



# BULLETIN ÉTUDE HMUC

DÉCEMBRE 2022 / N° 2

## MAÎTRE D'OUVRAGE

Syndicat Mixte du Bassin de l'Authion et de ses Affluents

1 Boulevard du Rempart, 49250 Beaufort-en-Anjou

02.41.79.73.81 | [contact@sage-authion.fr](mailto:contact@sage-authion.fr) | [www.sage-authion.fr](http://www.sage-authion.fr)

## BUREAU D'ÉTUDES

SETEC HYDRATEC

16 Boulevard de l'Ecce Homo, 49100 Angers

02.41.57.05.73 | [hydratec.angers@hydra.setec.fr](mailto:hydratec.angers@hydra.setec.fr) | [www.hydratec.setec.fr](http://www.hydratec.setec.fr)

# BILAN HYDROLOGIQUE

## DÉFINITION

Le Bilan hydrologique désigne la répartition des apports et des pertes de volume d'eau sur un bassin versant pour une période donnée.

Il se définit par la formule :  $P = E + Q \pm \Delta S$

- **P** désigne les **précipitations**
- **E** désigne l'**évaporation** et l'**évapotranspiration**
- **Q** désigne les **écoulements superficiels et souterrains**
- **$\Delta S$**  désigne la **variation du stockage**

Ce bilan constitue la base du travail de modélisation réalisée en Phase 2 de l'étude HMUC (Hydrologie-Milieus-Usages-Climat). La modélisation est la représentation simplifiée, sur support numérique, des processus de transferts dans les hydrosystèmes.

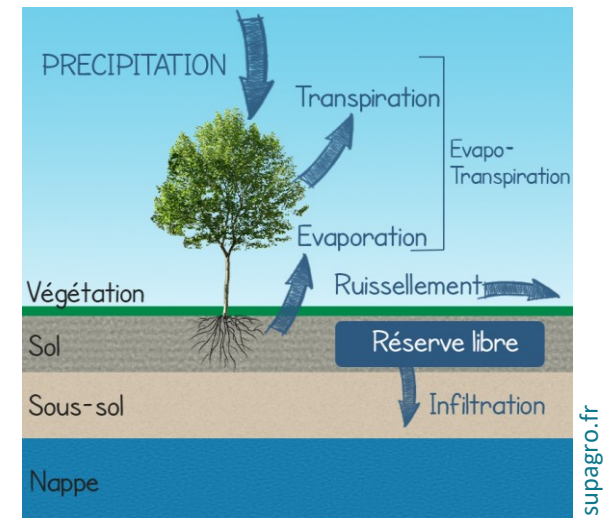


Schéma du bilan hydrologique

## PRINCIPES DE CONSTRUCTION DES MODÈLES

Le bilan hydrologique du bassin versant de l'Authion est reconstitué en utilisant :

- **Les valeurs météorologiques** (précipitations brutes, évapotranspiration) sur la période 2001-2021;
- **Le réseau hydrographique simplifié et les ouvrages structurants**, notamment les prélèvements en Loire et la retenue des Mousseaux;
- **La nature des sols et des différentes nappes souterraines**;
- **Les prélèvements et rejets** liés aux usages agricoles, eau potable, assainissement et industriels.

Deux modèles numériques sont réalisés à l'aide des logiciels Hydra (écoulements superficiels et écoulements dans la réserve utile du sol) et ModFlow Flex (volet hydrogéologique).

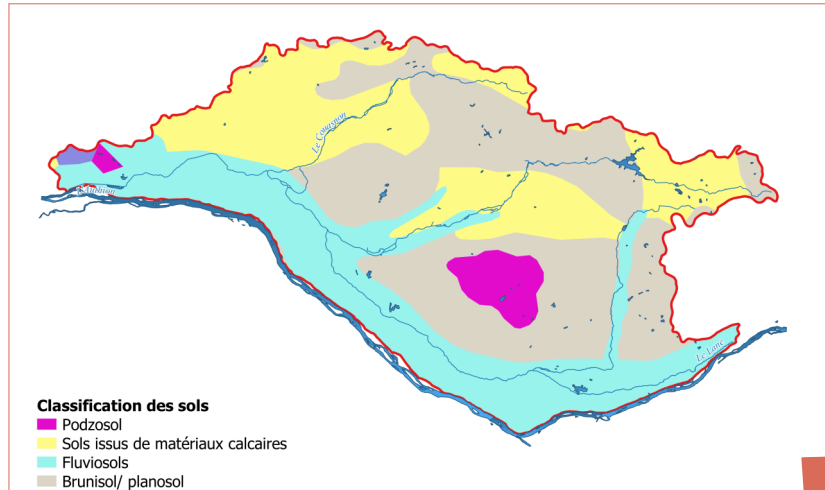
Une étape de calage est réalisée, il s'agit de vérifier les hypothèses intégrées aux modèles permettant à ce dernier de reproduire un ensemble de données observées. Les résultats du modèle sont alors confrontés à des événements observés sur le bassin, pour une période choisie. Les périodes de mesures choisies pour le calage sont l'année 2019 (année sèche) et l'année 2021 (année pluvieuse) pour le modèle superficiel et l'année 2022 (campagne de mesures réalisée par SETEC) pour le modèle souterrain. Il s'agit d'années récentes sur lesquelles nous disposons d'une bonne connaissance des prélèvements et des rejets, ainsi que des mesures hydrologiques et piézométriques complètes.



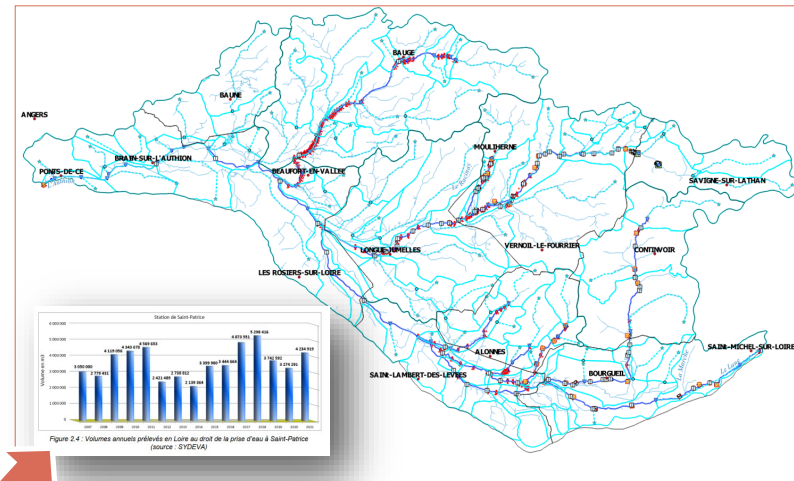
# CONSTRUCTION DES MODELES NUMERIQUES

## MODÈLE SUPERFICIEL

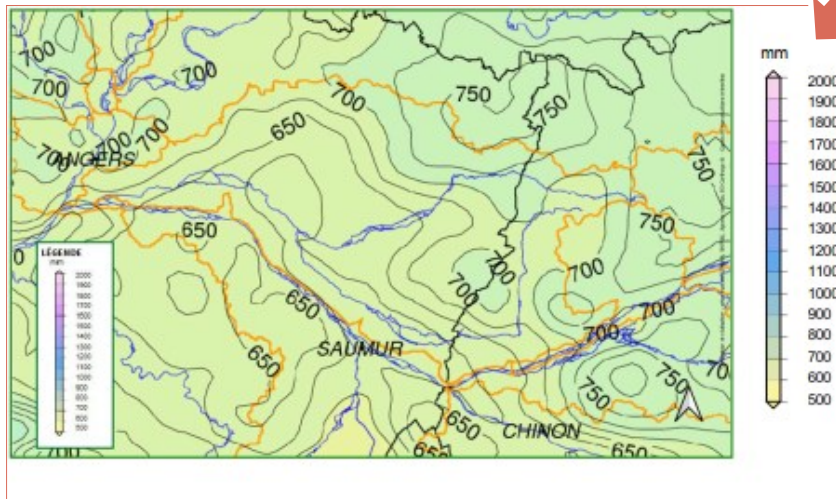
Réserve utile des sols déterminée par la pédologie



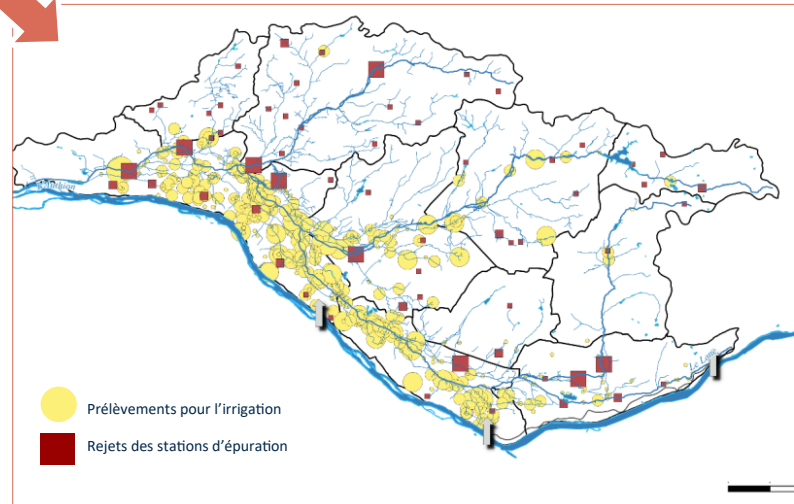
Paramètres hydrauliques : tronçons hydrographiques simplifiés, ouvrages hydrauliques, prélèvements en Loire et Mousseaux



Paramètres climatiques : évapotranspiration et pluviométrie



Rejets et prélèvements superficiels dédiés aux usages



Échanges entre les modèles

RECHARGE ANNUELLE, HAUTEURS D'EAU ET DÉBITS

Etagement des nappes - Les 5 principales formations géologiques identifiées sont :

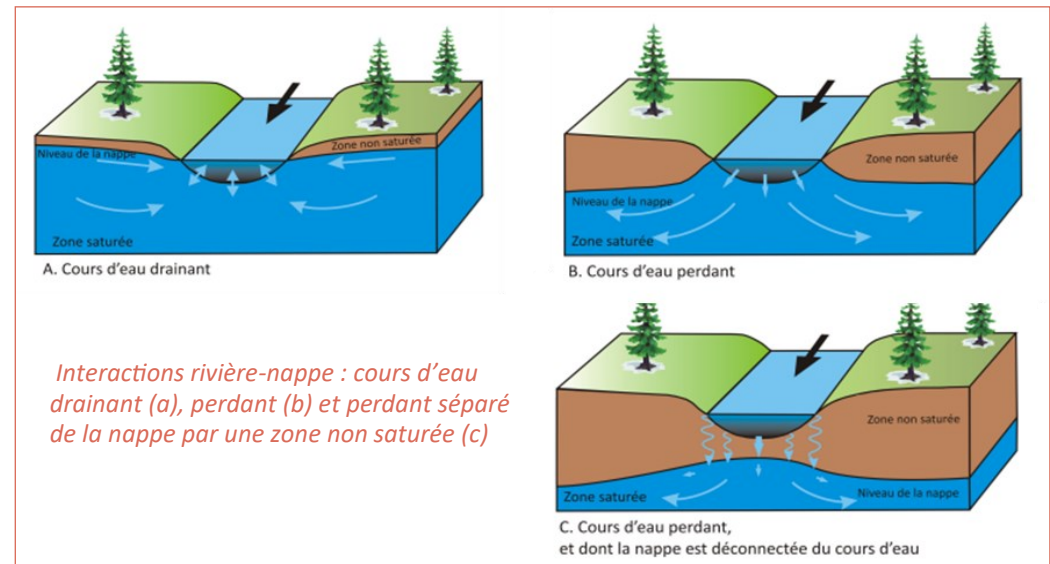
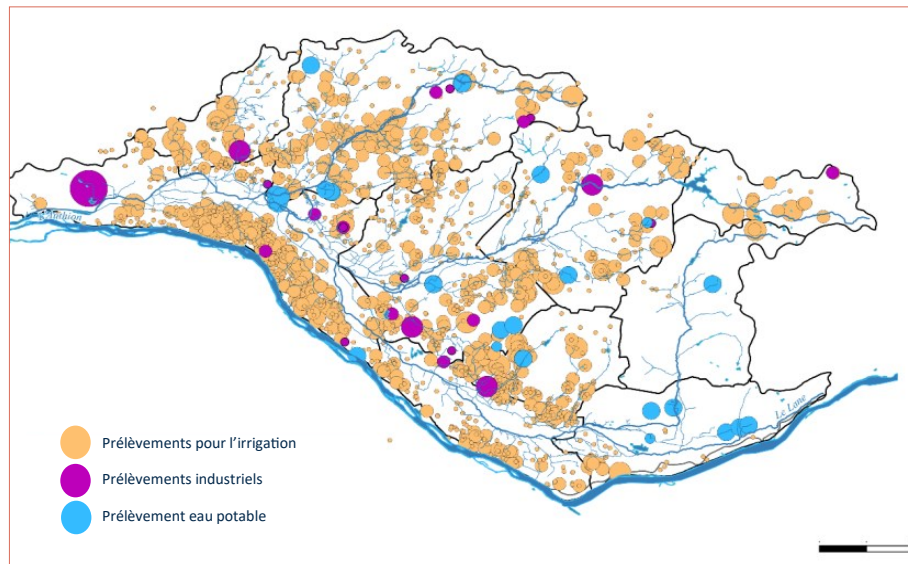
N°	Formation géologique	Nature
1	Alluvions	aquifère
2	Formations tertiaires (Miocène + Eocène)	aquifère
3	Sables et craie du Séno-Turonien	aquifère
4	Marnes à huîtres du Cénomanién supérieur	aquitard
5	Sables et graviers du Cénomanién moyen et inférieur	aquifère

## ECHANGES NAPPES- RIVIERES

Les échanges nappe-rivière peuvent se définir de différentes manières, dans un sens comme dans l'autre, suivant les charges hydrauliques et les saisons. Ils peuvent ainsi se caractériser de la manière suivante :

- **apport des eaux souterraines au réseau hydrographique superficiel**, notamment avec un rôle de soutien des débits des cours d'eau ;
- **apport des eaux souterraines aux zones humides** associées aux cours d'eau,
- **apport d'eau des rivières vers les aquifères.**

Prélèvements souterrains catégorisés par usage et aquifère



# INTÉGRER LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

Les volumes prélevables seront calculés à partir de la période de référence modélisée sur la base des données climatiques 2001-2021.

Dans un deuxième temps, les paramètres de forçage climatique seront appliqués sur une année de référence pour en évaluer l'impact et proposer au comité de pilotage plusieurs scénarios d'adaptation des volumes prélevables, tenant compte du changement climatique.

Nous utilisons les résultats des scénarios suivants :

- **RCP 4.5** (Scénario dit « intermédiaire » avec stabilisation des émissions avant la fin du XXI<sup>e</sup> siècle à un niveau faible)
- **RCP 8.5** (Scénario dit « pessimiste » avec poursuite de l'augmentation des émissions de GES au rythme actuel)
- **Horizon moyen** (2041-2060).

Nous utilisons les résultats issus de deux modèles climatiques : RACMO22E\_CNRM-CM5 et CNRM\_ALADIN, au point de la grille 11911 (coordonnées X= 47.497 / Y= -0.3716)

## EFFETS ATTENDUS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

**TEMPÉRATURES** Les deux modélisations climatiques établies sur les scénarios RCP 4.5 et 8.5 prévoient une **augmentation de la température de 1.8°C pour le scénario intermédiaire et de 2.06°C pour le scénario pessimiste.**

**PRÉCIPITATIONS** Les différentes modélisations climatiques établies sur les scénarios RCP 4.5 et 8.5 prévoient des précipitations variables mais **le cumul annuel évolue peu** par rapport à la période de référence (1976-2005), avec toutefois une répartition différente des précipitations annuelles : **diminution des précipitations estivales et augmentation des précipitations hivernales et printanières.**

	Ecart des températures (Médiane deux modèles DRIAS 2020) en °C par rapport à la période de référence		Ecart des précipitations (Médiane deux modèles DRIAS 2020) en mm par rapport à la période de référence	
	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
Horizon moyen				
Hiver	1.185	1.575	7.905	25.95
Printemps	1.29	2.195	10.91	0.29
Été	2.16	2.515	-12.625	-21.02
Automne	2.69	1.985	-6.27	2.605

**Nous proposons de produire une simulation d'impact du changement climatique avec une élévation de 2°C en moyenne annuelle, et une augmentation des précipitations d'hiver-printemps de 10mm et une diminution des précipitations « été-automne » de 10mm**



# DÉBITS ÉCOLOGIQUES

Les débits d'objectif d'étiage (DOE) doivent respecter la quantité d'eau minimale permettant d'atteindre un objectif collectivement partagé, satisfaisant les usages anthropiques et les besoins du milieu naturel.

Les besoins du milieu naturels sont définis à partir du débit écologique. Ce débit écologique permet la vie d'une espèce ou d'un cortège d'espèces aquatiques caractéristiques du cours d'eau, ainsi qu'une qualité physico-chimique de l'eau satisfaisante.

Le choix de l'espèce « cible » peut reposer sur plusieurs analyses :

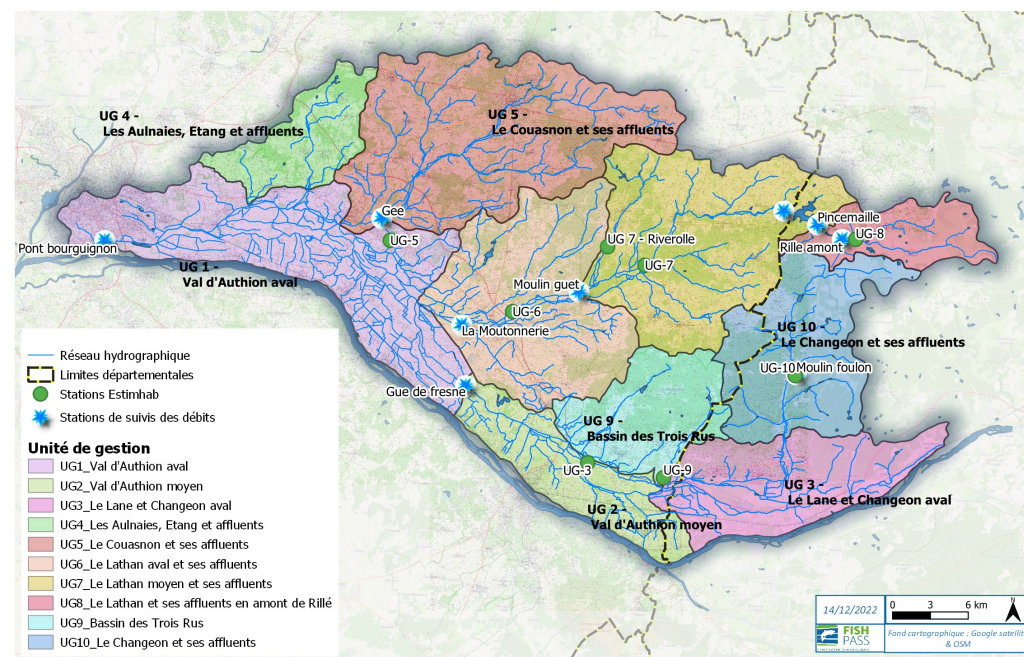
- **Les espèces identifiées et présentes** dans les cours d'eau (informations des fédérations de pêche, des pêches électriques réalisées...)
- **Les cadrages réglementaires** (plans de gestion des poissons migrateurs, arrêtés frayères...)
- **Les classements** issus des Plans Départementaux de Protection du milieu aquatique et de Gestion des ressources piscicoles (PDPG) établis par les fédérations de pêche
- Autres documents....

## SITES SÉLECTIONNÉS POUR LA MISE EN ŒUVRE DE LA METHODE MICRO-HABITATS (ESTIMHAB)

L'approche ESTIMHAB, mise en place dans le cadre de l'étude HMUC, a pour objectif de définir les habitats aquatiques potentiels d'un cours d'eau à partir du croisement de données physiques et des préférences écologiques pour le type de cours d'eau considéré.

Les courbes de préférences d'habitats seront ensuite comparées aux débits naturels et aux débits influencés des cours d'eau du territoire.

**Les sites sur lesquels est appliquée la méthode ESTIMHAB sont les suivants (voir carte ci-contre) :**







## MAÎTRE D'OUVRAGE

Syndicat Mixte du Bassin de l'Authion et de ses Affluents

1 Boulevard du Rempart, 49250 Beaufort-en-Anjou

02.41.79.73.81 | [contact@sage-authion.fr](mailto:contact@sage-authion.fr) | [www.sage-authion.fr](http://www.sage-authion.fr)

## BUREAU D'ÉTUDE

SETEC HYDRATEC

16 Boulevard de l'Ecce Homo, 49100 Angers

02.41.57.05.73 | [hydratec.angers@hydra.setec.fr](mailto:hydratec.angers@hydra.setec.fr) | [www.hydratec.setec.fr](http://www.hydratec.setec.fr)