

**RIVES &
EAUX**
DU SUD-OUEST

POUR UN
PARTAGE
DURABLE
DE L'EAU



Étude des volumes prélevables en période de hautes eaux et en milieu superficiel

Avec
la contribution
financière du compte
d'affectation spéciale
développement
agricole et rural
CASDAR



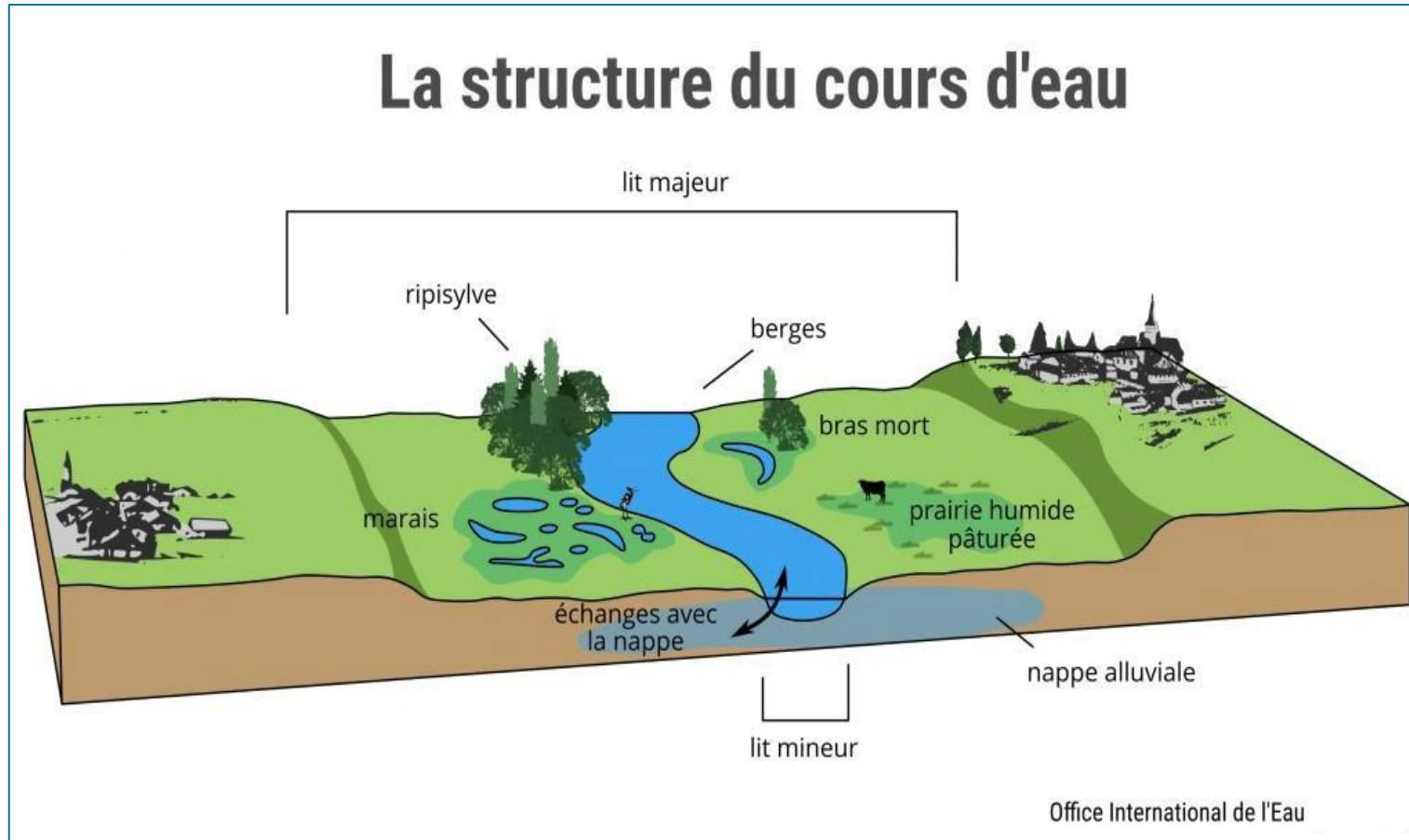
**MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
ET DE L'ALIMENTATION**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



1 Conclusions résultant des phases 1 & 2

- Définition de la période de Hautes Eaux :



➤ Préambule :

- ❖ Définition du lit mineur et du lit majeur

1 Conclusions résultants des analyses des phase 1 et 2

➤ Définition de la période de Hautes Eaux

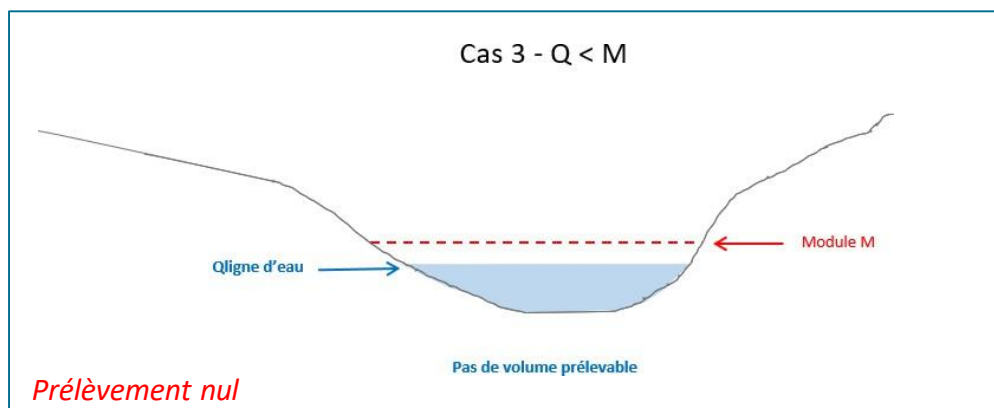
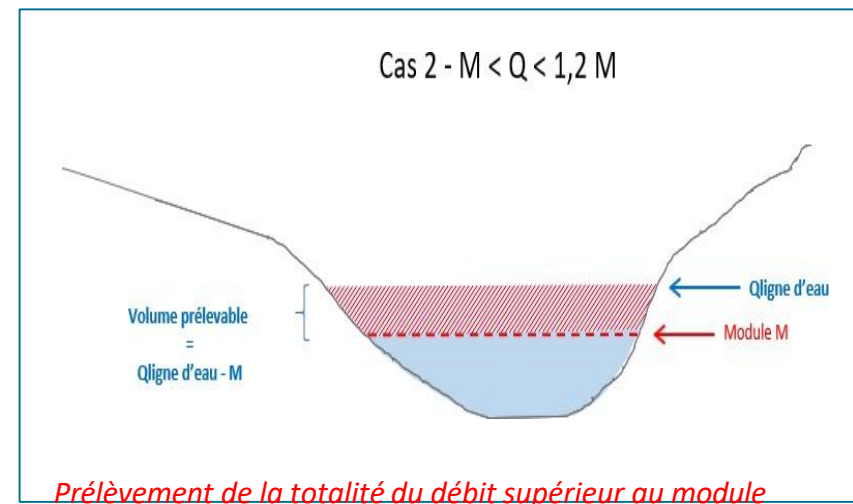
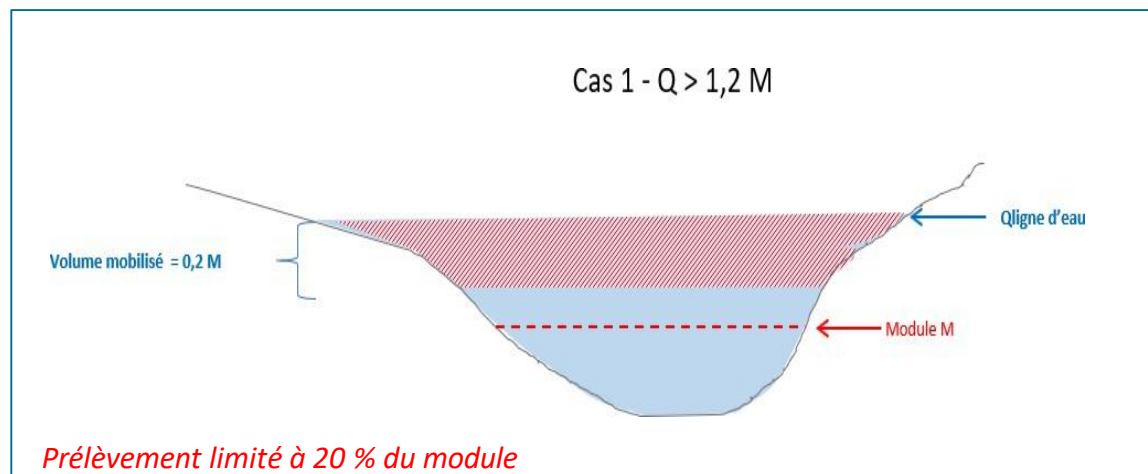
- ✓ Écoulement ou niveau d'eau relativement important, et également le plus élevé de l'année, tel qu'il est mesuré par la hauteur d'eau ou le débit. **Durant une période de hautes eaux, le cours d'eau occupe son lit majeur.**
- ✓ **Débit de plein bord** : seuil de débit au-delà duquel l'écoulement du cours d'eau déborde dans le lit majeur, en un point précis il est déterminé par une mesure locale (niveau d'eau -> débit), par défaut son ordre de grandeur pour la plupart des cours d'eau de l'hexagone est proche du débit moyen journalier de la crue de fréquence biennale **(Q2j)** : **évènement qui a une probabilité de 50% de se produire chaque année (Elle ne se produit pas nécessairement une fois tous les deux ans)**
- ✓ L'étude OFB « Étude de l'impact des prélèvements en cours d'eau **hors étiage** » (INRAE- Hepia 2024), propose des indicateurs d'évaluation des impacts de prélèvements à partir de conditions d'hydrologie un peu inférieure au débit de plein bord à partir du seuil **Q₁₀ (Q10%)** -> **Q₁₀ est inférieur à Q2j**

Le débit moyen journalier dépassé 10 % du temps équivalent en moyenne interannuelle sur une longue chronique au débit atteint ou dépassé 36,5 jours/an

1 Conclusions résultants des analyses des phase 1 et 2

➤ Illustration des conditions de prélèvement pour la phase 3

- ✓ Prélèvement limité à 20 % du module au-delà du module



Débits inférieurs ou égal au module
non affecté par les prélèvements

2. Phase 3

Principes d'application de la méthode aux points P1 et P2 :

- Principe général de la méthode
- Illustration de l'étape 1

2 Principes d'application de la méthode aux points P1 et P2

➤ **Principe général** : calcul du **V**olume **P**otentiellement **M**obilisable pour chaque scénario de prélèvement :

- ✓ **1^{ère} étape** : calcul des indicateurs de VPM sur les chroniques simulées pour les 2 projections climatiques, période historique, période future, **SANS PRISE EN COMPTE DE L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL**

moyenne de la chronique	L'écart type de la chronique	
valeur de fréquence quinquennale sèche	valeur minimale de la chronique	valeur maximale de la chronique



Appréciation des effets du changement climatiques sur la ressource mobilisable sur la base de l'hydrologie naturelle sans la prise des conditions restrictives résultant des enjeux environnementaux

- ✓ **2^{ème} étape** : calcul du coefficient d'altération des indicateurs environnementaux par la comparaison de la valeur « **sans prélèvement** » avec la valeur « **avec prélèvement** », par indicateur défini pour une période de prélèvement précise :

$$(2 \text{ fractions de débit}) \times (2 \text{ couples de chroniques hydrologique}) = 4$$

2 Principes d'application de la méthode aux points P1 et P2



➤ **Principe général** : calcul du **V**olume **P**otentiellement **M**obilisable pour chaque scénario de prélèvement :

- ✓ **3^{ème} étape** : hiérarchisation des conditions (fraction de débit x période de prélèvement) de chaque projection climatique, par classe de niveau d'altération, caractérisation des conditions de moindre impact considéré acceptable :

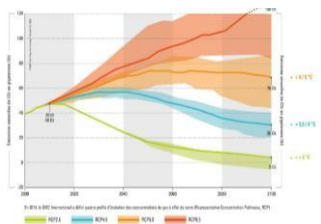
-> Ajustement des conditions de calcul des VPMs acceptables **AVEC PRISE EN COMPTE DE L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL**

- ✓ **4^{ème} étape** : Mise en perspective des indicateurs des VPMs **à partir des chroniques mesurées**

2 Principes d'application de la méthode aux points P1 et P2

➤ Prise en compte du changement climatique – principe de calcul

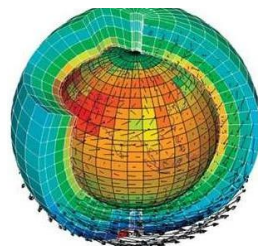
Scénarios RCP : 2.6, 4.5 et 8.5 (GIEC)



Données d'entrée
pour les modèles
climatiques



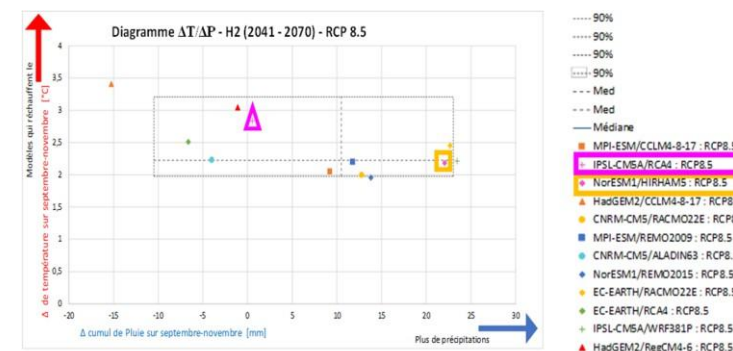
Modélisations climatiques
(12 couples de modèles)



30 projections
climatiques
(Données DRIAS 2020)



Sélection de 2 projections pour l'étude



Analyse des écarts de VPMs entre la période historique (2004-2023 ; 2003-2022) et la période future (2049-2068 ; 2047-2066) pour pouvoir appliquer ces écarts relatifs sur les VPMs actuels

	Actuel	Horizon moyen			
		IPSL-CM5A/RCA4		NorESM1/HIRHAM5	
	VPMs	VPMs	Écart relatif	VPMs	Écart relatif
Moy (Mm ³)	10	9	-10%	8	-20%

Chroniques de débits
simulés aux points
d'intérêts (P1, P2) pour
les deux projections
climatiques sur la
période
1951-2100



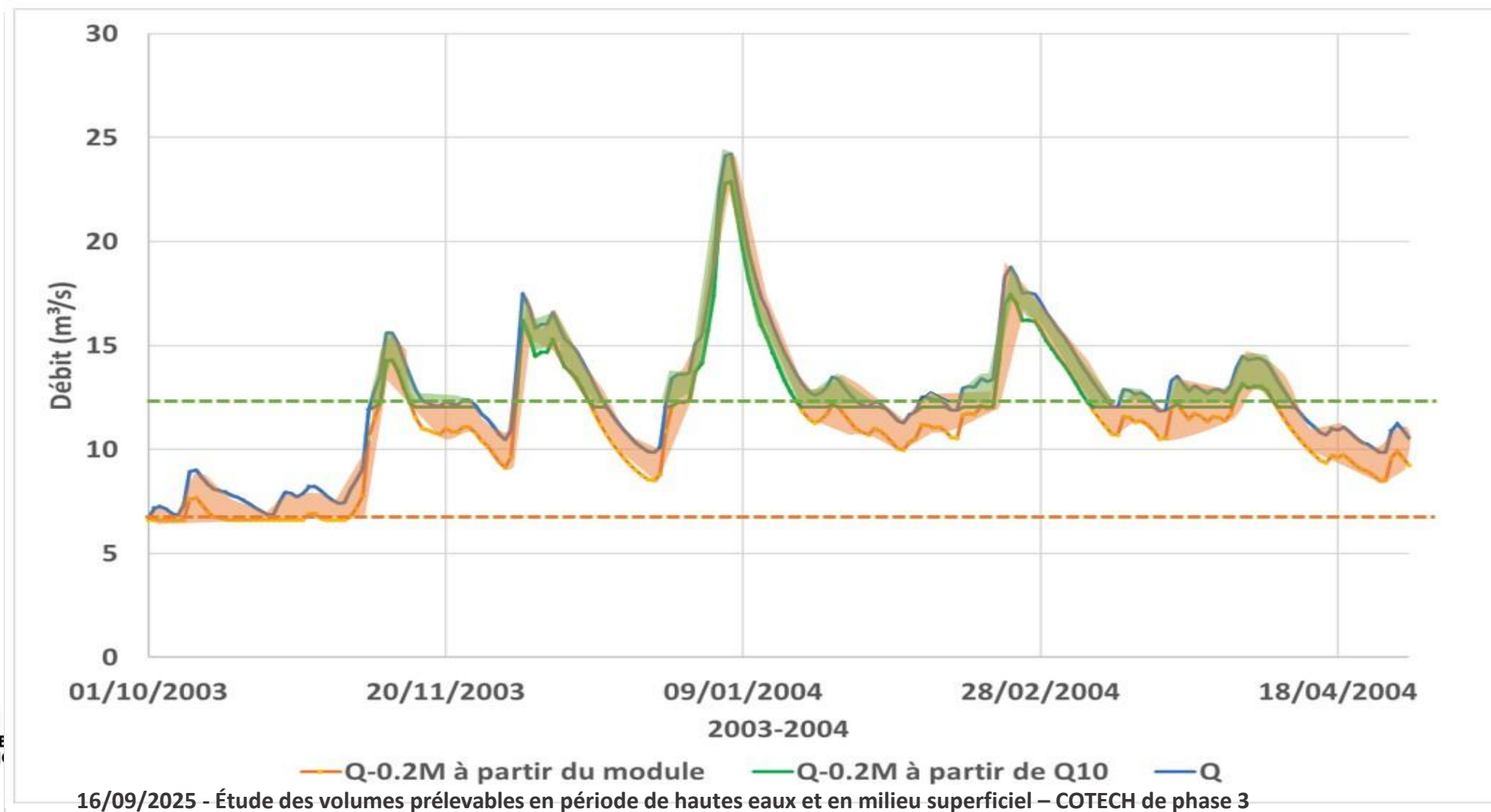
Pj1 [NorESM1/HIRHAM5] <u>automne humide</u> , <u>hiver parmi les plus secs</u> , <u>printemps médian</u> □		
référence historique	2004-2023	(médiane 2013-2014)
horizon futur "moyen intermédiaire"	2049-2068	(médiane 2058-2059) + 45 ans
Pj2 [IPSL-CM5A/RCA4] Projection <u>automne sec</u> , <u>hiver humide</u> , <u>printemps pour la Somme « médian-plus humide »</u> ; pour l'Oise « médian-plus sec » :		
référence historique	2003-2022	(médiane 2012-2013)
horizon futur "moyen intermédiaire"	2047-2066	(médiane 2056-2057) + 44 ans

2 Principes d'application de la méthode aux points P1 et P2

➤ Illustration du principe de calcul du volume mobilisable en fonction du seuil de prélèvement

Volume
prélevé
à partir
du module

Volume
prélevé
à partir
de Q10



3. Analyse des résultats de calcul des indicateurs hydro-écologiques

- Illustration de l'étape 2
- Limite de l'analyse de l'étape 3

Enjeu	Type d'indicateurs
Qualité des supports de pont : décolmatage des substrats	Altération débit Q10 (oct. Avril)
	Altération débits critique (oct. Avril)
	Altération débits QJXA1 (nov.-déc.)
	Altération débits QJXA1 (oct. Avril)
	Altération débits QJXA 1,5 (nov.-déc.)
Qualité et densité des habitats du lit mineur: action morphogène	Altération débits QJXA 1,5 (oct. Avril)
	Évolution du colmatage des radiers (expertise terrain et modélisation)
	Evolution des conditions hydrauliques (hauteur/ vitesse) au sein des frayères (expertise terrain et modélisation)
Déclenchement des migrations salmonicole et anguille	Altération débits Q10 (nov.-déc.)
	Altération débits VCX 5 et 10 (nov.-déc.)
Accès aux zones de reproduction : succès reproducteur salmonicole	Altération débits Q10 (janv. Mars)
	Évolution du nombre de frayères (expertise terrain et modélisation) et suivi des juvéniles SAT-TRF à N+1
	Evolution de la fonctionnalité des dispositifs de franchissement piscicole via modélisation
Accès aux zones de reproduction cyprinicole : mise en connexion des annexes cyprinicole	Altération débits QJXA 2 (oct. Avril)
	Altération débits QJXA 2 (fév. Avril)
	Altération débits QJXA 3 (fév. Avril)
	Altération débits QJXA 3 (oct. Avril)
	Altération débits QJXA 5 (fév. Avril)
	Altération débits QJXA 5 (oct. Avril)
Qualité et densité des habitats du lit mineur et majeur : action morphogène	Altération débits VCX 5 et 10 (fév. Avril)
	Altération débits Q10 (fév. Avril)
	Évolution des conditions de mises en eau (expertise terrain et modélisation)
Fonctionnalité des habitats lit majeur (dont ZG, tourbières)	Altération de la fonctionnalité des habitats (expertise terrain et modélisation)
Réussite des cycles de vie pour plusieurs groupes faunistiques et floristiques	Altération humidité des sols, flore, odonates, amphibiens, espèces d'intérêt (expertise terrain et modélisation)

➤ Initialement 4 types
indicateurs pré-retenus
ciblant 4 enjeux

- ✓ Disponibilité des données
- ✓ Forte contrainte temporelle
- ✓ Indicateurs : Q10% et QJXA2 soit la gamme haute des moyennes eaux et les hautes eaux
- ✓ Production de 52 indicateurs détaillés

Q10 valeur seuil en terme de résilience des milieux aquatiques, liée au fonctionnement et à la pérennité de nombreuses fonctionnalités

➤ Méthodologie

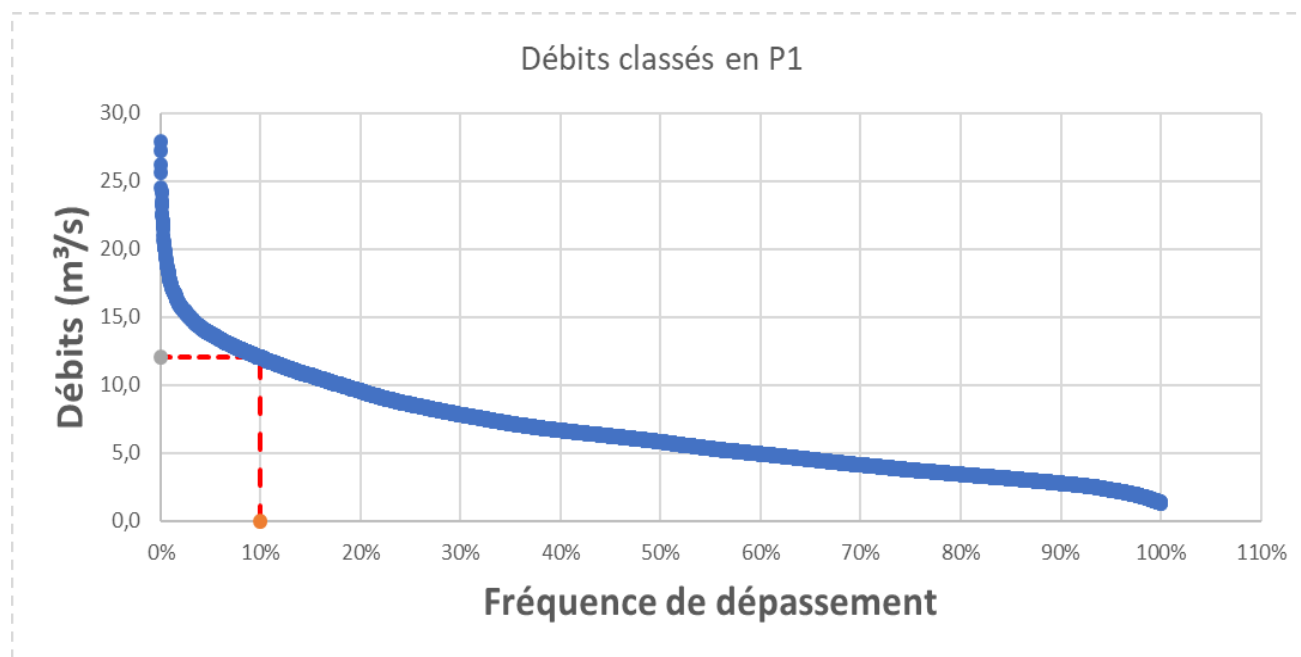
Indicateurs hydro-écologiques	Indicateurs détaillés
Lit mineur : Décolmatage des substrats et action morphogène	
Altération débit Q10 (oct.-avril)	Altération de la valeur de débit Q10 (année)
	Altération d'occurrence des débits Q10(oct-avril) nb jours Q>Q10(oct-avril)
	Altération du nombre d'évènements Q10 (oct-avril)
	Altération de la durée max des évènements Q10 (oct-avril)
Lit mineur : Déclenchement des migrations salmonicole et anguille	
Altération débits Q10 (nov-dec)	Altération d'occurrence des débits Q10(nov-dec)
	Altération du nombre d'évènements Q10(nov-dec)
	Altération de la durée max des évènements Q10(nov-dec)
Lit mineur : Accès aux zones de reproduction salmonicole Succès reproducteur salmonicole	
Altération débits Q10 (janv-mars)	Altération d'occurrence des débits Q10(janv-mars)
	Altération du nombre d'évènements Q10(janv-mars)
	Altération de la durée max des évènements Q10(janv-mars)
Lit mineur et majeur : Mise en connexion des annexes cyprinicole, Décolmatage des substrats et action morphogène	
Altération débits QJXA 2 (oct-avril)	Altération d'occurrence des débits QJXA2(année)
	Altération du nombre d'évènements QJXA2(oct-avril)
	Altération de la durée max des évènement QJXA2(oct-avril)

➤ Sélection finale de 2 types d'indicateurs

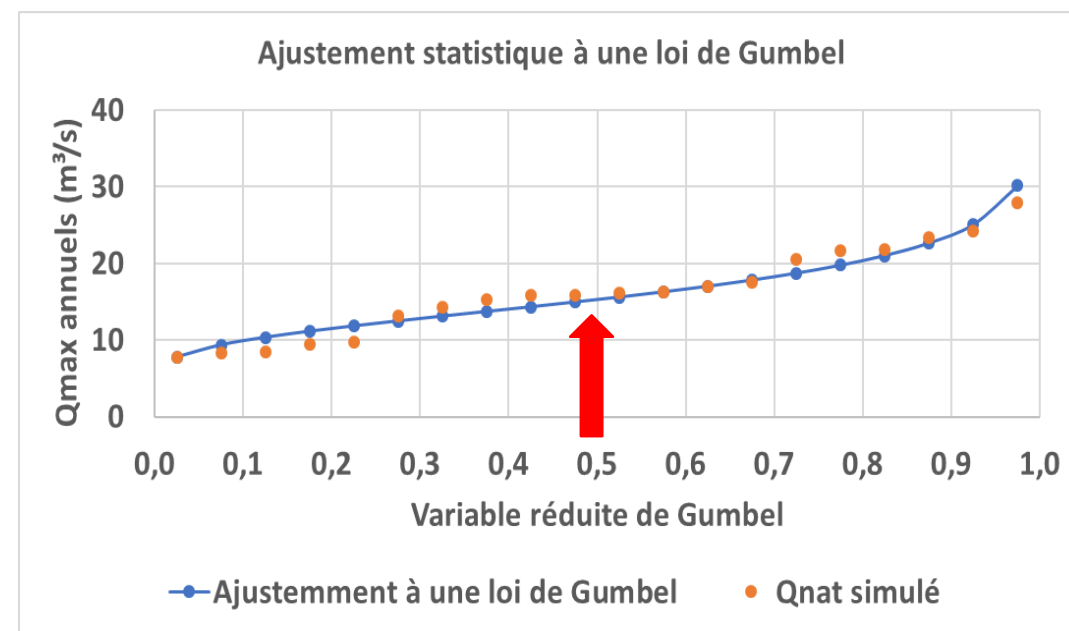
- ✓ Complexité d'intégrer un nombre important d'indicateurs et de résultats
- ✓ Forte contrainte temporelle
- ✓ Sélection restreinte pour garantir la qualité des analyses et les délais
- ✓ Indicateurs Q10% et QJXA2 analysés uniquement sur période octobre-avril soit les enjeux
 - ✓ 1/décolmatage
 - ✓ 2/mise en eau annexes (lit majeur)

3 Analyse des résultats de calcul des indicateurs hydro-écologiques

➤ Illustration du principe de calculs des indicateurs hydro-écologiques



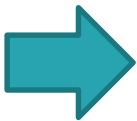
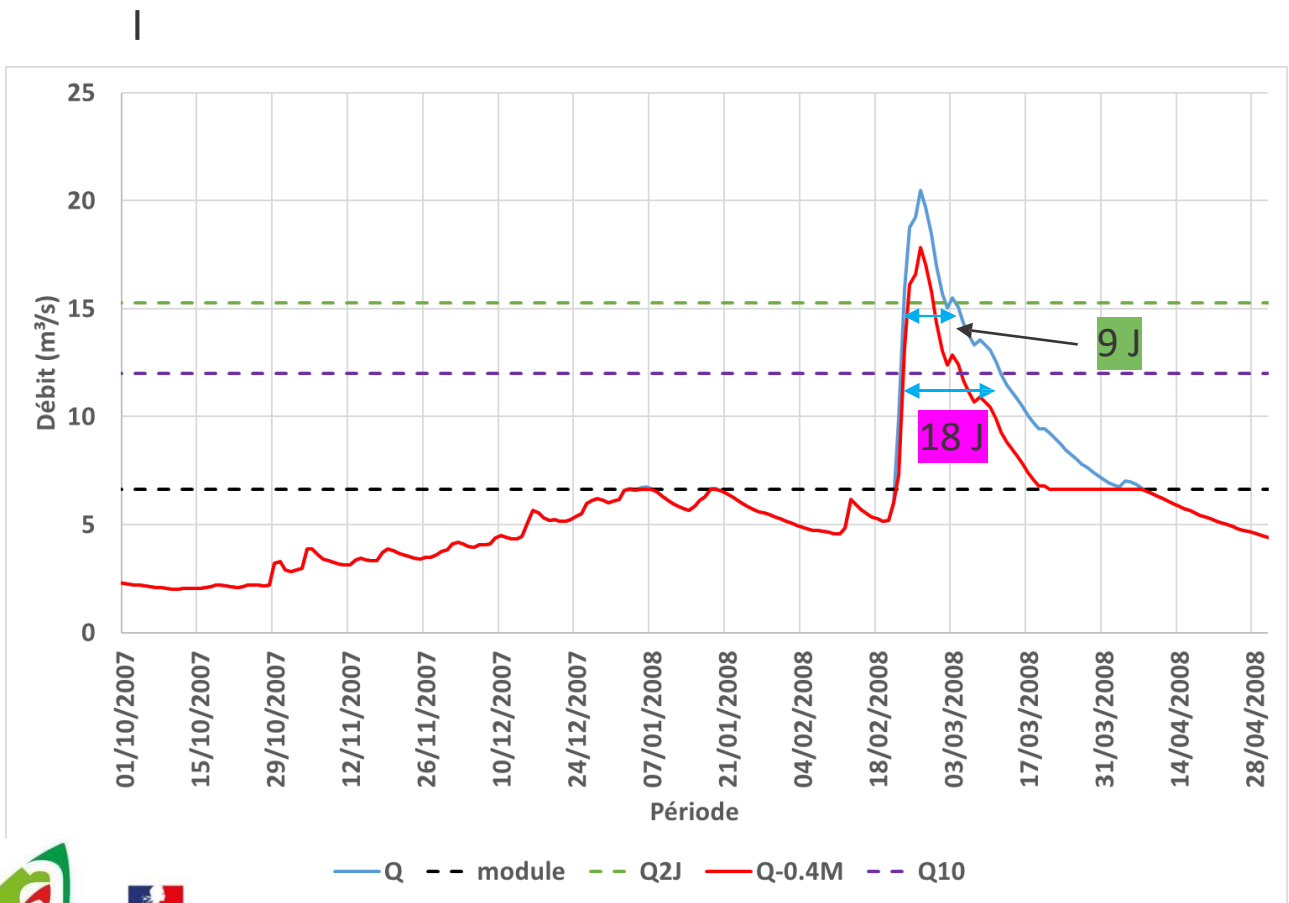
Calcul Q10



Calcul Q2J

3 Analyse des résultats de calcul des indicateurs hydro-écologiques

Illustration du principe de calculs des indicateurs hydro-écologiques



		Sans prélèvement	Seuil P = M P=0,4M
Altération débit Q10 (oct.-avril)	Altération d'occurrence des débits Q10(oct-avril) nb jours Q>Q10(oct- avril)	18	14
	Altération du nombre d'évènements Q10 (oct-avril)	1	1
Altération débits QJXA 2 (oct-avril)	Altération d'occurrence des débits Q10(oct-avril) nb jours Q>Q10(oct- avril)	9	6
	Altération du nombre d'évènements Q10 (oct-avril)	1	1

4. Enseignements et conclusions de la phase 3

4 Enseignements et conclusions de la phase 3

- ✓ Caractère exploratoire et très chronophage du travail réalisé car encore jamais mis en œuvre.
- ✓ Nombreuses limites :
 - Absence de contextualisation des résultats aux fonctionnalités écologiques réelles des zones de prélèvements
 - Hydrologie influencée prise en compte lors de la l'analyse : non robuste si prélèvements (cas de l'Oise)
 - Les indicateurs testés sont :
 - adaptés aux seuls enjeux piscicoles et morphologiques
 - uniquement représentatifs des conditions de la gamme haute des moyennes eaux et des hautes eaux
- ✓ Recommandations :
 - Nécessité d'une étude spécifique (avec modélisation hydraulique, hydrogéologique, relations nappes-rivières) pour lier les résultats des indicateurs aux enjeux environnementaux locaux de manière à mesurer les réponses et évaluer les effets globaux du prélèvement
 - Compléter les indicateurs avec des indices plus représentatifs de l'ensemble de la gamme des moyennes eaux et des basses eaux
 - Travail lié aux indicateurs à réaliser obligatoirement sur la base de l'hydrologie naturelle (nécessité de la reconstituer)
 - Intégrer un travail 1/sur les ZH et tourbières et 2/jusqu'à l'estuaire pour être en mesure d'appréhender les éventuels impacts (remontée bouchon vaseux et gradient de salinité, modification de la géomorphologie côtière et des habitats lagunaires, diminution des nutriments, réduction producteurs primaires et secondaires, modifications composition faune/flore...)
 - Approche complémentaire : réduire les ruissellements / favoriser l'infiltration vers les nappes



Source : simulation CSNE

Avec
la contribution
financière du compte
d'affectation spéciale
développement
agricole et rural
CASDAR



**MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
ET DE L'ALIMENTATION**
*Liberté
Égalité
Fraternité*

Source : OFB Restaurer les tourbières de la
Haute-Somme