

Etude prospective sur la ressource en eau du bassin versant de l'Ognon

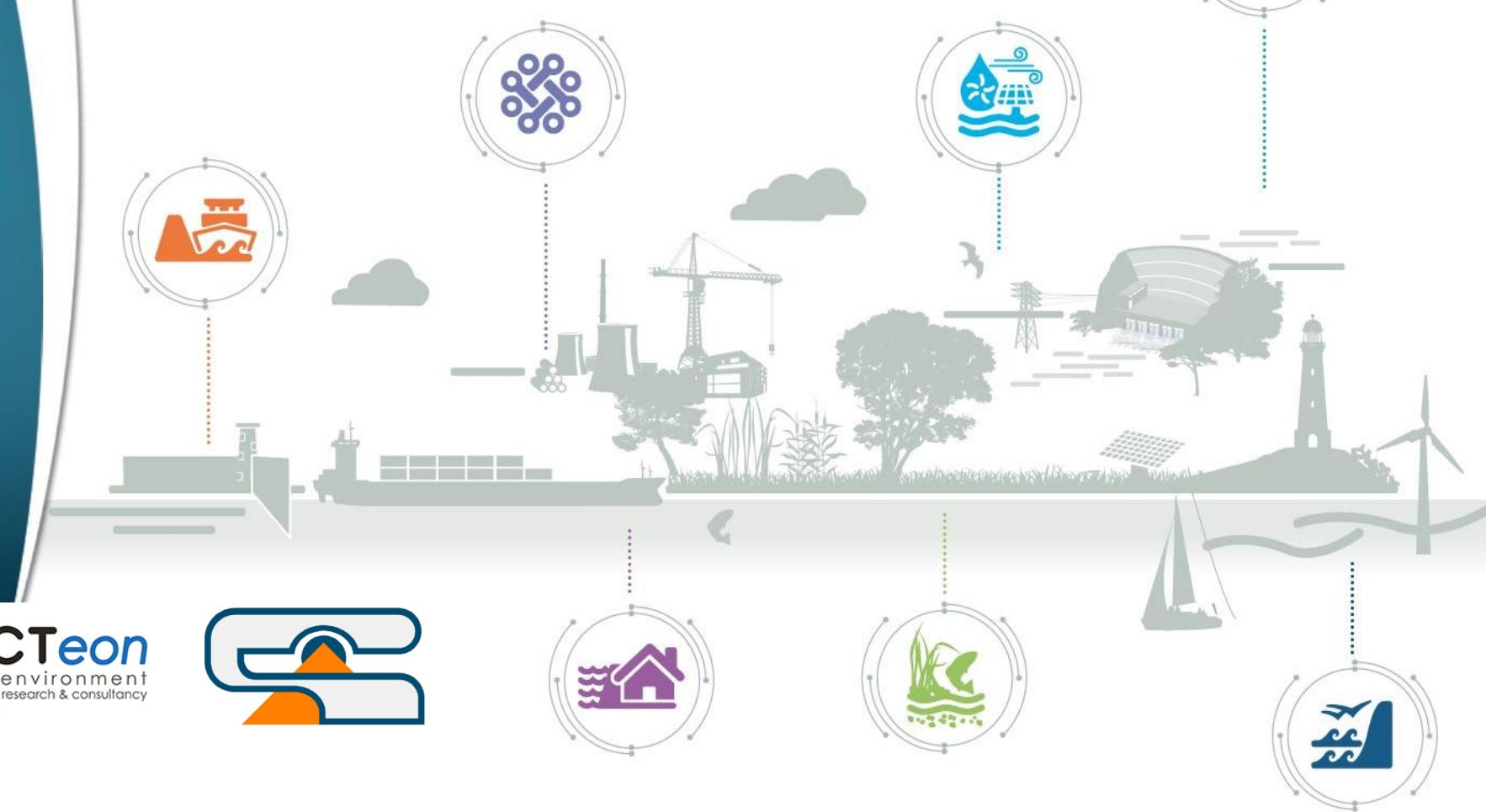


Syndicat de la
**VALLEE DE
L'OGNON**

// COPIL 2 - Réunion
d'avancement
23/09/2025

ISL
Ingénierie

ACTeon
environment
research & consultancy



Rappel sur le groupement



Co-traitant

Animation, concertation
Concertation publique,
Stratégie de gestion de l'eau,
plans d'actions territoriaux, ...



Mandataire

Interlocuteur principal et assemblier, pilotage,
coordination du groupement

Spécialiste de la ressource en eau
Hydrologie, changement climatique,
études volumes prélevables, environnement...



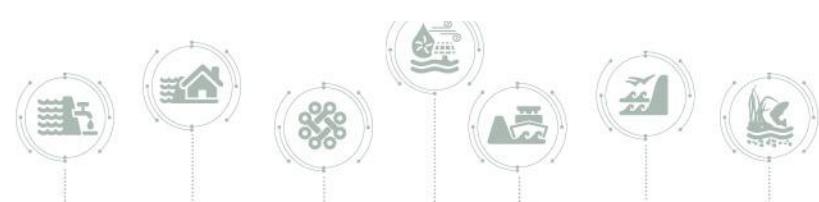
Co-traitant

Investigations milieux aquatiques
Jaugeages, méthode ESTIMHAB,
qualité d'eau, ...

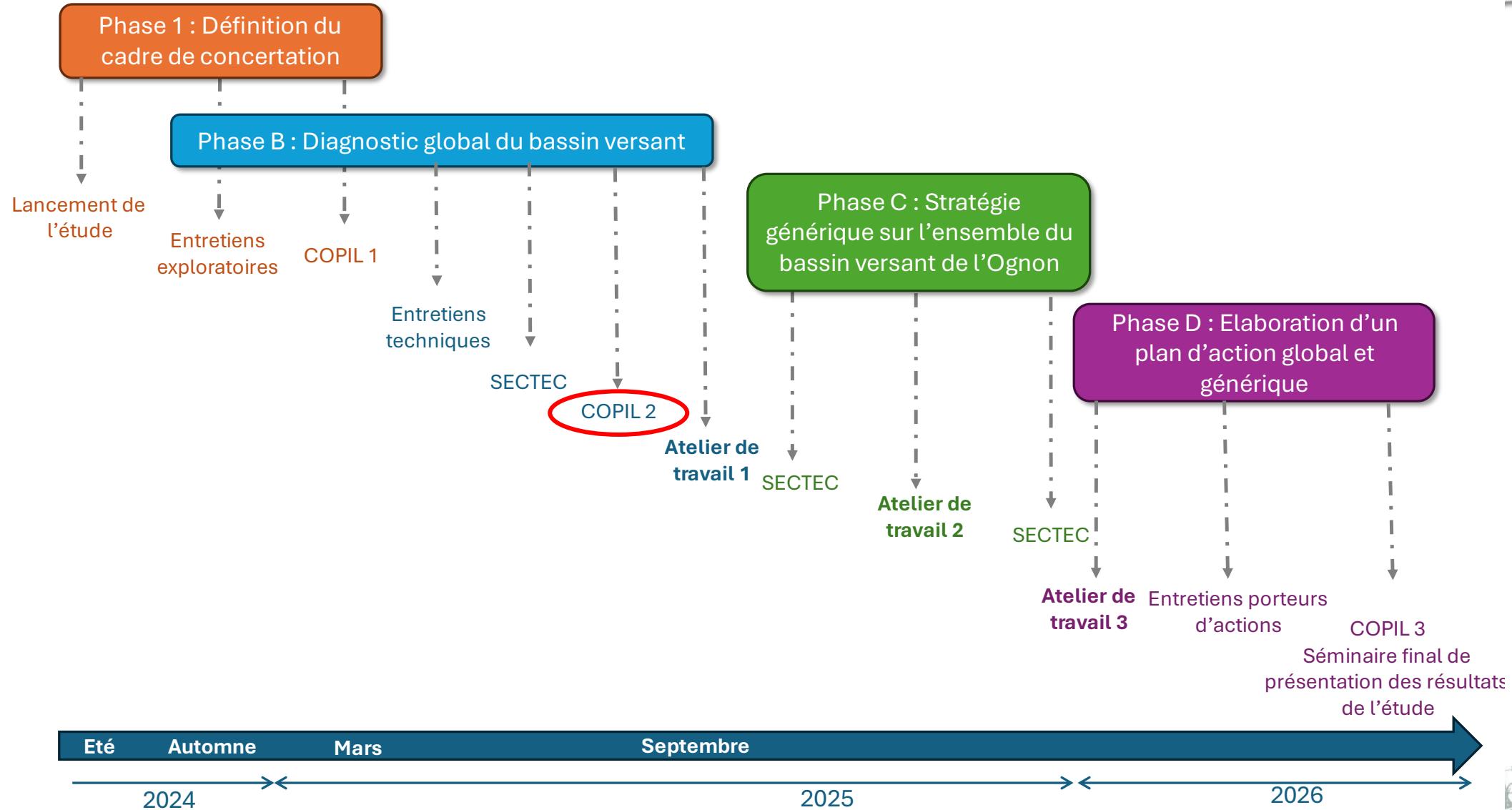


Sous-traitant

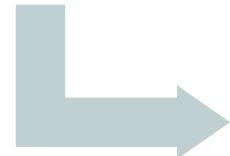
Géo-sciences
Hydrogéologie-Géophysique



Rappel sur le planning de l'étude



Phase A : Définition du Cadre de la participation



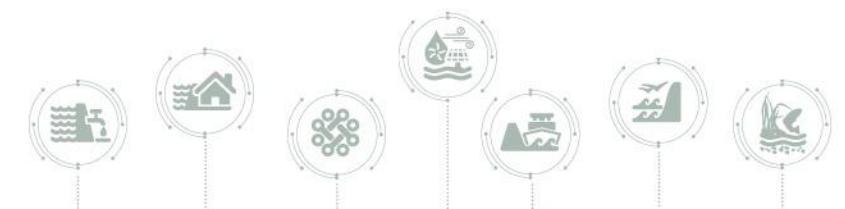
Phase B: Diagnostic Global du bassin versant de l'Ognon



Phase C: Stratégie générique sur l'ensemble du BV de l'Ognon



Phase D: Plan d'actions global et générique



Rappel sur la méthodologie de l'étude

Phase A : Définition du Cadre de la participation



Phase B: Diagnostic Global du bassin versant de l'Ognon



COPIL 2

Phase C: Stratégie générique sur l'ensemble du BV de l'Ognon



Phase D: Plan d'actions global et générique



Sommaire

Phase B: Diagnostic Global du bassin versant de l'Ognon

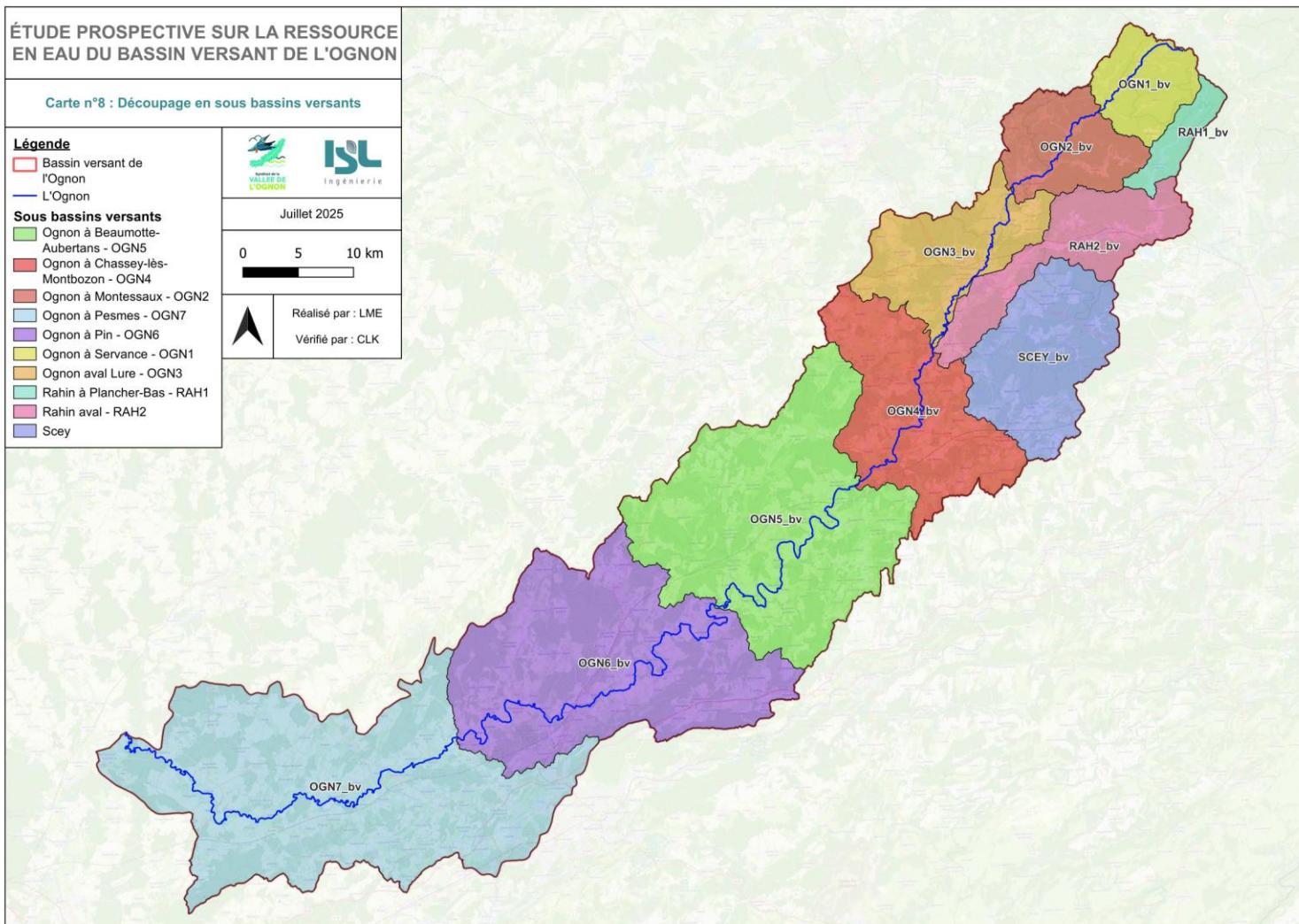
- Données d'entrée
- Prélèvements et usages
- Calage du modèle
- Résultats du modèle : état influencé et naturel



MODÈLE HYDROLOGIQUE - DONNÉES D'ENTRÉE



Découpage proposé



- 10 sous bassins
- Sous bassins plus petits sur l'amont du bassin :
 - Forte variabilité du relief et donc des températures et des pluies
 - Principaux prélèvements AEP et industrie en amont
 - Partie aval du bassin plutôt homogène en termes d'altitude et d'occupation des sols et pas de stations sur les affluents



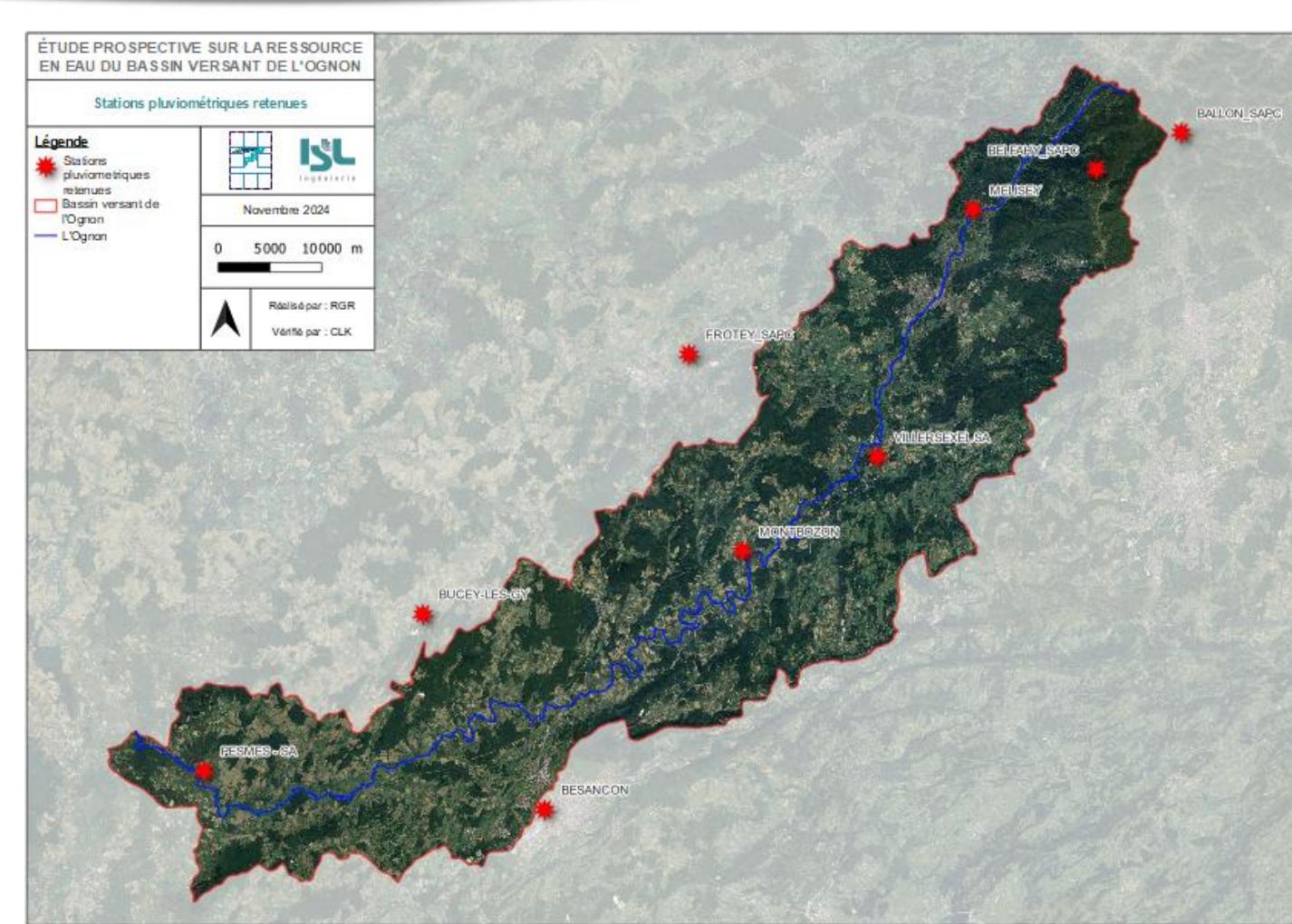


Pluviométrie – Choix des stations pluviométriques

Code	Nom station	Chronique [1994 ; 2023] entièrement disponible
25056001	BESANCON	OUI
70061002	BELFAHY_SAPC	OUI
70104001	BUCEY-LES-GY	OUI
70261001	FROTEY_SAPC	OUI
70339001	MELISEY	NON Complété par : FAYMONT_SAPC
70357001	MONTBOZON	NON Complété par : BAUMES-LES-DAMES
70408001	PESMES	NON Complété par : PESMES et BUCEY-LES-GY
70561002	VILLERSEXEL SA	OUI
90065003	BALLON_SAPC	NON Complété par : SEWEN – LAC ALFRED_SAPC

Critères de choix :

- Localisation
- Chronique de données disponibles (plus de 30 ans de données, données récentes, lacunes limitées)
- Altitude
- Pluviométrie annuelle
- Variabilité mensuelle et annuelle de la pluviométrie





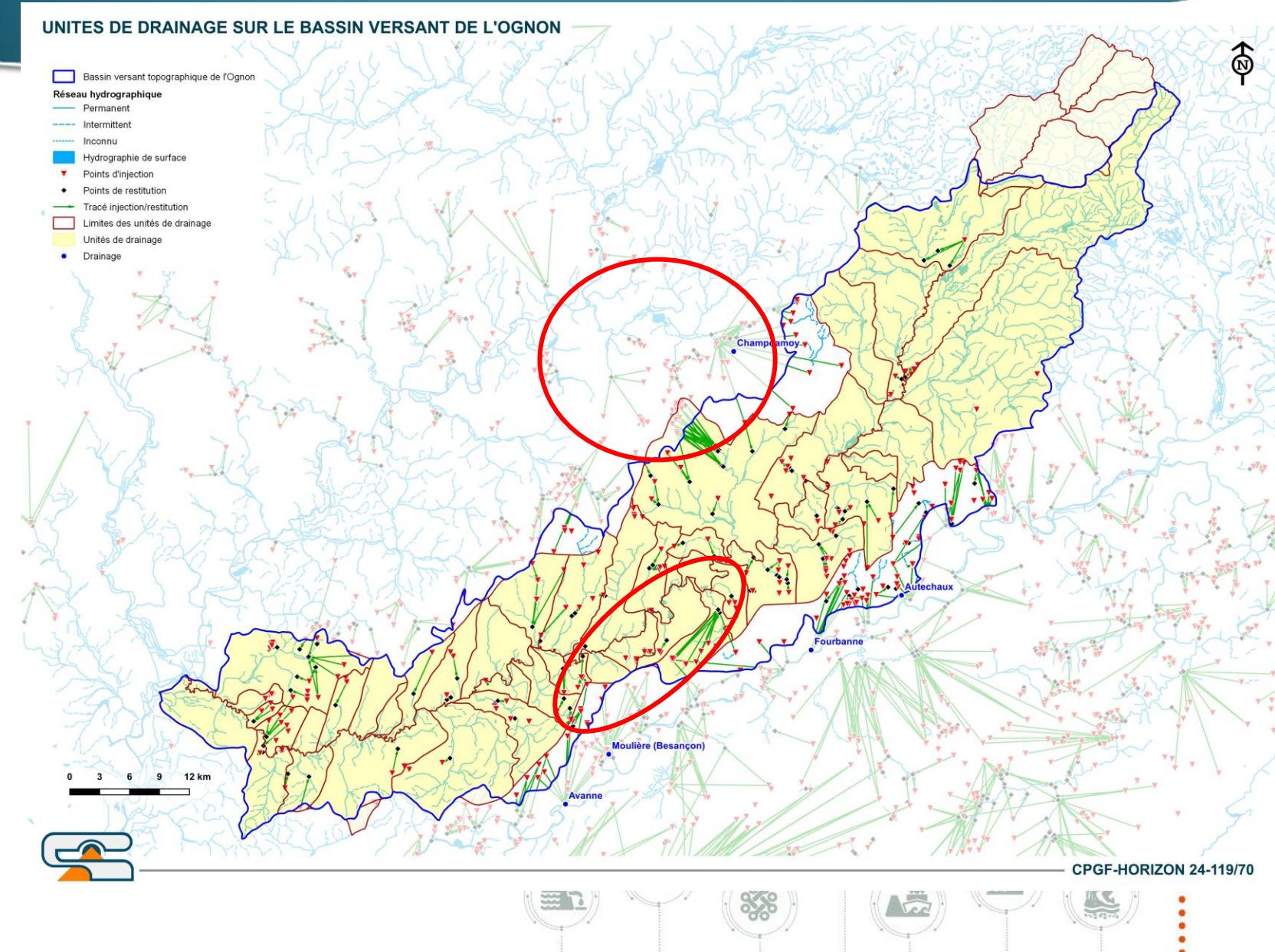
Autres données d'entrées

- **Pluie** : répartition selon découpage de Thiessen, puis réajustement des ratios pour avoir une pluie moyenne sur le sous-BV comparable à la lame d'eau Aurelhy + une altitude moyenne cohérente
- **Température** : station Villersexel (position centrale sur le bassin versant)
- **ETP (Evapotranspiration)** : formule d'Oudin



Un découpage en unité karstique

- Amélioration des modèles de calcul de débit
- Une partie de la pluie tombant sur le bassin topographique sort du bassin => modification des surfaces dans le modèle pour ne pas prévoir trop d'eau

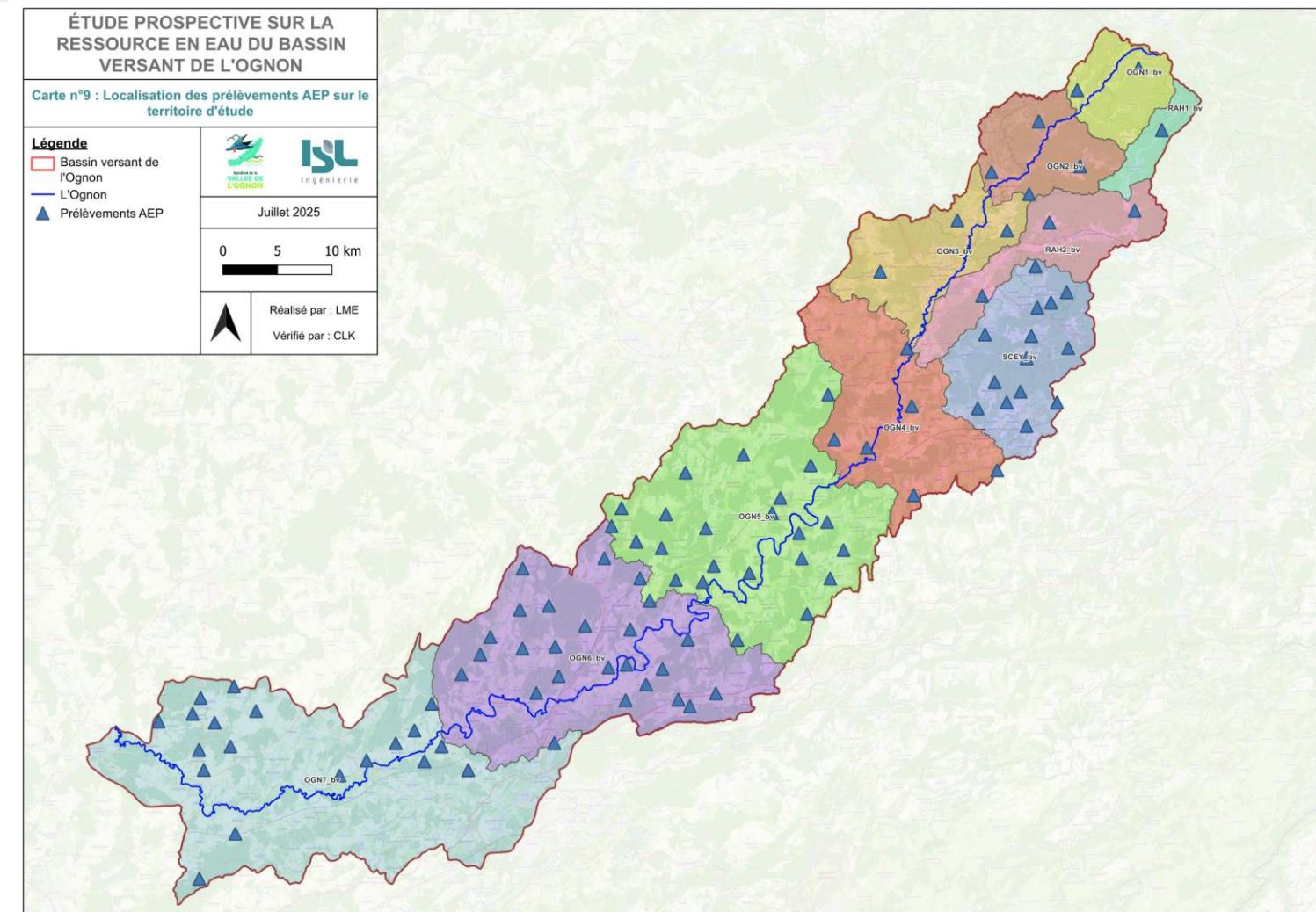


USAGES - PRELEVEMENTS

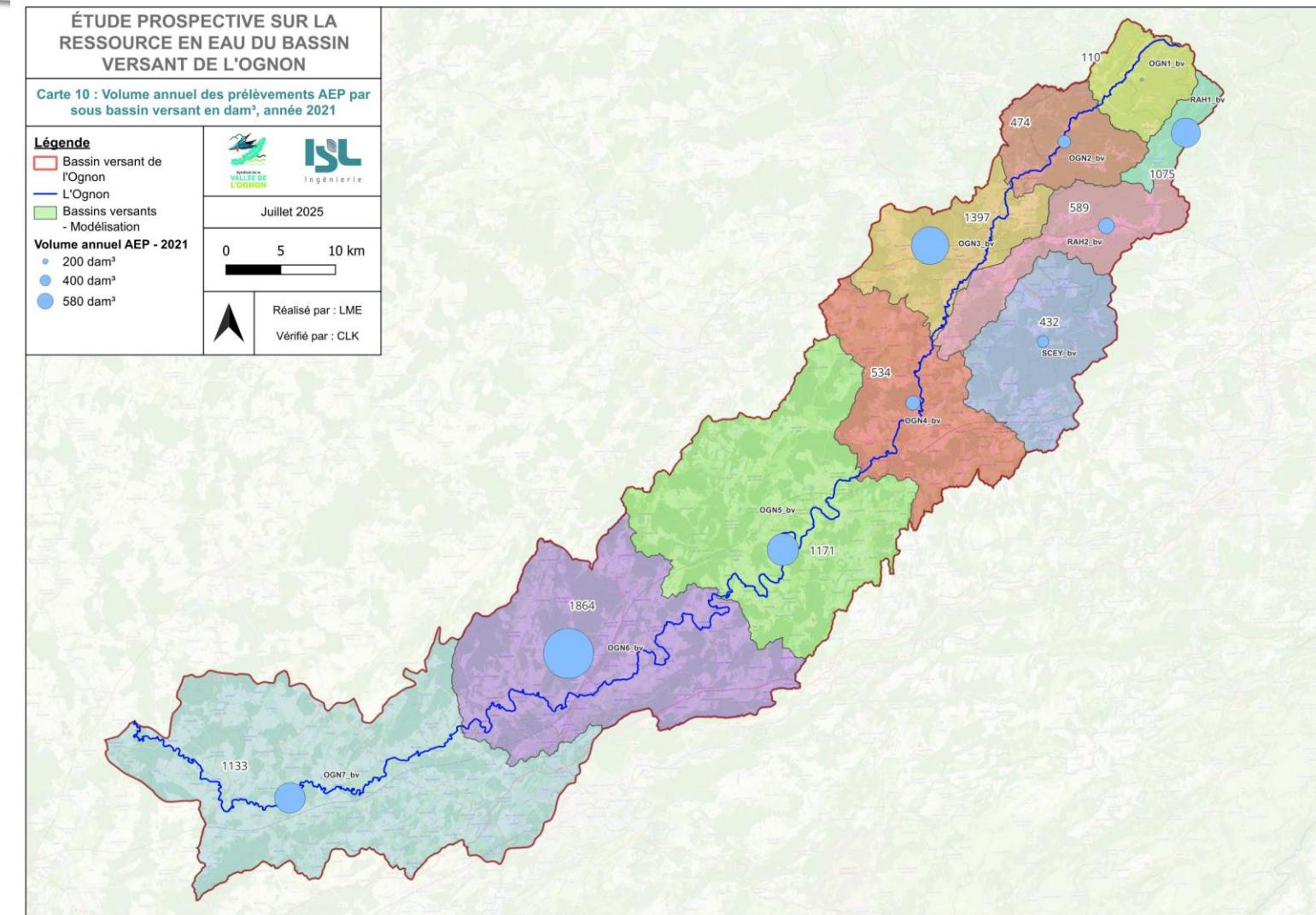


Source des données : BNPE

Les prélèvements indiqués comme issus de sources et situés dans les zones identifiées par l'étude hydrogéologique comme « hors BV » ont été enlevés du modèle



- Données disponibles à partir de 2012.
- Reconstitution des volumes antérieurs :
 - Utilisation des données INSEE sur l'évolution de la population par sous-bassin.
 - Application du ratio *Population 2022 / Population 1990* à la consommation 2022 pour estimer la consommation en 1990.
 - La valeur obtenue pour 1990 a ensuite été retenue pour la période 1993-2011.
- Analyse mensuelle :
 - Faible variabilité des volumes prélevés selon les mois.
 - Hypothèse retenue : prélevements constants tout au long de l'année.





Prélèvements agricoles

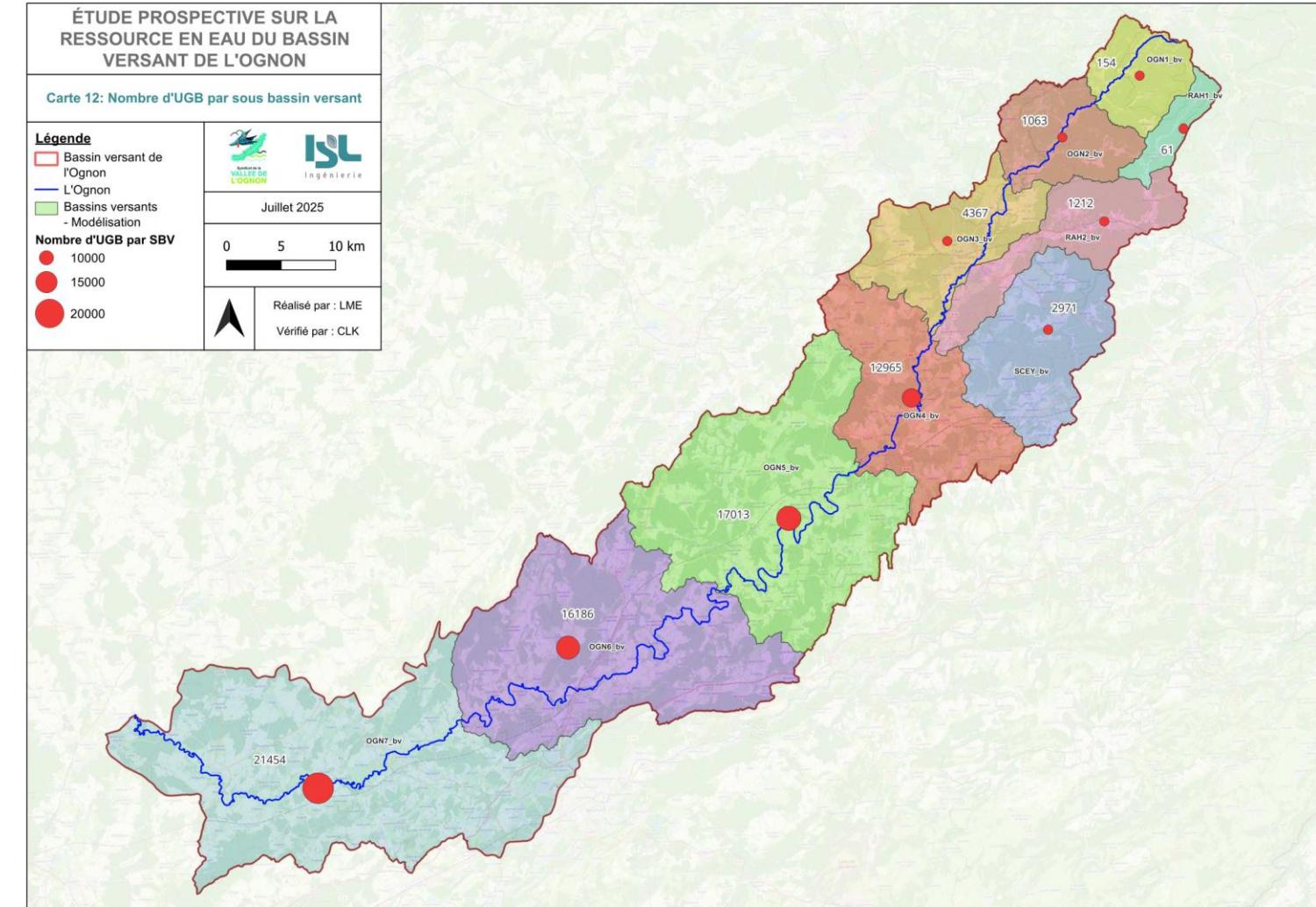
Source des données: RGA 2020/2010

Abreuvement :

- 60 L/j/UGB entre octobre et mars
 - 120 L/j/UGB de juin à août
 - 90L/j/UGB pour les mois d'avril, mai et septembre
- Répartition : 20% dans le milieu pour la période de mars à octobre, négligeable les autres mois

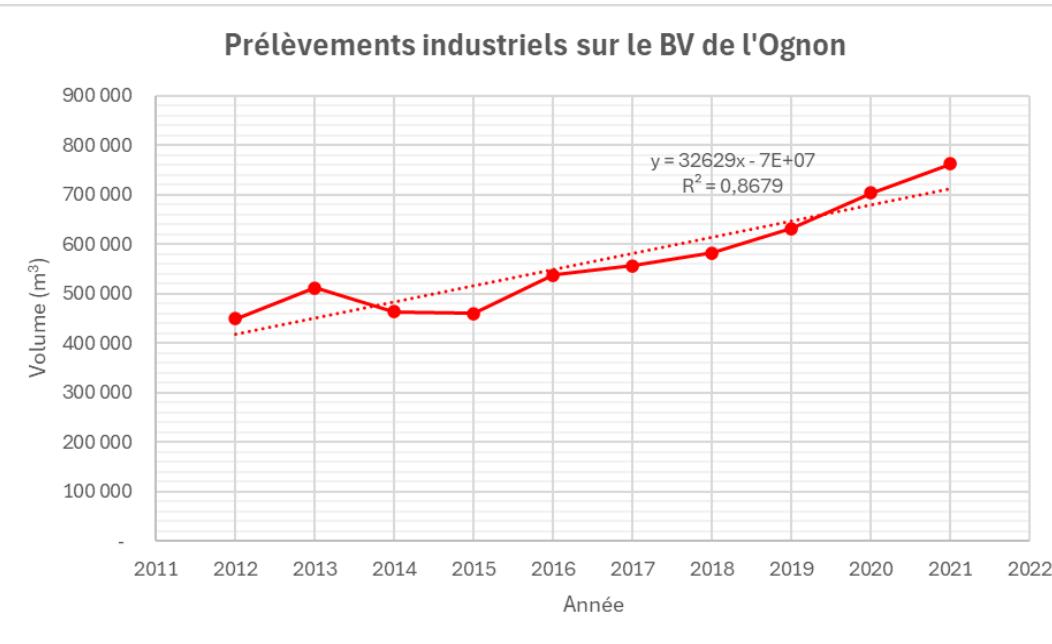
Bâtiments d'élevage :

- Pas de prélèvement supplémentaire sur le milieu, les bâtiments prélèvent sur le réseau AEP





Industries



Données BNPE: Les prélèvements en eau ont augmenté de +70% en 10 ans

Nota : Le site le plus consommateur est en cours de fermeture

Entretien avec la CCI



- **Volumes déclarés** : 500 000 m³
- **Volumes non déclarés estimés** : + 500 000 m³
- **Variation mensuelle** : inconnue → hypothèse de consommation constante
- **Évolution** : stagnation des prélèvements passés (et futurs)
- **Répartition spatiale** : proportionnelle à la surface des sous-bassins (industries réparties sur l'ensemble du bassin versant)

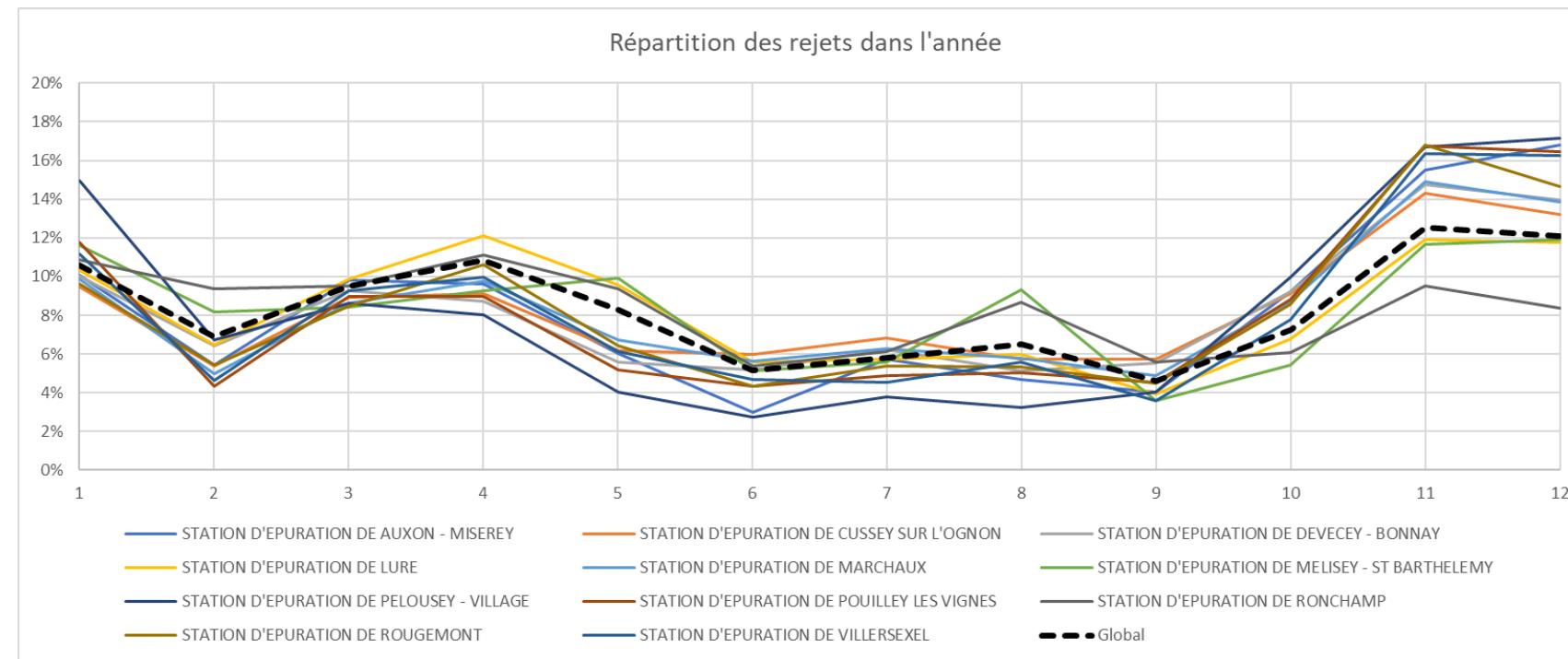




Stations d'épuration

Données 2023 (Agence de l'eau): 7,8 Mm³

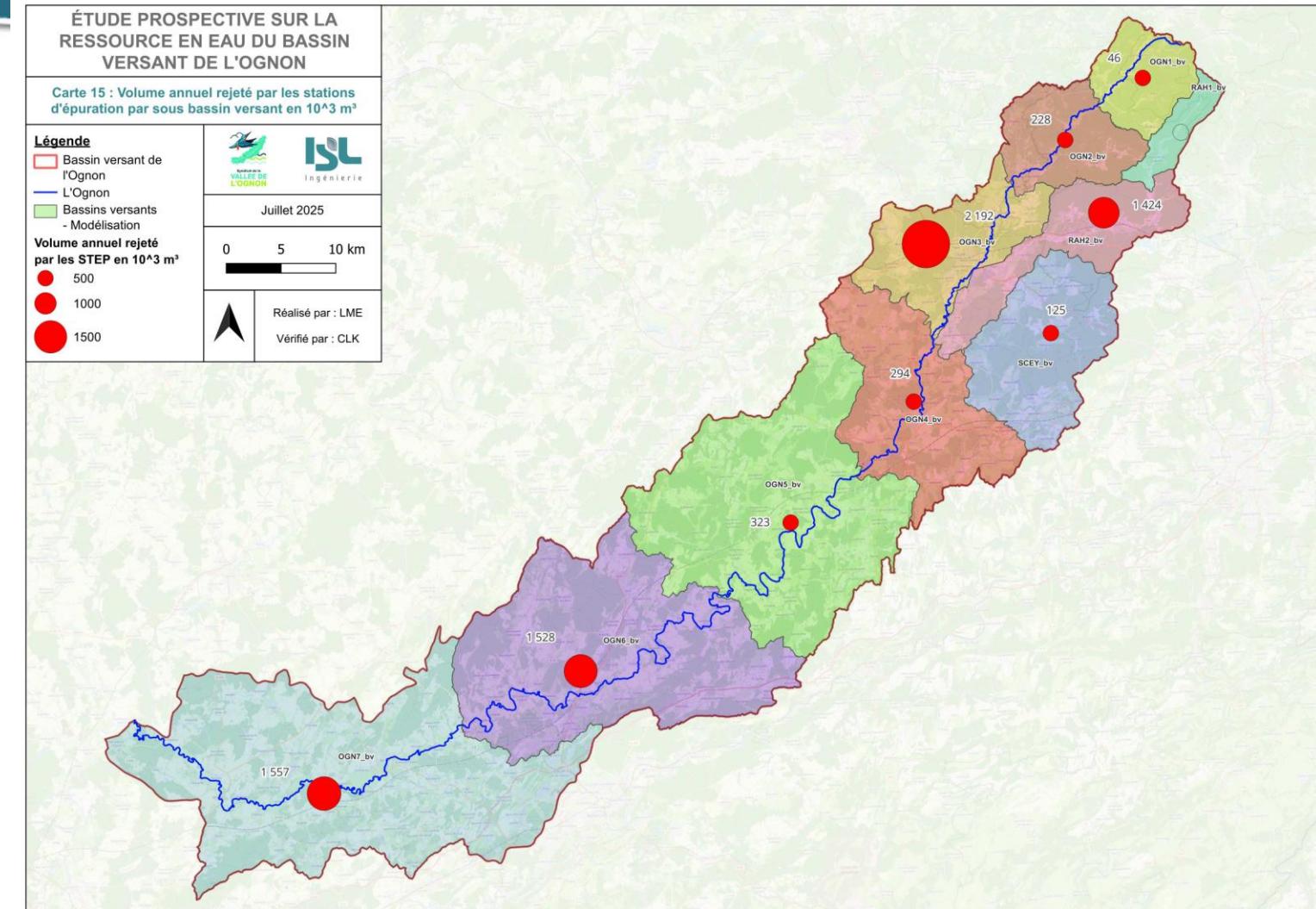
Données mensuelles disponibles pour une dizaine de stations qui représentent 73% du volume total donc représentatives



Courbe de répartition mensuelle appliquée



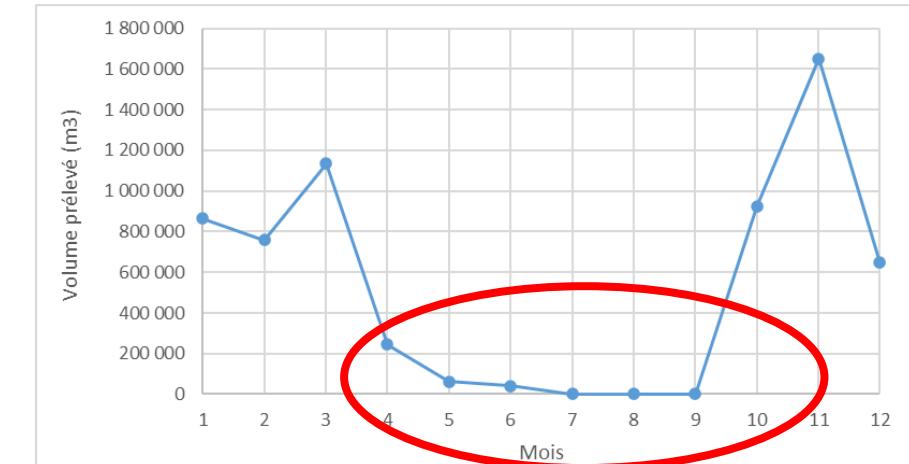
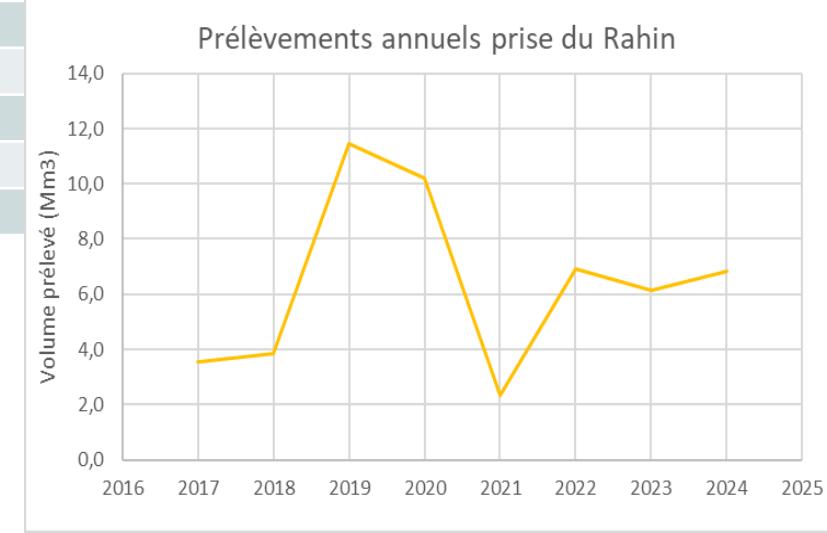
- **Reconstitution des données (hors 2023) :**
 - Estimation du volume AEP consommé (2017-2021, 5 années les plus récentes)
 - Comparaison au volume rejeté par les stations d'épuration → **87 %**
- **Méthode appliquée :**
 - Réutilisation des volumes annuels AEP
 - Application du taux de 87 %
 - Répartition mensuelle selon la courbe précédente





Prise d'eau du Rahin

Année	Volume Annuel (Mm ³)
2017	3,5
2018	3,9
2019	11,4
2020	10,2
2022	6,9
2023	6,2
2024	6,8

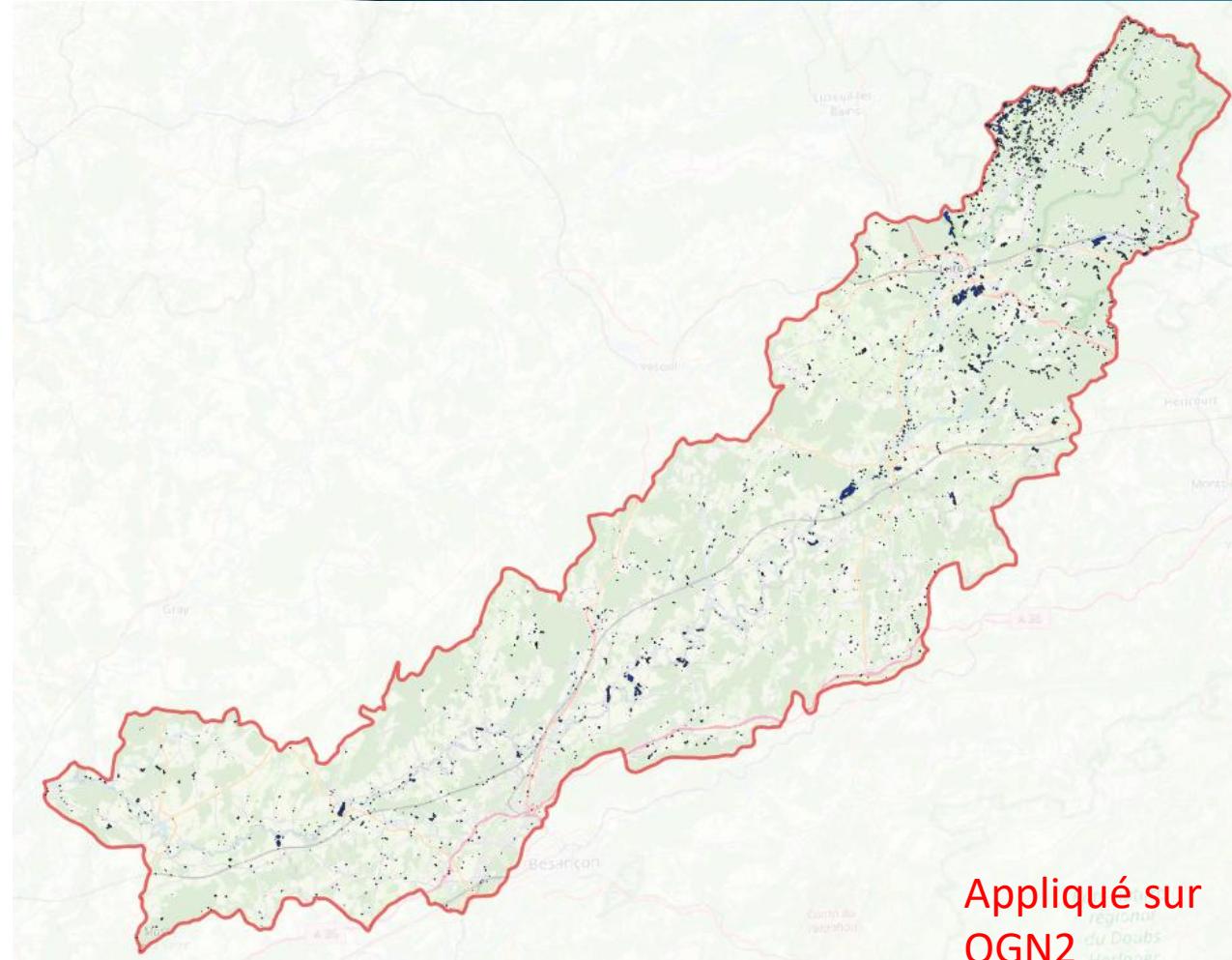


- **Données utilisées :** journalières de avril 2016 à décembre 2023)
- **Années de référence :** 2022 et 2024 → caractérisation d'une année « normale » (hors vidange/remplissage)
 - Volume annuel prélevé
 - Répartition mensuelle moyenne
- **Application :** utilisation d'une année « normale » pour la période 1993-2015





Plan d'eau (évaporation)



ETP: Evapotranspiration Potentielle

ETR: Evapotranspiration Réelle

Les plans d'eau constituent 13 km² du bassin versant soit 0,6% (source : INPE)

- Hypothèse retenue pour le modèle hydrologique : au cas par cas selon le sous bassin concerné
- Le modèle reproduit ETP/ETR. Evaporation estimée à 0,75 x ETP. La plus grande partie de l'année, le modèle surestime l'évaporation des plans d'eau.
Si EP>ETR alors le modèle sous-estime: chronique à reconstituer pour estimer volume à prévoir pour évaporation en période sèche





Bilan sur les prélevements – État actuel

Prélèvements

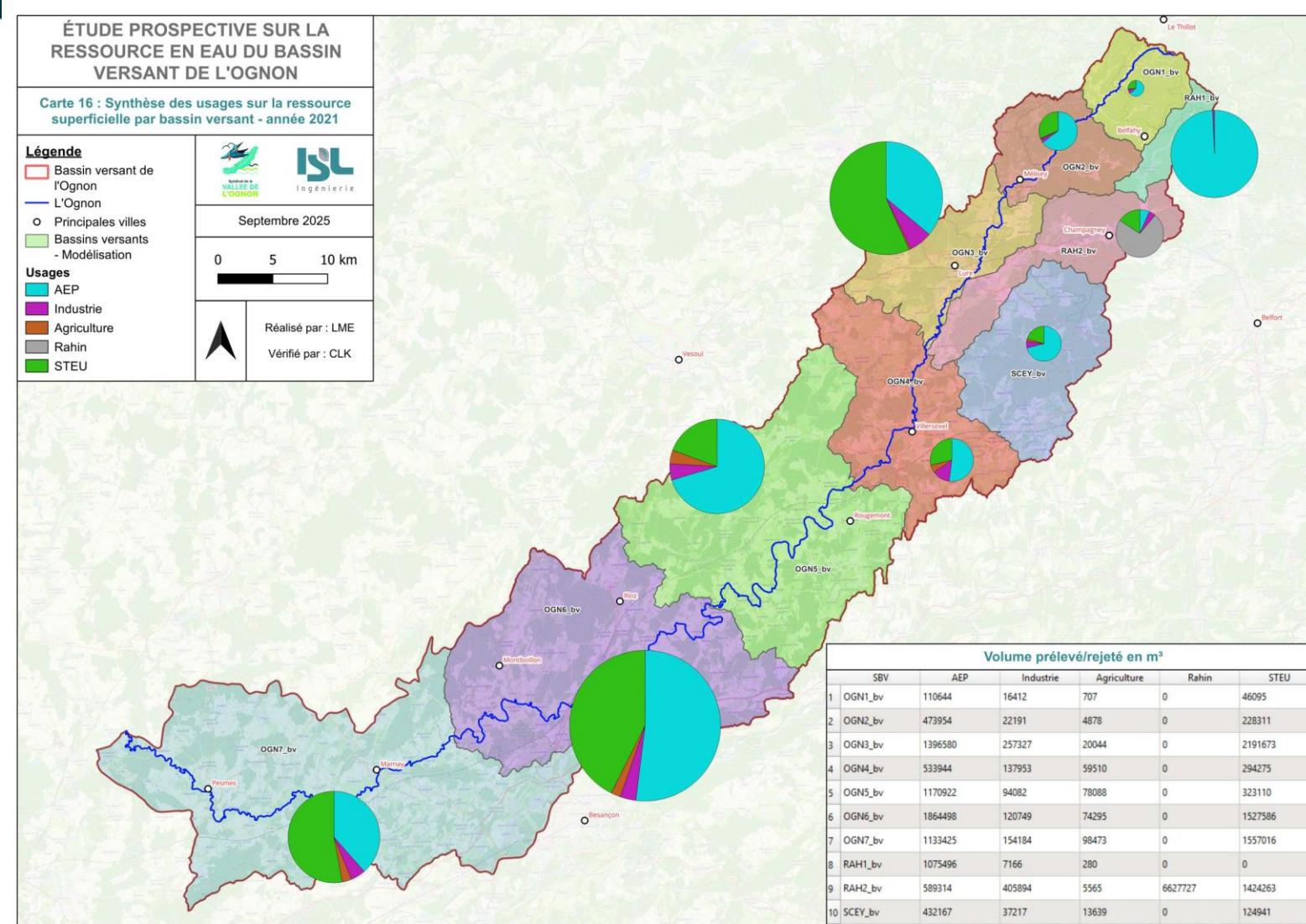
	Volume (Mm ³)	Volume (%)
AEP (prélèvements) - 2020	9,1 (dont 2 Mm ³ abreuvement bétail)	53%
Industries (prélèvements) - 2020	1,0	6%
Agriculture_(prélèvements) - 2020	0,35	2%
Abreuvement dans le milieu		
Prise d'eau sur le Rahin (prélèvements) – Moyenne [2022-2024]	6,6	39%
TOTAL	17,1	

Rejets

	Volume (Mm ³)	Volume (%)
STEU (rejets) - 2023	7,8	42% des volumes prélevés



Bilan sur les prélevements – État actuel



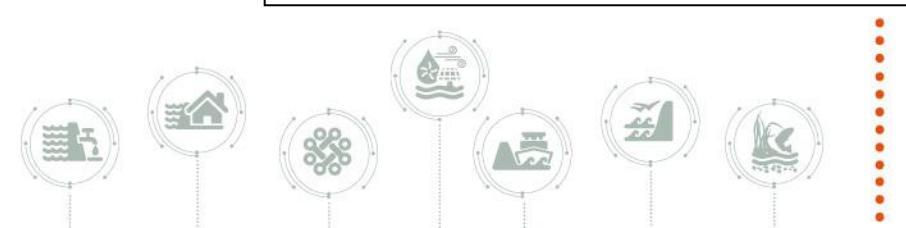
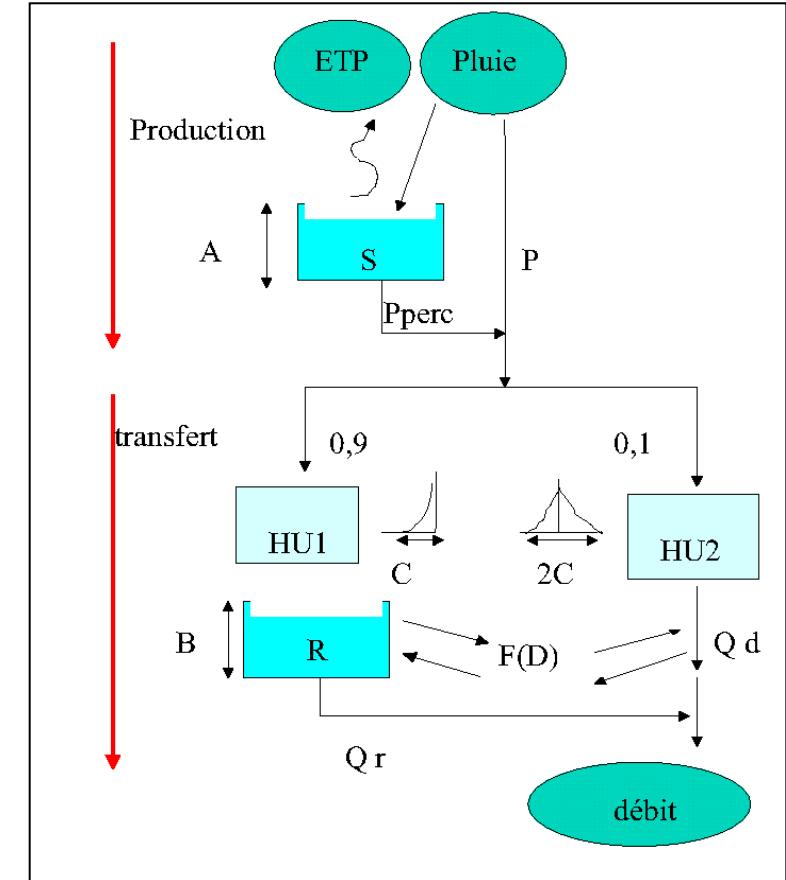
CALAGE DU MODÈLE



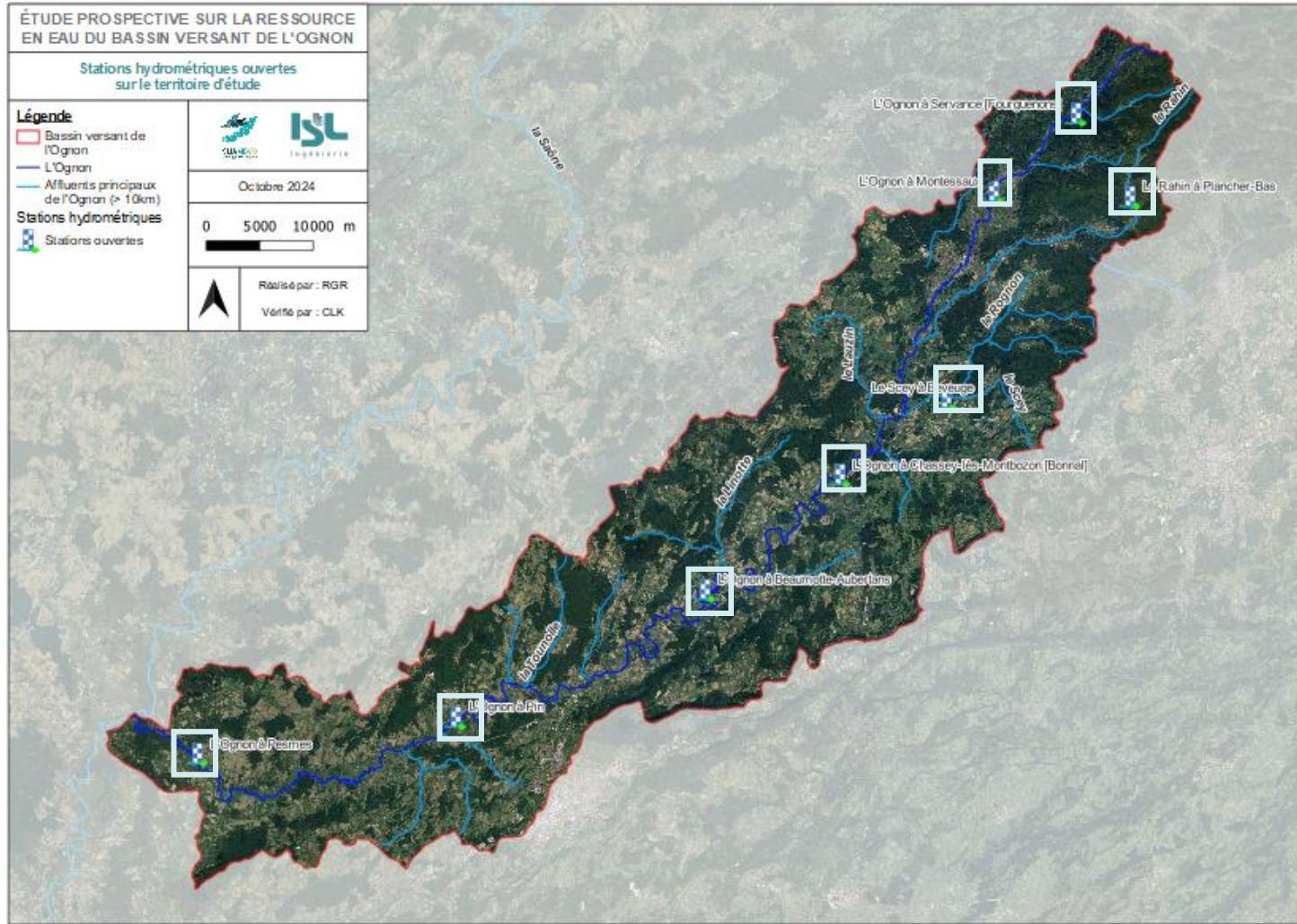


Typologie de modèle et critère de calage

- **Modèle hydrologique GR4J** : transforme la pluie et l'évaporation en débit de rivière, grâce à seulement 4 paramètres, calculés jour par jour.
-> Attention, un modèle reste un modèle, il est entaché d'incertitudes
- **Calage sur 1994-2023** (sauf exception si chroniques avec lacunes)
- **Calage sur des critères statistiques** (Nash, R^2) **et sur le QMNA5**
- **Coefficients de calage** : 4 paramètres (A, B, C et D du modèle hydrologique GR4J)



Hydrométrie – Stations hydrométriques retenues



- Stations hydrométriques retenues = stations hydrométriques ouvertes
- Stations fermées : pas d'intérêt
-> chronique de données trop courte ou trop ancienne





Résultats de calage

écart

<5%
5-10%
10-15%
>15%



Qualité

>0,9
>0,8
>0,7
<0,7



Calage sur le QMNA5 toujours $\geq 90\%$ + calage sur le Nash $\ln(Q)$ toujours $> 85\%$:
=> CALAGE TRES SATISFAISANT

OGN1				
1994-2023				
	Module	QMNA5	Volume à l'étiage	Volume annuel
Observé	2,98	0,19		
Modélisé	2,96	0,21		
%	99%	107%	120%	108%

Qualité du calage

	2017-2023	1994-2023
Nash Q	79,5%	73,4%
Nash $\ln(Q)$	88,3%	84,3%
R^2	0,79	0,73

OGN2

1994-2023				
	Module	QMNA5	Volume à l'étiage	Volume annuel
Observé	5,52	0,29		
Modélisé	5,45	0,31		
%	99%	105%	114%	106%

Qualité du calage

	2017-2023	1994-2023
Nash Q	86,5%	81,7%
Nash $\ln(Q)$	90,5%	87,0%
R^2	0,86	0,82

OGN4

1994-2023				
	Module	QMNA5	Volume à l'étiage	Volume annuel
Observé	16,94	1,49		
Modélisé	17,71	1,49		
%	105%	100%	112%	108%

Qualité du calage

	2017-2023	1994-2023
Nash Q	92,9%	90,0%
Nash $\ln(Q)$	93,3%	91,5%
R^2	0,93	0,9

OGN5

1994-2023				
	Module	QMNA5	Volume à l'étiage	Volume annuel
Observé	22,98	2,50		
Modélisé	24,43	2,21		
%	106%	88%	110%	108%

Qualité du calage

	2017-2023	1994-2023
Nash Q	92,6%	90,1%
Nash $\ln(Q)$	93,6%	93,1%
R^2	0,93	0,9

OGN6

2000-2023				
	Module	QMNA5	Volume à l'étiage	Volume annuel
Observé	27,89	2,51		
Modélisé	30,39	2,47		
%	109%	99%	114%	111%

Qualité du calage

	2017-2023	2000-2023
Nash Q	92,5%	91,0%
Nash $\ln(Q)$	92,2%	92,6%
R^2	0,93	0,91

OGN7

1994-2023				
	Module	QMNA5	Volume à l'étiage	Volume annuel
Observé	32,54	3,30		
Modélisé	37,37	3,47		
%	115%	105%	121%	117%

Qualité du calage

	2017-2023	1994-2023
Nash Q	89,8%	88,4%
Nash $\ln(Q)$	91,6%	88,4%
R^2	0,9	0,88





Résultats de calage

écart

<5%
5-10%
10-15%
>15%



Qualité

>0,9
>0,8
>0,7
<0,7



RAH1 => CALAGE TRES SATISFAISANT

SCEY => Un peu trop d'eau modélisée, CALAGE SATISFAISANT

RAH1

1994-2023

	Module	QMNA5	Volume à l'étiage	Volume annuel
Observé	1,55	0,07		
Modélisé	1,22	0,07		
%	79%	102%	97%	86%

Qualité du calage

2017-2023 1994-2023

Nash Q	81,9%	78,8%
Nash ln(Q)	86,0%	82,6%
R ²	0,82	0,79

SCEY

1994-10/2007

	Module	QMNA5	Volume à l'étiage	Volume annuel
Observé	2,66	0,23		
Modélisé	3,44	0,25		
%	129%	107%	131%	129%

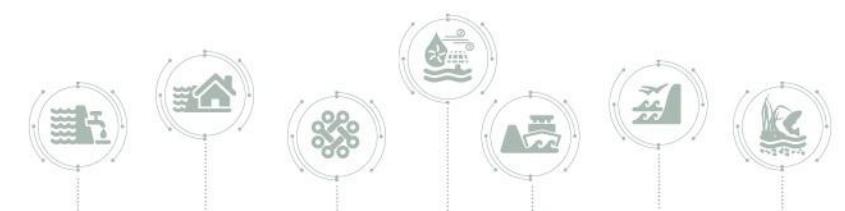
Qualité du calage

2017-2023 1994-10/2007 2014-2023

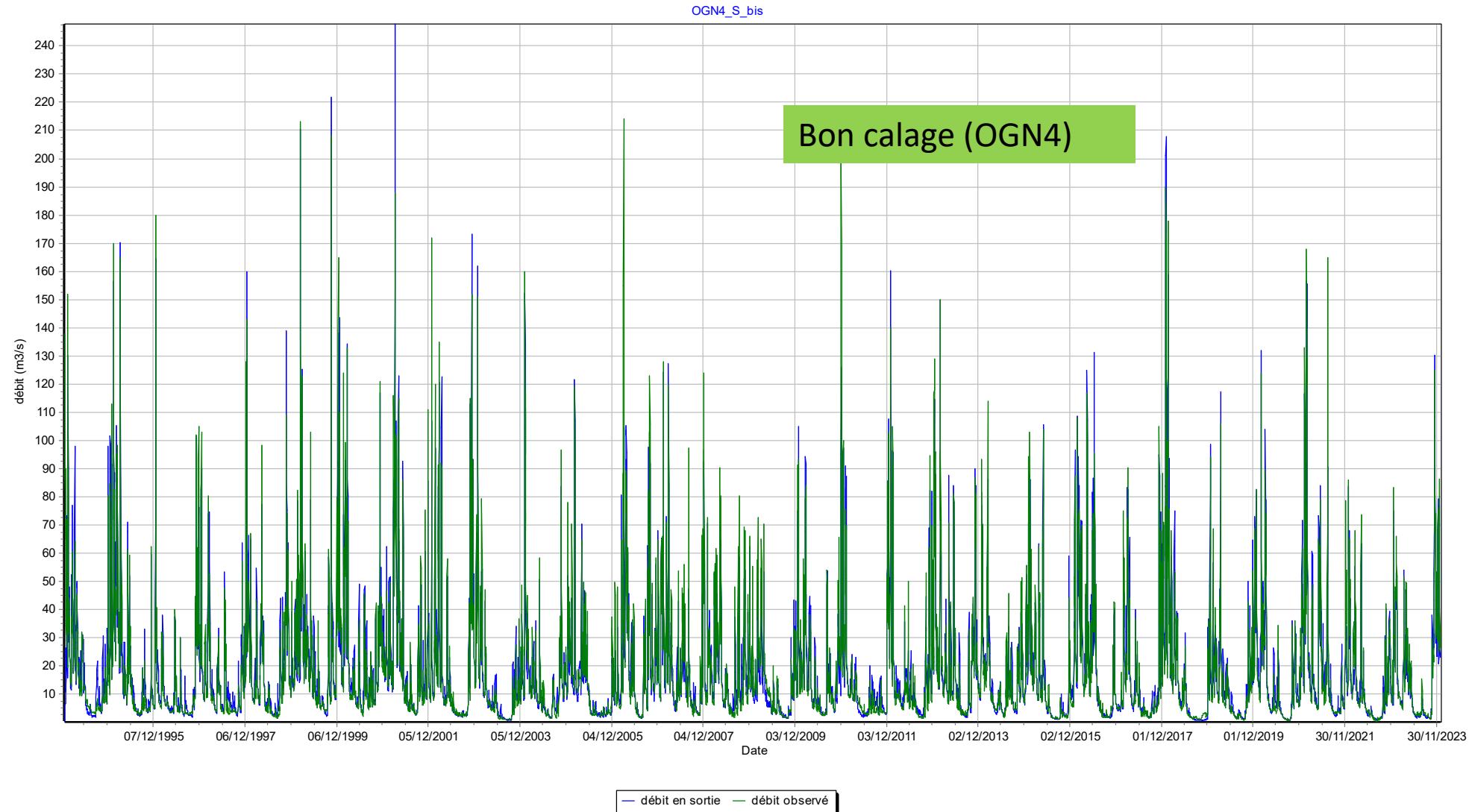
Nash Q	78,5%	76,5%	79,8%
Nash ln(Q)	83,4%	80,1%	84,1%
R ²	0,78	0,76	0,8

2014-2023

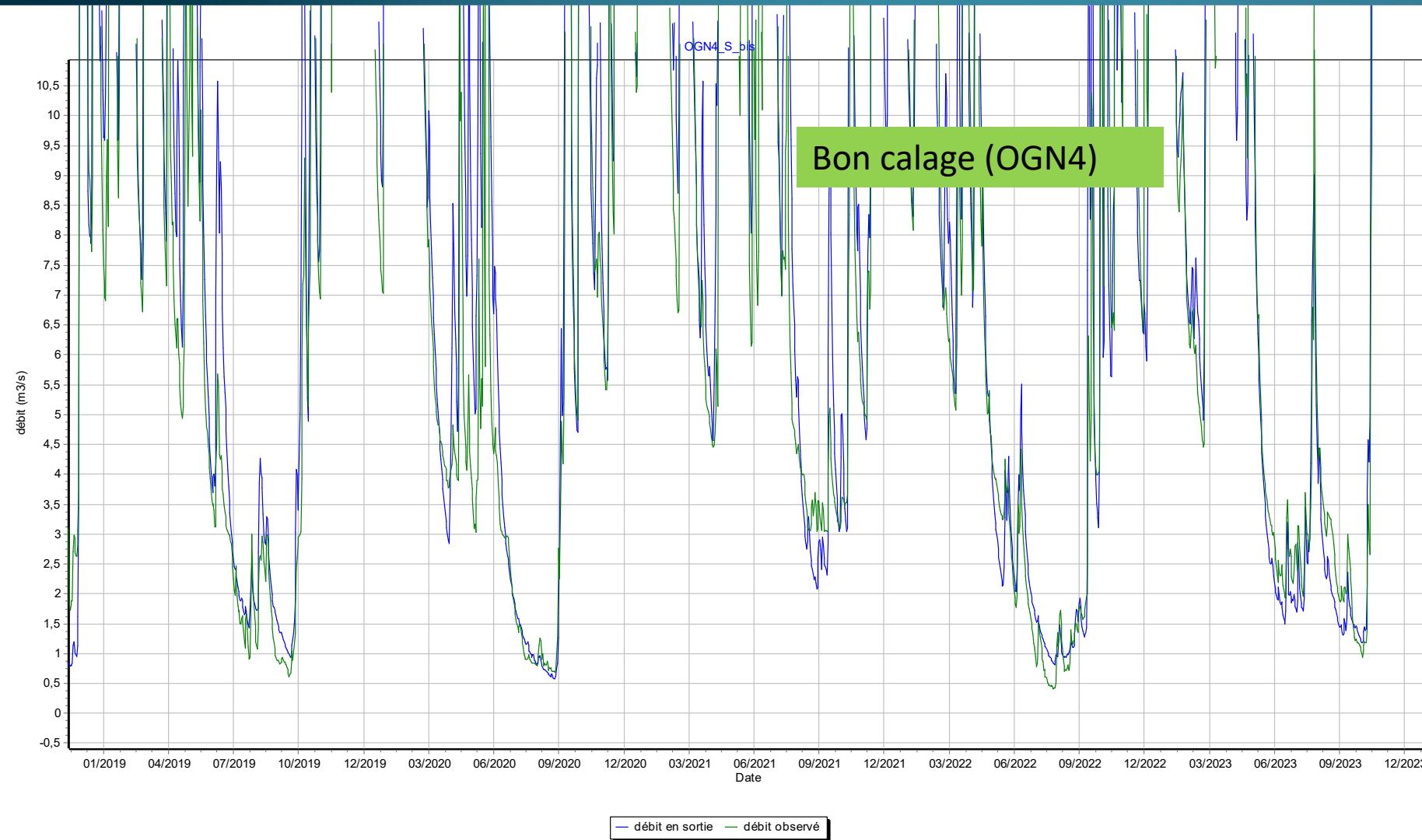
	Module	QMNA5	Volume à l'étiage	Volume annuel
Observé	2,16	0,15		
Modélisé	2,64	0,16		
%	122%	106%	117%	120%



Résultats de calage

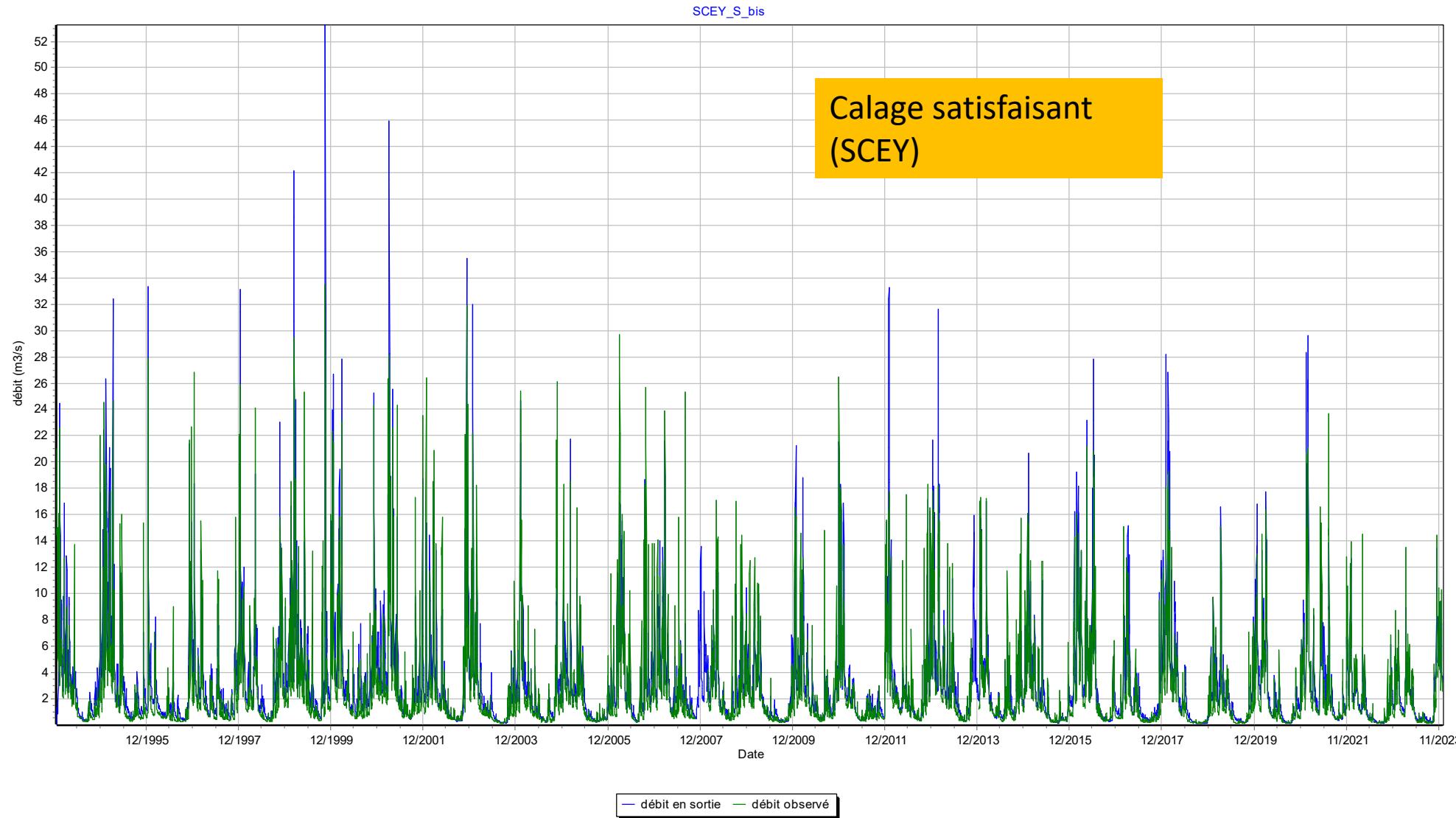


Résultats de calage



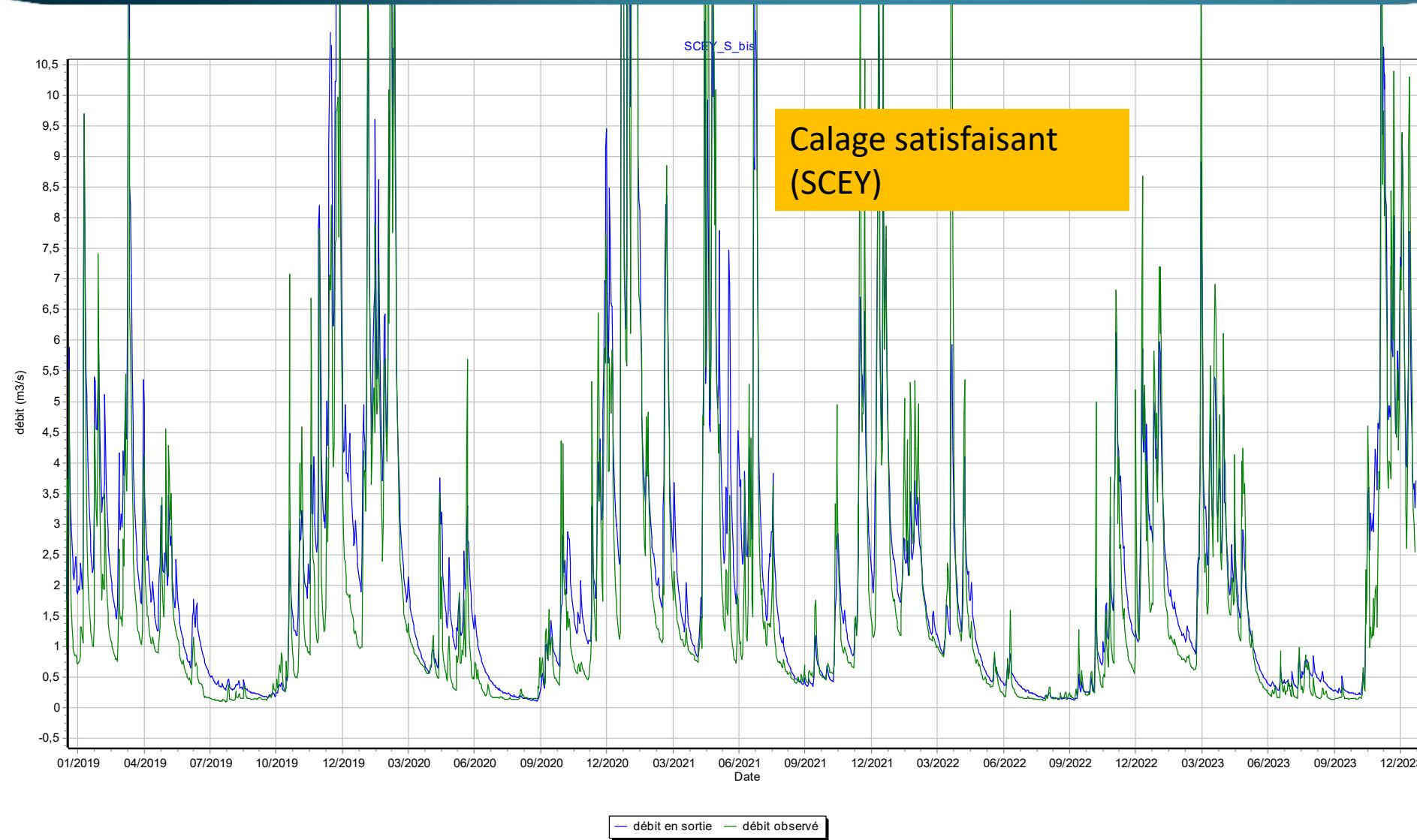


Résultats de calage





Résultats de calage





Modèle hydrologique – État actuel « influencé »

Nœud	Localisation	QMNA2	QMNA5	VCN3 -2 ans	VCN3-5 ans	VCN10-2 ans	VCN10-5 ans	10%	50%	90%	module	1/10 module	1/20 module
OGN1	<i>Ognon à Servance</i>	0,37	0,20	0,18	0,11	0,21	0,13	7,20	1,50	0,30	2,90	0,29	0,15
OGN2	<i>Ognon à Montessaux</i>	0,57	0,29	0,28	0,16	0,32	0,18	13,50	2,70	0,50	5,40	0,54	0,27
OGN3		0,94	0,56	0,56	0,38	0,62	0,41	18,30	4,30	0,90	7,60	0,76	0,38
OGN4	<i>Ognon à Chassey-lès-Montbozon</i>	2,39	1,46	1,54	1,05	1,70	1,14	40,50	10,80	2,40	17,60	1,76	0,88
OGN5	<i>Ognon à Beaumotte-Aubertans</i>	3,55	2,13	2,31	1,56	2,53	1,67	55,80	15,40	3,50	24,30	2,43	1,22
OGN6	<i>Ognon à Pin</i>	4,85	2,93	3,17	2,16	3,48	2,34	70,50	20,40	4,80	31,10	3,11	1,56
OGN7	<i>Ognon à Pesmes</i>	5,63	3,38	3,64	2,48	4,01	2,69	85,70	24,40	5,60	37,10	3,71	1,86
RAH1	<i>Rahin à Plancher-Bas</i>	0,13	0,07	0,07	0,04	0,08	0,05	3,00	0,60	0,10	1,20	0,12	0,06
RAH2		0,48	0,29	0,31	0,22	0,33	0,23	8,60	2,10	0,40	3,60	0,36	0,18
SCEY	<i>Scey à Beveuge</i>	0,40	0,24	0,27	0,18	0,30	0,19	7,00	2,00	0,40	3,10	0,31	0,16





Modèle hydrologique – État actuel « désinfluencé » (naturel reconstitué)

(Après désactivation des prélèvements et rejets anthropiques)

Nœud	Localisation	QMNA2	QMNA5	VCN3 -2 ans	VCN3-5 ans	VCN10-2 ans	VCN10-5 ans	10%	50%	90%	module	1/10 module	1/20 module
OGN1	Ognon à Servance	0,37	0,20	0,18	0,11	0,21	0,13	7,20	1,50	0,30	2,90	0,29	0,15
OGN2	Ognon à Montessaux	0,57	0,29	0,27	0,15	0,32	0,18	13,50	2,70	0,60	5,40	0,54	0,27
OGN3		0,90	0,51	0,51	0,32	0,58	0,36	18,30	4,30	0,90	7,60	0,76	0,38
OGN4	Ognon à Chassey-lès-Montbozon	2,38	1,39	1,49	0,96	1,66	1,05	41,10	11,10	2,50	17,80	1,78	0,89
OGN5	Ognon à Beaumotte-Aubertans	3,55	2,07	2,26	1,46	2,51	1,59	56,10	15,70	3,60	24,50	2,45	1,23
OGN6	Ognon à Pin	4,86	2,86	3,11	2,04	3,45	2,24	70,90	20,70	4,90	31,30	3,13	1,57
OGN7	Ognon à Pesmes	5,63	3,29	3,57	2,33	3,97	2,57	86,00	24,70	5,70	37,40	3,74	1,87
RAH1	Rahin à Plancher-Bas	0,14	0,08	0,07	0,04	0,08	0,05	3,00	0,60	0,10	1,20	0,12	0,06
RAH2		0,48	0,28	0,29	0,19	0,33	0,20	8,90	2,30	0,50	3,80	0,38	0,19
SCEY	Scey à Beveuge	0,41	0,24	0,28	0,18	0,30	0,19	7,10	2,00	0,40	3,10	0,31	0,16



Module

Nœud	Localisation	Module			
		influencé m3/s	naturel m3/s	écart %	écart m3/s
OGN1	Ognon à Servance	2,90	2,90	0%	0,00
OGN2	Ognon à Montessaux	5,40	5,40	0%	0,00
OGN3		7,60	7,60	0%	0,00
OGN4	Ognon à Chassey-lès-Montbozon	17,60	17,80	-1%	-0,20
OGN5	Ognon à Beaumotte-Aubertans	24,30	24,50	-1%	-0,20
OGN6	Ognon à Pin	31,10	31,30	-1%	-0,20
OGN7	Ognon à Pesmes	37,10	37,40	-1%	-0,30
RAH1	Rahin à Plancher-Bas	1,20	1,20	0%	0,00
RAH2		3,60	3,80	-5%	-0,20
SCEY	Scey à Beveuge	3,10	3,10	0%	0,00

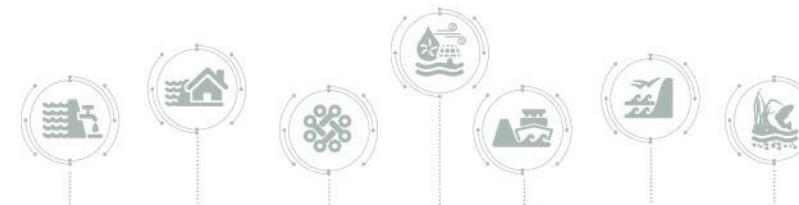
QMNA5

Nœud	Localisation	QMNA5			
		influencé m3/s	naturel m3/s	écart %	écart m3/s
OGN1	Ognon à Servance	0,20	0,20	0%	0,00
OGN2	Ognon à Montessaux	0,29	0,29	2%	0,01
OGN3		0,56	0,51	10%	0,05
OGN4	Ognon à Chassey-lès-Montbozon	1,46	1,39	5%	0,07
OGN5	Ognon à Beaumotte-Aubertans	2,13	2,07	3%	0,06
OGN6	Ognon à Pin	2,93	2,86	2%	0,07
OGN7	Ognon à Pesmes	3,38	3,29	3%	0,09
RAH1	Rahin à Plancher-Bas	0,07	0,08	-4%	0,00
RAH2		0,29	0,28	6%	0,02
SCEY	Scey à Beveuge	0,24	0,24	-1%	0,00

- Module : influence nulle (hormis léger impact de la prise d'eau de Champagney sur RAH2)
- QMNA5 influencé > QMNA5 naturel -> résultat contraire à l'attendu → interprétation prudente
- Biais de modélisation : apports artificiels des STEP qui maintiennent le débit influencé
 - Cas du sous-bassin RAH1 (sans STEP) : écart négatif → confirme l'effet des STEP

Conclusion sur le modèle hydrologique

- **Modélisation hydrologique :**
 - En état actuel, les prélèvements ont un impact limité sur la ressource
- **Étude incomplète :**
 - L'étude des besoins du milieu est nécessaire pour conclure sur l'état actuel
 - Changement climatique : l'état actuel de la ressource ne présage pas de l'état futur (raréfaction de la ressource, besoins en irrigation, etc.)





Bilan sur les prélevements – Estimation 2050

- **Volumes totaux** : globalement stables, faibles variations.

- **AEP** : légère hausse (évolution démographique hétérogène sur le BV) → reste l'usage principal (~50 %).
- **Industrie** : stable
- **Agriculture** : légère baisse (diminution des cheptels).
- **Prise d'eau du Rahin** : stable
- **STEP** : très faible hausse (corrélée à l'AEP)

	Volume (Mm ³) - 2020	Volume (%) - 2020	Volume (Mm ³) - 2050	Volume (%) - 2050
AEP (prélevements)	9,1 (dont 2 Mm ³ abreuvement bétail)	53%	9,2 (dont 1,7 Mm ³ abreuvement bétail)	53%
Industries (prélevements)	1,0	6%	1,0	5,6%
Agriculture (prélevements sur le milieu) - abreuvement	0,35	2%	0,30	1,7%
Agriculture (prélevements sur le milieu) - irrigation			0,32	1,7%
Prise d'eau sur le Rahin (prélevements) – Moyenne [2022-2024]	6,6	39%	6,6	38%
STEU (rejets)	7,8	42% des volumes prélevés	8,0	46% des volumes prélevés

- **Point de vigilance** : même si les volumes prélevés stagnent -> le changement climatique (**raréfaction de la ressource en eau**) amplifie l'impact de ces prélevements



Conclusion et suite de l'étude

- État des lieux sur le bassin versant -> 
- Bilan sur les prélèvements -> 

 - Questionnaires : OK
 - Entretiens : OK

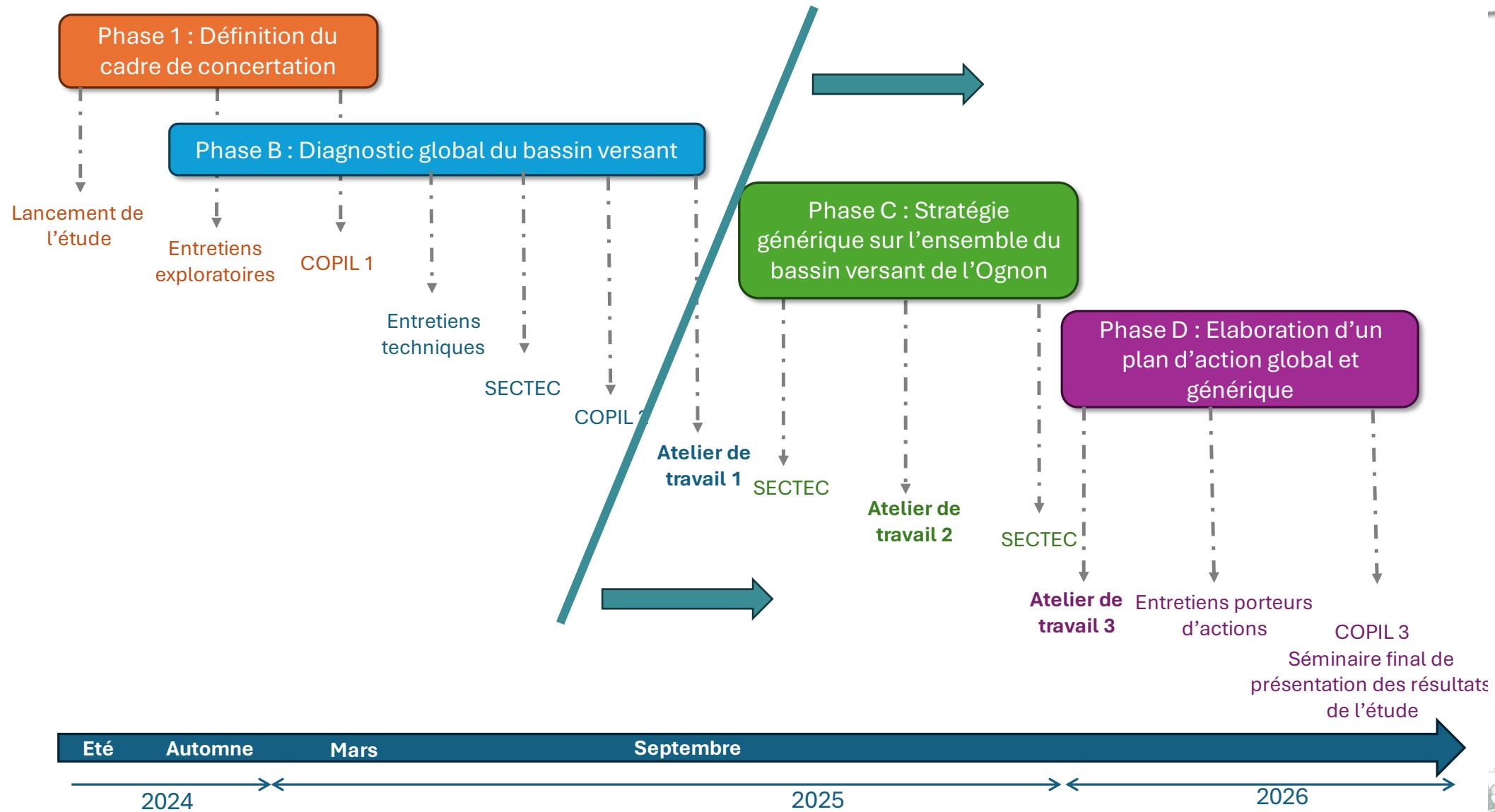
- Modèle hydrologique: 
 - Modèle influencé: calage
 - Modèle influencé extraction des résultats
 - Reconstitution des débits naturels

Suite potentielle à donner:

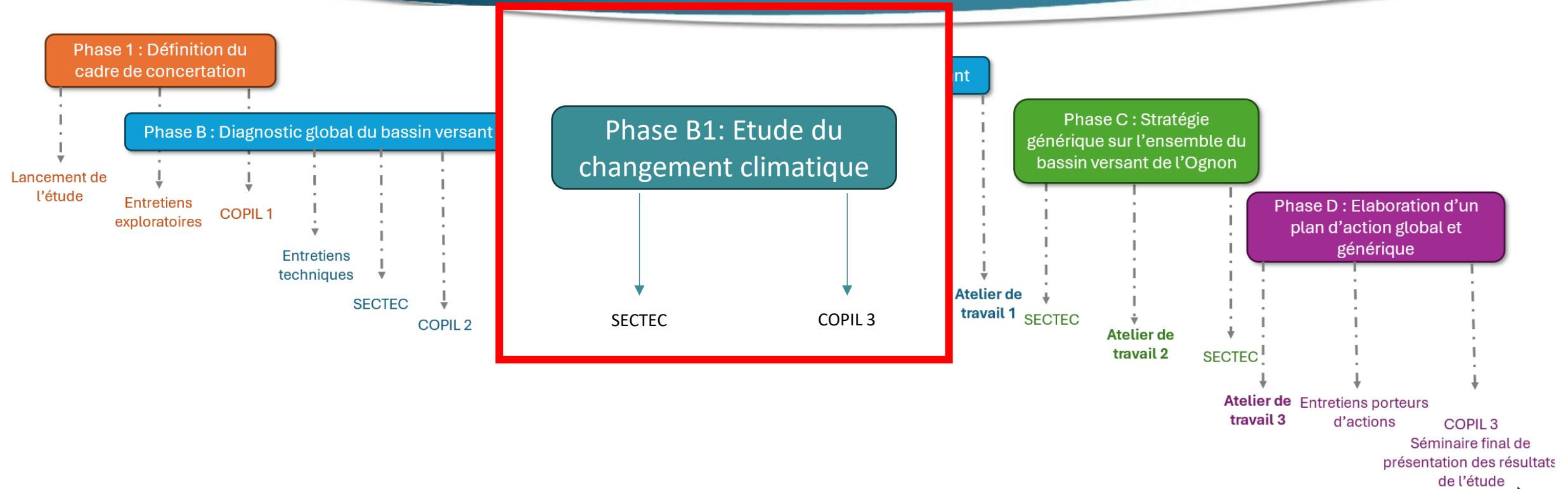
- Etude du changement climatique
- Étude des besoins des milieux



Rappel sur le planning de l'étude



Rappel sur le planning de l'étude



MERCI DE VOTRE
ATTENTION

m.fournier@acteon-environment.eu
j.schlotter@acteon-environment.eu

logvinenko@isl.fr
granzotto@isl.fr