

Fiche synthèse de l'analyse prospective climat sur le périmètre du SAGE Cher Aval

Analyse HMUC Cher

Chiffres clés

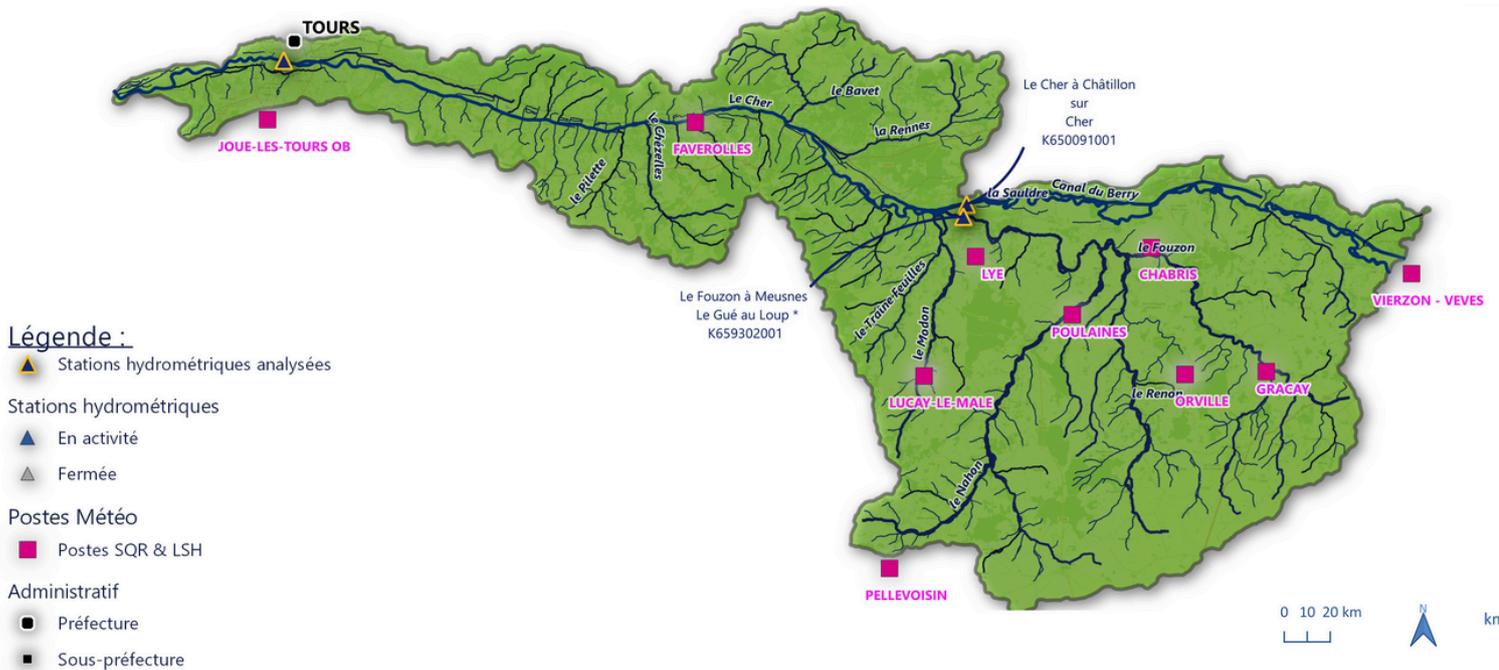
- **Superficie du bassin** : 2 400 km²
- **Volumes prélevés** : 19 millions de m³ en 2019
- **Linéaire de cours d'eau** : 144 km (Cher de Vierzon à la confluence)
- 3 affluents principaux : Le **Fouzon**, le **Modon** et la **Rennes**
- **Population estimée** : 300 000 habitants

Réseau de suivi hydro-météorologique

- **Météorologie** : 10 postes dont 5 LSH, 5 SQR et 4 postes avec des données quotidiennes et **63 mailles SAFRAN** intersectent le bassin
- **Hydrométrie** : 3 stations hydrométriques en activité
- **Piézométrie** : 9 piézomètres en activité

Carte de contexte du SAGE Cher aval

Réseau hydrographique & Réseaux de suivi hydro-météorologique



Enjeux du territoire

- Pollutions diffuses importantes sur le territoire (nitrates, phosphore)
- Non conformité de l'assainissement collectif sur certaines zones
- Peu de renouvellement des infrastructures d'eau potable
- Disparition de zones humides dues aux variations hydrologiques et hydrogéologiques mais également le drainage, la déconnexion au réseau, la création de plans d'eau, la disparition des mares et l'urbanisation.
- Risque inondation

Analyse rétrospective du climat

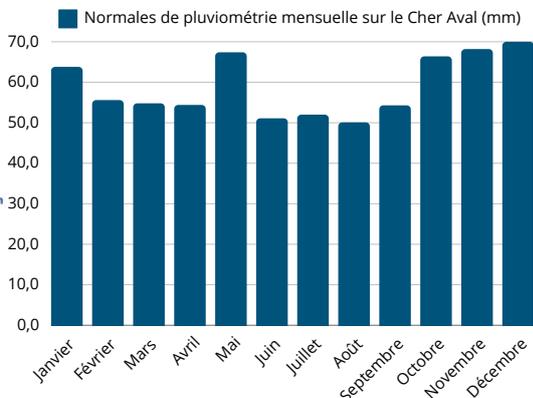
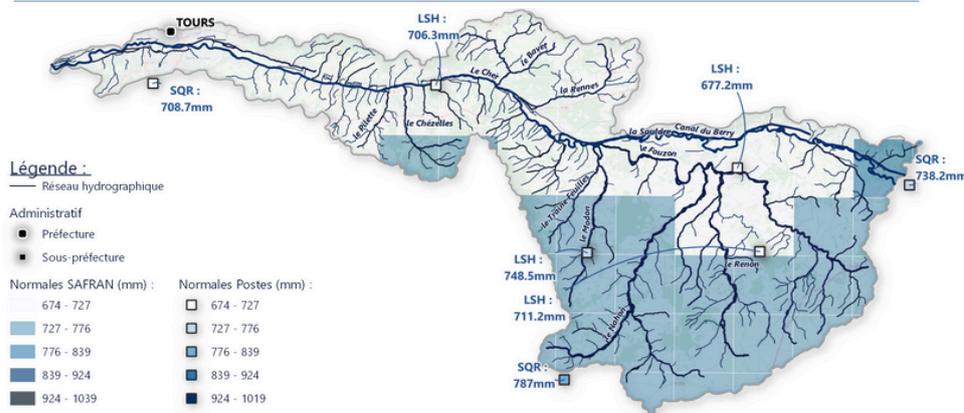
Normales climatiques sur la période 1990 - 2022



Les normales climatiques correspondent à la valeur moyenne d'un paramètre sur une période d'une durée généralement égale à 30 ans.

Normales des Cumuls Pluviométriques (RR) sur le SAGE Cher aval

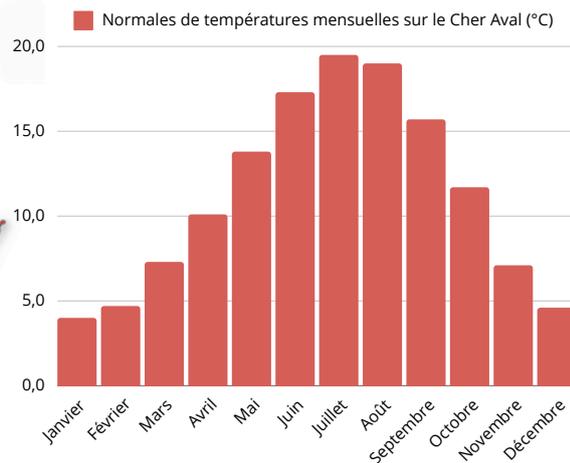
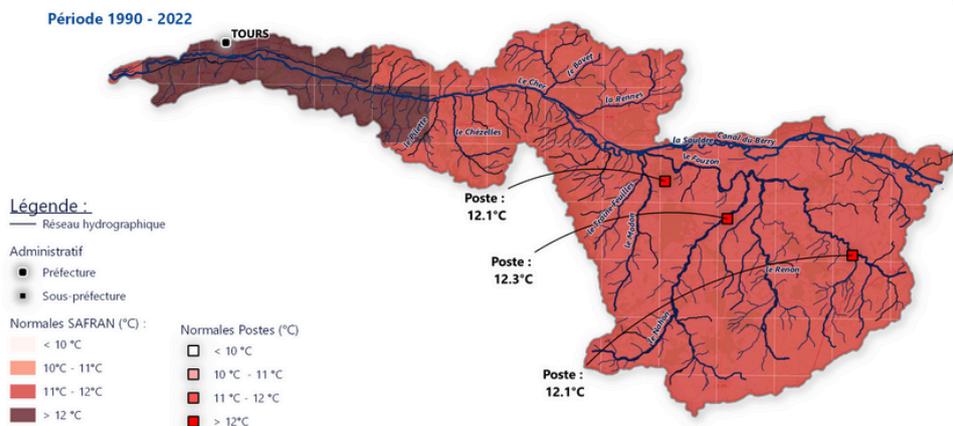
Mailles SAFRAN & Postes METEO FRANCE (Données quotidiennes / LSH / SQR)



Il pleut en moyenne **722 mm** par an sur le périmètre avec un gradient délimité par la vallée du Cher. Sur l'année, les précipitations sont en moyenne plus élevées sur les mois d'hiver et en mai

Normales de Températures Moyennes (TM) sur le SAGE Cher aval

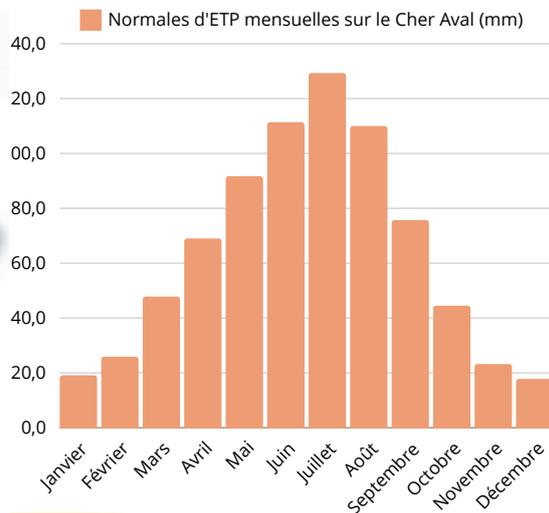
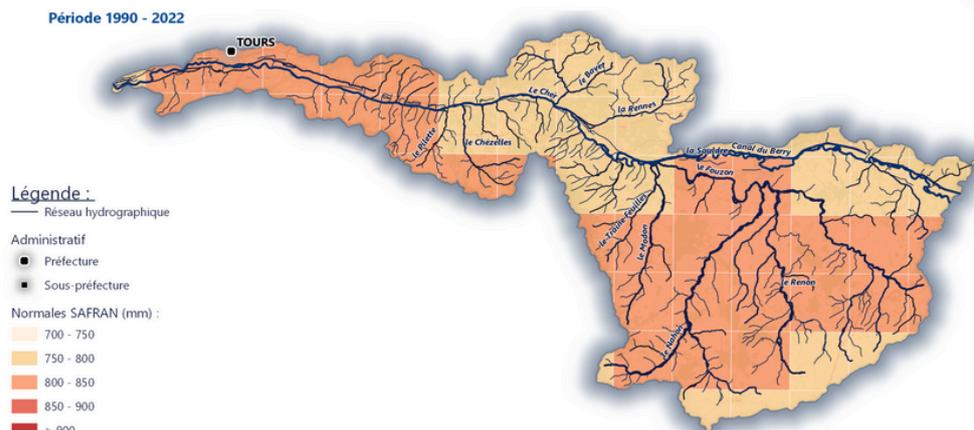
Mailles SAFRAN & Postes METEO FRANCE (Données quotidiennes / LSH / SQR)



La température moyenne est de **11,7 °C** (SAFRAN) sur le périmètre avec des normales plus élevées sur l'aval. Sur l'année, les températures moyennes varient entre **4 °C (Janvier)** et **19,5 °C (Juillet)**

Normales des Cumuls Evapotranspirés (ETP) sur le SAGE Cher aval

Mailles SAFRAN & Postes METEO FRANCE (Données quotidiennes / LSH / SQR)



En moyenne, les cumuls évapotranspirés annuels (SAFRAN) s'élèvent à **803 mm** avec des cumuls plus élevés sur la **période mai - août** (> 90 mm) .

Analyse rétrospective du climat

Evolution des paramètres climatiques sur la période 1990 -2022



L'évolution des paramètres climatiques sur la période passée est caractérisée à l'aide du test statistique de Mann-Kendall qui détermine l'existence d'une tendance (hausse, baisse) à partir de la pente formée par l'ensemble des points.



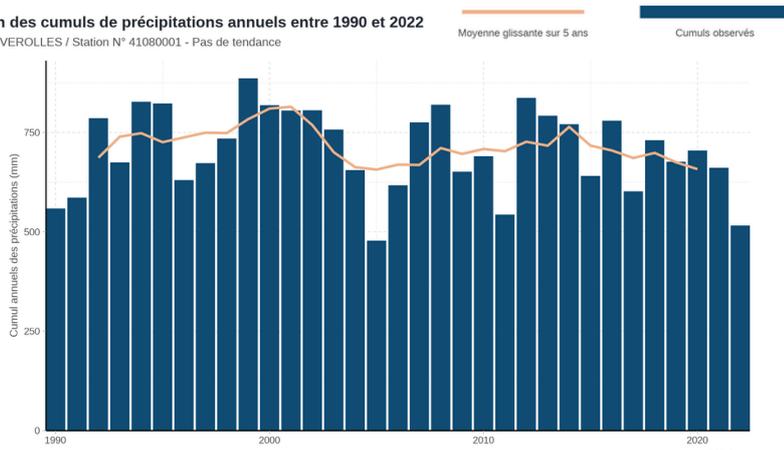
Tendances d'évolution des Cumuls de Précipitations (RR) sur le SAGE Cher aval

Postes METEO FRANCE (Données quotidiennes / LSH / SQR)

➔ Pas de tendances d'évolution significatives sur le secteur. Les variations des cumuls précipités montrent un aspect cyclique, généralement pluriannuels avec des années sèches et humides comme illustré sur le poste de Faverolles au centre du bassin. Absence de tendances mensuelles.

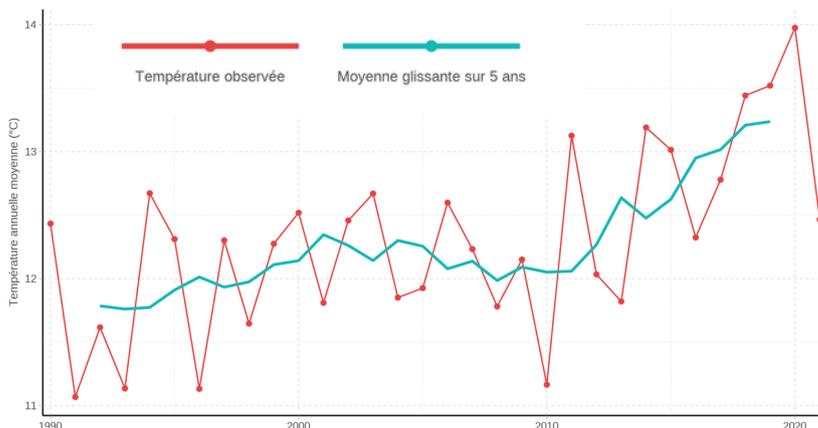
Evolution des cumuls de précipitations annuels entre 1990 et 2022

Poste de FAVEROLLES / Station N° 41080001 - Pas de tendance



Evolution des températures moyennes annuelles entre 1990 et 2022

Poste de POULAINES / Station N° 36162001 - Tendance à la hausse de 0,46 °C par décennie



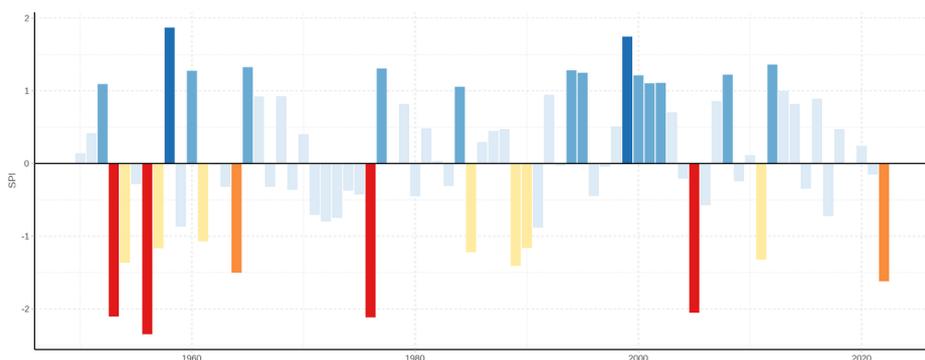
➔ Un réchauffement généralisé sur le secteur avec des tendances significatives comprises entre + **0,35 °C/décennie** (GRACAY) et + **0,46 °C/décennie** (POULAINES) principalement observées sur les mois de printemps et d'été. L'analyse montre également une **accélération du réchauffement** par rapport à la période 1950 - 2022 avec des tendances plus marquées sur les 30 dernières années.



Précipitations annuelles standardisées entre 1950 et 2022

Poste de FAVEROLLES / Station N° 41080001

Très humide Proche normale Très sec



➔ Le calcul des pluies standardisées (SPI) permet d'identifier les cycles d'années sèches et humides sur le secteur. On observe plusieurs **années très sèches** comme **1953, 1956, 1976** et **2005, 2012** et **2022** qui alternent avec des **cycles plus humides, notamment entre 1999 et 2004.**

Analyse rétrospective de l'hydrologie

Liens entre climat et ressources en eau



L'eau circule en circuit fermé depuis des milliards d'années à la surface de la planète.

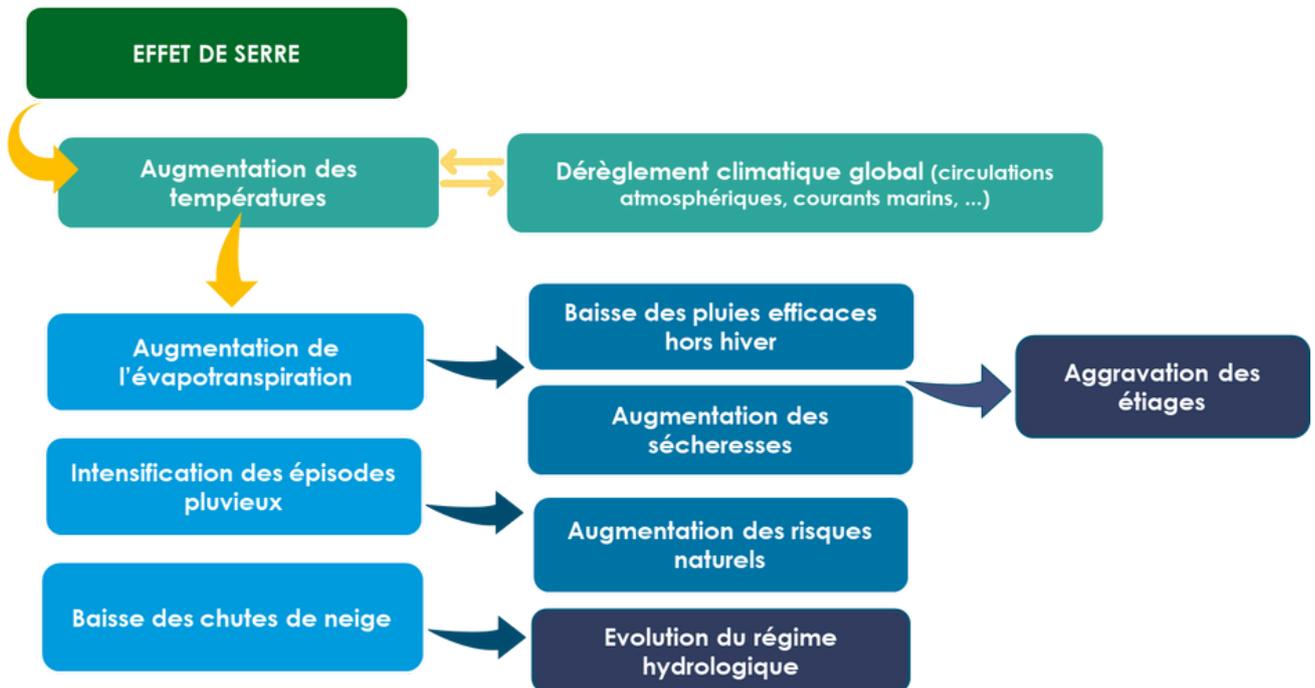
Ce cycle de l'eau est permis par les différents phénomènes climatiques qui induisent l'évaporation, la condensation et la précipitation de l'eau.

Un changement des conditions climatiques va donc avoir un impact sur le cycle de l'eau, **en modifiant la répartition géographique des précipitations mais aussi en modifiant la disponibilité de la ressource stockée dans les réservoirs naturels (rivières, nappes, glaciers...).**

→ **Les variations des débits des cours d'eau ainsi que des niveaux piézométriques sont déterminées avant tout par les modifications du volume des précipitations, de leur répartition dans le temps et par leur nature - neige ou pluie.**

Néanmoins, malgré l'absence de signal sur l'évolution des précipitations passées, l'évolution des régimes hydrologiques et de la recharge des aquifères est également influencée par **l'évolution de l'évaporation et des cumuls neigeux.**

→ **Les caractéristiques physiques des bassins versants** (géologie, pédologie, altimétrie, occupation des sols) **et leur niveau d'anthropisation** (prélèvements, rejets) conditionnent également **les variations des régimes hydrologiques et piézométriques en réponse à une modification des conditions climatiques.**



Ainsi, même à pluviométrie équivalente, **la hausse des températures va accentuer le phénomène d'évapotranspiration et l'assèchement des sols, etc.**

Ces phénomènes vont accentuer les déficits hydriques, en particulier pendant les périodes printanières et estivales ; et entraînera une baisse des débits des rivières et, selon les contextes locaux, une baisse de la recharge des nappes.

Analyse rétrospective de l'hydrologie

Caractérisation de l'hydrologie du bassin



Le régime hydrologique désigne la **variation des débits d'un cours d'eau** en fonction de différents facteurs (**climatiques, géographiques et environnementaux**). Il décrit comment le débit fluctue au sein d'un hydrosystème au cours de l'année, en fonction des saisons et les conditions météorologiques. Plusieurs indicateurs hydrologiques permettent de caractériser les régimes hydrologiques. On retiendra notamment les indicateurs suivants :

Le Module

Débit moyen interannuel sur une période donnée ou moyenne des Débits Moyen annuel (QMA)

Le QMNA

Débit Mensuel Minimum Annuel. Il représente le **débit d'étiage** d'une année par convention

Le VCN3

Débit Minimal Annuel sur 3 jours Consécutif. Il peut être considéré comme le débit du **pic de l'étiage**.



Caractéristiques des régimes hydrologiques :

Deux stations hydrométriques ont été retenues sur la base de critères d'emprise temporelle (≥ 25 ans) et de complétude (peu de lacunes) définis en début d'étude :

| Station | Période | Module (QA) | QMNA moyen | VCN3 moyen |
|----------------------------|-------------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| Le Cher à Chatillon / Cher | 1993 - 2022 | 69,2 m ³ /s | 14,3 m ³ /s | 9,6 m ³ /s |
| Le Fouzon à Meusnes | 1990 - 2022 | 4,7 m ³ /s | 0,8 m ³ /s | 0,5 m ³ /s |



Evolution des régimes hydrologiques :



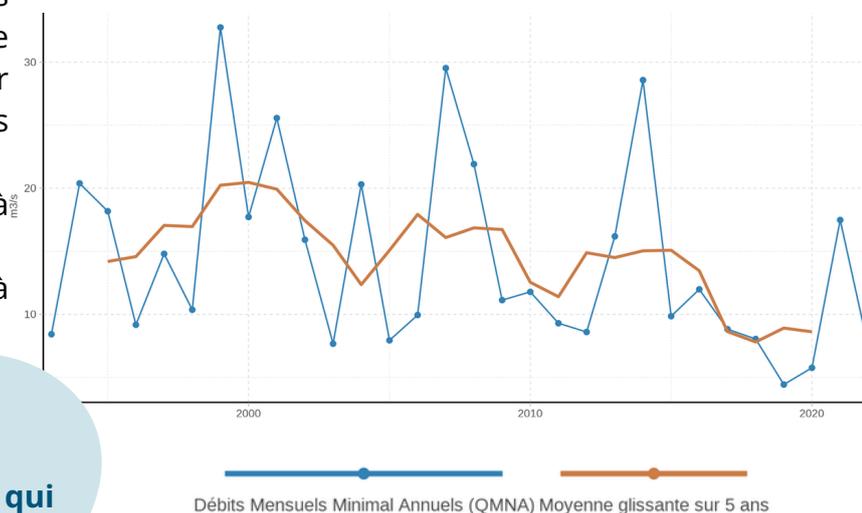
Une tendance est **statistiquement significative** lorsque la **p-value**, ou probabilité d'affirmer qu'il n'existe pas de tendance est inférieure à **5 %**.

| Station | Période | Débit Moyen Annuel (QMA) | QMNA | VCN3 |
|----------------------------|-------------|--------------------------|----------------|---------|
| Le Cher à Chatillon / Cher | 1993 - 2022 | -13,9 % | -19,6 % | -15,7 % |
| Le Fouzon à Meusnes | 1990 - 2022 | -8,2 % | -29,3 % | -15 % |

Sur les 30 dernières années, on observe une tendance baisse globale des régimes hydrologiques. Néanmoins, les tendances ne sont statistiquement significatives que pour les QMNA on l'on observe respectivement des baisses de :

- - **2,8 m³/s** par décennie pour le Cher à Châtillon-sur-Cher soit **-19,6 %** (ci-contre)
- - **0,24 m³/s** par décennie pour le Fouzon à Meusnes soit **-29,3 %**

Evolution des Débits Mensuels Minimaux Annuels (QMNA) sur la période 1993-2022
Le Cher à Châtillon-sur-Cher



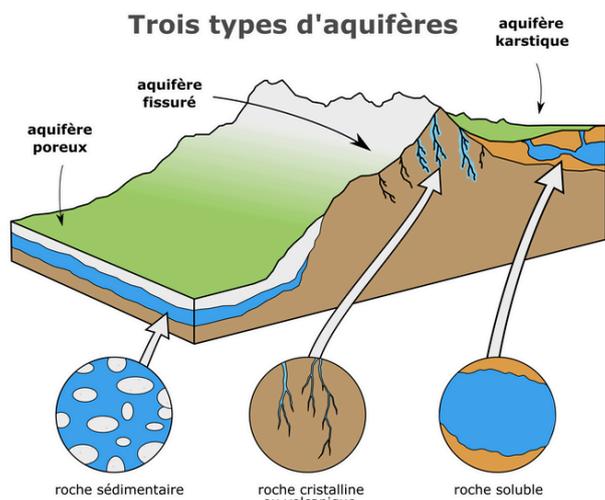
Une baisse des débits d'étiage (QMNA) marquée, notamment sur le Fouzon (-30%) qui montre que les impacts du changement climatique sur les régimes hydrologiques sont déjà observables sur le Cher aval.

Analyse rétrospective de l'hydrogéologie

Typologie des aquifères



En fonction des contextes géologiques, différents types d'aquifères peuvent être rencontrés :



Source : Office International de l'Eau



Qu'est-ce qu'un aquifère ?

C'est une formation géologique constituée de roches perméables qui contiennent de l'eau, de façon temporaire ou permanente. L'eau qui circule dans la porosité de la roche constitue la nappe phréatique.

On parle de « **nappe libre** » lorsque le niveau de la nappe peut varier librement en fonction des précipitations et de « **nappe captive** » lorsque la nappe, souvent sous pression, est recouverte d'une couche imperméable.

Sur certains secteurs du bassin, on rencontre un empilement de différentes nappes captives et libres.

On distingue donc (voir schéma ci-dessus et carte page suivante) différents types d'aquifères en fonction de la nature géologique du terrain :

1. Les aquifères sédimentaires : les roches peuvent être très poreuses (craie, sables, grès) et contenir de l'eau au sein de leurs pores, ou bien présenter des microfissures interconnectées au sein desquelles l'eau circule (calcaires), ce qui leur confère une perméabilité élevée.



Le territoire est principalement concerné par de des aquifères sédimentaires, avec les **calcaires du Jurassique**, les **craies du Séno-Turonien** ou encore les **Sables et grès du Cénomanién** et de l'Albien.

2. Les aquifères karstiques : parmi les aquifères sédimentaires, les karsts sont des roches calcaires très fissurées qui vont être dissoutes jusqu'à former des conduits dans lesquels circulent de véritables rivières souterraines.



Les **calcaires du Jurassique** présentent des caractéristiques karstiques notamment sur la partie aval du territoire. Ces nappes présentent une recharge rapide mais irrégulière en fonction des précipitations.

3. Les aquifères de socle (roches cristallines et volcaniques) : si ces roches sont pour la plupart imperméables, des zones altérées et des fissures peuvent contenir localement de petites nappes libres.



Il n'y a pas d'aquifère de socle sur le territoire, en raison d'une large couverture sédimentaire

4. Les aquifères alluviaux : il s'agit de nappes en relation directe avec les cours d'eau, formées de sables et de graviers charriés par la rivière elle-même.



L'aquifère des alluvions du Cher constitue la principale nappe d'accompagnement sur le territoire

L'essentiel des nappes du périmètre est représenté par des nappes libres. Toutefois, sur certains secteurs, les nappes peuvent être captives : c'est le cas sur le bassin du Fouzon où les Sables du Cénomanién sont captifs et sur le bassin du Bavet sur lequel une couche captive recouvre le nappe de Craie.

Analyse rétrospective de l'hydrologie

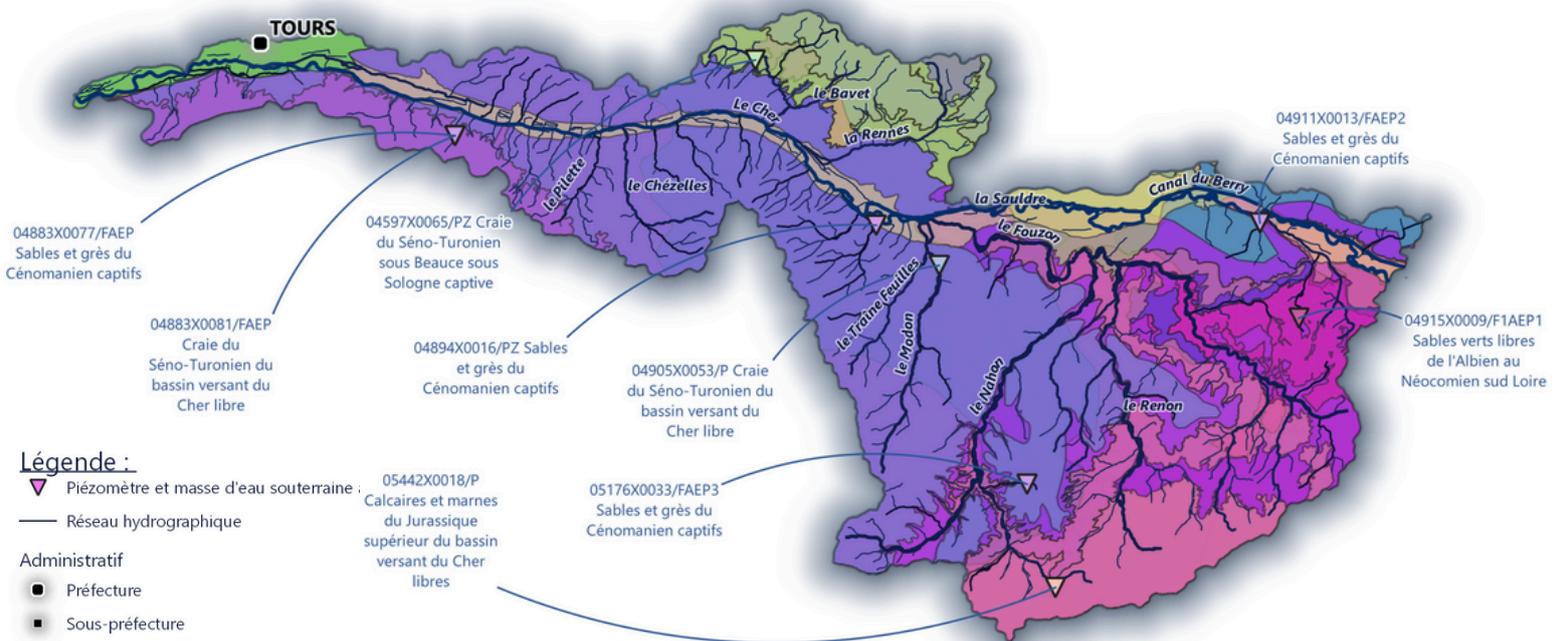
Contexte hydrogéologique

Le secteur du Cher aval repose sur une géologie variée, caractérisée par des formations du Crétacé, Jurassique et Tertiaire. Ces différentes formations influencent directement la disponibilité et les variations de la ressource souterraine :

- **Calcaires et marnes du Jurassique**
- **Craies du Séno-Turonien**
- **Sables et grès du Cénomanién** et les **sables verts de l'Albien**
- Alluvions récentes.

Réseau de piézomètres analysés sur le SAGE Cher aval

Piezomètres sélectionnés sur des critères de complétude



➔ Ces formations correspondent à **5 masses d'eau souterraines (MESO)** pour lesquelles l'évolution des régimes piézométriques est suivi par **9 piézomètres** disposant de chroniques relativement complètes sur les 30 dernières années.

| MESO | Nombre de piézomètres retenus |
|--|-------------------------------|
| Calcaires et marnes du Jurassique supérieur du bassin versant du Cher libre: | 1 |
| Craie du Séno-Turonien du bassin versant du Cher libre | 2 |
| Craie du Séno-Turonien sous Beauce sous Sologne captive | 1 |
| Sables et grès du Cénomanién captifs | 4 |
| Sables verts libres de l'Albien au Néocomien sud Loire | 1 |

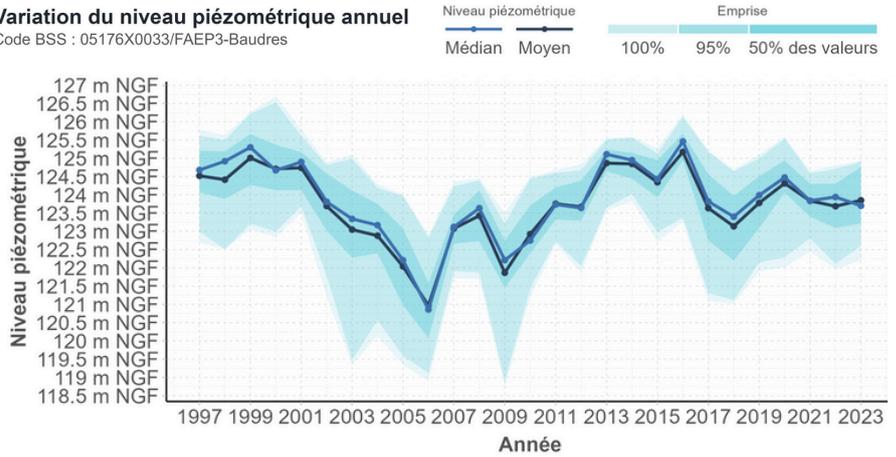
Analyse rétrospective de l'hydrologie

Evolution des niveaux piézométriques sur la période passée

Le régime piézométrique désigne l'évolution des niveaux d'eau dans d'une nappe souterraine au fil du temps, mesurée à l'aide de piézomètres. Les niveaux piézométriques représentent la hauteur de la nappe phréatique par rapport à une référence (souvent le niveau de la mer NGF), sous l'effet de la pression exercée par l'eau souterraine à un endroit précis.

→ L'analyse de l'évolution des régimes piézométriques se concentre sur les niveaux annuels : niveaux minimums ,moyens, médians, et maximums.

Variation du niveau piézométrique annuel
Code BSS : 05176X0033/FAEP3-Baudres



Evolution des régimes piézométriques :

Tendance moyenne par MESO

Nombre de piézomètre par MESO

% des piézomètres de chaque MESO avec une tendance significative

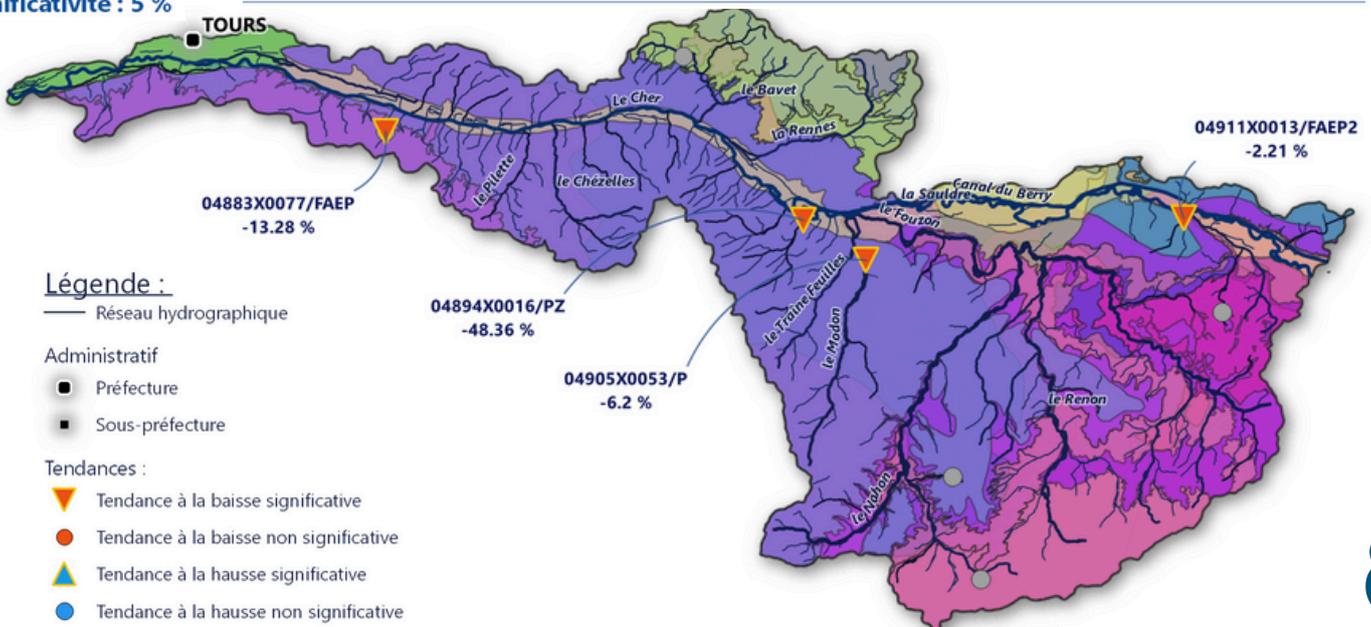
| Masse d'eau souterraine | Evolutions relatives (% par rapport à la moyenne sur la période) | | | | Tendances significatives | | | | |
|--|--|---------------|--------------|----------------|--------------------------|----------------|---------------|--------------|----------------|
| | Niveau minimum | Niveau médian | Niveau moyen | Niveau maximum | Nombre piézomètre | Niveau minimum | Niveau médian | Niveau moyen | Niveau maximum |
| Calcaires et marnes du Jurassique supérieur du bassin versant du Cher libres | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 % | 0 % | 0 % | 0 % |
| Craie du Séno-Turonien du bassin versant du Cher libre | -2,8 | -3,0 | -3,1 | -3,9 | 2 | 50 % | 50 % | 50 % | 50 % |
| Craie du Séno-Turonien sous Beauce sous Sologne captive | 0 | 0 | 0 | -4,4 | 1 | 0 % | 0 % | 0 % | 100 % |
| Sables et grès du Cénomaniens captifs | -15,8 | -15,7 | -16,0 | -16,1 | 4 | 50 % | 75 % | 75 % | 75 % |
| Sables verts libres de l'Albien au Néocomien sud Loire | 0 | 0 | 0 | 1,04 | 1 | 0 % | 0 % | 0 % | 100 % |

→ Sur le périmètre, l'analyse des chroniques de niveaux montre des évolutions contrastées selon les aquifères avec des **tendances significatives à la baisse** principalement constatées dans les **Sables et grès du Cénomaniens captifs (-16%)** et dans une moindre mesure dans la **Craie du Séno-Turonien libre (-3,2%)**. Des tendances significatives sur les **niveaux maximums** sont constatées sur les aquifères sableux de l'Albien et du Néocomien (+1%) et sur les Craie captive du Séno-Turonien (-4%) indiquant des changements dans la recharge des nappes

Tendances d'évolution des niveaux piézométriques annuels sur le SAGE Cher aval

Période 1995 - 2022
Significativité : 5 %

Tendances relatives comparant tendance annuelle (cm/an) au niveau moyen calculé sur la période



Légende :

— Réseau hydrographique

Administratif

● Préfecture

■ Sous-préfecture

Tendances :

▼ Tendance à la baisse significative

● Tendance à la baisse non significative

▲ Tendance à la hausse significative

● Tendance à la hausse non significative

Analyse prospective du climat

Données EXPLORE 2



Les données EXPLORE 2 :

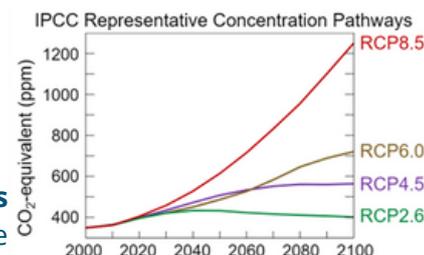


Le projet **EXPLORE2**, porté par l'INRAE et l'Office International de l'Eau et associant d'autres partenaires scientifiques a pour objectif de rendre compte de manière pédagogique des **changements climatiques** et de leurs **impacts sur les ressources en eau** attendus sur le territoire à partir des dernières projections climatiques disponibles (5ème rapport du GIEC) et en rendant compte de l'incertitude des résultats par :

- La prise en compte de plusieurs **scénarios d'émission de gaz à effet de serre (GES)**

➔ Les scénarii **4.5** et **8.5** seront analysés avec un focus particulier sur le **scénario 8.5** qui est aujourd'hui le plus probable

- La prise en compte de plusieurs **de 17 couples de modèles climatiques** traduisant autant de trajectoires climatiques probables pour le 21ème siècle et de **8 modèles hydrologiques** permettant de caractériser l'impact sur les ressources en eau



➔ Une sélection de modèles climatiques, traduisant des changements variés sur le bassin du Cher, et de modèles hydrologiques performants sur le bassin est réalisée pour constituer des **narratifs hydro-climatiques**.

- L'analyse de l'évolution des principaux paramètres climatiques et hydrologiques est réalisée s à **différents horizons temporels** :



➔ L'évolution des paramètres climatiques est calculée en comparant la valeur moyenne projetée d'un paramètre sur les horizons futurs à la valeur moyenne en période historique



L'ensemble des données analysées proviennent des portails du **DRIAS Climat et Eau**.

Les narratifs hydro-climatiques :

Quatre couples de modèles climatiques présentant des trajectoires saisonnières différentes ont été retenus pour analyser les évolutions qui impacteront le territoire :

Très chaud et extrêmement sec
EC-EARTH/HadREM3

Très humide
CNRM-CM5/ALADIN

Très chaud et humide
HaGEM2 / CCLM4-8-17

Très chaud et très humide
HaGEM2 / ALADIN

2 scénarii d'émissions de GES

4 couples de modèles climatiques

4 modèles hydrologiques

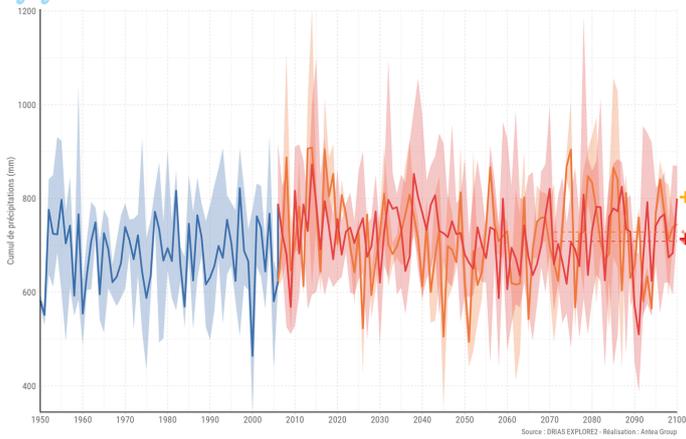


4 modèles hydrologiques présentant meilleures performances pour reconstituer les régimes hydrologiques du territoire ont été retenus

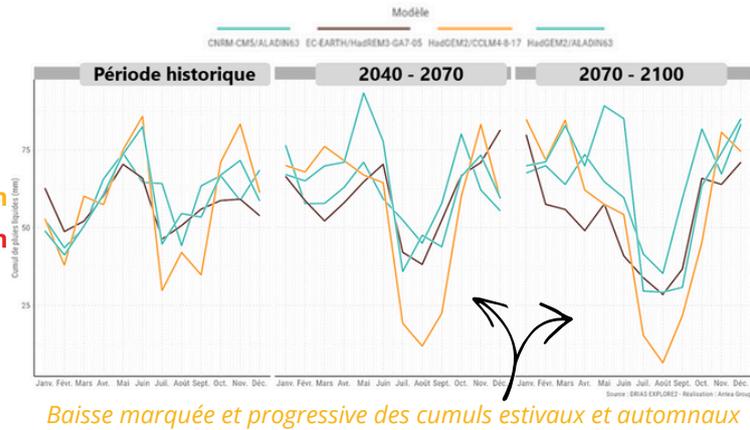
Analyse prospective du climat

Evolution des indicateurs climatiques

Evolution des cumuls annuels des précipitations totales

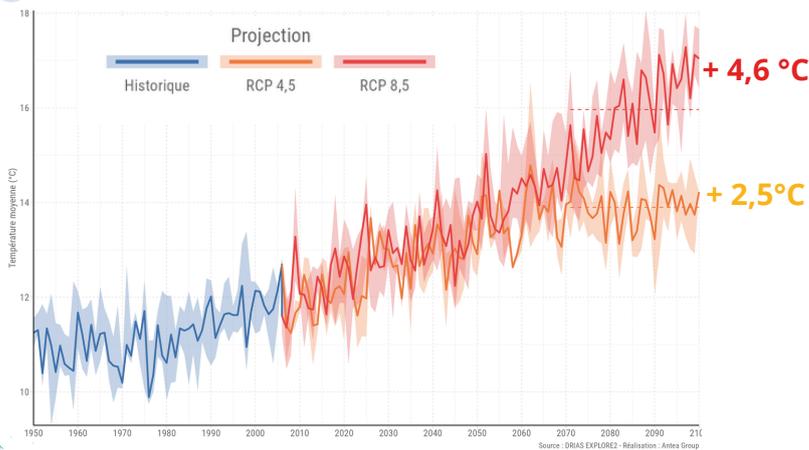


Evolution des cumuls mensuels par narratif



Pas de signal marqué au pas de temps annuel sur les cumuls précipités : une légère hausse des cumuls principalement en fin de siècle (+ 7 % pour le RCP 4.5 et + 5 % pour le 8.5). Les évolutions saisonnières sont plus marquées et contrastées selon les narratifs, notamment pour le narratif **chaud et humide (HadGEM2)** qui affiche une baisse progressive et marquée des cumuls estivaux et automnaux d'ici la fin du siècle.

Evolution de la température moyenne annuelle

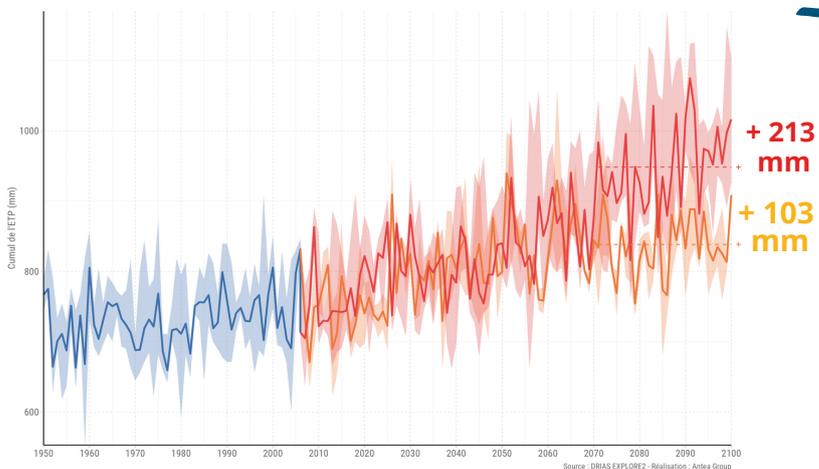


Une augmentation très marquée et progressive des températures sur le secteur avec des différences modérées entre les 2 scénarii à l'horizon médian (+ 2,1 °C pour le RCP 4.5 et + 2,5 °C pour le RCP 8.5) et une rupture projetée en fin de siècle avec une très forte hausse (+4,6 °C pour le RCP 8.5).

Ces hausses de températures sont plus fortes sur les **mois estivaux** (juillet à septembre) avec évolutions allant jusqu'à + 6,7 °C pour le RCP 8.5.

Ces évolutions mensuelles peuvent être très variables selon les narratifs.

Evolution des cumuls annuels de l'évapotranspiration potentielle



En conséquence des hausses de températures, les cumuls évapotranspirés augmentent également de manière progressive d'ici la fin du siècle avec une rupture sur l'horizon long terme pour le RCP 8.5 (+ 213 mm/an soit + 29 %).

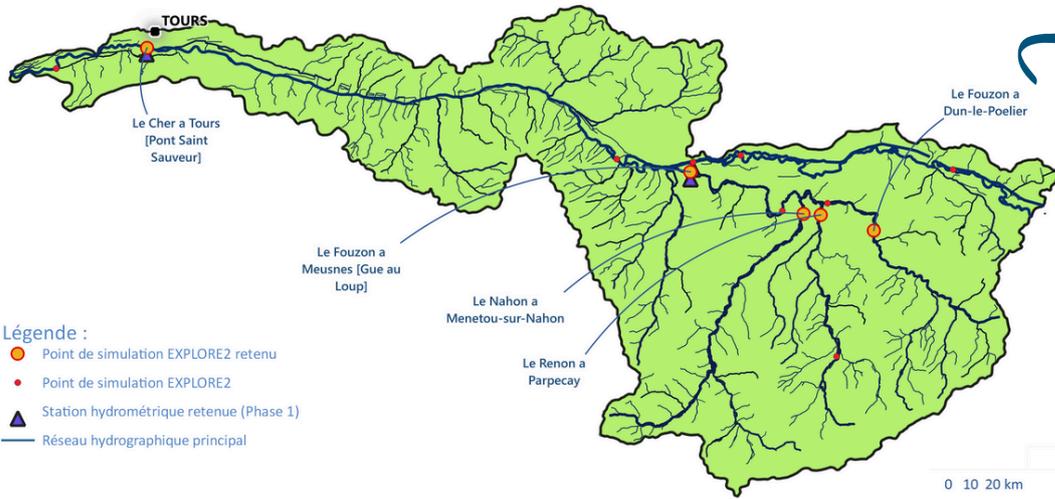
L'évolution des cumuls évapotranspirés est principalement concentrée sur la **période estivale**.

Analyse prospective de l'hydrologie

Evolution des indicateurs hydrologiques



Localisation des sites de simulation EXPLORE2 pour l'hydrologie de surface
Secteur du Cher aval



5 sites de simulation ont été sélectionnés parmi les 14 disponibles.

L'évolution des régimes hydrologiques pour les horizons futurs ciblés sera analysée au droit de ces points pour les principaux indicateurs hydrologiques.

L'analyse se focalise sur le scénario pessimiste : **RCP 8.5**



Evolution future des régimes hydrologiques :

Le Module

| Nom station | Horizon 2040 - 2070 | Horizon 2070 - 2100 |
|--------------------------------------|---------------------|---------------------|
| LE FOUZON A DUN-LE-POELIER | +3,1 % | -5,2 % |
| LE RENON A PARPEÇAY | +4,7 % | -2,8 % |
| LE NAHON A MENETOU-SUR-NAHON | +5,4 % | -1,5 % |
| LE FOUZON A MEUSNES [GUE AU LOUP] | +6,8 % | +1 % |
| LE CHER A TOURS [PONT SAINT SAUVEUR] | +6,1 % | -3,1 % |

Evolution moyennes par narratifs sur les 5 points de simulation

| Narratifs | Horizon 2040 - 2070 | Horizon 2070 - 2100 |
|---------------------|---------------------|---------------------|
| CNRM-CM5 / ALADIN63 | -3,51 % | -4,72 % |
| EC-EARTH/HadREM3 | -16,38 % | -33,22 % |
| HadGEM2/CCLM4-8 | +2,24 % | +3,57 % |
| HadGEM2/ALADIN63 | +29,76 % | +22,65 % |

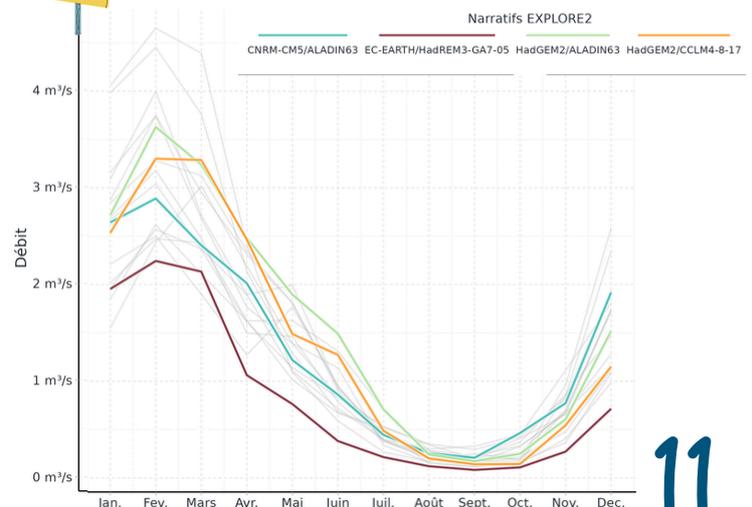
Sous l'effet du changement climatique, les débits moyens évoluent peu, avec une légère hausse à moyen terme et une baisse en fin de siècle. Les débits moyens futurs présentent des **évolutions saisonnières très marquées** avec des **augmentations en fin d'hiver et au printemps**, et de **fortes baisses en été et en automne**, ces baisses étant susceptibles de doubler d'ici la fin du siècle.

Les **narratifs** explorés montrent des **trajectoires hydrologiques contrastées**, avec des réductions de débit très marquées dans le cas d'un climat très chaud et sec (**EC-EARTH/HadREM3**) à la fin du siècle comme illustré ci-dessous sur le Fouzon.

Les Débits Moyens Mensuels

| Saison | Mois | Horizon 2040 - 2070 | Horizon 2070 - 2100 |
|---------------|-----------|---------------------|---------------------|
| Hiver | Décembre | -3,9% | -25,5% |
| | Janvier | -0,3% | +11,1% |
| Printemps | Février | +15,1% | +26,5% |
| | Mars | +23,7% | +36,9% |
| Été | Avril | +17,4% | +12,1% |
| | Mai | +18,5% | -6,7% |
| Automne | Juin | -2,5% | -20,1% |
| | Juillet | -14,1% | -32,2% |
| Fin de siècle | Août | -33,3% | -49% |
| | Septembre | -30,9% | -59,1% |
| | Octobre | -29,3% | -49,7% |
| | Novembre | -18,4% | -44,2% |

Evolution des QMM sur le **Fouzon à Dun-le-Poelier** à l'horizon 2070 - 2100



Analyse prospective de l'hydrologie

Evolution des indicateurs hydrologiques

Evolution future des débits d'étiage :

QMNA

| Nom station | Horizons | |
|--------------------------------------|-------------|-------------|
| | 2040 - 2070 | 2070 - 2100 |
| LE FOUZON A DUN-LE-POELIER | -33,8 % | -47,4 % |
| LE RENON A PARPECAY | -32,6 % | -46 % |
| LE NAHON A MENETOU-SUR-NAHON | -33,8 % | -46,3 % |
| LE FOUZON A MEUSNES [GUE AU LOUP] | -35,1 % | -48,5 % |
| LE CHER A TOURS [PONT SAINT SAUVEUR] | -38,1 % | -52,6 % |

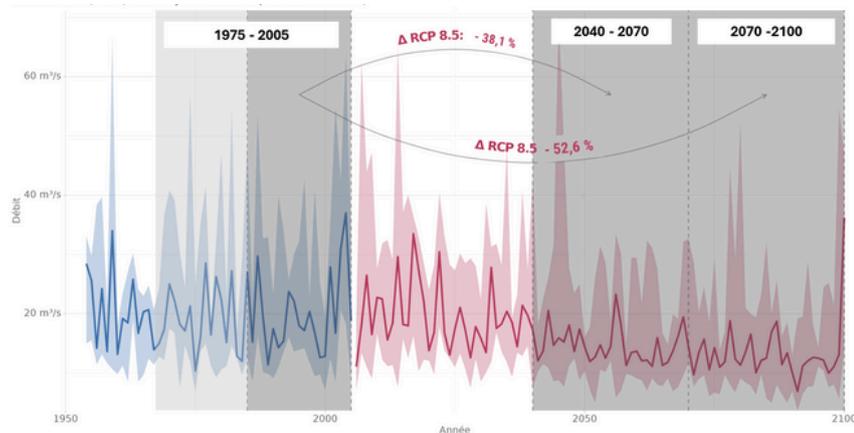
Evolution moyennes des QMNA des 5 points de simulation par narratif

| Narratifs | Horizons | |
|---------------------|-------------|-------------|
| | 2040 - 2070 | 2070 - 2100 |
| CNRM-CM5 / ALADIN63 | -11,2% | -33,8% |
| EC-EARTH/HadREM3 | -50,5% | -69,8% |
| HadGEM2/CCLM4-8 | -51,3% | -42,8% |
| HadGEM2/ALADIN63 | -25,7% | -46,2% |

Les **débits minimums annuels (QMNA)** associés à **l'étiage** devraient fortement diminuer, avec une baisse moyenne d'environ **-30 % à moyen terme** et jusqu'à **-50 % d'ici la fin du siècle**.

Selon les narratifs climatiques, ces baisses pourraient atteindre jusqu'à **-70 %** dans un climat très sec (**EC-EARTH/HadREM3**), tandis qu'un climat plus humide (**CNRM-CM5 / ALADIN**) entraînerait des baisses deux fois moindres.

Evolution des QMNA sur le **Cher à Tours** à l'horizon 2070 - 2100



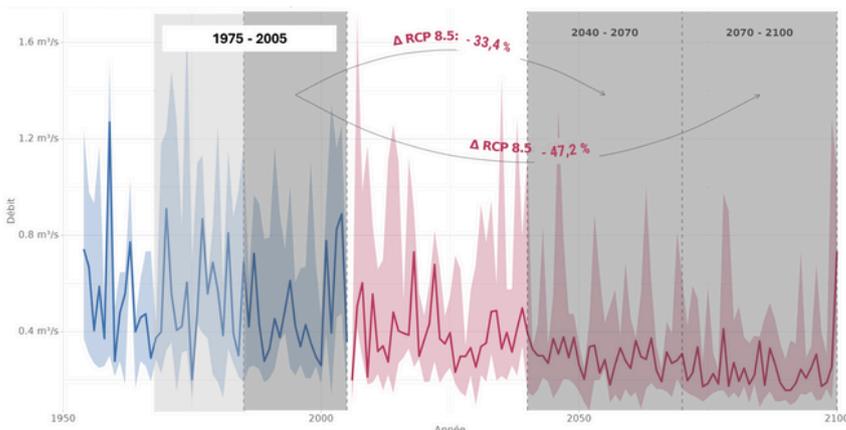
VCN3

| Nom station | Horizons | |
|--------------------------------------|-------------|-------------|
| | 2040 - 2070 | 2070 - 2100 |
| LE FOUZON A DUN-LE-POELIER | -29,5 % | -43,2 % |
| LE RENON A PARPECAY | -28,7 % | -42,3 % |
| LE NAHON A MENETOU-SUR-NAHON | -29 % | -43 % |
| LE FOUZON A MEUSNES [GUE AU LOUP] | -33,4 % | -47,2 % |
| LE CHER A TOURS [PONT SAINT SAUVEUR] | -34 % | -50 % |

Evolution moyennes des VCN3 des 5 points de simulation par narratif

| Narratifs | Horizons | |
|---------------------|-------------|-------------|
| | 2040 - 2070 | 2070 - 2100 |
| CNRM-CM5 / ALADIN63 | -16% | -33,1% |
| EC-EARTH/HadREM3 | -45,4% | -65,1% |
| HadGEM2/CCLM4-8 | -44,7% | -45,7% |
| HadGEM2/ALADIN63 | -17,5% | -36,6% |

Evolution des VCN3 moyens sur le **Fouzon à Meusnes** à l'horizon 2070 - 2100



Les très bas débits (**VCN3**) représentant **le pic de l'étiage annuel**, diminueront progressivement d'ici la fin du siècle, suivant la même tendance que les QMNA.

Bien que les projections varient selon les scénarios climatiques, elles indiquent une dégradation significative des conditions d'écoulement durant l'étiage, affectant la qualité des milieux et les usages locaux de l'eau.

Synthèse sur le périmètre du Cher Aval

 **+ 4,6 °C**

D'ici 2050, la température moyenne sur le périmètre du SAGE pourrait augmenter d'environ + 2 °C selon le scénario le plus pessimiste. Une hausse des températures est déjà observée depuis plusieurs décennies, mais le réchauffement projeté à partir de 2050 s'intensifiera pour atteindre + 4,6 °C.

Un bilan hydrique de plus en plus déséquilibré



En raison de la baisse des précipitations en été et en automne, ainsi que de l'augmentation de l'évapotranspiration due au réchauffement, la raréfaction de l'eau disponible pour les hydrosystèmes va s'accroître et se généraliser d'ici la fin du siècle, notamment lors des périodes déjà marquées par un stress hydrique.

L'adaptation pour anticiper les impacts du changement climatique



Face à ces constats, l'étude HMUC menée sur le bassin du Cher vise à dresser le diagnostic des impacts de l'évolution du climat sur les ressources en eau. Plusieurs trajectoires climatiques sont explorées afin de quantifier les impacts associés sur les milieux et les pratiques afin d'identifier des solutions d'adaptations sur le territoire.

 **-50 %**

D'ici la fin du siècle, les débits moyens en période d'étiage pourraient diminuer de **50 %** selon le scénario le plus pessimiste qui est le plus probable. Cette baisse entraînera des tensions accrues sur la qualité des milieux aquatiques et sur les usages de l'eau, essentiels au bon fonctionnement du territoire.



Un rapport présentant en détails les différentes méthodes est disponible en annexe pour plus de détails

L'analyse prospective climat sur le bassin du Cher est réalisée dans le cadre de l'analyse HMUC Cher. Cette analyse prospective se décline sur les périmètres des 4 sages du bassin : Cher amont, Cher Aval, la Sauldre et la Yèvre-Auron. Cette fiche synthèse se focalise sur le périmètre Cher Aval. L'ensemble du projet est financé par le programme France Relance du Ministère de l'Economie et de la Finance afin de promouvoir l'écologie, la compétitivité et la cohésion sur le territoire français.



Financé par

