

Séance plénière

Commission Locale de l'Eau

8 octobre 2024

ORDRE DU JOUR

- I. HMUC Cher : état d'avancement de la démarche
- II. HMUC Cher : présentation des résultats du volet climat
- III. Etat d'avancement du modèle CAYAC et perspectives d'exploitation
- IV. Informations diverses

I. Etat d'avancement de la démarche HMUC Cher

Pourquoi ?

Connaître, délimiter les zones et périodes avec des risques de manque d'eau

Comprendre les causes de ces situations

Anticiper les effets du changement climatique

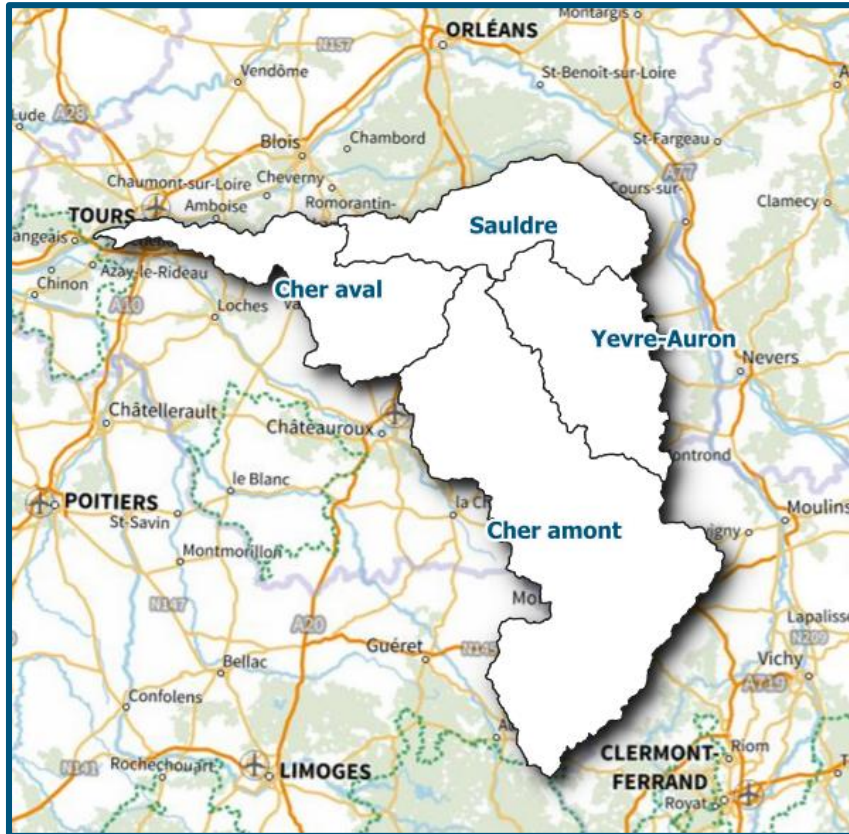


Stratégie et outils :

- Sécuriser les usages
- Sécuriser les conditions de vie des espèces aquatiques
- Aujourd'hui et demain

I. Etat d'avancement de la démarche HMUC Cher

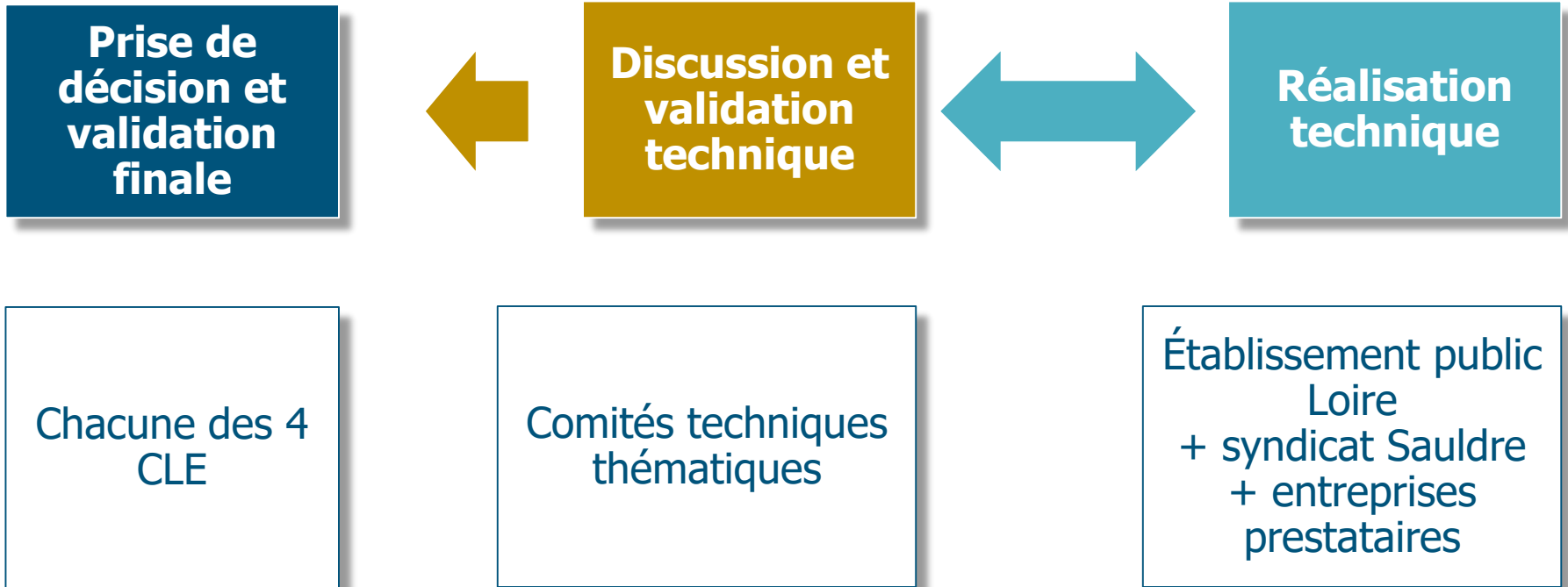
Où ?



- Bassin versant de la rivière Cher
- 4 CLE
- 3 régions, 7 départements, 14 000km²
- Exclusion du Fouzon

I. Etat d'avancement de la démarche HMUC Cher

Qui ?



- Méthode « HMUC »
- Préconisée par le secrétariat technique de bassin

I. Etat d'avancement de la démarche HMUC Cher

Comment ?

Pour chaque **secteur**, pour chaque **période** :

-

Alimentation
en eau potable

Irrigation/
abreuvement

Industrie

Évaporation
plans d'eau

+

Rejets issus des
STEU / de
l'assainissement
autonome

Rejets industriels

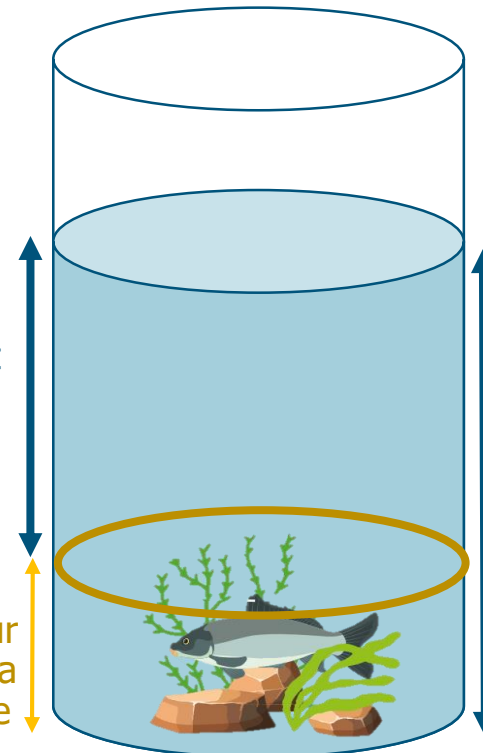
Fuite des réseaux
d'eau potable



Prélèvements souterrains pris en compte si impact sur le cours d'eau

Volume
potentiellement
disponible pour
les usages

Quantité
minimale pour
maintien de la
vie aquatique

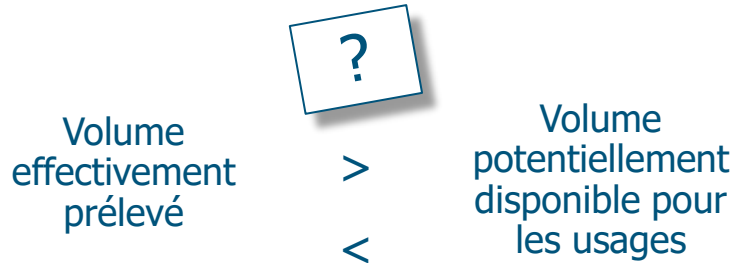


Quantité d'eau
présente dans
les cours d'eau
« naturellement
», en l'absence
d'usage

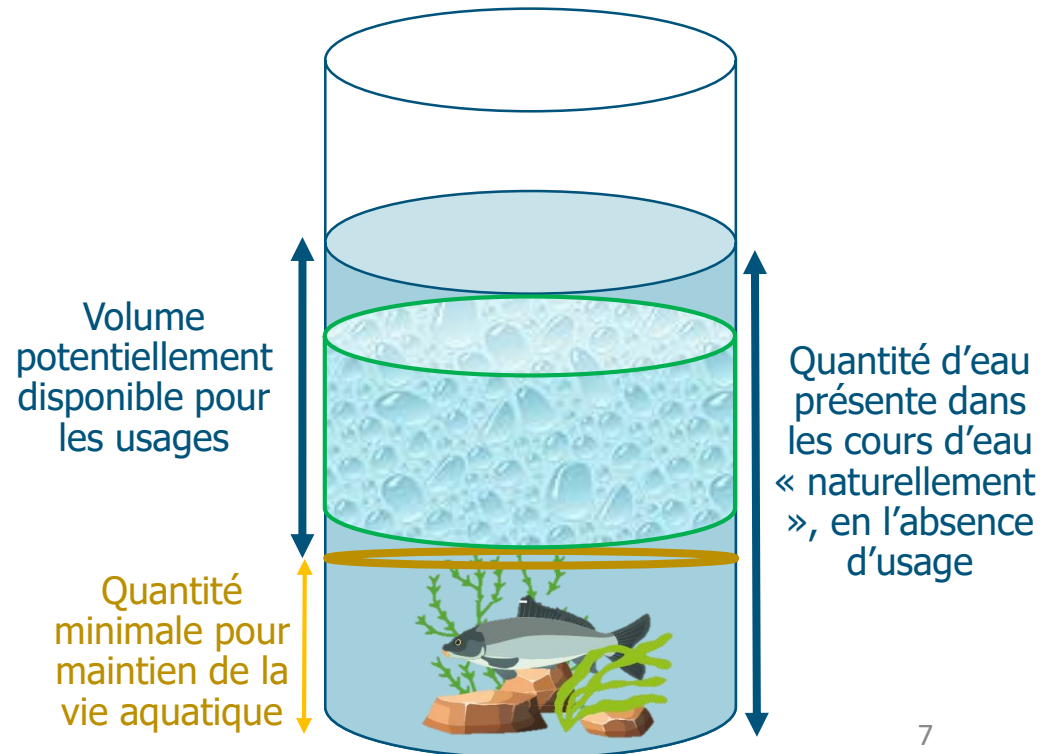
I. Etat d'avancement de la démarche HMUC Cher

Comment ?

Pour chaque **secteur**, pour chaque **période** :



Les usages peuvent être maintenus à leur niveau actuel, voire augmentés.



I. Etat d'avancement de la démarche HMUC Cher

Comment ?

Pour chaque **secteur**, pour chaque **période** :



Volume
effectivement
prélevé

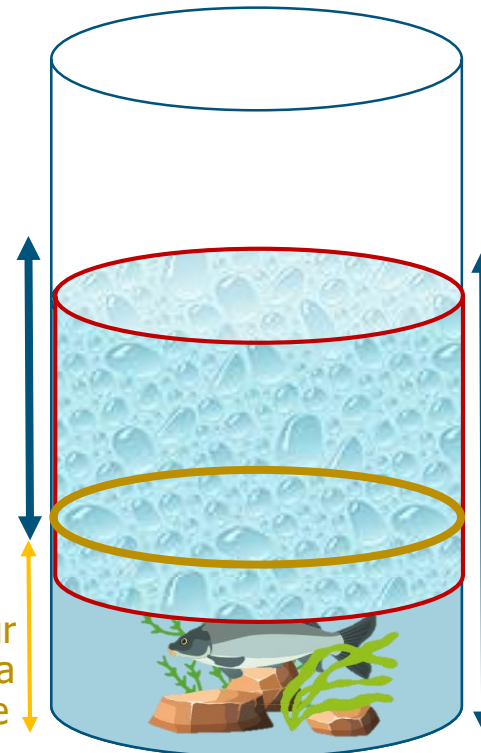
>

Volume
potentiellement
disponible pour les
usages

Les usages doivent être
limités.

Volume
potentiellement
disponible pour
les usages

Quantité
minimale pour
maintien de la
vie aquatique



Quantité d'eau
présente dans
les cours d'eau
« naturellement
», en l'absence
d'usage

I. Etat d'avancement de la démarche HMUC Cher

Comment ?

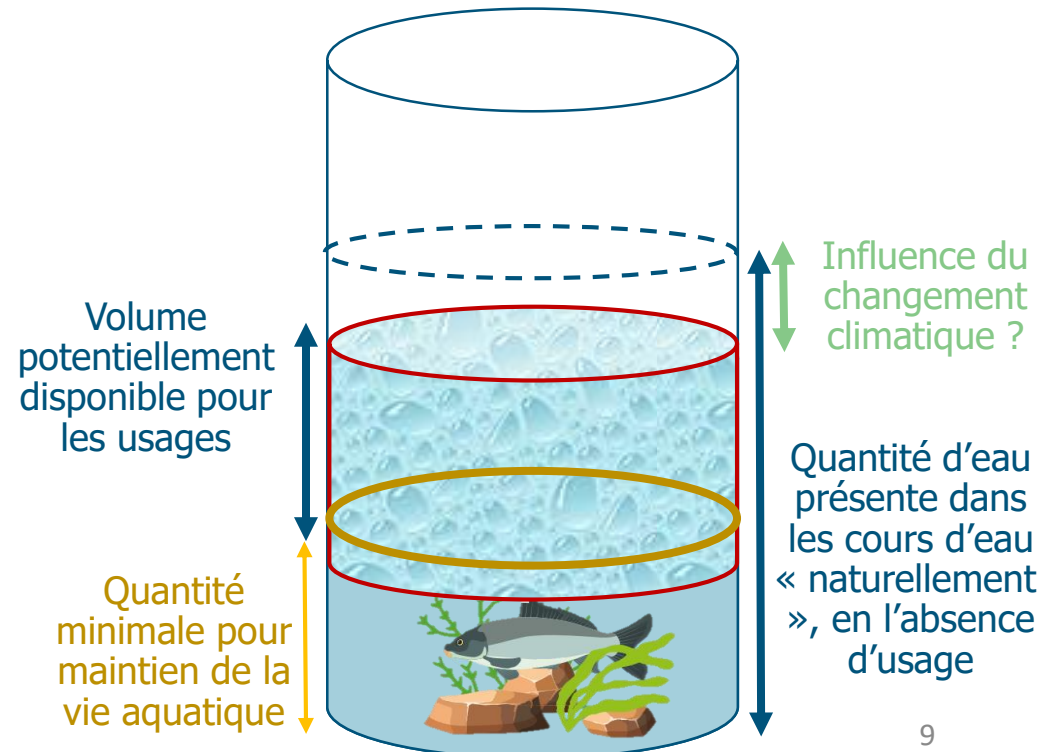
Pour chaque **secteur**, pour chaque **période** :

- ❑ Baisse des débits des cours d'eau jusqu'à - 50%



- ❑ + 1,1 °C augmentation température moyenne mondiale depuis l'ère pré-industrielle

6e rapport du GIEC



I. Etat d'avancement de la démarche HMUC Cher

Intérêt de la méthodologie

- ❖ Vision à grande échelle, et à une échelle cohérente pour la ressource en eau (bassin versant)
- ❖ Apporter des informations pour la prise de décision

Points de vigilance

- ❖ Incertitudes : estimation de la quantité d'eau présente, du débit minimum nécessaire pour les espèces, quantification des usages...
- Outil d'aide à la décision

I. Etat d'avancement de la démarche HMUC Cher

Pour quels résultats ?

Stratégie et outils :

- Sécuriser les usages
- Sécuriser les conditions de vie des espèces aquatiques
- Aujourd'hui et demain



Une **stratégie** :

- des zones + périodes + usages où agir prioritairement
- des préconisations d'actions à destination des partenaires (syndicats de rivière, gestionnaires AEP, chambres d'agriculture...)

Un **outil réglementaire** :
des **volumes prélevables** adaptés,
répartis entre les grandes catégories d'usages

→ inscription SAGE + arrêté préfectoral

I. Etat d'avancement de la démarche HMUC Cher

Limiter les situations de crise et les restrictions d'usages associées

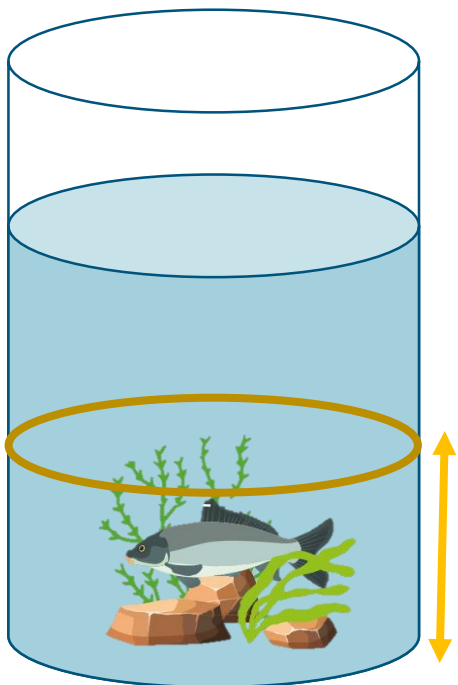
Alerte

Alerte renforcée

Crise

Restrictions d'usages

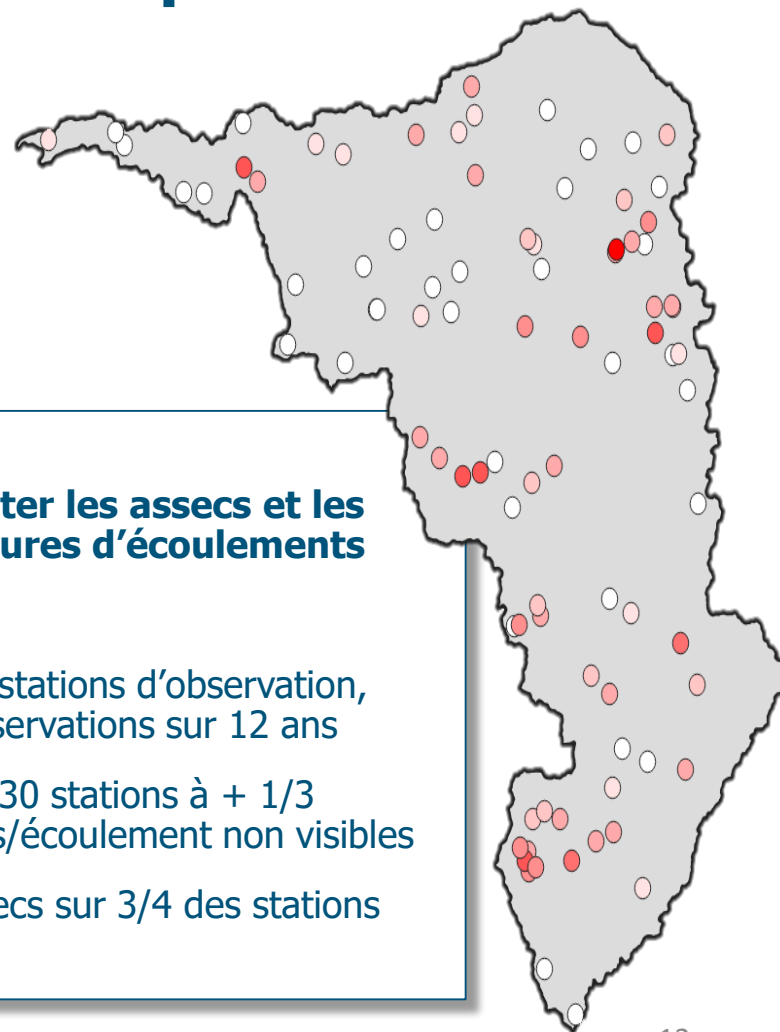
Quantité minimale pour maintien de la vie aquatique



Dans quel but ?

Limiter les assecs et les ruptures d'écoulements

- 89 stations d'observation, observations sur 12 ans
 - 30 stations à + 1/3 d'assecs/écoulement non visibles
- Assecs sur 3/4 des stations



I. Etat d'avancement de la démarche HMUC Cher

Volet Hydrologie

Acquérir de la connaissance complémentaire sur le fonctionnement des cours d'eau et des nappes à l'échelle du bassin du Cher



Acquisition de données complémentaires pour les eaux de surface

- Prestataire OTT Hydromet
- Montant : 189.570 €
- Démarrage février 2023
- Durée 18 mois



Acquisition de données complémentaires pour les eaux souterraines

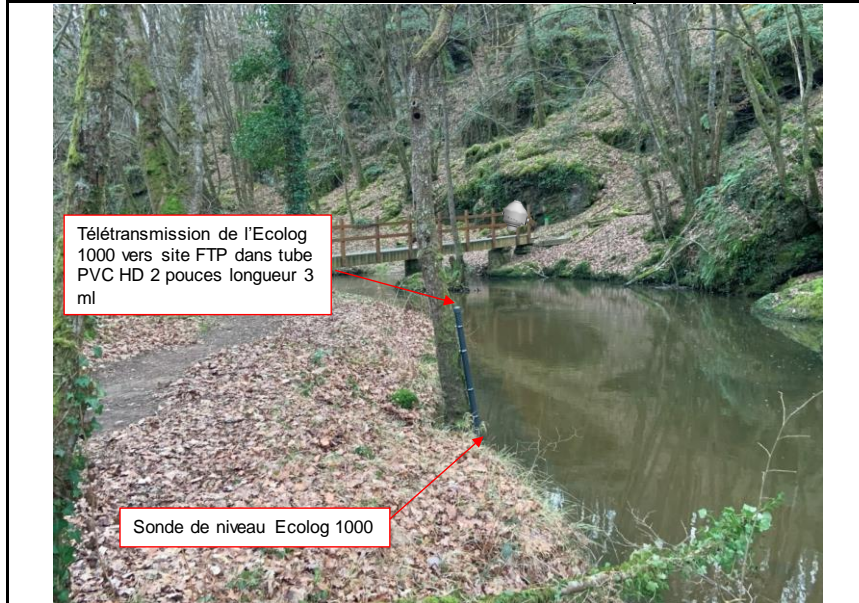
- Prestataire CPGF Horizon et Suez
- Montant : 59.434 €
- Démarrage septembre 2023
- Durée 16 mois

Volet Hydrologie

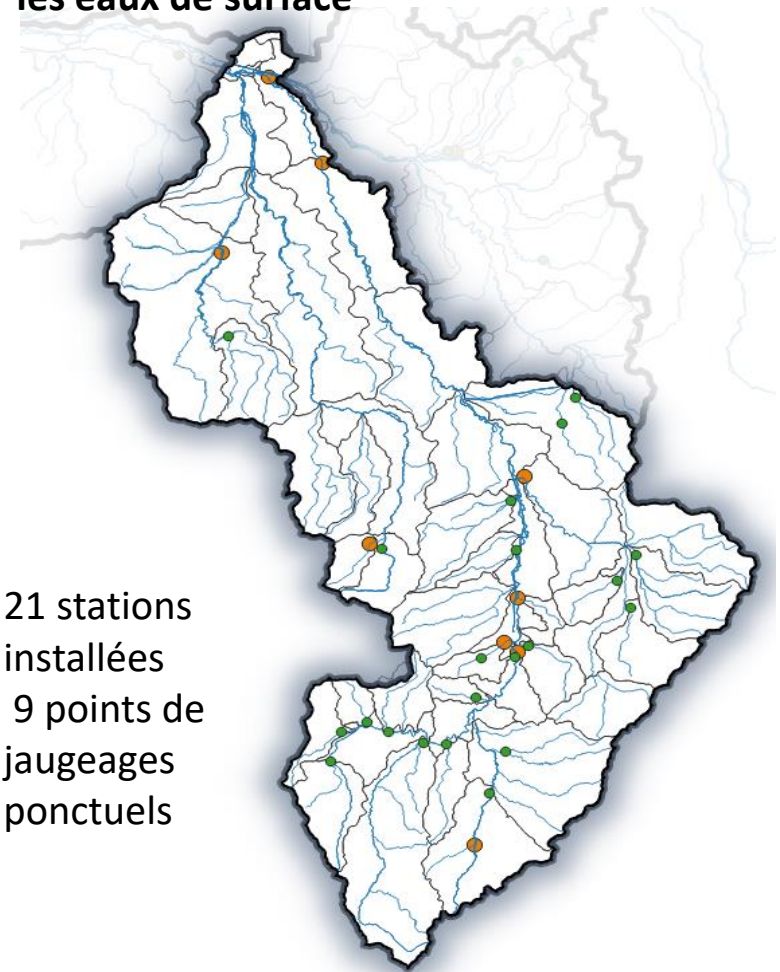


Acquisition de données complémentaires pour les eaux de surface

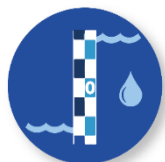
LOCALISATION		
Cours d'eau	l'Arnon	FICHE STATION N° 114
Département	3	
Commune	Saint Eloy d'Allier	
Coordonnées GPS station et accès	Station de niveau n°114	46.489998, 2.326497
	Accès	46.489998, 2.326497



PRESENTATION DES TRAVAUX
Fourniture et pose de la sonde de mesure dans un tube PVC 2 pouces de 3 ml de longueur
Système de transmission de l'Ecolog 1000, fixé sur l'arbre mort, en rive droite
Télétransmission des données sur site FTP et récupération des données via Hydras3

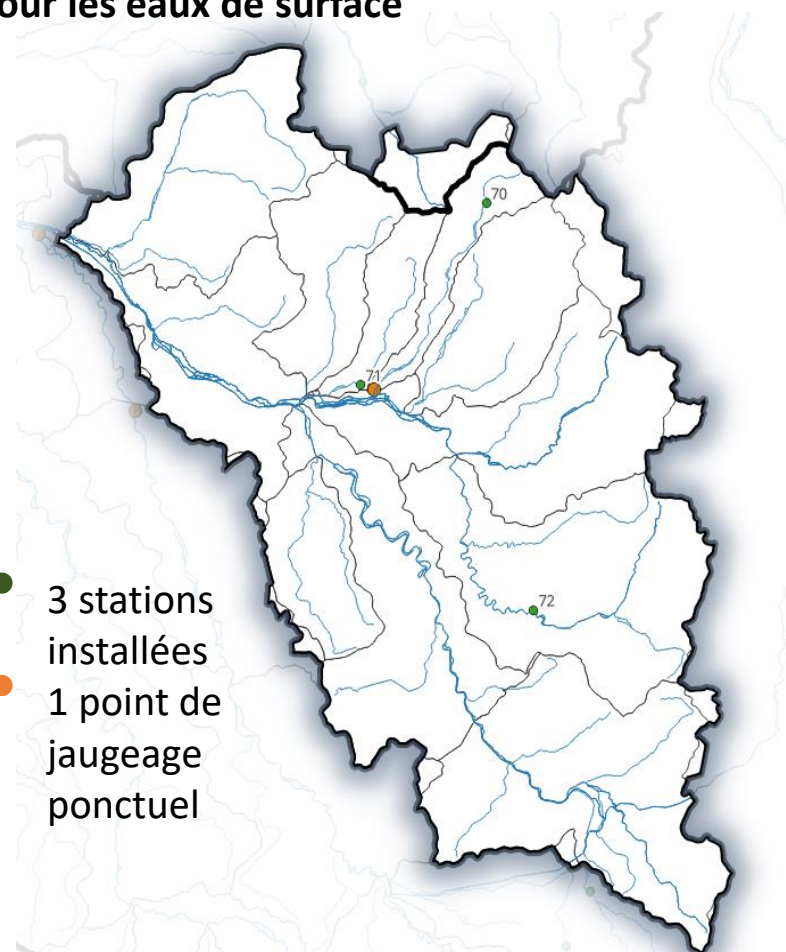
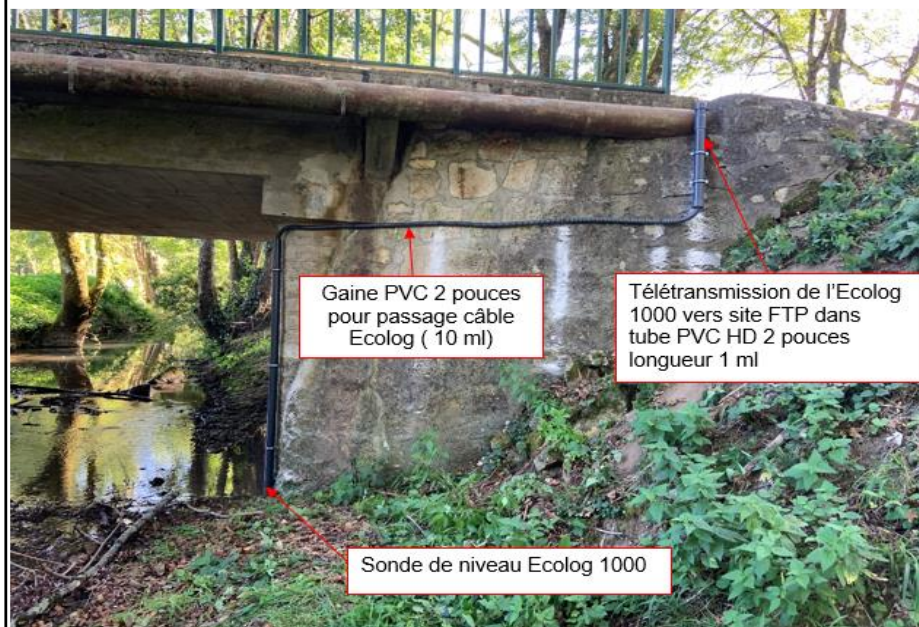


Volet Hydrologie



Acquisition de données complémentaires pour les eaux de surface

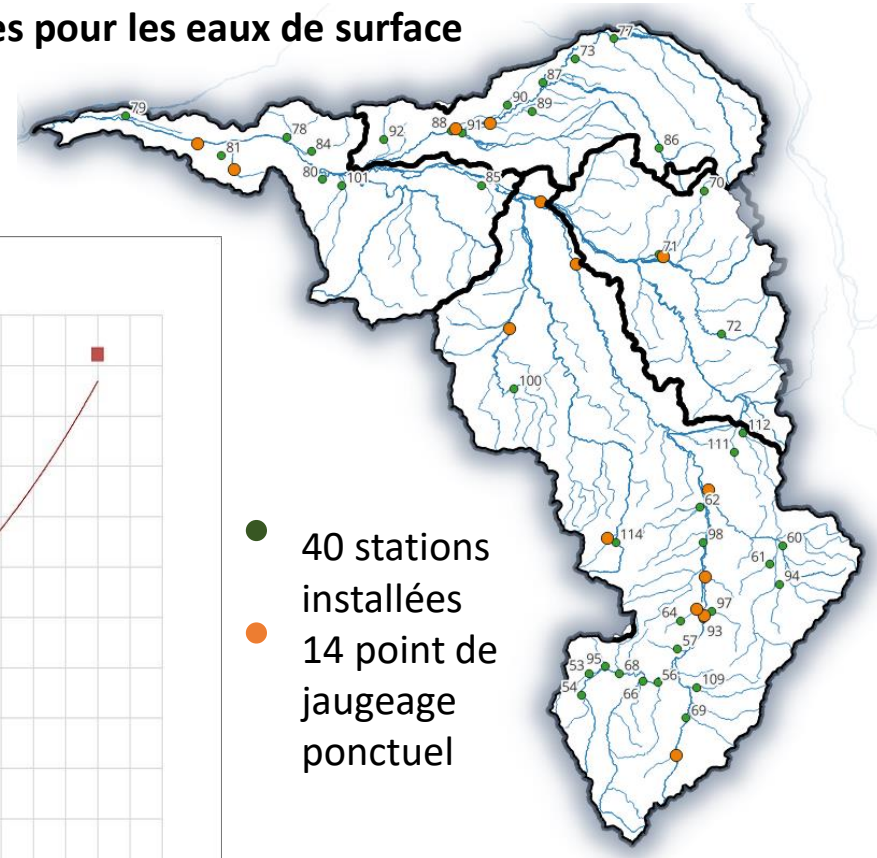
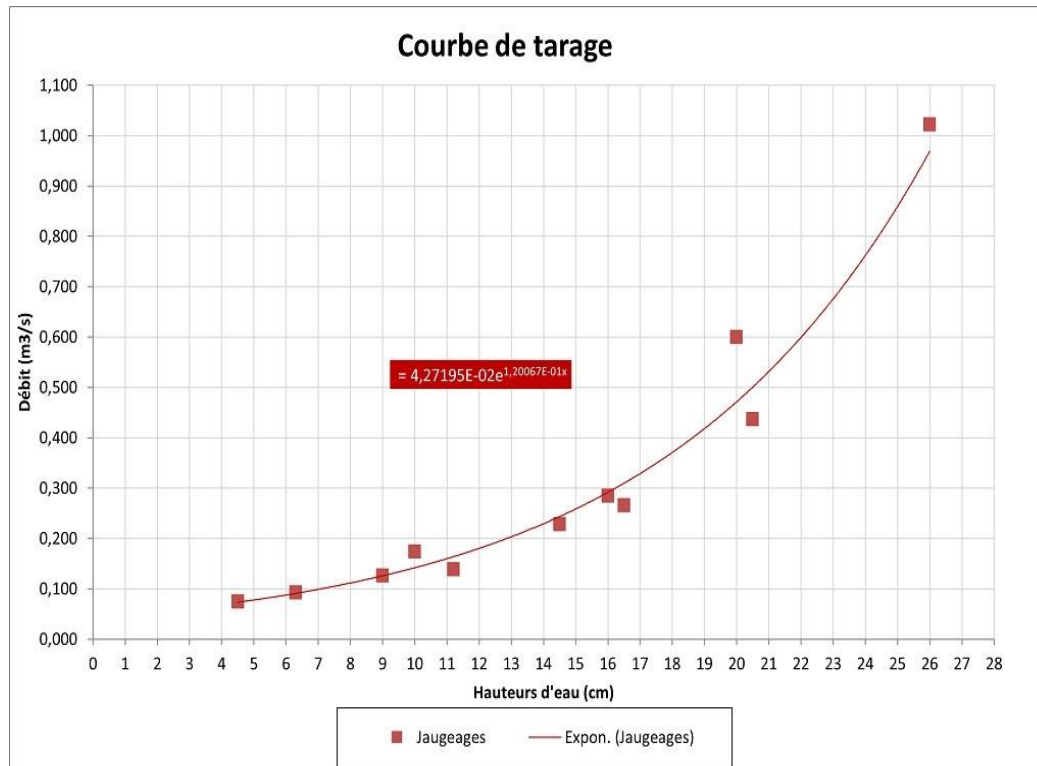
LOCALISATION		
Cours d'eau	Le Colin Amont	FICHE STATION N° 70
Département	18	
Commune	Morogues	
Coordonnées GPS station et accès	Station de niveau 70	47.238768, 2.597817
	Accès	idem



Volet Hydrologie



Acquisition de données complémentaires pour les eaux de surface



Volet Hydrologie



Acquisition de données complémentaires pour les eaux souterraines

- ❑ Calcaires tertiaires lacustre du Berry
- ❑ Grès et arkoses du Trias du Berry libres

Préparation de la campagne

- Étude bibliographique : description des aquifères, connaissance des piézomètres
- Atlas de terrain

Campagnes de terrain

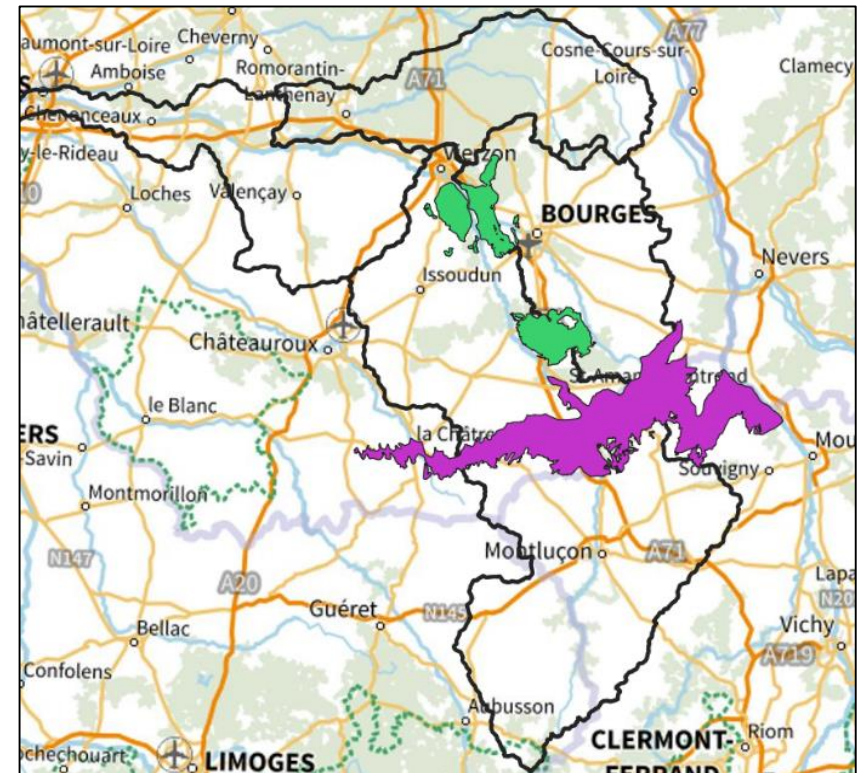
- Mesures piézométriques (ouvrages existants : puits, forages, piézomètres)

mars/avril et septembre/octobre 2024



Esquisses piézométriques :

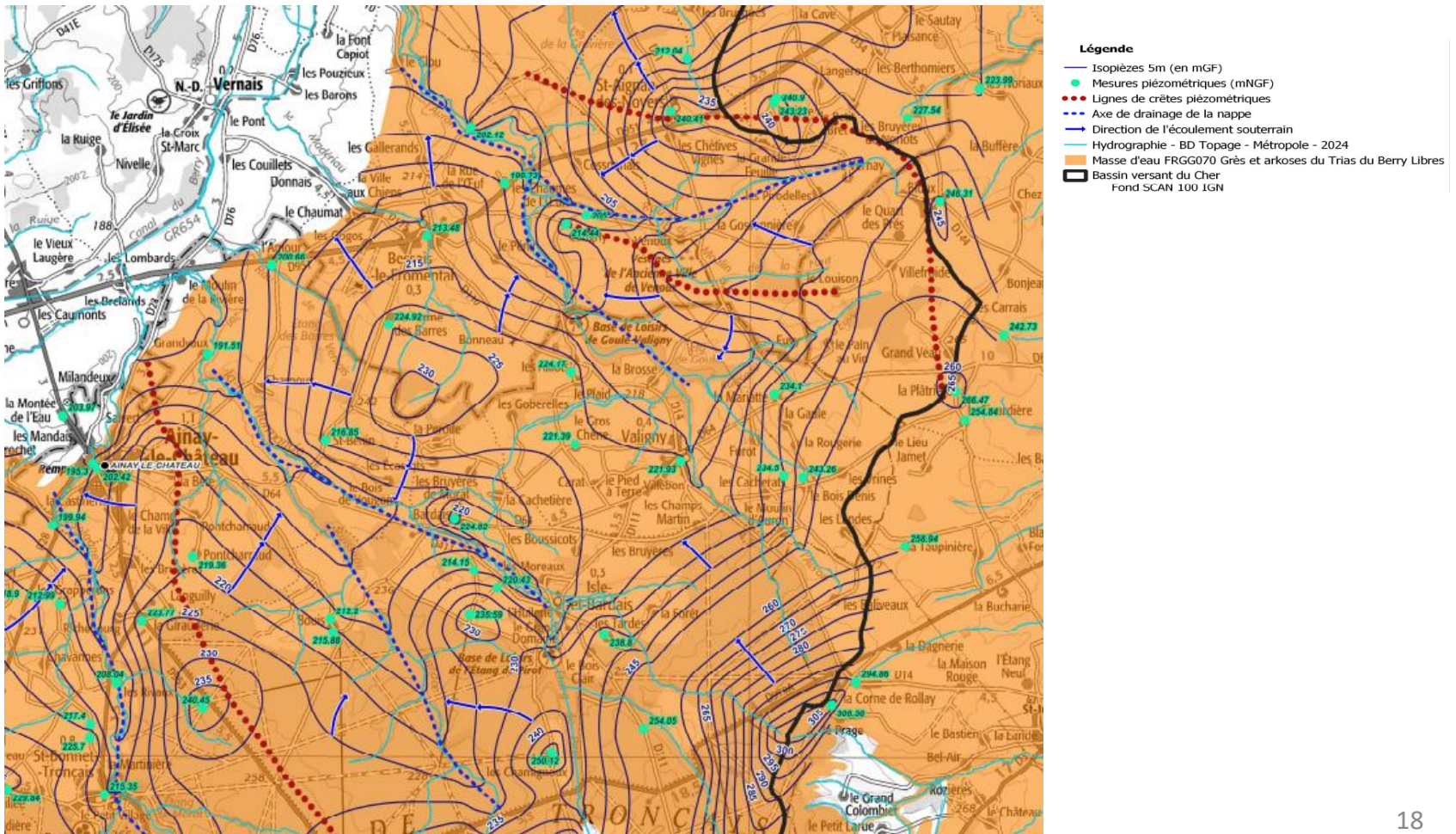
Le sens de l'écoulement - Axes de drainage - Lignes de crêtes /
noms des cours d'eau et communes



I. Etat d'avancement de la démarche HMUC Cher

Esquisse piézométrique : aquifère des grès et arkoses du Trias du Berry libre

Volet Hydrologie



I. Etat d'avancement de la démarche HMUC Cher

Volet Hydrologie

Interprétation Esquisse piézométrique :
aquifère des grès et arkoses du Trias du Berry libre

Niveaux de nappe les plus hauts sont situés à l'amont des bassins versants : cotes piézométriques situées autour de 296 mNGF au Sud-Ouest et jusqu'à 350 mNGF au Sud-Est. Les plus bas sont situés dans la vallée du Cher au Nord de la masse d'eau souterraine à la côte 145 mNGF.

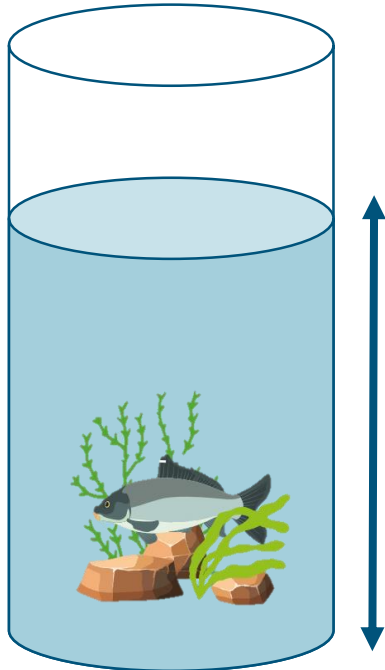
Les cours d'eau drainent la nappe sur l'ensemble du bassin versant selon l'interprétation

Aquifère pouvant localement fonctionner comme un aquifère multicouche : Les zones situées en rive droite du Cher, au niveau de la forêt de Tronçais, présentent des niveaux de nappe qui sont bien supérieurs à la vallée du Cher et de l'Aumance qui traverse Meaulne, probablement en raison de niveaux perchés de la première nappe

Les gradients hydrauliques sont globalement plus élevés en limite amont, ainsi qu'en rive gauche de l'Arnon, en rive droite du Cher, avec des valeurs pouvant atteindre 5 %, sur les flancs de la vallée de l'Aumance, en limite d'affleurement des grès et arkoses du Trias du Berry libre.

I. Etat d'avancement de la démarche HMUC Cher

Volet Hydrologie



Quantité d'eau présente
dans les cours d'eau

- Compléter la connaissance** manquante
- ✓ mesures de débit sur les cours d'eau avec peu d'information
 - ✓ analyse du fonctionnement des nappes, sur les zones avec peu d'information
- 2025 : élaboration d'un **modèle** afin de simuler l'évolution du débit sur chaque bassin

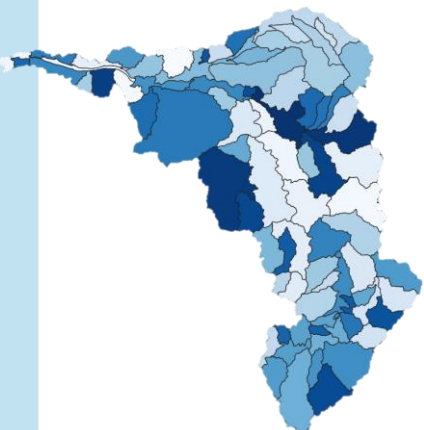
I. Etat d'avancement de la démarche HMUC Cher

Volet Milieux

- Dans le cadre de l'analyse HMUC Cher, il est prévu de s'appuyer sur une prestation pour le volet « milieux »
- Consultation marché public en mars 2024 → infructueuse → marché trop volumineux (cout et presta/durée)
- Difficultés à trouver les financements à hauteur du besoin
- Retravailler le cahier des charges en vue de la relance du marché

I. Etat d'avancement de la démarche HMUC Cher

Volet Milieux



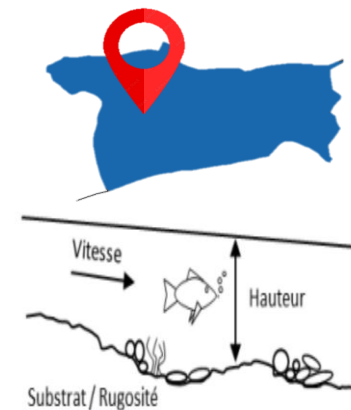
Diagnostic préalable :
définition de secteurs
prioritaire



Pour chaque secteur :
détermination d'une station
sur la base du diagnostic
(=tronçon de cours d'eau
représentatif et idéal pour la
détermination de débits
biologiques)



Pour chaque station :
détermination d'une
méthode de détermination
des débits biologiques
(habitats, hydrologique,
hydraulique)



Pour chaque station :
application de la
méthode = terrain +
définition de débits
biologiques

Deux réunions de travail de réflexion sur la démarche et la méthodologie

- 18/03/2024 et 16/04/2024 : fédérations de pêche, OFB, DREAL, Agence

Trois réunions « locales » de réflexion afin de retravailler le cahier des charges, notamment la sectorisation et la priorisation

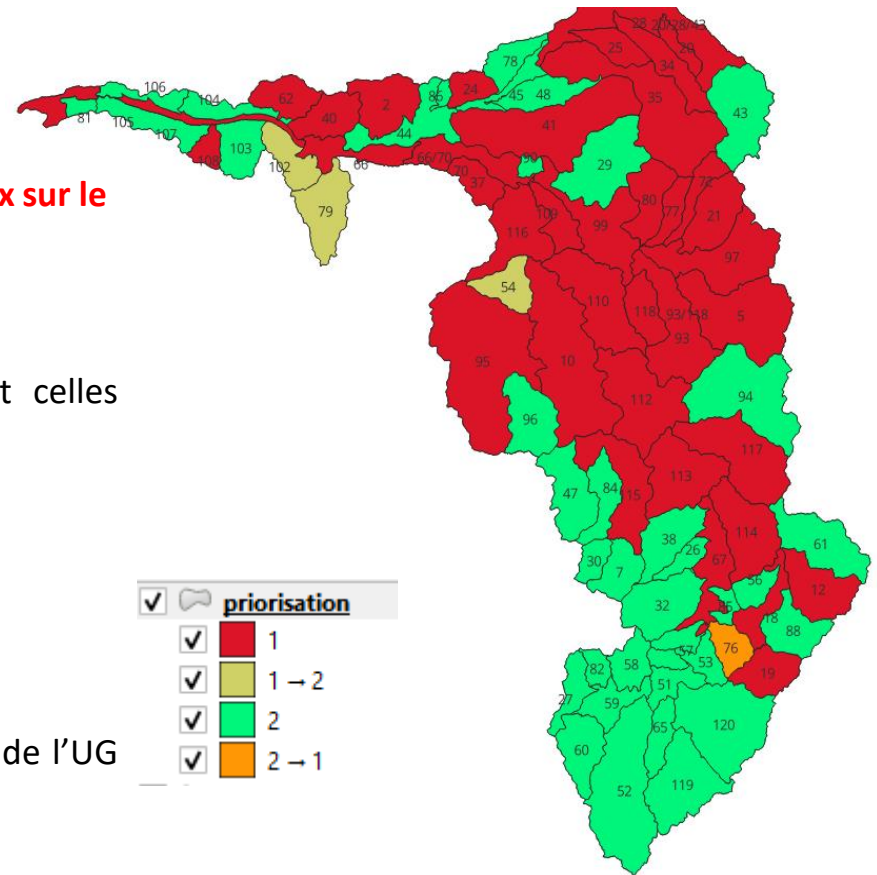
- 03/06/24 = Indre-et-Loire + Loir-et-Cher
- 04/06/24 = Cher + Indre
- 25/06/24 = Creuse + Allier + Puy-de-Dôme

Volet Milieu

PRIORISATION - FUSION en fonction des secteurs et enjeux sur le territoire

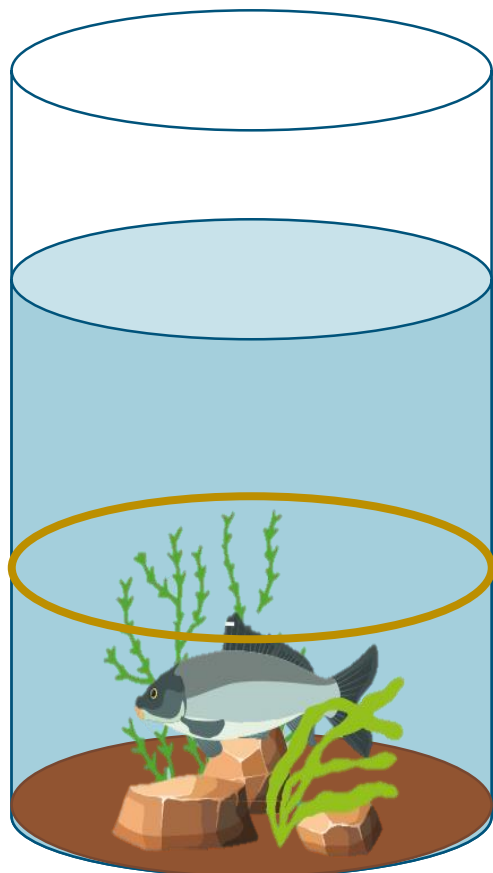
Critères retenus lors de ces réunions :

- Stations hydrologiques disponibles (Hydro portail et celles installées pour HMUC Cher)
- Les prélèvements Agricoles
- Les prélèvements des plans d'eau
- Les prélèvements AEP
- Les espèces repères
- Les réservoirs biologiques
- La différence de rang de Strahler entre le cours d'eau de l'UG et celui du CE dans lequel il conflue
- Les secteurs en ZRE/non ZRE
- Les stations ONDE
- Hydro morphologie des cours d'eau



I. Etat d'avancement de la démarche HMUC Cher

Volet Milieux



Quantité
minimale pour
maintien de la
vie aquatique

En cours :

- diagnostic, Choix des stations
- optimisation du cahier des charges, lancement prestation
- 2025 : choix entreprise prestataire + mesures de terrain

Difficultés à garantir le financement adéquat

I. Etat d'avancement de la démarche HMUC Cher

Volet Usages

Alimentation
en eau potable

Irrigation/
abreuvement

Industrie

Évaporation
plans d'eau

Rejets des STEU
et de
l'assainissement
autonome

Rejets Industriels

Fuite des réseaux
d'eau potable

- Réalisé :

- Collecte des données sollicitation des partenaires
- Conventions des données
 - Agence d'eau
 - DDT 37
 - Chambre d'Agriculture et OUGC (en cours)
- information des entreprises + syndicats AEP concernés
- 1er échange technique : méthodologie et traitement des données « irrigation »
 - En cours : bancarisation et analyse des données
 - A venir (décembre 2024) : comité technique de présentation des résultats : AEP – Industrie – Rejets

Commission Inter SAGE Cher Amont / Yèvre-Auron

Synthèse des résultats du volet Climat de l'étude HMUC Cher sur les périmètres des SAGE
Cher Amont et Yèvre-Auron

Antea Group

Understanding today.
Improving tomorrow.

Financé par



GOVERNEMENT
*Liberté
Égalité
Fraternité*



Mardi 8 octobre 2024

www.anteagroup.com

Ordre du jour

Phase 1 : Analyse rétrospective du climat

- Caractérisation du climat passé
- Evolution du climat passé
- Evolution des ressources en eau

Phase 2 : Analyse prospective du climat

- Présentation des données EXPLORE2 & notion de narratif climatique
- Projections climatiques futures
- Projections hydrologiques futures



Validation des résultats

Analyse rétrospective de l'évolution du climat et impact sur la ressource en eau

- Caractérisation du climat passé
- Évolution du climat sur les 30 dernières années
- Évolution des ressources en eau (régimes hydrologiques & piézométriques)

❑ Méthodologie en bref

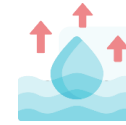
Paramètres étudiés



Température moyenne



Précipitations



Évapotranspiration

Données mobilisées

Données **modélisées** + données **mesurées sur des postes météo** et corrigées

Analyses réalisées et indicateurs obtenus

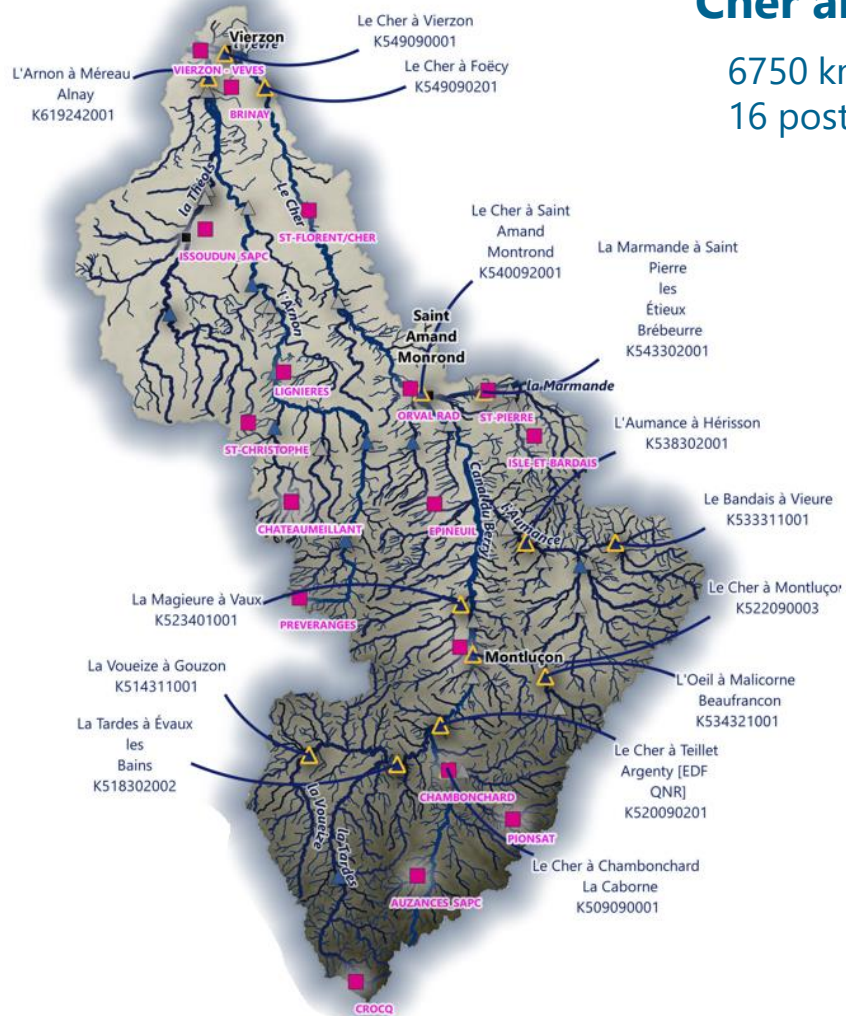
Variabilité climatique
sur le bassin
Ex : normales climatiques

Tendances d'évolution
Ex : évolution des normales climatiques

Postes météorologiques mobilisés dans l'analyse

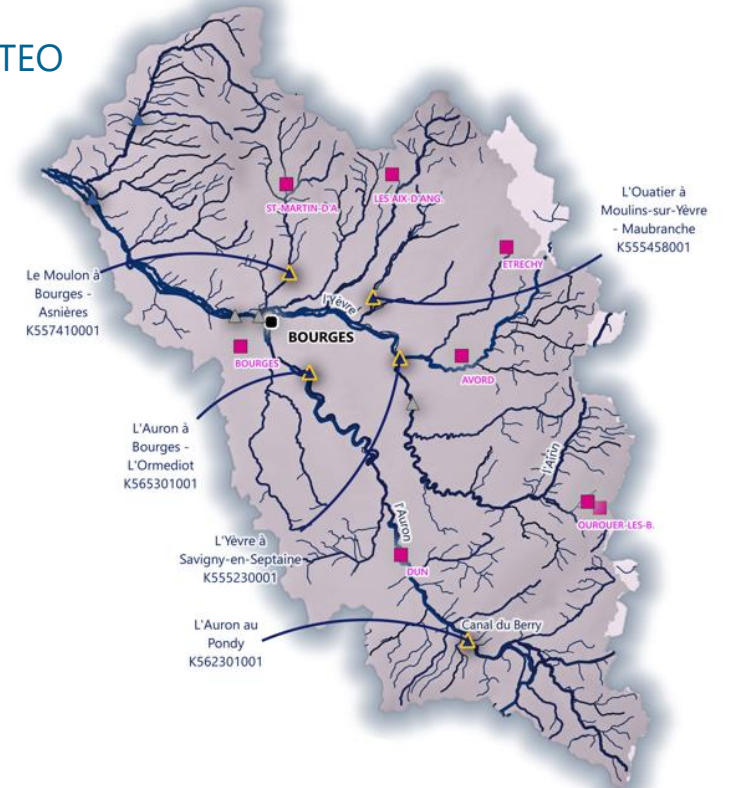
Cher amont

6750 km²
16 postes METEO



Yèvre-Auron

2370 km²
8 postes METEO



Légende :

▲ Stations hydrométriques analysées

Stations hydrométriques

▲ En activité

▲ Fermée

Postes Météo

■ Postes SQR & LSH

Administratif

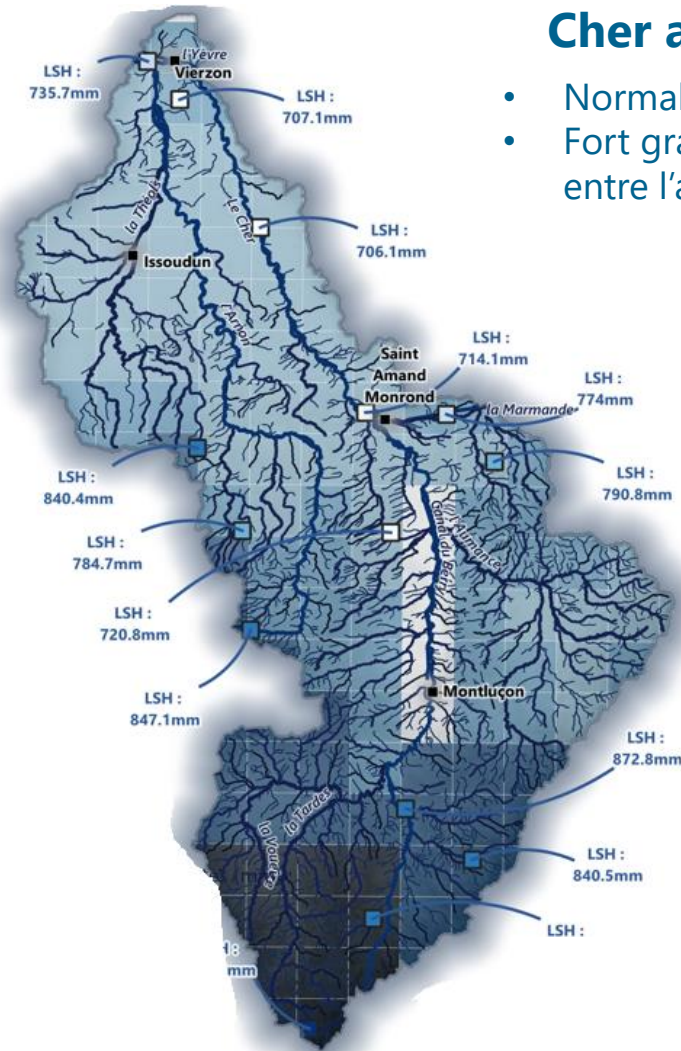
■ Préfecture

■ Sous-préfecture



Normale climatique
Valeur moyenne calculée sur une période de 30 ans

❑ Caractérisation du climat passé : Précipitations [1990 – 2022]

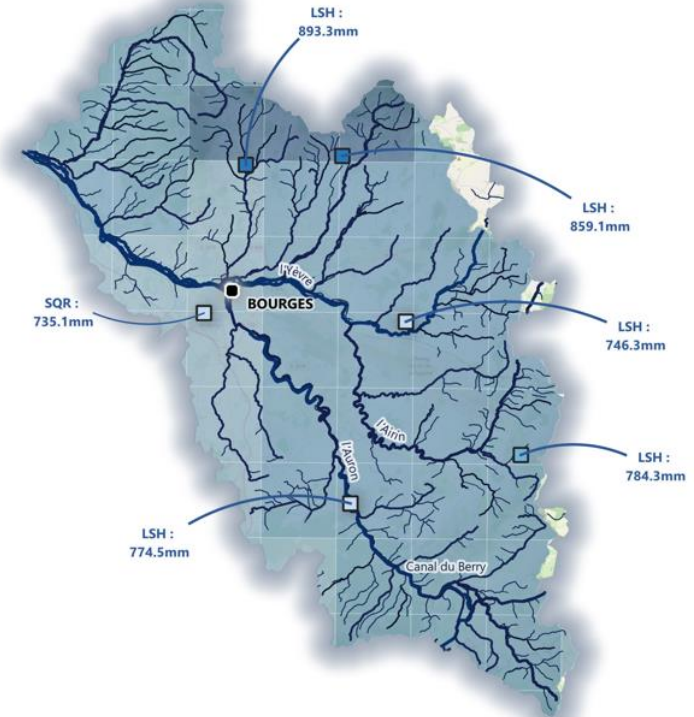


Cher amont

- Normale : **804 mm**
- Fort gradient (~ 200 mm) entre l'amont et l'aval

Yèvre-Auron

- Normale : **788 mm**
- Homogénéité / Plus élevés sur l'amont (Moulon, Colin)



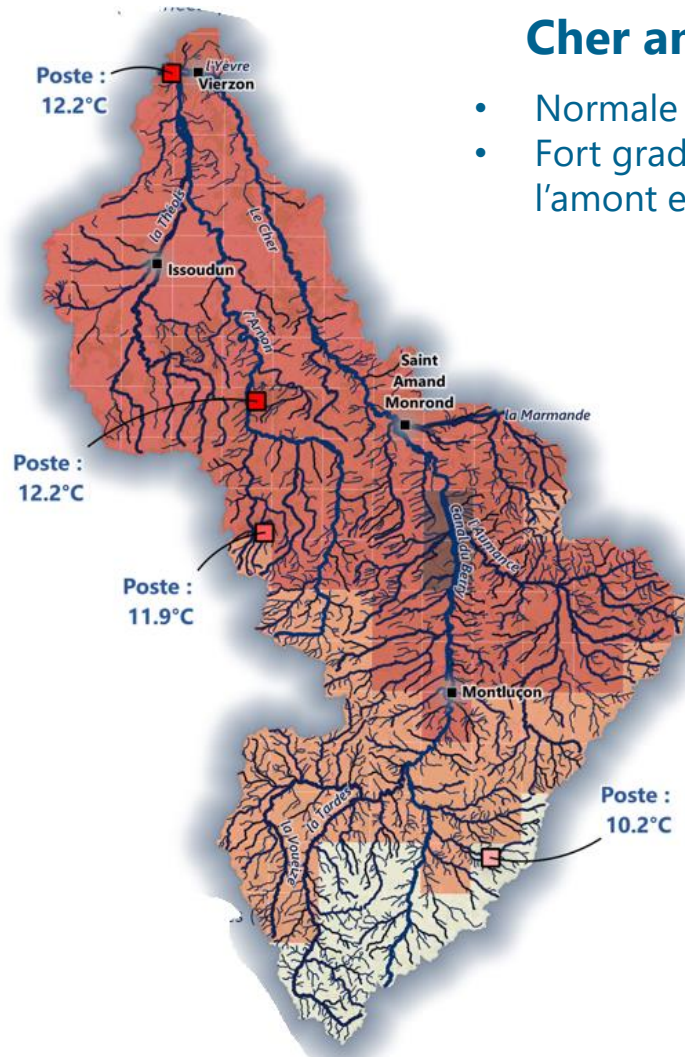
Normales SAFRAN (mm) : Normales Postes (mm) :

674 - 727	□ 674 - 727
727 - 776	□ 727 - 776
776 - 839	□ 776 - 839
839 - 924	□ 839 - 924
924 - 1039	□ 924 - 1039



Normale climatique
Valeur moyenne calculée sur une période de 30 ans

Caractérisation du climat passé : Températures [1990 – 2022]

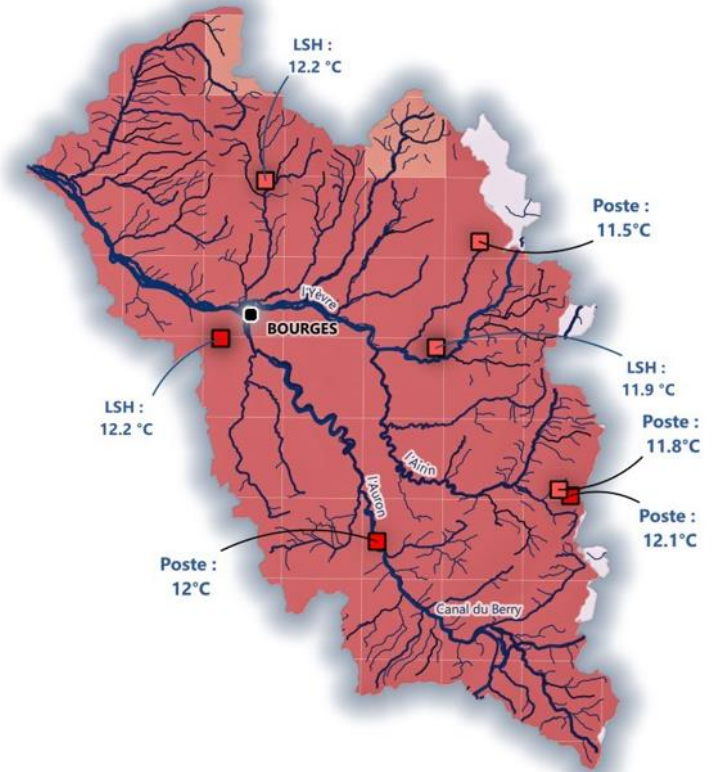


Cher amont

- Normale : **11,2°C**
- Fort gradient (~ 2°C) entre l'amont et l'aval

Yèvre-Auron

- Normale : **11,6°C**
- Homogénéité



Normales SAFRAN (°C) : Normales Postes (°C)








□ Evolution passée du climat



- En statistique, une tendance peut-être **significative** ou **non significative**.
- Par convention, on applique un seuil de significativité de 5 %. Cela signifie qu'il existe **5 % de chance que les résultats soient dus au hasard** (et 95 % de chance qu'ils ne le soient pas),
- Une tendance non significative avec un seuil de significativité à 5 % peut être significative avec un seuil à 10 %.

Classification des résultats
(paramètres climatiques,
hydrologiques et niveaux
piézométriques)

Tendances relatives (%/.dec)

-  Tendance à la baisse significative
-  Tendance à la baisse non significative
-  Tendance à la hausse significative
-  Tendance à la hausse non significative
-  Pas de tendances

Evolution passée du climat

Cher amont



Température moyenne

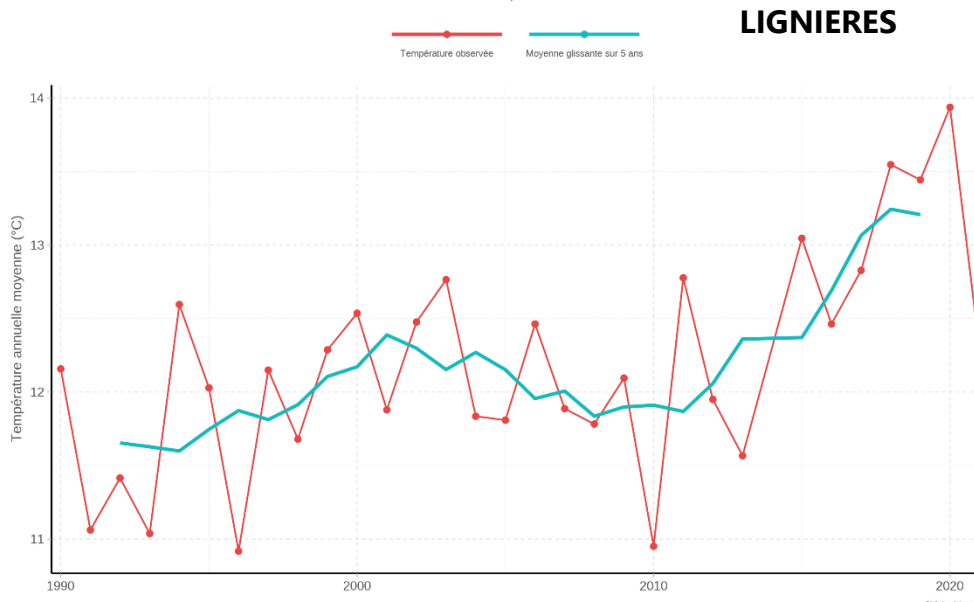
- [1990 – 2022] : Augmentation significative de la température : **+ 0,42 °C / déc.** (CHATEAUMEILLANT) et **+ 0,46 °C/ déc.** (LIGNIERE)

Yèvre-Auron

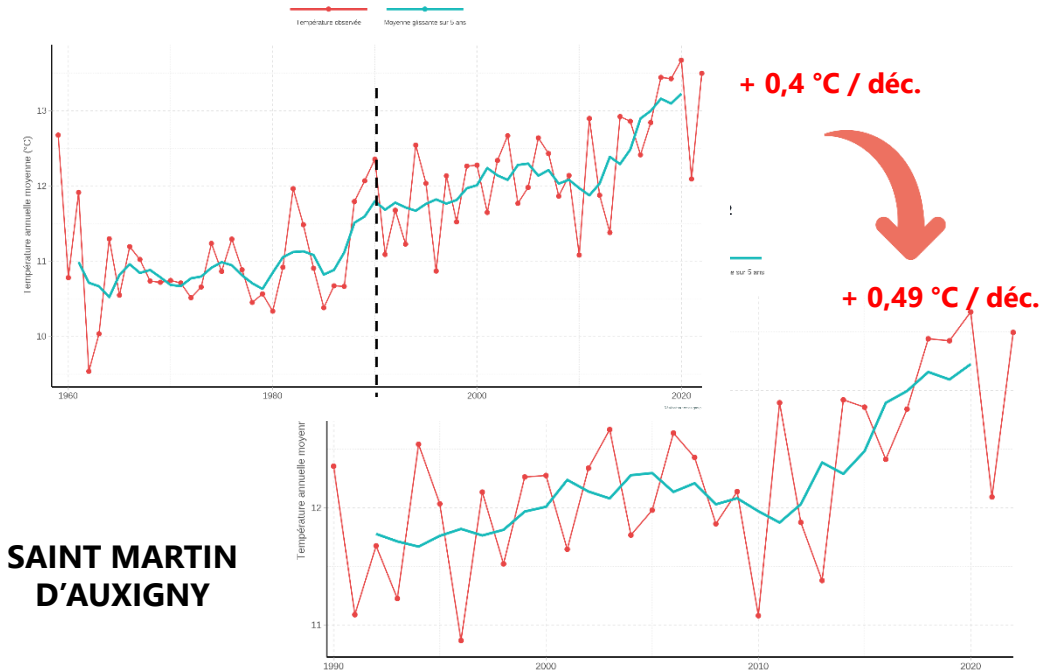
- [1990 – 2022] : Augmentation significative de la température : **+ 0,3 °C / déc.** (DUN/AURON) et **+ 0,6 °C/ déc.** (OUROUER-LES-BORDELINS)

Accélération du réchauffement par rapport à la période [1950 – 2022].

Evolution des températures moyennes annuelles entre 1990 et 2022
Poste de LIGNIERES / Station N° 18127001 - Tendence à la hausse de 0.46 °C par décennie



Evolution des températures moyennes annuelles entre 1950 et 2022
Station N° 18223003 - Tendence à la hausse de 0.4 °C par décennie



Evolution passée du climat

Cher amont

Yèvre-Auron

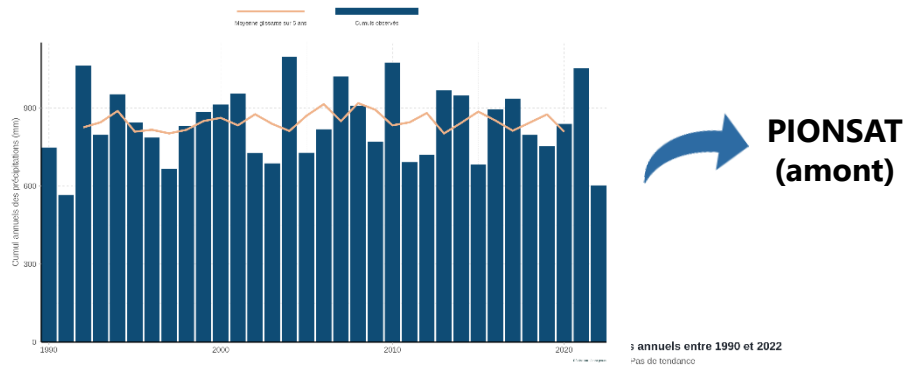


Précipitations

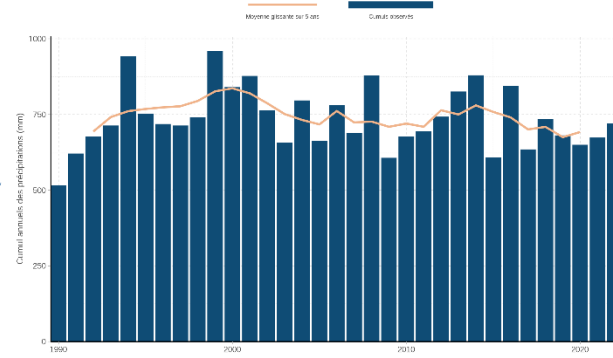
- [1990 – 2022] : Pas de tendances d'évolution des cumuls annuels

- [1990 – 2022] : Pas de tendances d'évolution des cumuls annuels

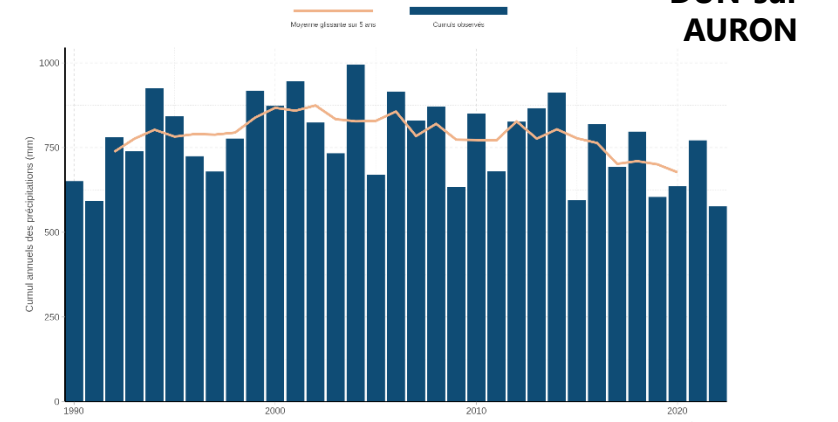
Evolution des cumuls de précipitations annuels entre 1990 et 2022
Poste de PIONSAT / Station N° 45293301 - Pas de tendance



VIERZON (aval)



Evolution des cumuls de précipitations annuels entre 1990 et 2022
Poste de DUN / Station N° 18087001 - Pas de tendance



□ Evolution passée du climat

Cher amont

- [1990 – 2022] : Evolution de l'ETP liée à l'évolution des températures
- Pas de postes avec des chroniques d'ETP sur le territoire



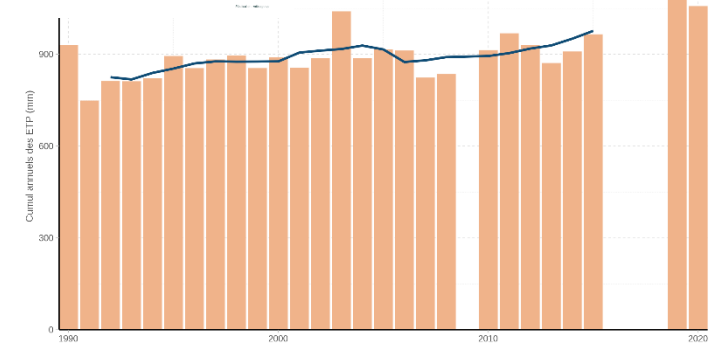
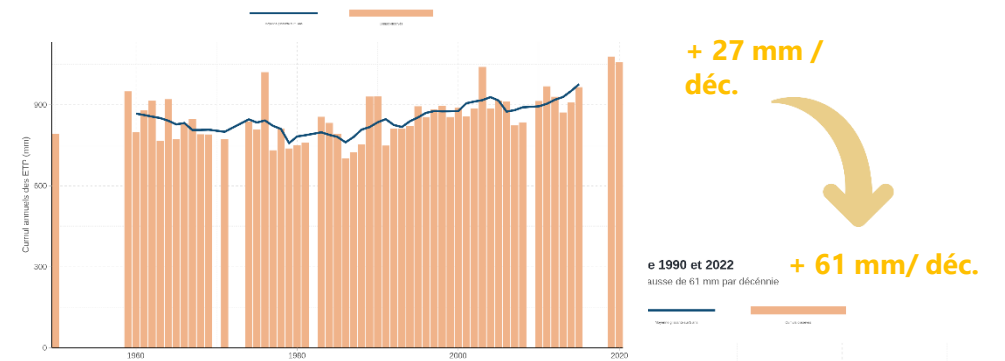
Evapotranspiration

Yèvre-Auron

- [1990 – 2022] : Augmentation des cumuls sur le poste de BOURGES (+ 61 mm / déc.)
- Accélération de la hausse ces dernières années

Evolution des cumuls des ETP annuels entre 1950 et 2022

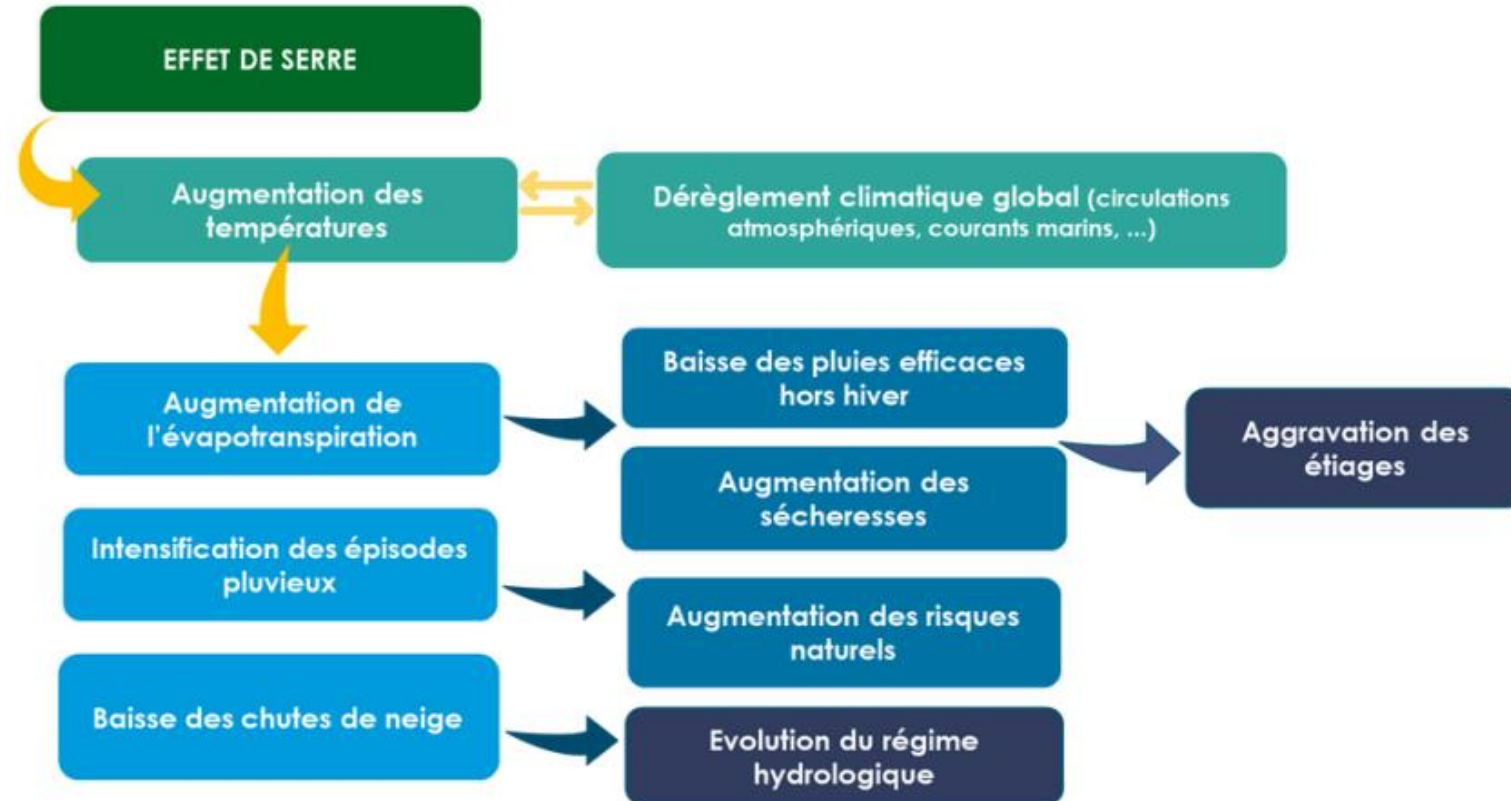
Poste de BOURGES / Station N° 18033001 - Tendance à la hausse de 27 mm par décennie



Analyse rétrospective de l'évolution du climat et impact sur la ressource en eau

- Évolution passée du climat
- **Évolution passée des débits**
- Évolution passée des niveaux de nappe

□ Le lien entre climat et hydrologie



□ Méthodologie en bref

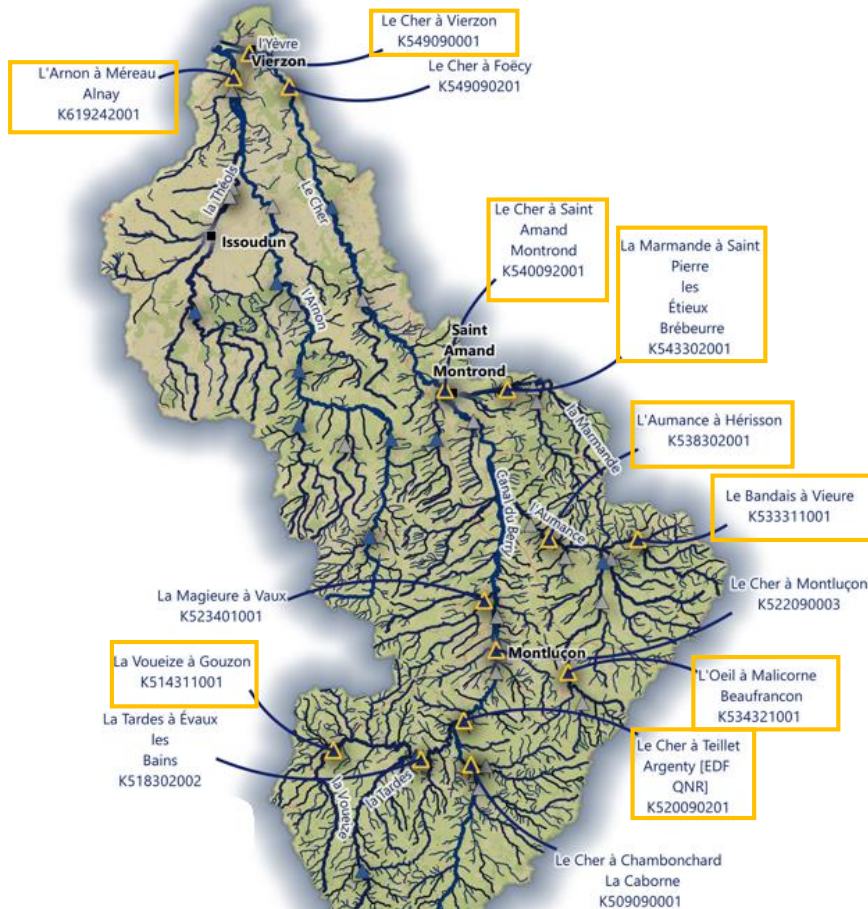
- Débit mesuré en continu par des stations hydrométriques
- Choix des **stations** :
 - Données avec peu de lacunes, sur +25 ans
 - 25 stations retenues sur le bassin du Cher dont :
 - 9 sur Cher amont
 - 2 sur Yèvre Auron
- Choix des **périodes d'étude passées** :
 - « Historique » : 1965 – 2010 (45 ans)
 - « Récente » : 1990 – 2022 (32 ans)
- **Indicateurs** :
 - **Module (QA)** : Débit moyen interannuel
 - **QMNA** : Débit minimum mensuel sur l'année ~ « Débit d'étiage »
 - **VCN3** : Débit minimum sur 3 jours consécutifs, sur l'année ~ « Débit du pic d'étiage »



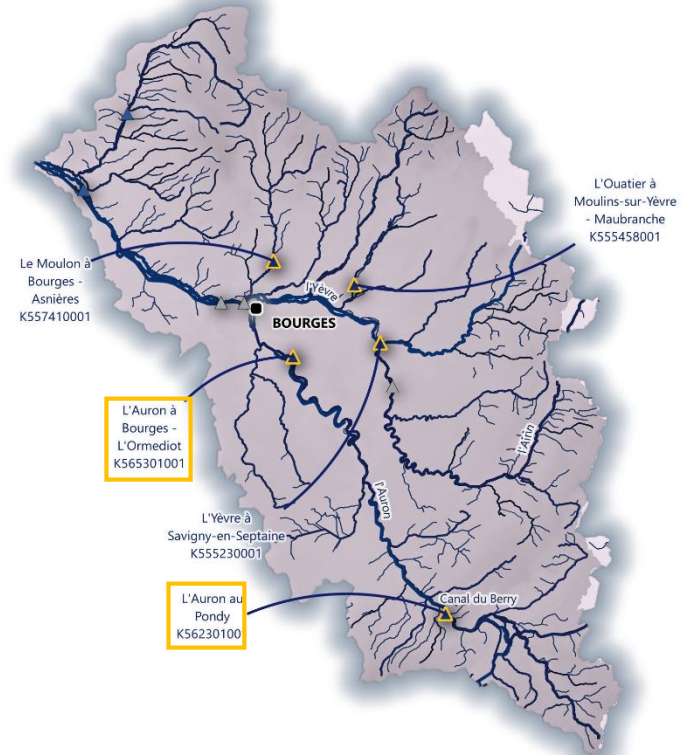
Station hydrométrique

❑ Méthodologie : stations hydrométriques retenues (Analyse des tendances)

Cher amont



Yèvre-Auron



Évolution passée des débits

Cher amont

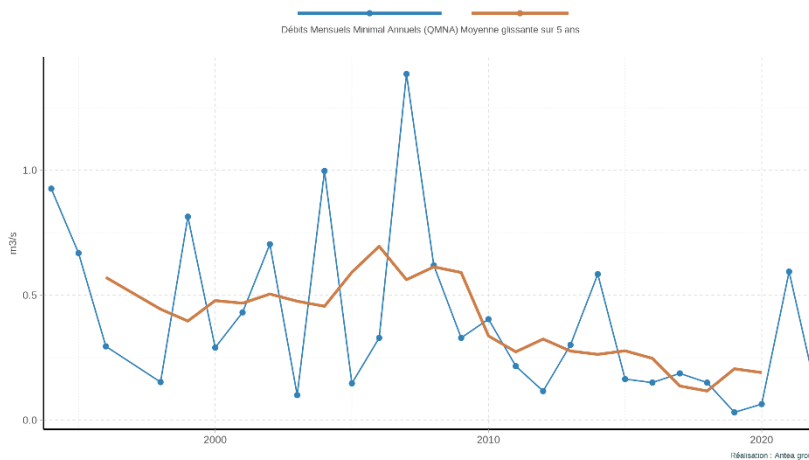
Régimes hydrologiques

Yèvre-Auron

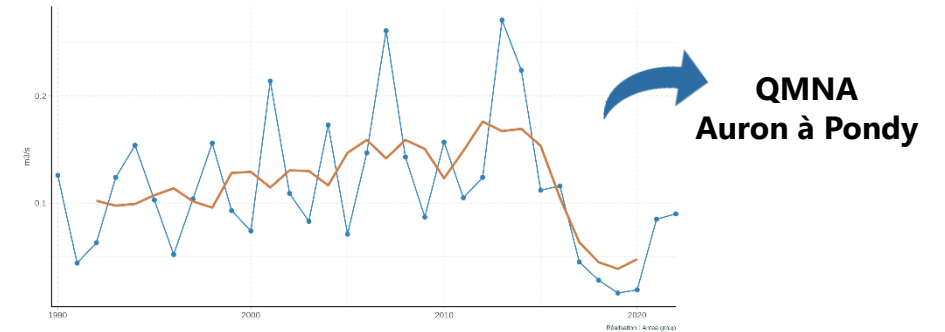
- Baisse généralisée des régimes hydrologiques sur les 9 stations analysées
- Notamment sur les débits d'étiage (QMNA, VCN3) sur les stations localisées à l'amont du bassin (secteurs de socle) :
 - **Voueize** à Gouzon (QMNA : -43 % / VCN3 : - 24 %)
 - **L'Aumance** à Herisson (QMNA : -38% /VCN3 : - 30 %)
 - Le **Bandais** à Vieure : (QMNA : -12 % / VCN3 : -53 %)
 - **L'Arnon** à Méreau (QMNA : -22 % / VCN3 : -21 %)

Evolution des Débits Mensuels Minimaux Annuels (QMNA) sur la période 1994-2022
L'Aumance à Herisson

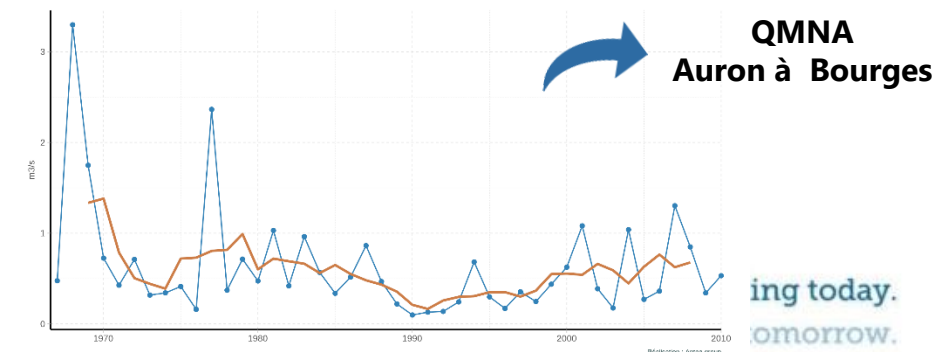
[K538302001] - Tendence à la baisse moyenne de 0.15 m³/s par décennie



- Signal qui montre une hausse des indicateurs hydrologiques sur les 2 stations analysées
- Lié à l'épisode de sécheresse très marqué en début de période d'analyse (1990)

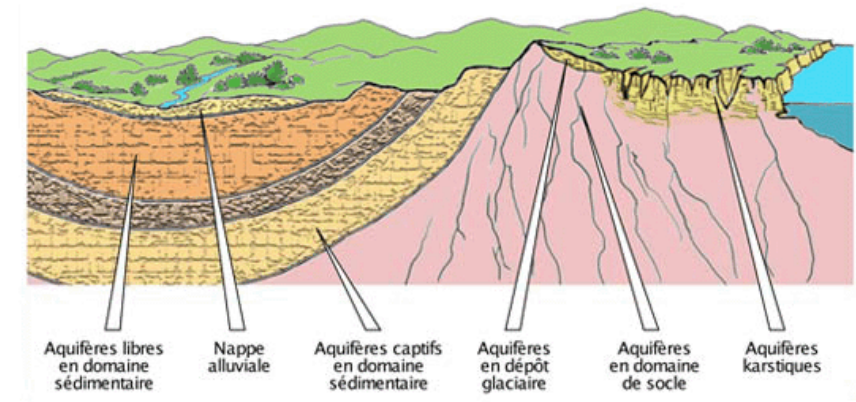


- L'analyse des tendances sur la période [1965 – 2022] montre un signal à la baisse de **-10 %** par décennie.



□ Méthodologie en bref

- Chroniques piézométriques associées à une sélection de piézomètre
- Choix des **piézomètres** :
 - Données avec peu de lacunes, sur +25 ans
 - 37 piézomètres retenus sur le bassin du Cher dont :
 - 9 sur Cher amont (5 MESO)
 - 11 sur Yèvre Auron (4 MESO)
- Une période d'analyse retenue : [1995 – 2022]
- **Indicateurs** et tendances calculés sur les **niveaux moyens annuels**:
 - Niveaux minimums
 - Niveaux médians
 - Niveaux moyens
 - Niveaux maximums



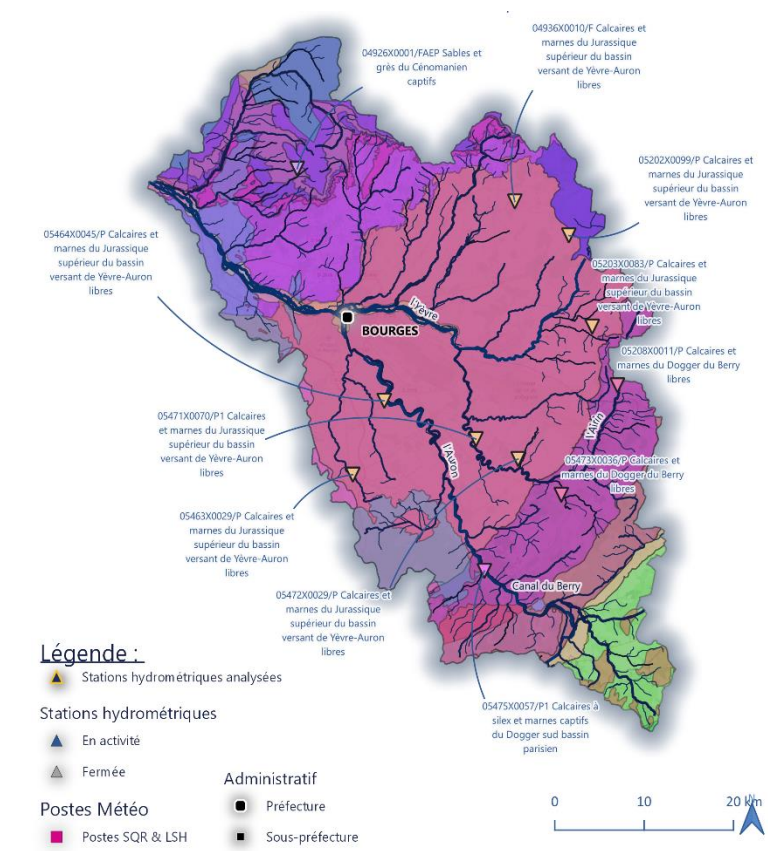
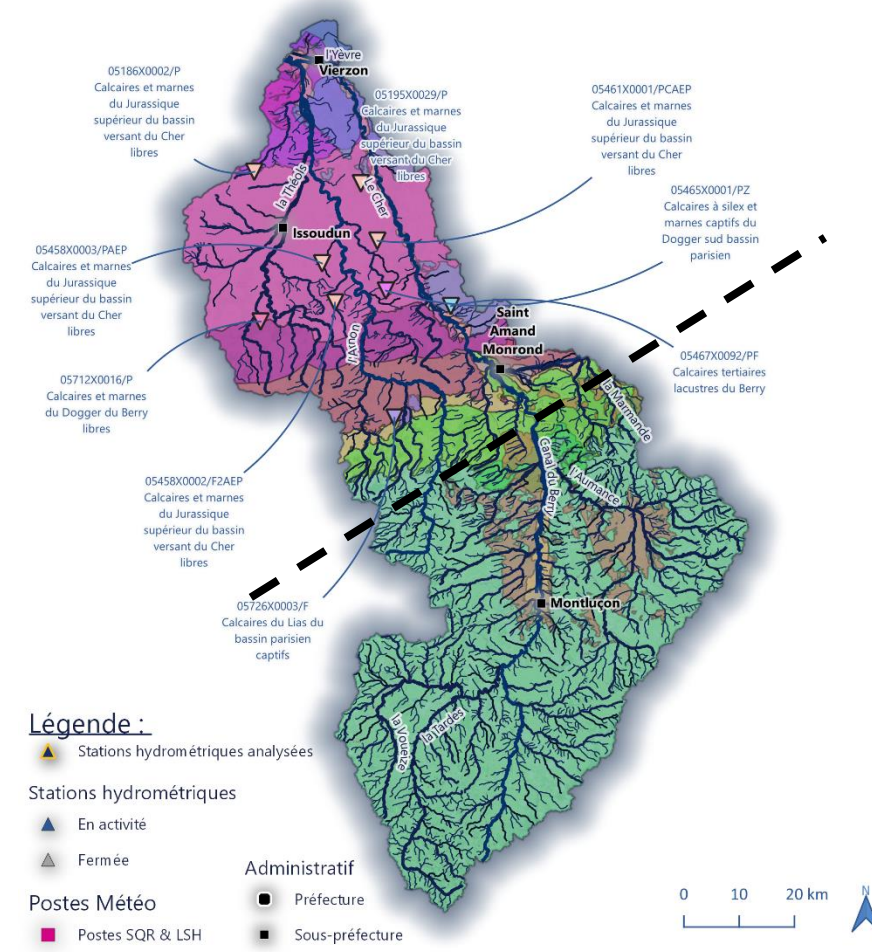
Évolution passée des niveaux piézométriques



Cher amont

Yèvre-Auron

Localisation des piézomètres



Évolution passée des niveaux piézométriques



Cher amont

Yèvre-Auron

Régimes piézométriques

- Des évolutions contrastées selon les aquifères

Masse d'eau souterraine	Evolutions relatives (% par rapport à la moyenne sur la période)			
	Niveau minimum	Niveau médian	Niveau moyen	Niveau maximum
Calcaires à silex et marnes captifs du Dogger sud bassin parisien	0	0	0	0
Calcaires du Lias du bassin parisien captifs	23,0	0	0,0	0,0
Calcaires et marnes du Dogger du Berry libres	-2	0	0	0
Calcaires et marnes du Jurassique supérieur du bassin versant du Cher libres	-4,4	-4,7	-4,7	-3,8
Calcaires tertiaires lacustres du Berry	-2,6	-1,1	-1,5	0

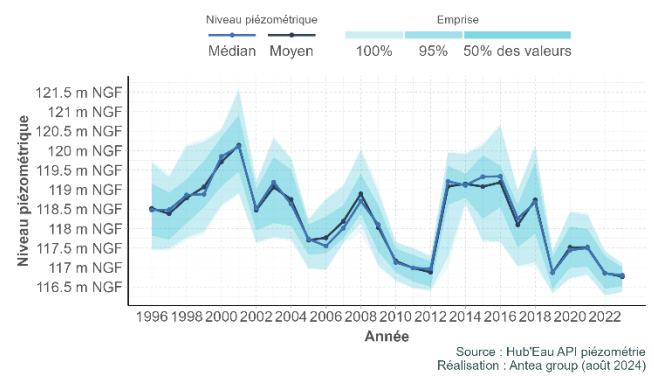
- Des **tendances significatives à la baisse** principalement constatées dans :

- **Calcaires et marnes du Jurassique Supérieur** (- 4,4 % en moyenne et jusqu'à - 13,5 % localement);

- **Calcaires tertiaires lacustres** (-1,7 %) dans une moindre mesure dans

Variation du niveau piézométrique annuel

Code BSS : 05184X0027/P-Cerbois



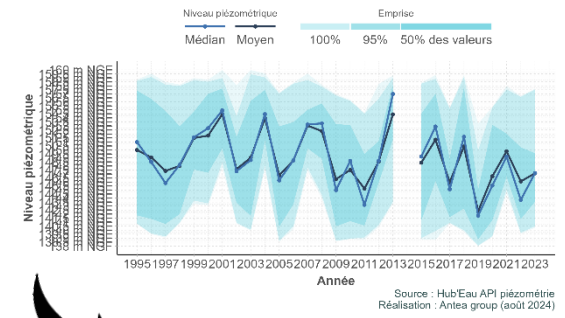
- Des évolutions peu marquées des **niveaux annuels** sur la période

Masse d'eau souterraine	Evolutions relatives (% par rapport à la moyenne sur la période)			
	Niveau minimum	Niveau médian	Niveau moyen	Niveau maximum
Calcaires à silex et marnes captifs du Dogger sud bassin parisien	1	-1,0	1	-0,5
Calcaires et marnes du Dogger du Berry libres	-0,6	-1,0	-0,9	-0,5
Calcaires et marnes du Jurassique supérieur	-0,4	0	0	-0,7
Sables et grès du Cénomaniens captifs	12	0	0	-1,8

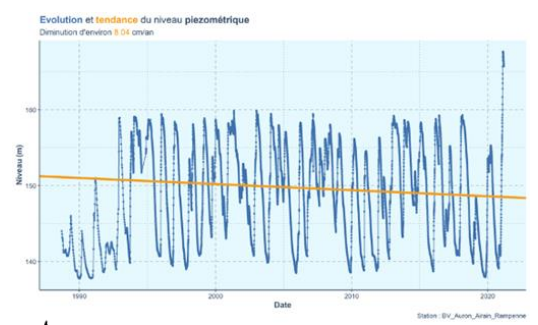
- Des analyses complémentaires (analyse des tendances journalières) à réaliser sur des piézomètres de référence dans le cadre du volet ressources

Variation du niveau piézométrique annuel

Code BSS : 05464X0045/P-Plaimpied-Givaudins



Plaimpied :
Niveaux annuels
Pas de tendances



Plaimpied :
Niveaux journaliers
Baisse de 80 cm / décennie

Analyse prospective de l'évolution du climat et impact sur la ressource en eau

- Méthodologie
- Résultats :
 - Prospective sur l'évolution du climat
 - Prospective sur l'évolution des débits

□ Méthodologie

- **Pas de « création » de donnée** = mobilisation et traitement des données existantes les plus récentes au niveau national = EXPLORE 2
- EXPLORE 2 :
 - Projet porté par INRAE / Office international de l'eau (OIEau)
 - Objectif : rendre compte du changement climatique et de son impact sur la ressource en eau à partir des dernières projections climatiques disponibles
- Périodes :

La période historique	Horizon moyen terme	Horizon long terme
1975 - 2005	2040 - 2070	2070 - 2100
- Prise en compte de l'incertitude :
 - Plusieurs scénarios d'émission de gaz à effet de serre
 - Plusieurs modèles climatiques (narratifs) et hydrologiques
- Dans le cadre de l'étude : choix entre plusieurs modèles différents et contrastés pour **envisager les différents futurs possibles** du territoire.



□ Méthodologie



Choix des modèles climatiques (narratifs)

- Choix de modèles avec des résultats contrastés

→ **4 modèles climatiques** retenus sur les 17 existants :

Description	Nom complet du modèle
Le + réchauffant des 17 Le + sec des 17	EC-EARTH/HadREM3-GA7-05
Parmi les + réchauffants Parmi les + humides	HadGEM2/CCLM4-8-17
Parmi les + réchauffants Le + humide des 17	HadGEM2/ALADIN63
Parmi les - réchauffants Parmi les + humides	CNRM-CM5/ALADIN63



Choix des modèles hydrologiques

- Choix des modèles présentant les meilleures performances pour reconstituer les régimes hydrologiques du territoire

→ **4 modèles hydrologiques** retenus sur les 9 existants :

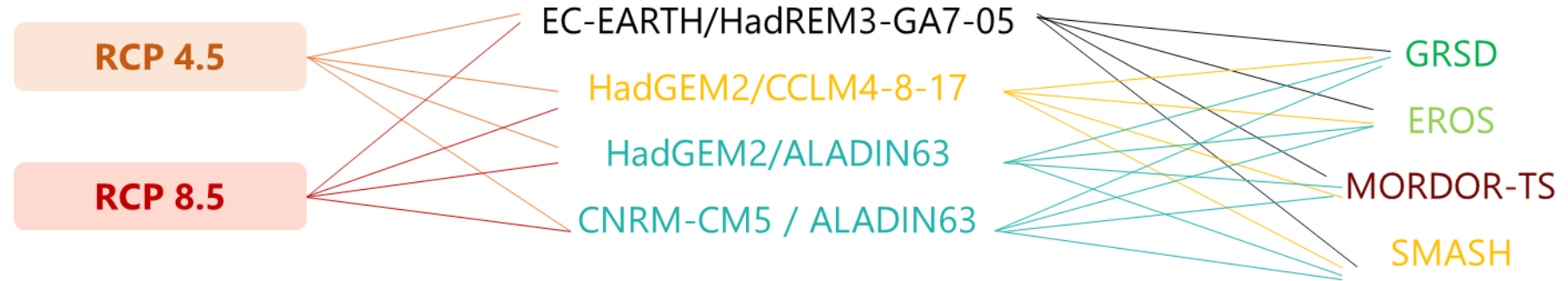
Nom complet du modèle
GRSD (INRAE)
MORDOR TS (EDF)
SMASH (INRAE)
EROS (BRGM)

□ Méthodologie

2 scénarii d'émissions de GES

4 couples de modèles climatiques

4 modèles hydrologiques

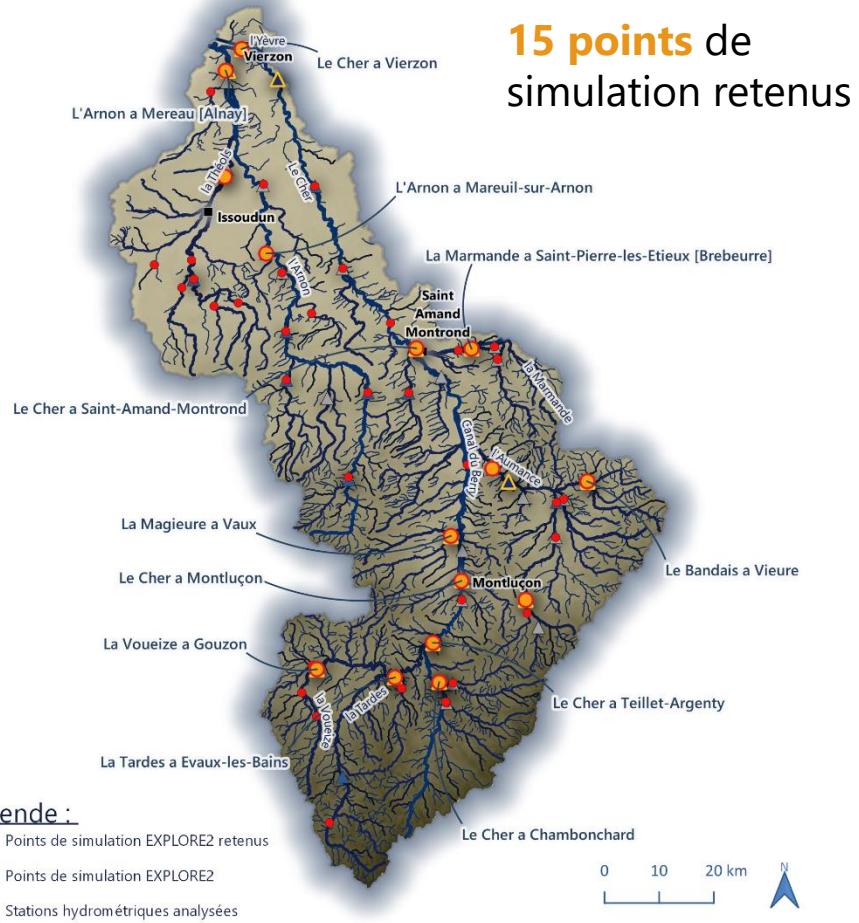


Points de simulation hydrologie de surface EXPLORE2

Cher amont

Yèvre-Auron

Point de simulation



4 points de simulation retenus



Analyse prospective de l'évolution du climat et impact sur la ressource en eau

- Méthodologie
- Résultats :
 - **Prospective sur l'évolution du climat**
 - Prospective sur l'évolution des débits

Prospective évolution du climat



anteagroup

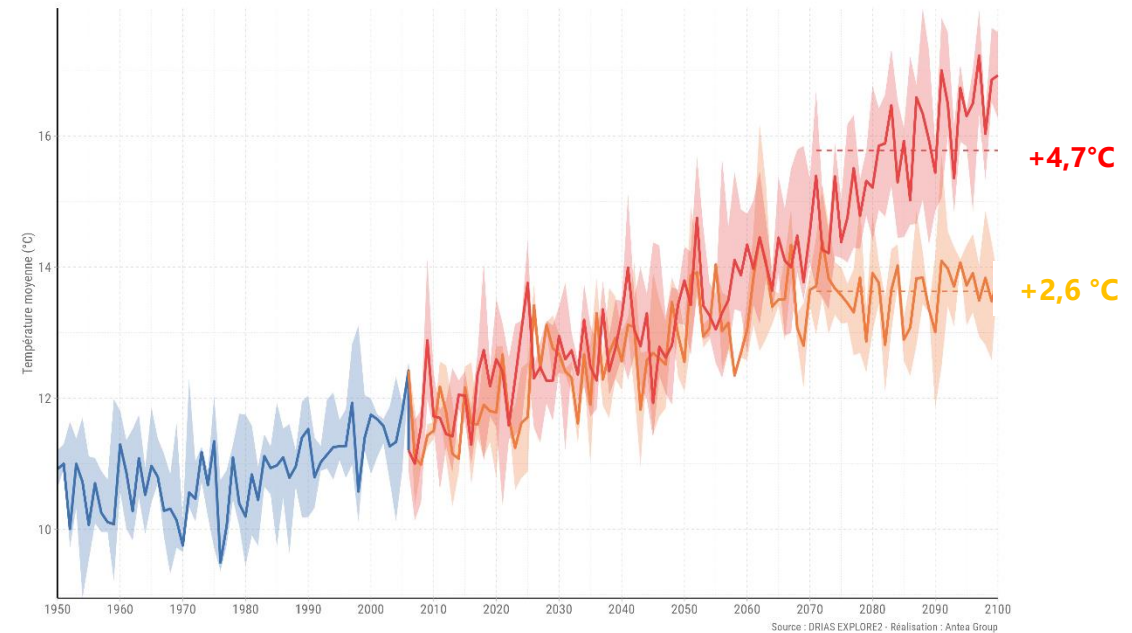
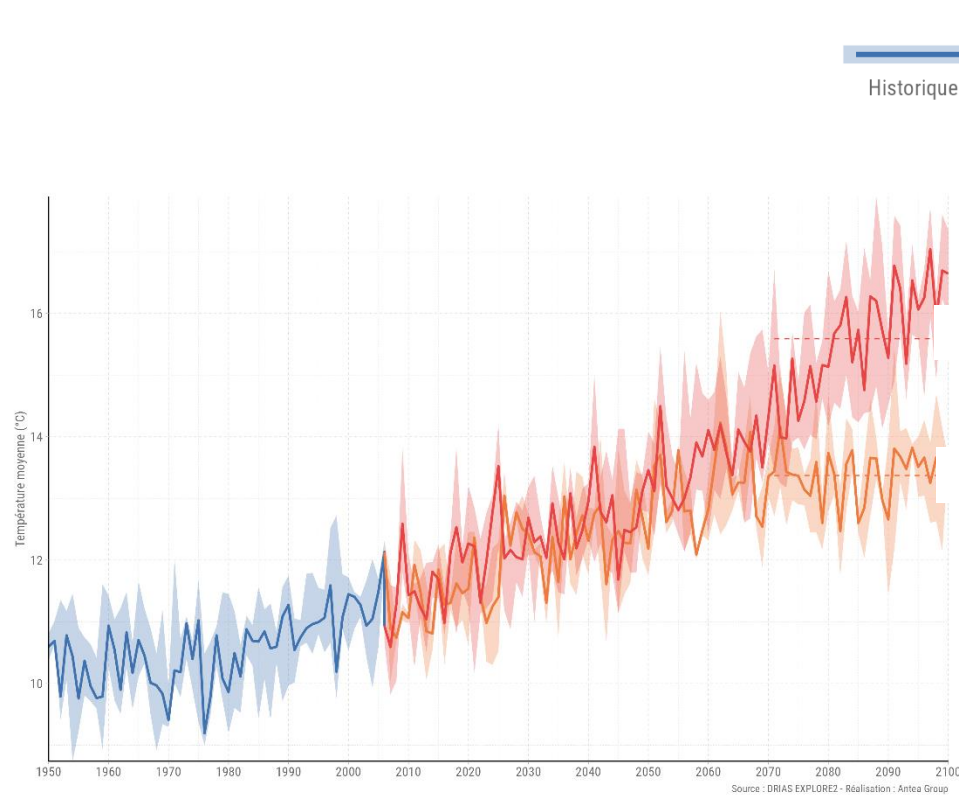
Cher amont

Températures Moyennes

Yèvre-Auron

Scénario
émissions
+ faibles
RCP 4.5

Scénario
émissions
+ fortes
RCP 8.5



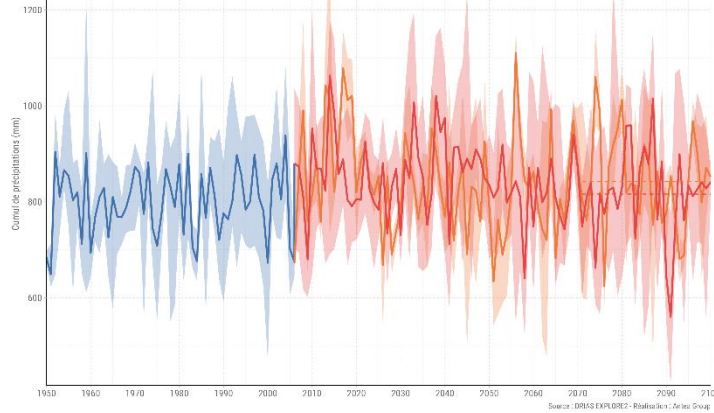
Understanding today.
Improving tomorrow.

Prospective évolution du climat

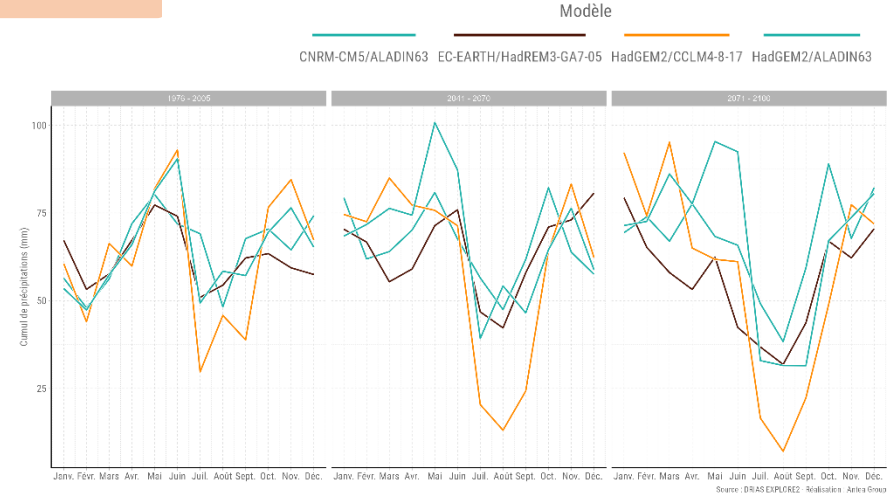
Projection
Historique RCP 4,5 RCP 8,5

Précipitations

Cher amont

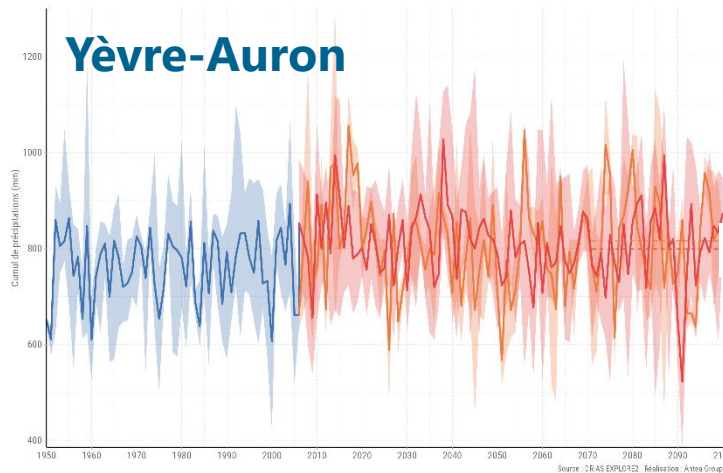


+36 mm
+9 mm

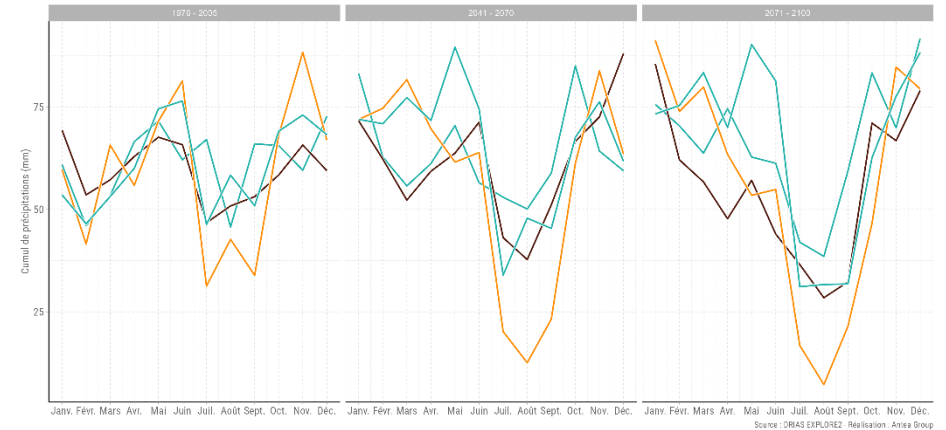


Pas de temps annuel : pas de signal marqué

Yèvre-Auron



+47 mm
+30 mm



Pas de temps mensuel : fortes évolutions plus ou moins marquées selon les narratifs

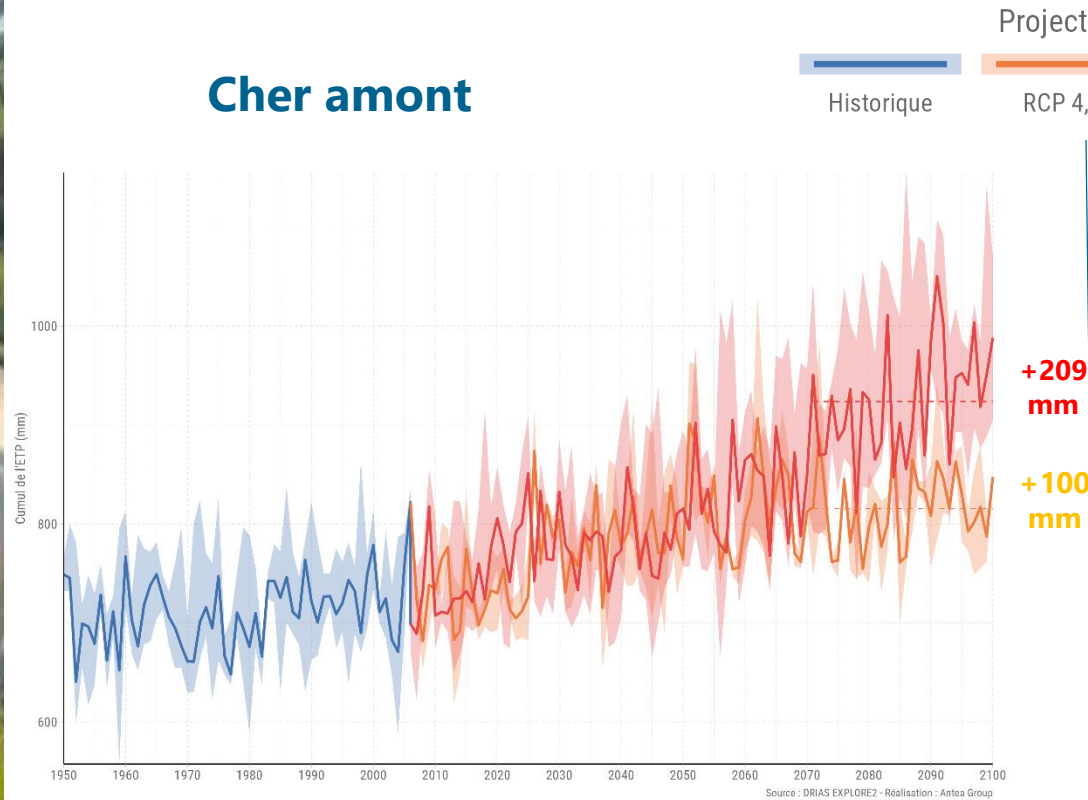
Scénario émissions + faibles RCP 4.5

Scénario émissions + fortes RCP 8.5

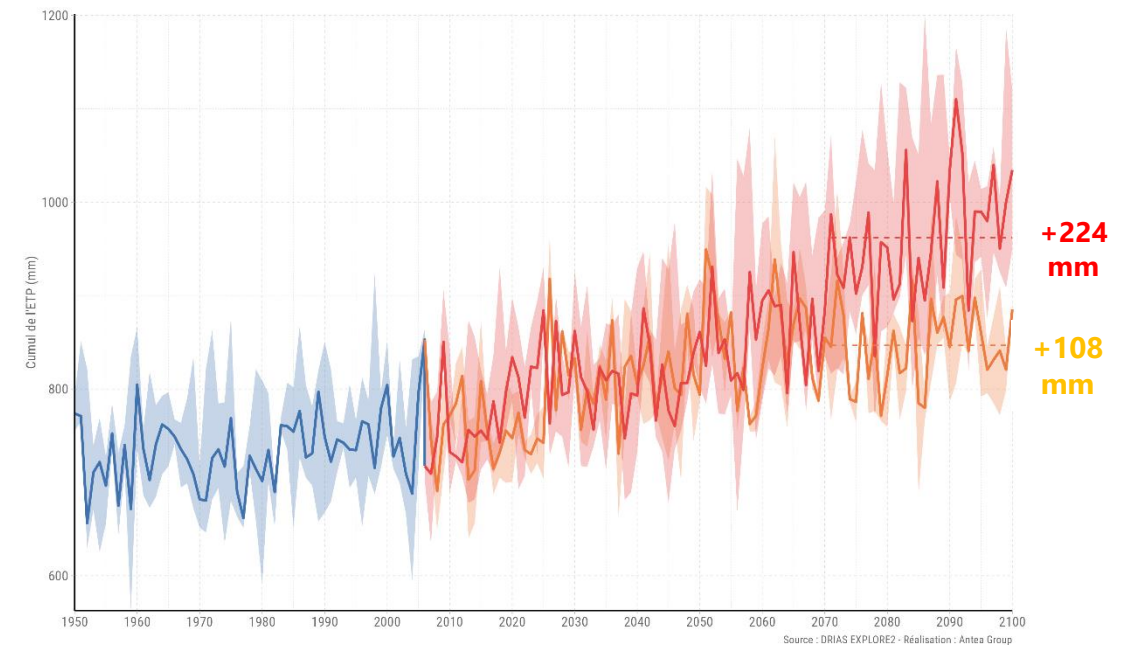
Prospective évolution du climat

Evapotranspiration

Cher amont



Yèvre-Auron



Scénario
émissions
+ faibles
RCP 4.5

Scénario
émissions
+ fortes
RCP 8.5

Un signal à la hausse de l'ETP en lien avec l'augmentation des températures et des besoins en eau des couverts végétaux.

Analyse prospective de l'évolution du climat et impact sur la ressource en eau

- Méthodologie
- Résultats :
 - Prospective sur l'évolution du climat
 - **Prospective sur l'évolution des débits**

Modules (QA)

Cher amont

Nom station	Horizon 2040 - 2070	Horizon 2070 - 2100
LE CHER A CHAMBONCHARD	+4,8 %	-8,7 %
LA VOUEIZE A GOUZON	+1,7 %	-12,5 %
LA TARDES A EVAUX-LES-BAINS	+0,5 %	-14 %
LE CHER A TEILLET-ARGENTY	+2,6 %	-11,4 %
LE CHER A MONTLUÇON	+2,3 %	-12,3 %
LA MAGIEURE A VAUX	+7,8 %	-5,7 %
LE BANDAIS A VIEURE	+14,3 %	+1,7 %
L'OEIL A MALICORNE [BEAUGRANCON]	+9,6 %	-8,1 %
L'AUMANCE A HERISSON [PONT DE LA ROCHE]	+13,4 %	+0,9 %
LE CHER A SAINT-AMAND-MONTROND	+6,3 %	-6,9 %
LA MARMANDE A SAINT-PIERRE-LES-ETIEUX [BREBEURRE]	+12,8 %	+5,2 %
LE CHER A VIERZON	+6 %	-7,4 %
L'ARNON A MAREUIL-SUR-ARNON	+7,6 %	-3,2 %
LA THEOLS A SAINTE-LIZAIGNE [PONT RD 34]	+7 %	+1,4 %
L'ARNON A MEREAU [ALNAY]	+5,2 %	-3,4 %

Yèvre-Auron

Nom station	Horizon 2040 - 2070	Horizon 2070 - 2100
L'YEVRE A SAVIGNY-EN-SEPTAINE	+11,9 %	+6,2 %
LE MOULON A BOURGES [ASNIERES]	+11,7 %	+8,3 %
L'AURON AU PONDY	+15 %	+6,4 %
L'AURON A BOURGES [L'ORMEDIOT]	+12 %	+5,7 %

Scénario
émissions
+ faibles
RCP 4.5

Scénario
émissions
+ fortes
RCP 8.5





Les débits moyens interannuels (module) vont augmenter d'ici l'horizon moyen terme (2040 – 2070). Un changement de signal s'opère sur le Cher amont, d'ici la fin de siècle avec une baisse des modules quasi-généralisée sur le Cher amont.







Ce signal est d'explique par de fortes variations saisonnières contrastées.

Débits Moyens Mensuels (QMM)

Cher amont

Saison	Mois	Horizon 2040 - 2070	Horizon 2070 - 2100
	Décembre	+0%	-18,4%
	Janvier	+12,7%	+15,3%
	Février	+27,5%	+32,8%
	Mars	+33,6%	+41,7%
	Avril	+17,8%	+4,1%
	Mai	+17,8%	-9,7%
	Juin	-3,9%	-27,9%
	Juillet	-19,7%	-32,8%
	Août	-38,8%	-62%
	Septembre	-36,3%	-67,4%
	Octobre	-27,2%	-44,5%
	Novembre	-9,4%	-25,9%

Yèvre-Auron

Saison	Mois	Horizon 2040 - 2070	Horizon 2070 - 2100
	Décembre	+11,9%	-9,4%
	Janvier	+15%	+27,1%
	Février	+33,8%	+49,9%
	Mars	+41,6%	+52,2%
	Avril	+22,9%	+16%
	Mai	+24,8%	-3,6%
	Juin	-7,1%	-24,4%
	Juillet	-17%	-25,5%
	Août	-40,3%	-57,3%
	Septembre	-24,6%	-65,1%
	Octobre	-24,4%	-43%
	Novembre	-12,3%	-33,2%

- Augmentation des débits des mois d'hiver et de printemps liée à l'augmentation des précipitations
- Diminutions très fortes des débits d'été et d'automne liées à la baisse des précipitations et à l'augmentation de l'évapotranspiration

➔ Accélération de ces signaux d'ici la fin du siècle

Scénario
émissions
+ faibles
RCP 4.5

Scénario
émissions
+ fortes
RCP 8.5

Débits Mensuels d'Étiage (QMNA)

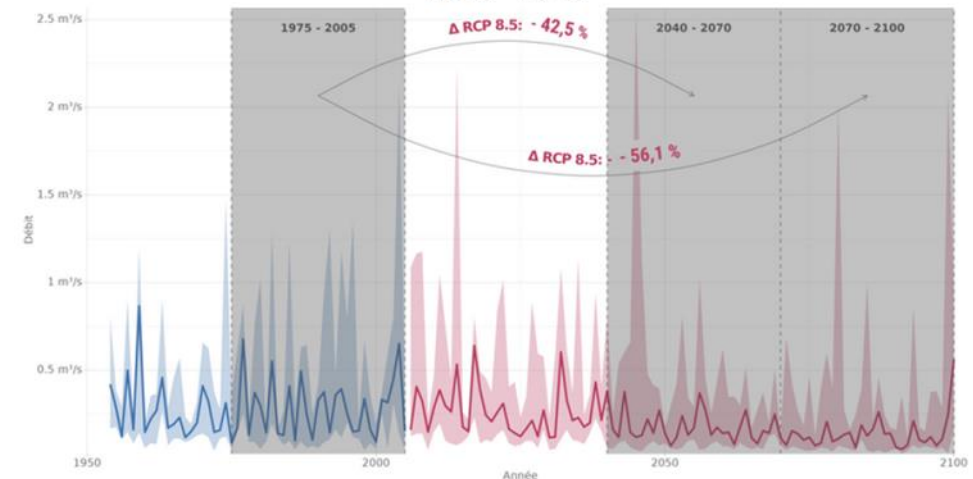
Cher amont

Nom station	Horizons	
	2040 - 2070	2070 - 2100
LE CHER A CHAMBONCHARD	-50,2 %	-64,3 %
LA VOUEIZE A GOUZON	-54,1 %	-62,1 %
LA TARDES A EVAUX-LES-BAINS	-53,1 %	-65,2 %
LE CHER A TEILLET-ARGENTY	-53,1 %	-65,4 %
LE CHER A MONTLUÇON	-51,1 %	-63,8 %
LA MAGIEURE A VAUX	-49,7 %	-68,5 %
LE BANDAIS A VIEURE	-42,8 %	-62,3 %
L'OEIL A MALICORNE [BEAUFRANCON]	-46,9 %	-64,8 %
L'AUMANCE A HERRISSON [PONT DE LA ROCHE]	-45,9 %	-64,7 %
LE CHER A SAINT-AMAND-MONTROND	-49 %	-63,2 %
LA MARMANDE A SAINT-PIERRE-LES-ETIEUX [BREBEURRE]	-37,3 %	-52,6 %
LE CHER A VIERZON	-46,3 %	-61,6 %
L'ARNON A MAREUIL-SUR-ARNON	-45,3 %	-61,3 %
LA THEOLS A SAINTE-LIZAIGNE [PONT RD 34]	-29,9 %	-43 %
L'ARNON A MEREAU [ALNAY]	-32,7 %	-48,9 %

Yèvre-Auron

Nom station	Horizons	
	2040 - 2070	2070 - 2100
L'YEVRE A SAVIGNY-EN-SEPTAINE	-42,5 %	-56,1 %
LE MOULON A BOURGES [ASNIERES]	-40,4 %	-55,6 %
L'AURON AU PONDY	-39,2 %	-55,7 %
L'AURON A BOURGES [L'ORMEDIOT]	-34,4 %	-45,7 %

Evolution des QMNA sur l'Yèvre à Savigny en Septaine à l'horizon 2070 - 2100



➔ Diminution généralisée et très marquée des débits minimums mensuels :

- Cher amont : secteurs amont plus impactés (Horizon médian)
- Yèvre Auron : Auron à Bourges moins impacté à l'horizon fin de siècle

Scénario émissions + faibles RCP 4.5

Scénario émissions + fortes RCP 8.5

Débits Pic d'Étiage (VCN3)

Cher amont

Nom station	Horizons	
	2040 - 2070	2070 - 2100
LE CHER A CHAMBONCHARD	-44,4 %	-60,4 %
LA VOUEIZE A GOUZON	-47 %	-61 %
LA TARDES A EVAUX-LES-BAINS	-46,1 %	-60,8 %
LE CHER A TEILLET-ARGENTY	-45,6 %	-61,1 %
LE CHER A MONTLUÇON	-42,7 %	-59,6 %
LA MAGIEURE A VAUX	-40,9 %	-60,4 %
LE BANDAIS A VIEURE	-42,6 %	-60,4 %
L'OEIL A MALICORNE [BEAUFRAUCON]	-42,2 %	-61,7 %
L'AUMANCE A HERISSON [PONT DE LA ROCHE]	-41,3 %	-60,3 %
LE CHER A SAINT-AMAND-MONTROND	-43,1 %	-60,4 %
LA MARMANDE A SAINT-PIERRE-LES-ETIEUX [BREBEURRE]	-35,5 %	-50 %
LE CHER A VIERZON	-41,3 %	-58,3 %
L'ARNON A MAREUIL-SUR-ARNON	-39,6 %	-60,3 %
LA THEOLS A SAINTE-LIZAIGNE [PONT RD 34]	-26,8 %	-41 %
L'ARNON A MEREAU [ALNAY]	-28,9 %	-44,9 %

Scénario émissions + faibles RCP 4.5

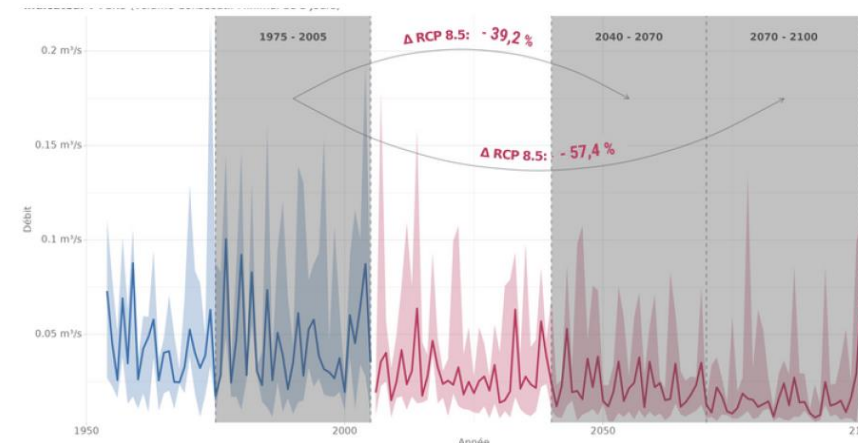
Scénario émissions + fortes RCP 8.5

➔ Dynamique d'évolution des débits de pic d'étiage similaire à celle des QMNA.

Yèvre-Auron

Nom station	Horizons	
	2040 - 2070	2070 - 2100
L'YEVRE A SAVIGNY-EN-SEPTAINE	-45,8 %	-61 %
LE MOULON A BOURGES [ASNIERES]	-38,7 %	-54,7 %
L'AURON AU PONDY	-39,2 %	-57,4 %
L'AURON A BOURGES [L'ORMEDIOT]	-31,7 %	-43,5 %

Evolution des VCN3 moyens sur le **L'Auron à Pondy** à l'horizon 2070 - 2100





Merci pour votre attention

Des questions sur le contenu de cette présentation ?

Tristan Bourgeois

tristan.bourgeois@anteagroup.fr



Financé par

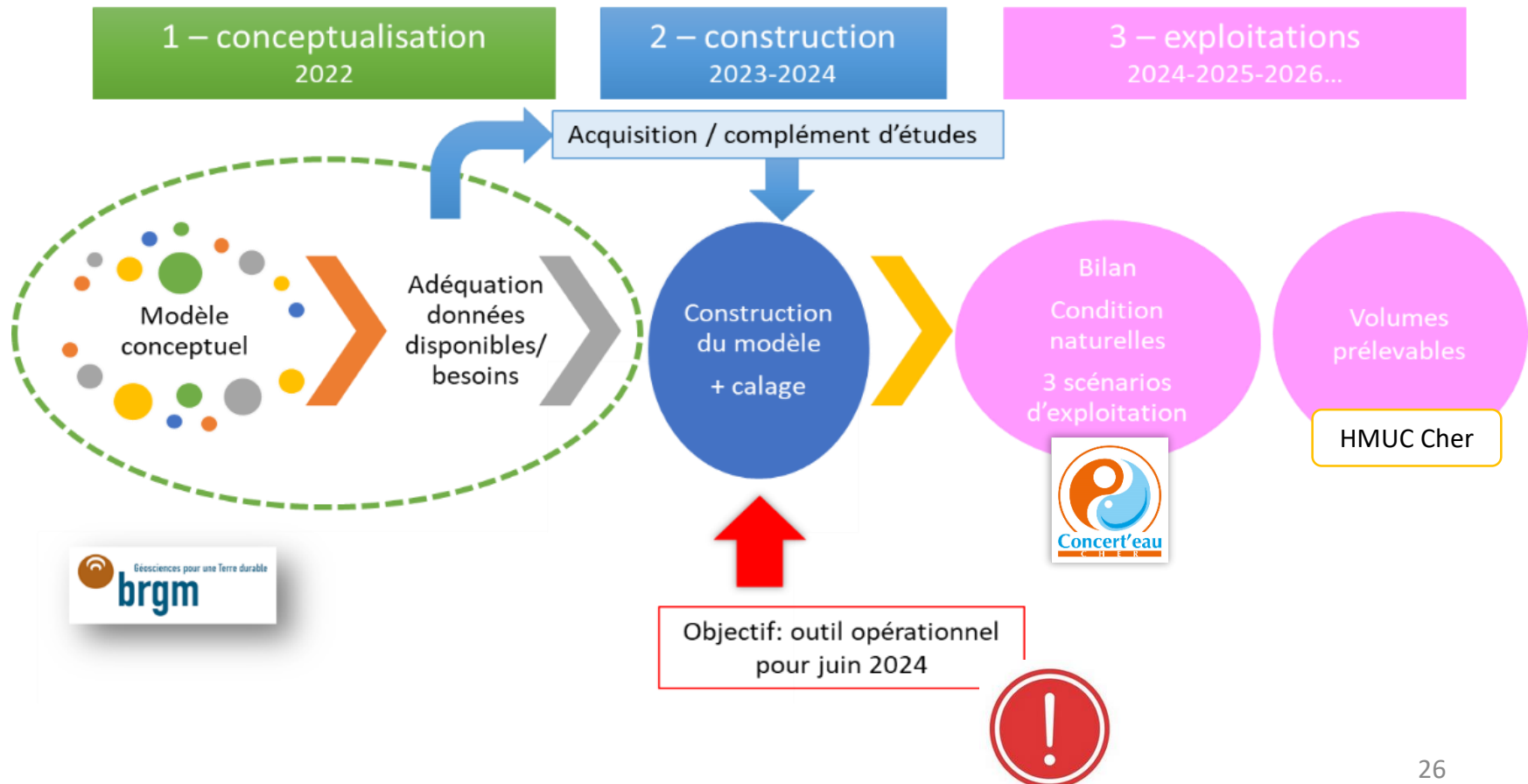


GOUVERNEMENT

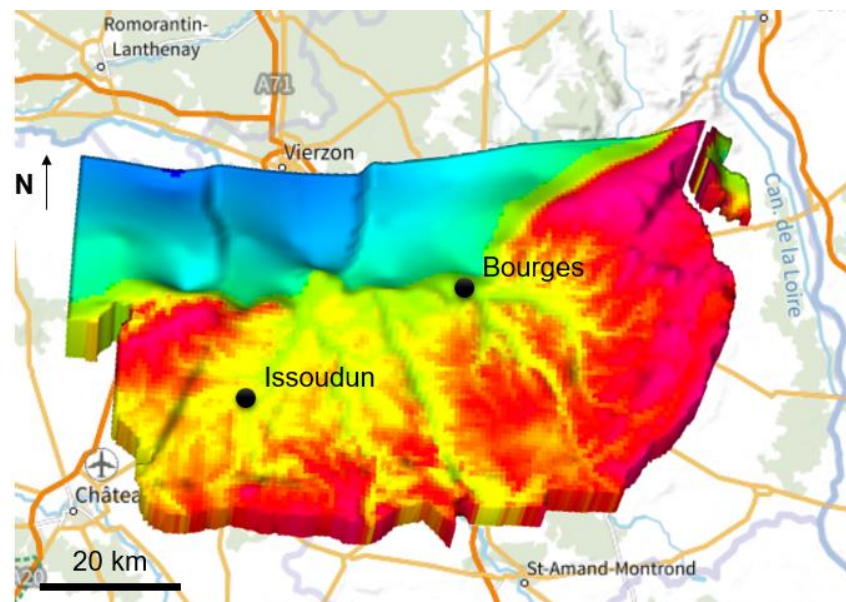
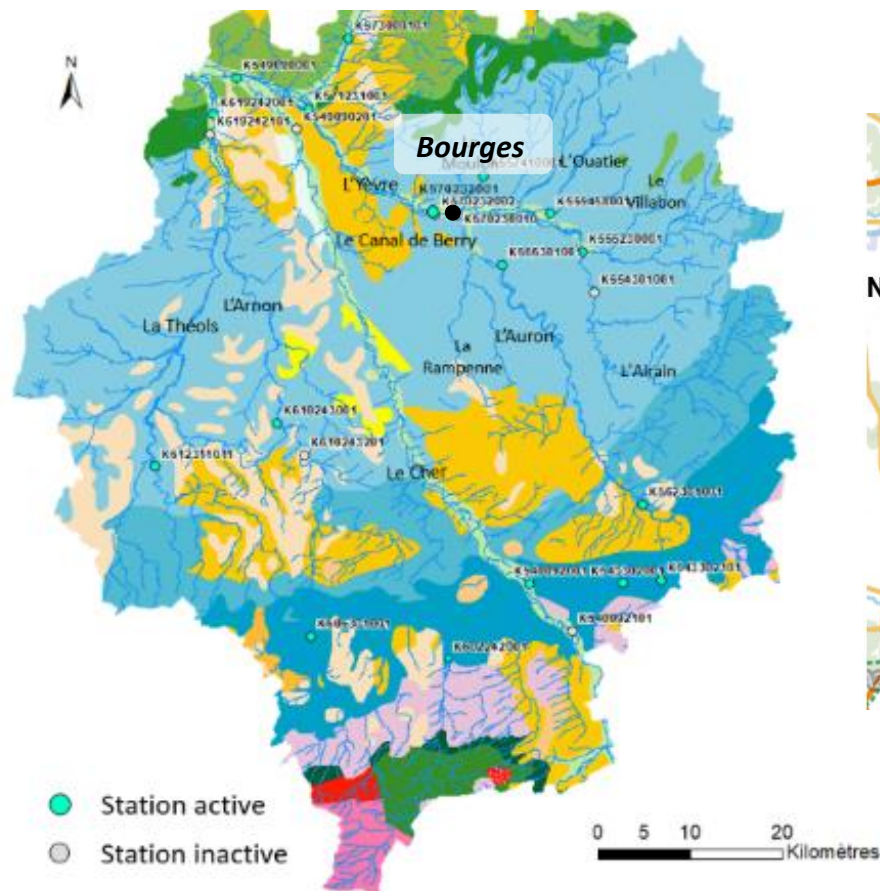
*Liberté
Égalité
Fraternité*



- La démarche globale – synoptique initial



- La démarche globale



- CAYAC 2 – construction du modèle

	Tâche / détail	Etat d'avancement	
1	Géométrie de l'aquifère et étude de la recharge :		<input checked="" type="checkbox"/>
	- modèle géologique, analyse des linéaments (fracturations)	- présenté le 23/01 inter-CLE	<input checked="" type="checkbox"/>
	- modélisation globale pluie-débit pour calibrer les bassin-versant « entrants » dans le territoire	- Cher, Théols et Arnon : - Auron, Airain à faire et à financer	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
	- lien nappe-rivière	- présenté le 23/01 inter-CLE	<input checked="" type="checkbox"/>
	- extension	- présenté le 23/01 inter-CLE	<input checked="" type="checkbox"/>

La quasi-totalité des cours d'eau prennent leur(s) source(s) en dehors de la zone d'affleurement du Jurassique supérieur et donc en dehors de la zone modélisée. Il est nécessaire d'estimer les flux en amont des cours d'eau pour prendre en compte les effets du changement climatique sur le débit des cours d'eau entrant dans le modèle hydrogéologique.

5 modèles globaux ont déjà été réalisés : deux au droit du Cher, deux au droit de l'Arnon et un pour la Théols pour simuler les débits en amont de ces trois cours d'eau.

Au regard des enjeux il semble important de modéliser les bassins amont de l'Auron et l'Airain (11 500€ HT – 3 mois de travail).

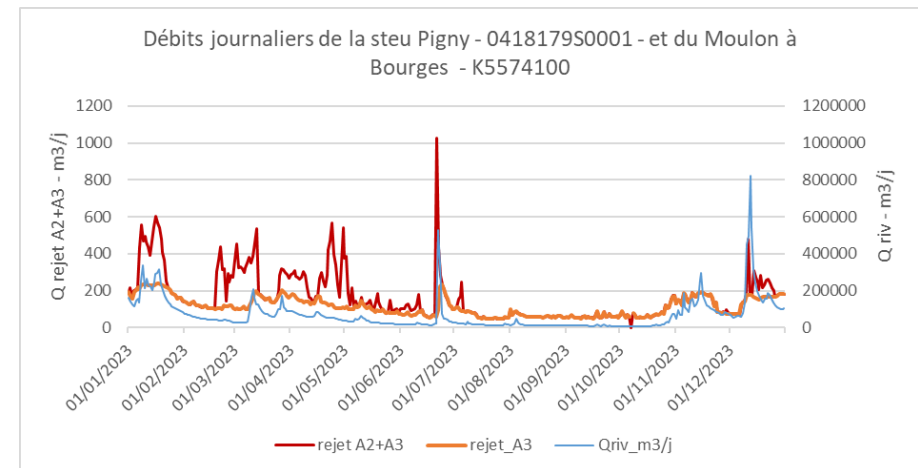
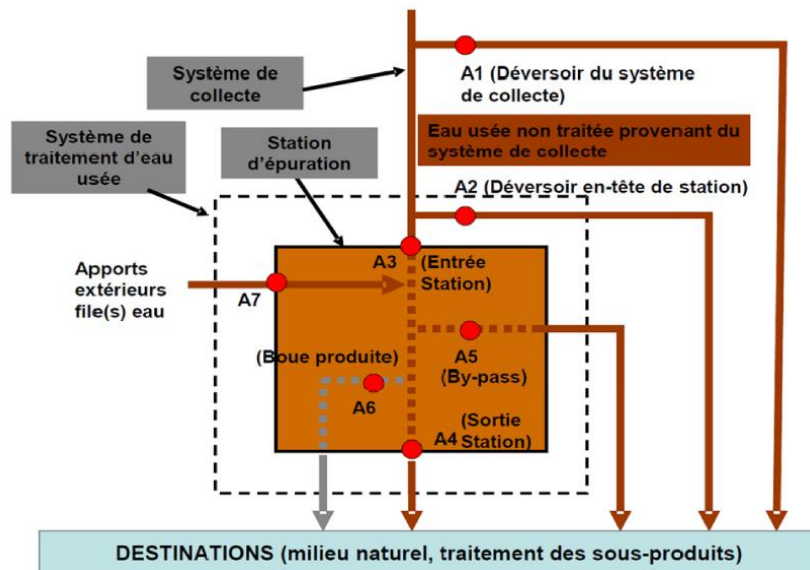
- CAYAC 2 – construction du modèle

	Tâche / détail	Etat d'avancement	
2	Construction du modèle :		
	- représentation des alluvions, maillage du réseau hydrographique - mensualisation des prélèvements / rejets tous usages	- présenté le 23/01 inter-CLE	<input checked="" type="checkbox"/>
		- AEP, assainissement collectif, irrigation/ abreuvement, Canal de Berry...	<input type="checkbox"/>
3a	calage du modèle en régime permanent (une année donnée)	Attente étape 2	
3b	calage du modèle en régime transitoire (sur une chronique la plus longue possible)	Attente étape 2	

- CAYAC 2 – construction du modèle

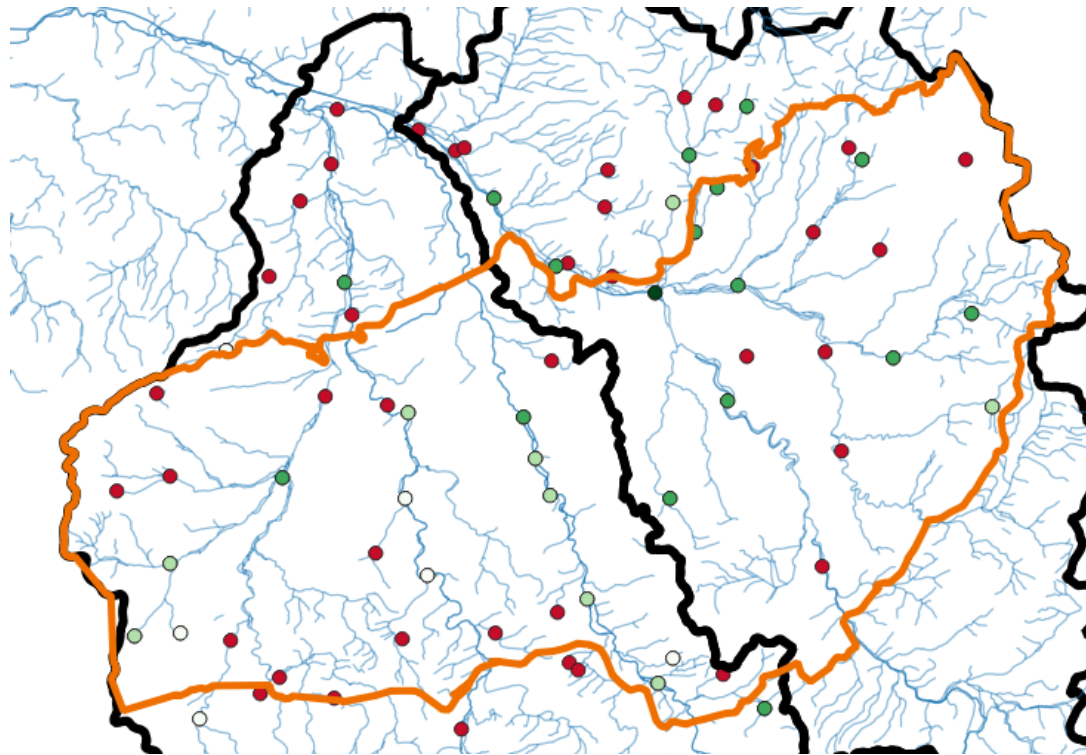
Zoom sur la mensualisation des rejets de steu

Les rejets de STEU peuvent influencer les hydrogrammes des cours d'eau. Lors de la construction du modèle, l'objectif est de parvenir à désinfluencer les hydrogrammes pour reconstituer les débits « naturels » des cours d'eau au pas de temps mensuel.



Zoom sur la mensuralisation des rejets de steu

74 STEU étudiées
32 avec des données journalières

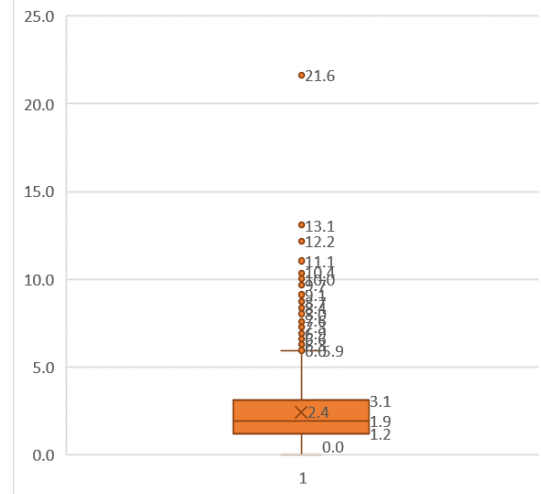


Nombre d'année de données

- 1 - 4 [6]
- 4 - 7 [9]
- 7 - 10 [16]
- 10 - 17 [1]

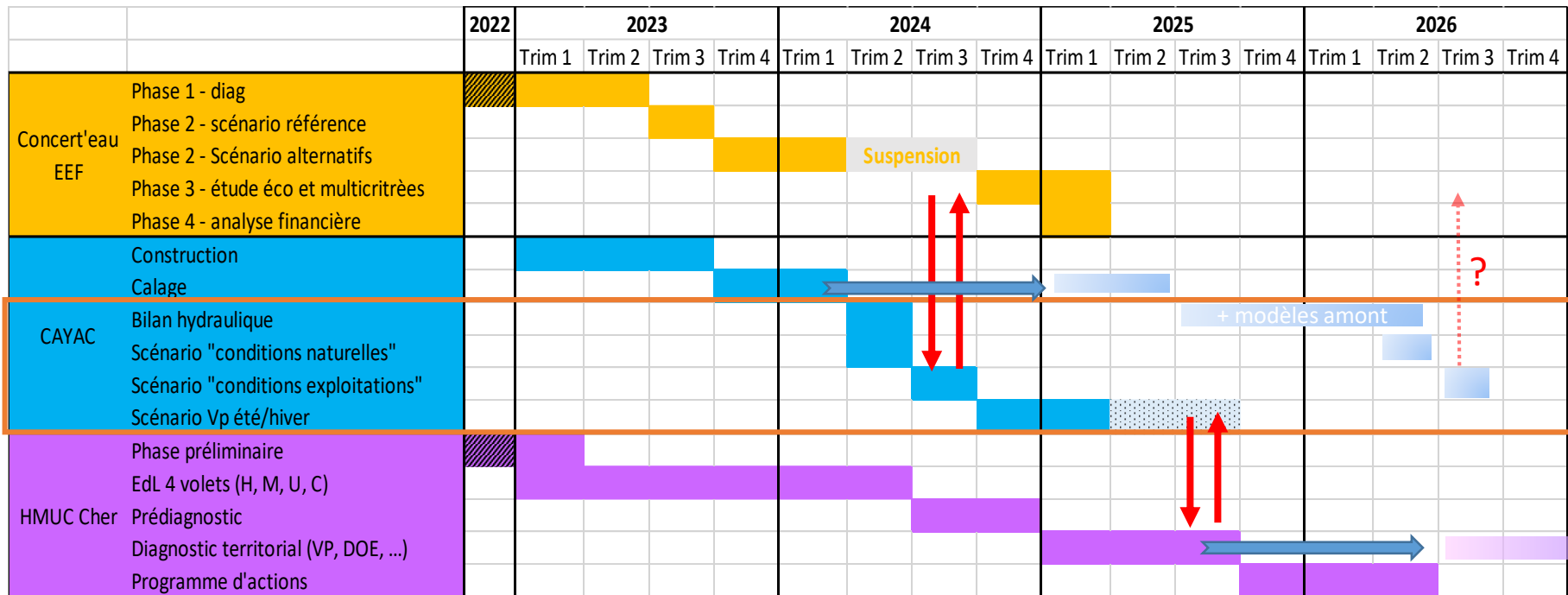
● **STEU sans données journalières** (42)

répartition des coefficients de variation (%) des débits journaliers par rapport à leur moyenne mensuelle



COTEC dédié dans les semaines à venir

• Lien avec les autres démarches



- Recalage temporel et technique avec les autres démarches à travailler ?
- Financements de(s) l'exploitation(s) du modèle à trouver

IV. Informations diverses

- SDAGE 2028-2033: rôle des SAGE

Thème	Rôle des CLE	Evènements / outils	Période	
Les enjeux	Délibération : avis	Forums / Commissions territoriales Webinaire spécifique + transmission d'un support Formulaire en ligne / cadre type	Novembre 2024 à Mars 2025	➔ CLE
Pg de mesures	Remarques sur la stratégie	En parallèle de la consultation	Novembre 2024 à Mars 2025	➔ CLE
Etat des lieux	Concertation	Webinaire	Décembre 2024	➔ animateurs
SDage	Echange sur la subsidiarité	Réunion d'échange	Mai 2025	➔ Président + avis CLE en 2026

IV. Informations diverses

- SDAGE 2028-2033: les 7 enjeux
 - **27 novembre à Vierzon** – forum de l’eau sur les enjeux du prochain SDAGE et PGRI Loire-Bretagne
1. La politique de l’eau à la hauteur des enjeux d’atténuation et d’adaptation au dérèglement climatique
 2. La connaissance et la communication au service de la prise de conscience pour éclairer les choix, accompagner les transitions et affronter les ruptures
 3. Les politiques territoriales, porteuses des nécessaires solidarités entre les acteurs et les territoires autour de la gestion de l’eau
 4. La préservation et la restauration des fonctionnalités des sols, des milieux aquatiques, des zones humides et du cycle naturel de l’eau
 5. La sobriété des usages, au cœur d’une gestion quantitative équilibrée, partagée et durable de l’eau
 6. Une eau de qualité, pour la santé humaine et la préservation de la biodiversité
 7. La préservation des estuaires et de la mer en conciliant les activités terrestres et marines

IV. Informations diverses

- Mine de Lithium dans l'Allier
 - Usine de conversion dans l'Allier (Saint-Victor)
 - Consommation potentielle nette de 600 000m³/an
 - Tension sur la ressource en eau du Cher en période d'étiage (avec débit garanti descendu à 800l/s)
 - Débat public sur la période de mars à juillet 2024
 - Rapport de restitution publié le 30 septembre 2024

[Projet de mine de lithium dans l'Allier | CNDP \(debatpublic.fr\)](https://debatpublic.fr/projet-de-mine-de-lithium-dans-l-allier)



- Webinaires CLE en main

1 heure pour découvrir/approfondir des sujets abordés en CLE

- 28 novembre 11h30 : SAGE et documents d'urbanismes (date sous réserve)
- 5 décembre 11h00 : problématique des polluants émergents dans l'alimentation en eau potable (date sous réserve)



ETABLISSEMENT PUBLIC Loire

WEBinaire "CLE en main,,
9 novembre 2023 - 11h30

Les SAGE, une réponse à la sobriété de l'eau
Session 1 : anticipation de la sécheresse et sobriété agricole

■ Région • Auvergne-Rhône-Alpes • Bourgogne-Franche-Comté • Centre-Val de Loire • Nouvelle-Aquitaine
 • Occitanie • Pays de la Loire • Département • Allier • Ardèche • Cher • Creuse • Indre-et-Loire • Loiret •
 Cher • Loire • Mayenne • Loire • Loire-Atlantique • Loire • Loire • Mayenne • Loire • Indre-et-Loire •
 Saône-et-Loire • Haut-Rhône • Intercommunalités • Agglomération de Nevers • Agglomération du Puy en
 Velay • Agglopolys • Angers Loire Métropole • Bourgoin Vallée • Bourges • CAEDEL • Charente-Maritime • Loire
 • Clermont Auvergne Métropole • France Est • Le Grand Cherbourg • Les Loges • Mayenne Métropole • Loire
 • Forêt • Loire Layon Aubance • Mayenne Communauté • Montluçon Communauté • Moulins Communauté
 • Nantes Métropole • Nivernais Bourbonnais • Orléans • Pays d'Anjou • Portes du Berry entre Loire et
 Val d'Auvergne • Rionn Sologne et Val de Loire • Sologne Agglomération • Touraine et Montagne • Val de
 Brenne Métropole • Sologne Val de Loire • Vienne et Loire • Territoire Vendétois • Touraine-Est Vallées •
 Touraine Ouest Val de Loire • Tours Métropole Val de Loire • Val d'Auvergne • Val de Cher Centre • Val de
 Sully • Vichy Communauté • Vercors Sologne Berry • SICPA • Cher • Haute-Loire



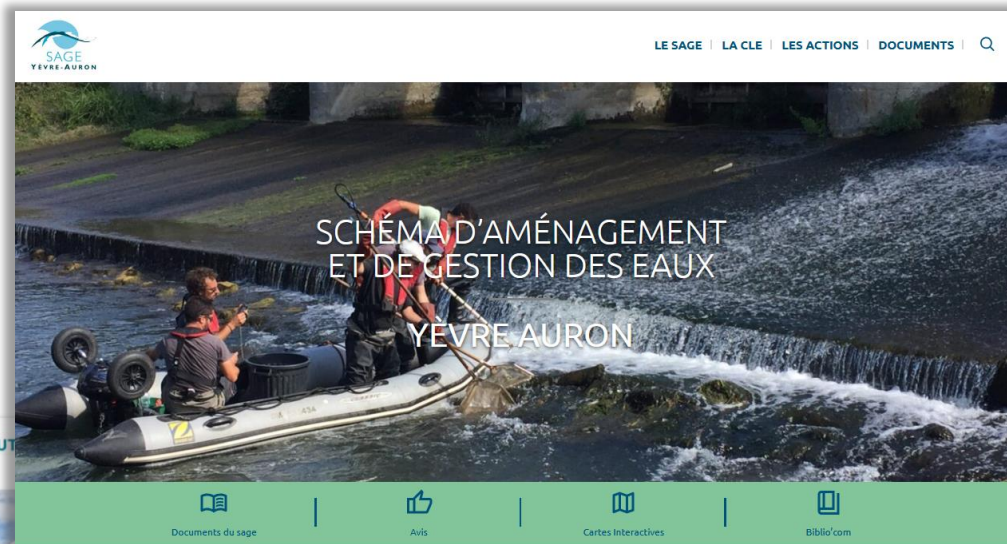






IV. Informations diverses

- Refonte des sites internet





Merci de votre attention

Animatrice Yèvre-Auron:

Cécile FALQUE - Bureau B227
Pyramides du Conseil Départemental
6 Route de Guerry, Bourges
06.84.08.50.88 – 02.46.59.15.33

Animateur Cher amont

Jonathan BOUDEAU-GARREL
2 quai du Fort Alleaume, Orléans

06.74.13.48.01