



Étude « Hydrologie Milieux Usages Climat » (HMUC) sur le bassin du Couesnon

CLE de Validation EDL

Qu'est-ce qu'une HMUC ?



HMUC pour Hydrologie, Milieux, Usages, Climat

Etude permettant de :

- H** Caractériser le fonctionnement de la ressource,
- M** en prenant en compte les besoins des milieux
- U** et ceux des usages (actuels et futurs),
- C** dans un contexte de changement climatique.



=> Fournir des éléments pour une politique locale de gestion de l'eau

Étude conduite en trois étapes

+ une optionnelle

- 1 Etat des lieux et synthèse des 4 volets HMUC
- 2 Diagnostic et croisement des 4 volets
- 3 Perspectives et scénarios de gestion (indicateurs de gestion, DOE, volumes prélevables)
- 4 Partage, économies d'eau et résilience des milieux (tranche optionnelle)



Menée à l'échelle du SAGE Couesnon, en travaillant par « unité de gestion »

UG amont

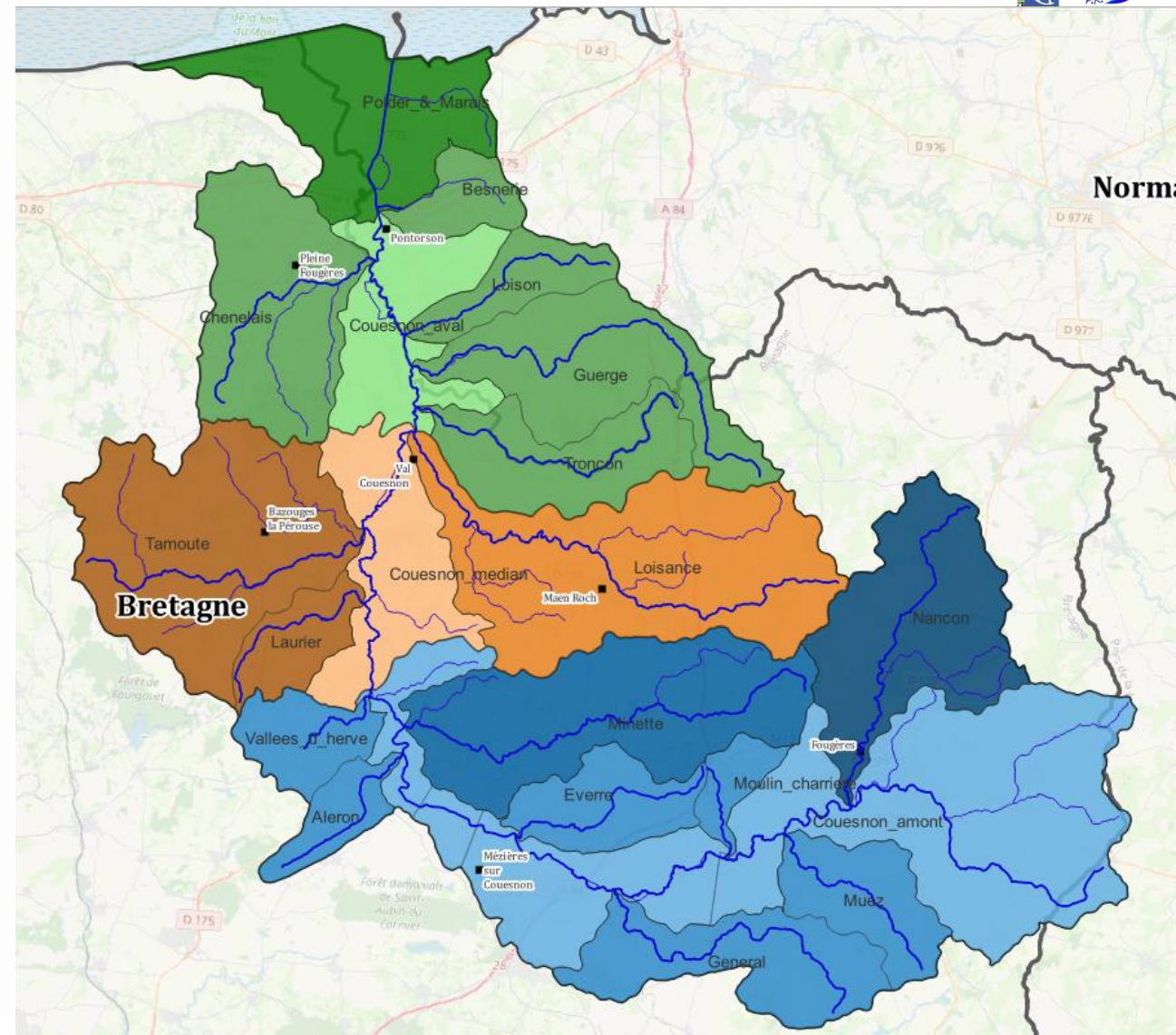
Couesnon amont • Nançon •
Minette • Affluents amont

UG médian

Loisance • Couesnon médian
• Affluents médian

UG aval

Couesnon aval • Affluents
aval • Polders & Marais



Valider pour continuer d'avancer

H

Rappel rapide de la méthodologie et présentation des résultats

M

Explication de l'approche retenue et présentation des résultats

U

Présentation des résultats structurant

C

Rappel des narratifs et éléments d'évolution du climat et des ses conséquences



Validation de l'état des lieux de l'HMUC



Volet USAGES



Les objectifs du volet Usages



*Comment se répartissent les prélèvements (dans l'espace et dans le temps) ?
Les besoins en eau sont-ils satisfaits ? Comment vont-ils évoluer ?
Quel est l'impact des différents prélèvements ?*

1^{er} temps

Analyser de façon détaillée les usages de l'eau sur le territoire :

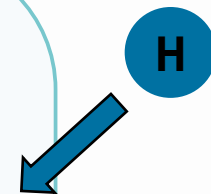
- les prélèvements
- les restitutions

Analyser les évolutions de ces usages dans le futur

2nd temps

Croiser les données des usages avec les données de l'hydrologie afin de reconstituer des régimes hydrologiques désinfluencés (naturels)

Et donc d'estimer l'impact des usages sur la ressource en eau du bassin



Ce que l'on cherche à caractériser

Des usages actuels aux pressions futures sur la ressource

3

unités de gestion

10

sous-unités

2013–2022

référence AEP

≈ 2050

horizon prospectif

- Quantifier les prélèvements et les restitutions au milieu.
- Décrire leur répartition spatiale et saisonnière.
- Identifier les usages structurants et les secteurs les plus sollicités.
- Construire des scénarios d'évolution à 2030, 2040 et 2050.
- Alimenter la désinfluence des débits et le diagnostic HMUC.

À retenir

La finesse au m³ ne doit pas masquer l'incertitude.

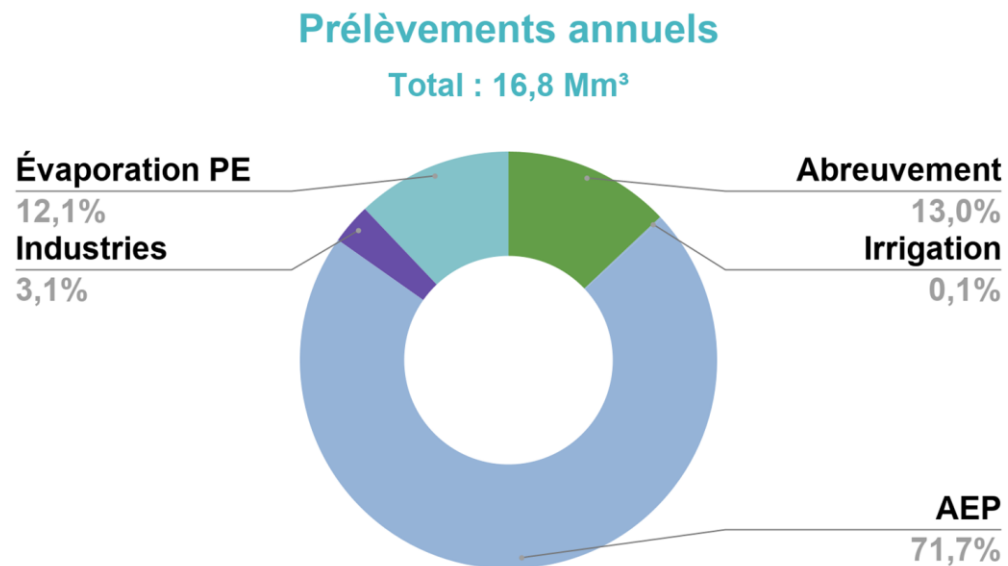
Comparer surtout :

- les ordres de grandeur
- les rapports entre usages
- les dynamiques saisonnières

Ce que l'on cherche à caractériser



Une vue d'ensemble



- ✓ AEP concentre les $\frac{3}{4}$ des prélèvements sur le bassin.
inclut des usages non-domestiques (industriels, abreuvement)
- ✓ Abreuvement du bétail et pertes liées aux plans d'eau représentent également des pressions significatives selon la localisation et la période de l'année.

AEP : le principal usage du bassin



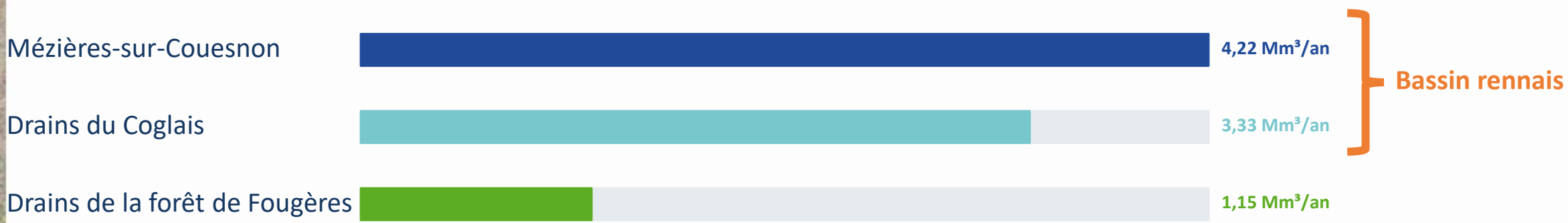
Une ressource très concentrée spatialement et sur quelques captages

≈ 12,0
Mm³/an prélevés

94 %
en eau superficielle

≈ 70 %
sur l'UG amont

Trois ressources structurantes concentrent près des ¾ des volumes prélevés pour l'AEP

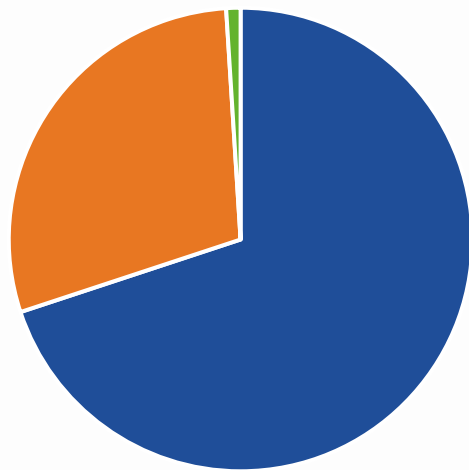


Les drains sont des prélèvements « passifs » : leur disponibilité baisse lors des années sèches.

AEP : le principal usage du bassin



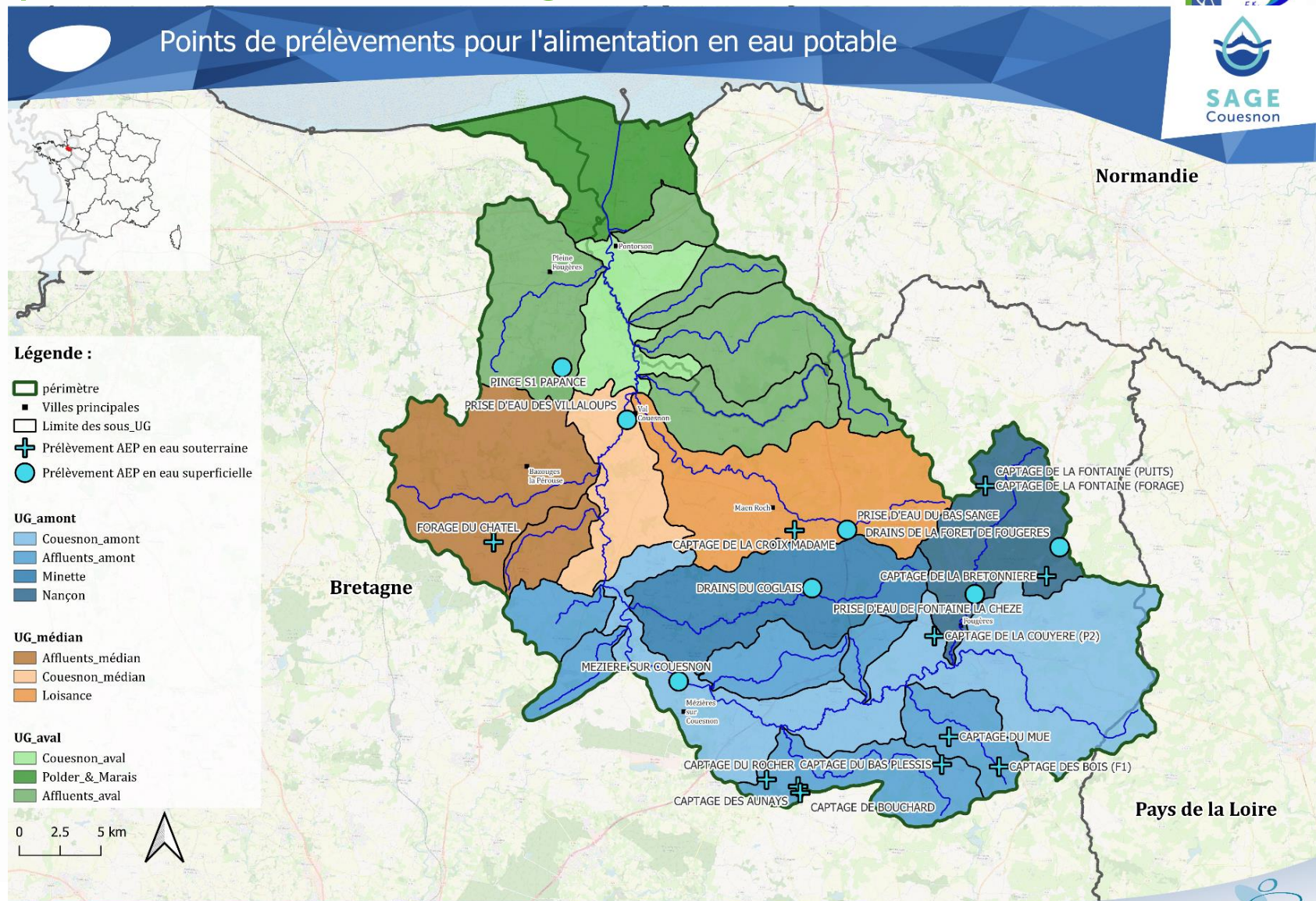
Une répartition très déséquilibrée entre les unités de gestion



UG amont
8,42 Mm³ · 70 %

UG médian
3,50 Mm³ · 29 %

UG aval
0,12 Mm³ · 1 %



H

M

U

C

AEP : le principal usage du bassin



Une saisonnalité modérée

≈ 1,1

Mm³ en mars

≈ 0,9

Mm³ août-oct.

≈ 0,2

Mm³ d'écart mensuel

- Pic printanier avec un maximum en mars.
- Creux estival progressif jusqu'en août-septembre-octobre
 - En lien avec la particularité du fonctionnement passif des drains
- Remontée hivernale en novembre et décembre au-dessus de 1 Mm³.

Des volumes plus faibles, mais des enjeux saisonniers ou locaux différents



0,53

Mm³/an industrie



< 0,025

Mm³/an irrigation



≈ 2,18

Mm³/an abreuvement prélevés au milieu



≈ 2,04

Mm³/an évaporés par les plans d'eau

- Industrie :
 - prélèvements exclusivement souterrains sur la période étudiée
 - 8 prélèvements sur la période dont 5 actifs en 2022
 - 73% du volume sur l'UG médian
- Irrigation :
 - très faible à l'échelle du bassin,
 - Uniquement sur les 3 mois d'été (hypothèse)
- Abreuvement :
 - diffus,
 - largement souterrain (80% du volume milieu) et avec un pic de besoin en juillet-août.



Un focus sur les plans d'eau

1995

plans d'eau

3,915

km² de surface

1122

sur l'UG amont

56,2 %

des plans d'eau à l'amont

- Plans d'eau :
 - Impact direct par évaporation + impact différé par interception
 - 20% sur le Couesnon amont (hors affluents)
 - pertes très saisonnières, concentrées quand la ressource est déjà sous tension.

Saisonnalité des pertes



48 % du volume annuel évaporé sur juin-juillet-août ; >80 % entre avril et septembre.

Des volumes plus faibles, mais des enjeux saisonniers ou locaux différents



4,82

Mm³/an assainissement collectif



0,13

Mm³/an ANC vers cours d'eau



≈ 1,00

Mm³/an rejets industriels

- Assainissement collectif :
 - 75 % des restitutions sur l'UG amont ;
 - le Nançon concentre près de 60 % des rejets de l'ensemble du bassin.
- Industrie :
 - 79 % des rejets industriels sont situés sur l'UG médian, principalement sur la Loisanche.
- ANC : contribution très faible au cours d'eau et considérée nulle en période estivale.

Des usages globalement stables

						
Scénario bas	+ 6%	= Stable	= Stable	- 31%	selon le narratif climatique	= Stable
Scénario haut	+ 13%	= Stable	= Stable	= Stable		+ 13%

- Les usages de l’eau devraient rester globalement stables à l’horizon 2050.
- Les prélèvements pour l’alimentation en eau potable pourraient toutefois augmenter modérément sous l’effet de la croissance démographique.
- Cette évolution reste limitée, mais elle s’inscrit dans un contexte de changement climatique marqué par des périodes d’étiage plus longues et plus sévères.

Trois profils territoriaux différents

UG amont

- AEP très dominante
- Abreuvement et PE importants
- Rejets AC significatifs

UG médian

- AEP concentrée sur la Loisanne
- Prélèvements et rejets industriels importants

UG aval

- AEP très faible
- Abreuvement et PE diffus
- Restitutions collectives plus limitées

À RETENIR

- L'AEP est le principal prélèvement et dépend fortement de quelques ressources structurantes.
- L'UG amont concentre l'essentiel de l'AEP et la majeure partie de son augmentation future.
- Abreuvement et plans d'eau ajoutent des pressions diffuses particulièrement sensibles l'été.
- L'irrigation est très faible en volume, mais entièrement positionnée sur la période d'étiage.
- Les restitutions sont significatives mais très localisées et ne compensent pas partout les prélèvements.

H

M

U

C

Volet HYDROLOGIE



Les objectifs du volet Hydrologie



*Quel est le fonctionnement hydrologique sur le bassin du Couesnon ?
Quels sont les impacts des usages sur la ressource en eau ? Sur les périodes de tensions ?
Sur les secteurs les plus sensibles ?*

1^{er} temps

Caractériser le contexte hydrographique et la répartition des ressources en eau du territoire

Analyser de façon détaillée l'évolution de cette ressource en période d'étiage

2nd temps

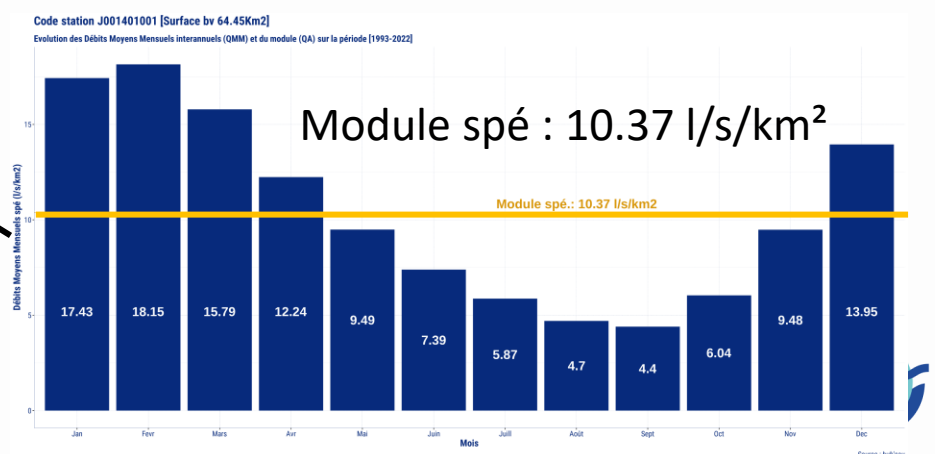
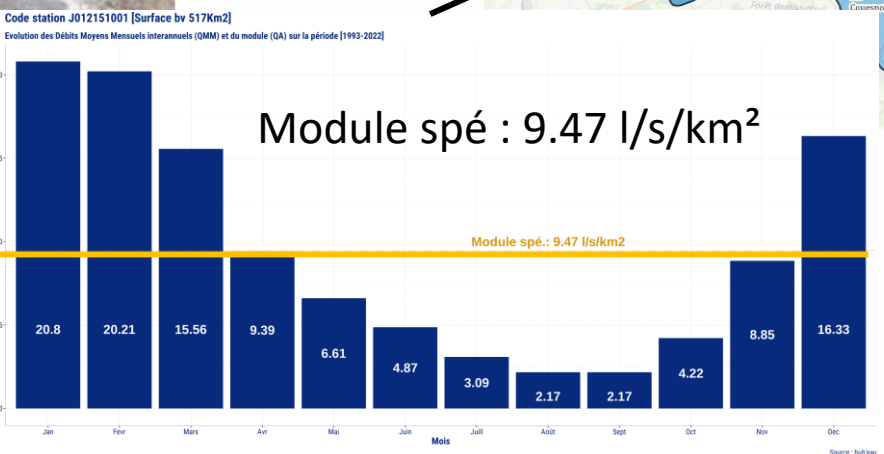
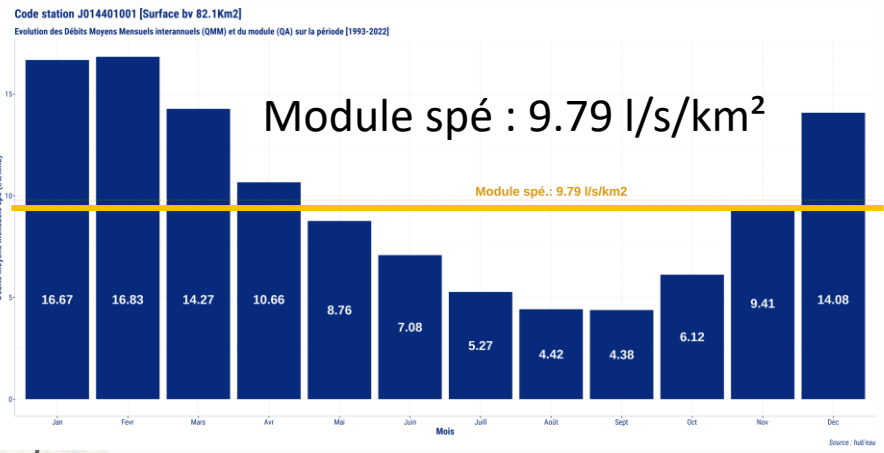
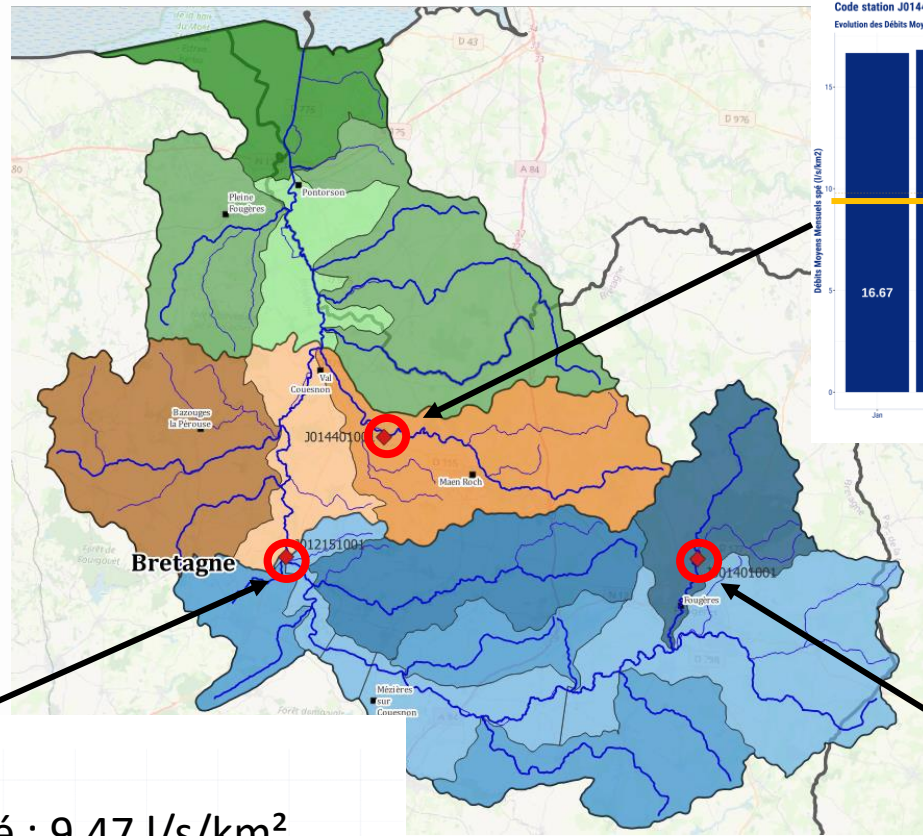
Préparer les données qui permettront de reconstituer des régimes hydrologiques désinfluencés (naturels) par croisement avec les résultats du Volet « Usages ».

U





Un régime très saisonnier :



H

M

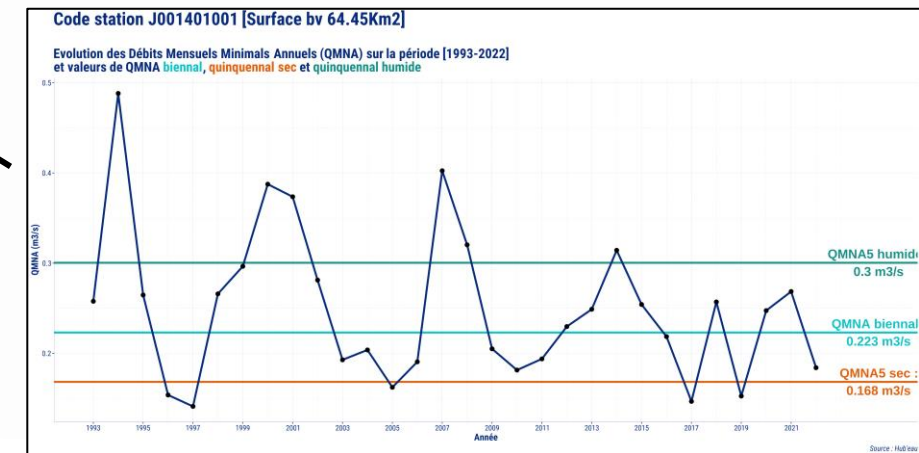
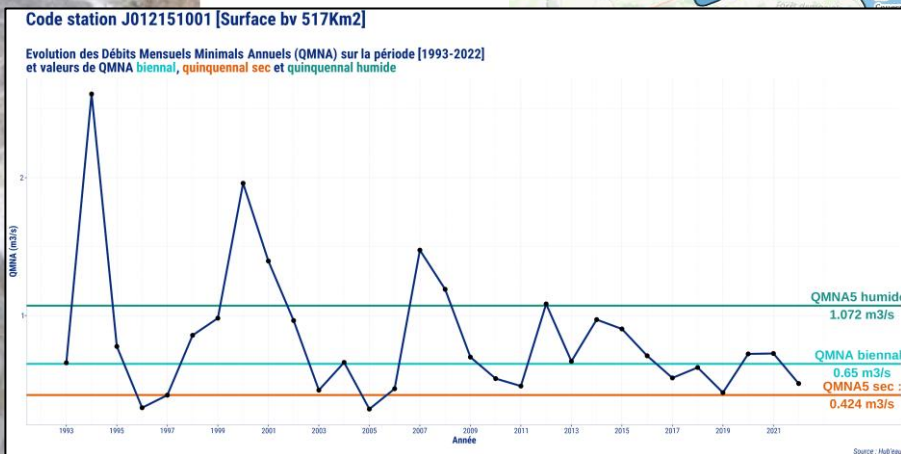
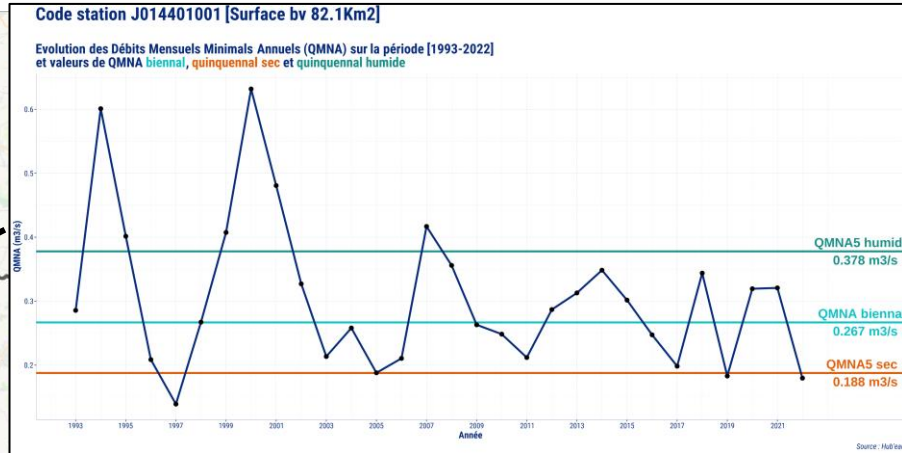
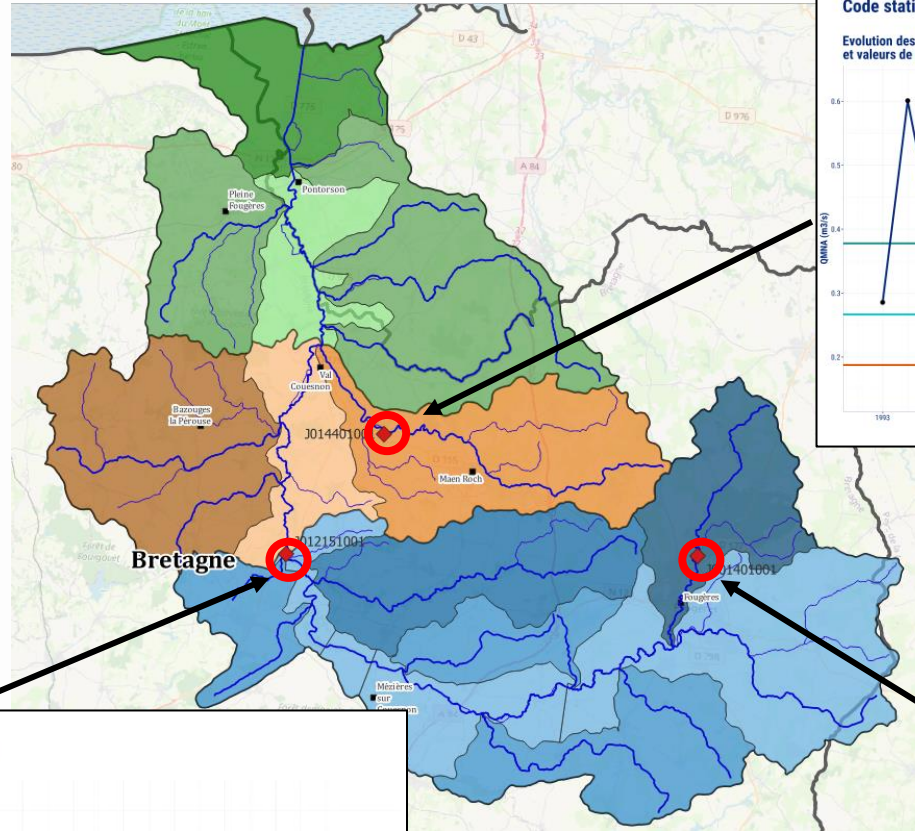
U

C

Hydrologie



Des étiages qui deviennent plus intenses :



H

M

U

C

Hydrologie

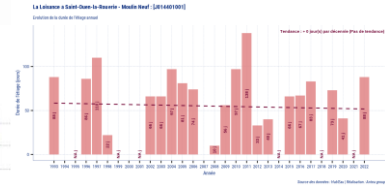
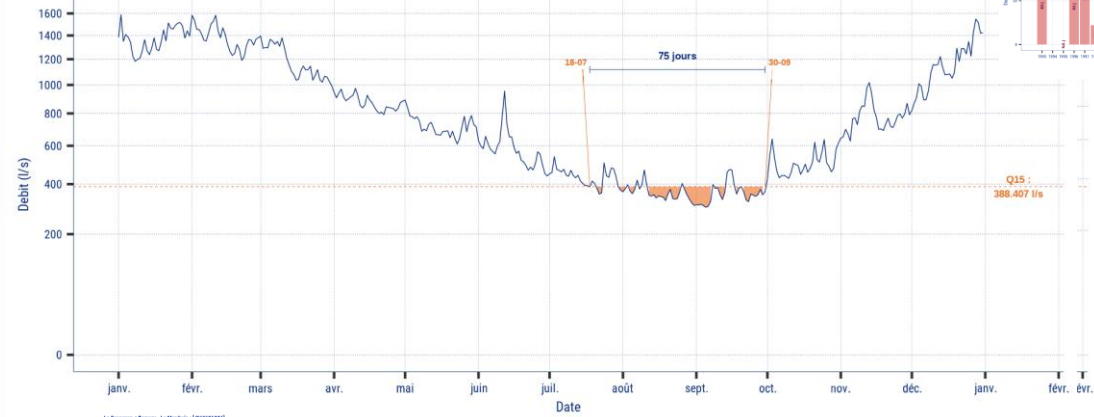


Analyses des étiages

■ Valorisation du Q15

La Loisanca a Saint-Ouen-la-Rouerie - Moulin Neuf : [J014401001]

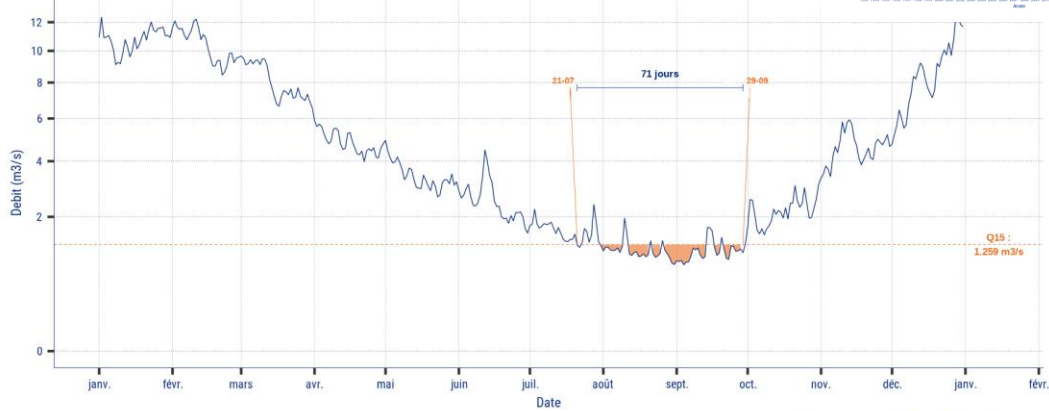
Evolution des débits journaliers moyens interannuels vis-à-vis du seuil d'étiage [Q15 = 388.41 (l/s)]



Source des données : Hub'Eau | Réalisation : Antea group up

Le Couesnon a Romazy - La Mondrais : [J012151001]

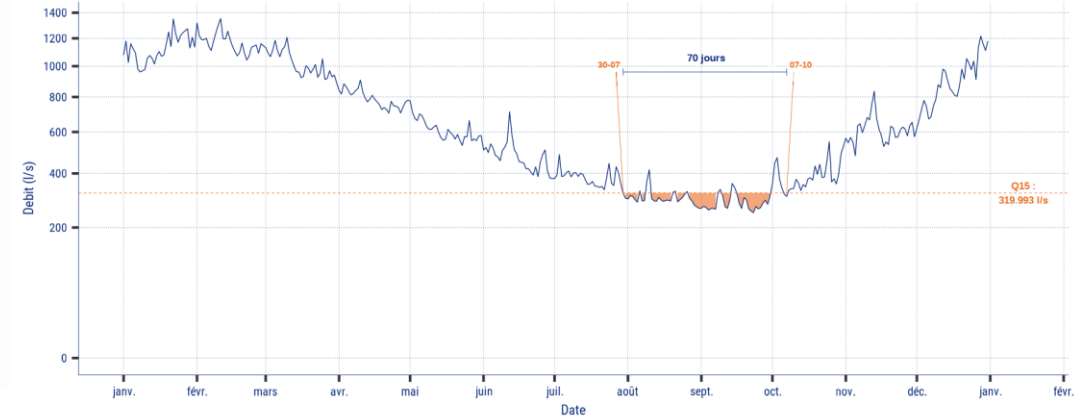
Evolution des débits journaliers moyens interannuels vis-à-vis du seuil d'étiage [Q15 = 1.26 (m3/s)]



Source des données : Hub'Eau | Réalisation : Antea group

Le Nancon a Lecousse - Pont aux Anes : [J001401001]

Evolution des débits journaliers moyens interannuels vis-à-vis du seuil d'étiage [Q15 = 319.99 (l/s)]



Source des données : Hub'Eau | Réalisation : Antea group

Une connaissance étendue grâce à la modélisation des bassins non instrumentés

Modélisation nationale

Produite par OFB

Débits pseudo-naturels

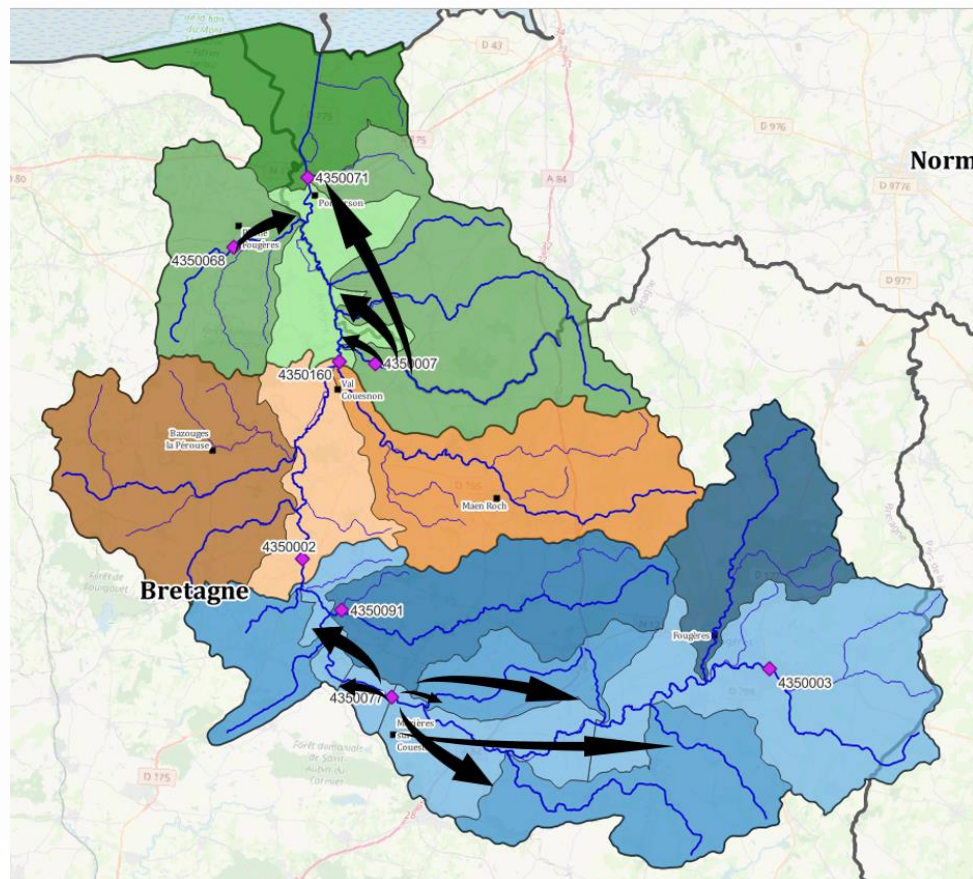
Les valeurs correspondent à des débits hors usages

Période d'analyse

Modélisation couvre 1961-2023
Analyse sur 1993-2022

À retenir

*Une comparaison avec les données mesurées a été effectuée afin de valider l'utilisation des résultats de modélisation.
Les débits ont été transférés aux exutoires.*



Une connaissance étendue grâce à la modélisation des bassins non instrumentés

Modélisation nationale

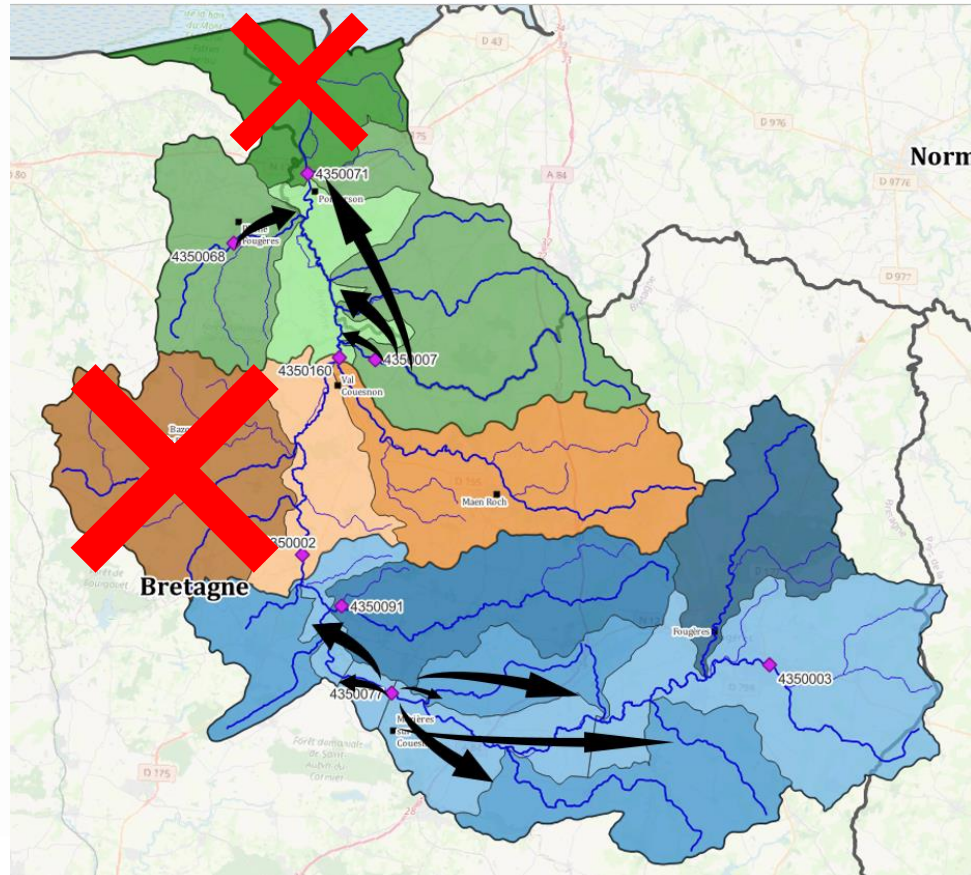
Produite par OFB

Débits pseudo-naturels

Les valeurs correspondent à des débits hors usages

Période d'analyse

Modélisation couvre 1961-2023
Analyse sur 1993-2022

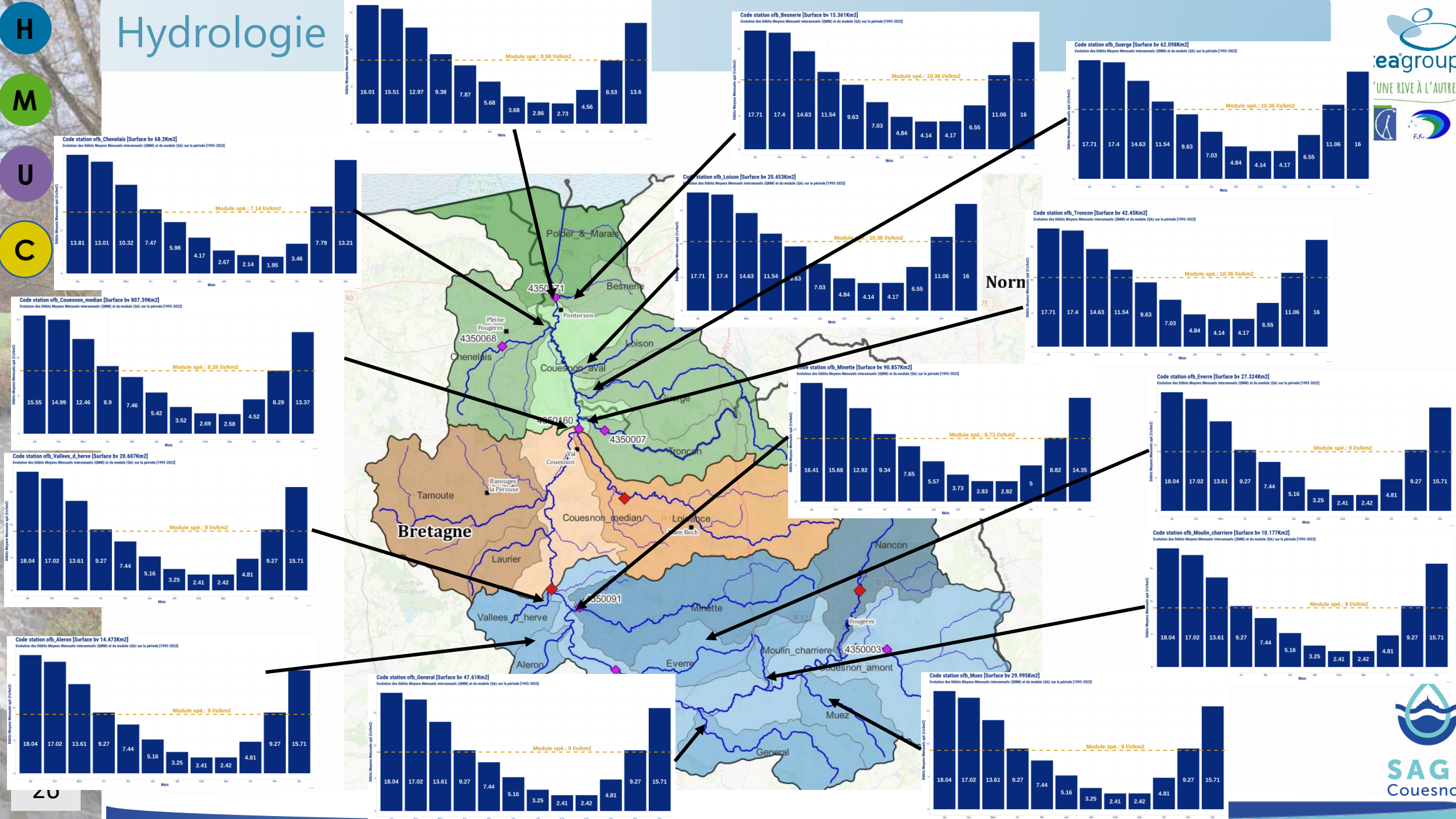


À retenir

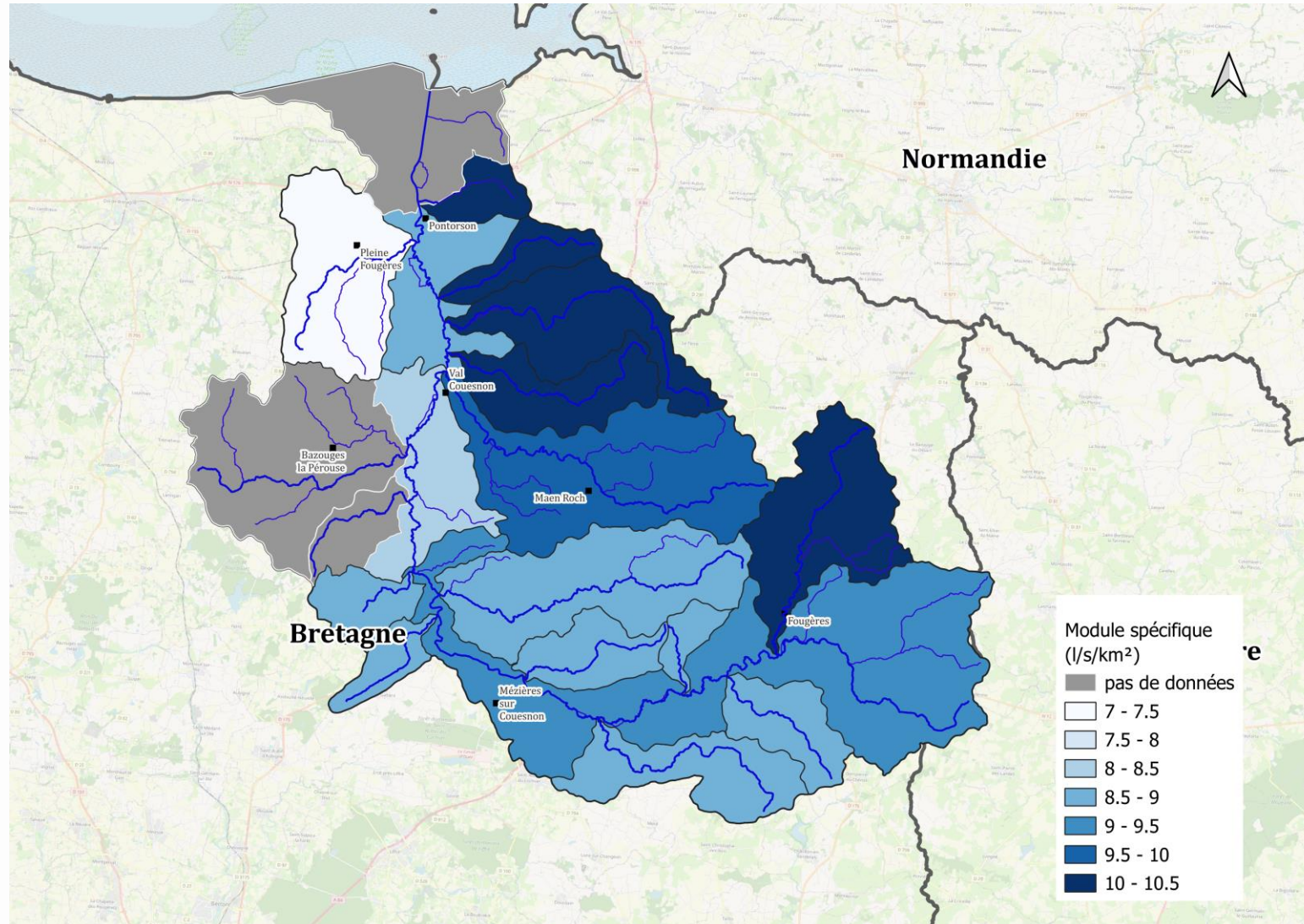
*Une comparaison avec les données mesurées a été effectuée afin de valider l'utilisation des résultats de modélisation.
Les débits ont été transférés aux exutoires.*

Des secteurs sans donnée

Pas de possibilité de travailler sur la Tamoute et le Laurier ni sur la zone Polder & Marais



Une légère diversité de productivité



Les régimes hydrologiques

Un réseau limité mais robuste

Uniquement 3 stations, mais avec des chroniques longues

Une modélisation pour compléter

Les secteurs non instrumentés sont analysés grâce aux résultats de la modélisation

Un régime hydrologique saisonnier

Hautes eaux hivernales et minima en août-septembre sont caractéristiques d'un régime pluvial océanique

Expliqué par

- des précipitations hivernales pour la recharge des sols et des nappes
- de la restitution de ces stocks en été

Une forte variabilité interannuelle

Variabilité compliquant la gestion de la ressource



H

M

U

C

Hydrologie – désinfluence et ré-influence



Une renaturation au pas journalier

Méthode

Méthode algébrique au pas de temps journalier sur la période 1993-2022

Prélèvements

AEP, irrigation, industrie, abreuvement, plans d'eau

Restitutions

Rejets AC, Rejets ANC et rejets industriels

$$Q_{pseudo-naturel} = Q_{influencé} + \sum \text{Prélèvements} - \sum \text{Rejets}$$



AEP
Irrigation
Industrie
Abreuvement
Pertes plans d'eau



Rejets STEP
Rejets ANC
Rejets industriels



Une renaturalisation au pas journalier

Méthode

Méthode algébrique au pas de temps journalier sur la période 1993-2022

Prélèvements

AEP, irrigation, industrie, abreuvement, plans d'eau

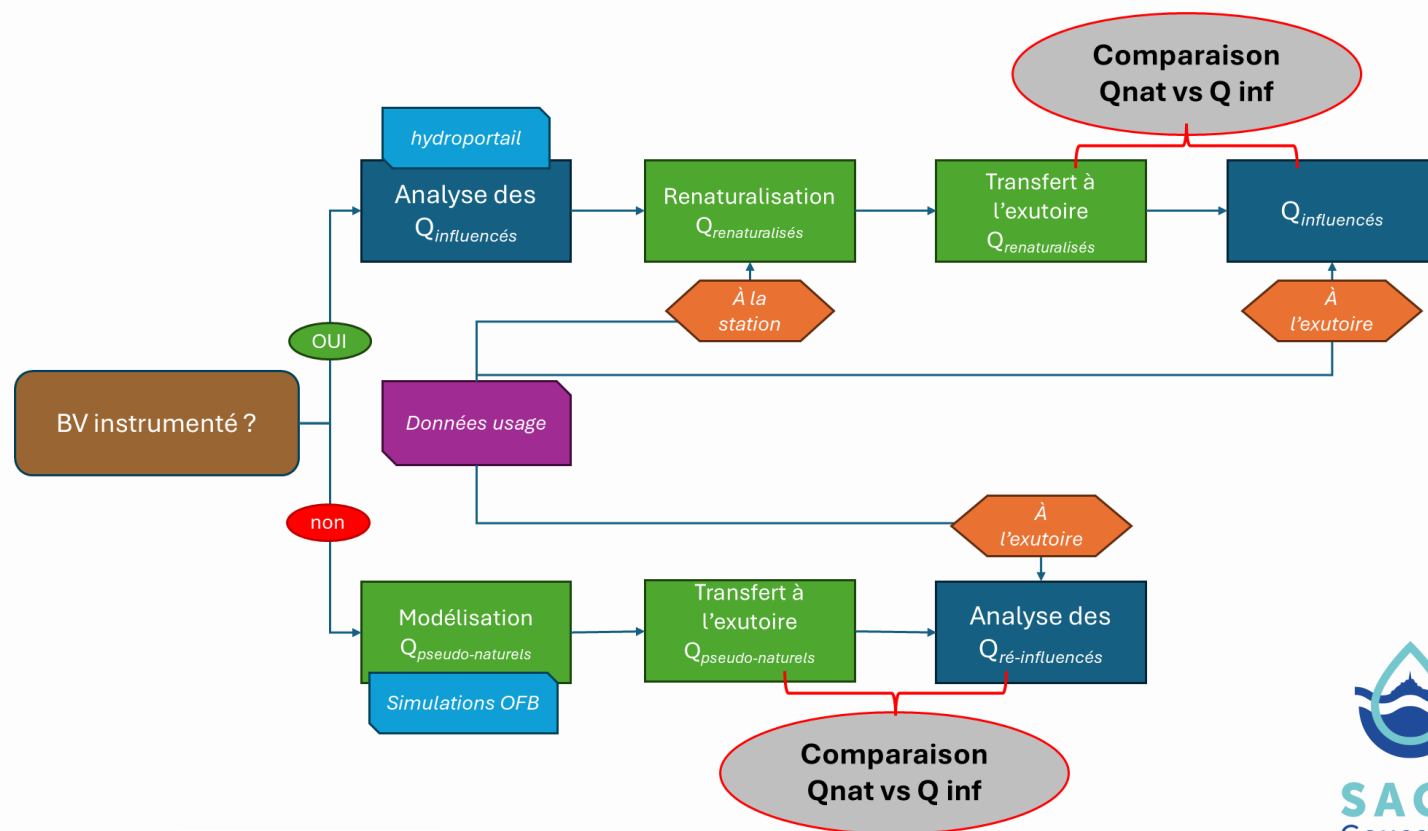
Restitutions

Rejets AC, Rejets ANC et rejets industriels

À retenir

On applique une méthode différenciée en fonction de la provenance des données hydrologiques.

On désinfluence ou on ré-influence





Un exemple - Le Nançon



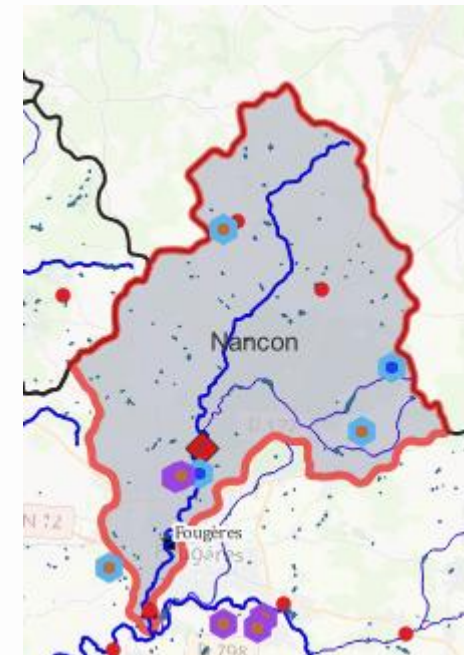
Récapitulatif méthode :

- 1) BV instrumenté
- 2) Désinfluence des Q à la station J0014010 - Nançon à Lécousse
- 3) Transfert à l'exutoire
- 4) Ré-influence par la totalité des usages du ssBB
- 5) Confrontation aux usages



Contexte usages

Sous UG	exutoire Nançon
Prélèvement AEP mesu	2 162 689
Prélèvement AEP meso	167 741
Prélèvement industrie meso	39 833
Prélèvement irrigation mesu	-
Prélèvement irrigation meso	-
Prélèvement abreuvement mesu	26 472
Prélèvement abreuvement meso	105 890
Evaporation des PE	152 351
Rejet AC	2 887 990
Rejet industriel	110 032
Rejet ANC	5 470



Les PE représentent **5,7 %** des volumes soustraits.

La répartition des prélèvements correspond à :

82,5 % des volumes soustraits sont superficiels

11,8 % des volumes soustraits sont souterrains

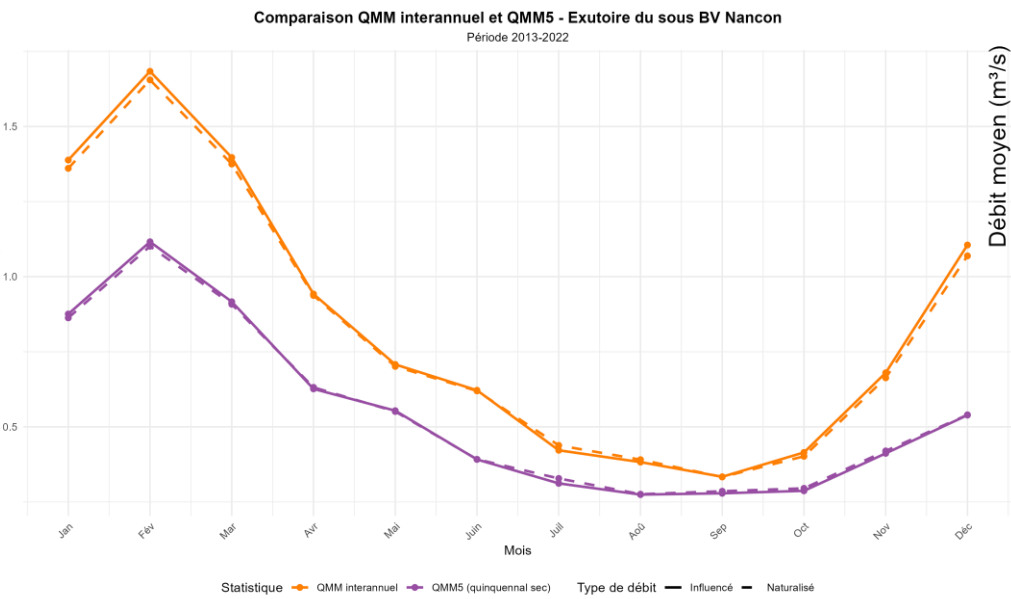
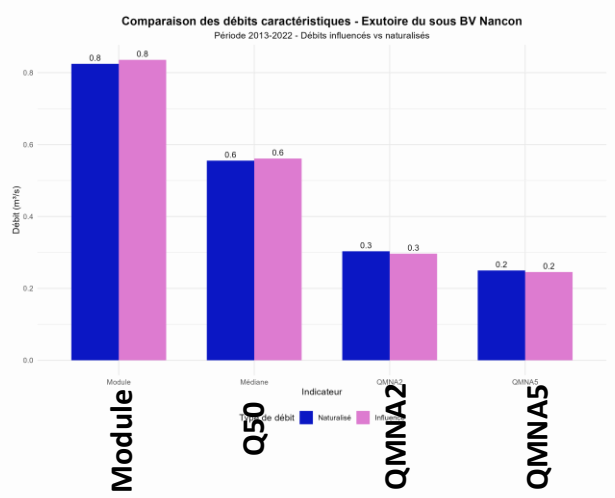
Les rejets correspondent à **113,1 %** des volumes soustraits.

H
M
U
C

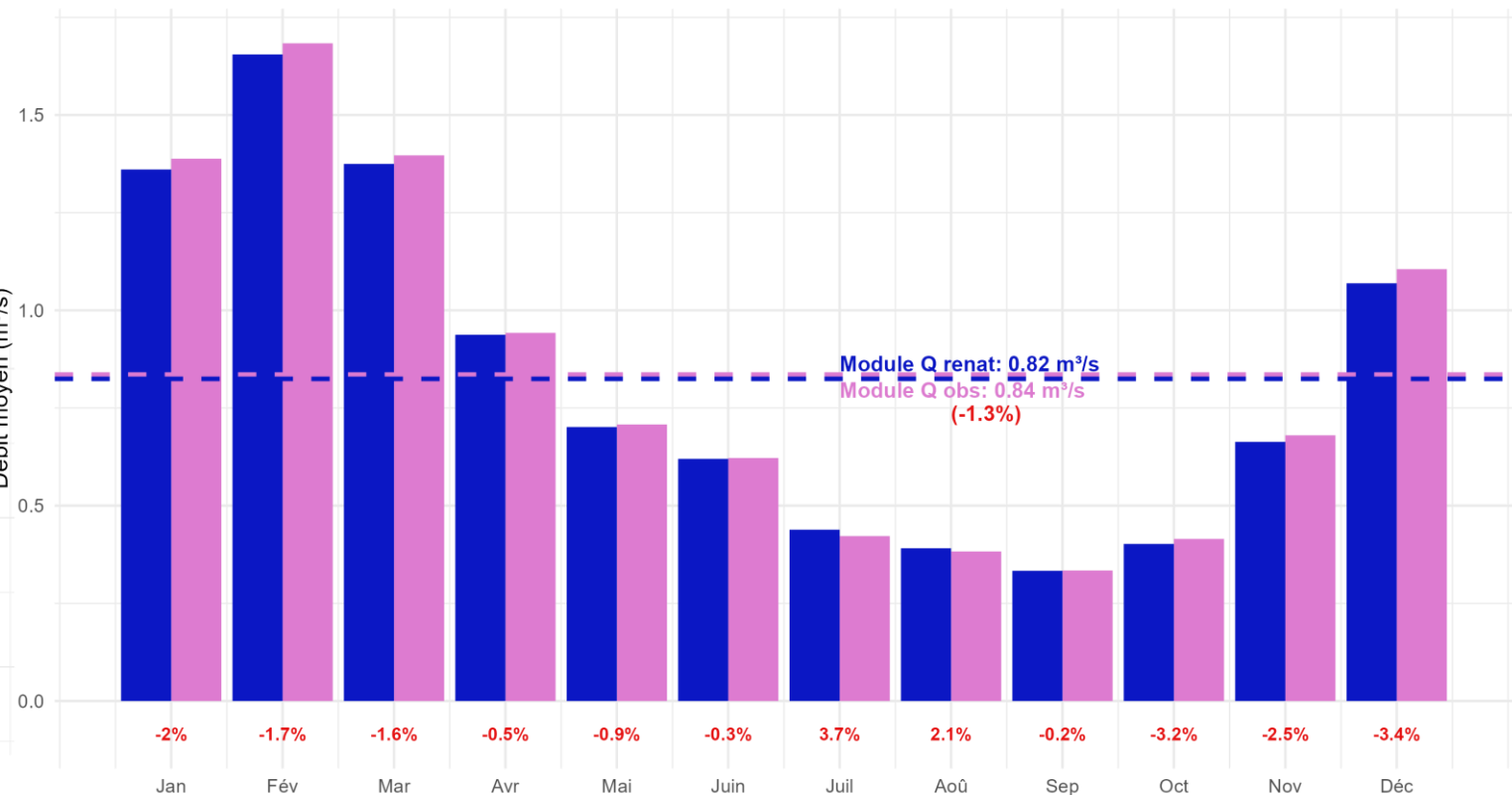
Quantifier l'impact des usages



Un exemple - Le Nançon



Exutoire du sous BV Nançon - Débits Moyens Mensuels interannuels (QMM) pour la période 2013-2022
Comparaisons des **débits pseudo-naturels** et des **débits ré-influencés**



INFLUENCE DES USAGES : Pourcentages indiqués selon $(Q_{nat} - Q_{inf}) / Q_{nat} \times 100\%$

Un impact limité des usages sur les débits moyens annuels

UG amont

2,9%

UG médian

3,3%

UG aval

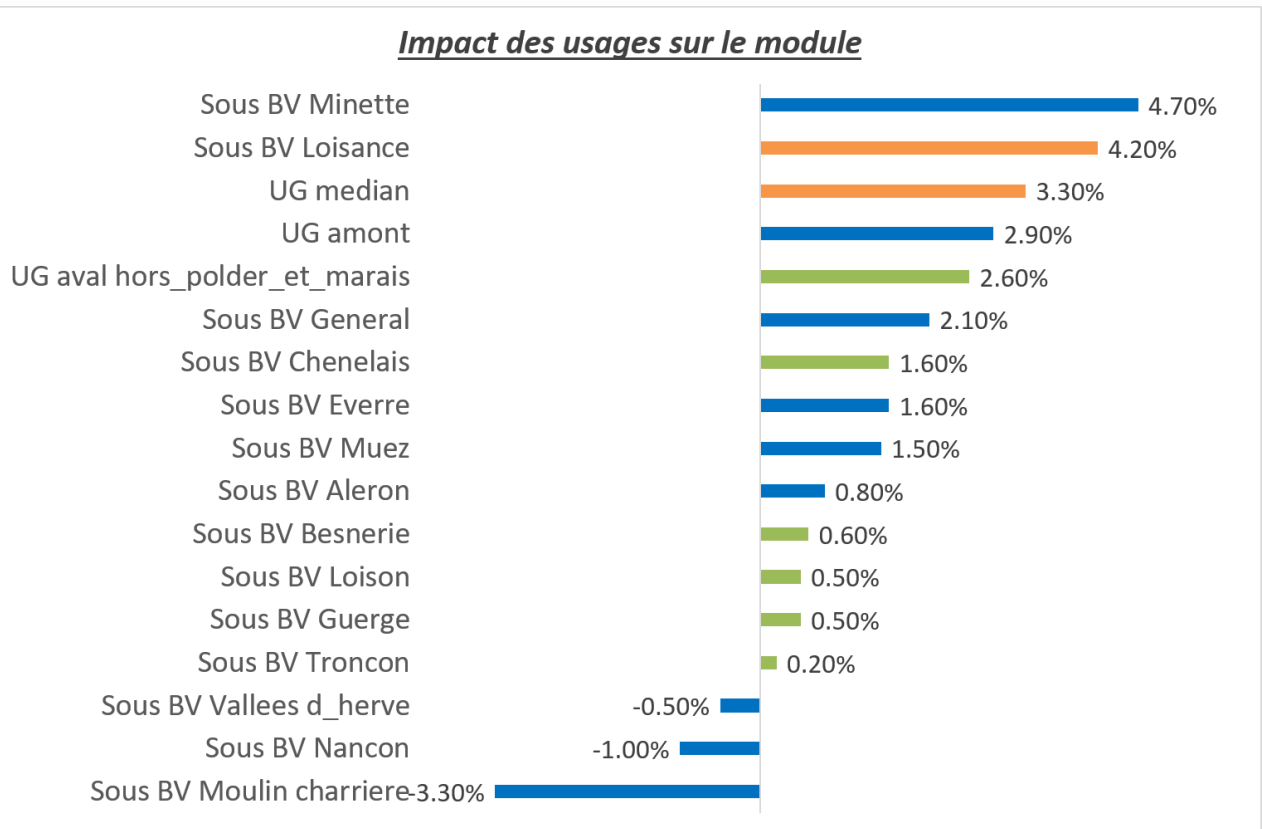
2,6 %

Mais des particularités locales

À l'échelle annuelle, l'influence des usages reste généralement modérée.

Les diminutions les plus importantes concernent la Minette (-4,7 %) et la Loisanche (-4,2 %). Sur la plupart des autres sous-bassins, l'écart entre régime naturel et influencé reste inférieur à 2 %.

Vallées d'Hervé, Nançon et Moulin Charrière font l'objet de plus de rejet que de prélèvements.



Une incidence nettement amplifiée en période d'étiage

UG amont

24,6%

UG médian

21,9%

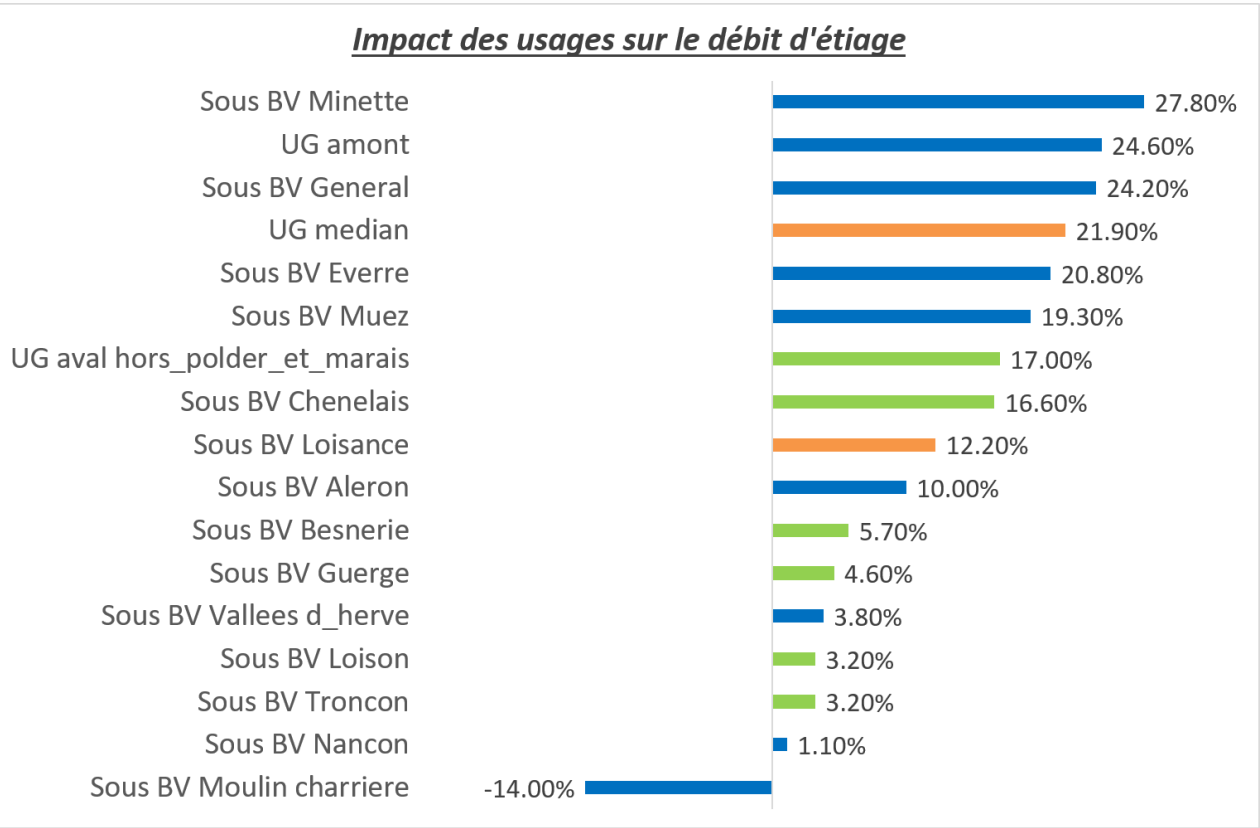
UG aval

17 %

Mais des particularités locales

L'impact des usages se concentre sur les faibles débits : certains sous-BV perdent environ 20 à 30 % de leur QMNA5 alors que la réduction du module n'y dépasse que quelques pourcents.

Moulin Charrière est le seul territoire où les rejets dépassent toujours les prélèvements (en volume).



Des impacts très différenciés selon les sous-bassins et fortement accentués à l'étiage

Forte sensibilité

Minette, Général, Everre, Muez,
Chenelais : réduction du QMNA5 de
16,6 à 27,8 %

Sensibilité intermédiaire

Loisance, Aleron : réduction du
QMNA5 de 10 à 12,2 %

Impact relativement limité

Besnerie, Guerge, Loison, Tronçon,
Vallées d'Hervé, Nancon : réduction du
QMNA5 généralement < 6 %

Fonctionnement particulier

Moulin Charrière : augmentation des
débits y compris à l'étiage

Mais des particularités locales

À l'échelle annuelle, l'incidence des usages sur les débits apparaît relativement limitée.

Mais les effets sont plus marqués en période de basses eaux (sensibilité forte de la Minette, du Général, de l'Everre, du Muez et du Chenelais).

L'analyse mensuelle confirme le caractère saisonnier de cette pression, qui s'accroît nettement durant l'été et atteint généralement son maximum entre juillet et septembre.

Les éléments clés

Une fonctionnement pluvial océanique

Fortement saisonnier

Des étiages longs

Généralement centrés sur la fin
de l'été (août, septembre)

Une intensification des basses eaux

Déjà perceptible depuis 2010

Une influence estivale marquée des usages

Influence modérée à l'année mais pouvant
atteindre 15 à 25 % localement en basses eaux.



Volet CLIMAT



Les objectifs du volet Climat



*Comment le climat a-t-il évolué au cours des 30 dernières années ?
Quelles sont les évolutions futures pressenties : tendances de fond, ordres de grandeurs et dynamiques saisonnières ? Quels sont les impacts du dérèglement climatique sur les ressources en eau du territoire ?*

1^{er} temps

Analyse rétrospective du climat sur le territoire

- Analyse des différents indicateurs climatiques
- Analyse des tendances d'évolutions du climat

Analyse prospective de l'évolution du climat

2nd temps

Caractérisation des impacts du changement climatique
l'évolution des ressources en eau



Analyse de l'évolution des régimes hydrologiques



Les températures

Données utilisées

Stations Météo-France LSH
(longues séries homogénéisées -
données mesurées corrigées)

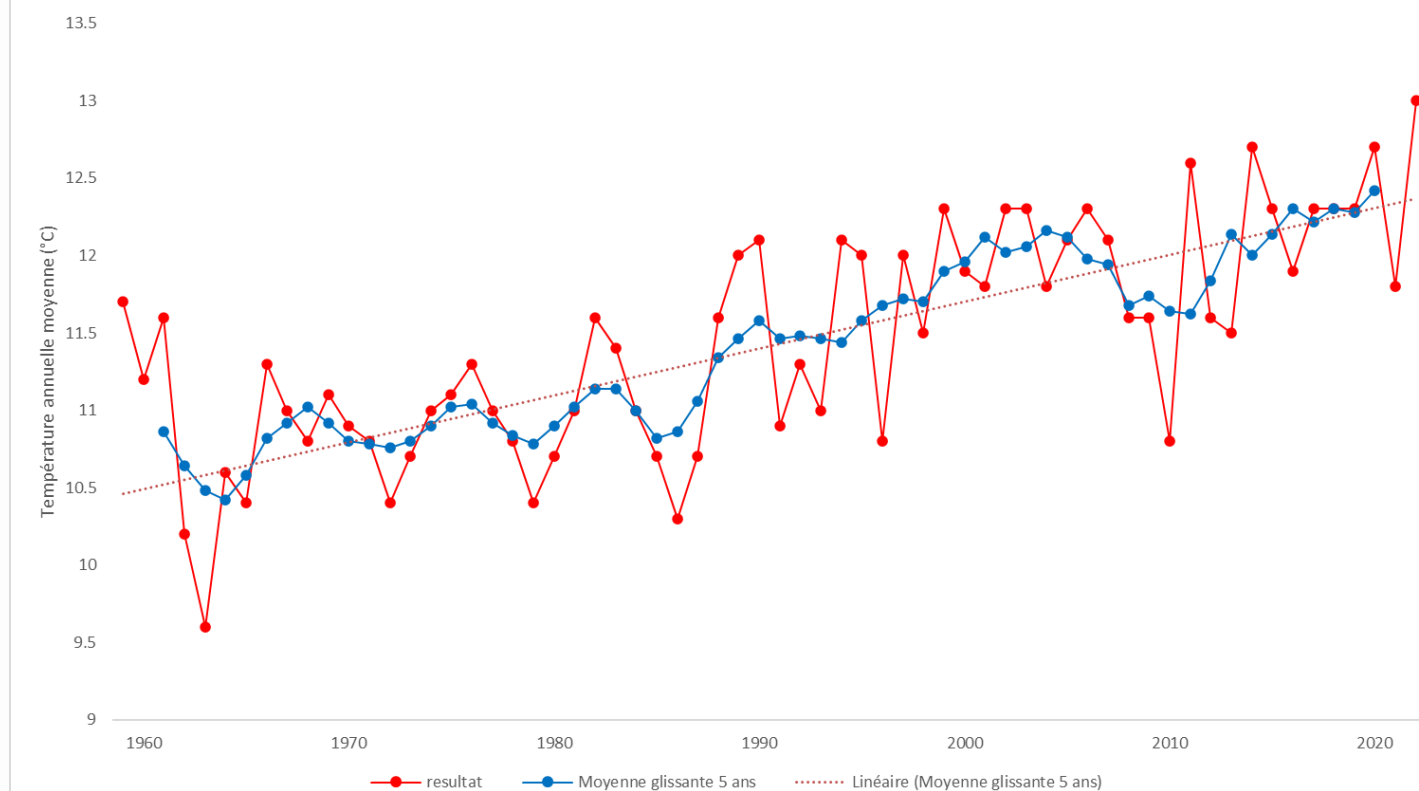
Normales actuelles

17,9 °C en été
6,7 °C en hiver

Évolution

- Hausse sur l'ensemble de l'année de : **+ 0,3° par décennie**
- Augmentation de la fréquence et intensité des épisodes chauds et allongement des période estivales

Évolution des températures moyennes annuelles entre 1959 et 2022



Station de PLEURTUIT



Les précipitations

Données utilisées

Stations Météo-France LSH
(longues séries homogénéisées -
données mesurées corrigées)

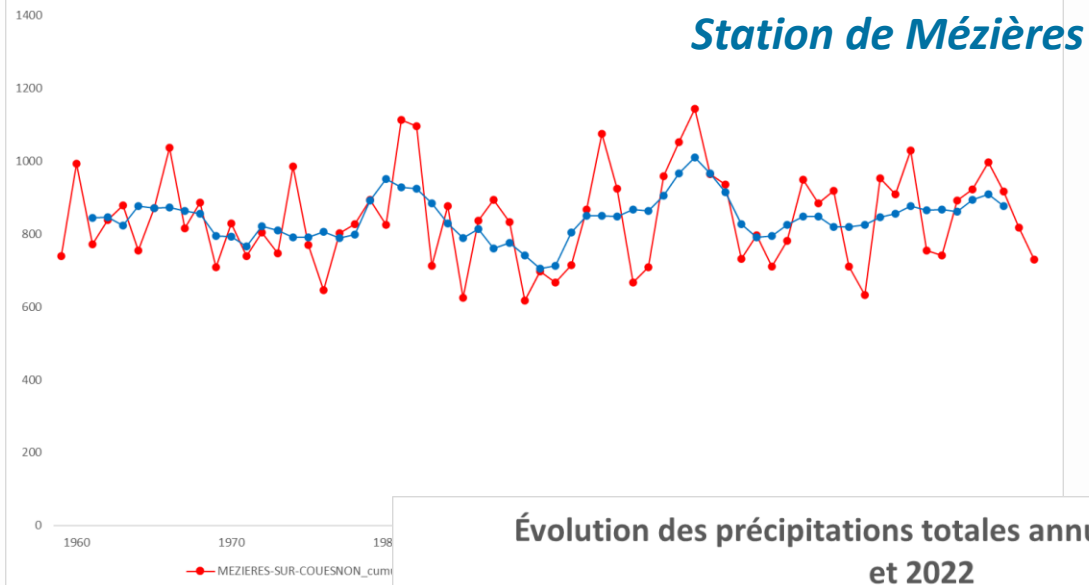
Normales actuelles

Mézières : environ 870 mm/an
Fougères : environ 944 mm/an

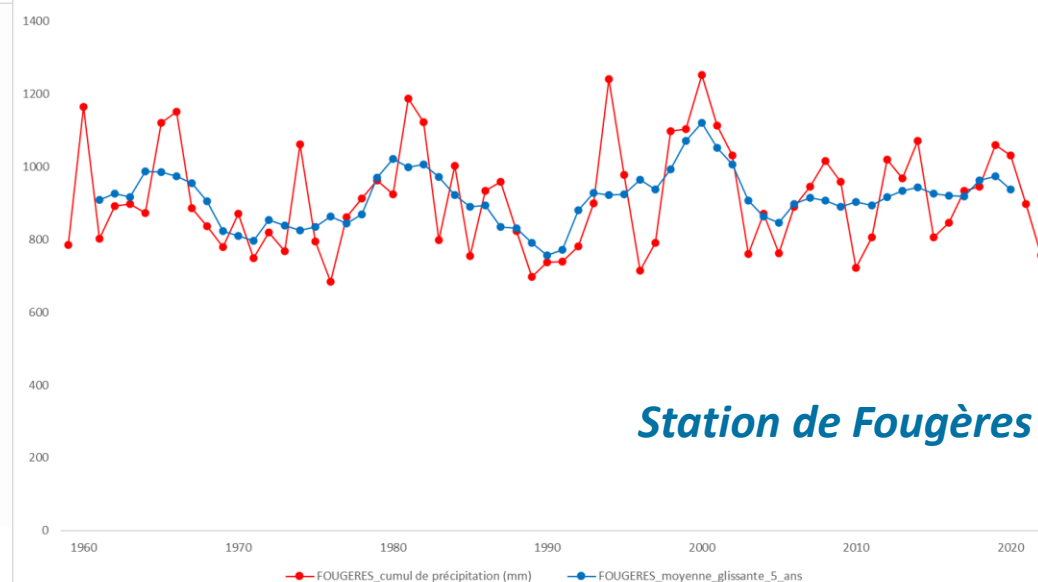
Évolution

- Forte variabilité interannuelle
- Pas d'évolution marquée des cumuls annuels
- Intensification des événements extrêmes et accentuation des contrastes saisonniers

Évolution des précipitations totales annuelles entre 1959
et 2022



Évolution des précipitations totales annuelles entre 1959
et 2022





Encadrer l'incertitude

Données utilisées

Drias Climat
(données modélisées 8 km*8km)

Des futurs contrastés

4 narratifs

JAUNE

ORANGE

VERT

VIOLET

- Jaune : changements futurs relativement peu marqués.
- Orange : fort réchauffement et fort assèchement estival.
- Vert : réchauffement marqué avec hausse des précipitations.
- Violet : fort réchauffement et forts contrastes saisonniers de précipitations.



Les températures à l'échelle annuelle

Poursuite du réchauffement

les narratifs convergent vers une hausse importante des températures

Température moyenne annuelle future

+3,3 °C à +4,4 °C en fin de siècle



Réf : 11,1 °C

+ 1,6 °C (2021-2050)
+ 4,1 °C (2071-2100)



Réf : 11,1 °C

+ 1,5 °C (2021-2050)
+ 4,0 °C (2071-2100)



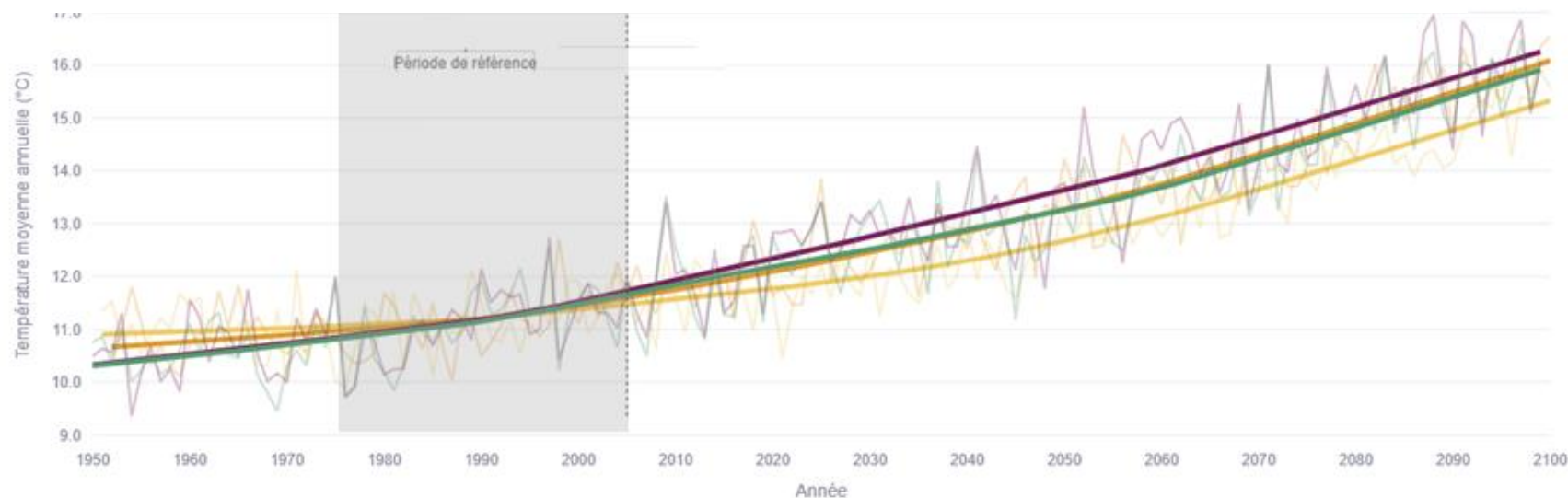
Réf : 11,2 °C

+ 0,9 °C (2021-2050)
+ 3,3 °C (2071-2100)



Réf : 11,1 °C

+ 1,9 °C (2021-2050)
+ 4,4 °C (2071-2100)



Source : DRIAS & Climates - Lissage LOWESS - RCP 8.5



Les températures à l'échelle saisonnière

Réchauffement pour l'ensemble de l'année

Une hausse de températures pour les 4 saisons

Variabilité saisonnière

La hausse semble moins importante en hiver et au printemps mais plus accentuée en été et en automne

Évolution (2071-2100)

- Entre +2,8 à +3,2°C en hiver
- Entre +3,1 à +3,6°C au printemps
- Entre +3,8 à +6,1°C en été
- Entre +3,4 à +4,9°C en automne

Evolution de l'indicateur : Température moyenne saisonnière selon les projections DRIAS





Les précipitations à l'échelle annuelle

Hétérogénéité

La variabilité interannuelle importante

Une évolution incertaine des cumuls

Deux narratifs montrent une hausse et les deux autres montrent une baisse



Réf : 793 mm

+ 39,2 mm (2021-2050)
+ 49,8 mm (2071-2100)



Réf : 808 mm

— 4,9 mm (2021-2050)
— 79,9 mm (2071-2100)



Réf : 818 mm

+ 23,8 mm (2021-2050)
+ 63,1 mm (2071-2100)



Réf : 799 mm

— 34,7 mm (2021-2050)
— 56,2 mm (2071-2100)



Source : DRIAS & Climatea - Lissage LOWESS - RCP 8.5



Les précipitations à l'échelle saisonnière

Une redistribution des précipitations

Augmentation des précipitations hivernales et diminution marquée des précipitations estivales

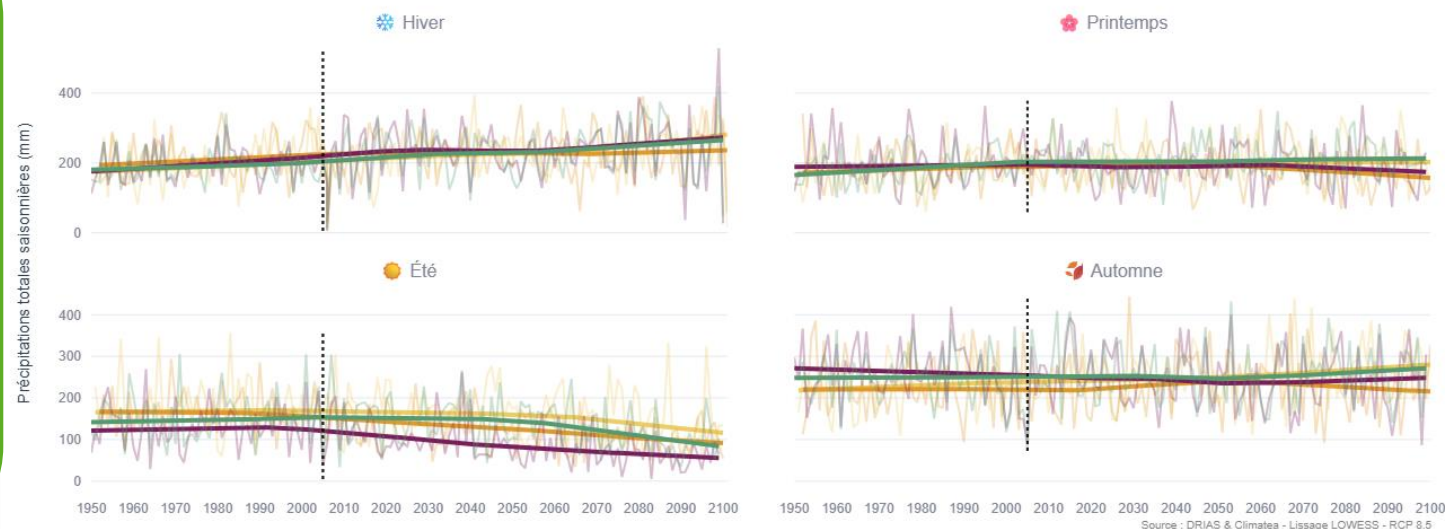
Phénomènes extrêmes

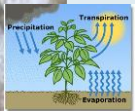
Les précipitations extrêmes s'intensifient notamment en hiver, entraînant des risques de ruissellement et inondation

Évolution (2071-2100)

- Entre +13,8 à +56,8mm en hiver
- Entre -26,9 à +15,5mm au printemps
- Entre -27,6 et -74,4mm en été
- Entre -10,7 et +24,1mm en automne

Evolution de l'indicateur : Précipitations totales saisonnières selon les projections DRIAS





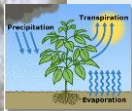
L'évapotranspiration

Sa définition

L'évapotranspiration potentielle correspond à l'eau transpirée par le couvert végétal et évaporée des sols qui pourrait se produire en cas d'approvisionnement en eau suffisant) pour un couvert végétal bas, continu et homogène sans aucune limitation).

Son importance

L'évapotranspiration impacte directement le développement de la végétation et les transferts d'eau vers les rivières et les nappes puisqu'il permet de calculer les pluies efficaces et le bilan hydrique.



L'évapotranspiration à l'échelle annuelle

Une hausse généralisée

les narratifs convergent vers une hausse importante de l'ETP

Évapotranspiration cumulée

+133 à +243 mm/an en fin de siècle



Réf : 649 mm

+ 51 mm (2021-2050)
+ 157,4 mm (2071-2100)



Réf : 659 mm

+ 78,4 mm (2021-2050)
+ 242,7 mm (2071-2100)



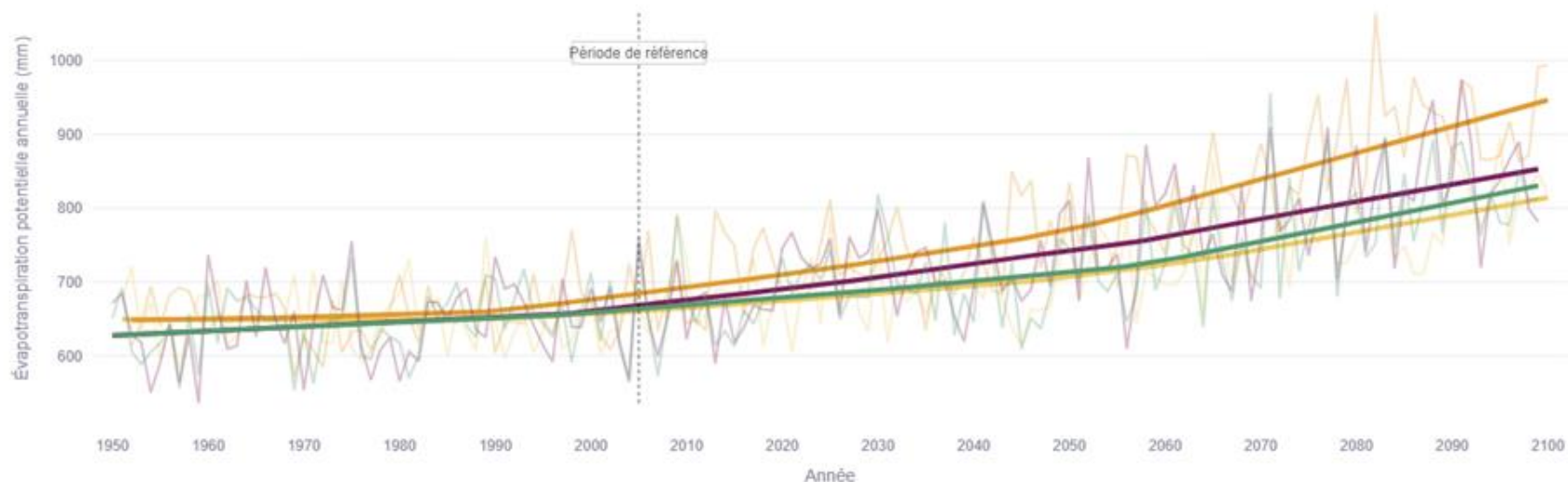
Réf : 648 mm

+ 39,2 mm (2021-2050)
+ 133,5 mm (2071-2100)

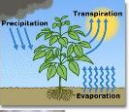


Réf : 646 mm

+ 77,2 mm (2021-2050)
+ 180,6 mm (2071-2100)



Source : DRIAS & Climatea - Lissage LOWESS - RCP 8.5



L'évapotranspiration à l'échelle saisonnière

Hausse généralisée

Une hausse de l'ETP pour les 4 saisons

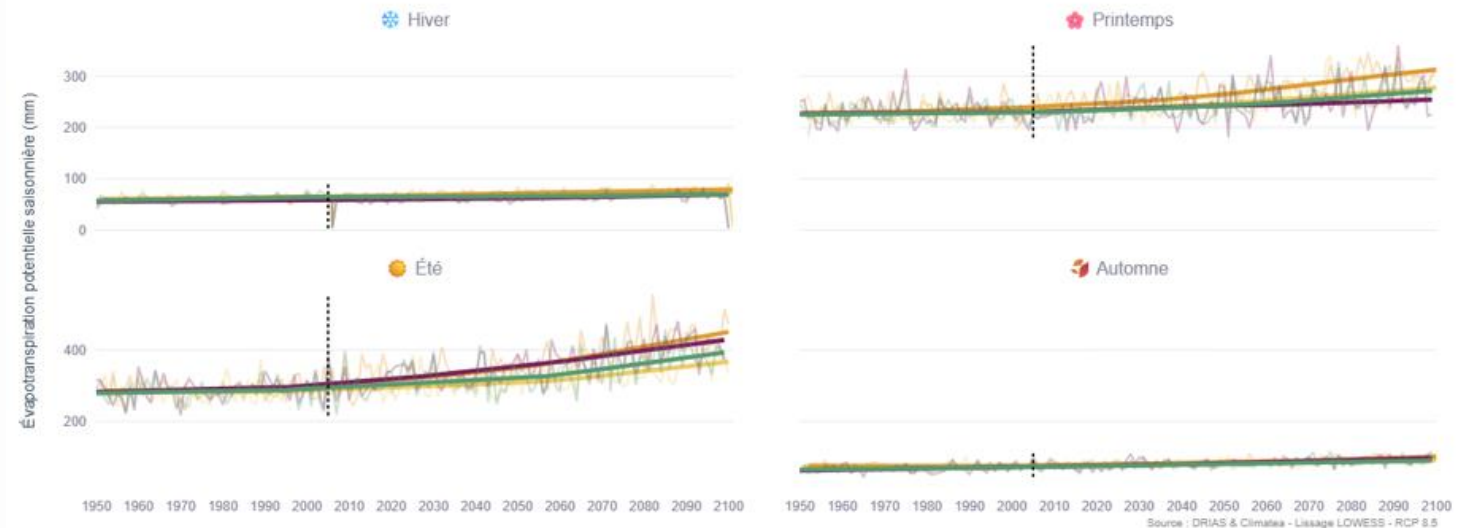
Variabilité saisonnière

L'augmentation est particulièrement forte en été et au printemps

Évolution (2071-2100)

- Entre +2,3 à +14,9mm en hiver
- Entre +33 à +66,2mm au printemps
- Entre +65,1 à +137,3mm en été
- Entre +16,1 à +24,4mm en automne

Evolution de l'indicateur : Évapotranspiration potentielle saisonnière selon les projections DRIAS



L'impact du dérèglement climatique sur l'hydrologie

Encadrer l'incertitude

Données utilisées

Drias Eau
(données modélisées 8 km*8km)

Des futurs contrastés

4 narratifs



Modèles hydrologiques utilisés

2 modèles disponibles avec des
performances satisfaisantes pour le territoire

2 stations avec des données

- La Loisanne à Saint-Ouen-la-Rouërie
- Le Couesnon à Romazy



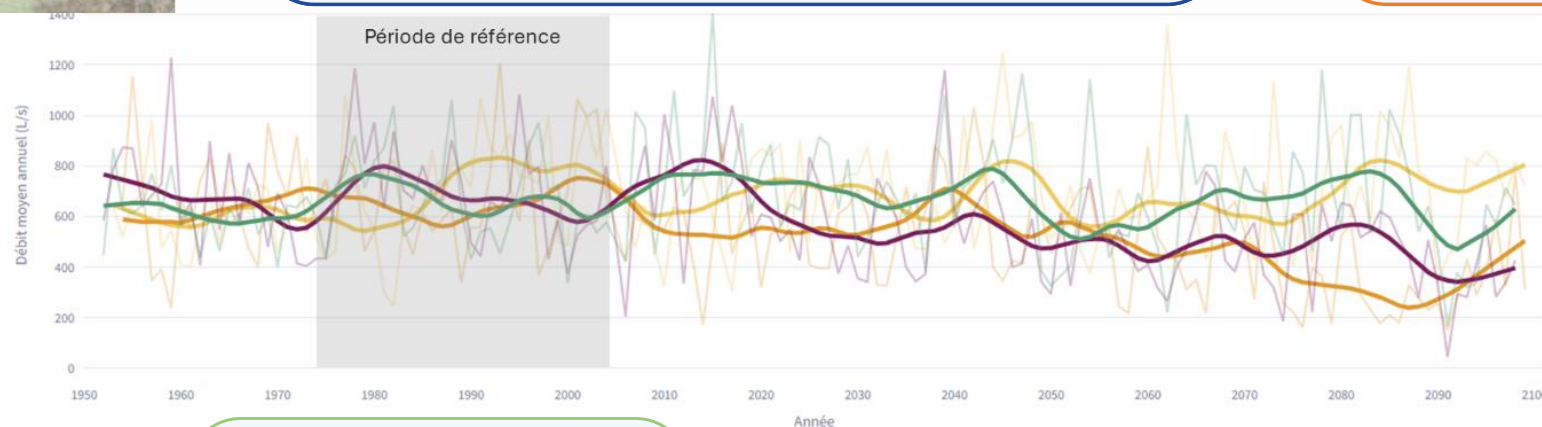
L'impact sur le débit moyen annuel - module

Une dispersion importante

les narratifs montrent une divergence de résultats

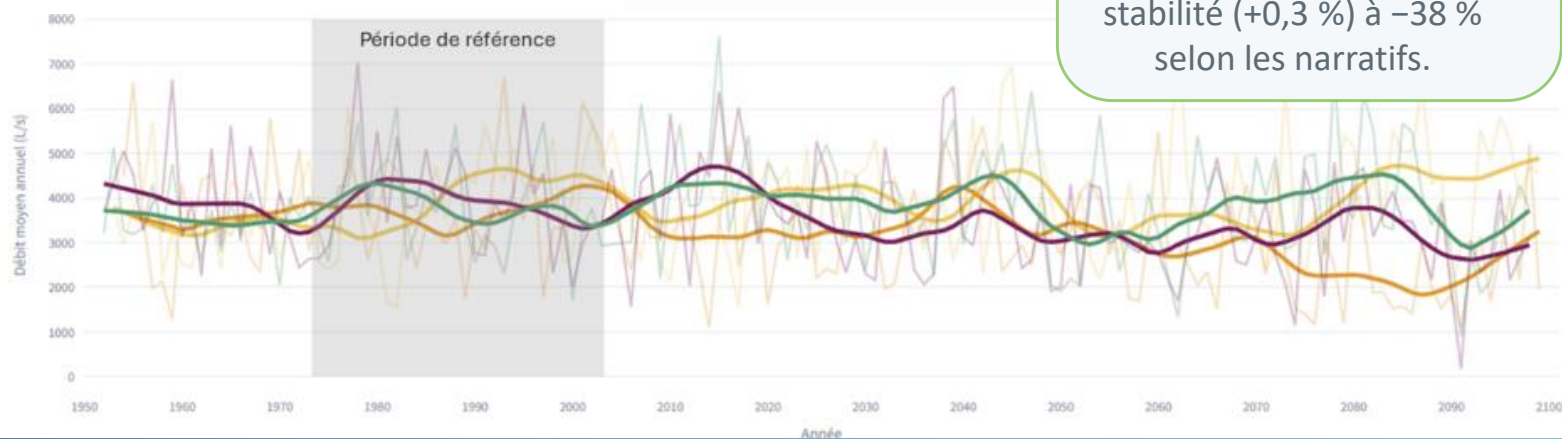
Une baisse probable

À l'horizon fin de siècle, les narratifs montrent une stabilité du module voire une baisse (pour 2 narratifs)



La Loisanze à Saint-Ouen-la-Rouërie

À 2071-2100, variation du module de -2 % à -50 % selon les narratifs.



Le Couesnon à Romazy

À 2071-2100 : de quasi-stabilité (+0,3 %) à -38 % selon les narratifs.



L'impact sur le débit d'étiage - QMNA

Une réponse homogène

Les narratifs convergent pour mettre en avant une baisse du débit d'étiage

Une vulnérabilité estivale

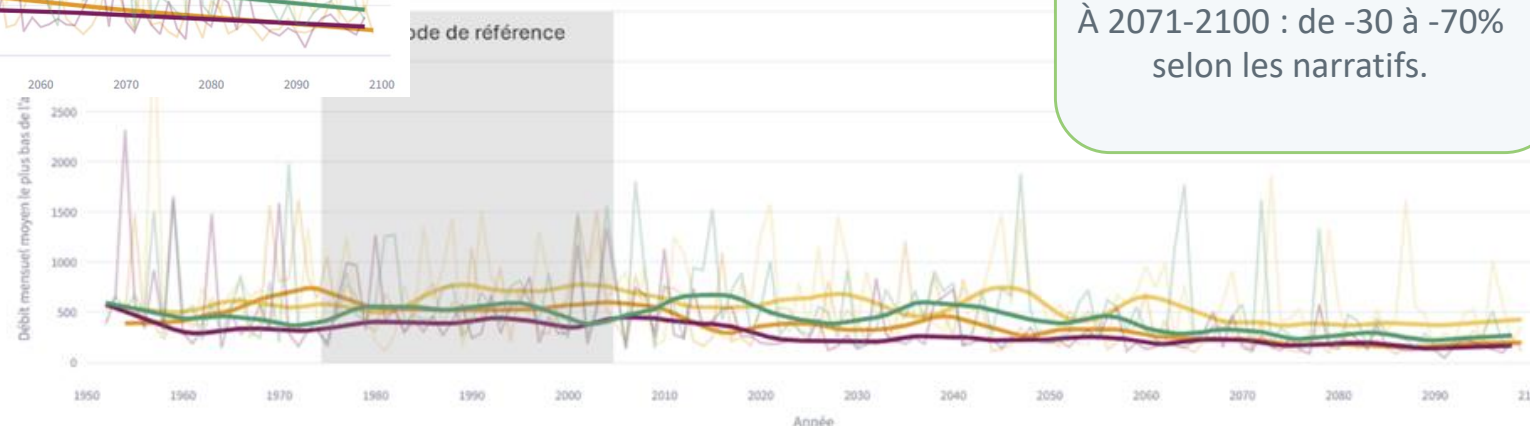
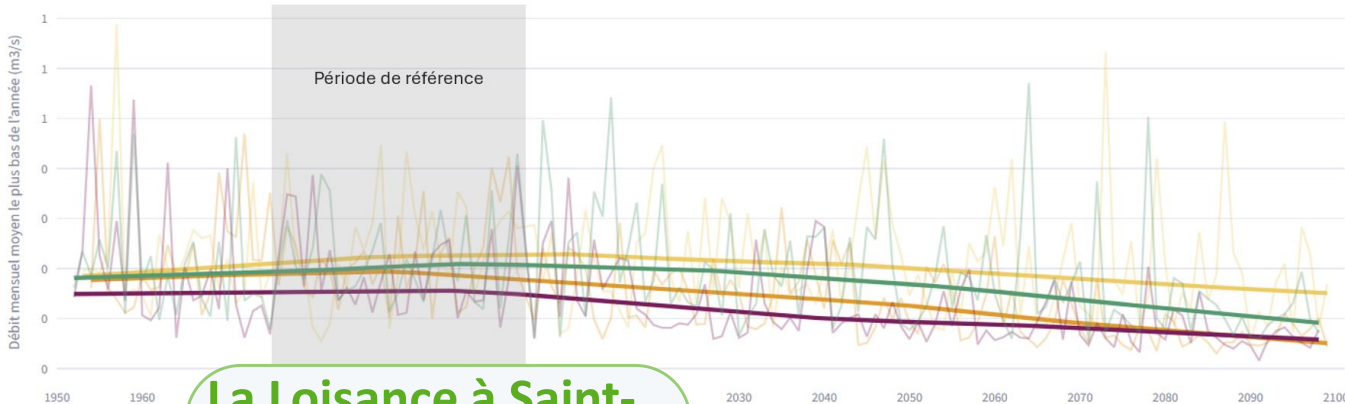
Diminutions très significatives des débits minimums estivaux (jusqu'à -70%)

Le Couesnon à Romazy

À 2071-2100 : de -30 à -70% selon les narratifs.

La Loissance à Saint-Ouen-la-Rouërie

À 2071-2100, variation du QMNA de -20 à -69 % selon les narratifs.



Les éléments clés

Un réchauffement déjà mesurable et qui va se poursuivre

- +0,3 °C/décennie depuis 1959
- +3,3 à +4,4 °C en moyenne (2071-2100), avec +6 °C (en période estivale)

Une intensification de l'ETP

- +133 à +243 mm/an (2071-2100),
- Avec une augmentation maximale en été

Un cumul de pluie incertain

Pas de tendance significative sur la pluviométrie ni dans le passé ni dans le futur

mais une redistribution saisonnière

Hiver plus humide, été plus sec
+
Risque d'intensification des pluies

Une incertitude sur le module

Une baisse possible du débit moyen annuel (mais divergence des narratifs)

mais une saisonnalité accentuée

Les débits d'étiage sont les plus vulnérables :
jusqu'à -70 % sur les stations étudiées

Volet MILIEU



Les objectifs du volet Milieu



*Quels sont les enjeux biologiques et hydrologiques du bassin versant ? Où se situent-ils ?
Quelle sensibilité des espèces aux variations de débits ?
Quels débits minimum et optimum pour maintenir le bon fonctionnement des écosystèmes aquatiques ?*

Diagnostiquer

Identifier les enjeux écologiques et les pressions de chaque sous-bassin

Évaluer la sensibilité

Mesurer la réponse des habitats aquatiques aux baisses de débit

Définir des débits biologiques

Gammes saisonnières pour chaque station :

- borne basse : minimum acceptable
- borne haute : optimum

À retenir

Les débits biologiques serviront d'appui à la fixation des débits objectifs d'étiage (DOE) et des volumes prélevables.

Une démarche en cinq étapes

Du diagnostic territorial aux gammes de débits biologiques

1

Collecte et analyse des données du milieu

Habitats, faune, flore, continuité, fonctionnement des milieux

2

Caractérisation des enjeux du bassin

Secteurs remarquables, fonctionnalités écologiques, pressions

3

Choix des stations et des espèces cibles

Masses d'eau prioritaires, stations de mesure, espèces

4

Mise en œuvre de la méthode

ESTIMHAB ou modèle hydraulique, campagnes de terrain

5

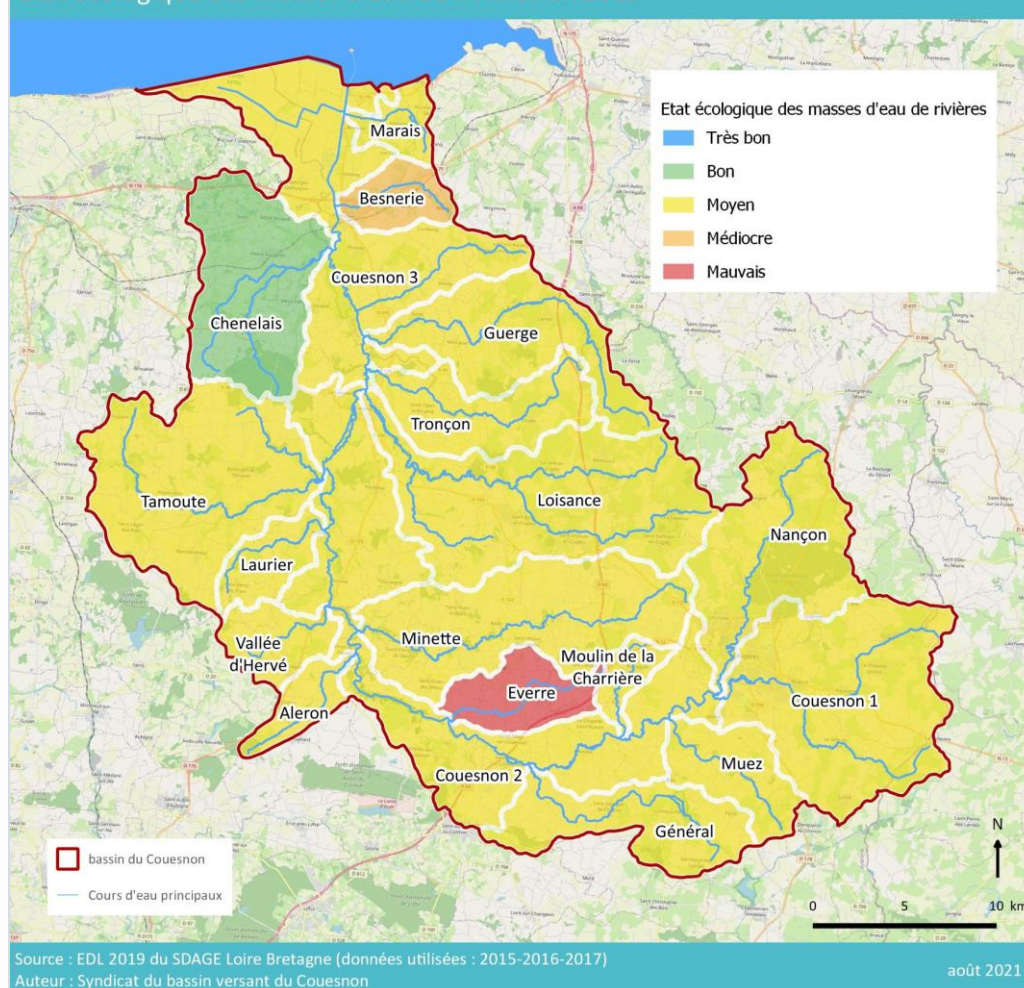
Évaluation des débits biologiques

Gamme de débits par station et par période

Une démarche partagée et construite avec le Comité technique à chaque étape (masses d'eau, stations, espèces cibles)

Un état écologique globalement fragile

Etat écologique des masses d'eau de rivières en 2019



État écologique 2019 (EDL préalable au SDAGE 2022-2027)

20

masses d'eau cours
d'eau

1

en bon état
(Chênélais)

17

en état moyen

- **Everre** et **Besnerie** : les masses d'eau les plus dégradées (mauvais / médiocre)
- Un état biologique « moyen » généralisé

Tendance

Une situation qui se dégrade : dans l'état des lieux préalable au SDAGE 2028-2033, 5 masses d'eau passent de moyen à médiocre et la Besnerie bascule en mauvais.

La quantité d'eau n'est pas le seul facteur limitant

Compartiment biologique

- IPR (poissons) et IBD (diatomées) : indices les plus déclassants
- Peuplements piscicoles dégradés : Nançon, Everre, Couesnon aval, Besnerie
- Bon état biologique : Tamoute et Vallées d'Hervé seulement

Compartiment physico-chimique

- Bilan oxygène : sous le bon état sur 12 masses d'eau
- Nutriments : état moyen sur 5 masses d'eau, mauvais sur la Besnerie
- Température : très bon état (sauf Everre)

Forte sensibilité aux pressions hydrologiques

- Prises d'eau potable structurantes : drains du Coglais, Fontaine-la-Chèze (Nançon), Mézières-sur-Couesnon, Antrain
- Évaporation des plans d'eau : pertes accrues en période sensible

3/4

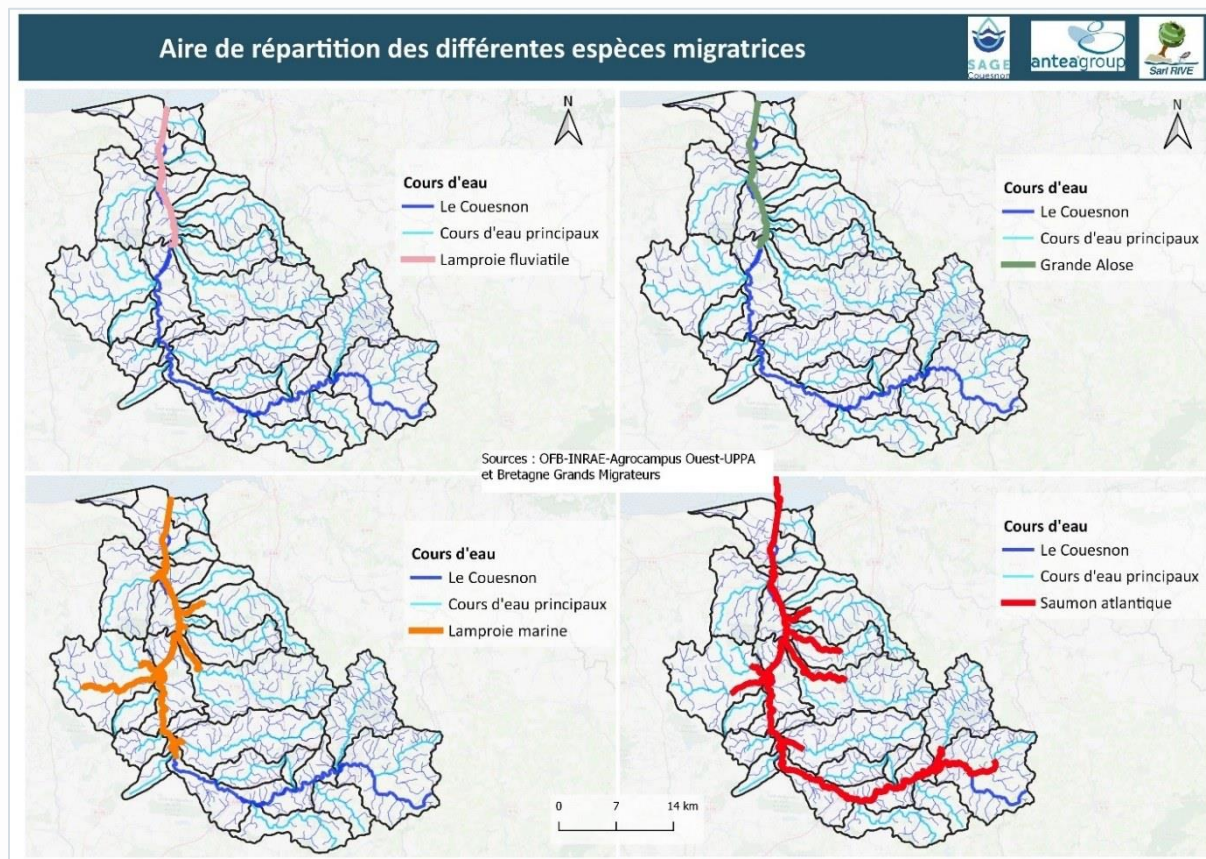
des prélèvements pour l'eau potable

37 %

des masses d'eau à risque « Hydrologie »

Les enjeux quantitatifs s'inscrivent dans un contexte de pressions morphologiques et qualitatives.

Des espèces migratrices patrimoniales sur les grands axes



Aires de répartition des espèces migratrices (OFB, INRAE, Bretagne Grands Migrateurs)

Saumon atlantique

Aire la plus vaste : jusqu'au Nançon et au Couesnon amont ; Loisanse, Tamoute, Minette

Lamproie marine

Jusqu'à la confluence de l'Aleron ; Tamoute, Loisanse, Guerge

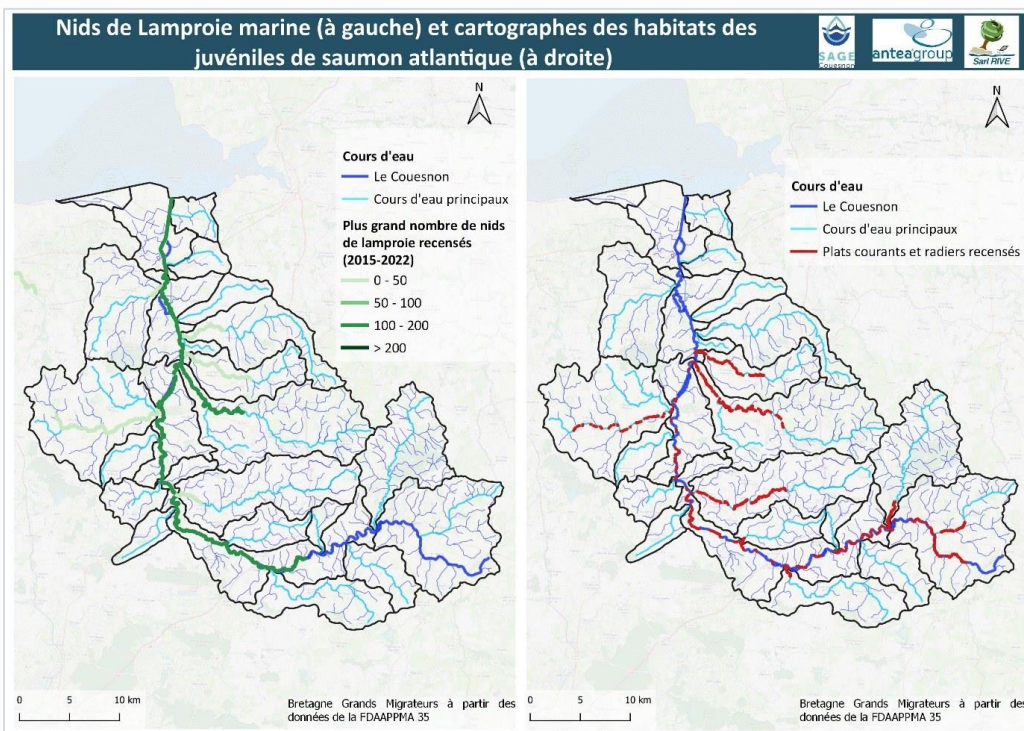
Grande alose, lamproie fluviatile

Pas au-delà de la confluence avec la Loisanse

Sur tout le réseau

Partout : truite fario, chabot, anguille, goujon, vairon, loche... ont des besoins en débit sur les 3 périodes.

Couesnon, Nançon, Loisançe, Minette : axes majeurs pour les migrateurs



Nids de lamproie marine et habitats des juvéniles de saumon



Cours d'eau classés en réservoir biologique

À retenir

Radiers, plats courants et frayères jouent un rôle essentiel dans le cycle de vie des poissons ; les réservoirs biologiques confirment l'importance stratégique de ces axes.

Des masses d'eau prioritaires aux stations

Concentrer les mesures sur les secteurs à plus forts enjeux

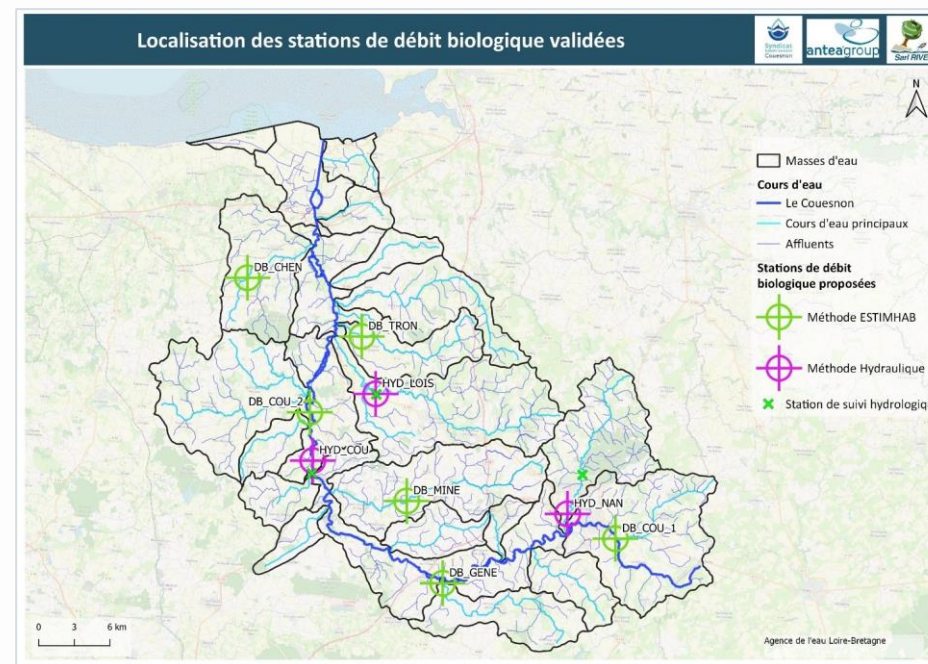


Critères de priorisation

- Axes de poissons migrateurs et zones de reproduction (saumon, lamproie...)
- Classement en réservoir biologique
- Risque de non-atteinte du bon état lié à l'hydrologie
- Prélèvements importants sur la masse d'eau

Deux méthodes

6 stations ESTIMHAB et **3 stations avec modèle hydraulique**
(Nançon, Loisançe, Couesnon à Romazy)



Des poissons dont les exigences hydrauliques dépendent fortement du débit

● Saumon atlantique

Migrateur patrimonial – 7 stations sur 9

● Truite fario

Salmonidé – 8 stations sur 9

● Chabot

Espèce de radier, souvent la plus exigeante à l'étiage

● Goujon

Espèce de fond, aussi traitée en guildes « berge »

● Loche franche

Espèce de radier, aussi traitée en guildes « radier »

● Vairon

Espèce d'eau courante, présente sur la plupart des stations

Approche par guildes écologiques (méthode ESTIMHAB)

Radier

loche franche, chabot, barbeau

Chenal

barbeau, blageon, vandoise

Mouille

anguille, perche, gardon, chevesne

Berge

goujon, blageon, chevesne, vairon

Une méthode proportionnée aux enjeux de chaque station

ESTIMHAB · 6 stations

- Modèle statistique d'habitat
- Mesures simples à 2 débits contrastés : largeurs, profondeurs, granulométrie
- Rapide, validé scientifiquement, adapté aux espèces rhéophiles
- Limite : pas d'analyse fine de la répartition spatiale des habitats

Couesnon amont · Général · Minette · Couesnon médian · Tronçon · Chênélais

Modèle hydraulique + HABBY · 3 stations

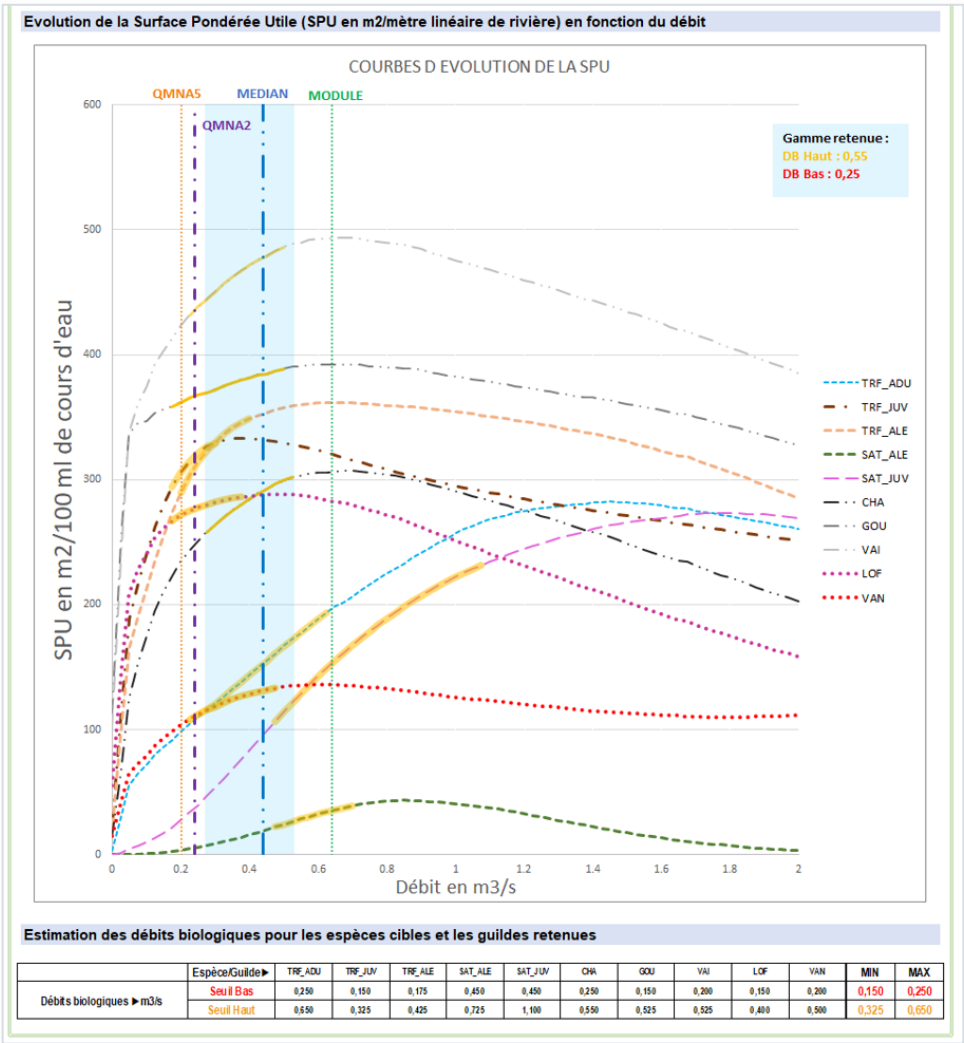
- Modèle hydraulique détaillé (topographie, bathymétrie)
- Couplage aux modèles biologiques via la plateforme HABBY
- Distribution spatiale fine des habitats, large gamme de débits simulés
- Réservé aux enjeux les plus forts (saumon atlantique)

Nançon à Fougères · Loissance · Couesnon à Romazy

Consolidé par le terrain

Analyses complémentaires : franchissement des radiers (≥ 10 cm juvéniles, ≥ 20 cm adultes), habitats en sous-berge, vitesse dans les mouilles ($\geq 0,20$ m/s).

Identifier une borne basse et une borne haute du débit biologique



Zone de stabilité (> DB haut)

Les variations de débit ont peu d'effet sur l'habitat : conditions peu limitantes

Zone de transition (DB bas – DB haut)

La baisse du débit entraîne une diminution rapide de la surface d'habitat

Zone critique (< DB bas)

Conditions défavorables aux espèces cibles : perte d'habitat importante

À retenir

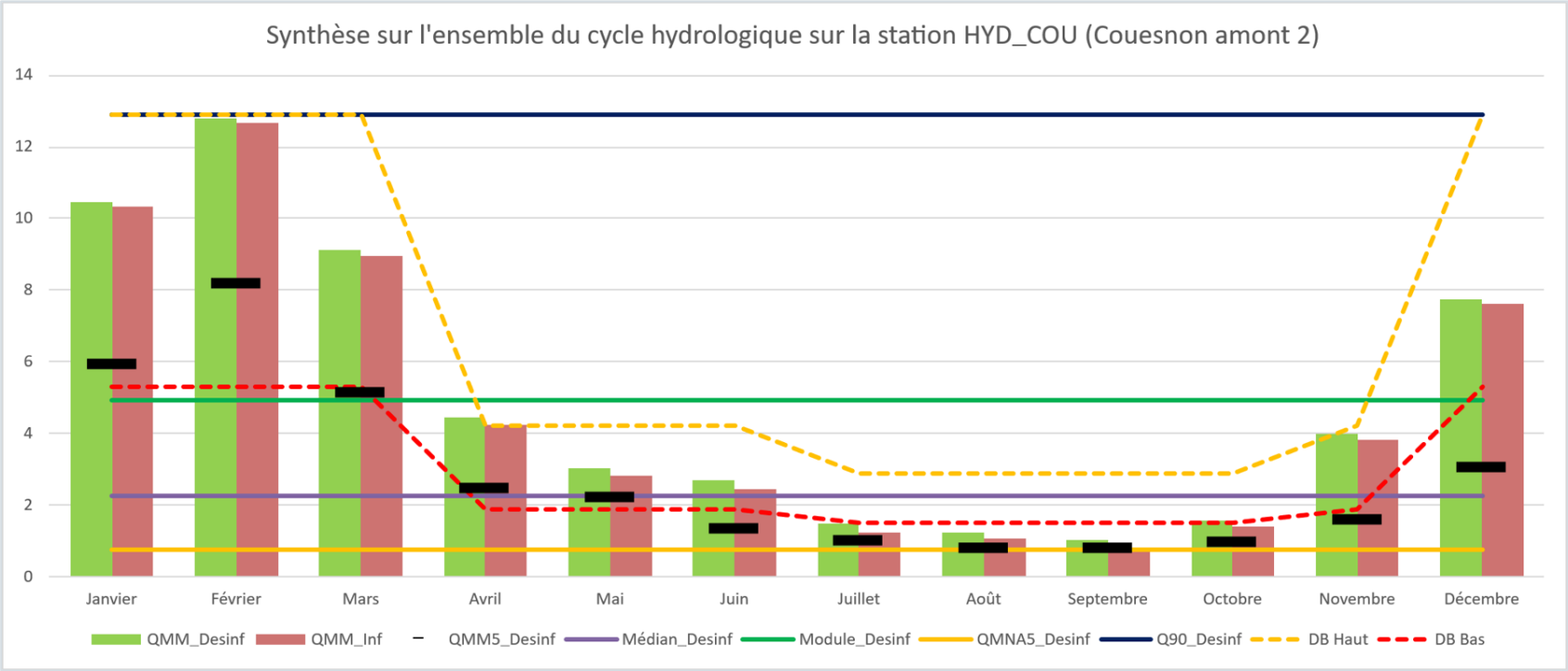
Gamme de la station = du plus haut DB bas au plus haut DB haut de l'ensemble des espèces et guildes cibles.

Exemple : courbes de SPU, station du Nançon

Intégrer les besoins biologiques tout au long de l'année

Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
Étiage juillet → octobre • Courbes de SPU (habitat) • Franchissement des radiers par les juvéniles de salmonidés (≥ 10 cm) • Rhéophilie dans les mouilles (stations hydrauliques)											
Intermédiaire avril → juin + novembre • Franchissement des radiers par les salmonidés adultes (≥ 20 cm) : 50 % (bas) / 80 % (haut) de la largeur • Accès aux habitats en sous-berge											
Hautes eaux décembre → mars • Décolmatage du substrat (mise en mouvement des fines) • Accès à 100 % des zones de frayères • Borne haute : Q90 ou SPU frayères (modèle hydraulique)											

Des gammes de débits à lire au regard de l'hydrologie mensuelle



Étiage

1,50 – 2,90 m³/s

Intermédiaire

1,90 – 4,20 m³/s

Hautes eaux

5,30 – 12,89 m³/s

Gammes de débits biologiques par station

9 stations × 3 périodes : une borne basse (minimale) et une borne haute (optimale)

Station	Module	QMNA5	Étiage		Intermédiaire		Hautes eaux	
			DB bas	DB haut	DB bas	DB haut	DB bas	DB haut
Couesnon amont	0,84	0,14	0,21	0,52	0,60	0,94	1,21	1,90
Général	0,43	0,05	0,09	0,20	0,35	0,45	0,85	1,02
Minette	0,46	0,07	0,14	0,30	0,61	0,84	0,84	1,02
Couesnon médian	4,90	0,57	0,72	2,00	2,01	3,69	6,63	11,98
Tronçon	0,28	0,05	0,09	0,26	0,85	1,16	1,70	–
Chênélais	0,08	0,01	0,03	0,07	0,24	0,33	0,33	–
Nançon	0,64	0,20	0,30	0,53	0,80	0,97	1,17	1,53
Loisance	0,64	0,20	0,30	0,55	0,68	0,77	0,95	1,48
Couesnon à Romazy	4,93	0,75	1,50	2,90	1,90	4,20	5,30	12,89

Module et QMNA5 renaturalisés (hors influence des usages) – valeurs en m³/s – « – » : borne non définie

Ce que révèlent les résultats

Une forte diversité de situations sur le bassin

Des besoins saisonniers

- Différents de l'étiage vers la période intermédiaire puis les hautes eaux
- En particulier sur les cours d'eau à salmonidés migrateurs

Des grands axes exigeants

- Couesnon, Nançon, Loisançe : fonctionnalités écologiques importantes
- Des débits relativement élevés pour préserver les habitats (notamment pour la vandoise et le chabot)

Le poids de la morphologie

- Recalibrages anciens : lits élargis et creusés
- Des besoins hydrauliques élevés pour la circulation et l'accès aux frayères

À retenir

La gestion quantitative ne peut être dissociée de la restauration morphologique.

Une amélioration des habitats et de la fonctionnalité des cours d'eau pourrait contribuer à réduire les besoins hydrauliques nécessaires au maintien de certaines fonctions écologiques.

Des milieux fragiles

1 seule masse d'eau sur 20 en bon état écologique ;
une tendance à la dégradation

Des enjeux majorés par les migrateurs

Saumon atlantique et lamproie marine sur le
Couesnon, le Nançon, la Loisançe et la Minette

Enjeux et pressions se superposent

L'amont du bassin cumule forts enjeux biologiques et
prélèvements AEP importants

Des débits biologiques élevés

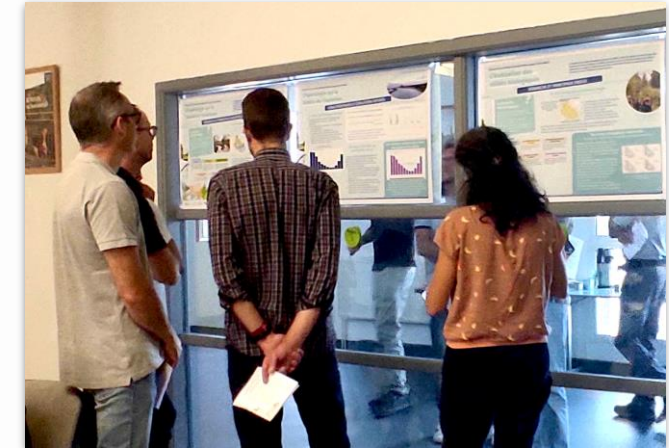
Liés aux altérations morphologiques : une gestion à
intégrer dans une restauration globale des milieux

Un rapide retour sur le dernier atelier de concertation



Quels objectifs ?

- 1 Accueillir et informer le comité de concertation sur l'actualité de l'étude
- 2 Permettre l'appropriation de l'état des lieux dans sa globalité, avant présentation en CLE
- 3 Introduire la phase de "Diagnostic"



Quels temps forts ?

- 1 Parcours, appropriation et échanges sur les posters de synthèse de l'état des lieux
- 2 Présentation de la démarche de diagnostic



Travaux de groupes : quels points essentiels retenir ?

- 1 Les enjeux de sobriété pour tous les usages
- 2 L'importance d'une approche intégrée : liens qualité-quantité, restauration des milieux aquatiques, gestion des eaux pluviales, développement du territoire
- 3 Des premières réflexions sur des leviers possibles





9. Travaux de groupes : quels points d'étonnement / questions ?

- 1 Le poids de l'évaporation des plans d'eau, sujet d'étonnement
- 2 Des sujets d'inquiétude sur l'avenir : DB non atteints aujourd'hui, quelle évolution démographique, quelle évolution de l'élevage ?
- 3 Des interrogations sur des pistes de réflexion et leviers (agriculture, plans d'eau, usages domestiques, solidarité entre territoires, têtes de bassins versants)



Et la suite ?

Le diagnostic



Hydrologie

ressource naturelle et influencée



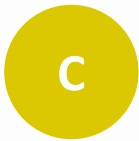
Milieux

gammes de débits biologiques



Usages

prélèvements actuels et futurs



Climat

évolution de la ressource



1

Identifier les secteurs les plus vulnérables

2

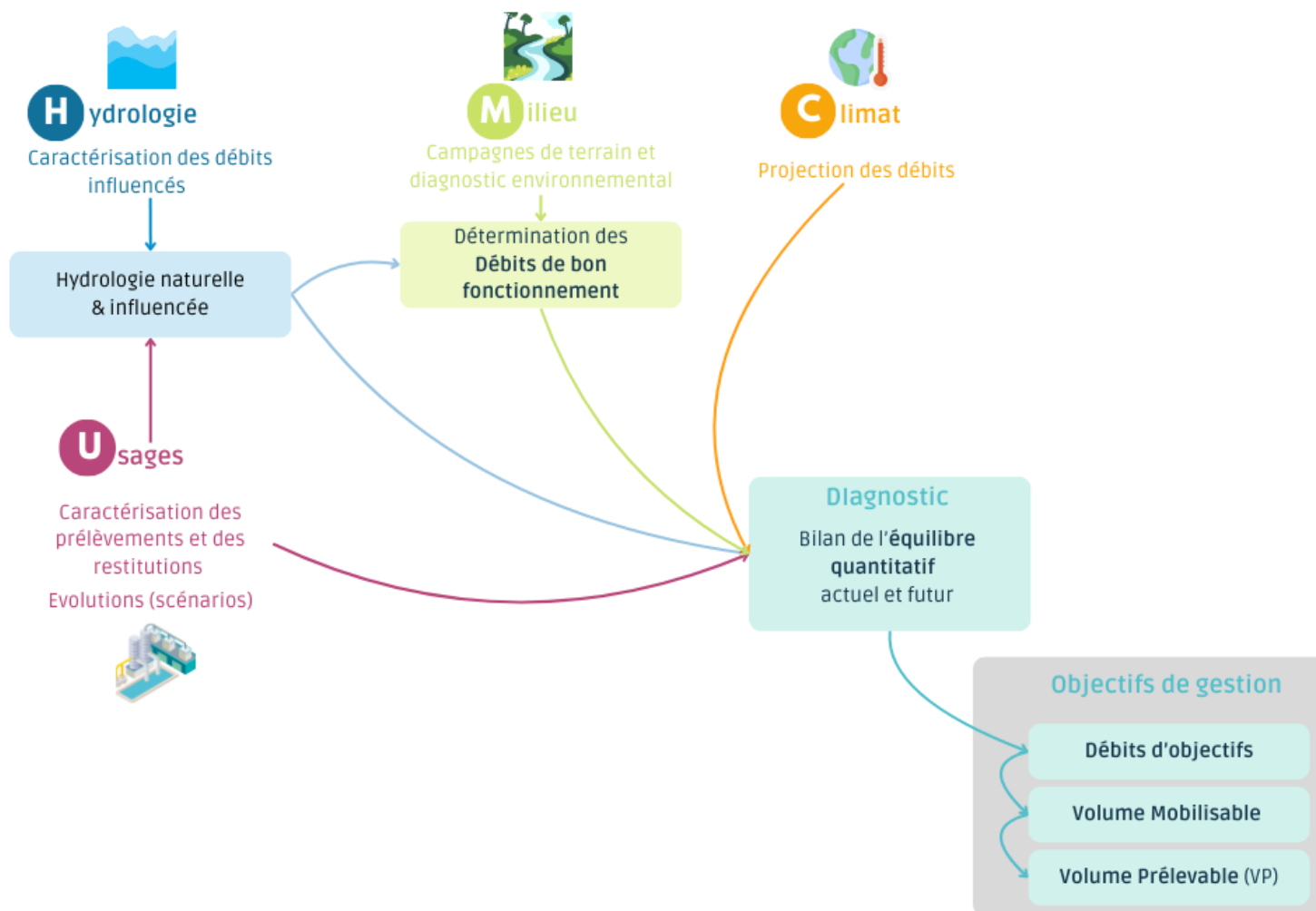
Évaluer les marges de manœuvre disponibles

3

Construire des scénarios de gestion : DOE, volumes prélevables, répartition entre usages

Objectif : concilier préservation des milieux aquatiques et satisfaction des usages de l'eau

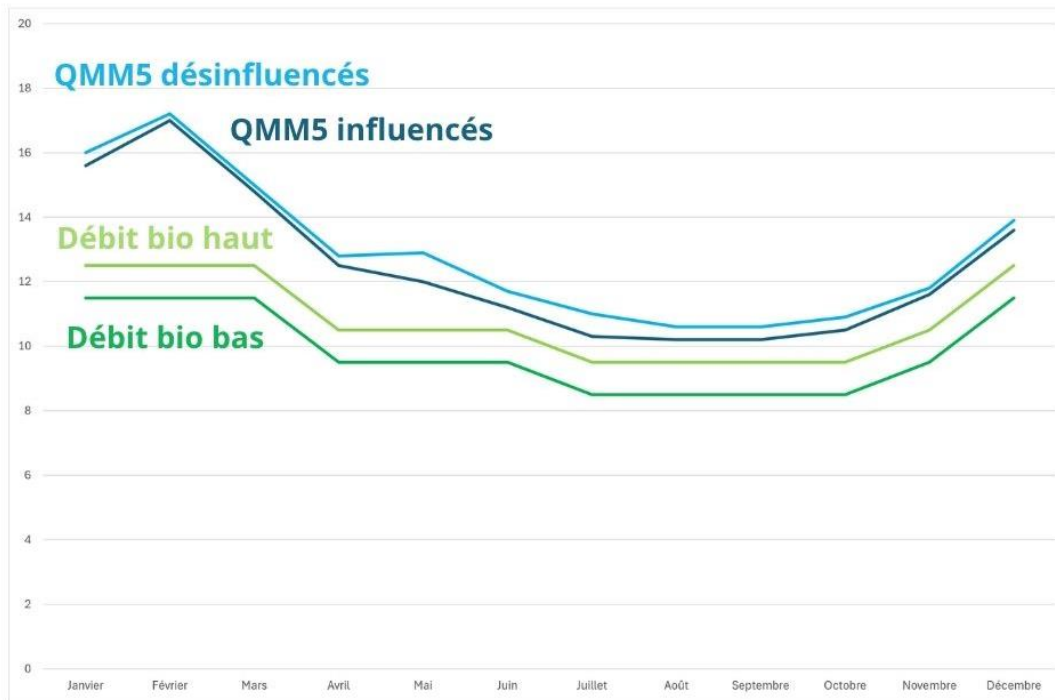
Croisement des volets d'analyses



Du diagnostic aux indicateurs de gestion

- 1 Analyser le croisement des différents volets
- 2 Définir une plage de débits objectifs cohérente avec les résultats du croisement
- 3 Choisir la valeur de débit objectif au pas de temps mensuel ou par période
- 4 Calculer le volume mobilisable par mois/période
- 5 Répartir le volume mobilisable entre les usages non réglementés, les usages prioritaires et enfin les autres usages économiques, notamment en utilisant les volumes actuels

1 Analyse du croisement



Étape 1 a

Confronter :

- le régime hydrologique **naturel et influencé** (de période de retour 5 ans sec : QMM5)
- avec la **gamme de débit biologique** (DB haut et DB bas)

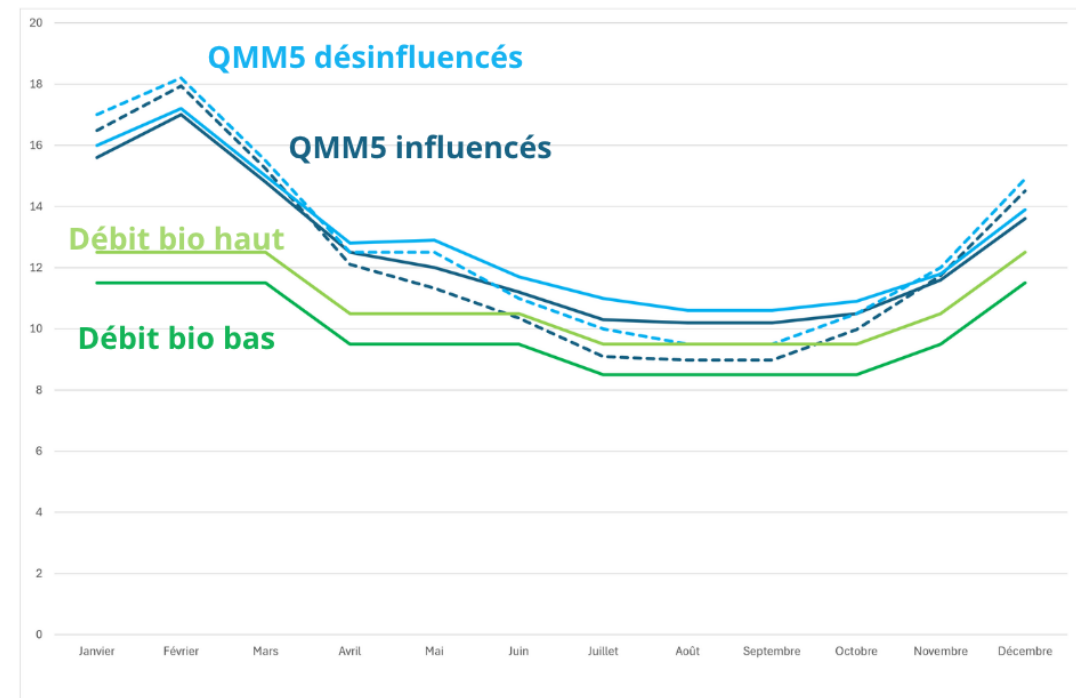
La ressource naturelle permet-elle de satisfaire les besoins des milieux ET des usages ?

1 Analyse du croisement

Étape 1 b

Ajouter :

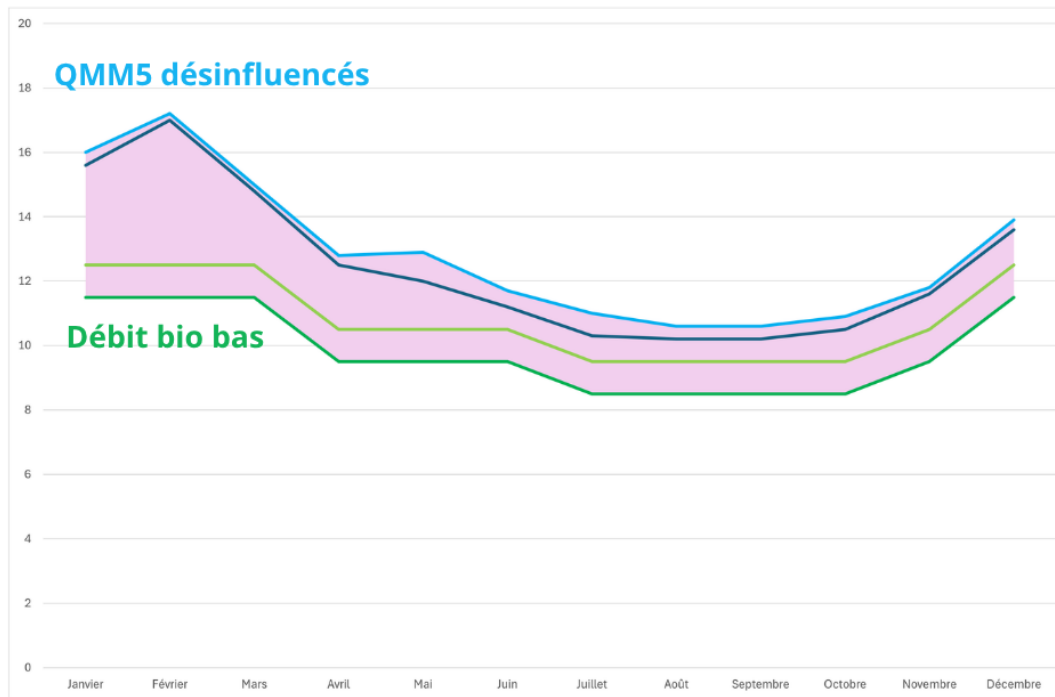
- les **conséquences du changement climatique** sur la ressource naturelle (QMM5 désinfluencés futurs)
- la prise en compte de **l'évolution des usages** (QMM5 influencés futurs)



Les QMM5 futurs sont ceux figurés en pointillés

Et demain ?

2 Définir une plage de débits objectifs



Étape 2 a

Définir une **plage de Débits Objectifs** :

- à partir de la ressource naturelle (QMM5 désinfluencés)
- et des besoins du milieu (DB bas)

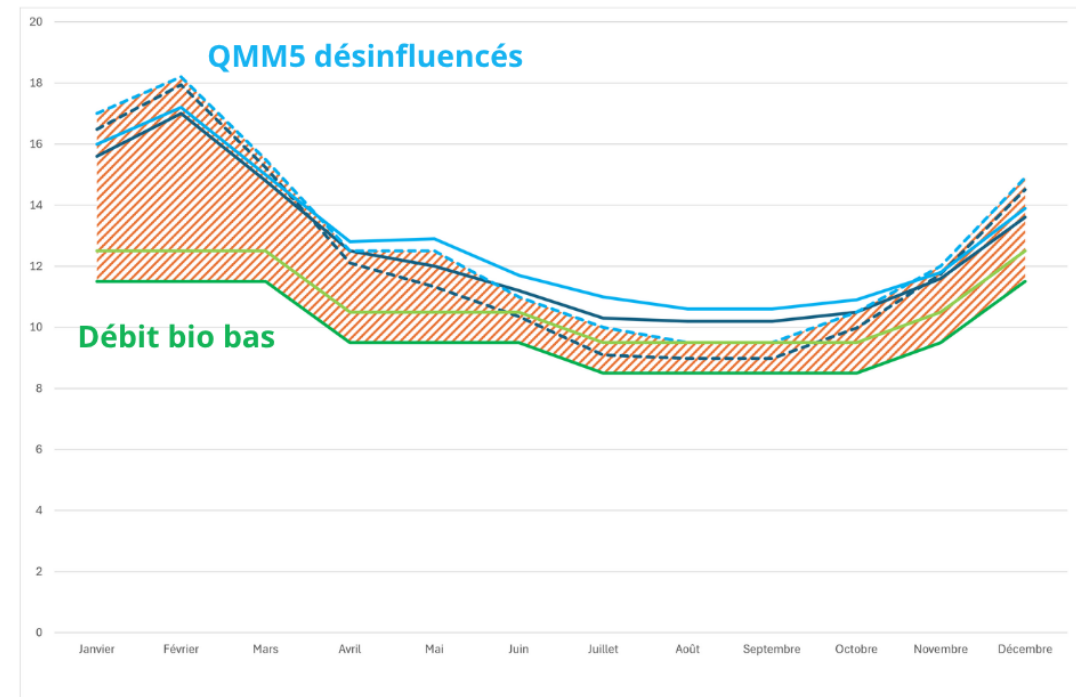
Quelle est la part MAXIMALE de la ressource naturelle pouvant être mobilisée ?

2 Définir une plage de débits objectifs

Étape 2 b

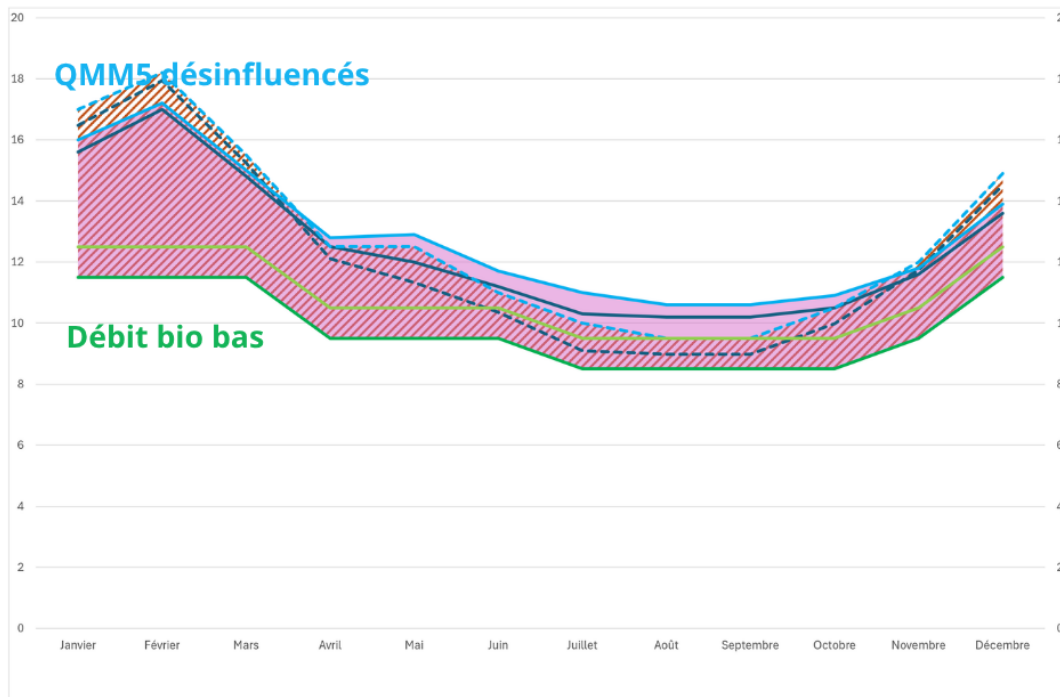
Définir une **plage de Débits Objectifs** future:

- à partir de la ressource naturelle future (QMM5 désinfluencés)
- et des besoins du milieu (DB bas)



Quelle SERA la part maximale de la ressource naturelle pouvant être mobilisée ?

2 Définir une plage de débits objectifs



Étape 2 c

Définir une **plage de Débits Objectifs** :
en croisant les résultats avec prise en compte des :

- QMM5 désinfluencés actuels
- et QMM5 désinfluencés futurs



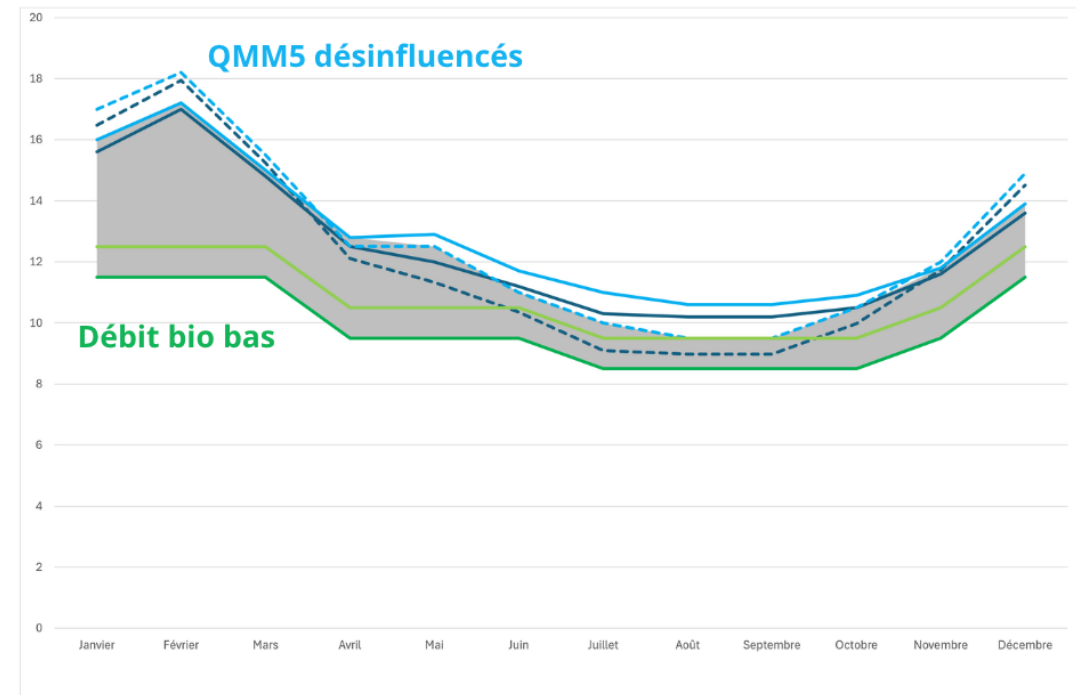
Et si on considère aujourd'hui ET demain ?

2 Définir une plage de débits objectifs

Étape 2 c

Définir une plage de Débits Objectifs :
en croisant les résultats avec prise en compte des :

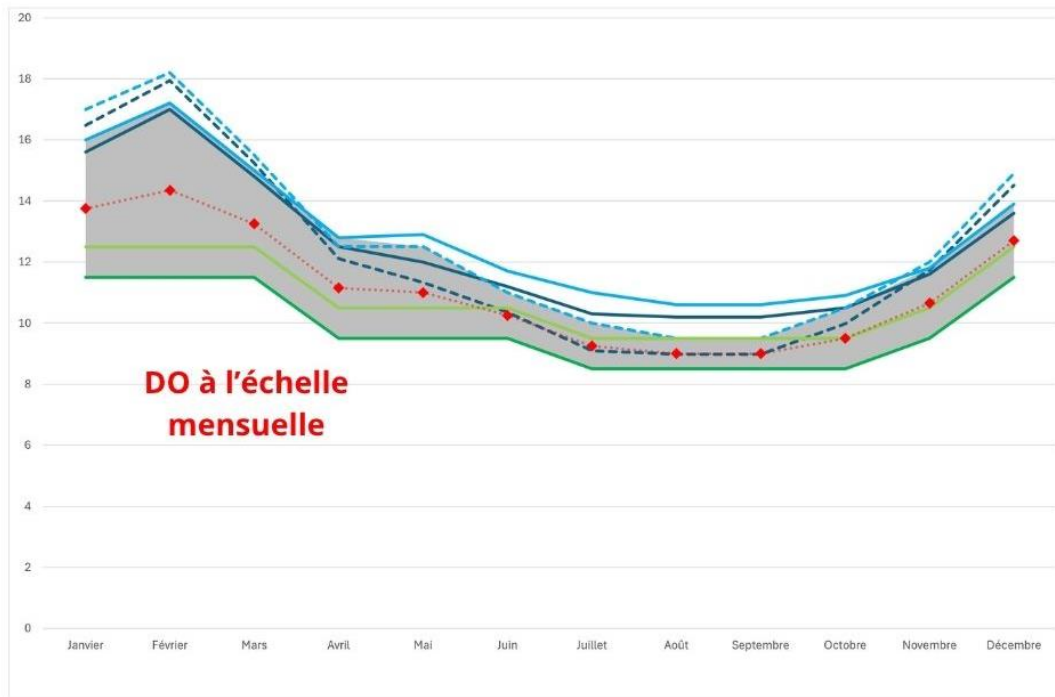
- QMM5 désinfluencés actuels
- et QMM5 désinfluencés futurs



*On ne retient que l'aire qui appartient à
la gamme actuelle
ET*

Quelle est la part maximale de la ressource naturelle pouvant être mobilisée DURABLEMENT?

3 Choisir la valeur de débit objectif au pas de temps mensuel ou par période



Étape 3

Choisir la valeur de
Débit Objectif
pour chaque mois ou période

C'est une sorte de débit
« d'équilibre » d'un bassin, qui
prend en compte les besoins des
milieux et des usages.

Quel est le meilleur équilibre ?

Comment estimer que les usages sont assurés ?

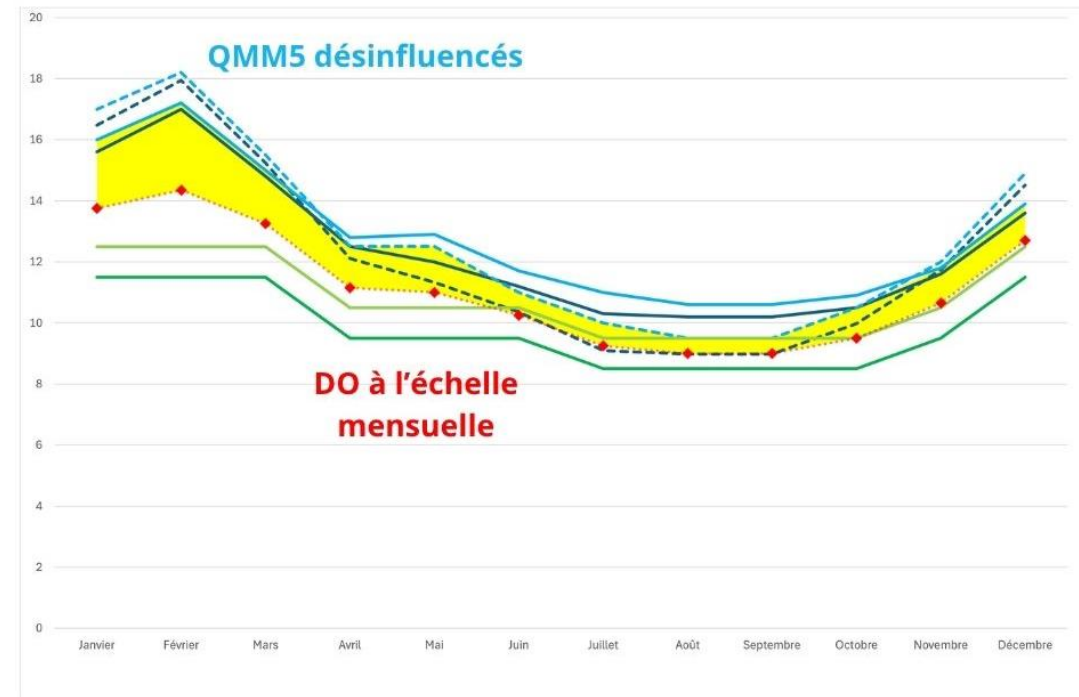
Jusqu'à quel degré accepte-t-on de dégrader les fonctionnalités biologiques ?

4 Calculer le volume mobilisable par mois/période

Étape 4

Calcul du volume mobilisable :
par mois ou période, basé sur le différentiel entre

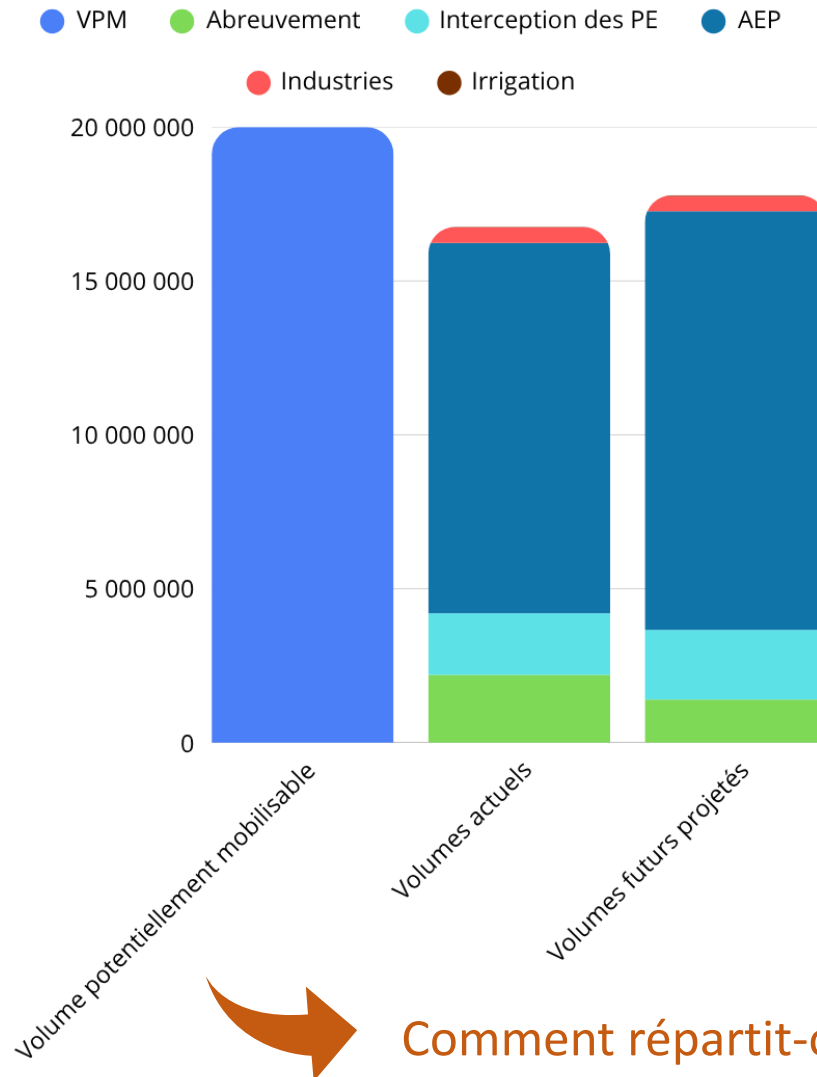
- **QMM5 désinfluencés** (on retient la valeur la plus basse entre actuels et futurs)
- et les **valeurs de DO choisies**



*Retenir la valeur la plus basse entre
QMM5 actuels et futurs permet de
s'assurer un respect durable*

Quelle est la part de la ressource naturelle pouvant être mobilisée pour conserver un équilibre durable?

5 Répartir le volume mobilisable entre les usages



Étape 5

Confronter les
**volumes potentiellement
mobilisables (VPM)**

- aux **volumes actuels** (volumes non réglementés, prioritaires, autres usages économiques)
- aux **volumes futurs** (issus des projections)

Comment répartit-on les volumes entre les différents usages ?



Merci