



**RIVES & EAUX**  
DU SUD-OUEST

POUR UN PARTAGE DURABLE DE L'EAU

**Etude Hydrologie  
Milieux  
Usages  
Climat**  
**du bassin versant de l'Oudon :  
phase 3**

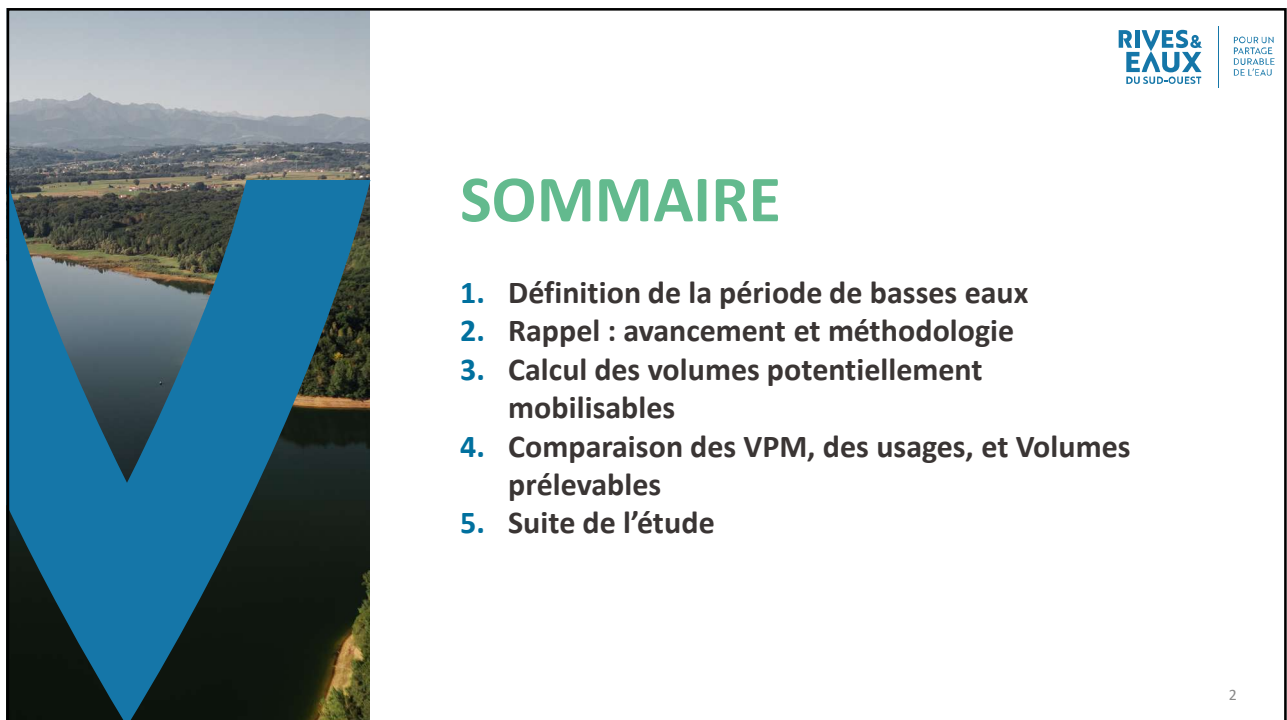
Groupe de travail – 23/09/2025

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

agence de l'eau  
Loire-Bretagne

**Bassin de  
l'Oudon**

1



**RIVES & EAUX**  
DU SUD-OUEST

POUR UN PARTAGE DURABLE DE L'EAU

## SOMMAIRE

1. Définition de la période de basses eaux
2. Rappel : avancement et méthodologie
3. Calcul des volumes potentiellement mobilisables
4. Comparaison des VPM, des usages, et Volumes prélevables
5. Suite de l'étude

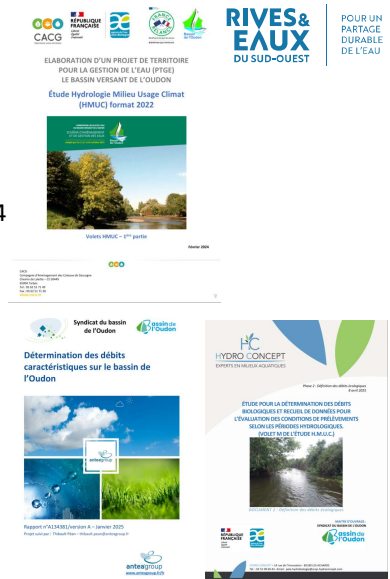
2

2

1- Etat d'avancement PTGE

## Etude HMUC

- Partie 1 (hydrologie usages climat) : Rives et eaux du Sud-Ouest février 2024
- Partie 2 (compléments volet Milieux) : Antea et Hydroconcept - avril 2025
- **Partie 3 : croisement des 4 volets – Rives et eaux du Sud-Ouest - mai à novembre 2025**



3



POUR UN PARTAGE DURABLE DE L'EAU

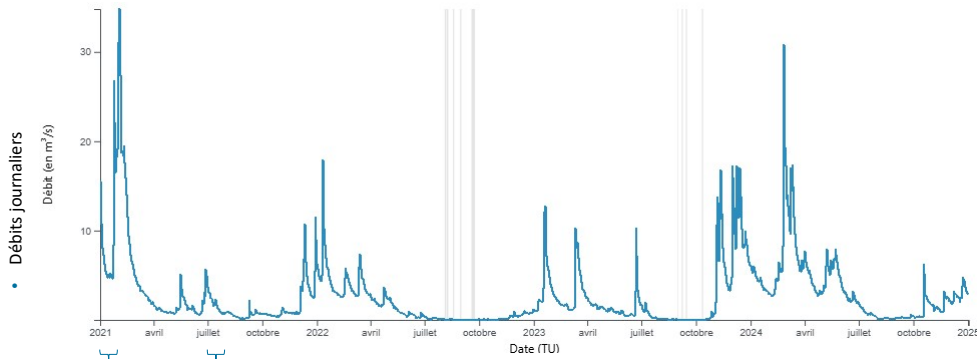
# 1

## DEFINITIONS D'HYDROLOGIE EN PERIODE DE BASSES EAUX



4

## Quelques notions d'hydrologie : QMNA



Moyennes mensuelles => débits mensuels QM : QM (janvier 2021) , QM (février 2021)...

Les valeurs les plus faibles sont souvent observées en été

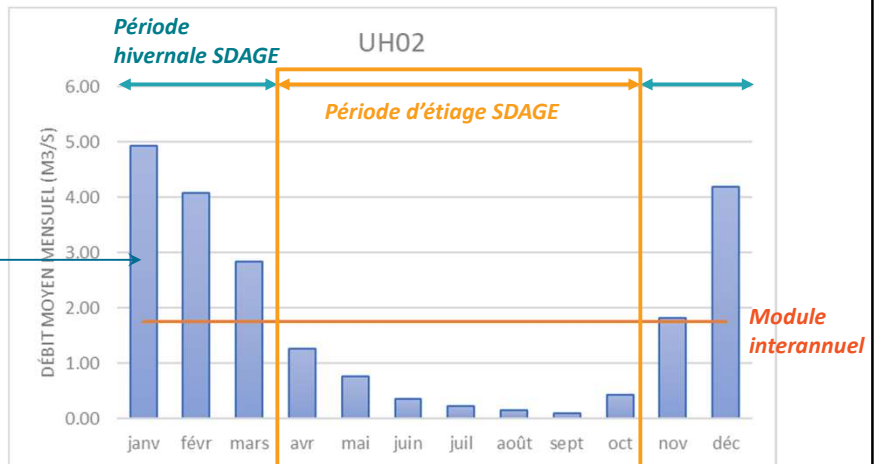
Chaque année, on appelle le débit mensuel minimal le plus faible débit mensuel parmi les 12 mois de l'année (souvent août ou septembre) : QMNA

## Période de basses eaux

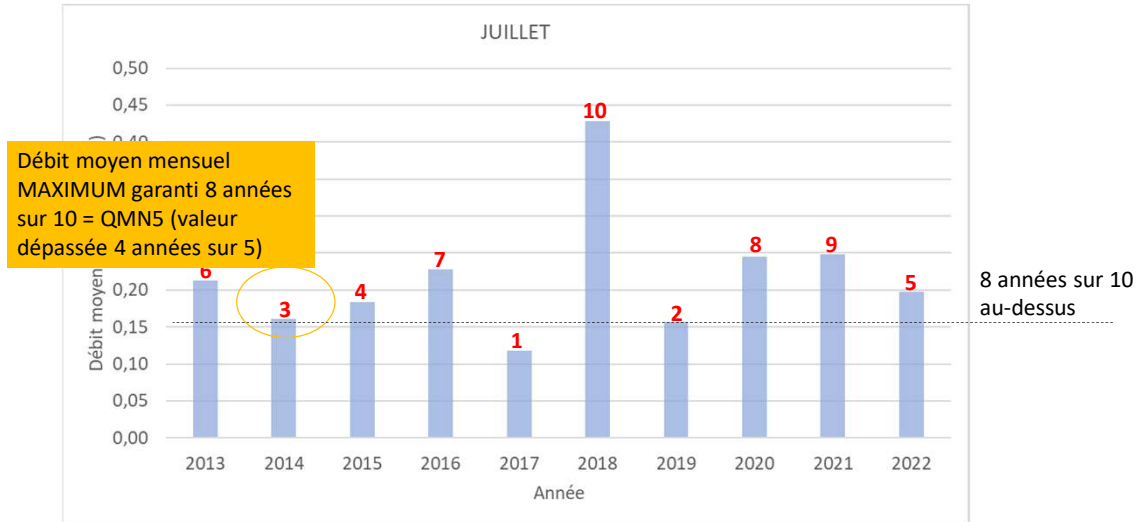
Débit moyen mensuel du mois M pour l'année A: moyenne des débits journaliers du 1<sup>er</sup> au 31 du mois M de l'année A

Débit moyen mensuel du mois de JANVIER (interannuel) : moyenne des débits moyens mensuels du mois de JANVIER de la chronique considérée

Module Année A: moyenne des débits journaliers de jour 1 à jour 365 de l'année A



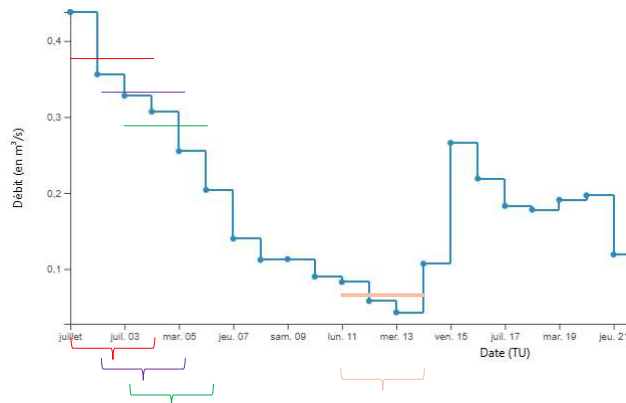
## Notions d'hydrologie statistique: valeurs quinquennales



7

## Quelques notions d'hydrologie : VCN

• Débits journaliers



Pour caractériser l'hydrologie d'été, on peut aussi calculer les valeurs moyennes de débits sur plusieurs jours consécutifs Et retenir la valeur minimale pour chaque mois (exemple ici sur 3 jours consécutifs : **VCN 3**)

Le VCN3 5 est le débit moyen sur 3 jours consécutifs minimal qui a une chance sur 5 de ne pas être dépassé (4 chances sur 5 d'être dépassé)

8

**RIVES & EAUX**  
DU SUD-OUEST

POUR UN PARTAGE DURABLE DE L'EAU

# 2

## Rappel : ETAT D'AVANCEMENT DU PTGE DU BASSIN VERSANT DE L'OUDON et METHODOLOGIE

9

1- Etat d'avancement PTGE

**RIVES & EAUX**  
DU SUD-OUEST

POUR UN PARTAGE DURABLE DE L'EAU

### Etude HMUC

- Partie 3 : croisement des 4 volets – Rives et eaux du Sud-Ouest - mai à novembre 2025**

|  | Mai | Juin | Juillet-Août(*) | Septembre | Octobre | Novembre |
|--|-----|------|-----------------|-----------|---------|----------|
| proposition de fourchettes de valeurs de débits objectifs pour chaque unité hydrologique , choix des scenarios estivaux de DOE, incidence découpage Thiberge Sazée sur prélèvements  |     |      |                 |           |         |          |
| réunion présentation de méthode concernant évolution agriculture, rappel évolution climat sur la ressource   |     | ♿    |                 |           |         |          |
| croisement des 4 volets, comprenant le bilan besoin ressource sur la base de la situation actuelle incluant le calcul du volume mobilisable (global prélevable au pas de temps mensuel) pour les usages ainsi que la comparaison avec les prélèvements actuels par catégorie d'usage |     |      |                 |           |         |          |
| réunion d'appropriation des résultats; accompagnement pour le choix des scenarios (DOE VP)   |     |      |                 | ♿         |         |          |
| analyse des conditions de prélèvement hivernaux en tenant compte des recommandations du SDAGE et des débits écologiques hivernaux  |     |      |                 |           |         |          |
| réunion présentation conditions hivernales et implication des scenarios de (DOE ; VP)  |     |      |                 |           |         | ♿        |
| proposition de 3 scénarios de <b>volumes prélevables</b> incluant les évolutions à l'horizon 2050 avec les effets du changement climatique : implications en termes d'usage et de milieux pour choix des DOE   |     |      |                 |           |         |          |
| réunion d'appropriation des résultats  |     |      |                 |           |         | ♿        |

10

## Méthode de calcul des Vp (volumes prélevables)

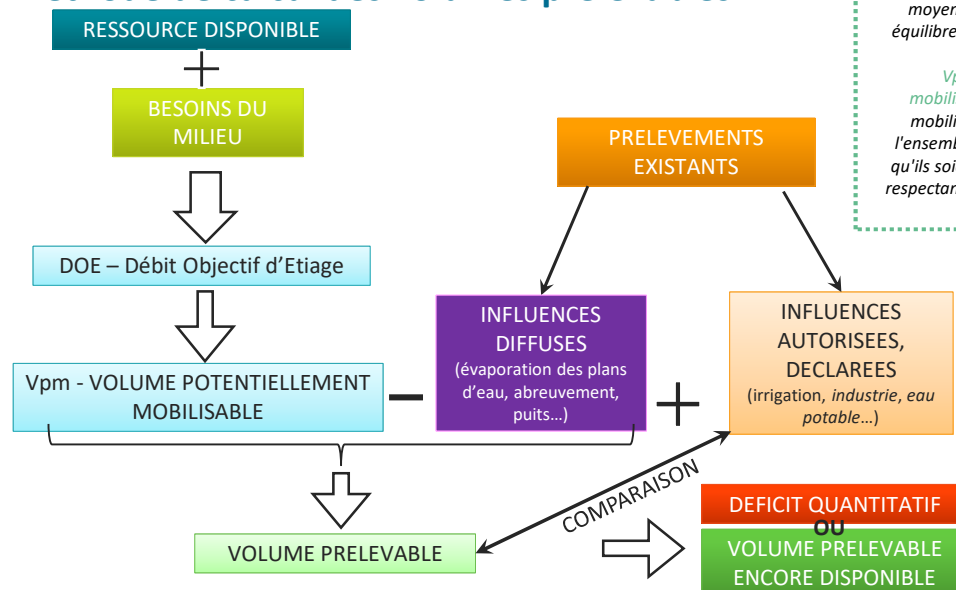
- Calculs à l'échelle de chaque UH à son exutoire
- Calculs au pas de temps mensuel, pour chaque mois de la période de basses eaux (Résultat: 1 Vp / mois)
- Gammes de débits écologiques définies pour UH: **borne basse et borne haute**

*Vp* Volume prélevable = tout ou partie du volume disponible, réparti entre les différentes catégories d'usages (alimentation en eau potable, irrigation, industrie, énergie) sur un bassin versant.

11

11

## Méthode de calcul des volumes prélevables



*DOE – Débit Objectif d'Étiage* = débit en moyenne mensuelle en période d'étiage, au-dessus duquel il est considéré que l'ensemble des usages est possible, en moyenne huit années sur dix, et en équilibre avec le bon fonctionnement des milieux aquatiques.

*Vpm - Volume potentiellement mobilisable* = volume qui peut être mobilisé dans le milieu naturel par l'ensemble des usages au sens large, qu'ils soient réglementés ou diffus en respectant le bon fonctionnement des milieux aquatiques.

12

12

## Méthode de calcul des volumes prélevables

- Débit Objectif d'Étiage** (Choix de la CLE): gamme de valeurs possibles situées entre le débit biologique Borne Basse et le QMN5 (pourvu que QMN5 > Débit biologique BB)
- Volume potentiellement mobilisable  $V_{pm}$** : différence entre Débit Objectif d'Étiage (DOE) et QMN5 quand QMN5 > DOE
- Volume prélevable  $V_p$** : comparaison du  $V_{pm}$  aux influences existantes en distinguant influences autorisées et influences diffuses (évaporation et abreuvement) →  $V_p = V_{pm} - \text{prélèvements diffus}$

### ■ En résumé

À chaque DOE est associé un  $V_{pm}$

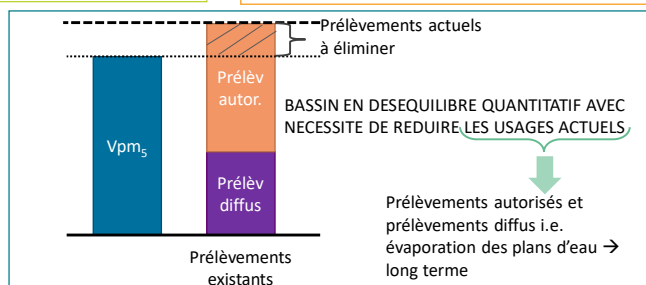
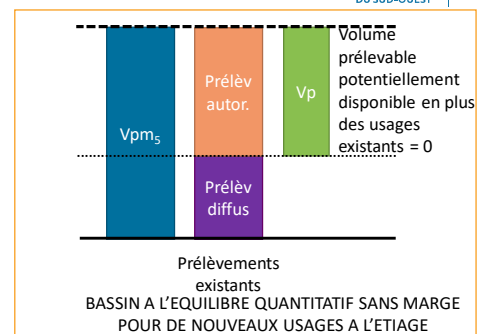
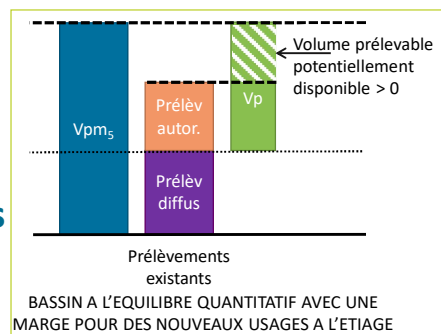
> à DOE min est associé  $V_{pm}$  MAX

> à DOE max est associé  $V_{pm}$  MIN

DOE = Choix de la CLE

13

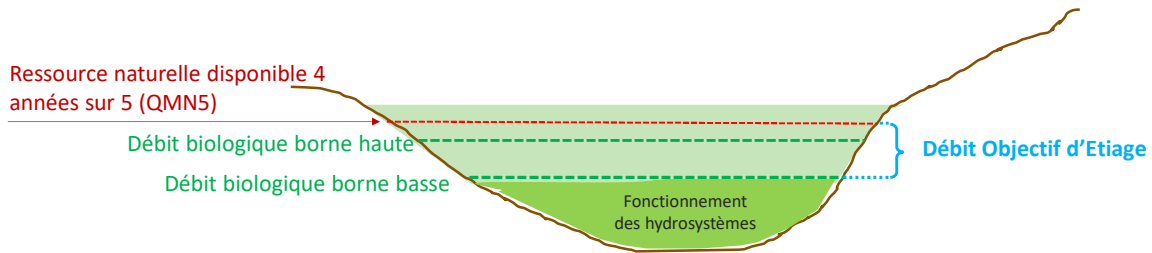
## Méthode de calcul des volumes prélevables



14

## Comparaison de 3 scénarios

### ■ Fixer un DOE pour la période de basses eaux

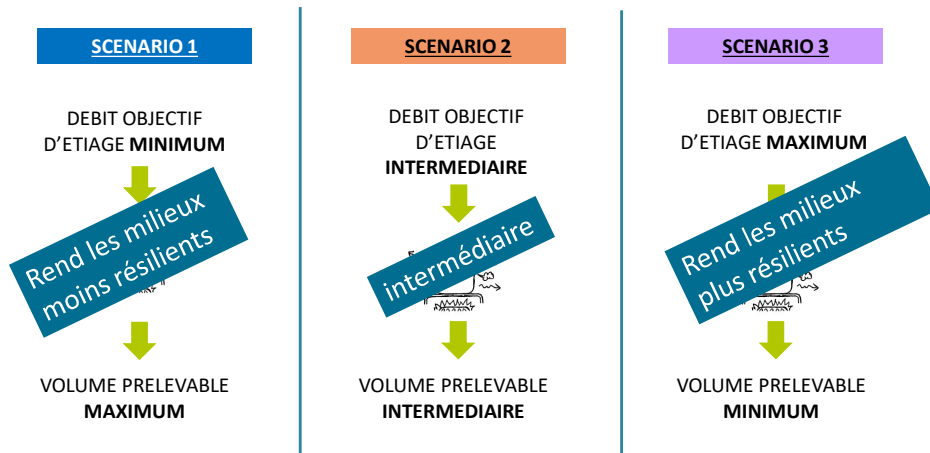


NB : Le QMNS peut être inférieur aux débits biologiques sur certains mois

15

## Comparaison de 3 scénarios

### ■ Définition des 3 scénarios

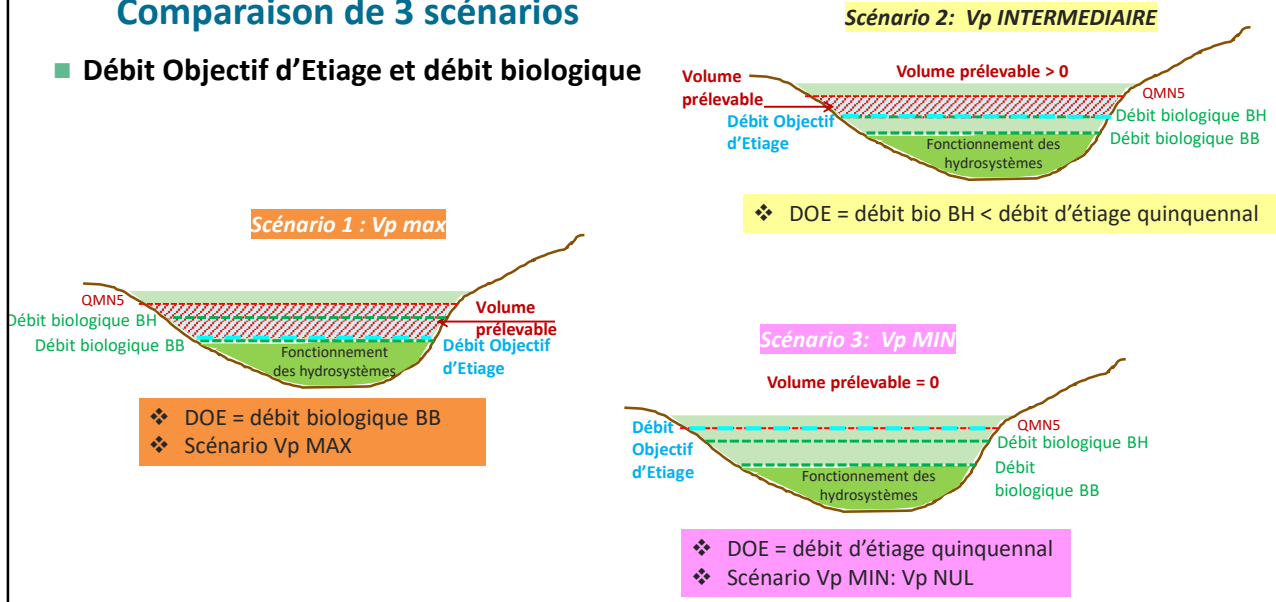


16



## Comparaison de 3 scénarios

### ■ Débit Objectif d'Étiage et débit biologique



17

## Rappel (contexte changement climatique)

- L'impact sur l'hydrologie naturelle a été évalué en utilisant le modèle pluie débit du volet H, avec comme données d'entrées le forçage climatique provenant du nouveau jeu de données DRIAS2020. Les résultats sont que le module interannuel diminuera de -1.3% et -17.4% respectivement pour le scénario médian et pessimiste. Pour les QMNA5, les deux scénarios montrent une baisse significative de 20%
- Il s'agit d'impact sur des valeurs moyennes, l'impact sur les valeurs extrêmes (étiage, crues) est probablement beaucoup plus élevé

Tableau 80. Effets des deux scénarios climatiques sur les indicateurs de débits

|   |     | Aladin | CCLM4 |
|---|-----|--------|-------|
| Écart sur les Modules                       | [%] | -1.3   | -17.4 |
| Écart sur les QMNA5                         | [%] | -25.4  | -21.3 |
| Écart sur les débits moyens avril-juin      | [%] | -19.7  | 5.5   |
| Écart sur les débits moyens juillet-octobre | [%] | -19.7  | -36.6 |

(NB : sans lien direct avec calcul des VP)

18

**RIVES & EAUX**  
DU SUD-OUEST

POUR UN PARTAGE DURABLE DE L'EAU

# 3

## Calcul du volume potentiel mobilisable

### Période d'avril à octobre

19

**Pourquoi s'intéresser à la baisse des débits (Q) ?**  
Sensibilité en période d'été

**La fragmentation des milieux aquatiques**

**Élévation de la température, diminution de l'O<sub>2</sub>**

**Concentration plus élevée des polluants**

**Modification de la végétation aquatique**

**Perte d'habitats et du nombre d'espèces**

**Mortalités en cas d'assèchement linéaire**

Bras de l'Ource (21) - OFB

D'après NOWAK, 2016







20

Calcul du volume potentiellement mobilisable



POUR UN PARTAGE DURABLE DE L'EAU

## Débits biologiques : rappel des enjeux pris en compte pour leur définition

|               | Seuil bas (débit bio borne basse)  | Seuil haut (débit bio borne haute)  | Nom vernaculaire   |
|---------------|--|---|--|
| Basses eaux   | <p>Franchissabilité des radiers par les <b>petites espèces</b></p> <p>Conditions acceptables pour <b>chabot, loche franche, vairon, goujon</b></p>   | <p>Franchissabilité des radiers par les <b>petites espèces</b></p> <p>Conditions acceptables</p> <p>Et accès à une grande partie des habitats disponibles pour <b>chabot, loche franche, vairon, goujon</b></p> | <p>Loche franche </p> <p>Vairon </p> <p>Goujon </p> |
| Moyennes eaux | <p>Franchissabilité des radiers par les <b>petites espèces</b></p> <p>Conditions acceptables</p> <p>Et accès à une grande partie des habitats disponibles pour <b>chabot, loche franche, vairon, goujon</b></p> <p>+ zones favorables à la <b>reproduction du chabot</b> disponibles</p> | <p>Franchissabilité des radiers par toutes espèces et atteinte des <b>zones de reproduction du brochet</b> y compris <b>brochet</b></p>   | <p>Chabot </p> <p>Brochet </p> <p>Anguille </p>     |

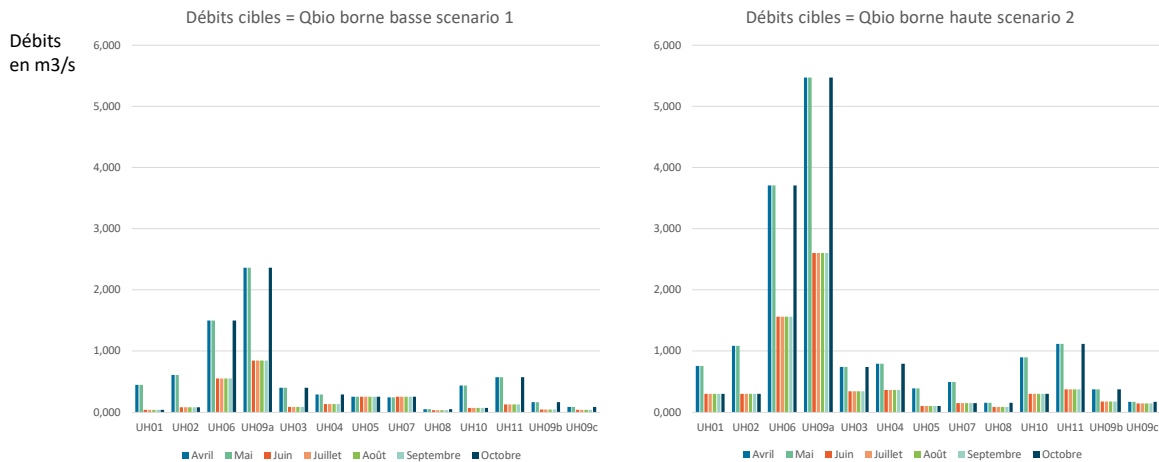
21

Calcul du volume potentiellement mobilisable



POUR UN PARTAGE DURABLE DE L'EAU

## Scenarios 1 et 2 : débits cibles = débits biologiques borne basse et borne haute



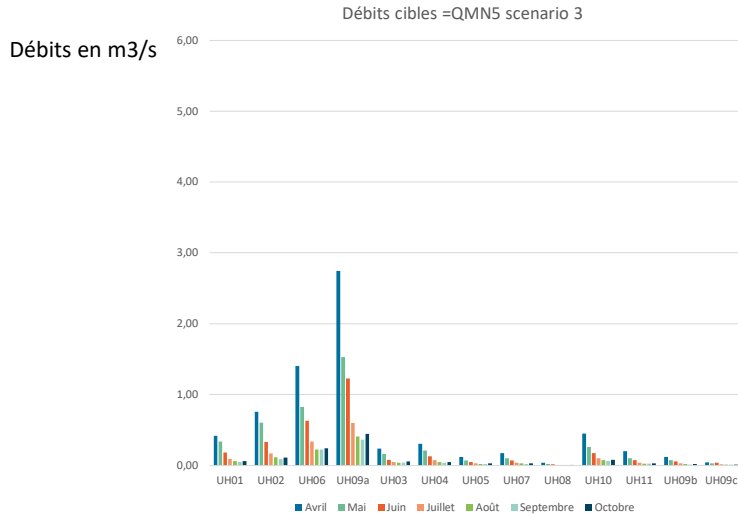
22

Calcul du volume potentiellement mobilisable



POUR UN PARTAGE DURABLE DE L'EAU

### Scenario 3 : débits cibles = QMN5 (Vpnul)



23

Calcul du volume potentiellement mobilisable

1<sup>ère</sup> approche sur les débits mensuels moyens

### Scenario 1 : débits biologiques borne basse

|      |                          | avril | mai | juin | juillet | août | septembre | octobre |
|------|--------------------------|-------|-----|------|---------|------|-----------|---------|
| UH1  | Oudon amont - Site amont |       |     |      |         |      |           |         |
| UH2  | Oudon amont - Site aval  |       |     |      |         |      |           |         |
| UH6  | Oudon Moyen              |       |     |      |         |      |           |         |
| UH9a | Oudon Aval               |       |     |      |         |      |           |         |
| UH3  | Usure                    |       |     |      |         |      |           |         |
| UH4  | Hière                    |       |     |      |         |      |           |         |
| UH5  | Chéran                   |       |     |      |         |      |           |         |
| UH7  | Araïze                   |       |     |      |         |      |           |         |
| UH8  | Misengrain               |       |     |      |         |      |           |         |
| UH10 | Verzée                   |       |     |      |         |      |           |         |
| UH11 | Argos                    |       |     |      |         |      |           |         |
| UH9b | Sazée                    |       |     |      |         |      |           |         |
| UH9c | Thiberge                 |       |     |      |         |      |           |         |

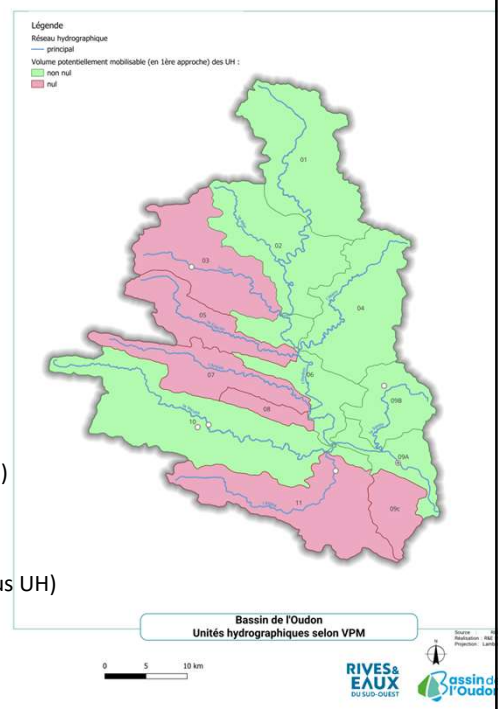
=> Volumes potentiellement mobilisables non nuls (cases vertes)

### Scenario 3 :

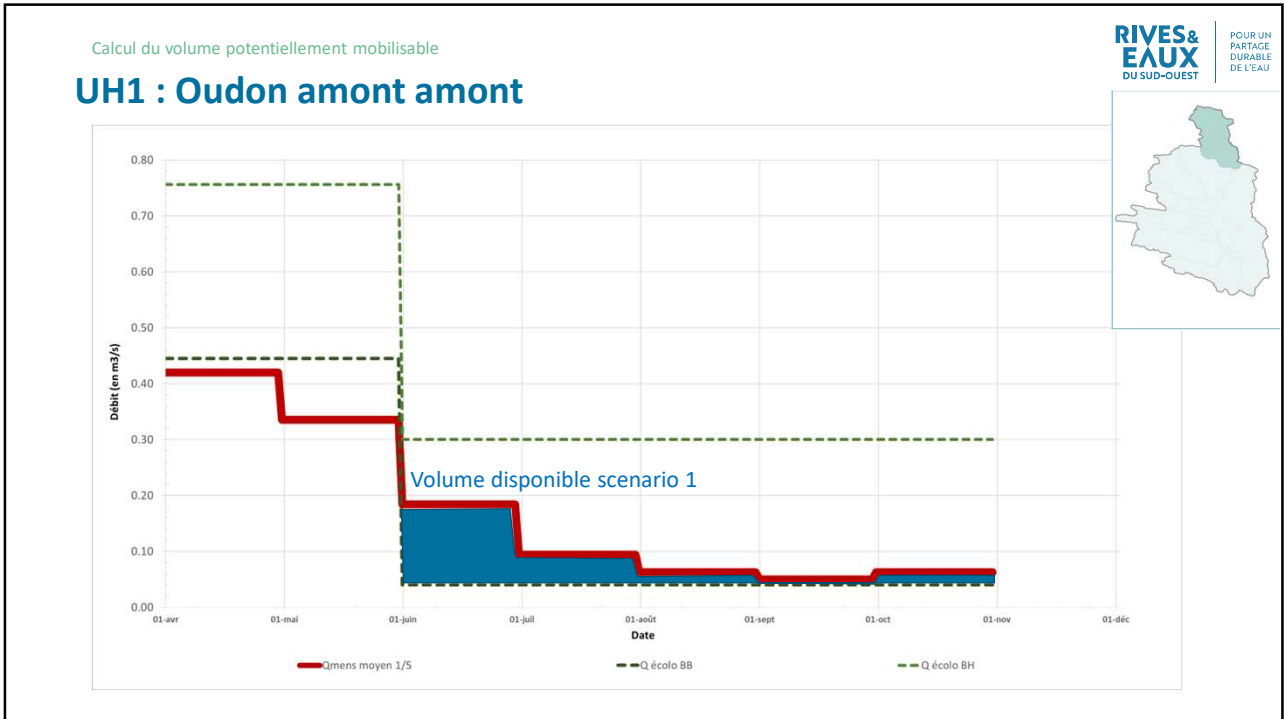
=> Volumes potentiellement mobilisables nuls (tous les mois, tous UH)

### Scenario 2 : intermédiaire

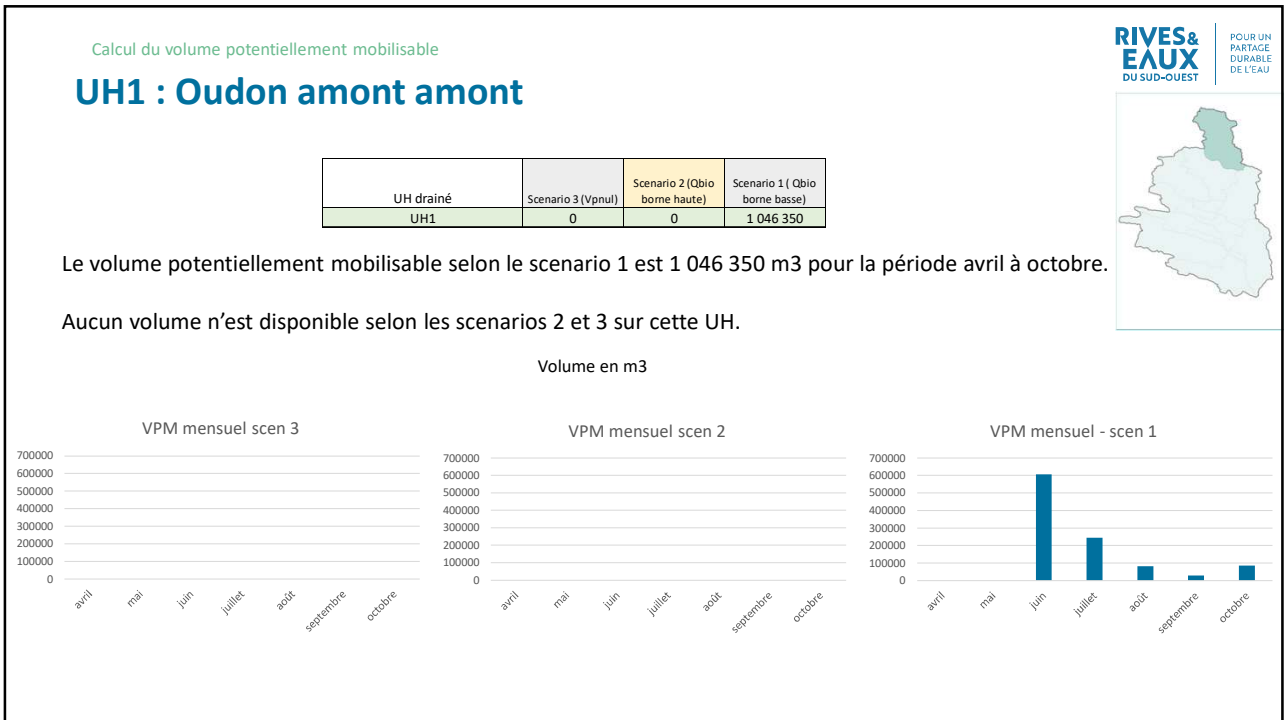
2<sup>ème</sup> approche avec les chroniques de débit...



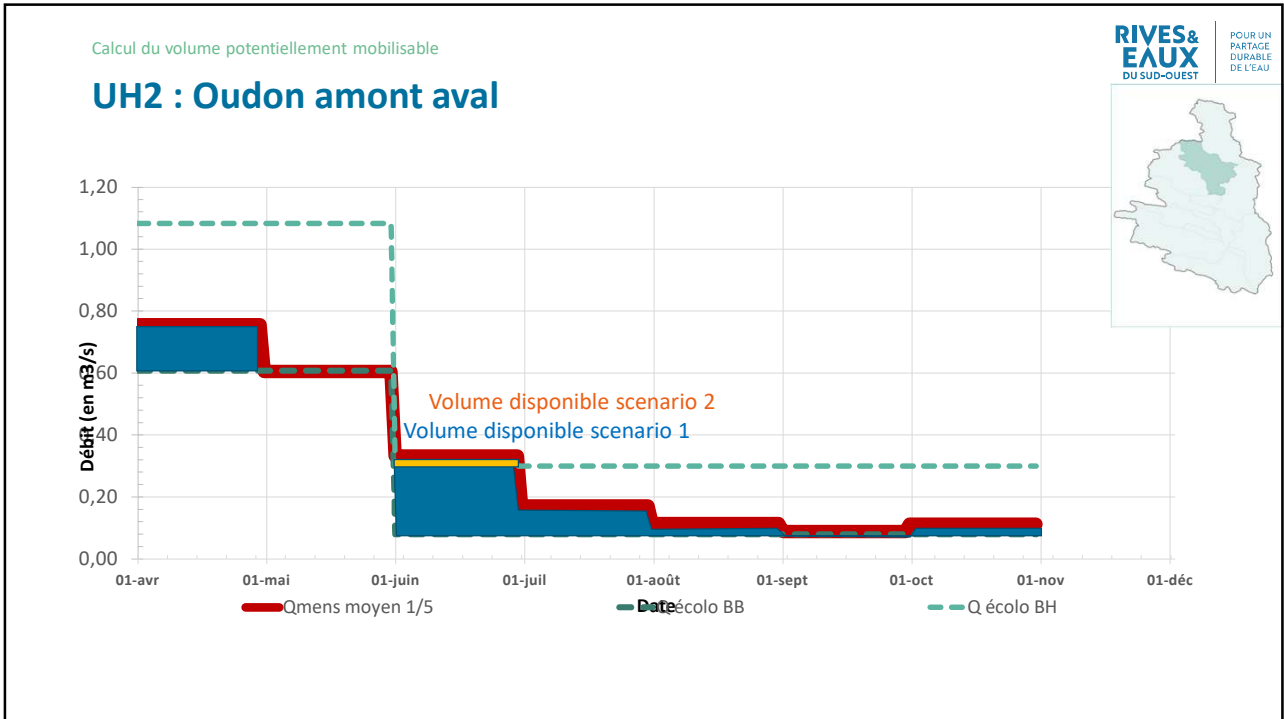
24



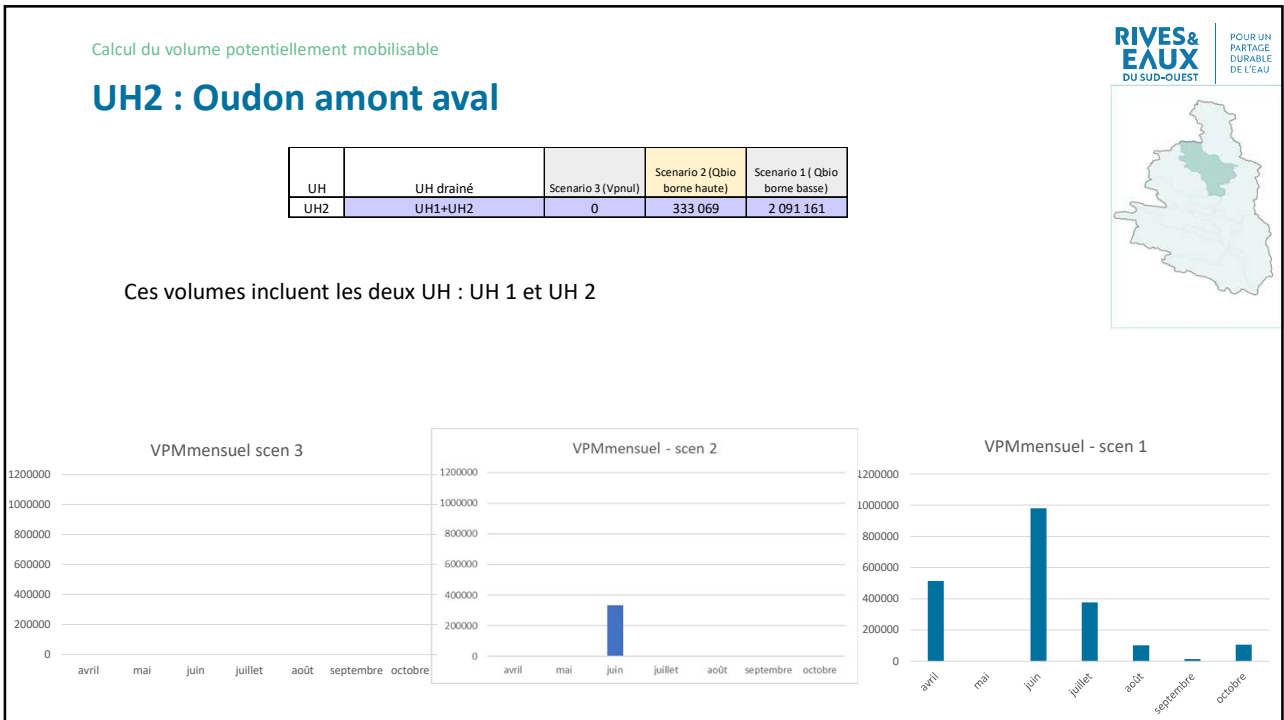
25



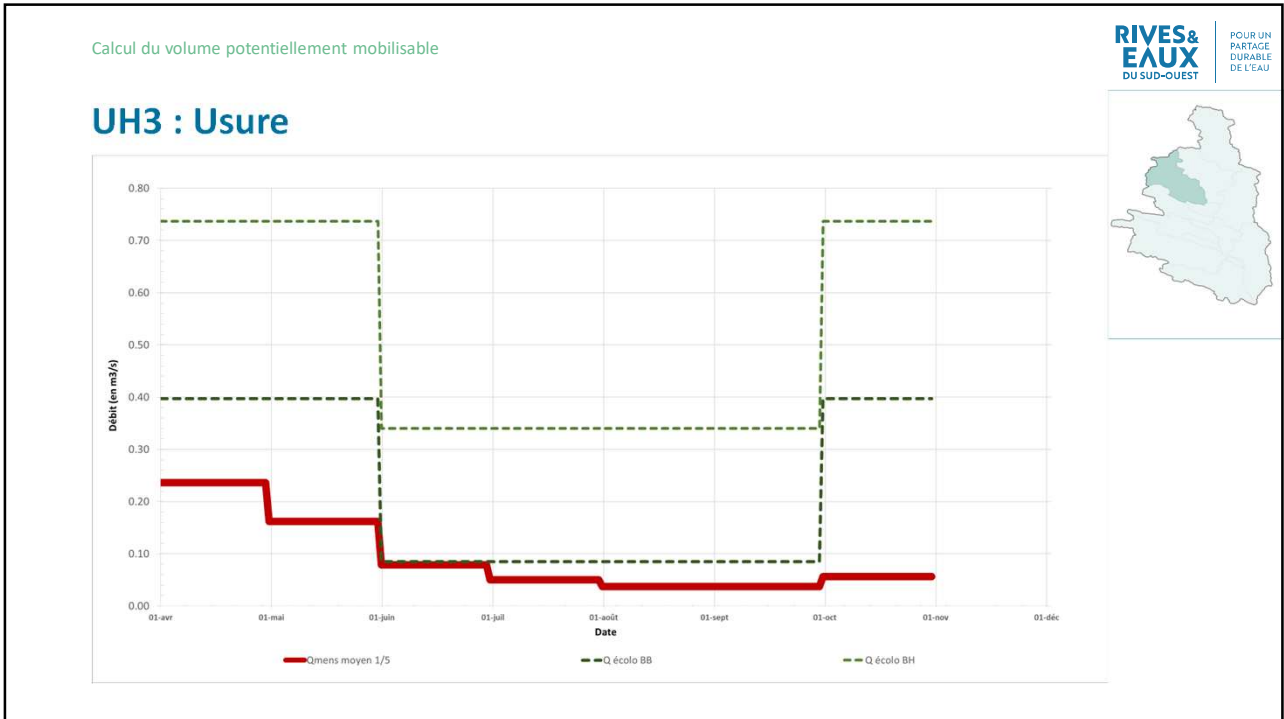
26



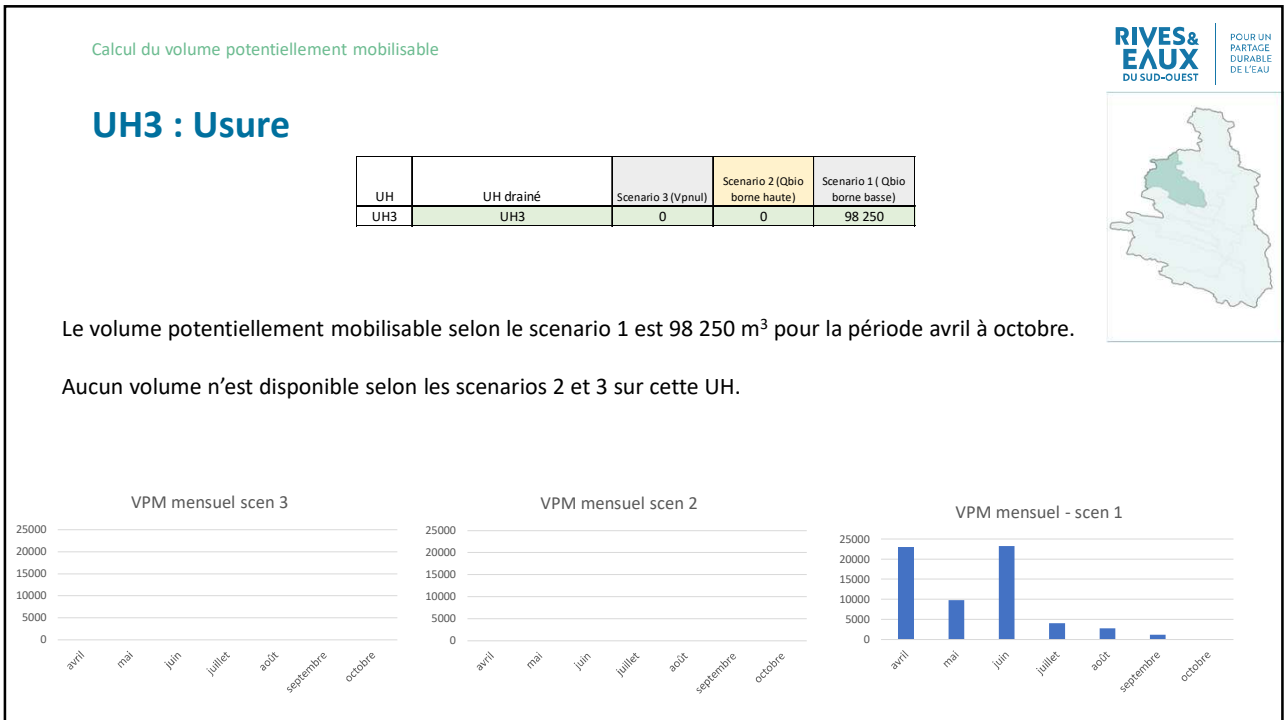
27



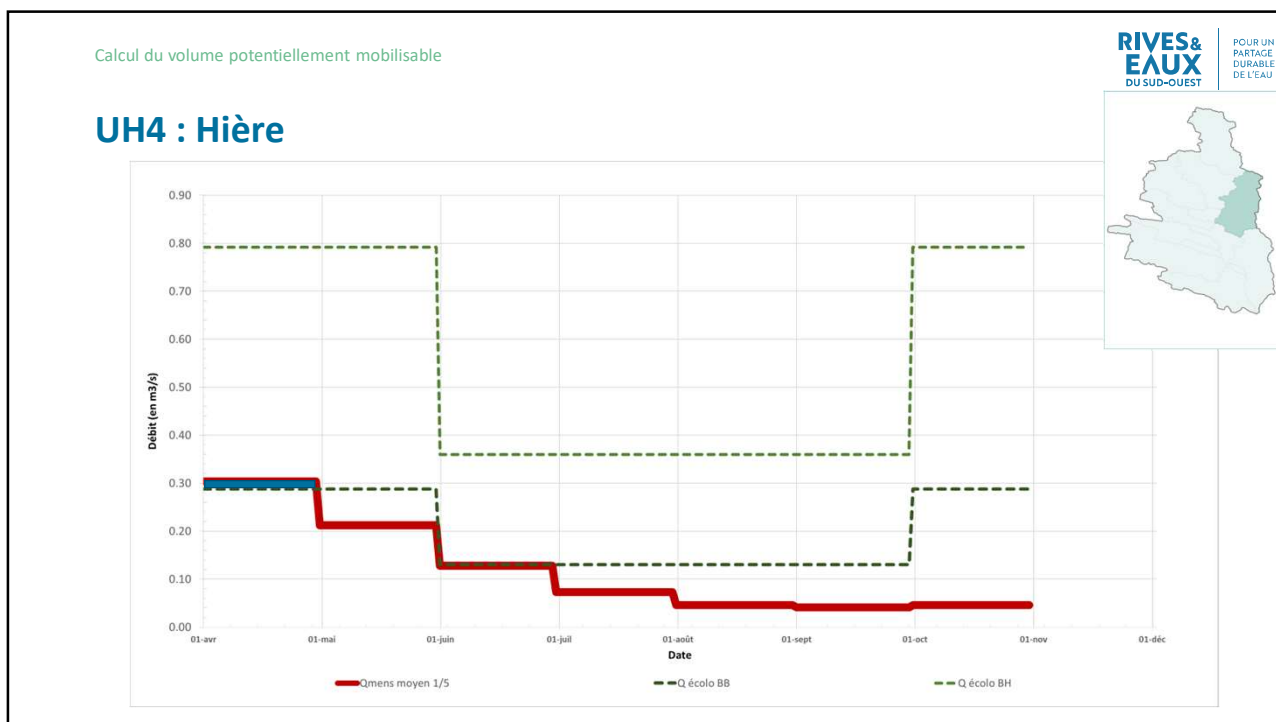
28



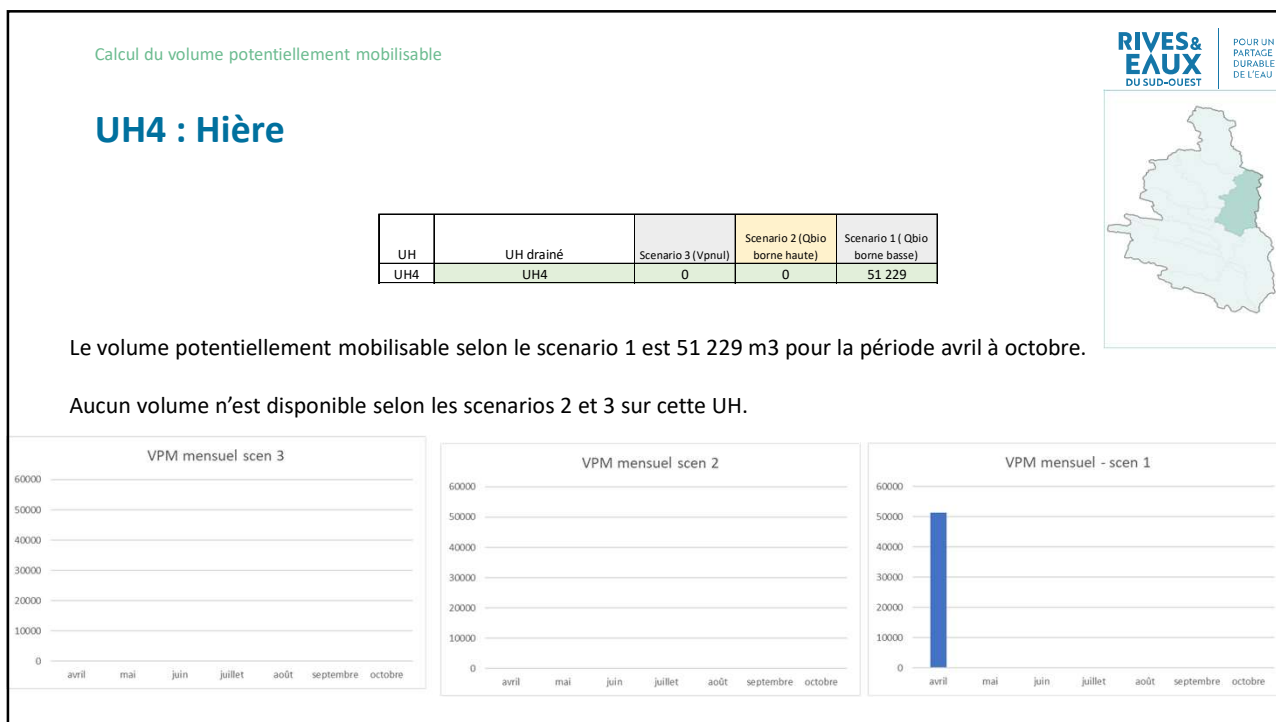
29



30

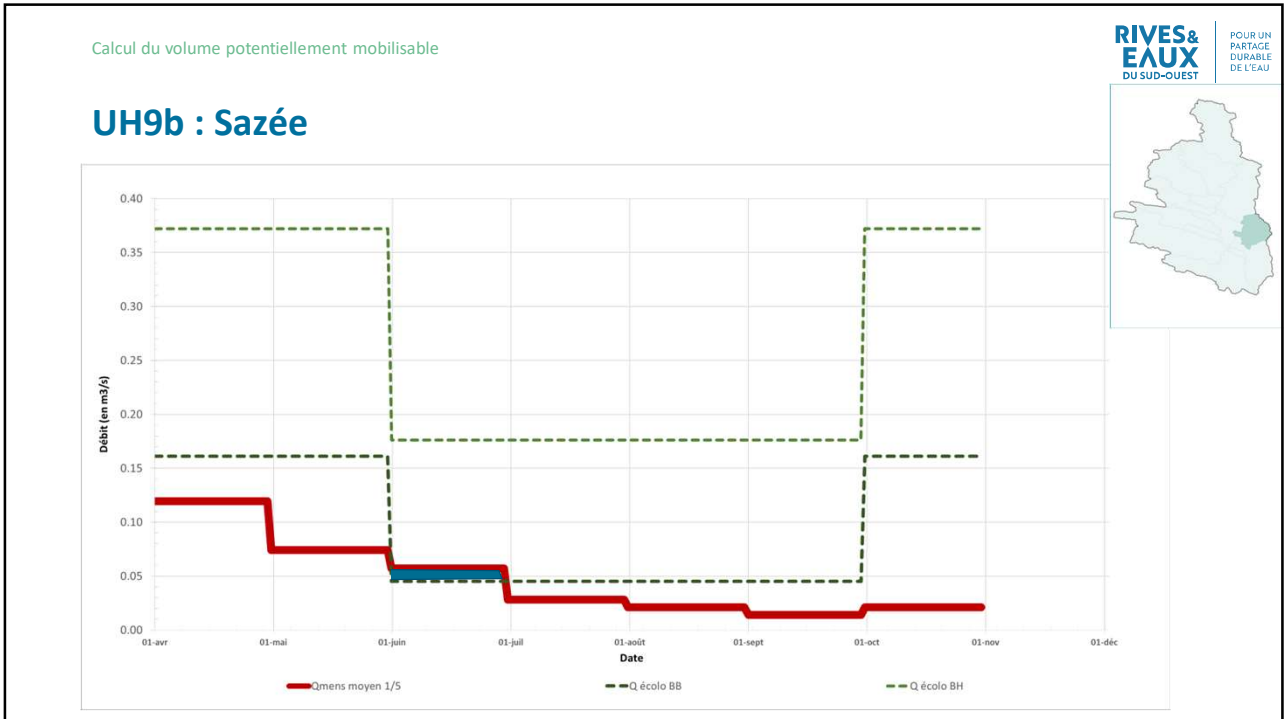


31

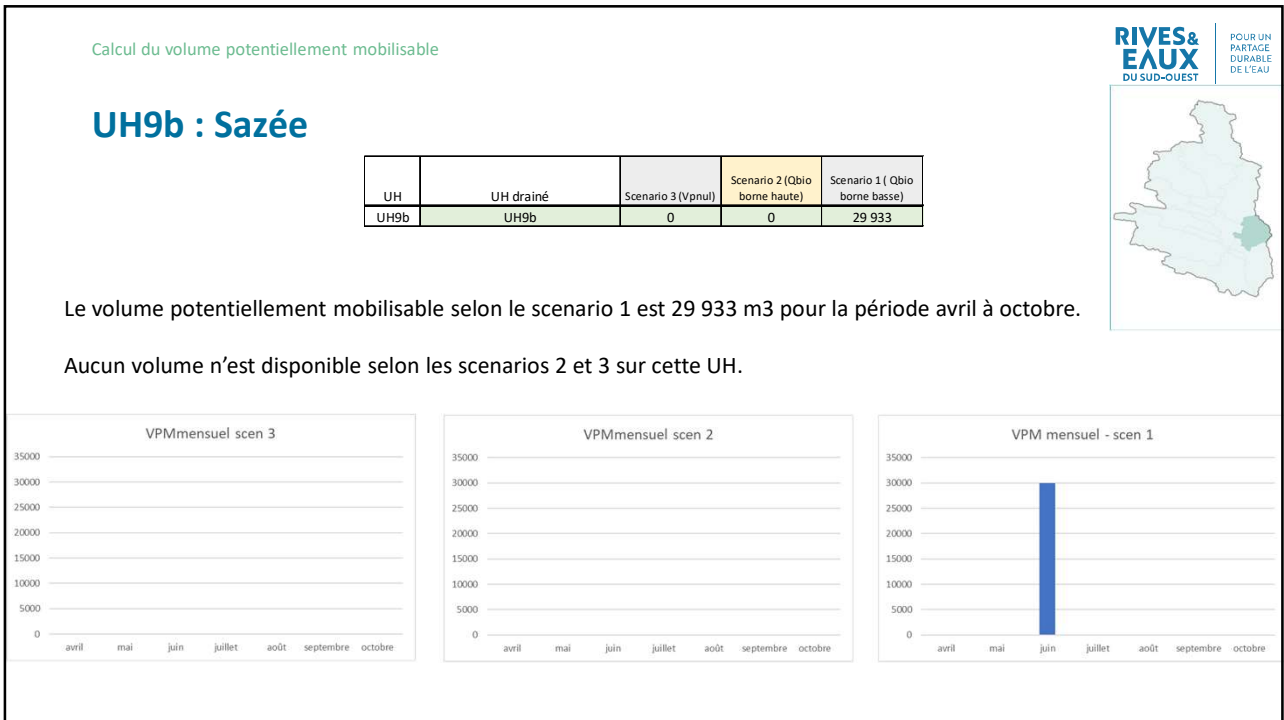


32

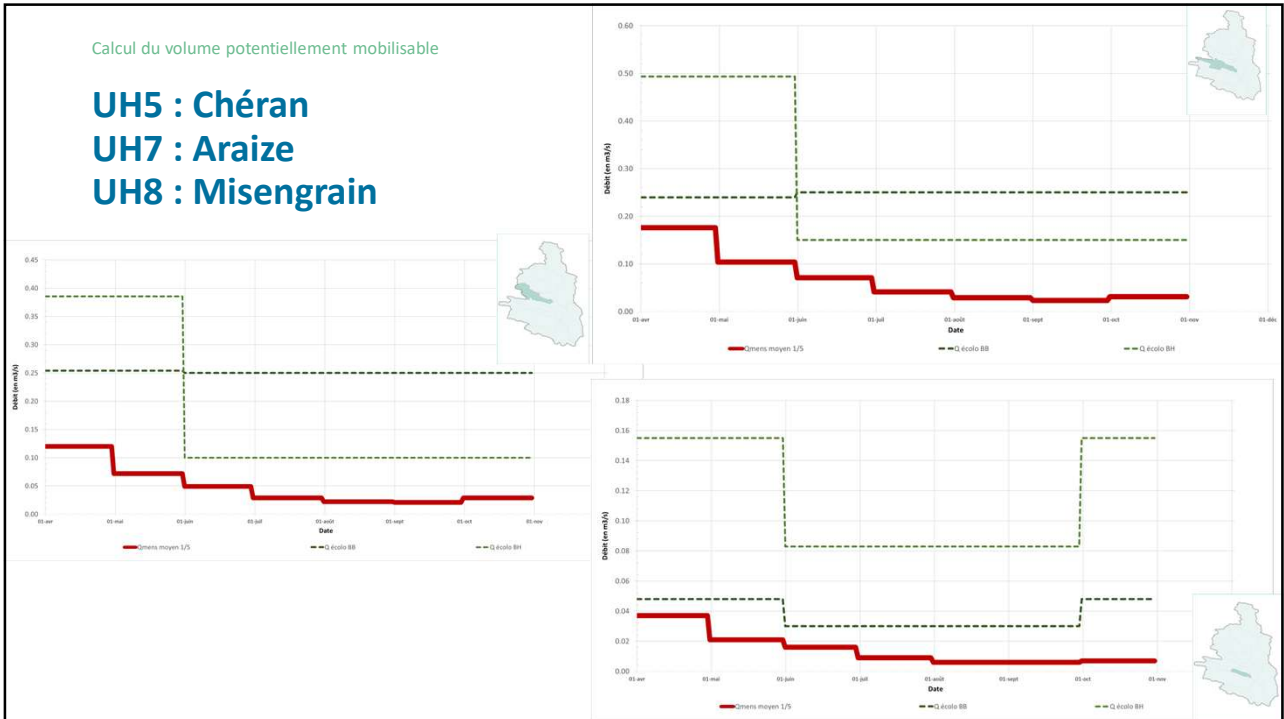




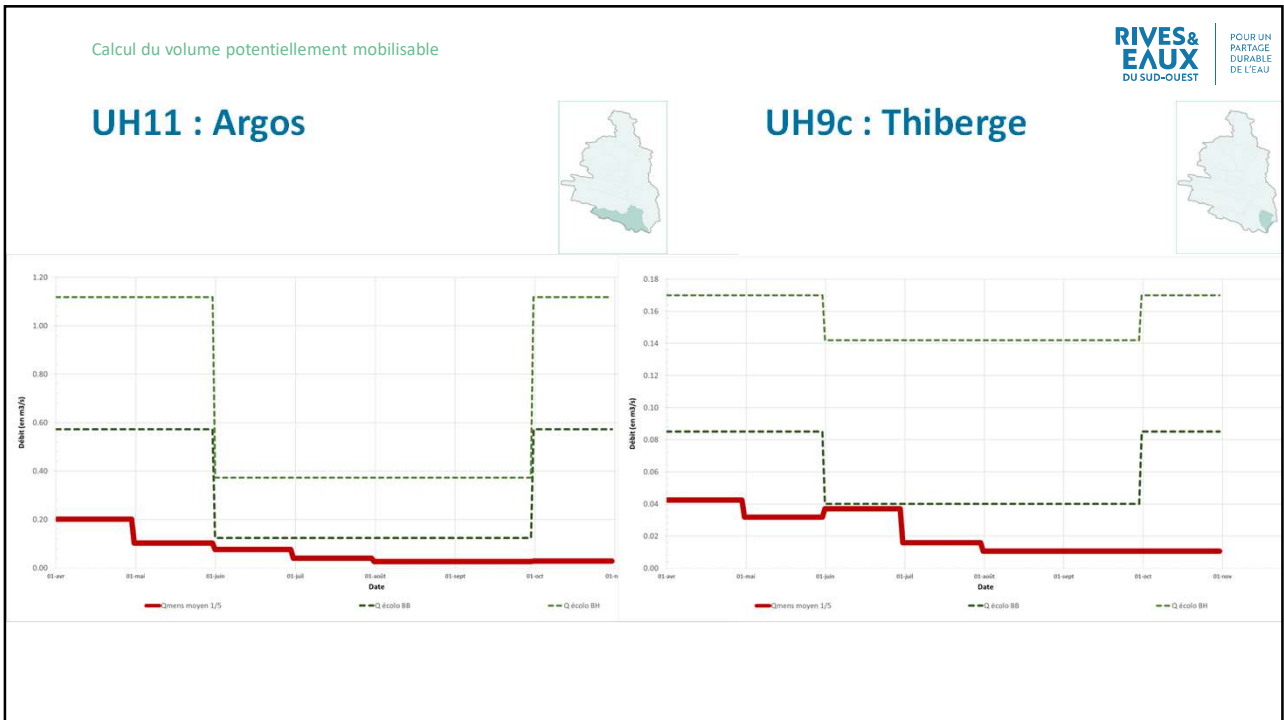
33



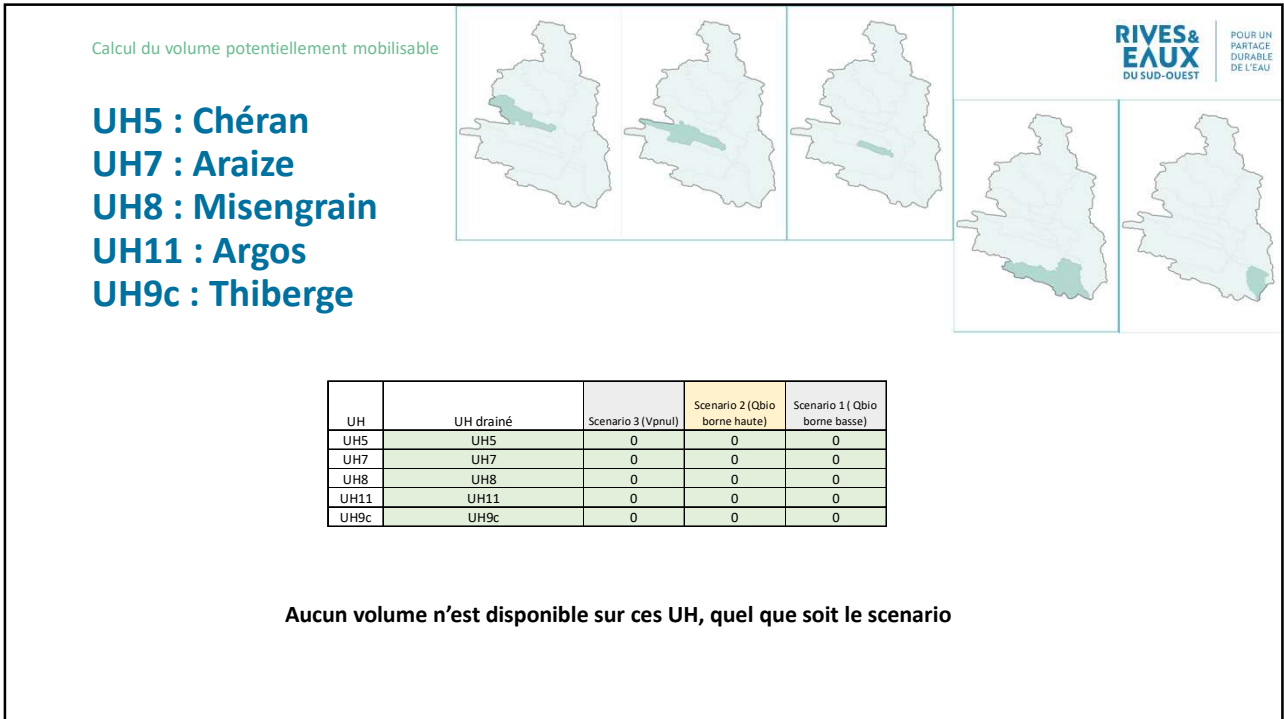
34



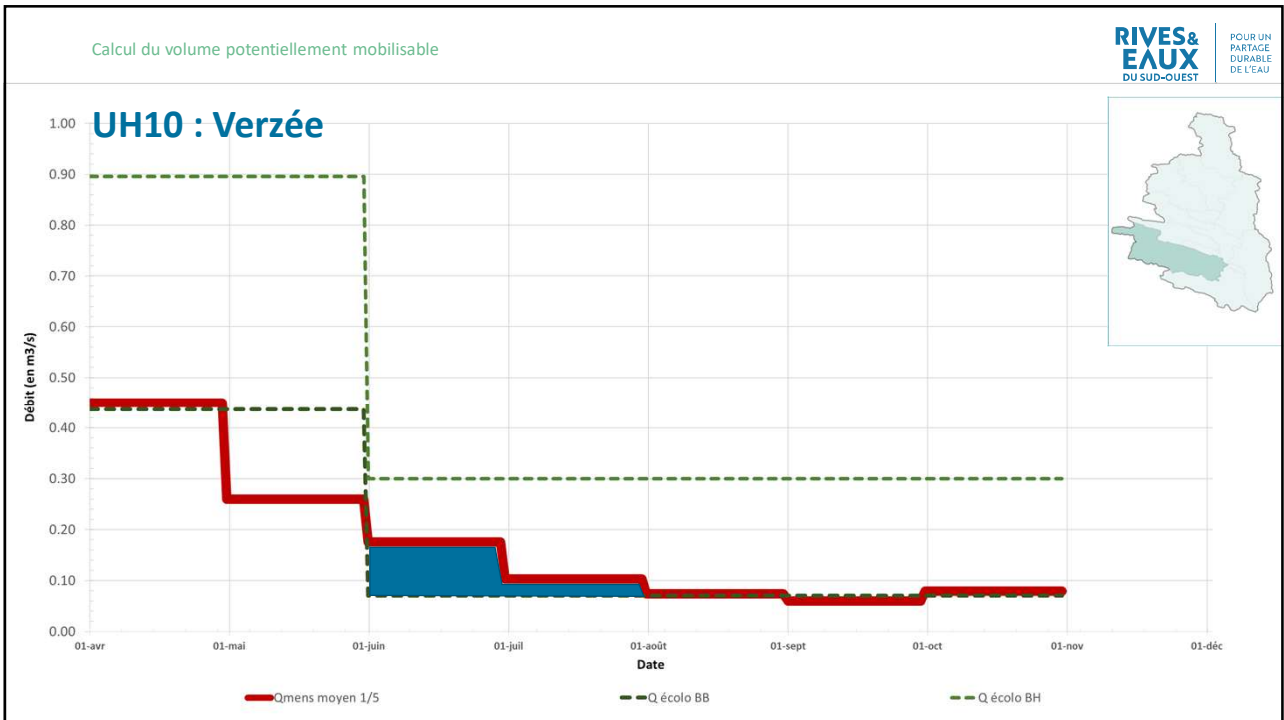
35



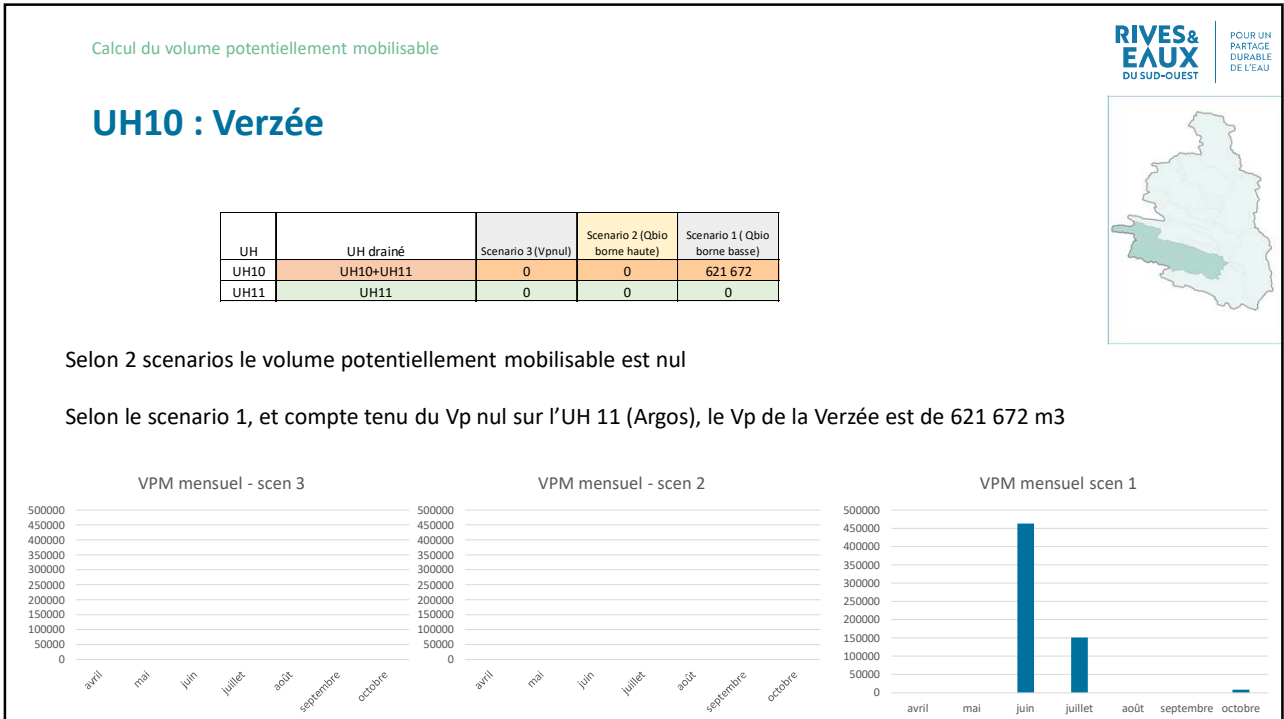
36



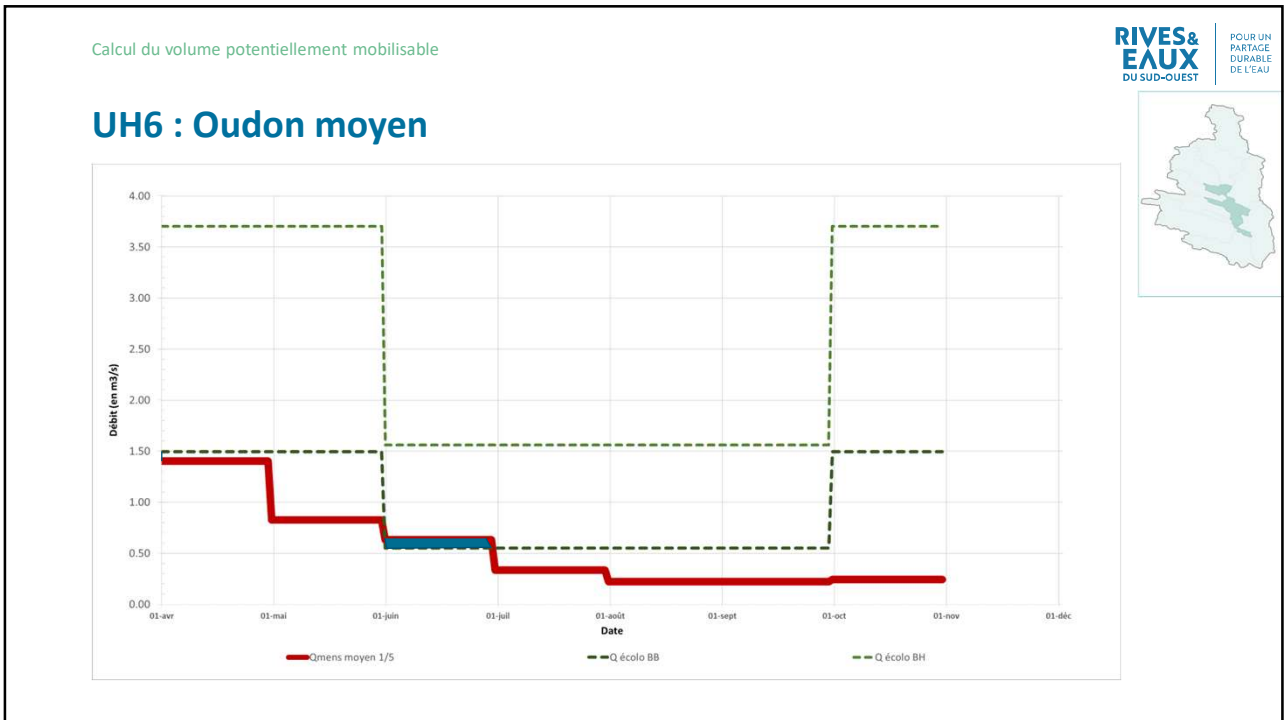
37



38



39



40

Calcul du volume potentiellement mobilisable

**RIVES & EAUX**  
DU SUD-OUEST

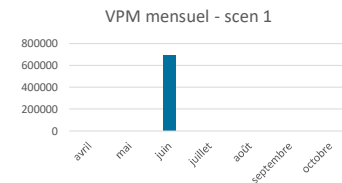
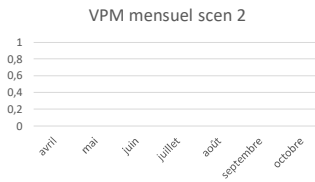
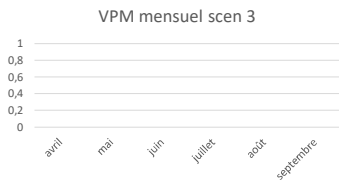
POUR UN PARTAGE DURABLE DE L'EAU

## UH6 : Oudon moyen

Le volume potentiellement mobilisable selon le scenario 1 est 686 485 m<sup>3</sup> pour la période avril à octobre, prélevable **uniquement en juin**.  
Aucun volume n'est disponible selon les scenarios 2 et 3 sur cette UH.



| UH  | UH drainé               | Scenario 3 (Vp nul) | Scenario 2 (Qbio borne haute) | Scenario 1 (Qbio borne basse) |
|-----|-------------------------|---------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| UH6 | UH1+UH2+UH3+UH4+UH5+UH6 | 0                   | 0                             | 686 485                       |



41

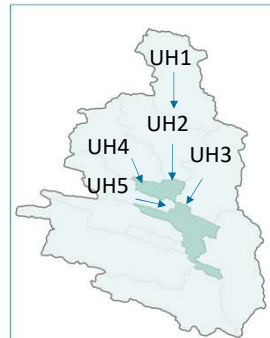
Calcul du volume potentiellement mobilisable

**RIVES & EAUX**  
DU SUD-OUEST

POUR UN PARTAGE DURABLE DE L'EAU

## UH6 : Oudon moyen

Comme le débit qui transite à la station UH6 provient potentiellement de toutes les UH amont (UH1 à UH6), ce volume est à partager avec tous les UH amont, ce qui limite donc considérablement les volumes disponibles calculés individuellement pour UH1 UH2 UH3 et UH4



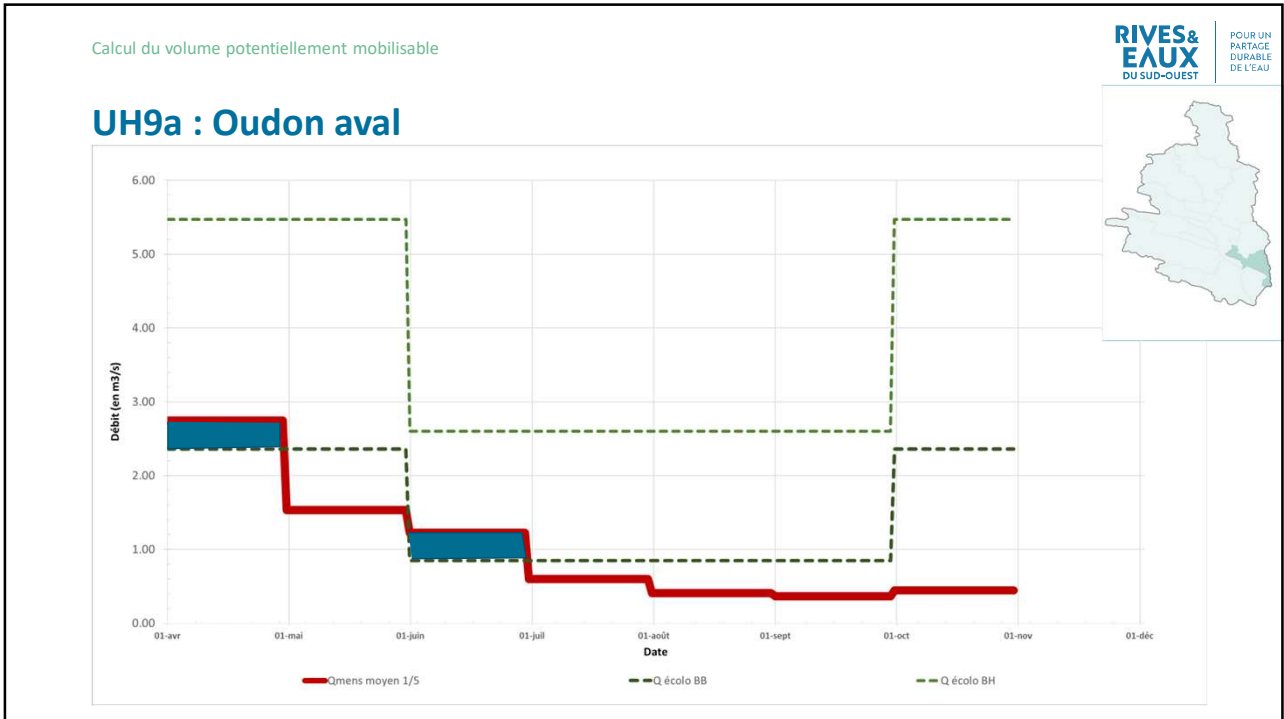
La somme des volumes de ces 6 UH ne doit pas dépasser 686 485 m<sup>3</sup> dans le cas du scenario 1  
Pour les deux autres scenarios, cette somme est nulle donc finalement les VP sont nuls également pour UH2

| UH  | UH drainé               | Scenario 3 (Vp nul) | Scenario 2 (Qbio borne haute) | Scenario 1 (Qbio borne basse) |
|-----|-------------------------|---------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| UH1 | UH1                     | 0                   | 0                             | 1 046 350                     |
| UH2 | UH1+UH2                 | 0                   | 333 069                       | 2 097 161                     |
| UH3 | UH3                     | 0                   | 0                             | 98 250                        |
| UH4 | UH4                     | 0                   | 0                             | 51 229                        |
| UH5 | UH5                     | 0                   | 0                             | 0                             |
| UH6 | UH1+UH2+UH3+UH4+UH5+UH6 | 0                   | 0                             | 686 485                       |

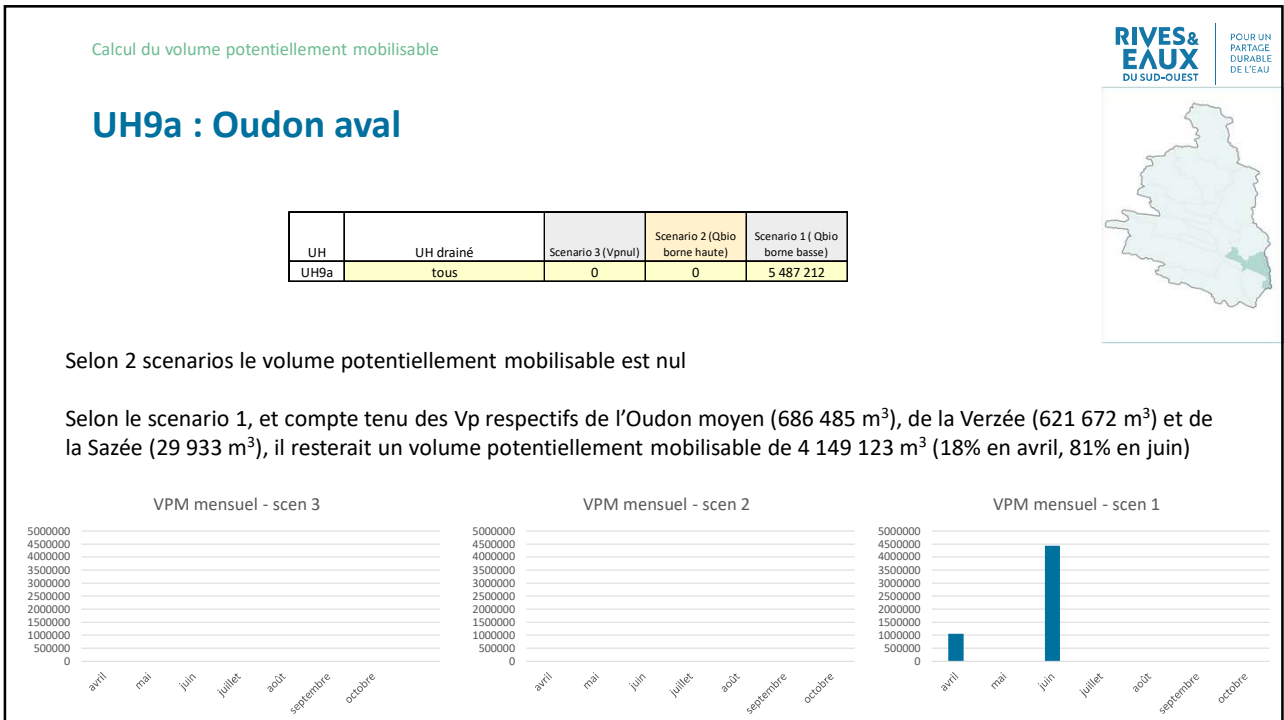
$$Vp \text{ UH1} + Vp \text{ UH2} + Vp \text{ UH3} + Vp \text{ UH4} + Vp \text{ UH6} = 686 485 \text{ m}^3$$

=> Répartition à étudier

42



43



44

Calcul du volume potentiellement mobilisable

**RIVES &  
EAUX**  
DU SUD-OUEST
POUR UN  
PARTAGE  
DURABLE  
DE L'EAU

## Synthèse

Sur la période d'avril à octobre :

Compte tenu des cumuls de bassin, le scenario 2 conduit aussi à un Vpm nul (comme le scenario 3).

Le Vpm du scenario 1 totalise 5 487 212 m3 sur avril - octobre

| UH drainé               | UH                 | Scenario 1<br>cumul BV | Scenario 2<br>cumul BV | Scenario 3<br>cumul BV |
|-------------------------|--------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| UH1                     | UH1 Oudon amont am |                        |                        |                        |
| UH1+UH2                 | UH2 Oudon amont av |                        |                        |                        |
| UH3                     | UH3 Usure          |                        |                        |                        |
| UH4                     | UH4 Hière          |                        |                        |                        |
| UH5                     | UH5 Chéran         |                        |                        |                        |
| UH1+UH2+UH3+UH4+UH5+UH6 | UH6 Oudon moyen    | 686 485                | 0                      | 0                      |
| UH7                     | UH7 Araize         | 0                      | 0                      | 0                      |
| UH8                     | UH8 Misengrain     | 0                      | 0                      | 0                      |
| tous                    | UH9a Oudon aval    | 5 487 212              | 0                      | 0                      |
| UH10+UH11               | UH10 Verzée        | 621 672                | 0                      | 0                      |
| UH11                    | UH11 Argos         | 0                      | 0                      | 0                      |
| UH9b                    | UH9b Sazée         | 29 933                 | 0                      | 0                      |
| UH9c                    | UH9c Thiberge      | 0                      | 0                      | 0                      |

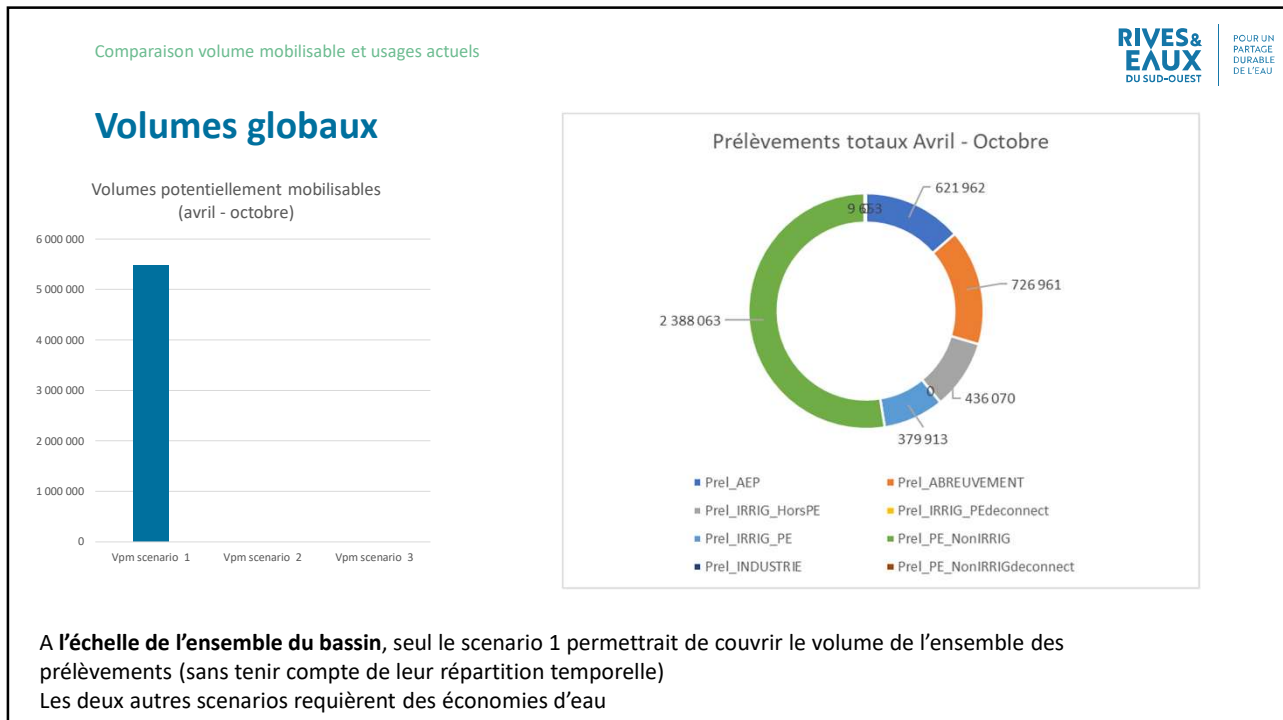
45

**RIVES &  
EAUX**  
DU SUD-OUEST
POUR UN  
PARTAGE  
DURABLE  
DE L'EAU

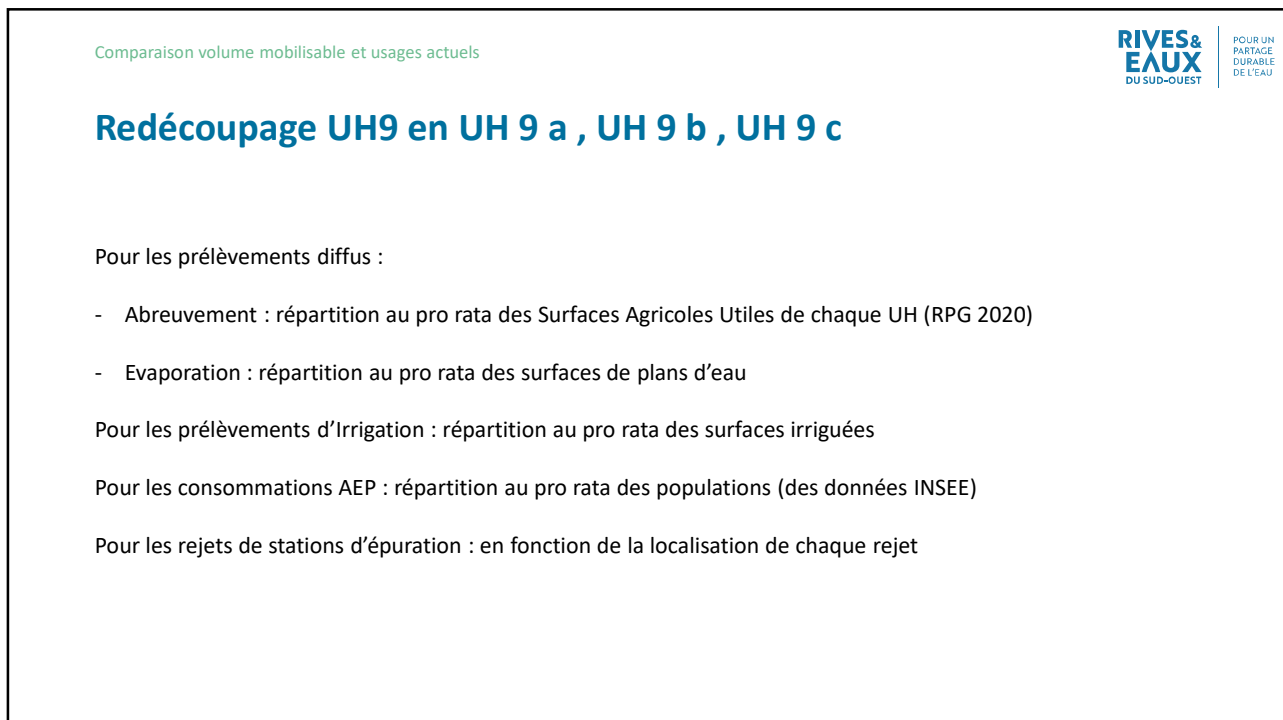
4

## Comparaison volume potentiel mobilisable Prélèvements diffus et usages actuels

46



47



48



Comparaison volume mobilisable et usages actuels

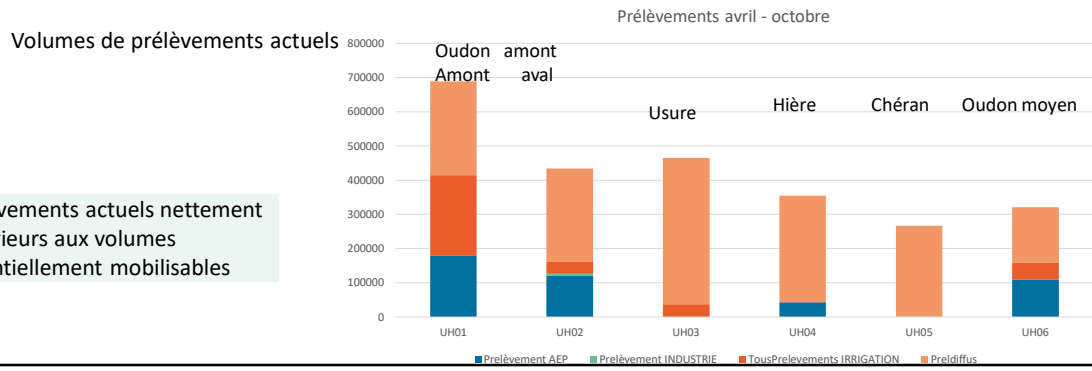


POUR UN PARTAGE DURABLE DE L'EAU

### Comparaison par UH : UH1 à UH 6

| VPM | UH drainé               | UH                 | Scenario 3 (Vpnl) | Scenario 2 (Qbio borne haute) | Scenario 1 (Qbio borne basse) |
|-----|-------------------------|--------------------|-------------------|-------------------------------|-------------------------------|
|     | UH1                     | UH1 Oudon amont am | 0                 | 0                             | 1 046 350                     |
|     | UH1+UH2                 | UH2 Oudon amont av | 0                 | 333 069                       | 1 044 811                     |
|     | UH3                     | UH3 Usure          | 0                 | 0                             | 98 250                        |
|     | UH4                     | UH4 Hière          | 0                 | 0                             | 51 229                        |
|     | UH5                     | UH5 Chéran         | 0                 | 0                             | 0                             |
|     | UH1+UH2+UH3+UH4+UH5+UH6 | UH6 Oudon moyen    | 0                 | 0                             | 0                             |

Scenario 1 : 686 485 en juin



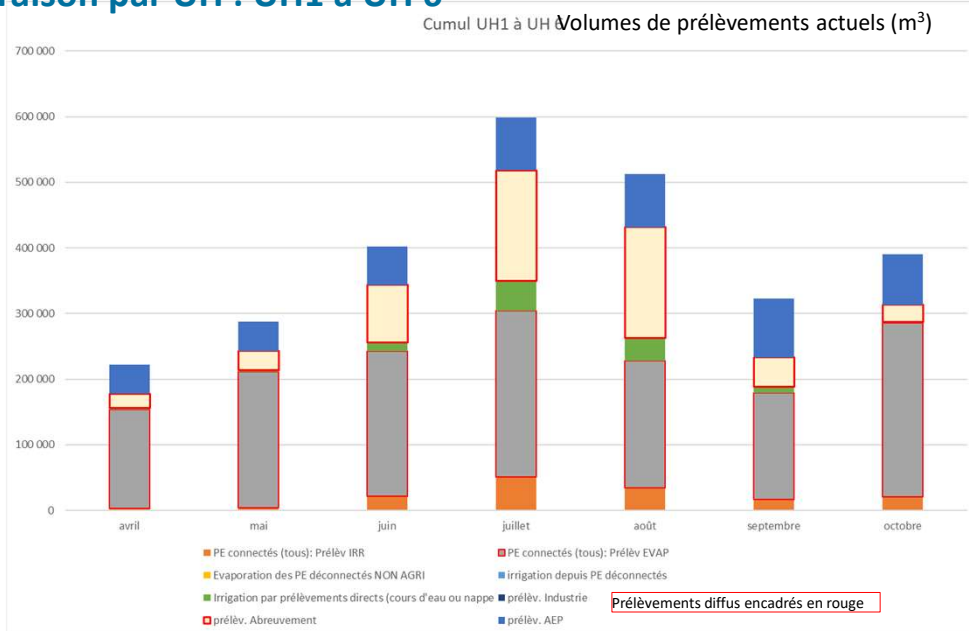
49

Comparaison volume mobilisable et usages actuels

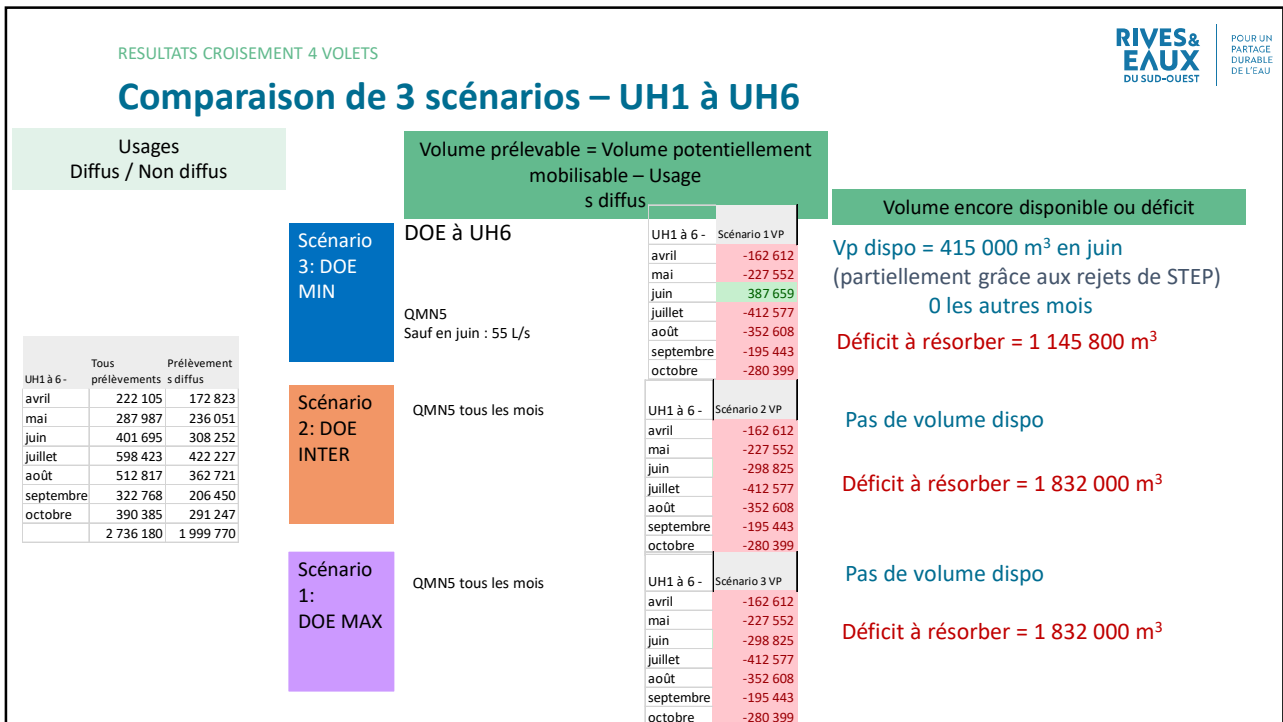


POUR UN PARTAGE DURABLE DE L'EAU

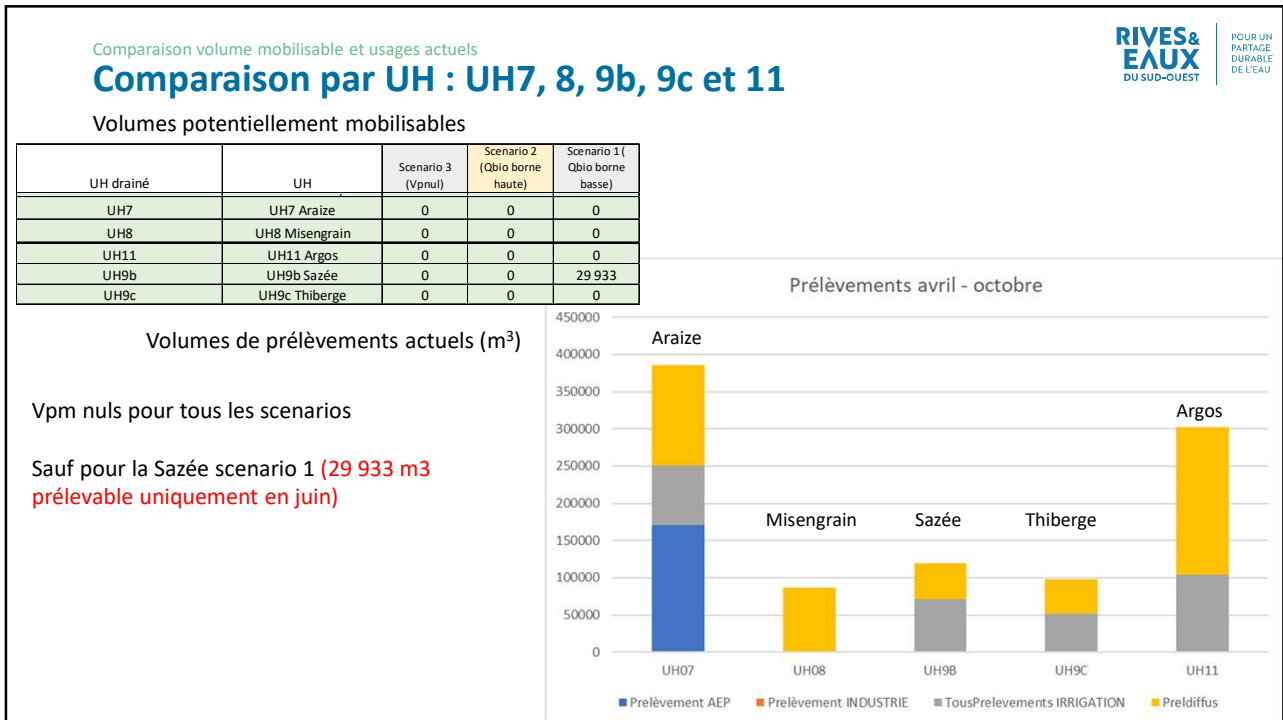
### Comparaison par UH : UH1 à UH 6



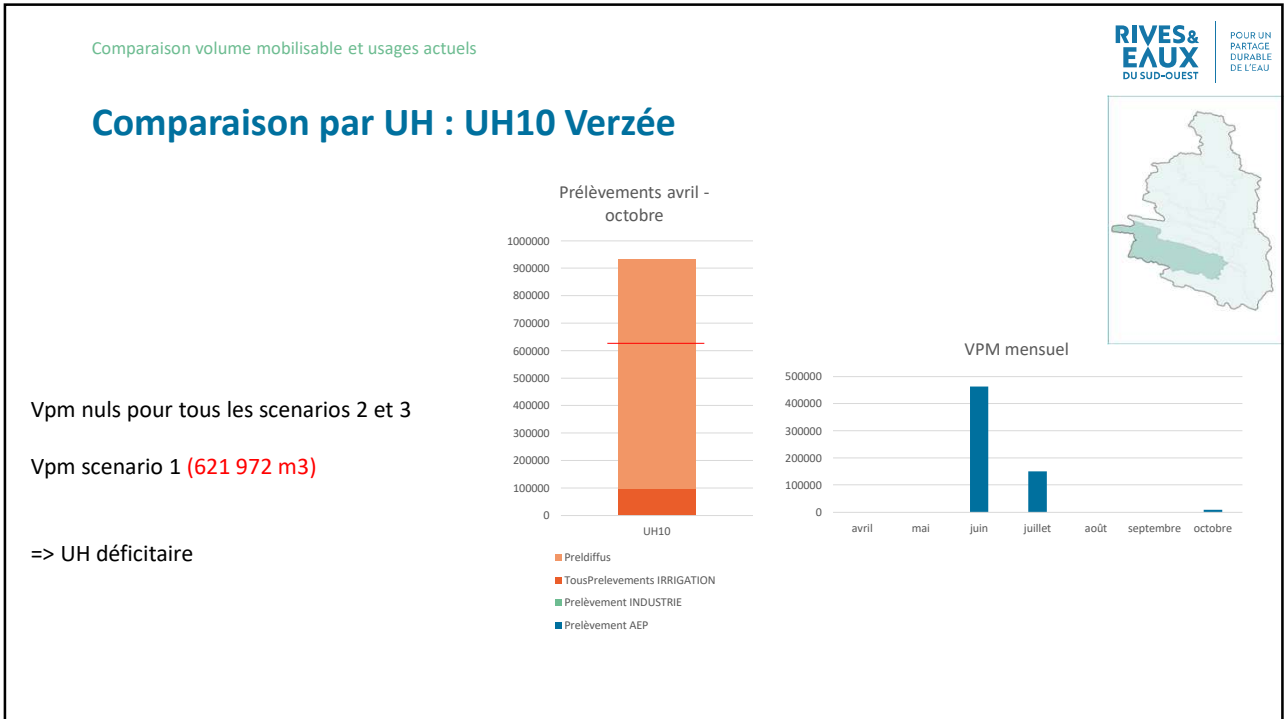
50



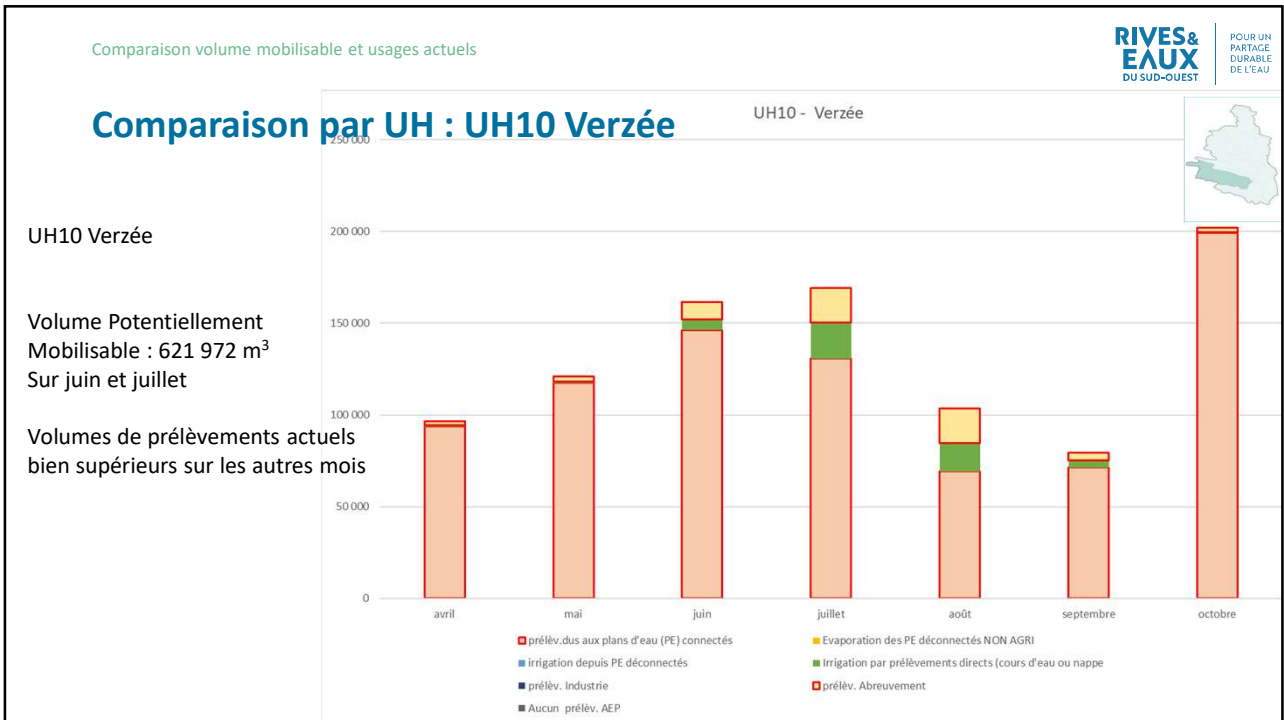
51



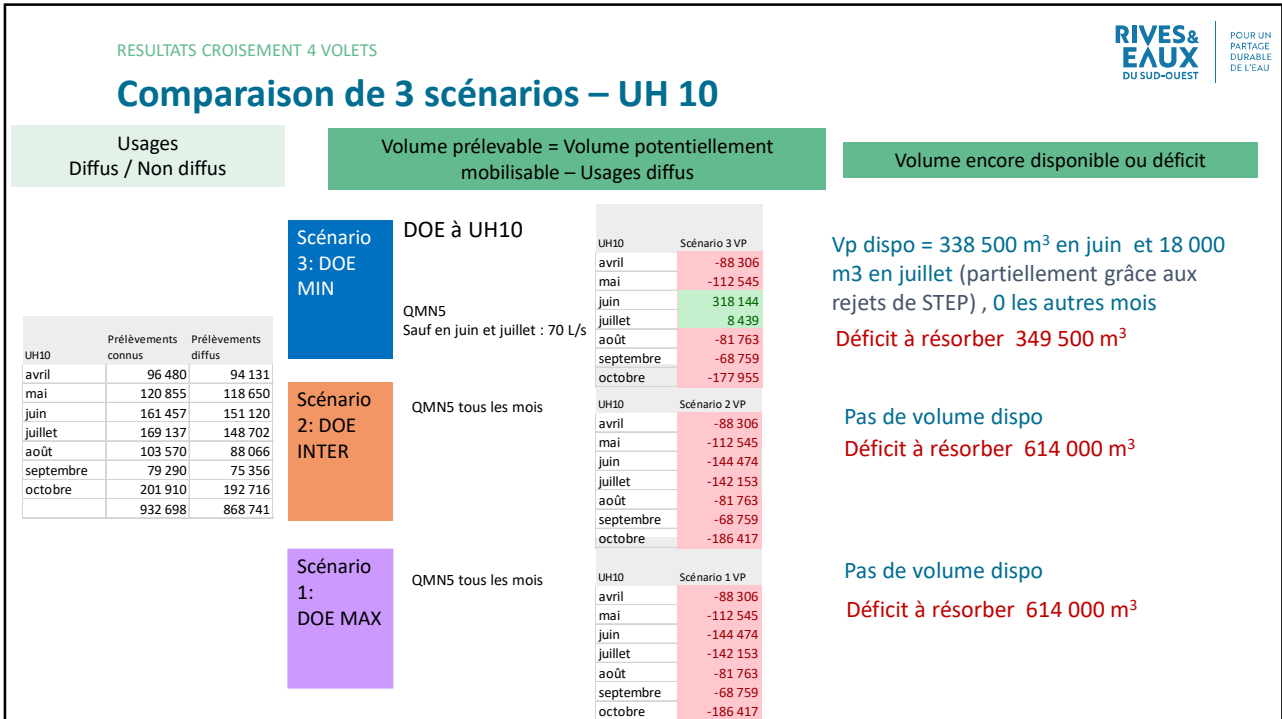
52



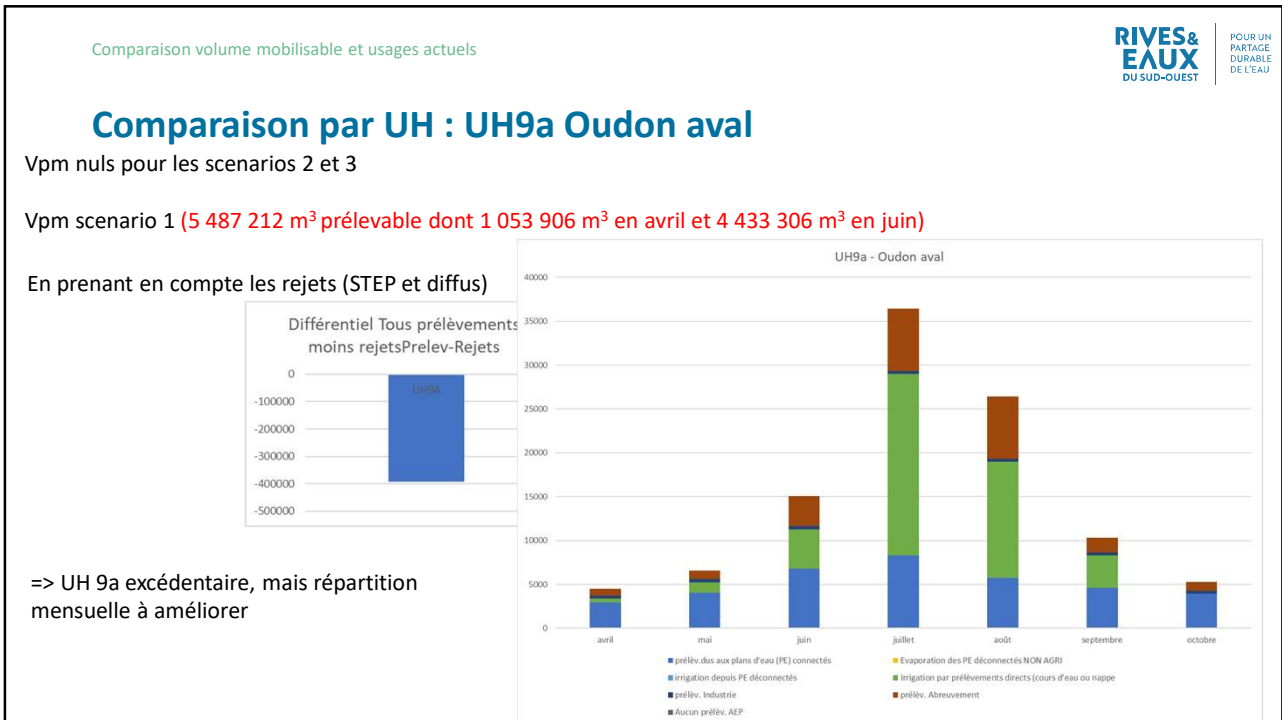
53



54



55



56

RESULTATS CROISEMENT 4 VOLETS

RIVES &  
EAUX  
DU SUD-OUESTPOUR UN  
PARTAGE  
DURABLE  
DE L'EAU

## Comparaison de 3 scénarios – UH 9a

Usages  
Diffus / Non diffusVolume prélevable = Volume potentiellement  
mobilisable – Usages diffus

Volume encore disponible ou déficit

| tout BV   | Tous<br>prélèvements | Prélèvements<br>diffus |
|-----------|----------------------|------------------------|
| avril     | 394 893              | 323 482                |
| mai       | 501 199              | 423 389                |
| juin      | 725 823              | 561 577                |
| juillet   | 1 053 773            | 699 641                |
| août      | 846 636              | 557 187                |
| septembre | 529 288              | 345 354                |
| octobre   | 717 698              | 568 733                |

Scénario  
3: DOE  
MIN

DOE à UH9a

QMNS  
Sauf en avril : 2.36 m3/s  
et juin : 846 L/sScénario  
2: DOE  
INTER

QMNS tous les mois

Scénario  
1:  
DOE MAX

QMNS tous les mois

| tout BV   | Scénario 3 VP |
|-----------|---------------|
| avril     | 759 462       |
| mai       | -392 956      |
| juin      | 3 904 851     |
| juillet   | -666 998      |
| août      | -525 770      |
| septembre | -312 475      |
| octobre   | -537 335      |

| tout BV   | Scénario 2 VP |
|-----------|---------------|
| avril     | -294 444      |
| mai       | -392 956      |
| juin      | -528 455      |
| juillet   | -666 998      |
| août      | -525 770      |
| septembre | -312 475      |
| octobre   | -537 335      |

| tout BV   | Scénario 1 VP |
|-----------|---------------|
| avril     | -294 444      |
| mai       | -392 956      |
| juin      | -528 455      |
| juillet   | -666 998      |
| août      | -525 770      |
| septembre | -312 475      |
| octobre   | -537 335      |

Vp dispo = 956 000 m<sup>3</sup> en avril  
et 3 986 000 m<sup>3</sup> en juin (partiellement grâce  
aux rejets de STEP) (\*), 0 les autres mois

Déficit à résorber 2 141 000 m<sup>3</sup>  
en mai + juillet à octobre

Pas de volume dispo  
Déficit à résorber 2 687 000 m<sup>3</sup>

Pas de volume dispo  
Déficit à résorber 2 687 000 m<sup>3</sup>

(\* ) y compris UH amont (UH6 : 358 000 m<sup>3</sup> en  
juin et UH10 : 338 500 m<sup>3</sup> en juin)

57

Comparaison volume mobilisable et usages actuels

RIVES &  
EAUX  
DU SUD-OUESTPOUR UN  
PARTAGE  
DURABLE  
DE L'EAU

## Conclusion

Sur la période avril octobre :

- Tous les sont UH sont déficitaires pour les scénarios 2 et 3, essentiellement en raison des prélèvements diffus mais aussi de l'usage irrigation (à fortiori avec les chiffres CA2024) et, sur l'Araize, de l'AEP
- Seul UH9a et UH 10 excédentaire pour le scénario 1 sur certains mois
- Répartition mensuelle à améliorer
- Analyse hivernale à mener

58



59

Suite de l'étude

**Planning**

RIVES & EAUX DU SUD-OUEST POUR UN PARTAGE DURABLE DE L'EAU

|  | Mai | Juin | Juillet-Août(*) | Septembre | Octobre | Novembre |
|--|-----|------|-----------------|-----------|---------|----------|
| proposition de fourchettes de valeurs de débits objectifs pour chaque unité hydrologique, choix des scénarios estivaux de DOE, incidence découpage Thiberge Sazée sur prélèvements   |     |      |                 |           |         |          |
| réunion présentation de méthode concernant évolution agriculture, rappel évolution climat sur la ressource   |     | 🧑♿️  |                 |           |         |          |
| croisement des 4 volets, comprenant le bilan besoin ressource sur la base de la situation actuelle incluant le calcul du volume mobilisable (global prélevable au pas de temps mensuel) pour les usages ainsi que la comparaison avec les prélèvements actuels par catégorie d'usage |     |      |                 |           |         |          |
| réunion d'appropriation des résultats; accompagnement pour le choix des scénarios (DOE VP)   |     |      |                 | 🧑♿️ →     |         |          |
| analyse des conditions de prélèvement hivernaux en tenant compte des recommandations du SDAGE et des débits écologiques hivernaux  |     |      |                 |           |         |          |
| réunion présentation conditions hivernales et implication des scénarios de (DOE ; VP)  |     |      |                 |           |         | 🧑♿️      |
| proposition de 3 scénarios de <b>volumes prélevables</b> incluant les évolutions à l'horizon 2050 avec les effets du changement climatique : implications en termes d'usage et de milieux pour choix des DOE   |     |      |                 |           |         |          |
| réunion d'appropriation des résultats  |     |      |                 |           |         | 🧑♿️      |

60

**RIVES & EAUX**  
DU SUD-OUEST

POUR UN PARTAGE DURABLE DE L'EAU

# Merci de votre participation

 **RÉPUBLIQUE FRANÇAISE**  
*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

 **Loire-Bretagne**

 **Bassin de l'Oudon**