73	3.20	2.18	1.58	1.41	1.38	2.19
	H5071050	La Marne à Mussey-sur-Marne	1870																						

Cours d'eau & site	Surface (km ²)	Date de mise en service	Qualité en basses eaux	Qualité en moyennes	Qualité en hautes eaux	X (m) Lambert II Étendu	Y (m) Lambert II Étendu	Modules (m ³ /s)				Débits caractéristiques d'étiage (m ³ /s)					Débits mensuels (m ³ /s)						
								Module	Quinq. Sèche	Médiane	Quinq. Humide	QMNA[2]	QMNA[5]	VCN3[2]	VCN3[5]	VCN10[2]	VCN10[5]	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
La Saône à Monthureux-sur-Saône	228	09/12/1986	douteuse	bonne	bonne	871508	2343884	2.97	2.30	3.00	3.70	0.55	0.39	0.43	0.31	0.46	0.34	2.05	1.52	0.91	0.74	0.81	1.99
Le Coney à Fontenoy-le-Château	317	16/10/1986	bonne	bonne	bonne	887994	2337444	5.25	4.10	5.30	6.30	1.50	1.20	1.10	0.89	1.20	0.97	4.49	3.74	2.62	2.60	1.93	3.49
La Combeauté au Val-d'Ajol	63	31/12/1988	bonne	bonne	douteuse	909483	2332998	2.13	1.80	2.10	2.60	0.43	0.31	0.30	0.22	0.33	0.24	1.48	1.16	0.80	0.67	0.83	1.49
Le Salon à Denèvre	390	30/10/1969	bonne	bonne	bonne	849045	2290800	4.46	3.20	4.50	5.80	0.64	0.44	0.46	0.34	0.51	0.37	3.81	2.44	1.41	1.00	1.04	2.48
La Vingeanne à Saint-Maurice-sur-V.	398	01/12/1970	bonne	bonne	bonne	830943	2291038	4.01	2.80	4.00	5.30	0.57	0.39	0.41	0.28	0.45	0.31	2.92	1.72	1.10	0.91	0.92	2.10
La Venelle à Selongey	56	01/02/1970	bonne	bonne	bonne	814571	2291059	0.59	0.43	0.60	0.76	0.07	0.04	0.04	0.02	0.05	0.03	0.54	0.32	0.17	0.12	0.12	0.28
La Tille à Crécey-sur-Tille	231	01/12/1970	bonne	bonne	bonne	809870	2287407	2.72	2.00	2.70	3.50	0.22	0.12	0.14	0.07	0.16	0.08	2.44	1.36	0.69	0.47	0.51	1.45
Le Mouzon à Circourt-sur-Mouzon	405	01/07/1968	bonne	bonne	bonne	850187	2374086	4.47	3.10	4.50	5.70	0.17	0.10	0.08	0.04	0.10	0.06	3.14	2.02	0.87	0.64	0.83	2.56
Le Vair à Soulesse-sous-Saint-Eloph	443	01/08/1968	bonne	bonne	bonne	851488	2386398	4.90	3.50	4.90	6.10	0.53	0.39	0.35	0.26	0.39	0.29	3.38	2.25	1.20	0.92	0.82	2.37
La Meuse à Chalaines	1717	01/01/1973	bonne	bonne	bonne	846515	2405594	19.50	15.00	20.00	25.00	2.00	1.40	1.50	1.10	1.60	1.20	14.50	8.99	4.86	3.38	3.37	10.50
La Meuse à Saint-Mihiel	2540	26/06/1968	bonne	bonne	bonne	834386	2435058	30.30	22.00	30.00	39.00	3.40	2.30	2.60	1.80	2.70	2.00	22.90	14.70	8.48	6.11	6.27	13.80
La Meuse à Stenay	3904	26/08/1963	bonne	bonne	bonne	806706	2503400	47.70	35.00	48.00	60.00	9.50	6.80	7.40	5.50	7.80	5.80	38.90	26.70	18.40	13.80	13.60	19.60
La Chiers à Longlaville	151	01/01/1996	bonne	bonne	bonne	851124	2509959	2.22	1.80	2.20	2.50	0.60	0.50	0.40	0.33	0.46	0.38	1.50	1.32	0.97	0.89	0.84	1.43
La Chiers à Carignan	1967	01/11/1965	bonne	bonne	bonne	804088	2518371	25.50	19.00	26.00	31.00	9.40	7.50	8.10	6.70	8.30	6.80	21.50	17.50	14.30	11.70	10.70	15.10
La Meuse à Sedan	6493	20/10/1993	douteuse	bonne	bonne	787719	2525825	80.40	61.00	81.00	96.00	22.00	19.00	19.00	16.00	20.00	17.00	62.10	47.20	31.00	27.30	27.00	35.90
La Semoy à Hauimé	1336	01/09/1965	bonne	bonne	bonne	776346	2543465	28.20	21.00	28.00	34.00	4.20	2.60	3.20	2.10	3.40	2.30	17.20	14.20	12.60	7.90	7.91	16.80
La Meuse à Chooz [Trou du Diable]	10120	21/04/2004	bonne	bonne	bonne	775296	2568632	135.00	110.00	140.00	160.00	32.00	27.00	26.00	22.00	27.00	23.00	103.00	82.80	53.20	45.50	40.40	57.10
La Moselle à Rupt-sur-Moselle	152	01/08/1968	bonne	bonne	bonne	925001	2332336	6.65	5.20	6.70	8.10	0.88	0.52	0.54	0.35	0.60	0.39	4.91	3.76	2.71	1.93	2.74	5.71
La Cleurie à Cleurie	63	01/08/1970	bonne	bonne	bonne	924440	2348314	2.29	1.90	2.30	2.70	0.60	0.43	0.42	0.31	0.45	0.33	1.81	1.53	1.24	1.06	1.12	1.88
La Moselle à Epinal	1217	31/10/1951	bonne	bonne	bonne	906120	2359853	37.60	30.00	38.00	45.00	7.80	5.40	5.10	3.60	5.70	4.10	33.10	24.80	17.90	15.10	16.40	27.80
La Moselle à Tonnoy	1976	20/08/1980	douteuse	bonne	bonne	889742	2400271	47.60	36.00	48.00	57.00	8.30	5.50	5.70	3.80	6.10	4.20	37.80	29.80	17.70	15.50	18.70	38.10
Le Madon à Mirecourt [cruis]	381	07/09/1993	bonne	bonne	bonne	881855	2373952	4.18	3.20	4.20	5.20	0.79	0.54	0.57	0.40	0.63	0.45	2.94	2.19	1.39	1.32	1.15	2.89
Le Madon à Pulligny	943	01/01/1964	bonne	bonne	bonne	880198	2400832	10.30	7.60	10.00	13.00	1.60	1.20	1.10	0.85	1.20	0.96	7.46	5.10	2.93	2.56	2.65	5.78
La Moselle à Toul	3338	27/03/1959	bonne	bonne	bonne	862222	2413846	62.40	49.00	63.00	76.00	11.00	7.80	6.80	4.60	7.80	5.40	51.10	37.10	24.20	21.30	23.10	41.50
La Meurthe à Saint-Dié	374	08/08/1967	bonne	bonne	bonne	942777	2375120	7.61	5.90	7.60	9.30	1.90	1.40	1.40	1.00	1.50	1.10	7.23	5.80	4.04	3.20	3.29	5.40
La Vezouze à Lunéville	559	01/12/1968	bonne	bonne	douteuse	906111	2407659	6.55	4.90	6.60	8.40	1.40	1.00	1.00	0.81	1.10	0.86	5.73	4.31	2.75	2.09	2.25	4.21
La Mortagne à Roville-aux-Chênes	300	17/02/1992	bonne	bonne	bonne	916844	2383046	3.46	2.60	3.50	4.10	0.95	0.74	0.75	0.56	0.80	0.60	3.00	2.33	1.54	1.53	1.47	2.91
La Meurthe à Dameslevières	2280	01/01/1973	bonne	bonne	bonne	898715	2403747	33.00	24.00	33.00	41.00	9.60	7.40	7.10	5.50	7.90	6.20	30.80	23.30	16.20	13.40	13.60	22.10
La Moselle à Custines	6830	26/01/1973	bonne	bonne	bonne	878167	2427946	110.00	85.00	110.00	140.00	26.00	20.00	18.00	13.00	21.00	16.00	91.30	69.10	46.10	38.40	41.80	76.40
La Seille à Chambrey	560	25/02/1997	bonne	bonne	bonne	902821	2428552	4.37	3.20	4.40	5.80	1.00	0.75	0.80	0.58	0.88	0.65	3.34	3.31	2.09	2.21	2.26	3.25
La Seille à Metz [Pont Lothaire amon]	1280	22/09/2015	bonne	bonne	bonne	881329	2462728	9.66	6.90	9.70	13.00	1.60	1.20	1.20	0.89	1.30	0.96	5.88	4.55	2.81	2.54	3.18	6.39
L'Orne à Boncourt	412	01/10/1967	bonne	bonne	bonne	854948	2468408	3.62	2.60	3.60	4.80	0.21	0.10	0.10	0.05	0.12	0.06	2.30	1.79	0.83	0.53	0.55	1.82
L'Orne à Moyeuve-Grande	1141	01/01/1990				869884	2478683	7.94	6.50	8.00	10.00	0.57	0.33	0.39	0.23	0.42	0.24	5.31	5.36	3.35	1.19	1.26	3.18
La Moselle à Uckange	10770	01/10/1981	bonne	bonne	bonne	879049	2486710	140.00	110.00	140.00	170.00	29.00	22.00	17.00	23.00	19.00	112.00	87.50	51.20	43.40	49.80	93.20	
La Nied Française à Condé-Northen	499	01/11/1968	bonne	bonne	bonne	898087	2468787	3.79	2.40	3.80	4.80	0.58	0.43	0.44	0.34	0.48	0.37	2.49	1.67	1.13	1.12	1.02	2.35
La Sarre à Wittring	1716	02/04/1987	bonne	bonne	bonne	951856	2461350	17.00	13.00	17.00	22.00	3.80	2.90	2.80	2.30	3.10	2.50	11.40	8.66	5.32	5.43	5.16	9.68
L'Eichel à Oermingen	277	01/05/1968	bonne	bonne	douteuse	950770	2455401	2.76	1.90	2.80	3.70	0.64	0.38	0.38	0.20	0.43	0.23	2.45	1.58	1.34	1.20	1.18	1.60
La Sarre à Keskastel	879	01/01/1967	bonne	douteuse	douteuse	944301	2451589	8.91	6.20	9.00	11.00	2.20	1.60	1.50	1.00	1.80	1.30	7.46	5.88	3.50	3.12	3.05	5.33
La Sarre à Hermelange	186	01/09/2008	bonne	bonne	douteuse	944424	2419333	1.97	1.10	2.00	2.80	0.28	0.20	0.20	0.14	0.22	0.16	1.47	1.17	0.61	0.55	0.53	1.09
La Lauter à Wissembourg [Weiler]	278	01/11/1975	bonne	bonne	bonne	1006888	2463895	2.45	2.00	2.50	2.90	1.70	1.50	1.50	1.20	1.60	1.30	2.64	2.42	2.15	1.89	1.87	1.99
Le Seltzbach à Niederroedern	202	25/10/1964	bonne	bonne	bonne	1018642	2449140	1.61	1.10	1.60	2.10	0.28	0.18	0.17	0.11	0.20	0.13	1.45	0.94	0.63	0.42	0.44	0.77
La Sauer à Beinheim	541	23/10/1964	bonne	bonne	bonne	1020448	2444401	3.67	2.60	3.70	4.70	1.40	1.10	1.10	0.88	1.20	0.94	3.88	2.86	2.01	1.67	1.65	2.08
La Moder à Schweighouse-sur-Mod	622	11/05/1966	bonne	bonne	bonne	996842	2438573	5.46	4.10	5.50	6.80	2.90	2.40	2.50	2.10	2.60	2.20	5.91	4.59	3.71	3.25	3.23	3.75
La Zorn à Waltenheim-sur-Zorn	688	01/04/1916	bonne	bonne	bonne	989430	2429919	5.38	3.80	5.40	6.90	2.10	1.60	1.60	1.20	1.80	1.40	5.08	4.12	3.09	2.64	2.82	3.57
La Mossig à Soultz-les-Bains	163	13/11/1970	bonne	bonne	bonne	980097	2409591	1.32	0.99	1.30	1.70	0.53	0.41	0.40	0.31	0.44	0.34	1.44	1.13	0.79	0.67	0.62	0.84
La Bruche à Russ [Wisches]	229	12/08/1962	bonne	bonne	bonne	964781	2401012	5.83	4.70	5.90	7.10	1.60	1.20	1.20	0.90	1.20	0.96	5.13	3.99	2.86	2.24	2.38	3.64
L'Andlau à Andlau	41.8	01/10/1973	bonne	bonne	bonne	976475	2388518	0.77	0.59	0.77	0.95	0.23	0.17	0.15	0.11	0.18	0.13	0.71	0.51	0.37	0.32	0.29	0.43
Le Giessen à Thanvillé	99	01/01/1984	bonne	bonne	bonne	971600	2380727	1.41	1.00	1.40	1.80	0.15	0.10	0.07	0.04	0.09	0.05	1.11	0.70	0.37	0.25	0.30	0.69
La Lièpvrette à Lièpvre	108	01/01/1965	bonne	bonne	bonne	967752	2375048	1.79	1.40	1.80	2.20	0.34	0.22	0.20	0.13	0.23	0.15	1.66	1.13	0.75	0.62	0.62	1.06
La Béhine à Lapoutroie	38.4	14/11/1983	bonne	bonne	bonne	959570	2361286	0.97	0.80	0.97	1.20	0.24	0.18	0.16	0.12	0.17	0.13	0.87	0.70	0.48	0.38	0.42	0.69
La Petite Fecht à Stosswehr [Village]	45.8	27/08/1976	bonne	bonne	bonne	955751	2349981	1.36	1.10	1.40	1.60	0.33	0.25	0.24	0.18	0.26	0.19	1.19	0.86	0.61	0.48	0.52	0.92
La Fecht à Wih-au-Val [rue de la Fe]	195	08/09/2006																					

Figure 21 : Comparaison des débits Banque Hydro avec les débits DECLIC (Module et QMNA2) et PEGASE (Module et QMNA5)



4. LE FONCTIONNEMENT HYDROGEOLOGIQUE

4.1 Objectifs de la synthèse quantitative « eaux souterraines »

La synthèse quantitative des eaux souterraines permet :

- De dresser l'inventaire des piézomètres disponibles sur le territoire de la région du Grand Est, tout en distinguant ceux qui sont utilisées par la DREAL pour le suivi des étiages et qui sont donc mentionnées dans le BSE (Bulletin de Suivi des Etiages) et en identifiant les différents réseaux de surveillance des nappes associés,
- De présenter de manière synthétique les variations des niveaux mensuels relevés sur les piézomètres figurant dans le BSE, sous la forme de fiches de synthèse faisant apparaître les différentes chroniques au pas de temps mensuel ainsi que les minima et maxima associés.

4.2 Le parc de suivi piézométrique et les réseaux de suivi

4.2.1 Le parc des piézomètres et les réseaux de suivi

La Figure 22 fait apparaître l'ensemble des piézomètres et les réseaux associés pour le suivi des nappes de la région Grand Est. Ces données sont issues de la base de données **ADES**, des bulletins de suivi d'étiage de la Région Grand Est, de l'APRONA (Association pour la Protection de la Nappe Phréatique de la Plaine d'Alsace), et du BRGM.

Sur le périmètre de la Région Grand Est, on recense **589 piézomètres**, parmi lesquels **76 sont utilisés en tant qu'indicateurs du niveau des nappes dans les Bulletins de Suivi des Etiages**.

Ces piézomètres appartiennent à différents réseaux de suivi :

- **Le réseau de surveillance quantité Directive Cadre sur l'Eau.** Ce réseau se découpe en quatre réseaux unitaires : le réseau de suivi quantitatif des eaux souterraines de la région Champagne-Ardenne, le réseau de suivi piézométrique du BRGM Lorraine, le réseau de suivi piézométrique des eaux souterraines du BRGM Alsace et le réseau de l'APRONA.
- Le réseau piézométrique du bassin ferrifère lorrain,
- Le réseau piézométrique du bassin houiller lorrain,
- La surveillance quantitative de la nappe d'Alsace.

Réseau piézométrique	Nombre de piézomètres
Réseau de surveillance quantité Directive Cadre sur l'Eau	154
Réseau piézométrique du bassin ferrifère lorrain	36
Réseau piézométrique du bassin houiller lorrain	49
Réseau de surveillance quantitative de la nappe d'Alsace	231
Pas d'information sur le réseau	119
Total	589

Tableau 6 : Répartition des piézomètres de la région Grand Est en fonction des réseaux de suivi

4.2.2 Les piézomètres utilisés dans les BSE

76 piézomètres sont actuellement exploités dans le cadre des Bulletins de Suivi hydrologiques. Ces piézomètres sont identifiés sur la Figure 23 et répertoriés dans le tableau suivant.

Tableau 7 : Piézomètres utilisés dans le cadre des BSE

Département	Code National BSS	Nouveau Code BSS	Dénomination	X_Lamb93	Y_Lamb93	Code Masse d'eau (rapportage 2016)	Masse d'eau (rapportage 2016)	Producteur de données
Ardennes - 8	00406X0029/PAEP	BSS000DTHU	Alluvions de la Meuse à HAM-SUR-MEUSE	828072.77	7002730.65	B1G015	Alluvions de la Meuse, de la Chiers, et de la Bar	Non renseigné
	00692X0062/P	BSS000FBDR	Colluvions sur socle Ardennais à GESPUNSART	832098	6969880	B1G019	Socle ardennais	Non renseigné
	00853X0030/PZ2013	BSS000FYFY	Craie à HANNOGNE-SAINT-REMY (nouveau)	783688.55	6945968.87	HG207	Craie de Champagne nord	Non renseigné
	00862X0005/S1	BSS000FYRF	SABLES DE L'APTO-ALBIEN À NOVION-PORCIEN	802759	6945634	HG214	Albien-néocomien libre entre Ornaïn et limite de district	Non renseigné
	00868X0016/S1	BSS000FZHI	Calcaires du Kimméridgien-Oxfordien à BOUVELLEMONT	820487.62	6943942.83	HG305	Calcaires kimmeridgien-oxfordien karstique nord-est du district (entre	Non renseigné
	01097X0014/S1	BSS000HLVW	Craie à SEMIDE	815069.63	6916840.78	HG207	Craie de Champagne nord	Non renseigné
	01102X0025/S1	BSS000HMCX	Calcaires de l'Oxfordien à BRIEULLES-SUR-BAR	834502.75	6932427.52	B1G013	Calcaires oxfordiens	Non renseigné
	02603X1064/P	BSS000UEWA	Craie à LA SAULSOTTE (nouveau)	736890.2	6826806.3	HG209	Craie du Senonais et Pays d'Othe	Non renseigné
	02615X0020/S1	BSS000UHZE	Craie à SAINT-HILAIRE-SOUS-ROMILLY	745785.28	6821269.07	HG209	Craie du Senonais et Pays d'Othe	Non renseigné
	02617X0009/S1	BSS000UJHK	Craie à ORVILLIERS-SAINT-JULIEN	761580.81	6816357.86	HG209	Craie du Senonais et Pays d'Othe	Non renseigné
Aube - 10	02621X0085/PZ	BSS000UJXC	ALLUVIONS DE L'AUBE À RHEGES (NOUVEAU)	773617.47	6827934.07	HG008	Alluvions de l'Aube	Non renseigné
	02636X0009/S1	BSS000ULRE	ALLUVIONS DE L'AUBE À LASSICOURT	810106.86	6816866.42	HG008	Alluvions de l'Aube	Non renseigné
	02974X0004/S1	BSS000WKB	Craie à VILLELOUP	764730.89	6806852.57	HG209	Craie du Senonais et Pays d'Othe	Non renseigné
	02982X0028/F	BSS000WKT	Craie à VAILLY (nouveau)	783231.07	6808377.91	HG208	Craie de Champagne sud et centre	Non renseigné
	03328X0024/S1	BSS000YME	Craie à CHAMOY	769022.45	6782725.57	HG209	Craie du Senonais et Pays d'Othe	Non renseigné
	03336X0001/S1	BSS000YNLK	SABLES DE L'APTO-ALBIEN À LA VENDUE-MIGNOT	781480	6783569	HG216	Albien-néocomien libre entre Yonne et Seine	Non renseigné
	03693X0017/P2	BSS001ARUW	Calcaires du Portlandien à PRASLIN	789236.66	6772271.19	HG304	Calcaires tithonien karstique entre Yonne et Seine	Non renseigné
	01086X0011/LS4	BSS000HKXF	Craie à FRESNE-LES-REIMS	779933.42	6916164.16	HG207	Craie de Champagne nord	Non renseigné
	01086X0013/S1	BSS000HKXH	Craie à SAINT-ETIENNE-SUR-SUIPPE	779605.98	6921364.38	HG207	Craie de Champagne nord	Non renseigné
	01322X0049/PZADER	BSS000KEZR	Craie à REIMS	777979.68	6904245.8	HG207	Craie de Champagne nord	Non renseigné
Marne - 51	01347X0002/S1	BSS000KHT	Alluvions sur gaize de l'Argonne à VIENNE-LA-VILLE	835422.38	6898073.76	HG214	Albien-néocomien libre entre Ornaïn et limite de district	Non renseigné
	01584X0023/LV3	BSS000LVDM	Craie à LES GRANDES LOGES	794488.89	6885990.64	HG208	Craie de Champagne sud et centre	Non renseigné
	01593X0100/F1	BSS000LWTM	Craie à BUSSY-LE-CHATEAU (nouveau)	809612.39	6887814.47	HG207	Craie de Champagne nord	Non renseigné
	01868X0030/S1	BSS000PRHH	Calcaires de Brie à MCCRINGS	738430	6862015.11	HG103	Tertiaire - Champigny - en Brie et Soissonnais	Non renseigné
	01871X0031/S1	BSS000PRTA	Calcaires de Champigny à JANNVILLIERS	747457.57	6866241.71	HG103	Tertiaire - Champigny - en Brie et Soissonnais	Non renseigné
	01885X0002/S1	BSS000PTMR	Craie à MORAINS / VAL-DES-MARAIS	772721.47	6857263.27	HG208	Craie de Champagne sud et centre	Non renseigné
	01894X0002/S1	BSS000PUUK	Craie à VANAUULT-LE-CHATEL	822147.08	6864627.6	HG208	Craie de Champagne sud et centre	Non renseigné
	01897X0002/S1	BSS000PVCT	Craie à SONGY	810613.09	6856662.65	HG208	Craie de Champagne sud et centre	Non renseigné
	01907X0068/PZ2013	BSS000PWCX	Alluvions du Perthois à SERMAIZE-LES-BAINS (nouveau)	839960.5	6856327.17	HG005	Alluvions du Perthois	Non renseigné
	02233X0015/FO	BSS000RUDL	Craie à LINTHELLES	760279.36	6846579.92	HG208	Craie de Champagne sud et centre	Non renseigné
Haute-Marne - 52	02255X0003/S1	BSS000RXCX	Craie à SOMPIUIS	801623.57	6842966.88	HG208	Craie de Champagne sud et centre	Non renseigné
	02267X0030/S1	BSS000RYUY	Alluvions du Perthois à HALLIGNICOURT	838185.82	6841003.7	HG005	Alluvions du Perthois	Non renseigné
	02648X0020/S1	BSS000UMRX	Calcaires du Portlandien à VAUX-SUR-BLAISE	845832.22	6820813.09	HG303	Calcaires tithonien karstique entre Seine et Ornaïn	Non renseigné
	03732X0002/F1	BSS001ATNZ	Grès du Rhétien sous couverture à VAL-DE-MEUSE	886421.88	6770273.53	B1G007	Plateau lorrain versant Meuse	Non renseigné
	01632X0070/V105	BSS000MBWM	CALCAIRES DU DOGGER À VILLE-SUR-YRON	909236.99	6895618.1	CG010	Calcaires du Dogger des côtes de Moselle	Non renseigné
	01937X0054/F	BSS000PYWZ	Calcaires du Dogger à VILLERS-EN-HAYE	920883.47	6863277.28	CG010	Calcaires du Dogger des côtes de Moselle	Non renseigné
	02296X0038/P1	BSS000SDHF	Alluvions de la Moselle à DOMMARTIN-LES-TOUL	913928.18	6844631.63	CG017	Alluvions de la Moselle et de la Moselle en amont de la confluence avec	Non renseigné
	02307X0281/S	BSS000SJND	Grès du Keuper à DOMBASLE-SUR-MEURTHE	947672.44	6841883.42	CG008	Plateau lorrain versant Rhin	Non renseigné
	02697X0005/F	BSS000USQR	Grès du Trias inférieur sous couverture à GELACOURT	975593.16	6826540.71	CG005	Grès vosgien captif non minéralisé	Non renseigné
	01116X0138/F1	BSS000HNSY	Calcaires de l'Oxfordien à LES CLERTY	856856.34	6920637.64	B1G013	Calcaires oxfordiens	Non renseigné
Meuse - 55	01358X0035/PC1	BSS000KLINE	Calcaires de l'Oxfordien à VACHERAUVILLE	871555.18	6905182.03	B1G013	Calcaires oxfordiens	Non renseigné
	01616X0006/S1	BSS000LZTE	Calcaires du Tithonien à NUBECOURT	859277.43	6880121.03	HG302	Calcaires tithonien karstique entre Ornaïn et limite de district	Non renseigné
	01915X0023/PC7	BSS000PWRL	Calcaires du Tithonien à NEUVILLE-SUR-ORNAIN	851540.48	6858638.14	HG303	Calcaires tithonien karstique entre Seine et Ornaïn	Non renseigné
	01918X0006/P1	BSS000PWXT	Calcaires de l'Oxfordien sous couverture à BAUDREMONT	875206.46	6862609.31	HG305	Calcaires kimmeridgien-oxfordien karstique nord-est du district (entre	Non renseigné
	02276X0050/P1	BSS000SAVJ	Calcaires du Tithonien à STAINVILLE	861409.54	6841218.64	HG303	Calcaires tithonien karstique entre Seine et Ornaïn	Non renseigné
	02281X0037/S1	BSS000SBEX	Calcaires de l'Oxfordien sous couverture à COUSANCES-LES-TRIC	876686.42	6853733.04	HG305	Calcaires kimmeridgien-oxfordien karstique nord-est du district (entre	Non renseigné
	02663X0001/S	BSS000UNWL	Calcaires de l'Oxfordien à EPIEZ-SUR-MEUSE	895567.33	6830692.36	B1G013	Calcaires oxfordiens	Non renseigné
	02667X0014/FE2	BSS000UPFL	Calcaires de l'Oxfordien à LES ROISES	894572.88	6820141.16	B1G013	Calcaires oxfordiens	Non renseigné
	01146X0070/P1	BSS000HTNQ	Alluvions de la Moselle à CATTENOM	934355.8	6926562.41	CG016	Alluvions de la Moselle en aval de la confluence avec la Meurthe	Non renseigné
	Moselle - 57	01377X0205/F3	BSS000KPVQ	CALCAIRES DU DOGGER À VERNEVILLE	919795.05	6898012.03	CG010	Calcaires du Dogger des côtes de Moselle
01381X0070/P25		BSS000KQJF	Alluvions de la Moselle à BERTRANGE	931133.19	6916212.25	CG016	Alluvions de la Moselle en aval de la confluence avec la Meurthe	Non renseigné

Bas-Rhin - 67	01695X0131/F	BSS000MUVS	la nappe d'Alsace à Wissembourg	1064282.01	6891224.01	CG001	Pliocène de Haguenau et nappe d'Alsace	Non renseigné
	01995X0012/342B	BSS000QQVM	PZ 342B la nappe d'Alsace à Sessenheim	1065754.19	6868270	CG001	Pliocène de Haguenau et nappe d'Alsace	BRGM
	01995X0103/338B1	BSS000QQZD	Forage la nappe d'Alsace à Haguenau	1063483.58	6872871.79	CG001	Pliocène de Haguenau et nappe d'Alsace	Région Alsace (bancaissement par l'APRONA)
	02343X0003/561	BSS000SRAJ	la nappe d'Alsace à Weitbruch	1052707.32	6863389.76	CG001	Pliocène de Haguenau et nappe d'Alsace	Non renseigné
	02346X0139/313A	BSS000SSRY	la nappe d'Alsace à Lampertheim	1046275.08	6849440.55	CG001	Pliocène de Haguenau et nappe d'Alsace	Région Alsace (bancaissement par l'APRONA)
	02714X0219/PZ	BSS000UUSH	la nappe d'Alsace à Altorf	1033719.93	6834954.54	CG001	Pliocène de Haguenau et nappe d'Alsace	Région Alsace (bancaissement par l'APRONA)
	02726X0029/238	BSS000VDGE	la nappe d'Alsace à Lipsheim	1044453.54	6831234.28	CG001	Pliocène de Haguenau et nappe d'Alsace	Région Alsace (bancaissement par l'APRONA)
	03081X0025/223	BSS000WZBG	la nappe d'Alsace à Rossfeld	1041805.58	6814538.56	CG001	Pliocène de Haguenau et nappe d'Alsace	BRGM
	03426X0226/PZ3	BSS000YLL	la nappe d'Alsace à Wintzenheim	1021398.02	6784561.49	CG001	Pliocène de Haguenau et nappe d'Alsace	Non renseigné
	03427X0027/92	BSS000YZAZ	la nappe d'Alsace à Holtzwihr	1028867.34	6788398.39	CG001	Pliocène de Haguenau et nappe d'Alsace	Non renseigné
Haut-Rhin - 68	03783X0046/71	BSS001AYXN	la nappe d'Alsace à Hettenschlag	1032232.15	6776567.1	CG001	Pliocène de Haguenau et nappe d'Alsace	Région Alsace (bancaissement par l'APRONA)
	03795X0093/PZ-N2	BSS001BBUS	la nappe d'Alsace à Fessenheim	1040864.8	6767208.37	CG001	Pliocène de Haguenau et nappe d'Alsace	Région Alsace (bancaissement par l'APRONA)
	04124X0105/P16	BSS001CVLZ	la nappe d'Alsace à Cernay	1011969.15	6752059	CG001	Pliocène de Haguenau et nappe d'Alsace	Région Alsace (bancaissement par l'APRONA)
	04132X0086/PP6	BSS001CYQS	la nappe d'Alsace à Wittenheim	1022351.6	6755021.84	CG001	Pliocène de Haguenau et nappe d'Alsace	Non renseigné
	04137X0018/15	BSS001DCHJ	la nappe d'Alsace à Habsheim	1031358.53	6744238.08	CG001	Pliocène de Haguenau et nappe d'Alsace	Région Alsace (bancaissement par l'APRONA)
	04458X0023/S3	BSS001CYQS	la nappe d'Alsace à Héisingue	1039544.66	6730325.74	CG001	Pliocène de Haguenau et nappe d'Alsace	Région Alsace (bancaissement par l'APRONA)
	04761X0021/F1	BSS001GFCJ	Cailloutis Pliocène du Sundgau à MOOSLARGUE	1017079.69	6720074.45	CG002	Sundgau versant Rhin et Jura alsacien	Non renseigné
	02706X0074/S77-20	BSS000UTLD	GRÈS DU TRIAS INFÉRIEUR AFFLEURANT À CELLES-SUR PLAINE	990566.96	6822707.11	CG004	Grès vosgien en partie libre	Non renseigné
	03027X0007/F1	BSS000WQWP	Calcaires du Dogger à FREVILLE	895000.12	6804988.27	B1G011	Calcaires du Dogger du plateau de Haye	Non renseigné
	03043X0056/PZ4	BSS000WSAS	Alluvions de la Moselle à ESSEGNEY	944759.75	6812806.95	CG017	Alluvions de la Meurthe et de la Moselle en amont de la confluence avec la Moselle	Non renseigné
Vosges - 88	03057X0018/F	BSS000WTGL	Fluvioglacière sur Muschelkalk gréseux à GRANDVILLERS	972449.51	6799856.01	CG004	Grès vosgien en partie libre	Non renseigné
	03384X0037/PZ	BSS000YRWS	Calcaires du Muschelkalk à HAREVILLE	924837.4	6793449.58	CG006	Calcaires du Muschelkalk	Non renseigné
	03387X0040/S	BSS000YSEF	Grès du Trias inférieur affleurant à RELANGES	923203.33	6784493.62	DG217	Grès Trias inférieur BV Saône	Non renseigné
	03415X0037/P2	BSS000YVBN	Fluvioglacière sur socle à XONRUPT	991610.12	6782726.7	CG003	Socle vosgien	Non renseigné
	03771X0070/PA	BSS001AWN	Socle vosgien à GERARDMER	986789.39	6780077.26	CG003	Socle vosgien	Non renseigné

A partir des chroniques extraites de la base de données ADES, des **fiches de synthèse**, présentées en Annexe 2 ont été réalisées.

Ces fiches font figurer les éléments suivants :

- **Les identifiants du point d'eau :**
 - Ancien code national BSS ;
 - Nouveau code national BSS ;
 - Dénomination ;
- **Sa localisation :**
 - District ;
 - Département ;
 - Commune ;
 - Adresse ;
- **Ses coordonnées (Lambert 93) ;**
- **Ses caractéristiques :**
 - Altitude ;
 - Profondeur d'investigation maximale ;
 - Etat (opérationnel) ;
 - Nature (puit, forage...) ;
 - Mode de gisement (libre ou captif) ;
 - S'il y a, les caractéristiques particulières de l'aquifère ;
- **Le code et le nom de la masse d'eau concernée** (version rapportage 2016) ;
- **Le code et le nom de l'entité hydro BDRHV1 concernée ;**
- **Le code et le nom de l'entité hydro BD LISA concernée** (version 2018) ;
- **L'évolution des cotes moyennes et extrêmes de la nappe ;**
- **Les côtes moyennes et mensuelles de la nappe.**

4.3 Cartes piézométriques de hautes et basses eaux

Des cartes piézométriques des hautes eaux (HE) et basses eaux (BE) de certaines nappes de la région Grand Est sont disponibles sur les différents systèmes d'information pour la gestion des eaux souterraines (SIGES).

Sur le SIGES du bassin Seine Normandie ont pu être remontées au format shapefile les cartes piézométriques suivantes, classées par période :

- **Eocène Supérieur :**
 - Nappe des calcaires de Champigny : HE (AQUI'Brie, 2004) et BE (AQUI'Brie, 2003)
- **Eocène Inférieur :**
 - Nappe du Lutétien : HE (BRGM, 2014) et BE (BRGM, 20013)
 - Nappe de l'Yprésien : HE (BRGM, 2014) et BE (BRGM, 20013)
 - Nappe de l'Eocène inférieur dans le secteur de la Brie : sans indication (BRGM, 1974)
- **Crétacé supérieur**
 - Nappe de la Craie dans le sud-est du Bassin Parisien : BE (BRGM, 2011)
 - Nappe de la Craie en Champagne-Ardenne : HE (BRGM, 2002) et BE (BRGM, 2002)
 - Nappe de la Craie dans le Sénonais-Gatinais : sans indication (BRGM, 1979)
 - Nappe de la Craie dans le Secteur de Montereau : sans indication (BRGM, 1979)
- **Crétacé inférieur**
 - Nappe du Néocomien : sans indication (BRGM, 1997)
 - Nappe de l'Albien : sans indication (BRGM, 1997).

Les Figure 23 à 25 permettent une visualisation de ces cartes (hautes eaux, basses eaux et cartes sans indications).

Les rapports BRGM sont également disponibles sur le site. Il nous a par ailleurs été rapporté par l'AESN que des campagnes de hautes et basses eaux sont prévues sur la nappe de la craie entre Yonne et Marne dans le cadre d'une étude menée par le SDDEA, fin 2020 (BE) et début 2021 (HE). Il semblerait qu'une campagne basses eaux et hautes eaux ait également été réalisée par le BRGM sur les alluvions Aube et Seine amont.

Des cartes piézométriques BE (1991) et ME (2009) de la plaine d'Alsace, réalisées par l'APRONA, sont visualisables sur le SIGES de l'Aquifère Rhénan (Figure 26 et 27).

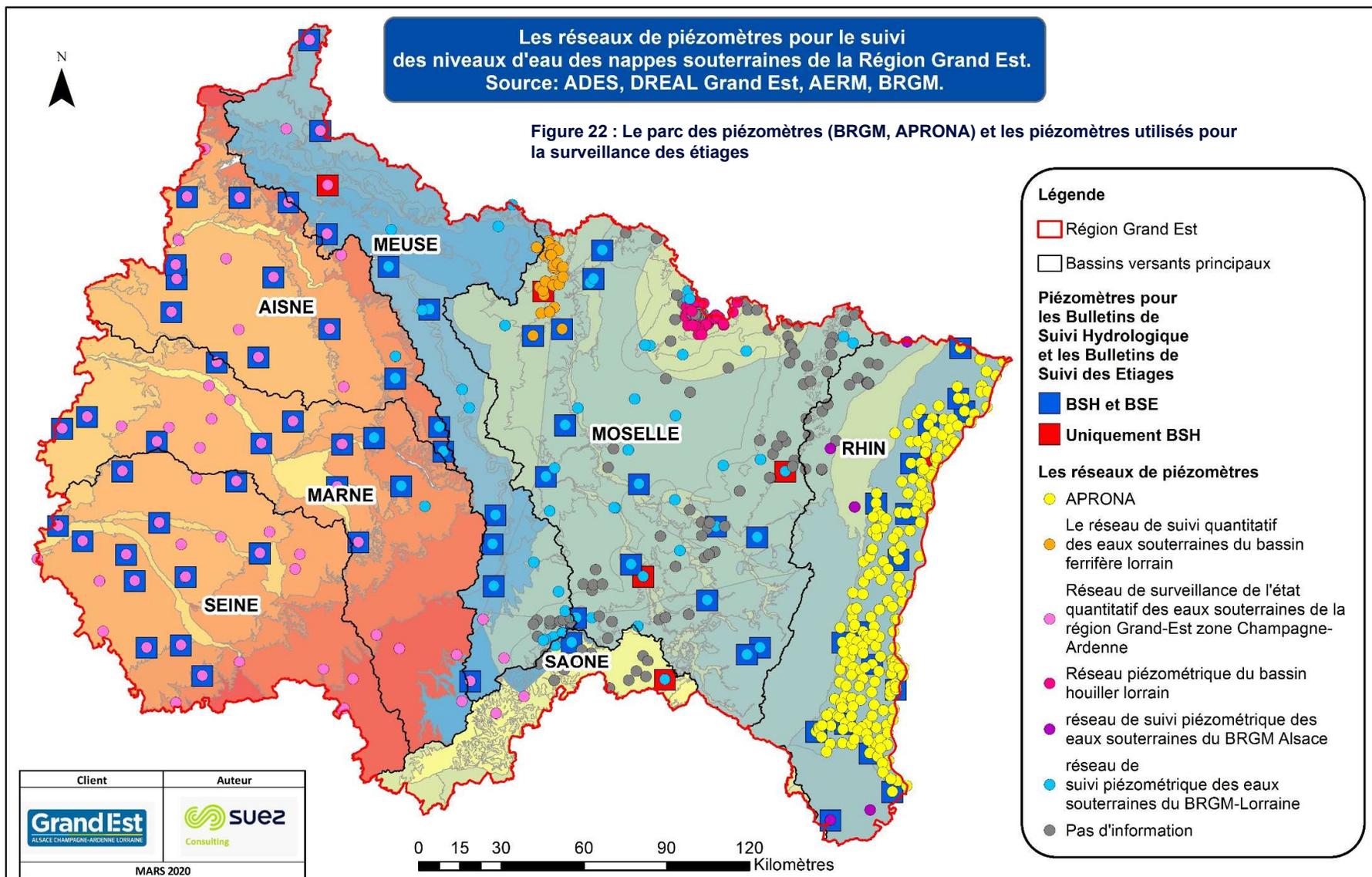
Enfin, concernant le reste du Bassin Rhin-Meuse, les cartes piézométriques suivantes sont visualisables sur l'espace cartographique interactif du SIGES :

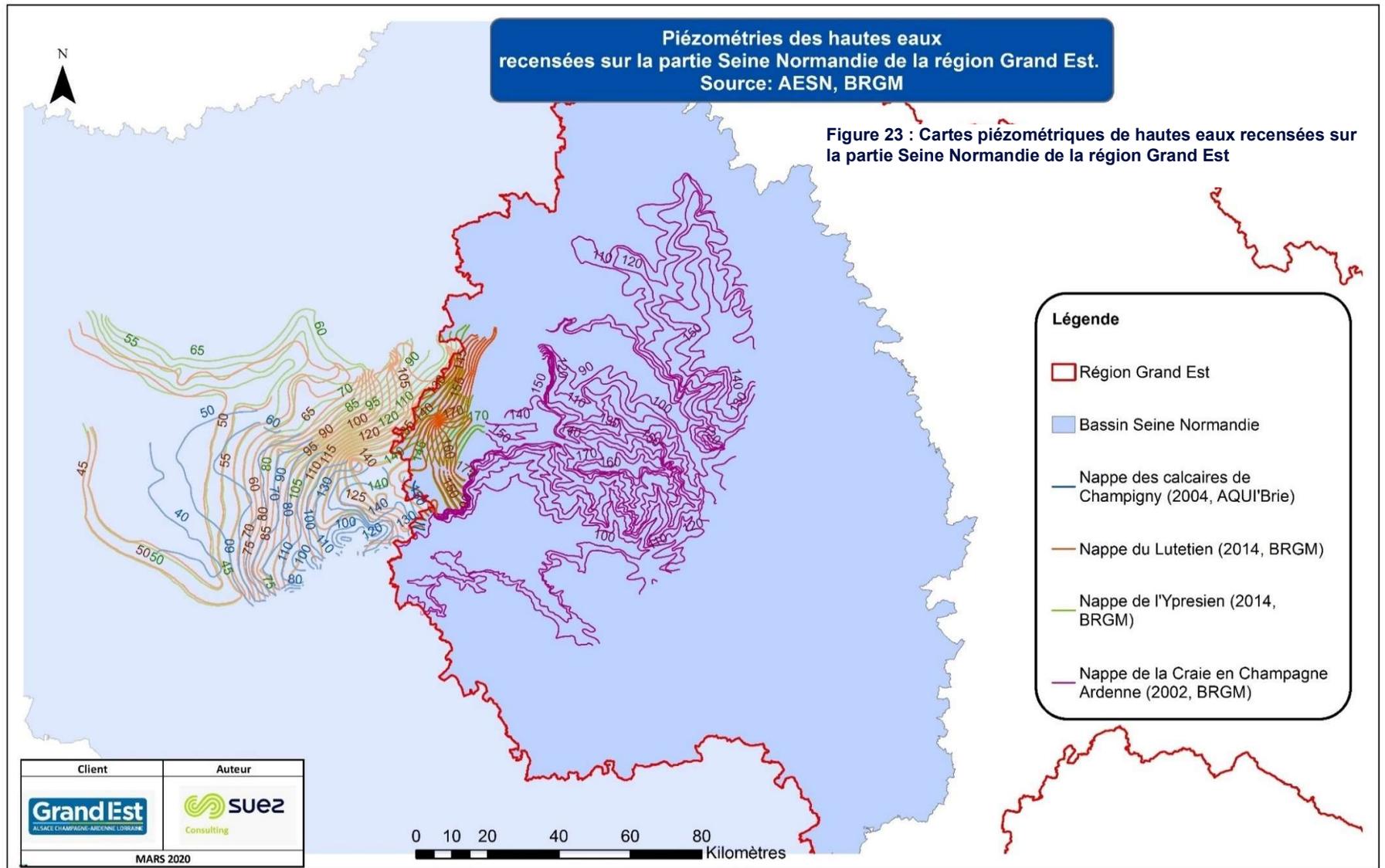
- Nappe des calcaires de l'Oxfordien : piézométrie moyenne interannuelle (Le Neindre (BRGM), 1994)
- Nappe des grès de l'Hettangien : piézométrie moyenne interannuelle (Le Neindre (BRGM), 1980)
- Nappe des calcaires du Dogger : piézométrie moyenne interannuelle (Le Neindre (BRGM), date inconnue)
- Nappe des grès du Trias inférieur :
 - Piézométrie en 2010 à l'échelle 1/250 000 issue du rapport carte piézométrique de la nappe des grès du Trias inférieur (Nguyen-Thé D., Ollagnier S., Pétrignet M. (BRGM), 2010)
 - Piézométrie moyenne de 1990 à 1993 issue de la synthèse cartographique à l'échelle 1/250 000 des réservoirs aquifères du bassin Rhin-Meuse (Le Nindre (BRGM), 1993)
 - Piézométrie simulée de l'année 2012 issue du résultat des simulations des niveaux piézométriques du modèle des grès du Trias inférieur.

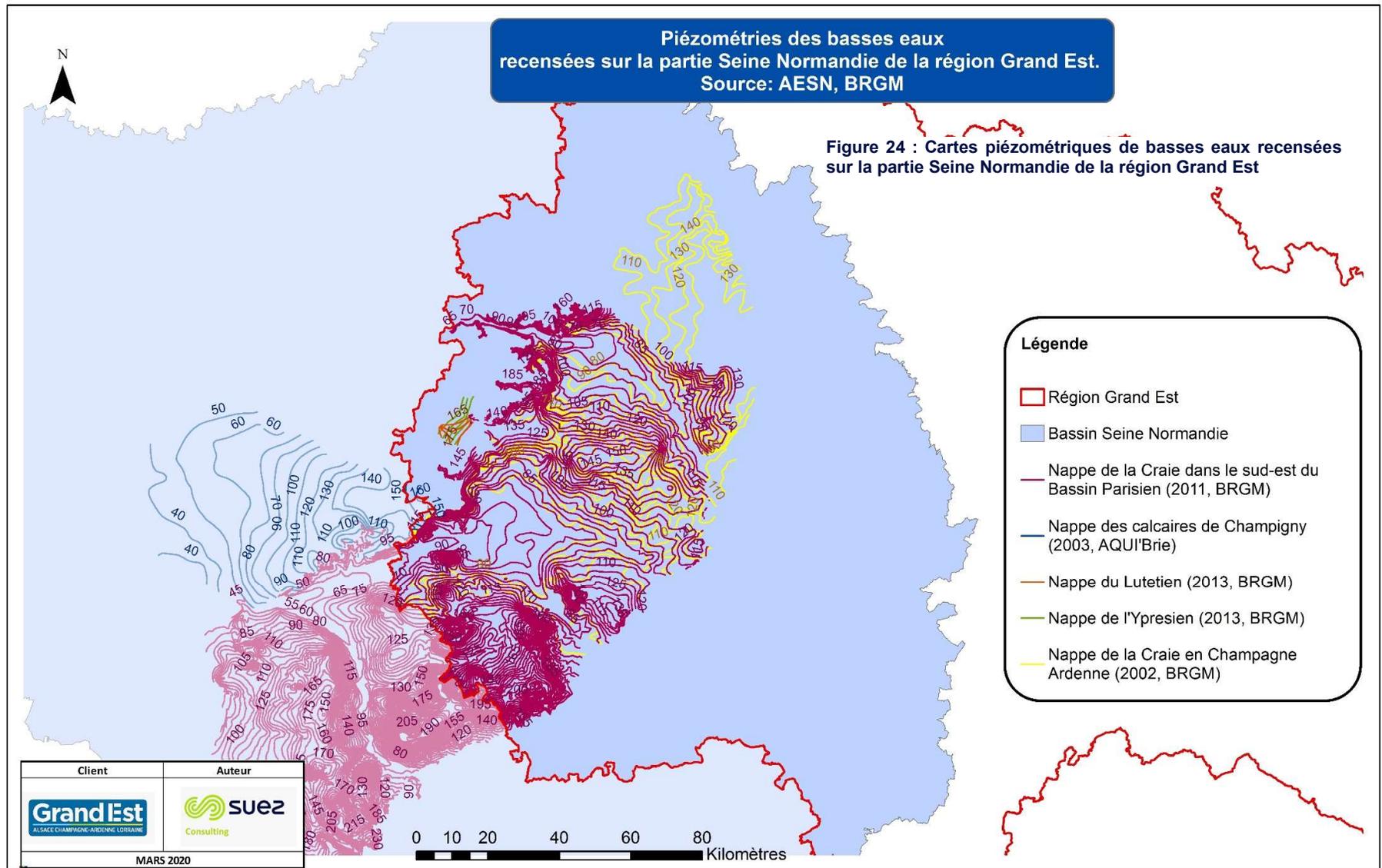
La Figure 28 propose une visualisation de ces cartes (pour les grès du Trias inférieur, la piézométrie la plus récente a été représentée).

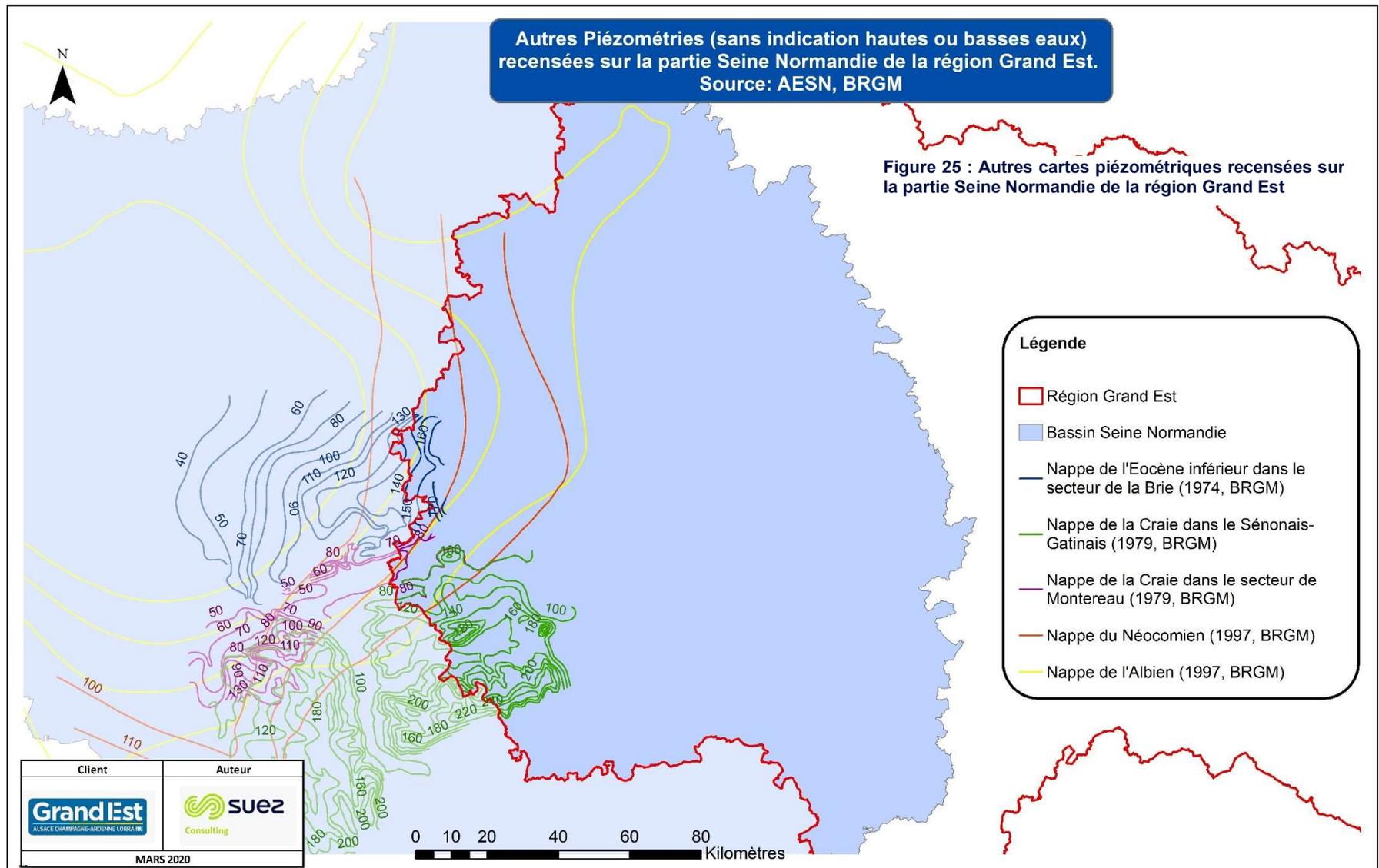
Nous ne disposons donc que d'informations partielles concernant les piézométries de hautes et basses eaux à l'échelle de la région Grand Est.

4.3.1 Cartographies









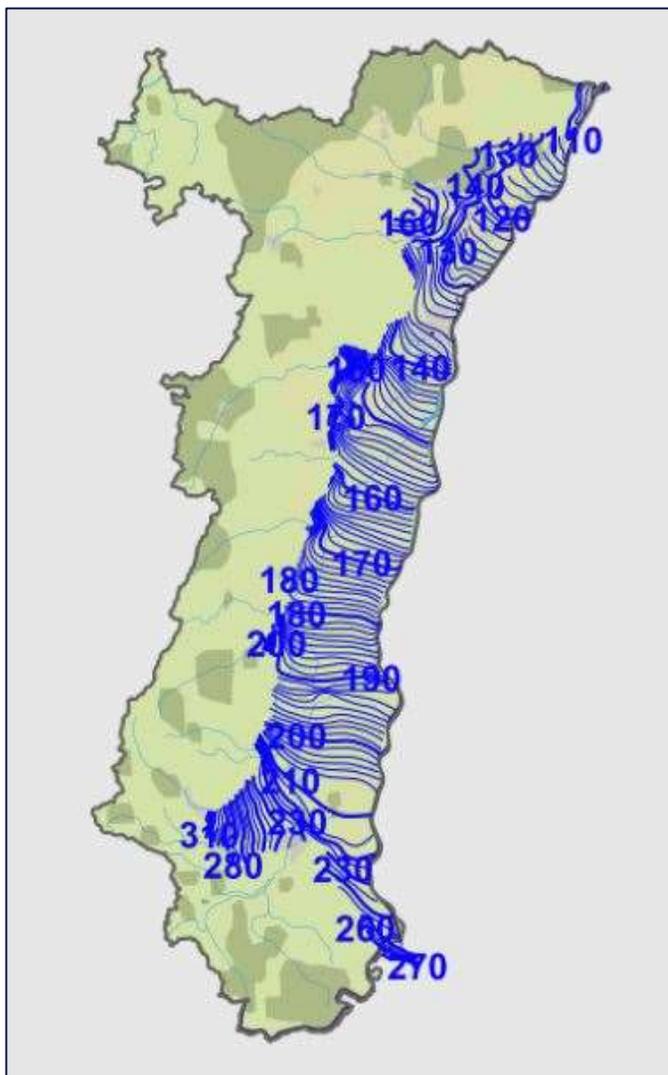


Figure 26 : Carte piézométrique basses eaux de la plaine d'Alsace (APRONA, 1991)

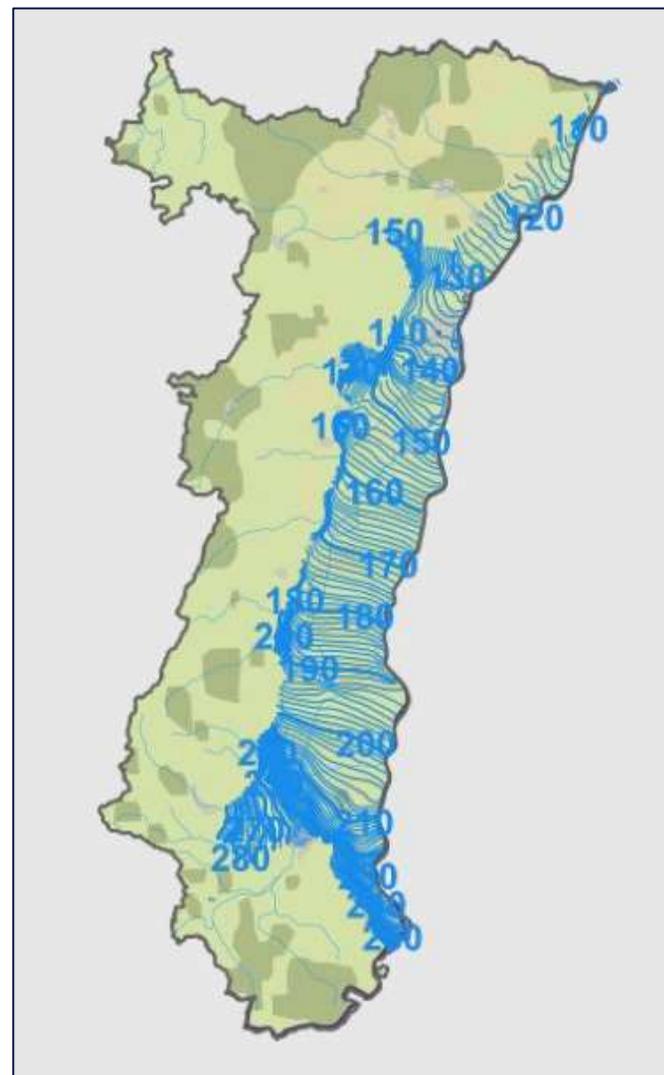
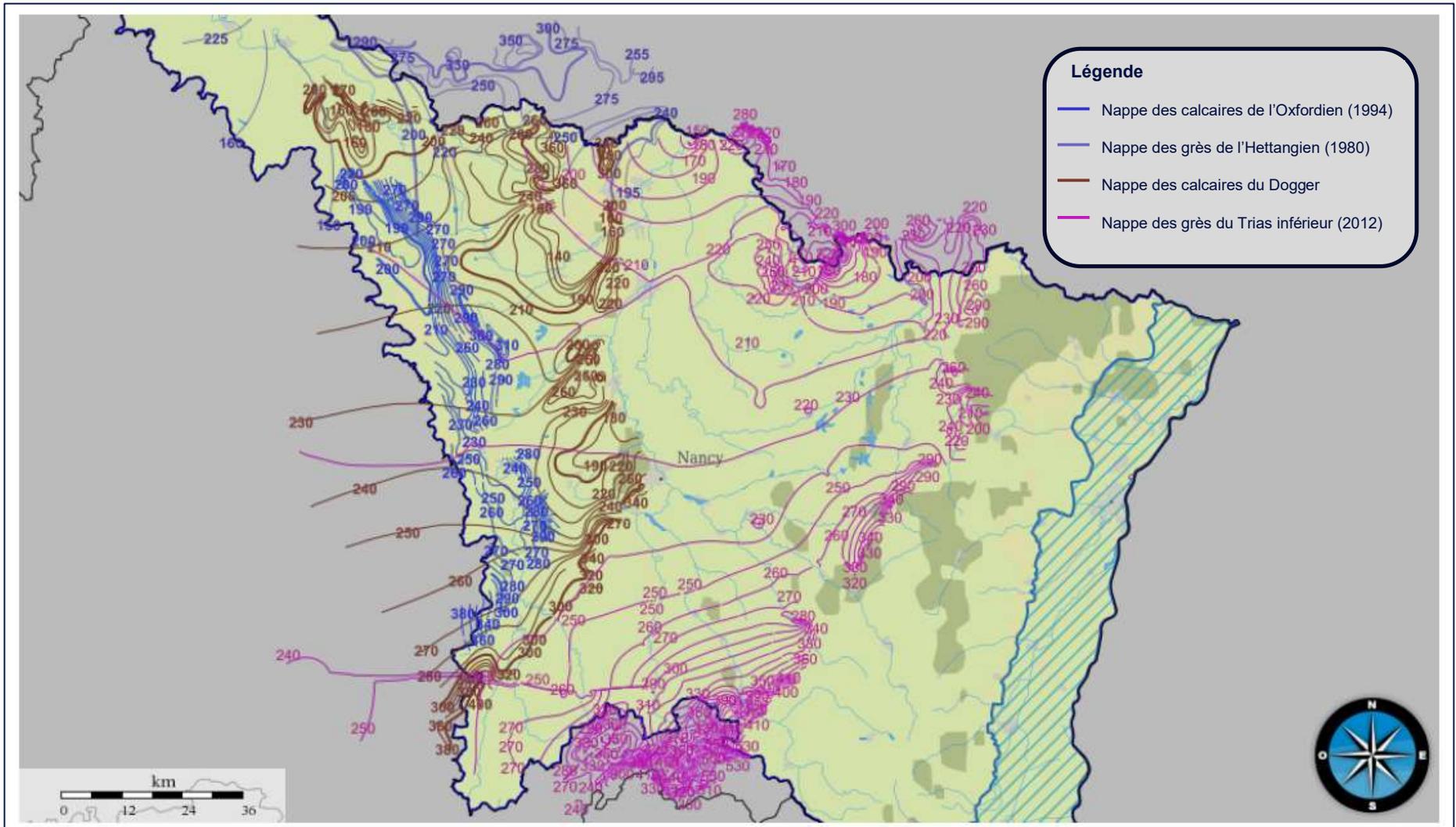


Figure 27 : Carte piézométrique moyennes eaux de la plaine d'Alsace (APRONA, 2009)

Figure 28 : Cartes piézométriques recensées sur le bassin Rhin Meuse



5. LA QUALITE DES MASSES D'EAU ET LEUR ETAT QUANTITATIFS

5.1 Les principaux indicateurs retenus

La synthèse des états des lieux 2019 réalisés par les Agences de l'Eau Rhin-Meuse, Seine-Normandie et Rhône-Méditerranée fournit une photographie actualisée de l'état des masses d'eau superficielles et souterraines sur la région Grand Est.

Pour caractériser l'état des masses d'eau à partir des données disponibles dans les états des lieux 2019 nous nous sommes intéressés aux indicateurs suivants :

- L'état écologique des masses d'eau superficielles,
- Les états chimiques des masses d'eau superficielles et souterraines,
- La présence de Polluants Spécifiques de l'Etat Ecologique (PSEE), tels que définis dans l'arrêté du 25 janvier 2010, les plus fréquemment rencontrés dans les cours d'eau,
- La présence des substances chimiques prioritaires qui déclassent les états chimiques des masses d'eau souterraines,
- Les états quantitatifs des masses d'eau superficielles et souterraines.

5.2 Qualité des eaux de surface

5.2.1 Etat écologique

L'état écologique d'une masse d'eau de surface résulte de l'appréciation de la structure et du fonctionnement des écosystèmes aquatiques associés à cette masse d'eau. Il est déterminé à l'aide d'éléments de qualité **biologiques** (espèces végétales et animales), **hydromorphologiques** et **physico-chimiques**, appréciés par des indicateurs (par exemple les indices invertébrés ou poissons en cours d'eau).

Pour chaque type de masse de d'eau, l'état se caractérise par un écart aux « conditions de référence » de ce type, qui est désigné par l'une des cinq classes suivantes : très bon, bon, moyen, médiocre et mauvais. Les

conditions de référence d'un type de masse d'eau sont les conditions représentatives d'une eau de surface de ce type, pas ou très peu influencée par l'activité humaine.

L'état écologique des masses d'eaux superficielles de la région Grand Est est synthétisé dans le tableau ci-après et représenté sur la Figure 29.

Un peu moins d'un tiers des masses d'eau superficielles sont ainsi dans un état « bon » ou « très bon », une petite moitié dans un état « moyen », le quart restant étant classé en « médiocre » ou « mauvais ».

Etat écologique	Nombre de masses d'eau	Proportion (%)	Longueur (km)	Longueur (%)
Très bon	4	0.3	23	0.11
Bon	331	29	5569	26
Moyen	523	46	10 527	50
Médiocre	190	17	3031	14
Mauvais	94	8	1874	9
Indéterminé	2	0.2	3	0.01
Total	1 144	100	21 027	100

Tableau 8 : Répartition des différentes classes d'états écologiques sur les masses d'eau de la région Grand Est

5.2.2 Les macro-polluants

Les macro-polluants interviennent dans les paramètres physico-chimiques pris en compte dans l'évaluation de l'état écologique des masses d'eau superficielles. Ils sont des indicateurs de pollutions dues aux rejets d'assainissement collectifs et aux activités agricoles. En outre, ils permettent d'identifier les secteurs où les masses d'eau sont exposées aux risques d'eutrophisation. Ces paramètres constituent des facteurs explicatifs des conditions biologiques de chaque masse d'eau.

Les paramètres physico-chimiques cartographiés ici sont la teneur en oxygène dissous (O2), la Demande Biochimique en Oxygène pendant 5 jours (DBO5), la teneur en ammonium, la teneur en Nitrates, la teneur en Nitrites, la teneur en Orthophosphates et la teneur en Phosphore total.

Les cartes présentées sur la Figure 30 identifient les masses d'eau pour lesquelles ces différents paramètres **contribuent au déclassement de l'état écologique**, ce qui est le cas dès lors que les teneurs correspondantes induisent un classement physico-chimique « moyen », « médiocre » ou « mauvais ». Les données sont issues des états des lieux 2019 des Agences de l'Eau Seine-Normandie et Rhin-Meuse, ces informations n'ayant pu être collectées sur l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée.

La DBO5 est un indicateur de charge polluante issue des rejets directs. Les cours d'eau évalués avec une DBO5 dépassant le seuil requis pour le bon état se localisent surtout sur les bassins de la Meuse, de la Moselle et du Rhin :

- **Moselle** : Bassin ferrifère-Rhin, bassin ferrifère-Meuse, Haute-Meurthe,
- **Meuse** : Moyenne et Haute-Meuse,
- **Rhin**: Zorn-Landgraben, Sauer-Seltzbach, Lauch, Ill amont, Thur et Doller.

L'oxygène dissous est indispensable pour la vie des espèces aquatiques et pour les processus d'autoépuration. Il s'agit d'un indicateur du niveau de pollution du cours d'eau. Les masses d'eau avec une teneur faible en oxygène dissous concernent tous les grands bassins de la région Grand Est :

- **Moselle** : Bassin ferrifère-Rhin, bassin ferrifère-Meuse, Haute-Meurthe,
- **Meuse** : Moyenne et Haute-Meuse,
- **Rhin** : Zorn-Landgraben, Sauer-Seltzbach, Lauch, Ill amont, Thur et Doller,
- **Aisne** : Aisne Amont, Aisne Moyenne et Aisne Vesle et Suipe,
- **Marne** : Marne vignoble, Morins, Saulx et Ornain, Marne Blaise,

- **Seine** : Aube, Seine Supérieure et Basse Voulzie.

Les paramètres physico-chimiques de composés azotés (NO²⁻, NO₃²⁻ et NH₄⁺) constituent des indicateurs sur la charge en nutriment des cours d'eau. Une surcharge en nutriments rend la masse d'eau vulnérable au phénomène d'eutrophisation. Les cours d'eau affectés en 2019 se localisent majoritairement sur les bassins de la Moselle, de la Meuse et du Rhin :

- **Moselle** : Bassin ferrifère-Rhin, bassin ferrifère-Meuse, Haute-Meurthe,
- **Meuse** : Haute-Meuse,
- **Rhin**: Zorn-Landgraben, Sauer-Seltzbach, Lauch, Ill amont, Thur et Doller.

La pollution par les phosphates affecte de manière étendue l'ensemble des masses d'eau du bassin de la Moselle. La surcharge en composés phosphorés des masses d'eau provient des rejets urbains essentiellement.

5.2.3 Les Polluants Spécifiques de l'Etat Ecologique (PSEE)

Les Polluants Spécifiques de l'Etat Ecologique (PSEE) sont des polluants synthétiques et non synthétiques, autres que les substances dangereuses prioritaires, recensées comme étant déversées en quantités significatives dans la masse d'eau. Ils sont détectés dans les eaux de surfaces et les sédiments.

L'arrêté du 25/01/10 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique et du potentiel écologique prend en considération 31 substances dont 4 substances non synthétiques et 27 substances synthétiques. Les PSEE déclassent le très bon état et le bon état écologique **vers un état moyen** dès lors que l'ensemble des PSEE dépasse les Normes de Qualité Environnementales (NQE).

La Figure 31 fournit la carte des états des cours d'eau au regard des PSEE sur la région Grand Est. Il existe trois classes d'état des PSEE : « Très bon état », « Bon état » et « Etat moyen ». Sur les cours d'eau de la région Grand Est, seules deux classes d'état au regard des PSEE apparaissent : « Bon » et « Moyen ».

Les cartes de la Figure 32 présentent les PSEE déclassants les plus courants sur la région Grand Est. Les données sont issues des états des Lieux 2019 des bassins Seine-Normandie, Rhin-Meuse et Rhône-Méditerranée.

Les six principaux polluants spécifiques qui déclassent les masses d'eau du bon état écologique sont : l'arsenic (polluant non synthétique), le diflufenicanil, le métazachlore, le chlortoluron, le nicosulfuron, l'aminotriazole (polluants non synthétiques). Les PSEE synthétiques déclassants proviennent de l'utilisation de produits phytosanitaires, des herbicides et de produits pharmaceutiques.

D'autres polluants spécifiques déclassent localement certaines masses d'eau. Leur fréquence de déclassement étant cependant moins importante, ils ne font pas l'objet de représentation cartographique.

Bassins versants Marne, Aisne, Seine	Bassins versants Meuse, Moselle et Rhin	Bassin versant de la Saône
Phytosanitaires / pesticides : Métazachlore Chlortoluron Diflufenicanil Aminotriazole Nicosulfuron 2,4 MCPA 2,4-D Tébuconazole	Phytosanitaires / pesticides : Métazachlore Chlortoluron Diflufenicanil Aminotriazole Nicosulfuron Herbicides : Métazachlore Métaux : Zinc Arsenic Cuivre Chrome	Phytosanitaires / pesticides : Diflufenicanil Nicosulfuron

Tableau 9 : Détails des PSEE déclassant le 'très bon' état et le 'bon' état écologique des cours d'eau, région Grand Est.

5.2.4 Etat chimique

La Figure 33 présente l'état chimique des cours d'eau de la région Grand Est, d'après les informations recueillies dans les états des lieux 2019 des bassins Seine-Normandie, Rhin-Meuse et Rhône-Méditerranée.

La répartition des masses d'eau selon les états « Bon » ou « Mauvais » est fournie dans le tableau suivant.

Etat chimique	Nombre de masses d'eau	Proportion (%)	Longueur (km)	Longueur (%)
Bon	735	64	13 134	62
Mauvais	251	22	5 949	28
Indéterminé	158	14	1 943	9
Total	1144	100	21 026	100

Tableau 10 : Répartition des deux états chimiques sur les masses d'eau de la Région Grand Est.

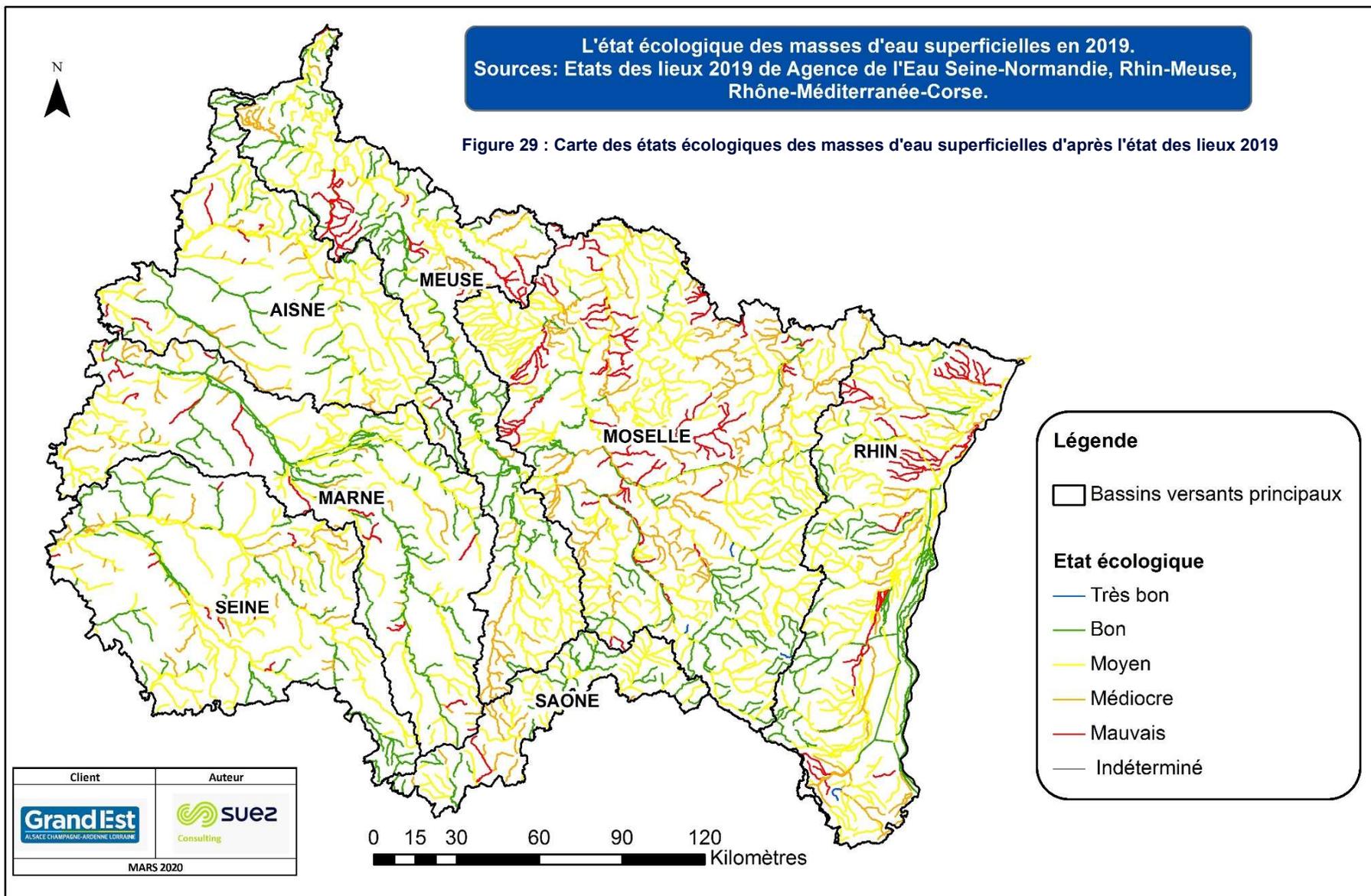
L'état chimique indéterminé signifie que l'information a été insuffisante pour attribuer un état.

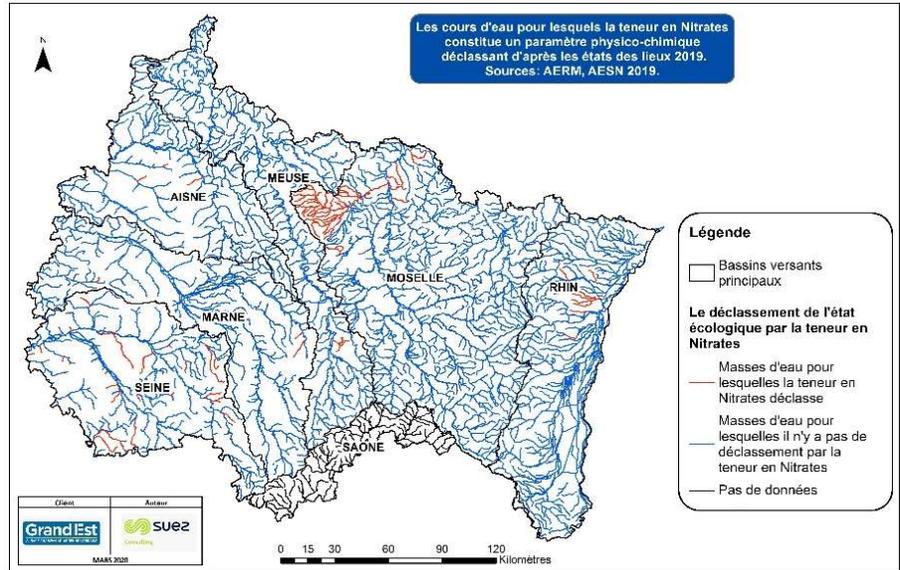
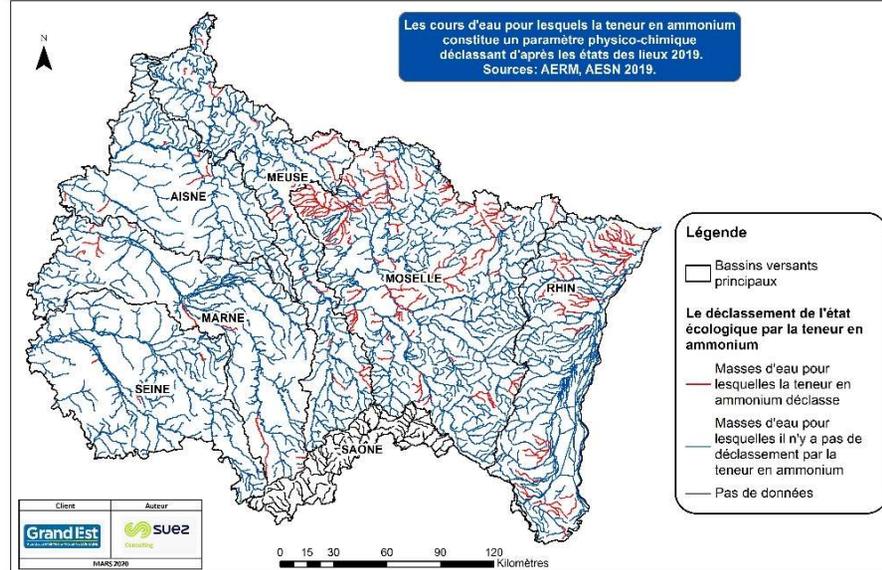
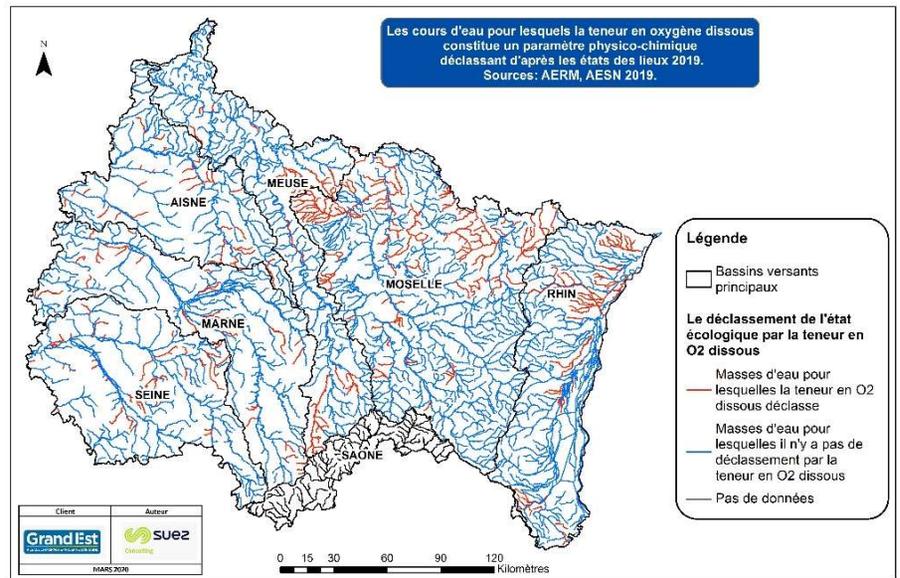
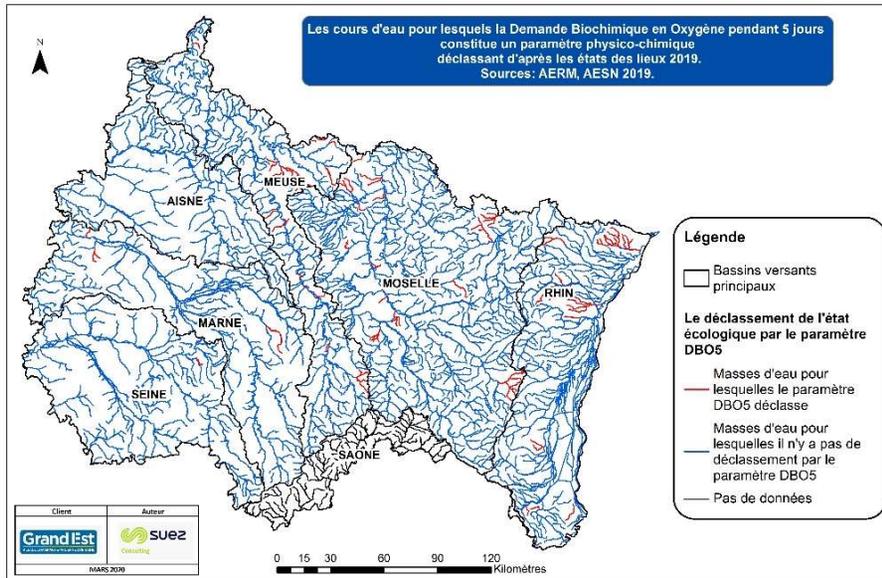
La majorité des cours d'eau dont la qualité chimique est mauvaise sont situés sur les bassins de la Moselle et du Rhin.

5.2.5 Cartographies

L'état écologique des masses d'eau superficielles en 2019.
Sources: Etats des lieux 2019 de Agence de l'Eau Seine-Normandie, Rhin-Meuse, Rhône-Méditerranée-Corse.

Figure 29 : Carte des états écologiques des masses d'eau superficielles d'après l'état des lieux 2019





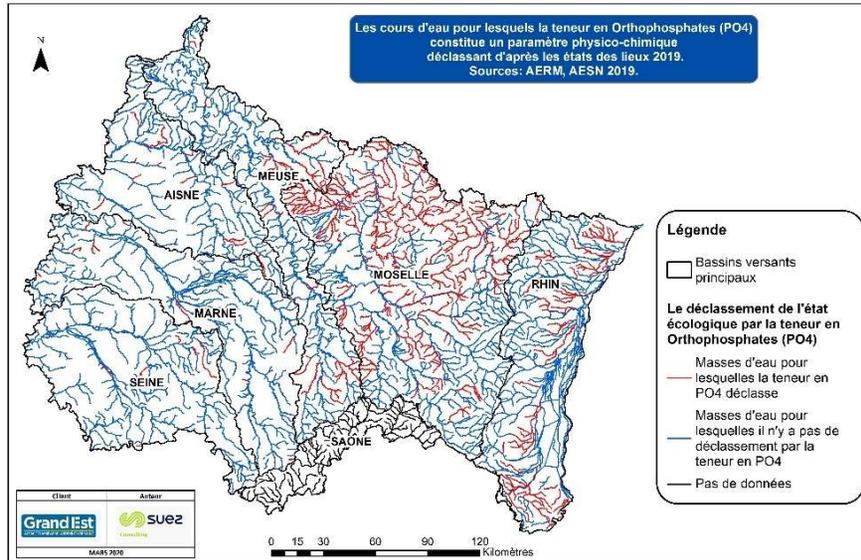
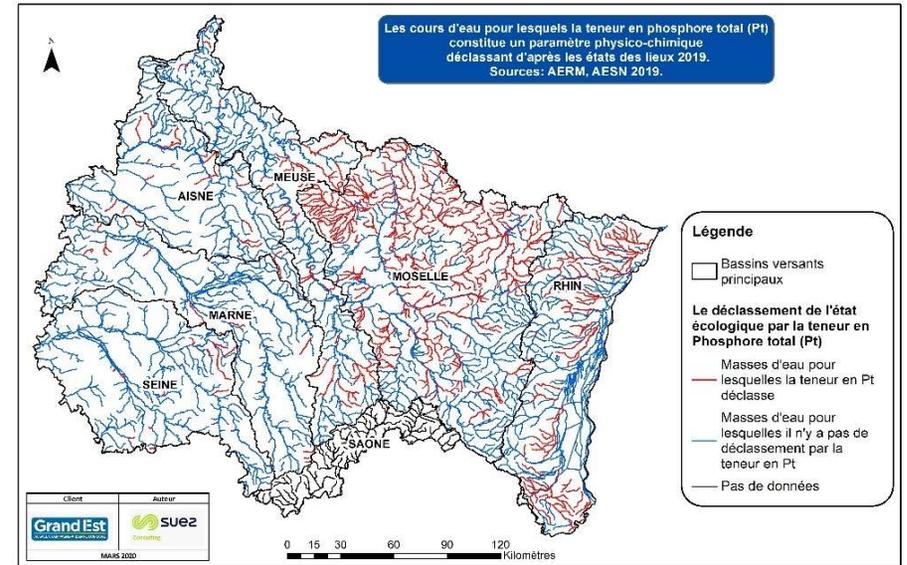
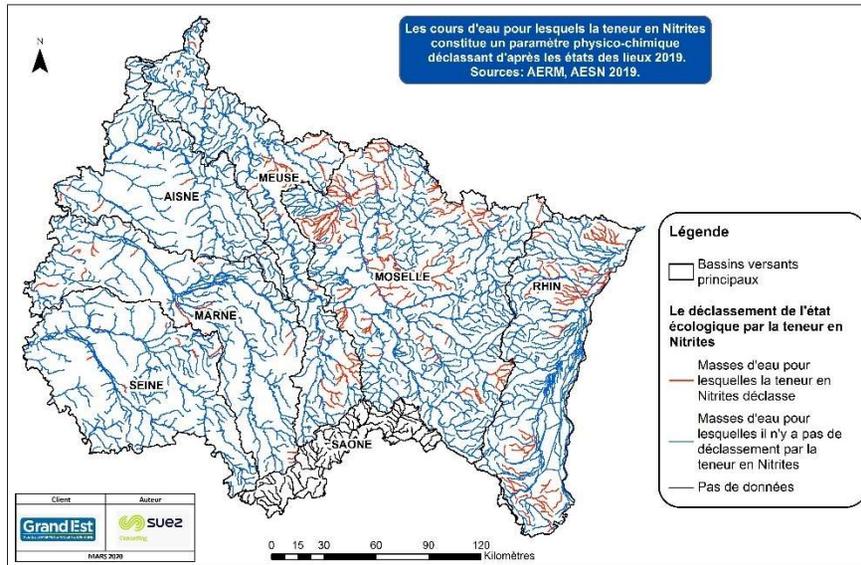
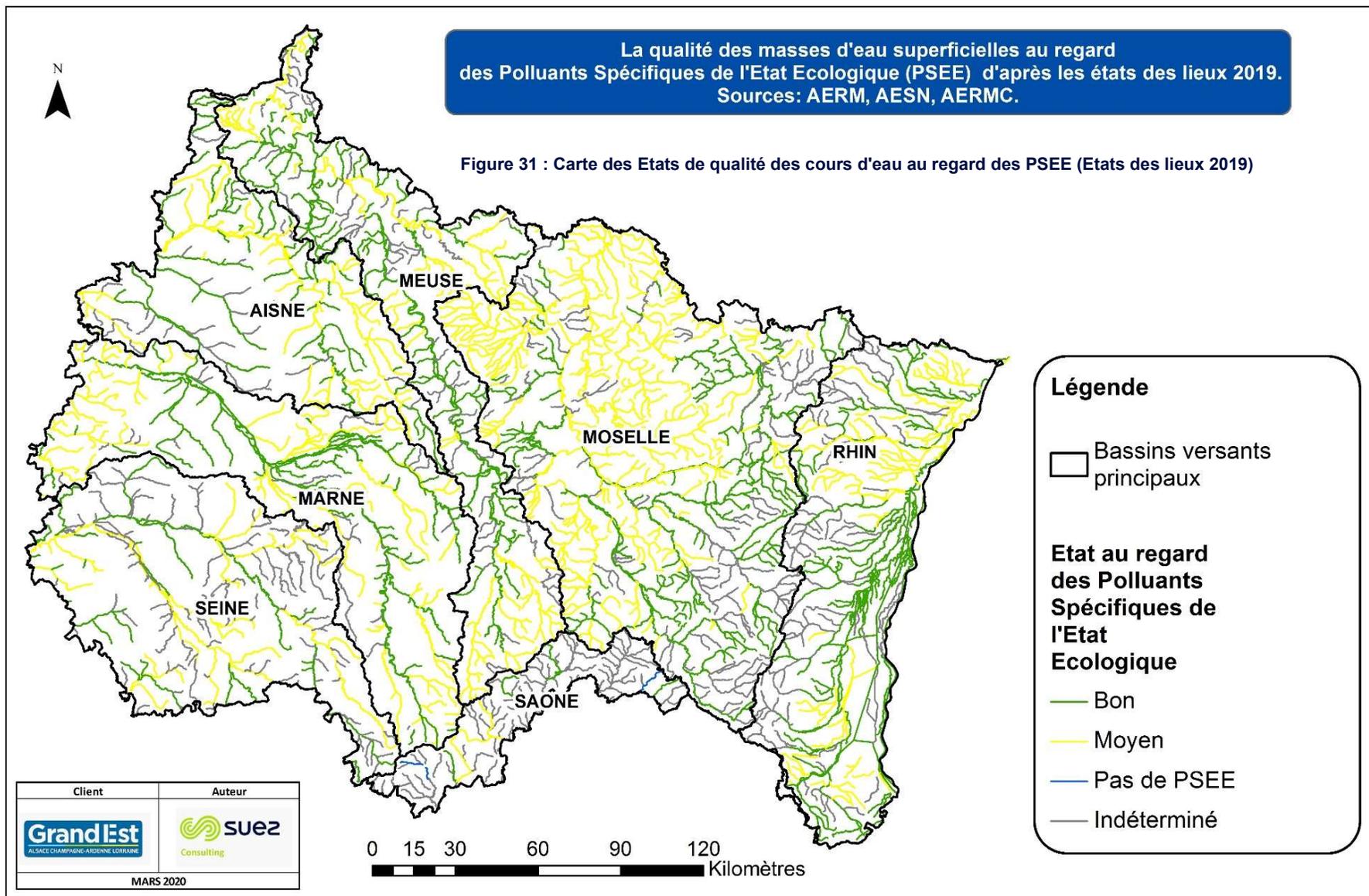
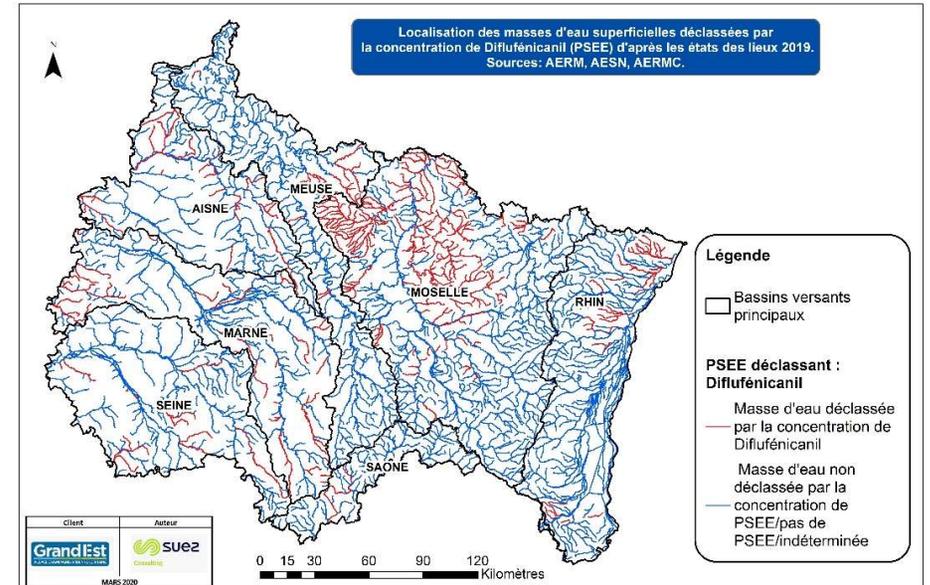
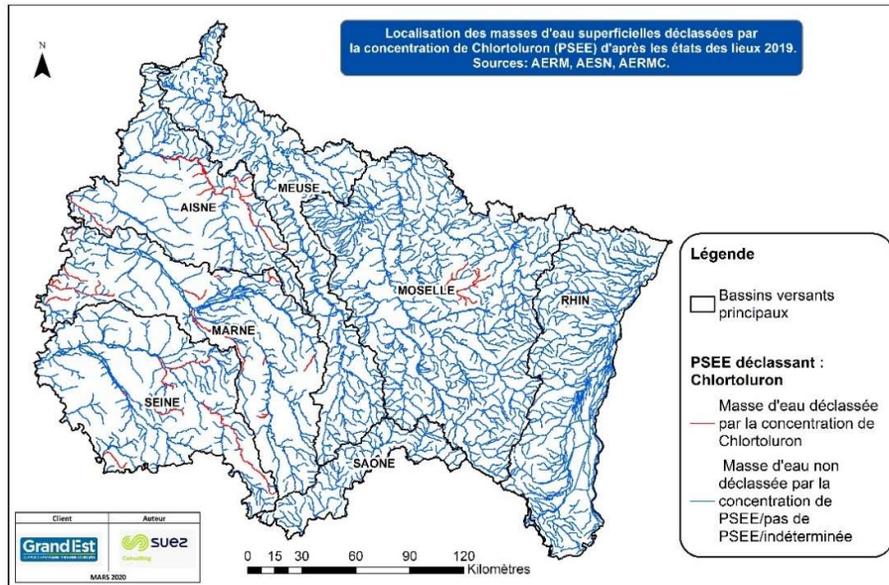
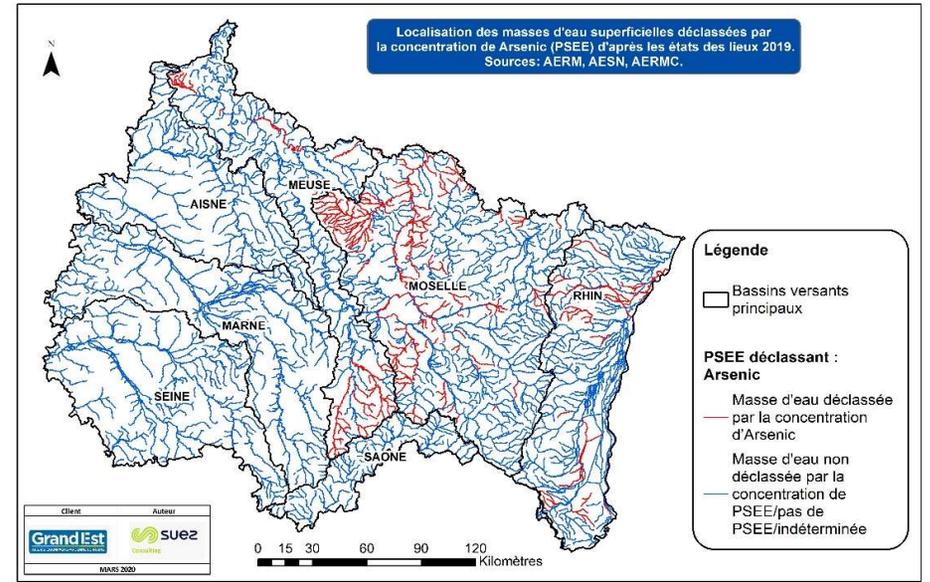
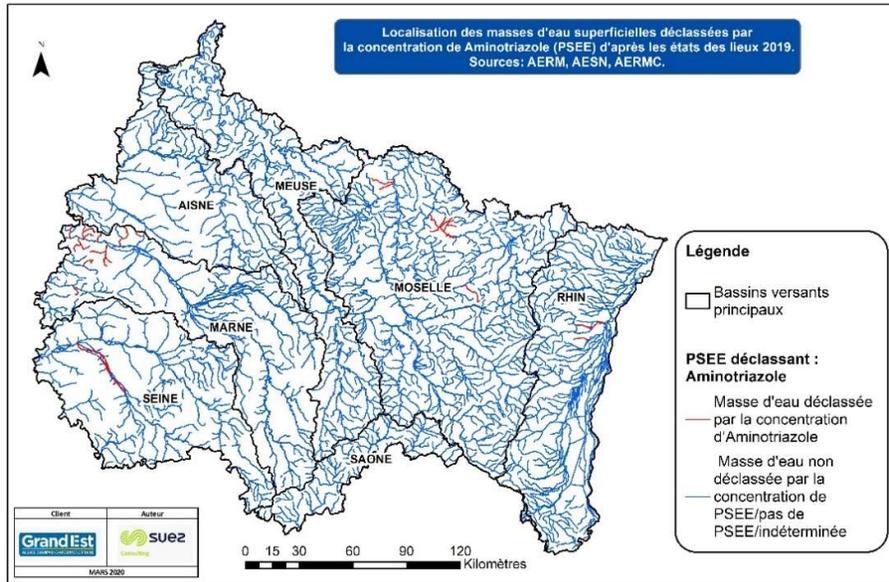


Figure 30 : Déclassement de l'état écologique des masses d'eau superficielles par les macro-polluants – DBO5, Ammonium, O2 dissous, Nitrates, Nitrites, Orthophosphates, Phosphore total (Etat des lieux 2019)

La qualité des masses d'eau superficielles au regard des Polluants Spécifiques de l'Etat Ecologique (PSEE) d'après les états des lieux 2019.
Sources: AERM, AESN, AERMC.

Figure 31 : Carte des Etats de qualité des cours d'eau au regard des PSEE (Etats des lieux 2019)





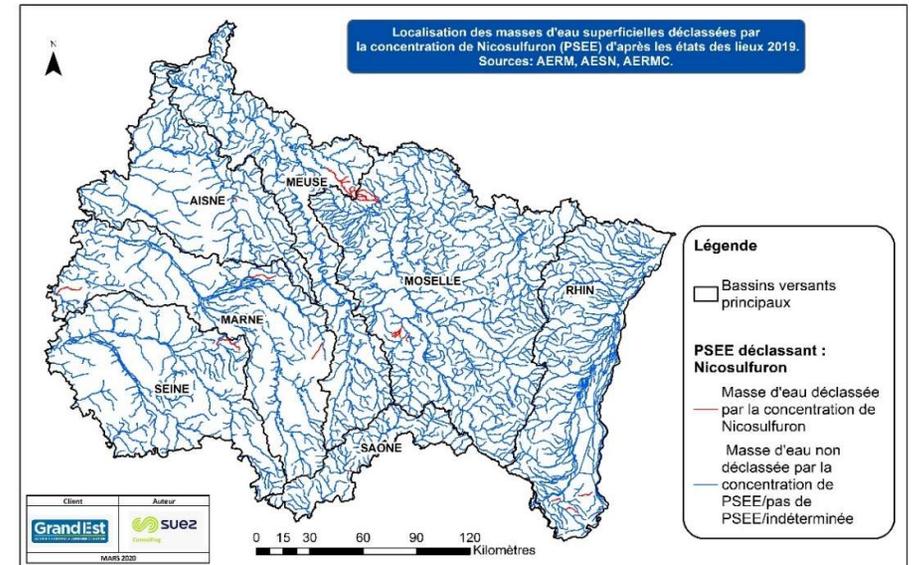
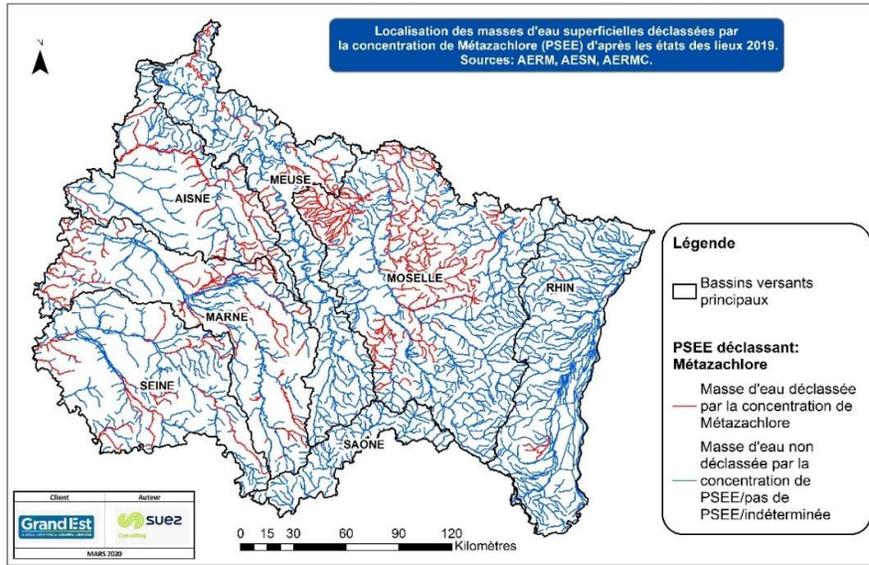
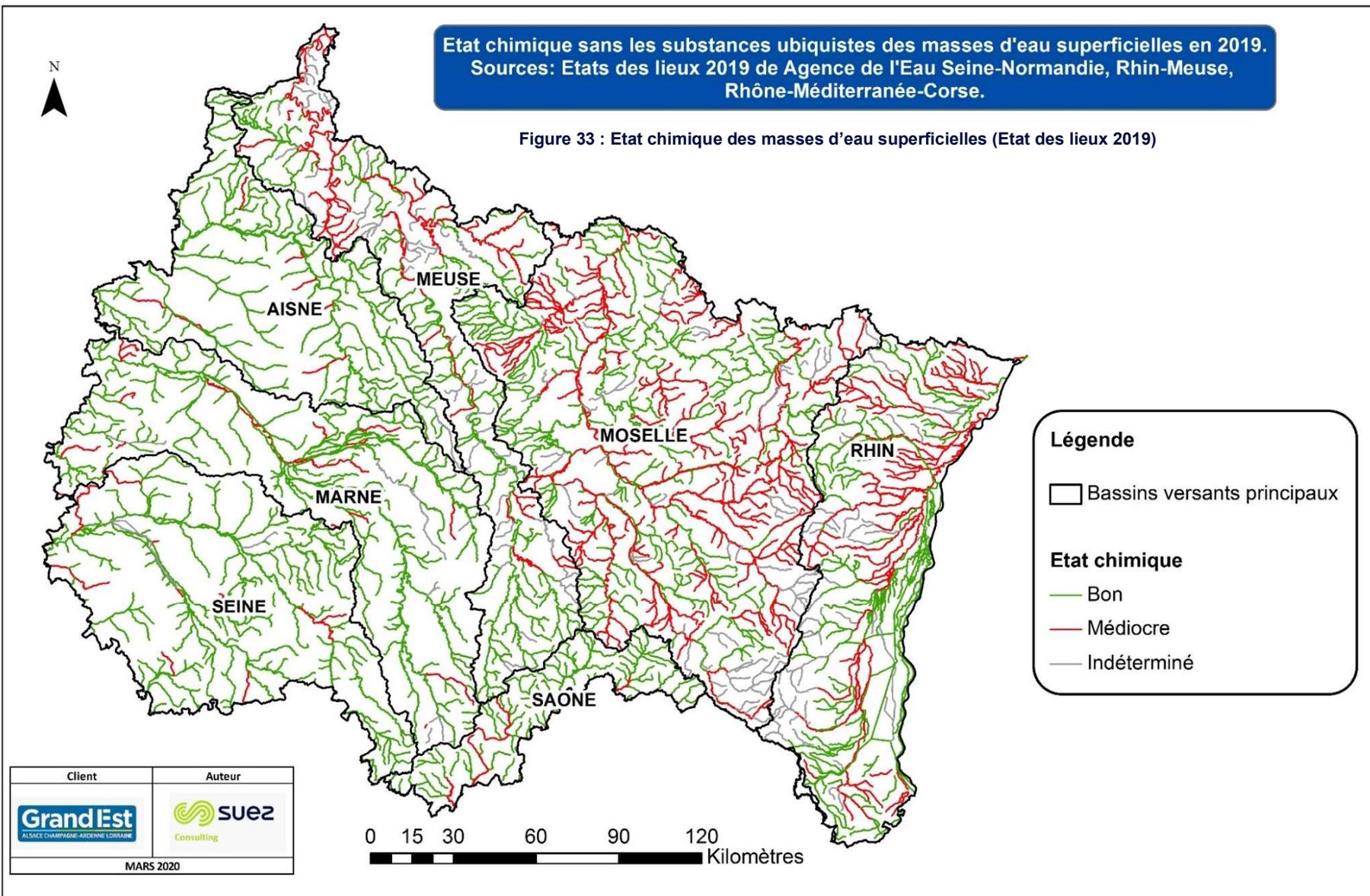


Figure 32 : Déclassement de l'état écologique des masses d'eau superficielles par les PSEE – Aminotriazole, arsenic, chlortoluron, diflufénicanil, métazachlore, nicosulfuron (Etat des lieux 2019)

Etat chimique sans les substances ubiquistes des masses d'eau superficielles en 2019.
Sources: Etats des lieux 2019 de Agence de l'Eau Seine-Normandie, Rhin-Meuse, Rhône-Méditerranée-Corse.

Figure 33 : Etat chimique des masses d'eau superficielles (Etat des lieux 2019)



5.3 Qualité des eaux souterraines

5.3.1 Etat chimique

La Figure 34 présente l'état chimique des masses d'eau souterraines affleurantes de la région Grand Est. Elle est complétée par la Figure 35, qui présente l'état chimique des masses d'eau souterraines profondes. Ces informations sont synthétisées dans le tableau ci-dessous.

Remarque : Les deux masses d'eau FRDG172 et FRDG173 appartenant au bassin versant de la Bourbeuse administré par l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse n'apparaissent pas sur ces cartes, les informations les concernant n'ayant pu être collectées. La nappe Albien néocomien captive n'apparaît pas dans les cartes ci-dessous étant une nappe très profonde.

Etat chimique	Nombre de masses d'eau	Proportion (%)
Bon	25	48
Médiocre	27	52
Total	52	100

Tableau 11 : Bilan des masses d'eau souterraines classées en « bon état » et celles en « état médiocre ».

5.3.2 Les substances chimiques prioritaires responsables des déclassements chimiques

Les cartes de la Figure 36 présentent les masses d'eau souterraines pour lesquelles les substances prioritaires dépassent les normes de qualité environnementales.

Sur la région Grand Est, les nitrates, les phytosanitaires, les herbicides et leurs métabolites constituent les principaux paramètres qui dépassent les seuils sur les masses d'eau souterraines. Certaines substances ne sont plus utilisées depuis des années mais sont retrouvées de manière persistante (présence de l'atrazine et de l'alachlore rémanent). Les masses d'eau restent donc impactées par les usages passés.

Le tableau suivant dresse la liste des principales substances chimiques prioritaires déclassantes identifiées.

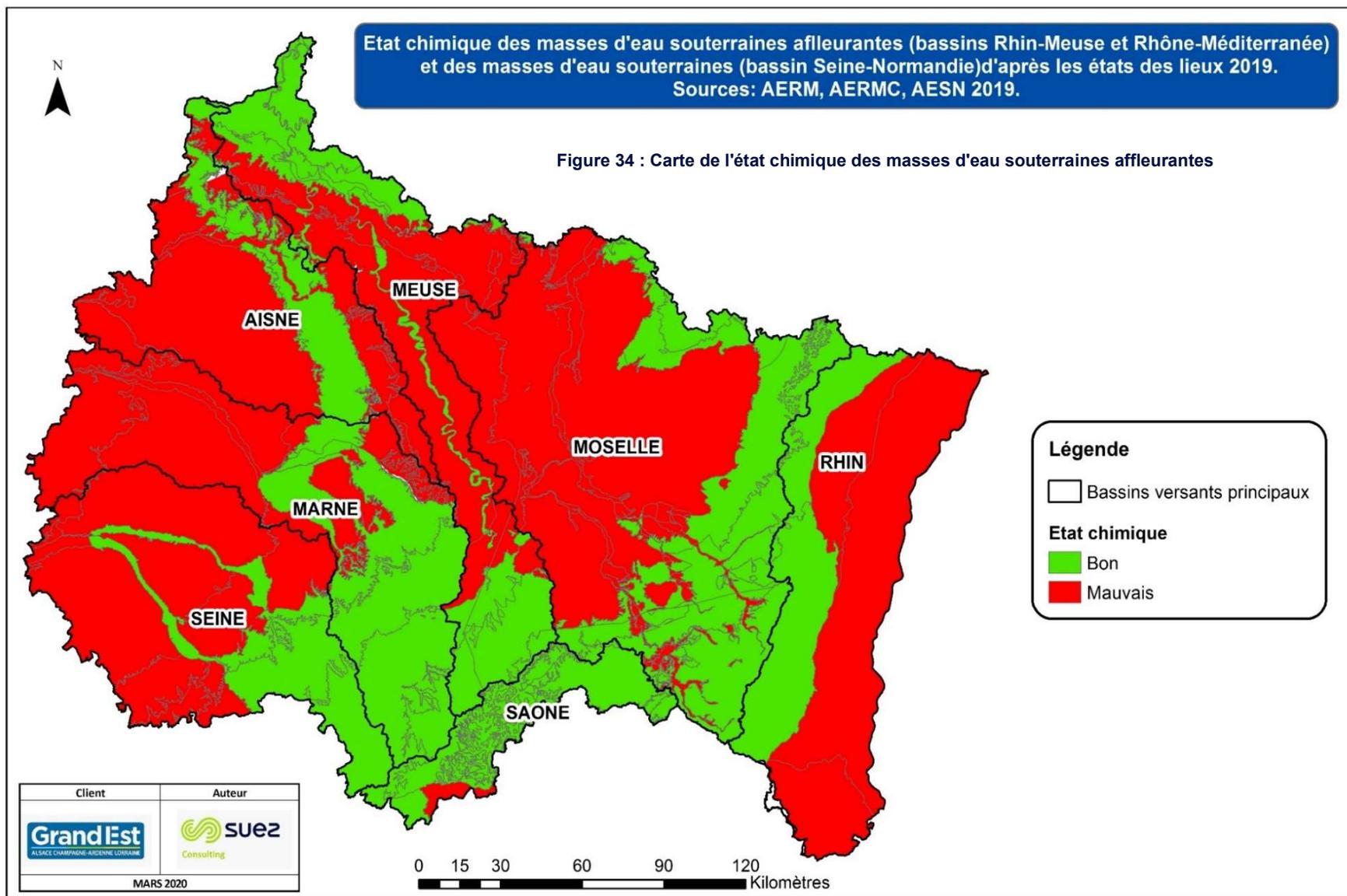
Bassins versants Marne, Aisne, Seine	Bassins versants Meuse, Moselle et Rhin
<p>Phytosanitaire/pesticide : Aclorifène , Bifénox, Diuron, Endosulfan, Fluoranthène, Chlorpyriphos-éthyl, Cypeméthine</p> <p>Insecticides : Dicofol, Hexachlorocyclohexane</p> <p>Herbicides : Terbuthrine (herbicide *plus autorisé depuis 2003), Isoproturon</p> <p>Substances industrielles : Chloroalcanes(*utilisé en industrie textile)</p> <p>Métaux : Cadmium, Nickel</p> <p>Conservateur chimique : Dichlorvos (*conservateur de céréales)</p>	<p>Phytosanitaire/pesticide : Aclorifène, Anthracène, Cypeméthine, Endosulfan</p> <p>Substances industrielles : Chloroalcanes</p> <p>Métaux : Mercure, Nickel, Plomb</p> <p>Herbicides : Isoproturon</p> <p>Biocide : Tributyltin</p>

Tableau 12 : Principales substances chimiques prioritaires déclassantes identifiées sur les eaux souterraines par grandes zones hydrographiques

5.3.3 Cartographies

Etat chimique des masses d'eau souterraines affleurantes (bassins Rhin-Meuse et Rhône-Méditerranée) et des masses d'eau souterraines (bassin Seine-Normandie) d'après les états des lieux 2019.
Sources: AERM, AERMC, AESN 2019.

Figure 34 : Carte de l'état chimique des masses d'eau souterraines affleurantes



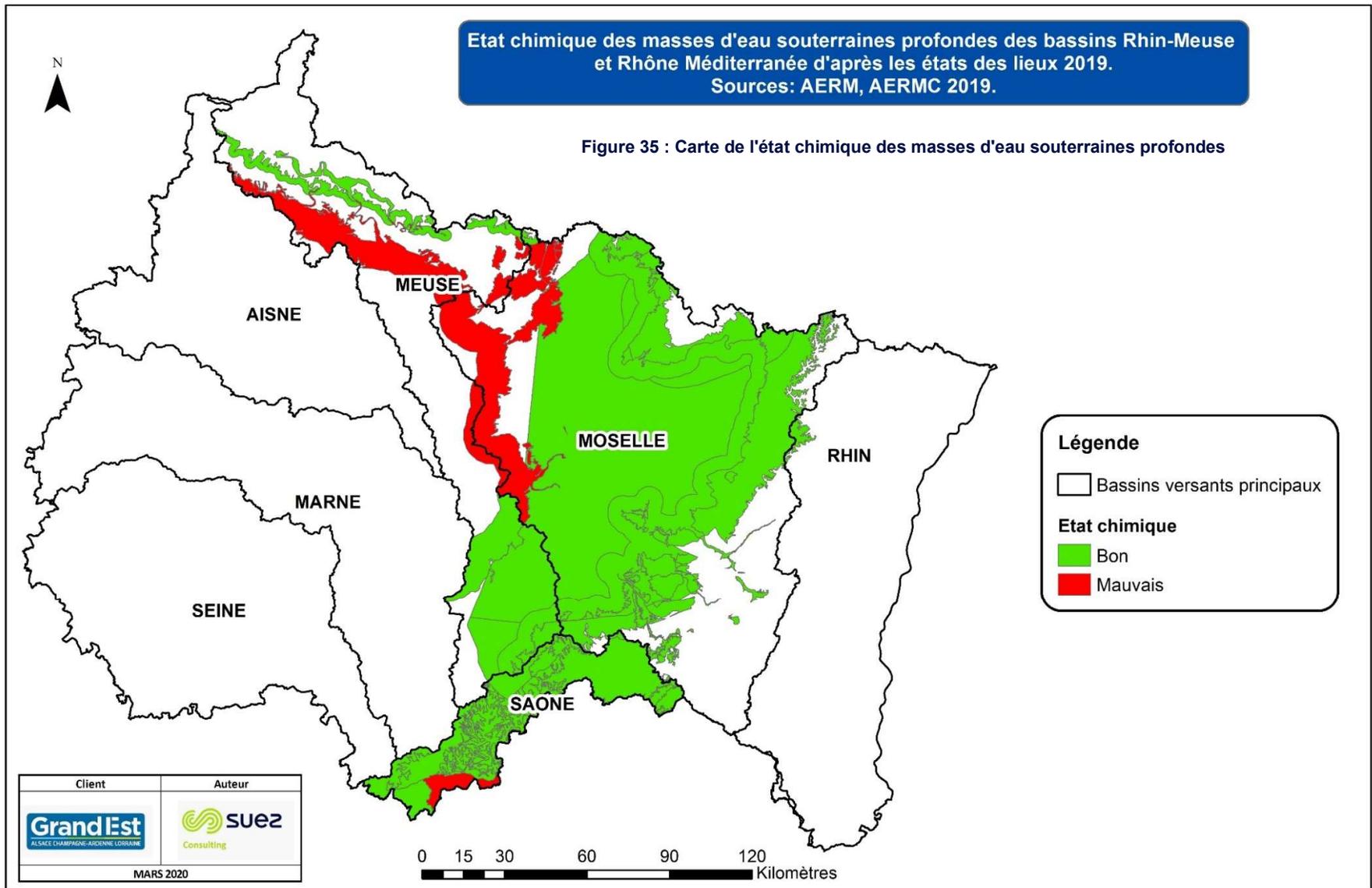
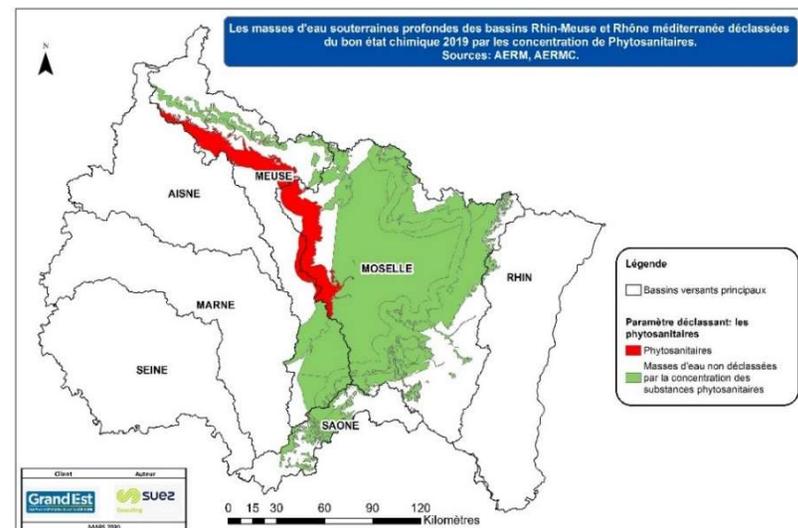
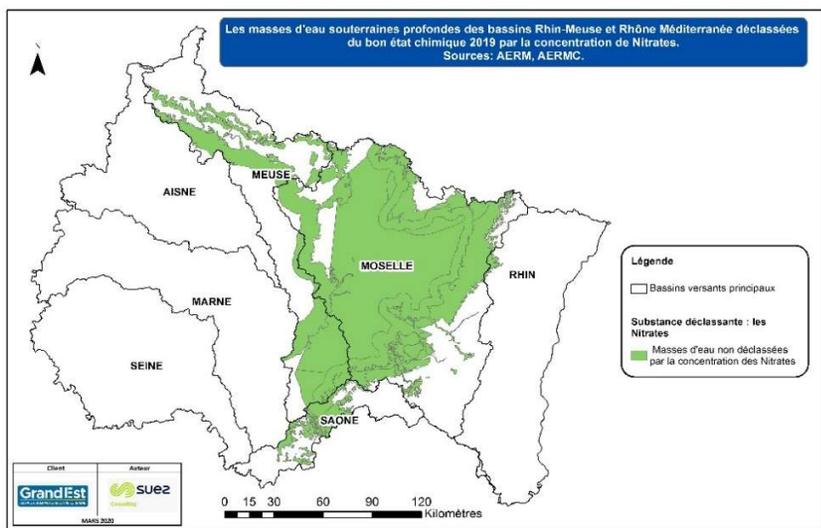
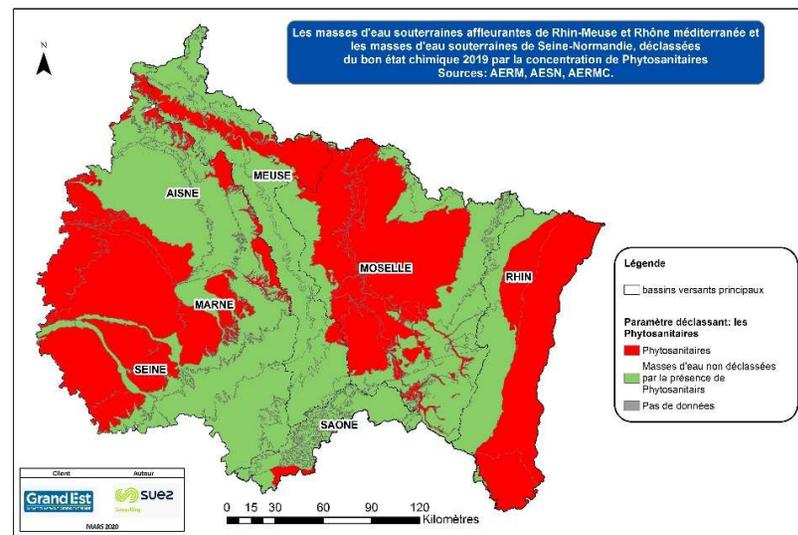
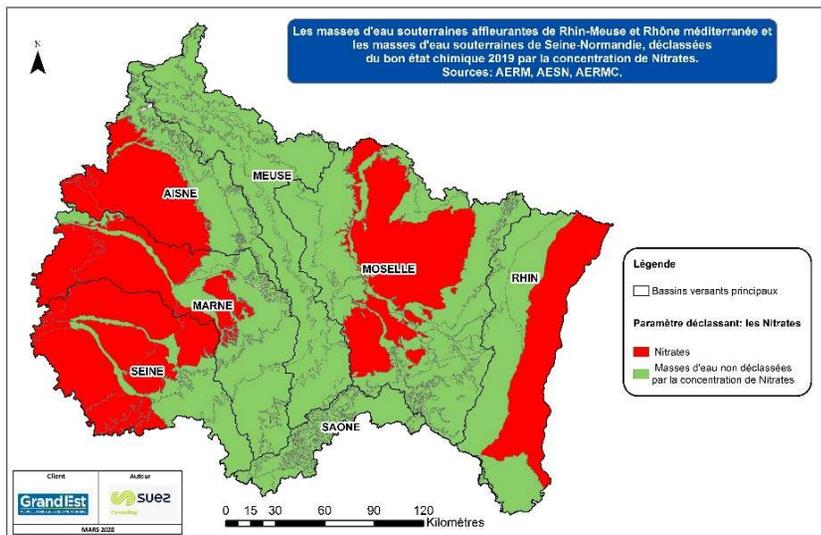


Figure 36 : Masses d'eau souterraines pour lesquelles les substances prioritaires dépassent les normes de qualité environnementales



5.4 Etat quantitatif des masses d'eau souterraines

5.4.2 Cartographies

5.4.1 Etat quantitatif des masses d'eau souterraines

La Figure 37 présente l'état quantitatif des masses d'eau souterraines affleurantes de la région Grand Est. Elle est complétée par la Figure 38, qui présente l'état quantitatif des masses d'eau souterraines profondes.

L'état quantitatif des masses d'eau souterraines est évalué à partir de quatre tests :

- Pressions de prélèvements,
- Facteur climatique,
- Ecosystèmes terrestres,
- Eaux de surfaces.

Deux masses d'eau souterraines sont classées en état médiocre (référentiel de l'Etat des lieux 2019) :

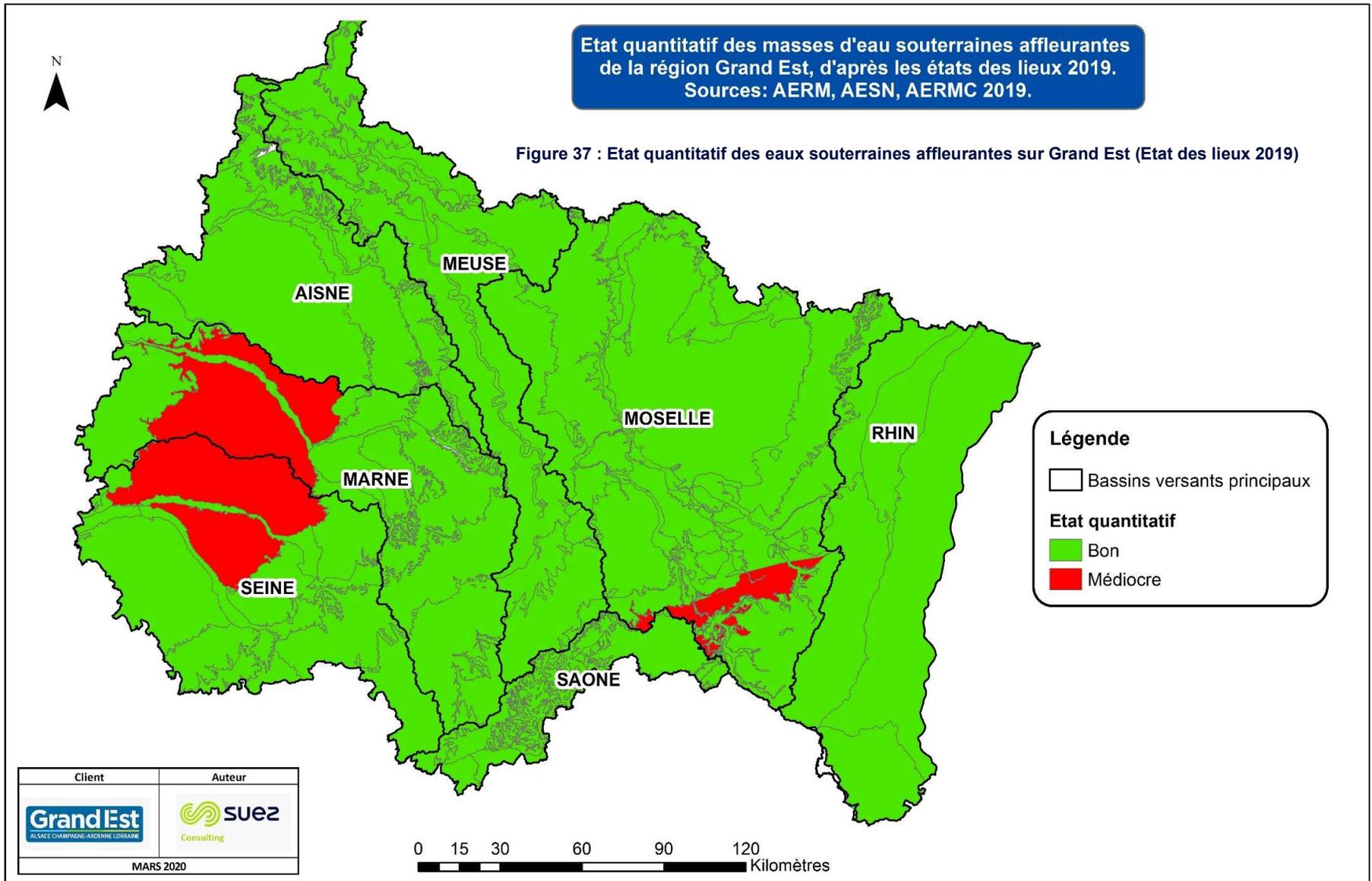
- Les grès du Trias inférieur au sud de la faille de Vittel (FRCG104),
- La craie de Champagne sud et centre (FRHG208).

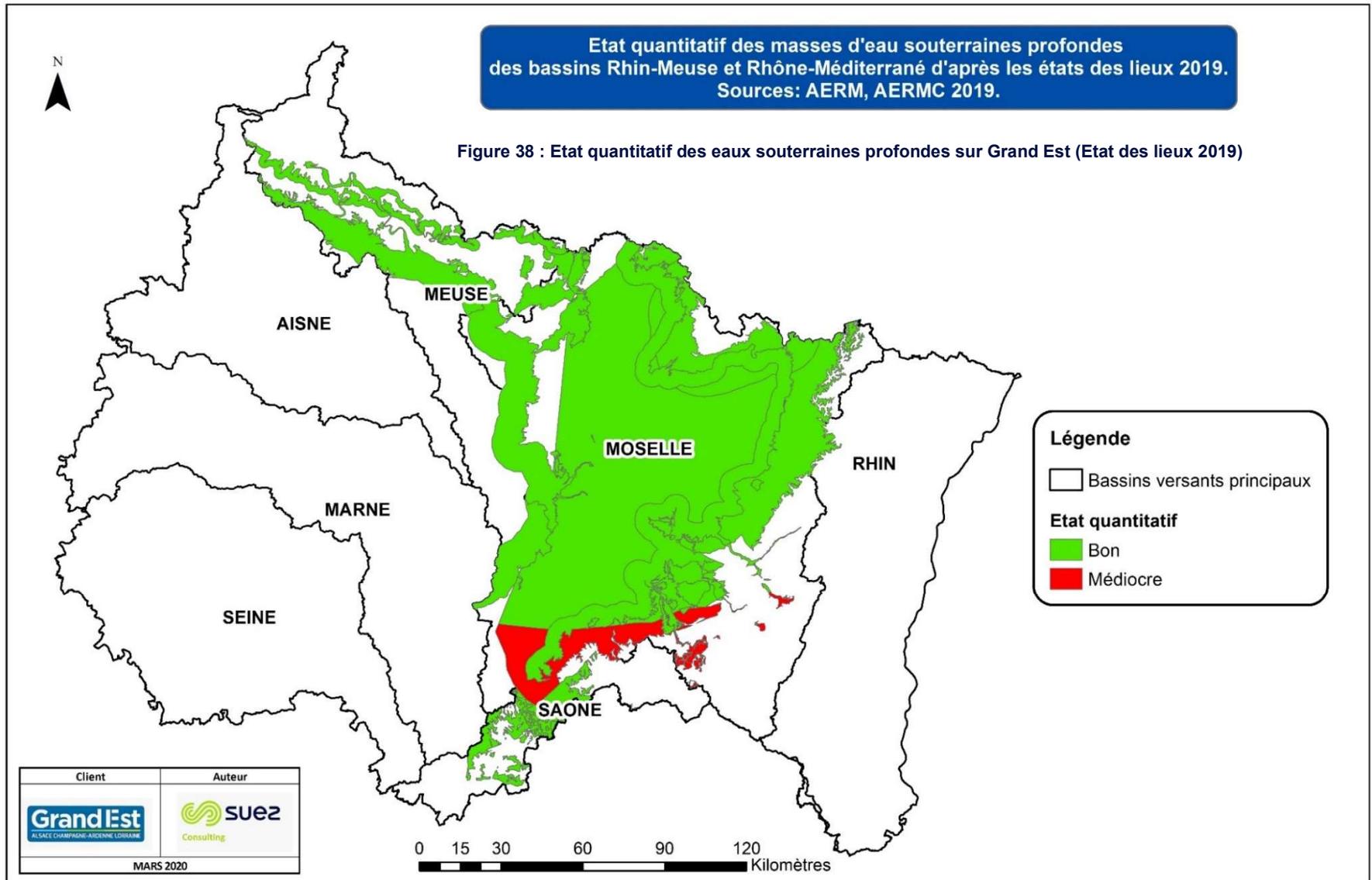
Ces masses d'eau sont déclassées en raison de leur impact sur le fonctionnement et l'état écologique des cours d'eau, évalué par le ratio des prélèvements au débit d'étiage des cours d'eau.

Bien que les autres masses d'eau souterraines ne soient pas classées en état quantitatif « médiocre », il n'est pas exclu qu'il existe des déséquilibres locaux. Une vigilance doit être de mise pour les secteurs présentant des pressions significatives au regard des prélèvements (cf. Figure 37 & Figure 38). Certains secteurs sont en effet caractérisés par des équilibres quantitatifs fragiles.

Etat quantitatif des masses d'eau souterraines affleurantes de la région Grand Est, d'après les états des lieux 2019.
Sources: AERM, AESN, AERMC 2019.

Figure 37 : Etat quantitatif des eaux souterraines affleurantes sur Grand Est (Etat des lieux 2019)





6. LES PRESSIONS S'EXERÇANT SUR LES MASSES D'EAU

6.1 Méthodologie

Dans ce chapitre, nous caractérisons les pressions s'exerçant sur les masses d'eau à partir d'une analyse :

- Des pressions telles qu'identifiées dans les états des lieux 2019,
- D'une analyse globale des arrêtés sécheresse sur la région Grand Est,
- Des résultats des campagnes d'observation des étiages (campagnes du réseau ONDE) à l'échelle de la région Grand Est.

6.2 Synthèse des états des lieux des SDAGE RM/AESN/RMC

6.2.1 Les pressions s'exerçant sur les masses d'eau

Dans le cadre de la DCE, les états des lieux 2019 évaluent le niveau des pressions qui altèrent la qualité des eaux de bassins hydrographiques de la région Grand Est. Les pressions sont générées par des activités anthropiques sur le bassin. Elles génèrent des impacts sur les milieux.

Ainsi, des impacts dit « non significatifs » signifient que les altérations générées ne créent pas de Risque de Non Atteinte des Objectifs Environnementaux (RNAOE). Au contraire des impacts dits « significatifs », qui génèrent un RNAOE sur la masse d'eau concernée.

Les indicateurs retenus ici sont les suivants :

- **L'état des pressions sur l'hydromorphologie.** En effet, les altérations du fonctionnement hydromorphologique des fleuves et cours d'eau dégradent les états qualitatifs et quantitatifs des masses d'eau et causent la perte de la richesse écologique : pertes des connexions / échanges entre les cours d'eau et les nappes, baisse des débits

d'étiages, déclassement de l'état écologique des masses d'eau, pertes des habitats naturels, augmentation de la vulnérabilité des milieux aux pollutions...

- **L'état des pressions dues aux prélèvements d'eau** sur les cours d'eau et les nappes.
- **L'état des pressions sur l'hydrologie.** L'urbanisation et les prélèvements des eaux sont les causes majeures des altérations du fonctionnement hydrologique des territoires. Ces pressions entraînent des déconnexions des milieux aquatiques, l'accélération des débits d'écoulements dans certains cours d'eau, des débordements, des inondations... Le modèle de gestion des ouvrages types barrages et ouvrages de stockage des eaux font également partie des forces motrices de pression : débits réservés, déviation de l'eau...

6.2.2 Pressions sur le fonctionnement hydrologique

La localisation des pressions significatives sur le fonctionnement hydrologique est détaillée ci-dessous. Elle est représentée sur la Figure 39 (Agence de l'Eau Seine Normandie) et sur la Figure 40 (Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse, au travers du Risque de non atteinte du bon état écologique 2027 du fait des pressions générées par les prélèvements d'eau).

District Rhin-Meuse (Etats des lieux Rhin Meuse 2019) :

- **Sur la Meuse :** les pressions sur l'hydrologie interviennent minoritairement sur les cas de pressions significatives, avec seulement 13% des cas corrélés à des pressions hydrologiques moyennes ou fortes (Etats des lieux Rhin Meuse 2019).
- **Sur la Moselle-Sarre et la Meurthe :** les pressions sur l'hydrologie interviennent minoritairement sur les cas de pressions significatives, avec seulement 16,5% des cas corrélés à des pressions hydrologiques moyennes ou fortes (Etats des lieux Rhin Meuse 2019).

District Seine-Normandie (Etats des lieux Seine-Normandie 2019) :

Les vallées de la Marne, de l'Ornain et de l'amont de l'Aisne, sont particulièrement concernées.

6.2.3 Pressions de prélèvements sur les eaux superficielles

La Figure 41 présente les pressions significatives des prélèvements sur les cours d'eau de la région Grand Est. Les données cartographiques sont issues des Etats des lieux 2019 des Agences de l'Eau Rhin-Meuse, Seine-Normandie et Rhône-Méditerranée-Corse.

L'indicateur traduisant la pression sur la masse d'eau est le ratio entre les volumes prélevés et le débit mensuel quinquennal sec (QMNA5) sur le bassin versant.

La localisation des secteurs soumis à des pressions significatives dues aux prélèvements dans les eaux superficielles est détaillée dans le tableau suivant, de même que les facteurs à l'origine de ces pressions et les risques et impacts engendrés :

	Marne, Aisne, Seine	Meuse, Moselle et Rhin	Saône
Localisation des sites soumis à des impacts liés à des prélèvements importants	Arc crayeux à l'Est du Bassin (du Loing à l'Oise)	Bassins versants Chiers-Meuse et du Ferrifère-Meuse. (Communes de Verdun et Charleville-Mézières)	Bassins versants de la Saône amont, l'Apance et l'Amance.
Origines	Prélèvements pour l'irrigation en particulier. Impacts significatifs car les débits naturels sont faibles à l'étiage.	Impacts significatifs des prélèvements pour l'AEP. Impacts liés aux prélèvements industriels et à la production d'énergie.	Prélèvements excessifs au regard des débits disponibles en période de basses-eaux
Risques	Impact sur : <ul style="list-style-type: none"> - Les fonctionnalités hydrologiques - Les fonctionnalités hydromorphologiques - Les fonctionnalités écologiques 		

Tableau 13 : Localisation des pressions de prélèvements significatives sur les eaux superficielles

6.2.4 Pressions de prélèvements sur les eaux souterraines

Les pressions significatives sur les masses d'eau souterraines de la région Grand Est liées aux prélèvements sont représentées sur la Figure 42 pour les masses d'eau superficielles et sur la Figure 43 pour les masses d'eau profondes. Les données cartographiques sont issues des Etats des lieux 2019 des Agences de l'Eau Rhin-Meuse, Seine-Normandie et Rhône-Méditerranée-Corse. **L'indicateur utilisé pour l'évaluation des pressions sur les masses d'eau est le ratio entre les volumes prélevés (2014) et la recharge de la nappe (période 1981-2016).**

	Marne, Aisne, Seine	Meuse, Moselle et Rhin	Saône
Localisation des sites soumis à des impacts liés à des prélèvements importants	Nappes alluviales : information non disponible.	Grès du Trias inférieur au sud de la faille de Vittel Nappe d'Alsace, Pliocène de Haguenau et Oligocène	
Origines		(1) Prélèvements pour la consommation d'eau potable (2) Prélèvements pour les usages industriels (3) Moins significatifs, les prélèvements liés à l'irrigation et les exhaures minières	
Risques	<ul style="list-style-type: none"> - Risque de pénuries d'eau pour les populations - Risque de conflits entre les usagers de l'eau - Risques d'atteinte de l'état chimique des eaux (augmentation des RNAOE 2027) - Déconnexion rivières / nappes : altération hydrologique forte des cours d'eau entraînant des RNAOE des eaux superficielles. 		

Tableau 14 : Pressions de prélèvements significatives sur les eaux souterraines

6.2.5 Pressions sur l'hydromorphologie

Les outils SYRAH (Système Relationnel d'Audit de l'Hydromorphologie), ROE (Référentiel national des Obstacles à l'écoulement) et ICE (Information sur la Continuité Ecologique), sont les socles communs de caractérisation des pressions et des impacts sur l'hydromorphologie.

Les usages des sols et les structures de l'occupations des sols, des corridors rivulaires et plus localement des lits mineurs génèrent des altérations du fonctionnement hydromorphologique des fleuves et cours d'eau. Ces altérations se traduisent par des modifications des flux solides et liquides et des formes géomorphologiques. Or la qualité de fonctionnement hydromorphologique des fleuves et cours d'eau préserve la diversité des habitats naturels des milieux aquatiques et la qualité de la ressource superficielle (Etats des lieux Seine- Normandie 2019).

La localisation des pressions significatives sur le fonctionnement hydromorphologique des cours d'eau de la région grand Est est détaillée ci-après et représentée sur la Figure 44 (Etats des lieux Rhin-Meuse 2019, Seine-Normandie 2019 et Rhône-Méditerranée-Corse 2019).

Dans le District Rhin-Meuse (bilan de l'état des lieux 2019), les pressions significatives se répartissent (voir carte ci-après, secteur de travail Moselle-Sarre) principalement sur :

- Les masses d'eau liées au cours principal de la Meuse :
 - Au niveau de la tête de bassin versant, qui inclut de nombreux petits affluents au sein de la masse d'eau Meuse 1, en raison des pressions liées à l'intensification de l'activité agricole du secteur qui impactent fortement la morphologie du cours d'eau (Etats des lieux, AERM) ;
 - A l'aval de Verdun où la canalisation du fleuve et les ouvrages transversaux nuisent à la diversité hydromorphologique par influence des remous hydrauliques (Etats des lieux, AERM) ;
- Les affluents de la Meuse :

- En amont, avec le Vair, la Saonelle et l'Aroffe notamment, qui subissent essentiellement des altérations de leur morphologie en lien avec les travaux d'hydraulique agricole ;
- Dans la partie moyenne (département de la Meuse) même si ces pressions ne concernent que quelques cours d'eau (Chonville, Rehau, Scance, Doua, ...) sur ce secteur encore bien préservé ;
- Dans les Ardennes où les pressions s'exercent à la fois sur la morphologie dans les secteurs agricoles (Bar) et sur la continuité écologique (Vence et Sormonne) ;
- Le bassin de la Chiers de manière relativement généralisée avec le drain principal amont (Chiers 1 et 2) ainsi que l'Othain et le Loison qui sont soumis à des pressions importantes et multiples (tissu urbain, activités industrielles et agricoles, ...) touchant souvent 2 voire 3 paramètres hydromorphologiques sur ces milieux.
- L'ensemble du cours principal de la Moselle – hormis la zone amont (Moselle 1 et 2) – sur lequel, et ce même si quelques secteurs restent ponctuellement préservés (Moselle sauvage), les pressions sont extrêmement marquées et généralisées entre Épinal et la frontière luxembourgeoise du fait des nombreuses activités et infrastructures présentes dans la vallée et sur le cours d'eau lui-même (navigation, urbanisation, voies de communication, extraction de matériaux, ...),
- Les affluents de la Moselle (hors bassin de la Meurthe) entre Épinal et la confluence avec la Meurthe, en particulier :
 - Les bassins du Madon et de l'Euron, sur lesquels les pressions sur la morphologie sont fortes du fait de travaux d'hydrauliques agricoles et parfois de traversées urbaines ;
 - Les affluents prenant leur source sur les secteurs d'agriculture intensive du plateau Lorrain, notamment le bassin de l'Orne (Yron, petits affluents), le bassin de la Seille en particulier sur l'amont ;
 - Les affluents du sillon mosellan (Natagne, Mance, Gorzia, Billeron, Barche...) sur lesquels la morphologie est significativement altérée et les connexions avec la Moselle souvent entravées (zones couvertes en traversées urbaines) ;

- La Meurthe et ses affluents avec :
 - Le cours principal en partie médiane mais surtout en partie aval, qui subit de nombreuses pressions liées à l'occupation de la vallée et à la canalisation ;
 - Les cours d'eau situés en aval de la confluence avec la Vezouze tels que le Sanon et ses affluents, l'Amezule, la Roanne et le Grémillon en raison des pressions sur la morphologie liée à l'activité agricole, et des pressions sur la continuité liées aux connexions altérées avec la Meurthe, mais également, pour le Sanon, de la présence du canal de la Marne au Rhin ;
 - Les cours d'eau des grandes zones industrielles dans le bassin Houiller (Rosselle, Bisten) et le bassin Ferrifère (Fensch, Veymerange, Kiesel...) sur lesquels les cours d'eau subissent de très fortes pressions à la fois sur leur morphologie, hydrologie et continuité ;
 - La Nied française amont et la Nied réunie (ouvrages transversaux) avec en particulier des petits affluents soumis à des pressions fortes sur la morphologie en zone d'agriculture intensive ;
 - La Sarre et ses affluents, notamment à l'aval de Sarrebourg sur le drain principal (Sarre 2,3 et 4) et sur les affluents que sont l'Eichel, l'Albe et ses affluents (Moderbach), la Bièvre et la Rode sur lesquels les pressions se font à la fois sur la morphologie et la continuité.

6.2.6 Cartographies

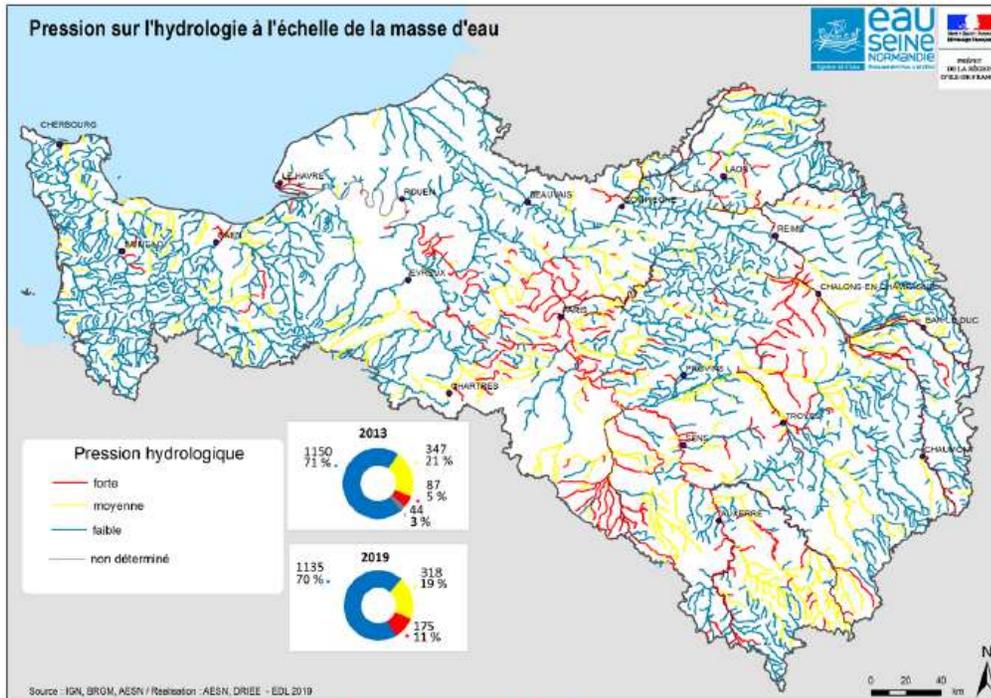
Dans le district Seine-Normandie (bilan de l'état des lieux 2019)

Les pressions hydromorphologiques restent très présentes sur le district. Très peu de masses d'eau ne sont pas soumises à des pressions significatives.

Dans le District Rhône-Méditerranée (bilan de l'état des lieux 2019)

Les pressions significatives sont localisées sur :

- Les têtes des bassins versants Saône amont, Apance et Coney,
- Les cours d'eau principaux Le Salon et La Vingeanne.



Carte 19. Carte des pressions hydrologiques des cours d'eau du bassin

Figure 39 : Etat des pressions significatives sur le fonctionnement hydrologique (Etat des lieux 2019)

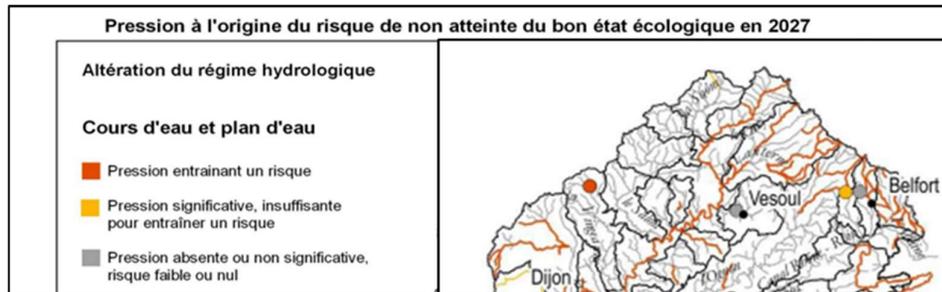
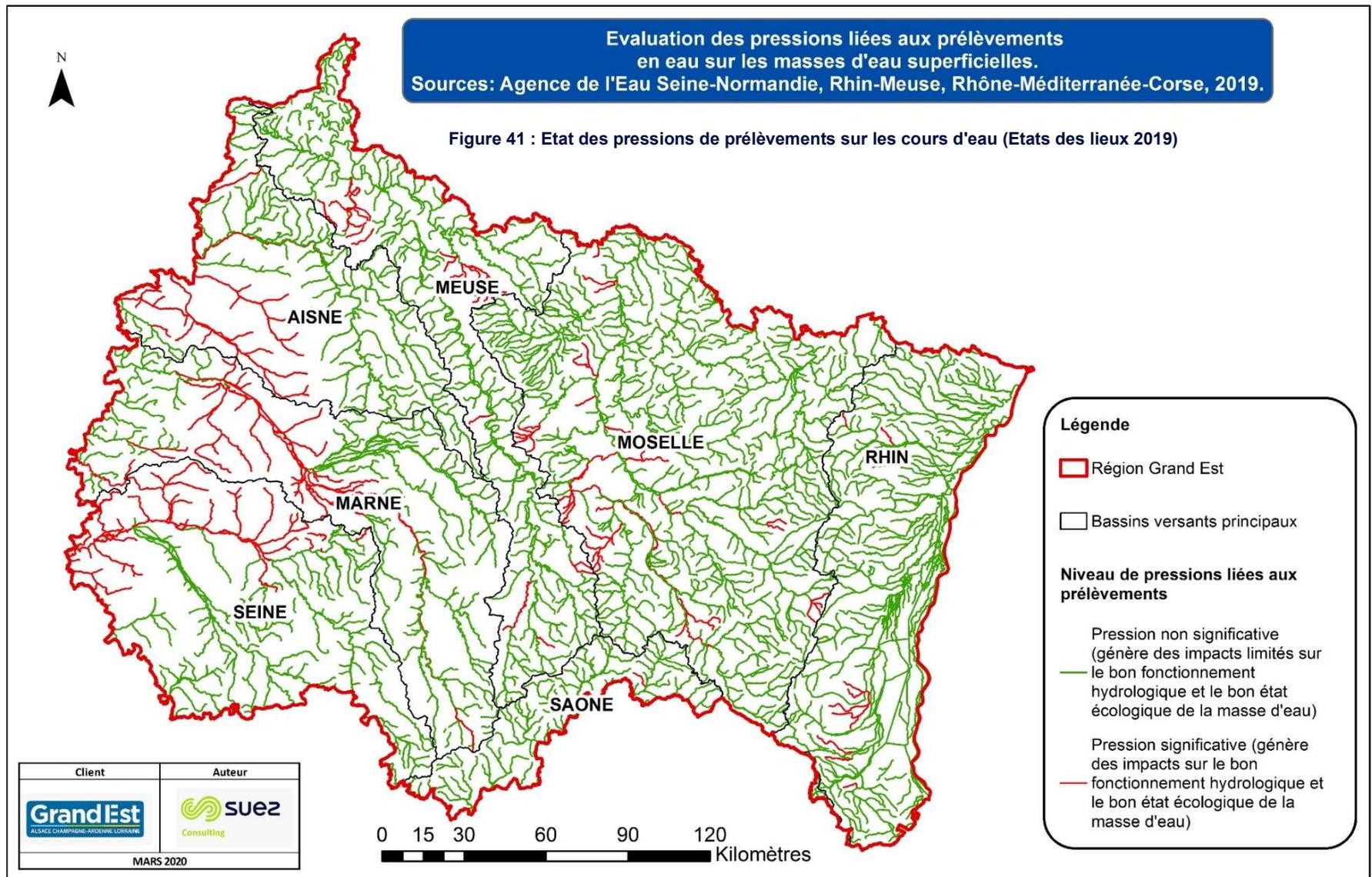
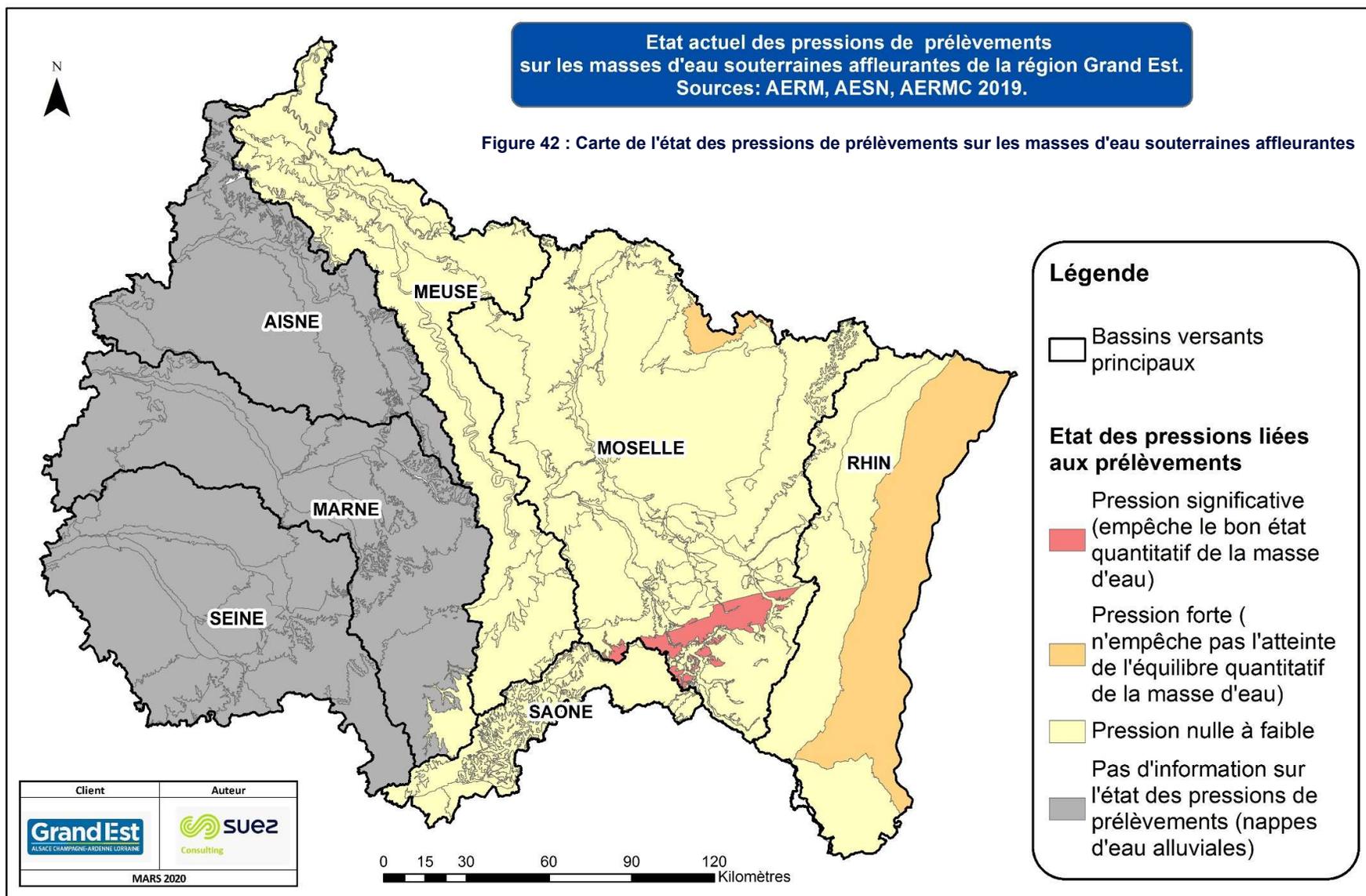
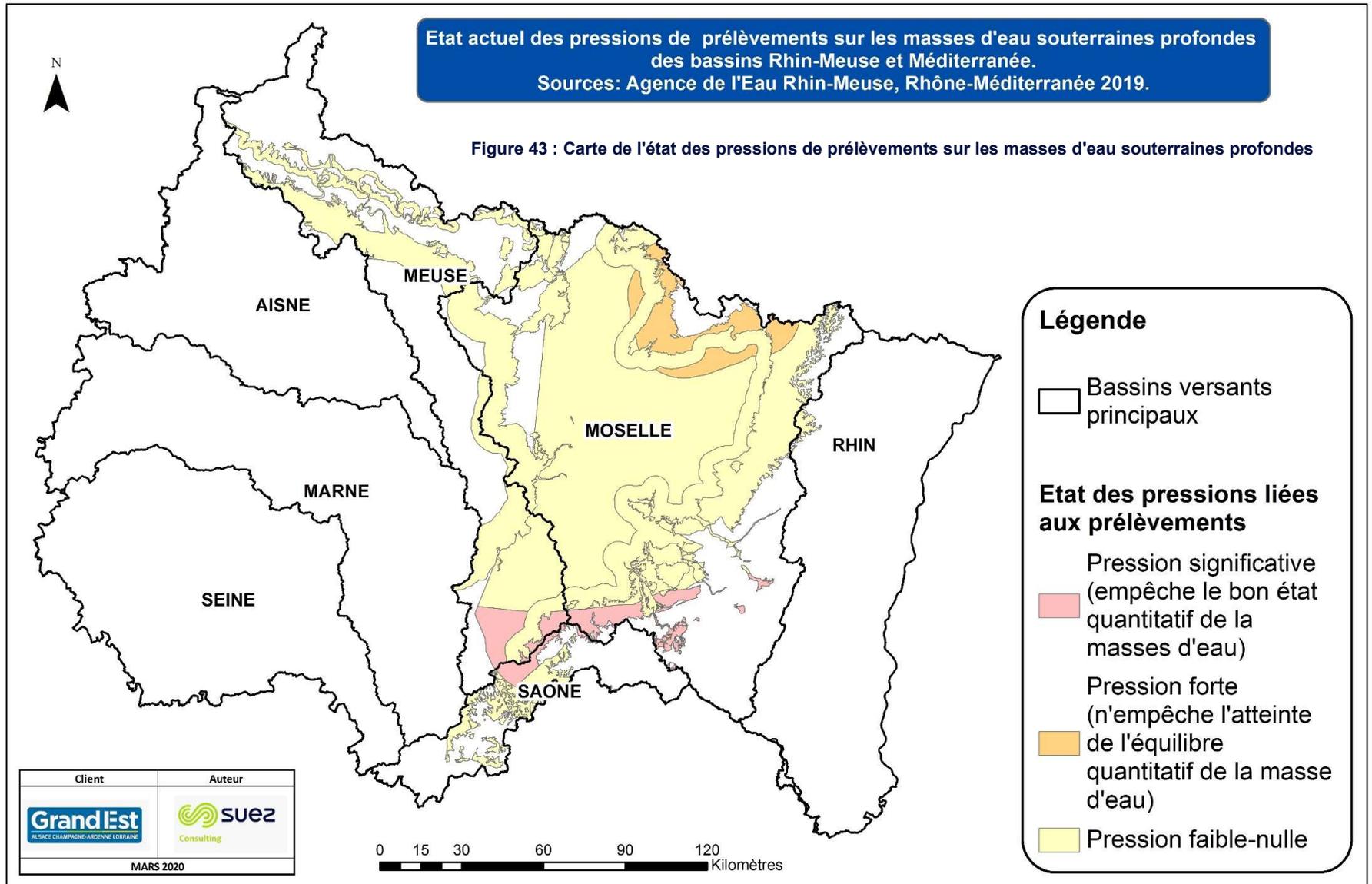
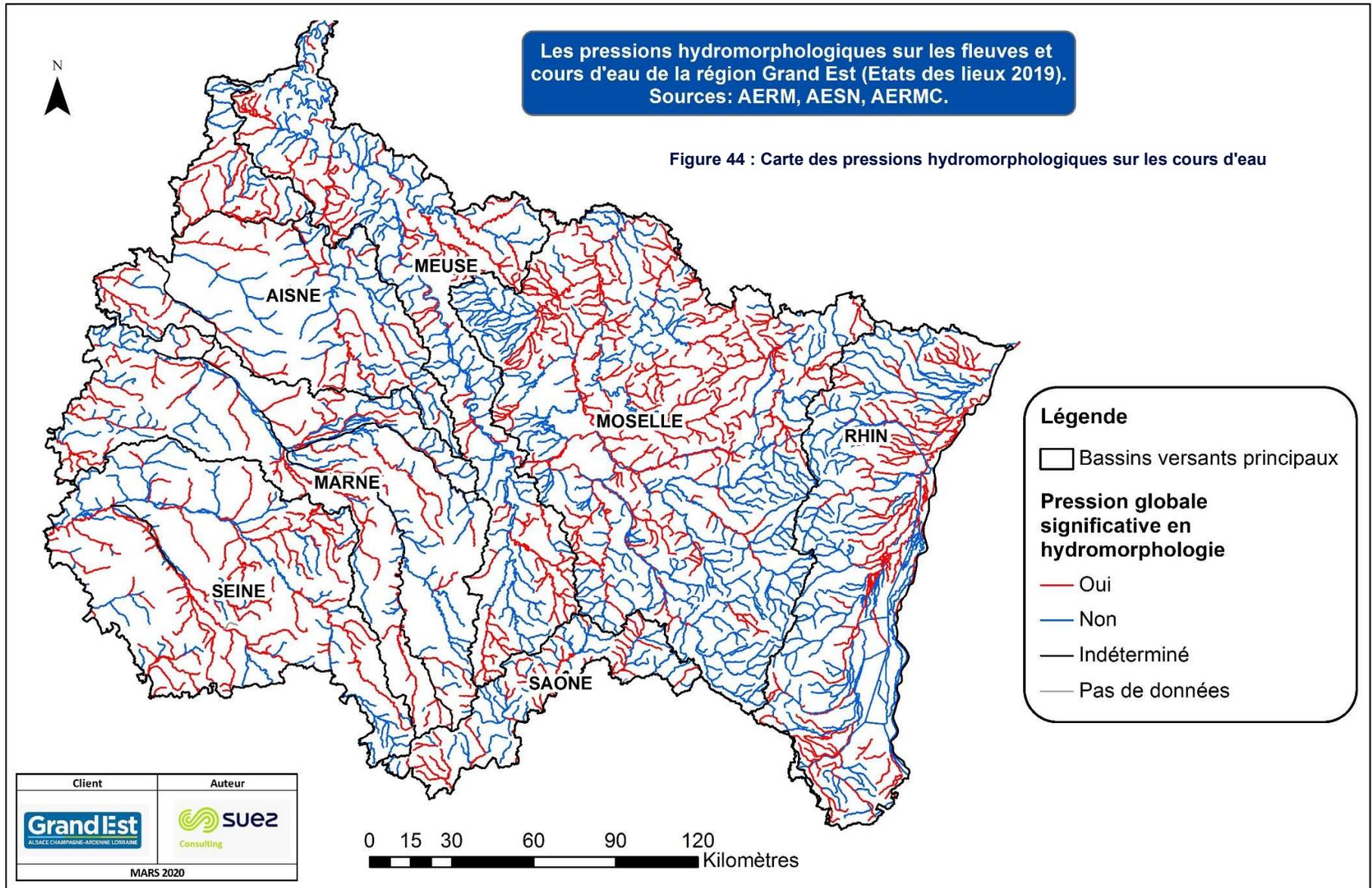


Figure 40 : Risque de non atteinte du bon état écologique 2027 du fait des pressions générées par les prélèvements d'eau - Eaux superficielles









6.3 Analyse historique des arrêtés sécheresse et des secteurs en tension quantitative

6.3.1 Vue globale des arrêtés sécheresse sur la période 2011-2019

La plateforme **Propluvia**, élaborée par le Ministère de la Transition écologique et solidaire et le Ministère de l'Agriculture et de l'alimentation, permet la visualisation des secteurs soumis à des arrêtés sécheresse jour par jour à partir du 1^{er} janvier 2012, à partir des données fournies par les services départementaux de l'Etat. Ces arrêtés, pris par les préfets pour faire face à une insuffisance de la ressource en eau en période d'étiage, permettent la mise en œuvre de mesures exceptionnelles de limitation ou de suspension des usages de l'eau en application de l'article L.211-3 II-1° du Code de l'environnement.

Les périmètres de promulgation de ces arrêtés correspondent aux secteurs utilisés pour les bulletins de suivi hydrologiques par la DREAL.

Les différentes cartes présentées sur la Figure 45 permettent une visualisation partielle de ces arrêtés par secteur selon les années. Les cartes présentées correspondent à **l'affichage des arrêtés sur Propluvia au dernier jour de chaque mois, entre mai et décembre – les mois les plus souvent touchés par ces arrêtés – de 2012 à 2019**. Cette première approche nous permet d'identifier les années les plus touchées par la sécheresse sur la période récente – on retrouve notamment les années 2015, 2017, 2018 et 2019 – et d'appréhender les secteurs les plus critiques de ce point de vue.

Il convient toutefois de rappeler que ces prises d'arrêtées sont des décisions revêtant un caractère politique, et propres à chaque département. Les seuils entraînant les mesures de restriction sont en effet définis localement par les préfets, afin d'assurer l'exercice des usages prioritaires au niveau local. Les cartes obtenues ne permettent donc pas de rendre compte rigoureusement des zones les plus sensibles aux sécheresses, et ne sont qu'indicatives.

Dans un second temps, nous avons comptabilisé **les jours durant lesquels chaque secteur avait été soumis à un arrêté sécheresse (niveau vigilance, alerte, alerte renforcée, crise) sur la période 2011-2019**. A cet effet, nous avons utilisé les fichiers tableurs issus de Propluvia, fichiers non disponibles pour le grand public qui nous ont été transmis par la DREAL

Grand Est. Ces fichiers répertorient pour chaque secteur les arrêtés pris entre 2011 et 2019, en mentionnant les niveaux d'alertes et les dates de début et de fin d'application de chaque arrêté.

En nous inspirant de la carte 28 de l'état des lieux Seine-Normandie 2019, nous avons représenté ces éléments :

- Sur la Figure 46, qui fait apparaître par secteur le nombre de jours sous arrêtés sécheresse, ainsi que le niveau le plus critique atteint sur la période 2011-2019,
- Sur la Figure 47, qui représente le nombre d'années avec franchissement du seuil d'alerte minima, ainsi que le niveau le plus critique atteint sur la période 2011-2019.

De ces cartes nous pouvons conclure que les départements les plus souvent soumis à des arrêtés sécheresse sont la Haute-Marne (52), la Meurthe-et-Moselle (54), la Meuse (55) et les Vosges (88). Si l'on considère les niveaux les plus critiques atteints, les secteurs les plus sévèrement touchés semblent être les Ardennes, le nord de la Marne, la Haute-Marne, le Bas-Rhin. Ces résultats, bien qu'à considérer avec précaution, semblent donc indiquer que ces secteurs seraient plus particulièrement sensibles aux sécheresses.

6.3.2 Les données du réseau ONDE

L'Observatoire national des étiages (ONDE) met à disposition les **résultats des campagnes d'observation des étiages**. Ces observations, réalisées par les agents départementaux de l'Office français de la biodiversité (OFB), consistent en l'appréciation visuelle de l'écoulement des cours d'eau au niveau de stations de suivi. **336 stations sont utilisées dans la région Grand Est.**

Trois résultats d'observation, homogénéisés à l'échelle nationale, sont possibles :

- **Écoulement visible** (cette catégorie peut être subdivisée au niveau départemental entre écoulement visible acceptable ou faible. Par souci d'homogénéité nous ne différencieront pas ces catégories).
- **Écoulement non visible** : bien que le lit mineur présente encore de l'eau, le débit est nul.
- **Assec** : l'eau est totalement évaporée ou infiltrée sur plus de 50% de la station.

Dans le cadre de cette étude, nous nous intéressons principalement aux observations d'assecs ou d'écoulements non visibles

Par ailleurs, deux types de suivis sont réalisés :

- **Les suivis usuels** : campagnes annuelles réalisées de mai à septembre inclus, à raison d'une observation par mois,
- **Les suivis complémentaires** : campagnes pouvant être réalisées à tout moment, y compris en dehors de la période mai-septembre, sur décision des préfets ou de façon spontanée par les services départementaux de l'OFB. Ces observations se font généralement sur l'ensemble des stations du département, mais peuvent être réalisées sur certaines stations seulement.

Les fichiers annuels téléchargeable sur le site ONDE renseignent ainsi pour chaque station, outre les résultats des observations, les dates et types de suivi pour chacune d'entre elles.

Les cartes présentées sur les Figure 48 à 51 montrent pour chaque type de suivi le nombre d'observations réalisées et le pourcentage des observations lors desquelles un assec ou un écoulement non visible a été constaté.

Concernant le suivi usuel, on constate un nombre de campagnes homogène au niveau de la région, ce qui était attendu. Certaines stations semblent néanmoins ne pas être objets d'observations régulières, notamment à l'est de la Marne et dans les Vosges

Quelques secteurs semblent présenter régulièrement des débits nuls voire une évaporation importante de l'eau dans les cours d'eau. C'est le cas notamment de l'Aube amont.

En ce qui concerne le suivi complémentaire, le nombre de campagnes effectuées hors période mai – septembre varie selon les départements. Elles sont plus fréquentes dans les départements de la Marne (51) de la Meurthe-et-Moselle (54) et du Bas-Rhin (67), et moins fréquentes en Moselle (57) et dans les Vosges (88). Cela peut être le signe d'une sensibilité accrue de ces secteurs, ou bien le signe d'une activation plus ou moins vélocité par les préfets ou les agents départementaux de l'OFB de telles campagnes. Les secteurs déterminés en tension grâce aux campagnes usuelles semblent se distinguer plus encore sur cette carte.

6.3.3 Secteurs en tension répertoriés par la DREAL

La Figure 52 présente les collectivités exploitant des ressources en eau fragiles quantitativement pour leur alimentation en eau potable.

Ces données ont été collectées par les instances départementales de la région Grand Est et ont été assemblées par l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse. Elles représentent les collectivités ayant subi au moins une rupture de leur approvisionnement en eau de consommation sur la période 2017 à 2019.

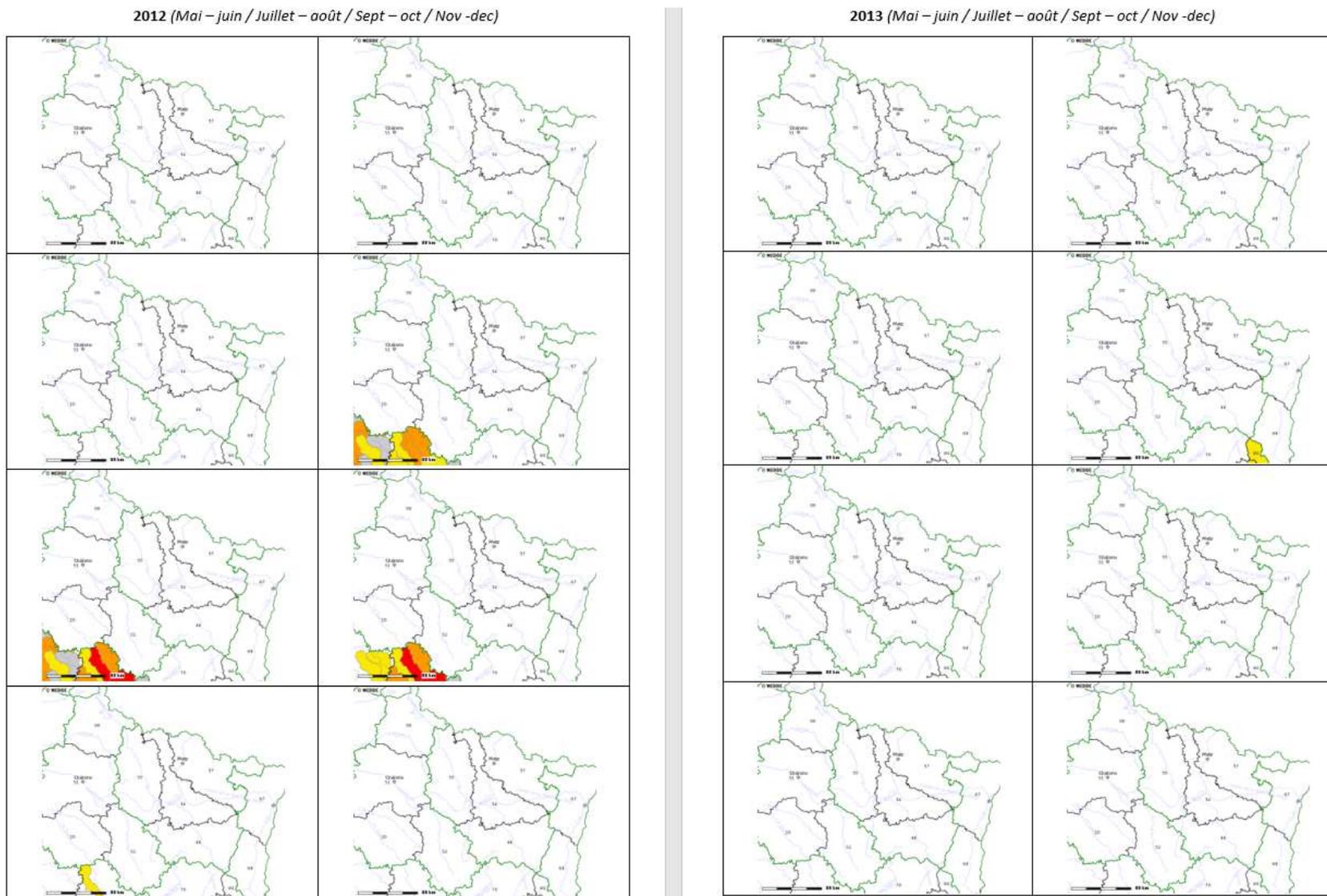
Cependant, ces données demeurent partielles car tous les départements n'en ont pas finalisé la collecte.

Ces données demeurent également hétérogènes :

- Aucun critère de sensibilité du milieu n'est intégré dans le recensement de ces données. Ainsi, sur le bassin de la Moselle, les interconnexions existantes et les forages profonds rendent le contexte globalement moins sensible.
- Toutes les collectivités ne définissent pas le même seuil de tension de la ressource. Ainsi, il est observé un plus grand nombre de collectivités ayant fait l'objet d'une pénurie de leur alimentation en eau dans les départements du Haut-Rhin et du Bas-Rhin que dans les autres départements puisque le seuil de tension de pénurie de la ressource est plus bas que dans les autres départements.

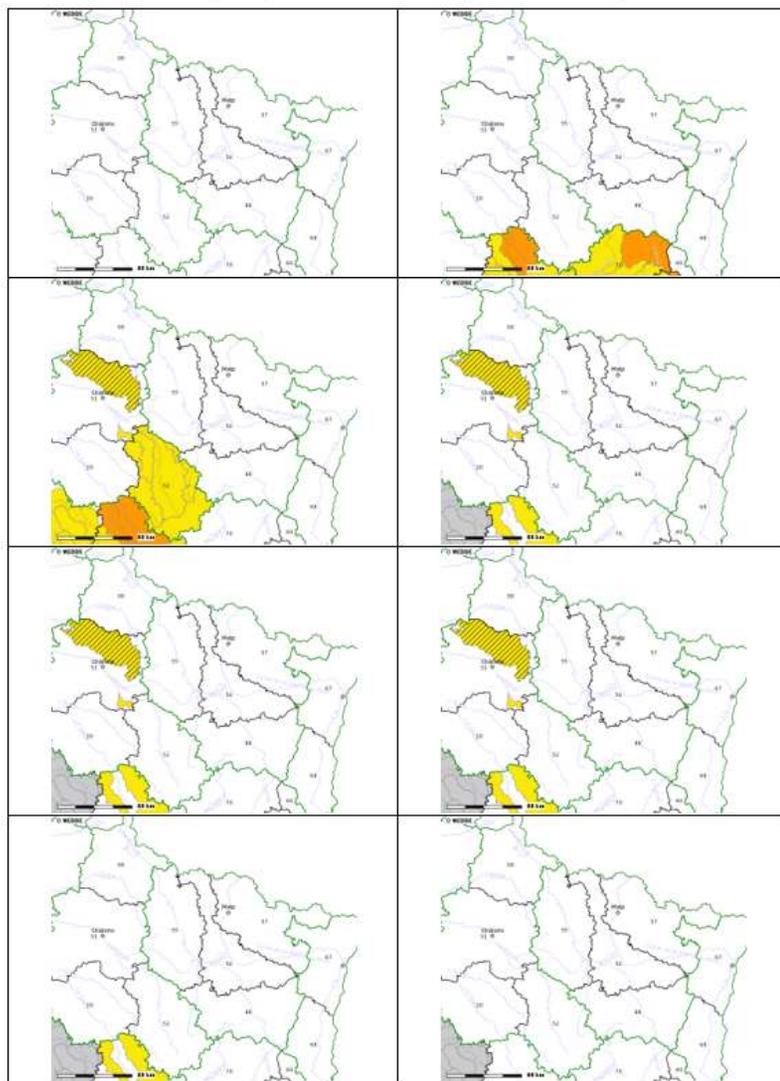
6.3.4 Cartographies

Figure 45 : Les arrêtés sécheresses année par année (MJJASOND)



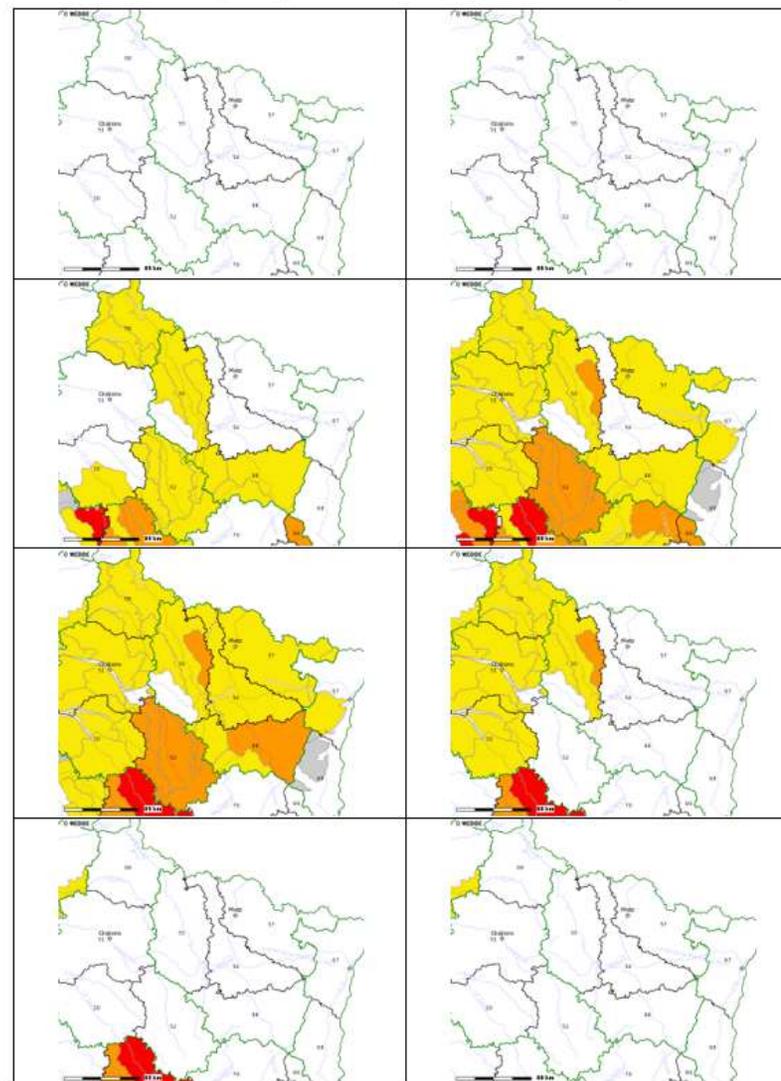
Année 2014

2014 (Mai - juin / Juillet - août / Sept - oct / Nov - dec)



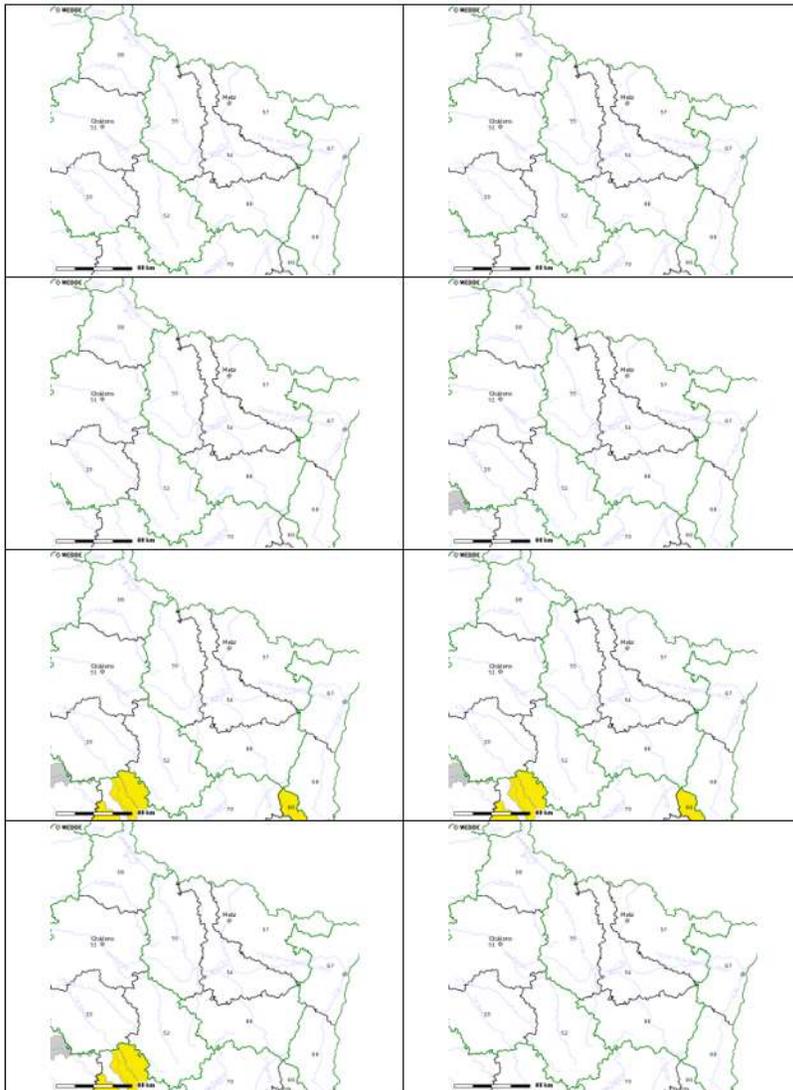
Année 2015

2015 (Mai - juin / Juillet - août / Sept - oct / Nov - dec)



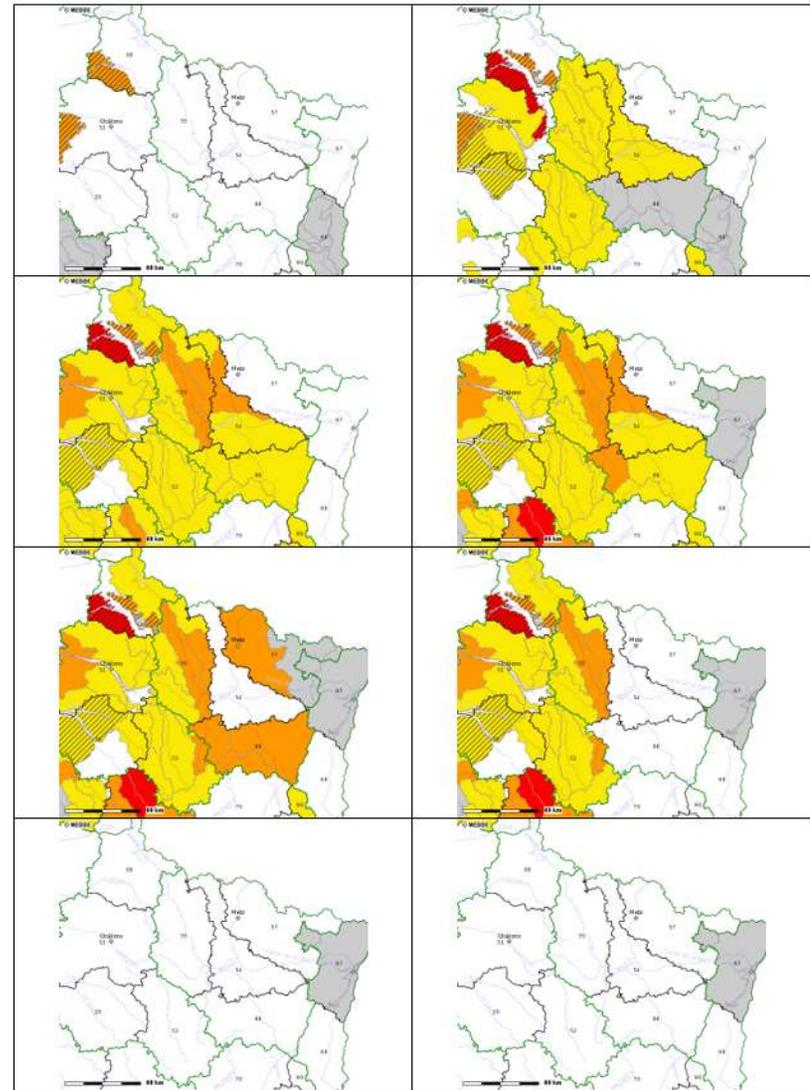
Année 2016

2016 (Mai - juin / Juillet - août / Sept - oct / Nov - dec)



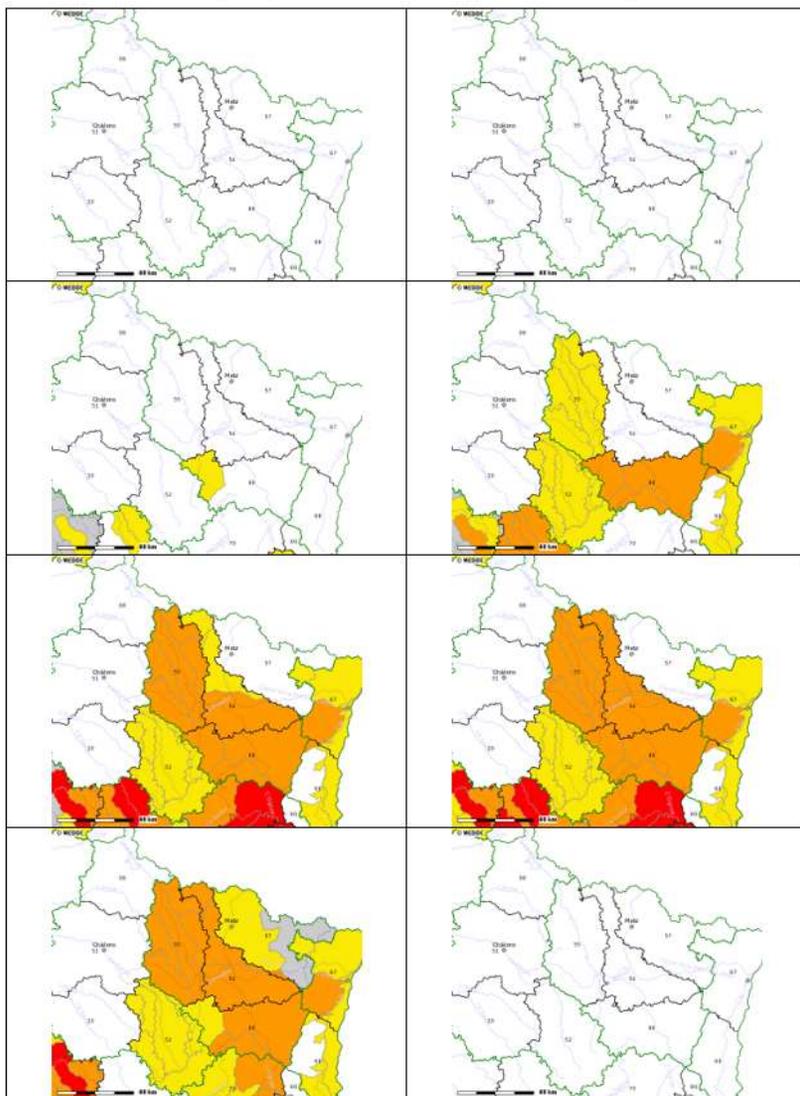
Année 2017

2017 (Mai - juin / Juillet - août / Sept - oct / Nov - dec)



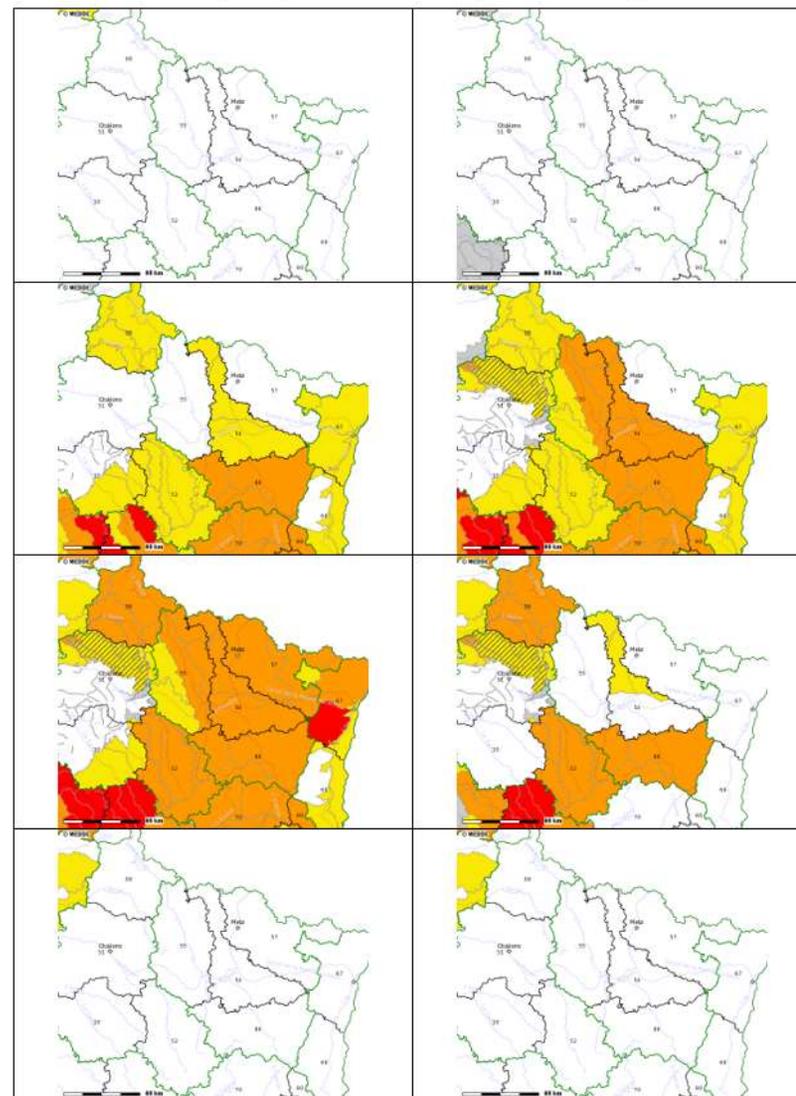
Année 2018

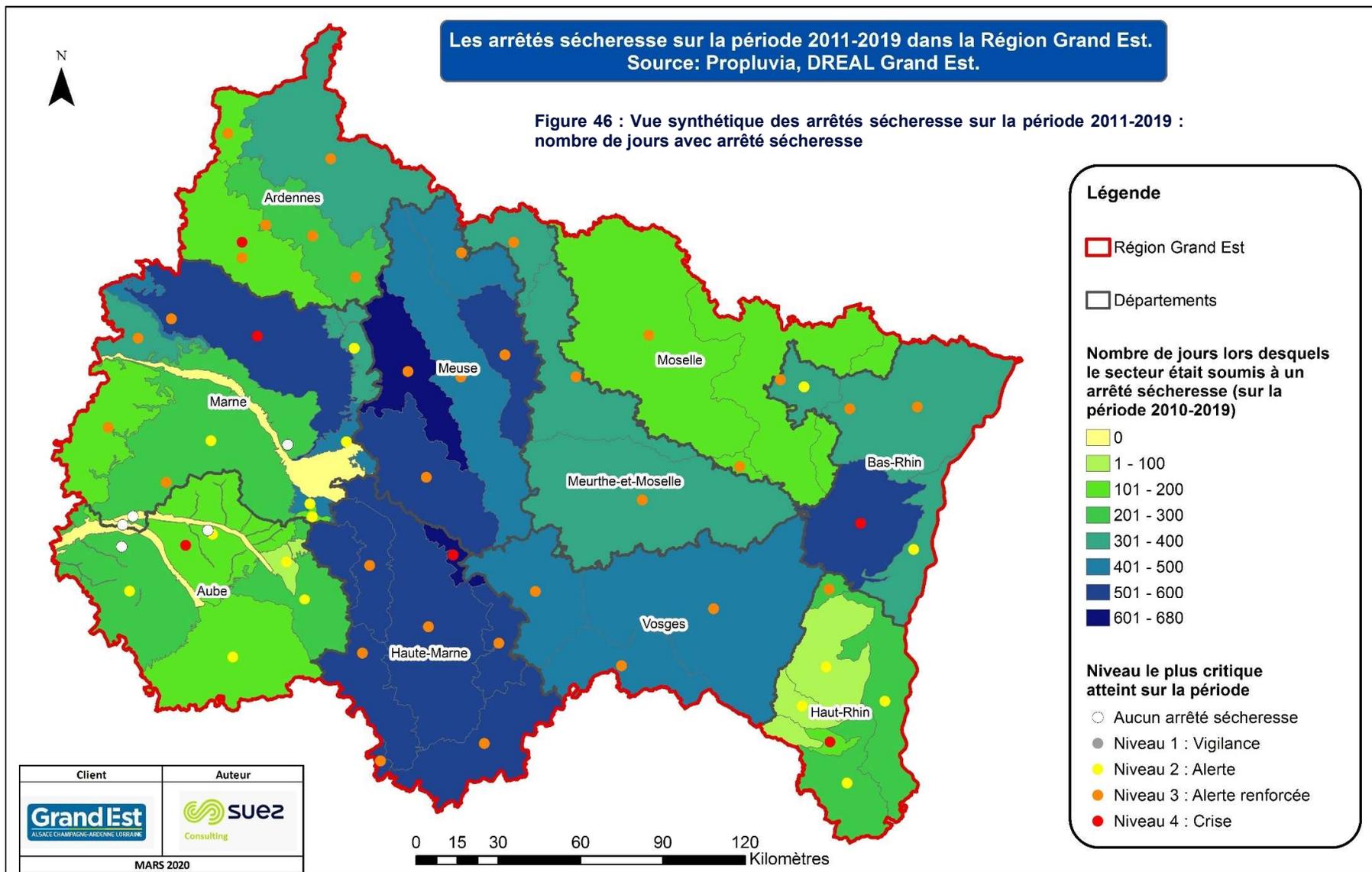
2018 (Mai - juin / Juillet - août / Sept - oct / Nov - dec)



Année 2019

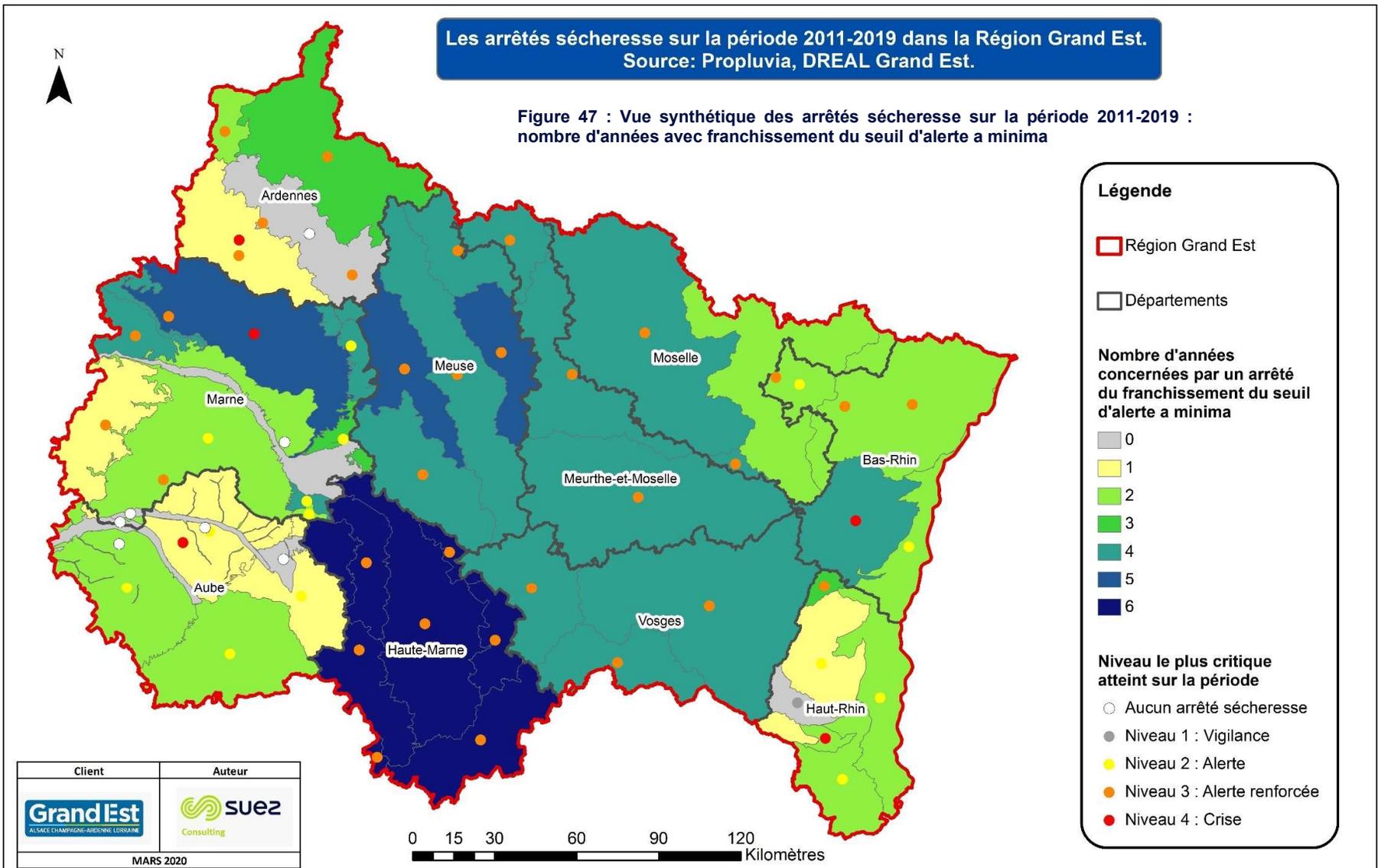
2019 (Mai - juin / Juillet - août / Sept - oct / Nov - dec)





Les arrêtés sécheresse sur la période 2011-2019 dans la Région Grand Est.
Source: Propluvia, DREAL Grand Est.

Figure 47 : Vue synthétique des arrêtés sécheresse sur la période 2011-2019 : nombre d'années avec franchissement du seuil d'alerte a minima



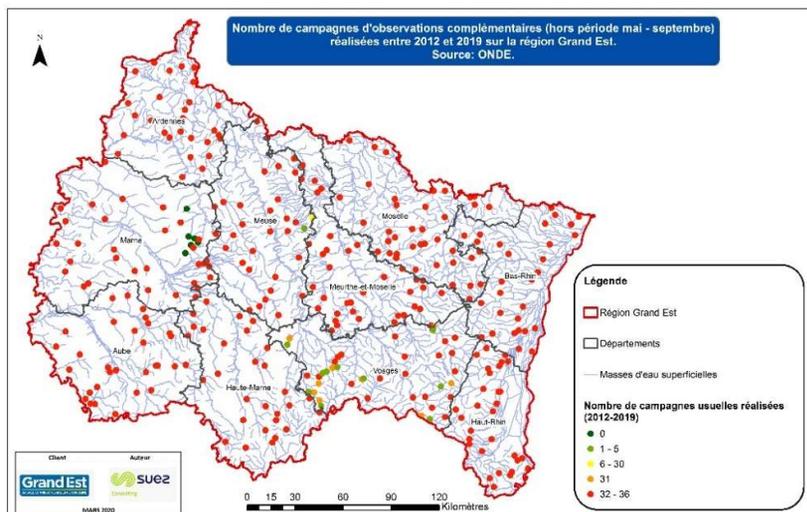


Figure 50 : Nombre de campagnes d'observation usuelles réalisées entre 2012 et 2019 sur la région Grand Est

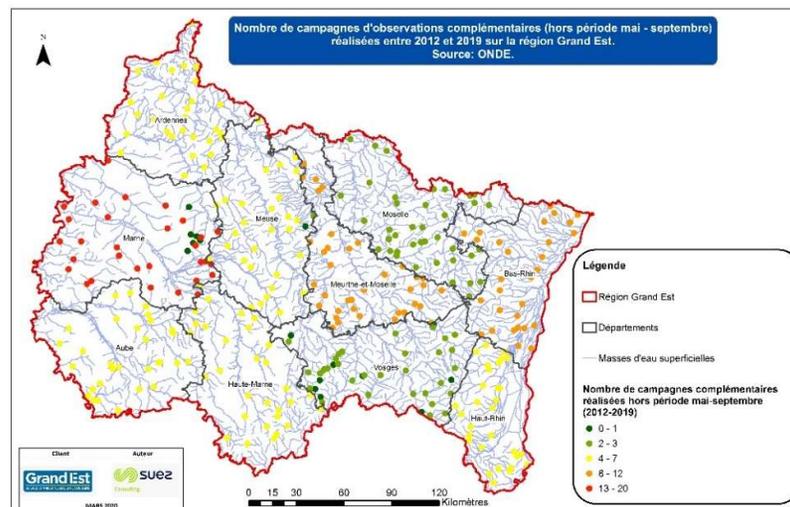


Figure 49 : Nombre de campagnes d'observation complémentaires réalisées hors période mai - septembre entre 2012 et 2019 sur la région Grand Est

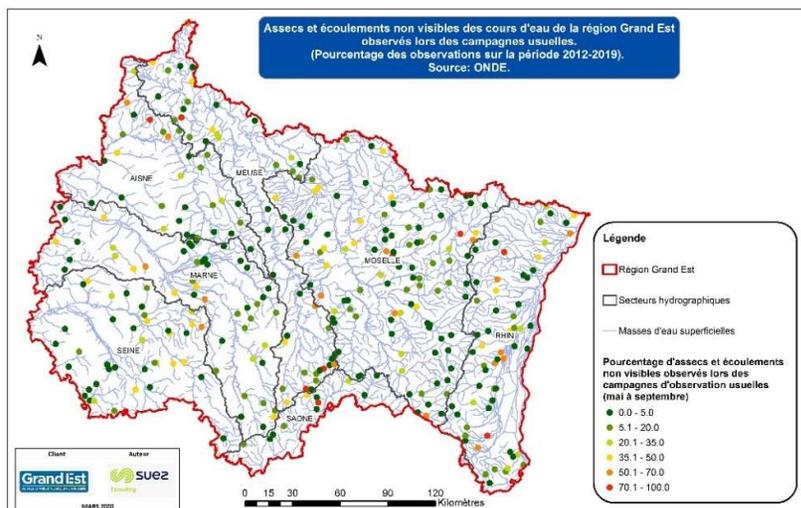


Figure 48 : Assecs et écoulements non visibles observés lors des campagnes usuelles sur la région Grand Est (% des observations sur la période 2012-2019)

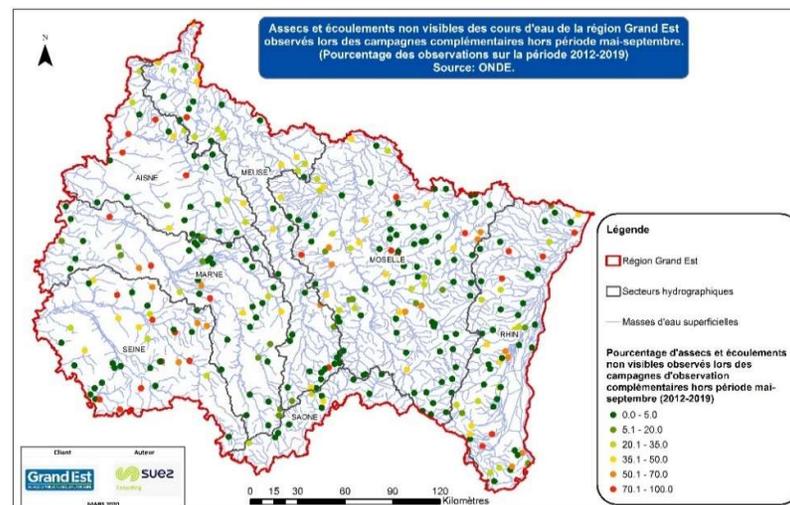
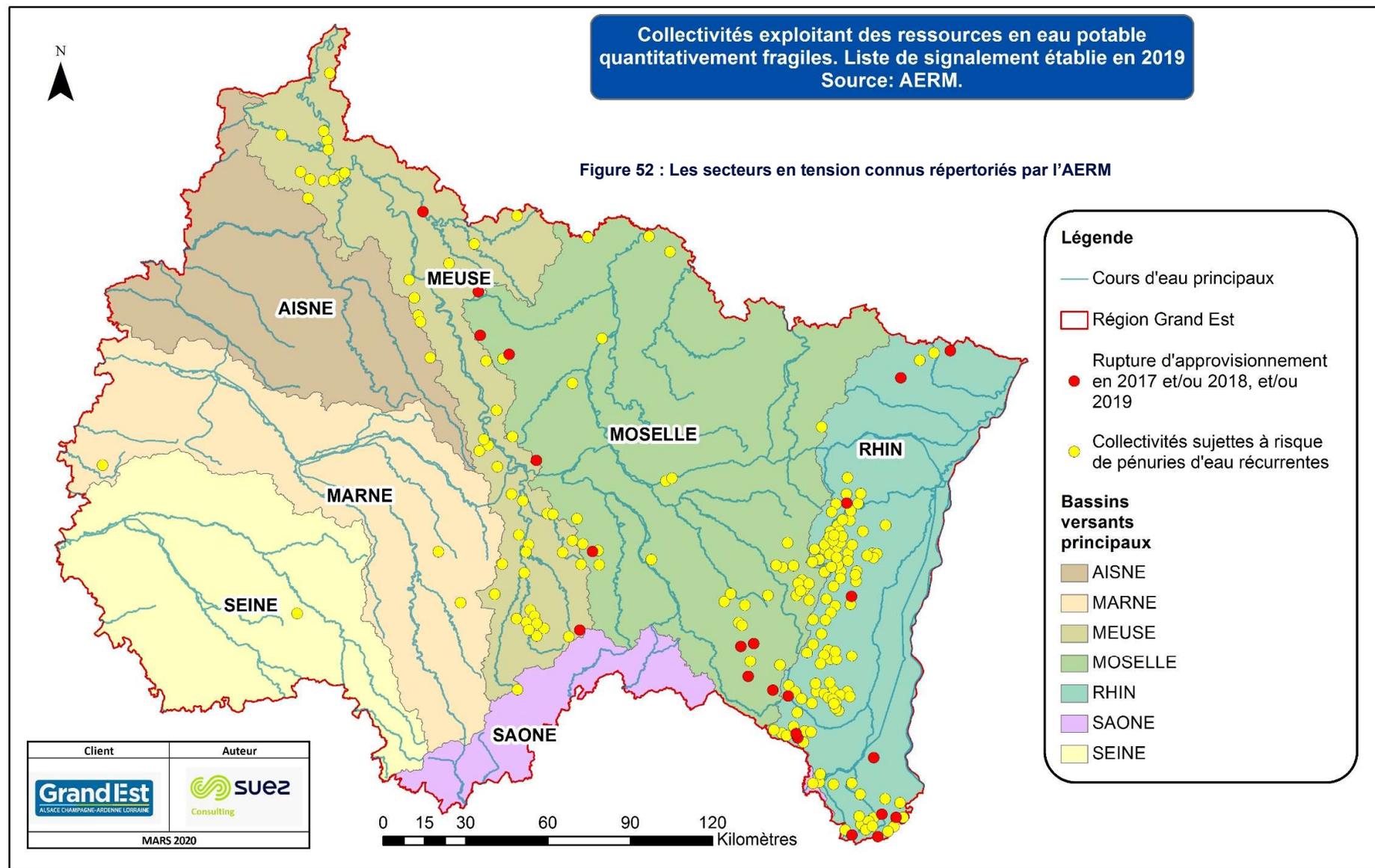


Figure 51 : Assecs et écoulements non visibles observés lors des campagnes complémentaires sur la région Grand Est (% des observations sur la période 2012-2019)

Collectivités exploitant des ressources en eau potable quantitativement fragiles. Liste de signalement établie en 2019
Source: AERM.

Figure 52 : Les secteurs en tension connus répertoriés par l'AERM



6.4 Les bulletins de suivi d'étiage (BSE) de la DREAL

Le Bulletin de Suivi d'Etiage (BSE), édité par la DREAL Grand Est, qualifie les débits d'étiage des cours d'eau et le niveau d'étiage des nappes de la région Grand Est (cf. Figure 54 et Figure 55). Ce bulletin est publié à une fréquence hebdomadaire sur les saisons printanières, estivales et automnales.

Les étiages des débits sont qualifiés au moyen du paramètre hydrologique VCN3 pour chacune des stations de suivi. **A l'aide d'un code couleur, ces débits sont comparés aux valeurs statistiques correspondantes : position par rapport au VCN3 médian (valeur proche / inférieure / supérieure) et dépassement des extrêmes (valeur inférieure au VCN3 décennal sec ou supérieure au VCN3 quinquennal humide).**

Il existe quatre niveaux de qualification de l'étiage sur les eaux superficielles, classés selon le code de couleurs suivant :

- **Bleu** : « l'étiage est proche des normales, voire légèrement supérieur aux normales ».
- **Gris** : « l'étiage est légèrement marqué ».
- **Jaune** : « l'étiage est marqué ».
- **Orange** : « l'étiage est sévère ».
- **Rouge** : « l'étiage est extrêmement sévère ».

Tableau 15 : exemple de définition des débits de la surveillance des étiages sur le secteur de l'Aube amont

Bassin Versant	Station Hydrométrique	Rivière	Seuil d'Alerte (m3/s)	Seuil d'Alerte renforcée (m3/s)	Seuil de Crise (m3/s)
Aube amont	Bar-sur-Aube	l'Aube	2,8	1,3	0,83
	Gervilliers	la Voire	0,37	0,3	0,24
	Outre-Aube	l'Aube	1,0	0,41	0,25
	Maranville	l'Aujon	0,80	0,50	0,31
	Soulaïnes	la Laines	0,31	0,2	0,13

Ces indicateurs sont utilisés par les Préfets pour définir des seuils de débits réglementaires à ne pas franchir pour assurer les usages de l'eau. Quatre

niveaux réglementaires sont définis, dont dépendent les arrêtés de limitation des usages de l'eau :

Vigilance / **Alerte** / **Alerte renforcée** / **Crise**

Les seuils de franchissement pour les cours d'eau de la région sont définis dans des arrêtés cadres de bassin et départementaux. La Figure 53 présente les secteurs réglementaires définis par les arrêtés cadre sécheresse ainsi que leur assemblage à l'échelle de la région Grand Est.

Dans le BSE, il existe quatre qualifications des étiages des niveaux des nappes définis selon la valeur prise par l'Indice Piézométrique Standardisé (IPS). Ce dernier représente l'évolution mensuelle du niveau piézométrique au droit d'un point d'eau, comparativement aux années antérieures. Les quatre niveaux de qualification des étiages sont décrits comme suit :

- **Gris** pour « l'étiage est légèrement marqué ».
- **Jaune** pour « l'étiage est marqué ».
- **Orange** pour « l'étiage est sévère ».
- **Rouge** pour « l'étiage est extrêmement sévère ».

Tableau 16 : Les niveaux de qualification des étiages des eaux souterraines (extrait du BSE 2020)

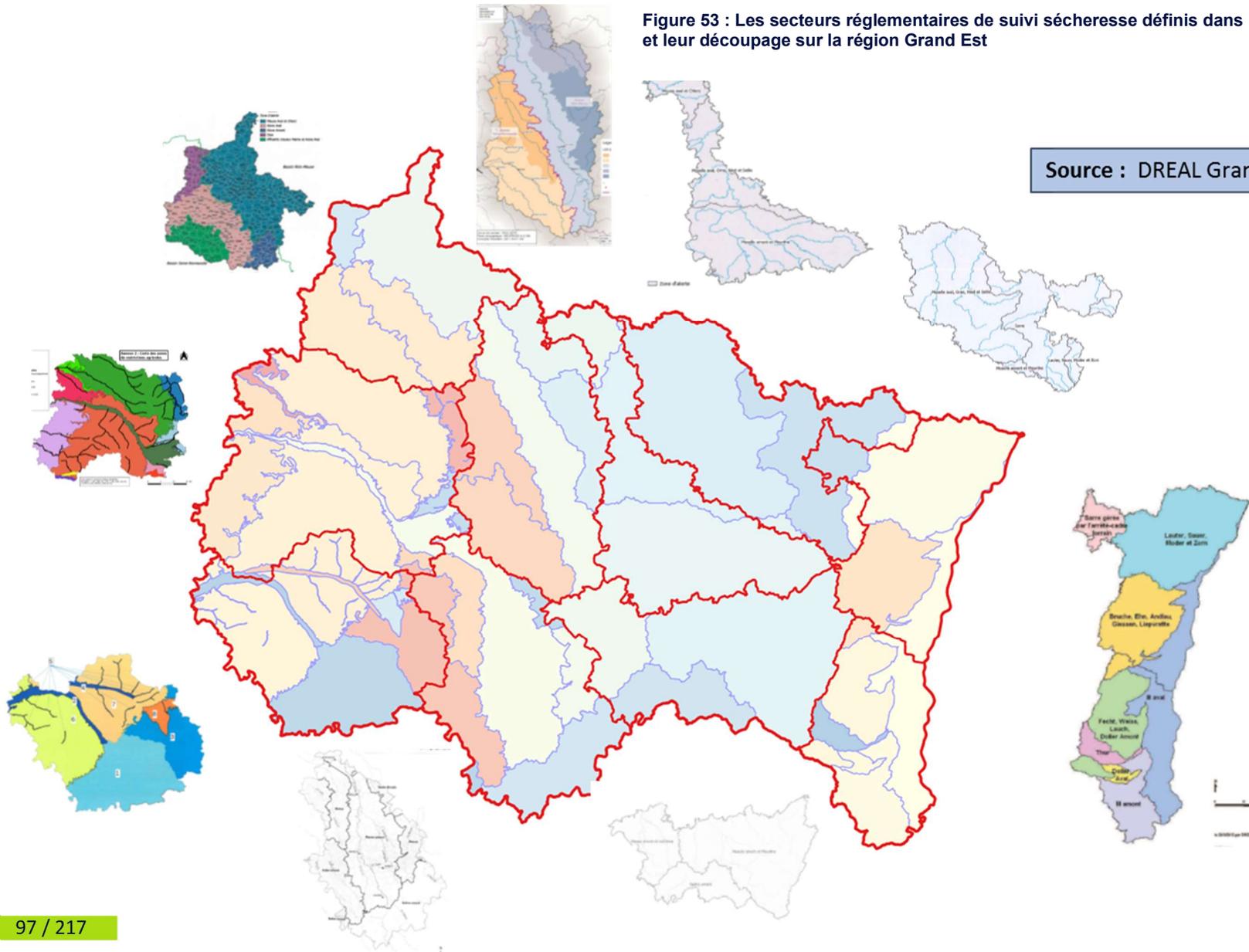
Seuil	« Gris »	« Jaune »	« Orange »	« Rouge »
IPS	-0,6312	-0,8416	-1,2815	-1,6448

Tableau 17 : Exemple de valeurs de l'IPS dans le département de la Marne (BSE d'avril 2019)

Unité	Nappe	Site de mesure	Note qualité	du 10/03/19	du 17/03/19	du 24/03/19	du 31/03/19	du 07/04/19	du 14/04/19
				Semaine 10	Semaine 11	Semaine 12	Semaine 13	Semaine 14	Semaine 16
Stations de suivi des unités hydrogéologiques									
Calcaires de Brie et de Champagne	Calcaires de Brie	MICRINGES (S1)	3	-0,194	-0,209	-0,168	-0,156	-0,161	-0,193
	Calcaires de Champagne	JANVILLERS (S1)	5	0,015	-0,032	-0,003	0,066	0,077	0,118
	Qualification de l'étiage de l'unité hydrogéologique "Calcaires de Brie et de Champagne"				1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Craie de Champagne Nord	Craie	HANNOGNE-SAINT-REMY (08)	3	-1,126	-1,127	-1,134	-1,057	-0,925	-0,800
	Craie	FRESNE-LES-REIMS (S1)	5	-0,844	-0,809	-0,753	-0,691	-0,642	-0,582
	Craie	SEMISE (08)	5	-0,416	-0,396	-0,377	-0,347	-0,430	-0,389
	Craie	BUSSY-LE-CHATEAU (S1)	5	-0,925	-0,686	-0,539	-0,362	-0,218	-0,178
	Craie	SAINT-ETIENNE-SUR-SUPPE (S1)	5	-1,130	-1,054	-1,006	-1,048	-1,067	-1,098
Qualification de l'étiage de l'unité hydrogéologique "Craie de Champagne Nord"				2,6	2,1	1,9	1,9	1,9	1,6
Craie de Champagne Sud et Centre	Craie	LES GRANDES-LOGES (S1)	5	-1,492	-1,485	-1,403	-1,354	-1,309	-1,291
	Craie	LINTHELLES (S1)	4	-0,352	-0,370	-0,391	-0,392	-0,320	-0,304
	Craie	SOMPIUS (S1)	3	-1,099	-1,124	-1,101	-1,044	-0,993	-0,949
	Craie	VARNAULT-LE-CHATÉL (S1)	4	-1,625	-1,559	-1,467	-1,300	-1,221	-0,953
	Craie	VAILLY (10)	5	-0,248	-0,331	-0,386	-0,480	-0,574	-0,685
Qualification de l'étiage de l'unité hydrogéologique "Craie de Champagne Sud et Centre"				2,6	2,6	2,6	2,6	2,4	2,6

Ces niveaux de qualifications des étiages des eaux souterraines servent également à la limitation des usages en fonction des dépassements constatés.

Figure 53 : Les secteurs réglementaires de suivi sécheresse définis dans les arrêtés cadre et leur découpage sur la région Grand Est



Source : DREAL Grand Est

6.5 Bulletins de suivi Hydrologique (BSH) de la DREAL

Les Bulletins de Suivi Hydrologique (BSH), édités par la DREAL Grand Est présentent l'évolution mensuelle quantitative des ressources en eau sur la région. Ils sont élaborés à partir des bulletins de situation hydrologique nationaux. Les extraits de cartes issues des BSH sont présentés en Figure 54 et Figure 55.

La Figure 54 présente la série des cartes de débits de base mensuels issues des suivis des bulletins hydrologiques pour les mois d'avril 2018 à décembre 2019. L'indicateur de l'hydraulicité du mois représenté est le rapport du débit moyen mensuel au débit interannuel.

Pour la période considérée sur la Figure 54, en s'appuyant sur les informations pluviométriques également fournies par les bulletins, on constate en particulier que :

- D'avril à juin 2018, le déficit pluviométrique génère une diminution des débits de base sur les bassins de la Meuse et de la Moselle, alors que la situation hydrologique sur le territoire demeure normale pour cette saison.
- Les mois de juillet, août et septembre 2018 sont marqués par un déficit sévère de la pluviométrie sur l'ensemble du territoire (Alsace (56%), Lorraine (80%) et Seine-Normandie (70%)). Les débits aux stations atteignent l'étiage en août 2018. Seuls les débits des bassins de la Marne et de la Seine restent supérieurs au médian. Cette situation perdure jusqu'en décembre 2018.
- De janvier à mars 2019, la pluviométrie reste bien inférieure à la normale. Cependant les chutes pluviales-neigeuses améliorent sensiblement la situation hydrologique.
- Aux mois de mai et juin 2019, les VCN3 restent encore en grande majorité inférieurs aux normales de saison (période de retour de 5 à 10 ans secs sur les secteurs les moins arrosés).
- A partir de juillet 2019, nous observons des augmentations locales des débits de base dans les bassins de la Seine et de la Marne, dépassant le débit médian. Les stations des autres bassins (Meuse, Seine, Rhin)

restent en général en dessous du débit normal, avec des débits critiques atteints de temps à autre sur les stations du cours d'eau de la Moselle et de la Meuse.

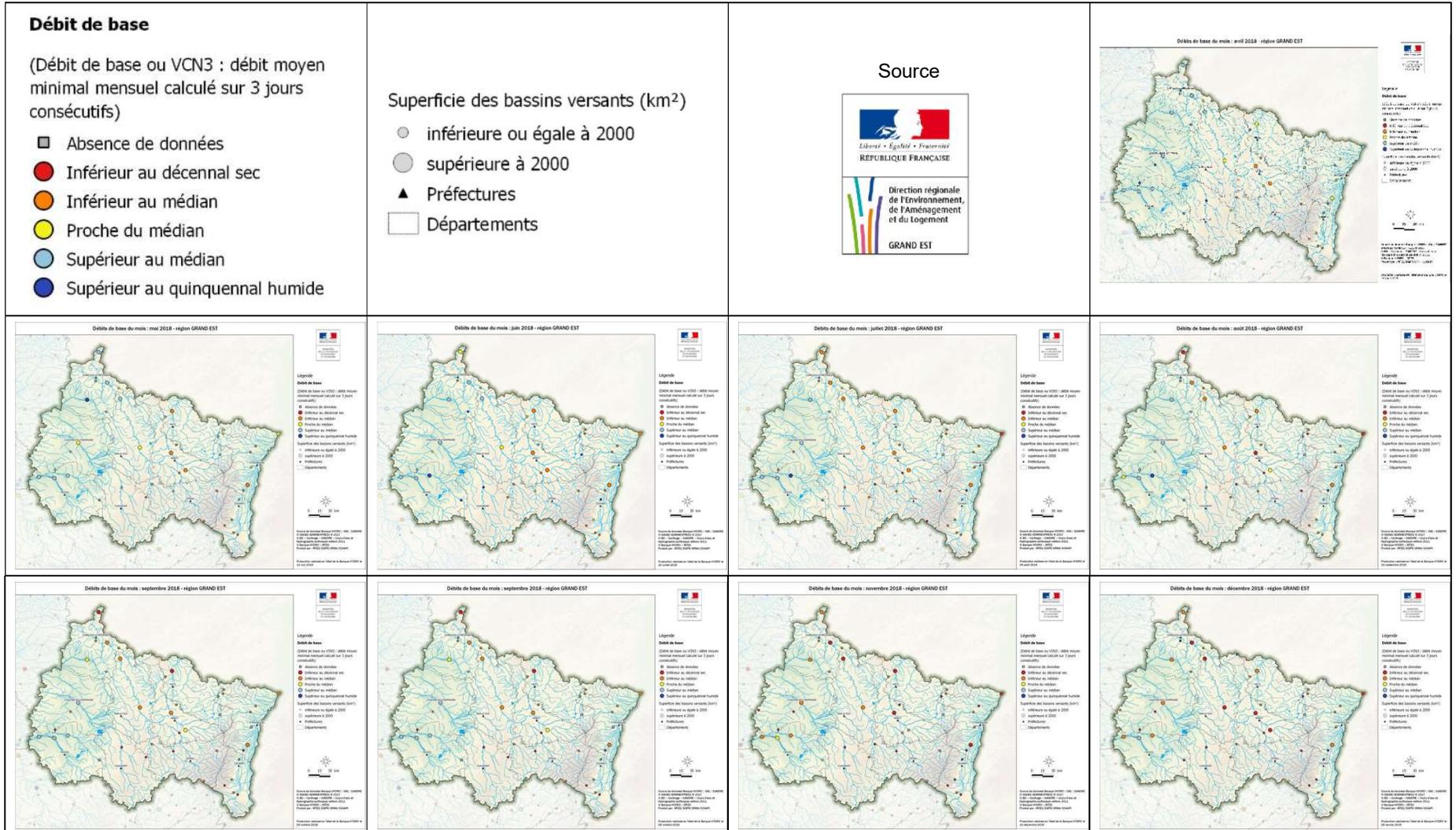
- Au mois de décembre 2019, la grande majorité des stations de la région mesurent des débits de base excédentaires.

La Figure 55 présente la série des cartes des niveaux de nappes mensuels issues des suivis des bulletins hydrologiques pour les mois d'avril 2018 à décembre. Le niveau des nappes y est indiqué au moyen de l'indicateur Piézométrique Standardisé (IPS). En outre, les tendances évolutives mensuelles des niveaux d'eau sont affichées : « baisse », « stable », « hausse » ou « indéterminé ».

Pour la période considérée sur la Figure 55, on constate en particulier que :

- A partir de juillet 2018, certaines nappes atteignent des niveaux plus bas que la normale, localement prématurément (nappes vosgiennes, nappes du sud de la vallée de la Moselle, nappes du fossé rhénan)
- Avec une situation météorologique plus favorable au mois de décembre 2018, la période de recharge des nappes a commencé avec un mois de retard. Les recharges des nappes s'effectuent ensuite sur la période de décembre 2018 à mai 2019. Les premières nappes atteignent des niveaux d'eau modérés à hauts sur les bassins de la Meuse, Moselle, Rhin et de la Saône, tandis que la majorité des nappes de la partie Est du territoire restent à des niveaux bas.
- Puis on assiste à une baisse quasi généralisée de l'ensemble des nappes jusqu'en septembre 2019, pour atteindre des niveaux inférieurs au seuil de crise.
- Les nappes ne réagissent pas aux pluies de septembre 2019, les niveaux d'eau continuent à diminuer sur l'ensemble des nappes.
- En décembre 2019, la situation s'améliore significativement, la recharge conduisant à des niveaux généralement moyens à plutôt hauts, sauf sur certains secteurs.

Figure 54 : Bulletins de Suivi Hydrologiques de la DREAL – Extrait des cartes de débits de base mensuels
Année 2018 / Par lignes : JFMA – MJJA - SOND



Année 2019 / Par lignes : JFMA – MJJA - SOND

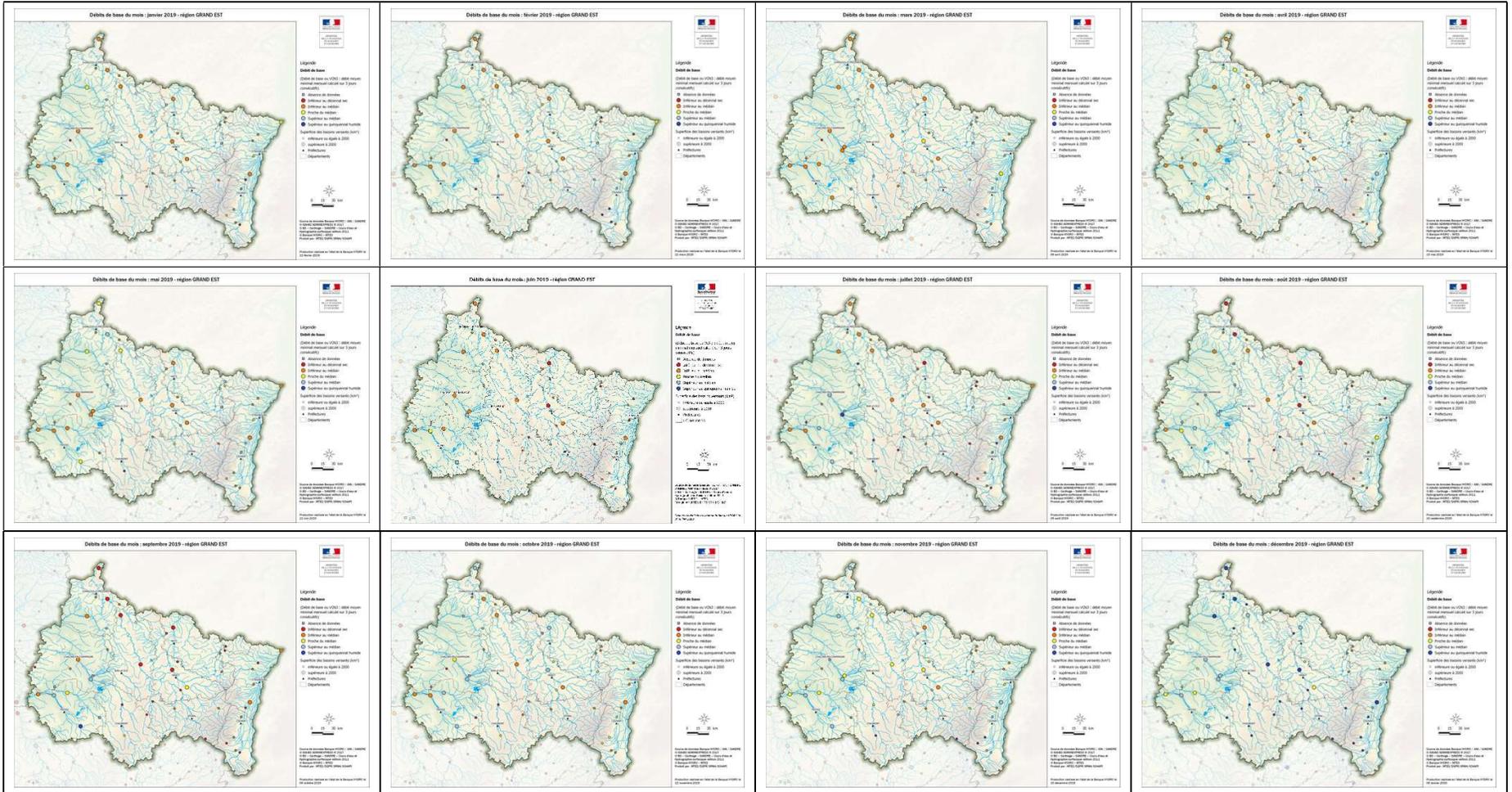
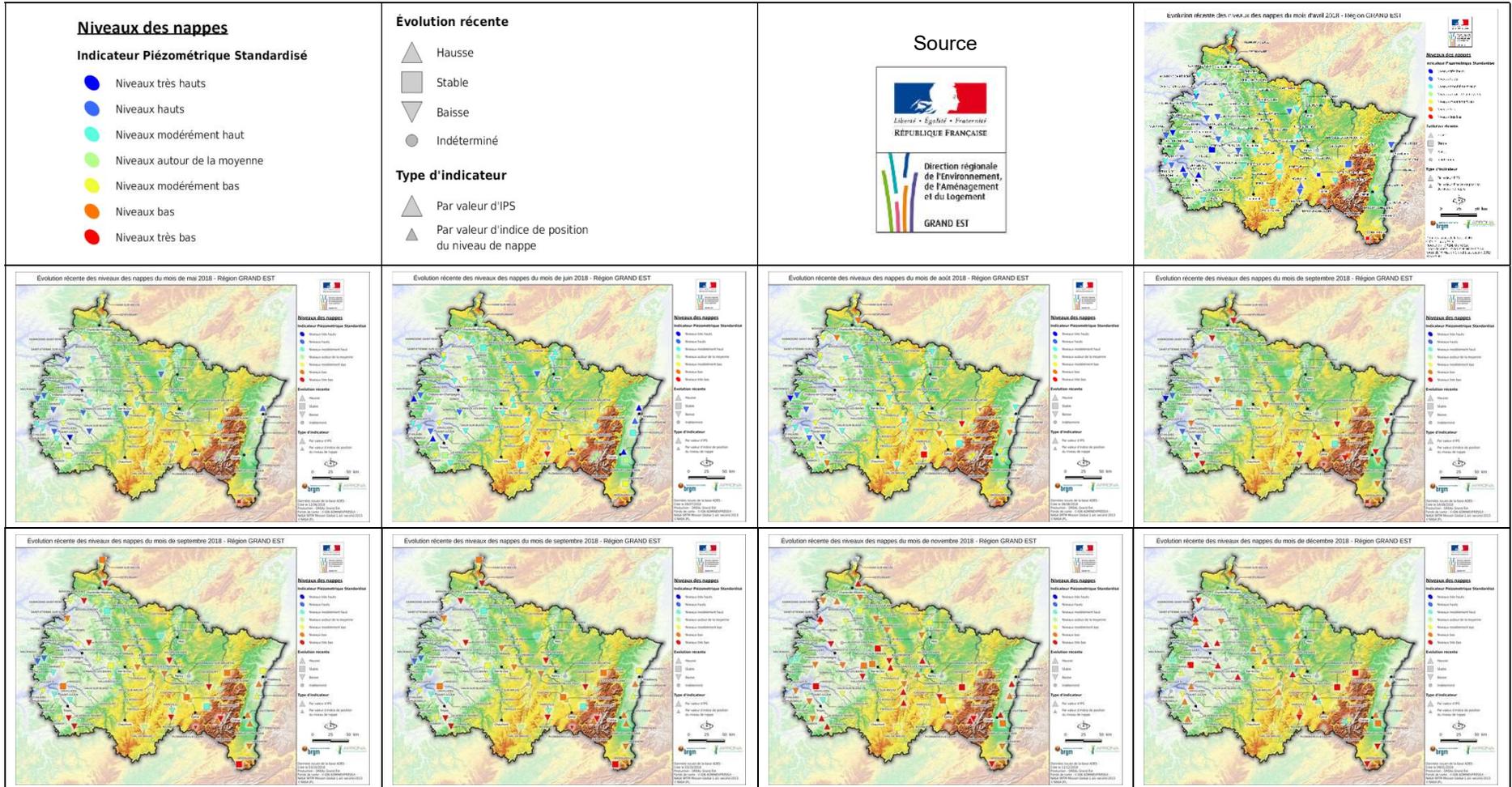
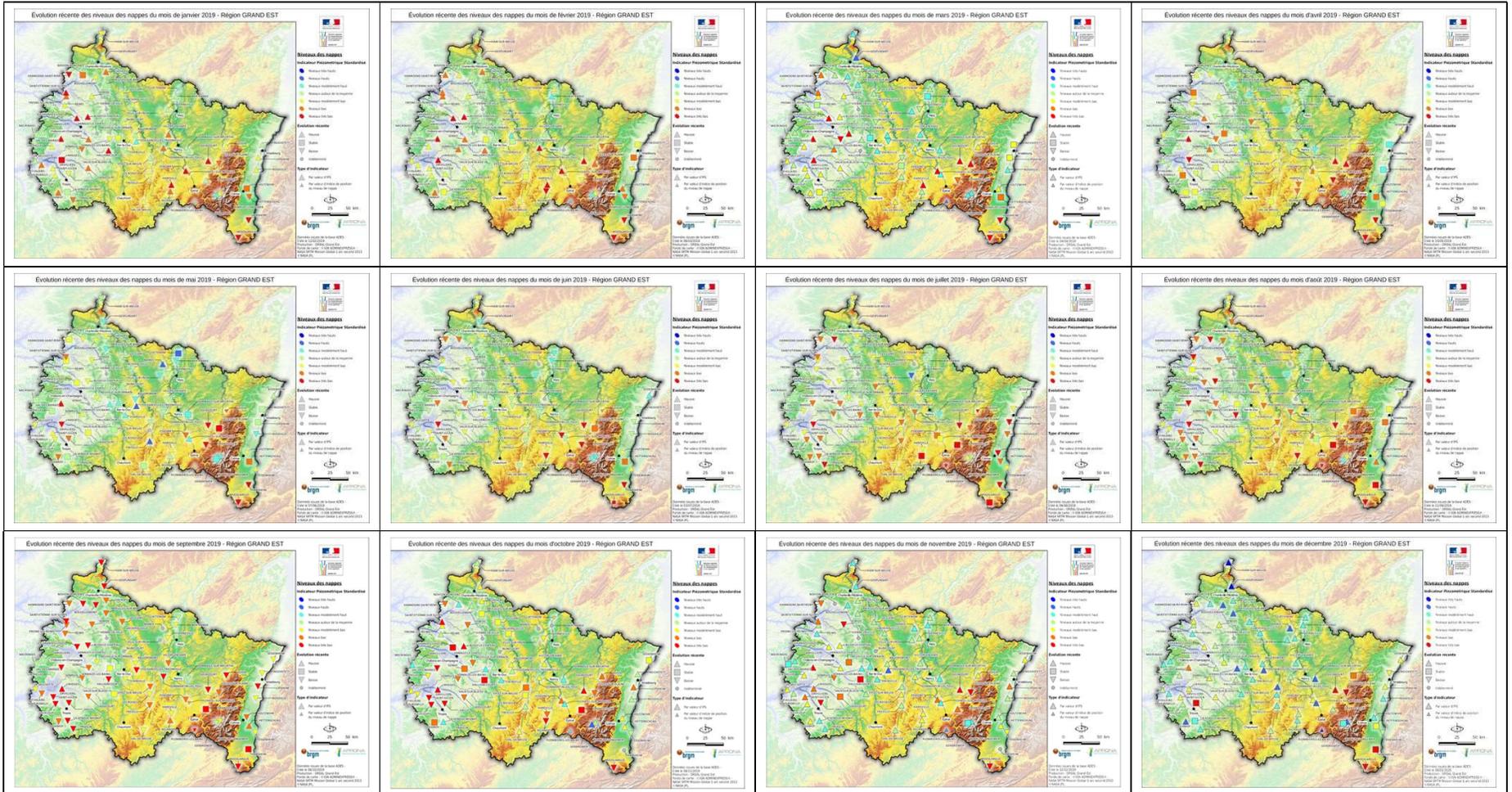


Figure 55 : Bulletins de Suivi Hydrologiques de la DREAL – Extrait des cartes d'évolutions récentes des niveaux de nappes mensuels

Année 2018 / Par lignes : JFMA – MJJA - SOND



Année 2019 / Par lignes : JFMA – MJJA - SOND



6.6 Les autres indicateurs de tensions quantitatives et qualitatives : ZRE et captages « Grenelle » ou prioritaires

La Figure 56 présente les Zones de Répartition des Eaux sur le territoire de la région Grand Est et l'ensemble des captages prioritaires, incluant les captages grenelle dit « prioritaires » ou « grenelle-prioritaires ». Ces données proviennent des portails **Data Eau France** et de la **DREAL Grand Est**.

6.6.1 Les Zones de répartitions des eaux sur la région Grand Est

Les zones de répartition des eaux (ZRE) sont définies en application de l'article R211-71 du code de l'environnement, comme des « zones présentant une insuffisance, autre qu'exceptionnelle, des ressources par rapport aux besoins ». **Cette désignation délimite les territoires sur lesquels il est nécessaire d'agir prioritairement pour une gestion quantitative équilibrée et quantitative de la ressource en prenant en compte la préservation des milieux aquatiques et les adaptations futures au changement climatique** (L211-1 du Code de l'Environnement).

Dans une ZRE, les seuils d'autorisation et de déclarations des prélèvements dans les eaux superficielles et souterraines sont abaissés. Les prélèvements d'eau supérieurs à **8 m³/h** sont soumis à autorisation et tous les autres sont soumis à déclaration.

Trois catégories de ZRE existent :

- Les ZRE appliquées aux eaux superficielles,
- Les ZRE appliquées aux eaux souterraines,
- Les ZRE appliquées aux eaux superficielles et souterraines.

Sur la Figure 56, nous identifions deux ZRE sur les masses souterraines et une ZRE sur les masses d'eau superficielles pour la région Grand Est :

- La partie captive de la nappe des Grès du Trias Inférieur dans les cantons de Bugnéville, Darney et Lamar : ZRE souterraine définie en juillet 2004,
- La Nappe Albien Néocomien captif : ZRE souterraine,
- Le sous-bassin de la Tille : ZRE superficielle définie en juin 2010.

Notons également que les masses d'eau souterraine Alluvions Seine amont (HG006) et Alluvions de l'Aube (HG008) sont susceptibles d'être classées comme « stratégiques » dans le futur SDAGE 2022-2027 du bassin Seine-Normandie (Agence de l'Eau Seine-Normandie, 2019).

6.6.2 Les captages prioritaires

La Région Grand Est recense 220 captages prioritaires, dont les deux tableaux suivants montrent la répartition par Agence de l'eau et par bassin hydrographique. Parmi ces captages, 115 ont été identifiés comme captages les plus menacés par les pollutions diffuses – spécialement dues aux nitrates et aux produits phytosanitaires – sur la région Grand Est dans le cadre de la loi Grenelle 1 datant de 2008. Puis, suite à la conférence environnementale 2013, 105 nouveaux captages prioritaires ont été ajoutés. Ces captages d'alimentation doivent faire l'objet d'un programme d'actions de protection de la ressource et de reconquête de la qualité d'eau.

Bassin des Agences de l'Eau	Nombre de captages prioritaires en 2019
Rhin-Meuse	115
Seine-Normandie	95
Rhône-Méditerranée	10

Tableau 18 : Répartition des captages prioritaires par Agence de l'Eau sur la région Grand Est

Captages prioritaires	Nombre de captages "prioritaire-grenelle" (Grenelle I, 2008)	Nombre de captages prioritaires (Conférence 2013)	Total
Aisne	9	16	25
Marne	5	24	29
Meuse	18	12	30
Moselle	27	16	43
Rhin	36	6	42
Saône	8	3	11
Seine	12	28	40

Tableau 19 : Répartition des captages prioritaires sur les bassins hydrographiques principaux de la région Grand Est

Les captages prioritaires ont été identifiés suivant un processus de concertation locale sur la base de trois critères :

- L'état de vulnérabilité de la ressource aux pollutions par les nitrates et les pesticides,
- Le caractère stratégique de la ressource,
- La volonté de reconquête des captages abandonnés.

6.6.3 Zonages réglementaires liés à la directive Nitrates

La carte présentée en Figure 57 est issue des ressources interactives de la DREAL Grand Est. Elle illustre les **secteurs soumis à la Directive Nitrates**.

La directive Nitrates (91/676/CEE) a été adoptée en 1991 avec pour objectifs de **réduire la pollution des eaux par les nitrates et l'eutrophisation générées par les activités agricoles et prévenir les nouveaux risques de ces pollutions**.

Les zonages réglementaires liés à la Directive Nitrates sont soumis à des programmes d'actions. Parmi ceux-ci, les **zones vulnérables** recouvrent les eaux superficielles et souterraines sur lesquelles sont imposées des pratiques agricoles spécifiques au moyen d'un programme d'actions.

Actuellement, la Région Grand Est met en œuvre le 6^{ème} programme d'actions Nitrates au moyen de l'arrêté préfectoral 2018/403 qui préconise :

- Des restrictions sur les périodes d'épandage,
- La couverture végétale pour limiter les fuites d'azote au cours des périodes pluvieuses,
- Une gestion adaptée des terres.

Les **Zones Vulnérables Renforcées (ZVR)** sont des parties de la zone vulnérable au niveau desquelles des mesures renforcées sont mises en œuvre.

Les zones de captage ayant des teneurs en nitrates supérieures à **50 mg/L sont classées en Zones d'Actions Renforcées (ZAR)**. Dans ces zones, des mesures supplémentaires sont imposées.

Les ZAR concernent 8 départements de la Région Grand Est : Ardennes, Aube, Marne, Haute-Marne, Meurthe et Moselle, Bas-Rhin, Haut-Rhin et Vosges.

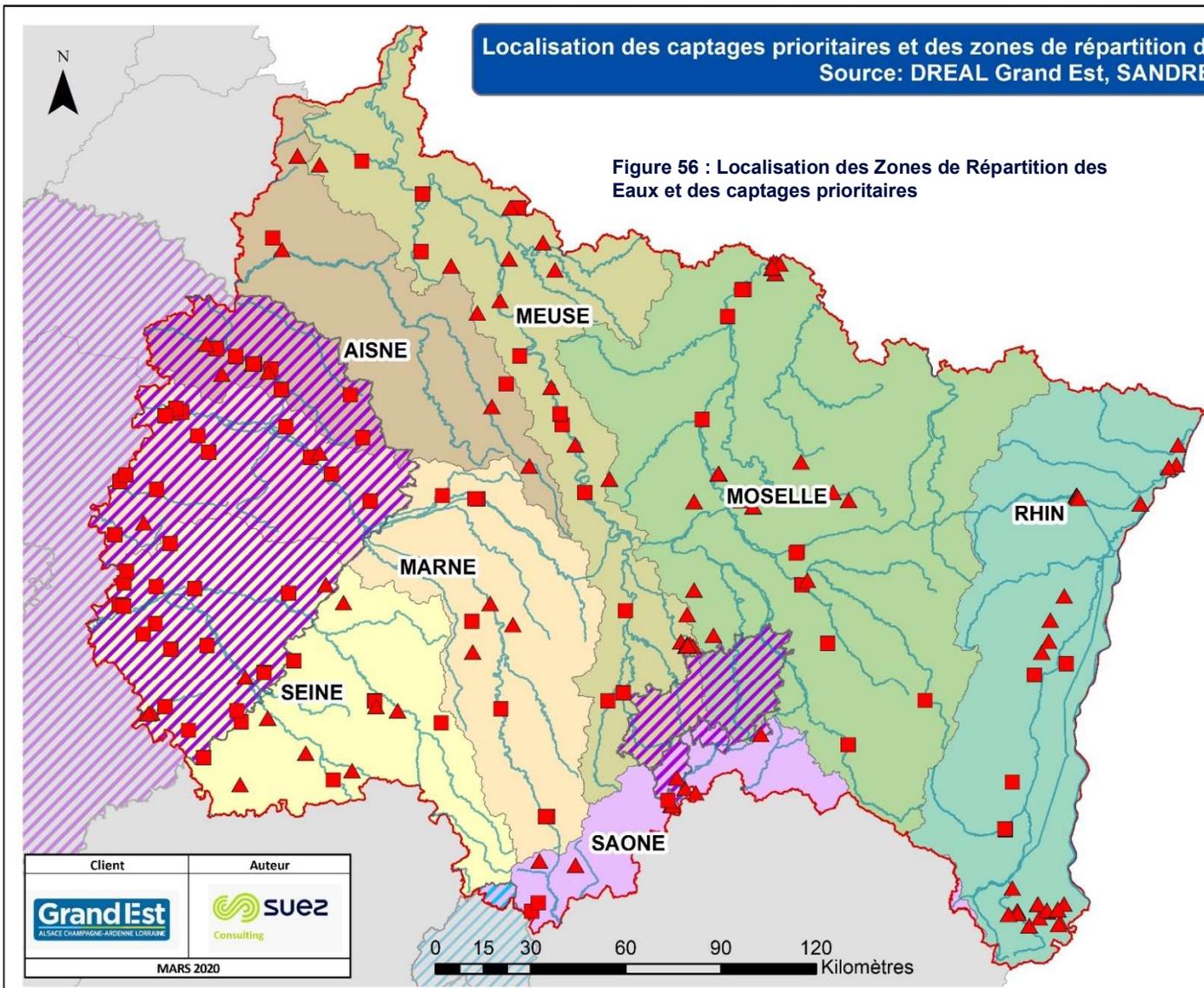
6.6.4 Cartographies

Localisation des captages prioritaires et des zones de répartition des eaux sur la région Grand Est.
Source: DREAL Grand Est, SANDRE.

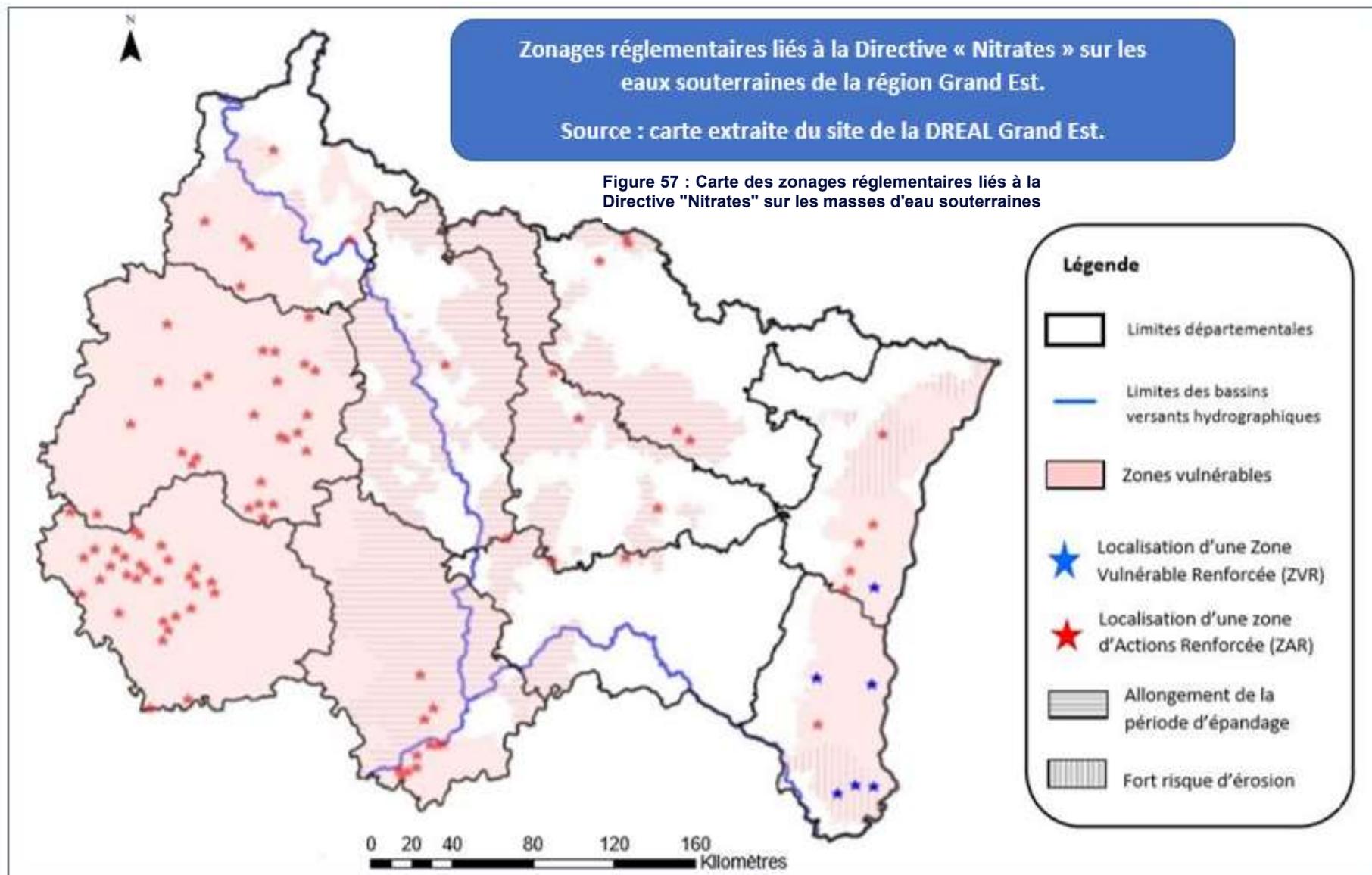
Figure 56 : Localisation des Zones de Répartition des Eaux et des captages prioritaires

Légende

- Région Grand Est
 - Cours d'eau principaux
- Les programmes d'action de localisation des captages prioritaires**
- Conférence (liste de captages ajoutée en 2013)
 - ▲ Grenelle (liste de captages définie en 2008)
- Type de ZRE**
- Eaux souterraines
 - Eaux superficielles
- Bassins versants principaux**
- AISNE
 - MARNE
 - MEUSE
 - MOSELLE
 - RHIN
 - SAONE
 - SEINE



Client	Auteur
 ALSACE CHAMPAGNE-ARDENNE LORRAINE	
MARS 2020	



6.7 Synthèse sur les pressions identifiées

Les pressions anthropiques intenses et étendues générées par les activités urbaines et agricoles et les aléas du climat sont à l'origine de déséquilibres quantitatifs de la ressource, rendant certains secteurs plus vulnérables aux tensions quantitatives et favorisant le risque de dégradation de la qualité écologique des masses d'eau.

6.7.1 Les départements et secteurs locaux vulnérables aux tensions quantitatives de la ressource

A partir des indicateurs présentés dans ce chapitre, une première synthèse partielle des tendances constatées peut être faite.

Les départements de la Marne (pour sa partie nord), de la Haute-Marne, du Bas-Rhin, de la Meuse et des Vosges semblent cumuler les arrêtés sécheresse de manière assez significative, avec au moins une atteinte des niveaux d'alerte ou de crise constatée ces dernières années.

Le nord de la Haute-Marne, le bassin de la Meuse, le haut-bassin de la Meurthe, le sud du Bas-Rhin et le piémont Est des Vosges semblent concentrer particulièrement les collectivités sujettes à pénurie d'approvisionnement en Eau Potable, parmi lesquelles un certain nombre de collectivités ont connu des ruptures ces trois dernières années.

Le nombre de suivis complémentaires effectués hors des périodes mai - septembre sur le réseau ONDE semble particulièrement important sur les départements de la Marne, de la Meurthe et Moselle et du Bas Rhin, ce qui pourrait indiquer des tensions particulières sur les risques d'assecs dans ces secteurs.

Il convient cependant de rester prudents quant à l'interprétation des données et la comparaison des indicateurs sur l'ensemble des départements, soit parce que les sensibilités administratives peuvent varier d'un département à l'autre (déclenchement des arrêtés sécheresse notamment), soit par ce que certaines données sont manquantes sur certains départements (cas du recensement des collectivités en tension par exemple).

6.7.2 Les masses d'eau fragiles quantitativement

Au regard de la DCE 2000 et de l'atteinte du bon état ou du bon potentiel écologique des masses d'eau superficielles, et du bon état chimique des

masses d'eau souterraines, la prise en compte des indicateurs d'état des pressions sur les milieux aquatiques est nécessaire. Ces indicateurs rendent compte des impacts des prélèvements sur ces milieux.

D'autres indicateurs font état des pressions significatives sur le fonctionnement hydrologique et hydromorphologique des cours d'eau.

Ainsi, les grands cours d'eau et leurs affluents principaux des bassins versants de l'Aisne, la Veste et la Suipe (au nord du département de la Marne), de la Marne Vignoble (cours d'eau principal : les Tarnauds situé dans le département de la Marne), de la Marne Craie (département de la Marne) et du bassin versant de l'Aube (département de l'Aube) sont soumis à des pressions de prélèvements significatives. Dans les autres grands bassins versants, les cours d'eau impactés par les prélèvements restent minoritaires et localisés.

Concernant les eaux souterraines, seule une nappe est soumise à des pressions de prélèvements significatives : les grès du Trias inférieur au sud de la faille de Vittel. Elle est localisée dans le département des Vosges.

Les pressions significatives sur l'état hydromorphologique des fleuves et des cours d'eau affectent tous les départements. La distribution des cours d'eau impactés significativement est importante et étendue sur tous les bassins hydrographiques. Néanmoins, nous pouvons discerner des secteurs plus affectés que d'autres : les cours d'eau de la Meurthe et de la Moselle en amont de Nancy, les affluents principaux du Rhin (département du Bas-Rhin), les cours d'eau du bassin de la Seine (département de l'Aube). Enfin, les cours d'eau impactés significativement dans les autres départements tels que la Marne, les Vosges, les Ardennes, la Haute-Marne et la Meuse, sont plus isolés.

7. INVENTAIRE ET TERRITORIALISATION DES USAGES

7.1 Méthodologie

La connaissance des prélèvements d'eau effectués sur la région permet de comprendre et spatialiser les usages de l'eau et d'appréhender les volumes nécessaires pour chacun d'entre eux. Ces derniers seront notamment utilisés lors des calculs de bilan besoins/ressource.

L'analyse proposée à ce stade concerne les **prélèvements bruts**, c'est-à-dire l'ensemble des volumes prélevés sans prendre en compte les retours dans le milieu naturel, à différencier des prélèvements nets, qui correspondent aux volumes prélevés diminués de la part retournant au milieu naturel. Dans le cas de l'énergie et des canaux, les prélèvements nets seront bien inférieurs aux prélèvements bruts présentés ici puisqu'une grande partie des volumes prélevés pour ces usages sont restitués dans le milieu.

Les données de prélèvement bruts figurent dans les dossiers de redevances des agences de l'eau, données que nous avons pu obtenir à l'échelle de la région auprès des agences Seine-Normandie, Rhin-Meuse et Rhône-Méditerranée-Corse. Ces données ont pu être complétées par celles de la **Banque Nationale des Prélèvements quantitatifs en Eau (BNPE)**, qui recense également ces prélèvements à l'échelle nationale auprès des agences et des offices de l'eau, à partir de 2012. Il convient de rappeler néanmoins que seuls figurent dans ces fichiers **les prélèvements de volume supérieur à 10 000 m³ à l'année**.

Nous avons ainsi pu obtenir des données homogènes sur la période 2012-2017 sur l'ensemble de la zone, avec pour chaque ouvrage :

- Le nom de l'ouvrage ;
- Le code de l'ouvrage utilisé en interne par les agences de l'eau ;
- Le code INSEE de la commune où le prélèvement est effectué ;
- L'usage lié à ce prélèvement ;
- Le code de cet usage (code interne aux agences de l'eau, ou selon la nomenclature SANDRE) ;

- Le milieu de prélèvement (souterrain ou surface) ;
- Dans certains cas, le code et/ou le nom de la masse d'eau souterraine ou superficielle concernée ;
- Les coordonnées X et Y du prélèvement, en projection Lambert 93 (CONFIDENTIEL) ;
- Le volume prélevé chaque année au niveau de l'ouvrage sur la période 2012-2017.

Nous avons retenu six classes d'usage incluant l'ensemble des prélèvements, libellées selon la nomenclature SANDRE :

- Usage inconnu (code 0) ;
- Irrigation (code 2) ;
- Industrie (code 4) ;
- Alimentation en eau potable ou AEP (code 5) ;
- Energie (code 6) ;
- Canaux (code 13).

9760 ouvrages ont été recensés sur l'ensemble du territoire, pour un volume moyen annuel d'environ 296 milliards de m³ d'eau prélevée. Ces prélèvements concernent les eaux de surfaces et les eaux souterraines, selon une décomposition présentée dans le tableau suivant.

Tableau 20 : Volumes annuels moyens d'eau prélevés dans la région Grand Est par usage et par milieu sur la période 2012-2017 (millions de m³) (Source : AERM, AERMC, AESN, BNPE)

	Eaux souterraines (Volume en Mm ³)	Eaux de surface (Volume en Mm ³)
AEP	467	39
Industrie	287	415
Irrigation	112	10
Canaux	0	1 591
Energie	1	292 741
Usage inconnu	1	0
Total	867	294 796

La filière énergie représente la majorité de ces prélèvements (99%), principalement effectués à partir des eaux de surfaces.

Si l'on exclut les prélèvements liés à l'énergie, les prélèvements bruts sont de l'ordre de 2,9 milliards de m³ par an, dont 30% dans les eaux souterraines et 70% dans les eaux de surface.

Les prélèvements pour l'irrigation (agriculture) et pour l'alimentation en eau potable (AEP) sont quant à eux principalement réalisés à partir des eaux souterraines.

Le graphique en Figure 58 présente la répartition par secteur de ces prélèvements. Une déclinaison par usage, hors énergie et canaux est proposée sur le graphique sur la Figure 60. Les prélèvements liés à l'alimentation des canaux sont présentés à part, la différence d'échelle étant trop conséquente pour visualiser la répartition des trois autres catégories de prélèvements.

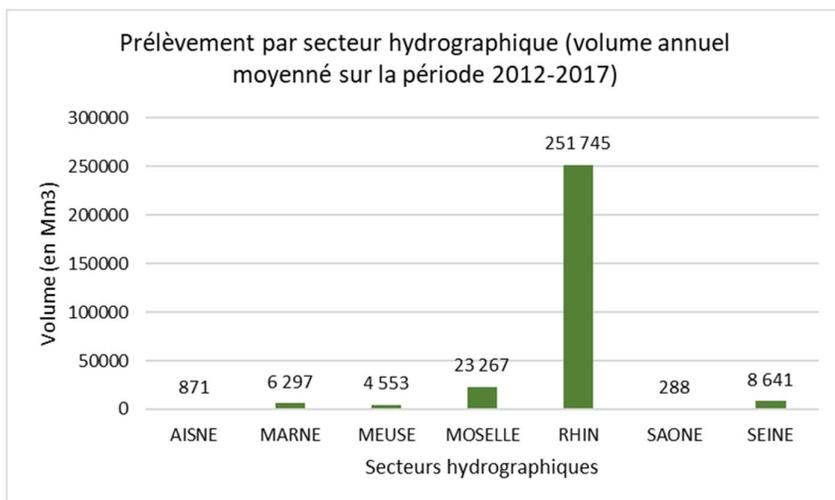


Figure 58 : Répartition des prélèvements par secteur hydrographique (Volumes annuels moyennés sur la période 2012-2017 en millions de m³)

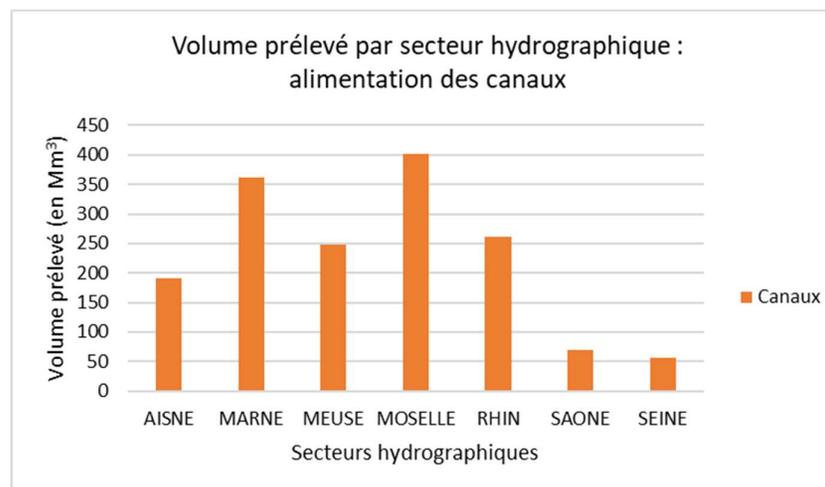


Figure 59 : Prélèvements par secteur hydrographique : alimentation des canaux (Volumes annuels moyennés sur la période 2012-2017 en millions de m³)

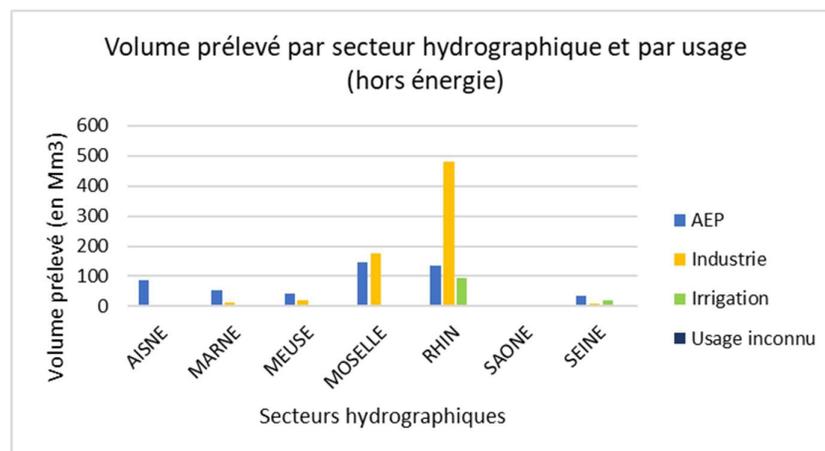


Figure 60 : Prélèvements par secteur hydrographique et par usage, hors énergie et canaux (Volumes annuels moyennés sur la période 2012-2017 en millions de m³)

Le secteur du Rhin apparaît comme le préleveur principal, et ce pour la majorité des usages, bien que les prélèvements pour l'AEP soient plus conséquents sur le secteur de la Moselle. Les secteurs de la Marne et de la Moselle présentent quant à eux les prélèvements les plus importants pour l'alimentation des canaux.

Les paragraphes suivants proposent une analyse des prélèvements par usage, évaluant notamment :

- La localisation des prélèvements (volumes moyennés sur la période 2012-2017) ;
- L'évolution par secteur hydrographique des volumes annuels sur cette même période.

7.2 Les prélèvements agricoles (irrigation, besoin en eau des cultures, abreuvement du bétail)

7.2.1 Source de données, hypothèses et méthodologie

Les besoins en eau pour l'agriculture sont multiples. Nous avons retenu deux catégories en particulier :

- L'irrigation ;
- L'abreuvement du bétail.

Les prélèvements destinés à l'irrigation figurent dans les dossiers de redevance des agences de l'eau, données référencées sous l'usage « Irrigation » (code 2 de la nomenclature SANDRE). Nous disposons de données homogènes sur la période 2012-2017.

Les besoins en eau pour l'abreuvement du bétail seront quant à eux estimés ultérieurement à partir du recensement général agricole de 2010, dans le cadre des bilans besoins-ressources établis lors de l'étape 1.2.

7.2.2 Vue générale de l'agriculture sur la région du Grand Est

Mobilisant 3 060 800 ha de Surface agricole utile (SAU), soit 54% de son territoire, l'agriculture est un moteur important de l'économie de la région Grand Est. Il s'agit en effet de la Première région française pour les superficies et la production des céréales et des oléo-protéagineux, mais également de la deuxième région française pour la production de blé tendre. Les données du Recensement général agricole (RGA) 2010 permettent d'obtenir une vue d'ensemble de cette filière. Le RGA est une enquête française exhaustive sur l'ensemble des exploitations agricoles, réalisée par le Service de la statistique et de la prospective du ministère de l'Agriculture (site Agreste). Il est effectué tous les dix ans environ depuis 1970, le recensement de 2010 étant le dernier en date. Le lancement du prochain RGA est prévu pour 2020.

Les données disponibles concernent entre autres les cultures et superficies cultivées, l'élevage et le cheptel et, depuis 2010, l'orientation technico-économique des exploitations (OTEX) établie à partir du produit brut standard (PBS). Ces informations sont rattachées à **la commune du siège d'exploitation**, et disponibles à l'échelle de la commune, du canton, du département et de la région.

Les Figure 61 à Figure 65 présentent un tour d'horizon de ces données. Sont représentés :

- Les OTEX dominants par commune ;
- Le cheptel en unité gros bétail tout aliment (UGBTA) par commune ;
- Les surfaces en hectare de terres labourables par commune ;
- Les surfaces en hectare de cultures permanentes par commune ;
- Les surfaces toujours en herbe en hectare par commune.

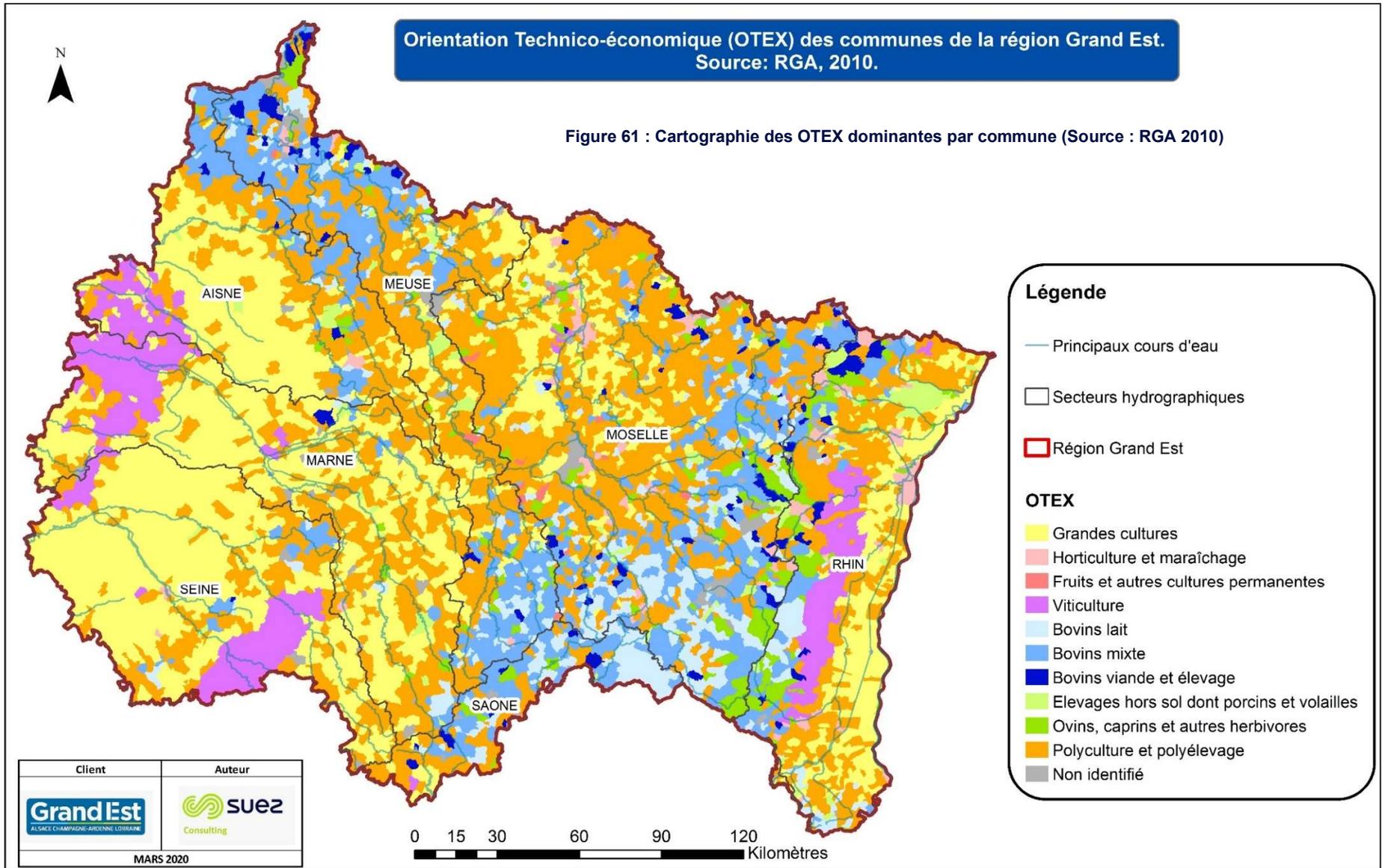
Il convient de rappeler que le terme « par commune » est trompeur : on affecte à un territoire communal l'ensemble des surfaces exploitées par les exploitations dont le siège est localisé dans cette commune, bien que ces surfaces puissent être exploitées sur d'autres territoires communaux. Ainsi il ne nous a pas été possible de rapporter ces données aux surfaces communales, sous peine d'obtenir des résultats aberrants. Les cartes présentées ci-après permettent néanmoins de visualiser et de distribuer à grande échelle les secteurs concernés par ces cultures ou élevages.

Le calcul des OTEX se fait selon une nomenclature très détaillée qui répond au règlement européen. Toutefois, pour des raisons de confidentialité ou de représentativité, les résultats sont publiés selon une nomenclature en quinze (diffusion détaillée) ou en onze catégories (diffusion agrégée). Par souci de représentation, nous avons retenu cette dernière nomenclature :

- Grandes cultures (code 1516),
- Maraîchage et horticulture (code 2829),
- Viticulture (code 3500),
- Fruits et autres cultures permanentes (code 3900),
- Bovin lait (code 4500),
- Bovin viande (code 4600),
- Bovin mixte (code 4700),
- Ovins, caprins et autres herbivores (code 4800),
- Elevages hors sol dont porcins et volailles (code 5074),
- Polyculture et poly-élevage (code 6184),
- Exploitations non classées (code 9000).

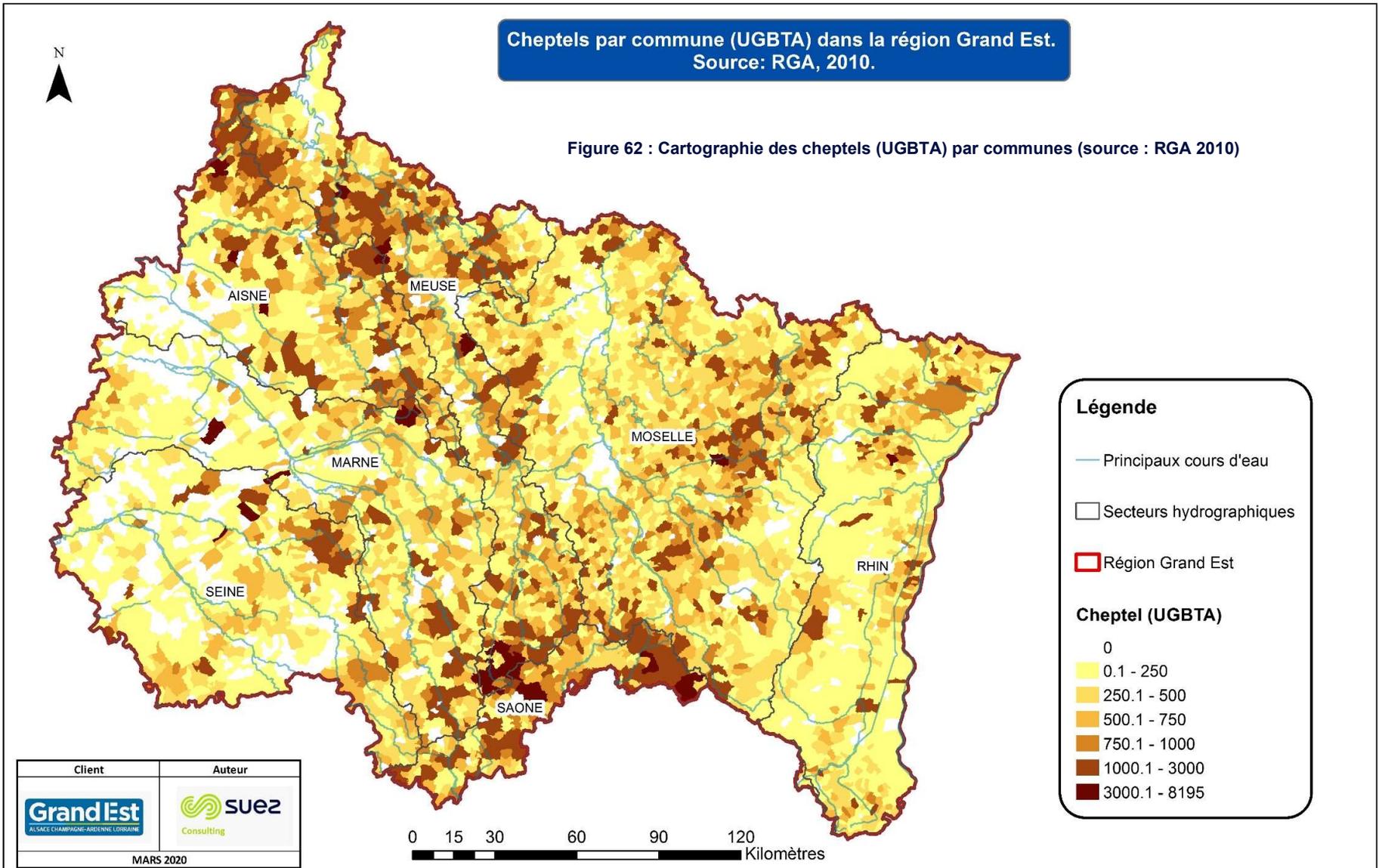
On constate sur la Figure 61 des secteurs plus ou moins spécialisés. Les grandes cultures sont ainsi particulièrement présentes dans les territoires de plaines, dans la Champagne crayeuse et le fossé Rhénan. On retrouve les régions viticoles de l'Alsace et de la Champagne. Quant aux élevages, ils consistent majoritairement en des élevages bovins, situés en grande partie au niveau des Ardennes, et sur le plateau lorrain (plutôt bovin viande ou mixte au Nord, laitier au Sud dans les Vosges) tandis que des élevages ovins et Caprins sont observés sur les hauteurs.

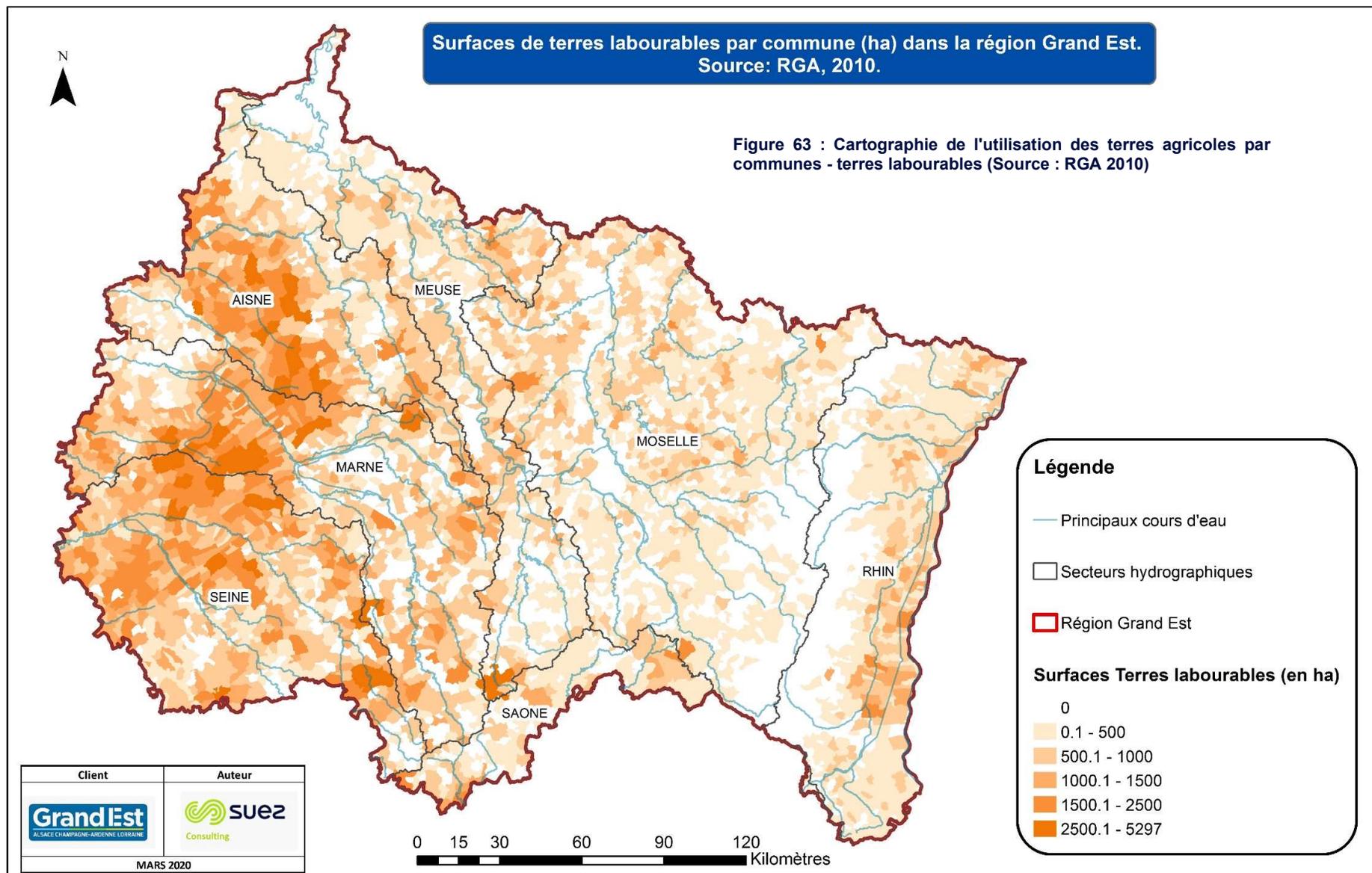
Les résultats observés sur les cartes suivantes (Figure 62 à Figure 65) coïncident avec ces premières observations : nous pouvons localiser les cheptels les plus nombreux au niveau des régions d'élevages, de même que les surfaces toujours en herbes, mobilisées pour les élevages, les terres arables sur les zones de grandes cultures ou de polyculture, et les cultures permanentes dans les régions viticoles.



Cheptels par commune (UGBTA) dans la région Grand Est.
Source: RGA, 2010.

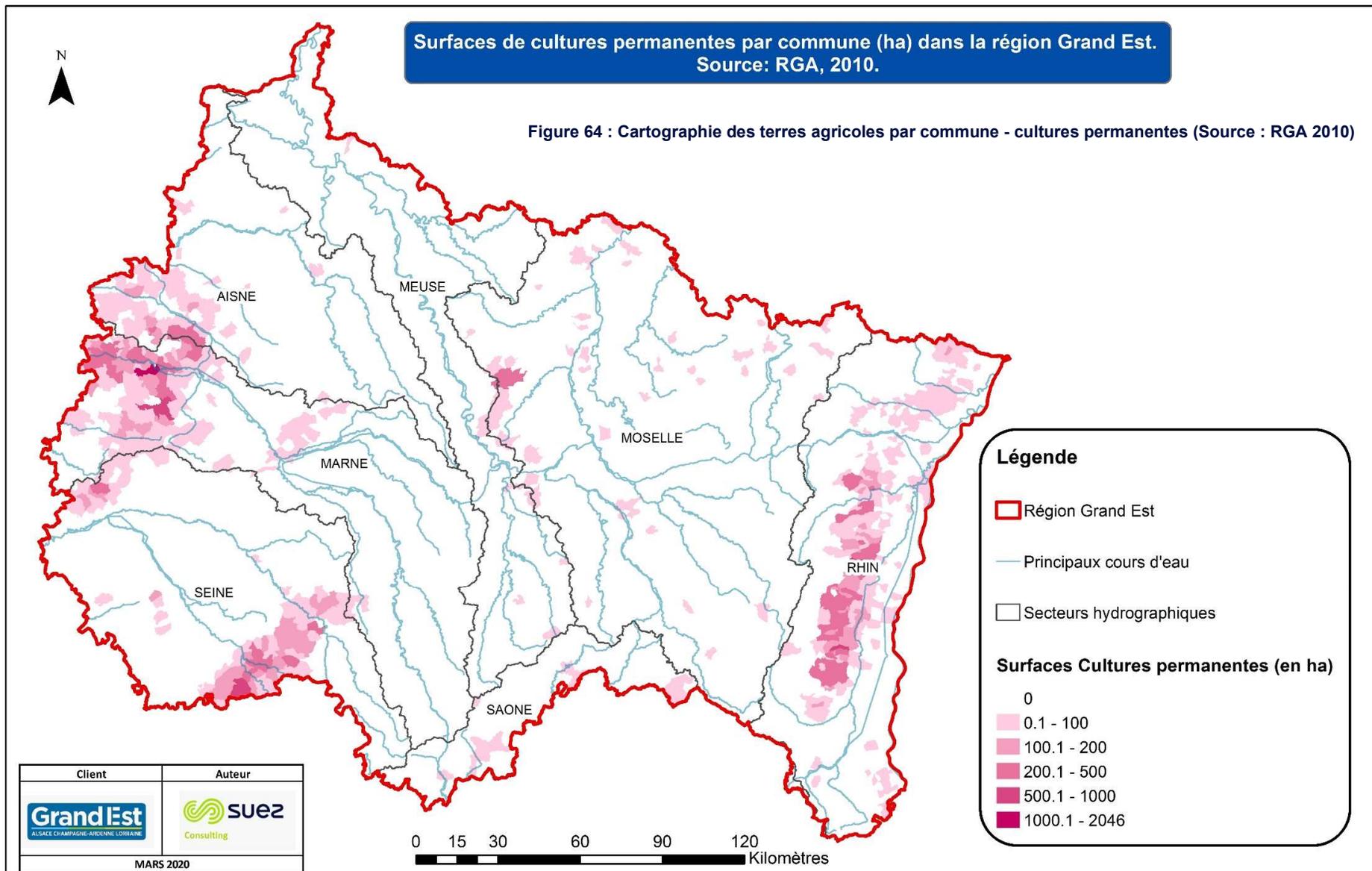
Figure 62 : Cartographie des cheptels (UGBTA) par communes (source : RGA 2010)

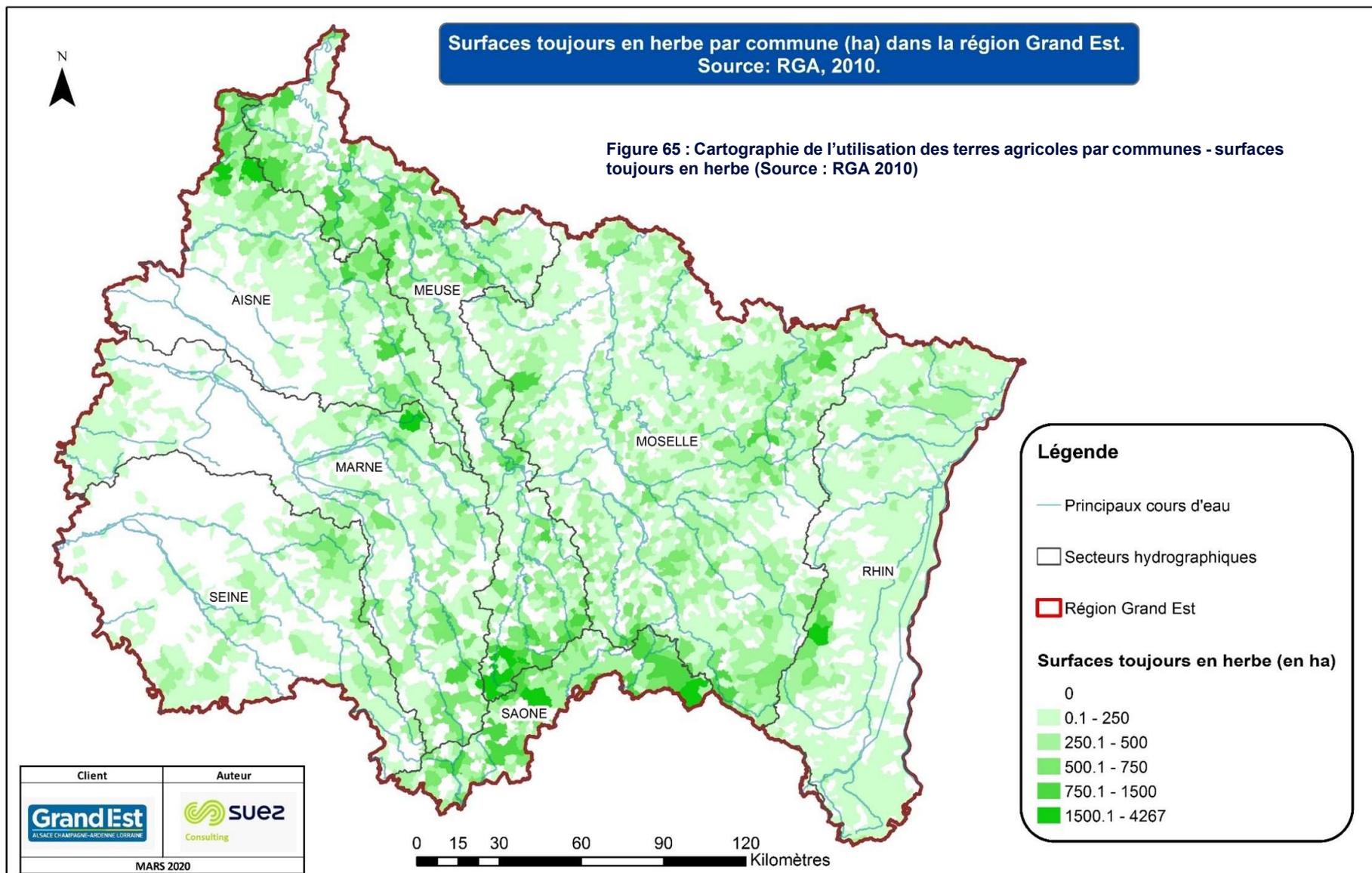




Surfaces de cultures permanentes par commune (ha) dans la région Grand Est.
Source: RGA, 2010.

Figure 64 : Cartographie des terres agricoles par commune - cultures permanentes (Source : RGA 2010)





7.2.3 Vue synthétique des prélèvements agricoles

Les prélèvements destinés à l'irrigation représentent 4,2% des prélèvements bruts totaux (hors énergie). Bien que cette part soit faible, les volumes considérés ne sont pas négligeables : le volume annuel moyen prélevé à l'échelle de la région est de 121,7 millions de m³ (Mm³).

5173 ouvrages ont été recensés sur la région pour cet usage. La majorité des prélèvements se fait à partir des eaux souterraines (92% des volumes et 89% des ouvrages).

Tableau 21 : Répartition par secteur hydrographique des prélèvements destinés à l'irrigation (Volumes moyens annuels et nombre d'ouvrages)

	Eaux souterraines		Eaux de surface	
	Volume (en milliers de m ³)	Nombre d'ouvrages	Volume (en milliers de m ³)	Nombre d'ouvrages
AISNE	3 460.4	152	17.4	4
MARNE	5 546.8	323	411.0	41
MEUSE	0.0	0	0.0	0
MOSELLE	5.7	1	0.0	0
RHIN	83 158.4	3 415	9 173.1	474
SAONE	0.0	0	0.0	0
SEINE	19 421.1	720	540.5	43
Totaux	111 592.4	4 611	10 142.0	562

Les principaux prélèvements pour l'irrigation se situent donc dans le secteur du Rhin, qui concentre 75,8% du volume prélevé annuel, suivi du secteur de la Seine (16,4%) puis de la Marne (4,9%) et de l'Aisne (2,9%). Les secteurs de la Meuse, de la Moselle et de la Saône ne sont concernés que par de faibles prélèvements.

La Figure 67 présente une localisation par commune des prélèvements moyennés sur la période 2012-2017. Cette répartition rejoint celle des terres arables et grandes cultures présentée précédemment, ce qui était attendu.

La Figure 66 montre l'évolution des volumes prélevés pour l'irrigation par secteur hydrographique.

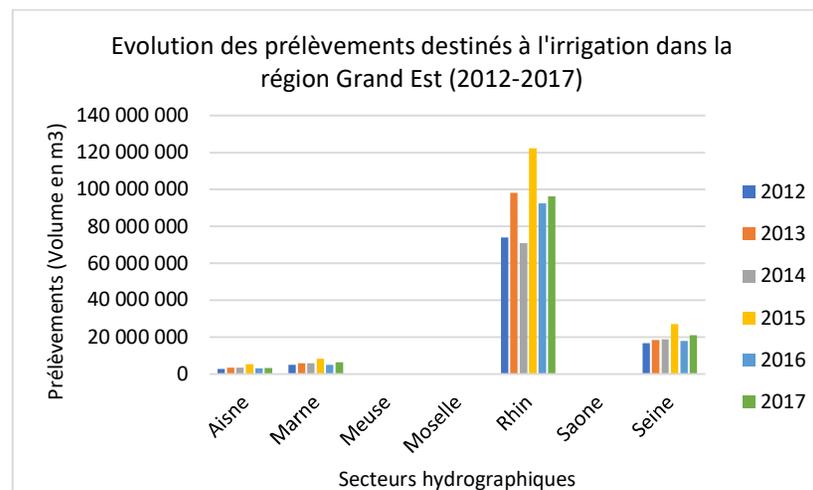
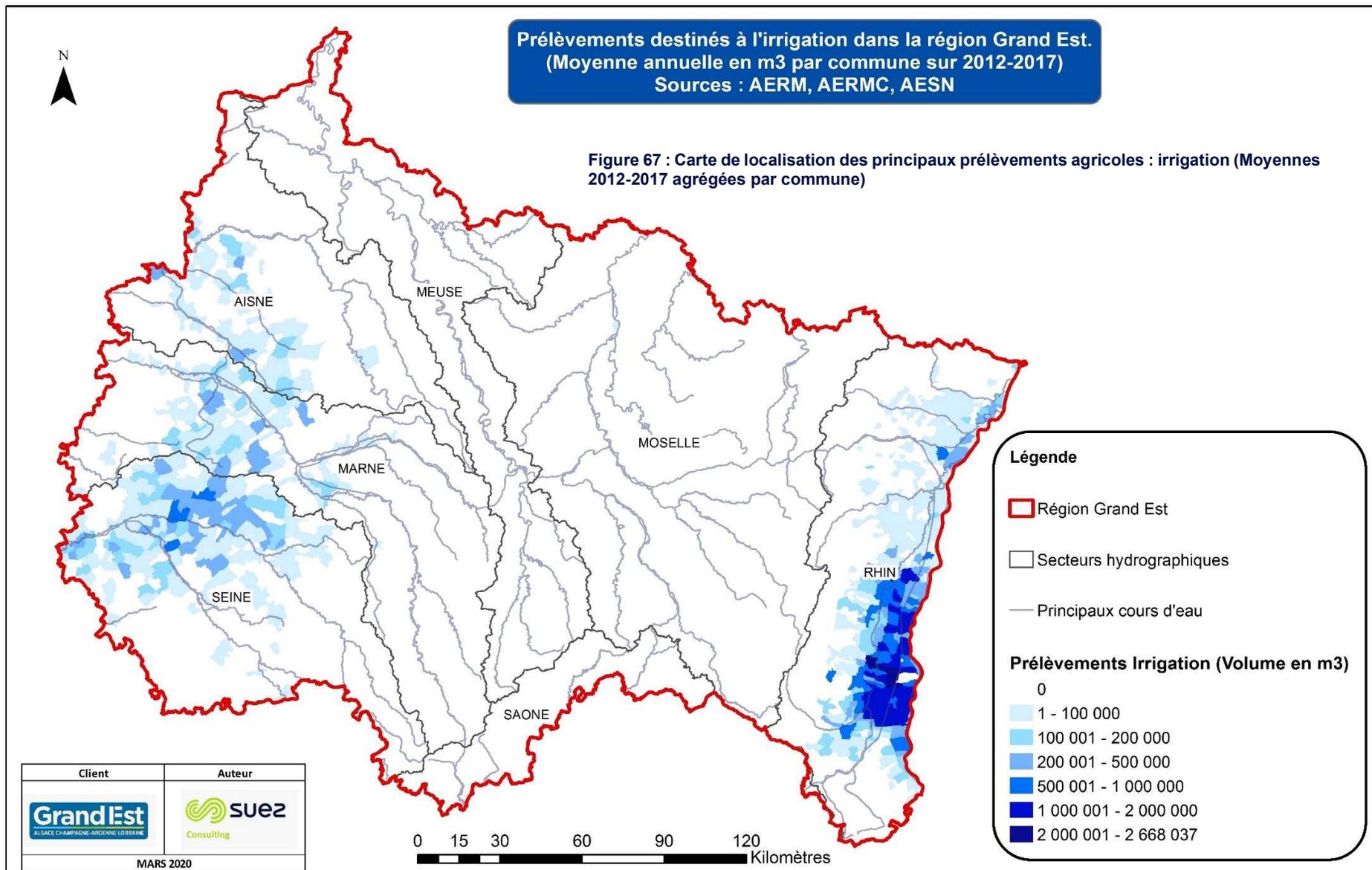


Figure 66 : Evolution des prélèvements liés à l'irrigation sur la période 2012-2017 dans la région Grand Est

On observe sur ce graphe une légère tendance : les prélèvements liés à l'irrigation semblent augmenter en moyenne sur les 6 années représentées, et ce dans tous les secteurs. Ce graphique permet également de voir pour tous les secteurs un pic de prélèvements en 2015, à relier à la sécheresse s'étant produite cette année.



7.3 Les prélèvements industriels

7.3.1 Source de données, hypothèses et méthodologie

Les prélèvements industriels, référencés dans les fichiers de redevances sous l'usage « Industrie » (code 4 de la nomenclature SANDRE) correspondent aux prélèvements destinés au refroidissement industriel, au lavage des matériaux d'extraction, aux exhaures, ainsi qu'aux autres usages économiques liés à l'industrie.

7.3.2 Vue synthétique des prélèvements industriels

Le volume moyen prélevé annuellement pour l'industrie représente 701,6 Mm³ sur la région Grand Est (moyenne sur la période 2012-2017), soit 24,0% des prélèvements bruts hors énergie. **1249 ouvrages ont été recensés.** Ces prélèvements concernent tant les eaux souterraines que les eaux de surfaces.

Tableau 22 : Prélèvements industriels par secteurs hydrographiques (Volumes moyens annuels en millions de m³ et nombre d'ouvrages)

	Eaux souterraines		Eaux de surface	
	Volume (en Mm ³)	Nombre d'ouvrages	Volume (en Mm ³)	Nombre d'ouvrages
AISNE	5.1	64	0.1	1
MARNE	5.3	80	7.6	35
MEUSE	10.6	100	7.6	28
MOSELLE	44.5	257	130.5	90
RHIN	214,3	402	266.4	59
SAONE	0.5	10	0.0	1
SEINE	6,8	97	2.4	25
Total	287,0	1010	375.3	238

Le premier secteur hydrographique concerné est celui du Rhin (68,5% des volumes annuels prélevés), suivi de la Moselle (24,9%).

La Figure 69 présente la localisation des prélèvements industriels, moyennés sur la période 2012-2017 et agrégés par commune. On retrouve ces prélèvements majoritairement situés dans la plaine d'Alsace. On remarque également une localisation proche des cours d'eau.

La Figure 68 présente par secteur hydrographique l'évolution des volumes annuels sur la période 2012-2017. Les prélèvements sont relativement stables sur la période considérée, mis à part sur le secteur de la Moselle où l'on observe une diminution progressive des prélèvements.

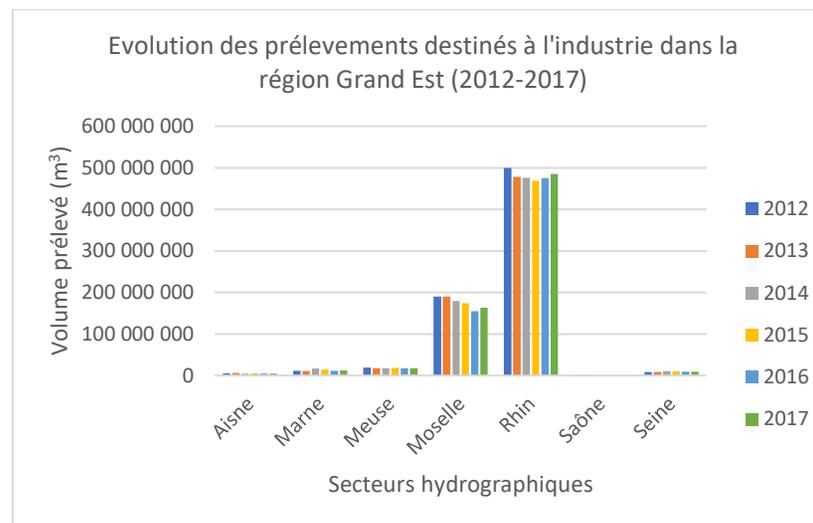
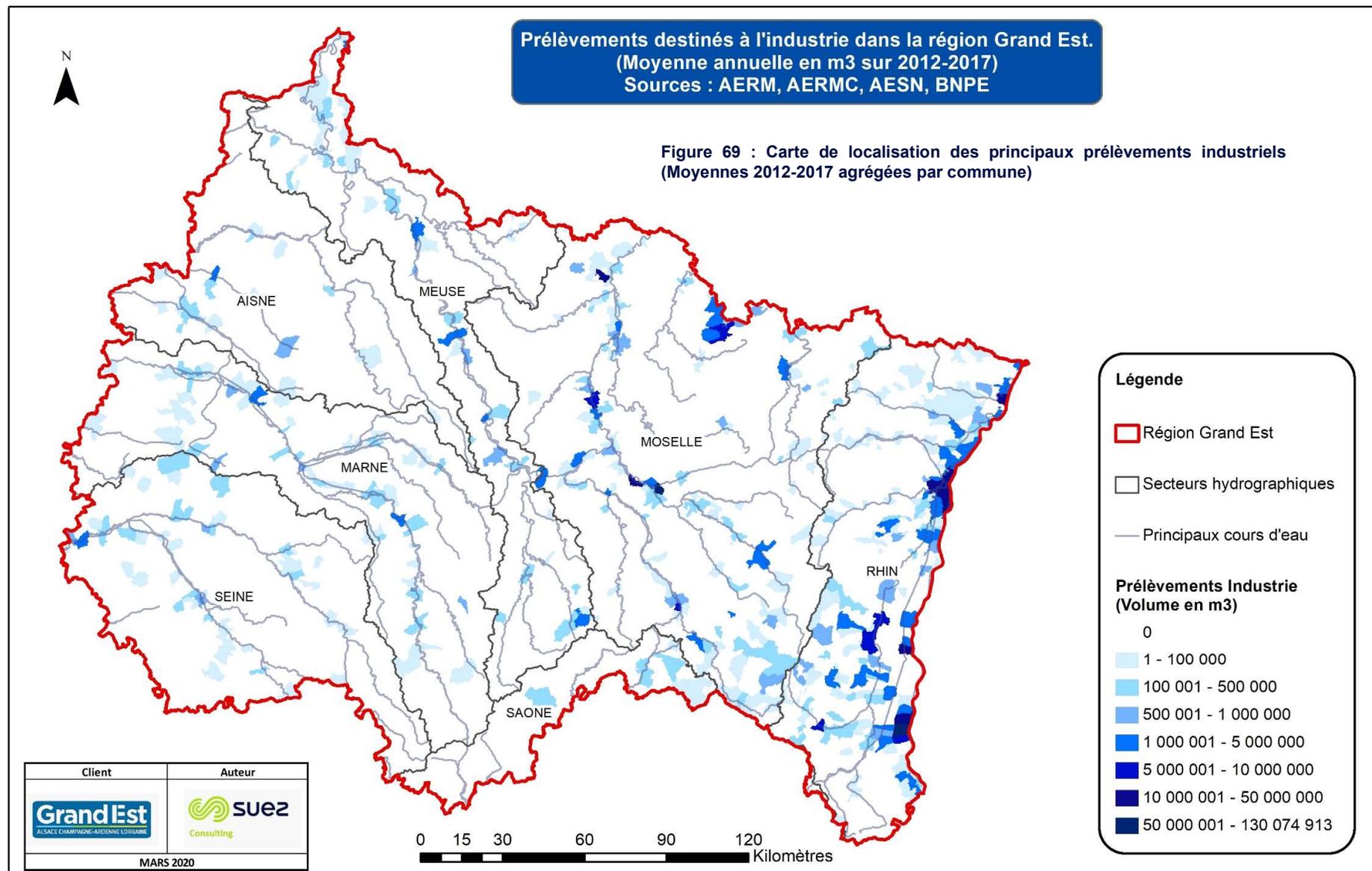


Figure 68: Evolution des prélèvements industriels sur la période 2012-2017 dans la région Grand Est



7.4 Les prélèvements AEP

7.4.1 Source de données, hypothèses et méthodologie

Les fichiers de redevances des agences de l'eau renseignent sur les prélèvements destinés à l'alimentation en eau potable des communes, référencés sous l'usage AEP (code 5 de la nomenclature SANDRE). Les données couvrent la période 2012-2017.

7.4.2 Vue synthétique des prélèvements AEP

Le volume moyen prélevé sur l'ensemble du territoire de la région Grand Est pour l'alimentation en eau potable représente **505,8 Mm³** par an sur la période 2012-2017, soit 17,3% des prélèvements hors énergie. **3050 ouvrages ont été recensés**. Ces prélèvements concernent majoritairement les eaux souterraines (92,6% du volume moyen annuel).

Tableau 23 : Prélèvements destinés à l'alimentation potable par secteur hydrographique (volumes moyens annuels en millions de m³ et nombre d'ouvrages)

	Eaux souterraines		Eaux de surface	
	Volume (en Mm ³)	Nombre d'ouvrages	Volume (en Mm ³)	Nombre d'ouvrages
AISNE	85.3	303	0.1	3
MARNE	53.2	412	1.7	3
MEUSE	41.8	481	1.5	5
MOSELLE	112.9	755	33.0	14
RHIN	132.8	595	2.7	10
SAONE	5.5	145	0.0	2
SEINE	35.2	322	0.0	0
Total	466.7	3 013	39.1	37

Sans surprise, l'ensemble des secteurs est concerné par ces prélèvements. On constate toutefois des volumes plus importants dans les secteurs de la

Moselle et du Rhin (respectivement 28,8% et 26,8% des volumes annuels moyens), en lien avec la densité de population.

La Figure 71 présente la localisation de ces prélèvements, moyennés sur la période 2012-2017 et agrégés par commune. On constate que ces prélèvements suivent la répartition spatiale de la population (Figure 4), avec des besoins accrus autour des grandes villes ou à proximité : Strasbourg, Reims, Mulhouse, Metz et Nancy.

La Figure 70 présente par secteur hydrographique l'évolution des volumes annuels sur la période 2012-2017.

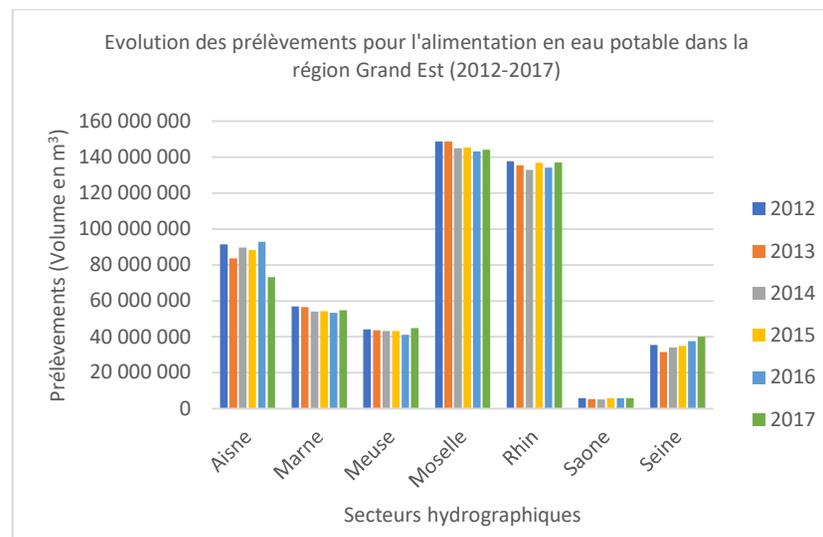
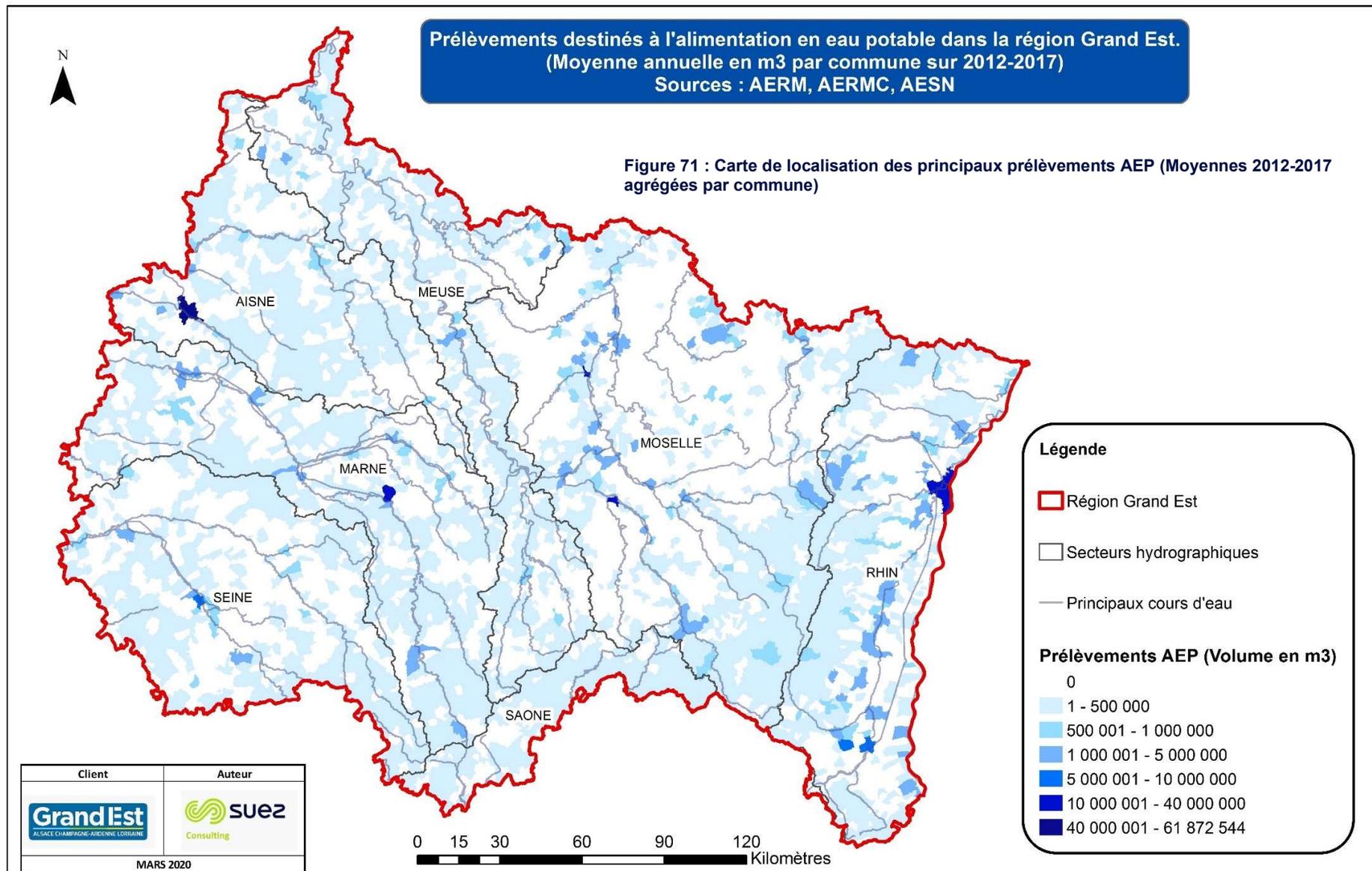


Figure 70 : Evolution des prélèvements pour l'alimentation en eau potable sur la période 2012-2017 dans la région Grand Est

On observe une légère tendance à la baisse sur l'ensemble des secteurs Aisne, Marne, Meuse et Moselle, et des prélèvements plus stables sur le secteur du Rhin, ce qui semble rejoindre les évolutions démographiques sur cette période présentées plus haut (Figure 5). On constate toutefois des volumes relativement constants sur le secteur de la Saône amont, et surtout une augmentation progressive des volumes entre 2013 et 2017 sur le secteur Seine.



7.5 Autres prélèvements et hypothèses associées

7.5.1 Prélèvements domestiques

Ces prélèvements, pour lesquels il existe très peu de données, seront traités lors de l'étape 1.2 de l'étude à partir des données sur la répartition de la population.

7.5.2 Prélèvements pour l'énergie

Le secteur de l'énergie est le principal préleveur d'eau dans la région Grand Est, avec près de 293 milliards de m³ d'eau prélevés chaque année en moyenne. On peut distinguer dans cette catégorie d'usage les prélèvements utilisés pour la force motrice des barrages électriques et ceux utilisés pour le refroidissement des centrales. **On compte 186 ouvrages, dont 141 pour les barrages hydro-électriques, et 45 pour le refroidissement des centrales.** Ces prélèvements concernent particulièrement les eaux de surface (de façon exclusive pour le premier usage).

Tableau 24 : Prélèvements liés à l'énergie par secteur hydrographique (volumes moyens annuels en millions de m³ et nombre d'ouvrages) : Barrages hydro-électriques – force motrice

	Eaux de surface	
	Volume (en Mm ³)	Nombre d'ouvrages
AISNE	586	1
MARNE	5 862	13
MEUSE	4 106	18
MOSELLE	21 937	66
RHIN	248 802	20
SAONE	213	9
SEINE	8 385	14
Total	289 890	141

Le secteur hydrographique du Rhin est particulièrement concerné par ces prélèvements (85,8%).

Tableau 25 : Prélèvements liés à l'énergie par secteur hydrographique (volumes moyens annuels en millions de m³ et nombre d'ouvrages) : Refroidissement des centrales

	Eaux souterraines		Eaux de surface	
	Volume (en Mm ³)	Nombre d'ouvrages	Volume (en Mm ³)	Nombre d'ouvrages
AISNE	0.0	0	0	0
MARNE	0.0	0	0	0
MEUSE	0.0	0	137	20
MOSELLE	0.1	1	606	12
RHIN	0.3	3	1972	6
SAONE	0.0	0	0	0
SEINE	0.2	2	135	1
Total	0.6	6	2 851	39

On retrouve les secteurs concernés par les 4 centrales nucléaires de la région : Fessenheim dans le secteur du Rhin (69,2% des prélèvements), Cattenom dans le secteur de la Moselle, Chooz dans le secteur de la Meuse et Nogent-sur-Seine sur le secteur Seine.

La Figure 75 localise ces différents prélèvements.

Le graphique ci-dessous présente l'évolution des prélèvements liés à l'énergie, pour les barrages hydro-électriques (Figure 72) ou pour le refroidissement des centrales (Figure 73) On constate une tendance à la baisse des prélèvements pour l'énergie sur cette période.

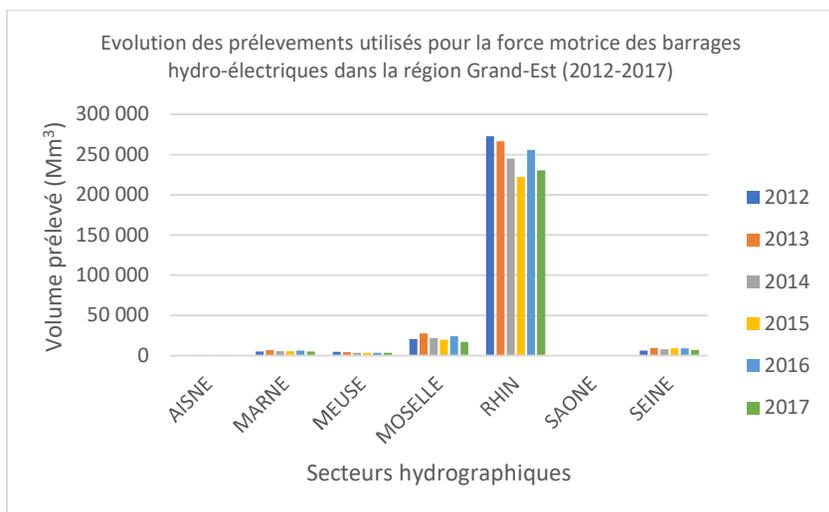


Figure 72 : Evolution des prélèvements liés à l'énergie sur la période 2012-2017 dans la région Grand Est : Barrages hydro-électriques – force motrice

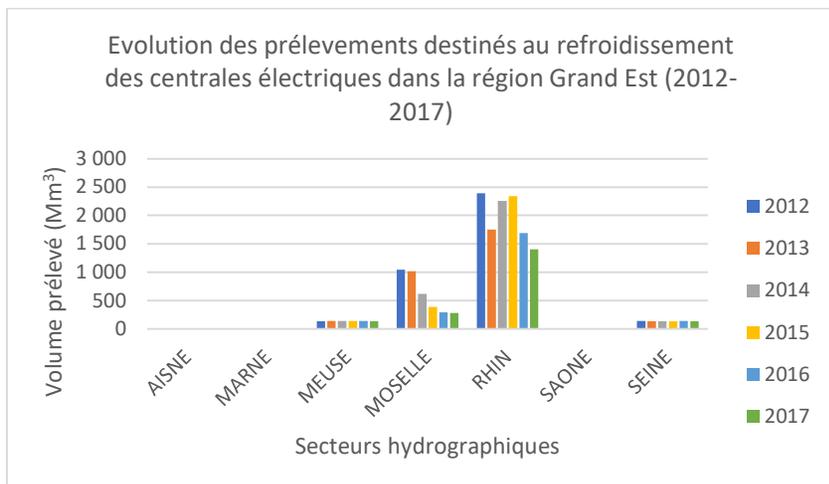


Figure 73 : Evolution des prélèvements liés à l'énergie sur la période 2012-2017 dans la région Grand Est : Refroidissement des centrales électriques

7.5.3 Navigation (alimentation des canaux et des éclusées)

78 ouvrages de prélèvements, gérés en grande majorité par Voies Navigables de France (VNF) ont été recensés par les agences de l'eau et la BNPE dans la région Grand Est pour l'alimentation des canaux et des éclusées, ce qui représente un volume moyen annuel d'environ **1 591 Mm³** sur la période 2012-2017. Ces prélèvements concernent exclusivement les eaux de surfaces.

Tableau 26 : Prélèvements pour l'alimentation des canaux et des éclusées (Volumes moyens annuels en millions de m³ et nombre d'ouvrages)

	Eaux de surface	
	Volume (en Mm ³)	Nombre d'ouvrages
AISNE	191	7
MARNE	362	27
MEUSE	248	10
MOSELLE	401	12
RHIN	262	11
SAONE	70	7
SEINE	57	3
Total	1 591	77

On retrouve les prélèvements les plus importants sur les secteurs de la Moselle (25,2% du volume moyen annuel) et de la Marne (22,7%). La Figure 76 localise ces prélèvements à l'échelle de la région Grand Est.

La Figure 74 illustre l'évolution de ces prélèvements sur la période 2012-2017. Il semble y avoir une tendance à la baisse des prélèvements sur cette période sur les secteurs du Rhin et de l'Aisne, et une stabilité des volumes prélevés sur le secteur Seine. Les tendances sont plus diverses sur les autres secteurs.

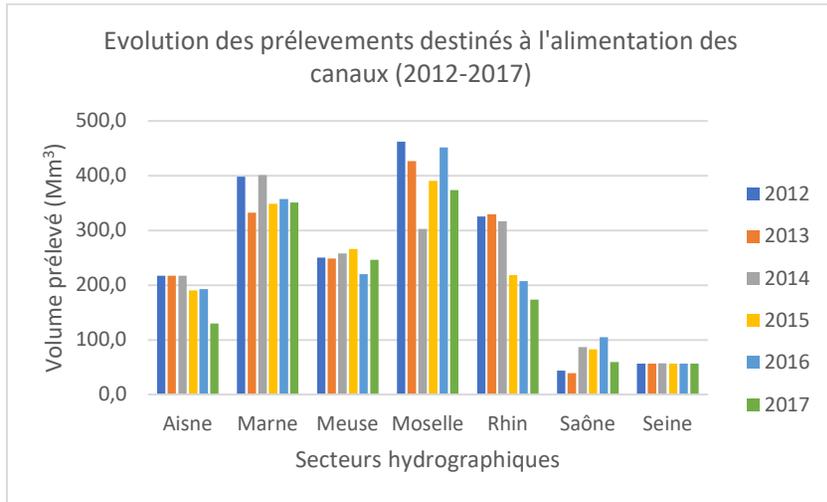
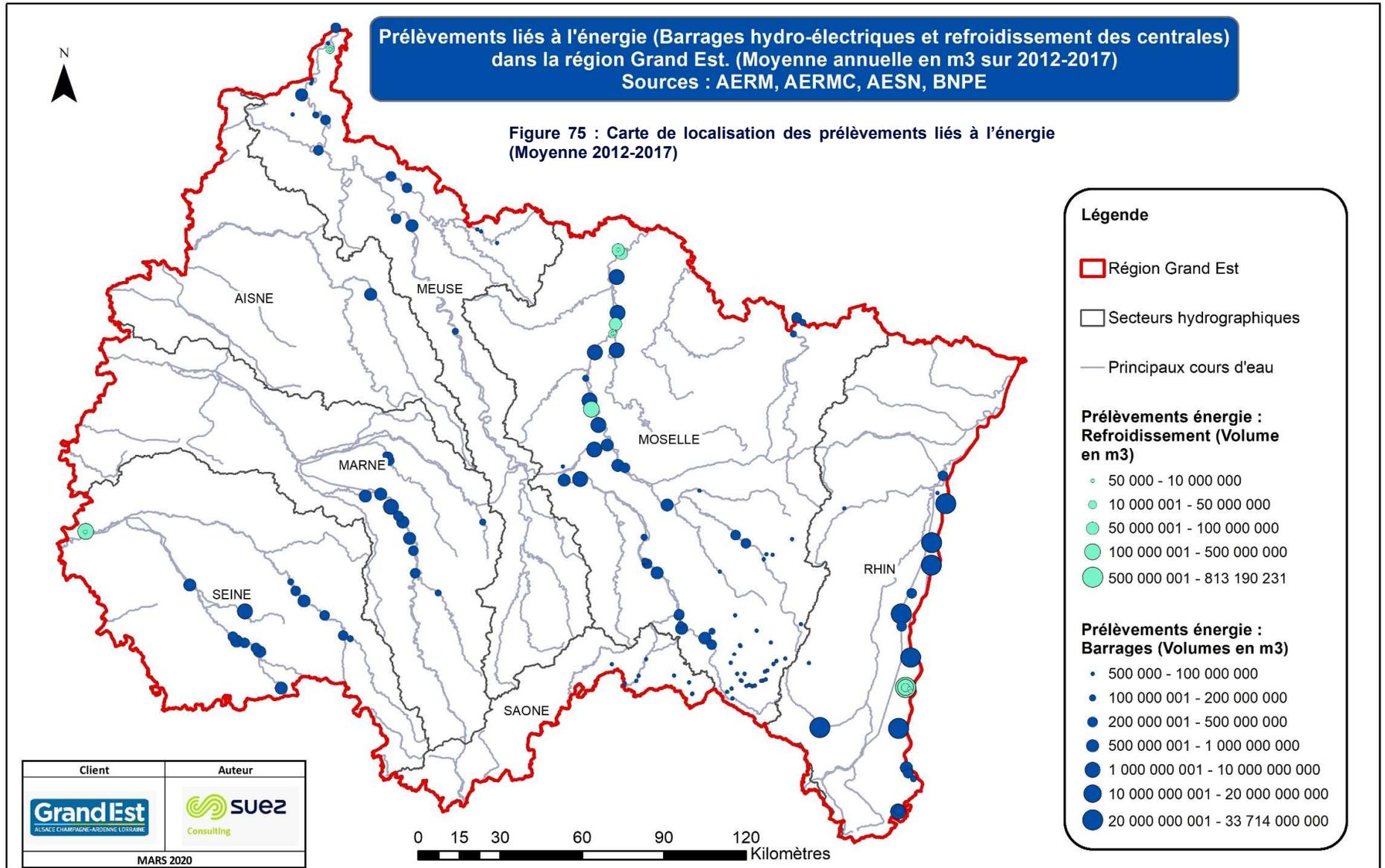
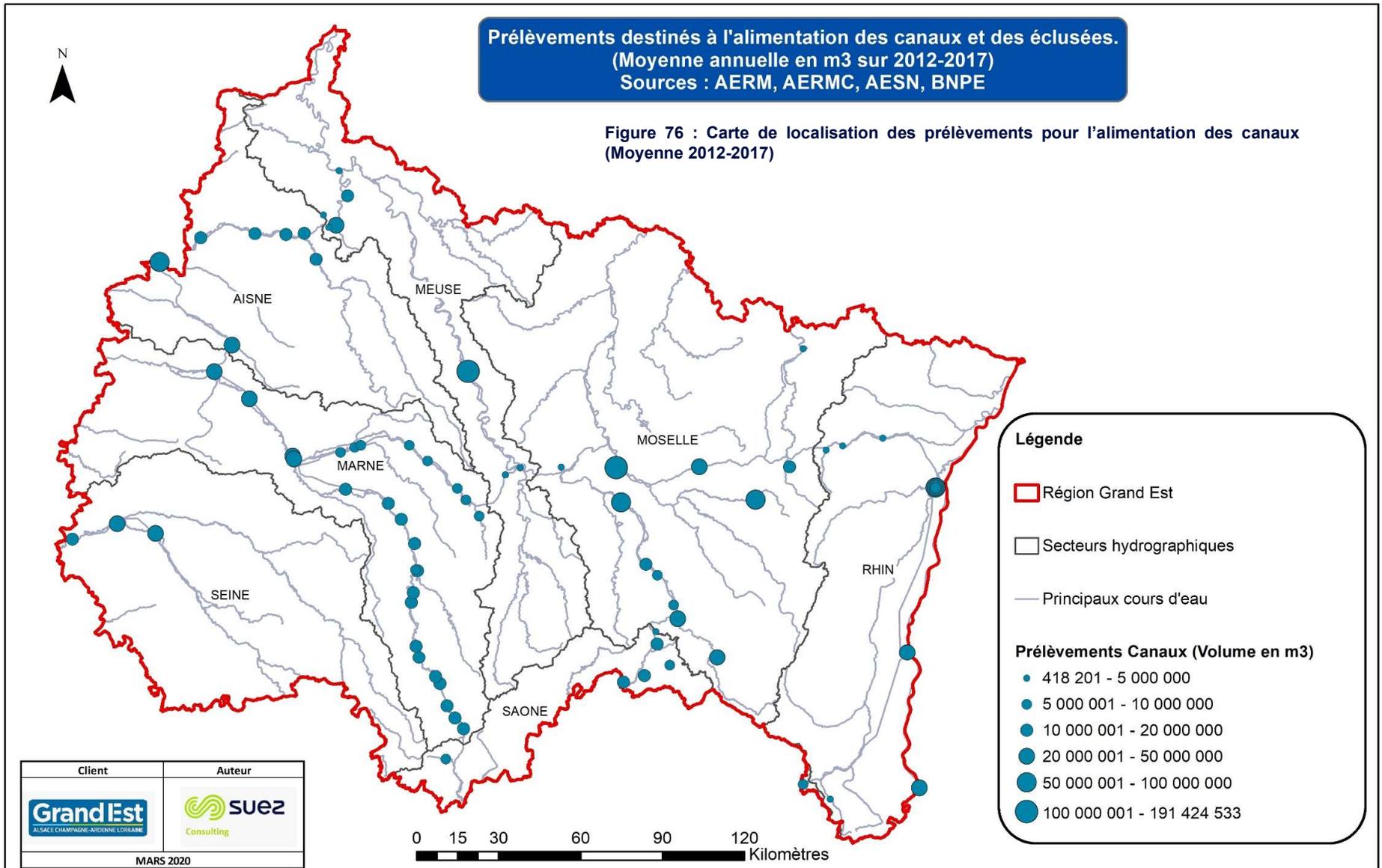


Figure 74 : Evolution des prélèvements destinés à l'alimentations des canaux et des éclusées sur la période 2012-2017 dans la région Grand Est

7.5.4 Cartographies





8. INVENTAIRE ET TERRITORIALISATION DES REJETS

8.1 L'assainissement collectif

8.1.1 Source de données, hypothèses et méthodologie

Les données traitées ici sont issues principalement du **Portail d'information sur l'assainissement collectif** (Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire).

Les données de rejets par station d'épuration (STEP) sur la région Grand Est ont été extraites sur les années 2012 à 2017. Les volumes moyens de rejets de l'année 2017 sont représentées cartographiquement sur la Figure 81. Les données utilisées correspondent aux débits entrant moyens journaliers pour chaque station d'épuration, qui permet ensuite de calculer le volume moyen annuel correspondant.

Dans un second temps, nous avons également utilisé les fichiers de déclaration des volumes rejetés fournis par l'Agence de l'Eau pour l'année, en exploitant les années 2015 à 2019. Dans ces fichiers, certaines stations sont renseignées jour par jour, ce qui permet, après agglomération des données mois par mois, de représenter les variations mensuelles des rejets au sein d'une même année. Cette analyse a vocation à définir, par familles de STEP, des coefficients mensuels moyens permettant de répartir les volumes annuels déclarés.

8.1.2 Vue synthétique de l'assainissement collectif

La Figure 81 présente les volumes annuels moyens rejetés par les STEP en 2017 au niveau des communes d'implantation. La région Grand Est compte 1456 STEP.

Il est à noter qu'une commune peut compter plusieurs stations d'épuration, et que les volumes consignés sur une station particulière concernent une zone de collecte englobant souvent un ensemble de communes.

La Figure 77 présente la répartition du nombre de communes par tranche de volumes moyens annuels rejetés.

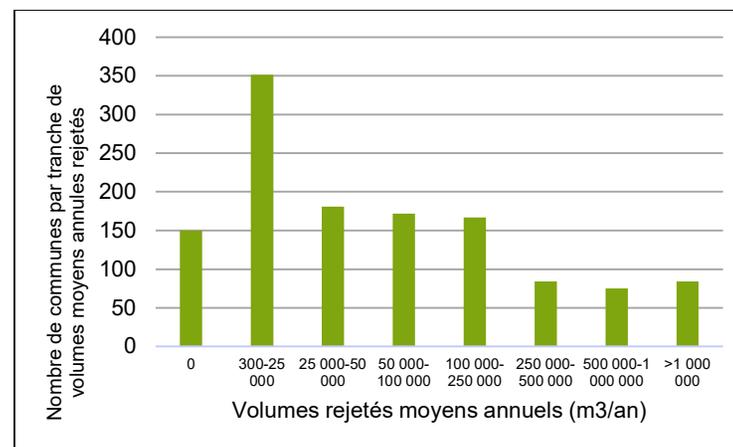


Figure 77 : Répartition du nombre de communes par tranche de volumes moyens annuels rejetés pour l'assainissement collectif

Les plus gros volumes rejetés en eaux usées domestiques proviennent des stations de traitement des agglomérations de :

- **Strasbourg**, dont la STEP est implantée dans la commune de Wantzenau.
- **Nancy**, dont la STEP est implantée dans la commune de Maxéville.
- **Metz**, dont la STEP est implantée dans la commune de Maxe.
- **Reims**, dont la STEP est implantée dans la commune de Saint-Thierry.
- **Mulhouse**, dont la STEP est implantée dans la commune de Sausheim.
- **Colmar**, dont la STEP est implantée dans la commune de Colmar.
- **Troyes**, dont la STEP est implantée dans la commune Barberey-Saint-Sulpice.
- **Saint-Louis**, dont la STEP est implantée dans la commune de Village-Neuf.
- **Charleville-Mézières**, dont la STEP Charleville-Mézières est implantée dans la commune Charleville-Mézières.

8.1.3 Analyse de l'évolution saisonnière des rejets des stations de traitement de Grand Est

Au cours de l'étape 1.2 de l'étude, l'établissement des bilans besoins-ressources de la région Grand Est sera mise en œuvre à une échelle mensuelle. Par conséquent, il sera nécessaire d'évaluer des volumes rejetés moyens mensuels par l'ensemble des stations de traitement des eaux. Les objectifs de ces analyses sont de :

- Déterminer des variations saisonnières des rejets collectifs.
- Déterminer les profils de volumes rejetés mensuels en fonction de la taille de la station.
- Déterminer des profils de volumes rejetés mensuels des rejets collectifs en fonction du type de système d'assainissement majoritaire.

Dans le cadre de l'autosurveillance, la DREAL Grand Est collecte de manière déclarative les données journalières de rejets en sortie de certaines STEP. Ces données concernent environ 540 STEP de la région (rejets communaux et industriels), dont les volumes rejetés journaliers ont été mesurés dans la majorité sur différentes périodes de 2010 à 2019. Parmi cet échantillon, nous avons choisi un panel représentatif de 7 STPE correspondant à des tailles et des types de réseaux collectés variés.

Les STEP retenues pour l'analyse figurent dans le Tableau 27. L'évolution mensuelle des rejets sur les périodes 2014-2018 et 2015-2019 en sortie des stations d'épuration sélectionnées sont présentées sur les graphes de la Figure 78.

La Figure 78 représente l'évolution mensuelle des rejets des stations en fonction de leur taille. L'indicateur, représenté par station et par mois, correspond à la part volumétrique que représente la moyenne des rejets d'un mois donné sur le volume moyen annuel rejeté. Les rejets des années de 2014 à 2018 ou de 2015 à 2019 ont été représentés. La Figure 79 représente le même indicateur que celui du graphique précédent en fonction de la nature des réseaux d'assainissement collectés

- **Analyse des variations saisonnières des rejets** : on constate que sur la majorité des STEP étudiées, les volumes rejetés sont plus importants sur la période hivernale et moins importants sur les périodes printanière et estivale, ce qui traduit une modulation de la part des eaux pluviales

dans les eaux traitées, en relation avec le régime pluviométrique de la région Grand Est.

- **Analyse des profils des rejets collectifs en fonction de la taille de la station** : on constate que les profils de rejets au cours de l'année semblent peu dépendants de la taille de la station.
- **Analyse des profils de rejets collectifs en fonction du type de réseau collecté** : on constate également que les ratios obtenus dépendent peu de la nature du réseau d'assainissement majoritaire drainé (réseau mixte / majoritaire séparatif / majoritaire unitaire).

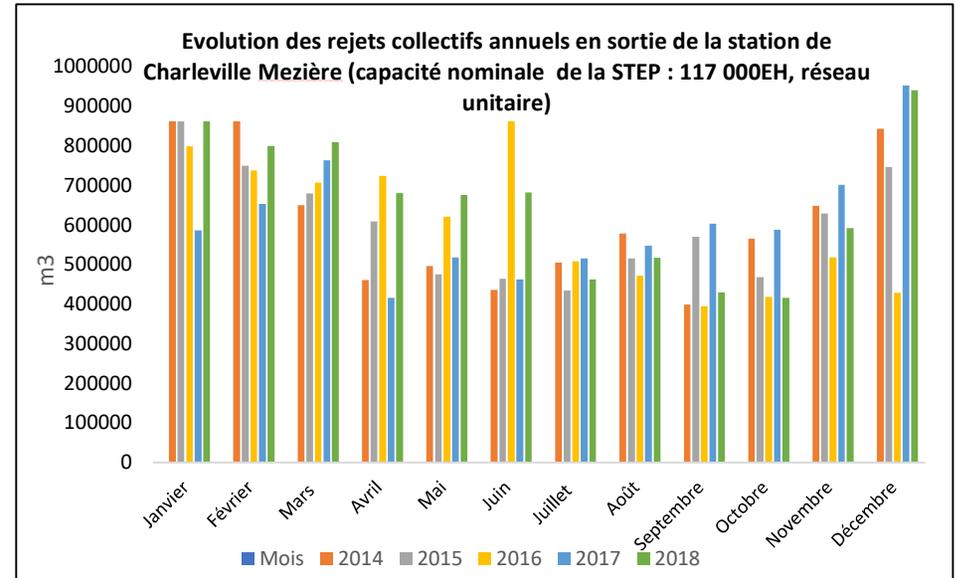
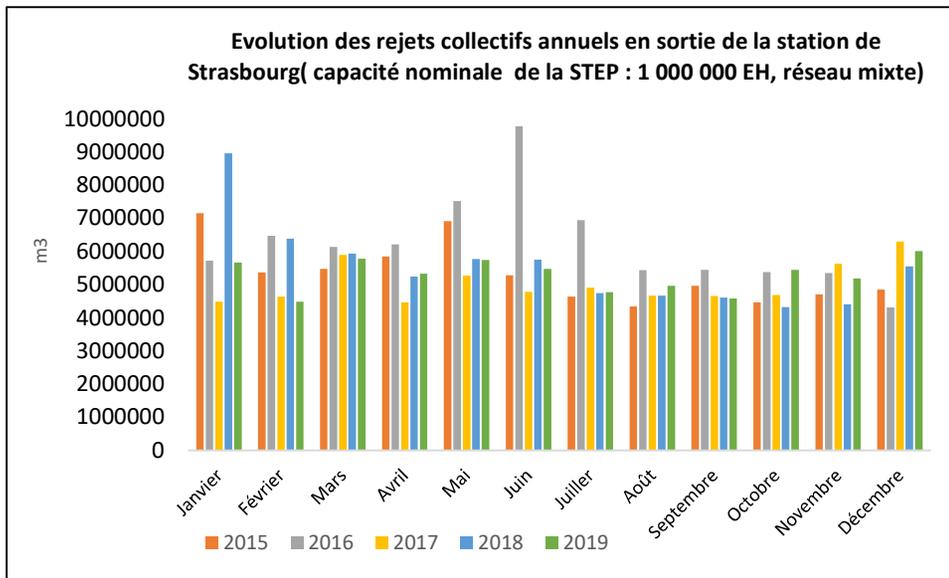
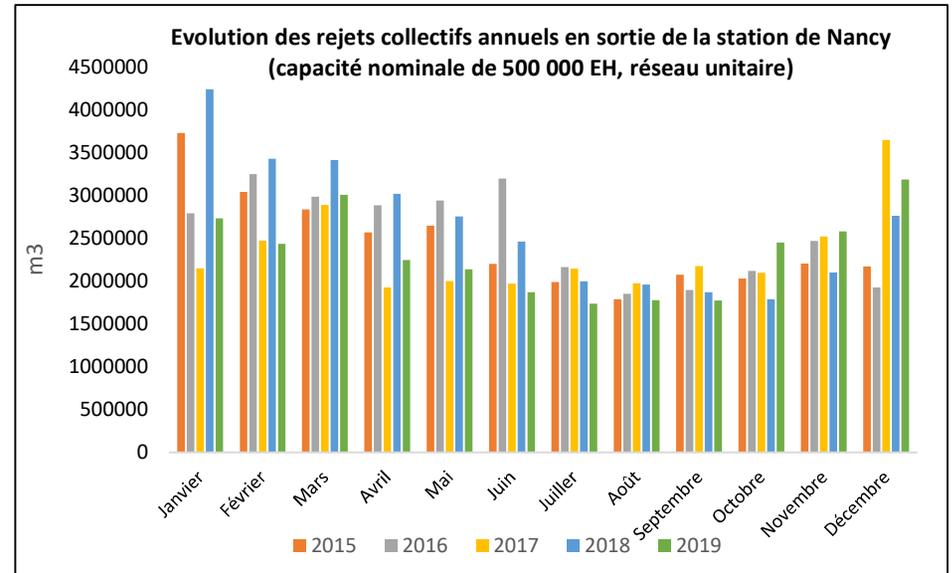
Les volumes rejetés sont variables au fil de l'année et s'organisent autour :

- D'une période hivernale au cours de laquelle les rejets mensuels représentent en moyenne 10 à 12% des rejets annuels.
- D'une période estivale au cours de laquelle les rejets mensuels représentent en moyenne 6 à 7% des rejets annuels.

	Strasbourg	Maxeville /Nancy	Charleville Mezière	Glaire Sedan	Gérardmer	Commercy	Saucy
Capacité nominale en équivalent habitants	1000000	500000	117000	48650	30000	12500	7200
Type majoritaire de réseaux collectés	Mixte	Unitaire	Unitaire	Mixte	Séparatif	Mixte	Séparatif

Tableau 27 : STEP retenues pour la caractérisation des rejets mensuels

Figure 78 : Evolution mensuelle des rejets sur les périodes 2013-2018 et 2014-2019 en sortie des stations d'épuration sélectionnées



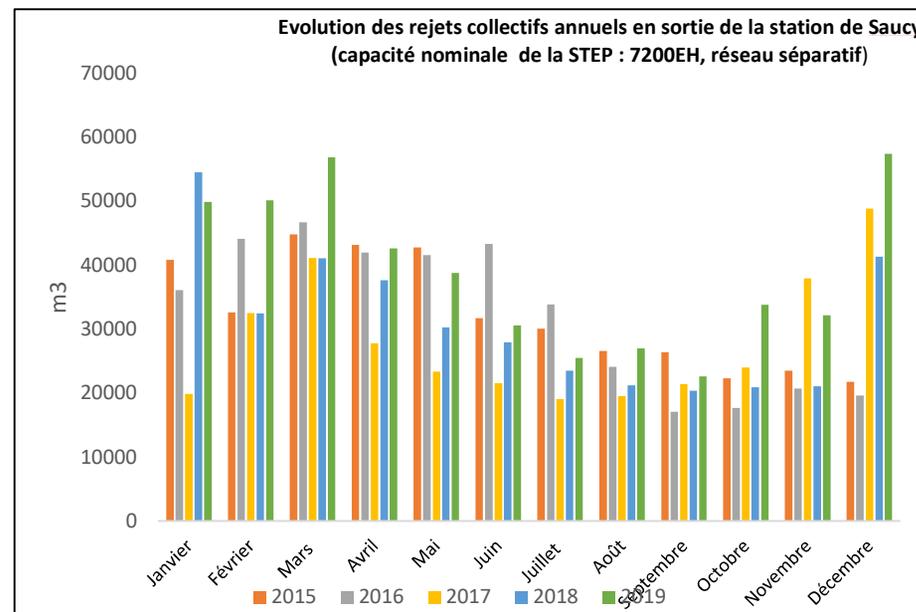
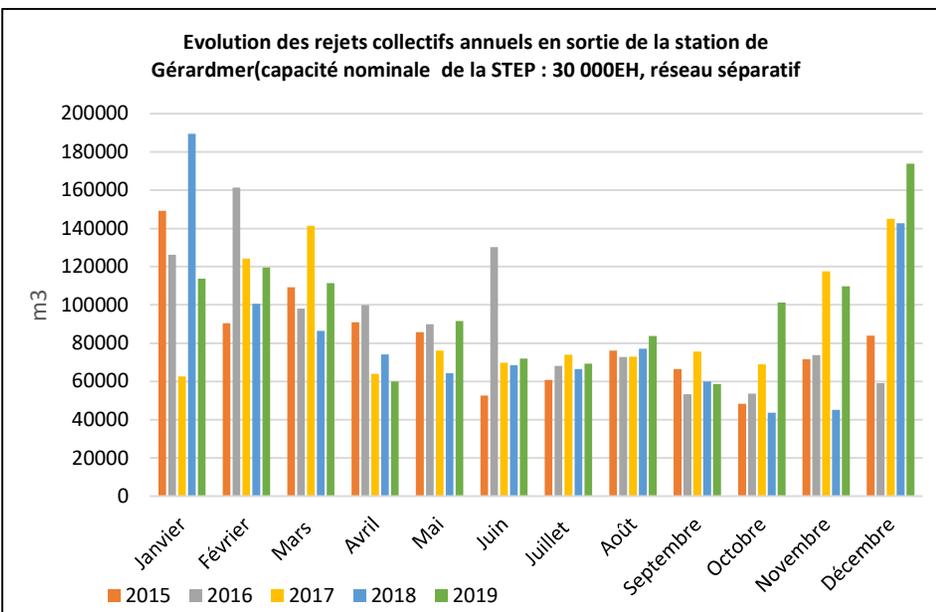
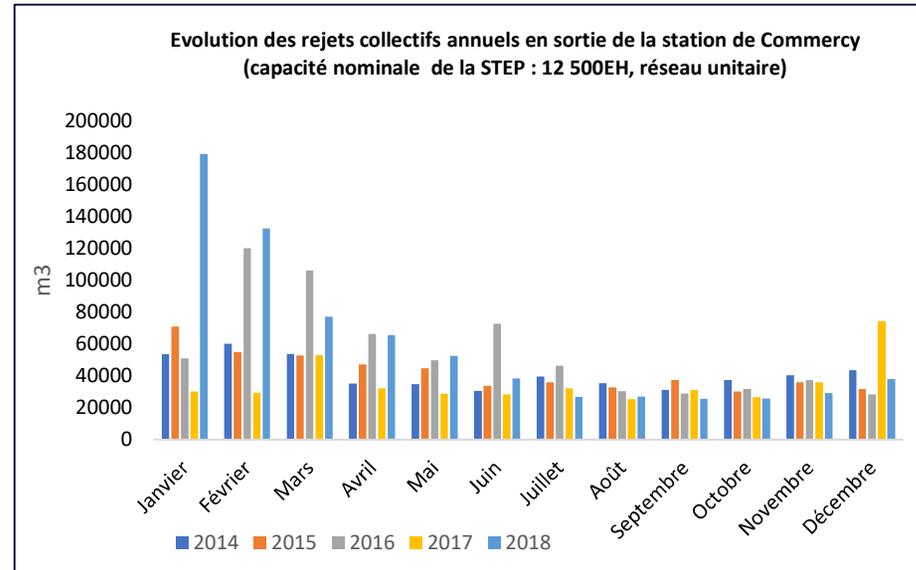
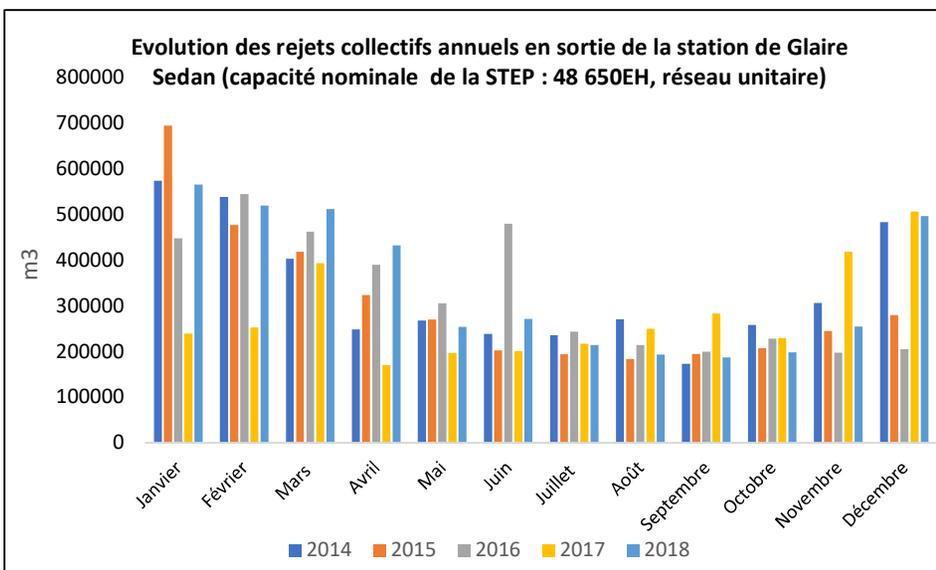


Figure 79 : Ratios débits mensuels / volumes annuels rejetés au regard de la taille de la STEP

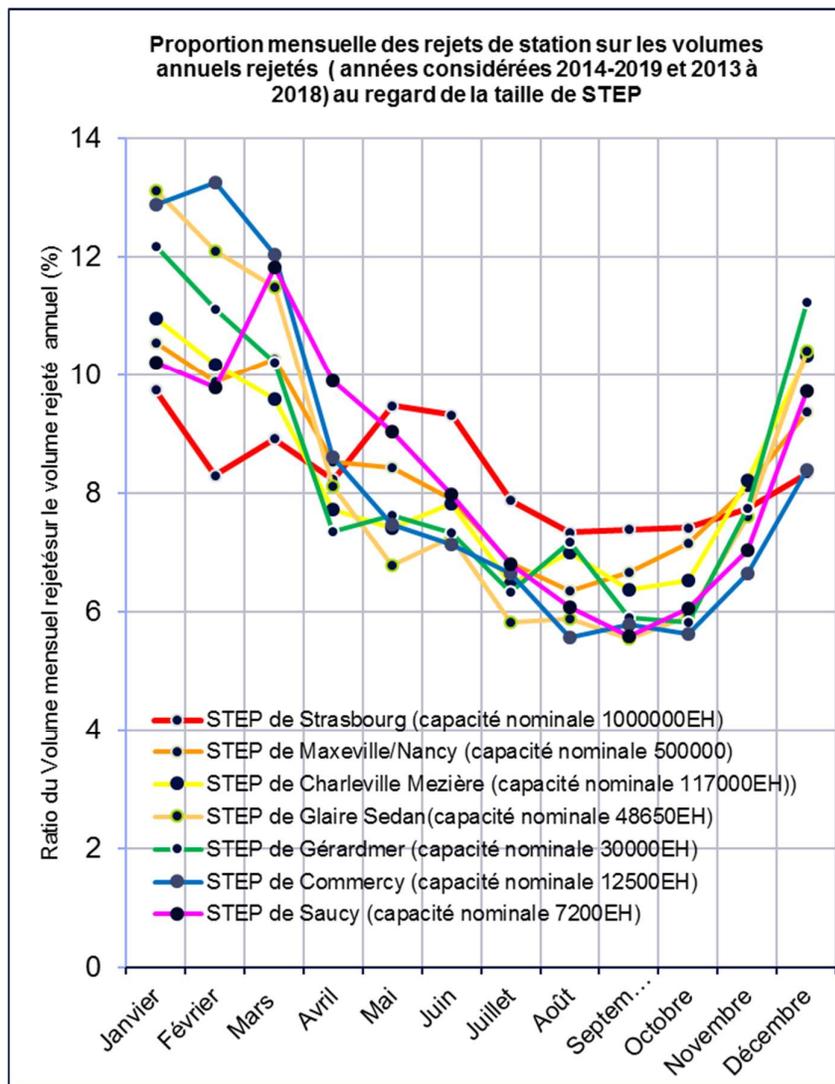
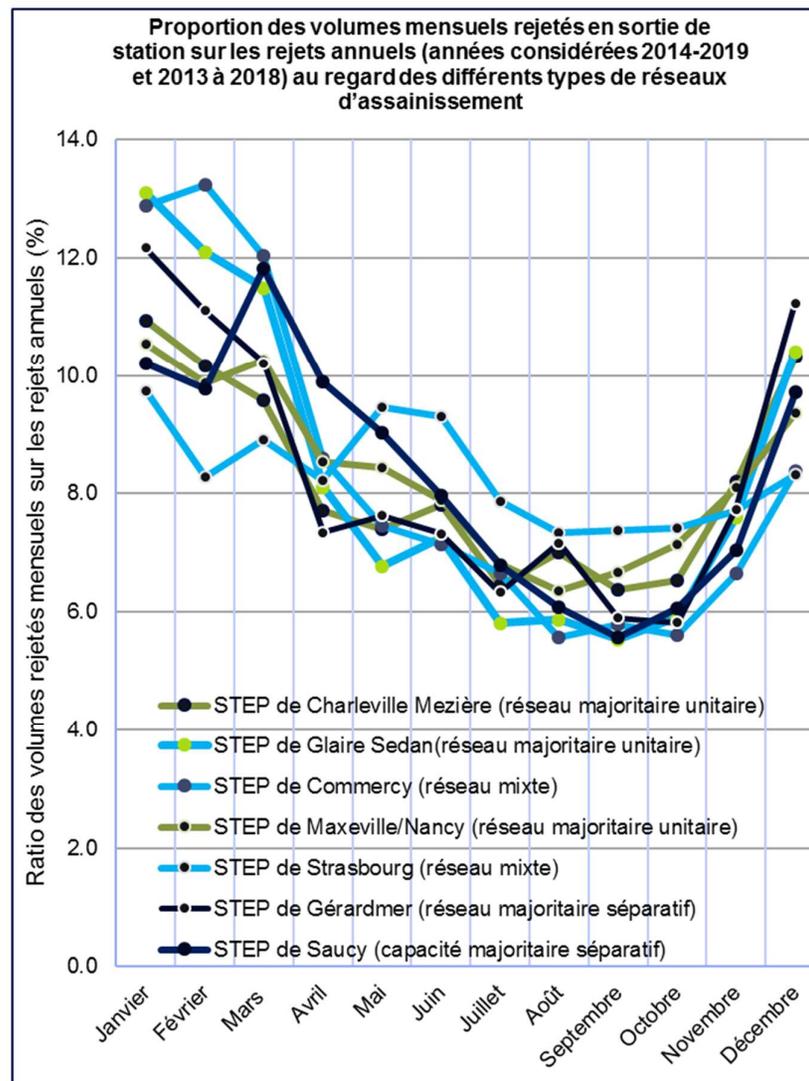
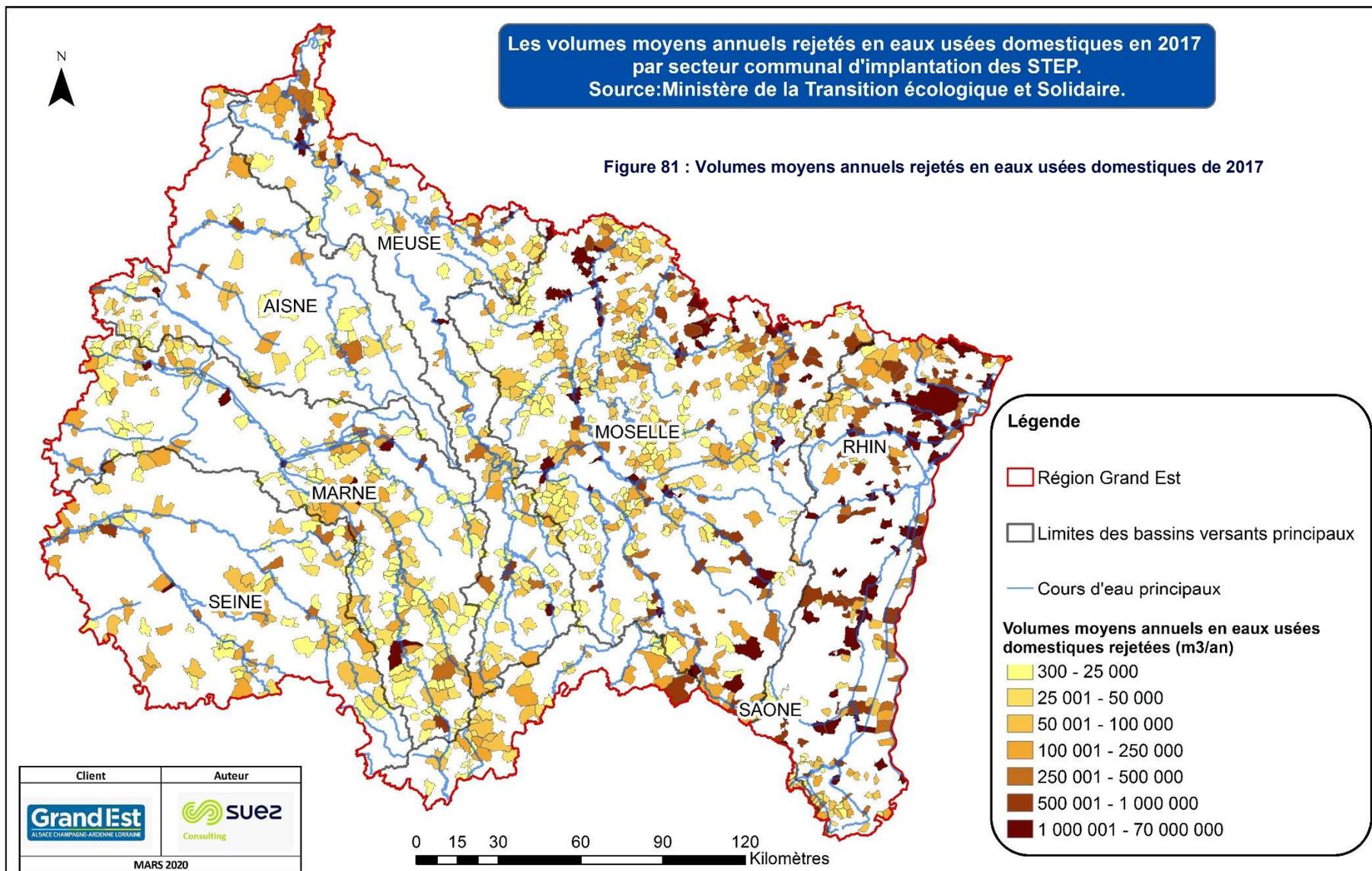


Figure 80 : Ratios débits mensuels / volumes annuels rejetés au regard du type de réseaux collectés



Les volumes moyens annuels rejetés en eaux usées domestiques en 2017
par secteur communal d'implantation des STEP.
Source:Ministère de la Transition écologique et Solidaire.

Figure 81 : Volumes moyens annuels rejetés en eaux usées domestiques de 2017



8.2 L'assainissement non collectif

8.2.1 Source de données, hypothèses et méthodologie

L'assainissement non collectif (ANC) désigne les installations individuelles de traitement des eaux domestiques. Ces dispositifs concernent les habitations non desservies par un réseau public de collecte des eaux usées, devant ainsi traiter elles-mêmes leurs eaux usées avant de les rejeter dans le milieu. Ces rejets devront être pris en compte dans nos calculs ultérieurs, c'est pourquoi nous nous sommes attachés à caractériser l'ANC dans la région Grand Est.

L'**Observatoire national des services d'eau et d'assainissement** met à disposition sur sa base **SISPEA** les données de l'ANC recueillies auprès des Agences de l'eau et des Directions départementales des territoires (DDT). Les données sont publiées par le service gestionnaire, les services publics d'assainissement non collectif (SPANC), que nous avons illustrés pour la région Grand Est sur la Figure 17. Des fichiers annuels sont disponibles, de 2008 à 2018. Nous avons utilisé ici les données de l'année 2018.

46 indicateurs et variables sont proposés. Nous avons choisi parmi ceux-ci deux indicateurs nous permettant de dimensionner l'ANC sur le territoire :

- Le nombre d'installations domestiques et assimilées, contrôlées ou non encore contrôlées, situées sur le territoire du SPANC (DC.306),
- Le nombre d'habitants desservis par le SPANC (D.301), ce qui correspond à la population ayant accès au Service Public d'Assainissement non Collectif, que cette population soit permanente ou présente une partie de l'année seulement.

Ces données ont été rapportées aux surfaces des zones d'intervention des SPANC en activité en 2018, nous permettant d'obtenir, lorsque ces indicateurs étaient renseignés, les densités d'installations domestiques et d'habitants concernés sur la région Grand Est.

Néanmoins, ces variables ne sont pas renseignées pour tous les SPANC : 66% des SPANC ont référencé l'indicateur DC.306 présenté ci-dessus, et seulement 13% ont renseigné la variable D.301. Nos données sont ainsi très incomplètes, ne permettant pas d'analyse rigoureuse sur l'ensemble du territoire. Une visualisation cartographique est néanmoins proposée.

8.2.2 Vue synthétique de l'assainissement non collectif

La Figure 82 montre la densité d'installations domestiques et assimilées, contrôlées ou on encore contrôlées, situées sur le territoire des SPANC. Cette information a été recueillie pour seulement 13% des SPANC opérant en 2018, ce qui correspond néanmoins à 37% du territoire de la région Grand Est.

Nous pouvons observer que le nombre d'installations semble plus conséquent dans le quart nord-est de la région et dans les Vosges.

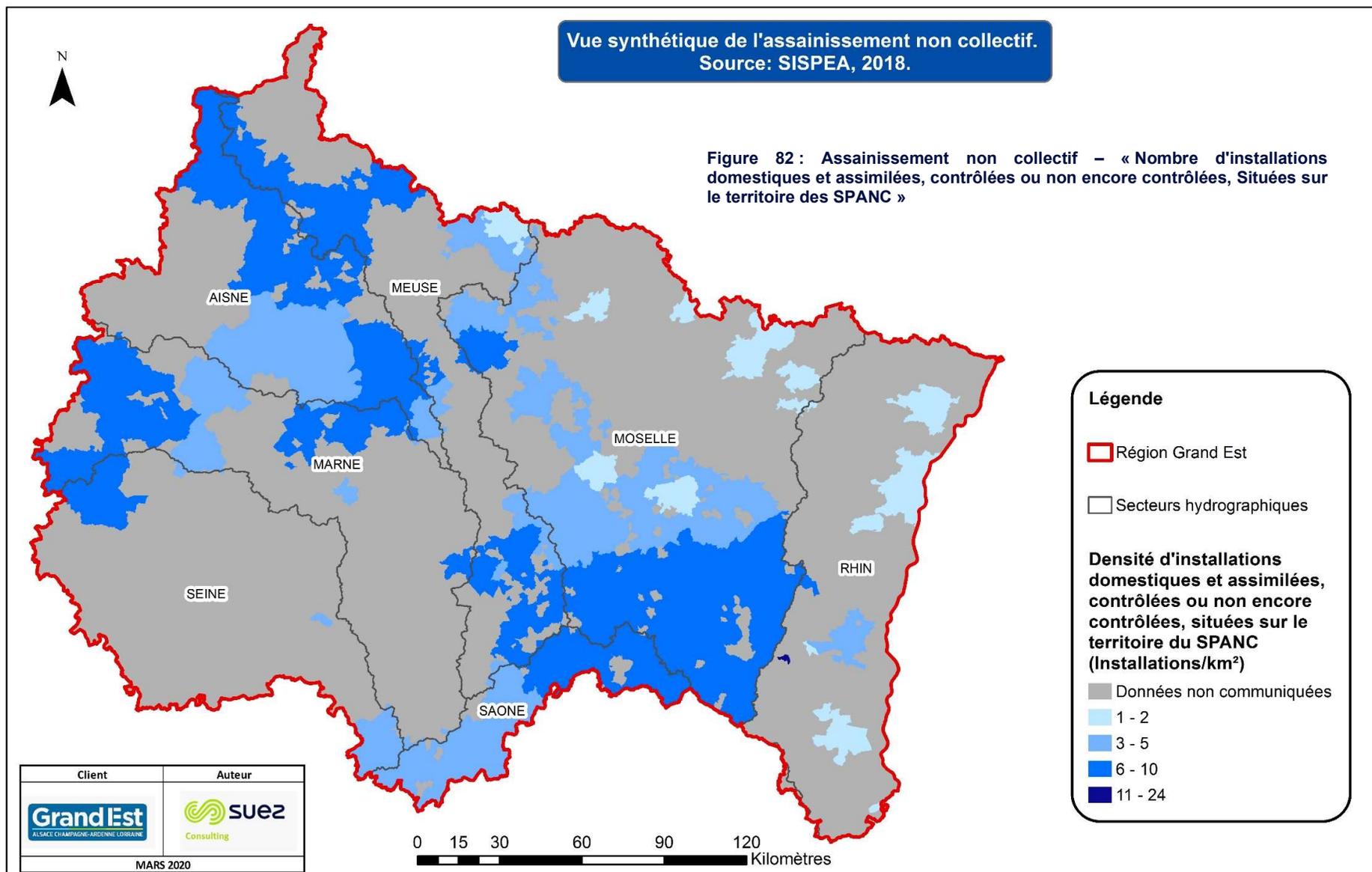
La Figure 83 montre la densité d'habitants desservis par les SPANC. Cette information a été recueillie pour 66% des SPANC opérant en 2018, ce qui correspond à 64% du territoire de la région Grand Est.

Nous pouvons observer que les populations concernées semblent plutôt situées dans la partie ouest de la région, ainsi que dans les Vosges, et sur quelques secteurs tout à fait au nord de la Moselle.

8.2.3 Cartographies

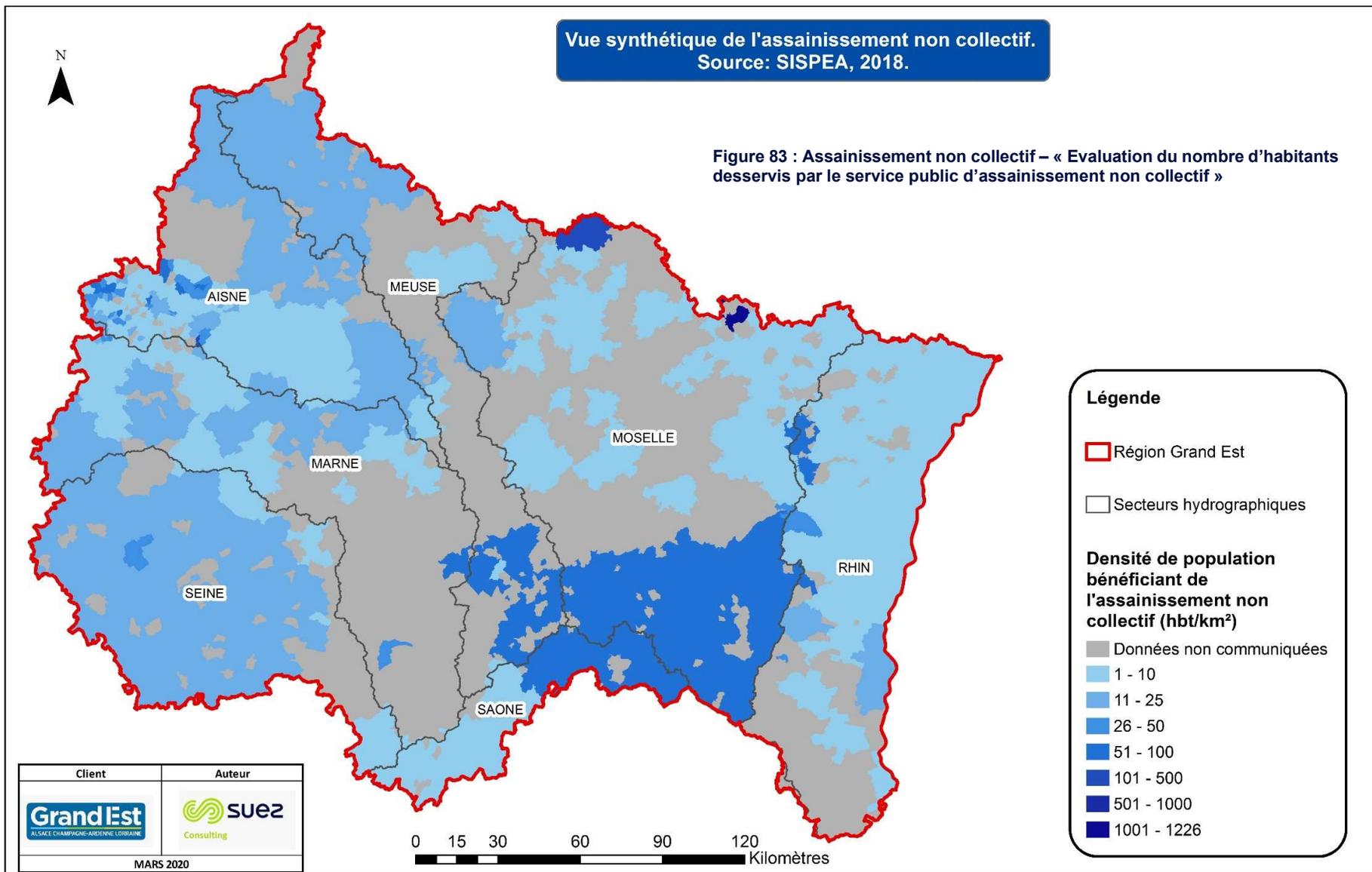
Vue synthétique de l'assainissement non collectif.
Source: SISPEA, 2018.

Figure 82 : Assainissement non collectif – « Nombre d'installations domestiques et assimilées, contrôlées ou non encore contrôlées, Situées sur le territoire des SPANC »



Vue synthétique de l'assainissement non collectif.
Source: SISPEA, 2018.

Figure 83 : Assainissement non collectif – « Evaluation du nombre d'habitants desservis par le service public d'assainissement non collectif »



8.3 Les rejets industriels

8.3.1 Source de données, hypothèses et méthodologie

Les données de localisation des principaux rejets industriels proviennent de deux sources :

- **Le registre des Emissions Polluantes (IREP)** : ce registre ne recueille pas l'intégralité des émetteurs industriels mais uniquement les données des exploitants des principales installations industrielles. L'arrêté du 31 janvier 2008 définit la liste des établissements soumis à cette déclaration annuelle ainsi que la liste des polluants concernés et les seuils de déclaration obligatoire.
- **La base de données des déclarations des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE)** : les installations concernées sont celles soumises au régime de l'autorisation ou de l'enregistrement (Titre 1er du livre V du Code de l'environnement) ainsi que celles visées par le règlement européen E-PRTR n°166/2006 du 18 janvier 2006 concernant la création d'un registre européen des rejets et des transferts de polluants (Registre EPRTR). Les petites installations et les faibles émetteurs ne sont pas tenus de produire de déclaration ainsi que des installations dans certains secteurs d'activité. Les deux formes de rejets extraites de l'IREP représentés sur la Figure 84 sont :
 - Les rejets directs dans les milieux (rejets industriels traités ou non sur le site et déversés au milieu naturel),
 - Les rejets indirects dans les milieux (effluents industriels subissant un traitement dans une station d'épuration externe (station urbaine ou industrielle) avant d'être rejetés au milieu naturel).

8.3.2 Vue synthétique des rejets industriels

La Figure 84 localise les principaux rejets industriels sur la région Grand Est extraits de la base de données du Registre des émissions polluantes (IREP).

Chaque rejet est également caractérisé par :

- Le type d'activité de l'industrielle concernée,
- La nature directe/indirecte du rejet.

On dénombre :

- **85 rejets industriels** dont 40 sont recensés « eau direct » et 45 en « eau indirect » (cf. Figure 84).
- **18 industries classées ICPE** au regard du risque de pollution sur les eaux superficielles, les eaux souterraines et les sédiments (cf. Figure).

Localisation des principaux rejets des industriels dans les cours d'eau de la Région Grand Est.
Source: IREP.

Figure 84 : Localisation des principaux rejets industriels

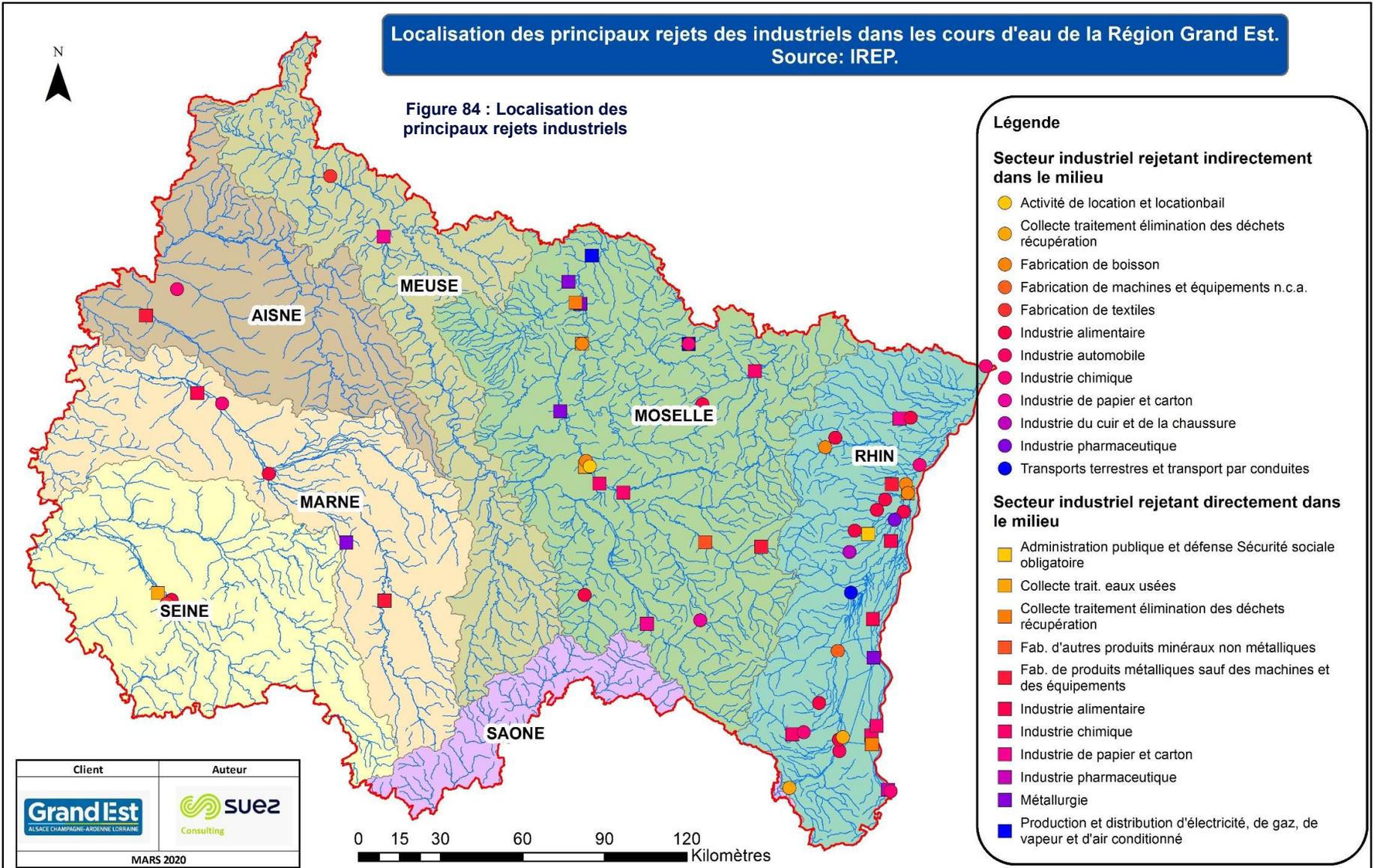
Légende

Secteur industriel rejetant indirectement dans le milieu

- Activité de location et location/bail
- Collecte traitement élimination des déchets récupération
- Fabrication de boisson
- Fabrication de machines et équipements n.c.a.
- Fabrication de textiles
- Industrie alimentaire
- Industrie automobile
- Industrie chimique
- Industrie de papier et carton
- Industrie du cuir et de la chaussure
- Industrie pharmaceutique
- Transports terrestres et transport par conduites

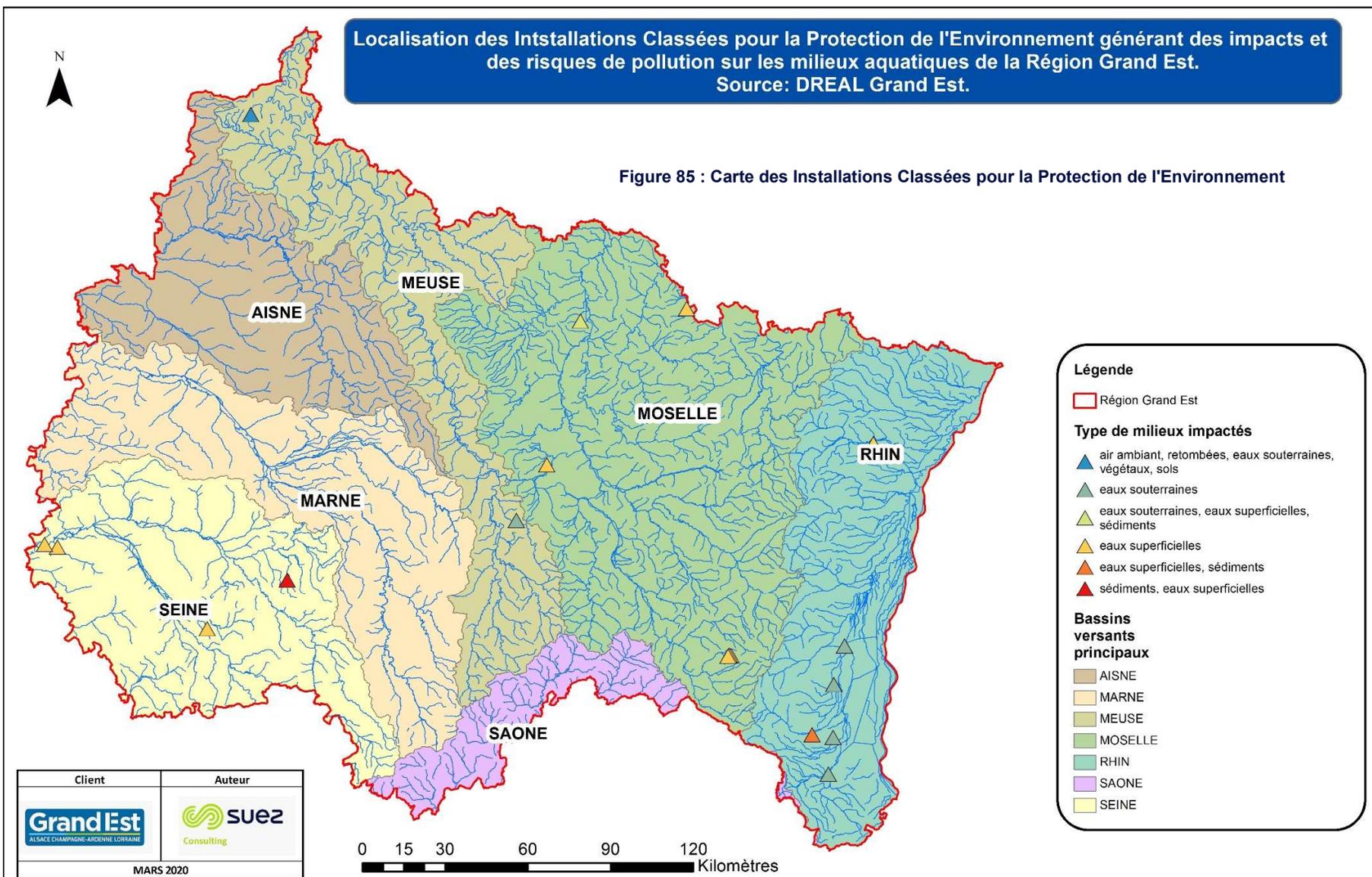
Secteur industriel rejetant directement dans le milieu

- Administration publique et défense Sécurité sociale obligatoire
- Collecte trait. eaux usées
- Collecte traitement élimination des déchets récupération
- Fab. d'autres produits minéraux non métalliques
- Fab. de produits métalliques sauf des machines et des équipements
- Industrie alimentaire
- Industrie chimique
- Industrie de papier et carton
- Industrie pharmaceutique
- Métallurgie
- Production et distribution d'électricité, de gaz, de vapeur et d'air conditionné



Localisation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement générant des impacts et des risques de pollution sur les milieux aquatiques de la Région Grand Est.
Source: DREAL Grand Est.

Figure 85 : Carte des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement



Client	Auteur
MARS 2020	

8.4 Les exhaures minières

8.4.1 Source de données, hypothèses et méthodologie

La Lorraine est devenue suite à la révolution industrielle une région minière, valorisant la richesse naturelle de son sous-sol. Les bassins houiller et ferrifère lorrains ont ainsi contribué au développement socio-économique de la région depuis le début du XIX^e siècle. Aujourd'hui, les exploitations de sel et de divers autres matériaux de carrières sont les seules encore en activité. Néanmoins, certaines exploitations dont l'activité est arrêtée, bassin ferrifères, potassiques et houiller notamment, exigent encore la poursuite de mesures de gestion de l'après-mines. Le bassin ferrifère lorrain et le bassin houiller lorrain bénéficient ainsi de SAGE spécifiques.

La Figure 87, réalisée en 2016 par la DREAL Grand Est, localise les mines et stockages souterrains présents dans la région.

Les exhaures minières correspondent aux eaux évacuées des mines ou carrières par canalisation ou pompage pour éviter l'envolement de ces dernières. Ces prélèvements d'eau peuvent engendrer un abaissement du niveau des nappes souterraines, comme ce fut le cas, entre autres, pour les nappes du bassin ferrifère lorrain.

Il n'y a désormais plus d'exhaures à proprement parler sur la région Grand Est. Néanmoins, des données de prélèvements, figurant dans les fichiers transmis par l'Agence de l'eau Rhin-Meuse (données initialement transmises par la DREAL (DPSM)), sont renseignées sous la catégorie d'usage « Exhaures » (code 4C de la nomenclature SANDRE 481).

8.4.2 Vue synthétique des prélèvements liés à la gestion des mines

La Figure 87 situe les prélèvements renseignés sous la catégorie « Exhaures » dans les données de l'Agence de l'eau Rhin Meuse. Dix ouvrages sont recensés au niveau du bassin houiller lorrain. Ces prélèvements seraient à relier aux pompages mis en œuvre dans le cadre de la gestion de l'après-mine du bassin, pompages ayant pour but de maintenir la côte piézométrique des eaux d'ennoyage des mines inférieure

à celle de la nappe des Grès du Trias inférieur sus-jacente, et d'ainsi éviter une remontée des eaux minéralisées des mines dans cette nappe.

Sur la période 2012-2017, la moyenne annuelle du volume prélevé était d'environ 4,5 Mm³/an.

La Figure 86 présente l'évolution de ces prélèvements entre 2012 et 2017.

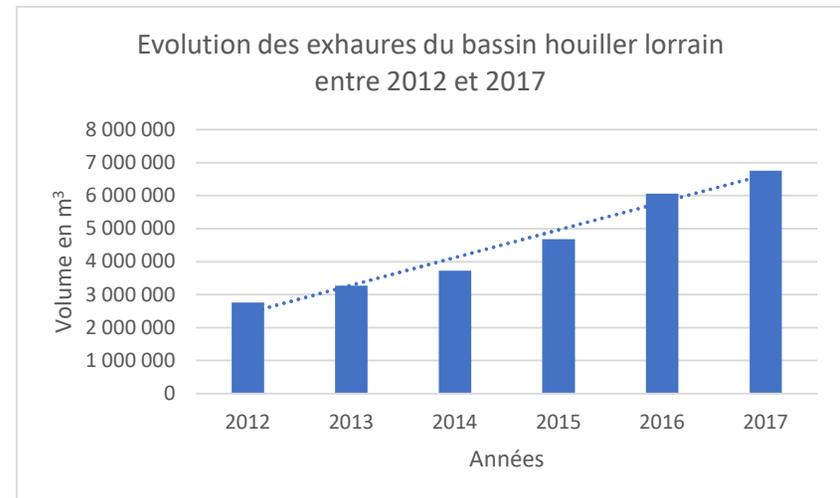


Figure 86 : Evolution des exhaures du bassin houiller lorrain (2012-2017)

Il apparaît que les volumes d'eau prélevés ont plus que doublé entre 2012 et 2017.



Risque - Mines et stockages de gaz souterrains

Carte 01/2016

Légende :

- Préfecture de région 2015
- Préfecture de département
- Sous-Préfecture
- Limite de département
- Limite de région
- Limite de la région ACAL
- Limite des autres régions 2016
- Limites d'Etat

Grands bassins miniers

- Houille
- Hydrocarbures liquides ou gazeux
- Sel
- Sel de potasse, magnésie

Communes concernées par un PPRM

- ▭ PPRM approuvé

Stockages de gaz souterrains

- Périmètres de protection autour des stockages de gaz souterrains

0 25 50 km

Fonds de carte : ©IGN GEOFLA® (2014), GFK (2004)
Source : GASPAR - DREAL Lorraine - Alsace - Champagne-Ardennes - GEODERIS
Créé le 06/03/2015 par DREAL Lorraine
Echelle numérique (Format A3) : 1/1 140 000

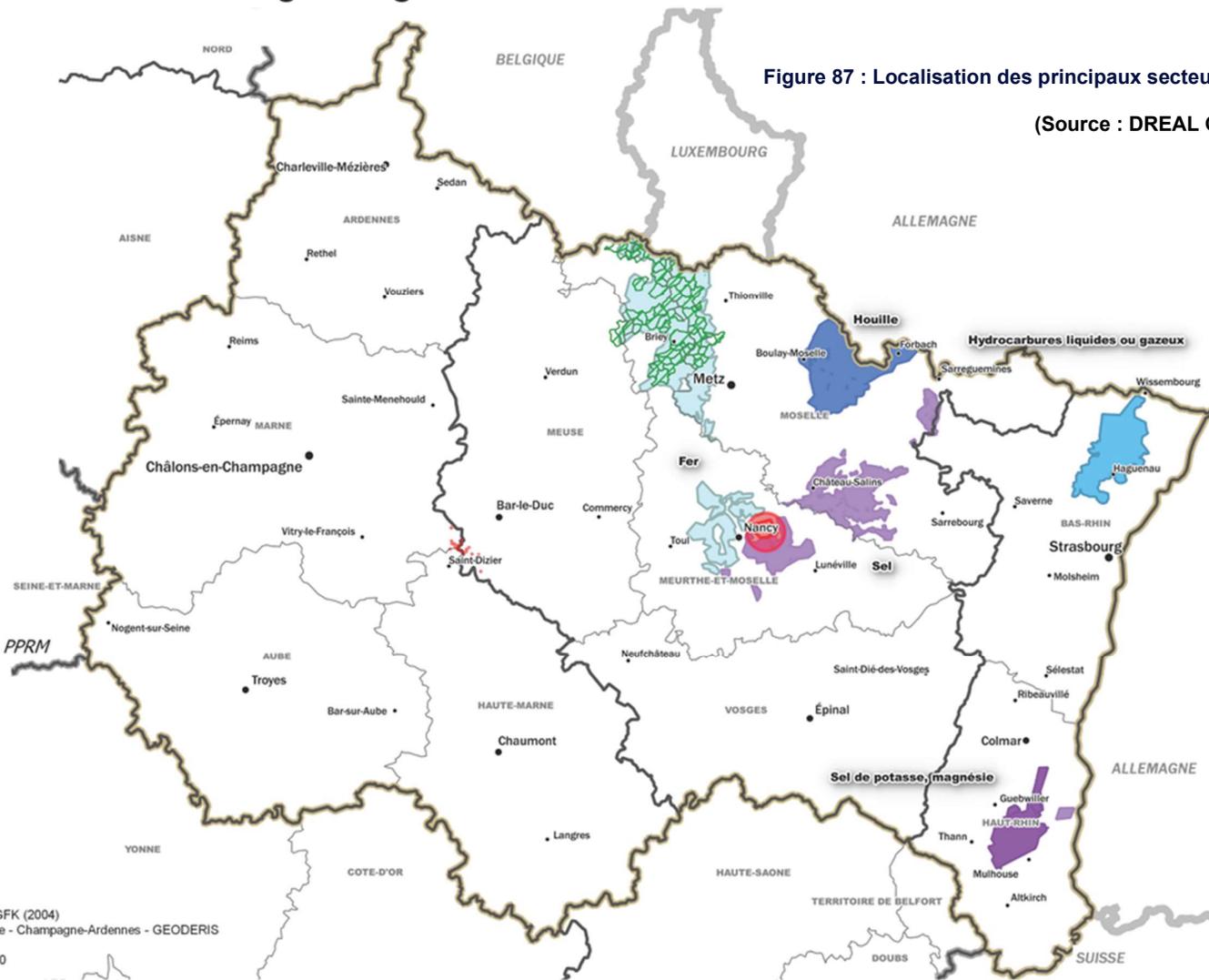
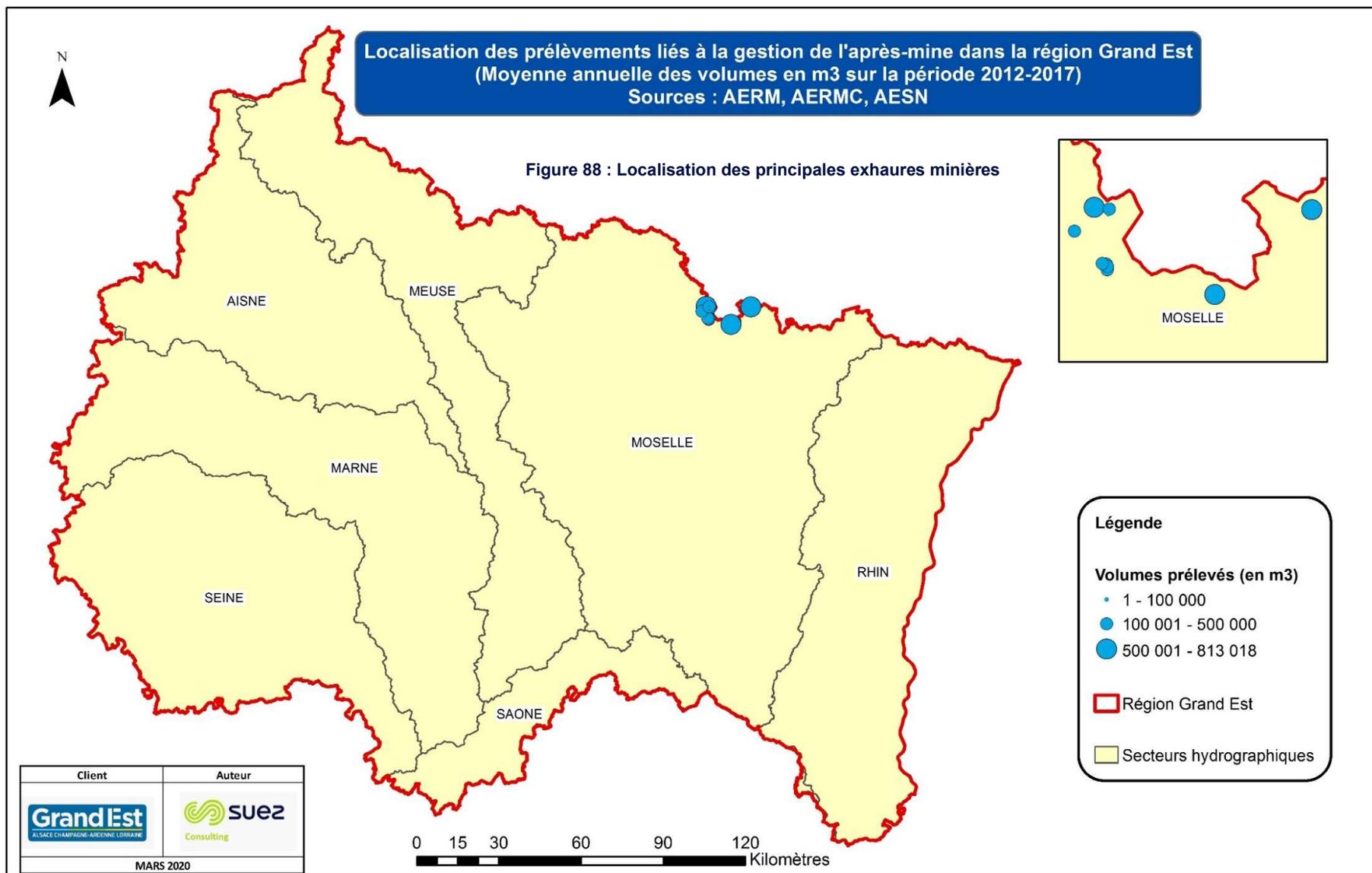


Figure 87 : Localisation des principaux secteurs miniers

(Source : DREAL Grand Est)



8.5 Les pertes des réseaux AEP

8.5.1 Source de données, hypothèses et méthodologie

Les pertes des réseaux AEP concernent l'ensemble des pertes par fuites advenues sur le réseau, au niveau des canalisations par exemple.

Les fichiers annuels des services d'eau potable mis à disposition sur SISPEA renseignent par service l'**indice linéaire de pertes en réseau** (code P106.3). Cet indicateur évalue les pertes par fuites journalières sur le réseau de distribution, en les rapportant à la longueur des canalisations (hors branchements).

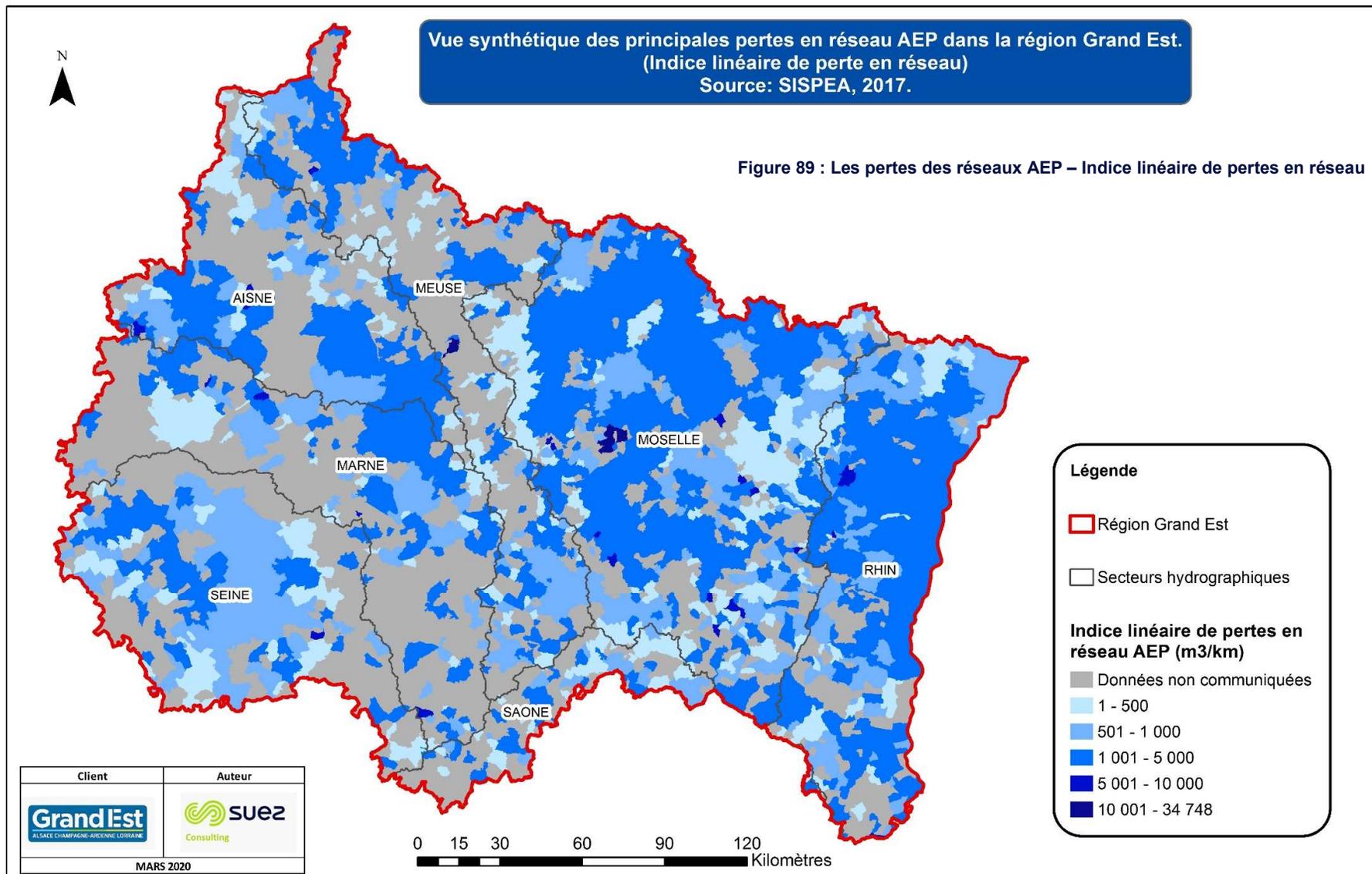
Nous avons rapporté ces indices par an. Par ailleurs, les longueurs de branchement étant également signalées, il est possible d'estimer par service les volumes annuels perdus à partir du croisement de ces deux données.

Il est toutefois à noter que ces données, par ailleurs peu précises, sont très incomplètes. Ainsi seule la moitié des services a renseigné cet indicateur, ce qui représente 65% du territoire de la région Grand Est.

8.5.2 Vue synthétique des pertes AEP

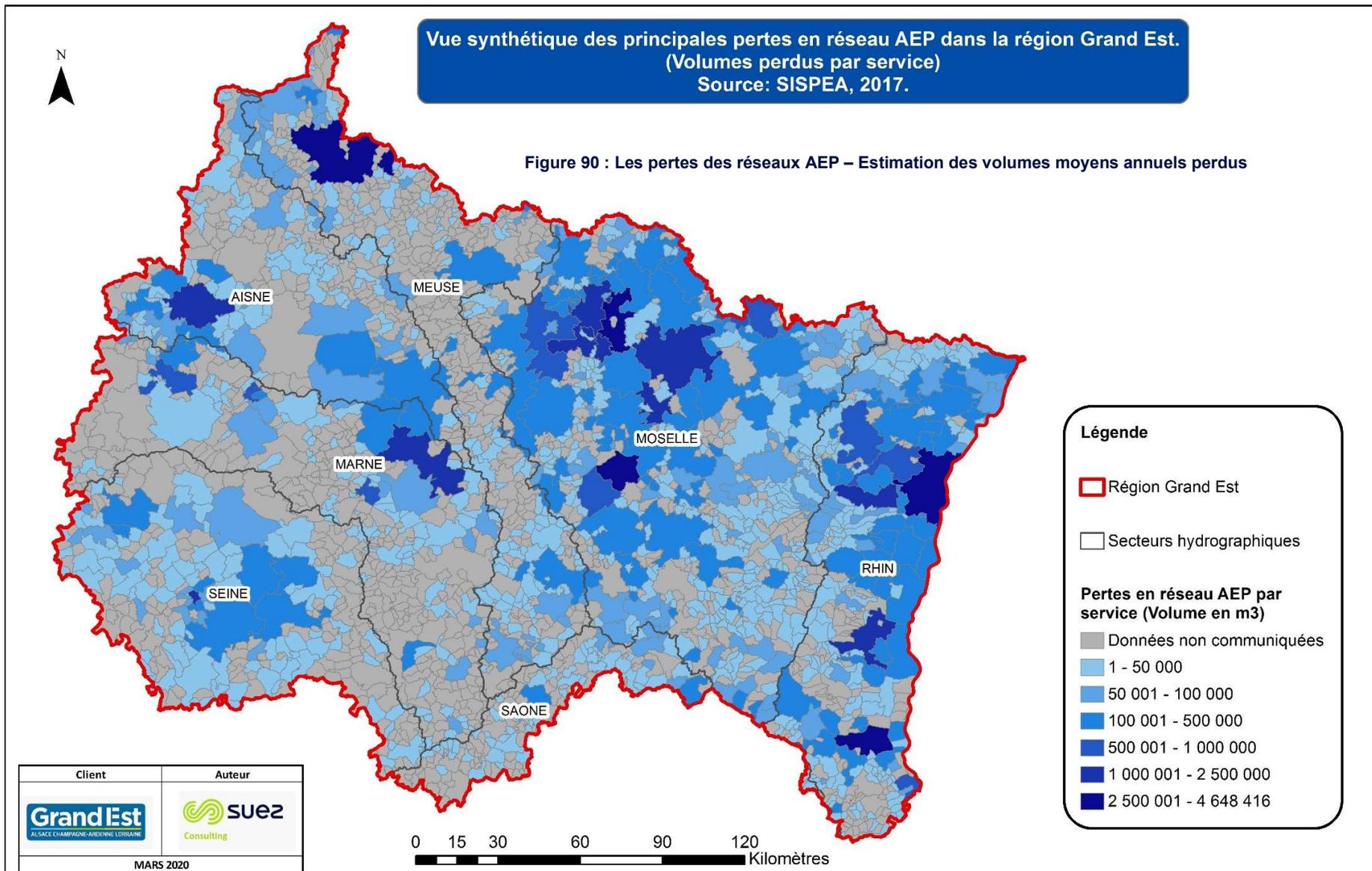
Les Figure 89 et Figure 90 montrent les indices linéaires de pertes en réseau par service, ainsi que les volumes estimés.

On observe que les pertes des réseaux AEP sont généralement de l'ordre du millier de m³ par kilomètre de branchement et par an.



Vue synthétique des principales pertes en réseau AEP dans la région Grand Est.
(Volumes perdus par service)
Source: SISPEA, 2017.

Figure 90 : Les pertes des réseaux AEP – Estimation des volumes moyens annuels perdus



9. INVENTAIRE ET TERRITORIALISATION DES AMENAGEMENTS EXISTANTS

9.1 Principales retenues d'eau

La BD Carthage (édition 2016) recense 2209 plans d'eau sur la région Grand Est, ce qui représente une surface totale de 258,2 km².

Par ailleurs, la DREAL Grand Est, dans ses Bulletins de suivi d'étiage (BSE), suit le niveau de remplissage de quinze plans d'eau d'intérêt, identifiés selon diverses vocations : soutien d'étiage et écrêtement des crues, soutien à la navigation, ou utilisation pour l'alimentation en eau potable (Figure 91). Il nous semble judicieux de nous intéresser plus particulièrement à ces ouvrages dans le cadre de notre étude. Le tableau ci-dessous recense quelques données concernant ces réservoirs.

Tableau 28 : Réservoirs identifiés dans les bulletins de situation hydrologique de la DREAL Grand Est

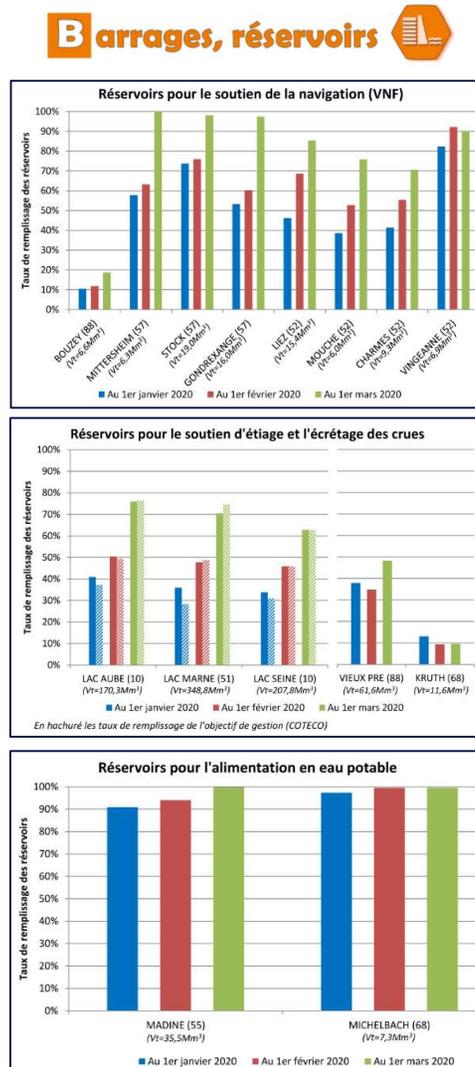
	Surface (ha)	Volume total (Mm3)
Soutien d'étiage et écrêtement des crues	9 805	800
Lac-Réservoir Aube (10) <i>Lacs du Temple et Amance</i>	2 320	170,3
Lac-Réservoir Marne (51) <i>Lac du Der Chantecoq</i>	4 800	348,8
Lac-Réservoir Seine (10) <i>Lac d'Orient</i>	2 300	207,8
Lac du Vieux-pré ou Réservoir de Pierre Percée (88)	304	61,6
Lac de Kruth-Wildenstein (68)	81	11,6

Soutien de la navigation	2 535	79,5
Lac de Bouzey (88)	127	6,6
Etang de Mittersheim (57)	220	6,3
Etang du Stock (57)	710	19,9
Etang de Gondrexange (57)	698	15,4
Lac de la Liez (52)	290	15,4
Lac de la Mouche (52)	94	6,0
Lac de Charmes (52)	197	9,3
Lac de la Vingeanne (52)	199	6,9
Alimentation en eau potable	1 191	43
Lac de Madine (55)	1 100	35,5
Retenue du Michelbach (68)	91	7,3
Total	13 531	922

L'ensemble de ces plans d'eau est représenté sur la Figure 94.

Il est possible qu'une part importante des 2209 plans d'eau recensés dans la BD Carthage, en particulier sur la partie Seine-Normandie, corresponde à des gravières, à ne pas prendre en compte dans nos futurs bilans car n'ayant pas d'influence sur les débits d'étiage. Seuls 79 plans d'eau sont identifiés (nommés) comme tel dans les tables attributaires.

Figure 91 : Taux de remplissage fournis pour les barrages et réservoirs dans les BSE de la DREAL Grand-Est



Le graphique suivant (Figure 92) présente le dénombrement des plans d'eau selon leur surface à l'échelle de la région.

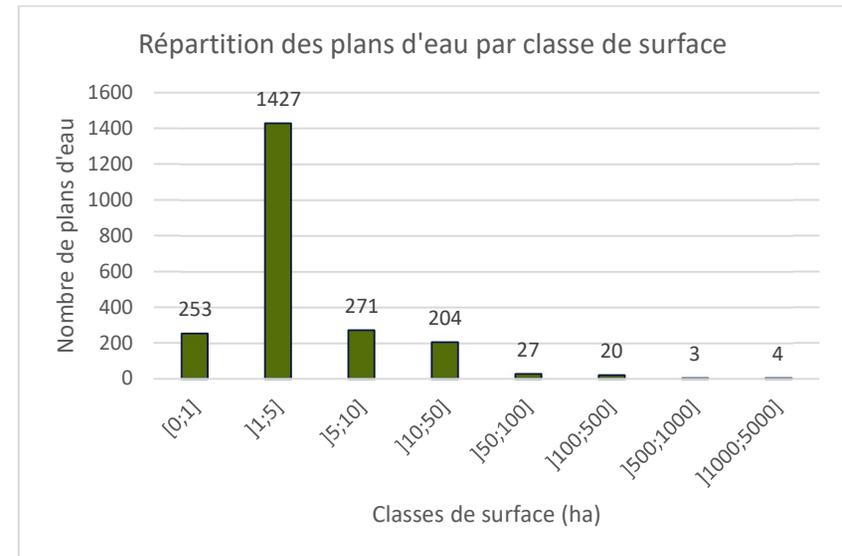


Figure 92 : Répartition des plans d'eau selon leur surface (BD Carthage)

On constate que la majorité des plans d'eau ont une surface inférieure à 50 ha, tandis que 54 d'entre eux ont une surface comprise entre 50 et 5000 ha.

Enfin, nous nous sommes rapprochés de la Filière Aquacole du Grand Est (FAGE) dans le but d'obtenir des données concernant la pisciculture. Il nous a été rapporté qu'un nombre important de plans d'eau étaient concernés par cette activité (plus de 1000 plans d'eau environ). Toutefois, un recensement n'a pas été réalisé sur la région, et les données ne sont pas disponibles ou exploitables en tant que telles pour notre étude.

Nous avons synthétisé ici les informations traitant de l'exploitation de quelques ouvrages principaux de soutien d'étiage. L'exploitation de ces barrages est déterminée par un règlement d'eau défini par un arrêté préfectoral. Ci-après dans le Tableau 29, sont indiquées quelques caractéristiques clés des lacs-réservoirs gérés par l'EPTB Seine Grands Lacs. Ces ouvrages sont remplis à partir du 1er novembre jusqu'à fin juin. De juillet à octobre, ils sont progressivement vidangés pour assurer un soutien d'étiage. La Figure 93 illustre la gestion théorique des ouvrages pris en charge par l'EPTB Seine Grands Lacs.

Tableau 29 : Les caractéristiques clés des lacs réservoirs gérés par l'EPTB Seine Grands Lacs.

	QMOYEN DE RESTITUTION EN SOUTIEN D'ETIAGE (M3/S)	QMAX EN RESTITUTION EN SOUTIEN D'ETIAGE (M3/S)	COURS D'EAU RECEPTEURS
LAC DU TEMPLE ET AMANCE (LAC-RESERVOIR AUBE (10))	14	35	Aube
LAC DU DER CHANTECOQ (LAC-RESERVOIR MARNE (51))	30	50	Marne
LAC D'ORIENT (LAC-RESERVOIR SEINE (10))	18	35	Seine

Le lac de Kruth-Wildenstein, situé dans le massif des Vosges, régule le régime de la Thur afin que son débit d'étiage ne descende pas en dessous de 3 m³/s.

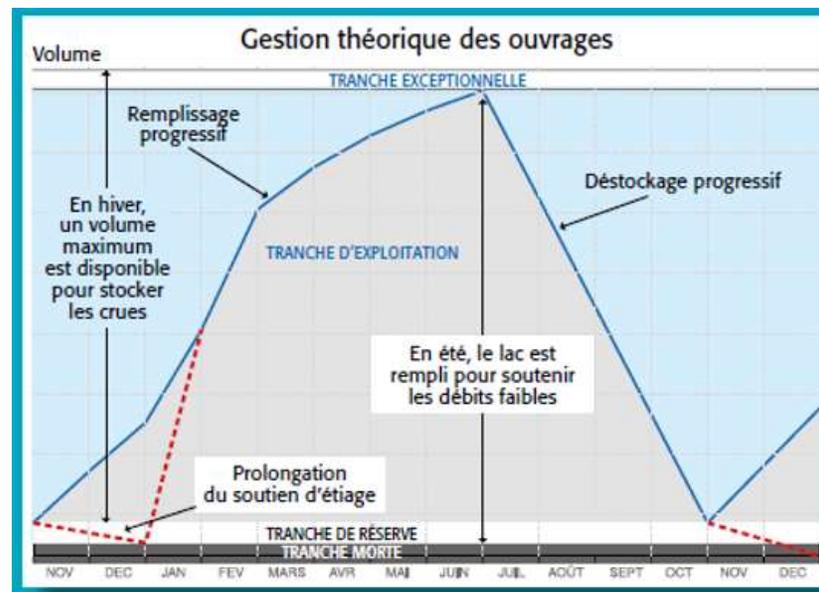


Figure 93 : la gestion théorique des ouvrages. Source : EPTB Seine Grands Lacs

9.2 Canaux et voies navigables

Les segments du Domaine public fluvial (DPF), donnée disponible dans le catalogue du service d'administration nationale des données et référentiels sur l'eau (SANDRE), correspondent à des parties de cours d'eau, plans d'eau ou ouvrages appartenant au domaine public fluvial. Le DPF, appartenant à l'Etat, a été créé à l'origine pour les besoins de la navigation. Les éléments qui le composent sont depuis 2003 classés par arrêté de classement du préfet coordonnateur de bassin ou de la collectivité territoriale.

Une identification des canaux a également été faite à partir de la BD Carthage (édition 2016). Les segments identifiés correspondent aux tronçons dont la dénomination comprend le mot « canal ».

Ces entités sont représentées sur la Figure 95. Nous avons également fait figurer sur cette carte les prélèvements destinés à l'alimentation des canaux (moyenne sur la période 2012-2017).

Les réseaux des voies navigables fluviales de la région Grand Est sont gérés par les directions territoriales (DT) de Voies Navigables de France (VNF). Les cours d'eau navigables de la région Grand Est sont cités dans le Tableau 30.

Tableau 30 : Les canaux navigables sur la région Grand Est (Source : VNF)

Directions territoriales de VNF	Direction territoriale de la Seine	Direction territoriale Nord Est	Direction territoriale Strasbourg
Canaux principaux navigables		La Meuse	
		Canal de la Marne au Rhin Ouest	
	Canal de Ardennes	Canal entre Champagne et Bourgogne	Canal de la Marne au Rhin Est
	Canal de l'Aisne à la Marne	La Moselle	Canal de la Sarre
	Canal latéral de la Marne Seine	Canal des Vosges	Le Rhin
		Canal de la Marne au Rhin Est	

○ **Analyse du trafic sur les voies fluviales principales et de son évolution**

Les données de transport fluvial ont été fournies par VNF. Elles sont issues de comptages du nombre de bateaux plaisanciers et de commerce passant annuellement aux écluses. Les années concernées sont 2015, 2016, 2017, 2018, 2019.

Sur la DT Nord-Est (données en attente sur les autres secteurs) on relève les trafics suivants en 2019 par ordre décroissant :

- ▷ 50 000 passages sur la Moselle,

- ▷ 7171 passages sur le canal de la Marne au Rhin-Est
- ▷ 2600 passages sur Canal de la Meuse,
- ▷ 2100 passages sur le canal de la Marne au Rhin-
- ▷ Quelques centaines de passages sur le canal des Ardennes et le canal des Vosges.

Sur les grands axes, la circulation tend à rester stable sur les cinq dernières années, alors qu'elle fluctue sur les canaux moins fréquentés.

Le trafic de commerce domine le trafic de plaisance sur la Moselle canalisée (de l'ordre de 50%), tandis que le trafic de plaisance domine largement celui du commerce sur toutes les autres voies navigables étudiées à l'exception du canal entre Champagne et Bourgogne.

○ **Analyse des avis à la batellerie sur les voies navigables de la DT Nord-Est**

La Direction Territoriale de VNF Nord Est a fourni les avis à la batellerie sur les années 2015, 2016, 2017 et 2018. Ces avis à batellerie imposent notamment des modifications des conditions de navigation lorsque les niveaux d'eau sur le territoire sont en baisse. Trois restrictions graduelles sont prises en compte :

- Un premier niveau où est mis en place la limitation des fausses bassinées. Il s'agit de limiter les manœuvres de franchissement des écluses sans bateaux,
- Un niveau pour lequel le mouillage des bateaux est limité,
- Un dernier niveau conduit à l'arrêt de navigation.

Ces avis d'activités peuvent s'appliquer localement sur les axes de navigation ou s'étendre à toute la voie.

A partir des données transmises, un comptage du nombre de jours durant lesquels ces différents niveaux ont été en vigueur sur la période 2015-2018 a été réalisé pour chaque axe de navigation :

- Le canal de la Moselle, de loin le plus fréquenté, a été soumis chaque année entre 2015 et 2018, à des restrictions des mouillages de bateaux accompagnée de limitation des manœuvres aux écluses sur la période de juillet à novembre.

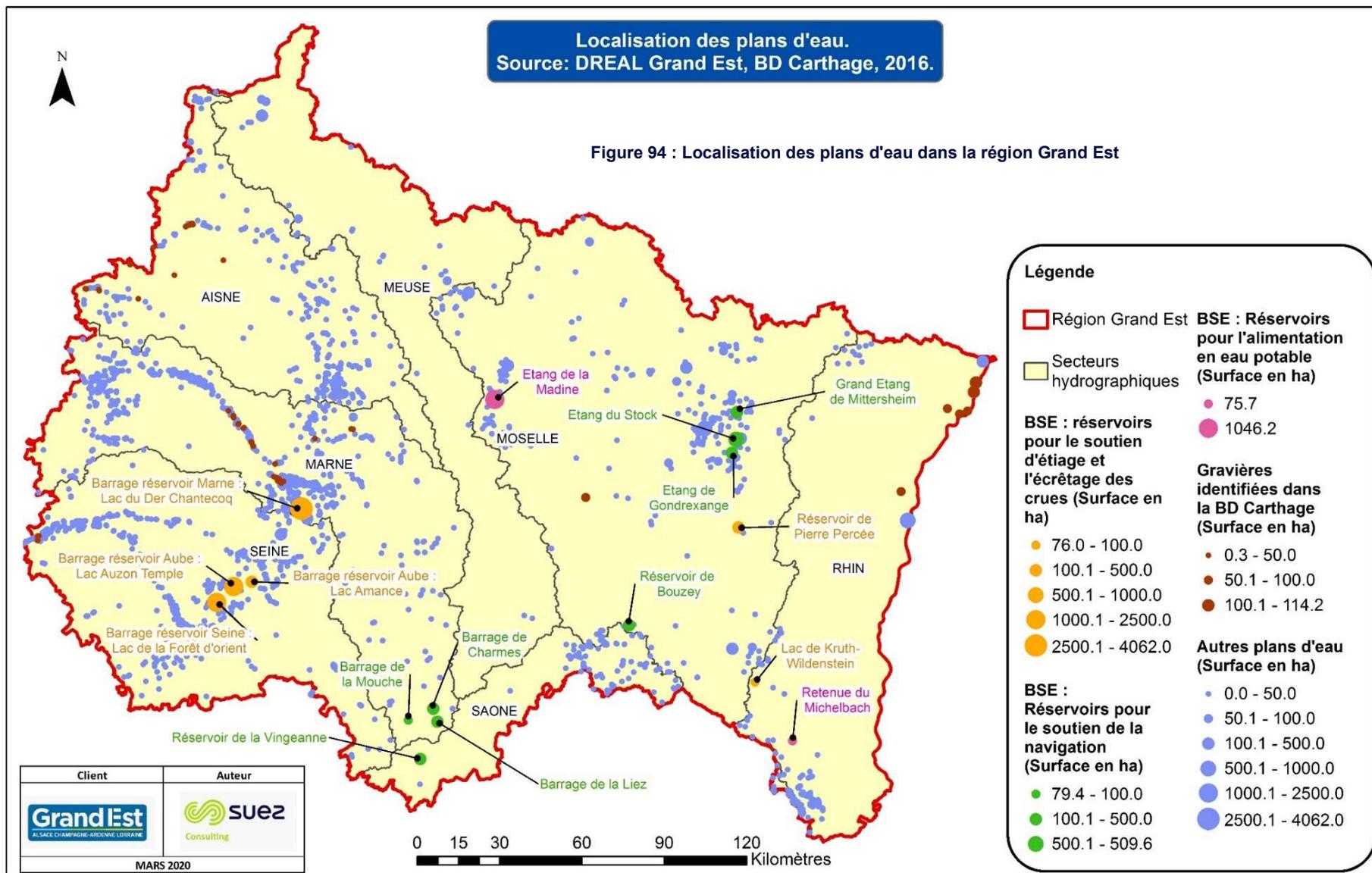
- ❑ Le deuxième axe le plus fréquenté (canal de la Marne au Rhin Est) est soumis chaque année à des limitations de fausses bassinées des mois de septembre à novembre.
- ❑ Cinq canaux sur huit ont fait l'objet de limitations de fausses bassinées locales ou généralisée sur 2 ans ou plus. Ces restrictions concernent le plus souvent les mois de juillet à novembre. Par ailleurs, cette restriction est appliquée le plus souvent à tout l'axe de navigation concerné.
- ❑ Cinq canaux sur huit ont fait l'objet de restrictions concernant la limitation de fausses bassinées et des mouillages sur trois années ou plus. Ces restrictions concernent le plus souvent les mois d'août, septembre, octobre et novembre. La restriction est plus longuement appliquée en 2016 : de juin à septembre.
- ❑ Des arrêts de navigation ont été imposés sur la majorité des canaux (5 canaux sur 8) et sur une large période temporelle (en moyenne 120 jours, période août à novembre 2018).

9.3 Schéma hydraulique des bassins versants

La DREAL dispose sur le périmètre Rhin-Meuse des schémas hydrauliques des principaux bassins versants (Meuse, Moselle amont, Moselle aval, Rhin) qui font apparaître les principales structures conduisant à l'artificialisation du réseau hydrographique générant des transferts d'eau en relation avec l'usage industriel ou la navigation (prises d'eau, canaux, biefs de partage, restitution).

Ces éléments, dont un extrait est fourni en Figure 96, permettront le cas échéant de comprendre le contexte hydraulique particulier de certains secteurs et d'intégrer des contraintes (prise d'eau, par exemple) pour les bilans besoins-ressources.

9.4 Cartographies



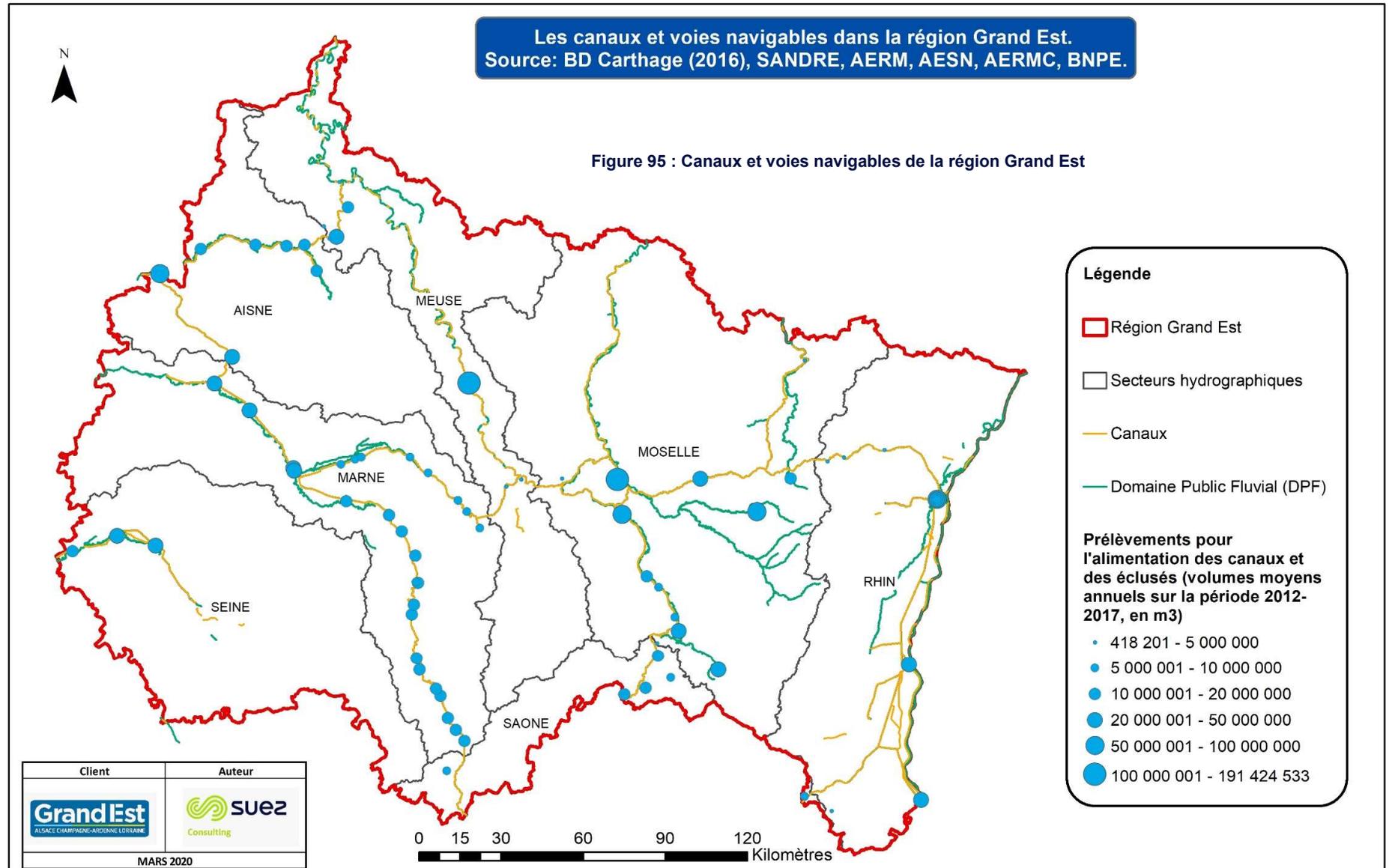
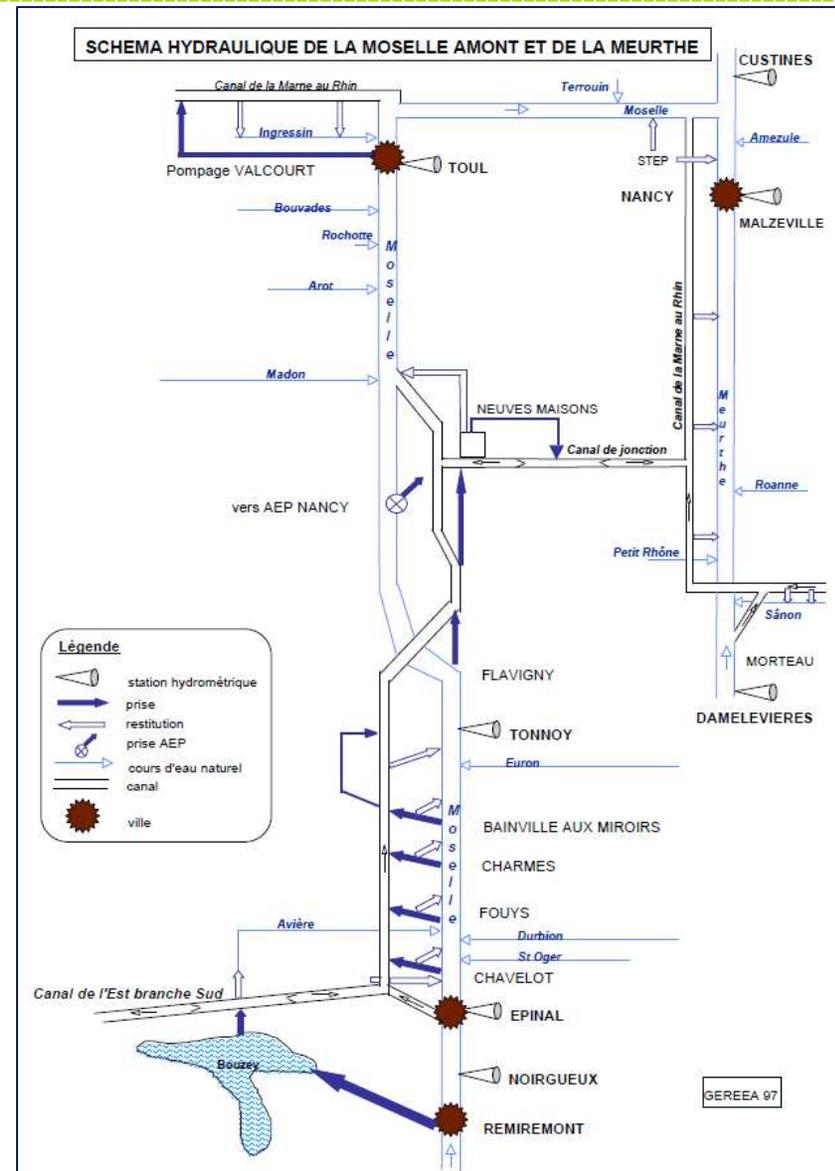
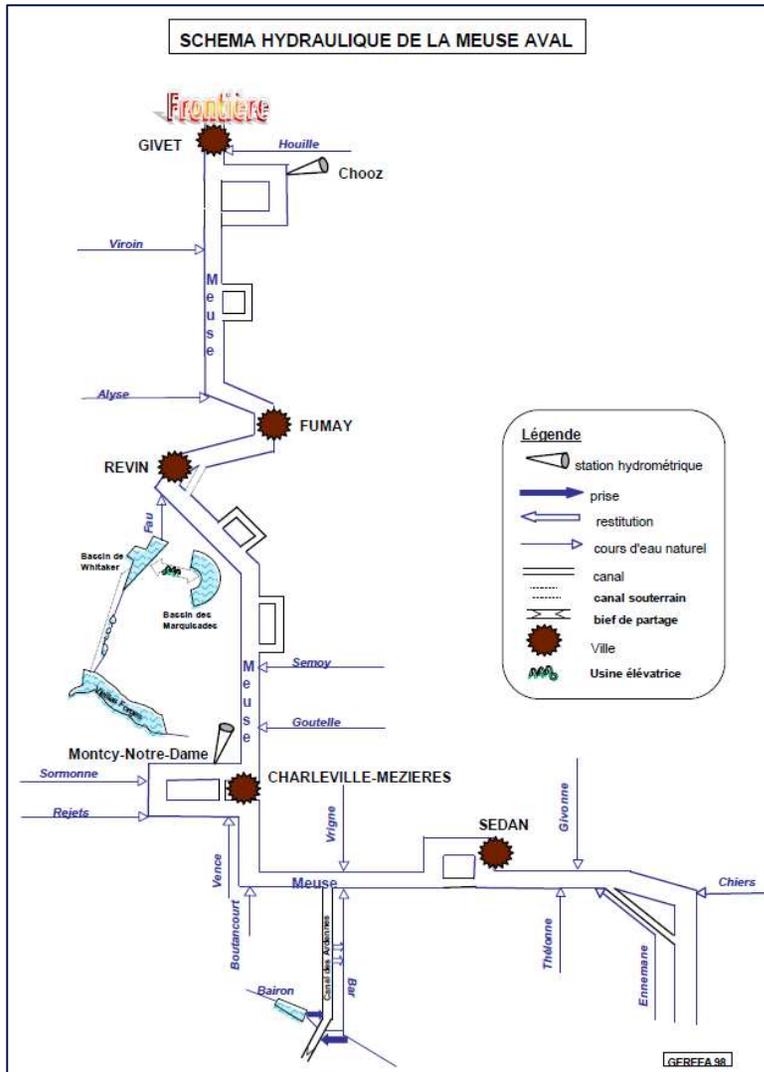


Figure 96 : Extraits des schémas hydrauliques des bassins versants (Meuse aval, Moselle amont et Meurthe) - Source : DREAL



10. INVENTAIRE DES MILIEUX NATURELS ET DES ZONES HUMIDES

10.1 Préambule

L'objectif de ce chapitre est de faire une synthèse « macro », à l'échelle de la région, des **principaux indicateurs et recensements concernant les milieux naturels et les zones humides**, dont les besoins en eau doivent être pris en compte dans le cadre des bilans besoins-ressources, dans un souci de préservation et de restauration.

10.2 Listes 1 & 2 des cours d'eau sur le territoire d'étude.

La continuité écologique des milieux aquatiques, introduite par la Directive Cadre sur l'eau (DCE), se définit par la libre circulation des espèces, une hydrologie proche des conditions naturelles et le bon déroulement du transport naturel des sédiments.

Afin de répondre aux nouvelles exigences posées par la DCE de ce point de vue, une réforme des classements de cours d'eau a été prévue à l'échelle nationale par la loi sur l'eau et les milieux aquatiques du 30 décembre 2006. Cette dernière annule et remplace l'ancien classement issu de la loi de 1919 sur l'énergie hydraulique (rivières dites réservées) et de la loi Pêche (rivière à migrateurs dites classées).

Ce classement repose sur l'identification préalable des **réservoirs biologiques**, qui correspondent, au sens de l'article L. 214-17 du code de l'environnement, aux cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux comprenant une ou plusieurs zones de reproduction ou d'habitat des espèces de phytoplanctons de macrophytes et de phytobenthos, de faune benthique invertébrée ou d'ichtyofaune, et permettant leur répartition dans un ou plusieurs cours d'eau du bassin versant. Ces zones comprennent donc tous les habitats naturels utiles à l'accomplissement du cycle biologique d'une espèce. Les réservoirs biologiques de la région Grand Est sont présentés sur la Figure 97.

Deux listes existent, formalisées sur Grand Est par des arrêtés des préfets coordonnateurs de chaque bassin (Seine-Normandie, Rhône-Méditerranée, Rhin-Meuse) en 2012 et 2013 :

- **Le classement en liste 1** a pour vocation de protéger certains cours d'eau des dégradations et permet d'afficher un objectif de préservation à long terme. Elle est établie parmi les cours d'eau qui répondent au moins à l'un des trois critères suivants : cours d'eau en très bon état écologique, cours d'eau ou partie jouant un rôle de réservoirs biologiques, et grands axes pour les poissons migrateurs amphihalins. Tout nouvel ouvrage constituant un obstacle à la continuité écologique, quel qu'en soit l'usage, ne peut être autorisé ou concédé sur ces cours d'eau.
- **La liste 2** doit permettre d'assurer rapidement la compatibilité des ouvrages existants avec les objectifs de continuité écologique. Elle est établie pour les cours d'eau pour lesquels il est nécessaire d'assurer le transport suffisant des sédiments et la circulation des poissons migrateurs (amphihalins ou non). Tout ouvrage doit y être géré, entretenu et équipé selon des règles définies par l'autorité administrative, en concertation avec le propriétaire ou, à défaut, l'exploitant.

Les cours d'eau classés dans ces deux listes sont présentés sur la Figure 98.

10.3 Localisation des espèces patrimoniales ou protégées

Le Muséum national d'histoire naturelle (MNHN) met à disposition sur le site de l'Inventaire national du patrimoine naturel (INPN) les données d'inventaires des espèces patrimoniales ou protégées. Sont ainsi accessibles :

- **Les Zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique** de type I et II (ZNIEFF I et II) ;
- **Les Zones Natura 2000** : Zones de protection spéciale (ZPS) et Zone spéciales de conservation (ZSC) ;
- **Les Zones d'importance pour la conservation des oiseaux** (ZICO).

Ces éléments sont présentés sur la Figure 99.

L'inventaire des ZNIEFF permet l'identification et la description sur le territoire des secteurs de plus grand intérêt écologique abritant la biodiversité patrimoniale. Il en existe deux types :

- **Les ZNIEFF de type I** qui correspondent, selon la définition de l'INPN, à des « espaces homogènes écologiquement définis par la présence d'espèces, d'associations d'espèces ou d'habitats rares, remarquables ou caractéristiques du patrimoine naturel régional. Ce sont les zones les plus remarquables du territoire. »
- **Les ZNIEFF de type II** qui sont « des espaces intégrant des ensembles naturels fonctionnels et paysagers, possédant une cohésion élevée et plus riches que les milieux alentours ».

Ces zones n'ont pas de portée juridique directe, mais doivent néanmoins être prises en compte dans le cas de décisions concernant l'aménagement du territoire ou la protection des espaces. Elles peuvent ainsi constituer un outil d'aide à la décision sur des questions telles que la gestion des ressources en eau par exemple.

Selon les derniers chiffres de la DREAL Grand Est, ces zones représentent **30% du territoire de la région**, s'étendant sur une surface totale de **1760km²**. **2257 ZNIEFF** sont recensées, abritant 2562 espèces et 491 habitats déterminants. L'inventaire actuel est issu du travail des régions Alsace, Lorraine et Champagne-Ardenne. Une harmonisation à l'échelle du Grand Est – notamment sur les critères d'identification – est en cours.

Natura 2000 est un dispositif européen qui vise à conserver et rétablir la biodiversité, en assurant la protection d'habitats naturels exceptionnels. Il s'agit d'un réseau écologique unique au monde identifié pour la rareté et la fragilité des habitats et des espèces qu'ils abritent. Ces habitats et espèces menacés sont dits « **d'intérêts communautaires** » (IC) car représentatifs de la biodiversité européenne. Deux directives européennes sont au fondement de ce dispositif : la directive « Oiseaux » 2009/147/CE du 30 novembre 2009, qui consolide et abroge celle de 1979, et la directive « habitats, faune, flore » 92/43/CEE du 21 mai 1992. Ces dernières ont été transposées en droit français pas intégration dans le code de l'environnement.

Le réseau rassemble :

- Les zones de protections spéciales ou ZPS relevant de la directive « Oiseaux » ;

155 / 217

- Les zones spéciales de conservation ou ZSC relevant de la directive « Habitats ».

Enfin, les **Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux (ZICO)**, désignées dans le cadre de la Directive Oiseaux 79/409/CEE de 1979, sont des sites d'intérêt majeur hébergeant des effectifs d'oiseaux sauvages jugés d'importance communautaire ou européenne.

Ces zones ont servi de base pour la création des **ZPS** (zones de protection spéciale) du réseau Natura 2000. Toutefois, leur périmètre n'ayant pas évolué depuis 1994, ces zonages, anciens, sont de moins en moins utilisés.

10.4 Périmètres de protection réglementaires ou contractuels

Selon l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN), un espace protégé est « un espace géographique clairement défini, reconnu, consacré et géré, par tout moyen efficace, juridique ou autre, afin d'assurer à long terme la conservation de la nature ainsi que les services écosystémiques et les valeurs culturelles qui lui sont associés ».

Le service du Patrimoine Naturel du Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN-SPN) met en œuvre la « base de données des espaces protégés » et répond de sa cohérence au niveau national. Cette base de données constitue la référence du Système d'Information sur la Nature et les Paysages (SINP) et de l'Observatoire National de la Biodiversité (ONB) en matière de connaissances sur les espaces protégés.

Plusieurs catégories de protection existent, représentés sur la Figure 100 :

- **Les protections réglementaires**, qui comprennent au niveau du Grand Est :
 - Les arrêtés de protection de biotope ;
 - Les réserves biologiques (intégrales et dirigées) ;
 - Les réserves nationales de chasse et de faune sauvage (RNCFS) ;
 - Les réserves naturelles nationales (RNN) ;
 - Les réserves naturelles régionales (RNR) ;
- **Les protections contractuelles**, comprenant dans la région Grand Est les parcs naturels régionaux (PNR) ;

- **Les protections par la maîtrise foncière**, comprenant dans la région Grand Est les sites acquis des conservatoires d'espaces naturels ;
- **Les protections au titre de conventions et engagements européens ou internationaux :**
 - Les réserves de biosphères ;
 - Les zones humides protégées par la convention RAMSAR.

Nous avons recueilli l'ensemble de ces données sur le site de l'INPN. Des données complémentaires ont été obtenues auprès de la DREAL Grand Est, concernant notamment :

- Les Réserves de chasse et de faune sauvage (RCFS) non comprises dans les RNCFS,
- Les forêts de protection.

Par ailleurs, l'Office national des forêts a mis en place le label Forêt d'Exception®, qui rassemble les forêts les plus remarquables parmi les forêts domaniales. Quatre des 17 forêts de ce réseau sont situées dans la région Grand-Est. Nous noterons en particulier la forêt Montagne de Reims, d'une superficie de 3 486 ha, qui rassemble trois forêts domaniales situées au cœur du Parc Natural Régional du massif de la Montagne de Reims.

10.5 Localisation des principales zones humides au sens des SDAGE

Les zones humides sont, selon la réglementation française, des « terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire, ou dont la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année ». (Art. L.211-1 du code de l'environnement). Ces zones, dont les critères de définition et délimitation sont définis par la loi, abritent une faune et une flore particulière.

Leur protection constituant un enjeu majeur, une attention particulière leur est portée lors de la définition des SDAGE.

Le SDAGE Rhin Meuse en particulier distingue des **zones humides remarquables (ZDH)**, qui abritent une biodiversité exceptionnelle et présentent un état écologique préservé a minima. Des dispositions particulières sont prises concernant ces zones humides.

Le SDAGE Seine Normandie propose une carte de pré-localisation des zones humides, qui comporte l'ensemble des Zones à dominantes humides (ZDH) du bassin, c'est-à-dire les zones où il y a une forte probabilité de présence de zones humides à l'échelle du bassin, identifiées ici par photo-interprétation. L'ensemble de ces zones humides est considéré comme prioritaire.

Le SDAGE Rhône-Méditerranée ne dispose pas de telles cartographies sur le secteur de la région Grand Est.

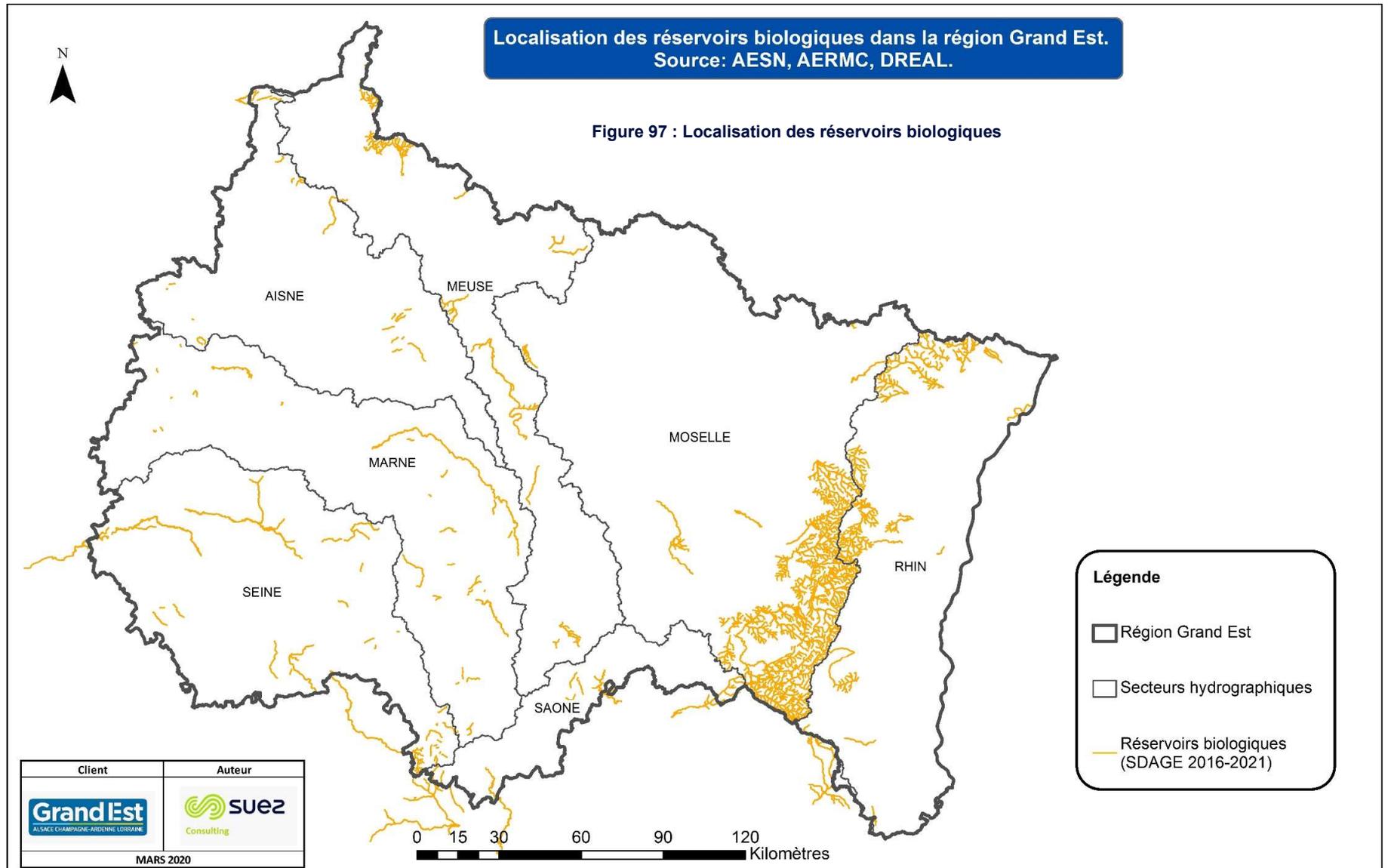
Certains SAGE de la région Grand Est disposent d'inventaires de zones humides et de règles spécifiques. Nous noterons en particulier les zones humides des SAGE des bassins houillers et ferrifères lorrains. Des échanges sont en cours avec le forum des marais atlantiques pour obtenir les zones humides des SAGE du bassin Seine-Normandie.

Au niveau international, la convention de Ramsar a adopté une définition plus large que la réglementation française : les zones humides sont « des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres ». Le choix d'identification des **zones Ramsar** est fondé sur leur importance internationale du point de vue écologique, botanique, zoologique, limnologique ou hydrologique, mais en premier lieu pour les oiseaux d'eau en toutes saisons (Article 2.2 de la Convention de Ramsar). La région Grand Est compte 4 sites Ramsar sur son territoire :

- Etangs de la Champagne humide ;
- Etangs du Lindre, forêt du Romersberg et alentour ;
- Etangs de la petite Woèvre ;
- Rhin supérieur.

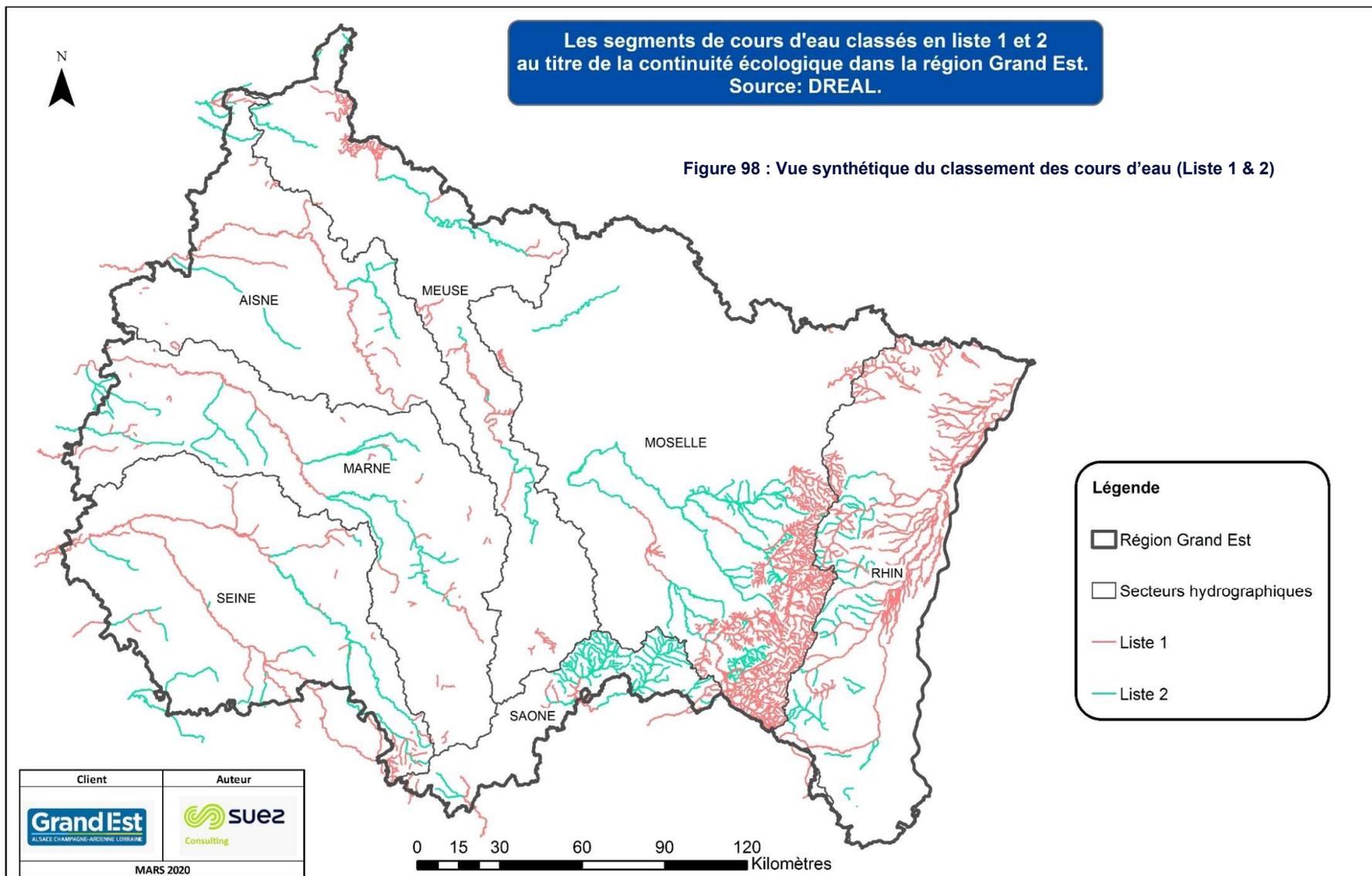
L'ensemble de ces éléments apparaît sur la Figure 101.

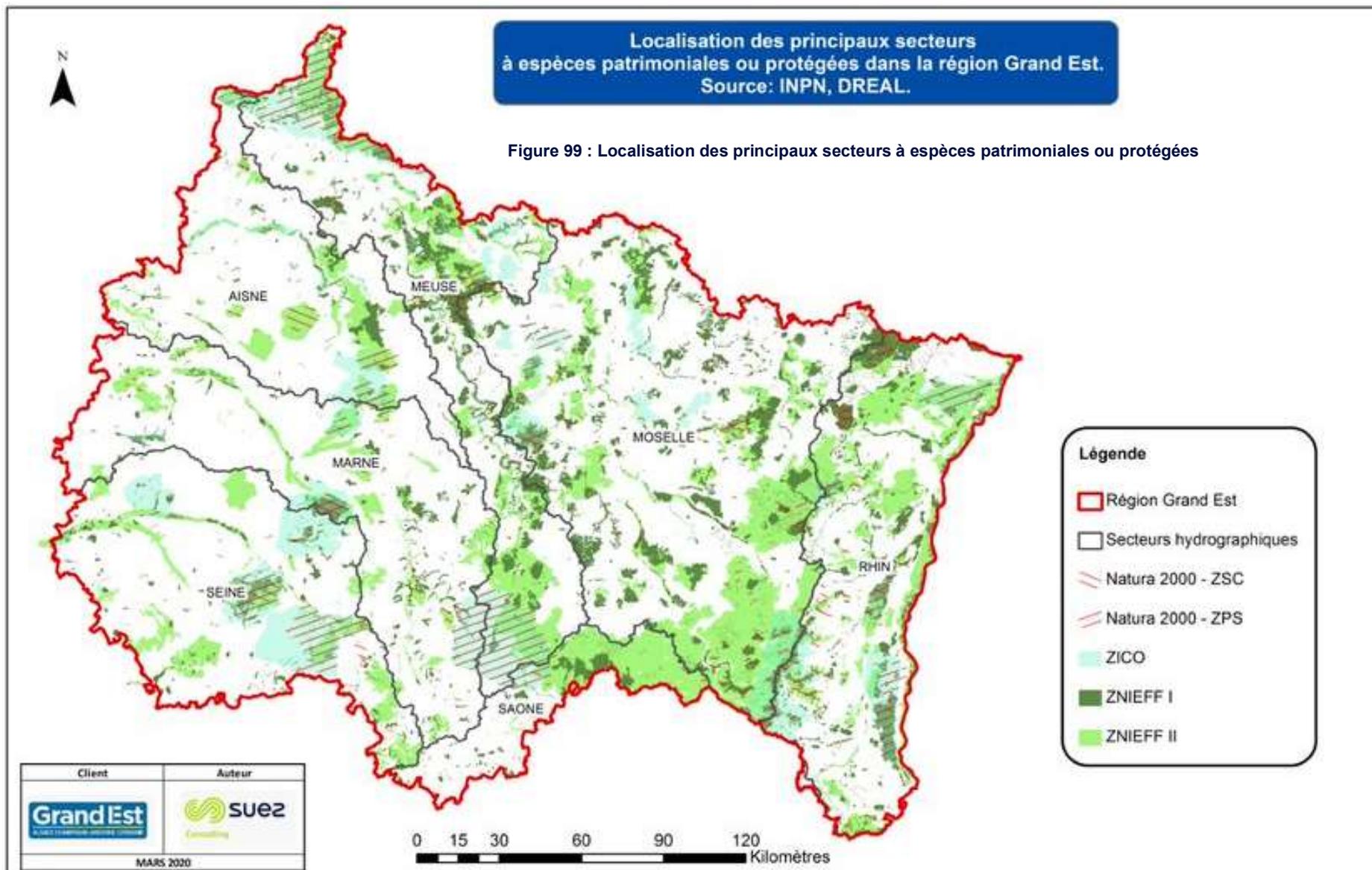
10.6 Cartographies

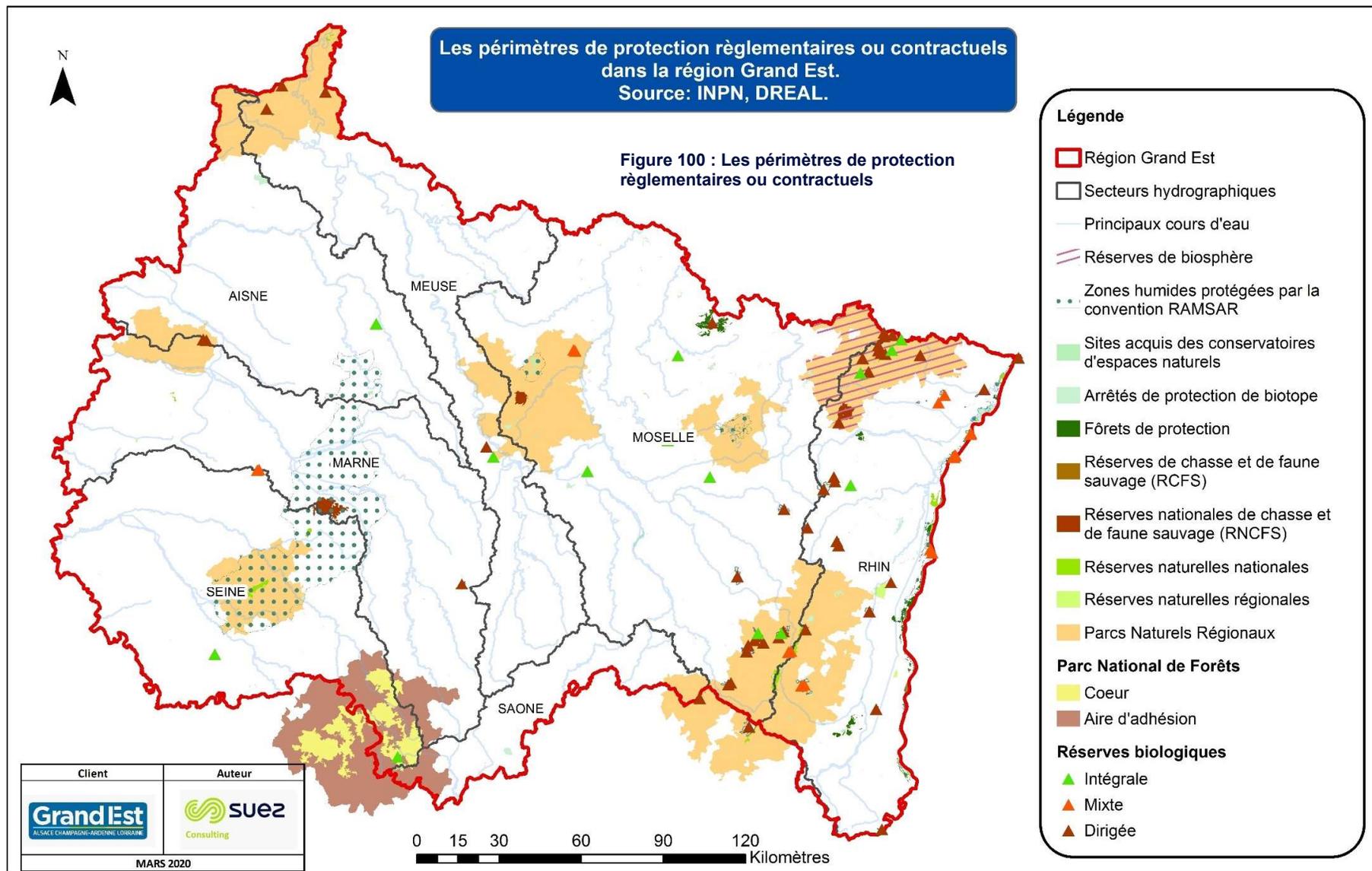


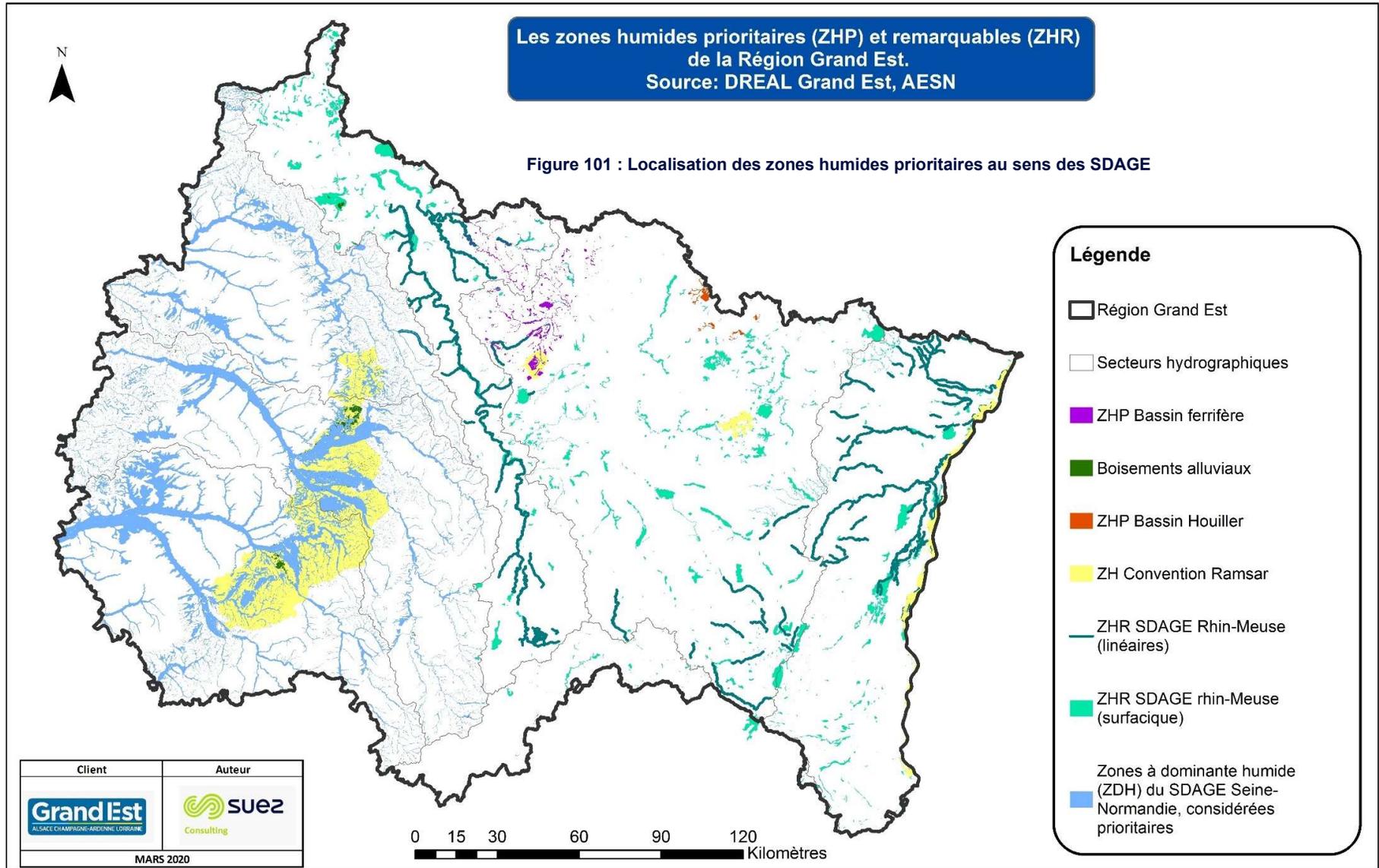
Les segments de cours d'eau classés en liste 1 et 2 au titre de la continuité écologique dans la région Grand Est. Source: DREAL.

Figure 98 : Vue synthétique du classement des cours d'eau (Liste 1 & 2)









11. LE CLIMAT ET LES ELEMENTS D'APPRECIATION DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Ce chapitre propose une synthèse des principales études traitant du changement climatique à l'échelle de la France et/ou sur la région Grand Est.

11.1.1 Le Climat de la France au XXI^e Siècle

11.1.1.1 Contenu et hypothèses

Le ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie a sollicité en 2010 les experts climatologues français, afin d'établir une « synthèse approfondie sur les scénarios de référence à considérer pour la mise en œuvre du plan national d'adaptation français au changement climatique ». Une série de rapports intitulée « **Le Climat de la France au XXI^e Siècle** » a ainsi été rédigée par un groupe de scientifiques provenant de divers instituts – Météo-France, CEA, CNRS, IPSL, Cerfacs – sous la direction de Jean Jouzel, vice-président du GIEC de 2002 à 2015, et missionné alors par le ministère du Développement durable.

Le volume 4 intitulé « **Scénarios régionalisés : édition 2014** » et rendu public en 2014, « vise à fournir une analyse du changement climatique en France au XXI^e siècle à l'aide d'évolutions temporelles d'anomalies de précipitations et température en moyennes estivales et hivernales » (Ouzeau et Al., 2014). Les simulations s'appuient sur trois des derniers scénarios d'évolution socio-économiques utilisés dans le 5^e rapport du GIEC (RCP 2.6, 4.5, 8.5). Deux modèles climatiques régionaux, suivant des descentes d'échelle dynamiques, ont été utilisés : le modèle Aladin-Climat, mis en œuvre au Centre national de recherches météorologiques de Météo-France (CNRM), et le modèle WRF, développé à l'Institut Pierre Simon Laplace (IPSL) en collaboration avec l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS). Les simulations ont été réalisées respectivement sur les périodes 1950-2100 et 1971-2100 en continu par les modèles Aladin-Climat et WRF, et projetées sur une grille 8x8 km² en métropole et sur certains des départements d'outre-mer.

Les résultats ont par ailleurs été comparés aux modèles européens utilisés dans le cadre du projet de régionalisation Euro-Cordex, par rapport à une

fourchette basse (en-dessous du 25^e centile) et une fourchette haute (au-dessus du 75^e centile).

Le rapport présente les résultats projetés à un horizon « proche » (2021-2050) et à un horizon « lointain » (2071-2100), à partir d'une référence calculée sur la période 1976-2005. Les résultats à moyen terme sont présentés ci-dessous sur la région Grand Est.

11.1.1.2 Evolutions de la pluviométrie et des températures

Sur la période 2021-2050, les résultats obtenus concernant les températures prévoient sur la région Grand-Est une hausse des températures moyennes, toutes saisons confondues, comprise entre 0,3 et 1,6°C.

Les résultats convergent entre les modèles, bien que les prévisions du modèle Aladin-Climat (CNRM) aient tendance à être plus élevées que ceux issus du modèle WRF (IPSL). Ces résultats sont situés respectivement dans les fourchettes hautes et basses par rapport aux résultats moyens européens. Il semble par ailleurs qu'il y ait une gradation des températures d'Ouest en Est, avec des températures maximales dans la région du Rhin. **Cette élévation des températures est associée à une augmentation du nombre de jours de vagues de chaleur en été** (entre 0 et 5 jours sur la région Grand Est) **et une diminution du nombre de jours anormalement froids en hiver** (entre 1 et 6 jours sur la région Grand Est).

Concernant les précipitations moyennes, les résultats sont plus incertains. Une légère hausse est constatée en hiver pour les deux modèles, mais les résultats peuvent varier de +0,01 à +0,41 mm/jour selon les scénarios (plus élevés pour le RCP 8.5) avec des distributions graphiques sur la région différentes selon les modèles. En été, les résultats sont plus aléatoires, des zones semblant présenter une augmentation des précipitations pour les deux modèles, d'autres une diminution. **Ces évolutions sont généralement comprises entre -0,5 et +0,5 mm/jour.** Il est à noter que le modèle WRF se situe dans la fourchette haute par rapport aux modèles européens, et qu'il prévoit des changements plus importants pour le scénario RCP 4.5 que pour le scénario 8.5. Enfin, les deux modèles ne simulent que de faibles changements des pourcentages de précipitations extrêmes, mais sont tous deux situés dans la fourchette basse des modèles européens. **S'agissant des sécheresses, des incertitudes subsistent dans les deux modèles, liées aux incertitudes concernant les précipitations estivales.**

En conclusion, le modèle Aladin-Climat semble prévoir un climat plus sec et plus chaud que le modèle WRF. Ils illustrent ainsi tous deux une gamme de variabilités des modèles climatiques régionaux. L'ensemble des résultats est disponible sur la plateforme DRIAS – les futurs du climat.

11.1.1.3 Visualisation des tendances sur Climat HD

Météo France a mis en place l'application Climat HD, permettant de visualiser pour chaque région (anciennes délimitations) les tendances climatiques observées grâce aux résultats de cette étude. A titre d'exemple, la Figure 102 et la Figure 103 correspondent respectivement aux graphiques de l'évolution des températures et des précipitations annuelles dans la région Alsace tels que visualisables sur l'application.

Les saisonnalités (hiver et été) peuvent également être affichées ainsi que d'autres informations telles que le nombre de journées chaudes, le nombre de jours de gel et les impacts sur l'humidité des sols, le chauffage et la climatisation.

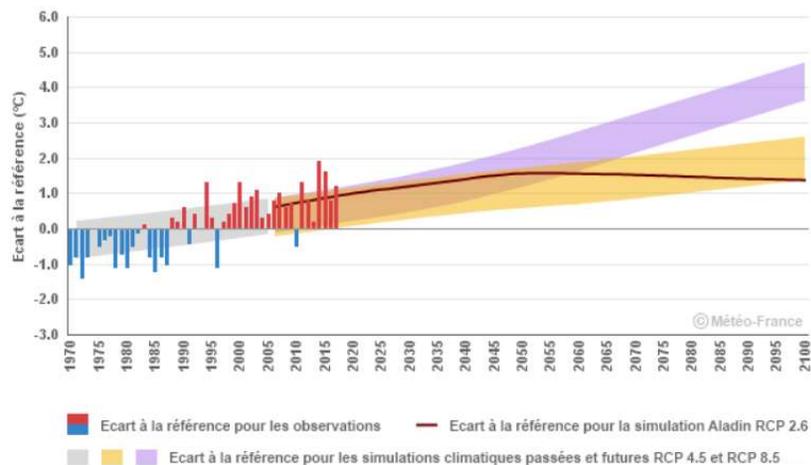


Figure 102 : Température moyenne annuelle en Alsace : écart à la référence 1976-2005. Observations et simulations climatiques pour trois scénarios d'évolution RCP 2.6, 4.5 et 8.5. (Source : Climat HD, Météo-France)

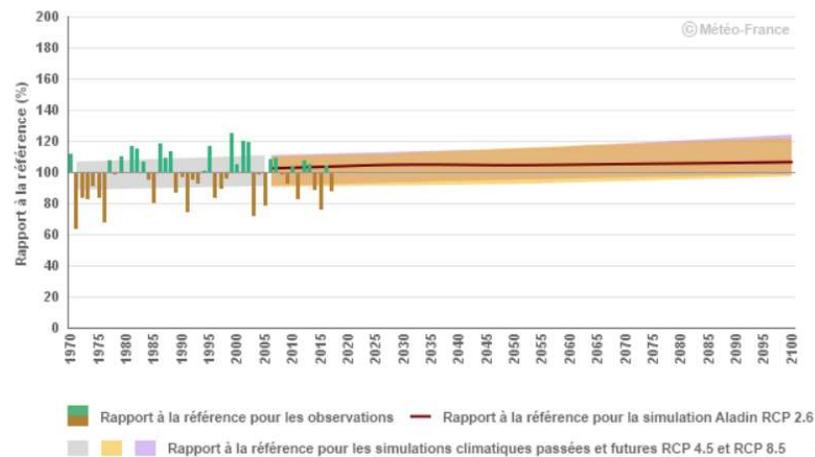


Figure 103 : Cumul annuel de précipitation en Alsace : rapport à la référence 1976-2005. Observations et simulations climatiques pour trois scénarios RCP 2.6, 4.5 et 8.5 (Source : Climat HD, Météo-France)

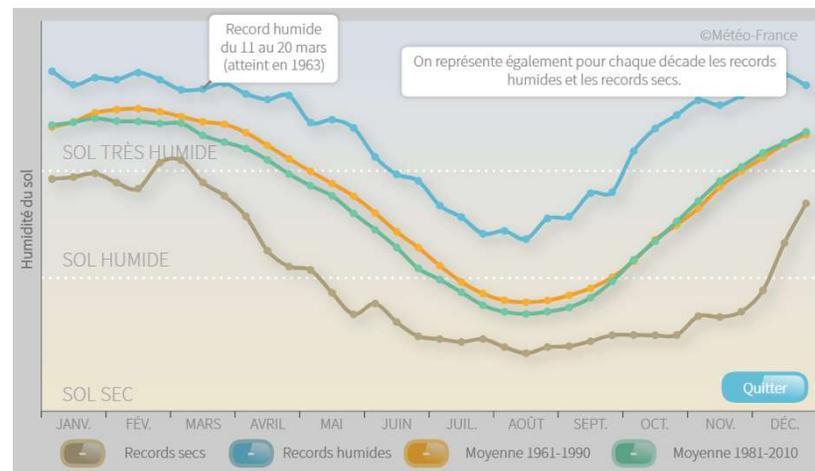


Figure 104 : Comparaison du cycle annuel d'humidité du sol entre les périodes de référence climatique 1961-1990 et 1981-2010 sur la France entière (Source : Climat HD, Météo-France)

Enfin, la comparaison du cycle annuel d'humidité du sol entre les périodes de référence climatique 1961-1990 et 1981-2010 sur la France montre un assèchement moyen de l'ordre de 4 % sur l'année, réparti principalement entre février et septembre, ainsi qu'illustré sur la Figure 104.

11.1.2 Le projet EXPLORE 2070

11.1.2.1 Contenu et hypothèses

Ce projet, coordonné par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie entre 2010 et 2012, avait pour objectif « l'élaboration et l'évaluation des stratégies d'adaptation au changement climatique en France face à l'évolution des hydrosystèmes et des milieux côtiers à l'horizon 2050-2070 » (Chauveau et Al., 2013). **A cette fin, les impacts du changement climatique sur l'hydrologie superficielle et souterraine ont été étudiés sur la période 1961-1990, puis projetés sur 2046-2065.**

L'étude utilise sept modèles de circulation générale forcés par le scénario d'émission de gaz à effet de serre SRES A1B du 4^e rapport d'évaluation du GIEC (AR4), et désagrégés à une maille de 8km par une méthode de descente d'échelle statistique (SCRATCH08).

Deux modèles (GR4J et Isba-Modcou) ont été mis en œuvre pour estimer l'impact du changement climatique sur l'hydrologie de surface, en utilisant principalement pour indicateur le débit moyen annuel, le débit mensuel minimum annuel de période de retour 5 ans (QMNA5) et le débit journalier maximum annuel de période de retour 10 ans (QJXA10). L'évolution des niveaux piézométriques a également été étudiée.

11.1.2.2 Evolutions de la pluviométrie et des températures

Les projections prévoient une hausse des températures de l'ordre de +1,4°C à +3°C selon les zones, ce qui pourrait avoir une influence significative sur **l'évapotranspiration potentielle, dont l'augmentation serait comprise entre 15 et 35%**. Concernant les précipitations, les résultats sont plus incertains. Une tendance annuelle n'a pas pu être réellement observée, mais **une diminution d'environ 20% l'été est envisagée.**

11.1.2.3 Répercussions sur la ressource superficielle et souterraine

Les résultats concernant les eaux superficielles semblent prévoir une diminution du débit annuel moyen compris entre 0 et 40%, une accentuation des étiages avec une baisse du QMNA5 allant de 5 à 75% (résultats très dispersés), et une augmentation possible des crues, avec une augmentation du QJXA10 de +5 à +30% (résultats également dispersés).

S'agissant des eaux souterraines, sont prévues une baisse moyenne du niveau des nappes de 10 à 25%, ainsi qu'une baisse des recharges se traduisant par une baisse des niveaux piézométriques, non homogène toutefois (variation de 0 à 10m dans le bassin de la Seine par exemple), ce qui pourrait conduire à une inversion des échanges nappes-rivières et/ou à une intensification des pertes en rivière

11.1.3 Le projet MOSARH21

11.1.3.1 Contenu et hypothèses

Le projet MOSARH21 (Moselle-Sarre-Rhin au 21^e siècle), porté par l'Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture (IRSTEA), avait pour objectif d'évaluer les impacts futurs du changement climatique sur les débits des affluents français du Rhin (Thirel et Al, 2017). Les simulations climatiques utilisées proviennent des résultats des modèles du CNRM et de l'IPSL présentés plus tôt, suivant les scénarios du 5^e rapport d'évaluation du GIEC (AR5). Ils ont été comparés aux résultats obtenus à partir des scénarios du 4^{ème} rapport du GIEC (AR4) lors des projets Explore 2070 et FLOW MS (présenté ci-dessous).

Des projections ont été réalisées à deux horizons, l'un proche (2021-2050), l'autre plus lointain (2071-2100), à partir de données de référence sur la période 1971-2000. Les paragraphes suivants détaillent les résultats des projections concernant le futur proche, qui nous concernent plus particulièrement dans le cadre de cette étude.

L'incidence sur l'hydrologie de surface a été étudiée en exploitant deux modèles : GRSD et LARSIM. Les indicateurs retenus sont relatifs aux régimes des cours d'eau (module annuel et mensuel), aux crues (débit journalier maximal sur l'année civile (QJXA), quantiles 95 et 99 de la courbe des débits journaliers classés), et aux étiages (débit mensuel minimal sur

l'année civile (QMNA), débit consécutif minimal sur une période donnée rapporté à l'année (VCN)).

11.1.3.2 Evolutions de la pluviométrie et des températures

Les évolutions climatiques prévues sur le territoire considéré sont une augmentation des températures **comprise entre +1 et +3°C** dans un futur proche (résultats qui s'intensifient dans la deuxième moitié du siècle), ainsi **qu'une augmentation des précipitations, de +0,1mm/jour** en moyenne (les résultats divergent pour la seconde moitié du siècle)

11.1.3.3 Répercussions sur la ressource superficielle

Les résultats principaux concernant l'hydrologie de surface prévoient, dans un futur proche, **une légère augmentation ou stagnation des débits moyens annuels (0 à +15% en moyenne)** avec généralement des évolutions plus marquées pour les projections de l'IPSL versus celles du CNRM. Sont également estimées **une augmentation de 0 à 20% du débit de crue** (évolution plus incertaine dans la seconde moitié du siècle) **et une baisse des débits d'étiage, avec des résultats dispersés allant de -5 à -60%** selon les données de l'IPSL.

Des résultats plus spatialisés sont disponibles, **avec notamment des fiches présentant les évolutions climatiques attendues ainsi que leurs effets sur le régime, les crues et les étiages pour chacune des stations hydrométriques de la zone d'étude**. Ces résultats sont par ailleurs cohérents avec ceux des projets Explore2070 et FLOW MS.

11.1.4 Le projet RheinBlick2050

11.1.4.1 Contenu et hypothèses

Le projet RheinBlick2050 est un projet transfrontalier initié par la Commission internationale pour l'hydrologie du Rhin (CHR), avec la collaboration de la Commission internationale pour la protection du Rhin (CIPR) et de laboratoires allemands, français, suisses, néerlandais et luxembourgeois. Ce projet, ayant eu lieu entre 2008 et 2010, étudie l'impact du changement climatique sur l'écoulement du Rhin et de ses principaux affluents dont la Moselle.

Une approche multi-modèle a été utilisée : **plus de vingt modèles climatiques régionalisés ont été utilisés en exploitant le scénario SRES A1B du 4^e rapport du GIEC**, afin de forcer le modèle hydrologique HBV134,

lui-même comparé à sept autres modèles. **La période de référence est 1961-1990, deux horizons ont été considérés : 2021-2050 (futur proche) et 2071-2100 (futur lointain).**

Le projet s'intéresse particulièrement au débit du fleuve au niveau de huit stations localisées dans le bassin du Rhin : débit moyen spécifique, bas débits et haut débits.

Les paragraphes suivants résument les résultats obtenus à l'horizon 2050.

11.1.4.2 Evolutions de la pluviométrie et des températures

A l'horizon 2050, **les évolutions de températures sont particulièrement marquées en hiver, variant de +0,5 à +2,5°C, mais sont également significatives en été : de 0 à +2°C**. Concernant les précipitations les résultats sont plus hétérogènes : bien qu'une augmentation et diminution soient respectivement prévues en hiver et en été à la fin du siècle, **aucune tendance marquée n'a pu être observée dans le futur proche**.

11.1.4.3 Répercussions sur la ressource superficielle

Une **augmentation des débits moyens annuels de 0 à +15% est attendue pour le Rhin. En hiver (novembre à avril) ces débits moyens pourraient augmenter de 0 à 25%**, accompagnés d'une augmentation des niveaux de bas débits de 0 à 15%. **Les étiages estivaux sont quant à eux peu modifiés à ce stade**. Aucune conclusion n'a pu être faite sur les hauts débits, les résultats étant trop incertains.

11.1.5 Le projet FLOW MS

11.1.5.1 Contenu et hypothèses

Le projet FLOW MS (Gestion des crues et des étiages dans le bassin versant de la Moselle et de la Sarre) est un projet international entre l'Allemagne, la France et le Luxembourg, coordonné par la Commission internationale pour la protection de la Moselle et de la Sarre (CIPMS). Il a s'est déroulé entre 2009 et 2013 et avait pour objectif l'amélioration de la prévision des crues et de la gestion des étiages, en identifiant notamment l'impact du changement climatique sur le régime hydrologique dans le bassin de la Moselle et de la Sarre.

Les simulations s'appuient sur les résultats du modèle climatique global **ECHAM5, utilisant le scénario SRES A1B**, issu du 4^e rapport du GIEC et

du modèle régional COSMO-CLM (CCLM) obtenu par une descente d'échelle dynamique. Ce dernier, fourni par l'Institut de météorologie et de recherche climatique de l'Institut de technologie de Karlsruhe, permet d'obtenir des projections climatiques à une maille de 7km.

Les données de **référence couvrent la période 1971-2000**. Les projections ont été réalisées sur la **période 2021-2050**.

Le modèle de bilan hydrologique à haute résolution LARSIM a permis d'obtenir les débits moyens, minimaux et maximaux pour 37 stations réparties sur le bassin de la Moselle et de la Sarre.

11.1.5.2 Evolutions de la pluviométrie et des températures

A l'horizon 2050, le modèle CCLM **prévoit une hausse des températures moyennes annuelles d'environ 1°C**. Concernant les précipitations, seraient indiquées **une augmentation de 5 à 20% de ces dernières en hiver** (novembre-avril) et une **diminution de l'ordre de 10% en été** (mi-octobre).

11.1.5.3 Répercussions sur la ressource superficielle

Sur la partie Française de la zone étudiée, **on observe une augmentation du débit moyen en hiver d'environ 15%, et une baisse d'environ 4% en été**. L'étiage et les crues ont également été étudiés. **Les débits d'étiage (QMNA5) varieraient ainsi de -13% à +5%**, et on observerait une tendance à la hausse des crues (+5 à +24%), particulièrement dans le bassin nord de la Sarre. Ces derniers résultats restent toutefois très incertains.

11.1.6 Le projet RExHhySS

11.1.6.1 Contenu et hypothèses

Fruit d'une collaboration entre plusieurs organismes de recherches dont Sisyphe (UMR 7619, Mines Paris Tech), le CERFACS et le CNRM, le projet RExHySS s'est déroulé entre 2006 et 2009, et a été financé par le programme Gestion et Impact du Changement Climatique (GICC) du Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement. Ce projet avait pour objet d'étudier **l'impact du changement climatique sur les Ressources en eau et les Extrêmes Hydrologiques dans les bassins de la Seine et de la Somme**, en modélisant dans un premier temps ces impacts sur les composantes physiques des hydrosystèmes (climat, hydrologie), puis en analysant les conséquences

possibles sur les systèmes socio-économiques sensibles aux extrêmes hydrologiques.

A cette fin, ont été utilisés deux scénarios d'émission de gaz à effet de serre issus du **4^e rapport du GIEC (SRES A2 et A1B)**, **six modèles de climats dont le modèle ARPEGE de Météo-France, trois méthodes de désagrégation statistiques et dynamiques, et cinq modèles hydrologiques** (CLSM, EROS, GR4J, MODCOU, SIM). Les données SAFRAN de Météo-France, à une maille de 8km, ont été utilisées sur la **période de référence 1971-2000**, puis projetées à l'horizon **2050** (milieu du siècle) et **2100** (fin du siècle).

Les indicateurs retenus ont été l'évolution de la **partition des précipitations en évaporation et en écoulement, les débits moyens mensuels, les niveaux piézométriques, ainsi que le QMNA5 (analyse des étiages) et le QJXA10 (analyse des crues)** pour l'étude des extrêmes.

Les résultats de ce projet sont par ailleurs résumés dans la brochure « Impact du changement climatique sur les ressources en eau du bassin versant de la Seine » du Programme Interdisciplinaire de Recherche sur l'Environnement de la Seine (PIREN-Seine). Nous présentons dans les paragraphes suivants les résultats attendus pour le milieu du siècle.

11.1.6.2 Evolutions de la pluviométrie, des températures et de l'évapotranspiration potentielle

A l'horizon 2050, les scénarios projettent **une augmentation de la température de 1,5 à 3 °C**, accompagnée d'une **augmentation de l'ETP de 15 à 21 % sur la partie du bassin comprise dans la région Grand Est**.

Concernant les précipitations, les résultats sont plus dispersés. En été et automne, **les scénarios convergent vers une diminution des précipitations, mais divergent en hiver et au printemps**, certains indiquant une augmentation d'autres une diminution. Cela conduirait, sur la zone comprise dans la région Grand-Est, à une **évolution sur l'année de -3 à -7% environ pour le milieu du siècle**.

11.1.6.3 Répercussions sur la ressource superficielle et souterraine

Sont attendus pour l'horizon 2050, une **baisse des volumes d'eau disponibles à l'écoulement de -2 à -35 % sur le bassin ainsi qu'une baisse générale des débits moyens**. Concernant la ressource

superficielle, il y aurait **une baisse générale des niveaux piézométriques, de 0 à 10m** sur la zone incluse dans la région Grand Est.

S'agissant des extrêmes, on constate une **aggravation des étiages sévères (baisse de 10 à 50% du QMNA5)**, mais des résultats plus incertains concernant les crues.

11.1.7 Le projet CLIMAWARE

11.1.7.1 Contenu et hypothèses

Le projet ClimAware (2010-2013), subventionné par IWRM-net est un projet international coordonné par l'université de Kassel (Allemagne), avec participation de l'IRSTEA, l'EPTB Seine-Grand-Lac (France), et le Centre international de Hautes études agronomiques méditerranéen (Italie). Il avait pour objectif de « développer des stratégies d'adaptation pour limiter l'impact du changement climatique dans plusieurs domaines relatifs à l'eau, chacun étant étudié à travers un cas d'étude : hydromorphologie en Allemagne, irrigation en Italie, et gestion de réservoirs en France ».

Pour ce dernier cas d'étude, dont l'objet étaient les lacs-réservoirs gérés par l'EPTB Seine-Grand-Lac, des données historiques sur la période 1958-2009 ont été utilisées, en compléments d'autres données simulées grâce à sept modèles globaux climatiques sous hypothèse du **scénario SRES A1B** du 4^e rapport du GIEC sur la période **1961-1991**, période choisie comme référence. Une projection sur la **période 2046-2065** a été réalisée.

Deux modèles hydrologiques ont été utilisés, GR4J et TGR, afin de calculer les débits moyens, et de caractériser les étiages ainsi que les crues futures.

11.1.7.2 Répercussion sur la ressource superficielle et la gestion des lacs-réservoirs

Sur la période 2046-2065 les simulations indiquent **une diminution de 15 à 30% des débits moyens annuels**, ainsi qu'une **augmentation de la sévérité et de la longueur des étiages**. L'évolution des hautes eaux et des fortes crues est plus incertaine.

Le changement climatique pourrait avoir des impacts importants sur la gestion des lacs-réservoirs, les résultats laissant entrevoir une baisse importante des débits d'étiage avec **une difficulté de soutien d'étiage au niveau actuel de débits selon les règles actuelles de gestion**. Plusieurs scénarios de gestion ont été testés. Malgré cela, l'impact reste significatif

sur les étiages pour tous ces scénarios : « On peut s'attendre à ce que le seuil d'alerte en étiage (le premier seuil impliquant des restrictions d'usage de l'eau) soit **atteint 5 % du temps dans le futur**, alors qu'il ne concerne que 1 à 2 % du temps actuellement. »

11.1.8 Le projet CLIMSEC

11.1.8.1 Contenu et hypothèses

Le projet CLIMSEC (2008-2011), coordonné par Météo-France et en partenariat avec le CNRM, le Centre européen de recherche et de formation avancée en calcul scientifique (CERFACS), l'UMR Sisyphe de Mines Paris Tech et l'IRSTEA, avait pour objectif d'étudier à l'échelle nationale l'impact du changement climatique sur la sécheresse et l'eau du sol.

A cette fin, les données SAFRAN, à une maille de 8km, ont été utilisées sur la **période 1958-2008** pour alimenter le modèle numérique ISBA de Météo-France, qui simule les échanges d'eau et d'énergie entre la surface du sol, la végétation et les basses couches de l'atmosphère, ainsi que le modèle MODCOU des Mines Paris Tech qui simule le transfert de l'eau vers et dans les rivières ainsi que l'évolution des nappes aquifères.

Les chercheurs ont ainsi construit des bases de données de référence sur la période 1958-2008 pour les pluies, l'humidité des sols et les débits de rivière, et définis des indices pour évaluer l'intensité des sécheresses correspondantes (respectivement sécheresses météorologiques, agricoles et hydrologiques) : le SSWI (Standardized Soil Wetness Index), indice d'humidité des sols, et le SFI (Standardized Flow Index), indice hydrologique.

Des projections climatiques ont été réalisées à partir des **scénarios A2, A1B et B1** du 4^e rapport du GIEC avec différents modèles : SAMM sur la période 1961-2099, ArpegeV4.6 (Météo-France) sur la période **1960-2000** et six modèles du GIEC sur la période **2046-2065**. La période de référence choisie est **1961-1990**.

11.1.8.2 Evolution des sécheresses

A l'horizon 2050, les résultats semblent indiquer **une expansion spatiale et une plus forte intensité des sécheresses agricoles (humidité du sol)**. A partir des années 2080, des sécheresses météorologiques (relatives aux pluies) plus fortes pourraient être observées, notamment en été, accompagnées de sécheresses du sol extrêmes longues. La région Grand-

Est est l'une des régions pouvant connaître les plus grandes évolutions par rapport à la période de référence.

11.1.9 Nappe phréatique du Rhin supérieur – Thèse de Simon Lecluse

M. Lecluse a soutenu en janvier 2014 sa thèse portant sur l'impact du changement climatique sur la nappe phréatique du Rhin supérieur, effectuée à l'Université de Strasbourg.

Cet impact a été étudié selon les trois scénarios A1B, A2 et B1 du 4^e rapport du GIEC au moyen de neuf modèles de changement climatique, dont les modèles ARPEGE développés par Météo-France. Deux périodes futures ont été comparées à la période de référence 1961-2000, l'une dans un futur « proche » (2046-2065), l'autre dans un futur « lointain » (2081-2099).

L'évolution des précipitations et de l'ETP ont été étudiées. Dans le premier cas des résultats divergents ont été obtenus selon les modèles, avec dans la majorité des cas des variations relativement négligeables. Concernant l'ETP, le constat d'une augmentation par rapport à la période de référence a été fait, avec un gradient suivant l'altitude.

Les répercussions sur les niveaux piézométriques ont été étudiées : les résultats sont variables et non conclusifs concernant le futur proche, d'une baisse générale mais non significative de ces niveaux, de l'ordre de 30cm, à une élévation significative en quelques points selon les modèles.

11.1.10 Travaux en cours

11.1.10.1 Le projet CHIMERE 21

Le projet CHIMERE21 (Chiers-Meuse : Evolution du Régime Hydrologique au 21^e siècle), financé par l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse et porté par l'IRSTEA Anthony, a commencé en 2017 pour une durée prévue de deux ans. Il a pour objet l'impact du changement climatique sur les débits de la partie française de la Meuse et de la Chiers. Peu d'informations sont disponibles aujourd'hui, nous retenons toutefois que les scénarios utilisés sont issus du 5^e rapport du GIEC. Les indicateurs calculés pour quantifier l'impact du changement climatique seront relatifs aux régimes des cours d'eau, aux crues et aux étiages

11.1.10.2 Les ressources en eau des Vosges et leur vulnérabilité face au changement climatique (BRGM)

Une étude sur les ressources en eau dans le massif Vosgien est en cours depuis 2017, menée par le BRGM en partenariat avec l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse, la DREAL Grand-Est, la Région Grand-Est, le Commissariat à l'aménagement du Massif des Vosges et le Centre de recherche en géographie LOTERR. Cette étude doit « tendre à la compréhension des mécanismes contrôlant la ressource en eau dans les Vosges et l'évaluation de leur sensibilité au changement climatique attendu, en tenant compte des modifications de l'occupation du sol. »

Le rapport n'est pas encore public.

11.1.11 Autres documents analysés

11.1.11.1 Adaptation au changement climatique dans le Bassin Seine Normandie (AESN)

Le comité de bassin Seine-Normandie a voté en décembre 2016 la Stratégie d'adaptation au changement climatique. Ce document, qui s'appuie sur l'avis du conseil scientifique du bassin sur le changement climatique (Mars 2013), les projets préalablement cités (Le Climat de la France au XXI^e siècle, Explore2070, REXHySS, ClimAware) ainsi que sur les thèses de Julien Boé (2007) et de Gildas Dayon (2015), oriente la gestion du bassin vers une meilleure résilience et adaptation face au changement climatique. 5 objectifs, 11 réponses stratégiques et 46 actions sont notamment présentés.

11.1.11.2 Adaptation au changement climatique dans le Bassin Rhin-Meuse (AERM)

L'adaptation au changement climatique fait l'objet du tome 5 du SDAGE 2016-2021 des districts Rhin et Meuse. Ce dernier intitulé « Modalités de prise en compte du changement climatique dans les SDAGE et les programmes de mesures » propose notamment une évaluation des impacts sur les milieux et la ressource, qui reprend les résultats de projets préalablement cités (Le Climat de la France au XXI^e siècle, Explore2070, RheinBlick2050, FLOW MS), et oriente la définition d'une stratégie d'adaptation.

Le comité de bassin Rhin-Meuse a adopté en février 2018 le Plan

d'adaptation et d'atténuation pour les ressources en eau. Ce document présente 8 axes, 28 actions et 6 engagements chiffrés à l'horizon 2030.

11.1.11.3 Les rapports de la Commission internationale pour la protection du Rhin (CIPR)

La Commission internationale pour la protection du Rhin (CIPR) a publié plusieurs rapports entre 2009 et 2014 sur l'impact du changement climatique sur le Rhin, en considérant particulièrement le régime hydrologique (rapport n°188, 2011) et la température de l'eau du cours d'eau (Rapport n°213, 2014). Pour donner suite à ces études, une Stratégie d'adaptation au changement climatique dans le District Hydrologique International du Rhin a été publiée (rapport n°219, 2015).

11.2 Exploitation de la base de données DRIAS

11.2.1 Présentation du contenu de la base de données

La plateforme **DRIAS - les futurs du climat** a pour vocation de mettre à disposition les projections climatiques régionalisées réalisées dans les laboratoires français de modélisation du climat (IPSL, CERFACS, CNRM-GAME). Les informations climatiques sont délivrées sous différentes formes graphiques ou numériques. Le service DRIAS ainsi que l'hébergement et l'évolution du portail web sont assurés par Météo-France, Etablissement Public à caractère administratif placé sous la tutelle du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire. Les données extraites pour l'étude sont la propriété exclusive de Météo-France et des partenaires du projet GICC DRIAS (CERFACS, IPSL).

Concernant les simulations CNRM2014 et IPSL2014, la plateforme DRIAS contient les éléments suivants :

- **Simulation jour par jour sur la période de référence** : 1971-2005 (données IPSL2014) et 1950-2005 (données CNRM2014),
- **Simulation jour par jour sur la période de projection** : 2006-2100.

Remarque : il est important de noter que les séries simulées sur la période de référence ne sont en aucun cas des observations. En revanche, les pluies et températures obtenues en sortie des différents modèles ont les mêmes caractéristiques statistiques que les observations réalisées sur la même période.

Plus précisément, nous avons extrait dans le cadre de cette première analyse les éléments suivants :

- **Simulations CNRM2014** :
 - Les scénarios disponibles sont les suivants :
 - ▷ RCP 2.6,
 - ▷ RCP 4.5,
 - ▷ RCP 8.5,
 - Les variables extraites sont les suivantes :
 - ▷ Température minimale journalière à 2 m (°C)
 - ▷ Température maximale journalière à 2 m (°C)
 - ▷ Précipitations liquides à grande échelle [mm],
 - ▷ Chutes de neige à grande échelle [mm]
 - Les pluies et températures journalières sont alors obtenues de la façon suivante :
 - ▷ Température journalière = $(T_{min} + T_{max}) / 2$
 - ▷ Précipitations journalière = Précipitations liquide + Neige
 - Les périodes d'extraction jour par jour sont les suivantes :
 - ▷ Pour la situation de référence : 1995-2005 (période centrée sur 2000),
 - ▷ Pour l'horizon 2030 : plage 2025-2035,
 - ▷ Pour l'horizon 20540 : plage 2045-2055
- **Simulations IPSL2014** :
 - Les scénarios disponibles sont les suivants :
 - ▷ RCP 4.5,
 - ▷ RCP 8.5,
 - Les variables extraites sont les suivantes :
 - ▷ Température moyenne journalière à 2 m (°C)
 - ▷ Précipitations totales [mm],

- Les périodes d'extraction jour par jour sont les suivantes :
 - ▷ Pour la situation de référence : 1995-2005 (période centrée sur 2000),
 - ▷ Pour l'horizon 2030 : plage 2025-2035,
 - ▷ Pour l'horizon 2050 : plage 2045-2055

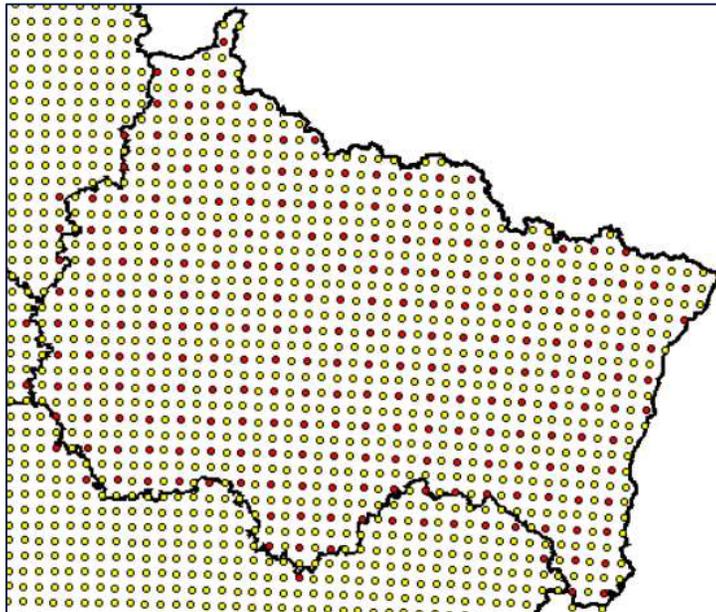


Figure 105 : Grille d'extraction des résultats de la plateforme DRIAS sur la région Grand Est

Pour les extractions, nous avons retenu un point sur deux de la grille SAFRAN, soit une maille de 16km*16km, conduisant à la sélection de 241 points de grille, ce qui est suffisant à ce stade pour représenter les variations locales. La grille d'extraction est présentée sur la Figure 105 (En jaune : les points de la grille SAFRAN, en rouge les points retenus).

11.2.2 Les projections de températures et précipitations selon des différents scénarios

11.2.2.1 Avertissement

Les extractions réalisées ici pour la situation de référence portent sur la période 1995-2005, de manière à ce qu'elles soient centrées sur l'année 2000. Les moyennes de précipitations et températures « de référence » sont donc calculées sur cette même période et non sur les périodes de référence complètes des scénarios CNRM2015 (1950-2005) et IPSL2014 (1971-2005). Dans les paragraphes qui suivent, ceci peut expliquer des différences de résultats par rapport à la bibliographie lorsque l'on compare les évolutions entre un scénario et la période de référence.

Exemple : si l'on a, ce qui est fréquent :

$$T_{\text{moy}[1995-2005]} > T_{\text{moy}[1971-2005]}$$

Alors on risque de constater :

$$[\Delta T_{\text{Ref } 1995-2005} = T_{\text{scénario}} - T_{\text{moy}[1995-2005]}] < [\Delta T_{\text{Ref } 1971-2005} = T_{\text{scénario}} - T_{\text{moy}[1971-2005]}]$$

11.2.2.2 Reconstitution des températures et précipitations moyennes interannuelles sur la période de référence

La Figure 106 représente les champs de températures moyennes et de précipitations moyennes interannuelles obtenus en faisant la moyenne des années 1995 à 2005 pour chacun des 241 points de grille, à partir des résultats des modèles ISPL et CNRM. On peut faire les remarques suivantes :

- L'acquisition de données météorologiques (non réalisée à ce stade) permettra de faire la comparaison avec les observations sur une cinquantaine de postes pour les précipitations. Cependant, les cartographies obtenues sont proches des situations observées, puisque les modèles climatiques ont été validés.
- Les deux versions obtenues sont très proches, même si on peut relever les nuances suivantes :

- Les températures « version CNRM » semblent légèrement plus élevées que les températures « version ISPL » (environ 0.5°C sur l'ensemble du territoire),
- Les précipitations sont très similaires, même si l'on note un léger excès de la « version ISPL » dans le secteur du point triple Aube-Aisne-Meuse.

11.2.2.3 Analyse de scénarios à l'échelle annuelle

Dans un premier temps les résultats sont présentés à l'échelle annuelle. Sur chacun des 241 points de grille, les variables Température et Précipitation ont été moyennées sur les périodes :

- 1995-2005 (référence),
- 2025-2035 (Horizon 2030),
- 2045-2055 (Horizon 2050).

Puis les écarts entre les scénarios et la référence ont été calculés en chaque point.

Les résultats sont présentés sur les figures suivantes :

- Figure 107 : Evolution des températures – IPSL - Scénarios 4.5 et 8.5 – Horizons 2030 et 2050,
- Figure 108 : Evolution des précipitations – IPSL - Scénarios 4.5 et 8.5 – Horizons 2030 et 2050,
- Figure 110 : Evolution des températures – CNRM- Scénarios 4.5, 8.5 et 2.6 – Horizons 2030 et 2050,
- Figure 111 : Evolution des précipitations – CNRM- Scénarios 4.5, 8.5 et 2.6 – Horizons 2030 et 2050.

De manière très synthétique, le tableau suivant récapitule les écarts observés pour les différents scénarios et les différents horizons **moyennés à l'échelle de la région Grand Est.**

		Rcp 4.5	Rcp 8.5	Rcp 2.6
		T 2030	T 2050	P 2030
ISPL	IPSL 4.5	+0.51°C	+0.86°C	+3%
	IPSL 8.5	+0.22°C	+0.90°C	+7%
CNRM	CNRM 4.5	+0.74°C	+0.78°C	+4.1%
	CNRM 8.5	+1.01°C	+1.42°C	-0.5%
	CNRM 2.6	+0.61°C	+0.98°C	-0.5%

		T 2030	T 2050	P 2030	P2050
Rcp 4.5	IPSL 4.5	+0.51°C	+0.86°C	+3%	+5%
	CNRM 4.5	+0.74°C	+0.78°C	+4.1%	+7.1%
Rcp 8.5	IPSL 8.5	+0.22°C	+0.90°C	+7%	+10%
	CNRM 8.5	+1.01°C	+1.42°C	-0.5%	+0.6%

Tableau 31 : Ecart des scénarios IPSL2014 et CNRM2014 par rapport à la référence, moyennés sur la région Grand Est

On peut faire les remarques suivantes :

- L'augmentation des températures, commune à l'ensemble des scénarios, a tendance à être plus marquée en 2050 (environ 1°C ou plus) qu'en 2030 (fourchette 0.5°C à 1°C). La hiérarchie des scénarios (RCP 2.6 < RCP 4.5 < RCP 8.5) est globalement respectée : le scénario RCP 8.5 conduit au réchauffement le plus marqué en 2050. Pour l'horizon 2030, la hiérarchie entre les scénarios est moins nette. Les évolutions de température sont peu marquées spatialement.
- Concernant la pluviométrie, on remarque des disparités :
 - Le scénario CNRM RCP 2.6 indique une relative stabilité de la pluviométrie annuelle à l'échelle de Grand Est pour les horizons 2030 et 2050,
 - Les scénarios IPSL indiquent globalement une augmentation des précipitations annuelles à l'échelle de Grand Est (de 3% en 2030

puis de 5% en 2050 pour le RCP 4.5, de 7% en 2030 puis de 10% en 2050 pour le RCP 8.5),

- Le scénario CNRM 4.5 indique également une augmentation des précipitations annuelles à l'échelle de Grand Est (de 4% en 2030 à 7% en 2050). Le scénario CNRM 8.5 indique une augmentation des précipitations annuelles de 7% en 2030 à, mais une stabilité par rapport à la référence autour de 2050.
- Ces évolutions de **la moyenne spatiale des précipitations calculée à l'échelle de Grand Est**, cachent cependant des disparités spatiales marquées. En effet, on relève systématiquement pour l'ensemble des scénarios une **structure spatiale assez marquée, avec un gradient Nord-Sud bien visible : sur la frange sud de la région, les précipitations sont globalement en baisse alors qu'elles sont globalement en hausse sur la frange nord.**

11.2.2.4 Analyse à l'échelle saisonnière

Afin de prendre en compte les modulations attendues pour les précipitations et les températures au cours de l'année, une analyse saisonnière des scénarios climatiques a été réalisée. Les résultats sont présentés sur les figures suivantes :

- Figure 112 : Evolution mensuelle et saisonnière des températures moyennes – Scénarios CNRM 4.5, 8.5 et 2.6 et IPSL 4.5, 8.5 – Horizons 2030,
- Figure 113 : Evolution mensuelle et saisonnière des précipitations moyennes – Scénarios CNRM 4.5, 8.5 et 2.6 et IPSL 4.5, 8.5 – Horizons 2030,
- Figure 114 : Evolution mensuelle et saisonnière des températures moyennes – Scénarios CNRM 4.5, 8.5 et 2.6 et IPSL 4.5, 8.5 – Horizons 2050,
- Figure 115 : Evolution mensuelle et saisonnière des précipitations moyennes – Scénarios CNRM 4.5, 8.5 et 2.6 et IPSL 4.5, 8.5 – Horizons 2050

Pour chacun des scénarios, ces figures présentent :

- La grandeur considérée (températures ou précipitations), **moyennée à l'échelle de la région Grand Est**, (moyenne calculée sur les 241 points de grille sur la période considérée) pour chaque mois de l'année (JFMAMJJASOND) et pour chaque saison (Hiver JFM – Printemps AMJ – Été JAS – Automne OND),
- Les variations de ces moyennes (écarts par rapport à la référence), calculées sur les mêmes périodes.

A l'échelle mensuelle ou saisonnière, on note des différences assez marquées entre les versions IPSL et CNRM des scénarios. On peut faire les remarques suivantes :

- **Sur l'évolution des températures moyennes à l'échelle de Grand Est en 2030 :**
 - Le réchauffement est plus marqué pour les scénarios IPSL en particulier sur Oct-Nov-Dec,
 - On constate globalement des hivers plus doux (toutes versions) et des étés plus chauds (CNRM uniquement).
- **Sur l'évolution des précipitations moyennes à l'échelle de Grand Est en 2030 :**
 - On relève une augmentation marquée en Janv-Févr-Mars pour les scénarios IPSL, qu'on ne retrouve que pour le scénario CNRM RCP 4.5. Les scénarios CNRM RCP 2.6 et 8.5 indiquent au contraire un déficit de précipitations sur cette période de l'année.
 - Le scénario CNRM RCP 8.5 indique un fort déficit pluviométrique en été, ce qui n'est pas le cas des autres scénarios.

- **Sur l'évolution des températures moyennes à l'échelle de Grand Est en 2050 :**
 - L'ensemble des scénarios indique un réchauffement persistant à peu près toute l'année.
 - Les scénarios CNRM sont plus pessimistes que les scénarios IPSL à peu près toute l'année, sauf en février et s'accompagnent donc d'un fort réchauffement automnal, hivernal mais surtout estival (écart atteignant 3°C pour le mois d'août dans la version CNRM RCP 8.5).

- **Sur l'évolution des précipitations moyennes à l'échelle de Grand Est en 2050 :**
 - Ici encore, on constate que les scénarios CNRM sont globalement plus pessimistes que les scénarios IPSL.
 - Le scénario IPSL RCP 8.5 se caractérise par une augmentation sensible des précipitations toute l'année, notamment en période hivernale,
 - Le scénario IPSL RCP 4.5 se caractérise par une augmentation des précipitations en automne-hiver, une stabilité au printemps et un déficit estival atteignant 10%,
 - Le scénario CNRM RCP 4.5 se caractérise par une relative stabilité des précipitations en automne-hiver et une augmentation sensible au printemps (15%) et en été (plus de 20%),
 - Le scénario CNRM RCP 8.5 se caractérise par une relative stabilité des précipitations annuelles, avec un léger excédent au printemps-hiver et un léger déficit en été-automne.

11.2.3 Synthèse : ce vers quoi l'on tend sur la région Grand-Est

A l'aide des éléments présentés dans les paragraphes précédents, on peut tirer la synthèse suivante, concernant les évolutions climatiques probables attendues sur la région Grand Est :

- Vers des sols potentiellement plus secs (étude Météo France)
« On constate un assèchement progressif des sols en toute saison, particulièrement l'été. La moyenne de l'indice d'humidité des sols sera de l'ordre des extrêmes secs d'aujourd'hui. Des sols plus secs viennent amplifier l'intensité des vagues de chaleur. » (Météo France)

- Les tendances globales constatées sur la région Grand Est pour les températures et les précipitations indiquent que l'on va :
 - **Vers des étés plus chauds et potentiellement plus secs** avec des sols globalement plus secs et des vagues de chaleur.
 - **Vers des hivers globalement plus doux et potentiellement plus humides, mais avec des sols plutôt plus secs.** L'augmentation des températures induit une augmentation de l'évaporation conduisant à une modification des pluies efficaces et à une moindre recharge des nappes.

- Les tendances, encore peu marquées en 2030, s'affirment en 2050, même si l'ensemble des scénarios disponibles ne s'accorde pas systématiquement sur ces constats généraux.

11.2.4 Cartographies et figures

Figure 106 : Les scénarios de référence sur la région Grand Est

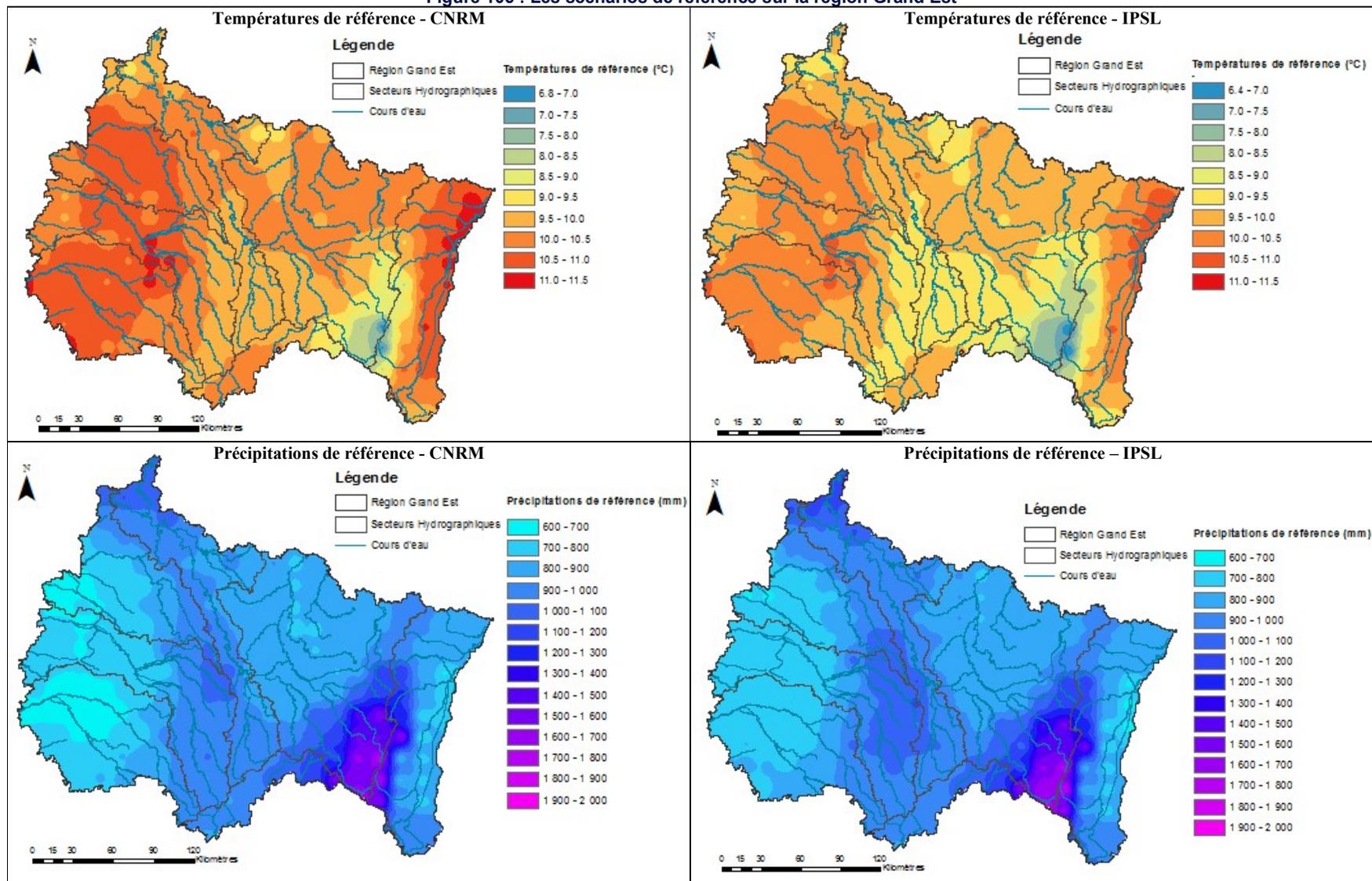
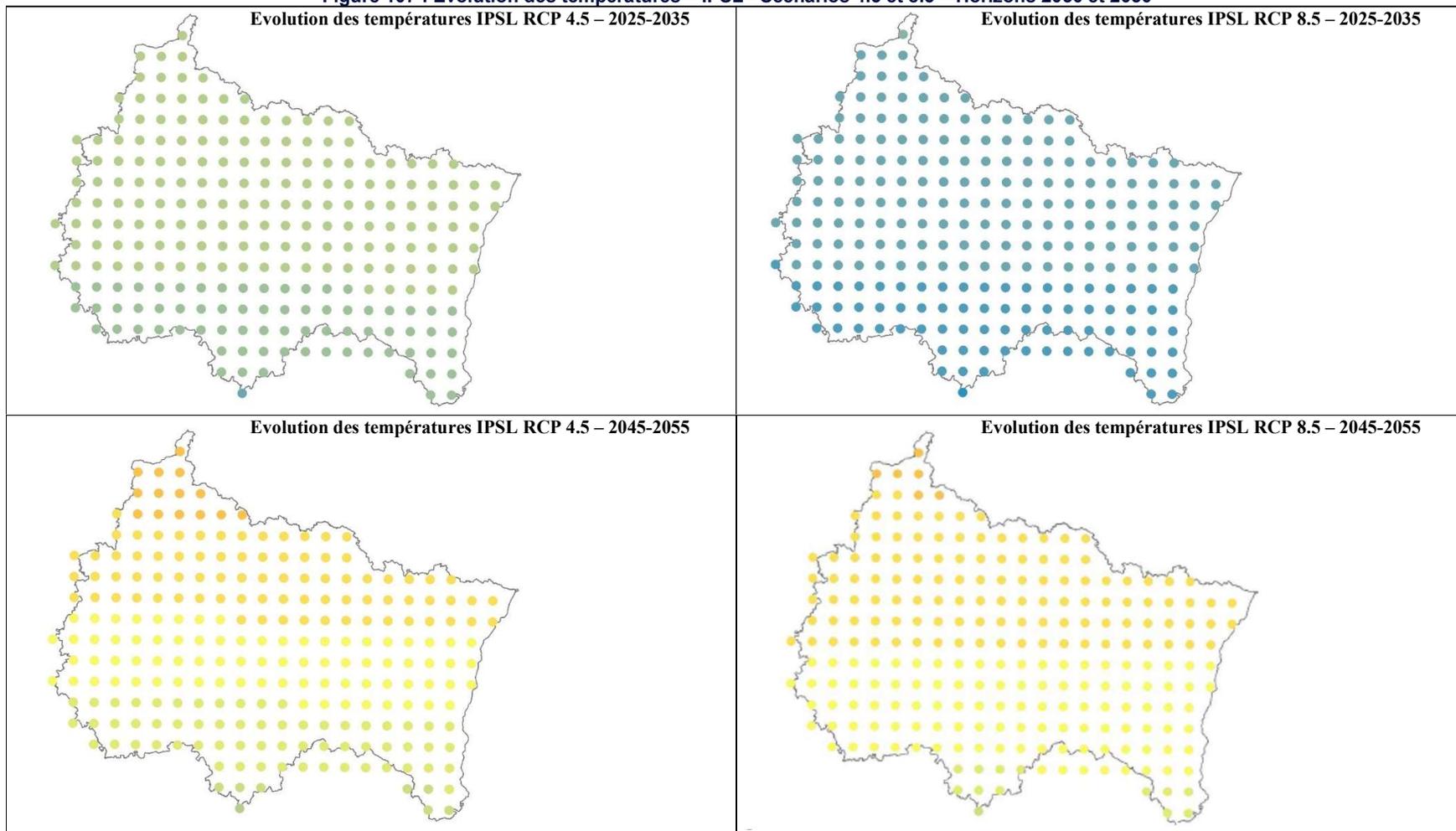


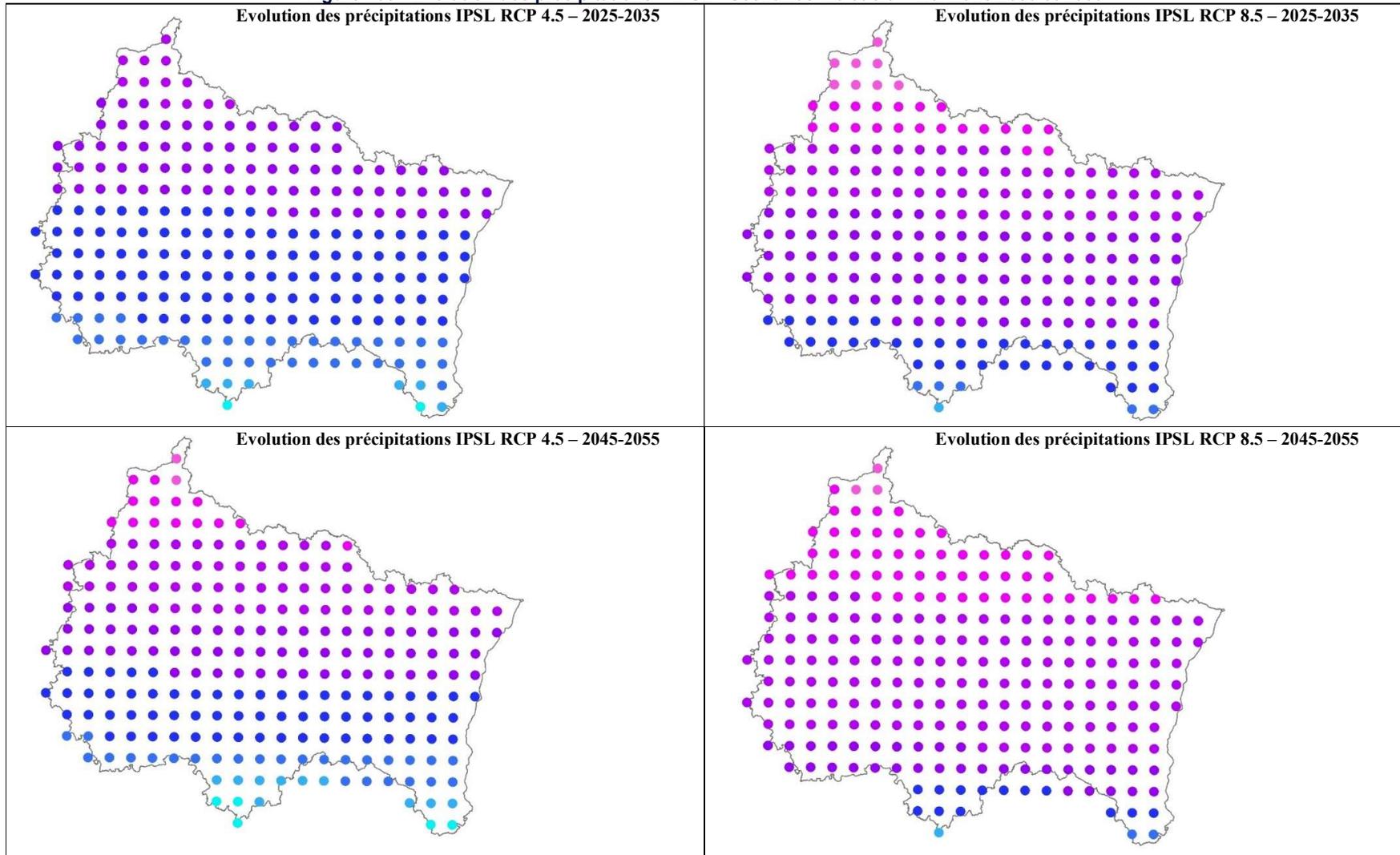
Figure 107 : Evolution des températures – IPSL - Scénarios 4.5 et 8.5 – Horizons 2030 et 2050



Différence avec la température de référence (°C)

● 0.0 - 0.1 ● 0.1 - 0.2 ● 0.2 - 0.3 ● 0.3 - 0.4 ● 0.4 - 0.5 ● 0.5 - 0.6 ● 0.6 - 0.7 ● 0.7 - 0.8 ● 0.8 - 0.9 ● 0.9 - 1.0 ● 1.0 - 1.1 ● 1.1 - 1.2 ● 1.2 - 1.3 ● 1.3 - 1.4 ● 1.4 - 1.5 ● 1.5 - 1.6 ● 1.6 - 1.7

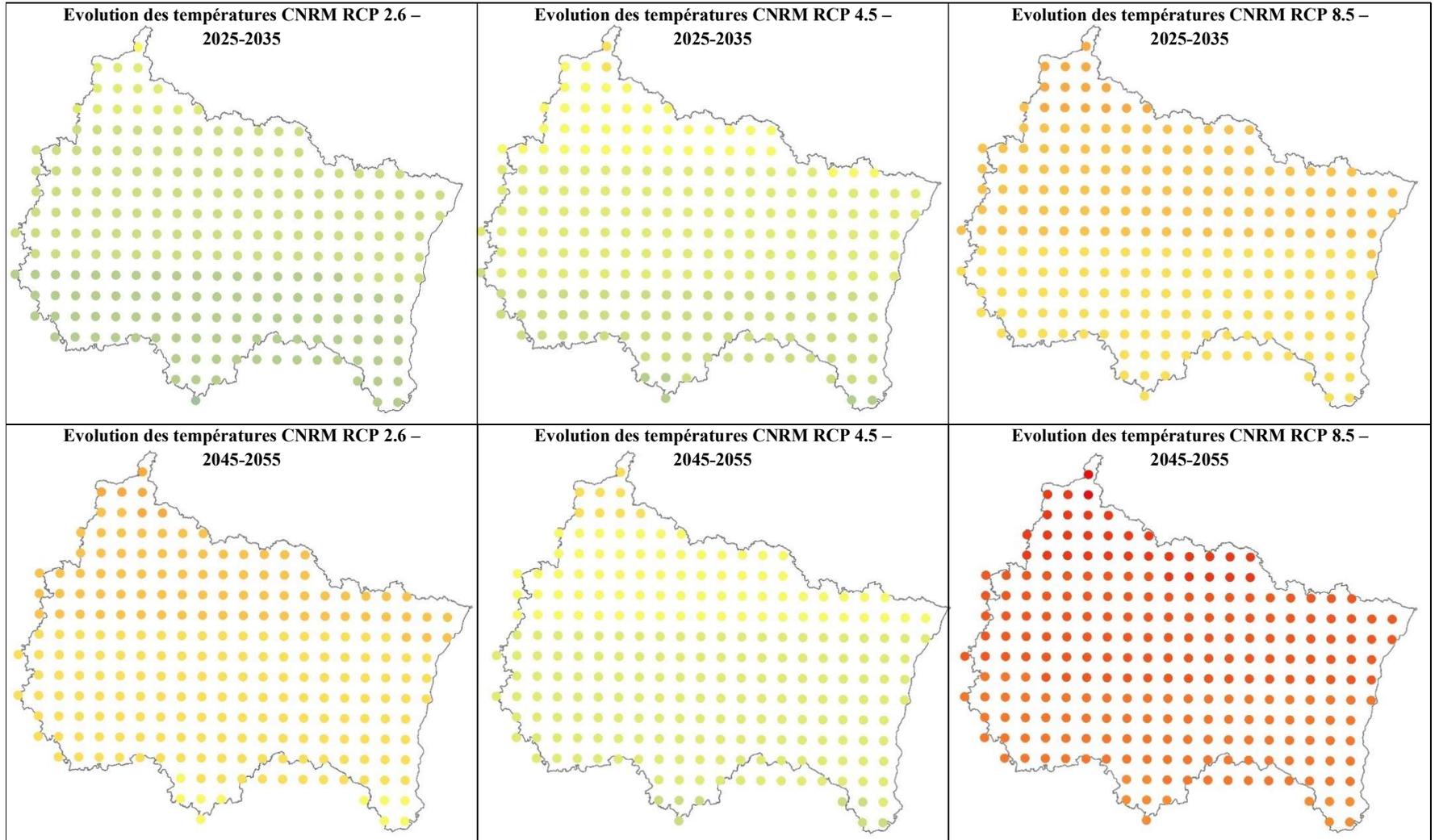
Figure 108 : Evolution des précipitations – IPSL - Scénarios 4.5 et 8.5 – Horizons 2030 et 2050



Différence par rapport aux précipitations de référence (%)



Figure 110 : Evolution des températures – CNRM- Scénarios 4.5, 8.5 et 2.6 – Horizons 2030 et 2050



Différence avec la température de référence (°C)

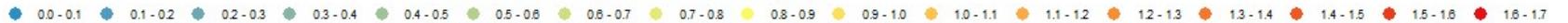
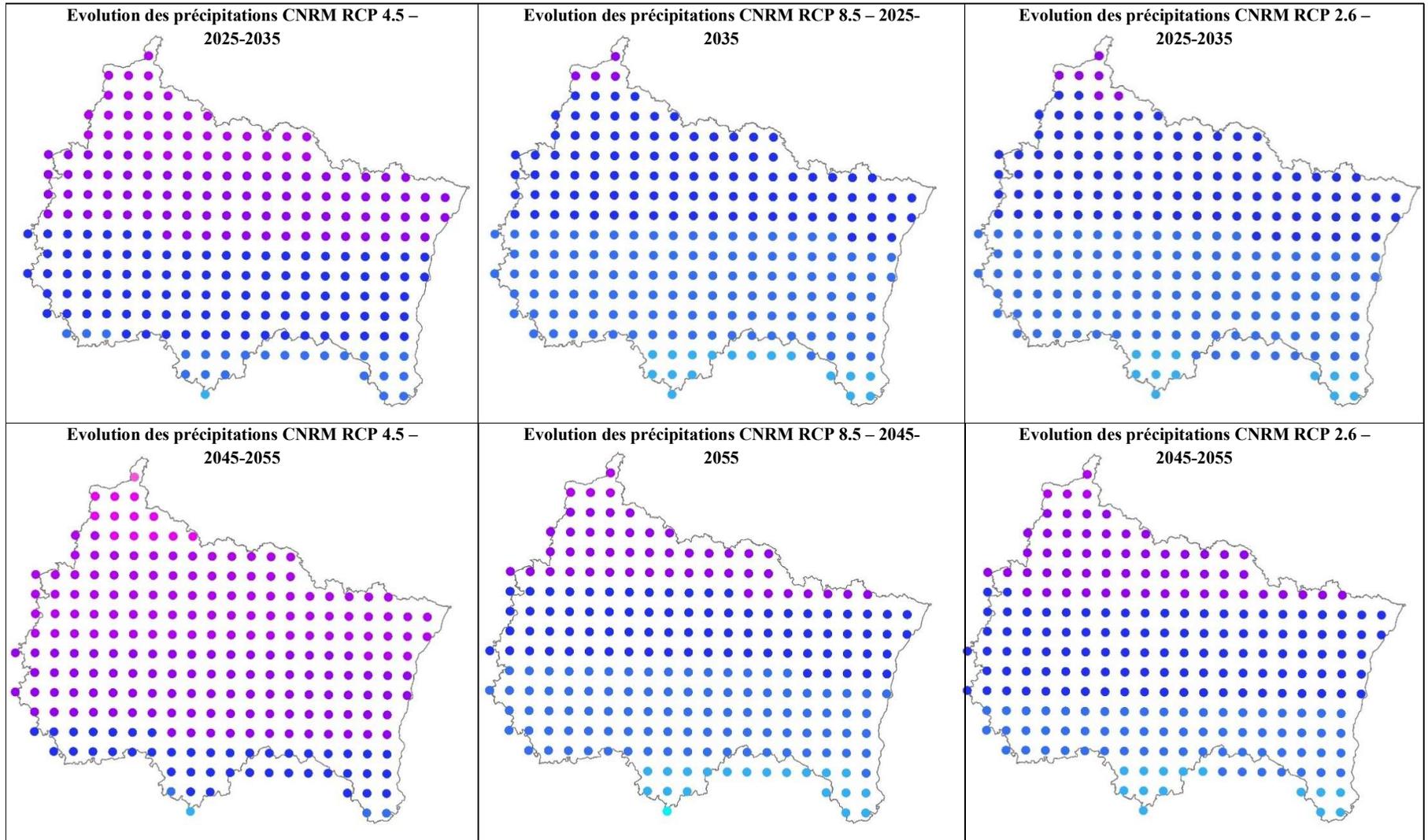


Figure 111 : Evolution des précipitations – CNRM- Scénarios 4.5, 8.5 et 2.6 – Horizons 2030 et 2050



Différence par rapport aux précipitations de référence (%)



Figure 112 : Evolution mensuelle et saisonnière des températures moyennes – Scénarios CNRM 4.5, 8.5 et 2.6 et IPSL 4.5, 8.5 – Horizons 2030

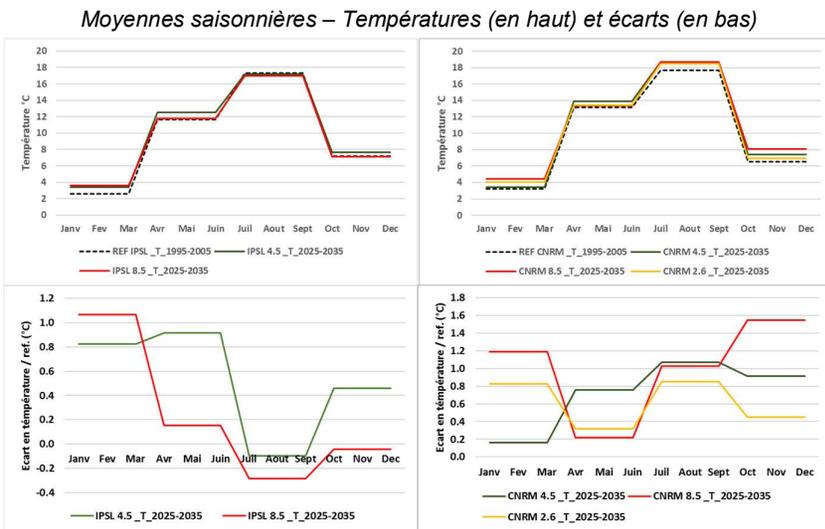
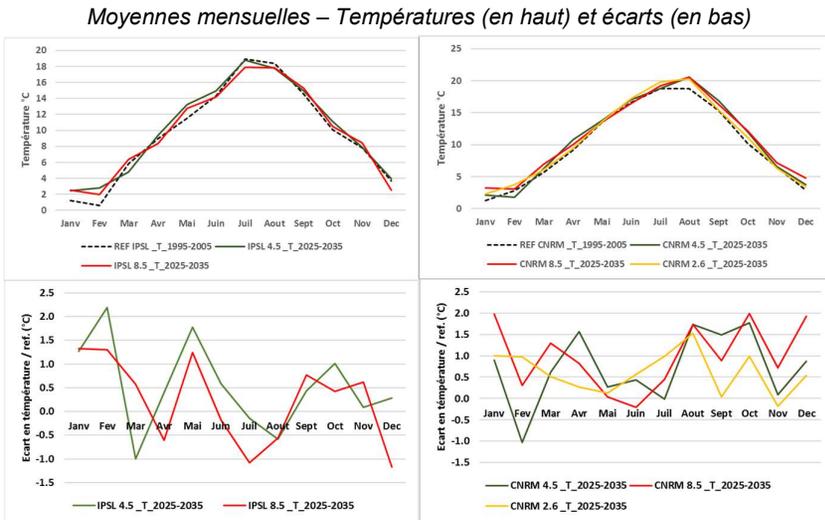


Figure 113 : Evolution mensuelle et saisonnière des précipitations moyennes – Scénarios CNRM 4.5, 8.5 et 2.6 et IPSL 4.5, 8.5 – Horizons 2030

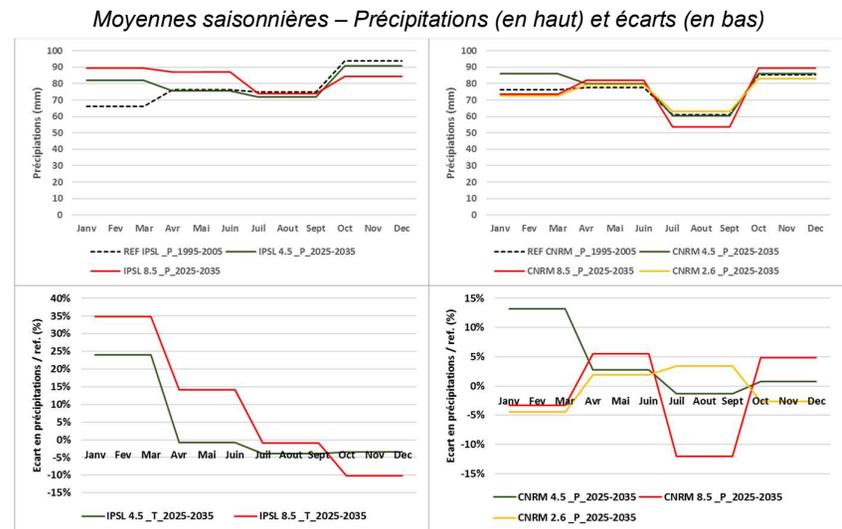
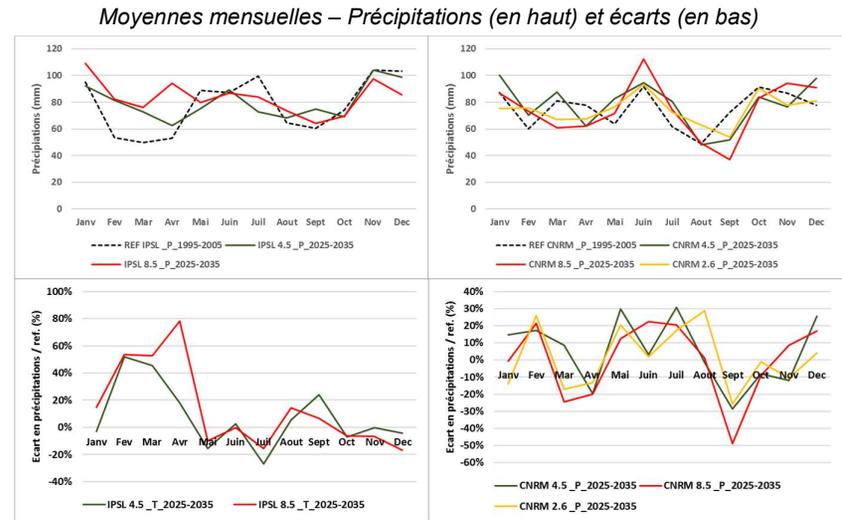


Figure 114 : Evolution mensuelle et saisonnière des températures moyennes – Scénarios CNRM 4.5, 8.5 et 2.6 et IPSL 4.5, 8.5 – Horizons 2050

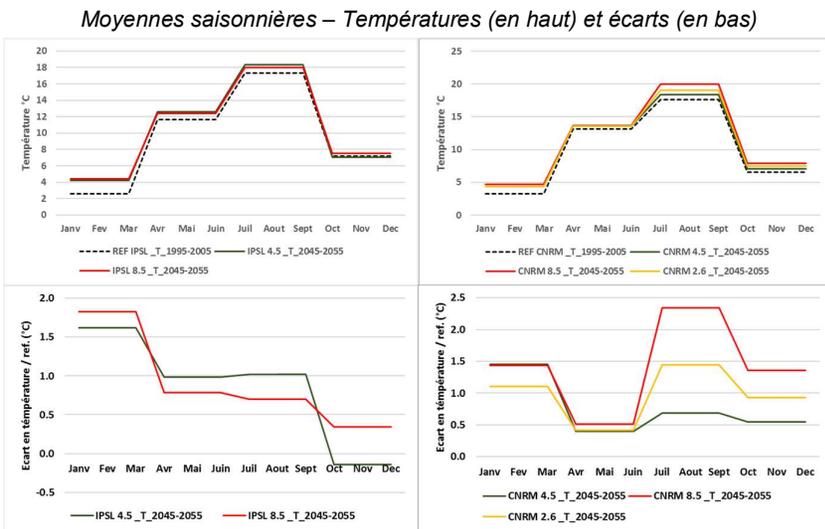
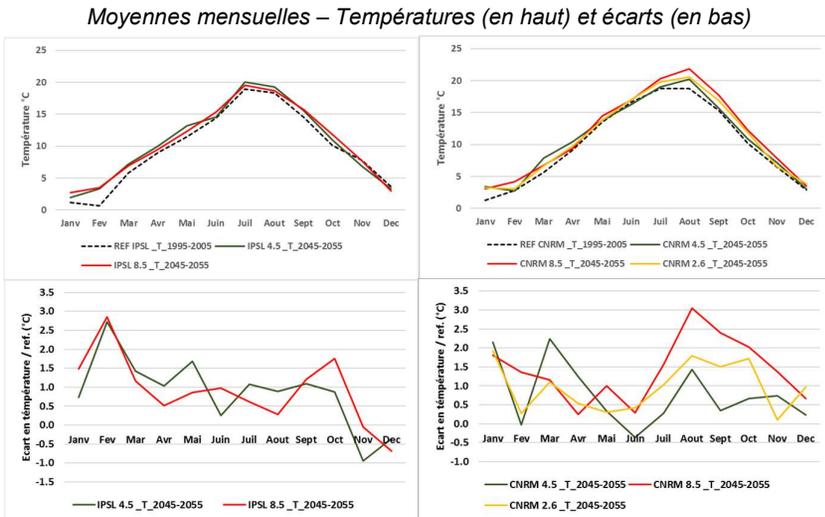
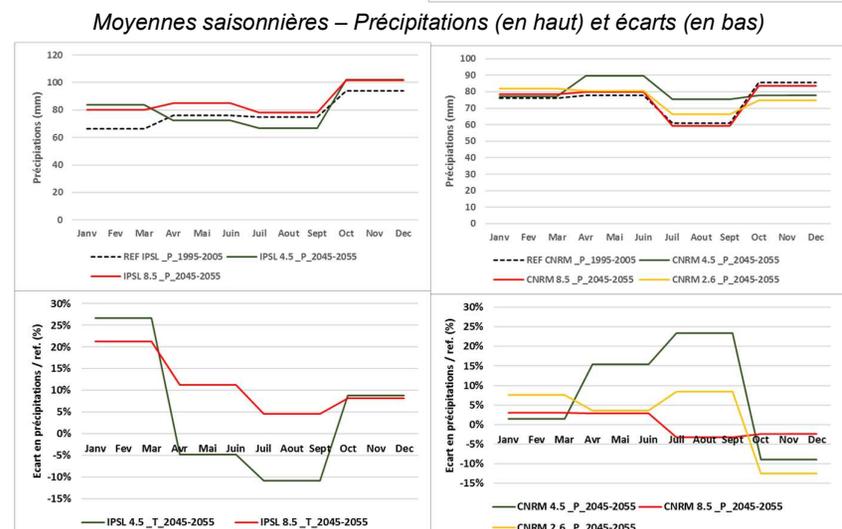
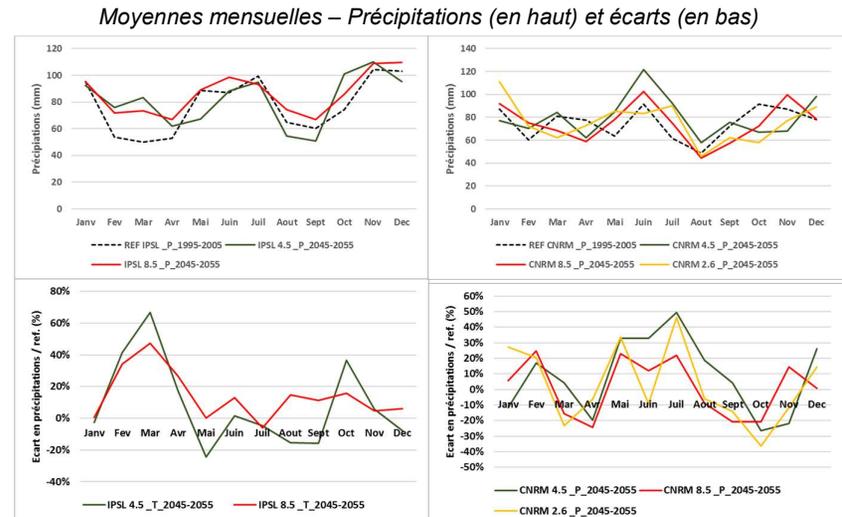


Figure 115 : Evolution mensuelle et saisonnière des précipitations moyennes – Scénarios CNRM 4.5, 8.5 et 2.6 et IPSL 4.5, 8.5 – Horizons 2050



11.3 Les scénarios climatiques proposés pour la suite de l'étude

A l'issue de l'ensemble des éléments présentés dans ce chapitre, il est possible de faire des propositions quant au choix des deux scénarios climatiques à retenir pour la suite du projet, pour faire des projections aux horizons 2030 et 2050.

Pour ce faire, nous retiendrons tout d'abord :

- **Qu'il est proposé d'écarter le scénario RCP 2.6**, d'une part parce qu'il n'est disponible que dans une version de calcul (CNRM), d'autre part parce qu'il est aujourd'hui remis en cause par de nombreux acteurs. Il repose en effet sur la mise en œuvre de politiques globales qui permettraient de limiter le réchauffement à 2°C à la fin du siècle, qui semblent plutôt compromises dans le contexte mondial actuel,
- **Qu'il existe des disparités de calcul significatives entre les différents scénarios lorsqu'ils sont calculés par des modèles climatiques différents, sans qu'il soit objectivement possible de privilégier un modèle plutôt qu'un autre.** Dans ces conditions, il est proposé de choisir les scénarios de **manière pragmatique**, en fonction des évolutions attendues sur les variables températures et précipitations et de leurs possibles répercussions sur le cycle hydrologique, **tout en veillant à privilégier des scénarios contrastés déterminant une plage de situations possibles.**

En tenant compte des analyses présentées précédemment, deux propositions peuvent être faites :

- **Proposition 1 : 1 scénario (-) et 1 scénario (+)**, combinant un scénario optimiste et un scénario pessimiste. Les deux scénarios étudiés seraient alors :
 - Le scénario CNRM RCP 8.5, clairement le plus pessimiste en termes de répercussions sur le cycle hydrologique (Forte

augmentation des températures – Relative stabilité des précipitations),

- Le scénario CNRM RCP 4.5 : le plus optimiste (Augmentation modérée des températures – Augmentation sensible des précipitations).
- **Proposition 2 : 1 scénario médian + 1 scénario pessimiste**, combinant :
 - Le scénario CNRM RCP 8.5 (comme la proposition précédente) pour le scénario pessimiste,
 - Le scénario IPSL RCP 4.5, qui se situe dans la médiane de l'évolution de Températures et des Précipitations.

Des deux propositions ci-dessus, il nous semble raisonnable de privilégier la première :

- D'une part, parce qu'elle permettra **de dégager la plage des situations possibles**, en envisageant un scénario favorable et un scénario défavorable,
- D'autre part parce **qu'elle nous semble plus homogène que la seconde**. Pour plus de robustesse dans la comparaison des scénarios, il semblerait en effet logique :
 - Soit de retenir deux scénarios distincts calculés par un même modèle,
 - Soit de retenir deux versions d'un même scénario calculé par deux modèles différents.

11.4 Choix de stations météorologiques pour l'acquisition de données de pluie et d'ETP

11.4.1 Objectif

Les données d'observations pluviométriques et d'évapotranspiration sont nécessaires pour alimenter les modélisations et calculs de bilans hydriques sur la période observée récente sur le territoire d'étude. Ces dernières peuvent être acquises auprès de Météo France, qui dispose de **291 stations sur la région Grand-Est**, dont **12 stations synoptiques** proposant des données d'évapotranspiration, ainsi que l'illustre la Figure 116.

Dans le cadre de ce projet, les acquisitions de données météorologiques suivantes sont prévues :

- **20 années de précipitations mensuelles sur 50 postes pluviométriques,**
- **20 années d'ETP mensuelles sur 10 postes** disposant de ce type de mesure.

La période d'acquisition ciblée s'étend de 2000 à 2019.

La question du choix des postes à retenir pour l'acquisition de ces données est discutée ici.

11.4.2 Choix des postes météorologiques

11.4.2.1 Choix des postes pour la pluviométrie

Le choix des postes météorologiques doit se faire en tenant compte d'un ensemble de critères :

- **La disponibilité de la donnée** : sur la région Grand Est, seules 12 stations météo mesurent l'ETP, ce qui implique d'éliminer deux stations pour parvenir aux 10 prévues. En revanche, l'information pluviométrique, beaucoup plus dense, impose des choix,
- **Le relief**, qui conditionne fortement les précipitations,
- **L'allure générale des isohyètes interannuelles** : il convient de densifier l'information pluviométrique au niveau des secteurs à forts

gradients pluviométriques. En revanche, des secteurs plus vastes sur lesquels la pluviométrie annuelle est plus homogène peuvent être décrits avec une densité de postes plus faible.

- **Les zones d'étude homogènes**, telles que définies dans la seconde partie du présent rapport. Il convient de veiller si possible à disposer d'au moins un poste pluviométrique par zone, ou à défaut, que la pluviométrie d'un secteur donné sans poste météo retenu soit voisine des secteurs contigus.

La répartition générale de la pluviométrie a été étudiée à partir des données du CNRM sur la période de référence 1996-2005, telles que présentées précédemment. Ces données étant très proches de celles fournies par l'IPSL sur la période considérée, nous avons fait ce choix de manière arbitraire.

Afin de tenir compte des **différences d'altitudes**, en particulier près des zones montagneuses, nous avons considéré le relief au moyen du modèle numérique de terrain (MNT) de la BD ALTI au pas de 75m fournie par l'IGN. Le relief et la pluviométrie moyenne apparaissent sur la Figure 116.

Enfin, afin d'obtenir des données météorologiques représentatives pour chaque secteur homogène, **nous avons cherché à obtenir dans la mesure du possible, pour chaque secteur, une station d'altitude proche de l'altitude moyenne du secteur considéré, et située vers le centre de la zone.**

Pour ce dernier critère, nous avons simplement sélectionné les stations les plus proches du centroïde du secteur. S'agissant du critère d'altitude, nous avons comparé l'altitude des stations à l'altitude moyenne du secteur, cette dernière ayant été calculée grâce au MNT de la BD ALTI : nous avons ainsi pu sélectionner les stations pour lesquelles la différence d'altitude avec la moyenne était inférieure au dixième de l'amplitude des altitudes du secteur.

Nous avons également porté **une attention particulière au massif vosgien**, au niveau duquel les gradients pluviométriques sont importants, en veillant à sélectionner une densité de postes supérieure au reste du territoire.

Tableau 32 : Postes sélectionnés pour l'acquisition des données météo

Identifiant	Nom de la station	X Lambert 93	Y Lambert 93	Altitude (m)	Type	Pluie	Evapo-transp.	N° de secteur	Identifiant	Nom de la station	X Lambert 93	Y Lambert 93	Altitude (m)	Type	Pluie	transpiration	N° de secteur
51298001	IGNY-COMBLIZY	752432	6879871	225	4	X		10	68040001	BITSCHWILLER-LES-THANN (BITS.-LES-THANN)	1004336	6754944	395	4	X		35
8092001	CAUROY	806482	6917349	139	4	X		1	51009001	ANGLURE	760404	6832101	77	4	X		4
51449002	PRUNAY (REIMS-PRUNAY)	784191	6901737	95	0	X	X	1	55067001	BOVIOLLES	877877	6841434	272	3	X		33
57730001	VOLMERANGE-LES-BOULAY (BOULAY)	951034	6901667	214	4	X		29	51262001	FRIGNICOURT	819065	6845771	113	1	X		14
88029001	LA VOGUE-LES-BAINS (BAINS)	943273	6772107	319	4	X		31	68051001	BREITENBACH-HAUT-RHIN (BREITENBACH)	1005784	6776938	466	4	X		17
67027001	BELMONT	1015645	6820310	1065	1	X		11	68112005	GUEBWILLER	1014401	6764451	293	4	X		17
67124001	ENTZHEIM (STRASBOURG-ENTZHEIM)	1042286	6837757	150	0	X	X	11	68247003	ODEREN (MARKSTEIN CRETE)	1000981	6765753	1184	1	X		17
67368002	OTTROT	1026282	6827185	332	4	X		11	68249002	ORBHEY (ORBHEY LAC BLANC_SAPC)	1005138	6789646	1080	2	X		17
57623001	SAINT-QUIRIN (ST QUIRIN)	999621	6842061	305	4	X		32	88430001	SAINT-OUEN-LES-PAREY (ST OUEN-LES-PAREY_SAPC)	906141	6791227	329	2	X		18
67029001	BERG	1004316	6872922	350	1	X		32	55073001	BRAS-SUR-MEUSE	873362	6903455	194	4	X		25
67379001	PREUSCHDORF	1051671	6882160	167	4	X		21	68062001	CARSPACH	1016220	6734173	332	1	X		19
67498001	UHRWILLER (UHRWILLER_SAPC)	1035799	6874587	217	2	X		21	68190001	LUCELLE (LUCELLE_SAPC)	1021530	6712908	690	2	X		19
8419001	SIGNY-L'ABBAYE	802439	6955024	180	4	X		7	51556001	SOUDRON	787962	6861229	121	4	X		2
8089003	BUZANCY (BUZANCY_SAPC)	842549	6927090	199	2	X		6	51595002	VATRY (VATRY-AERO)	785578	6853632	179	0	X	X	2
55014001	AUBREVILLE (AUBREVILLE_SAPC)	852773	6894693	202	2	X		6	68157001	JESBSHEIM	1032770	6789835	177	4	X		20
55108004	CHAUMONT-SUR-AIRE (CHAUMONT_SAPC)	865901	6872526	294	2	X		6	68205001	MEYENHEIM (COLMAR-MEYENHEIM)	1028989	6767874	207	0	X	X	20
52269001	LANGRES	874819	6751833	466	0	X	X	22	10432001	VILLIERS-SOUS-PRASLIN (VILLIERS-SOUS-P)	793355	6774432	237	4	X		34
52428001	ROCHEFORT-SUR-LA-COTE (ROCHEFORT)	863712	6793425	353	4	X		22	54405001	OCHEY (NANCY-OCHEY)	918269	6835290	336	0	X	X	26
52448001	SAINT-DIZIER (ST-DIZIER)	840265	6838481	139	0	X	X	22	88136001	DOGNEVILLE (EPINAL)	956313	6795653	317	1	X		26
10203002	LONGCHAMP-SUR-AUJON (LONGCHAMP-SUR-A)	836180	6784828	202	4	X		8	88304006	MIRECOURT (MIRECOURT-INRA)	931548	6804721	289	3	X		26
54039001	BACCARAT	976469	6823363	272	4	X		23	88486003	VAGNEY	979368	6777960	805	1	X		26
54526001	TOMBLAINE (NANCY-ESSEY)	937073	6847909	212	0	X		23	54322001	LONGUYON	889560	6928932	257	3	X		12
10030001	BARBEREY-SAINT-SULPICE (TROYES-BARBEREY)	775603	6803186	112	0	X	X	3	81050005	CHARLEVILLE-MEZIERES (CHARLEVILLE-MEZ)	818408	6966109	145	0	X	X	24
68040001	BITSCHWILLER-LES-THANN (BITS.-LES-THANN)	1004336	6754944	395	4	X		35	8367002	ROCROI	809966	6981058	382	1	X		24
51009001	ANGLURE	760404	6832101	77	4	X		4	54171001	DONCOURT-LES-CONFLANS	913660	6898822	235	1	X		27
55067001	BOVIOLLES	877877	6841434	272	3	X		33	55386002	NONSARD-LAMARCHE (NONSARD)	902447	6874002	230	1	X		28
51262001	FRIGNICOURT	819065	6845771	113	1	X		14	57251001	GOIN (M.N.L.)	937331	6880359	260	0	X	X	28

Nous avons par ailleurs choisi de collecter systématiquement les données pluviométriques des stations au niveau desquelles les données d'évapotranspirations seront également collectées, **de manière à disposer en 10 points du doublon [Pluviométrie ; Evaporation]**.

Les stations sélectionnées sont représentées sur Figure 117.

Afin de vérifier la représentativité des stations, nous avons également tracé les polygones de Thiessen, qui correspondent aux zones d'influence de chaque station.

Ces polygones serviront lors des étapes ultérieures à calculer une pluviométrie moyenne par secteurs.

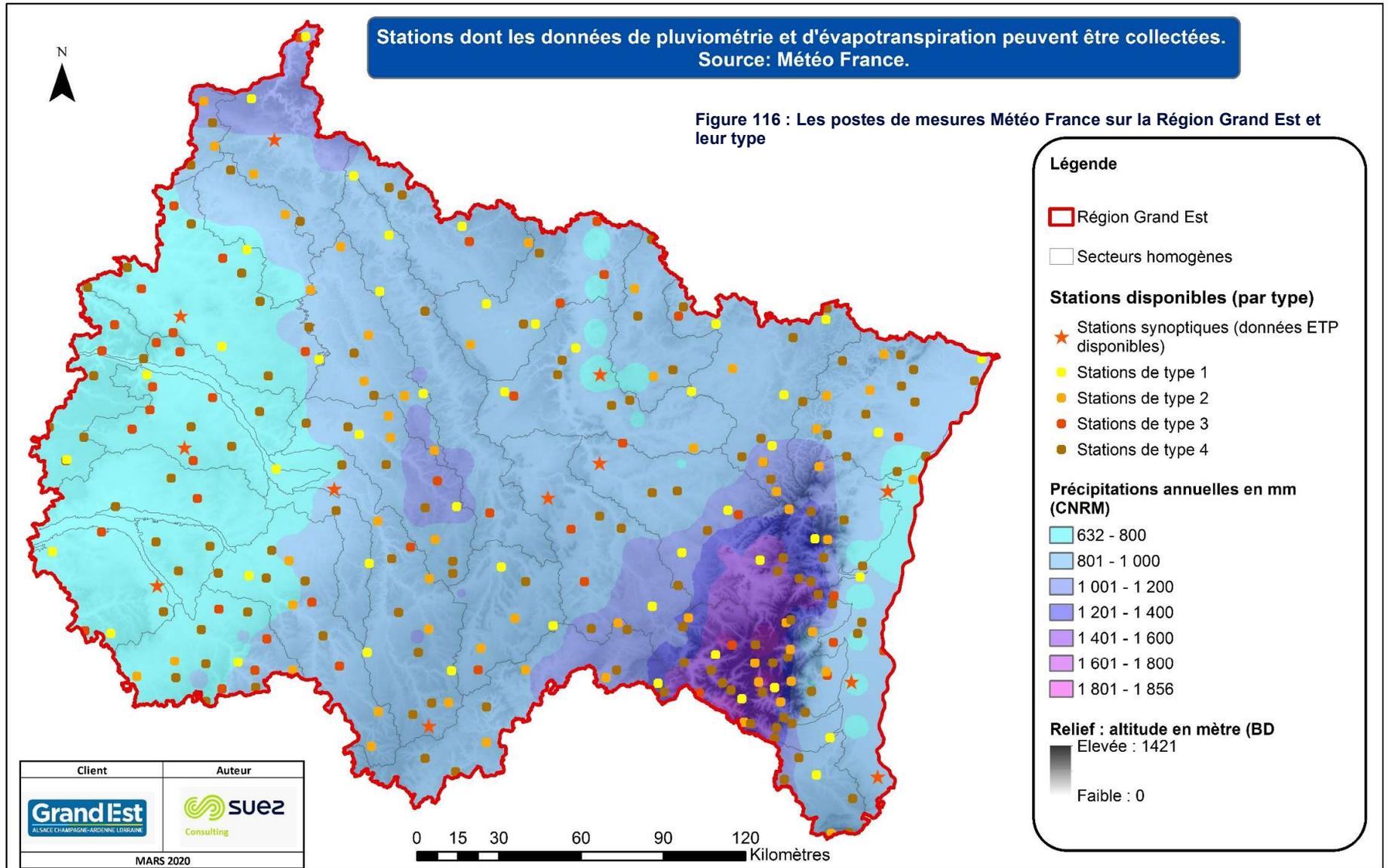
11.4.2.2 Choix des postes pour l'évapotranspiration

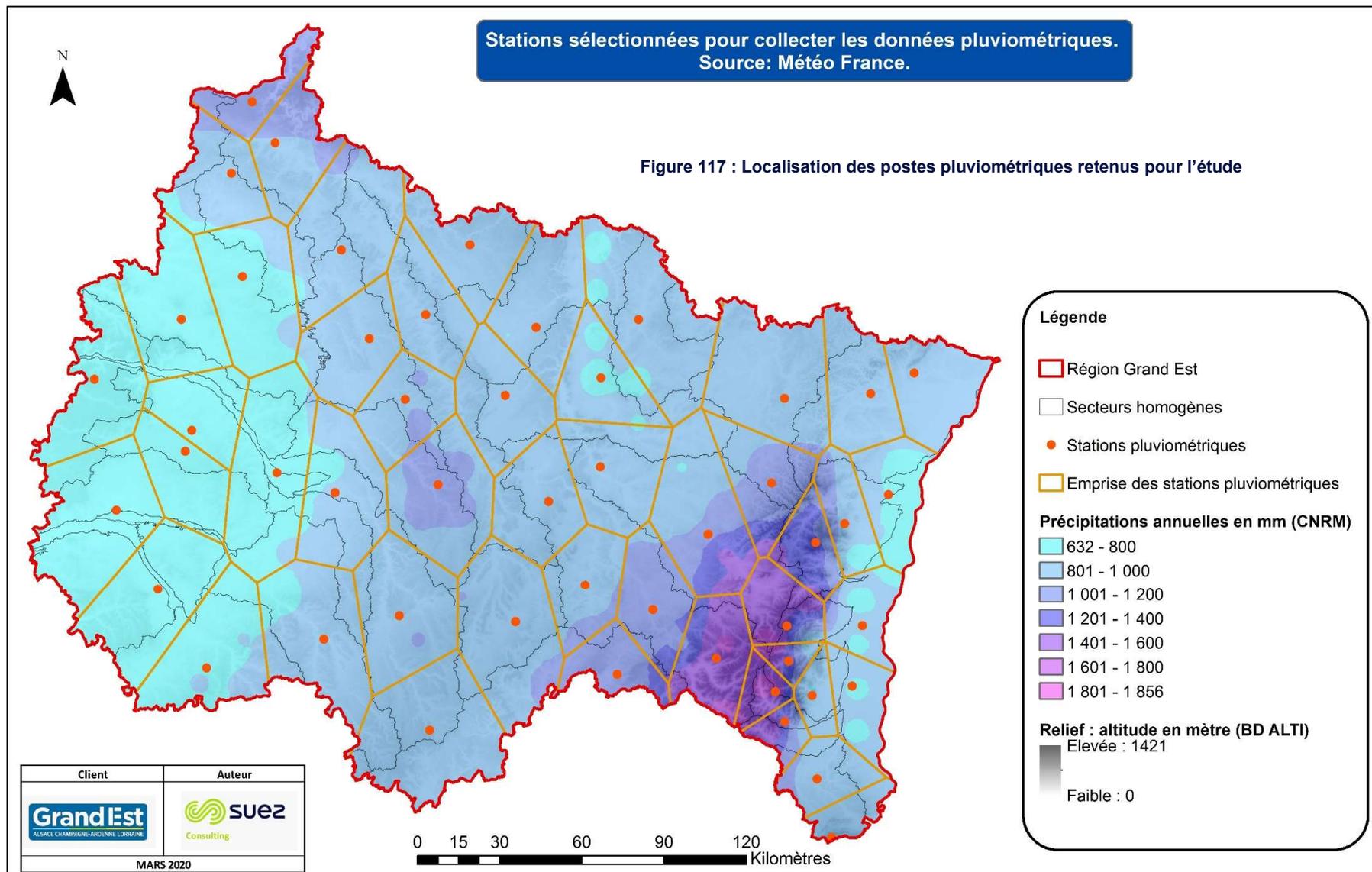
Météo France dispose de 12 stations synoptiques sur la région Grand Est, pour lesquelles nous pouvons collecter les données d'évapotranspiration. Les 10 stations choisies sont celles permettant d'obtenir la meilleure répartition spatiale des données. Les polygones de Thiessen ont également été tracé à cet effet.

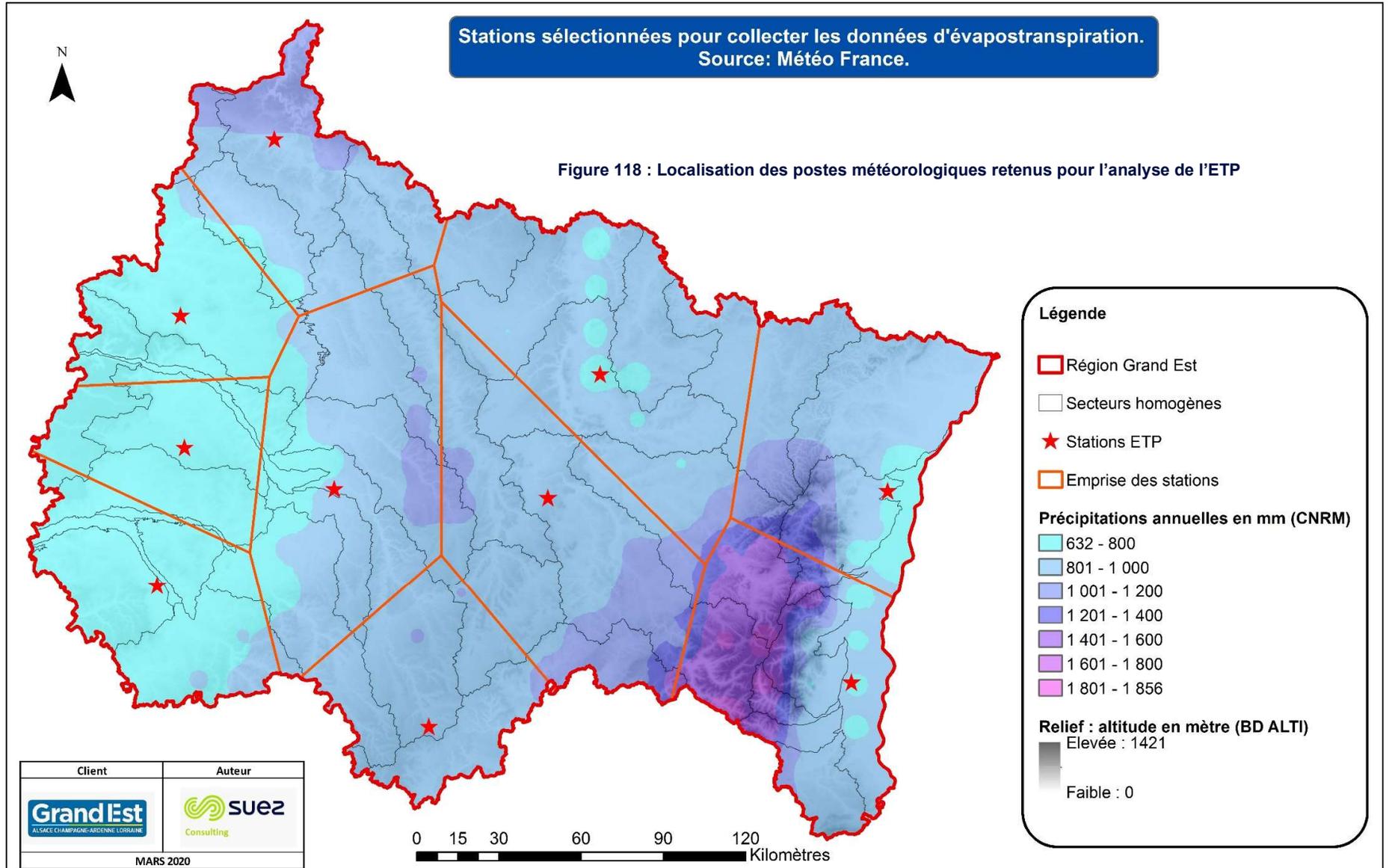
Les stations que nous avons sélectionnées pour l'évapotranspiration sont représentées sur la Figure 118.

11.4.2.3 Synthèse et cartographies

Les pages suivantes présentent les cartographies associées au choix des postes météorologiques. Les postes sélectionnés sont listés dans le Tableau 32.







PARTIE 2

DEFINITION DES ZONES HOMOGENES

12. L'ANALYSE ECONOMIQUE

12.1 Phase de Recherche

Cette première étape vise à vérifier si des études réalisées récemment pourraient nous apporter des éléments d'information complémentaires au regard des méthodologies que nous proposons de mettre en œuvre tout au long de cette étude afin d'estimer la vulnérabilité des activités économiques aux restrictions d'eau.

Ainsi cette étape s'appuiera sur une analyse bibliographique de la littérature et sur des entretiens menés auprès de 5 experts de la thématique économie de l'eau et changement climatique.

12.1.1 Analyse bibliographique

L'analyse bibliographique que nous avons débutée, mais pas encore finalisée, met en évidence un nombre relativement faible d'études réalisées sur la thématique spécifique de la restriction d'eau et de son impact sur les usages de l'eau. Le Tableau 33 présente les premiers résultats de cette analyse bibliographique.

12.1.2 Entretiens menés

Afin d'enrichir nos réflexions nous avons souhaité nous entretenir avec des experts. Nous avons ciblé deux thématiques : l'économie de l'eau et l'adaptation au changement climatique. Nous avons sollicité cinq experts et avons pu échanger avec quatre d'entre eux.

Tableau 33 : Experts sollicités pour la mise en œuvre de la méthodologie

Expert sollicité	Organisme	Poste	Interview
Jean-Daniel Rinaudo	BRGM	Economie de l'eau, de l'environnement et des risques naturels	18/03/2020
Guillaume Monaco	AERM	Chargé de projet économie	02/04/2020
Sara Feuillette	AESN	Chef de service économie et prospective	10/04/2020
Jérôme Duvernoy	ONERC	Chargé de mission	17/04/2020
Stéphane Robichon	AEAP	Economiste de l'environnement et changement climatique	21/04/2020
Céline Philipps	ADEME	Animatrice thématique adaptation au changement climatique	Sans réponse

Les échanges résultants de ces entretiens ont permis de préciser la méthodologie mais également de mettre en évidence certains points de vigilance. Ces derniers ne sont pas tous cités dans cette note mais seront détaillés lors de la mise en œuvre de chaque étape.

Tableau 34 : Documents analysés pour l'adaptation de la méthodologie (extrait)

Titre	Auteur	Année	Thématique	Activités économiques concernées	Résumé	Application sur la Région Grand Est ?	Document à retenir pour l'analyse ?	Incertitude sur la méthode mise en œuvre
Capacité d'adaptation au changement climatique des entreprises : recueil d'expérience	ADEME	2019	Solutions d'adaptation	Agriculture, textile, réseau routier, construction	Non adapté à la problématique de la ressource en eau	Non	Non	Sans objet
Construire et argumenter des enjeux de vulnérabilité en comité sécheresse	J. Riaux, R. Barbier, O. Barreteau	2009	Jeux d'acteurs	Agriculture	Pas de lien direct avec l'étude	Non	Non	Sans objet
Indicateurs de vulnérabilité d'un territoire au changement climatique	ADEME	2013	Adaptation au changement climatique	Peu d'activités étudiées portent sur la problématique de la ressource en eau	Non adapté à la problématique de la ressource en eau	Non	Non	Sans objet
Les stratégies d'adaptation au changement climatique	DREAL Nord-Pas de Calais	2013	Adaptation au changement climatique	Agriculture, activité portuaire, tourisme	Coût d'adaptation et vulnérabilité du territoire	Non	Oui	La partie de l'étude sur les coûts de l'inaction et les coûts d'adaptation comporte un certain nombre d'incertitudes et de manques dues à des besoins de données complémentaires.

12.2 Identification des besoins aux horizons 2030 et 2050

12.2.1 Méthodologie mise en œuvre

La méthodologie qui sera mise en œuvre permettra d'identifier à partir d'une analyse bibliographique, de recueil de données, d'entretiens et des scénarios climatiques à horizon 2030 et 2050 l'évolution des besoins relatifs à la ressource en eau à horizon 2030 et 2050.

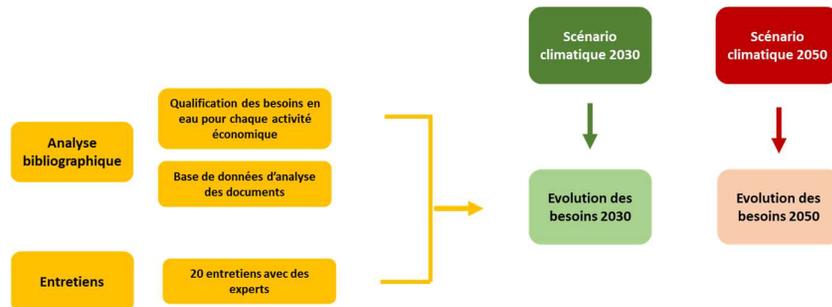


Figure 119 : Evolution des besoins à horizon 2030 et 2050

12.2.1.1 Etape 1 : analyse bibliographique, recherche de données et entretiens

Une analyse bibliographique sera menée afin de recenser les études pouvant être utilisées pour identifier l'évolution des activités économiques à horizon 2030 et 2050.

Cette étape sera menée en quatre phases :

- Une première phase sera consacrée à l'identification des besoins en eau pour chaque activité économique présente sur le territoire de la Région Grand-Est. Il s'agira de catégoriser pour chaque activité l'importance de la ressource en eau dans le process en distinguant les activités ayant accès à des ressources propres indépendantes (forages...) ou soumises à autorisation (irrigation...), celles dépendantes uniquement du réseau public et celles disposant des deux modes d'accès.

Le besoin en eau sera qualifié sur une échelle pouvant aller de 1 à 4 (indispensable, important, moyen, faible).

Nous présenterons les résultats de cette première étape dans un tableau qui pourra prendre la forme suivante :

Tableau 35 : Qualification des besoins en eau par activité

Activités	Qualifications du besoin en eau	Ressources propres		Réseau public AEP
		Indépendantes	Soumises à autorisation	

- Une seconde phase sera dédiée à :
 - L'évolution de chaque usage entre 2010 et 2018 sur la base des données INSEE : cette analyse nous permettra d'identifier les activités en déclin et en croissance sur chaque zone homogène définie par SAFEGE sur les neuf dernières années (2019 n'étant pas encore disponible). L'objectif étant de présenter l'historique de ces activités par zone homogène sur l'ensemble du territoire de la Région Grand-Est afin de pouvoir s'appuyer sur les tendances affichées pour la construction des scénarios et identifier les activités qui auront peu d'impact environnemental sur le territoire aux horizons 2030 et 2050.
 - L'évolution des consommations d'eau potable par secteur d'activité sur la période 2010-2020. Ces données seront collectées auprès de la BNPE (Banque Nationale de Prélèvement en Eau) et des Agences de l'eau.
- Une troisième phase consistera à réunir les éléments prospectifs disponibles sur le territoire de la Région Grand Est, si possible à une échelle se rapprochant le plus possible de celle des zones homogènes. Ainsi nous recenserons les études sur l'évolution des usages à horizon 2030 et 2050 ou à des horizons différents en fonction des disponibilités.

Une attention particulière sera mise en œuvre afin d'identifier si la thématique du changement climatique est intégrée ou non dans ces études. De nombreuses études prospectives, faute de données suffisamment robustes, n'ont pas intégrées le réchauffement climatique dans leur prospective.

- Cette quatrième phase permettra de consolider les hypothèses élaborées suite à l'analyse bibliographique pour l'évolution des usages. Ainsi, sur la base des données récoltées précédemment nous préparerons une trame d'entretien à destination d'interlocuteurs considérés comme expert sur la thématique eau et/ou sur certains usages. Ces experts seront en priorité des experts locaux mais nous pourrons également interroger des experts situés en dehors du territoire de la Région Grand Est qui nous éclaireront sur les tendances nationales de certaines pratiques. La liste des experts que nous envisageons de solliciter sera soumise à la validation du comité de pilotage et pourra être modifiée selon les propositions de ce dernier. Le nombre d'entretiens envisagés s'élève à une vingtaine et seront organisés par téléphone ou en visioconférence. Le guide d'entretien sera élaboré et transmis aux personnes avant l'entretien afin de leur permettre de prendre connaissance de la problématique de l'étude au préalable et des hypothèses avancées. Il sera ainsi plus facile aux interlocuteurs de réagir à certains chiffres. Pour chaque hypothèse proposée nous présenterons notre schéma de raisonnement et les références bibliographiques associées. Ce guide sera soumis à la validation du COPIL. Un tableau présentant les contacts pris, la date du contact, l'organisme contacté, le nom du contact, les questions posées, les réponses apportées et les données échangées sera élaboré et transmis au COPIL.

12.2.1.2 Etape 2 : construction des scénarios

Les scénarios climatiques, qui seront construits par SAFEGER et validés par le comité de pilotage de l'étude, pour les horizons 2030 et 2050 présenteront pour chaque zone homogène des séries chronologiques sur les températures et la pluviométrie attendues ces prochaines années. Sur la base de ces scénarios nous pourrons identifier pour chaque usage (AEP, agriculture, industrie, canaux) l'impact du réchauffement climatique sur l'évolution de leur consommation d'eau et leurs rejets. Plusieurs scénarios pourront être élaborés en fonction des hypothèses d'évolution retenues (Cf. Figure 120).

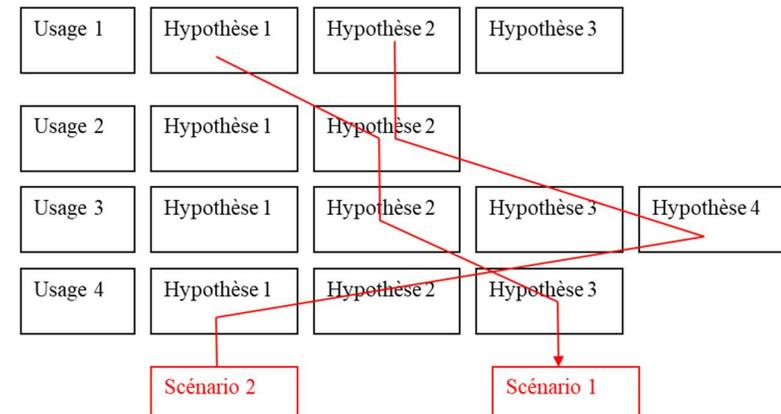


Figure 120 : Construction des scénarios prospectifs (Source : Eco Logique Conseil)

L'élaboration des scénarios d'évolution des usages à horizon 2030 et 2050 sera basée sur un ensemble d'hypothèses en fonction du scénario climatique retenu. Ces hypothèses seront établies à partir de différentes données portant sur :

- L'évolution du nombre de collectivités ou d'établissements présents sur le territoire de la Région Grand-Est en fonction de leur type d'activité (AEP, agriculture, industrie...);
- Les évolutions futures de la consommation d'eau de ces activités, au travers notamment de la consommation des particuliers, des collectivités, mais également celle des industries via des nouveaux processus de production plus économes en eau.

Un tableau synthétique permettra de présenter les résultats pour chaque usage. Ce tableau sera issu de l'onglet « résultat » d'un tableur Excel dans lequel un onglet spécifique sera dédié à chaque usage et présentera les différentes hypothèses d'évolution prises en compte pour chaque scénario climatique. L'onglet « résultat » présentera les hypothèses finales retenues pour chaque usage.

Ainsi par exemple pour l'usage AEP seront présentés différents éléments tels que :

- Le nombre d'habitants selon le type de logement (maison ou appartement) ;
- La consommation moyenne actuelle en fonction du type de logement ;
- Les taux d'évolution de cette consommation envisageables aux horizons 2030 et 2050 selon différentes hypothèses basées sur une analyse bibliographique, une analyse statistique des consommations annuelles des dernières années mais également sur des entretiens avec des experts locaux ;
- Les hypothèses d'amélioration des rendements des réseaux AEP pouvant provenir de différents travaux comme par exemple la mise en œuvre de compteurs de sectorisation sur certains territoires ou le remplacement de réseaux défectueux aux horizons 2030 et 2050 ;
- etc.

Ainsi pour chaque onglet les hypothèses proposées pourront être modifiées et seront mises à jour automatiquement dans le tableau de synthèse des résultats. Ce tableau Excel sera transmis à la Région Grand-Est à la fin de l'étude avec un guide explicatif pour la mise à jour des données et des hypothèses.

Tableau 36 : données nécessaires à la réalisation de l'identification des besoins aux horizons 2030 et 2050

Données	Mode d'obtention	Fournisseur de la donnée
Scénarios climatiques 2030 et 2050	Tableaux, série de données	SAFEGE
Liste des communes de la Région Grand Est	INSEE	ELC
Qualification du besoin en eau	Travail bibliographique	ELC
Evolution des usages entre 2010 et 2020	A partir de données publiques (Recensement, SIRENE...)	ELC
Evolution des prélèvements en eau entre 2010 et 2020	BNPE, Agences de l'eau	ELC
Etudes prospectives à horizon 2030 et 2050	Travail bibliographique	ELC
Entretien 20 experts	Trame + téléphone ou visioconférence	ELC

12.2.2 Récapitulatif des données nécessaires et mode d'obtention

Les données nécessaires pour réaliser cette phase d'identification des besoins aux horizons 2030 et 2050 sont recensées dans le Tableau 36.

- Base de données des documents analysés : l'ensemble des documents ou sites consultés sera présenté dans un tableau Excel permettant d'identifier pour chacun le nom du document, la nature de l'information (rapport de recherche, étude, base de données, article de journal...), sa référence et son apport pour l'étude. Pour ce dernier critère nous utiliserons une échelle de valeur allant de 0 à 5 permettant de préciser l'intérêt du document pour l'étude (0 étant inutile, 5 étant très utile).
- Tableau de qualification des besoins en eau par activité et note méthodologique associée.
- Tableaux, graphiques et cartes permettant de visualiser l'évolution des usages de 2010 à 2020.
- Questionnaire vierge à destination des experts et compte-rendu des entretiens menés avec les experts.
- Présentation des scénarios et des hypothèses retenues dans une note approfondie.
- Tableau Excel présentant l'évolution des usages pour chaque scénario et guide explicatif de mise à jour des données.

12.3 Analyse économique de l'impact des solutions proposées

A partir du scénario d'économie qui sera retenu en collaboration avec les acteurs locaux lors des ateliers territoriaux nous identifierons l'impact financier d'une réduction d'eau pour les activités présentes sur les 10 zones homogènes sélectionnées.

12.3.1 Méthodologie mise en œuvre

Il conviendra d'identifier dans un premier temps pour chaque activité si cette dernière a pu se préparer à la réduction d'eau ou si cette réduction s'impose soudainement.

Nous proposons de présenter un impact différent tout au long de la période étudiée (2030 et 2050) car nous pensons que les activités économiques mettront progressivement tout en œuvre pour s'adapter à ce nouvel environnement.

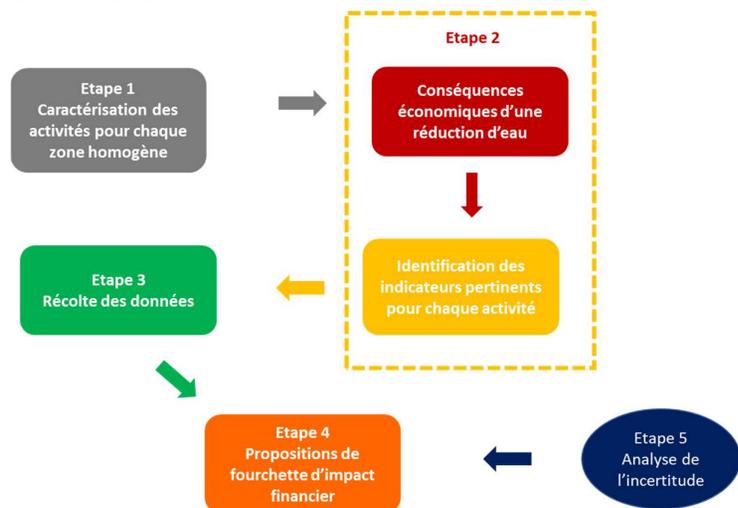


Figure 121 : Impact financier des réductions d'eau sur les activités économiques

L'étape précédente identifiera les activités économiques impactées par une restriction d'eau pour chaque zone homogène. Nous recueillerons pour chacune des 10 zones étudiées les données économiques relatives aux activités présentes sur ces territoires (nombre d'établissements, effectifs associés). Il sera nécessaire de décomposer certaines activités afin d'adapter au mieux les indicateurs permettant d'identifier leur vulnérabilité économique.

Par exemple pour l'agriculture il est essentiel de décomposer les activités liées à l'élevage de celles liées aux cultures puisque le besoin en eau est totalement différent. Pour ces dernières il sera intéressant de distinguer les cultures irriguées (maïs...) des autres cultures.

L'industrie agroalimentaire fera également l'objet d'une décomposition car la transformation de la viande ne nécessite pas les mêmes ressources en eau que la fabrication de boissons telles que la bière.

La décomposition envisagée pour chaque activité économique sera soumise à la validation du comité de pilotage.

12.3.1.1 Etape 2 : conséquences économiques et choix des indicateurs pertinents

Pour chaque activité économique ou sous-activité il conviendra de déterminer à minima un indicateur pertinent permettant de mettre en évidence la vulnérabilité économique. Cet indicateur sera déterminé à partir de la liste des conséquences économiques que nous établirons pour chaque activité ou sous-activité. Le Tableau 37 présente un extrait d'une liste de conséquences économiques envisageables pour quelques activités.

Cette liste de conséquences économiques sera élaborée à partir d'une analyse bibliographique mais également d'entretiens auprès d'experts sur les usages (industriels, ADEME, Agences de l'eau). La liste des experts envisagés (5 minimum) sera transmise au comité de pilotage pour validation.

Chaque conséquence économique sera caractérisée sur une échelle à 4 niveaux (faible, modérée, élevée, importante) pour chaque activité de chaque zone homogène. La conséquence sera également analysée au regard de sa durabilité : sera-t-elle applicable sur l'ensemble de la période (horizon 2030 ou 2050) ou ne sera-t-elle valable que durant un temps d'adaptation ? Ce dernier sera à définir avec les experts.

Une fois la liste des conséquences économiques établie nous serons en mesure d'y associer les indicateurs économique et/ou financiers adaptés. Par exemple un coût supplémentaire générera un impact sur le bénéfice d'une entreprise tandis qu'une diminution de l'offre de services contribuera à une baisse du chiffre d'affaires.

Cette liste de conséquences économiques sera élaborée à partir d'une analyse bibliographique mais également d'entretiens auprès d'experts sur les usages (industriels, ADEME, Agences de l'eau). La liste des experts envisagés (5 minimum) sera transmise au comité de pilotage pour validation.

Chaque conséquence économique sera caractérisée sur une échelle à 4 niveaux (faible, modérée, élevée, importante) pour chaque activité de chaque zone homogène. La conséquence sera également analysée au regard de sa durabilité : sera-t-elle applicable sur l'ensemble de la période (horizon 2030 ou 2050) ou ne sera-t-elle valable que durant un temps d'adaptation ? Ce dernier sera à définir avec les experts.

Une fois la liste des conséquences économiques établie nous serons en mesure d'y associer les indicateurs économique et/ou financiers adaptés. Par exemple un coût supplémentaire générera un impact sur le bénéfice d'une entreprise tandis qu'une diminution de l'offre de services contribuera à une baisse du chiffre d'affaires.

12.3.1.2 Etape 3 : récolte des données relatives aux indicateurs financiers

Une fois les indicateurs définis, nous récolterons les données économiques et financières des activités économiques des 10 zones homogènes afin de pouvoir les quantifier. Afin de ne pas travailler sur une année atypique mais plutôt sur des tendances nous tenterons de recueillir des données sur un minimum de 3 ans.

Pour ce faire nous utiliserons différentes sources de données telles que :

- Les données SIRENE et ESANE de l'INSEE ;
- Les informations financières des entreprises lors de leur dépôt annuel au Greffe du tribunal de commerce disponibles sur l'Open Data du gouvernement ;
- Les données de l'Agence Centrale des Organismes de Sécurité Sociale (ACOSS) sur les effectifs des établissements ;

- Les rapports d'activités des entreprises...

Ces données seront croisées afin de compléter ou d'ajuster les chiffres au plus près de la réalité. Par exemple certaines données proposées par le Greffe du tribunal de commerce peuvent être enregistrées de manière confidentielle (chiffres d'affaires, bénéfice fiscal...), il est alors nécessaire d'utiliser les données ACOSS ou SIRENE ou ESANE qui permettront de compléter le chiffrage.

Pour certaines données financières il est également possible de reconstituer l'indicateur comptable à partir des ratios comptables / salariés fournis par l'INSEE en les multipliant par l'effectif moyen de l'établissement considéré. L'effectif moyen peut être calculé via la tranche d'effectif de l'établissement que l'on peut extraire des bases de données INSEE notamment via le logiciel BEYOND 20/20.

12.3.1.3 Etape 4 : impacts financiers des restrictions d'eau sur les activités économiques

Une fois les données recueillies sur les indicateurs financiers nous proposerons des fourchettes d'impact financier qui tiendront compte de l'échelle de valeur associée aux conséquences économiques. Par exemple l'impact d'une diminution de la ressource en eau pour un brasseur pourra générer une perte de production différente sur sa production selon le niveau associé (faible, modérée, élevée, importante). Cette différence se répercutera de ce fait sur la perte du chiffre d'affaires. Ces fourchettes seront basées sur notre expérience et une analyse bibliographique. Chaque proposition sera argumentée et soumise à la validation du comité de pilotage.

12.3.1.4 Etape 5 : analyse critique liée aux incertitudes

La réflexion qui sera menée sur l'impact financier d'une restriction d'eau sur une activité économique sera bâtie sur de nombreuses hypothèses. Pour chaque hypothèse nous indiquerons la source de sa provenance (études, entretiens, réflexion personnelle...) et proposerons une note d'incertitude basée sur une échelle de 0 à 5 (0 = pas d'incertitude, 5 = forte incertitude). Le choix de chaque note sera argumenté (manque de données fiables, nombre de données trop faible pour permettre une analyse robuste...) et présenté au comité de pilotage.

Tableau 37 : Conséquences économiques de l'aléa diminution de la ressource en eau (source : Etude de vulnérabilité au changement climatique des activités socio-économiques du bassin Rhin-Meuse - Eco Logique Conseil AERM – 2018)

Aléas	Grandes cultures	IAA - Produits transformés	Bois, papier, cartons	Chimie	Captage, distribution eau	Energie	Tourisme	Navigation
Diminution de la ressource en eau	Conflits d'usage avec l'industrie et le tourisme	Coûts supplémentaires liés à la modification de la source d'approvisionnement en eau	Coûts supplémentaires liés à la modification de la source d'approvisionnement en eau	Coûts supplémentaires liés à la modification de la source d'approvisionnement en eau	Coût de recherche et de transport de nouvelles sources d'approvisionnement en eau potable	Rejet d'eau dans des rivières qui ne peuvent supporter une eau si chaude	Diminution des services pouvant être proposés (piscine, jeux aquatiques...)	Pertes de chiffre d'affaires pour le trafic de marchandises si difficulté de circulation
	Baisse des rendements, voir disparition des cultures irriguées	Modification du process pour s'adapter à la pénurie d'eau (fourniture d'eau et stockage)	Modification du process pour s'adapter à la pénurie d'eau (fourniture d'eau et stockage)	Modification du process pour s'adapter à la pénurie d'eau (fourniture d'eau et stockage)		Conflits d'usage avec l'agriculture et le tourisme	Conflits d'usage avec l'industrie et l'agriculture	

12.3.2 Récapitulatif des données nécessaires et mode d'obtention

Tableau 38 : données nécessaires à l'analyse économique de l'impact des réductions proposées

Données	Mode d'obtention	Fournisseur de la donnée
Liste des zones homogènes et répartition des communes par zones homogènes	Travail issu d'une étape précédente	SAFEGE
Liste des conséquences économiques	Interview 5 experts : téléphone ou visioconférence	ELC
Données économiques et financières pour chaque activité de 2017 à 2019	INSEE, ACCOSS, greffe du tribunal du commerce, rapport d'activité des entreprises...	ELC
Fourchette d'impacts financiers des conséquences économiques	Analyse bibliographique	ELC

12.3.3 Rendus présentés

- Décomposition des activités économiques par sous-activité en fonction de leur besoin en eau : ce travail se basera sur la qualification des besoins en eau présentée lors de l'identification des besoins aux horizons 2030 et 2050 mais pourra être plus détaillé si besoin au regard des activités présentes sur les zones homogènes.
- Base de données des documents analysés : l'ensemble des documents ou sites consultés sera présenté dans un tableau Excel permettant d'identifier pour chacun le nom du document, la nature de l'information (rapport de recherche, étude, base de données, article de journal...), sa référence et son apport pour l'étude. Pour ce dernier critère nous utiliserons une échelle de valeur allant de 0 à 5 permettant de préciser l'intérêt du document pour l'étude (0 étant inutile, 5 étant très utile).
- Trame d'entretien et compte rendus des interviews menés avec les experts.
- Présentation des conséquences économiques pour chaque activité selon la zone homogène dans laquelle elle se situe sur une échelle de 4 niveaux pour chaque année sur chaque période (2030 et 2050) afin de tenir compte des adaptations des acteurs économiques au réchauffement climatique.
- Tableau présentant les fourchettes d'impacts pour chaque activité sur chaque période (2030 et 2050) avec note explicative associée.
- Note relative à l'incertitude présentant l'ensemble des hypothèses, leur provenance et leur degré d'incertitude.

12.4 Analyse Coûts Bénéfices des solutions proposées

Chaque solution d'adaptation proposée dans l'étape précédente fera l'objet d'une analyse coûts-bénéfices afin de démontrer son impact sur l'environnement.

L'analyse coûts-bénéfices (ACB) (appelée également analyse coûts-avantages (ACA)) vise à comparer les coûts d'une stratégie ou d'un programme d'actions aux bénéfices qui seront générés par la mise en œuvre de cette stratégie ou de ce programme d'actions. Dans le cas présent il s'agira de comparer les coûts des solutions d'adaptation aux bénéfices

environnementaux qui seront générés afin de définir les solutions les plus pertinentes pour chaque zone homogène.

12.4.1 Méthodologie mise en œuvre

Le schéma suivant (Figure 122 : Chiffrage du coût des solutions et des bénéfices associés) présente les différentes étapes de l'ACB :

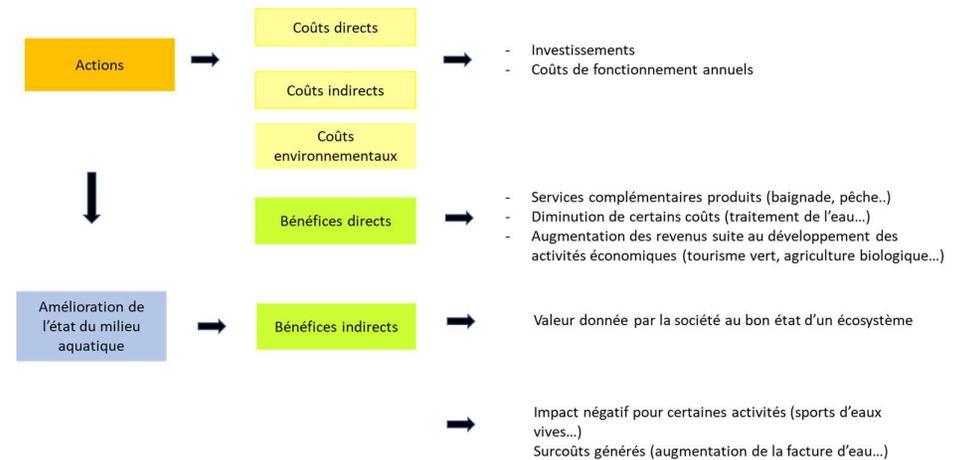


Figure 122 : Chiffrage du coût des solutions et des bénéfices associés

12.4.1.1 Etape 1 : le chiffrage des coûts

Le chiffrage du coût des actions vise à lister l'ensemble des coûts potentiels de la solution d'adaptation proposée (investissement, coûts de fonctionnement annuels, charges financières, coût d'opportunité du capital, indemnisation versée ...). Pour identifier ces différents coûts nous mènerons une analyse bibliographique et des entretiens avec des experts concernés (5 minimum) par l'activité (industriels, syndicats AEP, Agences de l'eau, ADEME). Si certaines solutions se rapportent à des actions financées par les agences de l'eau, il sera mené une analyse statistique sur les bases de données des aides des trois agences de l'eau afin de caractériser des coûts moyens.

Il conviendra de définir précisément avec le comité de pilotage la période sur laquelle les coûts seront estimés, notamment la date de mise en œuvre de la solution d'adaptation et la date de fin (2030 ou 2050). Cette définition est importante car afin de prendre en compte le temps dans notre analyse nous appliquerons un taux d'actualisation sur l'ensemble de la période. Le taux d'actualisation permet de rapporter l'ensemble des coûts et des bénéfices qui auraient lieu à différentes périodes de temps à une date choisie, en principe la date de démarrage de la mise en œuvre du programme de mesures ou de la stratégie, ceci permettant de comparer ces coûts et ces bénéfices et de les additionner/soustraire.

12.4.1.2 Etape 2 : le chiffrage des bénéfices

Le chiffrage des bénéfices et des coûts environnementaux consiste à identifier l'impact économique des solutions d'adaptation sur l'environnement et les activités économiques. Pour les bénéfices nous distinguerons :

- Les bénéfices directs : pour les monétariser, la méthode basée sur les coûts permet d'identifier les dépenses qui pourraient disparaître si la qualité du bien venait à s'améliorer (exemple : moindres coûts de traitement pour l'alimentation en eau potable si l'eau prélevée est de meilleure qualité).
- Pour identifier les bénéfices indirects, nous utiliserons uniquement la méthode des valeurs de transferts car l'importance du territoire de l'étude ne permet pas de mettre en œuvre des analyses contingentes ou conjointes. La méthode des valeurs de transfert consiste à utiliser des valeurs d'études réalisées sur des biens similaires tout en les adaptant au contexte socio-économique du territoire étudié. Une analyse bibliographique nous permettra de lister les études sur les bénéfices environnementaux relevant de restriction d'eau les plus adaptées aux usages et aux zones homogènes de la Région Grand Est. Pour ajuster ces valeurs au plus près de la réalité économique du territoire il conviendra de récolter les données socio-économiques des habitants ou ménages (notamment le revenu fiscal) de la zone homogène.

Comme pour les coûts il conviendra de délimiter pour chaque solution d'adaptation proposée la période sur laquelle les bénéfices seront estimés.

En effet, certains bénéfices peuvent avoir un effet sur la ressource en eau décalé par rapport à la mise en œuvre de la solution d'adaptation.

12.4.2 Etape 3 : la valeur actuelle nette

Une fois les coûts et les bénéfices estimés et actualisés nous calculerons la valeur actuelle nette (VAN). La VAN est la différence entre les bénéfices actualisés et les coûts actualisés. Si la VAN est positive, cela signifie que la solution d'adaptation proposée est rentable et peut-être mise en œuvre.

12.4.3 Etape 4 : les incertitudes liées à la méthode

Afin d'identifier les incertitudes liées à la méthode mise en œuvre, nous réaliserons une analyse de sensibilité des résultats. Cette dernière consiste à s'assurer de la fiabilité des résultats obtenus et de leur robustesse face aux différentes hypothèses d'estimation des coûts et bénéfices, en testant l'impact sur les résultats finaux (bénéfices/coûts, bénéfices/coûts actualisés et VAN) de la variabilité des principaux paramètres de l'évaluation (coûts pris en compte, période retenue, taux d'actualisation utilisé...).

L'analyse de sensibilité permet ainsi d'obtenir différentes valeurs de résultats et d'évaluer l'importance des écarts entre ces valeurs : si les écarts sont très importants (incertitudes fortes), il sera important de prendre cela en compte dans le choix des actions. L'analyse permet également d'identifier des coûts ou des bénéfices qui changent peu quelles que soient les valeurs des paramètres d'évaluation choisis.

12.4.4 Récapitulatif des données nécessaires et mode d'obtention

Tableau 39 : données nécessaires à l'analyse coûts bénéfiques des solutions d'adaptation proposées

Données	Mode d'obtention	Fournisseur de la donnée
Solutions d'adaptation	Travail issu d'une étape précédente	SAFEGE
Chiffrage des coûts	Analyse bibliographique, entretiens avec 5 experts, analyse des bases de données des aides des Agences de l'eau.	ELC
Chiffrage des bénéfiques	Analyse bibliographique sur des études similaires permettant de mettre en œuvre la méthode du transfert de valeur. Données socio-économiques des habitants de la zone homogène pour pouvoir adapter la valeur au territoire.	ELC

- Note méthodologique sur les valeurs prises en compte pour estimer les bénéfiques indirects.
- Note présentant l'analyse de sensibilité sur l'ensemble des valeurs et des hypothèses pris en compte pour calculer la valeur actuelle nette.

12.4.5 Rendus présentés

- Questionnaire vierge à destination des experts et compte-rendu des entretiens menés avec les experts.
- Base de données des documents analysés : l'ensemble des documents ou sites consultés sera présenté dans un tableau Excel permettant d'identifier pour chacun le nom du document, la nature de l'information (rapport de recherche, étude, base de données, article de journal...), sa référence et son apport pour l'étude. Pour ce dernier critère nous utiliserons une échelle de valeur allant de 0 à 5 permettant de préciser l'intérêt du document pour l'étude (0 étant inutile, 5 étant très utile).
- Base de données sur les coûts et les bénéfiques directs pris en compte et source des données.

13. DECOUPAGE DE LA REGION GRAND EST EN ZONES HOMOGENES

13.1 Objectifs recherchés

Les zones homogènes correspondent à des entités hydrologiques et hydrogéologiques cohérentes, utilisées comme échelle de travail pour les étapes 1.2 et 2 du projet. Elles serviront ainsi d'unités territoriales de référence pour les bilans besoins/ressources. Elles doivent également intégrer les aspects opérationnels de la gestion des étiages aujourd'hui mise en œuvre à l'échelle de la région.

Il a été défini qu'un maximum de 40 secteurs seraient ainsi délimités à l'échelle du territoire régional, ceci permettant d'envisager une échelle de travail suffisamment précise pour mettre en œuvre les bilans besoins-ressources, tout en évitant un découpage trop fin qui nuirait à la hiérarchisation des zones déficitaires ou à risque sur lesquelles seront déployées les investigations lors de l'étape 2.

13.2 Méthodologie et critères retenus

La synthèse des données réalisée précédemment nous a permis d'obtenir une vision d'ensemble à l'échelle de la région :

- Des caractéristiques morphologiques et géologiques ;
- De l'occupation des sols ;
- Du contexte politique ou de gestion ;
- Des contextes hydrographiques et hydrogéologiques ;
- Des états qualitatifs et quantitatifs des masses d'eau ;
- Des pressions exercées sur la ressource ;
- Des différents usages de l'eau en présence
- Des aménagements présents ;
- Des espèces patrimoniales et zones protégées.

Suite à cette analyse, nous avons utilisé en première approche pour notre découpage les unités de gestion opérationnelles utilisées dans le cadre du suivi des étiages. Ces secteurs, dont les périmètres suivent les limites départementales, sont au nombre de 60, dont 8 unités sur les eaux souterraines et 52 sur les eaux superficielles.

Afin de réduire ce nombre, et en collaboration avec les membres du COPIL, nous avons dans un premier temps supprimé l'ensemble des limites administratives divisant « artificiellement » les secteurs hydrographiques, nous permettant d'obtenir 34 unités à l'échelle régionales.

Certaines limites ont ensuite été modifiées en suivant des limites hydrologiques (référentiel BD CARTHAGE), comme celles des secteurs de la Meurthe et de la Moselle, ou hydrogéologiques (référentiel BD LISA) notamment concernant la nappe de la Craie, et les corridors Aube, Seine et Marne.

Les positions de ces limites vis-à-vis des stations hydrométriques ou piézométriques ont également été prises en compte. Enfin, les superpositions de secteurs souterrains ou superficiels ont été enlevées afin de faciliter les futurs calculs de bilan hydriques.

A noter par ailleurs que la plaine d'Alsace est identifiée comme une zone homogène à part entière, regroupant les secteurs du Rhin et de l'Ill aval. La Thur, soumise quant à elle à un soutien d'étiage, a été individualisée.

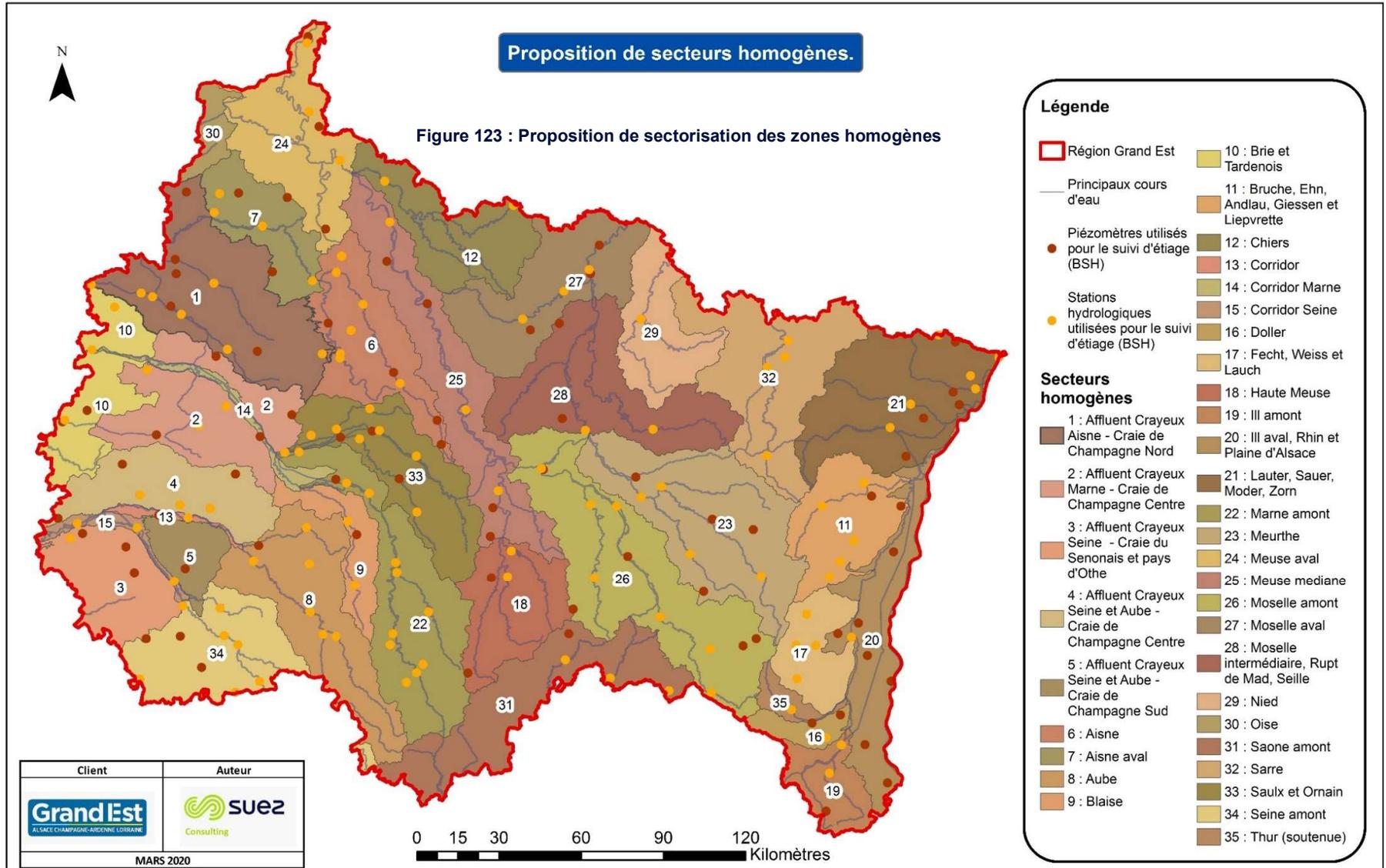
Le découpage final proposé compte 35 zones homogènes. Il est représenté sur la Figure 123.

13.3 Le découpage proposé et sa justification

13.3.1 Le découpage en zones homogènes

Les 35 zones homogènes obtenues (Figure 123) correspondent donc à des systèmes hydrologiques ou hydrogéologiques et reprennent pour l'essentiel le cadre de la gestion opérationnelle de la surveillance des étiages.

Ceci nous permet ainsi d'exploiter des unités cohérentes pour la suite de notre étude.



13.3.2 Les stations de référence

Les calculs de bilans ultérieurs seront faits à l'échelle des zones homogènes, nécessitant d'avoir des données hydrométriques et piézométriques de contrôle pour les entrées et sorties de chaque système.

13.3.2.1 Stations hydrométriques

Les stations hydrométriques ont été choisies de telle sorte qu'elles puissent nous renseigner, dans la mesure du possible, sur les entrées et sorties d'eau au niveau de chaque zone homogène. Elles sont donc positionnées au plus près des frontières.

Nous avons conservé l'ensemble des stations utilisées dans la Bulletin de suivi d'étiage (BSE), bien que certaines d'entre elles ne servent pas directement au contrôle des entrées et sorties, et sélectionné des stations de contrôle complémentaires parmi celles disponibles sur la banque hydro.

Les stations de référence en termes d'hydrométrie sont donc les stations BSE présentes sur le territoire Grand Est, dont 47 utilisées a priori pour le contrôle, ainsi que 30 stations complémentaires de contrôle.

L'ensemble de ces stations est présenté sur la Figure 124.

Ces stations constitueront les principaux points de contrôles des bilans besoins-ressources qui seront établis ultérieurement. Elles n'excluent cependant pas le recours à des stations complémentaires non listées ici si cela s'avère nécessaire pour équilibrer certains bilans.

13.3.2.2 Stations piézométriques

Nous avons de même sélectionné dans chaque zone homogène des piézomètres nous renseignant sur les niveaux d'eau de chaque nappe en présence, affleurante ou profonde.

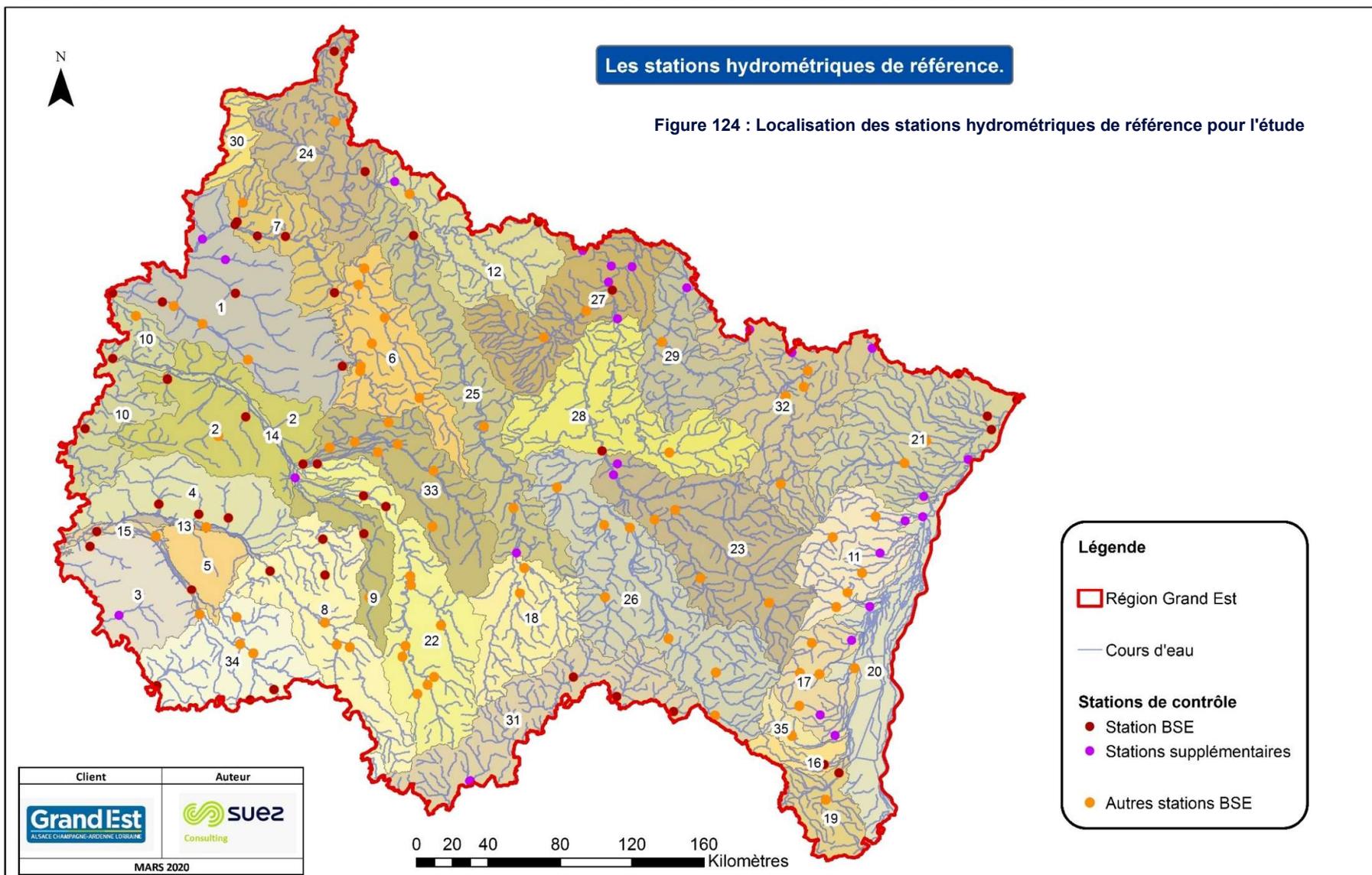
Les piézomètres ont pu être sélectionnés par secteur pour une grande partie des nappes affleurantes. Concernant les nappes profondes, les piézomètres disponibles étant moins nombreux, nous avons sélectionné au moins une station piézométrique par nappe au niveau régional, avec quelques dédoublements lorsque cela était possible.

Nous avons, comme pour les stations hydrométriques, conservé l'ensemble des stations utilisées dans le BSE, auxquelles s'ajoutent 38 stations de contrôle supplémentaires.

Ces stations sont représentées sur les Figure 125 et Figure 126.

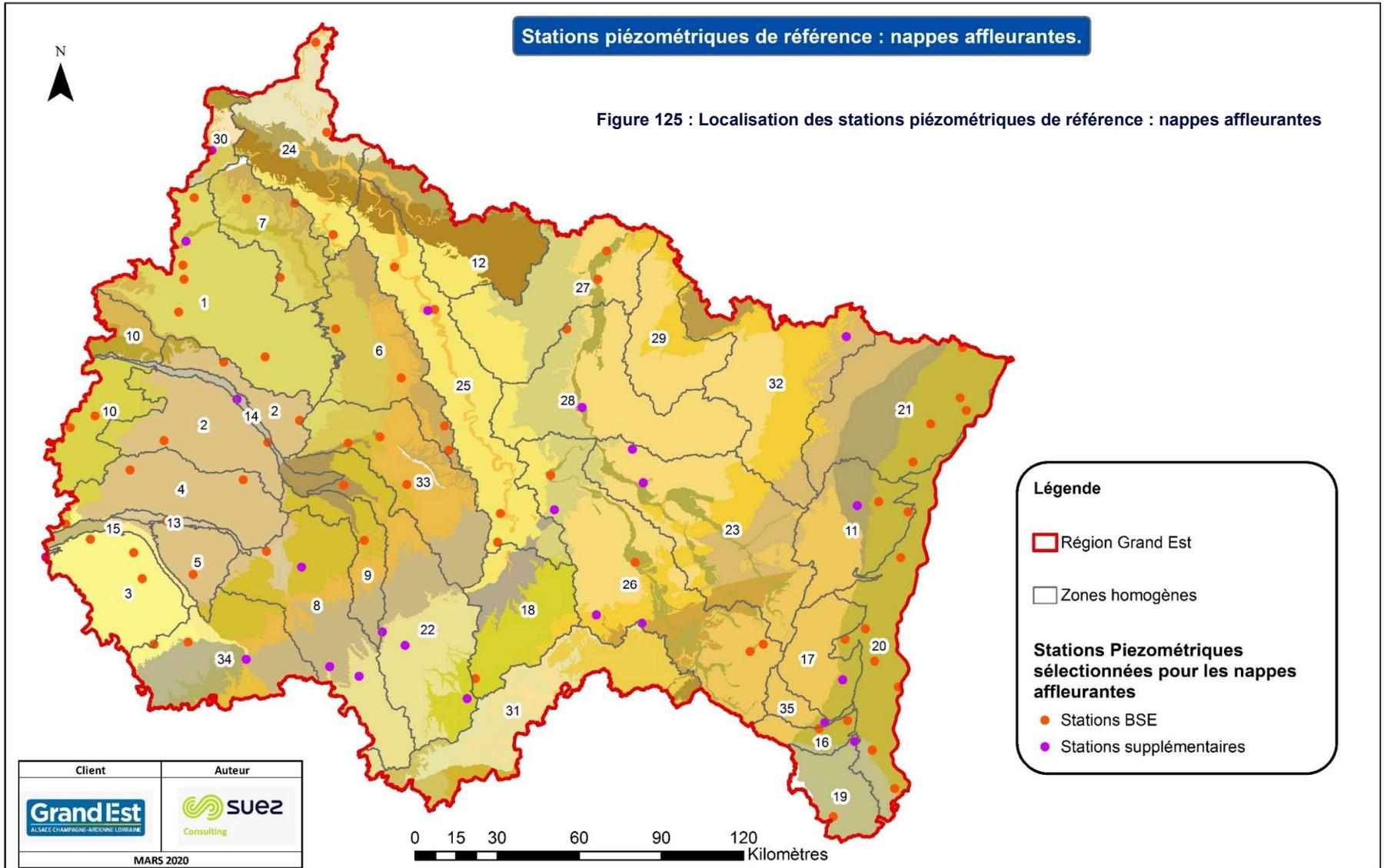
Les stations hydrométriques de référence.

Figure 124 : Localisation des stations hydrométriques de référence pour l'étude



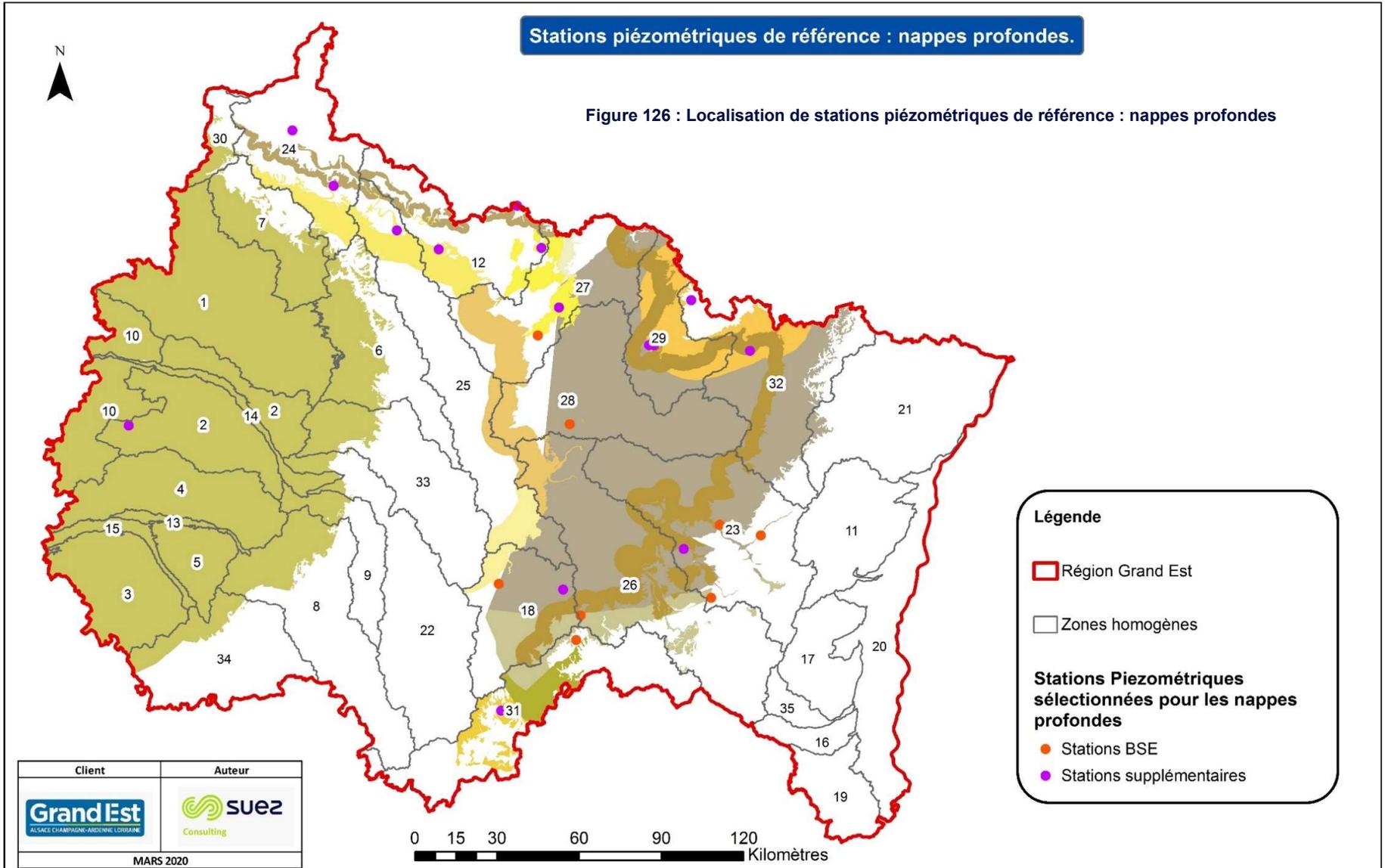
Stations piézométriques de référence : nappes affleurantes.

Figure 125 : Localisation des stations piézométriques de référence : nappes affleurantes



Stations piézométriques de référence : nappes profondes.

Figure 126 : Localisation de stations piézométriques de référence : nappes profondes



14. PROPOSITION DE DEBITS DE REFERENCE D'ETIAGE

14.1 Préambule

Le DOE (Débit d'Objectif Etiage) est le débit de référence permettant l'atteinte du bon état des eaux et au-dessus duquel est satisfait l'ensemble des usages en moyenne 8 années sur 10. À chaque point nodal, la valeur de DOE est visée chaque année en période d'étiage en valeur moyenne journalière. Il s'agit d'un débit à portée règlementaire, défini généralement dans des documents de planification (SDAGE). A ce jour, les DOE n'ont pas été définis à l'échelle de la Région Grand Est.

Dans la suite de l'étude, nous aurons cependant besoin de débits de référence pour qualifier les étiages, par exemple dans le cadre des bilans besoins-ressources ou pour estimer l'impact global des prélèvements.

Aussi est-il nécessaire de proposer ici une méthode de première estimation des « débits de référence » à considérer pour caractériser les étiages. Les valeurs présentées dans ce chapitre préfigurent les futurs DOE qui restent à définir à l'échelle de la région. Il faut bien rester conscients du fait que les DOE sont généralement déterminés lors d'études complexes (protocoles Estimhab, approches « volumes prélevables », ...) permettant de contextualiser les valeurs, ce qui n'est pas l'objet de ce projet. Aussi les « débits de références » figurant dans ce chapitre sont à considérer avec précaution. Ils fournissent un premier ordre de grandeur de ce que seront probablement les DOE calculés de manière précise mais n'ont pas vocation, dans l'attente, à se substituer à eux.

On considèrera donc une approche simplifiée s'appuyant sur les aspects règlementaires suggérée par l'OFB. Cette approche, qui permet de prendre en compte les grandes différences de régimes existant parmi les cours d'eau de la région Grand Est, consiste à comparer le dixième du module, le VCN10(2 ans) et les débits de crise (vigilance, alerte, alerte renforcé, crise) figurant dans les BSE :

- Lorsque le dixième du module et le VCN10(2 ans) sont proches, on peut conserver le dixième du module,

- Dans le cas contraire, on retiendra plutôt le VCN10(2 ans), en vérifiant qu'il reste proche des débits de vigilance ou d'alerte.

14.2 Mise en œuvre sur les stations hydrologiques BSE

Sur la Figure 127 nous avons classé par ordre croissant les ratios (10^{ème} du Module) / VCN10(2 ans) obtenus pour l'ensemble des stations hydrométriques BSE.

Trois domaines sont clairement identifiables :

- **Le DOMAINE 1, pour lequel :**
 - Le rapport (10^{ème} du Module) / VCN10(2 ans) est compris entre 0.8 et 1.2,
 - Le 10^{ème} du Module et le VCN10(2 Ans) sont donc très proches,
 - Dans ce domaine on peut retenir : **Débit de référence = Module/10.**
- **Le DOMAINE 2, pour lequel :**
 - Le rapport (10^{ème} du Module) / VCN10(2 Aans) est supérieur à 1.2.
 - Dans ce domaine le 10^{ème} du Module est donc supérieur voire significativement supérieur au VCN10(2 ans).
 - On retient donc ici a priori : **Débit de référence = VCN10(2 ans)** pour mieux tenir compte de l'hydraulicité réelle à l'étiage
- **Le DOMAINE 3, pour lequel :**
 - Le rapport (10^{ème} du Module) / VCN10(2 ans) est inférieur à 0.8.
 - Dans ce domaine, le 10^{ème} du Module est donc inférieur voire significativement inférieur au VCN10(2 ans).
 - On peut donc retenir en première approche : **Débit de référence = 10^{ème} Module**, ce qui est plus contraignant que le VCN10(2 ans).

Pour préciser cette approche, on compare également les DOE envisagés ci-dessus aux seuils d'alerte, pour les postes des domaines 2 et 3 :

- Pour le **DOMAINE 2** : on constate que le VCN10(2 ans) est généralement proche du seuil d'alerte c'est-à-dire dans l'intervalle :
[0.7*Seuil d'alerte ; 1.3* Seuil d'alerte]

Ceci permet d'affiner comme suit la proposition :

Pour le DOMAINE 2 : on prend **Débit de référence = VCN2(10)**

Sauf si VCN10(2 ans) > 1.3 * Seuil d'Alerte

Auquel cas on peut éventuellement retenir :

Débit de référence = Seuil d'Alerte

- Pour le **DOMAINE 3** : on constate que le 10^{ème} du Module est généralement proche du débit de crise. Dans quelques cas, le 10^{ème} du Module est significativement supérieur au débit de crise.

Ceci permet d'affiner comme suit la proposition :

Pour le DOMAINE 3 : On retient **DOE = 10^{ème} du Module**

Sauf si 10^{ème} du module > 1.3 * Seuil d'Alerte

auquel cas on peut éventuellement retenir :

Débit de référence = Seuil d'Alerte

Les stations appartenant aux différents domaines définis ci-dessus sont listées dans les tableaux suivants :

- Tableau 40 : Proposition de Débit de référence – Stations du domaine 1,
- Tableau 41 : Proposition de DOE – Stations du domaine 2,
- Tableau 42 : Proposition de DOE – Stations du domaine 3.

Tableau 40 : Proposition de Débit de référence – Stations du domaine 1

A5730610	A5730610	MOSELLE	Toul (54)
A3800200	A3832010	LAUTER	Wissembourg (67)
H5071050	H5071050	MARNE	Mussey-sur-Marne (52)
B6111010	B6111010	SEMOY	Haulmé (08)
H2473010	H2473010	ARMANCE	Chessey-les-Prés (10)
A5431010	A5431010	MADON	Pulligny (54)
H5204210	H5204210	COOLE	Écury-sur-Coole (51)
U0724010	U0724010	SALON	Denèvre (70)
H5071040	H5071040	MARNE	Chamouilley (52)
H6201010	H6201010	AISNE	Mouron (08)
H0020010	H0020010	SEINE	Quemigny-sur-Seine [Cosne] (21)
A9021040	A9021040	SARRE	Hermelange (57)
H0100010	H0100010	SEINE	Nod-sur-Seine (21)
H1201010	H1201010	AUBE	Bar-sur-Aube (10)
A1250200	A1252010	DOLLER	Reiningue (68)
H1503910	H1503910	HERBISSONNE	Allibaudières (10)
H5172010	H5172010	SAULX	Vitry-en-Perthois (51)
H5062010	H5062010	ROGNON	Doulaincourt-Saucourt (52)
H5173110	H5173110	BRUXENELLE	Brusson (51)
H5083070	H5083070	BLAISE	Dailancourt (52)
A4050620	A4050620	MOSELLE	Rupt sur Moselle (88)
H5083050	H5083050	BLAISE	Louvemont [Pont-Varin] (52)
B2220010	B2220010	MEUSE	Saint Mihiel (55)
H6162010	H6162010	AIRE	Chevières (08)
H0321030	H0321030	OURCE	Autricourt (21)
H0301010	H0301010	OURCE	Leuglay [Froidvent] (21)

Figure 127 : Valeurs classées du Rapport (10^{ème} du Module) / VCN10[2 ANS] pour l'ensemble des stations BSE

Rapport (10^{ème} du Module) / VCN10(2 ans)

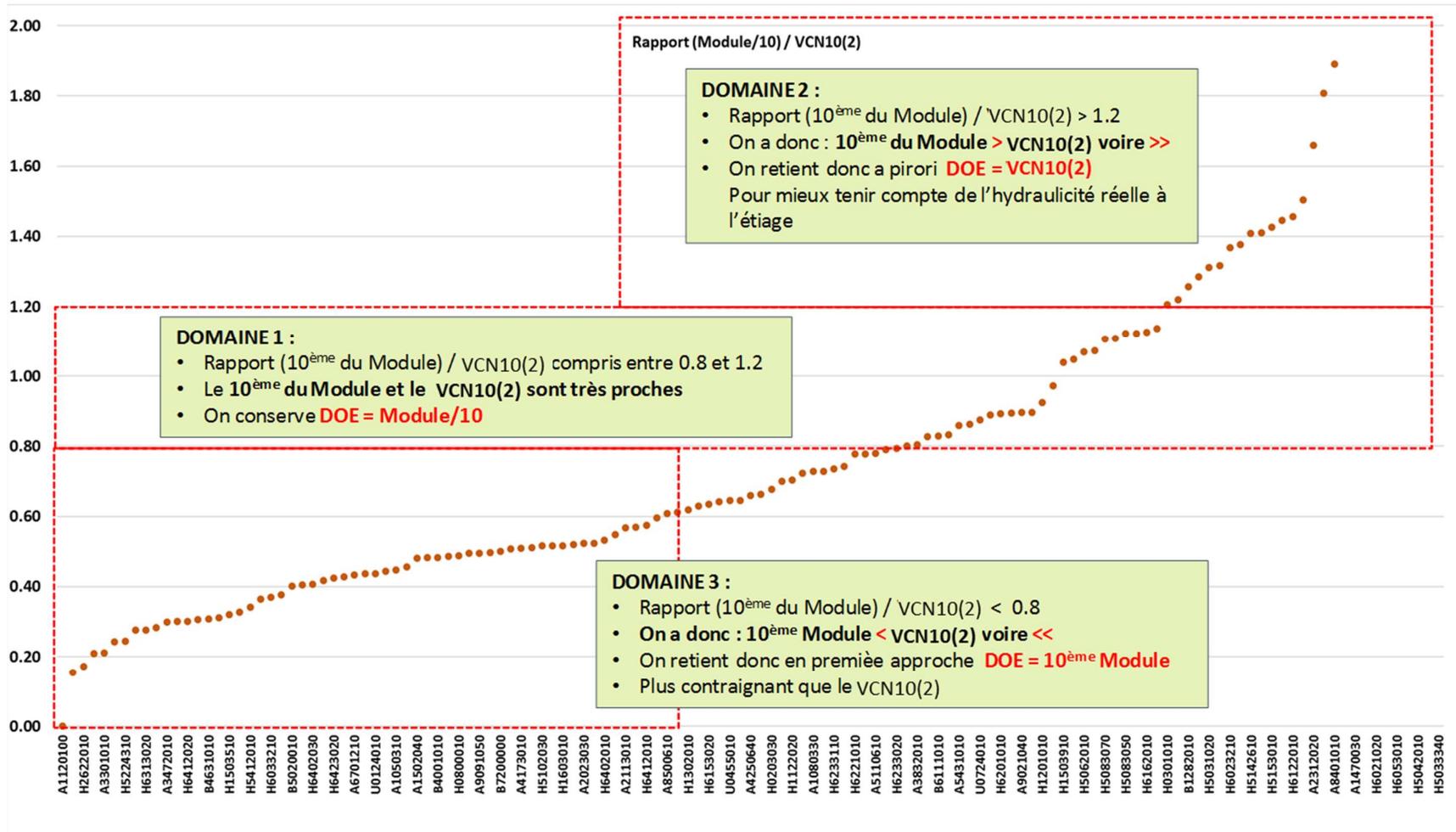


Tableau 41 : Proposition de DOE – Stations du domaine 2

Les stations pour lesquelles VCN10(2 ANS) > 1.3 * Seuil d'Alerte sont surlignées

A3902010	SELTZBACH	Niederroedern (67)
H2622010	VANNE	Pont-sur-Vanne (89)
A3750010	RHIN	Lauterbourg (67)
A3301010	MODER	Schweighouse-Sur-Moder (67)
H6432010	VESLE	Braine (02)
H5224310	CUBRY	Pierry (51)
H6313030	SUIPPE	Selles (51)
H6313020	SUIPPE	Orainville (02)
H1700010	SEINE	Pont-sur-Seine (10)
A3472010	ZORN	Waltenheim-Sur-Zorn (67)
A2842010	MOSSIG	Soultz-Les-Bains (67)
H6412020	VESLE	Châlons-sur-Vesle (51)
A3792010	SAUER	Beinheim (67)
B4631010	CHIERS	Carignan (08)
H5243010	SEMOIGNE	Verneuil (51)
H1503510	HUITRELLE	Lhuître (10)
H6423010	ARDRE	Fismes (51)
H5412010	PETIT MORIN	Montmirail - Amont (51)
H1513210	BARBUISE	Pouan-les-Vallées (10)
H6033210	AUVE	Dommartin-Dampierre (51)
H0810010	SEINE	Mery-sur-Seine (10)
B5020010	MEUSE	Sedan (08)
H5011020	MARNE	Marnay-sur-Marne (52)
H6402030	VESLE	Puisieux (51)
A6761010	MEURTHE	Damelevières (54)
H6423020	ARDRE	Faverolles-et-Coëmy (51)
A2512010	ANDLAU	Andlau (67)
A6701210	MORTAGNE	Roville (88)
H1713010	ARDUSSON	Saint-Aubin (10)
U0124010	CONY	Fontenoy-le-Château (88)
H0400020	SEINE	Courtenot (10)
A1050310	ILL	Altkirch (68)
H1501010	AUBE	Arcis-sur-Aube (10)
A1502040	LAUCH	Linthal (68)
H0100020	SEINE	Plaines-Saint-Lange (10)
B4001010	CHIERS	Longlaville (54)
A2732010	BRUCHE	Russ (67)
H0800010	SEINE	Troyes (10)
H1333010	LAINÉ	Soulaines-Dhuys (10)
A9091050	SARRE	Keskastel (67)
A7701010	SEILLE	Chambrey (57)

B7200000	MEUSE	Chooz (08)
A6051020	MEURTHE	Saint-Dié (88)
A4173010	CLEURIE	Cleurie (88)
A1432010	THUR	Willer-Sur-Thur (68)
H5102030	SAULX	Mognéville (55)
H5201010	MARNE	Châlons en Champagne (51)
H1603010	SUPERBE	Saint-Saturnin (51)
H5091010	MARNE	Frignicourt (51)
A2023030	PETITE FECHT	Stosswihr (68)
A7010610	MOSELLE	Custines (54)
H6402010	VESLE	Bouy (51)
A9301010	EICHEL	Oermingen (67)
A2113010	BÉHINE	Lapoutroie (68)
H5213310	SOUDE	Soudron (51)
H6412010	VESLE	Saint-Brice-Courcelles (51)
A6571110	VEZOUZE	Lunéville (54)
A8500610	MOSELLE	Uckange (57)
B3150020	MEUSE	Stenay (55)
H1302010	VOIRE	Droyes [Gervilliers] (52)
H0702010	BARSE	Montiéramey (10)
H6153020	AGRON	Verpel (08)
A9352050	SARRE	Wittring (57)
U0455010	COMBEAUTÉ	Val d'Ajol (88)
U0020010	SAÔNE	Monthureux sur Saône (88)
A4250640	MOSELLE	Epinal (88)
A5261020	MADON	Mirecourt (88)
H0203030	LAIGNES	Les Riceys (21)
H1231010	AUBE	Blaincourt (10)
H1122020	AUJON	Maranville (52)
H0400010	SEINE	Bar-sur-Seine (10)
A1080330	ILL	Didenheim (68)
H5071010	MARNE	Saint-Dizier (52)
H6233110	DRAIZE	Justine-Herbigny (08)
A7881020	SEILLE	Metz (57)
H6221010	AISNE	Givry (08)
A2332110	LIEPVRETTE	Lièpvre (68)
A5110610	MOSELLE	Tonnoy (54)
A9752010	NIED FRANCAISE	Condé-Northen (57)
H6233020	VAUX	Édy (08)

Tableau 42 : Proposition de DOE – Stations du domaine 3

Les stations pour lesquelles VCN10(2 ANS) > 1.3 * Seuil d'Alerte sont surlignées

B1340010	MEUSE	Chalaines (55)
B1282010	VAIR	Soulosse (88)
H1051020	AUBE [PARTIELLE]	Longchamp-sur-Aujon [Outre Aube] (10)
H5031020	MARNE	Condes (52)
H5122350	ORNAIN	Val-d'Ornain [Varney] (55)
H6023210	ANTE	Châtrices (51)
H5033310	SUIZE	Villiers-sur-Suize (52)
H5142610	CHÉE	Villotte-devant-Louppy (55)
H5122340	ORNAIN	Tronville-en-Barrois (55)
H5153010	VIÈRE	Val-de-Vière (51)
A2030100	FECHT	Wintzenheim-La-Forge (68)
H6122010	AIRE	Varennes-en-Argonne (55)
H6102010	AIRE	Beausite [Amblaincourt] (55)
A2312020	GIESSEN	Thanvillé (67)
H5142620	CHÉE	Bettancourt-la-Longue (51)
A8401010	ORNE	Moyeuivre-Grande (57)
H0503010	HOZAIN	Buchères [Courgerennes] (10)
A1470030	III	Sundhoffen (68)
H5102040	SAULX	Montiers-sur-Saulx (55)
H6021020	AISNE	Verrières (51)
H5023010	TRAIRE	Louvières (52)
H6053010	BIESME	Claon (55)
A8071010	ORNE	Boncourt (54)
H5042010	ROGNON	Bourdons-sur-Rognon [Lacrète] (52)
B1092010	MOUZON	Villars (88)
H5033340	SUIZE	Chaumont [Saint-Roch] (52)
A1120100	LARGUE	Friesen (68)

15. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

15.1 Bilan sur les ressources utilisées

Le rapport de l'étape 1.1 « Etat quantitatif des ressources en eau du Grand Est-Evaluation Prospective 2030-2050 et propositions d'actions » est un inventaire des données sur les thèmes de :

- La caractérisation des ressources en eau de la région, de l'état des lieux des masses d'eau,
- Des tensions quantitatives sur les secteurs,
- Des usages de la ressource et des rejets,
- Des aménagements hydrauliques,
- Des milieux aquatiques du territoire,
- Du climat et des éléments d'appréciation du changement climatique.

Ce rapport propose également des éléments importants qui conditionnent la suite du projet, notamment :

- La définition des zones homogènes d'étude,
- La proposition de scénarios climatiques 2030-2050,
- La méthodologie pour l'approche économique,
- La mise en œuvre d'une approche simplifiée pour la détermination des DOE.

Le rapport fournit donc une connaissance exhaustive du territoire en termes d'enjeux qualitatifs et quantitatifs. Il permet d'appréhender l'étape 1.2 de l'étude et d'identifier les limites des données pour les calculs futurs des déséquilibres de la ressource sur les secteurs homogènes.

Il s'appuie, dans un premier temps, sur l'intégralité des ressources fournies directement par les acteurs concernés (la Région Grand Est, l'Agence de l'eau Rhin-Meuse, l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée, Agence de l'eau Seine-Normandie, DREAL Grand Est, VNF).

Dans un second temps, nous avons exploité les bases de données nationales de référence sur l'eau (Banque BNPE, le Portail de l'assainissement collectif, non collectif, Météo-France, la banque Hydro,

Banatic, SISPEA, ADES, BRGM, Propluvia, ONDE, SANDRE, RGA, IREP, INPN, DRIAS) et les ressources en possession des acteurs régionaux (DREAL Grand Est, la Direction Territoriale Nord Est VNF).

Le territoire de la région Grand Est étant concerné par trois Agences de l'Eau, nous avons veillé autant que possible à homogénéiser les rendus et analyses sur le territoire. Cependant, pour certains aspects, un niveau identique d'information n'a pu être obtenu.

La collecte de données a été privilégiée autant que faire se peut sur les années les plus récentes, en recherchant si possible des données mensuelles.

A ce stade, les données présentées ont été agrégées par communes de manière à illustrer les variations spatiales.

15.2 Les insuffisances de données

Quelques manques en données sont à souligner :

- Il n'a pas été possible de retrouver de cartes piézométriques de hautes eaux et basses eaux à l'échelle de la région.
- Les données de macropolluants sur les cours d'eau de l'Agence Rhône-Méditerranée n'ont pu être récupérées.
- Concernant les rejets d'assainissement collectif, la banque de données du Portail de l'assainissement ne fournit que des données annuelles. Dans le cadre du suivi de l'autosurveillance des stations d'épuration, les Agence de l'Eau produisent des suivis journaliers des volumes rejetés, mais ces données n'ont été collectées que sur le territoire Rhin-Meuse.
- A l'exception des données issues de l'autosurveillance, nous ne connaissons pas les volumes industriels rejetés sur le territoire. En effet, il n'existe pas de banque nationale sur cette thématique. Par défaut, le rapport identifie la présence des industriels soumis à déclaration ou autorisation de rejet via la base IREP, mais cette approche ne fournit pas les volumes correspondants. Cependant, les données BNPE comportent un volet « prélèvements

industriels » qui pourra être exploité pour l'estimation des rejets industriels, via l'application de coefficients de restitution.

- Nous n'avons pas pu traiter le thème de la pisciculture puisqu'il n'existe pas de base de données complète sur ce sujet.

15.3 Les perspectives

L'étape 1.2 suivante aura pour objectif principal de mettre en œuvre une analyse des bilans besoins-ressources à l'échelle de chacun des territoires homogènes identifiés dans ce rapport.

Ceci implique, avant la mise en place des traitements calculatoires proprement dits, de **redistribuer l'ensemble des données collectées dans ces premières phases d'étude à l'échelle de chaque territoire homogène**. Pour ce faire, un certain nombre d'hypothèses seront discutées au début de la phase suivante. Ces hypothèses porteront notamment sur la distribution mensuelle des données annuelles liées aux usages de l'eau et sur la spatialisation des données.

Lors de l'étape 1.2 de l'étude, trois analyses des déséquilibres des ressources sur les secteurs homogènes seront mises en œuvre :

- Une **analyse d'indicateurs des volumes prélevés chaque année au regard de la recharge des nappes et des débits d'étiage des cours d'eau**.
- Une **méthode de quantification simple et globale** sur chaque secteur homogène. Ce travail permettra d'appréhender les impacts des prélèvements et des rejets sur les capacités de réservoirs souterrains et superficiels et sur la régénération de ceux-ci. La mise en évidence des tensions sera obtenue via la comparaison des volumes entrants dans l'hydrosystème et des volumes sortants, au pas de temps annuel et au pas de temps mensuel. Les données seront agrégées par masses d'eau superficielles et souterraines.

- La **dernière méthode mise en œuvre portera sur une analyse fine du fonctionnement des hydrosystèmes des 10 zones homogènes les plus vulnérables aux déséquilibres de la ressources et à enjeux**. L'outil utilisé pour cette étape sera un modèle hydrologique.