

Fiche synthèse de l'analyse prospective climat sur le périmètre du SAGE Yèvre-Auron

Analyse HMUC Cher

Chiffres clés

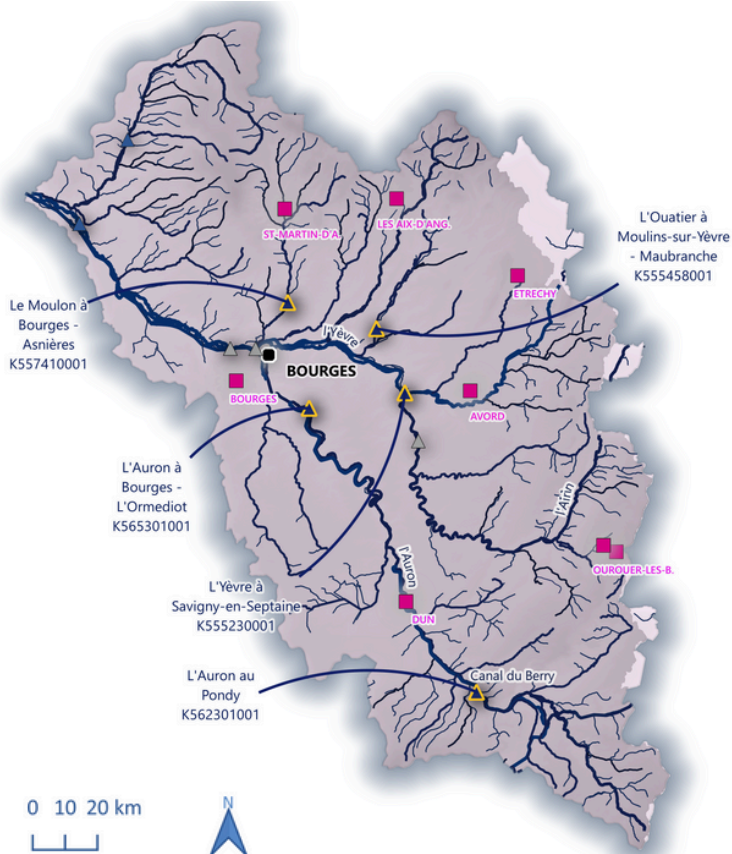
- **Superficie du bassin** : 2 370 km²
- **Linéaire de cours d'eau** : 1500 kilomètres de rivières
- 2 cours d'eau principaux : **l'Yèvre** (81 km) et **l'Auron** (77 km)
- **Population estimée** : 170 000 habitants



Réseau de suivi hydro-météorologique

- **Météorologie** : 8 postes dont 6 LSH*, 3 SQR* et 7 postes avec des données quotidiennes et **63 mailles SAFRAN** intersectent le bassin
- **Hydrométrie** : 7 stations hydrométriques en activité
- **Piézométrie** : 11 piézomètres en activité

Carte de contexte du SAGE Yèvre Auron



*LSH : Longue Série Homogénéisée
*SQR : Série Quotidienne de Référence

Réseau hydrographique & Réseaux de suivi hydro-météorologique

Légende :

- ▲ Stations hydrométriques analysées
- ▲ En activité
- ▲ Fermée
- Postes SQR & LSH
- Administratif
- Préfecture
- Sous-préfecture

Enjeux du territoire

- Acquérir une meilleure connaissance sur l'état de la ressource et sur l'impact des usages;
- Protéger la ressource en eau (eaux souterraines et superficielles) ;
- Maintenir un débit minimal dans les cours d'eau ;
- Gérer les prélèvements pour réduire la pression exercée sur la ressource, notamment par la mise en place d'une gestion quantitative des prélèvements en irrigation;
- Sécuriser l'Alimentation en Eau Potable au niveau quantitatif et qualitatif ;
- Assurer une pratique équilibrée des usages.

Analyse rétrospective du climat

Normales climatiques sur la période 1990 - 2022

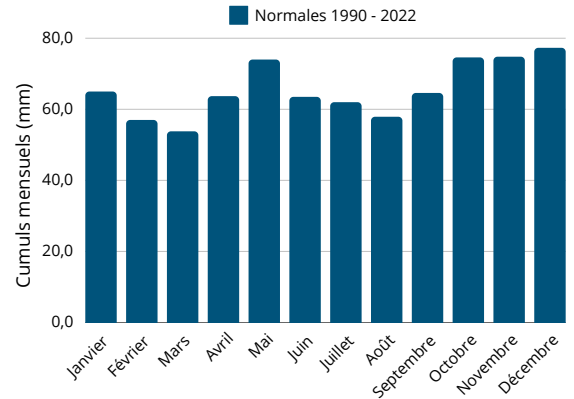
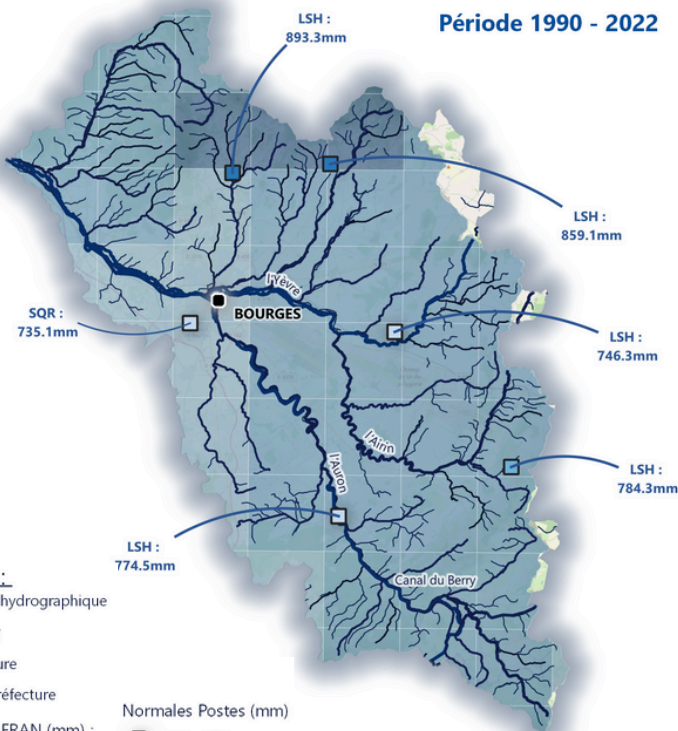


Les normales climatiques correspondent à la valeur moyenne d'un paramètre sur une période d'une durée généralement égale à 30 ans.



Normales des Cumuls Pluviométriques (RR) sur le SAGE Yèvre - Auron

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



Il pleut en moyenne **788 mm** par an sur le périmètre. Les précipitations moyennes sont plus élevées sur les secteurs amont, notamment au Sud du périmètre (Moulon, Colin). Sur l'année, les précipitations sont en moyenne plus élevées sur les mois d'hiver et en mai.

Légende :

— Réseau hydrographique

Administratif

● Préfecture

■ Sous-préfecture

Normales SAFRAN (mm) :

674 - 727

727 - 776

776 - 839

839 - 924

924 - 1039

Normales Postes (mm)

674 - 727

727 - 776

776 - 839

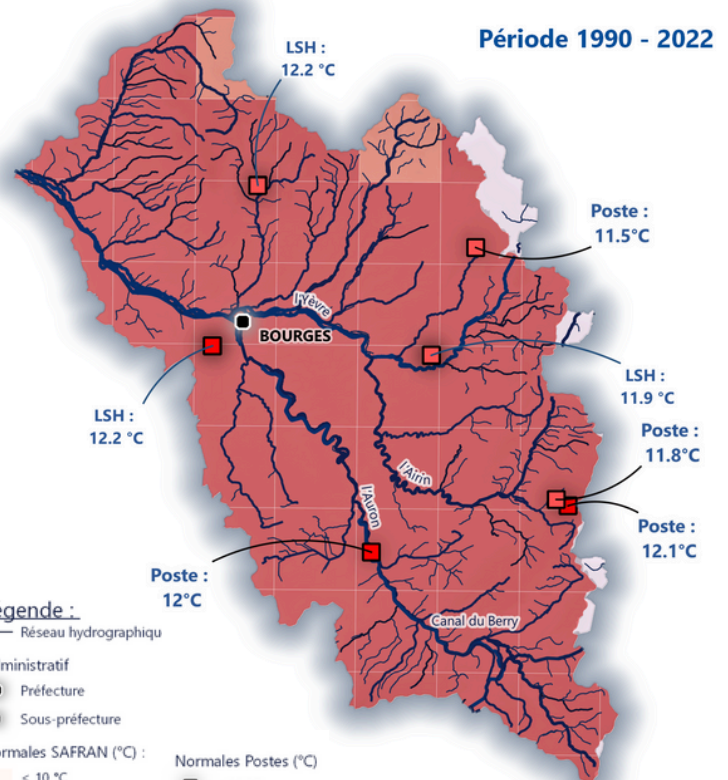
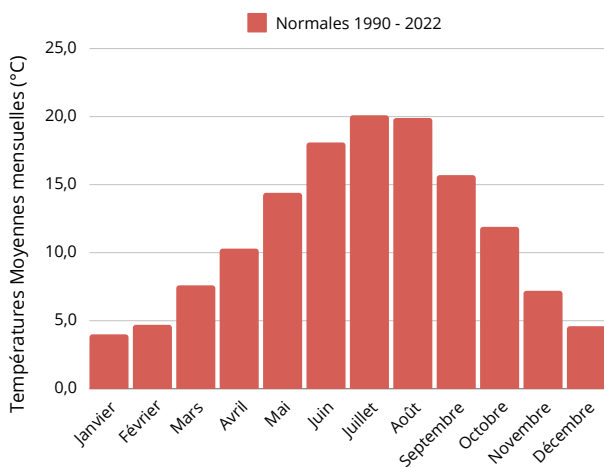
839 - 924

924 - 1019



Normales des Températures Moyennes (TM) sur le SAGE Yèvre - Auron

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



Légende :

— Réseau hydrographique

Administratif

● Préfecture

■ Sous-préfecture

Normales SAFRAN (°C) :

< 10 °C

10 °C - 11 °C

11 °C - 12 °C

> 12 °C

Normales Postes (°C)

< 10 °C

10 °C - 11 °C

11 °C - 12 °C

> 12 °C

La température moyenne est de **11,6 °C** (SAFRAN) sur le périmètre avec des normales légèrement plus élevées sur l'aval. Sur l'année, les températures moyennes varient entre **4 °C (Janvier)** et **20,1 °C (Juillet)**.

Analyse rétrospective du climat

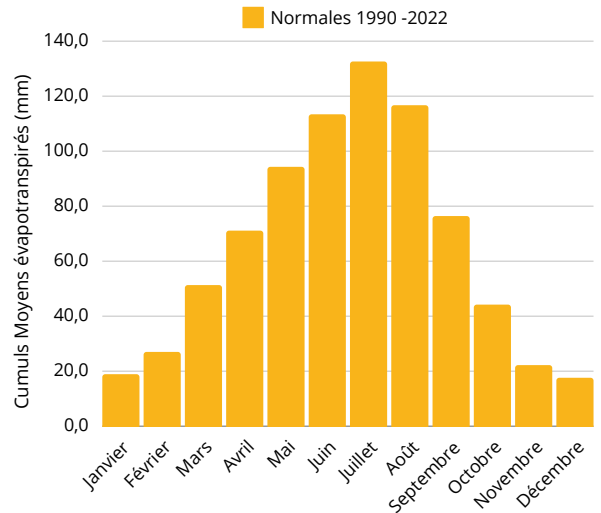
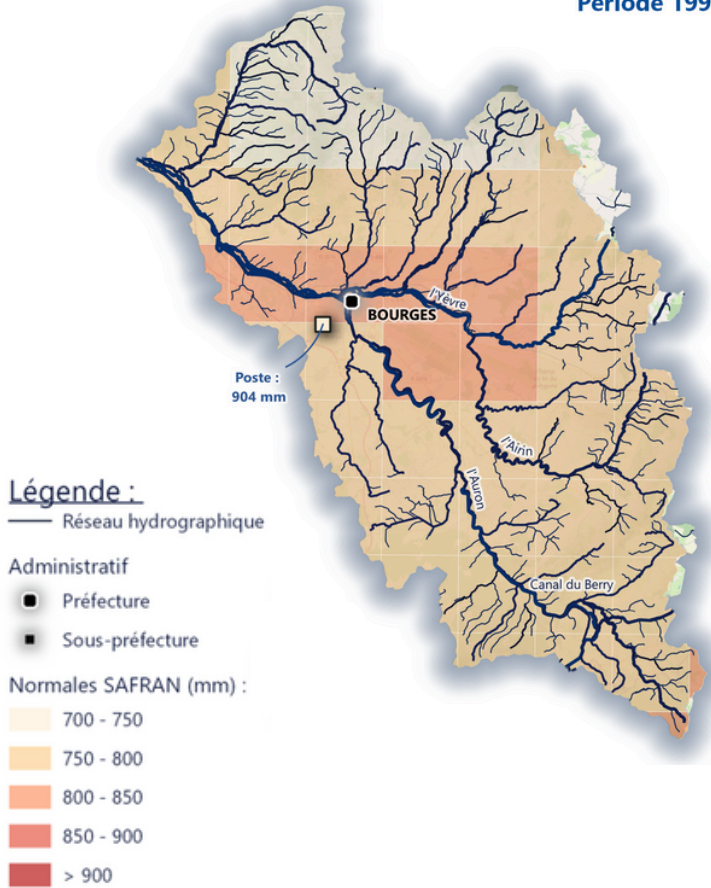
Normales climatiques sur la période 1990 - 2022



Normales des Cumuls d'Evapotranspiration Potentielle (ETP) sur le SAGE Yèvre - Auron

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

Période 1990 - 2022

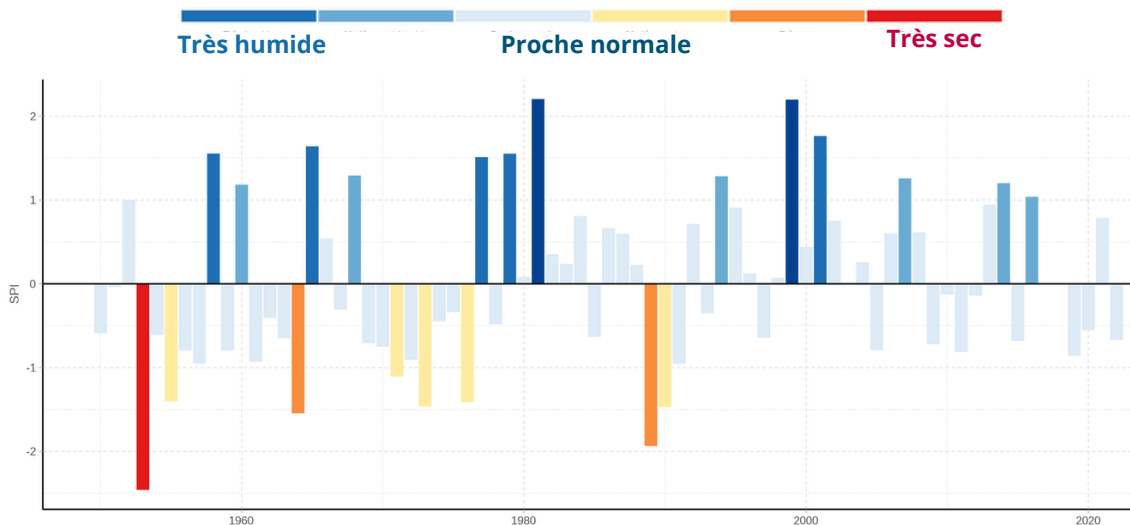


En moyenne, les cumuls évapotranspirés annuels (SAFRAN) s'élèvent à **785 mm** avec des cumuls plus élevés sur la **période mai - août** (> 90 mm). L'évapotranspiration est plus élevée autour de Bourges avec des cumuls moyens supérieurs à 900 mm.



Précipitations annuelles standardisées entre 1950 et 2022

Poste de BOURGES / Station N° 18033001



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, 1957, 1964, 1988 et 1989** et qui alternent avec des **cycles plus humides**, notamment entre **1978 et 1981** et en **1999 et 2001**.

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

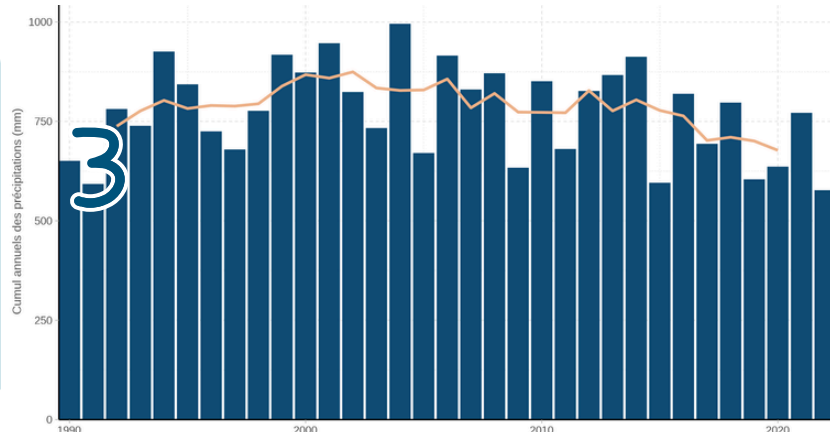
Postes METEO FRANCE (Données quotidiennes / LSH / SQR)

Evolution des cumuls de précipitations annuels entre 1990 et 2022

Poste de DUN / Station N° 18087001 - Pas de tendance

Moyenne glissante sur 5 ans

Cumuls observés



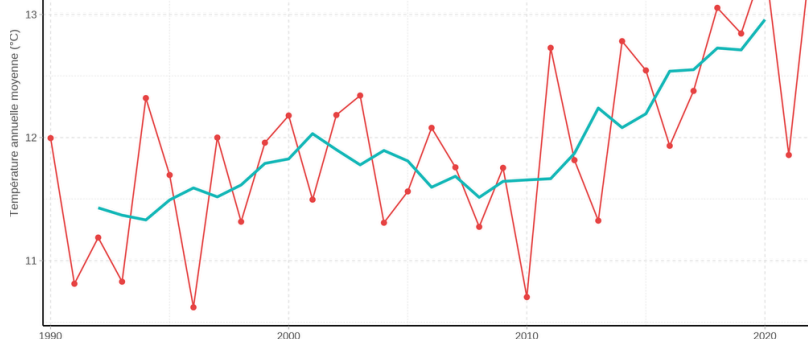
Il n'y a pas de tendance significative d'évolution des précipitations sur les 30 dernières années, avec des variations cycliques alternant entre années sèches et humides comme illustré ci-contre sur le poste de DUN-SUR-AURON. Cependant, une hausse des précipitations est observée entre 1950 et 2022 sur les postes de DUN-SUR-AURON, OUROUER-LES-BOURDELINS et SAINT MARTIN d'AUXIGNY.



Evolution des températures moyennes annuelles entre 1990 et 2022

Poste d'AVORD / Station N° 18092001 - Tendance de +0,48 °C par décennie

Température observée Moyenne glissante sur 5 ans



Un réchauffement généralisé sur le secteur avec des tendances significatives comprises entre **+ 0,3 °C/décennie** (DUN-SUR-AURON.) et **+ 0,6 °C /décennie** (OUROUER-LES-BOURDELINS) 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.

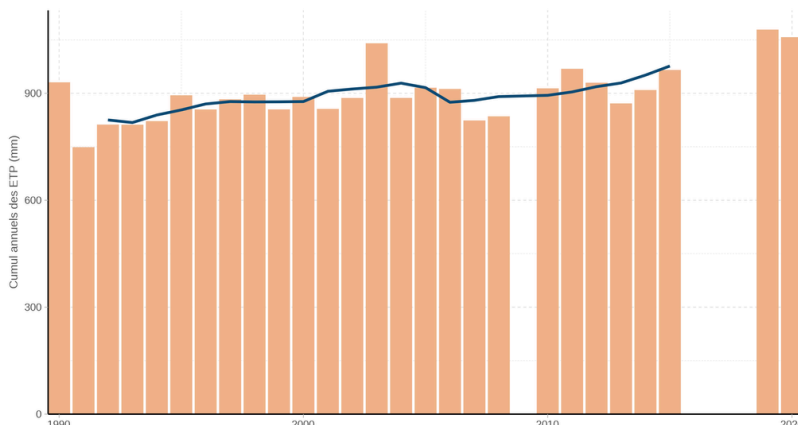


Evolution des cumuls des ETP annuels entre 1990 et 2022

Poste de BOURGES / Station N° 18033001 - Tendance à la hausse de 61 mm par décennie

Moyenne glissante sur 5 ans

Cumuls observés



L'analyse des chroniques de cumuls d'évapotranspiration potentielle (ETP) calculées sur le poste de BOURGES montre une tendance significative à la hausse de **(61 mm par décennie)** qui peut être expliquée par le réchauffement constaté sur les 30 dernières années.

! Ces chroniques présentent des lacunes (données manquantes).

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.

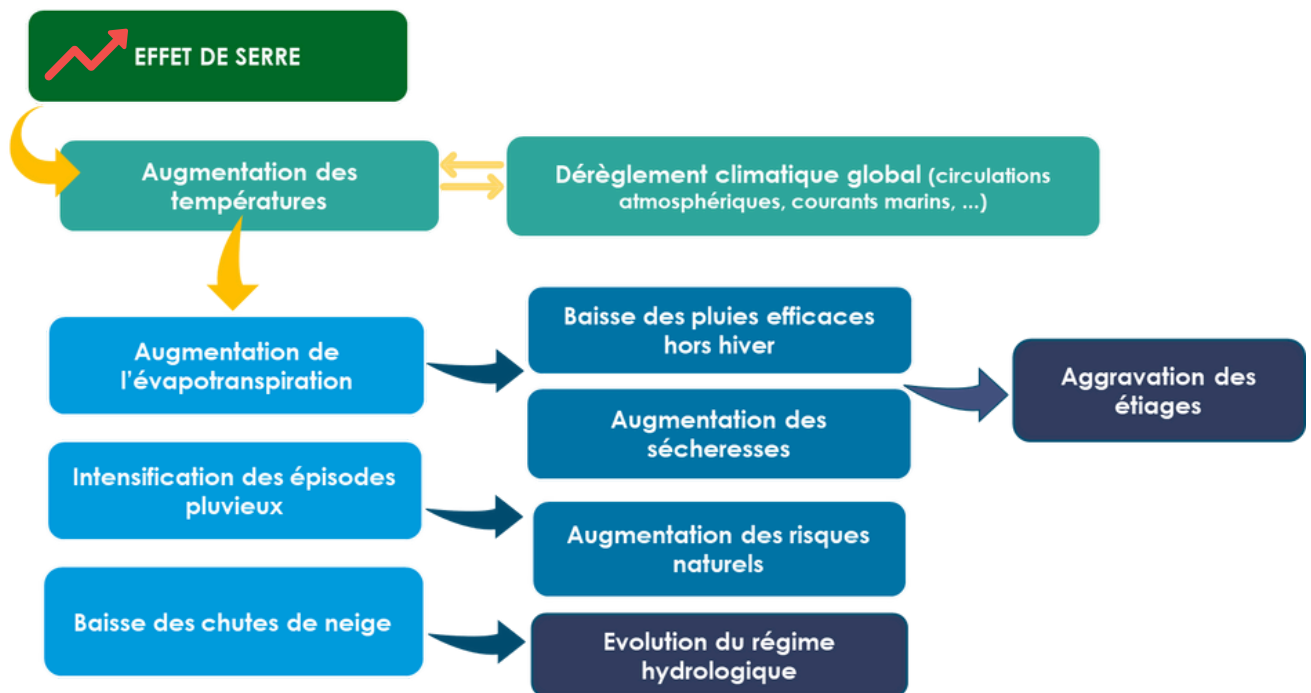
Ce cycle de l'eau est permis par les différents phénomènes climatiques qui induisent l'évaporation, la condensation et la précipitation de l'eau.

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
L'Auron au Pondy	1989 - 2024	1,02 m ³ /s	0,11 m ³ /s	0,07 m ³ /s
L'Auron à Bourges - L'Ormediot	1966 - 2024	3,15 m ³ /s	0,42 m ³ /s	0,3 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
L'Auron au Pondy	1990 - 2022	+ 4,9 %	-6,1%	+ 2,8 %
L'Auron à Bourges - L'Ormediot	1965 - 2022*	-5,2 %*	-9,5 %*	-9,9 %*

*Tendance extraite sur le site MAKACHO (<https://makaho.sk8.inrae.fr/>)

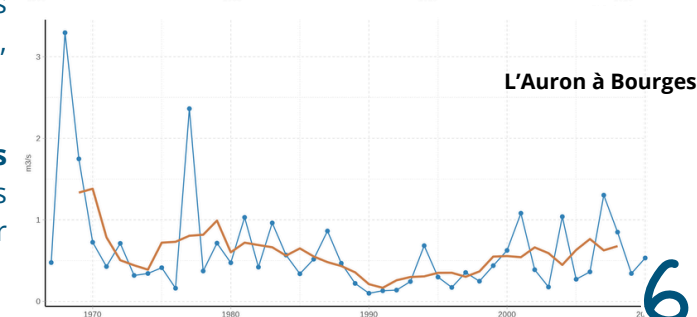
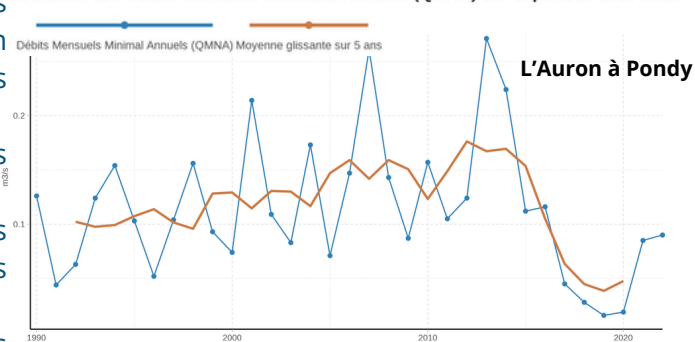
Sur la période 1990 - 2022, l'analyse des tendances montre globalement des évolutions à la hausse, non significatives, des indicateurs hydrologiques sur les stations sélectionnées.

Le signal constaté peut être expliqué par plusieurs éléments :

- Une période de sécheresse marquée au début des années 1990 qui génère un signal à la hausse sur les années qui suivent PONDY;
- Une période de sécheresse chronique à la fin des années 2010 qui marque une forte baisse des débits, notamment en étiage.

Sur une période plus longue, une **baisse généralisée des régimes hydrologiques** est constatée sur l'ensemble des indicateurs, notamment sur les débits d'étiage (-9,5 % par décennie pour les QMNA sur l'Auron à Bourges).

Evolution des Débits Mensuels Minimaux Annuels (QMNA) sur la période 1990-2022

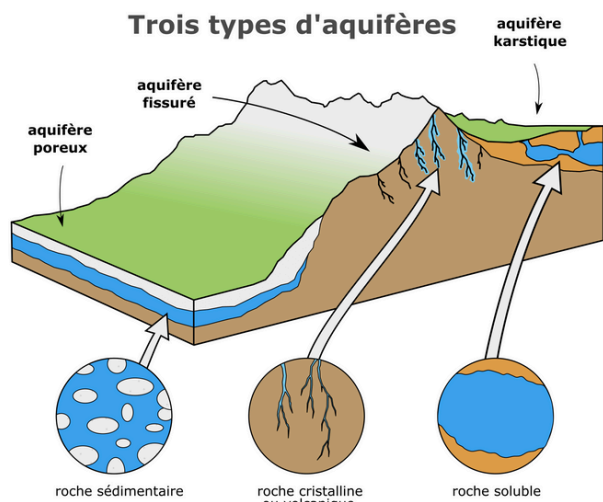


Analyse rétrospective de l'hydrogéologie

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 à silex et marnes captifs du Dogger**, les **calcaires et marnes du Dogger libres**, les **calcaires et marnes du Jurassique Supérieur** et les **Sables et grès du Cénomaniens captifs**

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.



Situées dans les vallées de l'Yèvre et de l'Auron, elles sont très réactives aux précipitations.

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 l'aval du bassin.

Analyse rétrospective de l'hydrogéologie

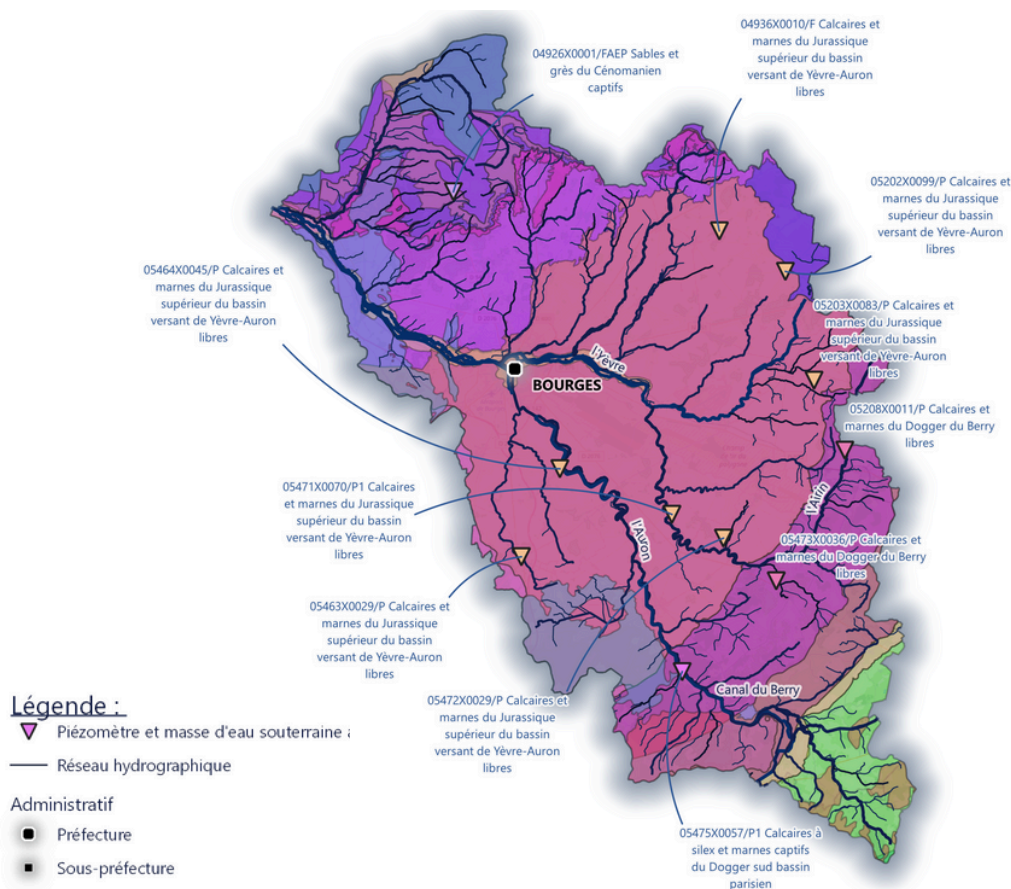
Contexte hydrogéologique

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**
- **Sables et grès du Cénomaniens captifs**
- **Calcaires à silex et marnes captifs du Dogger**
- **Calcaires et marnes du Dogger libres**

Réseau de piézomètres analysés sur le SAGE Yèvre Auron

Piezomètres sélectionnés sur des critères de complétude



Ces formations correspondent à **4 masses d'eau souterraines (MESO)** pour lesquelles l'évolution des régimes piézométriques est suivi par **11 piézomètres** disposant de chroniques relativement complètes sur les 30 dernières années.

MESO	Nombre de piézomètres retenus	Total
Calcaires à silex et marnes captifs du Dogger sud bassin parisien	1	11
Calcaires et marnes du Dogger du Berry libres	2	
Calcaires et marnes du Jurassique supérieur du bassin versant de Yèvre-Auron libres	7	
Sables et grès du Cénomaniens captifs	1	

Analyse rétrospective de l'hydrogéologie

Evolution des niveaux piézométriques sur la période passée

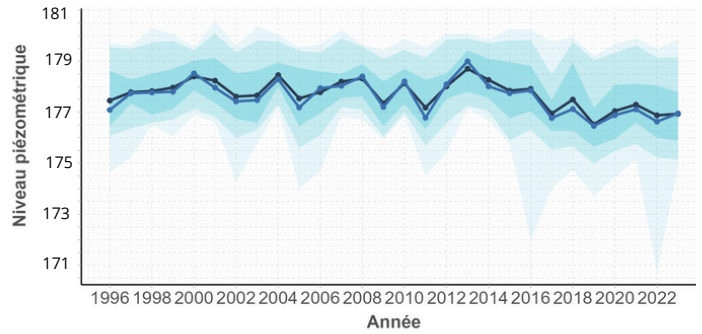
Le régime piézométrique désigne l'évolution des niveaux d'eau dans d'une nappe souterraine au fil du temps, mesurée à l'aide de piézomètres. Les niveaux piézométriques représentent la hauteur de la nappe phréatique par rapport à une référence (souvent le niveau de la mer NGF), sous l'effet de la pression 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 : 05473X0036/P-Blet

Niveau piézométrique
Médian Moyen
Emprise
100% 95% 50% des valeurs



Evolution des régimes piézométriques :

Tendance moyenne par MESO

Nombre de piézomètre par MESO

% des piézomètres de chaque MESO avec une tendance significative

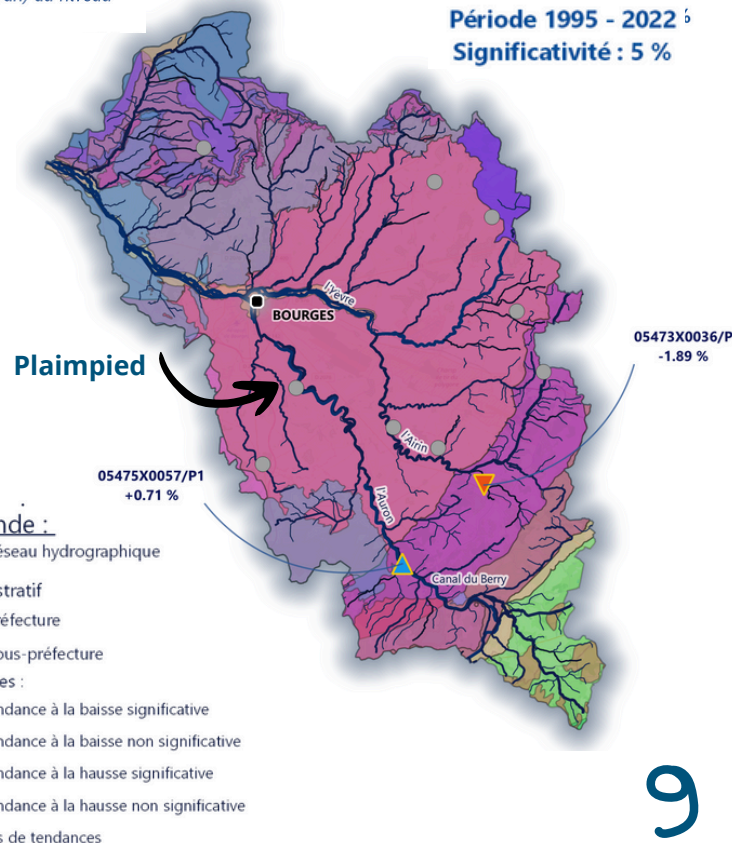
Masse d'eau souterraine	Evolutions relatives (% par rapport à la moyenne sur la période)				Nombre piézomètre	Tendances significatives			
	Niveau minimum	Niveau médian	Niveau moyen	Niveau maximum		Niveau minimum	Niveau médian	Niveau moyen	Niveau maximum
Calcaires à silex et marnes captifs du Dogger sud bassin parisien	▲ 1	▼ -1,0	▲ 1	▼ -0,5	1	100 %	100 %	100 %	0 %
Calcaires et marnes du Dogger du Berry libres	▼ -0,6	▼ -1,0	▼ -0,9	▼ -0,5	2	50 %	50 %	50 %	50 %
Calcaires et marnes du Jurassique supérieur	▼ -0,4	● 0	● 0	▼ -0,7	7	14,3 %	0 %	0 %	14,3 %
Sables et grès du Cénomaniens captifs	▲ 12	● 0	● 0	▼ -1,8	1	100 %	0 %	0 %	100 %

Tendances d'évolution des niveaux piézométriques annuels sur le SAGE Yèvre Auron

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

Période 1995 - 2022
Période 1995 - 2022
Significativité : 5 %

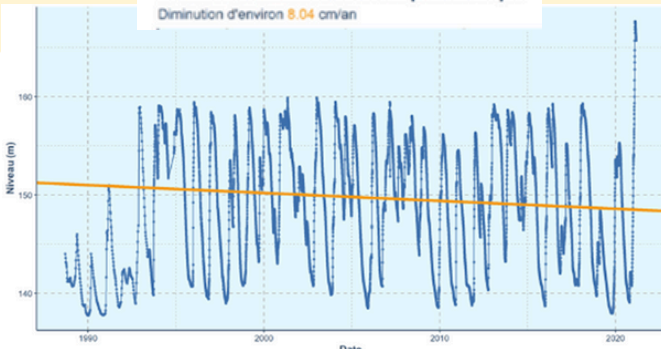
➔ Sur le périmètre, l'analyse des chroniques de niveaux annuels montre de faibles évolutions des niveaux piézométriques sur les 30 dernières années. Toutefois, l'analyse des tendances sur les chroniques piézométriques journalières, plus adaptée pour caractériser l'évolution des nappes réactives aux précipitations, montre un signal à la baisse comme illustré ci-dessous sur le piézomètre de Plaimpied (baisse de 80 cm/décennie).



Légende :

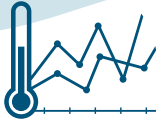
- Réseau hydrographique
- Administratif
 - Préfecture
 - Sous-préfecture
- Tendances :
 - ▼ Tendance à la baisse significative
 - Tendance à la baisse non significative
 - ▲ Tendance à la hausse significative
 - Tendance à la hausse non significative
 - Pas de tendances

Evolution et tendance du niveau piézométrique
Diminution d'environ 8.04 cm/an



Analyse prospective du climat

Données EXPLORE 2



Les données EXPLORE 2 :

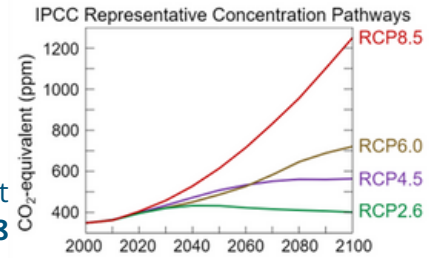


Le projet **EXPLORE2**, porté par l'INRAE et l'Office International de l'Eau et associant d'autres partenaires scientifiques a pour objectif de rendre compte de manière pédagogique des **changements climatiques** et de leurs **impacts sur les ressources en eau** attendus sur le territoire à partir des 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 **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 contrastées 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



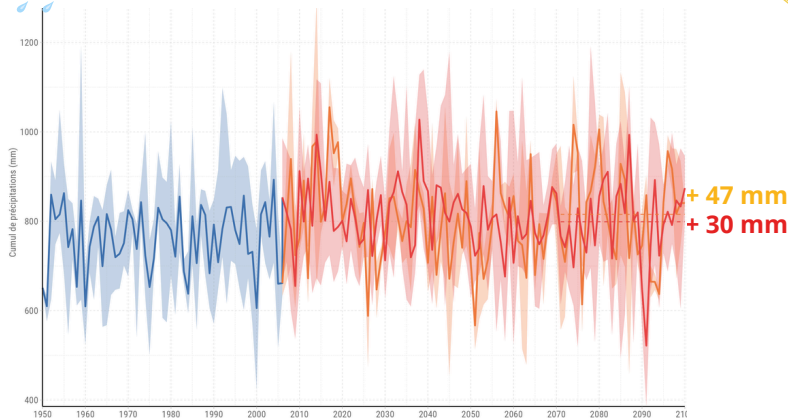
4 modèles hydrologiques présentant les meilleures performances pour reconstituer les régimes hydrologiques du territoire ont été retenus

Analyse prospective du climat

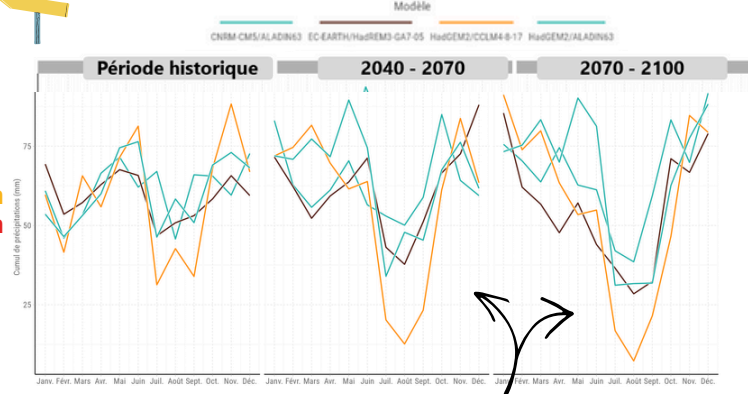
Evolution des indicateurs climatiques



Evolution des cumuls annuels des précipitations totales



Evolution des cumuls mensuels par narratif

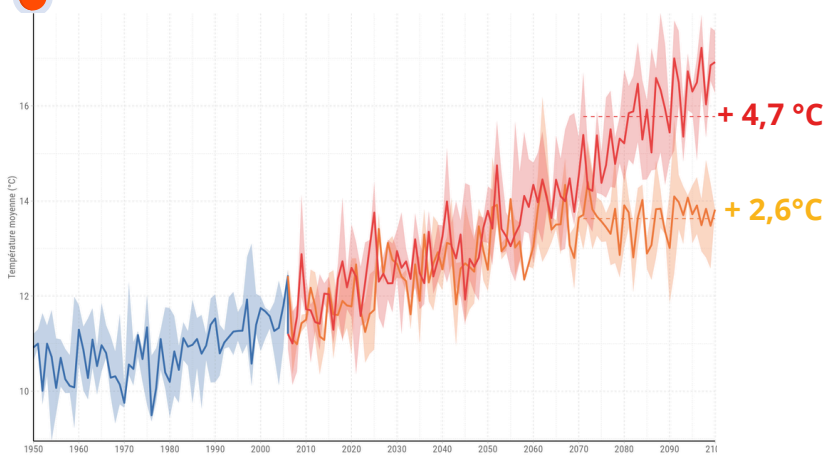


Baisse marquée et progressive des cumuls estivaux et automnaux

Pas de signal marqué au pas de temps annuel sur les pluies : une légère hausse des cumuls principalement en fin de siècle (+ 7 % pour le RCP 4.5 et + 6 % pour le 8.5). Les évolutions saisonnières sont plus marquées et contrastées selon les narratifs, notamment pour le narratif **chaud et humide (HadGEM2)** avec une baisse progressive et marquée des pluies estivales et automnales d'ici la fin du siècle.



Evolution de la température moyenne annuelle



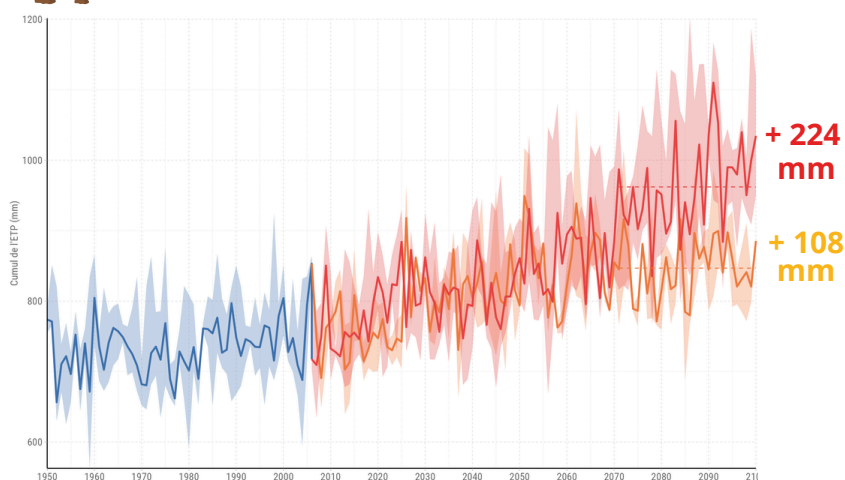
Une augmentation très marquée et progressive des températures sur le secteur avec des différences modérées entre les 2 scénarii à l'horizon médian (+ 2,2 °C pour le RCP 4.5 et + 2,6 °C pour le RCP 8.5) et une rupture projetée en fin de siècle avec une très forte hausse (+4,7 °C pour le RCP 8.5).

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

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 (+ 224 mm/an soit + 30 %).

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

Analyse prospective de l'hydrologie

Evolution des indicateurs hydrologiques

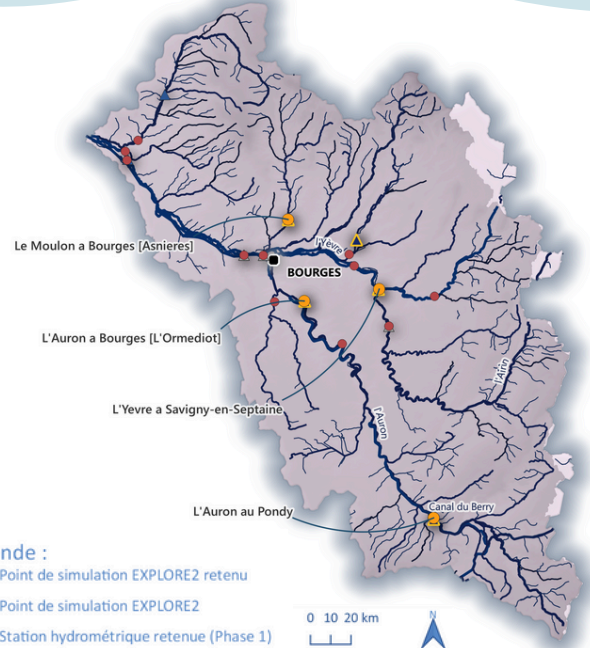


Localisation des points de simulation EXPLORE2 pour l'hydrologie de surface

4 sites de simulation ont été sélectionnés parmi les 15 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**



Légende :
 ● Point de simulation EXPLORE2 retenu
 ● Point de simulation EXPLORE2
 ▲ Station hydrométrique retenue (Phase 1)
 — Réseau hydrographique principal

0 10 20 km



Evolution future des régimes hydrologiques :

Le Module

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



Evolution moyennes par narratifs sur les 5 points de simulation

Narratifs	Horizon 2040 - 2070	Horizon 2070 - 2100
CNRM-CM5 / ALADIN63	+9,24 %	+8,4 %
EC-EARTH/HadREM3	-1,01 %	-20,27 %
HadGEM2/CCLM4-8	+12,77 %	+15,05 %
HadGEM2/ALADIN63	+26,21 %	+25,17 %

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.

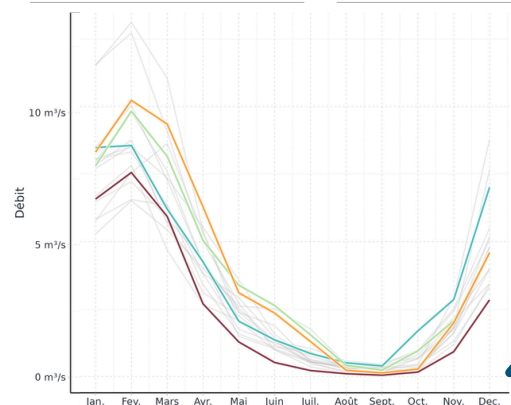
Les Débits Moyens Mensuels (QMM)

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



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

Narratifs EXPLORE2
 CNRM-CM5/ALADIN63 EC-EARTH/HadREM3-GA7-05 HadGEM2/ALADIN63 HadGEM2/CCLM4-8-17



Analyse prospective de l'hydrologie

Evolution des indicateurs hydrologiques

Evolution future des débits d'étiage :

QMNA

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 %

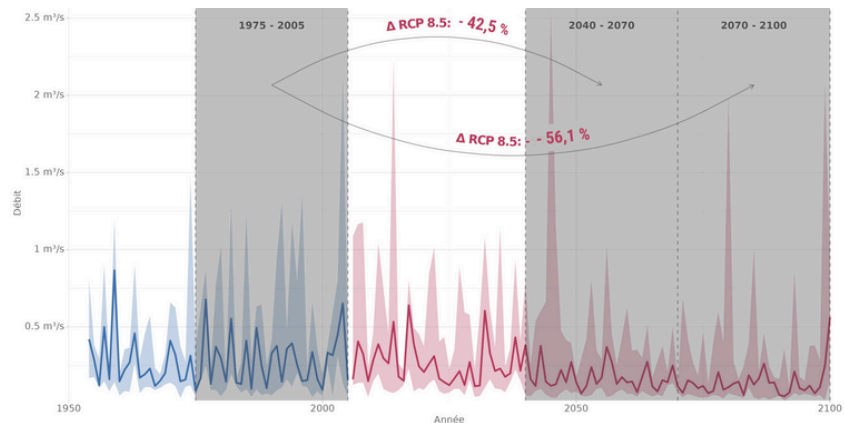
Evolution moyennes des QMNA des 4 points de simulation par narratif

Narratifs	Horizons	
	2040 - 2070	2070 - 2100
CNRM-CM5 / ALADIN63	-8,5%	-41%
EC-EARTH/HadREM3	-56%	-78,1%
HadGEM2/CCLM4-8	-61,8%	-43,9%
HadGEM2/ALADIN63	-30,2%	-50,1%

Les **débits minimums annuels (QMNA)** associés à l'**étiage** devraient fortement diminuer, avec une baisse moyenne d'environ **-39 % à moyen terme** et jusqu'à **-53 % 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 l'Yèvre à **Savigny en Septaine** à l'horizon 2070 - 2100



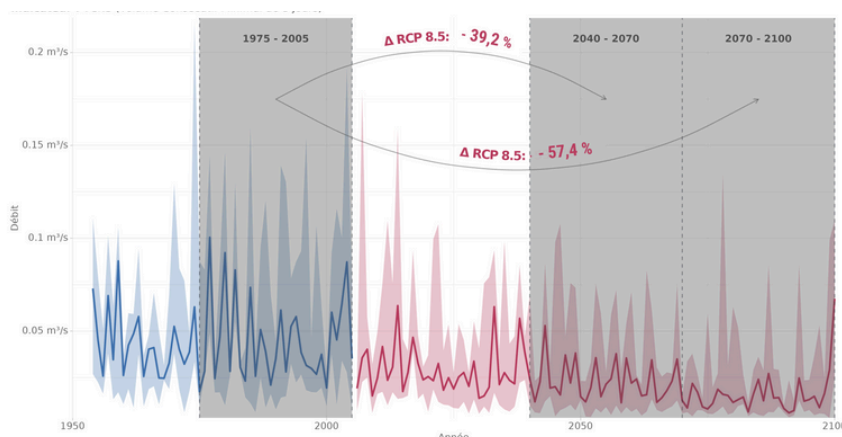
VCN3

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 moyennes des VCN3 des 4 points de simulation par narratif

Narratifs	Horizons	
	2040 - 2070	2070 - 2100
CNRM-CM5 / ALADIN63	-19,2%	-41%
EC-EARTH/HadREM3	-53,3%	-74,6%
HadGEM2/CCLM4-8	-54,8%	-53,1%
HadGEM2/ALADIN63	-28,1%	-48%

Evolution des VCN3 moyens sur le **l'Auron à Pondy** 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 Yèvre-Auron

 **+ 4,7 °C**

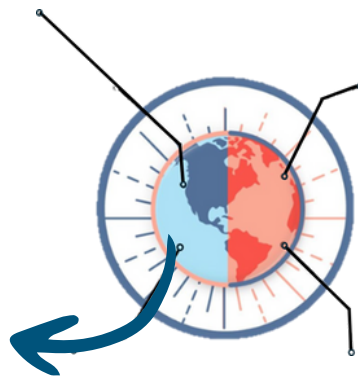
D'ici 2050, la température moyenne sur le périmètre du SAGE pourrait augmenter d'environ + 2,6 °C selon le scénario le plus pessimiste. Une hausse des températures est déjà observée depuis plusieurs décennies, mais le réchauffement projeté à partir de 2050 s'intensifiera pour atteindre + 4,7 °C.


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.



 **-55 %**

D'ici la fin du siècle, les débits moyens en période d'étiage pourraient diminuer de **55 %** 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

Glossaire :

- **LSH** : Longues Séries Homogénéisées
- **SQR** : Séries Quotidiennes de Référence
- **GES** : Gaz à Effet de Serre
- **RCP** : Scénario d'émission de GES
(*Representative Concentration Pathways*)
- **MESO** : Masse d'eau souterraine (SDAGE)
- **Module (QA)** : Débit moyen interannuel
- **QMA** : Débit moyen annuel
- **QMM** : Débit moyen mensuel
- **QMNA** : Débit mensuel minimum annuel
- **VCN3** : Débit minimum annuel sur 3 jours consécutifs

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 de synthèse se focalise sur le périmètre Yèvre-Auron.

L'ensemble du projet est financé par le programme France Relance du Ministère de l'Economie et de la Finance, le programme Life Eau et Climat et l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne afin de promouvoir l'écologie, la compétitivité et la cohésion sur le territoire français.



Financé par



GOVERNEMENT

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Réalisé par :

