

Caractérisation des plans d'eau à l'échelle de la masse d'eau de la Prée : inventaire, évolution, hiérarchisation, et priorisation des interventions



Dans un contexte de réchauffement climatique entraînant une raréfaction de la ressource en eau, quels sont les impacts cumulés des plans d'eau du territoire et quelles stratégies d'intervention appliquer ?

ARTHUR ALICE

Master 2 Gestion de l'Environnement

Parcours Prévention et Gestion des Altérations Environnementales

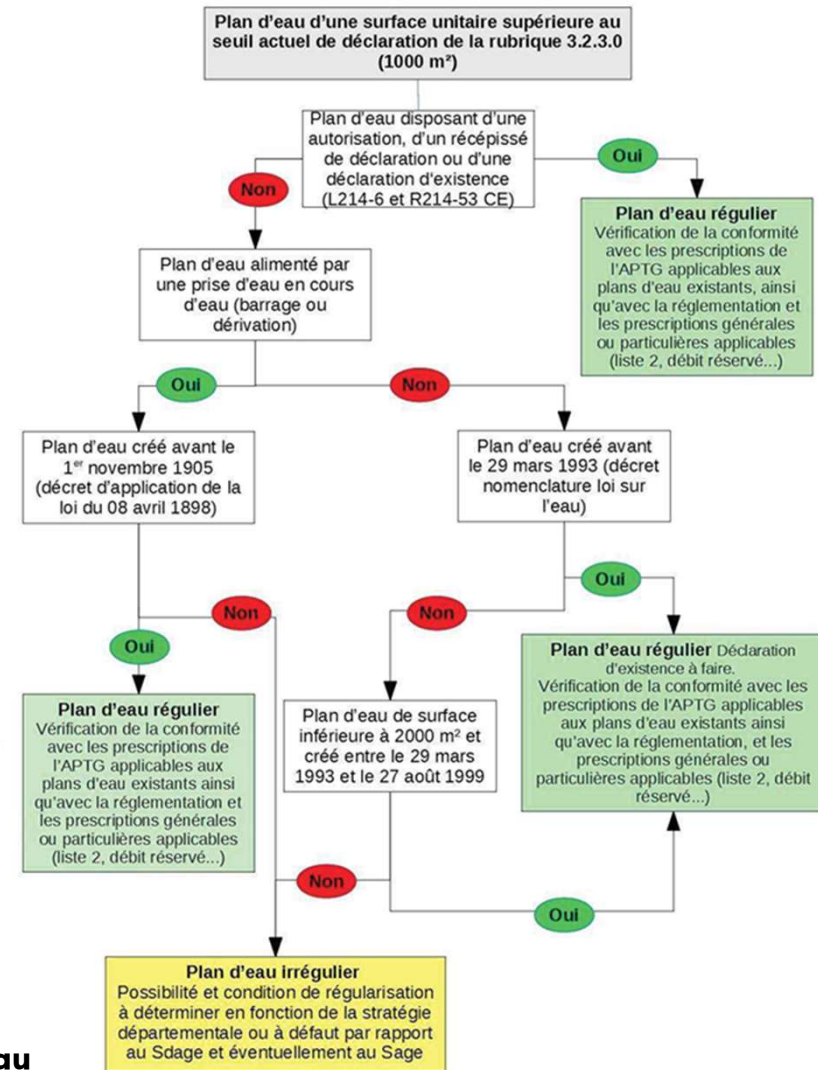
Université Jean Monnet Saint-Étienne

Cadre réglementaire

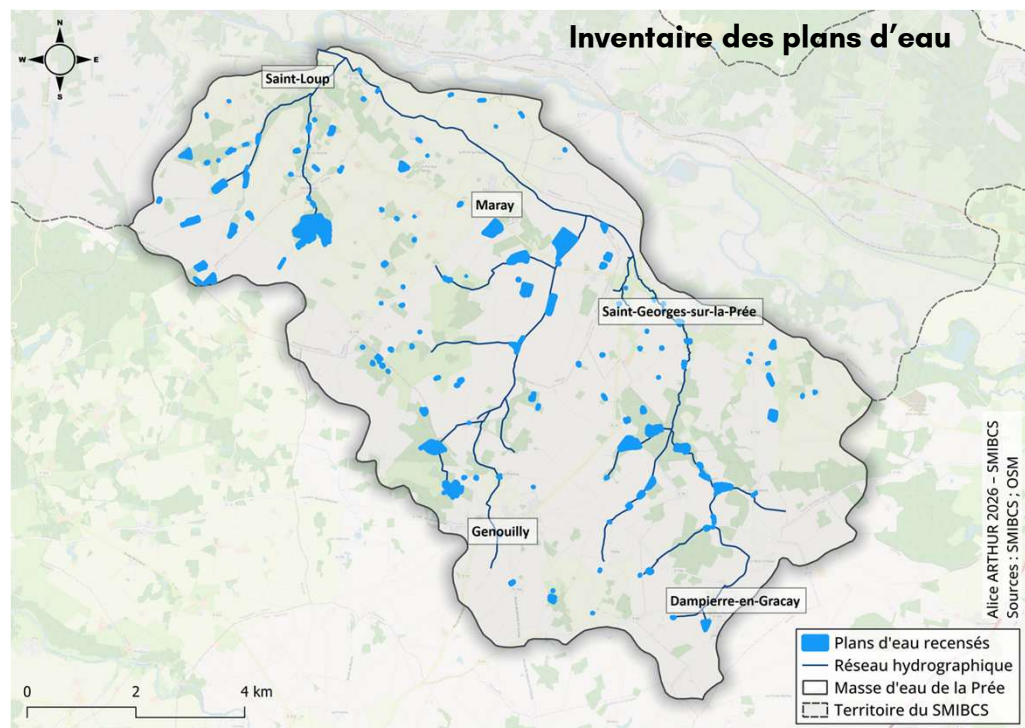
Réglementations s'appliquant aux plans d'eau :

- Directive Cadre sur l'Eau (2000)
- Loi sur l'eau du 3 janvier 1992, incluse dans le Code de l'environnement
- Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) du bassin Loire-Bretagne (disposition 1E – limiter et encadrer la création de plans d'eau)
- Schéma d'Aménagement et de gestion des Eaux (SAGE) Cher aval (ne comprend toutefois pas de dispositions spécifiquement applicables aux plans d'eau)
- Arrêté ministériel de prescriptions techniques générales du 9 juin 2021 fixant les prescriptions techniques générales applicables aux plans d'eau (régulièrement construit après le 30 août 1999 ou soumis au régime d'autorisation)

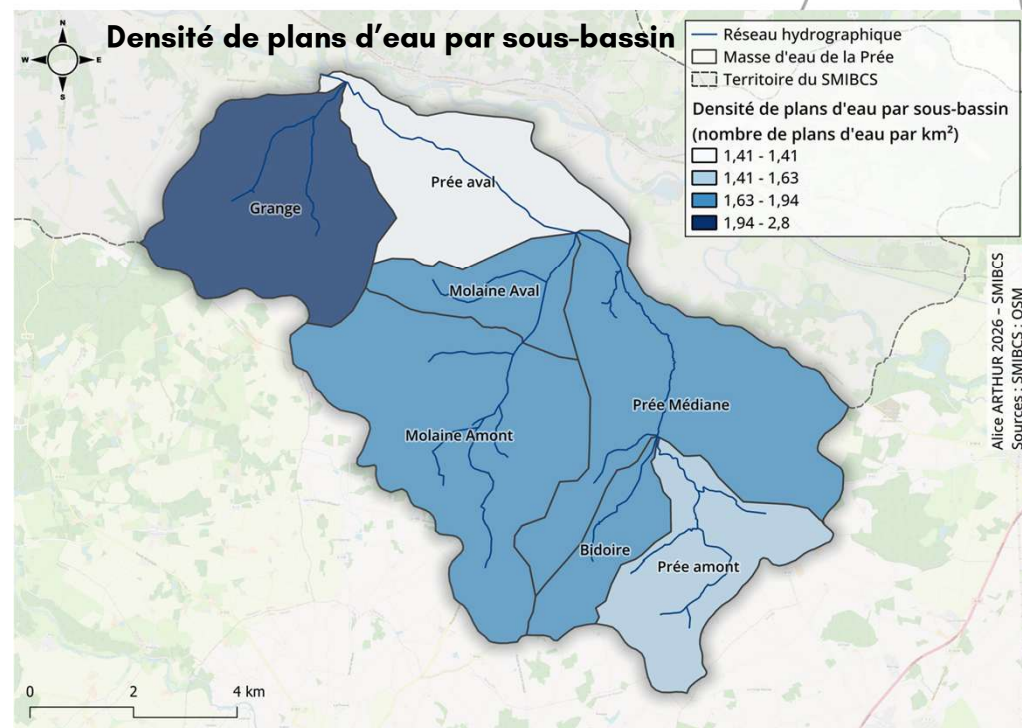
Arbre décisionnel de détermination du statut juridique d'un plan d'eau



État des lieux du territoire

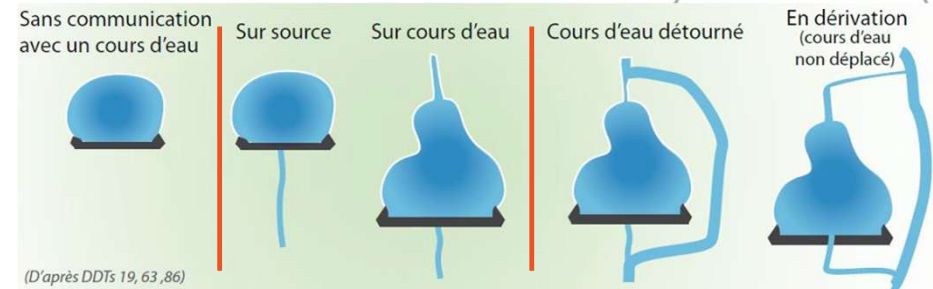
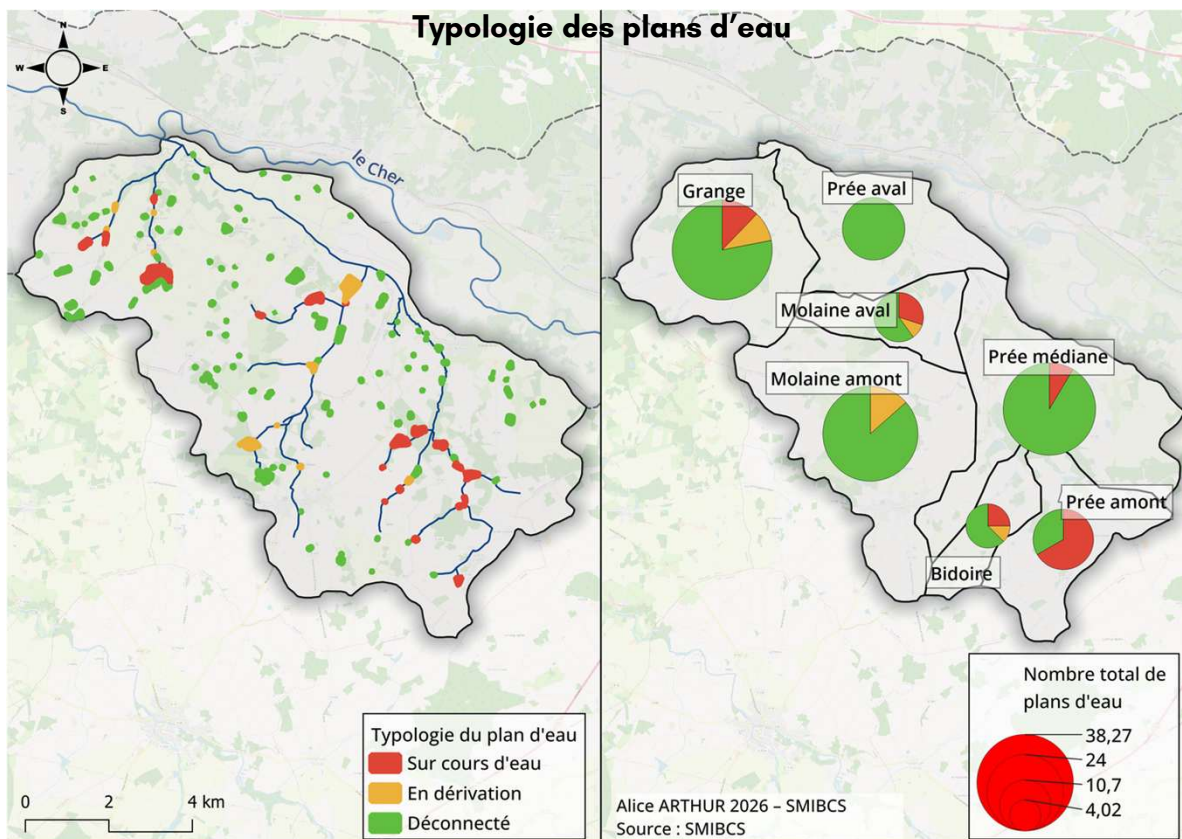


- **161** plans d'eau recensés sur le bassin de la Prée
- densité de **1,94** plan d'eau par km² (très supérieure à la densité moyenne française)
- superficie moyenne : **7 500 m²**



- densité **élevée** : bassin de la Grange
- densité **moyenne** : sud et centre du territoire
- densité **faible** : bassin de la Prée aval (plaine alluviale)

État des lieux du territoire



- plans d'eau déconnectés : **128**
- plans d'eau en dérivation : **9**
- plans d'eau connectés : **24** (majoritaires sur le bassin de la Prée amont → tête de bassin → vulnérabilité +++)

Références bibliographiques

La **réforme des études d'impact**, en application de la loi Engagement National pour l'Environnement (dite « loi Grenelle 2 ») du 12 juillet 2010, oblige la prise en compte des **effets cumulés** des ouvrages lors de la construction de **nouvelles retenues**. Toutefois, il n'existe, à cette date, aucune étude globale sur le sujet.

Dans ce contexte, le ministère de l'environnement et l'AFB (Agence Française de la Biodiversité) ont commandé en 2014 un **état des lieux des connaissances** sur le sujet à l'IRSTEA (Institut national de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture, aujourd'hui INRAE). Cette expertise nommée "*Impact cumulé des retenues d'eau sur le milieu aquatique*" et sortie 2016 synthétise les effets des retenues d'eau sur les composantes hydrologie, hydromorphologie, physico-chimie et biologie.

Par la suite, un **guide méthodologique** a été rédigé par l'AFB (Agence Française de la Biodiversité) en 2017 : "*Comment étudier le cumul des impacts des retenues d'eau sur les milieux aquatiques ?*". Il s'adresse aux **acteurs de la gestion de l'eau** et propose une démarche d'analyse et des éléments méthodologiques opérationnels pour améliorer la qualité de l'évaluation de l'impact cumulé des retenues d'eau sur les milieux aquatiques. C'est sur ce guide que repose la méthode utilisée dans cette étude.

Impacts différenciés des retenues

RETENUES DÉCONNECTÉS

Impacts : enjeux des débits autonomes → modification des régimes d'écoulement en été et en hiver (augmentation des étiages et de l'intermittence & diminution des débits hivernaux)

RETENUES EN DÉRIVATION

Impacts : modification des régimes d'écoulement ; déficit en sédiments fins en aval ; augmentation de la température du cours d'eau & diminution de l'oxygène ; augmentation de l'eutrophisation ; diminution de la diversité d'habitats naturels & du déplacement des espèces

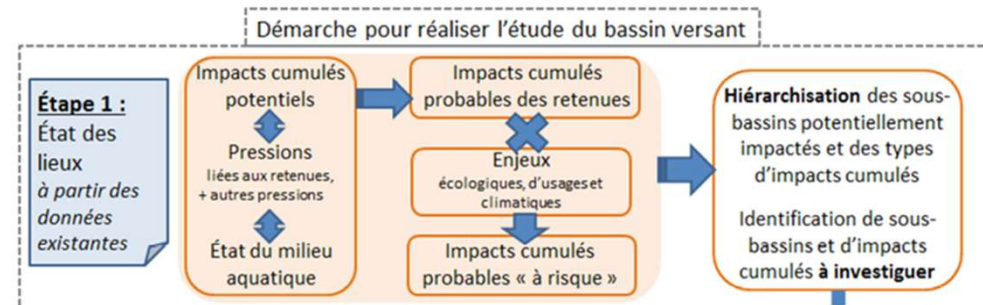
RETENUES SUR COURS D'EAU (OU SUR SOURCE)

Impacts : modification des régimes d'écoulement ++ ; déficit en sédiments fins en aval ++ ; augmentation de la température du cours d'eau & diminution de l'oxygène ++ ; augmentation de l'eutrophisation ++ ; diminution de la diversité d'habitats naturels & du déplacement des espèces ++



**IMPACTS
MAXIMAUX**

Méthodologie - Étude en bureau



PHASE 1

Définir les **impacts cumulés potentiels** selon la typologie des plans d'eau sur les 4 composantes des cours d'eau : hydrologie, hydromorphologie, physico-chimie et biologie.

PHASE 2

Pour chaque composante, définir les pressions liées et non liées aux retenues (calcul d'indicateurs) et l'état du milieu aquatique du territoire (étude préalable à l'accord de territoire Hydro Concept) puis les croiser avec les impacts potentiels afin de déterminer les **impacts cumulés probables**.

Pressions liées aux retenues

Composante hydrologie

Indicateurs de la composante « hydrologie »		SBV de la Bidoire	SBV de la Grange	SBV de la Molaine amont	SBV de la Molaine aval	SBV de la Prée amont	SBV de la Prée aval	SBV de la Prée médiane	BV de la Prée
Densité de plans d'eau connectés (en PE/km)		1,02	1,51	0,24	0,39	0,50	0	0,10	0,54
Densité de plans d'eau déconnectés (en PE/km²)		1,18	2,19	1,69	1,13	0,54	1,41	1,78	1,42
Indicateur de surface de retenue (en ha/km²)		0,95	2,62	0,86	4,51	1,16	0,76	1,04	11,90
Indicateur de volume d'eau intercepté (en m³/km²)		61,69	176,59	56,35	307	75,82	50,83	68,84	113,87
Indicateur de linéaire moyen entre deux retenues (en m)		330,33	360,80	652,76	680,63	613,28	/	421,71	437,07
Indicateur du linéaire intercepté du CE (en %)		10	25,53	3,40	23,27	15,90	0	8,37	12,35
Indicateur d'interception des flux (en %)	Saison estivale	3,02	4,94	3,12	4,48	3,83	0	2,64	3,15
	Saison hivernale	1,27	4,05	1,20	0,60	0,10	0,3	0,60	1,16

Composante hydromorphologie

Indicateurs de la composante « hydromorphologie »		SBV de la Bidoire	SBV de la Grange	SBV de la Molaine amont	SBV de la Molaine aval	SBV de la Prée amont	SBV de la Prée aval	SBV de la Prée médiane	BV de la Prée
Indicateur d'interception des sédiments		282,64	40,90	192,88	51,97	243,19	12,40	265,58	155,65
Impact sur le transit sédimentaire (en %)		0	80,56	100	100	96,88	0	100	68,21
Taux d'étagement (en %)		2,00	9,05	17,28	2,22	13,74	0	0	6,33

Composante physico-chimie

Aucun indicateur de pression liées aux retenues.

Composante biologie

Indicateurs de la composante « biologie »		SBV de la Bidoire	SBV de la Grange	SBV de la Molaine amont	SBV de la Molaine aval	SBV de la Prée amont	SBV de la Prée aval	SBV de la Prée médiane	BV de la Prée
Taux de fractionnement (en %)		0,03	4,38	1,20	1,35	0,54	0	0	1,07
Impact franchissabilité anguille (en %)		25	66,67	75	100	100	0	100	66,67
Impact franchissabilité brochet (en %)		37,50	83,33	100	100	100	0	100	74,40

Pressions non liées aux retenues



prélèvements en eau de surface (irrigation)



travaux hydrauliques (modifications hydromorphologiques) & impacts sur le **taux d'étagement** et le **transit sédimentaire** des ouvrages autres que les retenues

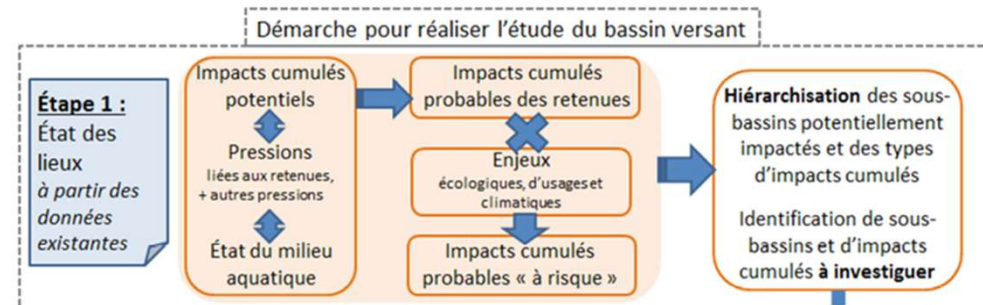


pesticides dans les cours d'eau (indice de fréquence de traitements phytosanitaires) & rejets d'**eaux usées** (capacité des STEU)



impacts sur le **taux de fractionnement** des ouvrages autres que les retenues

Méthodologie - Étude en bureau



PHASE 1

Définir les **impacts cumulés potentiels** selon la typologie des plans d'eau sur les 4 composantes des cours d'eau : hydrologie, hydromorphologie, physico-chimie et biologie.

PHASE 2

Pour chaque composante, définir les pressions liées et non liées aux retenues (calcul d'indicateurs) et l'état du milieu aquatique du territoire (étude préalable à l'accord de territoire Hydro Concept) puis les croiser avec les impacts potentiels afin de déterminer les **impacts cumulés probables**.

PHASE 3

Définir les enjeux du territoire (priorité forte ou moyenne) puis les croiser avec les impacts probables afin de déterminer les **impacts cumulés à risque**. L'importance de ces impacts à risque est calculé selon le niveau d'enjeux.

Enjeux du territoire

Enjeux à priorité haute

- aspect quantitatif (assèchement rapide des cours d'eau)
- aspect qualitatif (température et pesticides)
- morphologie très dégradée

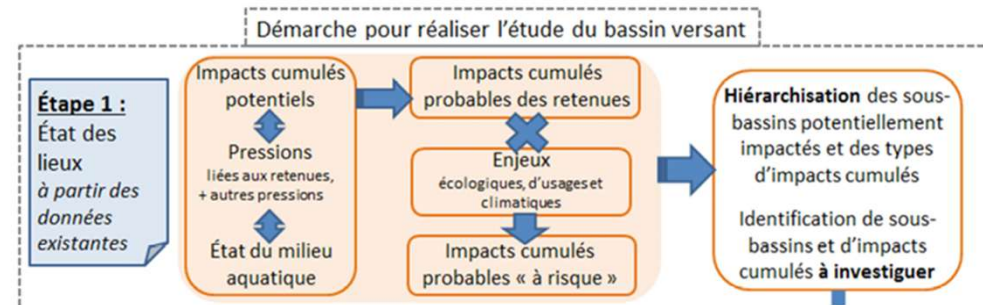
Enjeux à priorité

moyenne

- continuité écologique (sédimentaire & piscicole)
- aspect qualitatif (température et pesticides)
- enjeu biologique de lutte contre les espèces invasives
- enjeu sanitaire de qualité de l'eau (eau potable & baignade)
- gestion des inondations

Impact probable	Enjeu	Niveau d'enjeu de l'impact sur le bassin
Diminution du débit moyen annuel et de la disponibilité de la ressource en eau sur le bassin	X	fort
Modification des régimes d'écoulement en été	X	fort
Augmentation du déficit en sédiment fins dans le CE aval	X	fort
Altération des conditions d'écoulement	X	fort
Augmentation de la température du CE en aval des retenues	X	fort
Diminution de l'oxygénation du CE		/
Modification des concentrations en nutriments et polluants dans le CE	X	fort
Augmentation du risque d'eutrophisation sur le bassin		/
Modification de la diversité des espèces (poissons, invertébrés)	X	moyen
Diminution de la diversité des habitats naturels et des zones de fraie	X	moyen
Diminution du déplacement et de la migration des poissons	X	moyen

Méthodologie - Étude en bureau



PHASE 1

Définir les **impacts cumulés potentiels** selon la typologie des plans d'eau sur les 4 composantes des cours d'eau : hydrologie, hydromorphologie, physico-chimie et biologie.

PHASE 2

Pour chaque composante, définir les pressions liées et non liées aux retenues (calcul d'indicateurs) et l'état du milieu aquatique du territoire (étude préalable à l'accord de territoire Hydro Concept) puis les croiser avec les impacts potentiels afin de déterminer les **impacts cumulés probables**.

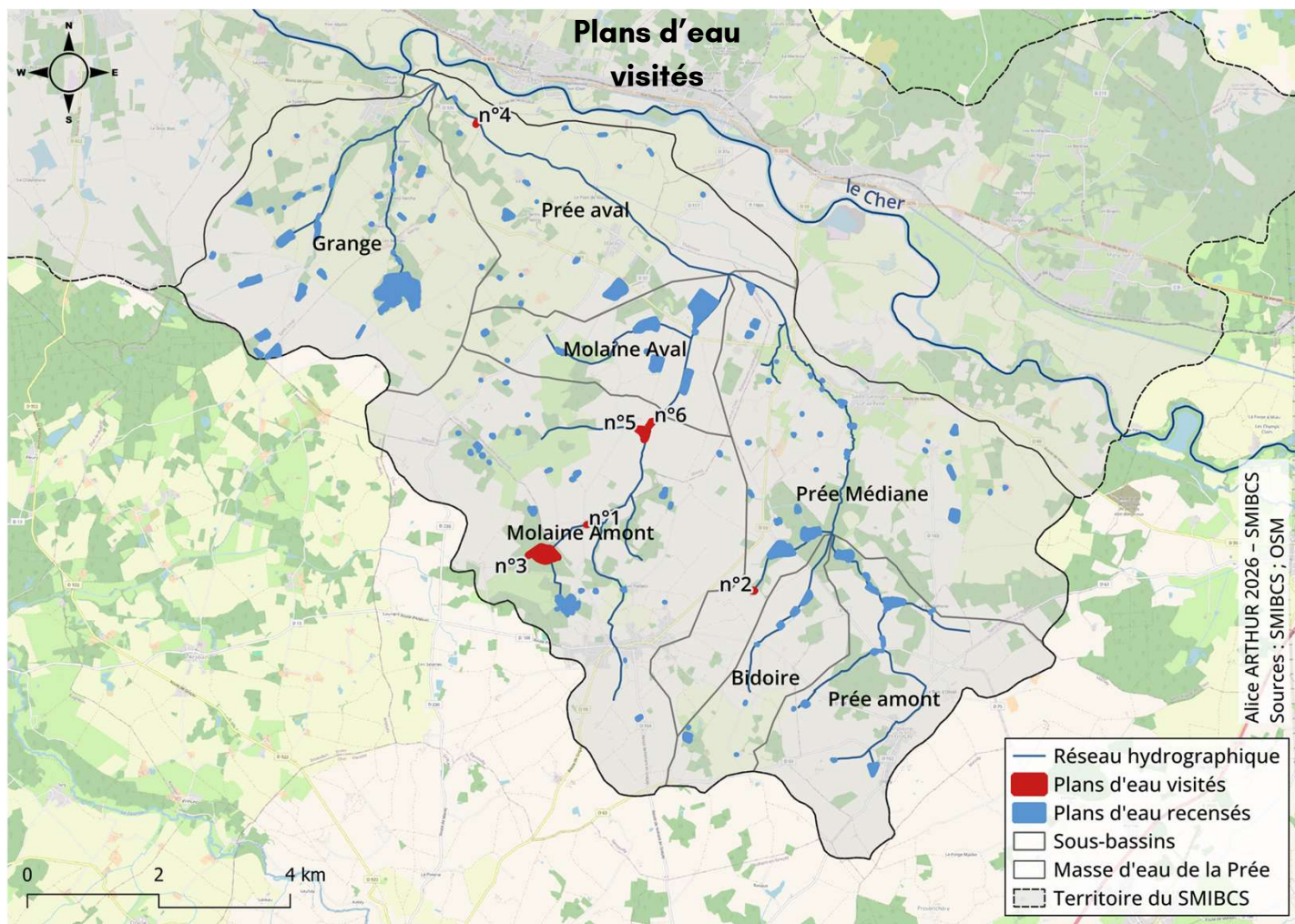
PHASE 3

Définir les enjeux du territoire (priorité forte ou moyenne) puis les croiser avec les impacts probables afin de déterminer les **impacts cumulés à risque**. L'importance de ces impacts à risque est calculé selon le niveau d'enjeux.

PHASE 4

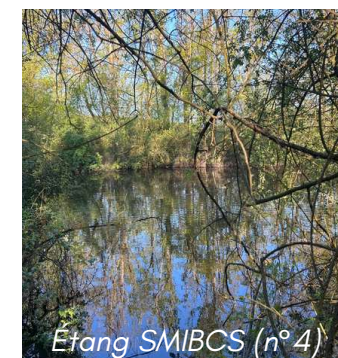
Au final, les impacts à risque sont rassemblés selon leur composante, la somme des valeurs de ces composantes permet d'obtenir une mesure de la **vulnérabilité des sous-bassins**. Ces sous-bassins peuvent ainsi être **hiérarchisés** selon les impacts cumulés à risque qui s'y exercent.

Méthodologie - Campagnes de terrain

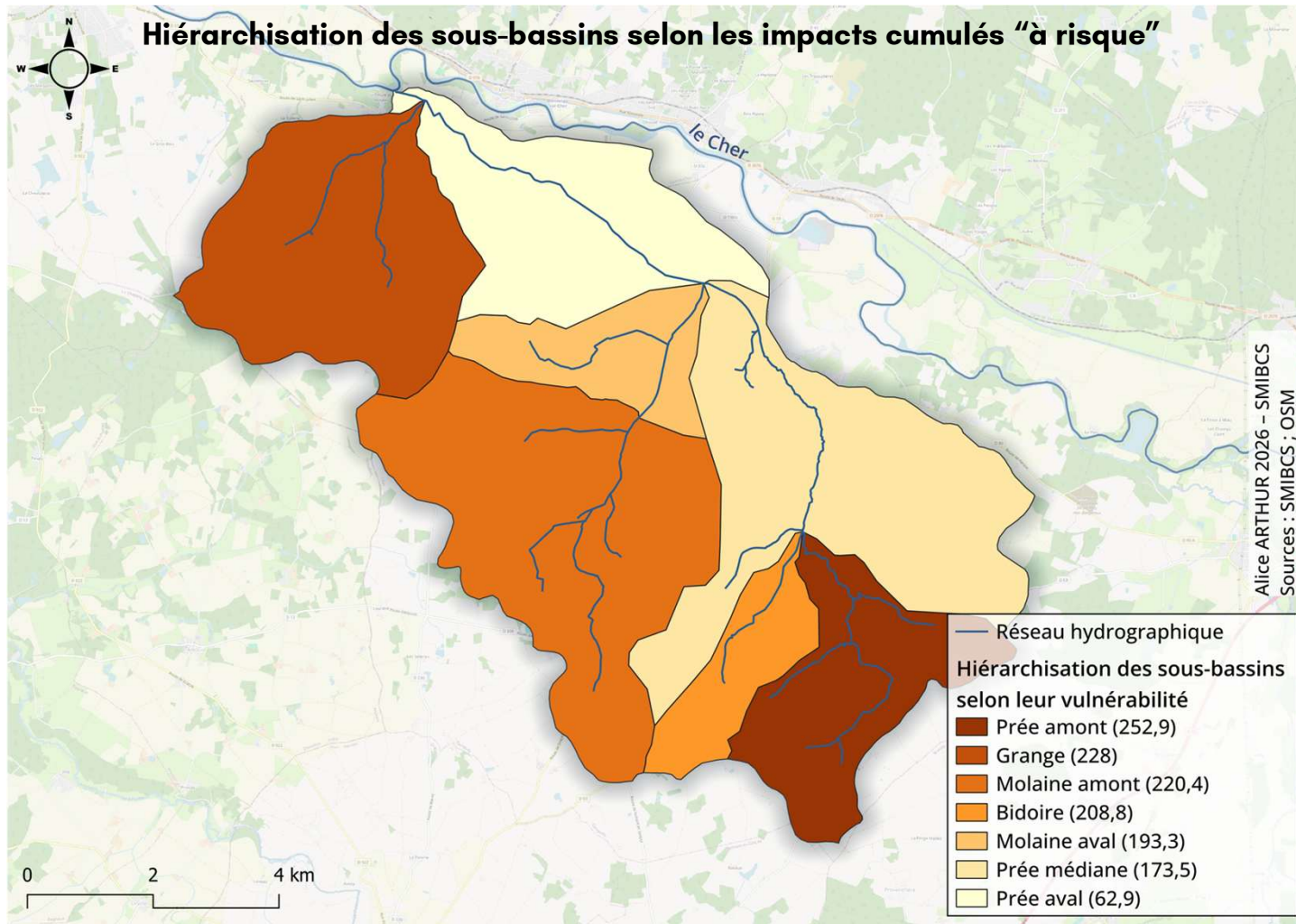


6 plans d'eau visités :

- 1 sur cours d'eau
- 2 en dérivation
- 3 déconnectés



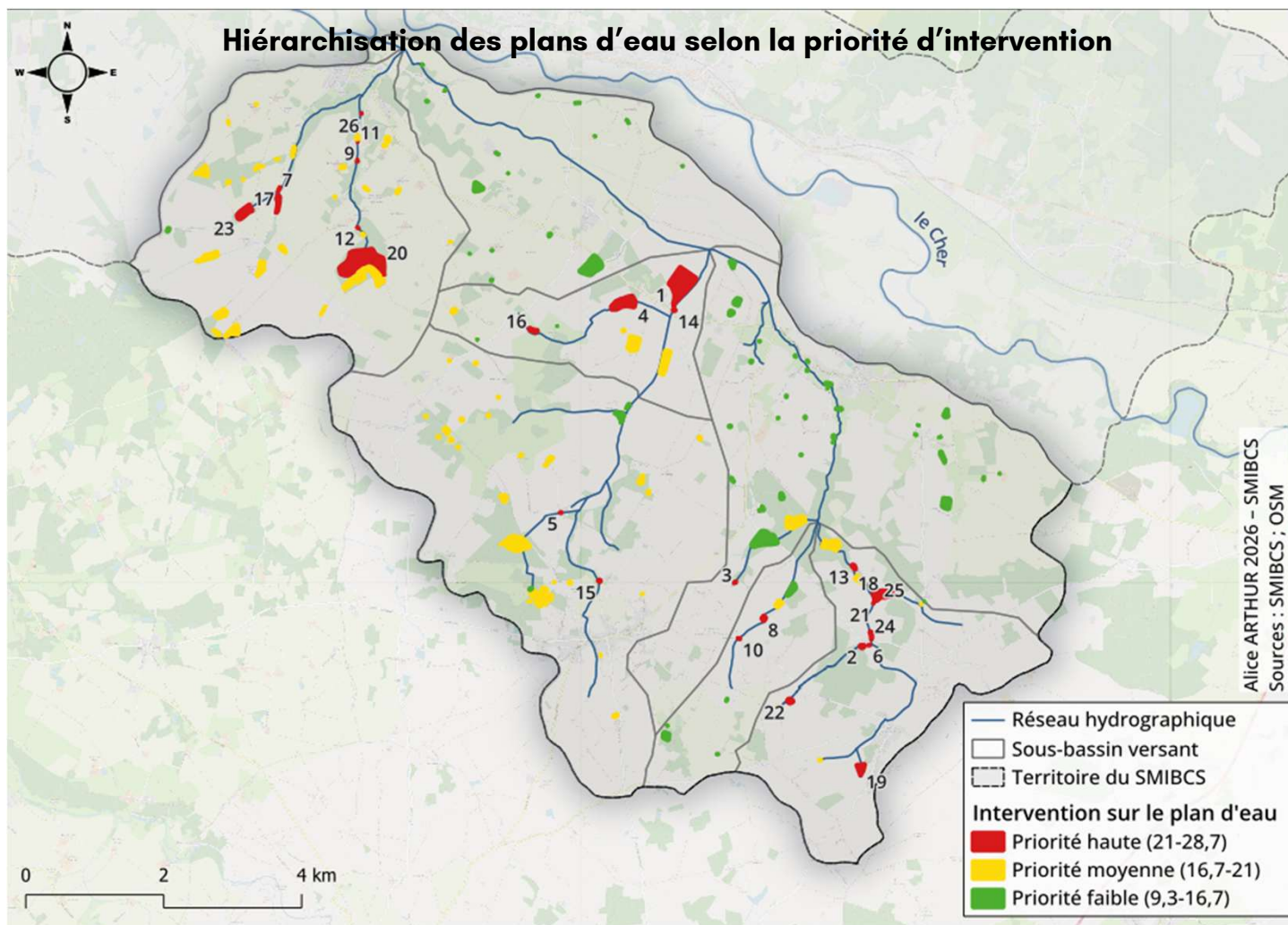
Résultats - Vulnérabilité des SBV



Les territoires en tête de bassin sont davantage vulnérables (Grange, Prée amont, Molaine amont).

Au contraire, sur les sous-bassins de la Molaine aval, Prée médiane et Prée aval, les impacts cumulés à risque sont moindres.

Résultats - Priorité d'intervention



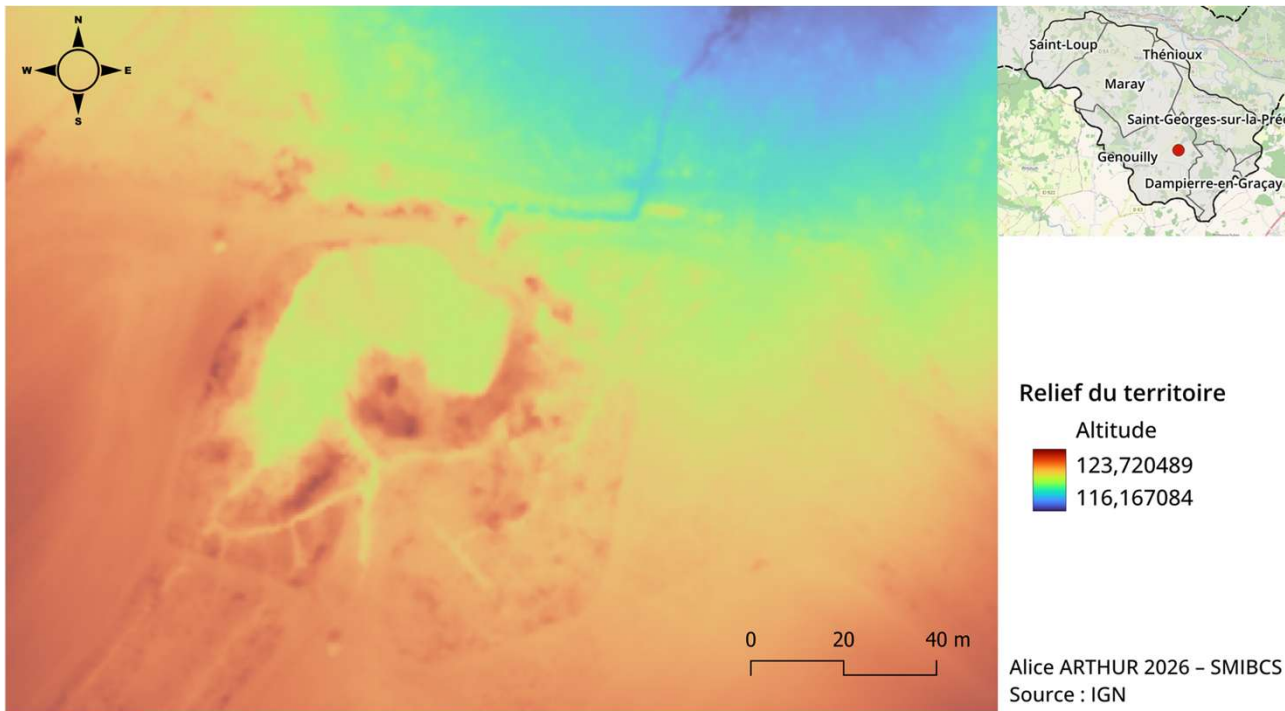
- Intervention fortement prioritaire : **63** plans d'eau
- Intervention moyennement prioritaire : **72** plans d'eau
- Intervention faiblement prioritaire : **26** plans d'eau

Recommandations d'intervention

SUPPRESSION

La suppression d'un plan d'eau est à privilégier lorsque celui-ci est irrégulier, ne représente pas un enjeu économique et/ou collectif et que des mesures de réduction, la mise en dérivation notamment, ne sont pas possibles (lorsque le plan d'eau est en fond de vallée par ex).

Nous recommandons la suppression pour **8** plans d'eau.



C'est notamment le cas du plan d'eau situé au lieu-dit Près de Formas, à la **tête du ruisseau de Maurepas**. Il a été créé dans les années 1970 pour irriguer les parcelles agricoles qui l'entourent, aujourd'hui, il n'a **plus aucun usage** et n'est plus entretenu (envasement important, ripisylve dense). Son propriétaire nous a reçu et s'est montré **favorable à une suppression de la retenue**.

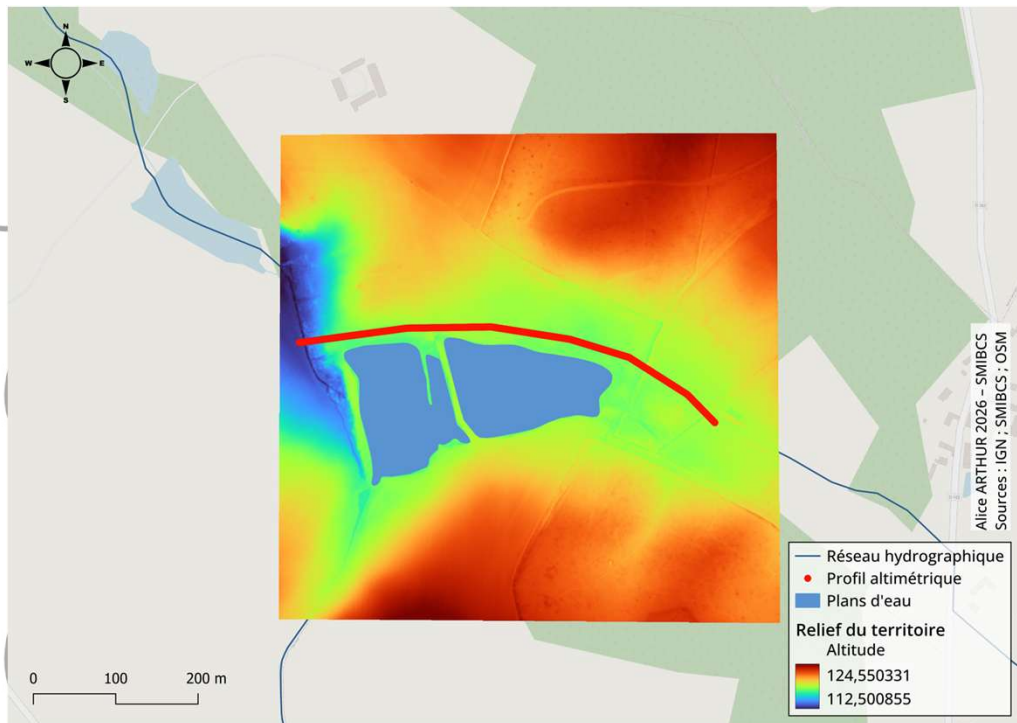
Celle-ci consisterait l'**arasement partiel de la digue** afin de rétablir un écoulement direct des eaux entre l'amont de la retenue et le tracé naturel du ruisseau. Les dépôts vaseux, particulièrement importants au fond du plan d'eau, pourraient quant à eux être maintenus en place afin de permettre leur sédimentation progressive.

Recommandations d'intervention

RÉDUCTION

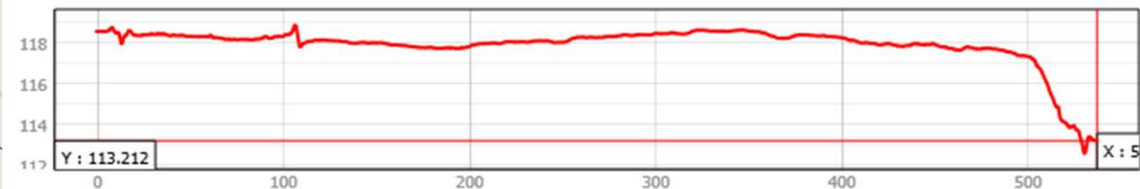
La réduction des impacts des plans d'eau consiste, le plus généralement, à mettre le plan d'eau en dérivation par rapport au réseau hydrographique par la création d'un bras de contournement. Cette solution s'impose lorsque le maintien d'un plan d'eau établi sur un cours d'eau s'avère nécessaire (le plan d'eau fait l'objet d'usages par ex).

Nous recommandons la **dérivation** pour **3** plans d'eau et à l'**optimisation** du système de dérivation pour **3** autres plans d'eau.



C'est notamment le cas des plans d'eau n°18 et 25 situés en barrage du **ruisseau de la Mornerterie**. D'après le profil altimétrique réalisé entre le ruisseau et la Prée, la création d'un bras de contournement apparaît réalisable. En dehors de la vallée de la Prée, les altitudes varient peu, entre 118 et 119 m, seul un merlon de fossé constitue un obstacle notable. Des travaux de **terrassement** pourraient effacer ce merlon et lisser le fond de ce nouveau lit afin de faciliter les écoulements.

La **continuité écologique** serait ainsi rétablie entre la source de la Mornerterie et la confluence avec la Prée.



Recommandations d'intervention

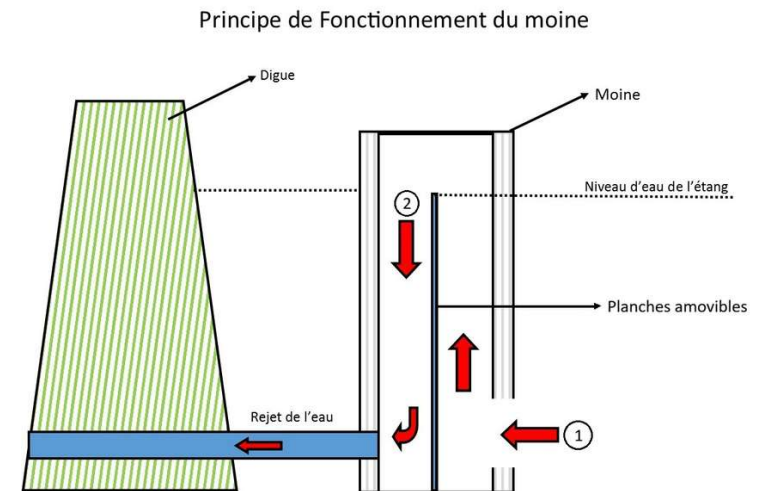
LIMITATION

Enfin, lorsque la suppression d'un plan d'eau n'est pas envisageable et que des solutions comme la mise en dérivation ne peuvent pas être mises en œuvre, il est nécessaire d'appliquer des mesures d'atténuation afin de limiter au maximum les impacts négatifs.

Nous recommandons la simple limitation des impacts pour **12** plans d'eau. Ces derniers bénéficient d'un **droit en titre**, sont déjà en **dérivation** de cours d'eau ou ont une **superficie très faible** ($< 0,1$ ha et sans digue), ils ne sont pas prioritaire à une intervention de la part du syndicat.

Mesures de limitation :

- Mise en place d'un **débit réservé** garantissant en permanence un débit minimal suffisant pour la vie, la circulation et la reproduction des espèces
- Lors des **vidanges**, réduction des débits de sortie, adaptation des périodes d'intervention, installation de systèmes de filtration en aval immédiat et récupération des poissons
- **Gestion extensive des abords** : plantation d'arbres (création d'ombrage), maintien ou restauration de zones humides (décantation et filtration des matières en suspension), mise en place de bandes végétalisées (interception des eaux de ruissellement)
- Mise en place de dispositifs techniques diminuant les effets thermiques en aval : **moine hydraulique** (dispositif de restitution recommandé réglementairement)



Difficultés et limites de l'étude

INVENTAIRE DES PLANS D'EAU NON EXHAUSTIF

La couche de données mobilisée pour cette étude, élaborée à partir d'un travail préalable de nettoyage de la base nationale INPE par le premier technicien du syndicat, exclut notamment les plans d'eau classés comme mares. Or, cette catégorisation repose sur une identification automatisée par photo-interprétation et nécessiterait, dans certains cas, une vérification de terrain.

ÉTUDE IMPACTS CUMULÉS

L'analyse présente plusieurs limites : elle ne prend pas en compte certains enjeux importants (milieux terrestres, sécurité des personnes et des biens, aspects socio-économiques) et ne permet pas d'évaluer systématiquement si les impacts sont positifs ou négatifs. Par ailleurs, son application nécessite une bonne connaissance du territoire et des retenues, or, les données nécessaires à une caractérisation fine des plans d'eau ne sont pas toujours disponibles ou suffisamment précises.

CAMPAGNES TERRAIN

Nous nous sommes heurtés à une réticence de la part des propriétaires d'étangs, contraignant ainsi l'étude à se concentrer principalement sur des données théoriques. La phase terrain ne reflète donc en aucun cas la diversité des plans d'eau présents sur la zone d'étude. De plus, par manque de moyens, nous n'avons pas pu établir de comparaison de débit amont-aval, des données pourtant essentielles à l'étude des impacts des plans d'eau.