

Commission Thématique « Amélioration des connaissances et partage de la ressource »

Mardi 13 juin 2023

9h30 à 12h00

À la salle des chercheurs à Wallers



Ordre du jour

- 1. Rappel du rôle des commissions thématiques**
- 2. Présentation de l'étude hydrogéologique relative à l'estimation des volumes prélevables provisoires annuels sur le bassin Artois Picardie**
- 3. Retour d'expérience du Syndicat Mixte Oise Aronde (SMOA)**
- 4. Mise en application sur le SAGE Scarpe aval**
- 5. Questions**

Ordre du jour

- 1. Rappel du rôle des commissions thématiques**
- 2. Présentation de l'étude hydrogéologique relative à l'estimation des volumes prélevables provisoires annuels sur le bassin Artois Picardie**
- 3. Retour d'expérience du Syndicat Mixte Oise Aronde (SMOA)**
- 4. Mise en application sur le SAGE Scarpe aval**
- 5. Questions**

La mise en œuvre du SAGE (plan d'action)



La mise en œuvre du SAGE (plan d'action)

Présidents des commissions thématiques

Rôles principaux : portage politique sur les thématiques, animation de débats, présence aux commissions thématiques (fréquences selon actualités), vice-présidents de la CLE, transversalité au bureau.

Commission « Amélioration des connaissances et partage de la ressource » :

- M. Michel DUPONT

Commission « Urbanisme et assainissement » :

- M. Jean-Luc DETAVERNIER

Commission « Milieux humides et aquatiques et prévention des inondations » :

- M. Jean-François DALY

Commission « Usagers et communication » :

- M. Jean-Michel MICHALAK

La mise en œuvre du SAGE (plan d'action)

Membres des commissions

- Les membres positionnés et pressentis dans les ateliers d'octobre 2021 ;
- Ils ne sont pas limités à la CLE ;
- Toute structure peut faire la demande pour participer aux commissions ;
- Coopération élus/techniciens ;

Par exemple : Agence de l'eau, DDTM, PNRSE, communes, DREAL, Structures GEMAPI, EPCI, SIDEN-SIAN, Chambre d'Agriculture, BRGM, CEN, structures assainissement, CCI, CMA, Fédération de pêche, ARS, VNF, ADOPTA, SCoT, associations naturalistes (GON, FNE...), FREDON, services ADS, partenaires transfrontaliers, SAFER, Structures VRD, autres gestionnaires de milieux naturels, OFB, CBNBL, Région, Département...

→ 89 structures ou services listés pour l'instant

La mise en œuvre du SAGE (plan d'action)

Commission « Amélioration des connaissances et partage de la ressource »

- Volet n°1 - Amélioration de la connaissance sur les eaux superficielles et souterraines
- Volet n°2 - Modalités de partage de la ressource de la nappe de la Craie

Commission « Urbanisme et assainissement »

- Volet n°3 – Urbanisme
- Volet n°4 - Assainissement

Commission « Milieux humides et aquatiques et prévention des inondations »

- Volet n°5 - Gestion des cours d'eau et milieux aquatiques associés et lutte contre les inondations
- Volet n°6 - Protocole de gestion des ouvrages hydrauliques
- Volet n°7 - Milieux humides à restaurer

Commission « Usagers et communication »

- Volet n°8 - Pratiques agricoles
- Volet n°9 - Industries et artisans
- Volet n°10 - Sensibilisation des jeunes et des habitants

La mise en œuvre du SAGE (plan d'action)

2021 : Définition du plan d'action du SAGE révisé

- Ateliers thématiques les 04 et 07 octobre 2021 :
 - 51 personnes le lundi et 48 personnes le jeudi
 - 20 actions déjà existantes
 - 62 actions déjà existantes mais à renforcer
 - 73 nouvelles actions à créer
- } 155 actions
- Relecture par les partenaires du 21 novembre au 15 décembre 2021 :
 - Valenciennes Métropole (eau potable)
 - Métropole européenne de Lille (eau potable)
 - SMAPI
 - Chambre d'Agriculture
 - Fredon
 - Conservatoire d'espaces naturels
 - BRGM
 - Fédération de Pêche du Nord
 - DREAL
 - Agence de l'eau Artois-Picardie

→ Chaque mesure du SAGE se réfère à au moins, une action !

Les « urgences »

Commission « Amélioration des connaissances et partage de la ressource »

- Volet n°1 - Amélioration de la connaissance sur les eaux superficielles et souterraines
- Volet n°2 - Modalités de partage de la ressource de la nappe de la Craie

Commission « Urbanisme et assainissement »

- Volet n°3 - Mettre en œuvre les mesures 31, 32 du SAGE Scarpe aval (et ainsi la mesure B-2.3 du SDAGE) :
- Volet n°4 -

Commission « Milieu aquatique »

- Volet n°5 - inondation → **Lancer une étude sur la définition d'un Volume maximal prélevable dans la nappe de la Craie** (dynamique inter-SAGE, lien avec les SCoT et la loi climat-résilience, mise en place d'une clé de répartition par usages)
- Volet n°6 - Protocoles de gestion des ouvrages hydrauliques
- Volet n°7 - Milieux humides à restaurer

Commission « Usagers et communication »

- Volet n°8 - Pratiques agricoles
- Volet n°9 - Industries et artisans
- Volet n°10 - Sensibilisation des jeunes et des habitants

Mesure en lien avec le Plan eau



Mesure 10: Des objectifs chiffrés de réduction des prélèvements seront définis dans les documents de gestion de l'eau à l'échelle des 1100 sous bassins du pays, à savoir les schémas d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) et les projets de territoire pour la gestion de l'eau (PTGE). A l'occasion de leurs révisions, tous les SAGE intégreront des trajectoires de prélèvement alignées avec les scénarios prospectifs. **Dès 2027**

Mesure 33: Chaque sous-bassin versant sera doté d'une instance de dialogue (CLE) et d'un projet politique de territoire organisant le partage de la ressource. **D'ici 2027**

Mesure 34: Les SAGE seront modernisés (fonctionnement simplifié des commissions locales de l'eau et portée du règlement conforté) et encouragés à définir des priorités d'usage de la ressource en eau ainsi que la répartition de volumes globaux de prélèvement par usage. **Dès 2023**

Ordre du jour

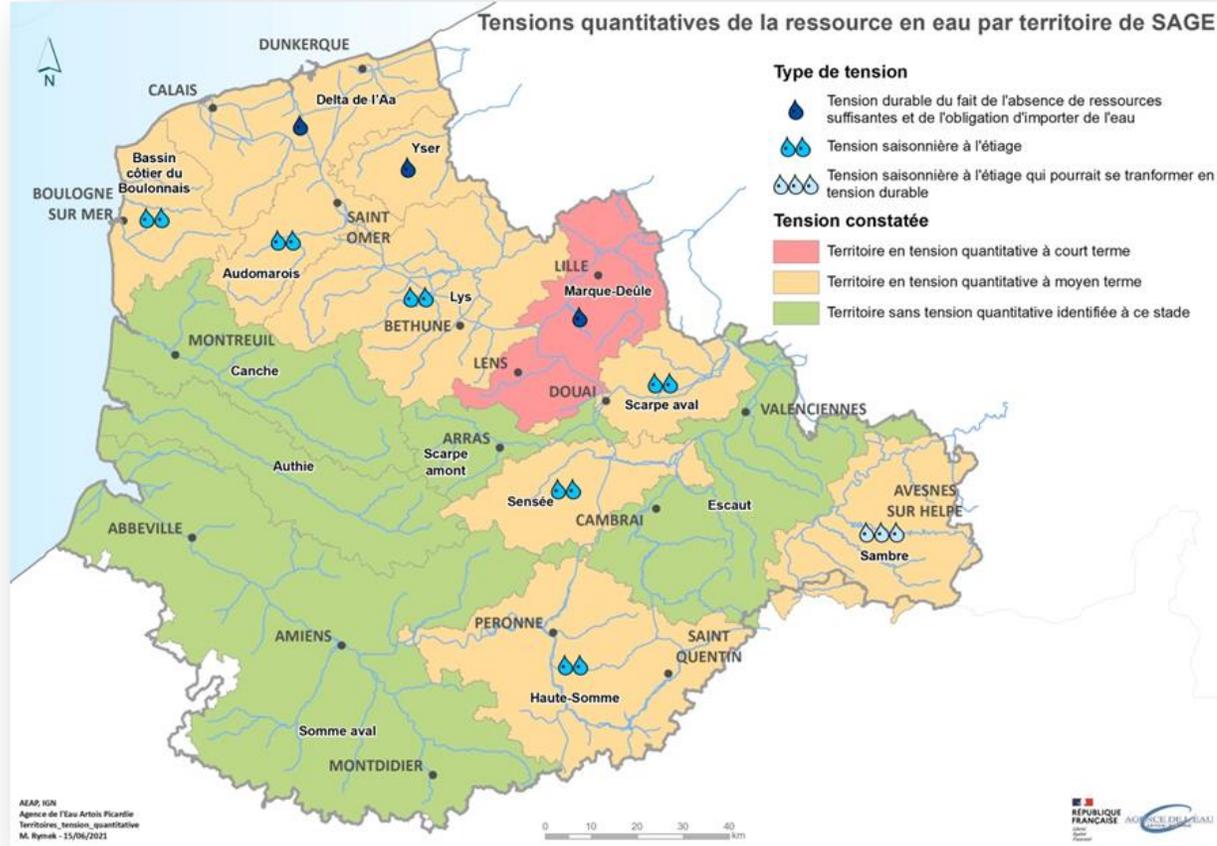
1. Rappel du rôle des commissions thématiques
2. **Présentation de l'étude hydrogéologique relative à l'estimation des volumes prélevables provisoires annuels sur le bassin Artois Picardie**
3. Retour d'expérience du Syndicat Mixte Oise Aronde (SMOA)
4. Mise en application sur le SAGE Scarpe aval
5. Questions



*Réalisation d'une étude hydrogéologique
relative à l'estimation des volumes
prélevables provisoires annuels et si
possible, en période de basses eaux*



Disposition B-2.3 du SDAGE : Définir un volume disponible



Les SAGE sont invités à définir leurs volumes disponibles par sous bassin et proposer une répartition par usages.

Si le volume disponible est inférieur ou proche des besoins du territoire à court ou moyen terme, et ***a minima*** pour les territoires identifiés en tension quantitative à l'issue de l'étude sur la vulnérabilité quantitative de la ressource en eau sur le bassin Artois Picardie ... les CLE des SAGE engagent la démarche suivante avant l'échéance du présent SDAGE :

- Mise en place d'une structure de concertation entre les différents acteurs et usagers concernés ;
- **Réalisation d'un diagnostic** ;
- Elaboration concertée et partagée d'un plan d'actions et de règles de gestion des prélèvements.



Etude HMUC

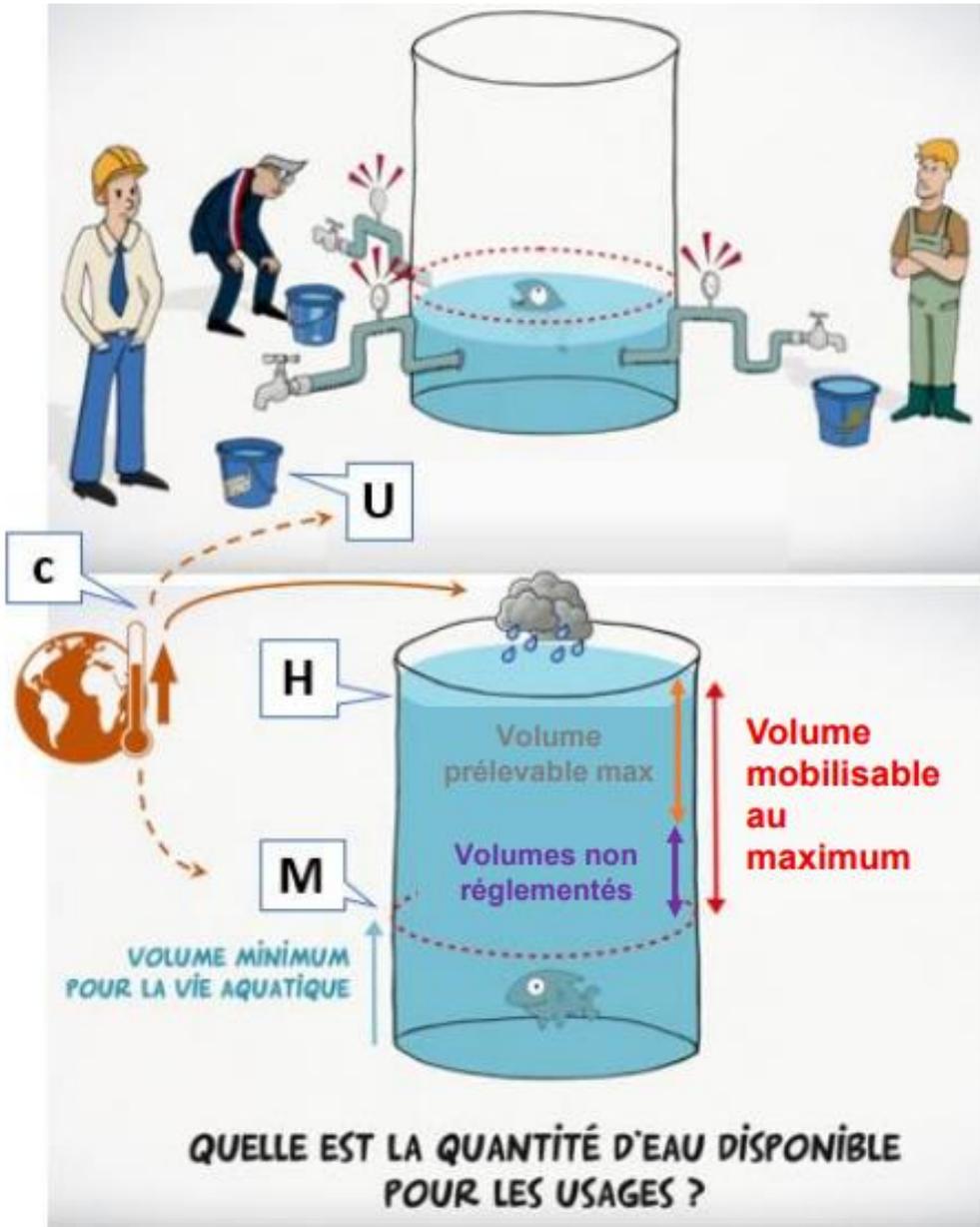
- Décrire les **fluctuations** des débits des cours d'eau et des hauteurs de nappe dans le temps **AVEC** et **SANS** prélèvements
- Estimer les **besoins des milieux aquatiques** au cours du cycle hydrologique
- Identifier les **usages anthropiques** de la ressource, quantifier les prélèvements actuels et futurs,
- Prédire par modélisation l'évolution de la disponibilité de la ressource dans une perspective de **changement climatique**

HYDROLOGIE

MILIEUX

USAGES

CLIMAT



MISSIONS

Définir les **volumes prélevables disponibles** (VPD) par sous-bassins et à proposer une répartition par usages.

→ Avant 2027 : élaborer un *Projet de Territoire pour la Gestion de l'Eau (PTGE)*

Accompagnement de l'Agence



Mise à disposition de données pour les études :

Réalisation d'une étude hydrogéologique relative à l'estimation des volumes prélevables annuels

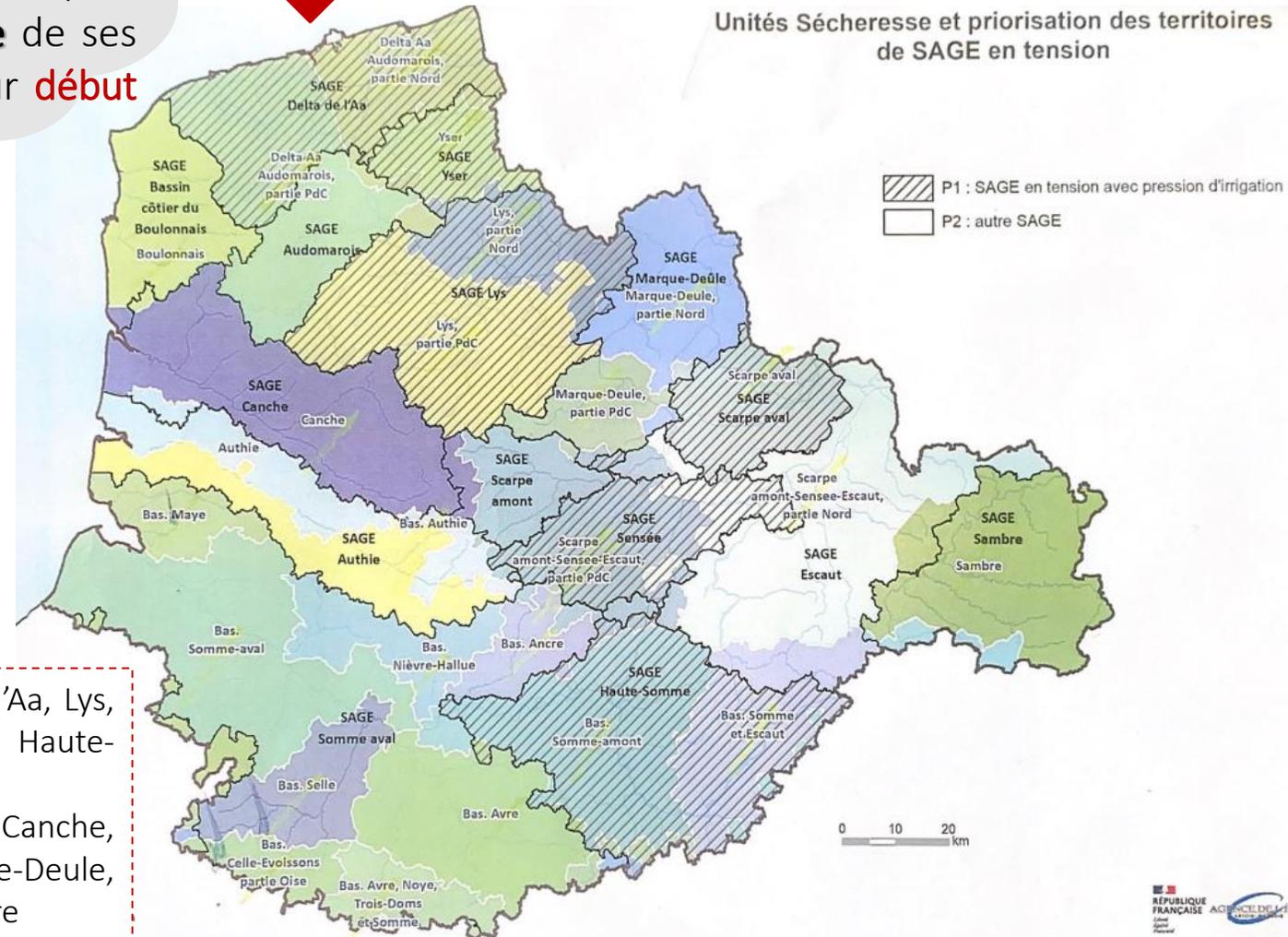
en période basses eaux par trois approches simples sur chacune des 26 zones d'alerte du bassin Artois-Picardie.

Préfet de bassin a demandé à la profession agricole d'adopter **une gestion volumétrique** de ses besoins en irrigation pour **début**

2024 !

↑ Contexte de sécheresse récurrent ↑

Première estimation des volumes prélevables provisoires



- **6 SAGE prioritaires** : Delta de l'Aa, Lys, Yser, Scarpe aval, Sensée et Haute-Somme
- **8 autres SAGE** : Boulonnais, Canche, Authie, Somme aval, Marque-Deule, Scarpe amont, Escaut et Sambre

METHODE GLOBALE

- Evaluer la **recharge (hivernale) des nappes** selon plusieurs méthodes (*Gardenia, Espere, SIM2*) ;
- Déterminer et analyser des **indicateurs hydrologiques** (seuils) sur un historique de 30 ans pour identifier la disponibilité de la ressource en eau en étiage ;
- ➔ Mettre en regard les prélèvements avec la recharge et les indicateurs = fournir une « fourchette » de volume prélevable

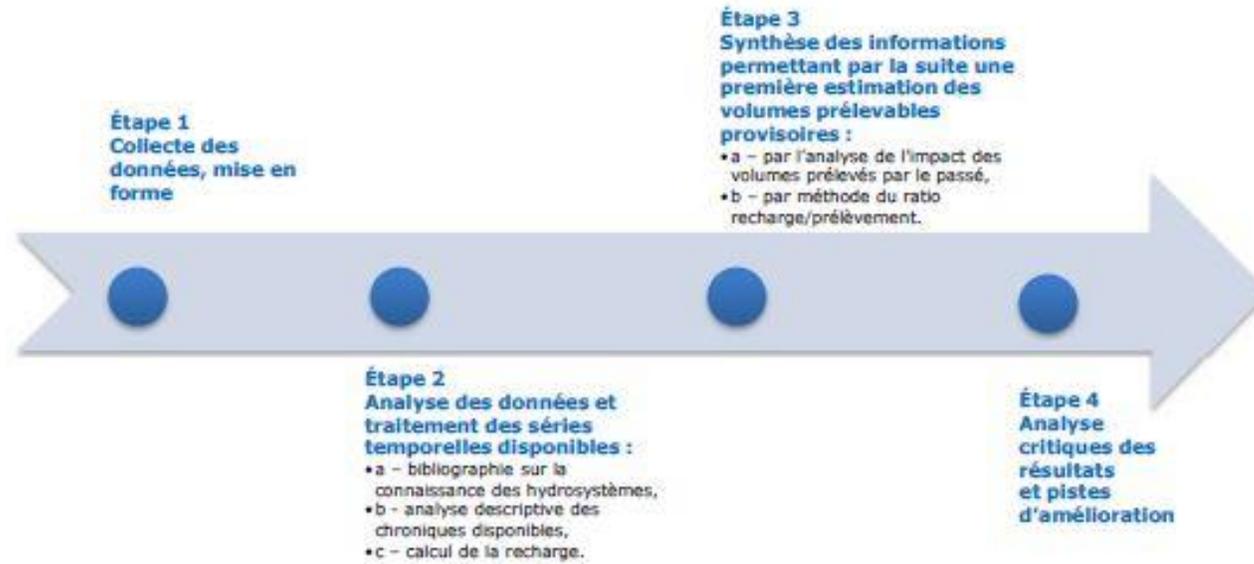


La présente étude est un « état des lieux » **provisoire**, à compléter par une démarche HMUC (menée par les SAGE).



➔ Les SAGE devront faire une étude plus poussée en prenant en compte les **analyses du milieu** (DMB) et l'impact du **changement climatique** sur la recharge future.

Un délai contraint



Résultats à transmettre pour fin septembre 2023 pour les unités sécheresse prioritaires des 6 SAGE concernés

Résultats à transmettre pour fin décembre 2023 pour les 8 SAGE restants

La tenue de ces délais reste dépendante des délais de transmission des données

MOIS	janv.-23	févr.-23	mars-23	avr.-23	mai-23	juin-23	juil.-23	août-23	sept.-23	oct.-23	nov.-23	déc.-23	janv.-24
ETAPE 1 : Collecte des données, mise en forme	2 mois												
ETAPE 2 : Analyse des données et traitement des séries temporelles disponibles			4,5 mois						6 mois				
ETAPE 3 : Synthèse des informations pour l'estimation des volumes prélevables provisoires							1,5 mois		2 mois				
ETAPE 4 : Synthèse, analyse critique des données, méthodes et pistes d'amélioration									1 mois		2 mois		

R Réunions (dont certaines prioritaires sur les SAGE prioritaires) **T** Traitement des SAGE prioritaires **N** Traitement des SAGE non prioritaires

Répartition par usages des volumes prélevables

exemple du SAGE Audomarois

En application de l'objectif 2 du PAGD :

a) le volume maximum prélevable* dans les eaux souterraines dans le sous-bassin versant Aa aval est fixé à **13 Mm³** par an à la date d'approbation du SAGE.

b) le volume maximum prélevable dans les eaux souterraines dans le sous-bassin versant Nord Audomarois est fixé à **21 Mm³** par an à la date d'approbation du SAGE.

La répartition de ces volumes annuels par sous-bassins versants et par usages est définie comme suit, à la date d'approbation du SAGE :

	Volumes maximum prélevables en m ³		Volumes en m ³	Pourcentages	Volumes indicatifs en m ³	
Nord Audomarois	21 000 000	Usages	ALIMENTATION EAU POTABLE	18 500 000	99,0 %	18 315 000
			INDUSTRIE **		0,5 %	92 500
			IRRIGATION		0,5 %	92 500
		MARGE MOBILISABLE ***	2 500 000			
Aa aval	13 000 000	Usages	ALIMENTATION EAU POTABLE	11 000 000	62,0 %	6 820 000
			INDUSTRIE **		37,0 %	4 070 000
			IRRIGATION		1,0 %	110 000
		MARGE MOBILISABLE ***	2 000 000			

Tout projet soumis à autorisation environnementale unique ou à déclaration en application de l'article L. 214-1 ou soumis à autorisation environnementale unique, déclaration ou enregistrement en application de l'article L.511-1 du code de l'environnement est réalisé en conformité avec la présente répartition du volume maximum prélevable entre les catégories d'utilisateurs.



Principe général :

Ordre du jour

1. Rappel du rôle des commissions thématiques
2. Présentation de l'étude hydrogéologique relative à l'estimation des volumes prélevables provisoires annuels sur le bassin Artois Picardie
3. Retour d'expérience du Syndicat Mixte Oise Aronde (SMOA)
4. Mise en application sur le SAGE Scarpe aval
5. Questions

Ordre du jour

1. **Rappel du rôle des commissions thématiques**
2. **Présentation de l'étude hydrogéologique relative à l'estimation des volumes prélevables provisoires annuels sur le bassin Artois Picardie**
3. **Retour d'expérience du Syndicat Mixte Oise Aronde (SMOA)**
4. **Mise en application sur le SAGE Scarpe aval**
5. **Questions**

Etablir un cahier des charges commun avec ACLEBE

- Créé le 18 juillet 2022, l'ACLEBE réunie:



- **Objet:**
 - Favoriser les échanges et la concertation entre ses membres et les service de l'état
 - Représenter les présidents des CLE dans les instances locales et nationales et faire connaitre leur position commune

Etablir un cahier des charges commun avec ACLEBE

- **Réalisé jusqu'à présent:**
 - Mise à jour des cartes communes (ZH, érosion,...)
 - Analyse comparative des SAGE par thématique(érosion,inondation,ZH)
- **A venir:**
 - Proposition d'élaboration le cahier des charges pour le SAGE Scarpe aval en lien avec le SAGE Scarpe amont (même modèle, même hypothèses,...)

A valider

Propositions pour avis structure marché

A débattre

- **Tranche ferme:**
 - Phase 1 : Etat des lieux des quatre volets Usages, Milieux, hydrologie et Climat
 - Phase 2 : Analyse croisée et diagnostic des tensions actuelles et futures sur le bassin
 - Phase 3 : Détermination des débits objectifs d'étiage et des volumes prélevables
 - Phase 4 : Proposition d'un programme d'actions et d'adaptations
- **MC1:** Communication – concertations- accompagnement de la CLE pour la définition des volumes prélevables
- **TO1:** Visites de terrain et campagnes hydrométriques/piézométriques ponctuelles en vue d'acquérir des données locales utiles à la compréhension des relations nappe-rivière
- **TO2:** réunions supplémentaires

Temps d'échanges/avis de la commission

Merci de votre attention

Prochains rdv :

- 4 juillet à 14h30: CLE élargie à Raches
(tournée SAGE AEAP)

sage@pnr-scarpe-escaut.fr

03 27 19 19 70



ANNEXE

- Méthodologie et déroulé des différentes phases de l'étude



Données climatiques –

Objectifs et enjeux

Deux sources de données produites par Météo France



Sur la période 1991-2021

Ces données seront exploitées pour traduire les **tendances d'évolution** des variables climatiques.



Stations météorologiques

Précipitations, températures, ETP et ruissellement

Données SAFRAN 1



Précipitations, ETP, ruissellement et recharge au pas de temps journalier à la maille 8/8km

Ces données permettront de **représenter spatialement** les caractéristiques climatiques du territoire.



Ne doivent pas être utilisées pour des **calculs de tendances**; car données modélisées.

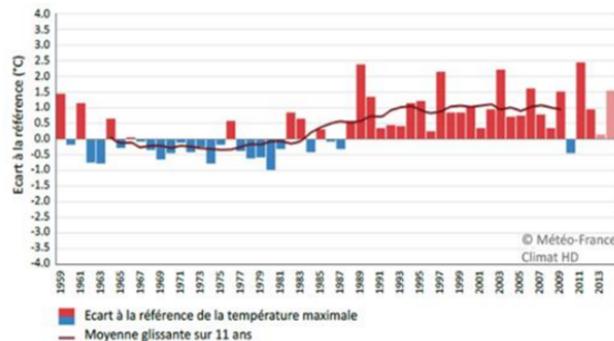


Objectifs de l'analyse des chroniques climatiques (avec les données aux stations)

- Calculer les **indicateurs synthétiques** et cohérents pour représenter l'évolution du climat sur le bassin ;
- D'identifier les chroniques météo, **P et ETP**, pour la construction des modèles hydrogéologiques ;
- Calculer l'évolution des **volumes d'eau efficaces** (par ME et sous bassin hydrologique).

↓ Calcul des tendances ↓

Plusieurs méthodes statistiques (Mann Kendall, régression linéaire...) avec le **module « HYPE »** sur R.



↓ Evolution des précipitations efficaces ↓

Bilan de type : P – ETP – RU

Avec RU : réserve utile des sols

↓ Liste (non exhaustive) des indicateurs calculés ↓

Annuelles et saisonnières



T° moy, min & max (tendance, moyenne glissante)
Nbr j d'été (>25°C)
Nbr j de gel
Nbr j vague de chaleur (canicule) et de froid



Cumul pluviométrique
Nbr j de pluies
Nbr j avec des précipitations fortes et extrêmes
Période sécheresse (nbr j consécutifs <1mm)
Evolution des pluies efficaces



Cumuls évapotranspirés
Indice de Précipitation et d'Evapotranspiration Standardisé (IPES)



Une seule source de données : la banque de données **ADES**

Sur la période 1991-2021



Portail national d'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines (ADES).



Objectifs des analyses hydrogéologiques et piézométriques

- Décrire et caractériser le **fonctionnement** des différentes entités hydrogéologiques.

→ en s'appuyant sur l'analyse des cartographies piézométriques, des chroniques de suivi des niveaux d'eau et des éléments de synthèse sur les caractéristiques des aquifères.

↓ Les différentes méthodes d'analyses des chroniques ↓

Analyses corrélatoires ou variographiques temporelles

Pour détecter les types de cycles dominants des chroniques (saisonnier, annuel...) ainsi que leur intensité (faible, fort).

Analyse des **tendances d'évolution** de la piézométrie

Test de Mann-Kendall pour déterminer l'orientation de la piézométrie (croissance, décroissance).

Calcul d'**indicateurs** de sensibilité à la sécheresse météorologique

- **HMNA** : niveau piézo moyen mensuel minimum atteint chaque année (↔ QMNA cours d'eau)
- **Hmin** : niveau minimum atteint chaque année.
- **HCNx** : niveau piézo moyen sur x jours consécutifs minimum atteint chaque année (↔ VCNx cours d'eau)
- **Franchissements** : assimilés aux indicateurs d'étiage (DCE, DC11, DC9 et DC6).

Calcul de l'index piézométrique standardisé (IPS)

Définir les années sèches ou humides et permettre de caractériser l'état piézo d'un aquifère ainsi que d'en quantifier l'évolution et l'intensité.



Pour les stations de la Banque Hydro incomplètes, des données de la DREAL (courbes de tarage) ainsi que de l'INRAE seront récupérées.



Banque Hydro



Réseau ONDE

Observatoire National Des Etiages (ONDE)



Objectifs de l'analyse du fonctionnement des eaux superficielle : hydrologie influencée (débits mesurés aux stations)

- Analyser l'évolution des régimes hydrologiques, en particulier en période d'étiage;
- De calculer les volumes d'eau saisonniers aux exutoires des entités hydrologiques homogènes;
- D'identifier et consolider les chroniques de débits nécessaires à la construction de modèles hydrogéologiques.

↓ Calcul d'indicateurs d'évolution hydrologique ↓

Liste (non exhaustive) des indicateurs

Période hydrologique	Indicateur
Annuelle	Module
	Indice hydraulicité
	Débit modal
Etiage	QMNA
	QCN (30)
	VCN3, VCN30
	Dépassement des seuils de gestion de crise
	Nombre d'assecs moyens

↓ Caractérisation des périodes d'étiage ↓

- Indicateurs classiques pour caractériser les étiages : QMNA, QCN, VCN ;
- Indicateurs spécifiques pour caractériser les étiages : saisonnalité de l'étiage, durée du phénomène & intensité des étiages ;
- Réseau ONDE : nombre d'assecs par année et/ou par mois ;
- Franchissements seuils = rendre compte des tensions quantitatives + bon équilibre usages/ressources.



↓ Caractéristiques des modules et des débits moyens ↓



L'analyse des chroniques de débits journaliers permettra le calcul de débits moyens mensuels et interannuels et des débits caractéristiques (QMNA2, QMNA5, Q2, Q50, SC11, DCE, VCNx, etc).

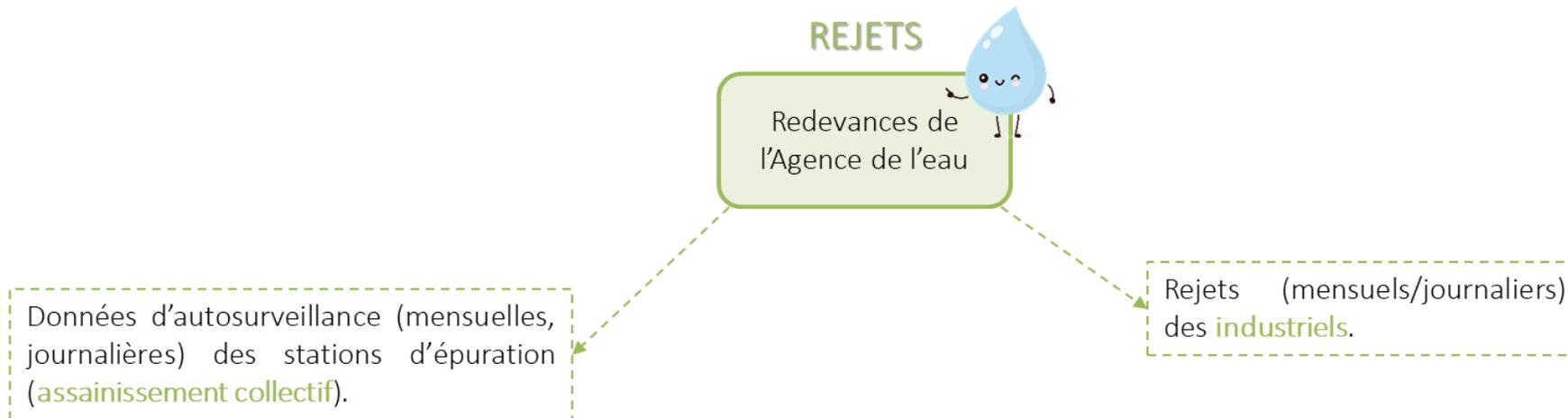
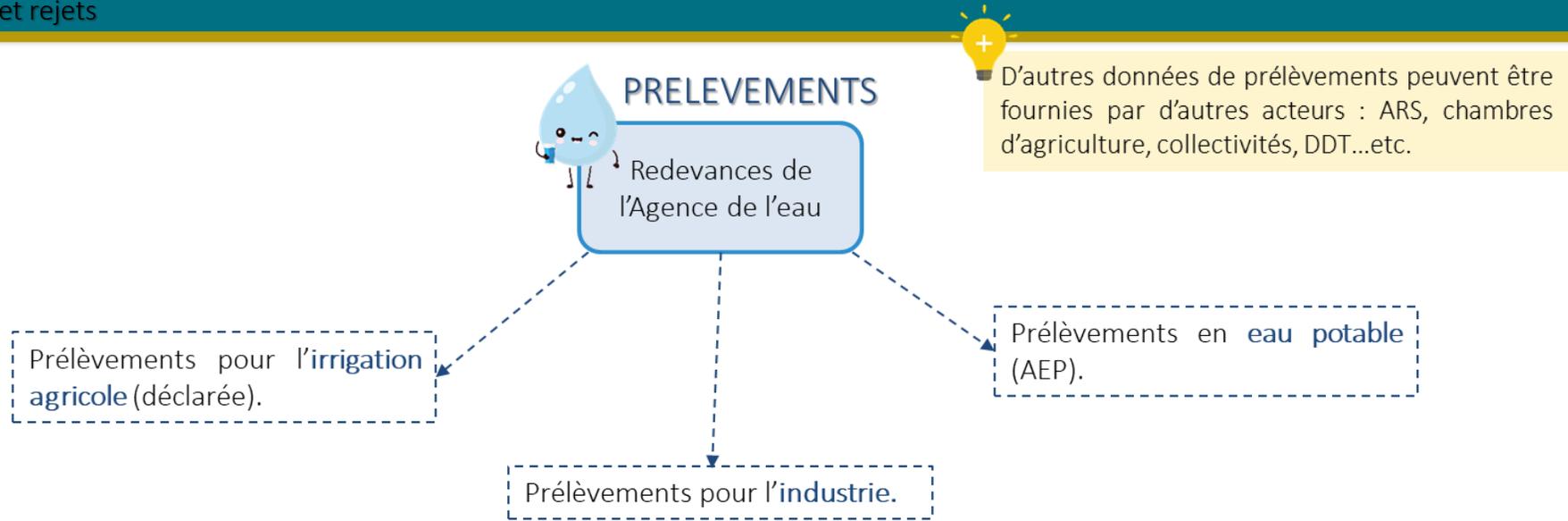
↓ Calcul et analyse des volumes d'eau écoulés ↓



Calcul des volumes d'eau écoulés et comparaison de ces volumes (corrigés des prélèvements en eau superficielle) avec les précipitations (bilan $P - ETP - RU$).

Données fournies par l'Agence de l'eau –

Prélèvements et rejets

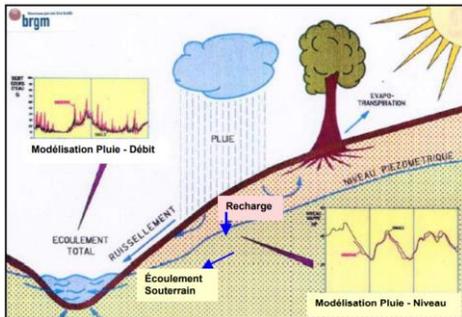


Caractérisation de la recharge des nappes : différentes méthodes utilisées

Modélisation pluie-niveaux-débits : GARDENIA

↓ Que permet l'outil GARDENIA ↓

- D'évaluer la recharge des nappes d'eaux souterraines /r :
 $P - (ET + \text{ruissellement})$
→ recharge « naturelle » des nappes ;
- D'évaluer les apports de nappes alimentant les cours d'eau (naturellement) en situations critiques (étiage, aucune précipitation) ;
→ par *corrélation* et *calage* des chroniques d'écoulements des cours d'eau *observés* et *calculés* ;
- De définir les débits « naturels » reconstitués (ou désinfluencés) :
modèle ⇒ – prélèvements – rejets
- In fine : définir les volumes prélevables actuels ou futurs (tenant compte des DMB).

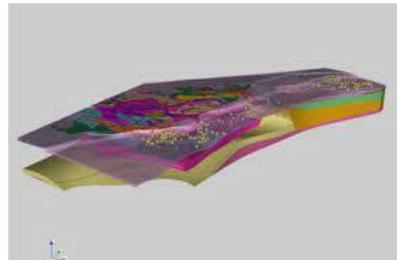


Feuille de calcul ESPERE

↓ Que permet ESPERE ↓

Version 2 (avril 2020) utilisé :

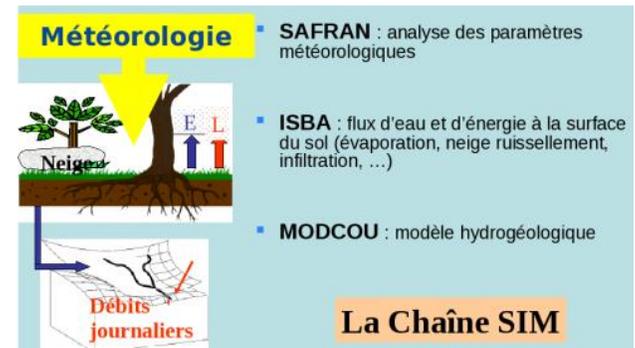
- D'établir les valeurs de **pluie efficace** & les valeurs de **recharge de nappe** (plusieurs méthodes de calcul) ;
- Méthode de l'Institut d'Hydrologie de **Wallingford** : déterminer le débit de base et son indice (BFI).
→ Q qui provient essentiellement des nappes souterraines ;
→ *Données* : piézomètres, Q journaliers minimums des chroniques (périodes glissantes sur 5 jours) ;
- Méthode **Water Table Fluctuation** (WTF) : estimer la recharge /r des observations des fluctuations piézos.
→ *Données* : piézomètres, porosité de la nappe (S_y), précipitations ;
$$R(t_j) = S_y * DH(t_j)$$



Modélisation SIM2

↓ De quoi est constitué SMI2 ↓

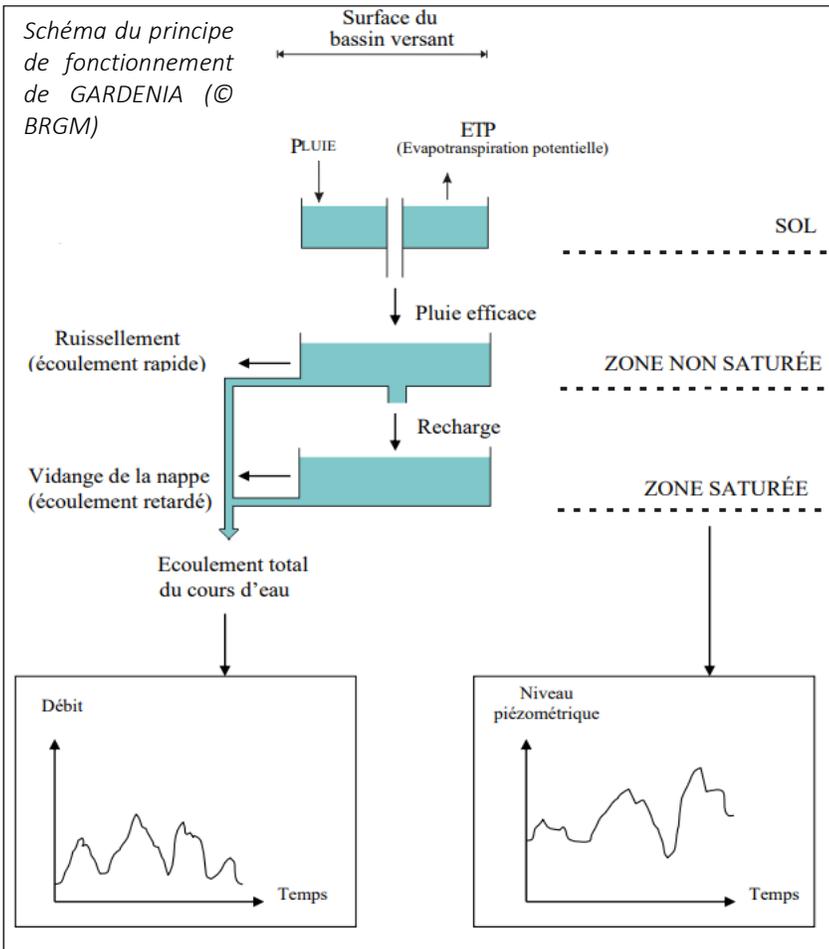
- SAFRAN/France : système d'analyse méso-échelle de **variables atmosphériques / météorologiques** ;
- ISBA (Interaction sol-biosphère-atmosphère) : simule les **échanges d'eau et d'énergie** entre le sol (drainages, ruissellement des précipitations) et l'atmosphère (interception, ET-P) ;
- MODCOU : modèle **hydrologique**.
→ *Résultats* : valeurs des lames d'eau infiltrées (journalières) ; issues de la chaîne SIM





Méthodologie pour la modélisation pluies-niveaux-débits **GARDENIA** brgm

Schéma du principe de fonctionnement de GARDENIA (© BRGM)



1) Construction et calage des modélisations pluies-niveaux-débits

Données d'entrée :

- Pluies et ETP au pas de temps journalier =
- o aux stations météo ;
- o Ou aux points de grille de calcul Météo-France (les + proches).

Données de calage :

- o Chroniques de **Q dispo** aux stations hydrométriques (exutoire BV) ;
- o Chroniques de **niveaux piézo dispo** aux piézomètres **ADES**.

Chroniques de
↑ 10/15 années min
↑ Validation coeff
Nash > 0,7

2) Prise en compte des prélèvements

Sur les piézomètres et sur les cours d'eau influencés (prélèvements eau de surface)

→ Prélèvements connus et estimés (au pas de temps mensuel)

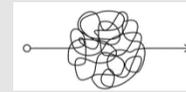


Considérés comme ayant un **impact non retardé** sur l'hydrosystème
Sauf si la répartition temporelle de l'impact des prélèvements n'est pas adaptée aux observations

3) Prise en compte des échanges interbassins

- o Analyse des cartes piézométriques : pour évaluer les échanges interbassins ;
- o Flux d'échanges : estimer /r des gradients piézo et des superficies concernées.

4) Prise en compte de contexte hydrographique liés aux échanges nappes/cours d'eau



Echanges complexes & peu étudiés



- o **Bibliographie** : identifier les secteurs de masses d'eau souterraine ayant des **interactions** (et leur sens)

(In)validés /r études biblio dispo + données des diff stations hydrométriques (Banque Hydro) + tracé de la piézo.

→ Apprécier l'importance des eaux souterraines relatives dans le **bilan quantitatif** !

6) Reconstitution de l'hydrologie naturelle « désinfluencée » pour le calcul de la recharge naturelle

$$Q_{nat} = Q_{obs} + (V \text{ prélevé AEP} + V \text{ prélevé Irrigation} + V \text{ prélevé Industrie} + V \text{ prélevé Plans Eau (connectés / déconnectés)} + V \text{ prélevé Abreuvement} + V \text{ prélevé Barrages ou canaux}) - (V \text{ rejets Industriels} + V \text{ rejets Assainissement Collectif} + V \text{ rejets Barrages ou canaux})$$

Processus anthropiques

Données des stations IRSTEA et/ou chroniques journalière LOIEAU et indicateurs hydrologiques associés



Méthodologie de la feuille de calcul ESPERE



Estimation de la Pluie Efficace et de la REcharge selon différentes méthodes

Mode d'emploi

- 1) Si vous souhaitez utiliser des nouvelles données, cliquer sur le bouton "Initialiser" ci-contre puis collez les nouvelles données dans l'onglet "Données"
- 2) Cochez les méthodes qui doivent être appliquées, et renseignez les paramètres du tableaux ci-dessous
- 3) Cochez la case ci-contre si vous souhaitez que les résultats soient exprimés par années hydrologiques plutôt que par années civiles
- 4) Lancez les calculs en cliquant sur le bouton "Lancer les calculs"
- 5) Lorsque les calculs sont terminés, vous pouvez enregistrer la simulation réalisée en cliquant sur le bouton "Sauvegarder"

Année hydrologique

Propriétés	Unité	Valeur	Remarques
Surface de l'impluvium	km ²	265	Pour transformer la pluie efficace en volume infiltré (méthodes de bilan et Turc) et le débit de base en recharge
Ratio Infiltration / Pluie efficace (RIPE)	s.d.	0.61	Pour transformer la pluie efficace en recharge (méthodes de bilan et Turc). Vaut 0 si toute la pluie efficace ruisselle, vaut 1 si toute la pluie efficace s'infiltré.
Stock maximal d'eau dans le sol (RU max)	mm	82	Paramètre nécessaire pour les méthodes de Thornthwaite, Dingman et Edijatno&Michel
Latitude	°	43.7	Paramètre nécessaire pour le calcul de l'ETP par la formule de Hamon
Porosité efficace aquifère libre (Sy)	s.d.	0.0422	Paramètre nécessaire pour la méthode Water Table Fluctuation
Surface du bassin hydrogéologique	km ²	265	Surface à considérer pour convertir la recharge calculée par WTF en volume infiltré

Paramètres spécifiques

Végétation

Prise en compte du couvert végétal pour le calcul de l'ETP. Pour activer cette option et définir les paramètres, cliquer ici

BFI - Filtre Chapman&Maxwell ou Eckardt			ESPERE v2 propose une estimation automatique des paramètres RIPE, Sy, BFI _{max} et k. Si vous fournissez une valeur à ces paramètres, l'estimation automatique sera désactivée et la valeur que vous avez fournie sera utilisée dans les calculs.
BFI _{max} (entre 0 et 1)	0.64		
k (entre 0 et 1)	0.94		

©BRGM - 2020 - ESPERE version 2.44 Contact : espere@brgm.fr

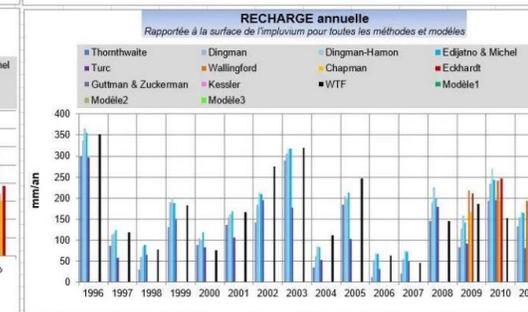
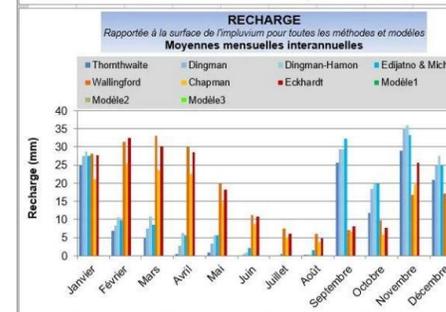
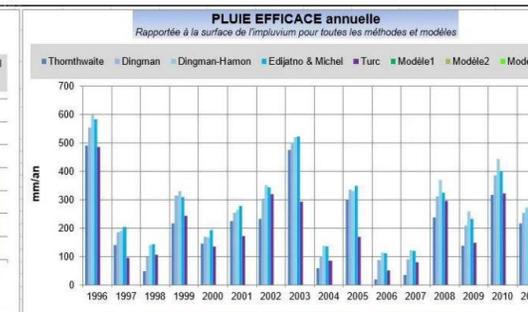
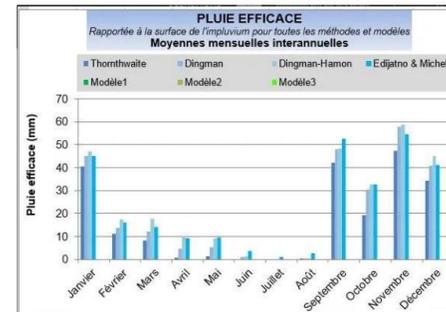
Paramètres | Données | Modèles | Guttman | Turc | Kessler | Thornthwaite | Dingman | Dingman-Hamon | Edijatno-Michel | WTF | Filtres | CumulData | Résultats

ESPERE permet de mettre en œuvre rapidement et simultanément une dizaine de méthodes pour estimer la **pluie efficace** ou la **recharge potentielle** d'un aquifère par infiltration de la pluie efficace.



Ne prend pas en compte les **prélèvements**

- 3 méthodes **empiriques** (proposées par Turc, Kessler et Guttman,);
- 3 méthodes de **bilan hydrique du sol** (d'après Thornthwaite, Dingman et Edijatno & Michel) exploitant les données météorologiques journalières;
- 3 méthodes de filtre des **chroniques de débits** (Wallingford, Chapman et Eckhardt);
- 1 méthode d'analyse des **variations piézométriques** (Water Table Fluctuation).



Rappel des PARAMETRES	
SURFACE du BASSIN (en km²)	
Méthodes de bilan	265
Guttman&Zuckerman	265
Kessler	265
Turc	265
WTF	265
Modèle1	265
Modèle2	265
Modèle3	265
Réserve Utile Maximale (mm)	
Méthodes de bilan	82
Coefficient d'infiltration de la pluie efficace (RIPE)	
Méthodes de bilan et Turc	0.61
Coefficient estimé, égal au minimum des BFI annuels	
Paramètres des filtres	
BFI _{max}	k
Chapman	0.64
Eckardt	0.938
Porosité efficace (Sy)	
Moyenne	0.0422
Ecart type	0.0165
Il réajuste de durée - 20 jours est été utilisée pour estimer Sy	
RECHARGE annuelle (mm/an)	
Moyenne interannuelle	
Thornthwaite	125
Dingman avec ETP Hamon	175
Dingman	158
Edijatno & Michel	172
Guttman&Zuckerman	
Kessler	
Turc	119
WTF	165
Wallingford	218
Chapman	172
Eckhardt	219



Le système SAFRAN - ISBA - MODCOU

SAFRAN

Forçage atmosphérique
 $\Delta x = 8 \text{ km}$, $\Delta t = 1 \text{ heure}$

Précipitations,
 T_a , Q_a , V_a , P_s , R_a , R_g



ISBA

Schéma de surface
 $\Delta x = 8 \text{ km}$, $\Delta t = 5 \text{ min}$

Simule les bilans de surface (rés 8 km) = ruissellement de surface et drainage profond

photosynthèse
végétation interactive

évaporation

neige

flux de chaleur sensible
flux de conduction

ruissellement

diffusion

drainage gravitationnel

MODCOU

Modèle hydrologique
 $\Delta x = 1 \text{ à } 8 \text{ km}$, $\Delta t = 1 \text{ jour}$

Nappe

Débits journaliers

→ Utilise des **observations de surface**, combinées à des données de **modèles météo** pour produire des paramètres nécessaires au fonctionnement d'ISBA.

Paramètres (pdt horaire):

- Température,
- humidité,
- vent,
- précipitations solides et liquides,
- rayonnement solaire et infrarouge incident.

Le **couplage** de modèles de surface (comme ISBA) et de modèles hydrologiques :

→ vérifier $Q_{\text{simulés}}$ cohérents avec $Q_{\text{observés}}$