

## Préserver et restaurer les têtes de bassin versant du territoire du SAGE Estuaire de la Loire.

**Note explicative de la démarche d'inventaire, de caractérisation et de hiérarchisation des têtes de bassin versant réalisée dans le cadre de la révision du SAGE.**

### 1. Contexte

Les têtes de bassin versant font l'objet d'une préoccupation récente et grandissante. Ces zones particulières correspondent aux bassins d'alimentation des petits cours d'eau. Situées à l'amont des réseaux hydrographiques, les têtes de bassin jouent un rôle essentiel dans le fonctionnement global du bassin versant, de son réseau hydrographique et constituent son capital hydrologique. En effet, les études ont montré que 60% du volume de l'eau présent dans les bassins provient des têtes de bassin versant. Étant donné leur taille réduite, leur régime souvent intermittent et leur densité importante, les cours d'eau en tête de bassin ont facilement été jugés insignifiants et ont subi (ou subissent encore) de fortes modifications par l'Homme, que cela soit à cause de travaux d'aménagement, de pressions variées, ou d'un manque de considération dans la gestion des milieux aquatiques. Pourtant, les services écosystémiques apportés par ces milieux participent au bon fonctionnement global des hydrosystèmes, notamment dans un souci de solidarité amont-aval et d'atténuation des effets du changement climatique. Le schéma ci-dessous illustre le rôle de tampon hydrologique des zones humides en tête de bassin versant.

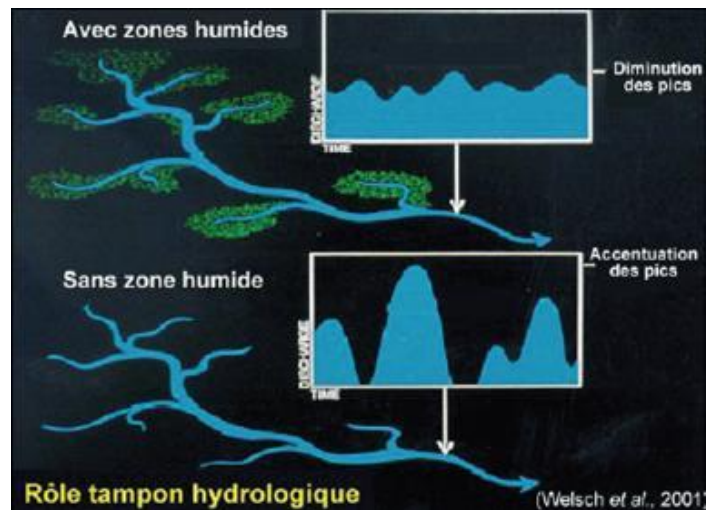


Figure 1 : le rôle de tampon hydrologique des zones humides d'après Welsch et al, 2013.



Pour répondre à cet enjeu, Le SDAGE Loire Bretagne 2016 - 2021 prévoit que les porteurs de SAGE réalisent l'inventaire des zones de têtes de bassin, analysent leurs caractéristiques et les hiérarchisent en fonction de leur état et des pressions qui s'y exercent. Les porteurs de SAGE doivent également définir des principes de gestion et des plans d'actions, pour préserver et restaurer les têtes de bassin-versant à forts enjeux et sensibiliser les acteurs du territoire.

## **2. Rappel de la démarche initiée en 2016**

La démarche initiée en 2016 se décompose en plusieurs étapes :

- Réalisation d'une synthèse bibliographique et d'une phase de retours d'expériences.
- Délimitation.
- Caractérisation.
- Hiérarchisation.
- Définition d'objectifs déclinés en plan d'actions visant à préserver et restaurer les têtes de bassin versant.

Ces différentes étapes ont fait l'objet de points d'information et de validation :

- Méthode d'inventaire des têtes de bassin versant validée lors du Bureau de la CLE du 05 juillet 2016.
- Méthode de caractérisation et de hiérarchisation validée lors du Bureau de la CLE du 03 juillet 2018.
- Résultats de la caractérisation, hiérarchisation, définition d'objectifs et plans d'actions validés lors du bureau de la CLE du 11 juin 2019.

Ces éléments ont précédemment fait l'objet d'échanges avec :

- Les structures référentes et les opérateurs locaux de bassin réunis dans le cadre du groupe de travail « têtes de bassin versant ».
- Les experts, partenaires techniques, financiers et institutionnels réunis dans le cadre du comité technique « têtes de bassin-versant ».

## **3. Sensibilisation sur les têtes de bassin versant**

Par ailleurs, des actions de sensibilisation et de communication sur les têtes de bassin versant ont déjà été réalisées, à destination des membres et partenaires de la CLE et du SYLOA :

- Les rendez-vous du SAGE du 06 décembre 2017 « Têtes de bassin versant : à la source de nos rivières ».
- La matinée pédagogique « têtes de bassin versant » du 04 juin 2019.

Il est également envisagé de diffuser, début 2020, un support de communication sur la démarche réalisée dans le cadre de la révision du SAGE Estuaire de la Loire pour préserver et restaurer les têtes de bassin versant.

Enfin, des journées de formations et d'information relatives au diagnostic et à la restauration hydromorphologique des têtes de bassin versant, à destination des opérateurs de bassin versant, ont été réalisées en 2015 dans le cadre de l'ASTER.

La démarche d'inventaire, de caractérisation et de hiérarchisation des têtes de bassin versant n'est pas définie par une démarche standardisée. S'agissant d'une disposition nouvelle du SDAGE 2016-2021, les retours d'expériences sont limités. La démarche proposée dans le cadre de la révision du SAGE Estuaire de la Loire s'appuie sur la bibliographie scientifique, les retours d'expériences, l'accompagnement réalisé par les experts, notamment les agents de la direction interrégionale



Bretagne-Pays-de-la-Loire de l'Agence Française de la Biodiversité et les échanges techniques avec les structures porteuses des SAGE Vilaine et Sèvre Nantaise.

#### 4. La délimitation des têtes de bassin versant

La démarche de délimitation et de caractérisation des têtes de bassin versant a été initiée en 2016 dans le cadre du stage de fin d'étude de Benoit SALPIN (MASTER 2 « gestion des habitats et des bassins versants » - université de Rennes 1). Ce travail a été ensuite complété par l'équipe d'animation du SYLOA.

La méthode de délimitation des têtes de bassin est réalisée à partir des rangs 1 et 2 de Strahler appliqués au référentiel hydrographique des inventaires de cours d'eau réalisés par les services des Direction Départementales des Territoires conformément à l'instruction du 3 juin 2015 du Ministère en charge de l'écologie.

L'ordination de Strahler consiste à attribuer aux cours d'eau un rang qui augmente de l'amont vers l'aval, celui-ci étant incrémenté de 1 dès lors que deux rangs de même ordre entrent en confluence (Strahler, 1957).

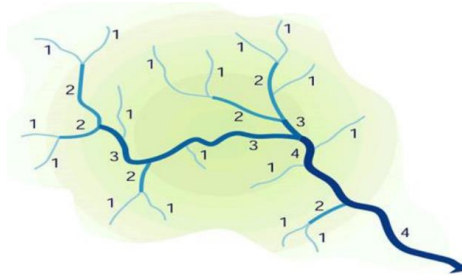


Figure N° 2 : principe de l'ordination de Strahler

Ainsi, la méthode consiste à définir, à partir d'un modèle numérique de terrain, les bassins topographiques (délimités en fonction du relief) des cours d'eau de rangs 1 et 2.

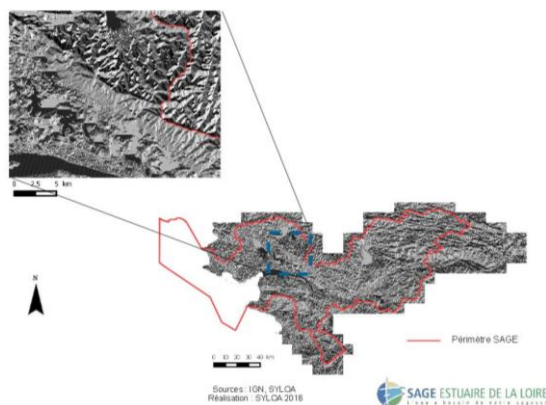


Figure N°3 : La carte du relief issue du modèle numérique de terrain de l'IGN (MNT RGE ALTI)

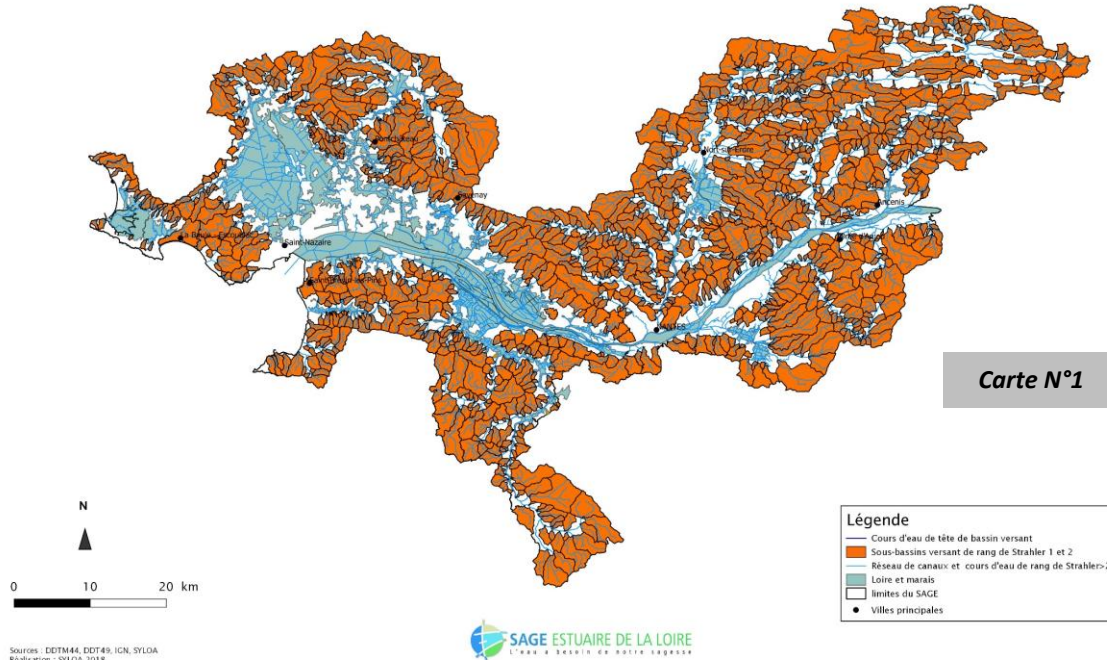


Figure N°4 : principe de la délimitation des bassins versants topographiques grâce au modèle numérique de terrain

*La carte N°1 présente le résultat de la délimitation des têtes de bassin sur le territoire du SAGE Estuaire de la Loire.*



Résultat de la délimitation des têtes de bassin sur le territoire du SAGE Estuaire de la Loire



Carte N°2 : délimitation des têtes de bassin sur le territoire du SAGE Estuaire de la Loire.

La délimitation des têtes de bassin versant sur le territoire du SAGE Estuaire de la Loire a permis d'identifier :

- 2287 Km de cours d'eau de rang de Strahler 1 et 2 soit 63 % du linéaire de cours d'eau du territoire.
- 1137 têtes de bassin versant correspondant à une superficie de 2379 km<sup>2</sup> soit 61.8% de la superficie du territoire du SAGE Estuaire de la Loire.

Ces valeurs se situent dans la moyenne basse citée par la bibliographie (60 à 80% des linéaires et des surfaces) et s'expliquent par la présence de nombreux marais sur le territoire.

**NB : Limites de la méthode**

La délimitation n'a pas pu être réalisée pour les cours d'eau de rangs 1 et 2 présentant une aire de drainage inférieure à 10 hectares ou un linéaire inférieur à 100 mètres.

La méthode retenue permet de délimiter des bassins topographiques et non hydrologiques. Par cette méthode, il est impossible de reconstituer le « véritable » cheminement de l'eau. Les infrastructures routières ou les remblais, par exemple, peuvent modifier localement la topographie (creusement ou élévation) et pourra possiblement modifier la circulation hydraulique locale.

**5. Caractérisation des têtes de bassin versant.**

La méthode retenue pour caractériser les têtes de bassin versant a pour but d'évaluer les caractéristiques écologiques, hydrologiques et les pressions qui s'exercent sur les têtes de bassin versant, afin d'apporter une aide à la décision pour orienter les actions de préservation et de restauration à mettre en place.



Sur le territoire du SAGE Estuaire de la Loire, seuls 35% des cours d'eau de têtes de bassin versant ont fait l'objet d'un diagnostic, avec une forte hétérogénéité d'inventaire selon les territoires. Aussi, pour ne pas biaiser les résultats il a été décidé de mettre en place une analyse spatiale multicritères basée sur les données homogènes disponibles sur le territoire du SAGE. Les données mobilisées pour l'analyse ont été choisies en fonction de leur disponibilité, de leur homogénéité sur l'ensemble du territoire, de leur représentativité vis-à-vis des enjeux en tête de bassin versant et de leur précision. Une fois les bases de données mobilisées, les critères choisis sont implémentés dans un système d'information géographique (SIG).

La première étape de caractérisation a consisté à déterminer la vulnérabilité des têtes de bassin versant au regard des enjeux de qualité des milieux (QM), qualité de l'eau (QE) et ressource quantitative (RQ). La vulnérabilité est issue du croisement des indicateurs de sensibilité (caractéristiques physiques et géographiques qui n'évoluent pas dans le temps) avec les indicateurs relatifs aux usages et aux pressions qui s'exercent sur les milieux (qui peuvent évoluer dans le temps).




Figure N°5 : la caractérisation de la vulnérabilité des têtes de bassin versant.

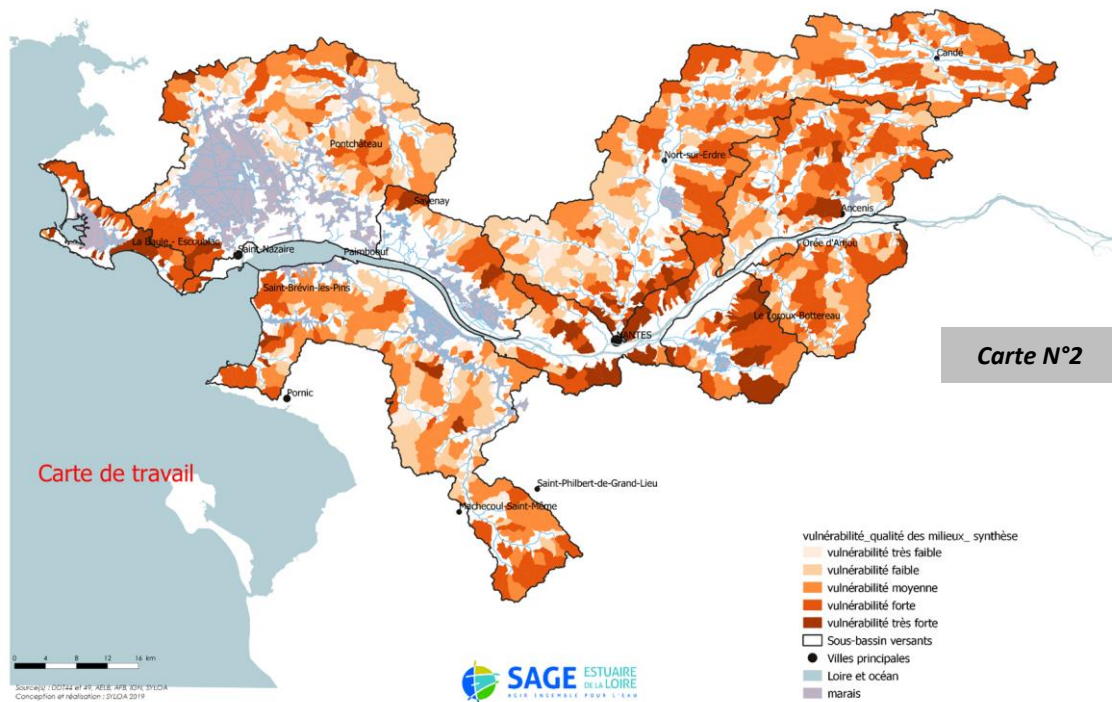
Les indicateurs ont ensuite fait l'objet d'un traitement statistique afin de déterminer les seuils à appliquer au regard de la distribution des données. Cette étape permet d'évaluer, sous la forme d'une note, la vulnérabilité des têtes de bassin versant : écart entre les valeurs minimales et maximales et détermination des seuils en fonction des ruptures dans la distribution des données (méthode de Jenks). Les indicateurs, les pondérations, les seuils et formules de calcul utilisées ont fait l'objet d'une validation du comité technique. Ces éléments sont présentés en annexe 1.

#### **NB : Limites de la méthode**

Il convient de préciser que les données homogènes disponibles à l'échelle du SAGE ne permettent pas d'identifier l'ensemble des facteurs de pression qui s'exercent sur les têtes de bassin versant (exemple : le drainage, les travaux hydrauliques, le débit d'étiage, les obstacles à la continuité). L'évaluation de la vulnérabilité présente, comme tous les modèles, certaines limites et pourra être nuancée par des données issues d'études locales. Le résultat de cette analyse est représenté sous la forme de cartes de la vulnérabilité des têtes de bassin versant par enjeu (cartes N°2, 3 et 4).

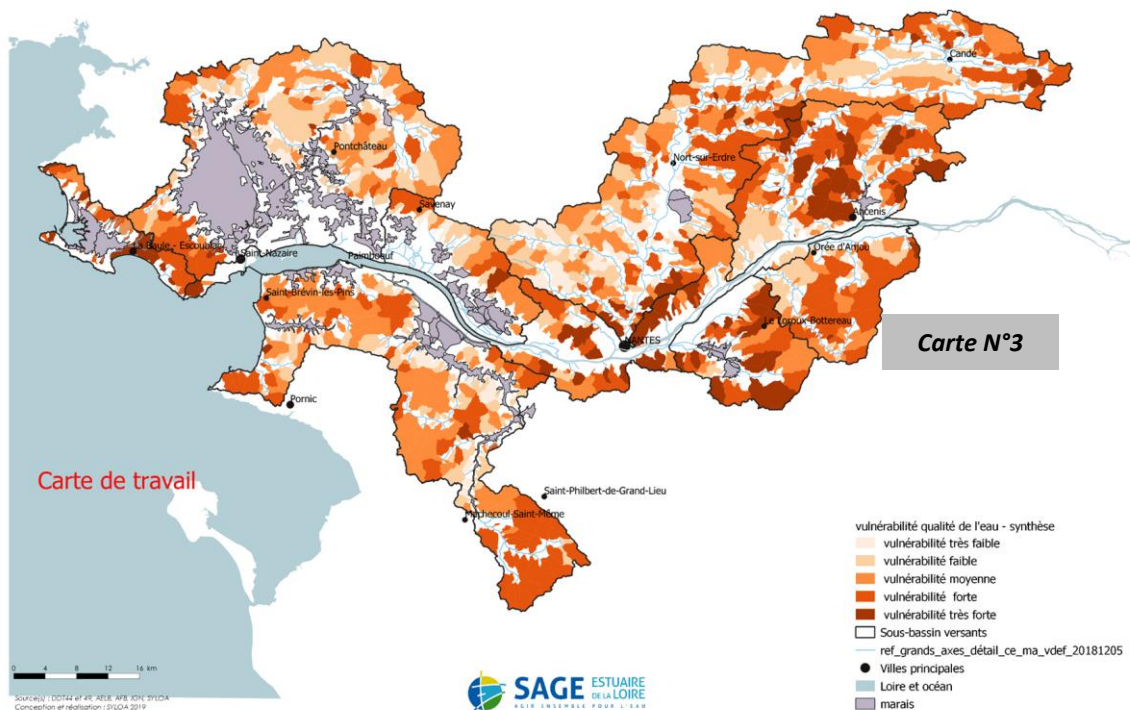


 **Vulnérabilité des têtes de bassin versant pour la thématique qualité des milieux - analyse globale - avril 2019**



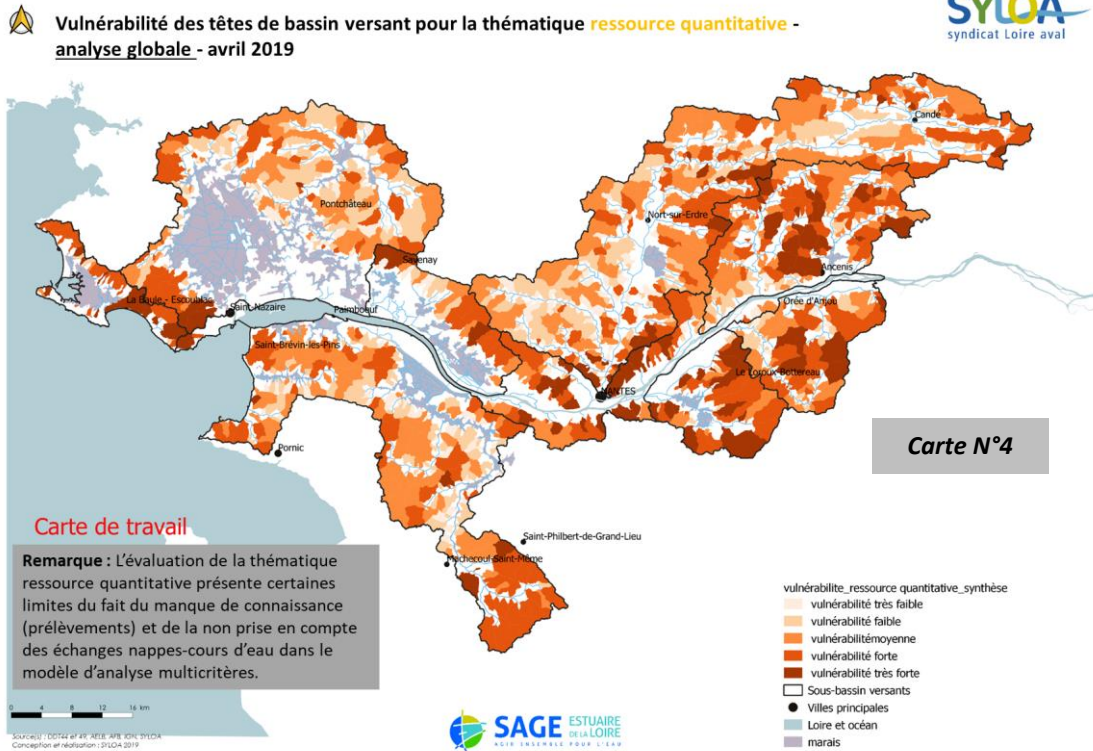
Carte N°2 : Vulnérabilité des têtes de bassin versant pour la thématique qualité des milieux.

 **Vulnérabilité des têtes de bassin versant pour la thématique qualité de l'eau - analyse globale - avril 2019**



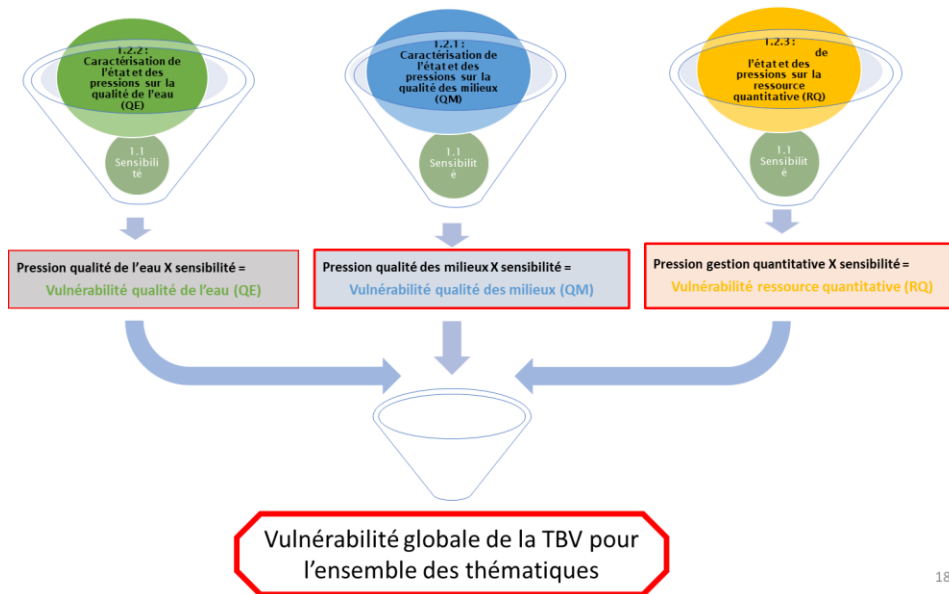
Carte N°3 : Vulnérabilité des têtes de bassin versant pour la thématique qualité de l'eau.





Carte N°4 : Vulnérabilité des têtes de bassin versant pour la thématique ressource quantitative

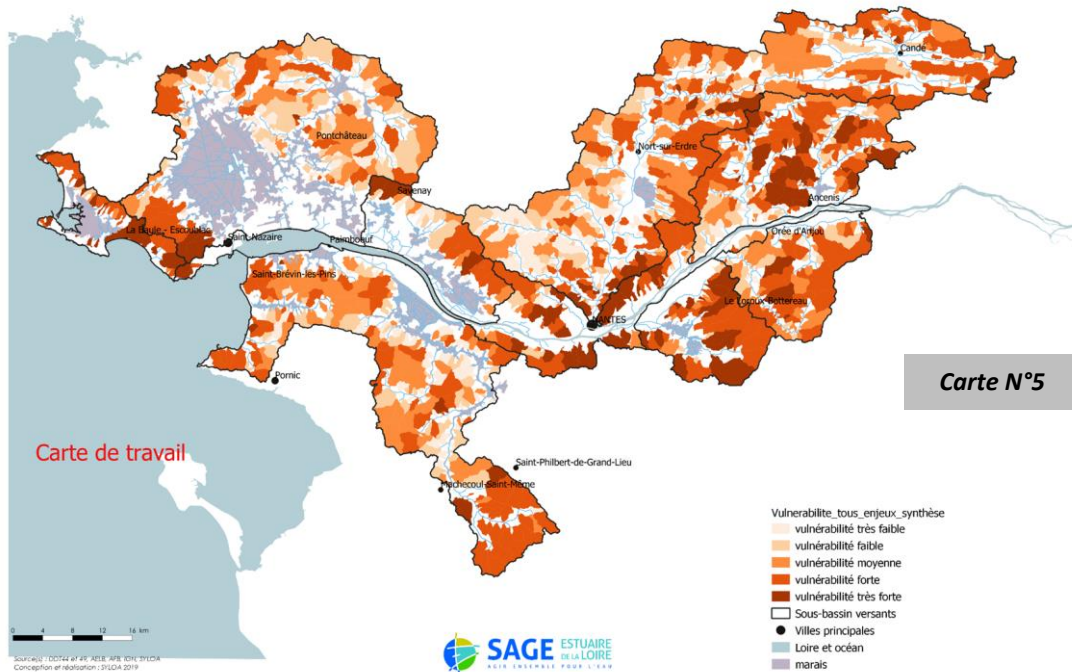
La vulnérabilité globale a été déterminée en additionnant les notes de la vulnérabilité par enjeu.



18

Figure N°6 : détermination la vulnérabilité globale des têtes de bassin versant.

Le résultat de la vulnérabilité des têtes de bassin versant pour l'ensemble des enjeux est présenté dans la carte N°5 et le tableau statistique N°1.



Carte N°5 : synthèse de la vulnérabilité des têtes de bassin versant pour l'ensemble des thématiques (QE, QM, RQ).

Statistiques de la vulnérabilité des têtes de bassin versant sur le territoire du SAGE estuaire de la Loire pour l'ensemble des thématiques (QE, QM, RQ)				
	Nombre de TBV	Superficie cumulée en km <sup>2</sup>	Ratio TBV en %	Ratio territoire du SAGE en %
Vulnérabilité très faible	260	190.191	7.90%	4.94%
Vulnérabilité faible	276	363.592	15.10%	9.44%
Vulnérabilité moyenne	306	608.169	25.26%	15.79%
Vulnérabilité forte	373	934.681	38.82%	24.27%
Vulnérabilité très forte	122	311.406	12.93%	8.08%
<b>Total</b>	<b>1337</b>	<b>2408.040</b>	<b>100.00%</b>	<b>62.52%</b>

Tableau N°1 : statistiques de la vulnérabilité des têtes de bassin versant pour l'ensemble des thématiques (QE, QM, RQ).

Il ressort de l'analyse de la carte que :

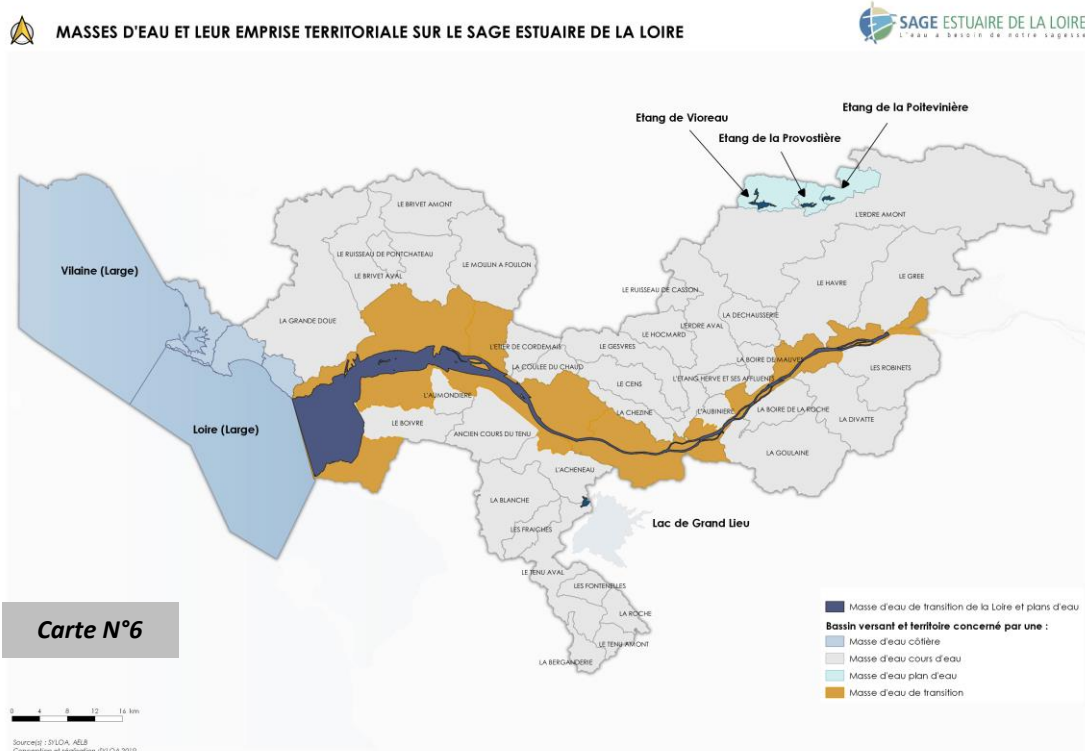
- Les zones densément urbanisées ressortent comme fortement vulnérables.
- Les secteurs présentant une forte proportion de cultures et de cultures spécialisées avec une faible densité de zones humides, de bocage et/ou des pentes un peu plus prononcées présentent une vulnérabilité moyenne à forte.
- L'amont du Brivet, la Blanche, les petits affluents des marais du Tenu, le Gesvres, le Cens, le ruisseau des Vallées, la coulée du Cellier et de Refou ressortent comme peu vulnérables.

Au regard des retours des maîtres d'ouvrages et des structures référentes, lors du groupe de travail du 04 mars 2019, la vulnérabilité évaluée à l'échelle des têtes de bassin versant correspond globalement à la vision des acteurs de terrain.

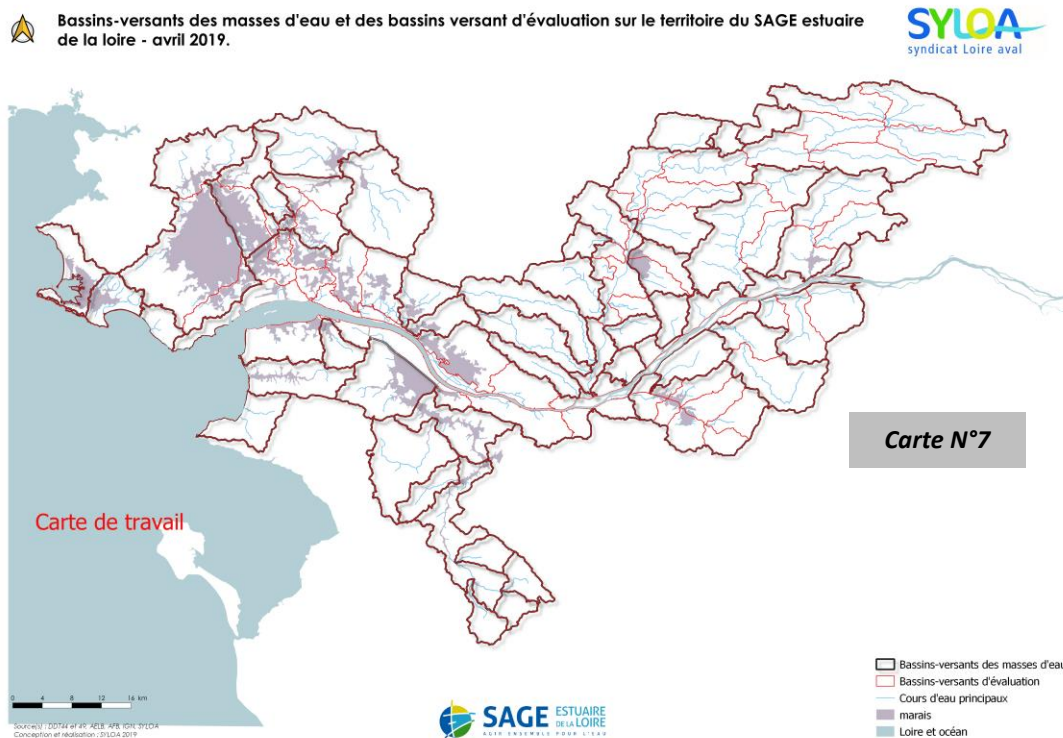




Cependant, le grand nombre de têtes de bassin versant (1337 unités) rend difficile l'interprétation des résultats à l'échelle du territoire du SAGE Estuaire de la Loire (3850 Km<sup>2</sup>). Les résultats ont donc été compilés et synthétisés à l'échelle des sous-bassins versants d'évaluation. Ces sous bassins d'évaluation correspondent aux bassins versants des masses d'eau de taille petite à moyenne et à un sous découpage des masses d'eau de taille importante.



Carte N°6 : Bassins versants des masses d'eau sur le territoire du SAGE Estuaire de la Loire.



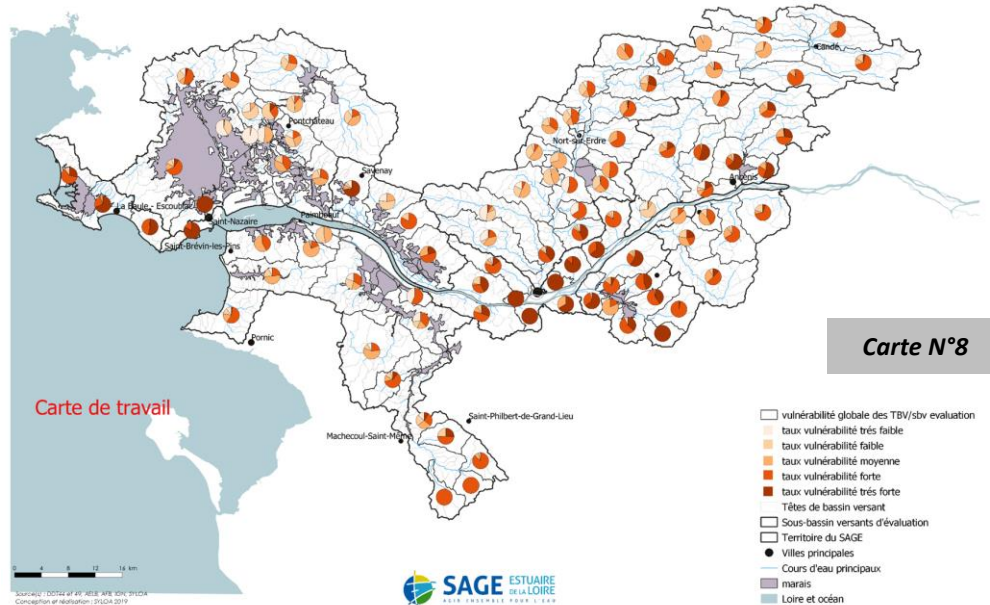
Carte N°7 : Bassins versants des masses d'eau et sous-bassins versants d'évaluation sur le territoire du SAGE Estuaire de la Loire.



La carte N°8 présente les pourcentages (ratio surfacique) du niveau de vulnérabilité des têtes de bassin versant à l'échelle des sous-bassins versants d'évaluation.

 **Statistiques de la vulnérabilité des têtes de bassin versant pour les thématiques qualité des milieux, qualité de l'eau et ressource quantitative à l'échelle des sous-bassins versants d'évaluation - avril 2019**

**SYLOA**  
syndicat Loire aval

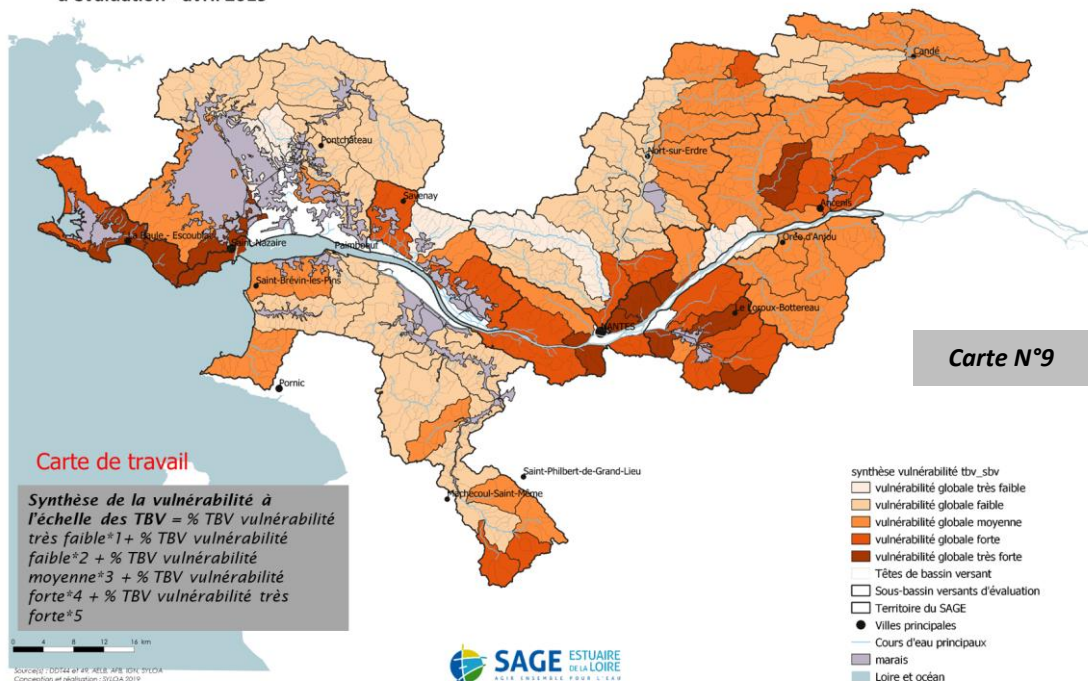


*Carte N°8 : statistiques de la vulnérabilité des têtes de bassin versant à l'échelle des sous-bassins versants d'évaluation.*

La carte N°9 présente la synthèse de la vulnérabilité des têtes de bassin versant à l'échelle des sous-bassins versants d'évaluation. Cette synthèse de la vulnérabilité a été obtenue conformément à la formule de calcul insérée dans l'encart gris de la carte.

 **Synthèse de la vulnérabilité des têtes de bassin versant pour les thématiques qualité des milieux, qualité de l'eau et ressource quantitative à l'échelle des sous-bassins versants d'évaluation - avril 2019**

**SYLOA**  
syndicat Loire aval



*Carte N°9 : Synthèse de la vulnérabilité des têtes de bassin versant à l'échelle des sous-bassins versants d'évaluation.*



Le tableau N°2 présente les statistiques associées à la carte N° 9.

<b>Synthèse de la vulnérabilité des têtes de bassin versant pour les thématiques <b>qualité des milieux</b>, <b>qualité de l'eau</b> et <b>ressource quantitative</b> à l'échelle des sous-bassins versants d'évaluation - avril 2019.</b>			
	<b>Nombre de sbv evaluation</b>	<b>Superficie cumulée en km<sup>2</sup></b>	<b>Ratio territoire du SAGE en %</b>
<b>Absence de TBV</b>	10	225.11	5.78%
<b>Vulnérabilité très faible</b>	7	211.62	5.43%
<b>Vulnérabilité faible</b>	31	1342.13	34.44%
<b>Vulnérabilité moyenne</b>	28	1258.20	32.28%
<b>Vulnérabilité forte</b>	20	615.65	15.80%
<b>Vulnérabilité très forte</b>	13	244.85	6.28%
<b>Total</b>	<b>109</b>	<b>3897.57</b>	<b>100.00%</b>

Tableau N°2 : Synthèse de la vulnérabilité des têtes de bassin versant à l'échelle des sous bassins versants d'évaluation.

Dans le cadre de la révision du SAGE, il est proposé à la CLE, conformément à l'avis du Bureau de la CLE du 11 juin et à la proposition du comité technique du 17 mai :

- De conserver la carte N°9 de synthèse de la vulnérabilité des têtes de bassin versant à l'échelle des sous-bassins versants d'évaluation pour l'intégrer dans le SAGE, car son échelle et son niveau de synthèse correspond à ce qui est attendu dans le cadre d'une démarche de planification ;
- D'utiliser les cartes de vulnérabilité N°2, 3, 4, 5 et 8 comme un outil de mise en œuvre du SAGE et d'aide à la programmation des actions.



## 6. La hiérarchisation des têtes de bassin versant.

Les dispositions du chapitre 11 du SDAGE Loire Bretagne 2016-2021 prévoient que « les SAGE hiérarchisent les têtes de bassin versant en fonction des pressions et de l'état des masses d'eau ».

La démarche entreprise sur le territoire du SAGE Estuaire de la Loire s'inscrit dans ce cadre. En effet, Le croisement entre la vulnérabilité des têtes de bassin versant et l'état des masses d'eau a permis d'évaluer puis de hiérarchiser l'effort à produire pour atteindre le bon état écologique conformément au schéma ci-dessous.



Figure N°7 : méthode de hiérarchisation des efforts à produire sur les têtes de bassins versant pour atteindre le bon état.

Le tableau N°3, présente l'état écologique des masses d'eau du territoire et les notations attribuées aux différentes classes d'état écologique pour la hiérarchisation des efforts à produire.

Etat écologique de la masses d'eau	Nombre de masses d'eau (ts types confondus)	Pondération associée à l'état écologique
bon	1	1.25
moyen	20	2.5
médiocre	14	3.75
mauvais	2	5

Tableau N°3 : état écologique des masses d'eau du territoire (source : état des lieux 2013, AELB) et pondérations associées.

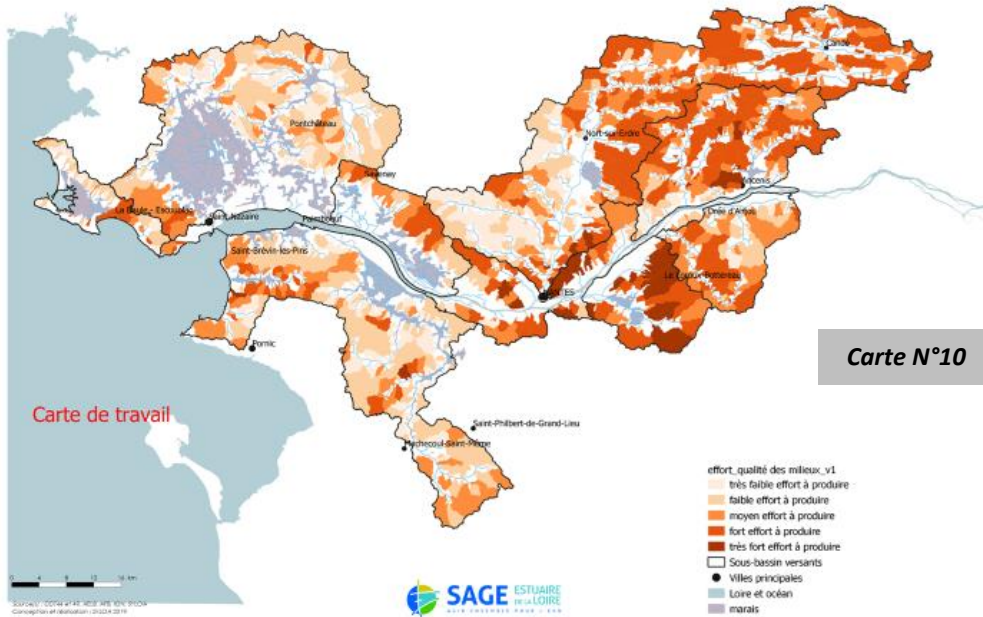
Compte-tenu de l'état des masses d'eau du territoire, majoritairement dégradé et peu discriminant pour la hiérarchisation des efforts à produire sur les têtes de bassin versant, l'état écologique a été pondéré au coefficient 0.5.

Les cartes suivantes présentent les efforts à produire pour atteindre le bon état écologique pour la thématique qualité des milieux (carte N°10), qualité de l'eau (carte N°11) et ressource quantitative (carte N°12).





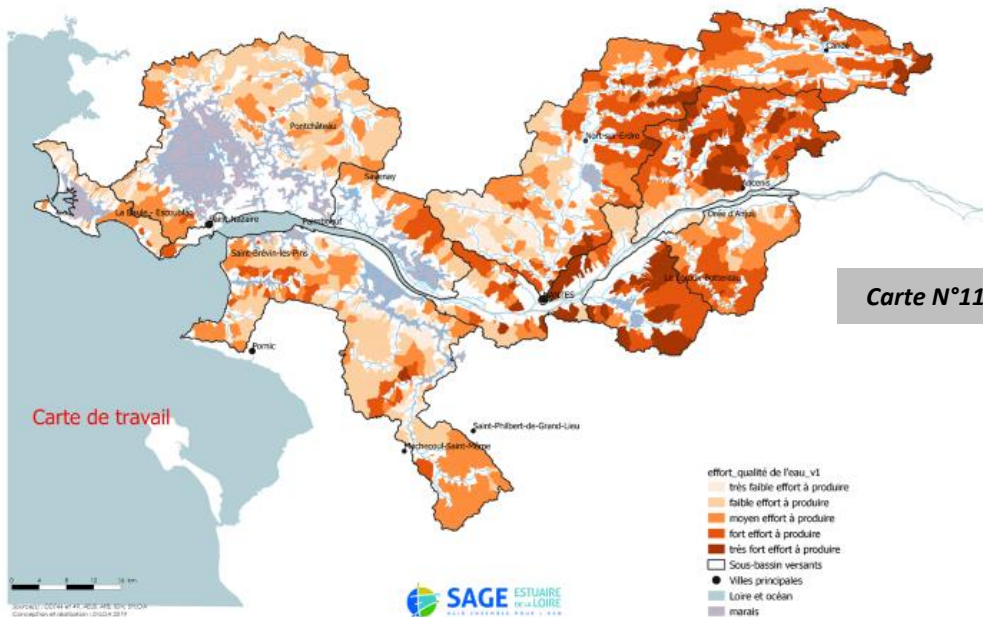
Efforts à produire pour atteindre le bon état des têtes de bassin versant pour la thématique **qualité des milieux** - Avril 2019



Carte N° 10 : efforts à produire pour atteindre le bon état écologique pour la thématique qualité des milieux




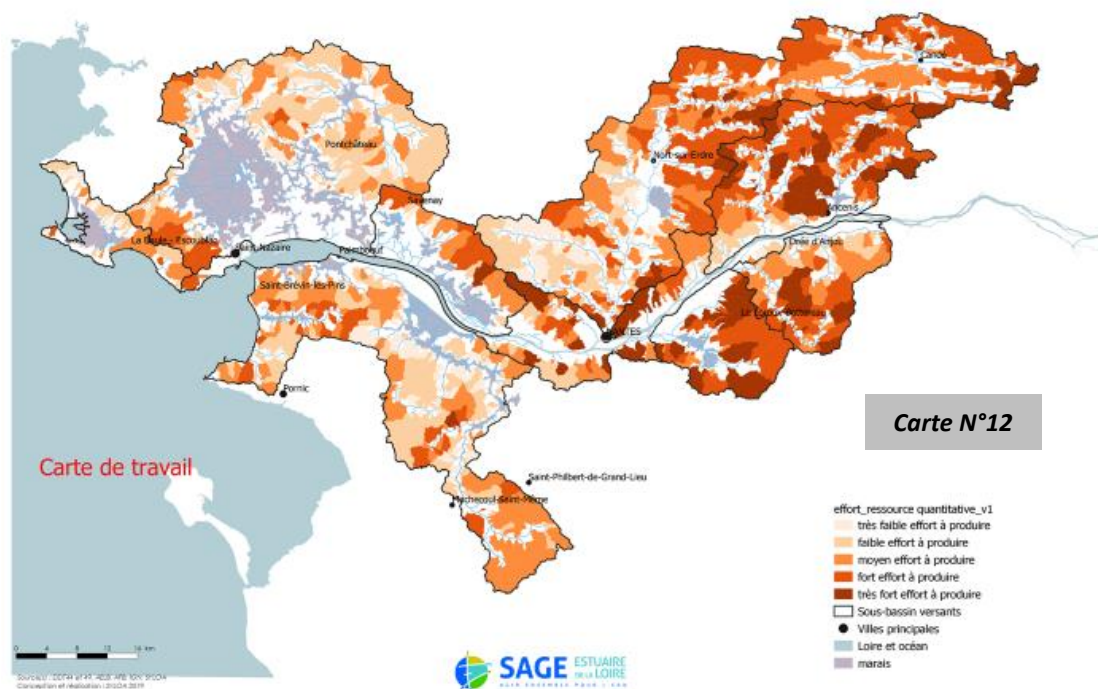
Efforts à produire pour atteindre le bon état des têtes de bassin versant pour la thématique **qualité de l'eau** - Avril 2019



Carte N° 11 : efforts à produire pour atteindre le bon état écologique pour la thématique qualité de l'eau.



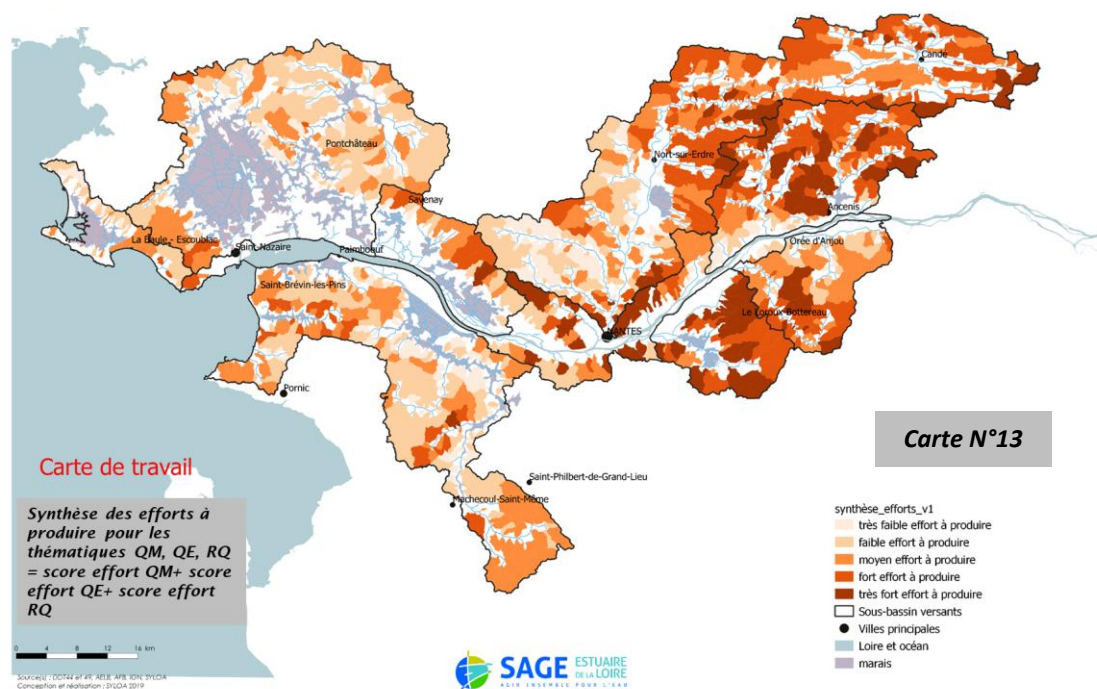
 **Efforts à produire pour atteindre le bon état des têtes de bassin versant pour la thématique ressource quantitative - Avril 2019**



Carte N° 12 : efforts à produire pour atteindre le bon état écologique pour la thématique ressource quantitative.

La carte N°13 présente les efforts à produire pour atteindre le bon état écologique pour l'ensemble des thématiques (qualité des milieux, qualité de l'eau et ressource quantitative). Cette synthèse des efforts à produire pour l'ensemble des thématiques a été obtenue conformément à la formule de calcul insérée dans l'encart gris de la carte.

 **Synthèse des efforts à produire pour atteindre le bon état des têtes de bassin versant pour les thématiques qualité des milieux, qualité de l'eau et ressource quantitative - Avril 2019**



Carte N°13 : efforts à produire pour atteindre le bon état écologique pour l'ensemble des thématiques.

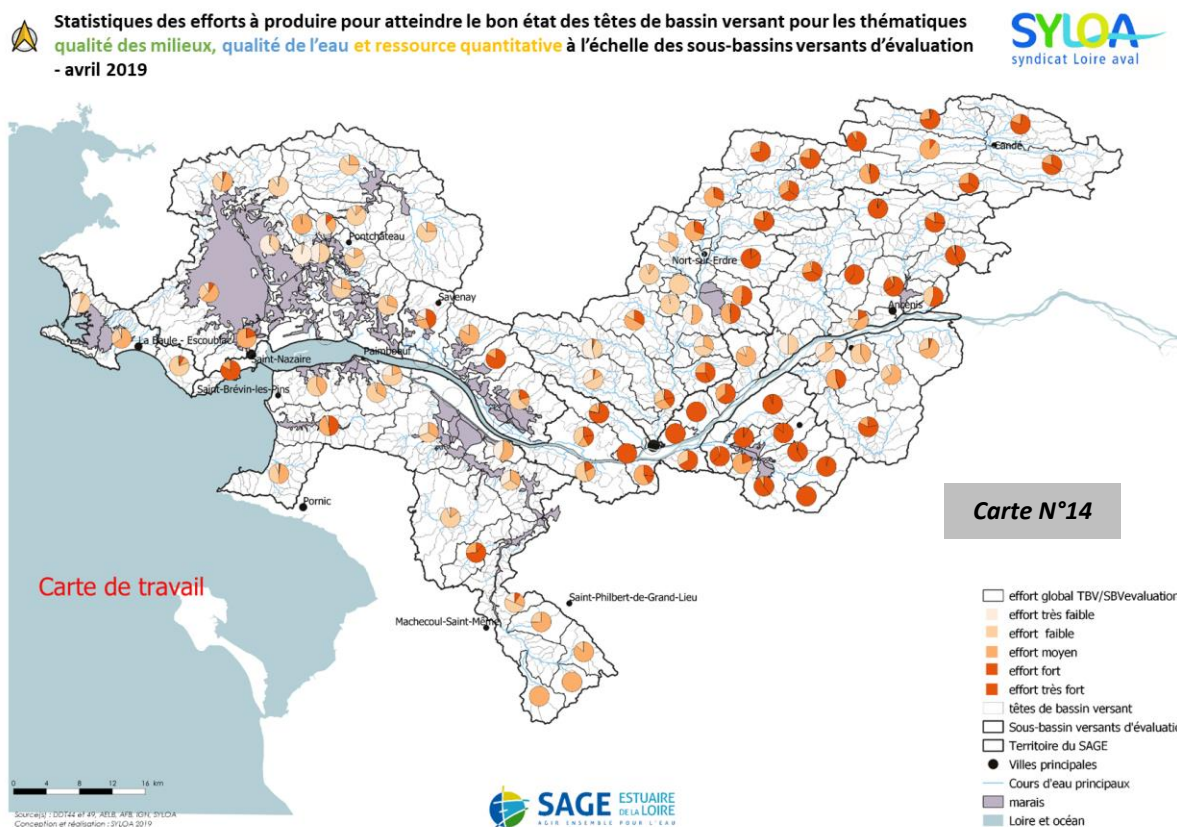


Le tableau N° 4 présente les statistiques associées à la carte N°13.

Efforts à produire pour atteindre le bon état écologique des têtes de bassin versant				
niveau d'effort à produire	nombre de tbv	superficie cumulée en Km <sup>2</sup>	ratio/superficie TBV	ratio/superficie SAGE
effort très faible	257	223	9.36%	5.78%
effort faible	287	463	19.46%	12.02%
effort moyen	303	498	20.93%	12.92%
effort fort	290	687	28.87%	17.82%
effort très fort	200	509	21.38%	13.21%
<b>Total</b>	<b>1337</b>	<b>2379</b>	<b>100.00%</b>	<b>62%</b>

Tableau N°4 : efforts à produire pour atteindre le bon état écologique pour l'ensemble des thématiques.

Conformément à la méthode utilisée pour la détermination de la vulnérabilité, les résultats des efforts à produire ont été compilés et synthétisés à l'échelle des sous-bassins versants d'évaluation. La carte N° 14 présente les pourcentages (ratio surfacique) du niveau d'effort à produire pour atteindre le bon état des têtes de bassin versant au sein de chaque sous-bassin versant d'évaluation.



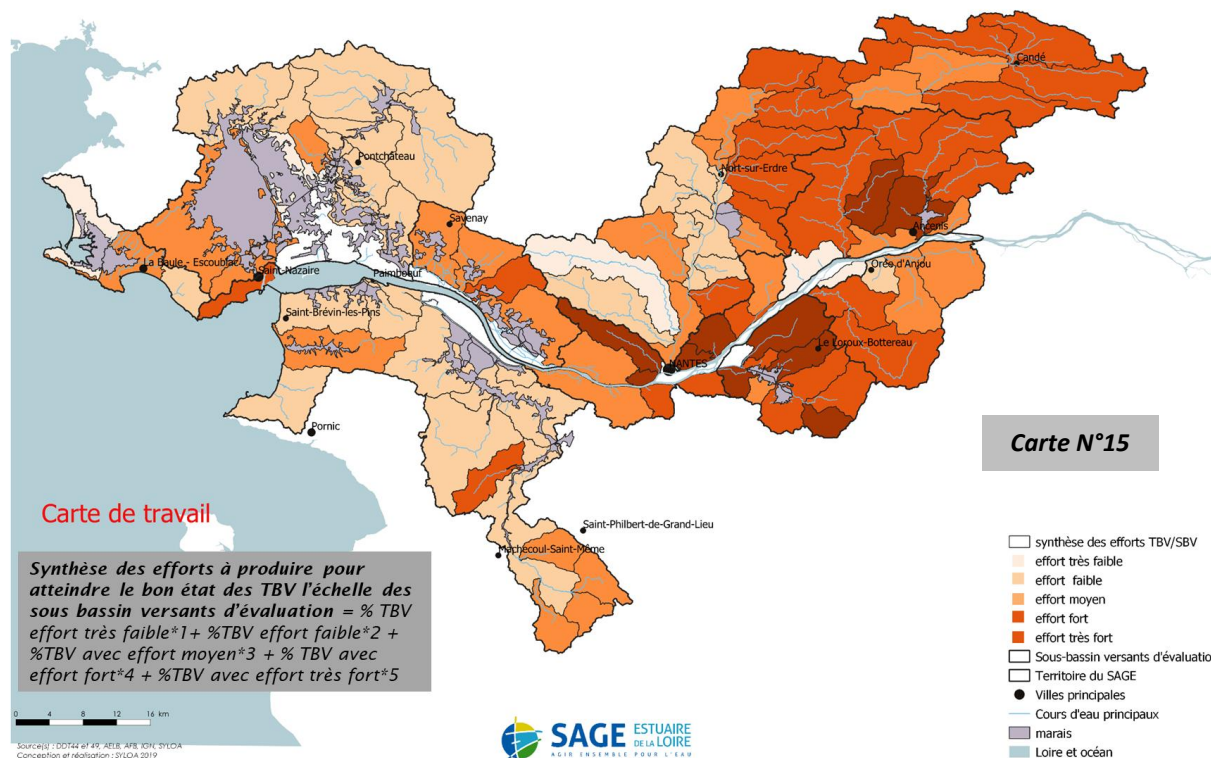
Carte N°14 : statistiques des efforts à produire pour atteindre le bon état écologique à l'échelle des sous-bassins versants d'évaluation.



La carte N°15 présente la synthèse du niveau effort à produire pour atteindre le bon état des têtes de bassin versant à l'échelle des sous-bassins versant d'évaluation Cette synthèse a été obtenue conformément à la formule de calcul insérée dans l'encart gris de la carte.



Synthèse des efforts à produire pour atteindre le bon état des têtes de bassin versant pour les thématiques qualité des milieux, qualité de l'eau et ressource quantitative à l'échelle des sous-bassins versants d'évaluation - avril 2019



Carte N°15 : synthèse des efforts à produire pour atteindre le bon état écologique à l'échelle des sous-bassins versants d'évaluation.

Le tableau N°5 présente les statistiques associées à la carte N°15.

Synthèse des efforts à produire pour atteindre le bon état des têtes de bassin versant à l'échelle des SBV d'évaluation			
niveau d'effort à produire	nombre de sous-bassins-versants d'évaluation	superficie cumulée en Km <sup>2</sup>	ratio/superficie SAGE
absence de TBV	10.00	224.97	5.84%
effort très faible	7.00	209.36	5.44%
effort faible	27.00	1157.88	30.06%
effort moyen	26.00	972.93	25.26%
effort fort	29.00	1050.90	27.28%
effort très fort	10.00	235.71	6.12%
<b>Total</b>	<b>109.00</b>	<b>3851.75</b>	<b>100%</b>

Tableau N°5 : synthèse des efforts à produire pour atteindre le bon état écologique à l'échelle des sous-bassins versants d'évaluation.





Dans le cadre de la révision du SAGE, il est proposé à la CLE, conformément à l'avis du Bureau de la CLE du 11 juin et à la proposition du comité technique du 17 mai :

- De conserver la carte N°15 de synthèse du niveau d'effort à produire pour atteindre le bon état des têtes de bassin versant à l'échelle des sous-bassins versant d'évaluation pour l'intégrer dans le SAGE, car son échelle et son niveau de synthèse correspond à ce qui est attendu dans le cadre d'une démarche de planification ;
- d'utiliser les cartes du niveau d'effort à produire N°10 à 14 comme un outil de mise en œuvre du SAGE et d'aide à la programmation des actions.



## 7. Définition d'objectifs, principes de gestion et programmes d'actions.

Les dispositions du chapitre 11 du SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021 prévoient que « Les SAGE (...) définissent des objectifs et des principes de gestion adaptés à la préservation et à la restauration du bon état, pour les secteurs à forts enjeux déterminés en concertation avec les acteurs du territoire. Les objectifs et principes de gestion sont déclinés dans le cadre de programme d'actions. Ces programmes d'actions peuvent contenir des mesures complémentaires à celles déjà menées en réponse à d'autres dispositions du SDAGE ».

Sur le territoire du SAGE Estuaire de la Loire la méthode de définition d'objectifs, de principes de gestion et de programmes d'actions pour préserver et restaurer les têtes de bassin versant se décompose en 3 étapes.

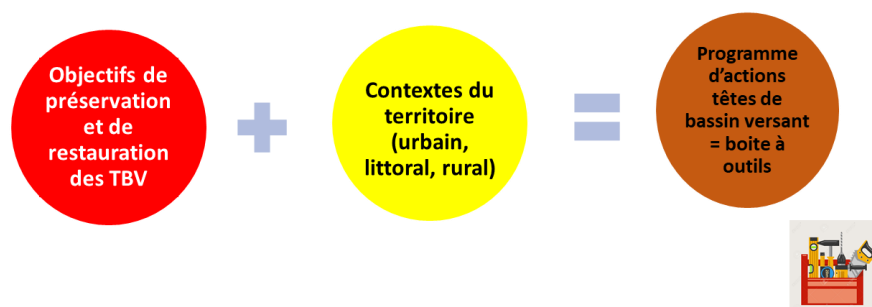


Figure 8 : méthode de définition d'objectifs, principes de gestion et programmes d'actions pour préserver et restaurer les têtes de bassin versant

### 7.1. Définition d'objectifs de préservation et de restauration des têtes de bassin versant.

Étant donné leur positionnement à l'amont des bassins et leurs fonctionnalités spécifiques de régulation des débits, d'autoépuration des eaux, de réservoir de biodiversité, les têtes de bassin versant sont des secteurs stratégiques pour préserver et restaurer la qualité des milieux, la qualité de l'eau, la gestion quantitative et limiter les inondations et l'eutrophisation des eaux. En effet, le diagnostic du SAGE Estuaire de la Loire a identifié les éléments structurants des bassins versants (haies, zones humides, chevelu hydrographique, ...), comme un levier permettant d'agir sur la qualité de l'eau, la qualité des milieux et la ressource quantitative.

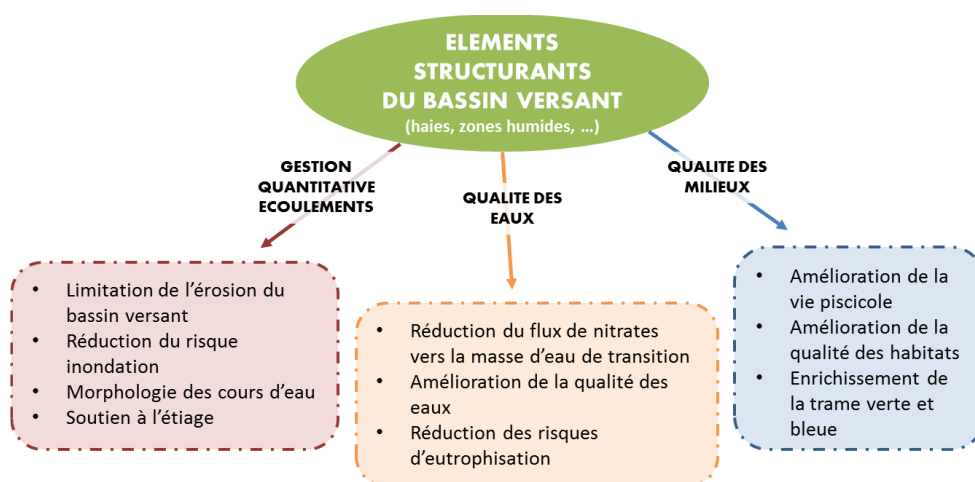


Figure 9 : rôle des éléments structurants du bassin versant (source : extrait du diagnostic du SAGE Estuaire de la Loire, Artelia-SYLOA-2018).



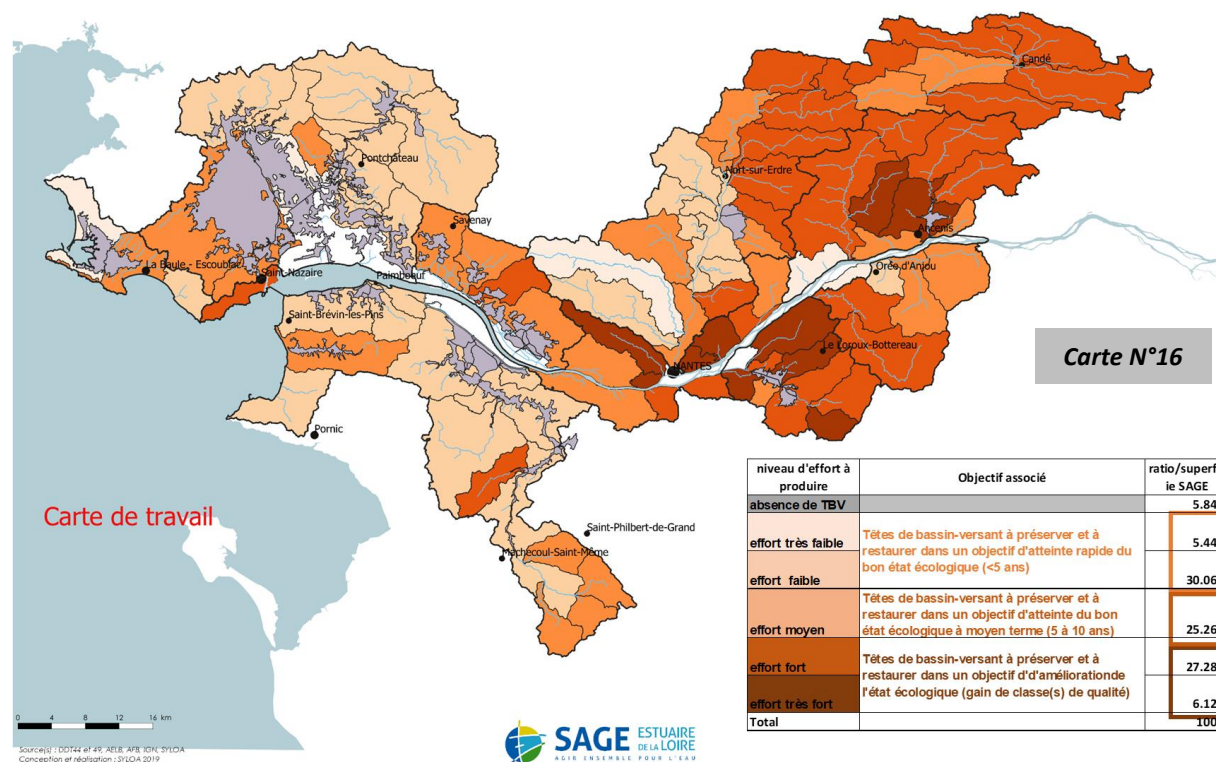
Ces fonctionnalités justifient le fait que la thématique des têtes de bassin versant soit intégrée de manière transversale et dans une vision de gestion intégrée dans le SAGE révisé avec une disposition « chapô » sur le rôle, les fonctionnalités, la caractérisation et la hiérarchisation des efforts à produire sur les têtes de bassin versant dans le chapitre consacré à la thématique qualité des milieux.

Il est proposé à la CLE d'inscrire dans le SAGE révisé les objectifs de préservation et de restauration des têtes de bassins versants suivants :

- Principe général de **non dégradation**/ne pas créer de nouvelles pressions
- De s'appuyer sur la carte de hiérarchisation des efforts à produire à l'échelle des sous bassins versants d'évaluation pour proposer les objectifs de préservation et de restauration suivants :
  - **Effort à produire très faible à faible : Têtes de bassin versant à préserver et à restaurer dans un objectif d'atteinte rapide du bon état écologique (5 ans) : 35 % du territoire ;**
  - **Effort à produire moyen : Têtes de bassin versant à préserver et à restaurer dans un objectif d'atteinte du bon état écologique à moyen terme (5 à 10 ans) : 25% du territoire ;**
  - **Effort à produire fort à très fort : Têtes de bassin versant à préserver et à restaurer dans un objectif d'amélioration de l'état écologique (gain de classe(s) d'état) : 33 % du territoire.**

La carte n°16 ci-dessous matérialise ces objectifs.

**Objectifs de préservation et de restauration des têtes de bassin versant sur le territoire du SAGE Estuaire de la Loire-juin 2019**



**Carte N°16 : objectifs de préservation et de restauration des têtes de bassin versant sur le territoire du SAGE Estuaire de la Loire.**



Il est également proposé de réaliser des renvois vers des dispositions qui ne concernent pas que les têtes de bassin versant dans les chapitres qualité des milieux, qualité de l'eau, gestion quantitative, inondations et littoral (lien terre-mer).

Ces dispositions pourront concerner :

- La prise en compte spécifique des éléments structurants des têtes de bassin dans les documents d'urbanisme (inventaire des sources et du bocage, corridor inconstructible de 10 m de part et d'autre des cours d'eau) ;
- La protection des zones humides en tête de bassin versant (compte tenu de leur fonctionnalités spécifiques) ;
- La protection des cours d'eau de tête de bassin versant vis-à-vis des aménagements (busage, modification de profil, remblai en lit majeur...) ;
- L'effacement et déconnexion des plans d'eau sur cours d'eau/sur source ;
- La limitation des transferts pour réduire les pollutions diffuses et ponctuelles :
  - L'amélioration des connaissances sur l'impact du drainage ;
  - La mise en place d'un dispositif de tamponnement des eaux pour tout projet de drainage supérieur à 5 ha (seuil déclaratif : 20 ha) ;
  - La création de zones tampon artificielles, haies « hydrauliques » (positionnées en travers de la pente), déconnexion des réseaux de drainage existants du cours d'eau ;
  - La lutte contre les pollutions diffuses et ponctuelles des têtes de bassin versant avec un exutoire en mer pour préserver les usages littoraux (ruissellement, gestion du pluvial, EU et ANC).

## 7.2. Principes de gestion et programmes d'actions.

Le territoire du SAGE Estuaire de la Loire présente une grande hétérogénéité. Il est composé :

- De vastes espaces ruraux.
- De zones urbaines.
- D'une frange littorale.

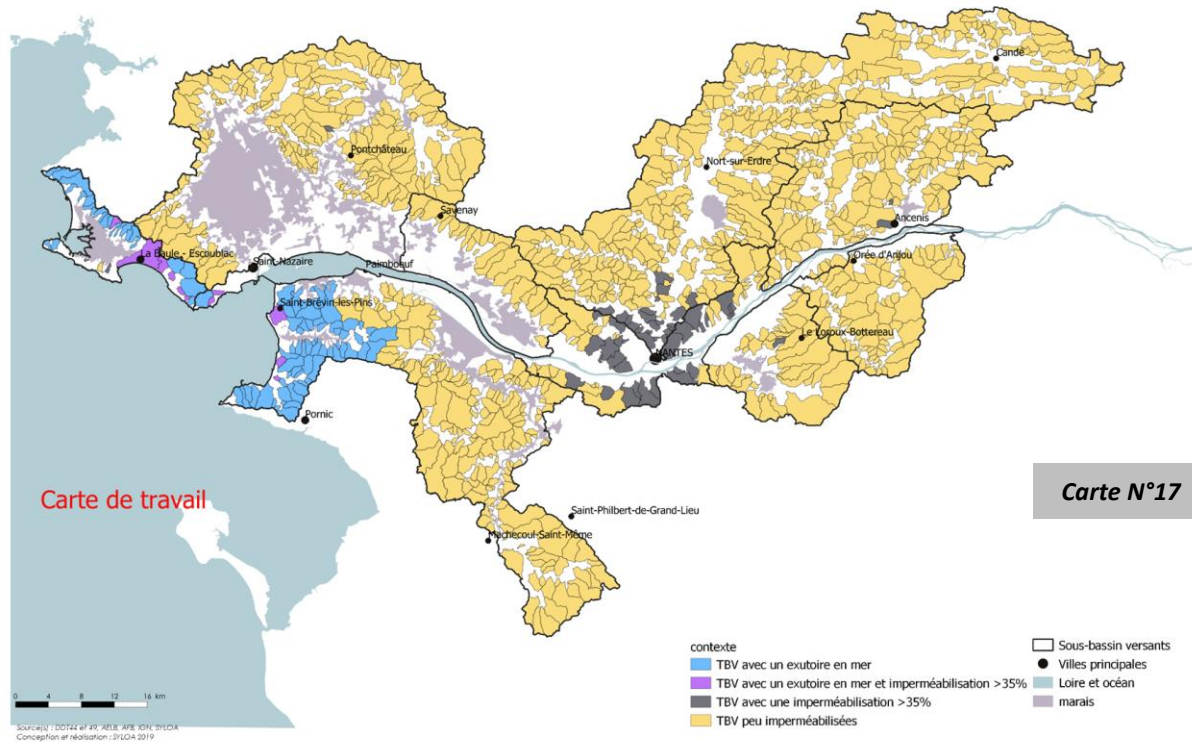
La carte N°17 ci-dessous, matérialise les différents contextes géographiques du territoire appliqués aux têtes de bassin versant. Cette carte permet d'identifier :

- Les têtes de bassin versant de la frange littorale dont l'exutoire se situe en mer (petits ruisseaux et fleuves côtiers).
- Les têtes de bassin en zone urbaine dense avec un taux d'imperméabilisation supérieur à 35%.
- Les têtes de bassin versant en zone majoritairement rurale ou périurbaine dont l'imperméabilisation est inférieure à 35%.

**NB :** certaines têtes de bassin versant avec un exutoire en mer possèdent également une imperméabilisation supérieure à 35%, elles sont matérialisées en violet sur la carte ci-dessous.



 Les contextes géographiques appliqués aux têtes de bassin versant



Carte N :17 : les contextes géographiques du territoire du SAGE Estuaire de la Loire appliqués aux têtes de bassin versant



Compte tenu de la taille du territoire du SAGE, de l'organisation de la maîtrise d'ouvrage à l'échelle des différents sous-bassins versants, de la nécessaire concertation avec les acteurs pour la prise en compte des enjeux des territoires et des limites de la modélisation réalisée, il ne semble pas pertinent de définir des programmes d'actions précis sur les têtes de bassin versant dans le cadre de la révision du SAGE.

Il semble cependant pertinent de proposer une « boîte à outils programme d'actions » afin d'accompagner les acteurs dans le cadre des actions de préservation et de restauration des têtes de bassin versant qui seront à décliner à l'échelle des sous-bassins versants conformément au schéma suivant.

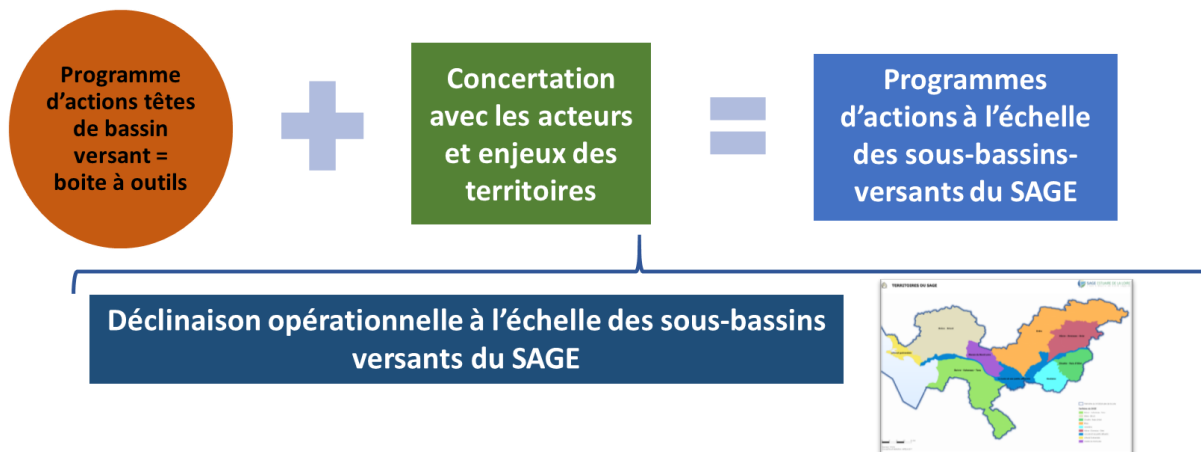


Figure 10 : principe de déclinaison opérationnelle des programmes d'action de préservation et de restauration des têtes de bassin versant

Il convient de préciser que les enjeux du territoire seront complétés par l'intégration des travaux en cours au SYLOA :

- la stratégie de préservation et de restauration des zones humides (stage NAM BUISSON)
- les secteurs prioritaires pesticides et risque de transfert du phosphore par ruissellement (stage Julien FONDIN)

Les enjeux des différents territoires (urbanisme et aménagement, inondation, étiages, qualité de l'eau, qualité des milieux, usages) et les opportunités locales (projets en cours, capacité de portage et de financement des structures) devront également être pris en compte pour la définition des programmes d'action sur les têtes de bassin versant.

La boîte à outils programme d'actions « têtes de bassin versant » propose des actions applicables à l'ensemble des contextes du territoire et des actions spécifiques à certains contextes.

NB : la boîte à outils programme d'actions n'est pas exhaustive et pourra encore évoluer d'ici la finalisation de la rédaction du projet de SAGE.



<b>Enjeux et opportunités</b>
<b>Réglementaire et planification</b>
<b>Eau potable</b>
<b>Biodiversité</b>
<b>Zones humides</b>
<b>Pesticides et flux</b>
<b>Enjeux locaux et opportunités</b>

Contextes géographiques	Boite à outils programme d'actions
Tous les contextes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifier, préserver et restaurer les cours d'eau et les zones humides en tête de bassin versant (zones de sources, d'expansion des crues et d'infiltration).</li> <li>- Intégrer les milieux aquatiques dans les documents d'urbanisme et les projets d'aménagement (ZH et cours d'eau).</li> <li>- Définir une bande de fonctionnalité de part et d'autre des cours d'eau (inconstructible) avec des mesures de préservation et d'entretien adaptées ;</li> <li>- Préserver et restaurer les ripisylves et les zones humides pour lutter contre les effets du changement climatique.</li> </ul>
TBV fortement urbanisées	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lutter contre les pollutions diffuses et ponctuelles (ruissellement, gestion du pluvial et EU).</li> <li>- Limiter l'imperméabilisation des sols, restaurer des surfaces perméables, retirer les remblais en zone humide quand cela est possible.</li> <li>- Remettre à ciel ouvert des cours d'eau enterrés.</li> <li>- Restaurer et valoriser les zones de sources (leur redonner un nom, communiquer auprès du grand public).</li> </ul>
TBV avec un exutoire en mer (petits côtiers)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lien terre-mer : lutte renforcée contre les pollutions diffuses et ponctuelles des têtes de bassin versant pour préserver les usages littoraux (ruissellement, gestion du pluvial, EU et ANC).</li> <li>- Limiter l'imperméabilisation des sols, restaurer des surfaces perméables, retirer les remblais en zone humide quand cela est possible.</li> <li>- Restaurer et valoriser des zones de sources (leur redonner un nom, communiquer auprès du grand public).</li> <li>- Récupérer les déchets présents dans les lits mineurs et bandes riveraines des TBV afin d'éviter leurs transferts en mer (ex : plastique).</li> <li>- Règles de bonnes pratiques lors des chantiers pour limiter le transfert des MES et des polluants.</li> </ul>
TBV avec une occupation du sol majoritairement agricole ou naturelle	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Restaurer l'hydromorphologie des cours d'eau de têtes de bassin versant suite aux travaux hydrauliques.</li> <li>- Lutte contre les pollution diffuses et ponctuelles : évolution des pratiques et limitation des transferts (bocage et zones tampons); déconnecter les réseaux de drainage existants.</li> <li>- Restaurer le fonctionnement hydrologique des têtes de bassin versant : définition des volumes prélevables, étude et restauration des relations nappe cours d'eau, limitation de l'impact des plans d'eau, restauration du bocage et des zones humides.</li> <li>- Préserver les cours d'eau de têtes de bassin versant proches des conditions naturelles (réservoirs de biodiversité).</li> </ul>

## **ANNEXE 1 : les indicateurs de sensibilité, de l'état et des pressions mobilisés pour évaluer la vulnérabilité des têtes de bassin versant**





## 1 Les indicateurs de sensibilité

Code Indicateur	Indicateurs	Proposition de pondération	Seuils de Classification	Note QM	Note QE-R
Pt_mean	Pente moyenne de la TBV (moyenne des pentes des cellules de la TBV)	1	<1.5 ]1.5 - 2.5] ]2.5 - 3.5] >3.5	4 3 2 1	1 2 3 4
Gravelius	L'indice de compacité de Gravelius (Kg= Périmètre du BV/(2V(π*surf)	1	[1 - 1.5] ]1.5 - 1.7] ]1.7 - 1.9] > 1.9	4 3 2 1	1 2 3 4
ITBV_DPB	Densité du réseau de point bas (Dens PB= linéaire de réseau de pt Bas/superficie de la TBV (unité km/km²)	1	<1.6 ]1.6 - 2.2] ]2.2 - 3] >3	4 3 2 1	1 2 3 4
ITBV_IPS	Indice position surface ( pondération /position de la TBV dans le réseau hydrographique et la taille de la TBV) IPS qualité des milieux (ITBV_IPSQM = Note_QM*surface de la T2BV(km²) IPS qualité de l'eau et ressource quantitative (ITBV_IPSQER = Note_QER*surface de la T2BV(km²) <i>avec affluent apical = 4 points, affluent latéral = 2.66 points et affluent aval=1.33 points.</i>	1	<4.5  [4.5 - 10] ]10 - 20] >20	  2 3 4	1

### Étapes de calcul :

- Addition des notes obtenues :  $Not\_SenQM2 = note\ Pt\_mean + note\ Gravelius + note\ ITBV\_DPB + note\ ITBV\_IPS$
- Recentrage des résultats sur valeur mini et maxi pour obtenir une meilleure distribution des données =  $Not\_SenQM2 - score\ mini\ sensib) / (score\ maxi\ sensib - score\ mini\ sensib)$
- Note finale ramenée sur 5 points :  $5 * (Not\_SenQM2 - score\ mini\ sensib) / (score\ maxi\ sensib - score\ mini\ sensib)$

## 2 Les indicateurs de l'état et des pressions

### 2.1 Pour le lit mineur et la bande riveraine (bande de 10m de part et d'autre du cours d'eau)



Code Indicateur	Indicateurs	pond QM	pond QE	pond R	Seuils de Classification	Note
ILM1_BUSE	Taux de cours d'eau enterrés = linéaire de CE enterrés/linéaire de CE de la TBV (unité ml/km)	3	3	3	[0] ]0 - 10] ]10 - 100] > 100	1 2 3 4
ILM2_OBSTH	Densité d'obstacles théoriques = Nbre d'obstacles sur linéaire de CE de la TBV/linéaire CE de la TBV (unité nb/km)	1	1	0	[0] ]0 - 3] ]3 - 6] >6	1 2 3 4
ILM3_PLEA	Taux de cours d'eau impactés par les plans d'eau en barrage = Linéaire de CE de la TBV impacté par les plans d'eau/linéaire CE de la TBV	1	1	1	[0] ]0 - 10] ]10 - 25] >25	1 2 3 4
IBR4_ZH	Taux de zones humides connectées au cours d'eau = superficie de ZH dans la bande riveraine/ superficie de la bande riveraine*100 (unité %)	1	1	1	[0 - 25%] ]25 - 50%] ]50 - 75%] ]75 - 100%]	4 3 2 1
ILM5_RIPIS	Taux de cours d'eau avec ripisylve, bande boisée ou boisement = (linéaire de haie + 2*Linéaire en sous-bois) / 2*ml de CE*100 (unité %)	1	1	0.5	<25% ]25 - 50%] ]50 - 75%] ]75 - 100%]	4 3 2 1
IBR6_MARE	Densité de mares dans la bande riveraine= nombre de mares dans la bande riveraine/longueur du cours d'eau (km) (unité Mare/km)	1	0.5	0	[0] ]0 - 1] ]1 - 3] >3	4 3 2 1
IBR7_ARTIF	Taux d'imperméabilisation de la bande riveraine= superficies de bandes riveraines imperméabilisées MOSGE2013/superficie de la BR*100 (unité %)	1	1	1	[0 - 1%] ]1 - 3%] ]3 - 15%] >15%	1 2 3 4
IBR8b_IPOC	Indice de pression sur la bande riveraine = 5*(Taux surf ocsol1 BR*Coeff ocsol1 +Taux surf ocsol2 BR*Coeff ocsol2+surf ocsolx BR*Coeff ocsolx) =	2	2	0.5	<1.24 ]1.24 - 1.77] ]1.77 - 2.41] ]2.41 - 4.030[	1 2 3 4



## 2.2 Pour analyser la tête de bassin versant (surface de la tête de bassin versant)



CODE	Indicateurs	pond QM	pond QE	pond R	Seuils de Classification	Note
IBV1_PLEA	Densité surfacique de plans d'eau dans la TBV = superficie de plans d'eau/superficie totale de la TBV*100 (unité %)	1	1	2	[0]	1
					[0 - 1%]	2
					[1 - 3%]	3
					>3%	4
IBV2_ZH	Taux de zones humides dans la TBV = superficie de zh dans la TBV/ superficie de la TBV*100 (unité %)	1	1	1	[0 - 3%]	4
					[3 - 10%]	3
					[10 - 20%]	2
					>20%	1
IBV3_HAIE	Densité de haies dans la TBV = linéaire de haies dans la TBV/(superficie de la TBV-superficie boisée en TBV) + 20 x( superficie de la TBV / superficie boisée en TBV) (unité km/Km2)  20 = densité maximum de haie arrondie à la dizaine supérieure	1	1	0.5	[0 - 5.6 km/km <sup>2</sup> ]	4
					[5.6 - 9 km/km <sup>2</sup> ]	3
					[9 - 12.9 km/km <sup>2</sup> ]	2
					>12.9 km/km <sup>2</sup>	1
IBV4_HAIF	Densité de haies efficaces dans la TBV=linéaire de haies efficaces dans la TBV/(superficie de la TBV-superficie boisée en TBV) + 10 x( superficie de la TBV / superficie boisée en TBV) (unité km/Km2)  10 = densité maximum de haie efficace arrondie à la dizaine supérieure	1	1	1	[0 - 1.7 km/km <sup>2</sup> ]	4
					[1.7 - 3.2 km/km <sup>2</sup> ]	3
					[3.2 - 5.1 km/km <sup>2</sup> ]	2
					> 5.1 km/km <sup>2</sup>	1
IBV5_MARE	Densité de mares dans la TBV = nombre de mares dans la TBV/superficie de la TBV*100	1	0.5	0	[0]	4
					[0 - 4]	3
					[4 - 9]	2
					> 9	1
IBV6_ARTIF	Taux d'imperméabilisation de la TBV = superficies de la TBV imperméabilisées MOSGE2013/superficie de la TBV*100	1	1	1	[0 - 4%]	1
					[4 - 10%]	2
					[10 - 20%]	3
					> 20%	4
IBV7b_IPOC	Indice de pression sur la TBV = 5 *(surf occsol1 TBV*Coeff occsol1+surf occsol2 TBV *Coeff occsol2+ surf occsolx TBV *Coeff occsolx) =	1	1	0.5	[0.5 - 1.75[	1
					[1.75 - 2.16[	2
					[2.16 - 2.76[	3
					[2.67 - 3.97[	4
IBV8_DFORA	Densité de forage, de puits et de point d'extraction de granulats en TBV (Extraction des forages puis et Croisement BSS (BRGM)	0.5	0.5	1	NULL	1
					<2	2
					[2 - 7]	3
					> 7	4
IBV10_CE	Densité du réseau de cours d'eau = linéaire de cours d'eau de la TBV/superficie de la TBV	1	1	1	[0 - 1 km/km <sup>2</sup> ]	4
					[1 - 1.5 km/km <sup>2</sup> ]	3
					[1.5 - 2.5 km/km <sup>2</sup> ]	2
					> 2.5 km/km <sup>2</sup>	1

### Etapes de calcul :

- Détermination de la vulnérabilité (recentrage des données sur valeur mini et maxi, note finale ramenée sur 5)
  - Du lit mineur et la bande riveraine (LMBR) = 5\*((note pression LMBR - note mini pression LMBR) + (note sensibilité-note mini sensibilité)) / (note max pression LMBR - note min pression LMBR) + (note max sensibilité -note min sensibilité)
  - De la tête de bassin versant (TBV) = 5\*((note pression TBV - note mini pression TBV) + (note sensibilité-note mini sensibilité)) / (note max pression TBV - note min pression TBV) + (note max sensibilité -note min sensibilité)
  - Globale = (vulnérabilité LMBR + Vulnérabilité TBV) /2

