



INSTITUTION ADOUR
Etablissement Public Territorial de Bassin
Hautes-Pyrénées - Gers - Landes - Pyrénées-Atlantiques

sage
ADOUR AMONT

Délimitation des zones sensibles à l'érosion

Etude Erosion - Bassin versant Adour amont

Mars 2018



Avec la participation financière de :



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



La Région
Occitanie
Pyrénées - Méditerranée

Sommaire

Table des Figures	5
Table des Tableaux	5
1. Contexte	6
1.1. L'enjeu érosion sur le bassin Adour amont	7
1.1.1. L'aléa érosion diffuse en Adour amont.....	7
1.1.2. Les conséquences de l'érosion	9
1.2. L'objectif de délimitation des zones d'érosion dans le cadre du SAGE Adour amont	13
2. Des zones d'érosion aux zones sensibles à l'érosion	14
2.1. Cadrage réglementaire des zones d'érosion	14
2.2. Portée réglementaire des zones d'érosion.....	14
2.3. Privilégier les zones sensibles à l'érosion	15
3. Méthodologie	15
3.1. Etape 1 : Définir les enjeux	17
3.1.1. Les enjeux dans les études d'érosion déjà menées	17
3.1.2. Les enjeux de santé et de sécurité des populations retenus	19
3.1.3. Les enjeux d'atteinte du bon état des eaux retenus.....	22
3.1.4. La prise en compte des enjeux agricoles	24
3.1.5. Outils mobilisés, traitement et correction des données.....	24
3.2. Etape 2 : Choix de l'aléa à croiser aux enjeux.....	25
3.2.1. Le recours à la demi-zone hydrographique pour intégrer les variations intra-annuelles et proposer une vision par sous-bassins hydrographiques	25
3.2.2. L'échelle spatiale adéquate pour la mise en œuvre d'actions et précautions d'usage	26
3.2.3. Incohérence de l'aléa relevée en groupe départemental.....	28
3.3. Etape 3 : Définir le risque d'érosion	29
3.3.1. Méthodologie générale du croisement de l'aléa et des enjeux pour définir le risque	29
3.3.2. Focus sur le choix de la répartition des niveaux d'aléa et d'enjeux	30
3.3.3. Focus sur le choix du nombre de catégories adéquat	31
3.3.4. L'ajustement du risque d'érosion diffuse aux zones présentant un enjeu agricole	31
3.4. Etape 4 : Définir les zones sensibles à l'érosion	32
4. Résultats	34
4.1. Enjeux vis-à-vis de l'érosion diffuse sur le bassin Adour amont.....	34
4.2. Risque d'érosion diffuse sur le bassin Adour amont	37
4.3. Zones sensibles à l'érosion diffuse sur le bassin Adour amont	41
5. Annexes	43
Annexe 1 : Carte de l'aléa érosion sur le périmètre du SAGE Adour amont	43
Annexe 2 : Carte de la fréquence des arrêtés de catastrophes naturelles liées à des coulées boueuses par commune du bassin Adour amont entre 1982 et 2015.....	44
Annexe 3 : Carte des biens impactés dans des glissements et coulées de boues sur le bassin Adour amont, d'après la base de données nationale « mouvements de terrain »	45
Annexe 4 : Carte des biens impactés dans des glissements et coulées de boues sur le bassin Adour amont, d'après la base de données nationale « mouvements de terrain » avec correction à dire d'expert	46
Annexe 5 : Carte de synthèse du sous-enjeu de coulées boueuses	47
Annexe 6 : Carte des périmètres de protection de captage rapprochés et des aires d'alimentation des captages sur le bassin Adour amont.....	48
Annexe 7 : Carte de la turbidité dans les eaux brutes des captages en eau superficielle entre 2007 et 2015	49
Annexe 8 : Carte des taux de nitrates maximum dans les captages en nappe d'accompagnement ou source entre 2013 et 2015	50
Annexe 9 : Carte des taux de phytosanitaires dans les captages en nappe d'accompagnement ou source entre 2013 et 2015	51

Annexe 10 : Carte de synthèse du sous-enjeu eau potable.....	52
Annexe 11 : Carte de localisation des sites de loisirs nautiques et de leur fréquentation.....	53
Annexe 12 : Carte de la notation des sites de loisirs nautiques	54
Annexe 13 : Carte de la notation de la fréquentation des loisirs nautiques	55
Annexe 14 : Carte de synthèse du sous-enjeu activités nautiques	56
Annexe 15 : Carte de la teneur en matière en suspension des cours d'eau sans dire d'expert.....	57
Annexe 16 : Carte de la teneur en matière en suspension des cours d'eau avec dire d'expert.....	58
Annexe 17 : Synthèse des éléments remontés de la consultation du dire d'expert sur les taux de matières en suspension des cours d'eau.....	59
Annexe 18 : Carte des réservoirs biologiques sur le bassin Adour amont.....	60
Annexe 19 : Carte des bassins en très bon état selon l'article L.214-17	61
Annexe 20 : Carte de synthèse du sous-enjeu masses d'eau sensibles.....	62
Annexe 21 : Carte du niveau de comblement des retenues.....	63
Annexe 23 : Premiers éléments de résultats pour choisir une méthode et un nombre de classes	64
Annexe 24 : Codification des critères, sous-enjeux et enjeux dans la table attributaire	67
Annexe 25 : Codification des risques d'érosion diffuse dans la table attributaire	67
Annexe 26 : Compte-rendu des groupes de travail départementaux	68

Table des Figures

FIGURE 1 : EXEMPLE D'ÉROSION DIFFUSE ET RAVINES DANS UN CHAMP VUES DU CIEL.....	6
FIGURE 2 : ANALYSE DE L'ALEA EROSION PAR CANTON EN 2000 PAR L'INRA	7
FIGURE 3 : SYNTHÈSE TERRITORIALE DE L'ALEA : DEMI-ZONE HYDROGRAPHIQUE	9
FIGURE 4 : IMPACTS DE L'ÉROSION DIFFUSE DANS UNE PARCELLE AGRICOLE	10
FIGURE 5 : COULÉE DE BOUE A ST-SEVER (40) EN 2015.....	11
FIGURE 7 : EFFET DES FINES SUR LES COMPOSANTES BIOLOGIQUES D'UN COURS D'EAU	12
FIGURE 6 : EXEMPLE DE CONSEQUENCE DE L'ÉROSION SUR LES ROUTES GERMOISES	12
FIGURE 8 : RAPPORT DE L'ARS DE 2015 LIANT QUALITE DES EAUX DISTRIBUEES ET PICS DE TURBIDITE SUR UN SYNDICAT D'EAU POTABLE DU TERRITOIRE	13
FIGURE 9 : SCHEMA DE PRINCIPE DE LA DELIMITATION DES ZONES SENSIBLES A L'ÉROSION DIFFUSE DANS LE CADRE DE LA PRESENTE ETUDE	15
FIGURE 10 : GRANDES ETAPES D'ELABORATION DE L'ETUDE	17
FIGURE 11 : SYNTHÈSE DES CRITERES RETENUS POUR L'ENJEU « SANTE ET SECURITE PUBLIQUES »	19
FIGURE 12 : SYNTHÈSE DES CRITERES RETENUS POUR L'ENJEU « ATTEINTE DES OBJECTIFS DE LA DIRECTIVE CADRE SUR L'EAU »	22
FIGURE 13 : ILLUSTRATION DE LA GENESE D'UN EFFET BORDURE PAR LE TRAITEMENT AUTOMATISE.....	24
FIGURE 14 : EXEMPLE DE 3 EFFETS BORDURES AVEC VALEURS MAXIMALES ABERRANTES NECESSITANT UNE CORRECTION (DONNEE D'ORIGINE A L'ECHELLE COMMUNALE)	25
FIGURE 15 : SCHEMA EXPLICATIF DE L'INFLUENCE DE L'EMPLACEMENT DE LA MAILLE REFERENCE	27
FIGURE 16 : CARTE DE L'ALEA ANNUEL A LA DEMI-ZONE HYDROGRAPHIQUE APRES CORRECTION	28
FIGURE 17 : GRILLE POUR LE CROISEMENT DU NIVEAU D'ALEA ET DES ENJEUX	29
FIGURE 18 : MODELE DE GRILLE DE CROISEMENT DE L'ALEA ET DES ENJEUX UTILISEE DANS LE CADRE DU SAGE MIDOUZE.....	29
FIGURE 19 : GRILLE DE CORRESPONDANCE ENTRE LA NOTATION ISSUE DU CROISEMENT.....	30
FIGURE 20 : PROPOSITION DE ZONES SENSIBLES N°1 SOUMISE A L'AVIS DE LA CLE	33
FIGURE 21 : PROPOSITION DE ZONES SENSIBLES N°2 SOUMISE A L'AVIS DE LA CLE	34
FIGURE 22 : CARTE DE SYNTHÈSE DE L'ENJEU SANTE ET SECURITE DES POPULATIONS, POST-TRAITEMENTS.....	35
FIGURE 23 : CARTE DE SYNTHÈSE DE L'ENJEU ATTEINTE ET MAINTIEN DU BON ETAT DES EAUX, POST-TRAITEMENTS.....	36
FIGURE 24 : CARTE DE SYNTHÈSE DU RISQUE D'ÉROSION DIFFUSE ANNUEL, A UNE MAILLE 150 M, AU REGARD DE L'ENJEU SANTE ET SECURITE DES POPULATIONS	38
FIGURE 25 : CARTE DE SYNTHÈSE DU RISQUE D'ÉROSION DIFFUSE ANNUEL, A LA DEMI-ZONE HYDROGRAPHIQUE, AU REGARD DE L'ENJEU SANTE ET SECURITE DES POPULATIONS	39
FIGURE 26 : CARTE DE SYNTHÈSE DU RISQUE D'ÉROSION DIFFUSE ANNUEL, A UNE MAILLE 150 M, AU REGARD DE L'ENJEU ATTEINTE ET MAINTIEN DU BON ETAT DES EAUX	40
FIGURE 27 : CARTE DE SYNTHÈSE DU RISQUE D'ÉROSION DIFFUSE ANNUEL, A LA DEMI-ZONE HYDROGRAPHIQUE, AU REGARD DE L'ENJEU ATTEINTE ET MAINTIEN DU BON ETAT DES EAUX	41
FIGURE 28 : CARTE DES ZONES SENSIBLES A L'ÉROSION DIFFUSE RETENUES	42

Table des Tableaux

TABLEAU 1 : SYNTHÈSE DE L'ANALYSE SAISONNIERE DE L'ALEA EROSION SUR LE BASSIN, SUR LA BASE DE L'ETUDE D'ASCONIT CONSULTANTS EN 2010	8
TABLEAU 2 : SYNTHÈSE DES ACTEURS SOLLICITES POUR CHAQUE ETAPE DE L'ETUDE (HORS GROUPES DEPARTEMENTAUX)	16
TABLEAU 3 : SYNTHÈSE DES PRINCIPAUX ELEMENTS A RETENIR DE L'ETUDE V. ANTONI (2006) POUR LA DEFINITION DES ENJEUX	18
TABLEAU 4 : SYNTHÈSE DES ENJEUX IDENTIFIES DANS LE CADRE DE L'ETUDE EROSION DU SAGE MIDOUZE	18
TABLEAU 5 : SYNTHÈSE DES PRINCIPAUX ELEMENTS A RETENIR DE L'ETUDE SCE (2015) POUR LA DEFINITION DES ENJEUX.....	19
TABLEAU 6 : DETAILS DES CRITERES RETENUS POUR LES ENJEUX DE SANTE ET DE SECURITE DES POPULATIONS.....	20
TABLEAU 7 : DETAILS DES CRITERES RETENUS POUR L'ENJEU ATTEINTE ET MAINTIEN DU BON ETAT DES EAUX	23
TABLEAU 8 : ENTITES DONT L'ALEA DIFFERE ENTRE UNE RESTITUTION DE L'ALEA A UNE MAILLE 150 M (BANDE TAMPON 37.5 M) ET A UNE MAILLE 200 M (BANDE TAMPON 62.5 M).....	27
TABLEAU 9 : REPARTITION DES NIVEAUX D'ENJEUX PAR SURFACE ANALYSEE	35
TABLEAU 10 : REPARTITION DES NIVEAUX DE RISQUE D'ÉROSION DIFFUSE ANNUEL PAR SURFACE ANALYSEE – MAILLE 150 M	37

1. Contexte

L'érosion est un phénomène de déplacement des matériaux à la surface du sol. Plusieurs vecteurs y contribuent : l'eau, le vent, l'homme et la gravité. Dans les climats tempérés, l'action de l'eau est généralement prédominante¹. L'érosion hydrique se produit suite à la mise en place d'une lame d'eau ruisselante. La formation d'un ruissellement de surface peut en effet entraîner le détachement de particules de la surface du sol et ainsi donner naissance au phénomène d'érosion hydrique.

On distingue deux types d'érosion hydrique :

- **L'érosion en nappe**, aussi appelée érosion diffuse ou érosion de versant,
- **L'érosion concentrée**, aussi appelée érosion linéaire.

L'**érosion diffuse** intervient lors de la mise en place d'un écoulement diffus de surface et peut potentiellement concerner une grande partie de la surface d'un bassin versant. Les particules de sol entraînées proviennent majoritairement des particules de sols détachées lors de l'impact des gouttes de pluies sur le sol (effet «splash»).

L'**érosion concentrée** intervient lorsque les écoulements se concentrent sous la forme de rigoles ou de ravines, lorsque leur taille augmente. Cette forme d'érosion arrache et entraîne les particules de sols.

Différents facteurs influent la mise en place du processus d'érosion tels que les précipitations, la pédologie, l'occupation des sols, ainsi que le relief.

Figure 1 : Exemple d'érosion diffuse et ravines dans un champ vues du ciel



En France, l'**érosion hydrique** des sols affecte environ **18 % du territoire métropolitain**. Plus de 40 % du territoire présenterait une susceptibilité forte et 30 % une susceptibilité modérée aux glissements de terrain et aux écoulements². Ainsi, sur le territoire métropolitain, 17 282 coulées boueuses sont survenues entre 1985 et 2000 dans 11 415 communes et ont fait l'objet d'un arrêté de catastrophe naturelle (IFEN, 2005).

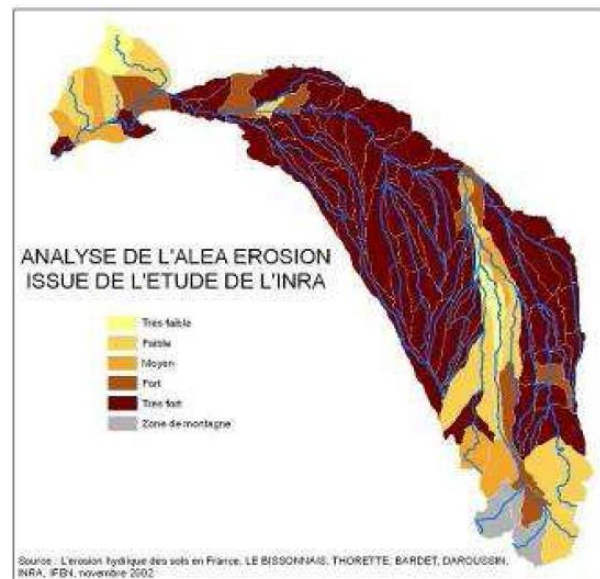
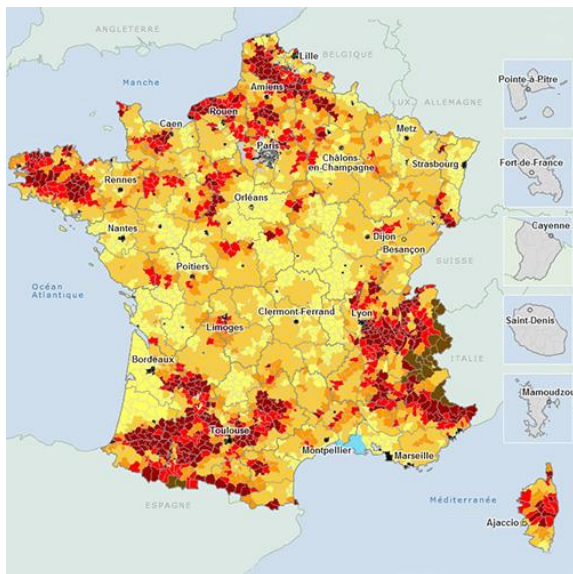
Dès 2002, l'INRA et l'IFEN³ font le constat d'un aléa d'érosion hydrique **très marqué sur le bassin de l'Adour**, les Alpes et le nord du territoire métropolitain. Ce phénomène d'érosion des sols est **majoritairement diffus** sur le bassin Adour amont, à forte vocation agricole. C'est d'ailleurs un **enjeu majeur du SAGE Adour amont**, approuvé par arrêté interpréfectoral le 19 mars 2015. En effet, l'érosion a des conséquences directes sur les usages du territoire (agriculture, installations humaines...) mais aussi indirectes sur la qualité des eaux (matières en suspension, phosphore, produits phytosanitaires) et les usages et enjeux associés (eau potable, risques accrus).

¹ *Sols et environnement*, M.C. Girard et al, Dunod, 2011

² INRA, GIS Sol, *Synthèse sur l'état des sols de France*, 2011

³ *L'érosion hydrique des sols en France*, LE BISSONNAIS, THORETTE, BARDET, DAROUSSIN, INRA, IFEN, novembre 2002

Figure 2 : Analyse de l'aléa érosion par canton en 2000 par l'INRA⁴
A l'échelle nationale Zoom sur le bassin Adour amont



1.1. L'enjeu érosion sur le bassin Adour amont

1.1.1. L'aléa érosion diffuse en Adour amont

La localisation des secteurs soumis à l'aléa érosion sur le périmètre du SAGE

Dans le cadre d'une étude complémentaire à l'élaboration du SAGE Adour amont, menée en 2010 par Asconit Consultants, l'aléa érosion a été évalué à partir de données sur l'occupation du sol, la pédologie, la topographie et le climat, selon la méthode développée par l'INRA et l'IFEN au sein de l'étude sur l'érosion hydrique des sols en France et adaptée selon les données homogènes et disponibles sur l'ensemble du territoire du SAGE.

Plus précisément, les facteurs pris en compte pour décrire l'aléa érosion sur le bassin sont les suivants :

- **l'occupation du sol et la couverture végétale**, à partir des données CORINE Land Cover 2006 (résolution de 20m) ;
- **la pédologie** pour définir la battance des sols (dégradation liée à l'instabilité structurale des sols) et l'érodibilité des sols (stabilité et cohésion des sols). Pour cela, les cartes pédo-paysagères existantes à l'échelle du 1 : 250 000 sur les départements du Gers, des Hautes-Pyrénées et des Pyrénées Atlantiques ont été utilisées, et une étude pédologique de reconnaissance préalable au drainage sur le département des Landes. Les indices de battance et d'érodibilité ont été obtenus à l'aide de règles de pédo-transfert issues d'un guide méthodologique élaboré par l'INRA et le BRGM en 2006 ;
- **la pente et l'érosivité**, à partir d'un modèle numérique de terrain (MNT) d'une résolution de 75 m et de calculs hydrologiques ;
- **la pluviométrie**, à travers l'intensité et les hauteurs de précipitations, acquises auprès de MétéoFrance.

Grâce à un périmètre d'analyse plus restreint, l'étude de 2010 a permis d'affiner la connaissance des zones soumises à l'aléa érosion. La connaissance de l'aléa érosion par demi-zones hydrographiques⁵ a ainsi pu être estimée à l'échelle saisonnière et a fait ressortir une grande disparité sur l'ensemble du territoire. Les niveaux d'aléa les plus forts se concentrent dans les parties périphériques (secteurs très pluvieux), à l'Ouest vers Lembeye, au Nord-Est vers Riscle et dans la partie Nord du bassin qui « s'étrangle » vers Mugron. En outre, au sein de certaines zones hydrographiques, il y a un fort contraste entre secteur de rive droite et secteur de rive gauche à proximité de Plaisance, Marciac et en aval de Mugron.

⁴ Gis Sol - Inra - SOeS, 2000

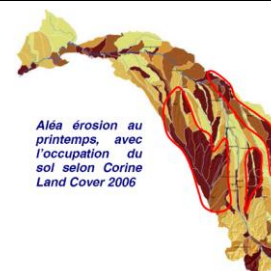
⁵ La demi-zone hydrographique est constituée par le plus petit maillage hydrographique fourni par la base de données nationale BD Carthage, découpé, dans le cadre de cette étude, en « rive droite » et « rive gauche » pour pouvoir prendre en compte les différences de phénomène d'érosion entre les deux rives sur certains secteurs. Le territoire du SAGE Adour amont compte 98 zones hydrographiques, et donc 196 demi-zones hydrographiques.

Dans l'analyse par bassins versants de masses d'eau⁶, l'hétérogénéité est moins marquée. Il y a globalement une opposition Nord-Ouest/Sud-Est, à partir d'une ligne entre Plaisance et Ossun. La partie Nord-Ouest est plus exposée, essentiellement en raison de l'intensité des précipitations et de son occupation du sol. L'analyse de l'aléa par saison montre que l'été constitue la période de l'année pendant laquelle le phénomène d'érosion est le plus intense sur le territoire du SAGE.

Plus particulièrement, le diagnostic identifie les coteaux béarnais et les coteaux de l'Arros comme des zones à fort enjeux vis-à-vis des pollutions diffuses (zones de polyculture-élevage où l'aléa d'érosion est important).

Tableau 1 : Synthèse de l'analyse saisonnière de l'aléa érosion sur le bassin, sur la base de l'étude d'ASCONIT Consultants en 2010

Saison	Niveau d'aléa global et facteurs explicatifs	Secteurs les plus exposés
Printemps	Très forte érosion -pluviométrie (orages de printemps) -stades des cultures : le maïs n'est pas encore couvrant ; les sols sont labourés pour le semis	Bassins versants du Bouès, de l'Arret-Darré et de son barrage, du Lis, du Louet, du barrage de Gabas, du Lees et du Bahus amont
Automne	Forte érosion -sols nus -sols très tassés	Aval du bassin : coteaux landais et béarnais Bassins du Gabas et de son réservoir, celui du Bahus et de son barrage et celui de l'Adour du confluent de l'Echez au confluent de la Midouze
Hiver	Erosion importante -sols nus -type de sols	Petits bassins versants, en tête de bassin, à l'amont de barrages ou réservoirs : bassins du réservoir du Gabas, du Bahus amont et du barrage du Louet et aval de l'Adour
Eté	Faible érosion -pédologie -érosivité	Bassins versants du Lees, du Bahus amont, du réservoir de Gabas, du barrage du Louet, de l'Arret-Darré et de son barrage



Les types d'érosion en Adour amont

Le bassin Adour amont comprend deux types d'érosion : une érosion de montagne dans le secteur amont et une érosion diffuse liée aux grandes cultures sur la majeure partie du bassin.

L'**érosion de montagne** est liée à l'importance des pentes (souvent supérieures à 30 %)³, à l'intensité des précipitations du fait des reliefs créant un obstacle à la circulation des masses atmosphériques et à l'érodibilité des terrains (matériaux instables).

L'**érosion diffuse** de grandes cultures se concentre, selon les types de culture, au printemps ou à l'automne. Dans tous les cas, l'absence de couvert végétal joue un rôle majeur dans le déclenchement des phénomènes érosifs. L'érosion automnale et hivernale est néanmoins davantage liée à la concentration des ruissellements sur des sols sensibles à la création d'une croûte de battance ; tandis que l'érosion de printemps et d'été est davantage liée aux précipitations de forte intensité (phénomènes orageux), notamment sur des parcelles dont les sols nus sont peu cohésifs.

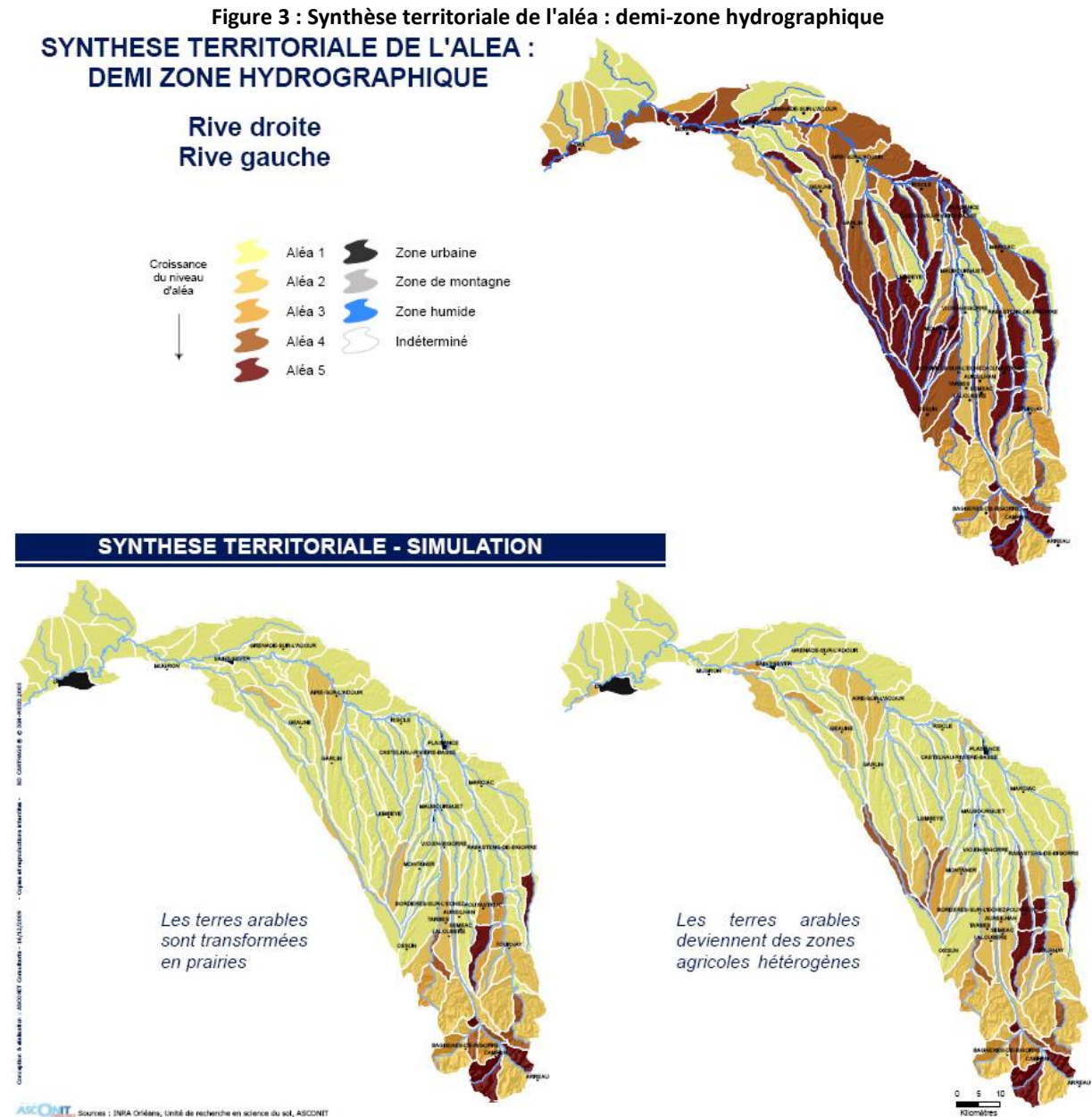
La confirmation de l'importance de la problématique agricole

La prédominance de l'érosion diffuse liée aux grandes cultures sur le bassin a été confirmée par l'étude d'Asconit Consultants en 2010 qui a simulée une modification de l'occupation du sol pour l'aléa érosion au printemps, défini comme le plus critique. Il est supposé que les résultats seraient identiques sur les autres saisons, avec des évolutions pouvant toutefois être légèrement moins marquées car la pluviométrie est moins intense.

⁶ L'échelle du bassin versant de masse d'eau a été retenue pour son caractère déterminant dans l'approche du bon état au sens de la directive cadre européenne sur l'eau (DCE).

En simulant la transformation de terres arables en prairies ou en zones agricoles hétérogènes (cf. cartes suivantes), une très forte diminution du niveau d'aléa est observée. Les portions du territoire qui restent exposées se situent uniquement au sud du territoire et sont mineures. Il s'agit des sources de l'Adour, de l'Arros et du Bouès. La quasi-totalité du reste du périmètre du SAGE a un aléa faible à très faible.

Si la déclinaison opérationnelle de cette simulation paraît difficilement envisageable, elle montre toutefois qu'agir sur l'occupation du sol peut avoir une incidence non négligeable sur l'aléa érosion à l'échelle du territoire et que la problématique agricole est centrale dans la gestion de l'érosion du bassin.



1.1.2. Les conséquences de l'érosion

La valeur exacte des coûts supportés suite à des coulées boueuses ou autres manifestation de l'érosion est délicate à déterminer par manque de données ou par difficulté à estimer certaines pertes. Aucune étude sur ce sujet n'est connue sur le bassin de l'Adour et **les études économiques existantes se concentrent principalement sur le coût de phénomènes concentrés de type coulées de boue.**

Ainsi, quelques données chiffrées existent en Alsace (578 €/hab/an avaient été dépensés pour les coulées boueuses entre 1984 et 2006 (forte variation interannuelle)) et en Belgique (180 €/ha/an). Cependant, de grandes incertitudes demeurent puisque les coûts présentés **n'intègrent ni les dégâts environnementaux** entraînés par les coulées boueuses (pertes en sol, pollution, etc.) **ni les pertes de rendement** supportées par les agriculteurs. Or, l'érosion diffuse occasionne préférentiellement ces derniers types de dégâts, dont aucune évaluation des coûts n'est connue.

Les conséquences à l'échelle des bassins versants

Dès son diagnostic, le SAGE Adour amont précise que l'érosion diffuse est un facteur de dégradation de la qualité des masses d'eau sur le bassin versant et d'aggravation des phénomènes de crues. Toutefois, l'impact de l'érosion diffuse est plus vaste puisqu'elle entraîne à la fois :

- une **altération de la qualité des eaux** par le biais des transferts de particules et des polluants qui y sont fixés (principalement le phosphore et certains produits phytosanitaires peu solubles),
- une **dégradation des habitats** aquatiques (par colmatage des substrats gravillonnaires),
- des **pertes de sols agricoles**, nuisibles à long terme à la productivité des cultures et à court terme sur les semis ou autres dégâts aux cultures,
- des **dégradations des infrastructures** (par coulées de boues), et des surcoûts correspondant à leur remise en état.

Les conséquences de l'érosion pour l'agriculture...

L'activité agricole est la première activité impactée par l'érosion diffuse des sols, tant par une perte de sols fertiles sur le long terme que par la destruction des récoltes.

L'érosion des sols a des conséquences directes sur la fertilité des sols et la réserve utile en eau de ceux-ci. Elle conduit également à une hétérogénéité des parcelles, selon la perte et la concentration de sols ayant reçus des traitements et engrais.

Le constat de perte de fertilité des sols suite à l'érosion dépend de la profondeur des sols et de l'importance du phénomène érosif. En effet, le décapage de sols est plus long sur des sols épais que sur des sols fins avec une pédogenèse lente. Or le sol est une ressource naturelle non renouvelable à l'échelle de temps historique.

Dans les zones de plaine, ce décapage est moins visible qu'en zones de coteaux, mais il n'en reste pas moins que l'amincissement des sols conduit à une diminution de leur fertilité, et ce d'autant plus que la terre fine exportée est la plus riche en éléments fertilisants et en matière organique³. Or, selon l'INRA, en moyenne pour 100 kg de terre en sols cultivés en France, 1,5% de matière organique (MO) retient entre 35 et 45 litres, soit 160 mm, et 4% de matière organique (MO) retient entre 165 et 195 litres, soit 720 mm. Ainsi, en réduisant l'épaisseur des sols, **l'érosion diminue également la réserve utile en eau** de ceux-ci. Cet enjeu n'est pas négligeable dans le bassin Adour amont où les étiages estivaux correspondent à une période agricole sensible (floraison du maïs). *A contrario*, l'accumulation de sols fertilisés ou traités dans les secteurs aval peut engendrer un surdosage en engrais ou une phytotoxicité.

Figure 4 : Impacts de l'érosion diffuse dans une parcelle agricole

A court terme, l'érosion diffuse peut provoquer des dégâts directs sur les récoltes par le déchaussement et l'arrachement de plants sous l'effet de l'incision des rigoles et ravines provoquée par le ruissellement. La création de ravines peut également constituer une gêne pour le passage des engins agricoles. Dans les zones d'atterrissement (bas de parcelle), l'accumulation de sols érodés peut provoquer l'ensevelissement des semis ou de jeunes plants sous la boue.



© A. Chassan, Maïsadour

Les conséquences de l'érosion pour les installations humaines

Les écoulements boueux qui lessivent les sols agricoles et se chargent en matériaux fins peuvent entraîner des dégâts importants sur les bâtiments, ouvrages d'art et habitations situés en aval et faire l'objet de demandes d'indemnisation des particuliers ou des collectivités, au titre de catastrophe naturelle. Ces phénomènes sont souvent liés à des précipitations exceptionnelles.

Mais des pluies plus fréquentes, notamment les premières précipitations printanières et automnales sur sols nus, lessivent également les sols et les matériaux peuvent combler les réseaux de collecte des eaux pluviales et les bassins d'orages, se déposer sur les chaussées, voire saper les chaussées par le creusement de ravines en bordure de voiries. Ces conséquences concernent en premier lieu les collectivités locales et peuvent avoir un impact économique important.

Figure 5 : Coulée de boue à St-Sever (40) en 2015



Il convient de préciser des recours existent en cas de coulées de boue depuis les parcelles agricoles sur la voirie ou chez des particuliers. Ainsi, **l'article R 116-2 du Code de la voirie routière** prévoit que soient punis d'une amende (**contravention de 5^e classe**) les responsables ayant « *laissé écouler, répandu ou jeté sur les voies publiques des substances susceptibles de nuire à la salubrité et à la sécurité publiques ou d'incommoder le public* ». En cas d'accident dû à une coulée boueuse, le propriétaire de la voirie est considéré comme le premier responsable ; mais celui-ci peut se retourner contre le propriétaire riverain si l'incident est récurrent puisque l'article 1242 du Code civil précise que la responsabilité relève « *non seulement du dommage que l'on cause par son propre fait, mais encore de celui qui est causé par le fait des personnes dont on doit répondre, ou des choses que l'on a sous sa garde* ». Si ces outils réglementaires sont rarement mobilisés dans le cadre de coulées boueuses, il convient néanmoins de rappeler leur existence.

Exemples de coûts de l'érosion pour les installations humaines

Dans le département des **Pyrénées-Atlantiques**, les services routes intègrent le coût lié à l'érosion des sols aux coûts globaux liés aux intempéries. Le montant des travaux liés aux intempéries est évalué à **environ 1 M€ de travaux en 2015-2016** pour le Département. Plus précisément, dans le secteur de Lembeye et de Garlin (correspondants à 2 unités routes), le référent des routes départementales dans le secteur Est-Béarn estime que le coût des opérations de nettoyage des voiries départementales et du curage de fossés **suite à un événement pluvieux entraînant une érosion des sols** et des coulées de boues sur le secteur s'élèverait à **au moins 20 000€ pour les 2 unités**. Ce montant correspond dans le secteur de Garlin à des événements similaires à ceux de juin 2016. Lors d'événements plus importants, comme ceux de mai 2007 ou de mai 2008, qui restent des références dans le secteur, les interventions peuvent être plus coûteuses. Ainsi, les **événements de mai 2007** ont engendré un coût de nettoyage des routes départementales d'environ 8 000 € à 10 000 € **sur le seul secteur de Lembeye** (soit l'équivalent actuellement de **12 000 € à 15 000 €**, compte-tenu de l'évolution du coût des prestations) pour une **dizaine de jours** de temps agents sur le terrain, afin de traiter un linéaire de 12 km à 15km de bassin versant et en intégrant le coût des prestations : pelle à roue, camion 6x4, tracteur remorque, chauffeurs... Ces données restent néanmoins des estimations, aucune synthèse officielle n'ayant été produite par événement.

Sur le bassin de la Lèze (Haute-Garonne)⁸, caractérisé par une forte problématique d'érosion diffuse et où le coût de l'érosion est davantage mesuré, des précipitations orageuses en avril 2011 (30 à 50 mm cumulés sur 12h ; **période de retour inférieure à 2 ans**) ont endommagé plus de **5 km de routes départementales** et annexes pour un coût de nettoyage d'**au moins 21 000 €** et ont été à l'origine de 3 accidents de circulation sur une commune. Des précipitations en août 2011 (30 à 50 mm en 3h) ont endommagées 2 km de voiries par des coulées de boue et généré d'importantes ravines dans des parcelles agricoles. Le rapport d'études précise que les orages d'avril 2011 ont également eu des conséquences importantes chez les particuliers, prenant l'exemple d'une habitante ayant subi une coulée de boue dans son garage, dont la fosse septique a été embourbé et donc le système de récupération des eaux de pluie a été comblé, estimant le coût réel des dégâts 4 fois supérieur aux sommes remboursées par les assurances, soit près de 6 400 € et 15 jours de travail à 3 personnes. Il s'agit là d'un **exemple des conséquences de l'érosion diffuse suite à des précipitations orageuses assez banales** (l'événement d'avril 2011 est environ biennal sur le bassin de la Lèze).

Les conséquences environnementales de l'érosion

L'érosion diffuse participe également à dégrader la qualité des eaux. En effet les complexes argilo-humiques des sols sont en mesure de s'associer avec les éléments phosphores et avec certains pesticides peu solubles. Les matières polluantes ainsi transportées parviennent aux eaux superficielles et dégradent leur qualité.

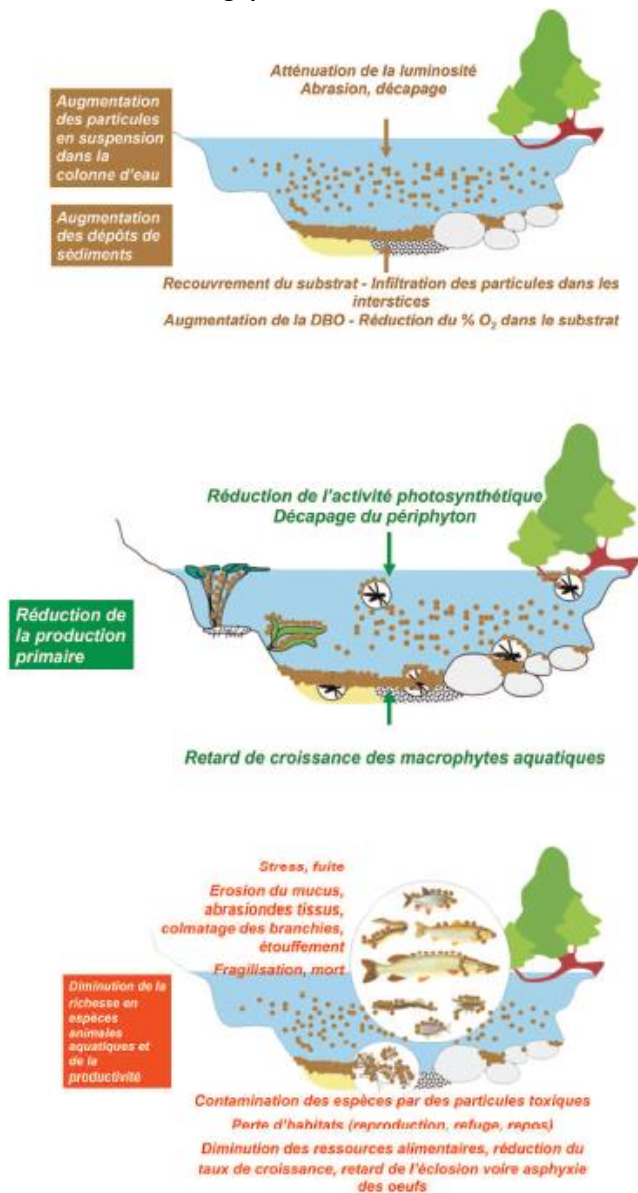
Outre le transport de polluants, l'érosion entraîne un apport de matières en suspension dans les cours d'eau, aboutissant au colmatage des habitats aquatiques, mais également une perturbation des échanges nappes-rivières, une absorption des rayons lumineux et une diminution de la photosynthèse ayant des conséquences sur l'ensemble de la chaîne trophique (cf. Figure ci-contre).

Par ailleurs, ces conséquences environnementales ont un impact en retour sur les installations de traitement des eaux de consommation puisque les eaux utilisées ont une turbidité et une concentration en nitrates et en métaux lourds,

Figure 7 : Exemple de conséquence de l'érosion sur les routes gersoises



Figure 6 : Effet des fines sur les composantes biologiques d'un cours d'eau⁷



⁷ Source : AFBiodiversité, 2018, *Protection des milieux aquatiques en phase chantier*, Guides et protocoles. 148p. Figure de Véronique de Billy ; d'après Kemp et al. (2011).

⁸ Source : Hélène Volebele, Syndicat mixte interdépartemental de la vallée de la Lèze, 2011, *Etat des lieux et analyse de l'érosion des sols agricoles en vallée de la Lèze. Coulées de boue : dégâts, solutions et perspectives*, 70p.

contenus dans les produits phytosanitaires, plus importantes. Il peut alors devenir nécessaire d'augmenter les traitements voire de construire de nouvelles unités de traitement ou de réaliser des interconnexions pour mélanger les eaux et réduire les concentrations de substances chimiques. Ce surcoût est alors payé par la collectivité et par les usagers.

Exemples de conséquences d'eaux turbides pour la production d'eau potable

La commune de Bagnères-de-Bigorre est alimentée par de multiples sources, dont celle de Hount Negro, à proximité des grottes de Médous, dont l'eau provient pour partie de pertes de l'Adour sur la commune de Campan (traçages à la fluorescéine effectués en septembre 1963 par la Compagnie Générale des Eaux). Le débit de la source à l'étiage est d'environ 12 000 m³/j et peut atteindre un débit maximal de 28 000 m³/j. Les eaux de Hount Negro, mélangées à celles de la source d'Argados, moins turbides, à l'usine de traitement de Médous, sont donc directement influencées par les aléas climatiques et une turbidité importante se manifeste périodiquement. Ainsi, si la turbidité reste globalement faible la majeure partie du temps, des **pointes à quelques dizaines de NFU sont enregistrés** dans les eaux brutes de Hount Negro **suite à des épisodes pluvieux plus ou moins prononcés** (44 NFU enregistré lors d'un autocontrôle de l'exploitant ; 10.6 NFU enregistré dans les eaux brutes mélangées en octobre 2016 par l'ARS). Le système de traitement de l'usine de Médous intègre donc **un système de deux phases de filtration lente sur sable** pour réduire la turbidité des eaux. Afin de maintenir l'efficacité du système, **les pré-filtres sont nettoyés toutes les semaines et les filtres sont lavés tous les 15 jours**. Lors des **épisodes de forte turbidité, un nettoyage supplémentaire des filtres peut être nécessaire**, comme en septembre 2015⁹.

Le syndicat d'eau potable de l'Arros, qui regroupe 10 communes, a réalisé en 2017 une étude de faisabilité pour évaluer les coûts de traitement d'eaux turbides, suivant trois filières de traitement différentes : filtration sur sable après floculation chimique, filtre bicouche ou membranes de filtration. Le seul coût de **l'investissement pour traiter la turbidité est estimé entre 1 M€ et 1.5 M€ pour un débit de 90 m³/h et entre 1.3 M€ et 2.2 M€ pour un débit de 180 m³/h**. Ces coûts **ne tiennent pas compte des frais de fonctionnement**, également plus élevés pour des eaux turbides que pour des eaux claires.

1.2 L'objectif de délimitation des zones d'érosion dans le cadre du SAGE Adour amont

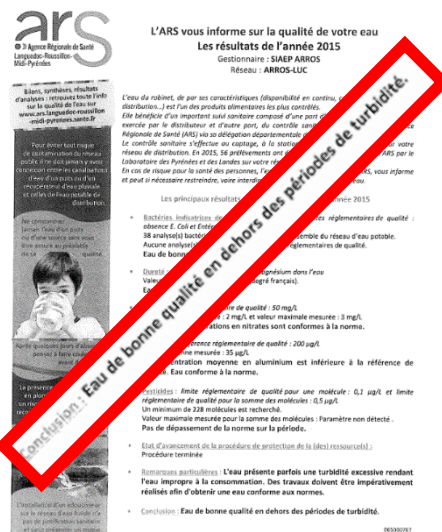
Pour répondre à la problématique érosion sur le territoire, dont l'importance est confirmée par les résultats de l'analyse de l'aléa érosion de l'INRA à l'échelle nationale et par l'étude d'Asconit Consultants à l'échelle du bassin Adour amont, le SAGE propose trois dispositions (3.1 ; 3.2 et 3.3) comportant toutes un volet incitatif et un volet de mise en compatibilité. En effet, l'érosion hydrique des sols est identifiée comme un enjeu majeur de pollution diffuse sur le bassin. Parmi les dispositions du SAGE, il est proposé à l'autorité administrative d'identifier des zones à risque d'érosion des sols pour y mettre en place des actions spécifiques [sous-disposition 3.1].

⁹ Veolia - Compagnie Générale des Eaux, 2015, *Rapport annuel du délégataire, Ville de Bagnères-de-Bigorre, service de production et de distribution d'eau potable*, 107 p.

2 non-conformités ont été recensées en 2015 : l'une le 2 septembre 2015 pour dépassement des normes de turbidité (1.04 NTU relevé dans les eaux en sortie de traitement) et l'autre pour dépassement des normes de nickel en mai 2015. La première s'explique par des événements orageux ayant engendré une forte turbidité de l'Adour et la seconde n'ayant jamais été confirmée.

A noter que suite à la mise en transparence du barrage d'Artigues en juin 2017, un pic de turbidité a également été enregistré dans l'Adour comme dans la source de Hount Negro. Ce phénomène n'était pas dû à une érosion de versant mais ses conséquences (turbidité des eaux) ont des impacts similaires sur la production d'eau potable.

Figure 8 : Rapport de l'ARS de 2015 liant qualité des eaux distribuées et pics de turbidité sur un syndicat d'eau potable du territoire



La délimitation de zones d'érosion permettra :

- **l'élaboration d'un programme d'actions spécifique** pour répondre à la disposition 3.1 du SAGE. Si cette disposition est de type incitatif, sa mise en œuvre permettra de réduire les impacts de l'érosion du bassin.
- **la mise en œuvre du volet de mise en compatibilité avec les documents d'urbanisme** de la disposition 3.1, relative à la prise en compte des contraintes spécifiques des zones d'érosion diffuse identifiées. Cette intégration de la thématique érosion dans les documents d'urbanisme est prioritaire puisque l'absence de délimitation des zones d'érosion bloque la portée juridique du volet « mise en compatibilité » d'une disposition du SAGE.

Il convient de noter que le SAGE préconise que l'identification et la caractérisation de zones d'érosion sur le bassin soient effectuées sur la base de l'étude de l'aléa érosion menée par ASCONIT Consultants en 2010, dans le cadre de l'élaboration du SAGE Adour amont.

La plus-value apportée par le SAGE réside dans sa légitimité à promouvoir la mise en place, si besoin, de programmes d'actions contractuelles contribuant à limiter l'érosion par la connaissance, la protection et la restauration d'éléments paysagers et à orienter en ce sens les documents d'urbanisme ; ceci inclut la promotion d'actions de communication auprès des collectivités territoriales et leurs groupements [sous-disposition 3.2].

Le SAGE promeut une optimisation des pratiques agricoles dans l'objectif de limiter l'érosion des sols [sous-disposition 3.3]. Des travaux entre les chambres d'agriculture et les DDT(M) sont en cours sur le bassin versant, et la définition des zonages « zone d'érosion » et/ou ZSCE entraînera, à terme, la formulation d'actions adaptées sur les secteurs identifiés à enjeux.

2. Des zones d'érosion aux zones sensibles à l'érosion

2.1. Cadrage réglementaire des zones d'érosion

Les zones d'érosion sont définies par l'article R.114-2 du Code rural qui indique que : « *Constituent des zones d'érosion les parties du territoire où, en raison notamment de la nature des sols, des conditions de leur occupation, de l'absence de couvert végétal ou de haies, de leur déclivité, les modes de gestion du sol ont favorisé, soit une érosion des sols provoquant une accélération de l'écoulement des eaux de ruissellement à l'origine de dommages causés en aval ou susceptibles d'en causer, soit une érosion diffuse des sols agricoles de nature à compromettre la réalisation des objectifs de bon état des eaux, ou le cas échéant de bon potentiel écologique, prévus par l'article L. 212-1 du code de l'environnement.* »

La circulaire du 30 mai 2008 d'application du décret n°2007-882 précise que les zones d'érosion « *comprennent les zones où l'érosion diffuse peut être à l'origine d'une pollution des eaux superficielles, sous forme de matières en suspension (MES) et de composés minéraux ou organiques solubilisés ou adsorbés (nitrates, phosphates, pesticides...) à l'origine, le cas échéant, de phénomènes d'eutrophisation.* »

Une zone d'érosion est donc un zonage qui répond au croisement d'un aléa d'érosion, concentré ou diffus, avec un enjeu :

- de maintien ou l'atteinte du bon état/potentiel écologique des masses d'eau superficielles ;
- de risque sur la santé ou la sécurité des populations.

2.2. Portée réglementaire des zones d'érosion

Les zones d'érosion sont arrêtées par le préfet. Un programme d'actions est alors établi pour chaque zone délimitée ou envisagée (article R.114-6 du Code rural). Le programme d'action comprend des mesures contractuelles, concertées et mises en œuvre par les propriétaires et les exploitants. Le programme d'action des zones d'érosion concerne donc principalement la profession agricole. Une liste de leviers d'actions possibles est établie dans l'article R.114-6 du Code rural : action sur la couverture végétale du sol, le travail du sol, la gestion des intrants, la diversification des cultures et les rotations culturales, le maintien ou la création d'éléments paysagers permettant de limiter l'érosion, la restauration et l'entretien d'un couvert végétal spécifique.

La circulaire du 30 mai 2008 souligne la nécessité de mettre en œuvre, autant que possible, le programme d'action associé à la zone d'érosion dans un cadre négocié et contractuel. Au bout de 3 ans de mise en œuvre, le préfet peut rendre obligatoire les actions dont les objectifs n'ont pas été atteints (insuffisance de moyens et non de résultats). Toutefois, il s'agit d'une possibilité laissée au préfet et non d'une modalité d'application obligatoire (article R.114-8 du Code rural).

2.3. Privilégier les zones sensibles à l'érosion

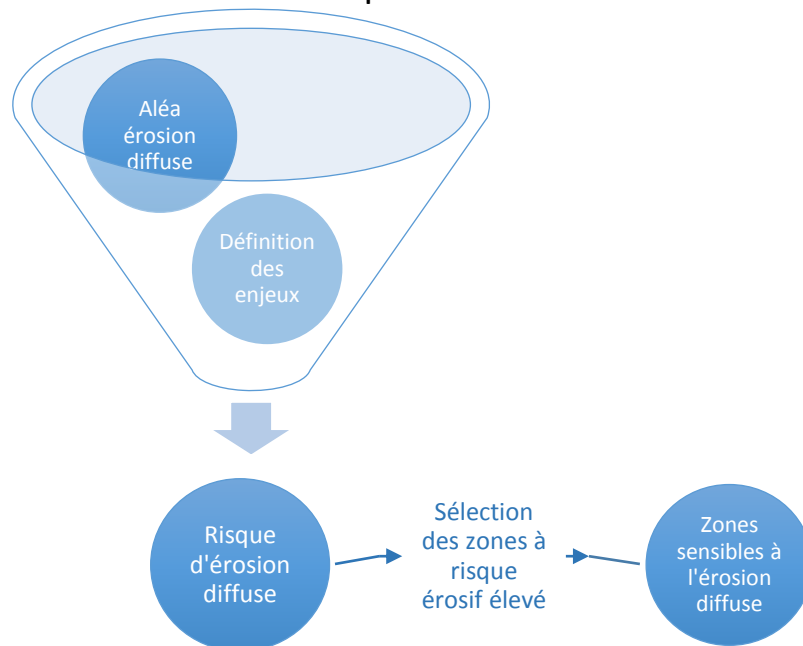
Actuellement, aucune zone d'érosion n'a été arrêtée par le Préfet et les actions menées en matière de lutte contre l'érosion se développent progressivement. Afin d'accompagner les démarches engagées au sein de la profession agricole, le comité technique du SAGE a souhaité délimiter des zones sensibles à l'érosion, dépourvues de portée réglementaire, pouvant si besoin être transformées en zones d'érosion, grâce au recours à une méthodologie de délimitation similaire.

Les zones sensibles à l'érosion correspondent à des zones à risque d'érosion diffuse, c'est-à-dire qu'elles correspondent aux zones impactées par l'aléa érosion où il convient d'engager prioritairement des mesures de lutte contre l'érosion. Elles se distinguent des zones d'érosion en cela qu'elles ne sont pas arrêtées par le préfet et n'ont donc pas de portée réglementaire spécifique.

3. Méthodologie

L'aléa érosion tel que défini dans l'étude *Constitution d'un outil d'analyse et étude de l'aléa d'érosion sur le territoire du SAGE de l'Adour amont* menée en 2010 par Asconit Consultants (cf. Annexe 1) ne permet pas de répondre à la disposition 3.1 du SAGE. Ainsi, il convient de délimiter des zones sensibles à l'érosion, assimilables à des zones à risque érosif élevé. Pour ce faire, les enjeux du territoire vis-à-vis de l'érosion diffuse doivent être définis. L'aléa et les enjeux peuvent ensuite être croisés pour définir les zones à risque érosif élevé. Les zones à risque érosif élevé sont ensuite sélectionnées pour constituer des zones sensibles à l'érosion diffuse (cf. Figure 3).

Figure 9 : Schéma de principe de la délimitation des zones sensibles à l'érosion diffuse dans le cadre de la présente étude



L'élaboration de l'étude s'est déroulée de mai 2016 à début 2018 en mobilisant des acteurs variés (cf. Figure 4). Il convient de noter le rôle central :

- du comité technique pour les aspects méthodologiques et la validation de la cohérence technique (cf. Figure 4), avec des compléments apportés par des acteurs locaux en cas de manque d'informations (cf. Tableau 2) ;

- de la Commission locale de l'Eau Adour amont pour la présentation et la validation des grandes étapes (contribution aux corrections à dire d'expert, validation des grands enjeux en 2016, présentation des risques en 2017, choix des zones sensibles à l'érosion diffuse parmi les zones à risque érosif élevé en 2018) ;

- d'acteurs locaux à travers la mobilisation de groupes départementaux à l'été 2017 pour vérifier la cohérence des résultats avec la réalité des territoires et identifier les facilités et contraintes de déclinaison opérationnelle sur les territoires identifiés (moyens matériels, humains, perception...) (cf. compte-rendu en Annexe 26 : Compte-rendu des groupes de travail départementaux).

Focus sur les groupes de travail départementaux

Les groupes de travail ont été mobilisés à l'échelle départementale pour faciliter l'intégration d'une analyse territorialisée. L'objectif de ces groupes départementaux est de veiller à la cohérence des données d'entrée et des résultats avec les réalités du territoire. Ainsi, des remarques sur l'aléa ont été intégrées (bassin du Lys §3.2.3, secteur de montagne §3.3.4). Les groupes départementaux ont été amenés à se prononcer sur le choix d'une grille de croisement entre l'aléa et les enjeux qui leur paraissait la plus cohérente au regard des résultats de leur application.

Les groupes territoriaux se sont déroulés sous forme d'ateliers où les participants avaient accès à des propositions de grilles et à leur application à une maille 150 m et à la demi-zone hydrographique, ainsi qu'aux données sous cartographie SIG pour zoomer sur un territoire spécifique mieux connu ou proposer une nouvelle grille de croisement. Les participants pouvaient exprimer le rejet d'une grille qui n'était pas cohérente avec les réalités territoriales, le choix d'une grille jugée la plus cohérente et le choix d'une grille par défaut considérée comme « acceptable » (en cas de divergences entre territoires). Le format en atelier a permis la prise de décisions partagées au sein d'un même groupe départementale. Par ailleurs, il convient de souligner ici que **l'accent a été mis sur la prise de décision à l'unanimité entre les groupes départementaux** plutôt qu'à la majorité de ceux-ci, étant considéré que des différences entre territoires doivent être intégrées et qu'il convient ainsi de retenir **l'analyse la plus pertinente pour l'ensemble du périmètre du SAGE**.

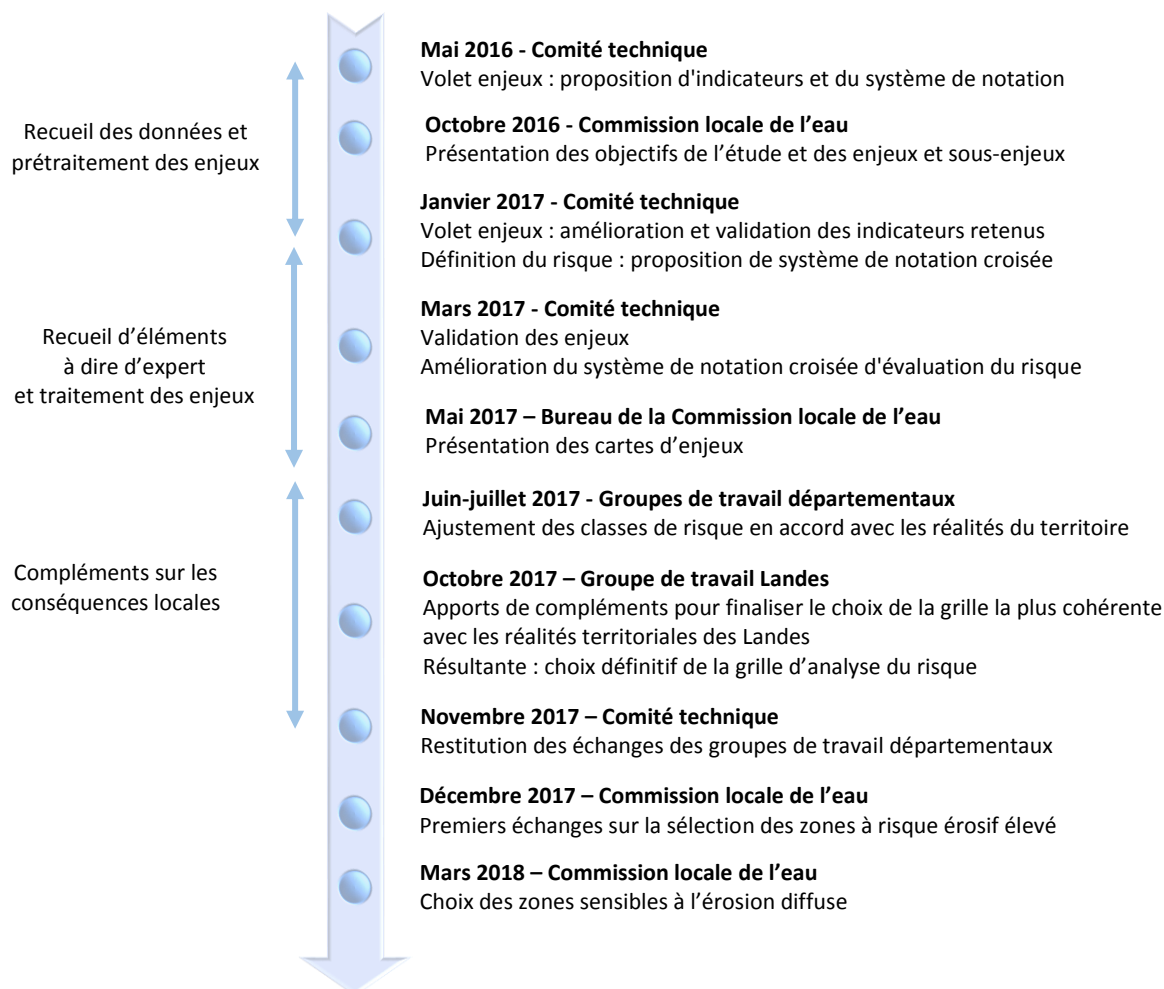
Après de multiples échanges ayant permis de distinguer perception du territoire et réalités effectives de terrain, **les groupes de travail départementaux se sont tous accordés sur la même grille de croisement de l'aléa et des enjeux**, ce qui a permis d'aboutir à un risque d'érosion diffuse sur le bassin amont de l'Adour.

Ces groupes départementaux ont également permis de préparer la déclinaison opérationnelle de l'étude en identifiant des attentes particulières : lien entre acteurs agricoles et acteurs de l'eau à développer dans les Landes, besoin d'une compilation approfondie des données sur les conséquences de l'érosion diffuse exprimé dans les Pyrénées-Atlantiques et urgence à agir mais questionnements sur les moyens dans le Gers, où la mise en œuvre d'actions est déjà particulièrement développé.

Tableau 2 : Synthèse des acteurs sollicités pour chaque étape de l'étude (hors groupes départementaux)

Objectif	Acteurs
Elaboration de la méthodologie	Comité technique du SAGE : -Agence de l'eau Adour-Garonne, délégation de Pau -Services «eau» des DDT(M) du Gers, des Landes, des Pyrénées-Atlantiques et des Hautes-Pyrénées -DREALs (Nouvelle Aquitaine et Occitanie) -Agence Française pour la Biodiversité (anciennement ONEMA) -Départements, services eau ou environnement (Gers, Landes, Pyrénées-Atlantiques, Hautes-Pyrénées) -Observatoire de l'eau du bassin de l'Adour Appui ponctuel de l'ARS Hautes-Pyrénées
Correction à dire d'expert des événements à l'échelle communale	CLE Adour amont (cf. arrêté préfectoral de composition) Services routes régionaux et départementaux Service voirie de la commune d'Aire sur l'Adour Commune de Eyre-Moncube Syndicats de rivière : SIMAL, SYRBAL, SIAVBA, SMGAA (Lées) Cellule d'Assistance Technique à l'Entretien des Rivières du Gers
Correction à dire d'expert des taux de matières en suspension	Syndicats de rivière du bassin Agence Française pour la biodiversité
Choix de la grille de croisement entre aléa et enjeux pour aboutir à un risque	Comité technique du SAGE pour les contraintes de cohérence Services départementaux des ARS Services routes des Départements Techniciens de rivière Associations de protection de l'environnement SAGER des Départements Chambres départementales d'agriculture Coopératives agricoles Fédérations des chasseurs Fédérations de pêche ONF (dont RTM) CRPF départementaux.
Apports d'éléments de contexte	L'ensemble des acteurs précédemment cités + INRA Orléans

Figure 10 : Grandes étapes d'élaboration de l'étude



3.1. Etape 1 : Définir les enjeux

Comme les zones sensibles à l'érosion sont basées sur les zones d'érosion au sens de l'article R.114-2 du Code rural, deux catégories d'enjeux sont à retenir : l'enjeu « santé et sécurité des populations » et l'enjeu « atteinte du bon état des eaux ».

Au sein de ces enjeux, des sous-enjeux et critères d'évaluation doivent être définis. Or, si la circulaire du 30 mai 2008 cadre les indicateurs à utiliser pour définir l'aléa d'érosion (occupation du sol, battance, érodabilité, pentes, intensité des précipitations), elle ne précise pas d'indicateurs pour évaluer la vulnérabilité du territoire et les enjeux locaux relatifs à cet aléa. L'étude sur la modélisation de l'aléa érosif des sols de V. Antoni en 2006¹⁰ (référence bibliographique donnée dans la circulaire) permet néanmoins d'alimenter la réflexion.

Par ailleurs, pour garantir une cohérence inter-SAGE, les indicateurs retenus ont également été analysés au regard de l'étude érosion du SAGE Midouze¹¹.

3.1.1. Les enjeux dans les études d'érosion déjà menées

Méthodologie d'une étude de référence citée dans la circulaire du 30 mai 2008

L'étude sur la modélisation de l'aléa érosif des sols de V. Antoni en 2006 propose d'intégrer :

- pour le volet sécurité des populations, l'enjeu urbain à travers les coulées boueuses (indicateur basé sur les coulées de boues déclarées à l'occasion des demandes d'indemnisation au titre de catastrophe naturelle

¹⁰ Modélisation de l'aléa érosif des sols en contexte méditerranéen à l'aide d'un référentiel régional pédologique au 1/250 000 et confrontation aux enjeux locaux, V. Antoni, Y. Le Bissonnais, J. Thorette, N. Zaidi, B. Laroche, S. Bathès, J. Daroussin, D. Arrouays, 2006 in « Etude et Gestion des Sols », Volume 13-3, p.201-222.

¹¹ SCE Aménagement et environnement pour Institution Adour, 2015, *Etude Erosion des sols sur l'amont du bassin versant de la Midouze, Phase 2 : Définir et localiser les enjeux*, 32 p.

et recensées sur « cat.nat » et sur les communes dont l'état de catastrophe naturelle a été reconnu et publié à journal officiel, extraits de la base CORINTE) et l'urbanisation (indicateur basé sur la densité de population, l'évolution de la population et l'évolution de l'artificialisation des sols).

- pour le volet risques de non atteinte des objectifs de qualité des eaux, l'enjeu matières en suspension dans les eaux de surface par saison et selon la grille SEQ-Eau. L'aléa érosif saisonnier est croisé avec l'aire drainée de chaque point prélevé. La difficulté relevée pour cet indicateur est la non-connaissance de l'origine des matières en suspension (apports agricoles, industriels, imputables aux lâchers de barrage...).

- l'enjeu économique et notamment viticole (étude menée en Languedoc-Roussillon), à travers les zonages d'aptitude AOC. Cet indicateur est critiqué au sein de l'étude car il nécessite des vérifications de terrains pour vérifier la vulnérabilité des vignobles face à la dégradation des sols. L'intégration de l'enjeu économique par traitement cartographique pose des problèmes de traitement de la donnée à large échelle.

Tableau 3 : Synthèse des principaux éléments à retenir de l'étude V. Antoni (2006) pour la définition des enjeux

Etude	Enjeux identifiés			Analyse de la méthode	
	Sécurité	Qualité des eaux	Autre	Avantages	Limites
V. Antoni (2006) pour Languedoc-Roussillon	Oui	Oui	Economique (viticole)	-Réalisation d'indicateurs croisant plusieurs données (enjeux finaux moins diffus) -Hiérarchisation au sein d'un enjeu	-Origine des matières en suspension inconnue

Méthodologie proposée sur le périmètre du SAGE Midouze

La Commission Locale de l'Eau du bassin de la Midouze a réalisé une étude sur le risque érosif, dont la deuxième phase, réalisée par SCE en 2015, concerne l'identification des enjeux.

Afin de garantir une cohérence inter-SAGE, il est nécessaire de considérer les enjeux retenus dans le cadre de cette étude (cf. tableau suivant), tout en tenant compte des limites et biais rencontrés dans la mise en œuvre de la méthode proposée, afin de ne pas les reproduire.

Tableau 4 : Synthèse des enjeux identifiés dans le cadre de l'étude érosion du SAGE Midouze

Enjeux décrits	Indicateurs identifiés
Sécurité et utilité publique ou enjeux humains	-coulées de boues par communes -habitations et infrastructures linéaires -captages d'eau potable, dont captages prioritaires dans les schémas départementaux et les captages Grenelles, et périmètres de protection associés [<i>non retenus dans la hiérarchisation car souterrains donc protégés</i>] -plans d'eau : retenues collinaires (risques de colmatage) et zones de baignade
Qualité des eaux et des milieux	-taux de matières en suspension dans les eaux superficielles -qualité des eaux souterraines -ZNIEFF ¹² et sites Natura 2000 [<i>non retenus dans la hiérarchisation</i>] -réservoirs biologiques et cours d'eau en très bon état (TBE)
Ressource en sol	Identique à l'aléa érosion

Il convient de noter que les sols étant une ressource faiblement renouvelée à l'échelle humaine et étant support de toute l'activité agricole, l'enjeu ressource en sol a été ajouté aux enjeux « santé et sécurité publique » et « qualité des eaux ». Ce choix permet, comme dans l'étude de V. Antoni, de mettre en exergue les aspects économiques et notamment les conséquences de l'érosion pour l'activité agricole.

Cependant, comme dans l'étude de V. Antoni, cet enjeu économique pose des difficultés de traitement cartographique à large échelle. En effet, l'enjeu de perte en sol étant directement lié à l'aléa érosion qui prend en compte le type de sol, le ruissellement, la pente et la couverture du sol, la cartographie de l'enjeu ressource en sol peut être considérée identique à la carte de l'aléa érosion.

La prise en compte d'une donnée identique en aléa et en enjeu constitue un biais à la méthode et ne permet pas d'obtenir un résultat cartographique exploitable, et ce d'autant plus que l'aléa et cet enjeu sont diffus.

Par ailleurs, une hiérarchisation a été réalisée entre les enjeux et entre leurs indicateurs, sur la base d'une notation du niveau d'enjeu vis-à-vis de l'érosion qui a été proposée par le comité de pilotage. Cette phase s'est

¹² Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique

conclue par une difficulté à définir des secteurs prioritaires, dans la mesure où la plupart des enjeux identifiés sont diffus.

Tableau 5 : Synthèse des principaux éléments à retenir de l'étude SCE (2015) pour la définition des enjeux

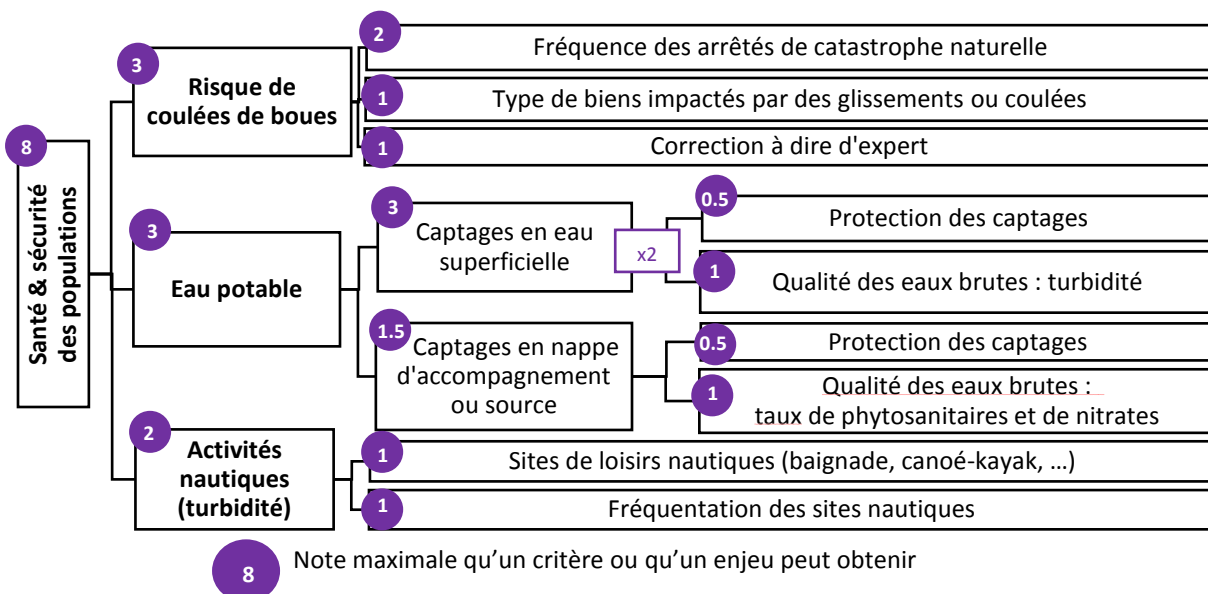
Etude	Enjeux identifiés			Analyse de la méthode	
	Sécurité	Qualité des eaux	Autre	Avantages	Limites
SCE (2014) pour le SAGE Midouze	Oui	Oui	-Economique (retenues collinaires, déjà inclus dans l'enjeu sécurité) -Ressource en sols	-Intégration des risques de dégradation de la qualité (réservoirs biologiques, cours d'eau en très bon état) -Données économiques adaptées à l'Adour amont	-Indicateurs diffus, d'où une cartographie finale similaire à celle de l'aléa -Enjeu ressource en sol difficile à évaluer et faisant intervenir deux fois les sols dans l'évaluation du risque.

3.1.2. Les enjeux de santé et de sécurité des populations retenus

Compte-tenu des études précédemment évoquées, trois sous-enjeux ont été identifiés au sein de l'enjeu « santé et sécurité des populations » :

- l'enjeu coulées de boues, pouvant impacter des biens et des personnes,
- l'enjeu du coût des traitements pour la production d'eau potable, pouvant être menacée par turbidité et une concentration en nitrates et en métaux lourds, contenus dans les produits phytosanitaires,
- l'enjeu de maintien des activités nautiques, pouvant être menacées par une turbidité des eaux importante.

Figure 11 : Synthèse des critères retenus pour l'enjeu « Santé et sécurité publiques »



Exemple pour faciliter la lecture de la figure ci-dessus : Une note maximale de 1 point est attribuée pour tout polygone intersectant un bassin avec un ou plusieurs sites de loisirs nautiques et une note de 0 à 1 point est attribuée selon la fréquentation des sites nautiques. Ces deux notes s'additionnent ensuite pour donner la note « activités nautiques » (avec un maximum de 2 points). La note « activités nautiques » est ensuite additionnée aux notes « eau potable » et « risque de coulées de boues » pour obtenir la note de l'enjeu « santé et sécurité des populations ».

Le lien avec la table attributaire des données cartographiques est présenté en Annexe 24.

Tableau 6 : Détails des critères retenus pour les enjeux de santé et de sécurité des populations

Critères	Explications	Sources des données
Risque de coulées de boues	<p>L'érosion de versant est souvent à l'origine de coulées boueuses qui peuvent entraîner des dégâts importants faisant l'objet de demandes d'indemnisations des particuliers ou des collectivités, au titre des catastrophes naturelles. Deux indicateurs sont utilisés pour mesurer le risque de coulées de boues.</p> <p>Le premier indicateur est la fréquence des arrêtés de catastrophes naturelles liées à des coulées boueuses par commune entre 1982 et 2015, à partir des données CAT.nat, renvoyant à la base de données GASPARG (cf. précisions sur le traitement de la base de données ci-dessous). Les communes concernées par des arrêtés de catastrophes naturelles sont incrémentées de 0 à 2 points selon la fréquence des arrêtés sur la période¹³.</p> <p>Le second indicateur est le type de biens impactés (infrastructures de transport et/ou bâtiments). Il est mesuré à partir de la base de données nationale « mouvements de terrain ». Les types de mouvements de terrains retenus sont « glissements » et « coulée ». Aucun de ces mouvements sur le territoire n'ayant impacté des populations, seuls ceux ayant eu un impact sur les biens ont été retenus. Les communes dans lesquelles des biens ont été impactés sont incrémentées de 0 à 1 point¹⁴.</p> <p>Compte-tenu de la non-exhaustivité de ces bases de données, une correction à dire d'expert de 1 point maximum a été ajoutée. Son application se fait par différence entre la valeur donnée à dire d'expert (dans la limite de 1 point) et la valeur issue du traitement des bases de données. Elle ne se surajoute donc pas à cette dernière mais la corrige.</p>	<p>-BDD GASPARG 1982-2015</p> <p>-BDD nationale « mouvements de terrain » (BRGM, Ifsttar, RTM, Cerema)</p> <p>-Dire d'expert</p>
Production d'eau potable	<p>L'érosion diffuse peut impacter la production d'eau potable à travers les surcoûts que peuvent engendrer les traitements de la turbidité et des polluants. Le risque pour la santé des populations augmente avec l'absence de protection de l'aire d'alimentation du captage. Les risques n'étant pas les mêmes pour les captages en nappe d'accompagnement (ou source) et en rivière, ceux-ci ont été distingués dans le traitement de ce critère.</p> <p>Pour chaque cas, l'existence d'une aire d'alimentation de captage (pour les captages prioritaires) ou d'un périmètre de protection rapproché a été retenue comme indicateur. Le périmètre concerné est incrémenté de 0.5 point. Le choix du périmètre de protection rapproché est lié à l'existence de ce périmètre sur l'ensemble des captages ayant au moins un périmètre de protection sur le territoire, tandis que certains ne présentent pas de périmètre de protection immédiat ou de périmètre de protection éloigné.</p> <p>Par ailleurs, pour les captages en eau superficielle, le taux de matière en suspension dans les eaux brutes a été intégré à l'analyse¹⁵, tandis que pour les captages en nappe d'accompagnement (ou source), les risques de pollution sont analysés au regard du taux de phytosanitaires et de nitrates dans les eaux brutes. Cette distinction est liée aux interactions entre nappes d'accompagnement et rivières. Ce critère de qualité des eaux brutes est évalué par une note de 0.5 point par taux analysé¹⁶, soit un total de 1 point maximum attribué par type de ressource.</p>	<p>-Aire d'alimentation de captage (AAC), SIE AEAG</p> <p>-Périmètres de protection rapprochés, ARS</p> <p>-Résultats des analyses de la qualité des eaux des captages, ARS</p>

¹³ 0 point en l'absence d'arrêtés de catastrophe naturelle ; 0.5 point pour une fréquence de moins de 4 % ; 1 point pour une fréquence de moins de 8 % ; 1.5 point pour moins une fréquence inférieure à 15 % et 2 points pour une fréquence supérieure à 15 %.

¹⁴ 0 point en l'absence de glissement ou de coulée recensée ou ayant impacté des biens ; 0.5 point pour les phénomènes ayant impactés les infrastructures de transport uniquement et 1 point pour les phénomènes ayant impactés le bâti seul ou avec des infrastructures de transport.

¹⁵ Lors des discussions techniques, il avait dans un premier temps été envisagé de retenir également la bactériologie dans les eaux brutes des captages en eau superficielle. Après demande d'expertise auprès de l'ARS Midi-Pyrénées (seule concernée par les captages en eau superficielle) sur l'existence d'un lien possible entre bactériologie et érosion diffuse, l'ARS a indiqué après échanges interne ne pas avoir identifié de relation entre ces deux paramètres et ne pas disposer d'éléments pour appuyer cette hypothèse même si cela peut paraître possible dans certains cas. Aucune méthode n'étant transposable sur l'ensemble du bassin, la bactériologie n'a pas été retenue. A noter qu'elle faisait ressortir, sur le bassin Adour amont, les mêmes captages que la turbidité.

¹⁶ Pour les captages en eau superficielle, la période considérée est 2007-2015 avec 1 point en cas de dépassement de la valeur de 2 NFU et 0 point pour une turbidité inférieure à 2 NFU.

	Il convient de noter que les captages en nappe profonde ne sont pas retenus dans le résultat final (cf. Annexe 24). En effet, les interactions des captages en nappe profonde avec le milieu superficiel étant limitées, les impacts de l'érosion diffuse y sont négligeables. Un facteur de 1 est appliqué pour les captages en nappe d'accompagnement (ou source) et un facteur de 2 pour les captages en eau superficielle, l'impact de l'érosion étant plus important sur ces derniers.	
Critères	Explications	Sources
Maintien des activités nautiques	<p>L'augmentation de la turbidité des eaux liée à l'érosion impacte également les activités non consommatrices d'eau. C'est le cas des activités de loisirs nautiques (baignade, canoë-kayak...). L'impact sera d'autant plus important que les sites sont fréquentés.</p> <p>Deux indicateurs ont donc été intégrés pour mesurer ce critère : la localisation des sites de loisirs nautiques et leur fréquentation.</p> <p>Les sites de loisirs nautiques distinguent les lacs de loisirs, dont les sous-bassins versants associés (cf. Précisions sur le traitement par sous-bassin) sont incrémentés de 0 à 0.5 point et les sites de canoë-kayak, dont les sous-bassins amont (cf. Précisions sur le traitement par sous-bassin) sont incrémentés de 0 à 0.5 point. La localisation des sites de loisirs est ainsi notée de 0 à 1 point.</p> <p>La fréquentation des sites de loisirs est notée de 0 à 1 point à l'échelle d'un sous-bassin, sur la base du maximum de fréquentation des sites nautiques (lacs ou rivières : baignade ou canoë-kayak) répartie en 3 seuils pour chaque type de loisirs (0.3 ; 0.7 et 1 point), basés sur les ruptures naturelles de Jenks.</p>	<p>-Lacs de Loisirs, OEBA</p> <p>-Tronçons Canoë-Kayak, OEBA</p> <p>-Accès 2016 aux sites de loisirs nautiques, OEBA</p>

Précisions sur le traitement de la base de données GASPAR :

La base de données GASPAR intègre les arrêtés de catastrophes naturelles suivant une typologie de 18 aléas, dont certains n'ont été utilisés que sur une partie de la période (modifications de la typologie entre 1982 et 2015). Seules les données du territoire relevant des aléas « glissements de terrain », « inondations et coulées de boue », « inondations, coulées de boue et glissements de terrain » et « inondations, coulées de boue et mouvements de terrain » ont été retenues. Par ailleurs, les arrêtés départementaux ont été retirés car ils ne reflétaient généralement pas les événements de type « coulées de boue » dues à une érosion diffuse mais correspondaient davantage à des événements généralisés. Par ailleurs, ils discriminent artificiellement et de façon significative les Pyrénées-Atlantiques. La vérification de la cohérence de cette approche a été analysée au regard de la localisation des seuls événements « glissements de terrain ».

Afin de faciliter le croisement des aléas et des enjeux pour la délimitation des zones sensibles à l'érosion, cinq classes d'enjeux ont été définies par traitement statistique, suivant la méthode des ruptures naturelles de Jenks. Il convient de noter que cette méthode introduit un biais car l'information est traitée à l'échelle de la commune. Un traitement plus fin intégrant les routes et les bâtiments n'est pas envisageable car il supposerait que la vulnérabilité est semblable sur l'ensemble de la commune, ce qu'il n'est pas possible de vérifier à partir de la donnée utilisée.

Précisions sur le traitement par sous-bassins :

Les problématiques de qualité en eaux superficielles (rivières, lacs) sont traitées par sous-bassins hydrographiques. Selon les indicateurs, des sous-bassins suffisamment précis n'étant pas toujours disponibles dans les bases de données communément utilisées, ceux-ci ont été générés sur le système d'information géographique pour redécouper des zones hydrographiques de la BDD Carthage trop vastes par rapport aux objets étudiés, et afin de limiter la prise en compte des tronçons aval non concernés par l'objet d'étude. Cela concerne notamment les sous-bassins amont.

Pour les captages en nappe d'accompagnement ou en source, la période considérée est 2013-2015 (en raison de la disponibilité des données transmises) avec :

-sur les taux de nitrates maximum : 0.5 points pour un taux supérieur à 50 mg/l, 0.25 pour un taux entre 25 et 50mg/l et 0 point pour un taux inférieur à 25 mg/l.

-sur les pesticides : 0.5 points en cas de dépassement de la norme de 0.1 µg/l/molécule et 0.5 µg/l sur les pesticides totaux, au moins une fois sur la période considérée ; 0.25 points en cas de seul dépassement de la norme de 0.1 µg/l/molécule et 0 points en l'absence de dépassement.

Dans tous les cas, l'absence de données s'est traduite par une valeur de notation 0 avec traçabilité de l'absence de données dans la table attributaire par l'usage d'une valeur '-999' dans les données intermédiaires.

De micro-bassins versant ont été générés grâce à l'outil w.watershed à une maille 3 (plus petite maille ayant permis d'avoir un résultat pertinent sur le périmètre du SAGE Adour amont) à partir d'un MNT à une maille de 75 m.

Les zones hydrographiques de la base de données Carthage ont été découpées selon ces micro-bassins et le réseau hydrographique **pour extraire des affluents qui conflueraient avec le tronçon hydrographique en aval des enjeux et ne l'impacteraient donc pas.**

Dans le cadre des enjeux à l'échelle du réseau hydrographique, une zone hydrographique a été retenue en amont des enjeux pour intégrer les effets amont-aval. Dans le cadre d'enjeux ponctuels dans le bassin (exemple des lacs), seule la zone hydrographique modifiée (pour extraire la zone en aval de l'enjeu) a été retenue, les effets amont-aval étant limités car l'enjeu est situé hors du lit mineur (voire majeur) du cours d'eau.

Ce sont ces bassins sur lesquels le système de notation a été appliqué.

Annexes pour visualiser le détail de l'analyse :

Annexe 2 : Carte de la fréquence des arrêts de catastrophes naturelles liées à des coulées boueuses par commune du bassin Adour amont entre 1982 et 2015

Annexe 3 : Carte des biens impactés dans des glissements et coulées de boues sur le bassin Adour amont, d'après la base de données nationale « mouvements de terrain »

Annexe 4 : Carte des biens impactés dans des glissements et coulées de boues sur le bassin Adour amont, d'après la base de données nationale « mouvements de terrain » avec correction à dire d'expert

Annexe 5 : Carte de synthèse du sous-enjeu de coulées boueuses

Annexe 6 : Carte des périmètres de protection de captage rapprochés et des aires d'alimentation des captages sur le bassin Adour amont

Annexe 7 : Carte de la turbidité dans les eaux brutes des captages en eau superficielle entre 2007 et 2015

Annexe 8 : Carte des taux de nitrates maximum dans les captages en nappe d'accompagnement ou source entre 2013 et 2015

Annexe 9 : Carte des taux de phytosanitaires dans les captages en nappe d'accompagnement ou source entre 2013 et 2015

Annexe 10 : Carte de synthèse du sous-enjeu eau potable

Annexe 11 : Carte de localisation des sites de loisirs nautiques et de leur fréquentation

Annexe 12 : Carte de la notation des sites de loisirs nautiques

Annexe 13 : Carte de la notation de la fréquentation des loisirs nautiques

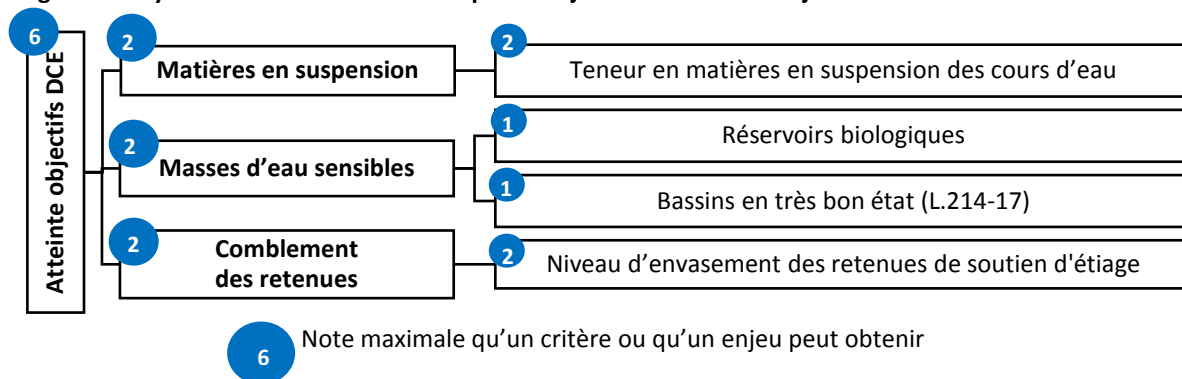
Annexe 14 : Carte de synthèse du sous-enjeu activités nautiques

3.1.3. Les enjeux d'atteinte du bon état des eaux retenus

Compte-tenu des indicateurs existants dans les études précédemment analysées, trois sous-enjeux ont été identifiés au sein de l'enjeu « atteinte des objectifs de la Directive Cadre sur l'Eau » :

- l'enjeu du taux de matières en suspension, révélant les conséquences environnementales de l'érosion sur les cours d'eau,
- l'enjeu des masses d'eau sensibles qui constituent des milieux particulièrement fragiles,
- l'enjeu de comblement des retenues, qui peut compromettre l'atteinte de la qualité des eaux de façon directe ou indirecte.

Figure 12 : Synthèse des critères retenus pour l'enjeu « Atteinte des objectifs de la Directive Cadre sur l'Eau »



Exemple pour faciliter la lecture : Une note de 1 point est attribuée sur les bassins de réservoirs biologiques et une note de 1 point est attribuée pour les bassins de cours d'eau en très bon état selon l'article L.214-17 du Code de l'Environnement. Ces deux notes s'additionnent ensuite pour donner la note « masses d'eau

sensibles » (avec un maximum de 2 points). La note « masses d'eau sensibles » est ensuite additionnée à la note « matières en suspension » et « comblement des retenues » pour obtenir la note de l'enjeu « atteinte des objectifs de la Directive Cadre sur l'Eau ».

Le lien avec la table attributaire des données cartographiques est présenté en Annexe 24.

Tableau 7 : Détails des critères retenus pour l'enjeu atteinte et maintien du bon état des eaux

Critères	Explications	Sources des données
Matières en suspension	Si le taux de matière en suspension dans l'eau n'est pas utilisé directement pour qualifier l'état écologique ou chimique des eaux au sens de la Directive Cadre sur l'Eau, différentes pressions générant des matières en suspension, qui engendrent elles-mêmes une dégradation de la qualité des eaux (cf. 1.1.2. Les conséquences environnementales de l'érosion). La teneur en matière en suspension des cours d'eau est donc analysée selon la méthode SEQ-Eau (base percentile 90) et incrémente le bassin concerné de 0 à 2 points ¹⁷ .	-Résultats des analyses physico-chimiques 2013-2015, SIE AEAG -Dire d'expert
Masses d'eau sensibles	Certaines masses d'eau sont particulièrement sensibles à la qualité des eaux et notamment à leur turbidité. C'est le cas des réservoirs biologiques définis dans le SDAGE et des bassins en très bon état (article L.214-17) qui présentent un enjeu vis-à-vis des espèces migratrices notamment. Chacun de ces indicateurs incrémente le bassin concerné de 1 point (cf. Précisions sur le traitement par sous-bassins).	-Réservoirs biologiques -Bassin en très bon état (L.214-17)
Comblement des retenues	Le comblement des retenues de soutien d'étiage influence directement et indirectement la qualité des eaux (par la quantité d'eau disponible, les effets de dilution, la variation de températures, etc. varient). Le niveau d'envasement des retenues par l'apport de sédiments de l'amont est défini à dire d'expert dans une grille de 0 à 2 points.	-Barrages ¹⁸ : SIEAG, 2015 -Dire d'expert

Annexes pour visualiser le détail de l'analyse :

Annexe 15 : Carte de la teneur en matière en suspension des cours d'eau sans dire d'expert

Annexe 16 : Carte de la teneur en matière en suspension des cours d'eau avec dire d'expert

Annexe 17 : Synthèse des éléments remontés de la consultation du dire d'expert sur les taux de matières en suspension des cours d'eau

Annexe 18 : Carte des réservoirs biologiques sur le bassin Adour amont

Annexe 19 : Carte des bassins en très bon état selon l'article L.214-17

Annexe 20 : Carte de synthèse du sous-enjeu masses d'eau sensibles

Annexe 21 : Carte du niveau de comblement des retenues

¹⁷ 2 points ont été attribués aux bassins des cours d'eau identifiés en qualité mauvaise vis-à-vis des matières en suspension ; 1.5 point pour ceux identifiés en qualité médiocre ; 1 point pour ceux identifiés en qualité moyenne et 0 point pour ceux en qualité bonne ou très bonne. En effet, l'enjeu étant l'atteinte et le maintien d'un bon état, il a été privilégié une absence de notation pour les bassins où l'objectif est déjà atteint tout en créant un palier avec les états dégradés afin de mieux les distinguer dans la notation globale. Par ailleurs, tous les bassins n'ayant pas des stations de mesure, il a été convenu qu'en l'absence de mesure, la valeur des matières en suspension d'une station aval serait retranscrite sur les affluents avec la même valeur que le point aval. Ceci entraînant des biais, une correction à dire d'expert de la classe de qualité a été effectuée et est présentée en Annexe 17 : Synthèse des éléments remontés de la consultation du dire d'expert sur les taux de matières en suspension des cours d'eau.

¹⁸ Couche « Barrages » définie comme regroupant des « *Ouvrages artificiels permettant de créer une retenue d'eau et servant à produire de l'énergie, à réguler un cours d'eau, à pourvoir à l'alimentation en eau potable ou à l'irrigation* » ; sélection des ouvrages destinés, au moins partiellement, à l'usage « soutien d'étiage » ; l'information n'étant pas disponible pour l'ensemble des petites retenues du territoire.

3.1.4. La prise en compte des enjeux agricoles

L'activité agricole est particulièrement touchée par l'érosion des sols, tant par une perte de sols fertiles sur le long terme que par la destruction des récoltes (cf. détails § 1.1.2 Les conséquences de l'érosion).

Néanmoins, les enjeux agricoles coïncident avec les zones d'aléa érosion diffuse puisque ces phénomènes se concentrent principalement sur les terres agricoles sur le bassin. D'un point de vue technique, cet enjeu économique pose donc des difficultés de traitement cartographique à large échelle puisque la cartographie de l'enjeu ressource en sol peut être considérée comme identique à la cartographie de l'aléa érosion diffuse (cf. étude du SAGE Midouze où il n'a pas été possible de prioriser des zones d'actions car l'aléa et l'enjeu ressource en sol étaient diffus et brouillaient l'ensemble des résultats).

Dans le cadre de la présente étude, le comité technique a donc choisi de considérer les enjeux agricoles comme une **constante similaire à l'aléa érosion diffuse** sur le territoire. Ils n'ont donc pas été repris comme enjeu distinct à croiser avec l'aléa mais ils sont néanmoins à considérer comme un **enjeu majeur sur le bassin**.

3.1.5. Outils mobilisés, traitement et correction des données

Le traitement des données a été effectué à l'aide d'un système d'information géographique, et plus précisément du logiciel Quantum Gis et de l'extension « Processing » permettant d'accéder aux modules SAGA et GRASS.

Les critères et indicateurs ont été restitués dans un raster à une maille de 75 m, similaire à celui utilisé pour définir l'aléa érosion annuel. Les données vectorielles ont été restituées en format raster avec une tendance inclusive, ce qui a pu engendrer des effets bordures. En effet, lorsqu'une limite (communale, de sous-bassin, ...) déterminant l'incrémentation d'un point traverse un pixel, seule une valeur est retenue (en général la plus élevée).

Ainsi, sur un pixel traversé par une limite, sans correction manuelle, si un premier critère s'exprime d'un côté A de la limite et non du côté B et qu'un second critère s'exprime du côté B de la limite et non du côté A :

- une valeur maximale aberrante pourra apparaître en additionnant le total des notes de ce pixel, s'il a pris systématiquement la valeur la plus haute s'exprimant ;
- une valeur minimale aberrante pourra apparaître en additionnant le total des notes de ce pixel, s'il a pris systématiquement la valeur la plus basse s'exprimant.

Un « effet bordure » est ainsi susceptible d'être généré par le traitement automatisé (cf. illustration suivante).

Une correction manuelle a donc été effectuée au niveau des enjeux pour annuler les effets bordures. Ceci a pour conséquence que la somme des points de critères indiquée peut ponctuellement être supérieure ou inférieure à la somme des valeurs calculées.

L'ensemble des résultats est restitué sous format SIG de type vectoriel avec une table attributaire structurée tel que détaillé en Annexe 24.

Figure 13 : Illustration de la genèse d'un effet bordure par le traitement automatisé

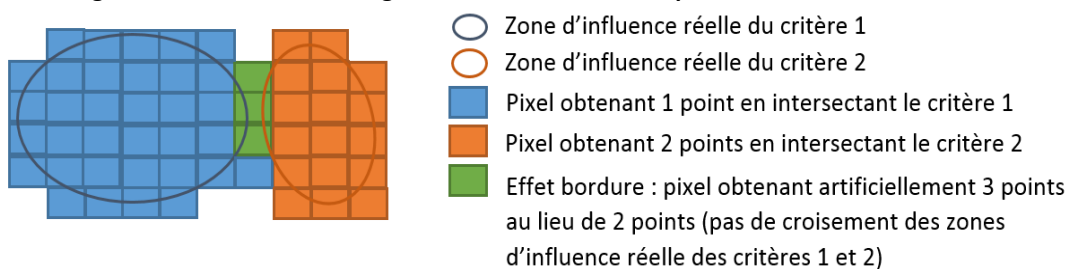
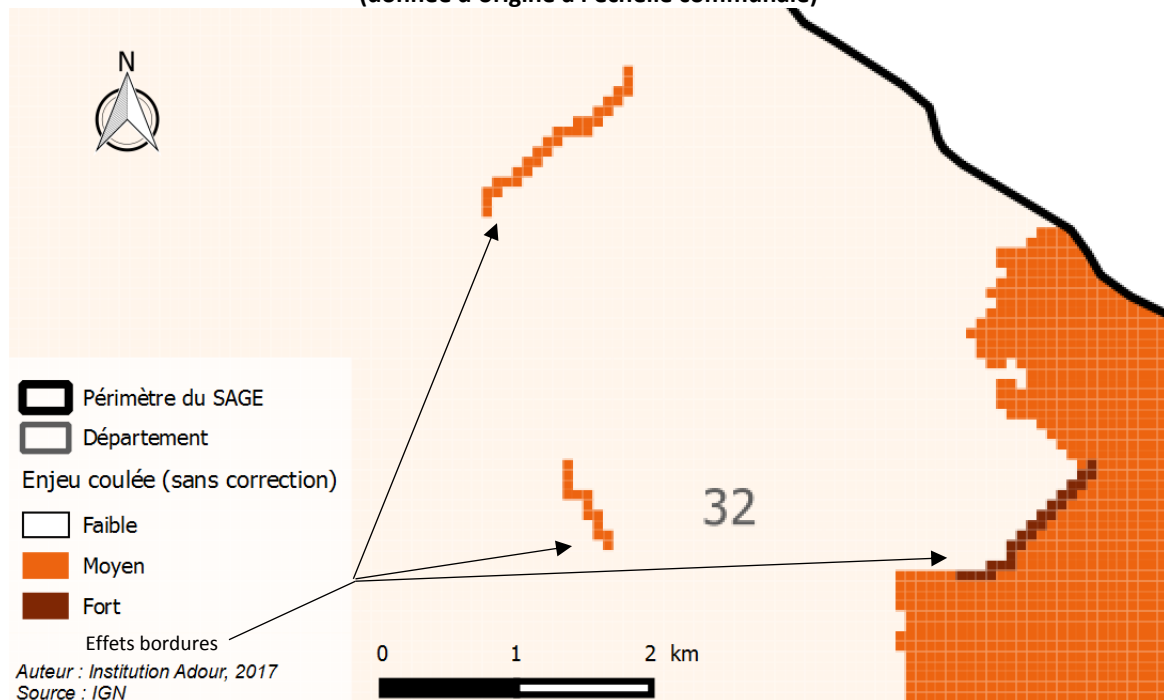


Figure 14 : Exemple de 3 effets bordures avec valeurs maximales aberrantes nécessitant une correction (donnée d'origine à l'échelle communale)



3.2. Etape 2 : Choix de l'aléa à croiser aux enjeux

L'étude Asconit Consultants de 2010 a permis d'identifier 11 types d'aléa d'érosion diffuse :

- 5 aléas à une échelle des zones hydrographiques (98 polygones) : un aléa par saison et un aléa annuel moyen;
- 5 aléas à une échelle des demi-zones hydrographiques (196 polygones) : un aléa par saison et un aléa annuel moyen;
- 1 aléa annuel moyen à une maille de 75 m (808 517 polygones).

Dans le cadre de la présente étude, il convient de retenir un ou plusieurs types d'aléas à croiser aux enjeux préalablement identifiés, en sachant que plus la donnée est proposée à une large échelle spatiale et temporelle, plus elle reflète une tendance du territoire mais moins elle permet de proposer des actions sur un secteur particulier où se concentrent les problématiques.

3.2.1. Le recours à la demi-zone hydrographique pour intégrer les variations intra-annuelles et proposer une vision par sous-bassins hydrographiques

Les données à la demi-zone hydrographique permettent de rendre compte de tendances et caractéristiques des sous-bassins afin de dégager des secteurs prioritaires et/ou de vigilance accrue. Compte-tenu des données d'aléa à disposition, il s'agit également de la plus petite échelle où l'aléa saisonnier est disponible sur le territoire.

Or, la saisonnalité de l'aléa est importante pour identifier les actions les plus pertinentes et réduire les risques dus à l'érosion diffuse. Une analyse saisonnière du risque est donc effectuée en s'appuyant sur les données saisonnières d'aléa à l'échelle de la demi-zone hydrographique, plus précise que la zone hydrographique.

Une analyse du risque à partir de l'aléa annuel par demi-zone hydrographique est également proposée, afin notamment de proposer une vision synthétique du risque sur le territoire et de pouvoir lier cette information à une approche plus précise du risque, grâce à l'aléa annuel à une maille 75 m dégradée. Cette dernière approche facilitant l'identification de secteurs sur lesquels mettre en œuvre des actions.

3.2.2. L'échelle spatiale adéquate pour la mise en œuvre d'actions et précautions d'usage

S'il est aisément compréhensible qu'une synthèse spatiale trop large de l'aléa ne saurait représenter la réalité d'un territoire donné et donc proposer des zones d'actions adéquates, le recours à une donnée modélisée trop fine peut également entraîner des biais de traitement et d'interprétation dont il s'agit de se prémunir.

En effet, une donnée spatialement fine doit être prise avec précaution car elle est ici issue d'un modèle et porte avec elle les biais qui y sont associés, ne serait-ce que sa délimitation arbitraire en mailles d'une taille fixée mais qui peut refléter un phénomène plus large ou plus restreint.

Par ailleurs, un aléa défini à une échelle fine aura peu de potentiel d'intersection d'un enjeu, dans le cadre de la définition d'un risque. Pour autant, l'aléa peut se développer sur un secteur restreint mais avoir des conséquences en aval (exemple des coulées de boue). Une maille d'aléa trop fine ne saurait rendre compte de cette vision systémique du risque.

Enfin, il convient de noter que l'étude Asconit Consultants présente des données géoréférencées à partir d'une ellipsoïde différente des données mobilisées pour les enjeux (ces dernières sont dans le référentiel officiel en vigueur -RGF93- utilisant l'ellipsoïde IAG GRS 1980). Les 808 517 entités présentes sur le périmètre du SAGE Adour amont pour un aléa érosion à une maille 75 m n'autorisant pas une correction manuelle du géoréférencement, le logiciel Circé France de l'IGN rencontrant des problèmes techniques lors de l'élaboration de l'étude et le décalage observé n'étant que de quelques dizaines de mètres au maximum sur le bassin, une dégradation de la donnée paraît nécessaire pour pallier à ces erreurs.

Ainsi, compte-tenu de l'ensemble des éléments cités préalablement, l'aléa moyen annuel est pris à une maille 75 m dégradée, c'est-à-dire que l'on élargit artificiellement la maille de 75 m. Pour ce faire, une bande tampon supplémentaire est appliquée.

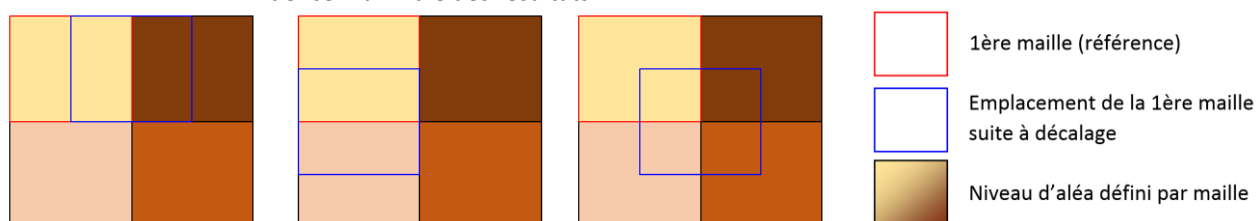
L'aléa est ensuite intégré dans la base de données SIG de l'aléa le plus faible à l'aléa le plus fort. Ainsi, un pixel qui, par l'effet des bandes tampons, serait couvert par différents niveaux d'aléa conserverait le niveau le plus fort. Par conséquent, l'aléa érosion est maximisé par rapport à la maille 75 m présente dans l'étude de 2010, ce qui permet de mieux appréhender le potentiel d'interaction de l'aléa avec un enjeu. Néanmoins, il convient de nuancer ce phénomène dans la mesure où la maille d'analyse reste fine par rapport au périmètre du SAGE Adour amont (4 513 km²).

Quelle valeur de bande tampon retenir pour réaliser une maille dégradée ?

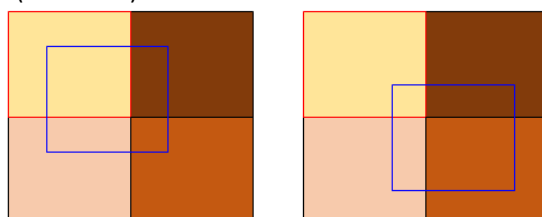
Pour pallier aux modifications de géoréférencement et au calage des mailles de 75 m, une bande tampon de 37.5 m est suffisante pour que l'ensemble du périmètre du SAGE Adour amont référencé en Lambert 93 soit couvert par un polygone d'aléa. Cette valeur correspond à la moitié de la taille de la maille choisie et intègre ainsi le décalage maximal qui aurait pu modifier les résultats de la modélisation puisqu'elle modifie 50 % des données de la maille. Un décalage plus ou moins important que de 37.5 m sur une maille de 75 m entraînerait une modification de moins de 50 % puisque la majorité des valeurs de la maille serait similaire avec un décalage vers l'Est ou l'Ouest, le Nord ou le Sud (cf. Figure 15).

Figure 15 : Schéma explicatif de l'influence de l'emplacement de la maille référence

A – Décalage de la première maille de 50 % de la valeur de sa taille –
influence maximale des résultats



B- Décalage de la première maille entre 0 % et 100 % de la taille de la maille
(hors 50 %) – moindre influence sur les résultats



Légende :

Un test a également été fait avec une maille de 200 m (bande tampon de 62.5 m) car, avant traitement, la valeur de 37.5 m ne paraissait pas suffisante pour intégrer une vision systématique du risque de coulée de boue. Néanmoins, le test d'une bande tampon de 62.5 m ["alea62-5"] n'a modifié le niveau d'aléa que 17 entités sur 808 517 entités présentes sur le périmètre du SAGE Adour amont, par rapport aux résultats avec une bande tampon de 37.5 m ["alea37-5"]. Les entités concernées étant spatialement très réparties sur le périmètre du SAGE et certaines modifications étant notables (zone urbaine passant avec un aléa moyen, au-delà de la correction du géoréférencement, aléa passant de « très faible » à « très fort ») (cf. Tableau 8), une bande tampon de 37.5 m, soit un rendu de l'aléa à une maille de 150 m, a semblé suffire pour conserver la plus-value d'une maille fine par rapport à un rendu à la demi-zone hydrographique.

Tableau 8 : Entités dont l'aléa diffère entre une restitution de l'aléa à une maille 150 m (bande tampon 37.5 m) et à une maille 200 m (bande tampon 62.5 m)

ID	X_MIN	X_MAX	Y_MIN	Y_MAX	alea37-5	alea62-5
389092	434708.5909460...	434783.5909460...	6305725.414839...	6305800.414839...	Très faible	Faible
393987	436433.5909460...	436508.5909460...	6305500.414839...	6305575.414839...	Très faible	Faible
451762	384758.5909460...	384833.5909460...	6302800.414839...	6302875.414839...	Très faible	Faible
557332	385508.5909460...	385583.5909460...	6297925.414839...	6298000.414839...	Très faible	Faible
581977	406883.5909460...	406958.5909460...	6296800.414839...	6296875.414839...	Très faible	Faible
586436	375908.5909460...	375983.5909460...	6296575.414839...	6296650.414839...	Zone_urbaine	Faible
626873	363683.5909460...	363758.5909460...	6294700.414839...	6294775.414839...	Très faible	Faible
284574	391058.5909460...	391133.5909460...	6310525.414839...	6310600.414839...	Moyen	Fort
713628	414908.5909460...	414983.5909460...	6290725.414839...	6290800.414839...	Très faible	Fort
1347265	435683.5909460...	435758.5909460...	6261475.414839...	6261550.414839...	Faible	Fort
315426	390758.5909460...	390833.5909460...	6309100.414839...	6309175.414839...	Très faible	Moyen
465545	444083.5909460...	444158.5909460...	6302200.414839...	6302275.414839...	Zone_urbaine	Moyen
638294	367658.5909460...	367733.5909460...	6294175.414839...	6294250.414839...	Faible	Moyen
856635	422033.5909460...	422108.5909460...	6284125.414839...	6284200.414839...	Très faible	Moyen
2208639	484733.5909460...	484808.5909460...	6221725.414839...	6221800.414839...	Très faible	Moyen
325167	390533.5909460...	390608.5909460...	6308650.414839...	6308725.414839...	Très faible	Très fort
1941840	450008.5909460...	450083.5909460...	6234025.414839...	6234100.414839...	Fort	Très fort

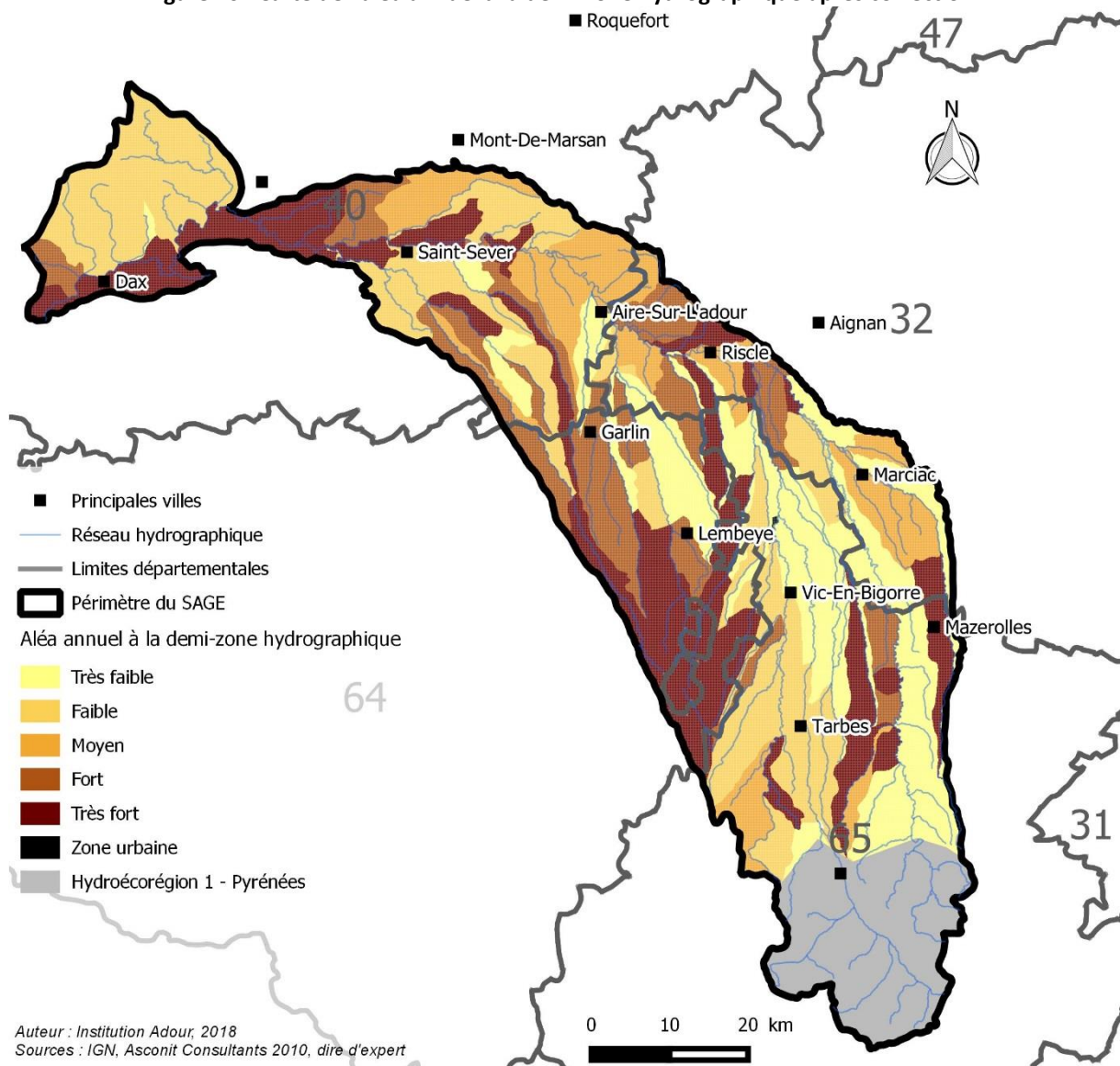
3.2.3. Incohérence de l'aléa relevée en groupe départemental

Les groupes de travail départementaux (présentation au §3.) n'ont pas eu vocation à rediscuter des résultats de l'étude Asconit de 2010. Toutefois, une erreur manifeste est apparue dans le Gers (bassin du Lys, rive droite du Bouès) en confrontant le modèle à la réalité du territoire. Le secteur concerné est qualifié d'un aléa « très faible » dans l'étude de 2010 tandis qu'un phénomène d'érosion non négligeable a été souligné par les acteurs locaux. Afin de ne pas négliger ce secteur sans néanmoins remettre en cause l'étude érosion, les données d'aléa ont été modifiées sur la base d'un sous-bassin aux réactions similaires : celui du Cabournieu. Ainsi, l'aléa sur le bassin du Lys (Gers) a été modifié, et ce à l'échelle de la demi-zone hydrographique uniquement, passant de « très faible » à « moyen », voire à « fort » au printemps en raison de la couverture des sols et du régime de précipitations. En raison des disparités pouvant exister à une maille plus fine et pour ne pas remettre en cause l'étude de 2010 dont les résultats sont issus d'une modélisation, comme rappelé précédemment, l'aléa à une maille 150 m n'a pas été modifié.

Des questionnements ont également été suscités par un aléa fort identifié dans le Haut-Adour (en amont du bourg de Bagnères-de-Bigorre). Ce cas est résolu dans les résultats de l'étude par l'ajustement du risque d'érosion diffuse aux zones où la gestion du risque, par réduction de l'aléa ou de l'enjeu est possible (cf. § 3.3.4).

Le résultat de l'ensemble de ces corrections est présenté en Figure 16.

Figure 16 : Carte de l'aléa annuel à la demi-zone hydrographique après correction



3.3. Etape 3 : Définir le risque d'érosion

Pour délimiter les zones sensibles à l'érosion, il convient de définir le risque d'érosion diffuse sur le bassin. Ce risque résulte du croisement de l'aléa érosion diffuse et des enjeux préalablement définis.

Deux risques sont ici distingués selon le type d'enjeux traités :

-le risque d'érosion vis-à-vis de la santé et de la sécurité des populations, correspondant au croisement de l'aléa et de l'enjeu « Santé & sécurité des populations ;

-le risque d'érosion susceptible d'engendrer la non-atteinte du bon état des eaux, correspondant au croisement de l'aléa et de l'enjeu « Atteinte des objectifs de la Directive Cadre sur l'Eau ».

Ces deux risques servent de base à la délimitation de deux types de zones sensibles à l'érosion diffuse.

3.3.1. Méthodologie générale du croisement de l'aléa et des enjeux pour définir le risque

Sur la base de la notation de l'étude Asconit Consultants 2010, une note de 1 a été attribuée à un aléa très faible, une note de 2 à un aléa faible, une note de 3 à un aléa moyen, une note de 4 à un aléa fort et une note de 5 à un aléa très fort. Le même procédé a été appliqué aux enjeux. Le système de notation du croisement a ensuite été calculé par multiplication de la note d'enjeu et de la note d'aléa (cf. Figure 11). A noter que certains aléa ont une notation similaire quel que soit le niveau d'enjeu en raison des caractéristiques de l'aléa : toujours nul dans les zones en eau donc sans risque d'érosion diffuse et spécifique dans les zones urbaines, de montagne ou avec un aléa indéterminé et où le risque n'est pas évalué ici (une note de -999 a été attribuée pour les distinguer dans la notation du risque).

De façon générale, la grille retenue s'appuie sur la grille de croisement proposée dans le cadre de l'étude aléa érosion du SAGE Midouze (cf. Figure 12), afin de garantir une cohérence inter-SAGE. Néanmoins, elle ne lui est pas identique dans la mesure où les niveaux d'aléa et d'enjeux sont différents. Le comité technique du SAGE a également décidé de ne retenir aucun niveau de risque pour les niveaux d'enjeux nuls, quel que soit l'aléa retenu, et inversement, comme principe d'analyse.

Figure 17 : Grille pour le croisement du niveau d'aléa et des enjeux

Niveau d'enjeux	Très faible	Faible	Moyen	Fort	Très fort
Niveau d'aléa					
Très faible	1	2	3	4	5
Faible	2	4	6	8	10
Moyen	3	6	9	12	15
Fort	4	8	12	16	20
Très fort	5	10	15	20	25
Zones en eau ¹⁹	0	0	0	0	0
Zone urbaine ²⁰	-999	-999	-999	-999	-999
Zone de montagne ²⁰	-999	-999	-999	-999	-999
Indéterminé ²⁰	-999	-999	-999	-999	-999

Légende : Risque très fort ; Risque fort ; Risque moyen ; Risque faible ; Risque non évalué

Figure 18 : Modèle de grille de croisement de l'aléa et des enjeux utilisée dans le cadre du SAGE Midouze

Niveau d'enjeux	1	2	3	4
Niveau d'aléa				
1	1	2	3	4
2	2	4	6	8
3	3	6	9	12
4	4	8	12	16

Légende : Risque fort ; Risque moyen ; Risque faible

¹⁹ Les zones en eau ne subissant par principe pas d'érosion diffuse de versant (absence de surface de ruissellement), une valeur d'aléa 0 leur est appliquée.

²⁰ Les zones urbaines, zones de montagne et zones dont l'aléa érosion n'a pas été déterminé sont des zones où les phénomènes érosifs peuvent être spécifiques. Il a été acté de ne pas traiter ces données dans la présente étude.

En fonction de la notation du croisement du niveau d'aléa et de chaque enjeu, un niveau de risque par enjeu est ensuite retenu. Celui-ci a été travaillé en comité technique et retravaillé en groupe de travail avec les acteurs du territoire afin de garantir au mieux la cohérence des niveaux de risque avec la réalité du territoire et la cohérence entre les différents niveaux d'analyse du risque. Le résultat, partagé par chaque instance précédemment citée, est présenté dans la Figure 19.

Ce choix correspond à un consensus entre territoires, tenant compte de la cohérence du rendu avec les ressentis et réalités hétérogènes de l'aléa et des enjeux identifiés entre territoires et avec actions d'ors et déjà plus ou moins engagées selon les territoires, de la cohérence entre les résultats à la maille 150 m et à la demi-zone hydrographique et de l'équilibre de répartition des classes de risques au sein de la grille en elle-même. A noter que les aléas et enjeux identifiés sont plus marqués entre sous-territoires proches au sein des Hautes-Pyrénées, ce qui rend le département peu sensible au choix de la grille d'analyse.

Figure 19 : Grille de correspondance entre la notation issue du croisement du niveau d'aléa et de l'enjeu et le niveau de risque retenu

Niveau de risque	Note calculée par le croisement de l'aléa et de l'enjeu
Non évalué	-999
Faible	[0 ; 6[
Moyen	[6 ; 12[
Fort	[12 ; 20[
Très fort	≥ 20

Le détail des choix ayant abouti à générer la grille de croisement définitive de l'aléa et des niveaux d'enjeu est présentées dans les paragraphes suivants.

Le détail de la notation correspondant à chaque niveau d'enjeu (très faible, faible, moyen, fort, très fort) est disponible dans la partie Résultats.

3.3.2. Focus sur le choix de la répartition des niveaux d'aléa et d'enjeux

La répartition des niveaux d'aléa et d'enjeux en plusieurs catégories est dépendante de la méthode de discrétisation choisie. Deux méthodes statistiques ont particulièrement été étudiées : la méthode de Jenks et la méthode des seuils par notes maximales des sous-enjeux, car elles répondaient le mieux aux contraintes des séries générées par les notes précédemment attribuées.

Compte tenu des caractéristiques de chaque méthode et afin de prioriser des zones à risque érosif élevé sur le bassin, la méthode de Jenks a été retenue par le comité technique.

Caractéristiques de la méthode de Jenks

La méthode de Jenks permet une meilleure représentation des variations sur le territoire en proposant des ruptures de classes entre groupes de valeurs homogènes et mobilisant toutes les valeurs dans le nombre de classes souhaité, ce qui permet de lisser les biais liés au choix des critères d'évaluation (contrairement à la méthode des seuils par notes maximales des critères ; cf. ci-dessous). En revanche, les valeurs des classes sont définies sur la base de l'ensemble de la série statistique. Elles ne peuvent donc pas être reprises telles quelles sur un autre territoire, ce qui peut compliquer la comparaison des niveaux d'enjeux entre territoires voisins. Par ailleurs, la modification de valeurs dans une zone est susceptible de modifier le niveau d'enjeux sur d'autres secteurs par la modification des valeurs seuils des classes. **Cette méthode est donc adaptée à une hiérarchisation des enjeux sur un territoire.**

Caractéristiques de la méthode des seuils par notes maximales des sous-enjeux

La méthode des seuils par notes maximales des sous-enjeux qui consiste à déterminer les seuils des classes suivant la note maximale atteinte par un ou plusieurs sous-enjeux. Cette méthode permet d'obtenir une grille réutilisable. Par ailleurs, la modification d'une valeur sur une partie du territoire n'a pas d'impact sur les niveaux d'enjeux définis ailleurs, les valeurs seuils ne dépendant pas de la série statistique mais de la méthode. *A contrario*, la méthode est fortement influencée par le choix des critères retenus. Ainsi, dans l'enjeu « atteinte et maintien du bon état des eaux », des sous-enjeux identifiés ne peuvent être cumulatifs, dans la mesure où

certaines identifient une dégradation de la qualité des eaux tandis que d'autres identifient des secteurs où la qualité est à préserver. Avec cette méthode, la classe maximale ne peut être atteinte. Par ailleurs, elle scinde artificiellement des groupes de valeurs. Ainsi, si le seuil de changement de classe est défini à une valeur de 3 (correspondant à la note maximale d'un sous-enjeu) et que la série comporte un groupe homogène de valeurs entre 2.9 et 3.1, ce groupe sera divisé entre deux niveaux d'enjeux différents. Cela constitue un biais important de la méthode. **Cette méthode est donc davantage adaptée à un état des lieux/diagnostic du territoire.**

3.3.3. Focus sur le choix du nombre de catégories adéquat

Compte tenu des séries statistiques générées par le système de notation des enjeux²¹, deux systèmes de classes ont été envisagés : 3 classes (fort/moyen/faible) ou 5 classes (très fort/fort/moyen/faible/très faible), avec une possibilité de différencier le nombre de classes selon l'enjeu étudié.

Au regard des premiers éléments de résultats pour chaque méthode, de la variation trop importante des résultats entre la méthode de Jenks et la méthode des seuils par notes maximales des sous-enjeux avec le recours à 3 classes et du manque de finesse du résultat sur le territoire (cf. Annexe 23), le nombre de classes retenu pour le traitement des enjeux « santé et sécurité des populations » et « atteinte du bon état des eaux » est de 5 classes chacun, comme pour l'aléa érosion diffuse.

3.3.4. L'ajustement du risque d'érosion diffuse aux zones présentant un enjeu agricole

La cartographie du risque d'érosion diffuse doit permettre, au travers de la définition de zones sensibles à l'érosion diffuse, de mener des actions d'amélioration des pratiques d'exploitation agricole et de préservation des haies et éléments topographiques et paysagers dans les documents d'urbanisme afin de lutter contre l'érosion des sols (sous-dispositions 3.2 et 3.3 du SAGE Adour amont).

Or, les acteurs du territoire, à travers les groupes de travail départementaux, et les simulations menées par Asconit Consultants en 2010 montrent que **les modifications de pratiques agricoles ne suffisent pas à lutter contre l'érosion diffuse sur l'amont du bassin versant** (cf. Figure 3 : Synthèse territoriale de l'aléa : demi-zone hydrographique p. 9). En effet, l'aléa érosion dans ces secteurs paraît **davantage relever d'une érosion de montagne causée par des facteurs naturels de type pentes, intensité des précipitations et érodibilité des terrains (matériaux instables)**. Les acteurs techniques de ces zones soulignent que l'aléa érosion de montagne a été sous-estimé à une maille fine. Il convient donc d'ajuster les zones sensibles à l'érosion diffuse en fonction de ces connaissances.

D'ailleurs, il convient de souligner que dans le cadre de l'élaboration du SYstème Relationnel d'Audit de l'Hydromorphologie des Cours d'Eau (SYRAH-CE)²², le Cemagref a montré la corrélation entre la carte des orientations technico-économiques des exploitations agricoles (OTEX), dont les données sont issues du Recensement Général de l'Agriculture, et l'hydroécocorégion 1 des Pyrénées. Il précise également que si la carte d'érosion des sols (en l'occurrence une carte de l'INRA) décrit à large échelle le risque d'érosion, sur la base d'une combinaison d'informations : battance et érodabilité des sols, pente des terrains, occupation des sols, hauteur et intensité des précipitations (critères similaires à ceux utilisés par Asconit Consultants dans l'étude de 2010 sur le périmètre du SAGE Adour amont), le croisement des données avec l'OTEX permet de mieux cerner les liens avec l'usage agricole des sols, en particulier pour les cultures sollicitant les couches superficielles du sol (permanentes ou terres labourées). Il en résulte, sur le périmètre du SAGE, une distinction du type d'altération des flux solides sur les cours d'eau entre le secteur de l'hydroécocorégion de type 1 Pyrénées et le reste du périmètre du SAGE.

Le risque d'érosion dans l'hydroécocorégion 1 Pyrénées, sur la base des travaux SYRAH-CE, en accord avec les constats des acteurs techniques du territoire concerné et d'après le type d'agriculture pratiqué, n'est donc pas assimilable à un risque d'érosion diffuse accentué par des pratiques agricoles. Il n'y a donc pas lieu de les retenir dans les zones sensibles à l'érosion diffuse du SAGE car le risque dans ces secteurs n'est pas en corrélation avec des usages présents mais relève de facteurs naturels. Une vigilance peut néanmoins être portée sur l'implantation des enjeux dans ces secteurs, notamment par le biais des documents d'urbanisme.

²¹ 8 points possibles pour l'enjeu « santé et sécurité des populations », avec une note maximale atteinte de 5, et 6 points possibles pour l'enjeu « atteinte du bon état des eaux », avec une note maximale atteinte et atteignable (non compatibilité de certains sous-enjeux) de 4.

²² André CHANDESRIS, Nicolas MENGIN, Jean-René MALA VOI, Yves SOUCHON, Hervé PELLA, Jean-Gabriel WASSON, Cemagref, Janvier 2008, *SYstème Relationnel d'Audit de l'Hydromorphologie des Cours d'Eau – Principes et méthodes*, Version V 3.1, 64 p. hors annexes.

Les zones concernées (493.35 km²) sont identifiées dans la table attributaire du projet par le champ "HER1-Pyr" = '1', ce qu'il convient de traduire littéralement comme « zone appartenant à l'hydroécocorégion 1 Pyrénées ».

3.4. Etape 4 : Définir les zones sensibles à l'érosion

A partir des risques d'érosion diffuse, des zones sensibles à l'érosion diffuse ont été proposées à la Commission Locale de l'Eau (CLE). Afin de garantir la cohérence des résultats avec les étapes précédentes et les remontées du territoire, quelques points cruciaux devront nécessairement être intégrés dans le choix des zones sensibles à l'érosion.

Ainsi, la CLE s'est vue proposée des zones sensibles à l'érosion diffuse sur la base :

- de **niveaux de risques similaires, quel que soit l'enjeu traité** (santé et sécurité des populations ou atteinte et maintien du bon état des eaux), l'objectif de la dissociation des deux enjeux étant de veiller à ce que l'un ne prévale pas sur l'autre. **Ce point est donc nécessaire à intégrer.**

- de **niveaux de risques similaires, quel que soit le secteur géographique du SAGE concerné**, un des objectifs des groupes départementaux ayant été d'harmoniser la grille de croisement de l'aléa et des enjeux afin qu'elle soit cohérente à la réalité de chacun secteur géographique du SAGE. **Ce point est donc nécessaire à intégrer.**

- de **niveaux de risques « forts et très forts » ou « très forts »**, les groupes de travail ayant spontanément travaillés au réalisme des résultats de la grille de croisement de l'aléa et des enjeux à partir d'un niveau de risque « fort », considérant les risques « faibles » et « moyen » comme non-prioritaires, même si des actions peuvent être à envisager localement.

- d'une échelle à **la demi-zone hydrographique**, plus facilement identifiable et cohérente à l'échelle du SAGE, présentant moins de risques d'erreur liées à la modélisation et laissant plus de latitude aux relais locaux du SAGE pour décliner des actions selon leur connaissance du territoire et le contexte local.

Deux choix majeurs s'offrent ainsi à la CLE pour sélectionner les zones sensibles à l'érosion diffuse :

- un choix assez large, donnant une large place à la reconnaissance d'actions variées engagées localement pour réduire le risque et permettant de recouper l'essentiel du risque d'érosion diffuse pour l'intégrer dans les documents d'urbanisme et reconnaître l'importance de cet enjeu par rapport à l'échelle nationale (cf.

Figure 20). Cette proposition est basée sur les demi-zones hydrographiques en niveau de risques « forts » ou « très forts ».

- un choix restrictif, basé sur les priorités fondamentales du territoire mais n'intégrant pas nécessairement l'ensemble des secteurs où des actions locales ont déjà été engagées ou sont en cours d'émergence (cf.

Figure 21). Cette proposition regroupe les demi-zones hydrographiques identifiées en niveau de risque « très fort » pour au moins un des risques identifiés.

Point de vigilance :

Dans chaque proposition, les zones identifiées traduisent un risque modélisé à la demi-zone hydrographique. Ces zones **permettent d'identifier l'existence d'un risque lié à une érosion diffuse en leur sein mais ne sauraient traduire un risque fort ou très fort en tous points du territoire identifié**. Dans tous les cas, des échanges de terrain restent indispensables avant de travailler plus finement sur cette thématique

Il convient de noter que la proposition n°1 accentue davantage la cohérence hydrographique que la proposition n°2 et que le lien entre risque vis-à-vis de la santé et de la sécurité des populations et risque vis-à-vis de l'atteinte du bon état des eaux sont fortement corrélés à un niveau de risque « fort ». Ainsi :

- une cohérence hydrologique liée à des caractéristiques du bassin apparaît avec la proposition n°1, tandis que les bassins sont découpés en plusieurs secteurs avec la proposition n°2, notamment sur le Bouès ;
- des zones présentant un risque très fort vis-à-vis de l'atteinte et du maintien du bon état des eaux se révèlent également présenter un enjeu pour la santé et la sécurité des populations (rive gauche de l'Arros, tête de bassin du Gabas et rive gauche de l'Adour après la confluence avec la Midouze, notamment) ;
- des zones combinant à la fois un risque fort pour la santé & la sécurité des populations et à la fois un risque fort pour l'atteinte & le maintien du bon état des eaux apparaissent avec la proposition n°1, notamment autour de Marciac (32), sur le bassin de l'Adour entre la confluence avec l'Estéous et la confluence avec l'Arros, sur des affluents rive droite de l'Adour entre Riscle et Aire sur l'Adour, sur la rive gauche du Gabas, dans les Landes et jusqu'à la confluence avec le Bas et sur le sous-bassin du Moulin de Barris (40).

Pour une analyse plus précise des zones sensibles proposées au regard du risque modélisé à une maille plus fine, cf. Figure 24 p.38 et Figure 26 p.40.

Figure 20 : Proposition de zones sensibles n°1 soumise à l'avis de la CLE

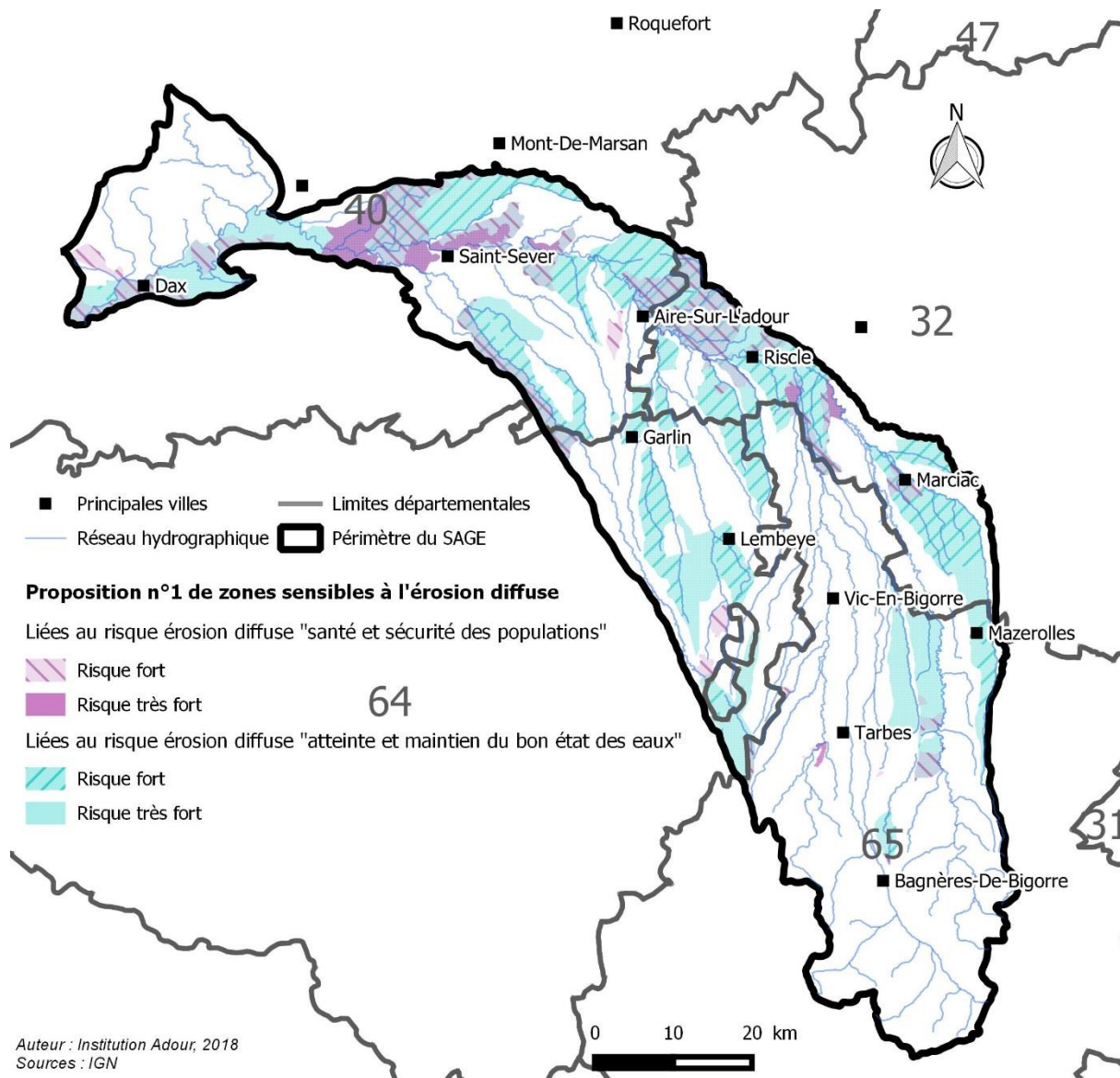
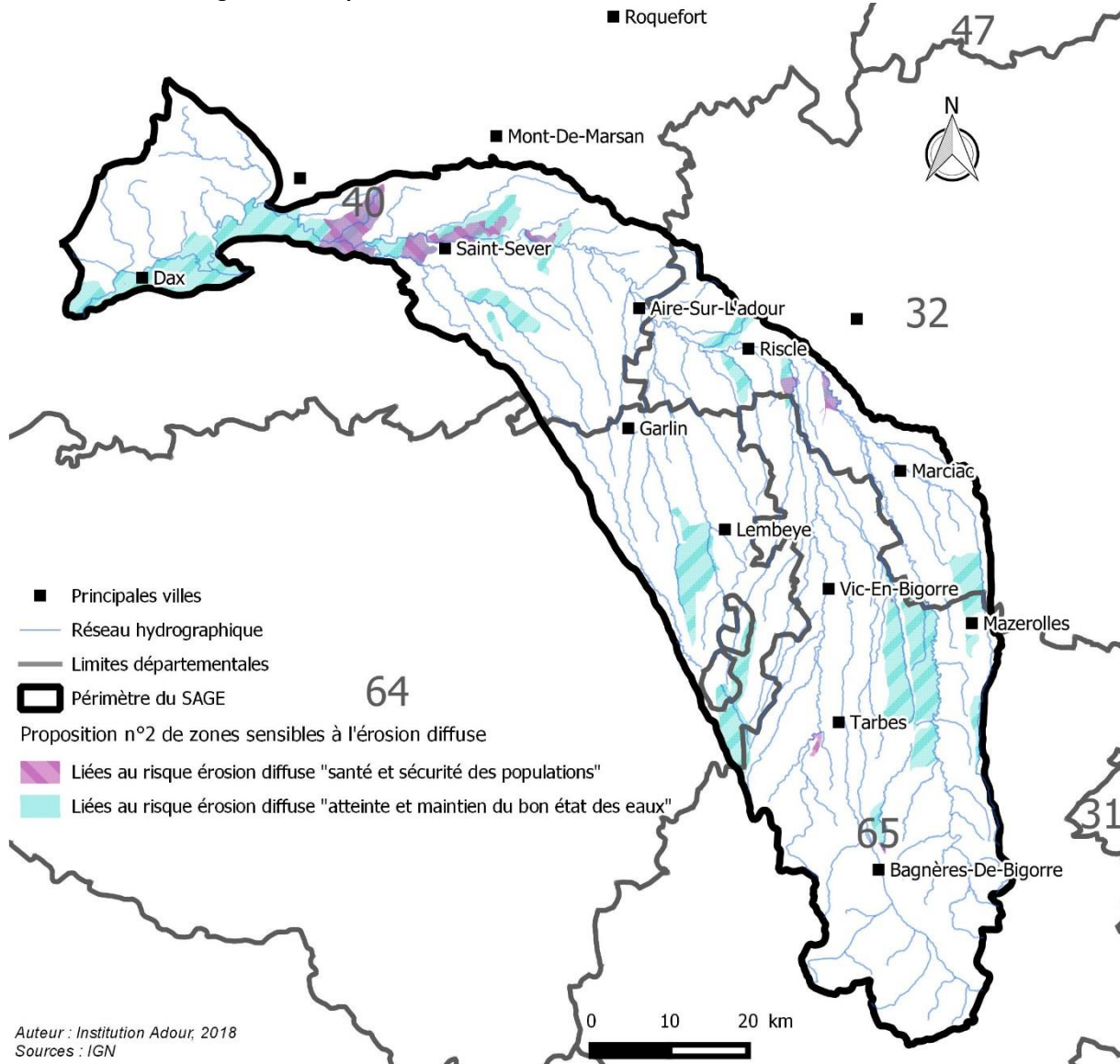


Figure 21 : Proposition de zones sensibles n°2 soumise à l'avis de la CLE



4. Résultats

4.1. Enjeux vis-à-vis de l'érosion diffuse sur le bassin Adour amont

Le territoire du SAGE Adour amont (4 513 km²) est couvert par des mailles de 5625 m², soit une superficie analysée de 4 547.91 km².

L'enjeu « santé et sécurité des populations » n'est important que sur 16 % du territoire (4 % du territoire en niveau d'enjeu très fort). Outre les loisirs nautiques, c'est le territoire du Gers qui est le plus impacté par cet enjeu avec des captages en eau superficielle traitant une eau brute turbide et des événements d'érosion impactant les infrastructures de transport. A noter que compte-tenu de sa superficie, la commune de Bagnères-de-Bigorre génère une surface importante en niveau d'enjeu fort qui cache des disparités intra-communales (cf. Figure 16).

L'enjeu « atteinte du bon état des eaux » est important sur 49 % du territoire (7 % en niveau d'enjeu très fort et 43 % en niveau d'enjeu fort). Ce chiffre fait ressortir des réalités territoriales différentes : le territoire est marqué par des secteurs amont préservés et à préserver au regard du bon état des eaux et une majeure partie du territoire avec des cours d'eau principaux fortement chargés en matières en suspension lors d'épisodes de précipitations intenses (cf. Figure 17).

Au total, 7 % du territoire du SAGE Adour amont est concerné par la combinaison d'enjeux « atteinte du bon état des eaux » et « santé et sécurité des populations » avec un niveau fort ou très fort (cf. tableau suivant).

Tableau 9 : Répartition des niveaux d'enjeux par surface analysée

Superficie du bassin de l'Adour amont		Enjeu atteinte du bon état DCE					Total
		Très fort	Fort	Moyen	Faible	Très faible	
Enjeu santé et sécurité	Très fort	1.74 km ²	70.86 km ²	9.55 km ²	89.03 km ²	10.64 km ²	181.84 km²
	Fort	0.45 km ²	261.35 km ²	19.20 km ²	194.58 km ²	73.85 km ²	549.43 km²
	Moyen	73.75 km ²	754.42 km ²	156.63 km ²	94.86 km ²	71.60 km ²	1151.26 km ²
	Faible	108.33 km ²	545.13 km ²	159.00 km ²	455.35 km ²	181.87 km ²	1449.69 km ²
	Très faible	81.16 km ²	338.38 km ²	125.06 km ²	375.99 km ²	295.07 km ²	1215.67 km ²
	Total	265.45 km²	1970.16 km²	469.45 km ²	1209.83 km ²	633.03 km ²	4547.91 km ²

Figure 22 : Carte de synthèse de l'enjeu santé et sécurité des populations, post-traitements

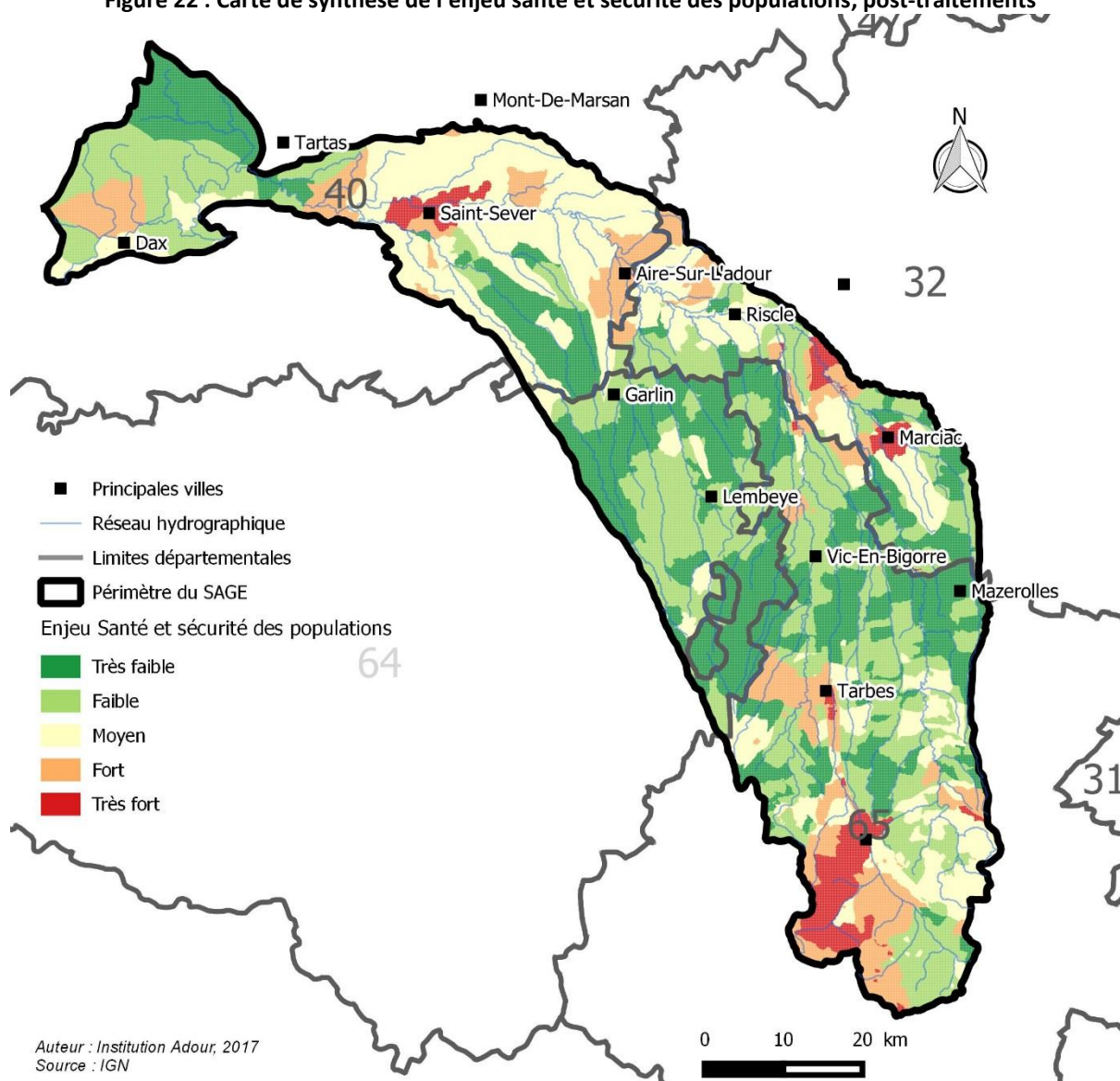
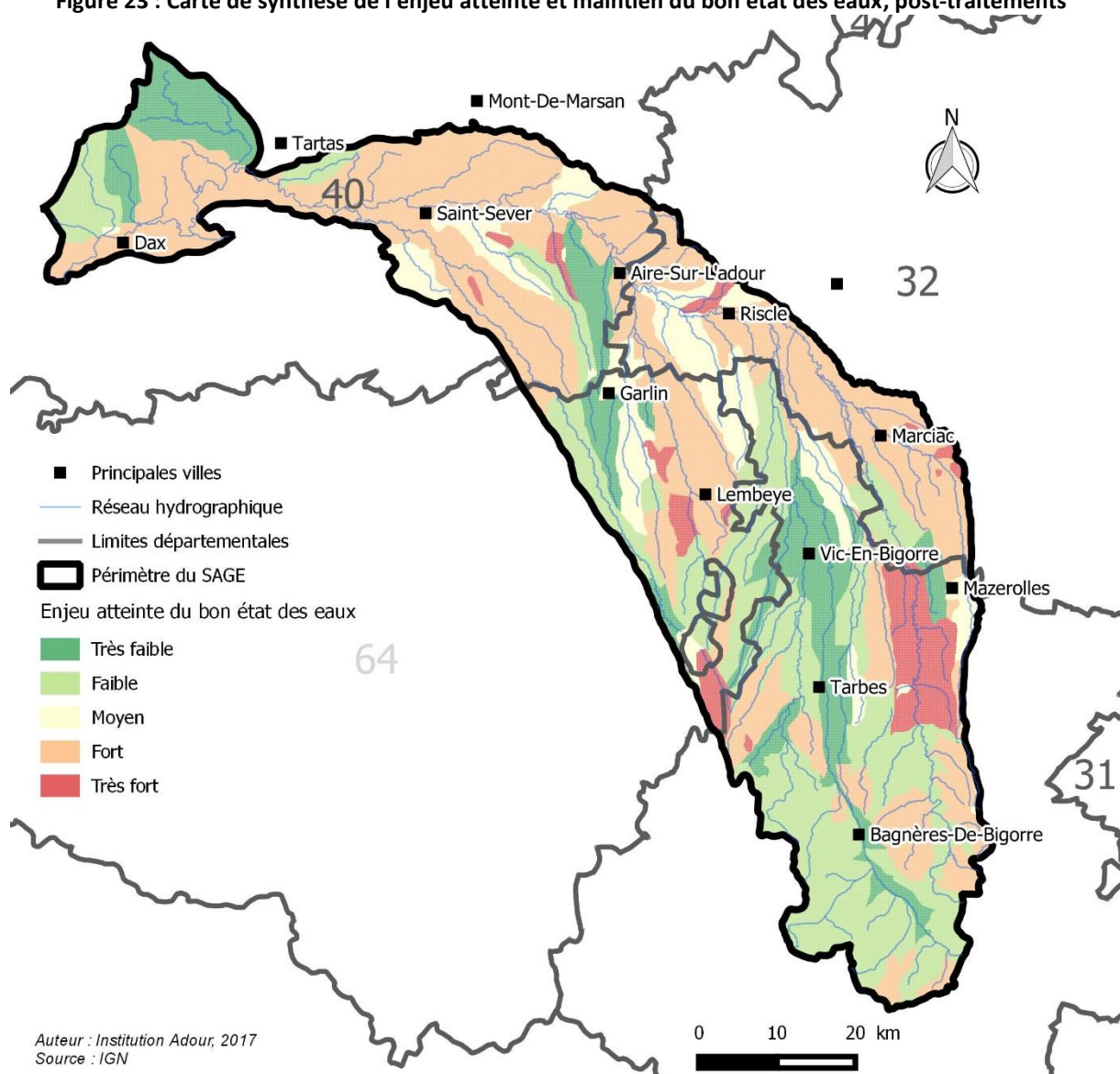


Figure 23 : Carte de synthèse de l'enjeu atteinte et maintien du bon état des eaux, post-traitements



4.2. Risque d'érosion diffuse sur le bassin Adour amont

Le territoire du SAGE Adour amont (4 513 km²) est couvert par des mailles de 5625 m², soit une superficie analysée de 4 547.91 km². Au sein de ce territoire, le risque d'érosion diffuse n'a pas été analysé sur 110 724 mailles, soit environ 623 km², en raison d'une zone urbaine ou d'absence de définition de l'aléa érosion diffuse dans l'étude de 2010 (20 % du territoire non analysé) et de l'hydroécocorégion 1 Pyrénées (environ 493.35 km² sur la zone amont du territoire), exclue de l'analyse car le risque d'érosion diffuse dans ces secteurs n'est pas en corrélation avec des usages présents mais relève de facteurs naturels (cf. détails § 3.3.4).

Si la réduction du risque d'érosion diffuse dans le périmètre du SAGE Adour amont concerné par l'hydroécocorégion 1 Pyrénées est difficilement envisageable car il relève de facteurs naturels, une vigilance peut néanmoins être portée sur l'implantation des enjeux dans ces secteurs, **notamment par le biais des documents d'urbanisme.**

Au total, **5.7 % du territoire du SAGE Adour amont** (et 6.5 % du territoire où le niveau de risque a été évalué) est concerné par la combinaison de risque d'érosion diffuse élevé (fort à très fort) vis-à-vis de l'atteinte du bon état des eaux et de la santé & sécurité des populations. *A contrario*, 76.01 % du territoire où un risque a été évalué, ou 65.68 % du territoire du SAGE, ne paraît pas prioritaire pour engager des actions (risque érosion diffuse moyen à faible vis-à-vis de l'ensemble des enjeux identifiés ; cf. tableau suivant).

Tableau 10 : Répartition des niveaux de risque d'érosion diffuse annuel par surface analysée – maille 150 m

Superficie du bassin de l'Adour amont		Risque érosion diffuse vis-à-vis de l'atteinte du bon état DCE				
		Très fort	Fort	Moyen	Faible	Total
Risque érosion diffuse vis-à-vis de la santé et de la sécurité	Très fort	14.97 km ²	11.61 km ²	1.29 km ²	1.87 km ²	29.74 km ²
	Fort	45.63 km ²	185.96 km ²	30.97 km ²	22.68 km ²	285.24 km ²
	Moyen	56.85 km ²	404.50 km ²	479.34 km ²	108.33 km ²	1 049.02 km ²
	Faible	23.11 km ²	138.35 km ²	513.71 km ²	1 885.91 km ²	2 561.08 km ²
	Total	140.56 km ²	740.42 km ²	1 025.31 km ²	2 018.79 km ²	3 925.08 km ²

Ainsi, sur la base d'une priorité d'action définie dans les zones à risque fort à très fort, quel que soit l'enjeu considéré, et pour une approche du territoire à une maille 150 m, **l'engagement d'actions pour réduire l'aléa érosion serait prioritaire sur environ 1/5^e du territoire du SAGE**, au regard des enjeux en présence. Ces données nécessitent une vérification de terrain avant d'amorcer des actions.

Ce taux tombe à 3 % du territoire du SAGE Adour amont au regard du seul risque d'érosion diffuse très élevé pour les enjeux identifiés. Cette situation ne paraît néanmoins pas révélatrice des problématiques posées sur le territoire ; l'érosion diffuse ayant été identifiée comme un des enjeux majeurs du SAGE Adour amont.

Point de vigilance :

Les résultats de l'étude constituent les résultats issus d'un modèle. Ils ne sauraient décrire une réalité plus fine que la maille retenue comme échelle de restitution (150 m ou demi-zone hydrographique). Ainsi, localement, des zones urbaines ou des zones en eau peuvent présenter un niveau d'aléa et de risque défini non nul, notamment du fait de la taille de la maille. Celui-ci est alors à considérer comme le niveau d'aléa ou de risque à proximité immédiate de la zone urbaine (ou en eau) et non le niveau de risque sur la zone urbaine (ou en eau). Dans tous les cas, une vérification et des échanges de terrain restent indispensables avant d'engager des actions.

Figure 24 : Carte de synthèse du risque d'érosion diffuse annuel, à une maille 150 m, au regard de l'enjeu santé et sécurité des populations

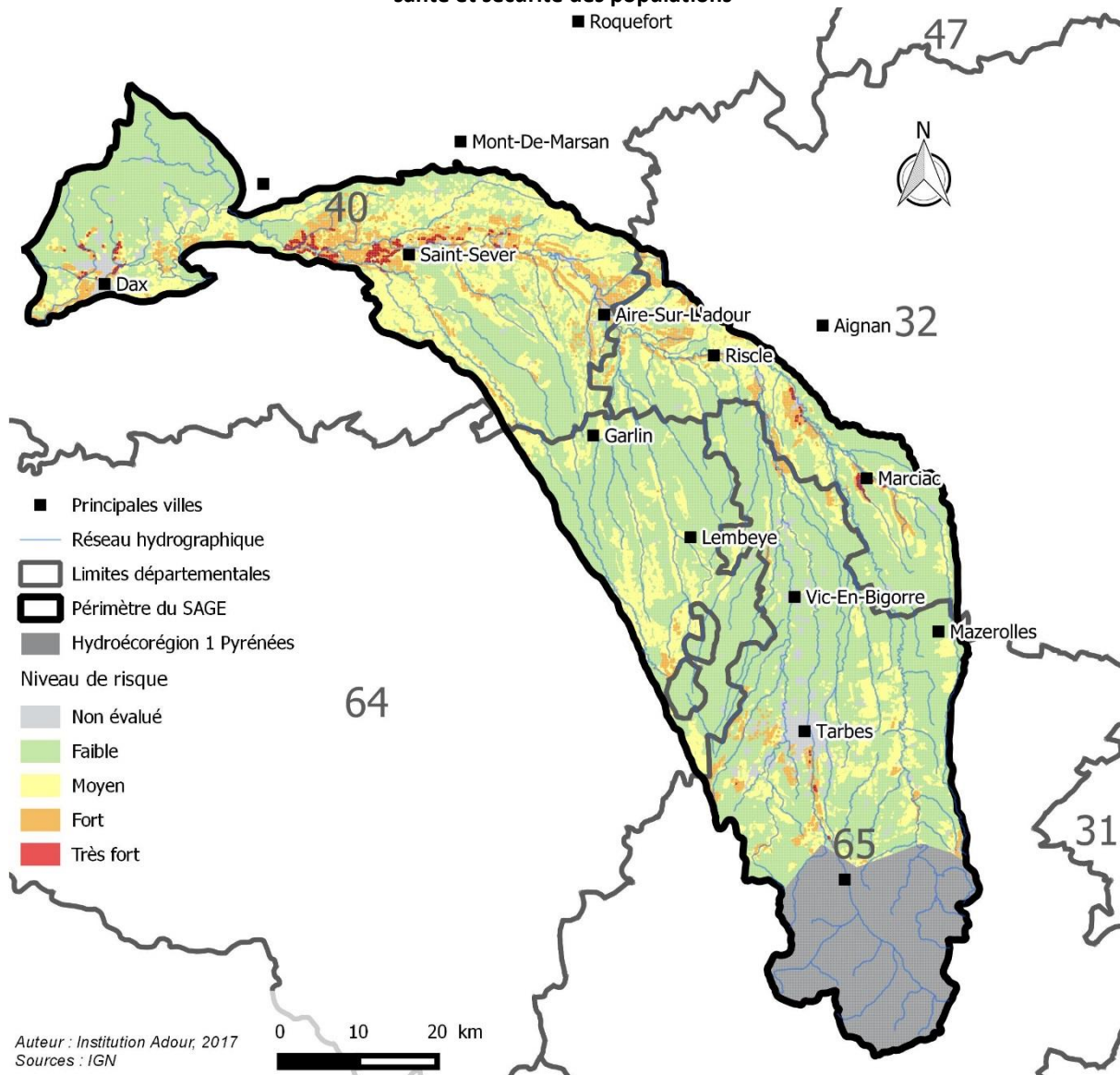


Figure 25 : Carte de synthèse du risque d'érosion diffuse annuel, à la demi-zone hydrographique, au regard de l'enjeu santé et sécurité des populations

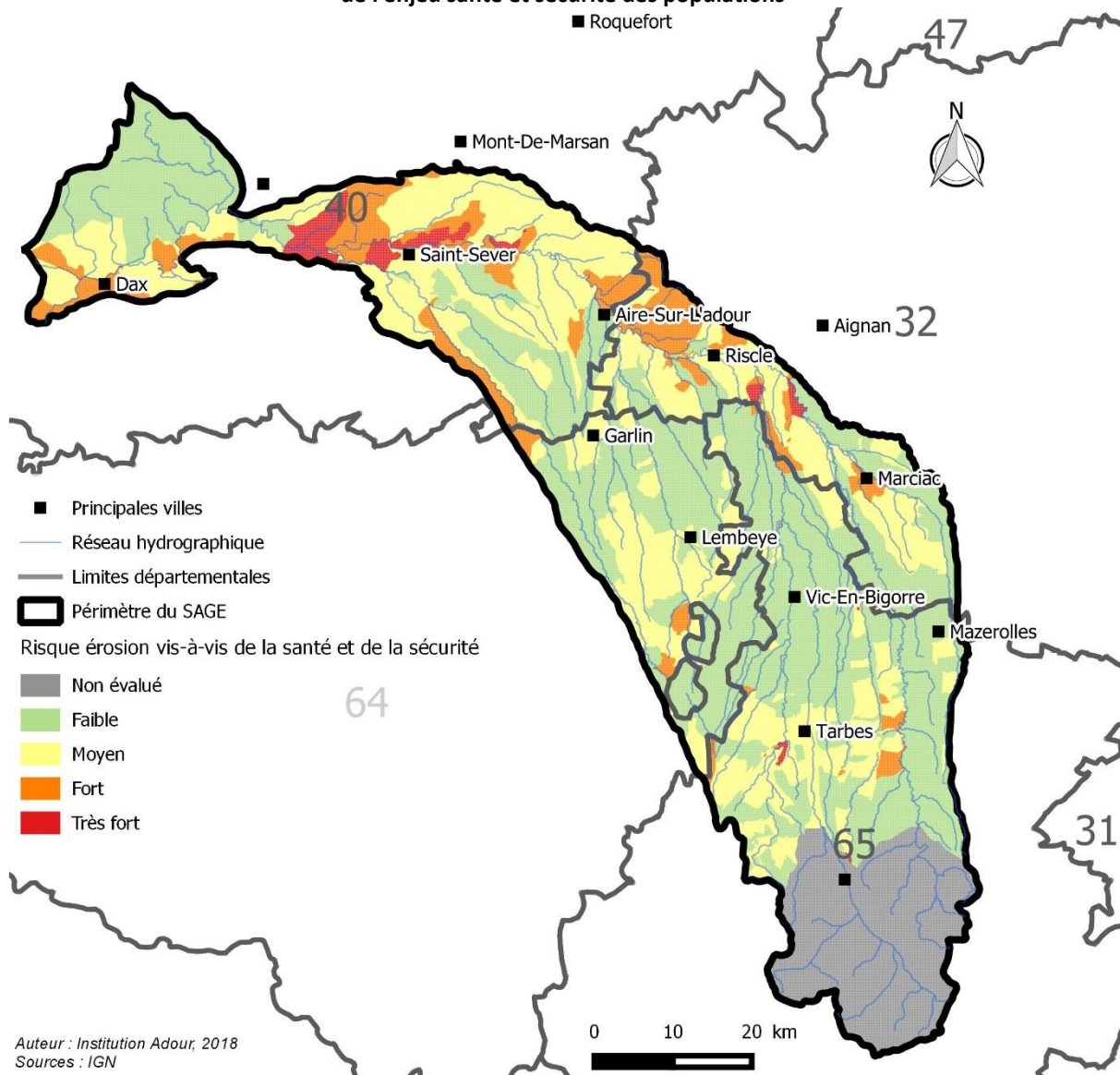


Figure 26 : Carte de synthèse du risque d'érosion diffuse annuel, à une maille 150 m, au regard de l'enjeu atteinte et maintien du bon état des eaux

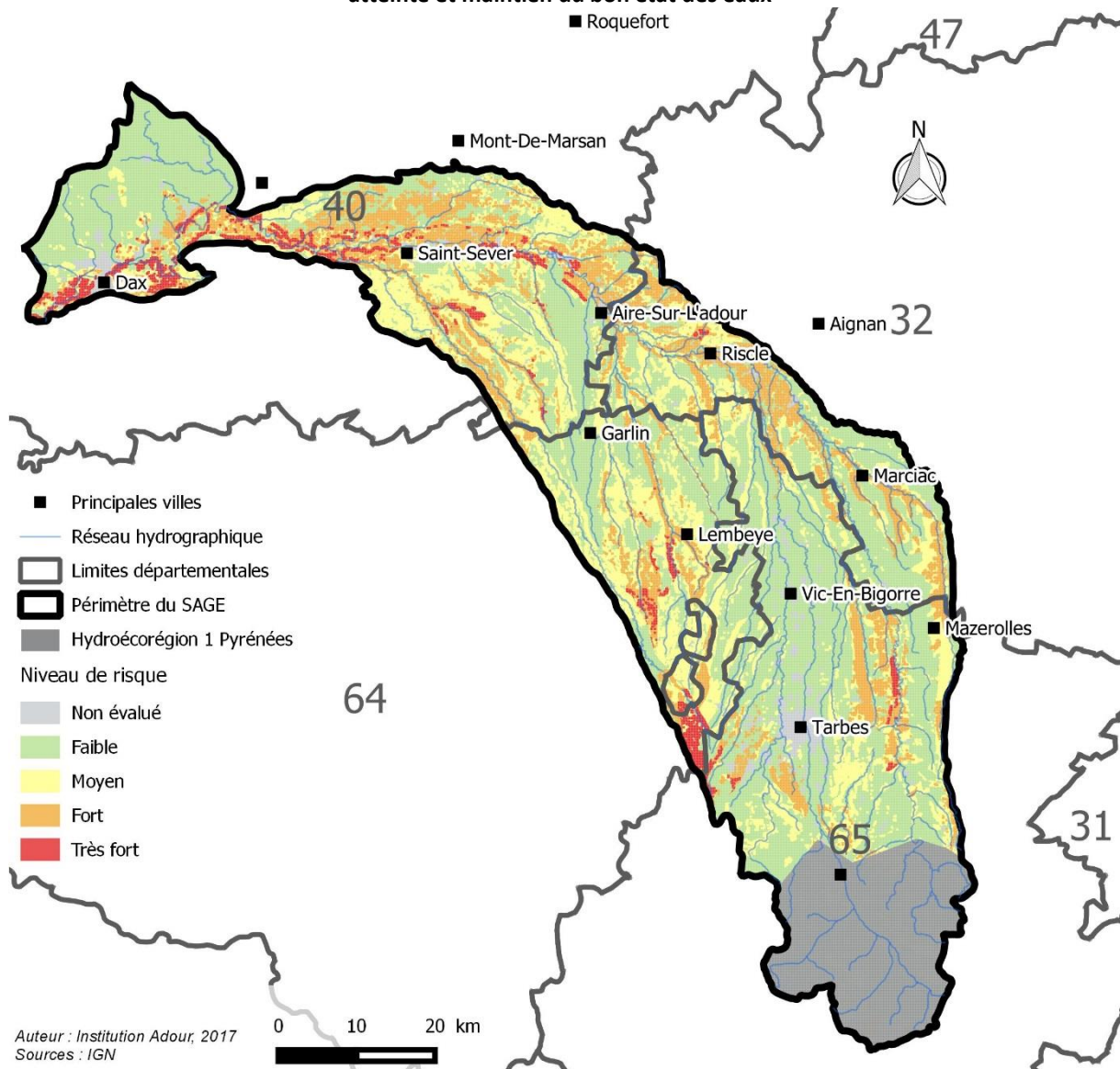
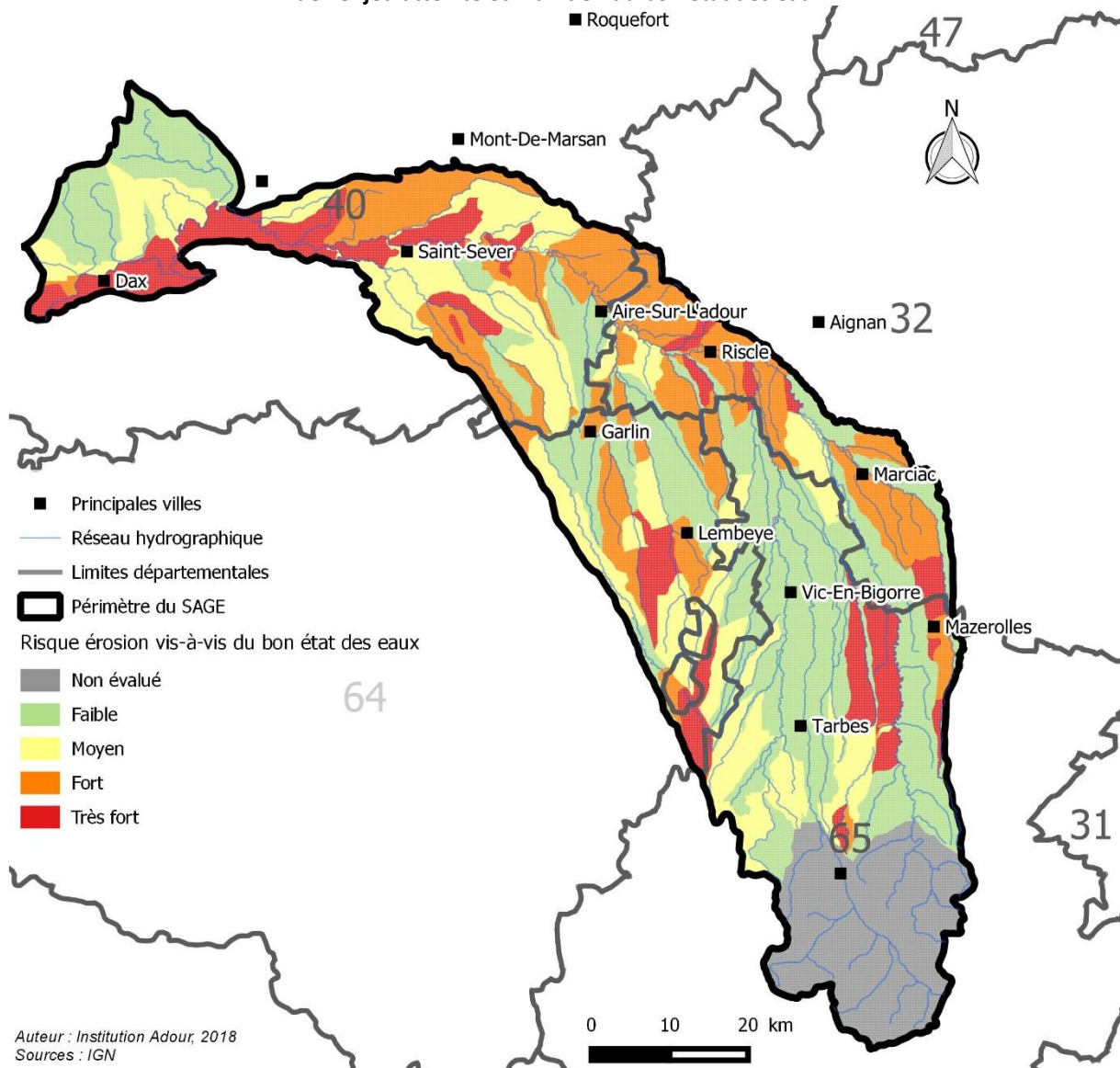


Figure 27 : Carte de synthèse du risque d'érosion diffuse annuel, à la demi-zone hydrographique, au regard de l'enjeu atteinte et maintien du bon état des eaux



4.3. Zones sensibles à l'érosion diffuse sur le bassin Adour amont

En séance plénière du 1^{er} mars 2018, les membres de la Commission Locale de l'Eau ont retenu les zones sensibles à l'érosion diffuse à prendre en compte pour l'application de la disposition 3 du SAGE Adour amont approuvé par arrêté préfectoral du 19 mars 2015.

A l'unanimité moins une voix, la CLE Adour amont a validé la proposition n°1 qui lui a été soumise.

Les zones sensibles à l'érosion diffuse ont été intégrées au sein d'une couche SIG de type vecteur spécifique intégrant les niveaux de risque annuel selon la codification suivante :

CODE = [risque][niveau associé][risque][niveau associé].

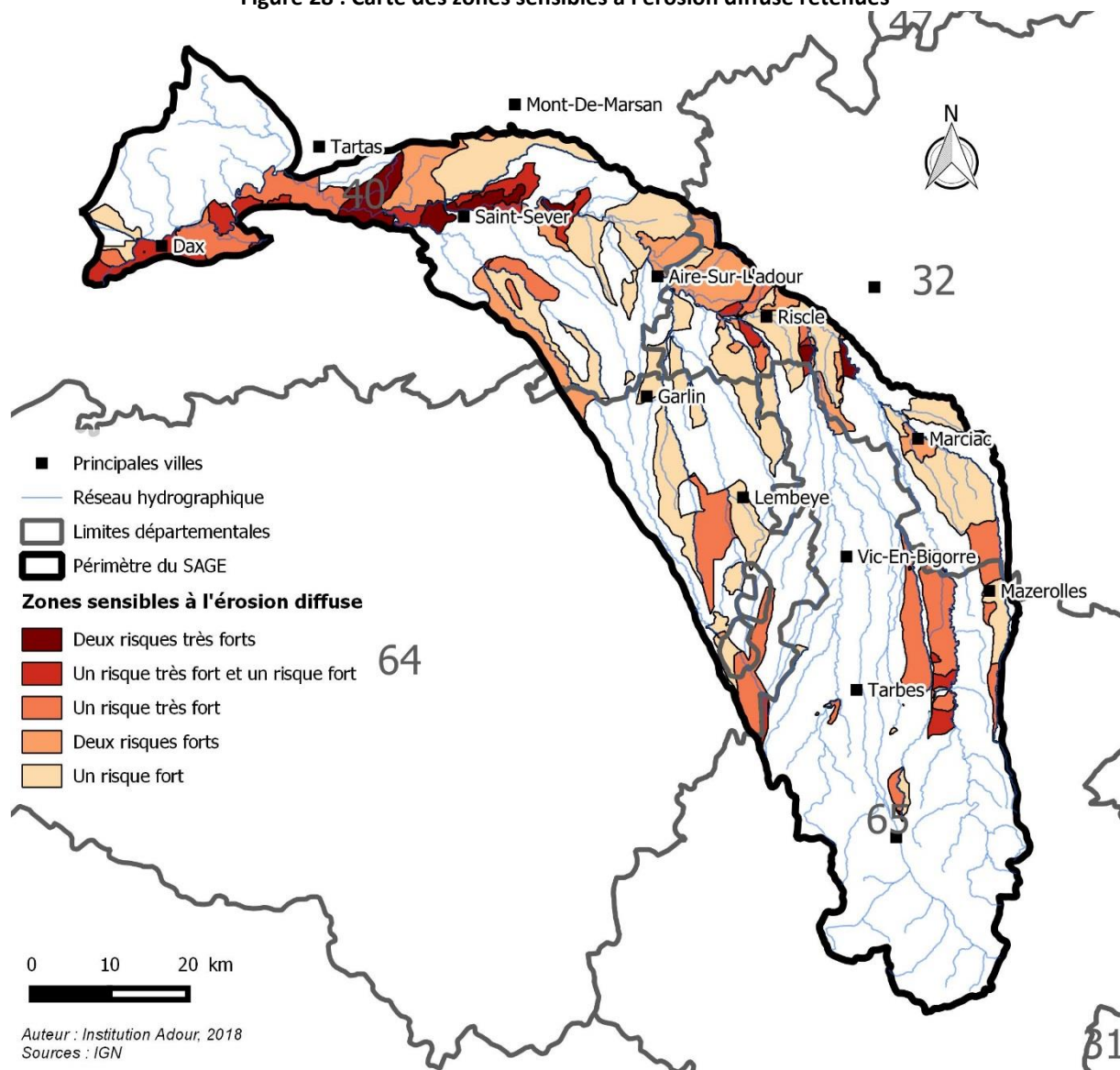
Le [risque] est défini s'il a un niveau annuel modélisé fort « F » ou très fort « TF ». Le risque érosion diffuse vis-à-vis de l'enjeu « santé et sécurité des populations » est défini par la lettre « s » et le risque érosion diffuse vis-à-vis de l'enjeu « atteinte et maintien du bon état des eaux » est défini par la chaîne de caractères « dce ». Le nombre « 2 » est ajouté si le niveau de risque obtenu est similaire pour l'ensemble des enjeux.

Ainsi, on obtient par exemple les codes suivants:

-2TF : les deux risques ont un niveau très fort.

-sFdceTF : le risque érosion vis-à-vis de l'enjeu « santé et la sécurité des populations » est fort pour la zone sensible concernée et le risque érosion vis-à-vis de l'enjeu « atteinte et maintien du bon état des eaux » est très fort.

Figure 28 : Carte des zones sensibles à l'érosion diffuse retenues



Il convient ici de rappeler que l'érosion diffuse n'est pas uniquement liée à l'occupation des sols agricoles et aux pratiques agricoles, notamment sur la partie haut-pyrénéenne du bassin (en particulier sur le bassin de l'Estéous et de l'Arros amont) (cf. 1.1.1 L'aléa érosion diffuse en Adour amont). **La mise en place d'éléments topographiques et paysagers permettant de réduire l'incidence de l'érosion diffuse par des méthodes curatives y est essentielle.**

Point de vigilance :

Les résultats de l'étude constituent les résultats issus d'un modèle. Ils ne sauraient décrire une réalité plus fine que la maille retenue comme échelle de restitution.

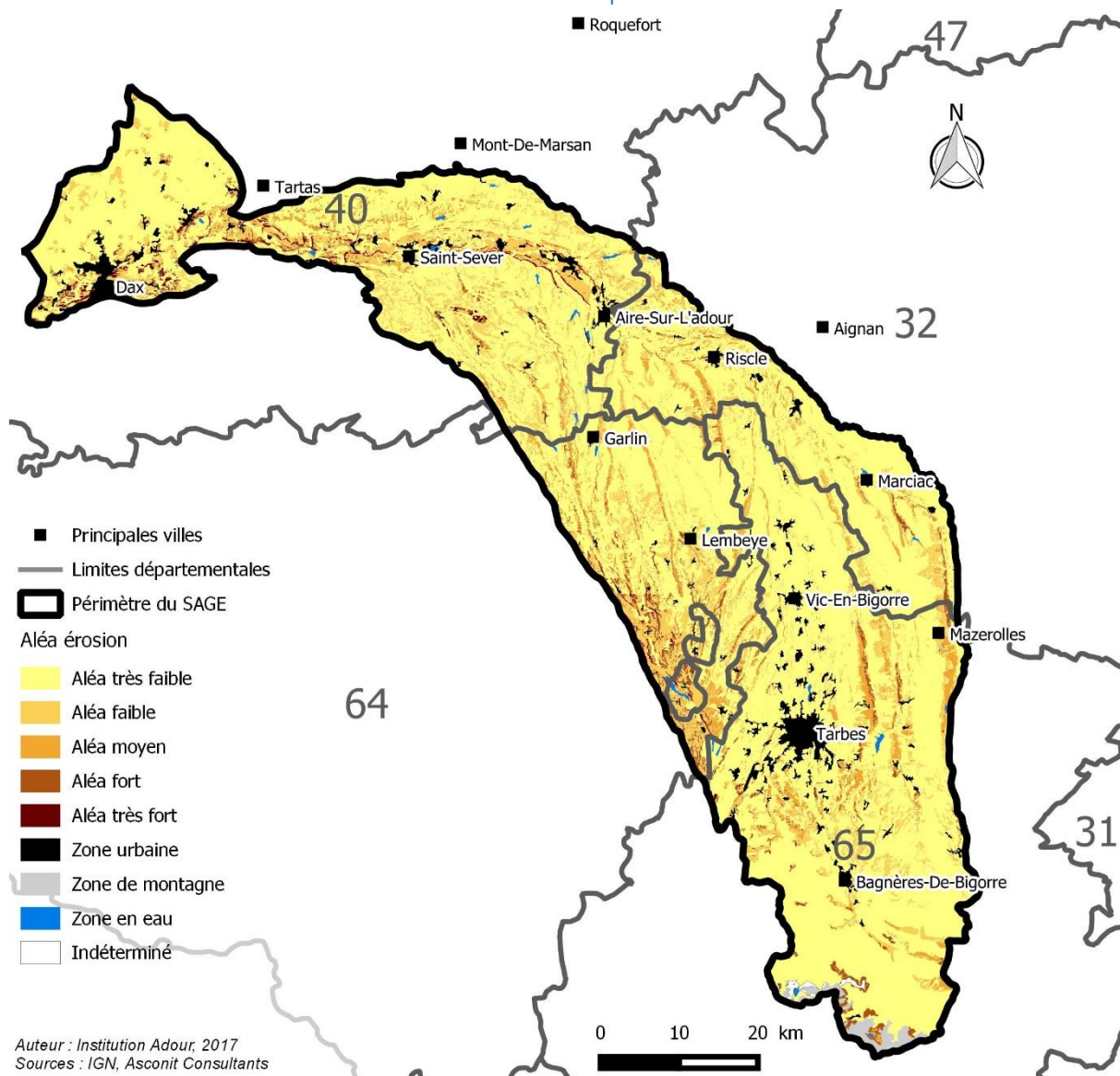
Le risque d'érosion diffuse ne concerne pas nécessairement l'ensemble d'une zone sensible. Ainsi, localement, des zones peuvent présenter un niveau d'aléa et de risque faible au sein d'une zone sensible à l'érosion diffuse.

Il sera alors primordial de veiller à une vérification de terrain et, dans le cas des documents d'urbanisme, à démontrer l'absence de risque d'érosion diffuse si le risque ne semble pas pertinent et ce d'autant plus que le risque sera retranscrit à une maille plus fine (150 m).

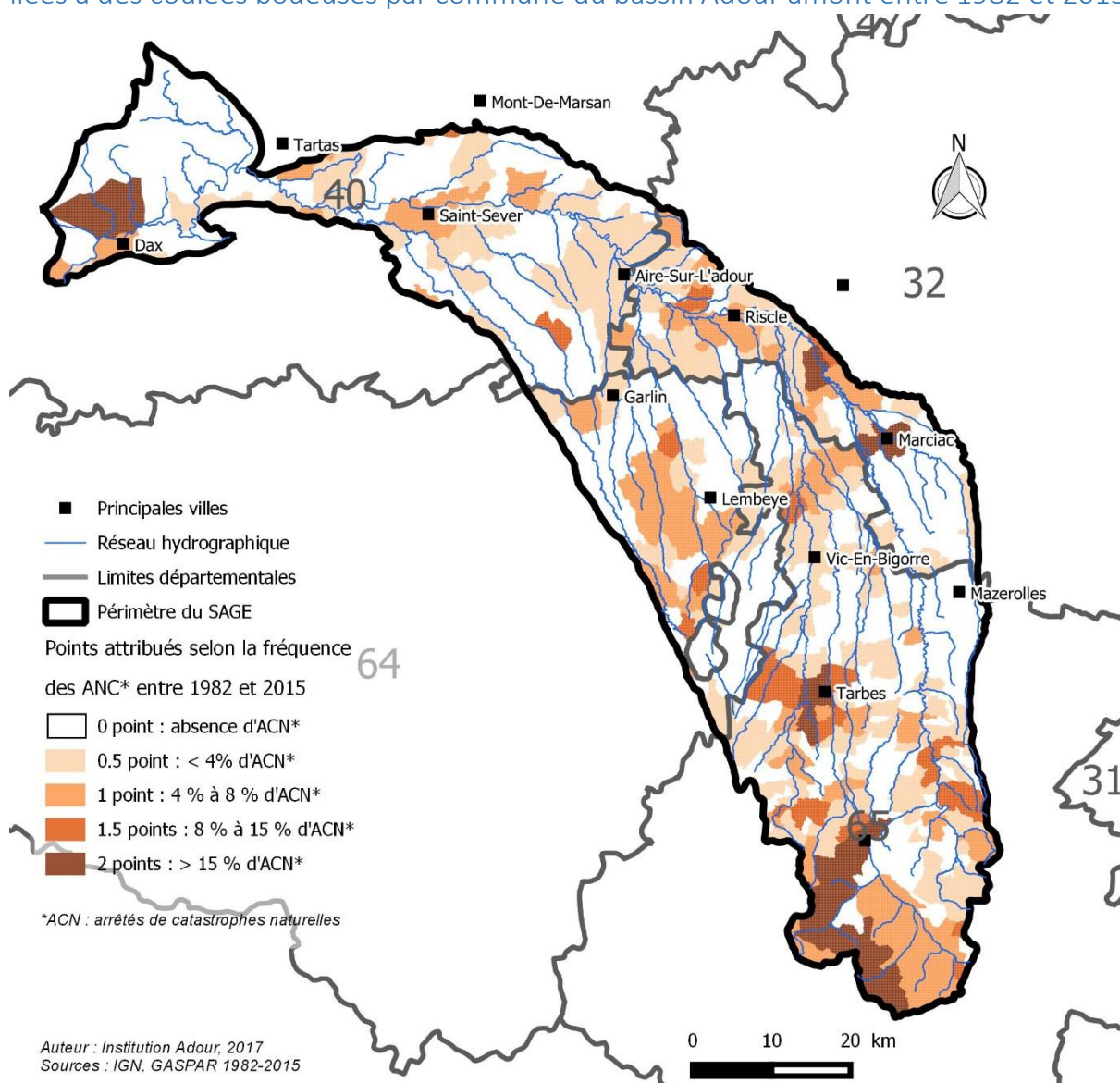
Par ailleurs, le SAGE encourage vivement la mise en place de programmes d'actions dans les zones sensibles à l'érosion diffuse, afin de réduire le risque dans ces secteurs.

5. Annexes

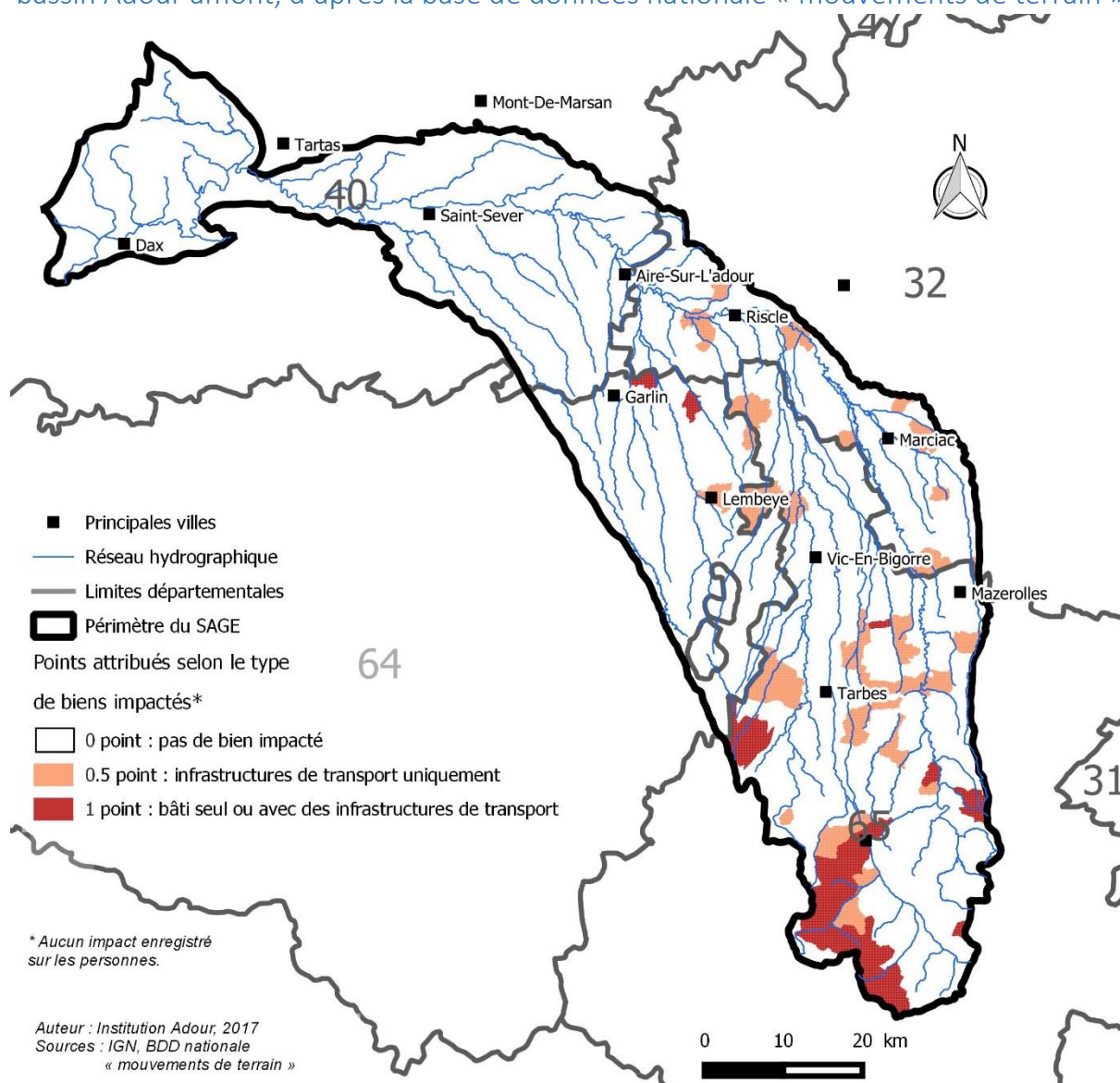
Annexe 1 : Carte de l'aléa érosion sur le périmètre du SAGE Adour amont



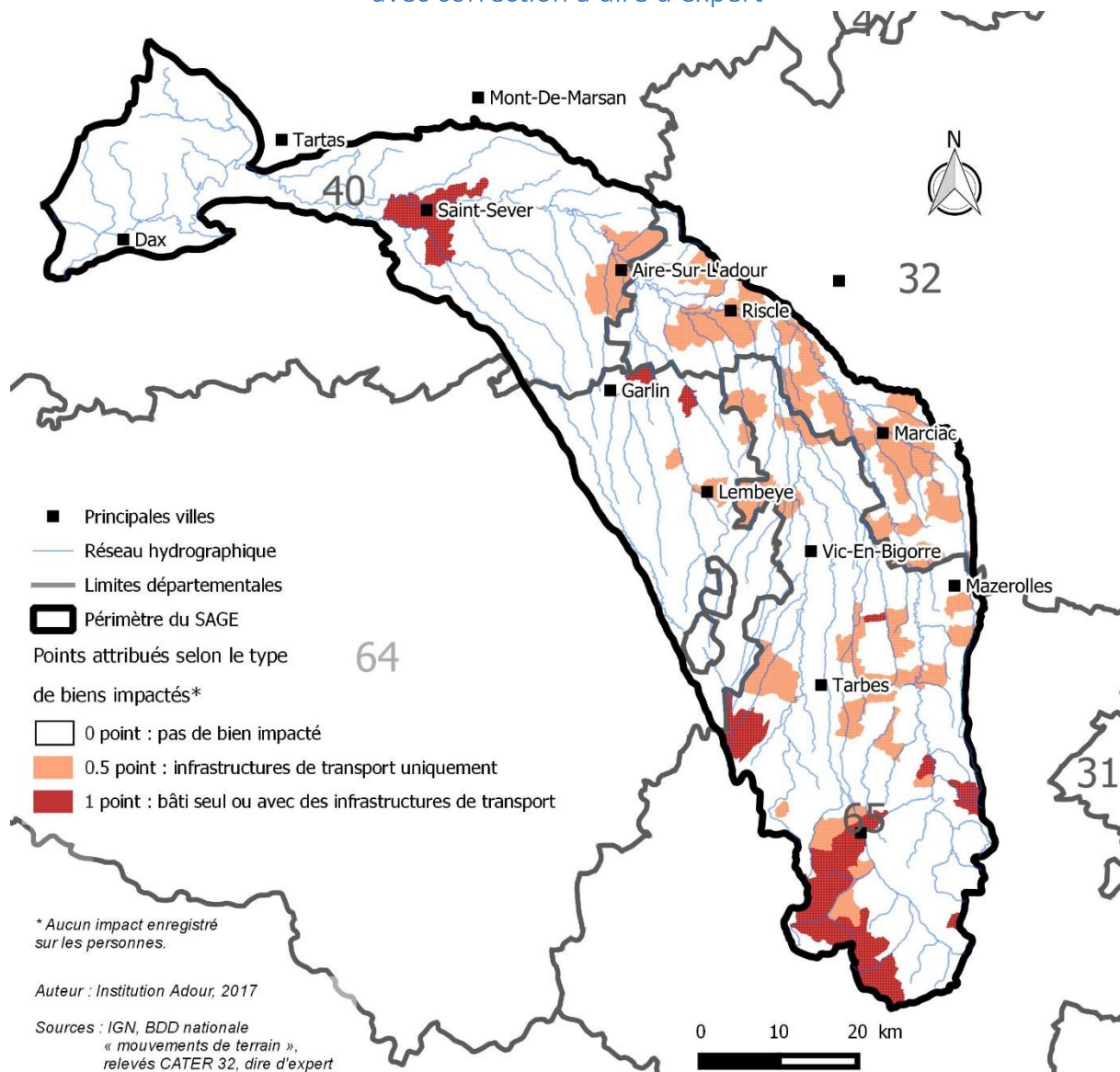
Annexe 2 : Carte de la fréquence des arrêtés de catastrophes naturelles liées à des coulées boueuses par commune du bassin Adour amont entre 1982 et 2015



Annexe 3 : Carte des biens impactés dans des glissements et coulées de boues sur le bassin Adour amont, d'après la base de données nationale « mouvements de terrain »



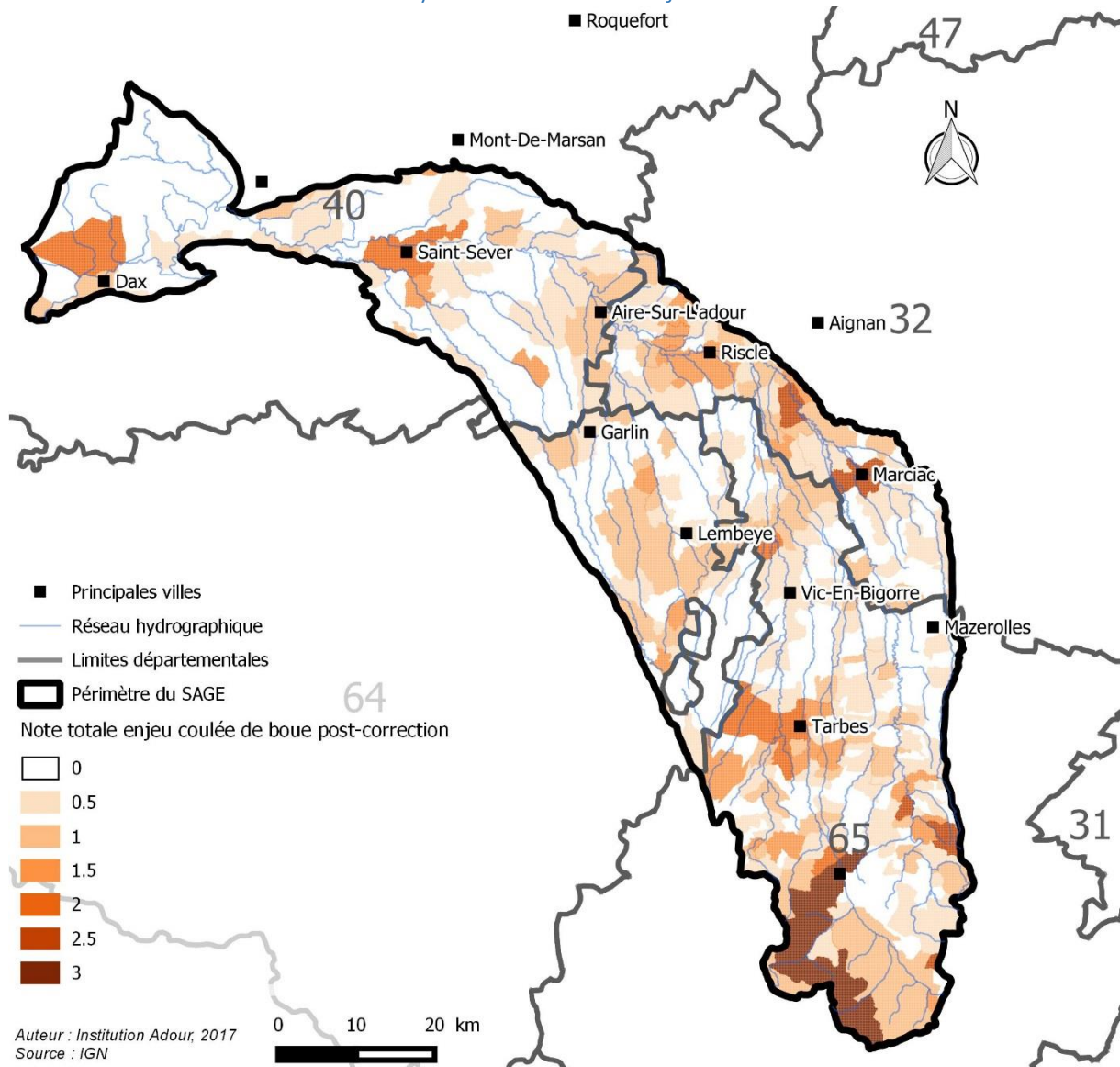
Annexe 4 : Carte des biens impactés dans des glissements et coulées de boues sur le bassin Adour amont, d'après la base de données nationale « mouvements de terrain » avec correction à dire d'expert



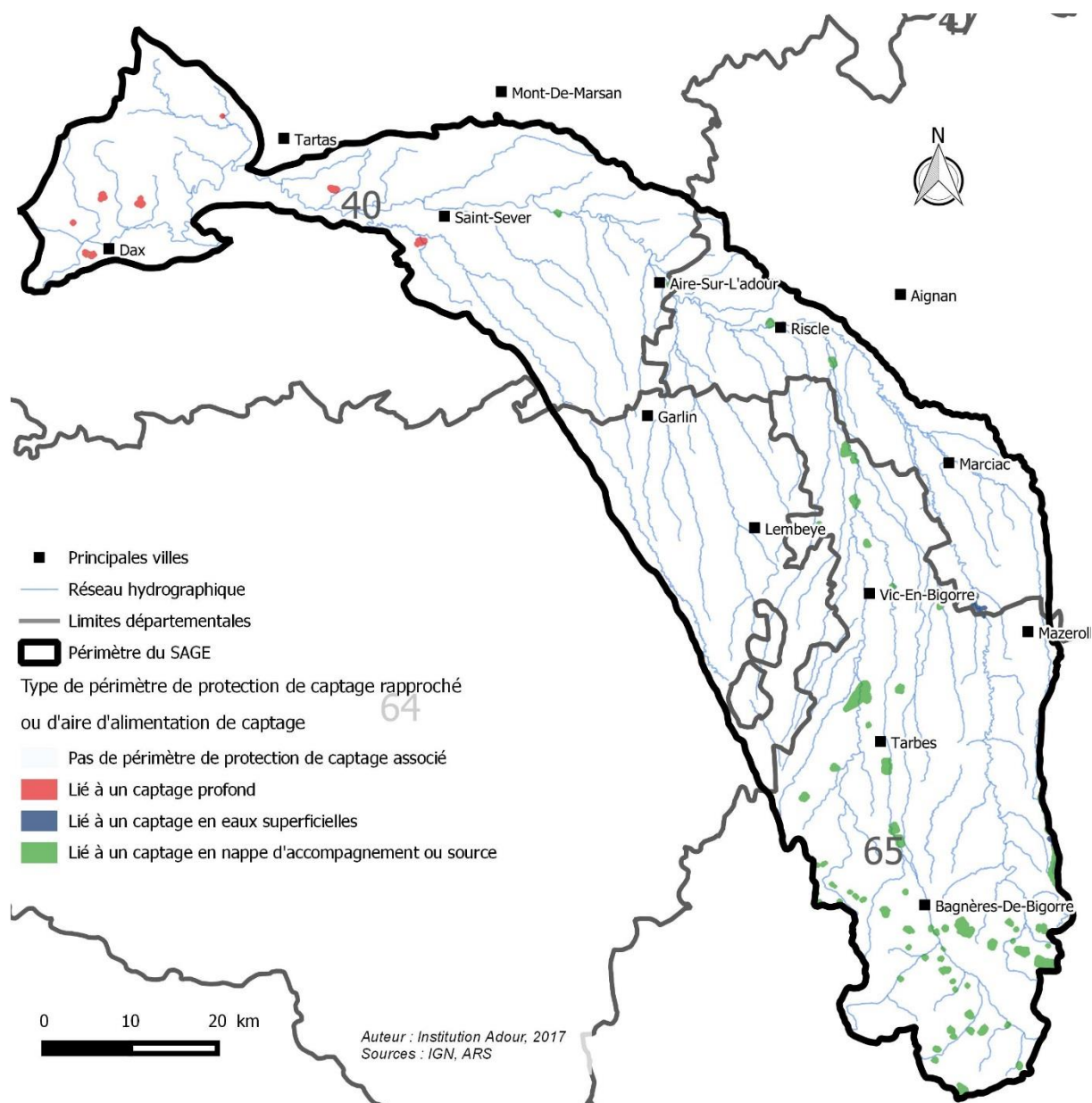
Précisions sur les retours à dire d'expert :

- Coulée de boue en 2015 à St-Sever ; impacts sur le bâti
- Coulées de boue à Eyres-Moncube ; impacts sur les infrastructures de transport et le bâti (habitations). Etude lancée par le SYRBAL avec accompagnement à la modification des pratiques agricoles en cours.
- Coulées sur Aire-sur-l'Adour ayant impactés la voirie : retours contradictoires. Après consultation du service voirie de la commune, des phénomènes ont bien été recensés lors de phénomènes pluvieux importants à proximité des zones de culture en pente mais n'ont pas eu lieu depuis plusieurs années, ce qui peut expliquer les retours non unanimes. La donnée est retenue.
- Coulées sur Gayon ; impacts sur les infrastructures de transport
- Relevés de la CATER 32 des érosions diffuses croisées à la BD Routes ; impacts sur les infrastructures de transport.

Annexe 5 : Carte de synthèse du sous-enjeu de coulées boueuses

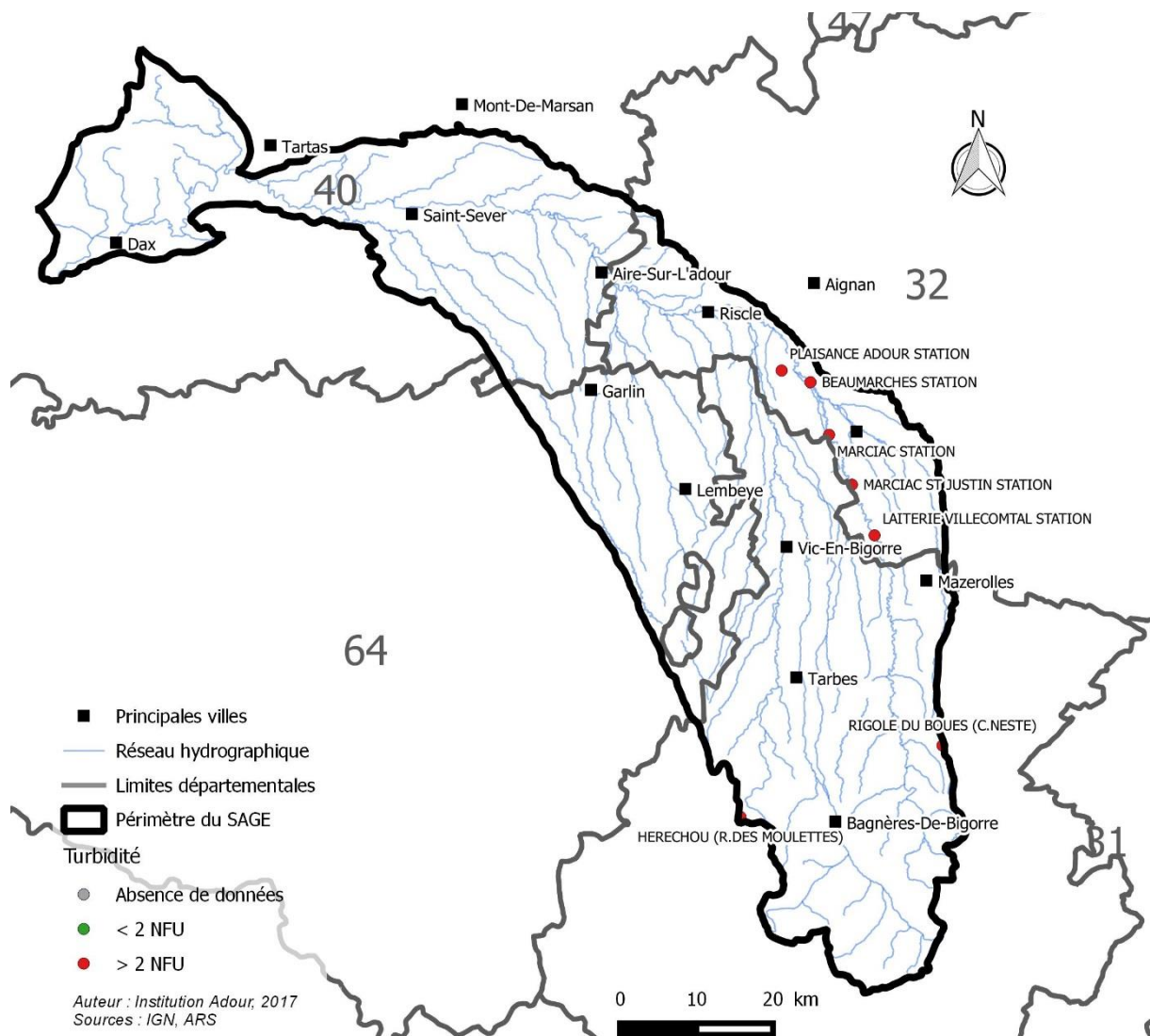


Annexe 6 : Carte des périmètres de protection de captage rapprochés et des aires d'alimentation des captages sur le bassin Adour amont



A noter : Afin de rendre la carte lisible sur ce document, les contours des périmètres de protection de captage rapproché et des aires d'alimentation de captages ont été volontairement grossis ici.

Annexe 7 : Carte de la turbidité dans les eaux brutes des captages en eau superficielle entre 2007 et 2015



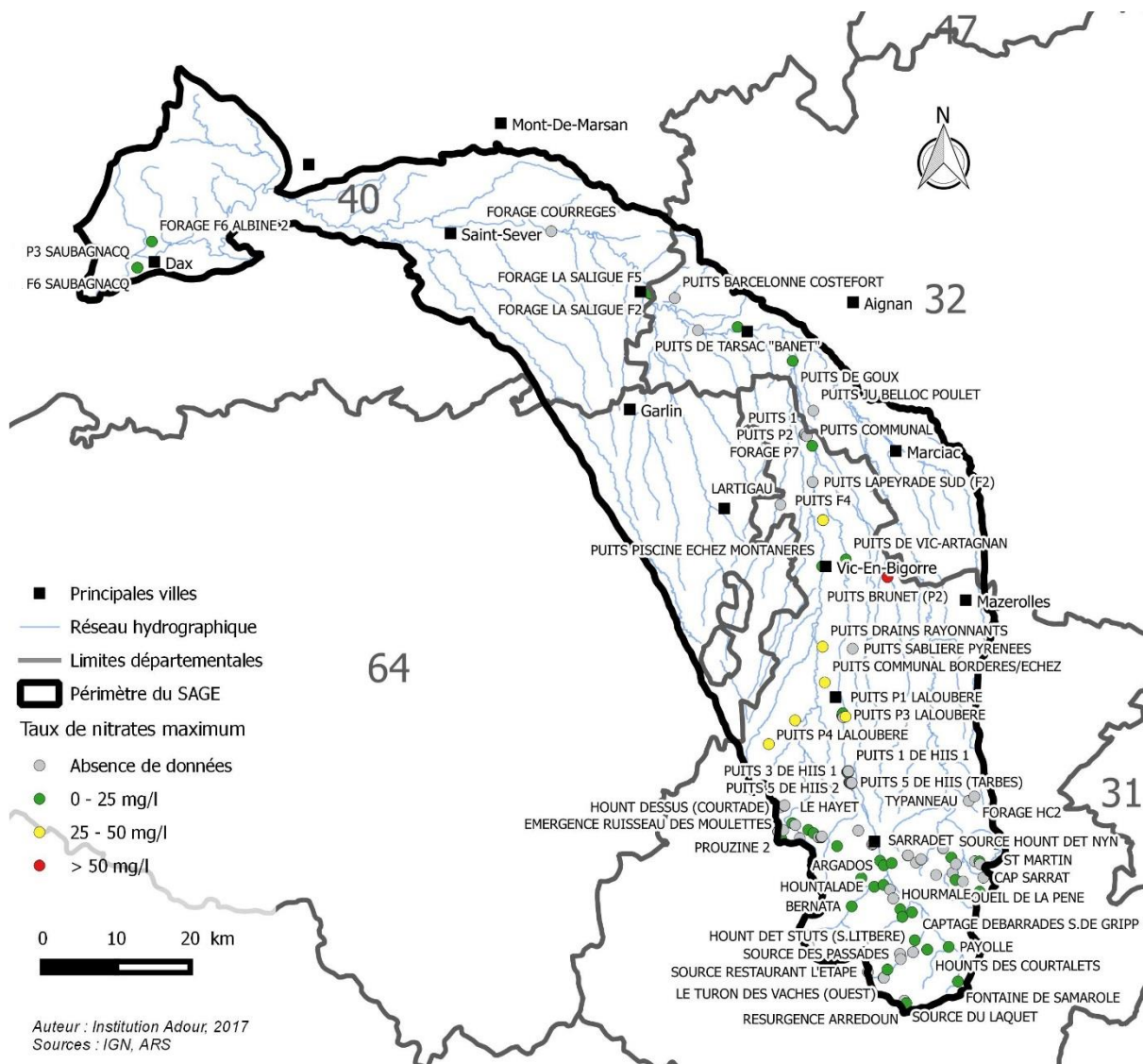
Quelques seuils :

0.5 NFU = référence de qualité usines eaux superficielles ;

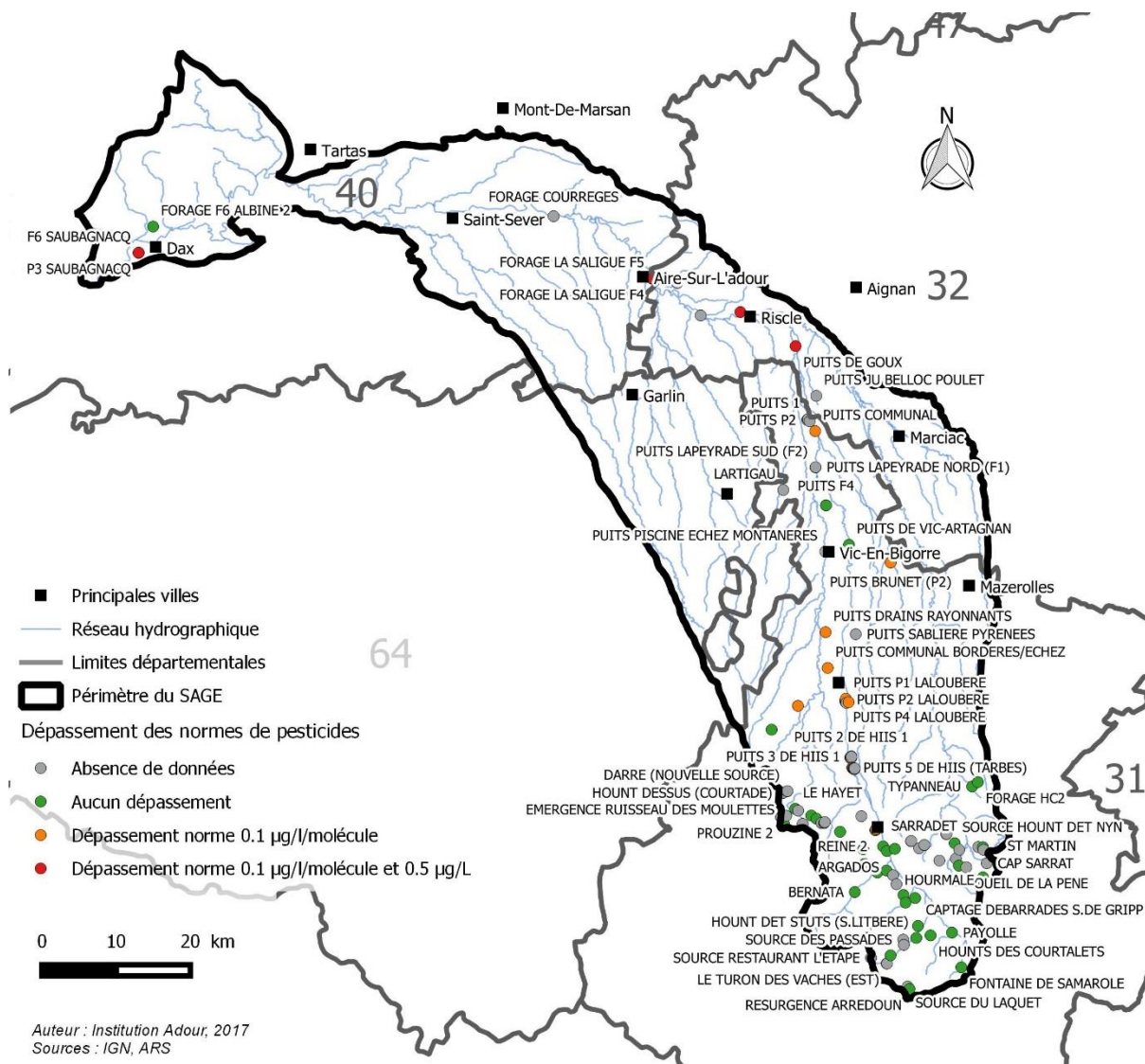
1 NFU = limite de qualité usines eaux superficielles

2 NFU = référence de qualité au robinet

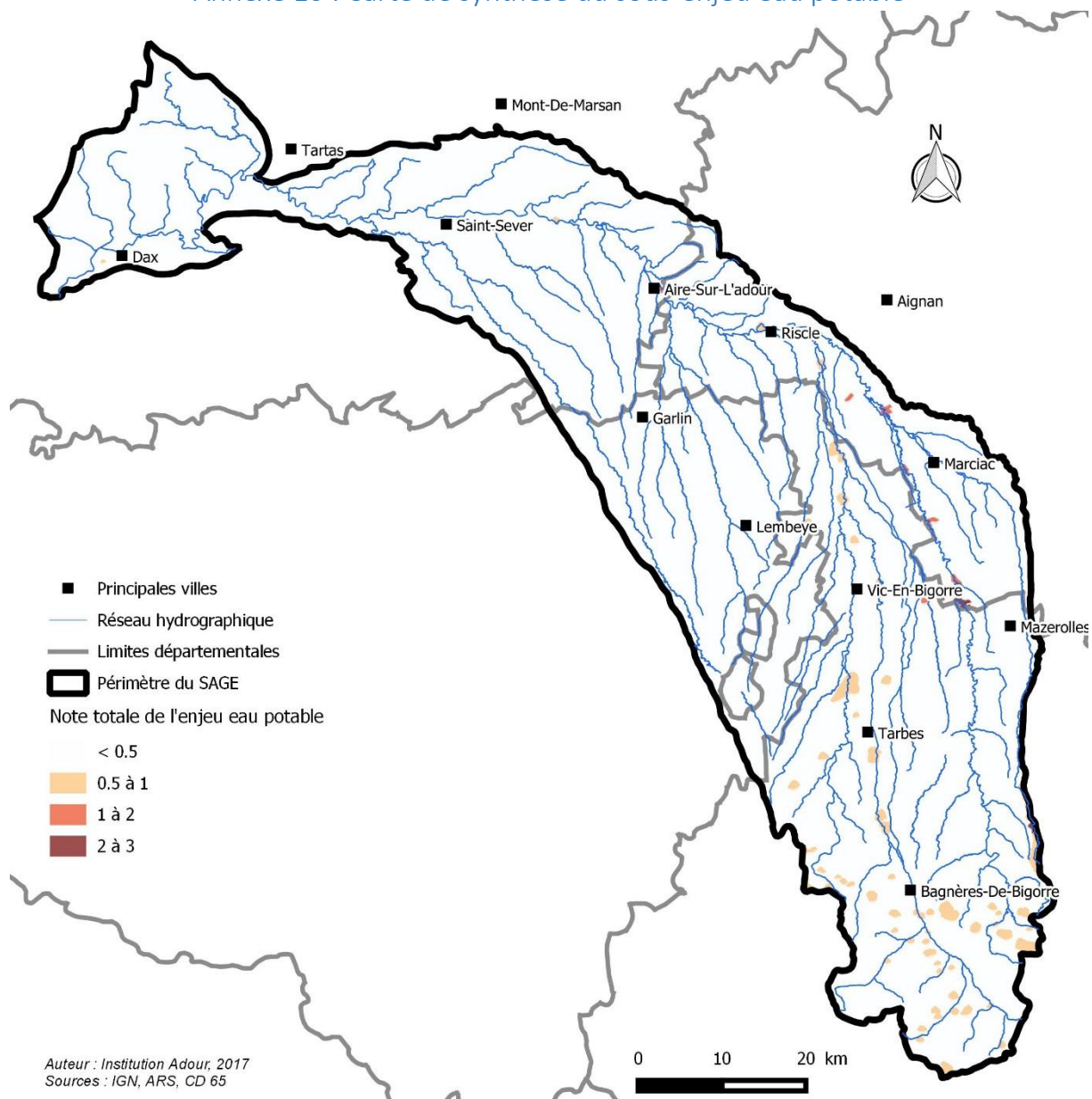
Annexe 8 : Carte des taux de nitrates maximum dans les captages en nappe d'accompagnement ou source entre 2013 et 2015



Annexe 9 : Carte des taux de phytosanitaires dans les captages en nappe d'accompagnement ou source entre 2013 et 2015



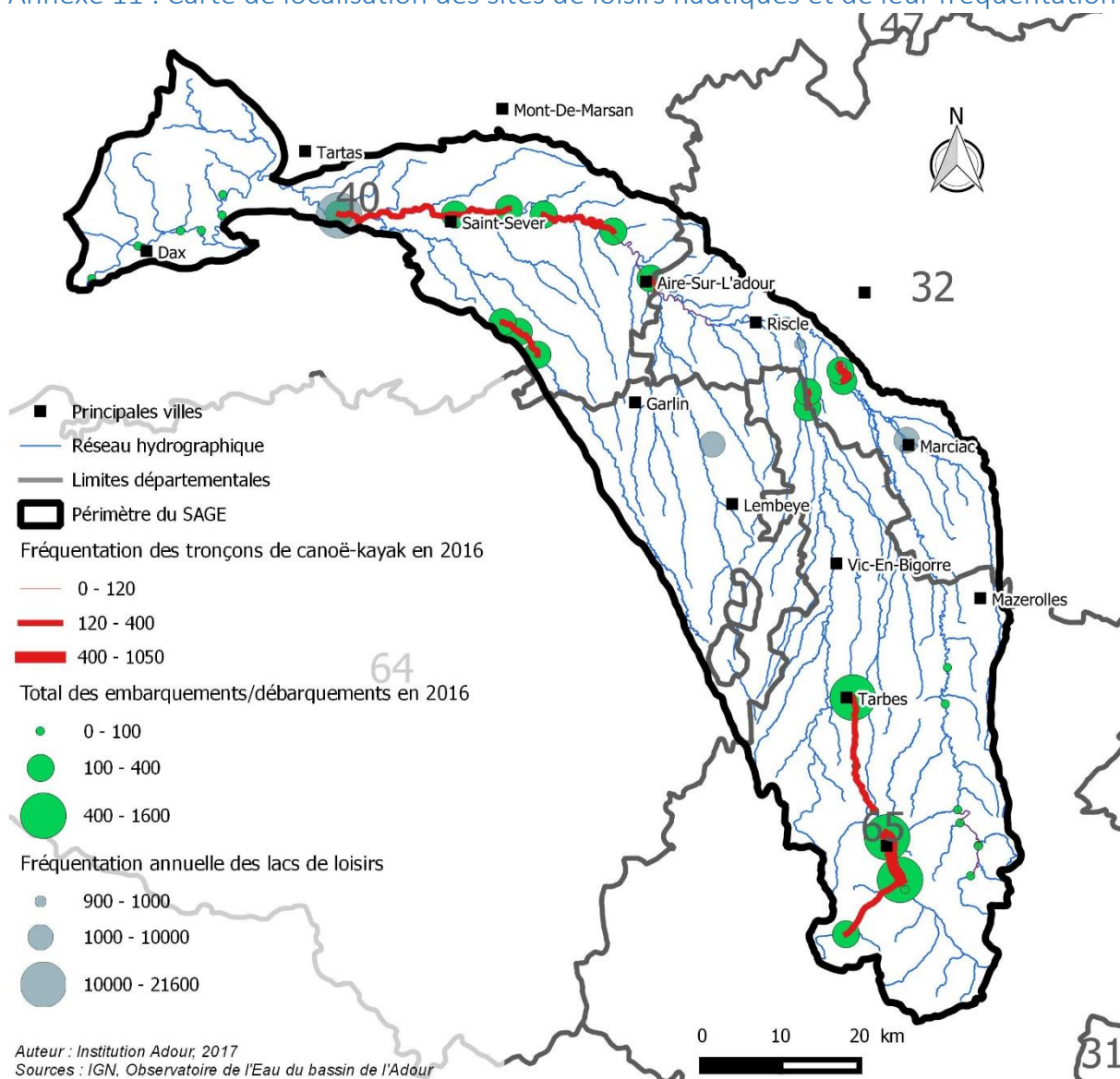
Annexe 10 : Carte de synthèse du sous-enjeu eau potable



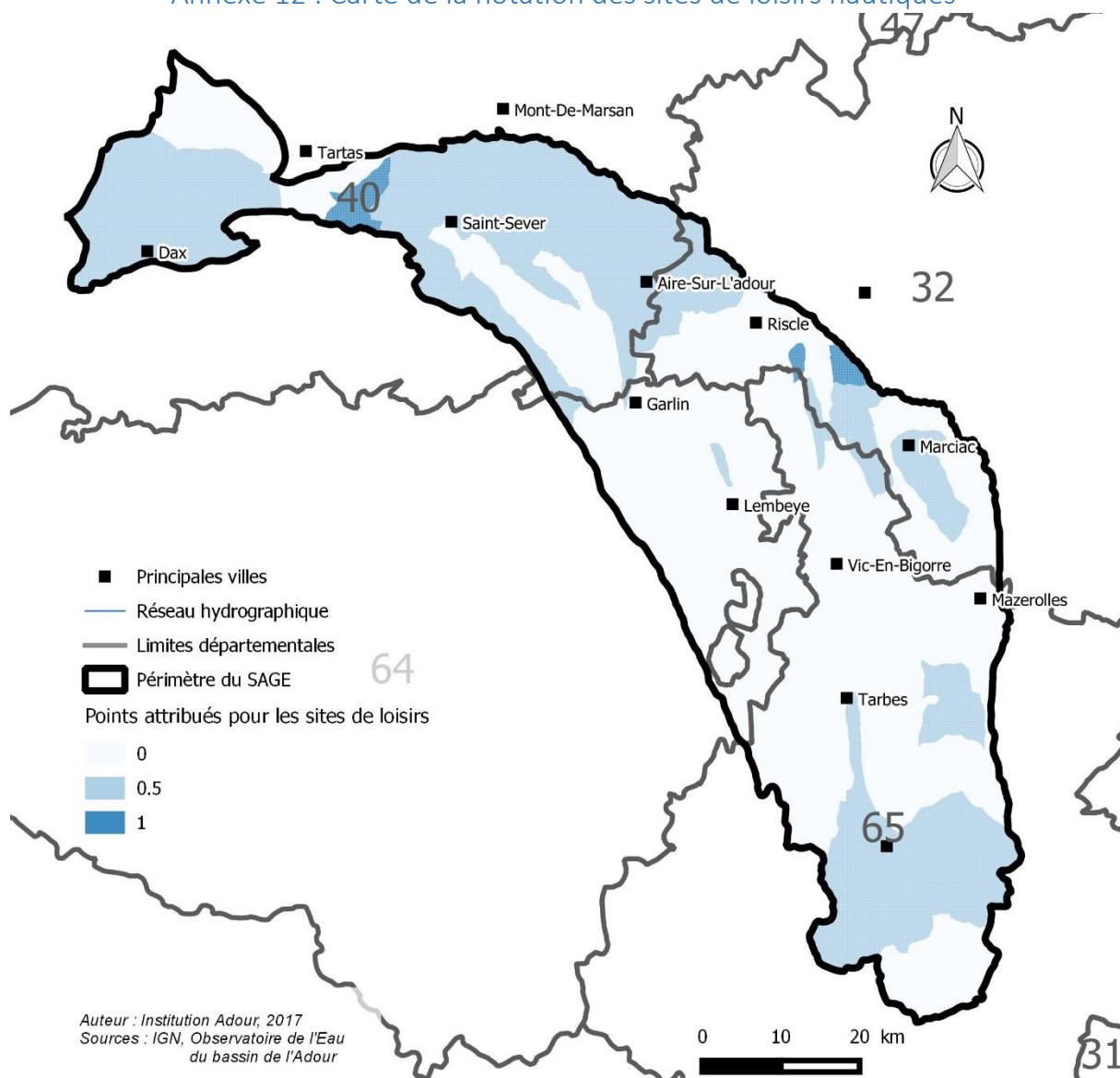
A noter : Afin de rendre la carte lisible sur ce document, les contours des polygones présentant une note totale supérieure à 0.5 ont été volontairement grossis ici.

Correction à dire d'expert : le captage d'Héréchou (R. des Moulettes) affiché dans les captages en eau superficielle est un captage provisoire, mis en place en urgence et qui a été opérationnel de 2006 à 2015. N'ayant eu qu'une vocation provisoire, il est proposé de le supprimer de la note définitive de l'enjeu eau potable.

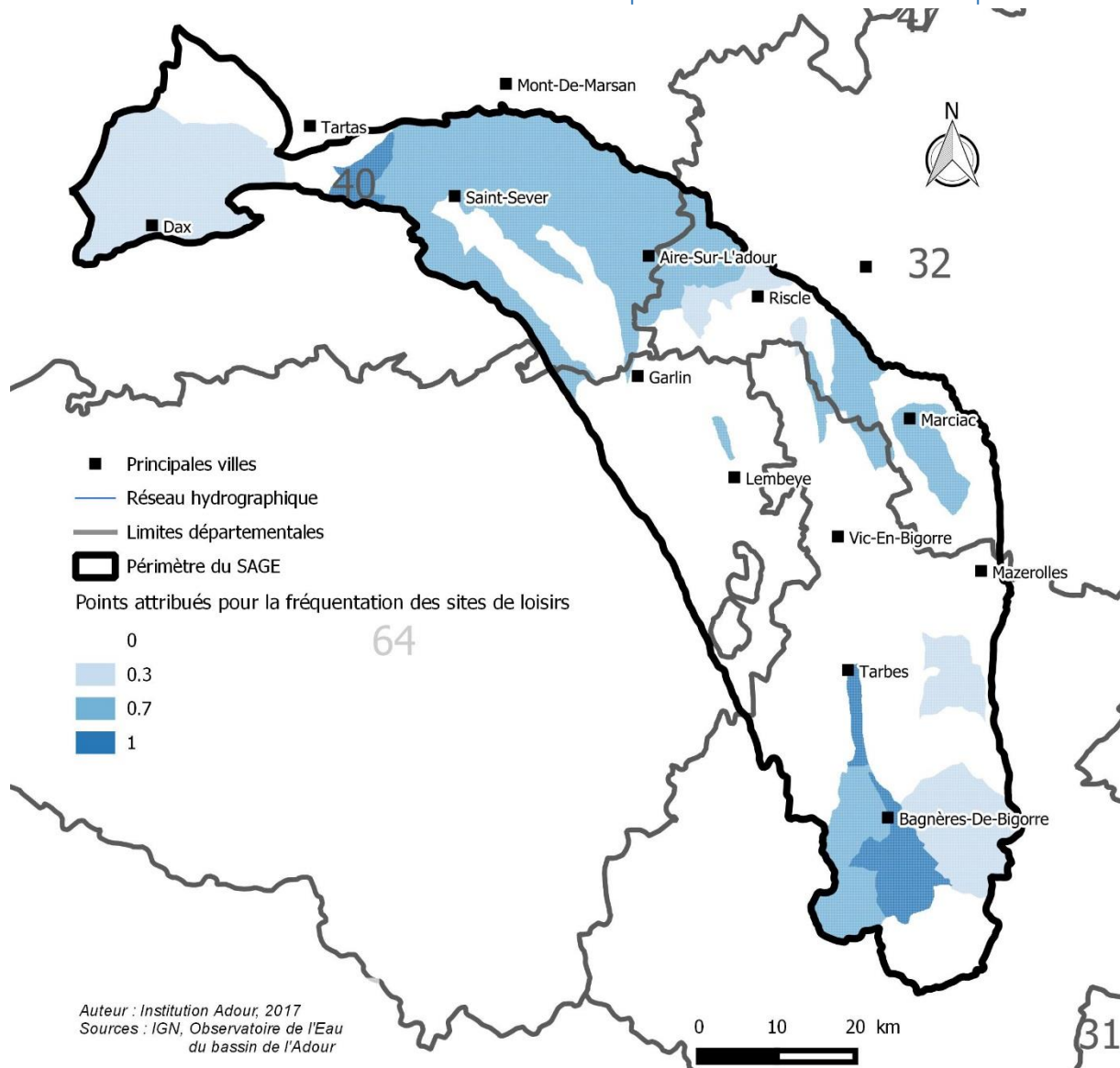
Annexe 11 : Carte de localisation des sites de loisirs nautiques et de leur fréquentation



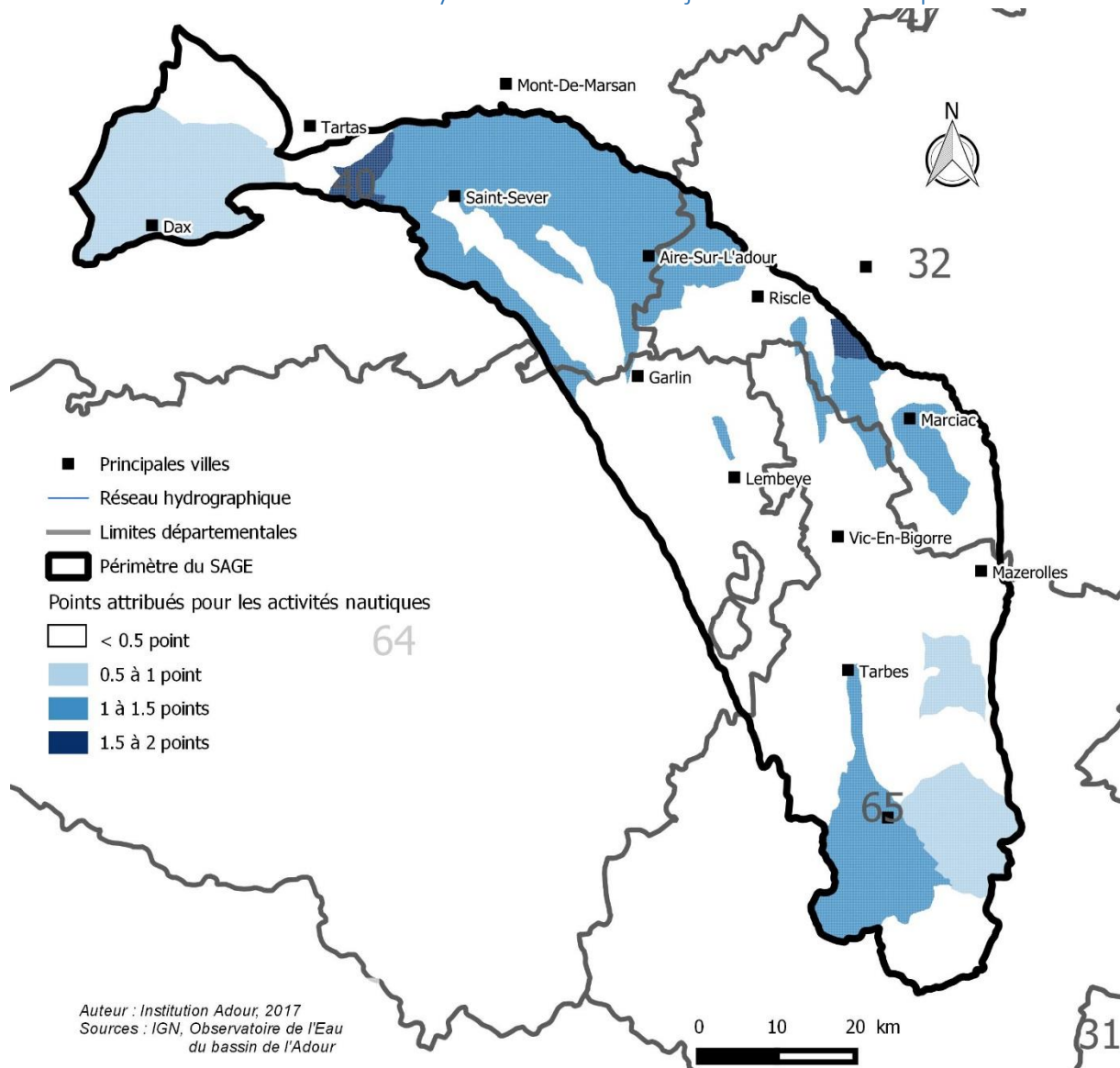
Annexe 12 : Carte de la notation des sites de loisirs nautiques



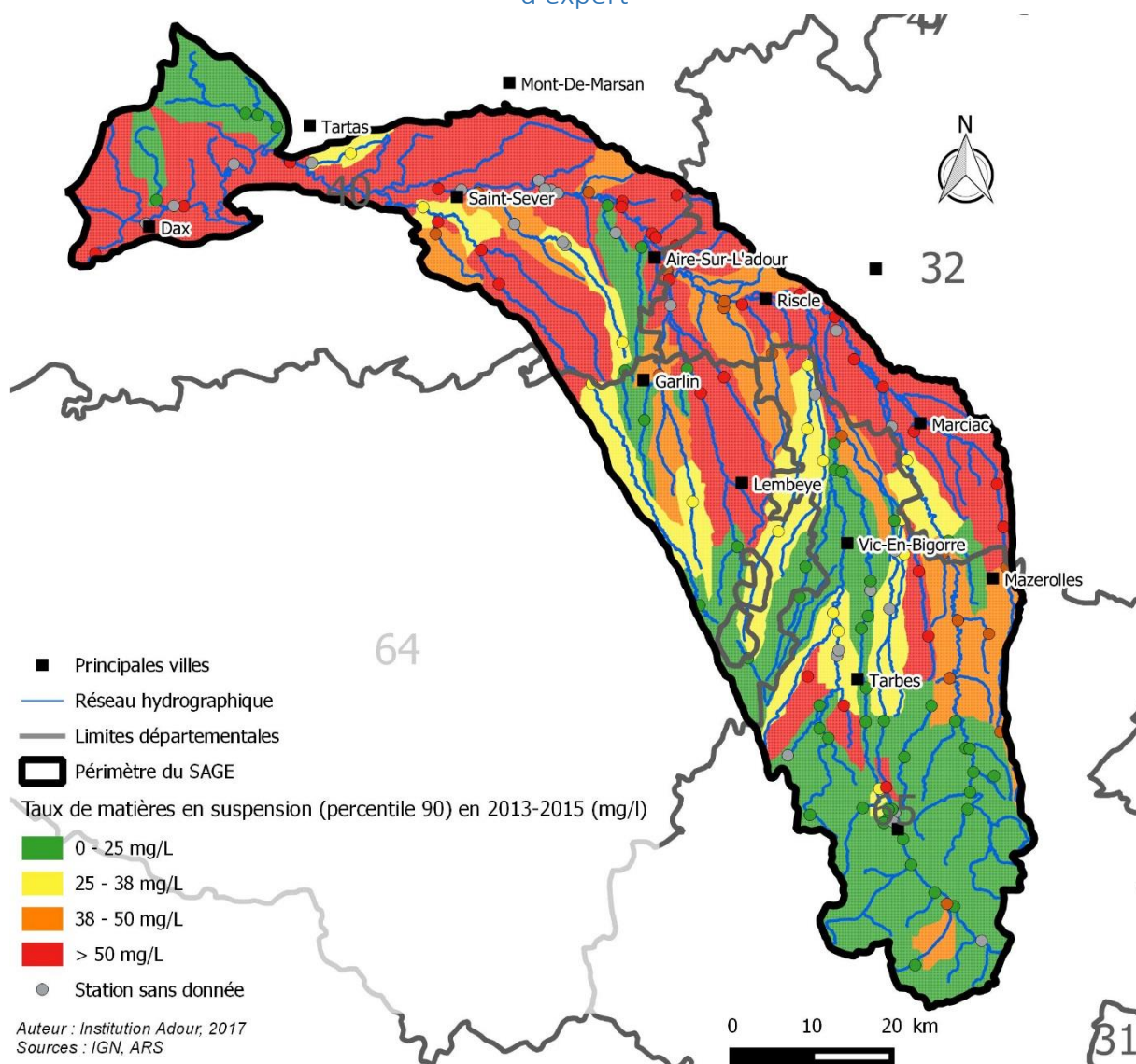
Annexe 13 : Carte de la notation de la fréquentation des loisirs nautiques



Annexe 14 : Carte de synthèse du sous-enjeu activités nautiques

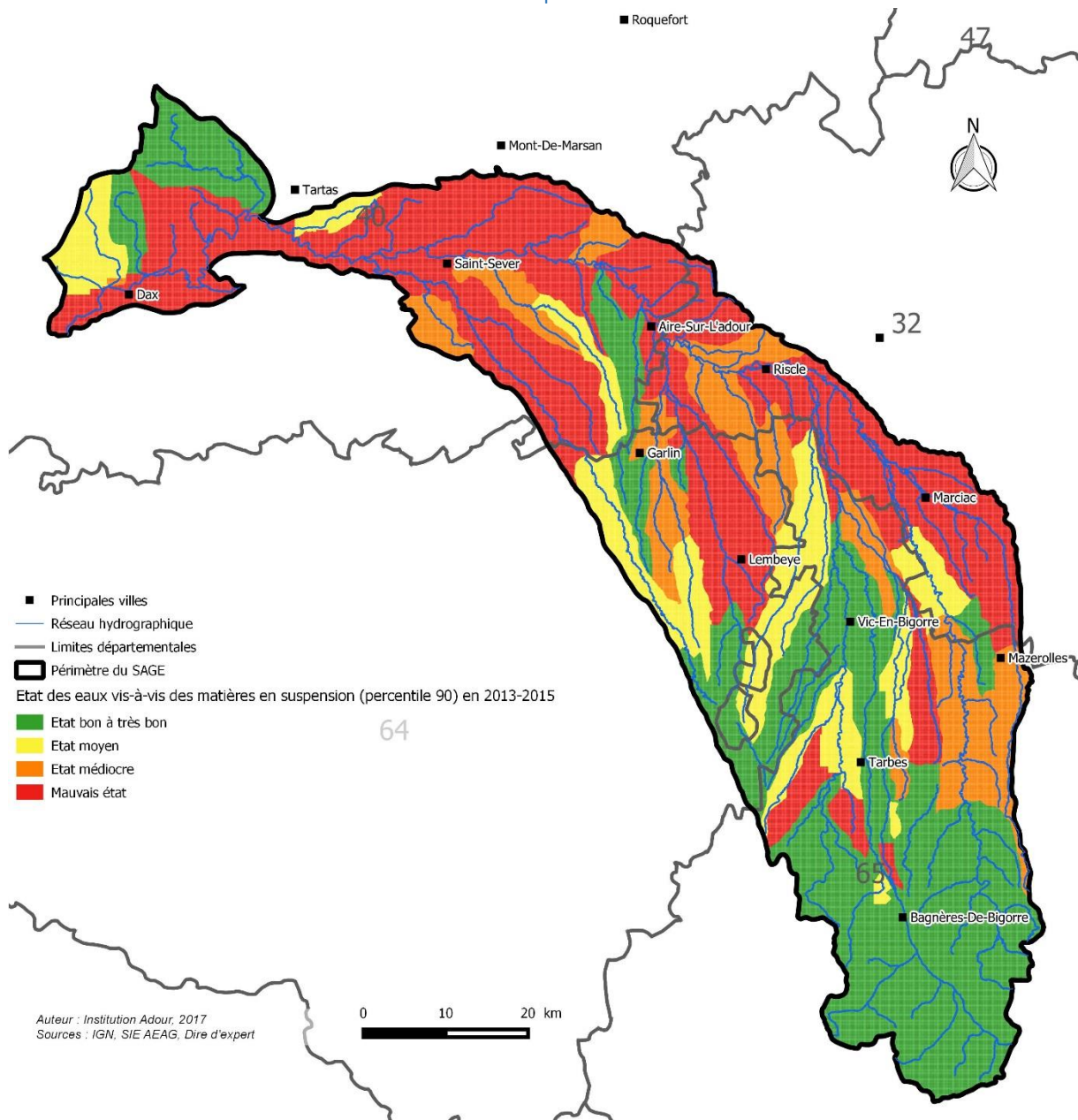


Annexe 15 : Carte de la teneur en matière en suspension des cours d'eau sans dire d'expert



A noter : seuils définis sur la base du SEQ-Eau v2

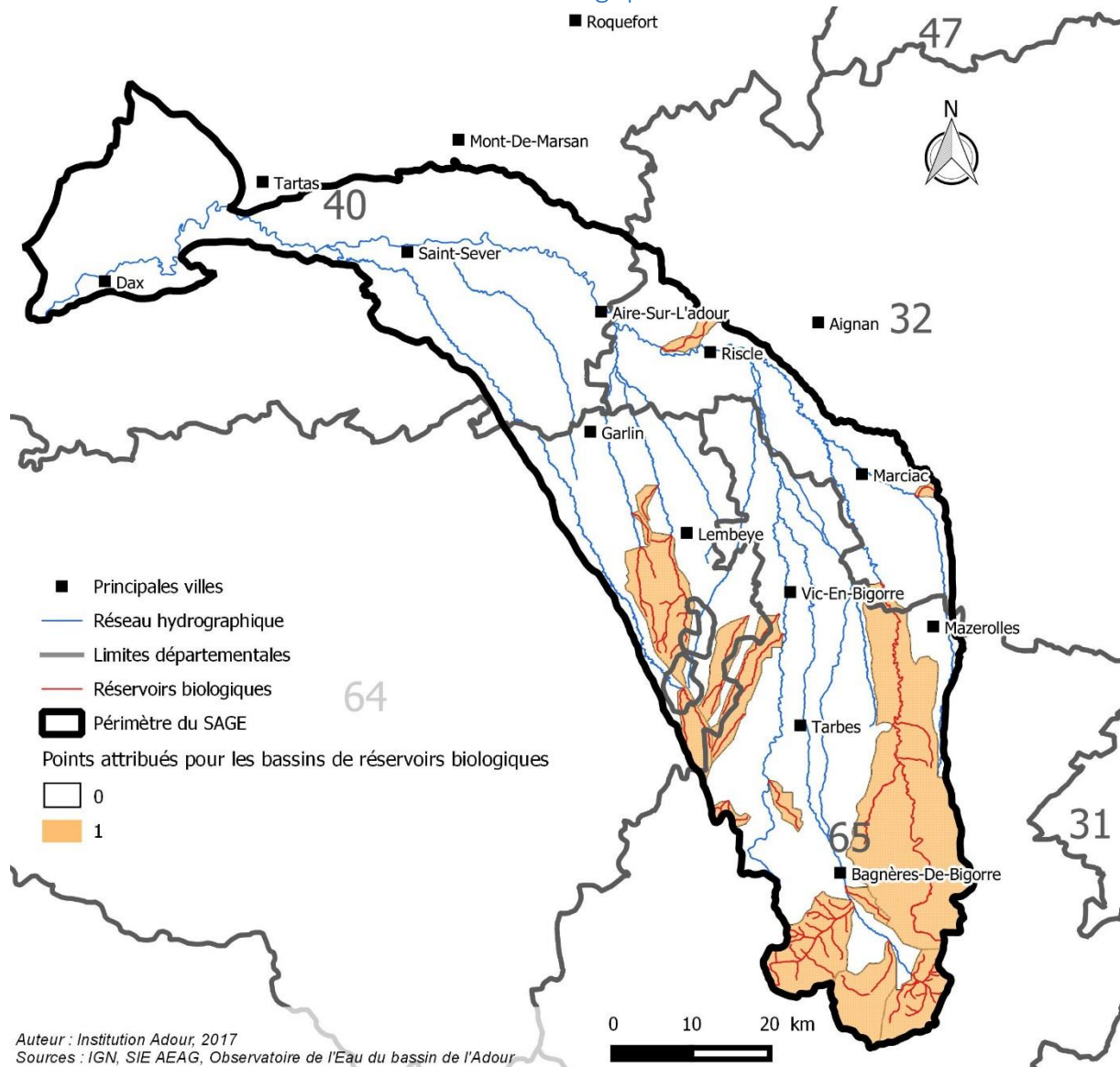
Annexe 16 : Carte de la teneur en matière en suspension des cours d'eau avec dire d'expert



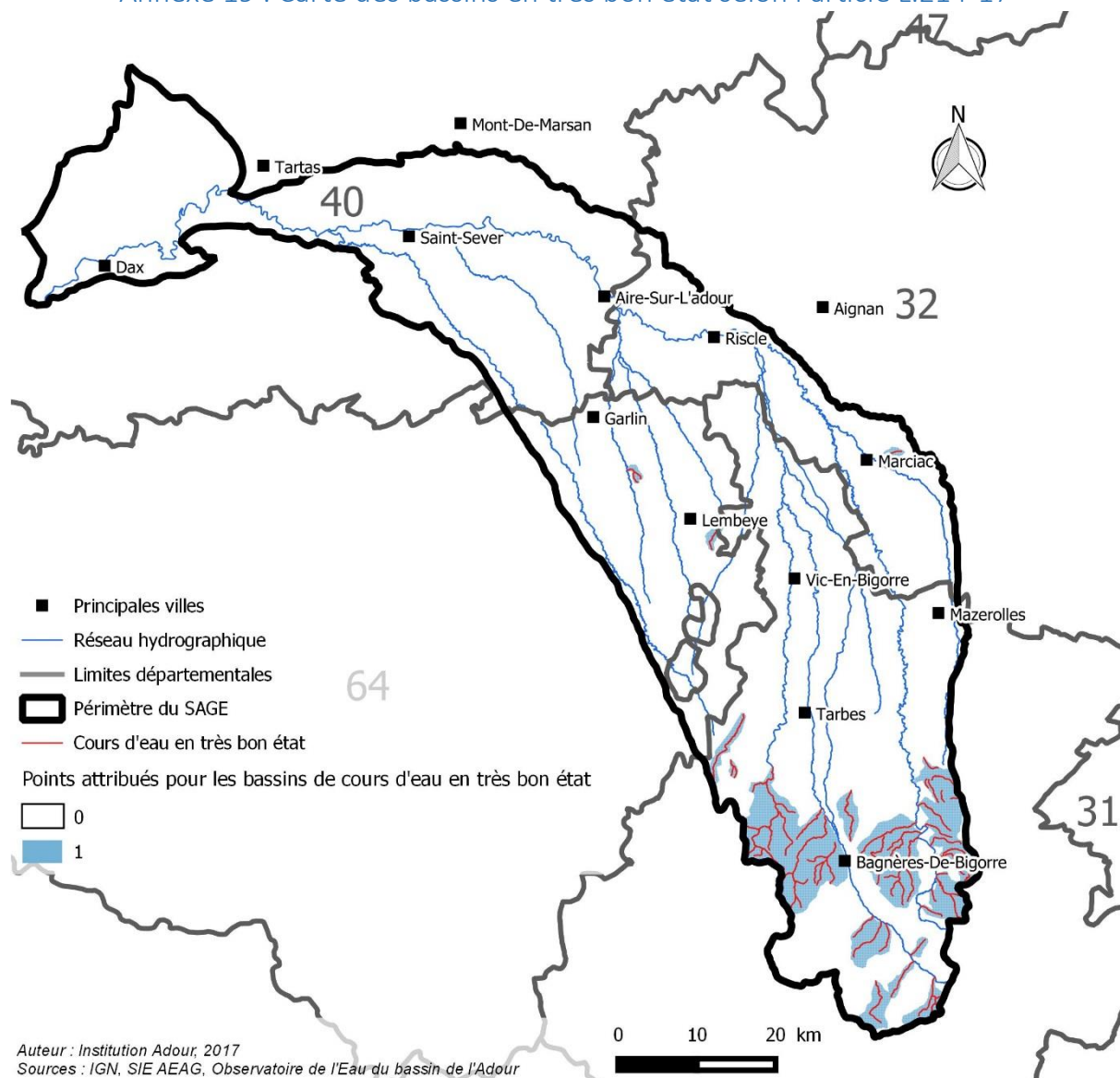
Annexe 17 : Synthèse des éléments remontés de la consultation du dire d'expert sur les taux de matières en suspension des cours d'eau

Sous-bassin ou cours d'eau concerné	Demande de modification	Justification
Ruisseau d'Estiraux	Qualité moyenne jusqu'au lac de Christus puis qualité médiocre en aval.	Observation de terrain en l'absence de station de mesure. Le lac fonctionne par surverse donc est susceptible d'engendrer davantage de MES. Il est préféré une qualité moyenne à bonne comme sur le ruisseau de Cabanne en raison de l'exploitation forestière sur les têtes de bassin, même si le fonctionnement est similaire à celui du ruisseau de Cabanne.
Ruisseau de Poustagnac	Qualité moyenne	Observation de terrain en l'absence de station de mesure. Il est préféré une qualité moyenne à bonne comme sur le ruisseau de Cabanne en raison de l'exploitation forestière sur les têtes de bassin, même si le fonctionnement est similaire à celui du ruisseau de Cabanne.
Partie aval du Gabas	Qualité mauvaise et non moyenne (similaire à l'amont)	Observation de terrain ; <u>interrogation partagée</u> sur la mesure en station. Le Bas reste un cours d'eau turbide et devrait ainsi aggraver la situation du Gabas après son confluence. Toutefois, on peut noter que la station de Montaut se situe à plusieurs kilomètres du Bas et que sur ce linéaire se trouve le seuil d'un moulin à Audignon ; celui-ci pourrait favoriser un phénomène de décantation. <i>Analyse détaillée de la station transmise aux acteurs :</i> <i>La station la plus en aval du Gabas (5230000 - Le Gabas à Montaut) présente un percentile 90 à 34.8 mg/l en matières de MES. La classe associée (moyenne) a donc été appliquée sur l'amont, jusqu'à rencontrer une autre station. La période des analyses et des "pics" correspond, même si les dates d'analyse ne sont pas précisément les mêmes que sur le Gabas à Serres Gaston (environ 10 jours d'écart). En revanche, les dates correspondent bien avec les affluents : station 5230010 (Laudon à Audignon) et 5230080 (Le Bas avant la confluence avec le Gabas), en classe rouge, même si les pics ne correspondent pas nécessairement. A noter que la station du Bas a plus de mesures que les autres qui se limitent à une mesure tous les 2 mois pour le suivi.</i> <i>Sur les tendances générales, on retrouve des pics plus marqués sur les stations en amont du Gabas (pics à 100 voire 400 mg/l), que sur celle de l'aval (5230000) qui présente des mesures de MES entre 10 et 30 mg/l, avec un pic à 61 mg/l.</i>
Adour de Gripp	Qualité bonne et non médiocre	Intégration de mesures de MES en période de lâchers du barrage ; mesures faussées et ne rendant pas compte d'un phénomène, même exceptionnel, d'érosion diffuse.
Affluents Adour – secteur landais aval	Confirmation	En tenant compte du peu de données disponibles et du recoupage par rapport au substrat des cours d'eau, il semble que le classement automatisé corresponde aux observations sur le territoire. En effet, le ruisseau de Marrein est l'un des seuls cours d'eau ayant un substrat diversifié, peu impacté par des sédiments apportés par le bassin versant. A l'inverse certains sont fortement impactés comme le Gioulé, le moulin de Borde, la Gaube, le Pont Neuf.
Alaric	Ajustement géographique	Un apport de MES ce fait depuis Barbazan -Debat par l'intermédiaire de l'Echéoux mais dans une moindre mesure que les apports de l'Ousse surtout en période de forte pluviométrie. Précision : En aval de Rabastens de Bigorre, l'Alaric rejoint l'Estéous avant de se séparer à hauteur de Monfaucon. Le tronçon situé en aval de cette séparation présente une turbidité assez importante une partie de l'année phénomène très visible à la confluence de l'Alaric avec le canal de Cassagnac sur la commune de Tieste-Uragnoux.

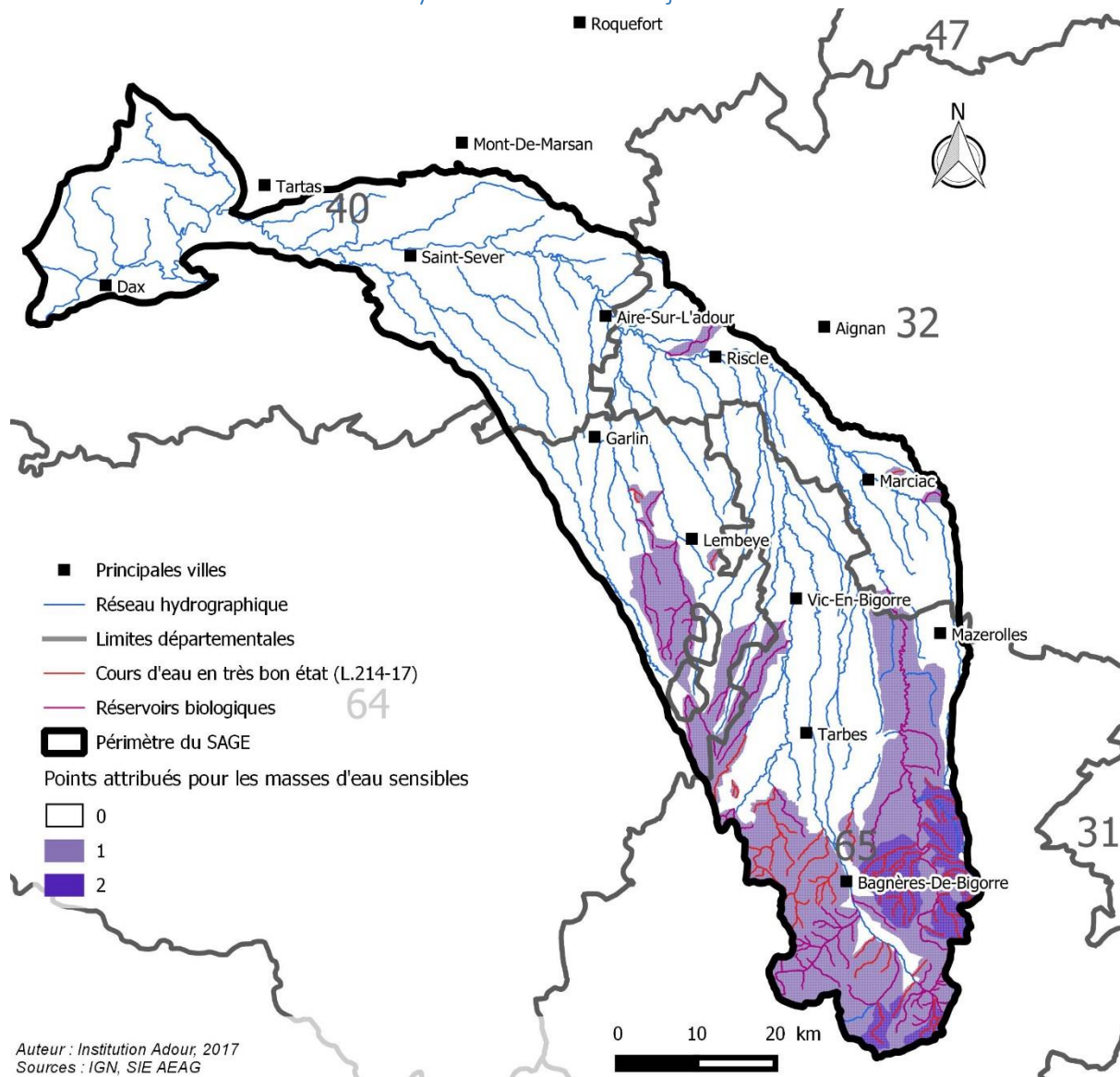
Annexe 18 : Carte des réservoirs biologiques sur le bassin Adour amont



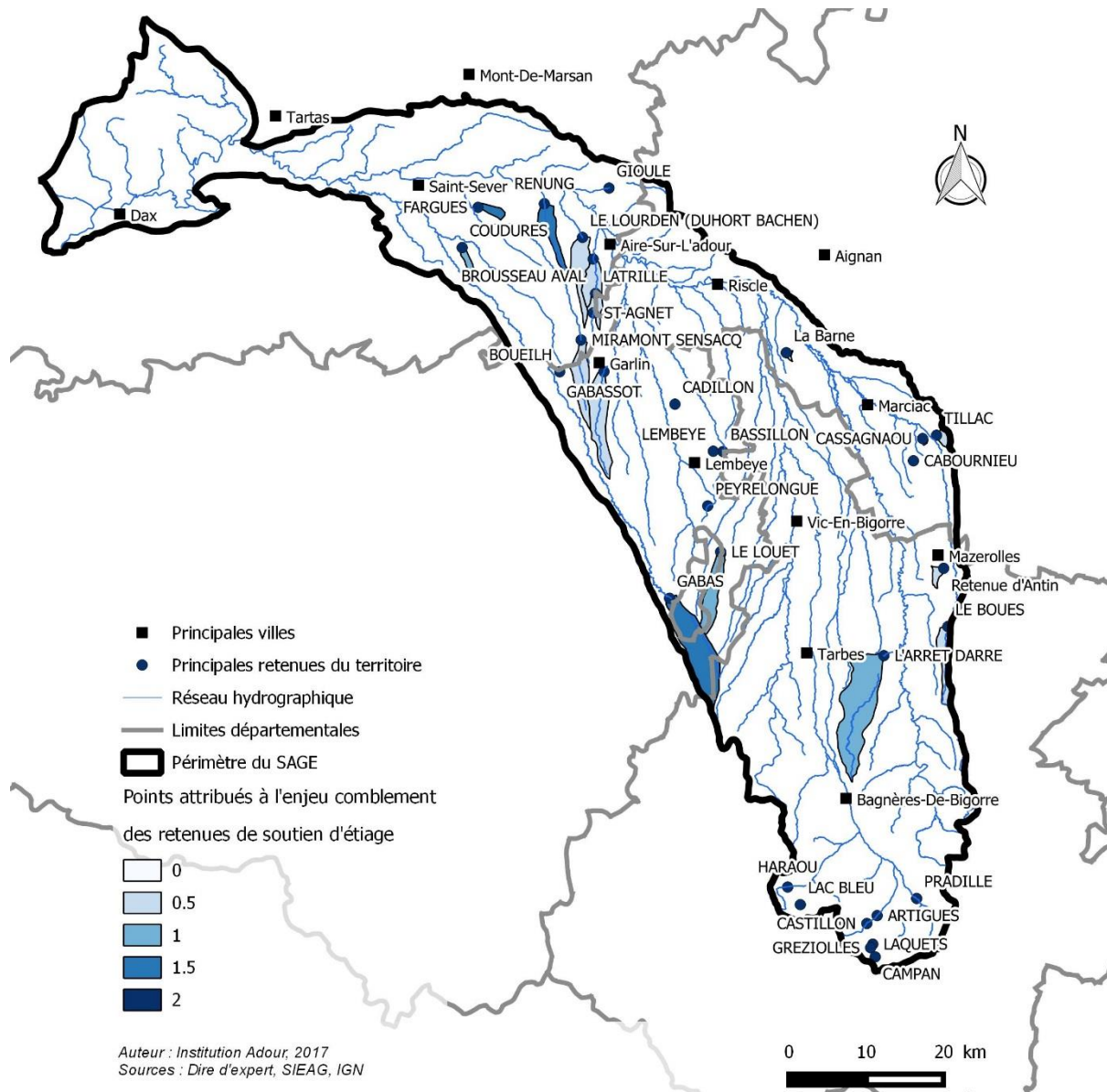
Annexe 19 : Carte des bassins en très bon état selon l'article L.214-17



Annexe 20 : Carte de synthèse du sous-enjeu masses d'eau sensibles



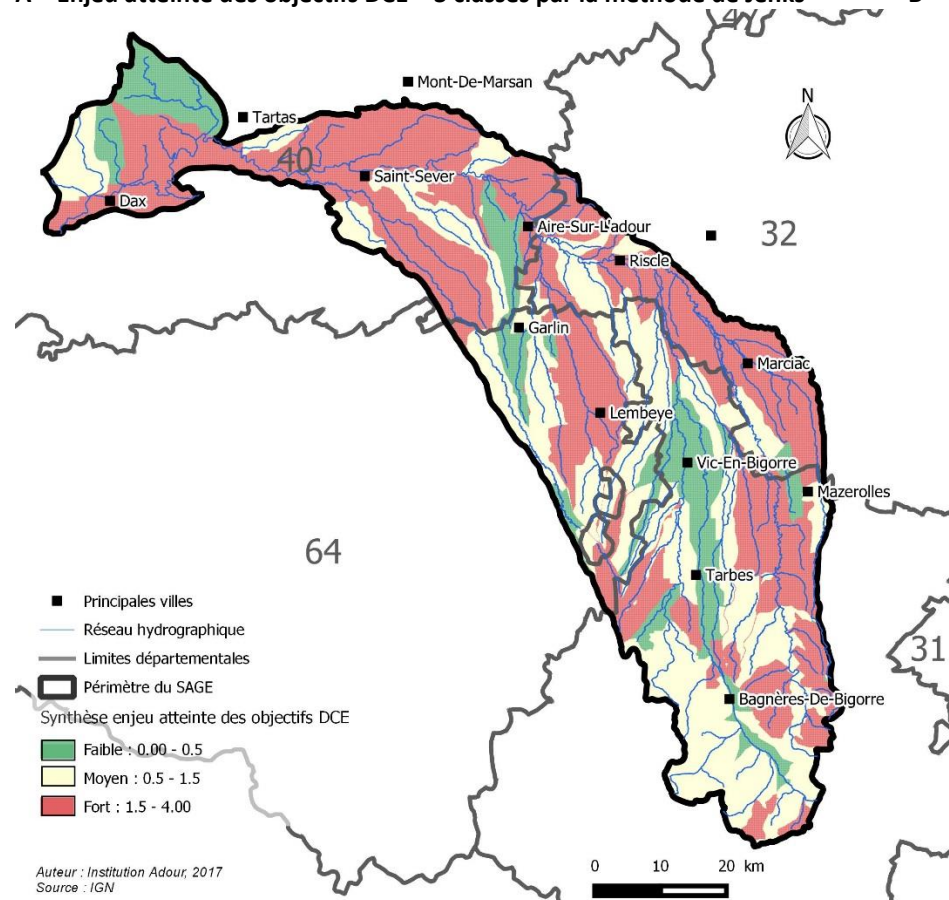
Annexe 21 : Carte du niveau de comblement des retenues

A noter :

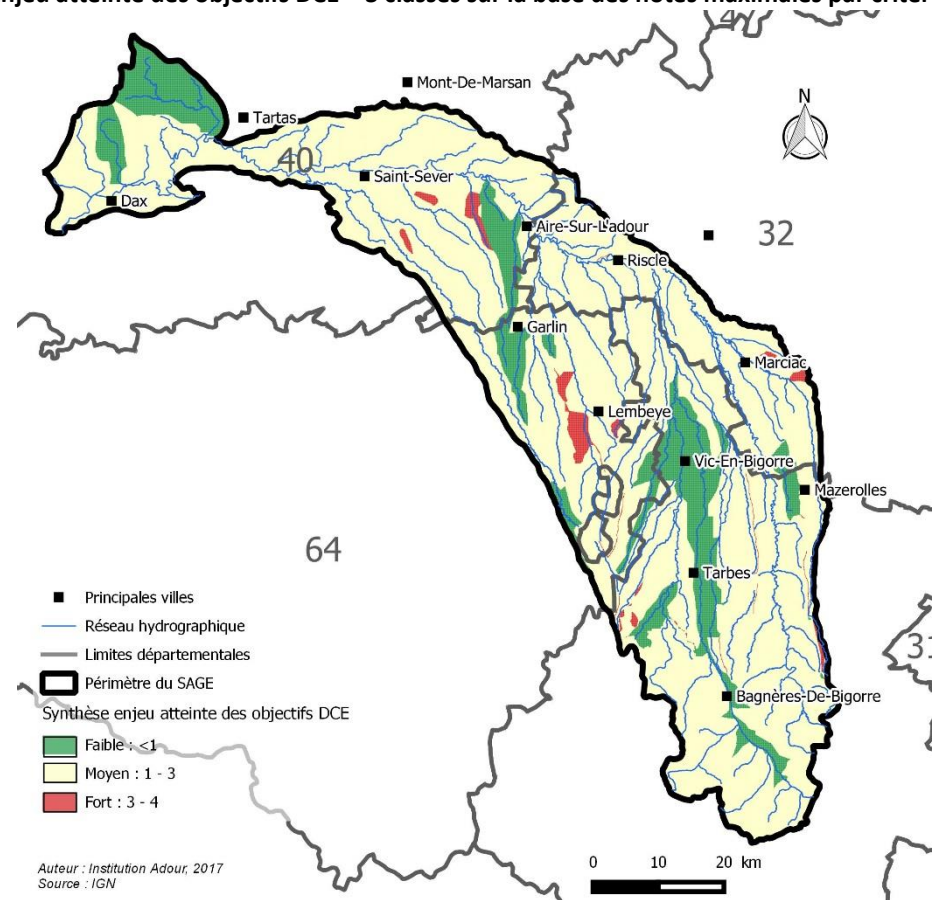
- 1- Le secteur Gers-Landes est le mieux connu et le secteur Pyrénées-Atlantiques le moins connu. Les données à dire d'expert sont donc à mettre au regard de la connaissance disponible sur le territoire. Par ailleurs, les points sont attribués en fonction de l'ensemble des retenues de soutien d'étiage sur le bassin. Une valeur forte ne traduit pas nécessairement une situation préoccupante mais est relative au comblement des autres retenues.
- 2- Le comblement des retenues de montagne, y compris de soutien d'étiage, n'étant pas en lien avec l'érosion diffuse, celles-ci ont été sorties de l'analyse.

Annexe 23 : Premiers éléments de résultats pour choisir une méthode et un nombre de classes

A – Enjeu atteinte des objectifs DCE – 3 classes par la méthode de Jenks



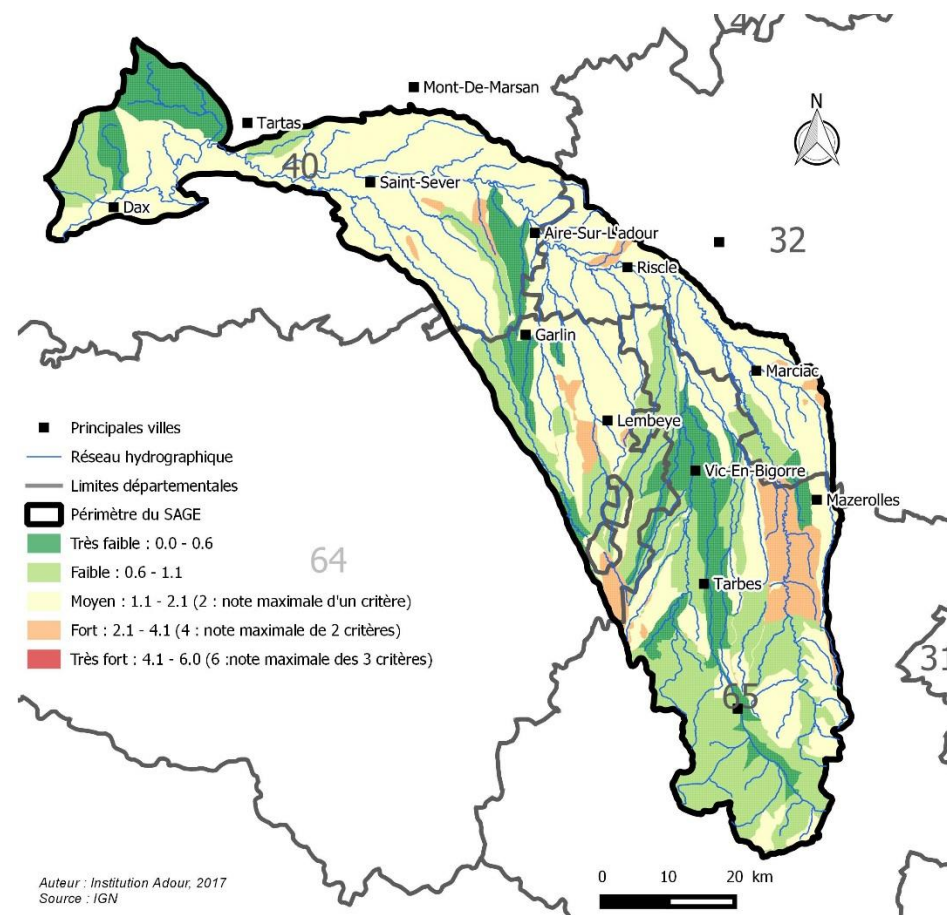
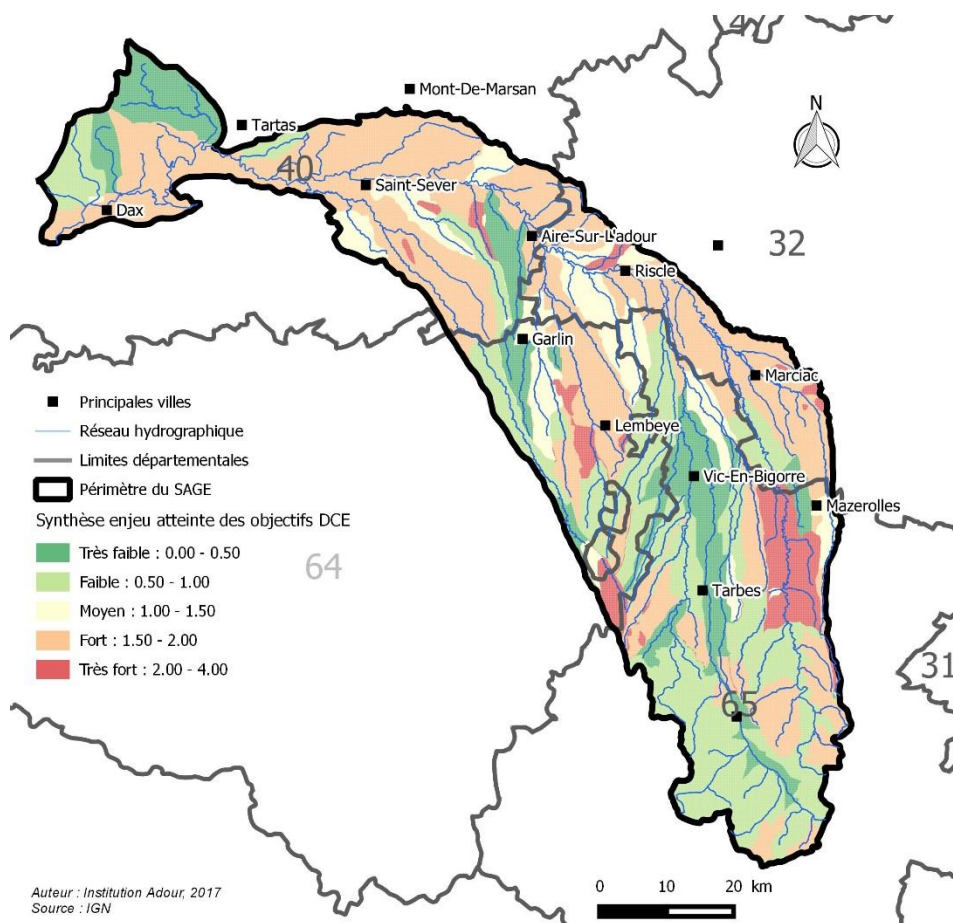
B – Enjeu atteinte des objectifs DCE – 3 classes sur la base des notes maximales par critère



Remarque : Avec 3 seuils, beaucoup de différences entre les deux méthodes

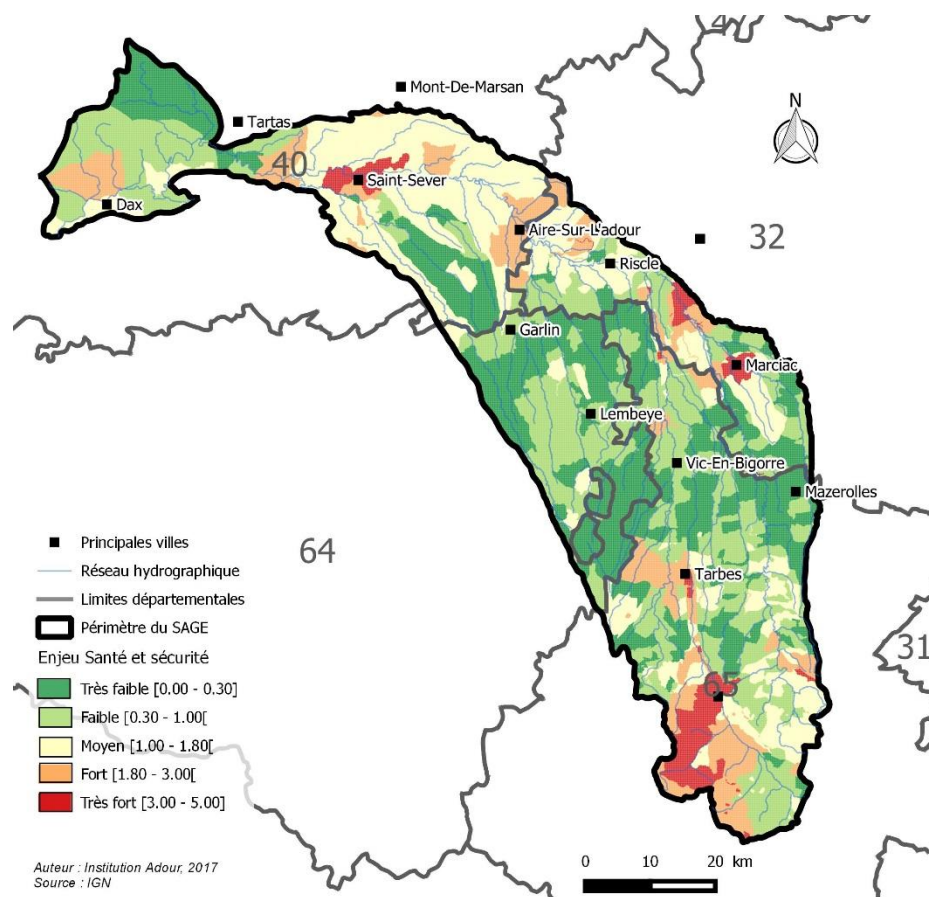
C – Enjeu atteinte des objectifs DCE – 5 classes par la méthode de Jenks

D – Enjeu atteinte des objectifs DCE – 5 classes sur la base des notes maximales par critère

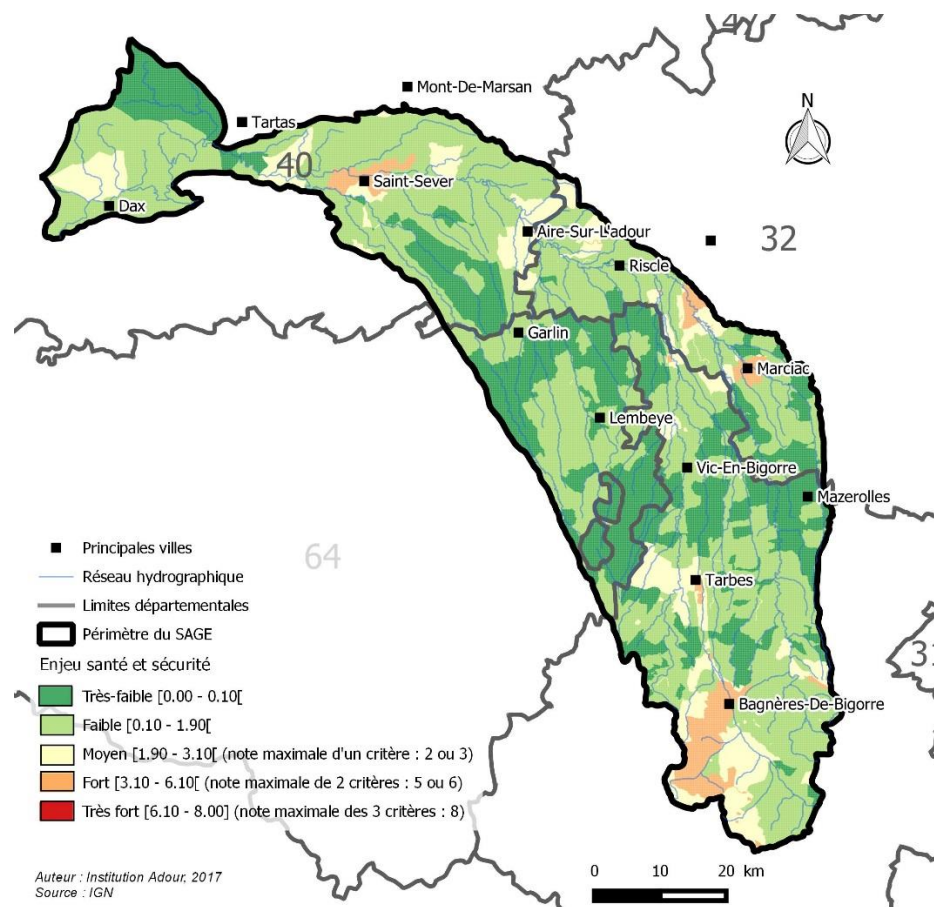


Remarque : Sur la base des notes maximales, le dernier seuil n'est pas atteint.

F – Enjeu Santé & sécurité – 5 classes par la méthode de Jenks



G – Enjeu Santé & sécurité – 5 classes sur la base des notes maximales par critère



Remarque : Sur la base des notes maximales, le dernier seuil n'est pas atteint.

Annexe 24 : Codification des critères, sous-enjeux et enjeux dans la table attributaire

Sous-enjeu	Critère	Code	Calcul
Enjeu santé et sécurité publique		enjeu-secu	enj-coulee + pts_AEP + act_nautiq
Risque de coulées de boues		enj-coulee	pt_ACatnat + pt_impbien
	Fréquence des arrêts de catastrophe naturelle	pt_ACatnat	
	Type de biens impactés par des glissements ou coulées	pt_impbien	Inclus la correction à dire d'expert
Eau potable		pts_AEP	ptscapsup + ptscapsout
	Protection des captages	protcapt	MAX (pt_PPR ; pt_aac) avec "typprotcap"= 'superf' OR "typprotcap"= 'nappesup' OR "typprotcap"='profond' OR "typprotcap"= RAS
	Captages en eau superficielle	ptscapsup	CASE WHEN "typprotcap"= 'superf' THEN 2 * ("pts_turbi" + "protcapt") END
	Turbidité	pts_turbi	
	Captages en eau nappe d'accompagnement ou en source	ptscapsout	CASE WHEN "typprotcap"= 'nappesup' THEN ("pt-pest" + "pts_NO3max" + "protcapt") END
	Phyosanitaires	pt-pest	
	Nitrates	pts_NO3max	
Activités nautiques		act_nautiq	site-loisi + ptstotfreq
	Sites de loisirs nautiques	site-loisi	site-CK + site-lac
	Fréquentation des sites nautiques	ptstotfreq	MAX (freqtroncon ; freqaccs ; pt-freqlac)
Enjeu atteinte des objectifs DCE		ptsenjeuBE	pt-MEScorr + ptsMEsensi + comblement
Matières en suspension		pt-MEScorr	
	Teneur en matières en suspension des cours d'eau (percentile 90)	pt-MEScorr pt_MES	Inclus la correction à dire d'expert Sans correction à dire d'expert
Masses d'eau sensibles		ptsMEsensi	ptBVresbio + ptBVTBE
	Bassins versants des réservoirs biologiques	ptBVresbio	
	Bassins en très bon état (L.214-17)	ptBVTBE	
Comblement des retenues		comblement	
	Niveau d'envasement des retenues de soutien d'étiage	comblement	

Annexe 25 : Codification des risques d'érosion diffuse dans la table attributaire

Echelle de création	Aléa	Code de l'aléa	Code des enjeux	Code du risque
Risque vis-à-vis de la santé et sécurité publique du fait de l'érosion diffuse				
Demi-zone hydrographique	Annuel	aleaan	enj-secuJc	RansecuJ
	Automnal	aleaautmn		RautsecuJ
	Hivernal	aleahiv		RhivsecuJ
	Printanier	aleaprintp		RptpsecuJ
	Estival	aleaete		RetesecuJ
Maille fine (75m)	Annuel	alea		Non défini
Maille fine (150m)		alea37-5		RsecuJk150
Risque vis-à-vis de l'atteinte du bon état des eaux du fait de l'érosion diffuse				
Demi-zone hydrographique	Annuel	aleaan	enj-DCEJ5c	RanDCEJ5
	Automnal	aleaautmn		RautDCEJ5
	Hivernal	aleahiv		RhivDCEJ5
	Printanier	aleaprintp		RptsDCEJ5
	Estival	aleaete		ReteDCEJ5
Maille fine (75m)	Annuel	alea		Non défini
Maille fine (150m)		alea37-5		RDCEJk-150

Annexe 26 : Compte-rendu des groupes de travail départementaux

Groupes de travail départementaux
Etude érosion diffuse - phase 2 (définition du risque)

COMPTE-RENDU

Gers : 29 juin 2017, Jû-Belloc

Hautes-Pyrénées : 4 juillet 2017, Maubourguet

Pyrénées-Atlantiques : 30 juin 2017, Pau

Landes : 4 juillet 2017, Grenade-sur-l'Adour

Ordre du jour : Présentation de l'étude « zones sensibles à l'érosion des sols » et choix d'une grille d'analyse du risque

Invités (tous groupes confondus) : ARS, Service Routes des Départements, animateurs et techniciens de rivière, CATER, ADASEA 32, Chambres d'agriculture, Coopératives agricoles, Fédérations départementales des chasseurs, FDPPMA, Associations de protection de l'environnement, ONF, CRPF

Présents (tous groupes confondus) :

Madame Baerenzung Laurie, SYRBAL (affluents rive gauche Adour landais : Gabas, Bahus...)

Monsieur Baqué Thierry, Chambre d'agriculture 32

Monsieur Baudry Alain, FNE Midi-Pyrénées, Les Amis de la Terre 32

Monsieur Bidabé Fabien, SYRBAL

Monsieur Bonneville Rémy, Fédération des chasseurs 32

Monsieur Boyer Julien, Chambre d'agriculture 64

Monsieur Bruzy Alain, ONF, Service RTM 64/65

Madame Cherrier Marion, SMHMA (Haut-Adour)

Monsieur Condotta David, SMGAA, secteur Léas

Monsieur Ducournau Yann, Département 32, CATER

Monsieur Dupuy Michael, SIMAL (Adour Landais)

Monsieur Gaüzère Jean-Baptiste, SIMAL

Monsieur Germa Ludovic, SMBVA (Arros)

Monsieur Herbach Michel, Vivadour

Monsieur Jareno Benoît, Institution Adour, chargé de mission PAPI Adour amont

Monsieur Pean Philippe, Maisadour

Monsieur Uhmman Christian-Roger, Département 64, Direction des Routes

Madame Sévignac Florence, Agence de l'Eau Adour-Garonne, délégation Adour et côtiers

Monsieur Sirven Bruno, Arbre et paysage 32

Monsieur Voisin Thierry, Syndicat de l'Alaric

Madame Dybul Floriane, Institution Adour, cellule d'animation du SAGE Adour amont

Excusés :

Monsieur Bankuti Marc, Département 64, Pôle Eau

Monsieur Briçon David, Département 40, CATER

Monsieur Lafitte Patxiku, SMBA (Bas Adour)

Monsieur Orfila Benoît, SYRBAL

Monsieur Renard Vincent, FDPPMA 40

Madame Tauzin Marjolaine, FDPPMA 32

L'animatrice du SAGE Adour amont rappelle le contexte de l'étude et présente de façon détaillée les enjeux retenus et l'objectif de la réunion : retenir une grille d'analyse du risque d'érosion diffuse dans le cadre de l'étude « zones sensibles à l'érosion diffuse ». Elle indique que les zones sensibles à l'érosion sont basées sur les mêmes principes que les zones d'érosion du Code rural mais n'ont pas de portée réglementaire. Elles ont vocation à mettre en œuvre la disposition 3 du SAGE pour améliorer les pratiques d'exploitation agricole et préserver les éléments topographiques et paysagers qui limitent l'impact de l'érosion diffuse dans les documents d'urbanisme, dans les secteurs concernés.

Retours généraux sur l'étude

L'étude est globalement bien accueillie par les acteurs présents qui y voient une opportunité de dépasser une action systématique sur l'aléa pour sensibiliser aux risques liés à l'érosion diffuse, permettant ainsi de jouer un rôle d'accélérateur dans les secteurs où il y a urgence à agir dans une démarche d'accompagnement.

Néanmoins, quelques acteurs regrettent le principe de priorisation des secteurs d'actions qu'implique l'étude, compte-tenu de l'importance des phénomènes d'érosion diffuse sur le territoire et souhaiteraient passer plus rapidement à un levier réglementaire. D'autres, au contraire, soulignent l'importance de la sensibilisation sur la thématique et de l'accompagnement et craignent de voir apparaître, à terme, du réglementaire suite à la délimitation des zones sensibles à l'érosion diffuse. Si ces réactions semblent d'abord liées au type d'acteurs, les groupes départementaux font ressortir un lien fort entre ces positions et la conscience des enjeux sur cette thématique sur l'ensemble du territoire départemental, ainsi que l'importance des réseaux d'accompagnement à la lutte contre l'érosion diffuse.

Retours techniques sur l'étude

L'aléa

Des données d'aléa surprenantes ont été relevées sur le Haut-Adour. L'ONF et le SMHMA réceptionneront les données d'aléa fines afin de vérifier leur cohérence avec le fond de carte IGN ou de diagnostiquer un biais du modèle issu du caractère contrasté du territoire (difficulté du modèle à restituer la réalité des plaines et des zones de montagne en même temps ?). **Suivant les retours, l'aléa sera ajusté en conséquence.** Il est notamment proposé, si le biais était vérifié, d'appliquer un filtre sur les zones de montagne.

Dans le Gers, l'aléa sur le bassin du Lys (très faible) ne semble pas correspondre avec la réalité du territoire.

L'aléa à la demi-zone hydrographique sera ajusté en conséquence.

Dans les Landes, certains secteurs présentent un aléa érosion très fort tandis que des techniques culturales simplifiées y sont pratiquées. Il est ainsi souligné l'importance d'intégrer la notion de non-travail du sol. Ces données sont à récupérer auprès de Maisadour afin de pouvoir nuancer les résultats sur ces secteurs.

Les enjeux

L'ONF propose de croiser la base de données « biens impactés » avec leur propre base de données pour compléter les enjeux.

Le critère de la fréquence des arrêtés de catastrophe naturelle a fait l'objet de débats dans certains groupes de travail. L'ONF propose de recroiser avec leurs données d'arrêtés de catastrophe naturelle sur Bagnères-de-Bigorre car la donnée semble surévaluée. L'opportunité de retranscrire des arrêtés de catastrophe naturelle par masse d'eau est également évoquée comme une autre piste qui aurait pu être mobilisée pour pallier à la disparité des demandes variées de reconnaissance de ces événements selon les communes.

Nécessité de données chiffrées et difficultés de collecte de données

L'animatrice du SAGE Adour amont sollicite les acteurs en présence pour recueillir des données chiffrées sur les coûts engendrés par l'érosion diffuse, en sachant que le Département du Gers a lancé une étude pour évaluer les coûts de l'érosion diffuse pour les collectivités.

Pour le **nettoyage des routes**, il est indiqué que le coût lié à l'érosion est intégré à l'ensemble des coûts liés aux intempéries (évalué à environ 1 M€ de travaux en 2015-2016 dans le 64). Des données plus précises sur le curage de fossés en bord de routes, en lien direct avec l'érosion diffuse pourraient être retrouvées (zone de Lembeye, 2007 ou sur le bassin de l'Alaric).

Concernant les conséquences de l'érosion diffuse vis-à-vis de l'eau potable, il est proposé de contacter VEOLIA pour qui la mise en transparence sur le barrage d'Artigues mi-juin 2017 a impacté la **production d'eau potable** du fait de l'arrivée soudaine de matières en suspension jusque dans le secteur de la grotte de Médous (prise d'eau directe dans l'Adour).

Dans le secteur des **Lées**, un exemple de corrélation entre les orages de 2011 et la **chimie de l'eau** pourrait être transmis, même s'il ne s'agit que d'un exemple et non d'une démonstration.

Il a été signalé que la **FDPPMA des Landes** (excusée) a participé à une étude sur l'érosion diffuse. Après vérification, il s'agit de l'étude du SAGE Midouze. Néanmoins, la FDPPMA des Landes va rechercher s'il existe des données relatives aux coûts et conséquences mesurables de l'érosion diffuse sur les espèces piscicoles et notamment le brochet, sur le territoire ou dans les départements voisins.

Le projet BAG'AGES sur l'évolution du stockage en eau des sols selon le niveau de travail du sol (labour, techniques culturales simplifiées, strip-till) a été évoqué, mais les résultats ne seront disponibles qu'en 2020 (*a priori* pas de résultats intermédiaires disponibles car il faut plusieurs années pour stabiliser un système agricole et pouvoir ainsi opérer des comparaisons).

Pour compléter ces éléments, il est proposé de rechercher des données dans les bassins versants voisins, notamment dans le secteur de Hautes-Rives et du Salate.

Les données sur les coûts engendrés par l'érosion diffuse sont à faire remonter à l'animatrice du SAGE Adour amont par les membres des groupes de travail avant la fin d'année 2017 et idéalement d'ici la mi-septembre 2017.

Choix d'une grille d'analyse du risque et principaux arguments

5 grilles d'analyse du risque, accompagnées de leur application cartographique, ont été proposées à chaque groupe, avec la possibilité de générer de nouvelles grilles et d'en voir les résultats instantanément. Des contraintes sont néanmoins imposées par le comité technique du SAGE :

- les niveaux d'aléa très faibles et d'enjeux très faibles ne peuvent aboutir qu'à un risque négligeable voire absent,
- les aléas ne relevant pas de l'érosion diffuse ou nuls (qui seraient générés sur des zones en eau, en zone urbaine, en zone de montagne ou ne seraient pas évalués) ne peuvent aboutir qu'à un risque non évalué ou nul (selon les cas).

Les grilles proposées (cf. grilles en annexe) sont inspirées de celles proposées dans les études de référence des zones d'érosion. Ces principes ont été partagés par les groupes de travail départementaux.

Les groupes de travail du Gers, des Pyrénées-Atlantiques et des Hautes-Pyrénées ont unanimement retenus la grille 1 (proposée par le comité technique) et ont concédés que soit envisagée, à défaut, la grille 3. Le choix de la grille est basé dans ces départements sur leur cohérence avec les réalités du territoire, la cohérence entre les résultats à la maille 150 m et à la demi-zone hydrographique, l'équilibre de répartition des classes de risques au sein de la grille en elle-même et la cohérence entre le rendu à l'échelle du SAGE et le caractère prioritaire du territoire sur cette thématique à l'échelle nationale. A noter que dans les Hautes-Pyrénées, le choix de la grille d'analyse est moins impactant que dans d'autres départements.

Les Landes sont particulièrement sensibles au choix de la grille d'analyse. Le risque vis-à-vis de la santé et sécurité des populations y a paru cohérent au SYRBAL avec l'application des grilles 1 et 3. Néanmoins, cette vision n'est pas partagée pour le risque vis-à-vis de l'atteinte du bon état des eaux. Les acteurs présents se sont accordés à ne pas conserver la grille n°2, bien trop réductrice par rapport à la réalité du territoire, ni la grille n°1, à l'inverse trop amplificatrice dans son application en l'état. En effet, si cette dernière pourrait être cohérente avec un risque potentiel, elle ne reflète pas les actions déjà mises en œuvre sur certains secteurs (techniques culturales simplifiées). Pour ce risque, les grilles 3 et 5 ont globalement semblé plus satisfaisantes, bien qu'**aucune ne suscite réellement l'unanimité dans le groupe de travail landais.**

Suite aux 4 groupes de travail, les modifications d'aléa et d'enjeux indiquées préalablement seront intégrées et la grille retenue d'ici la fin d'été sera :

- la grille 1 si le groupe de travail des Landes (le seul à ne pas partager la grille 1) approuve majoritairement sa traduction cartographique une fois les secteurs mobilisant des techniques culturales simplifiées intégrées pour nuancer l'aléa et donc le risque.
- la grille 3 si le groupe de travail des Landes n'approuve pas la cartographie issue de la grille 1 une fois les techniques culturales simplifiées intégrées. Cette solution par défaut permettra alors de satisfaire au mieux l'ensemble des avis exprimés.

Il n'est pas envisagé de retenir un choix majoritaire de la grille 1 qui ne satisfasse pas une majorité des acteurs sollicités dans le groupe de travail des Landes, dans la mesure où l'intérêt des groupes de travail départementaux est de tenir compte des spécificités locales.

Questionnements et besoins pour la déclinaison opérationnelle

Les groupes de travail départementaux ont également été l'occasion pour les acteurs présents d'échanger plus largement sur cette thématique. Le présent compte-rendu fait donc état des principaux échanges et des suites convenues dans le cadre de ces réunions. Il convient de souligner que l'avancement sur cette thématique est très disparate selon les territoires.

Il a été précisé à tous que la déclinaison opérationnelle de l'étude menée dans le cadre de la mise en œuvre du SAGE Adour amont ne pourrait se faire que par la mobilisation des acteurs locaux, conviés aux groupes de travail, dans la lutte contre l'érosion diffuse.

Dans les Landes, le lien entre acteurs agricoles et acteurs de l'eau était insuffisamment développé. Suite au groupe de travail, les acteurs de l'eau ont été conviés par Maisadour à échanger sur les expérimentations menées dans les Landes dans le cadre d'une **journée d'échanges**.

Dans les Hautes-Pyrénées, les acteurs présents ont concentré leur attention sur les taux de matière en suspension et ont souligné l'**inégaie couverture du réseau de stations de qualité sur les principaux affluents** de l'Adour, à l'échelle du SAGE. Il a été souligné la capacité de quelques micro-bassins à contribuer très fortement à l'augmentation de taux de matières en suspension des masses d'eau.

Dans les Pyrénées-Atlantiques, le manque de données sur les conséquences de l'érosion, notamment par le biais d'un regroupement au sein d'un **observatoire**, a été souligné.

Le Gers étant le département le plus avancé sur la mise en œuvre d'actions de lutte contre l'érosion diffuse, la **déclinaison opérationnelle a été particulièrement questionnée**, et notamment l'urgence à agir qui suppose :

- une reconnaissance de toutes les conséquences de l'érosion diffuse (et pas uniquement sur la qualité des eaux) pour agir sur tous les territoires concernés (**pas uniquement les PAT**),
- une intégration de cette thématique dans des outils d'aménagement du territoire comme les documents d'urbanisme, les PAPI, etc.,
- une connaissance des acteurs de terrain agissant à une échelle fine et une cohérence de leurs discours,
- un accompagnement de terrain** (diagnostic de parcelles, ...), **qui suppose des moyens humains** (personnes formées pour accompagner les changements de pratiques) **et financiers** (forte attente d'aides publiques sur cette thématique, notamment de l'Agence de l'Eau, **pour l'ensemble des territoires touchés**) [*ce point est souligné comme **actuellement limitant pour la mise en œuvre d'actions***],
- voire l'acquisition d'une vision prospective tendancielle sur les conséquences de la perte de sols à moyen terme pour mieux légitimer les actions et opérer une vraie prise de conscience d'un phénomène parfois difficile à percevoir.

Grilles étudiées en groupes de travail :

Grille 1 :

Niveau d'enjeux	Niveau d'aléa				
	Très faible	Faible	Moyen	Fort	Très fort
Très faible	1	2	3	4	5
Faible	2	4	6	8	10
Moyen	3	6	9	12	15
Fort	4	8	12	16	20
Très fort	5	10	15	20	25
Zones en eau	0	0	0	0	0
Zone urbaine	-999	-999	-999	-999	-999
Zone de montagne	-999	-999	-999	-999	-999
Indéterminé	-999	-999	-999	-999	-999

Légende : Risque fort ; Risque moyen ; Risque faible ; Risque négligeable ou absent ; Risque non évalué

Grille 2 :

Niveau d'enjeux	Niveau d'aléa				
	Très faible	Faible	Moyen	Fort	Très fort
Très faible	1	2	3	4	5
Faible	2	4	6	8	10
Moyen	3	6	9	12	15
Fort	4	8	12	16	20
Très fort	5	10	15	20	25
Zones en eau	0	0	0	0	0
Zone urbaine	-999	-999	-999	-999	-999
Zone de montagne	-999	-999	-999	-999	-999
Indéterminé	-999	-999	-999	-999	-999

Légende : Risque fort ; Risque moyen ; Risque faible ; Risque négligeable ou absent ; Risque non évalué

Grille 3 :

Niveau d'enjeux	Très faible	Faible	Moyen	Fort	Très fort
Niveau d'aléa					
Très faible	1	2	3	4	5
Faible	2	4	6	8	10
Moyen	3	6	9	12	15
Fort	4	8	12	16	20
Très fort	5	10	15	20	25
Zones en eau	0	0	0	0	0
Zone urbaine	-999	-999	-999	-999	-999
Zone de montagne	-999	-999	-999	-999	-999
Indéterminé	-999	-999	-999	-999	-999

Légende : Risque fort ; Risque moyen ; Risque faible ; Risque négligeable ou absent ; Risque non évalué

Grille 4 :

Niveau d'enjeux	Très faible	Faible	Moyen	Fort	Très fort
Niveau d'aléa					
Très faible	1	2	3	4	5
Faible	2	4	6	8	10
Moyen	3	6	9	12	15
Fort	4	8	12	16	20
Très fort	5	10	15	20	25
Zones en eau	0	0	0	0	0
Zone urbaine	-999	-999	-999	-999	-999
Zone de montagne	-999	-999	-999	-999	-999
Indéterminé	-999	-999	-999	-999	-999

Légende : Risque fort ; Risque moyen ; Risque faible ; Risque négligeable ou absent ; Risque non évalué

Grille 5 :

Niveau d'enjeux	Très faible	Faible	Moyen	Fort	Très fort
Niveau d'aléa					
Très faible	1	2	3	4	5
Faible	2	4	6	8	10
Moyen	3	6	9	12	15
Fort	4	8	12	16	20
Très fort	5	10	15	20	25
Zones en eau	0	0	0	0	0
Zone urbaine	-999	-999	-999	-999	-999
Zone de montagne	-999	-999	-999	-999	-999
Indéterminé	-999	-999	-999	-999	-999

Légende : Risque fort ; Risque moyen ; Risque faible ; Risque négligeable ou absent ; Risque non évalué