

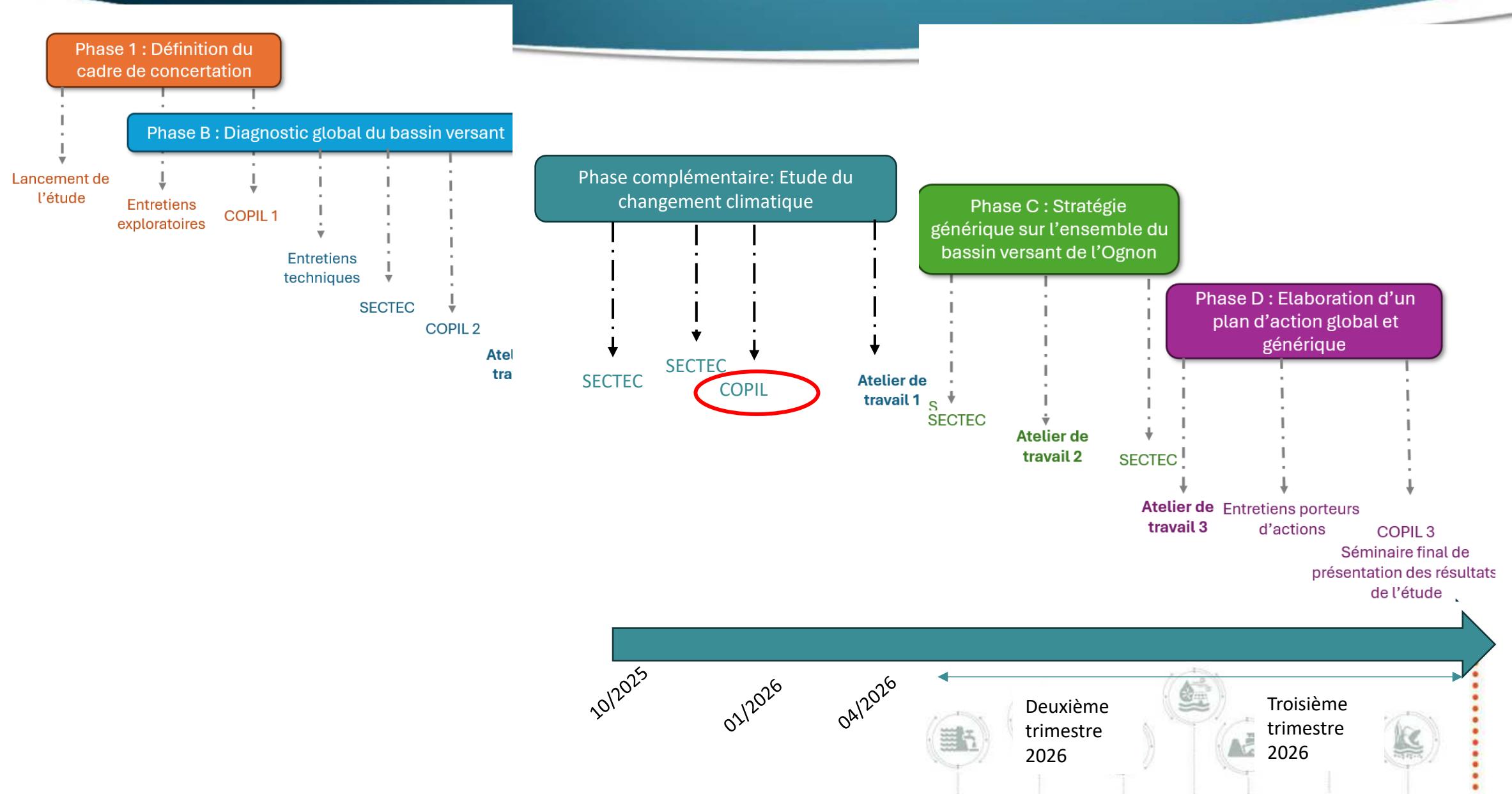
// COPIL3 –
Modélisations sous
changement
climatique
29/01/2026



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



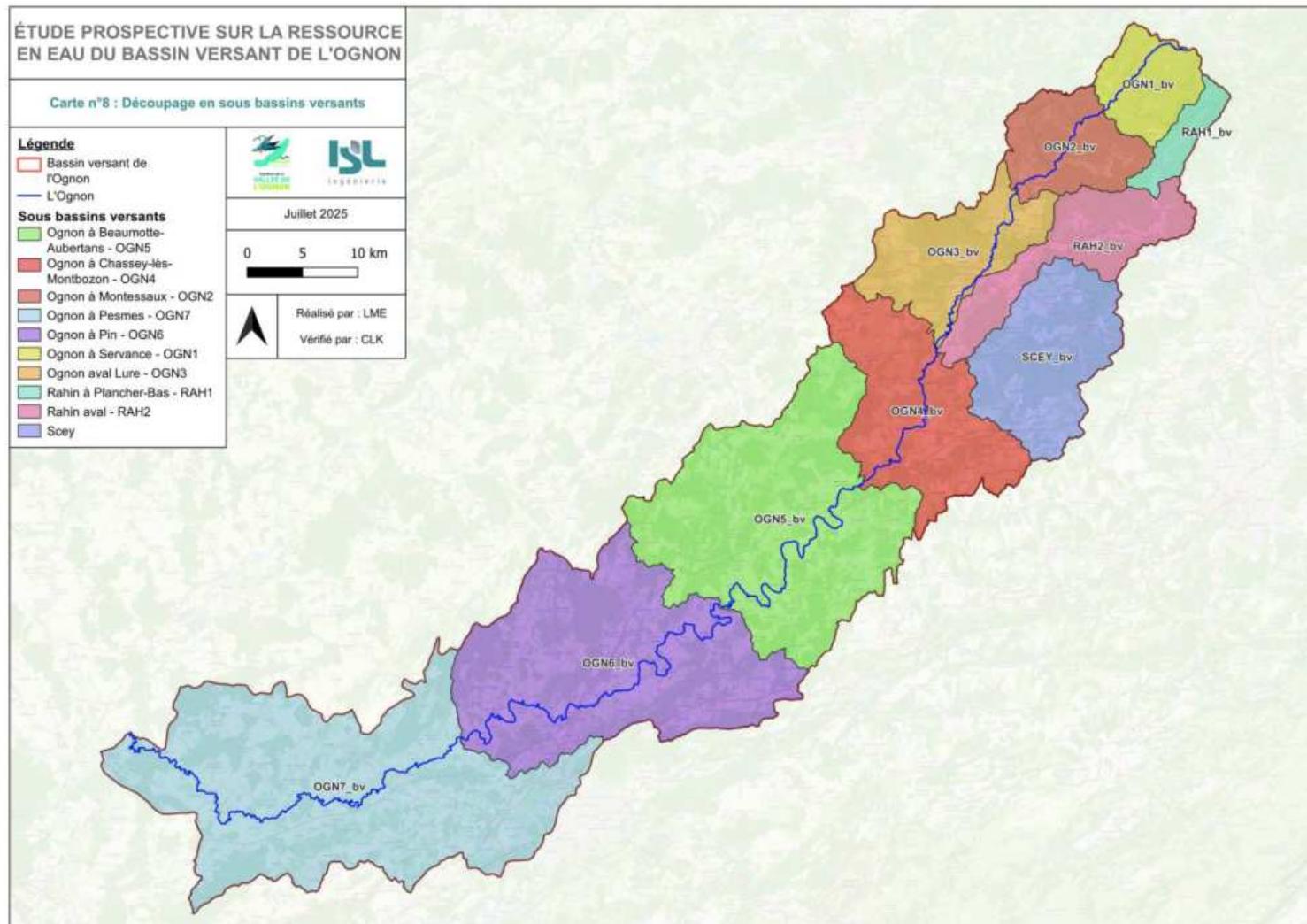
Rappel sur le planning de l'étude



RÉSULTATS EN SITUATION ACTUELLE



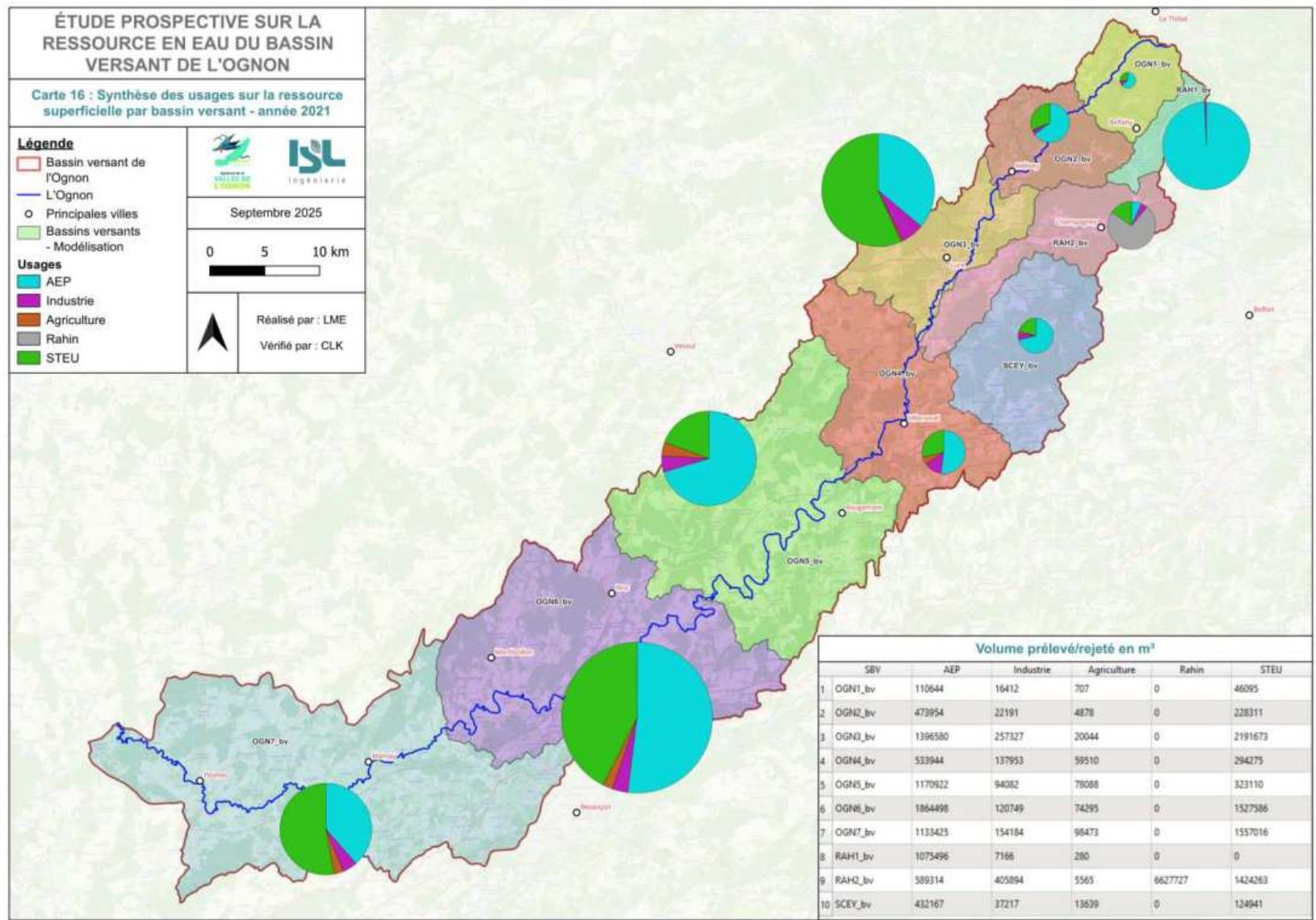
Découpage proposé



- **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



Bilan sur les prélèvements et les rejets – État actuel



- Forte disparité des volumes de prélèvements
- Certains bassins présentent plus de rejets (en vert) que de prélèvements (autres couleurs)

Modèle hydrologique – État actuel « influencé »

- Les rejets des STEU ont été modifiés pour baisser le ratio AEP/rejets de 87 à 81%
- Les rejets de STEU ont été modifiés dans la modélisation pour être cohérents avec les débits prélevés par le modèle. En effet, certains jours en plein été, le modèle ne prend pas d'eau (la ressource n'est pas suffisante) mais rejette tout de même de l'eau via les STEU. Pour respecter le ratio AEP/STEU souhaité, les chroniques ont été modifiées.

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	2,96	0,30	0,15
OGN2	Ognon à Montessaux	0,56	0,29	0,28	0,16	0,32	0,18	13,50	2,70	0,50	5,45	0,54	0,27
OGN3		0,90	0,51	0,53	0,33	0,59	0,37	18,30	4,30	0,90	7,63	0,76	0,38
OGN4	Ognon à Chassey-lès-Montbozon	2,33	1,37	1,49	0,97	1,64	1,05	40,50	10,80	2,40	17,70	1,77	0,88
OGN5	Ognon à Beaumotte-Aubertans	3,48	2,04	2,26	1,48	2,48	1,59	55,80	15,40	3,50	24,41	2,44	1,22
OGN6	Ognon à Pin	4,77	2,82	3,10	2,06	3,41	2,23	70,50	20,40	4,80	31,24	3,12	1,56
OGN7	Ognon à Pesmes	5,53	3,24	3,56	2,36	3,92	2,57	85,60	24,40	5,50	37,35	3,73	1,87
RAH1	Rahin à Plancher-Bas	0,13	0,07	0,07	0,04	0,08	0,05	3,00	0,60	0,10	1,22	0,12	0,06
RAH2		0,46	0,27	0,29	0,19	0,32	0,21	8,60	2,10	0,40	3,66	0,37	0,18
SCEY	Scey à Beveuge	0,40	0,24	0,27	0,18	0,29	0,19	7,00	2,00	0,40	3,08	0,31	0,15

*QMNA: débit moyen mensuel sec atteint par un cours d'eau pour une année donnée

*VCNd , débit moyen minimum sur d jours.

*10%;50%;90%: Volume dépassé X% du temps





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	<i>Ognon à Servance</i>	0,37	0,20	0,18	0,11	0,21	0,13	7,20	1,50	0,30	2,97	0,30	0,15
OGN2	<i>Ognon à Montessaux</i>	0,57	0,29	0,27	0,15	0,32	0,18	13,50	2,70	0,60	5,46	0,55	0,27
OGN3		0,90	0,51	0,51	0,32	0,58	0,36	18,30	4,30	0,90	7,63	0,76	0,38
OGN4	<i>Ognon à Chassey-lès-Montbozon</i>	2,38	1,39	1,49	0,96	1,66	1,05	41,10	11,10	2,50	17,95	1,79	0,90
OGN5	<i>Ognon à Beaumotte-Aubertans</i>	3,55	2,07	2,26	1,46	2,51	1,59	56,10	15,70	3,60	24,68	2,47	1,23
OGN6	<i>Ognon à Pin</i>	4,86	2,86	3,11	2,04	3,45	2,24	70,90	20,70	4,90	31,52	3,15	1,58
OGN7	<i>Ognon à Pesmes</i>	5,63	3,29	3,57	2,33	3,97	2,57	86,00	24,70	5,70	37,62	3,76	1,88
RAH1	<i>Rahin à Plancher-Bas</i>	0,14	0,08	0,07	0,04	0,08	0,05	3,00	0,60	0,10	1,25	0,12	0,06
RAH2		0,48	0,28	0,29	0,19	0,33	0,20	8,90	2,30	0,50	3,88	0,39	0,19
SCEY	<i>Scey à Beveuge</i>	0,41	0,24	0,28	0,18	0,30	0,19	7,10	2,00	0,40	3,09	0,31	0,15



Comparaison de l'état influencé et désinfluencé

Module

		Module			
Nœud	Localisation	influencé m3/s	naturel m3/s	écart %	écart m3/s
OGN1	<i>Ognon à Servance</i>	2,96	2,97	0%	0,00
OGN2	<i>Ognon à Montessaux</i>	5,45	5,46	0%	-0,01
OGN3		7,63	7,63	0%	0,00
OGN4	<i>Ognon à Chassey-lès-Montbozon</i>	17,70	17,95	-1%	-0,25
OGN5	<i>Ognon à Beaumotte-Aubertans</i>	24,41	24,68	-1%	-0,26
OGN6	<i>Ognon à Pin</i>	31,24	31,52	-1%	-0,28
OGN7	<i>Ognon à Pesmes</i>	37,35	37,62	-1%	-0,28
RAH1	<i>Rahin à Plancher-Bas</i>	1,22	1,25	-2%	-0,03
RAH2		3,66	3,88	-6%	-0,22
SCEY	<i>Scey à Beveuge</i>	3,08	3,09	0%	-0,01

QMNA5

		QMNA5			
Nœud	Localisation	influencé m3/s	naturel m3/s	écart %	écart m3/s
OGN1	<i>Ognon à Servance</i>	0,20	0,20	-1%	0,00
OGN2	<i>Ognon à Montessaux</i>	0,29	0,29	0%	0,00
OGN3		0,51	0,51	0%	0,00
OGN4	<i>Ognon à Chassey-lès-Montbozon</i>	1,37	1,39	-1%	-0,02
OGN5	<i>Ognon à Beaumotte-Aubertans</i>	2,04	2,07	-1%	-0,03
OGN6	<i>Ognon à Pin</i>	2,82	2,86	-1%	-0,04
OGN7	<i>Ognon à Pesmes</i>	3,24	3,29	-1%	-0,05
RAH1	<i>Rahin à Plancher-Bas</i>	0,07	0,08	-4%	0,00
RAH2		0,27	0,28	-4%	-0,01
SCEY	<i>Scey à Beveuge</i>	0,24	0,24	-2%	-0,01

- Module : influence quasi nulle (hormis léger impact de la prise d'eau de Champagney sur RAH2)
- QMNA5: influence légère des prélèvements

A l'échelle du bassin versant, les prélèvements sont légèrement plus importants que les rejets mais l'influence des prélèvements/rejets reste faible même en période d'étiage



EVOLUTION DES USAGES



Evolution des usages

- Proposition retenue lors du précédent SECTEC

	Scénario tendanciel	Augmentation des prélevements	Baisse des prélevements
AEP (prélevements)	Légère hausse	+30% homogène bassin	-25% homogène bassin
Industries (prélevements)	Stagnation	+25%	-25%
Agriculture (prélevements sur le milieu) - abreuvement	Légère baisse	Conso « max » prolongée de deux mois	-25%
Agriculture (prélevements sur le milieu) - irrigation	+20% du volume	+300% S maïs irriguée + augmentation besoin à l'hectare (jaune ou violet) Transfert 50% S céréales vers nouvelles cultures + augmentation besoin à l'hectare (jaune ou violet) // Nouvelles cultures ➔ 10% S irriguée	Pas d'augmentation de l'irrigation (prélevements non déclarés)
Prise d'eau sur le Rahin (prélevements)	Stagnation	Augmentation de 25%	Baisse de 25%
STEU (rejets)	Proportionnel à AEP	Proportionnel à AEP	Proportionnel à AEP



Evolution des usages

- Proposition retenue lors du précédent SECTEC

			Tendanciel		Augmentation		Baisse	
	Volume (Mm3) - 2020	Volume (%) - 2020	Volume (Mm3) - 2050	Volume (%) - 2050	Volume (Mm3) - 2050	Volume (%) - 2050	Volume (Mm3) - 2050	Volume (%) - 2050
AEP (prélèvements)	9,1	53%	9,9	55%	11,4	41%	6,6	52%
	(dont 2 Mm ³ abreuvement bétail)		(dont 2 Mm ³ abreuvement bétail)		(dont 2,2 Mm ³ abreuvement bétail)		(dont 1,7 Mm ³ abreuvement bétail)	
Industries (prélèvements)	1	6%	1	6%	1,3	5%	0,8	6%
Agriculture (prélèvements sur le milieu) - abreuvement	0,35	2%	0,3	2%	0,35	1%	0,26	2%
Agriculture (prélèvements sur le milieu) - irrigation			0,32	2%	6,6 (Aladin) 8,7 (HadGem)	24% 29%		
Prise d'eau sur le Rahin (prélèvements) - Moyenne [2022-2024]	6,6	39%	6,6	36%	8,3	30%	5	39%
STEU (rejets)	7,4	43% des volumes prélevés	8,0	44% des volumes prélevés	9,2	33% des volumes prélevés	5,3	42% des volumes prélevés

			Tendanciel		Augmentation (Aladin)		Augmentation (HadGem)		Baisse		
	Volume (Mm3) - 2020	Volume (Mm3) - 2050	Evolution (%)	Volume (Mm3) - 2050	Evolution (%)	Volume (Mm3) - 2050	Evolution (%)	Volume (Mm3) - 2050	Evolution (%)	Volume (Mm3) - 2050	Evolution (%)
Prélèvements	17,05	18,1	6%	28,0	64%	30,1	76%	12,7	-26%		
Rejets	7,4	8,0	9%	9,2	25%	9,2	25%	5,3	-27%		



MODÈLES DE CHANGEMENT CLIMATIQUE

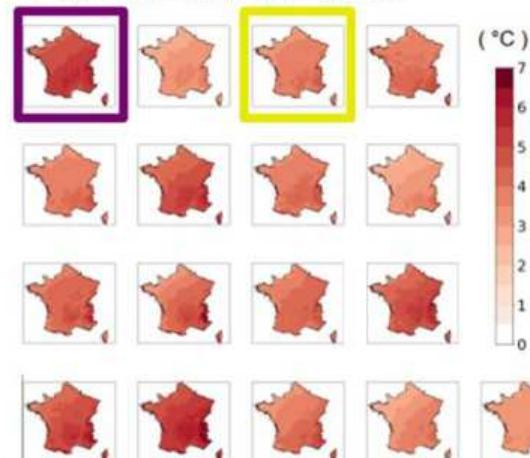


Changement climatique

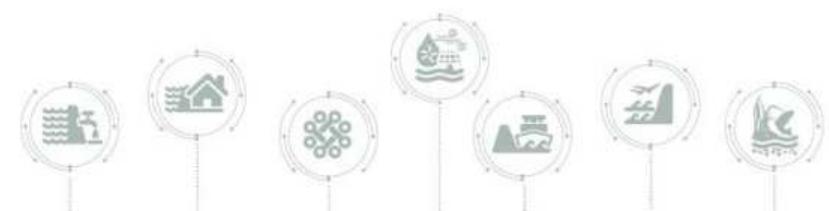
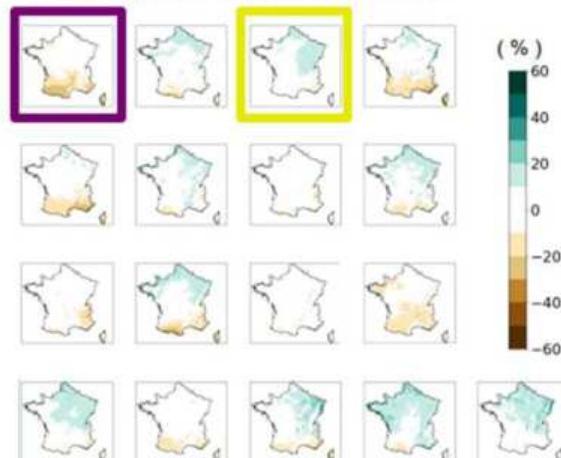
Les modèles climatiques fournissent des messages robustes pour la température : tant que les émissions nettes de gaz à effet de serre continueront d'augmenter, le réchauffement se poursuivra.

Pour les précipitations, les modèles indiquent de fortes disparités et incertitudes.

Température moyenne annuelle



Précipitations moyennes annuelles



2 modèles de changement climatique

Développés par l’Institut Pierre- Simon-Laplace et par le Centre National de Recherches Météorologiques constitué par le CNRS et Météo-France :

- ❖ modèle HadGEM2 / CCLM48-17 / correction ADAMONT
- ❖ modèle CNRM-CM5 / ALADIN63 / correction ADAMONT

Les deux modèles choisis permettent d’encadrer les incertitudes liées aux modélisations

Diagramme $\Delta T / \Delta P$:

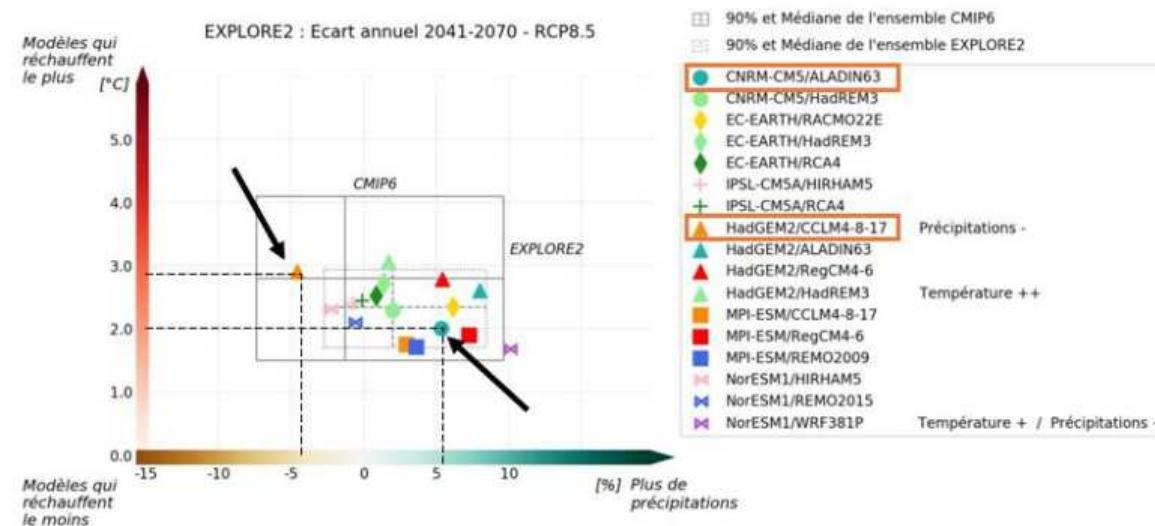
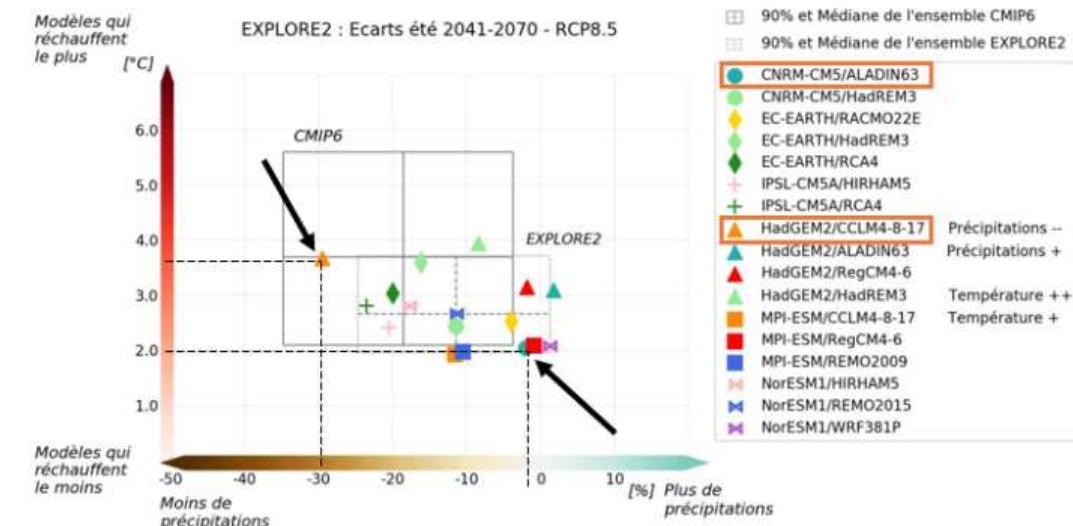


Diagramme $\Delta T / \Delta P$:



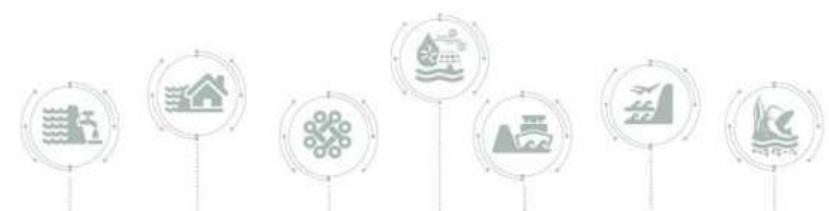
Proposition retenue en SECTEC :

RCP 8.5 : Le forçage radiatif retenu dans le cadre de la présente étude est le forçage 8.5. Ce scénario le plus pessimiste est celui qui correspond à la poursuite des émissions au niveau actuel.

Horizon moyen (2050)

2 narratifs (Jaune et Violet)

- le narratif jaune (CNRM-CM5 rcp85 ALADIN63 ADAMONT) : changements futurs relativement peu marqués**
- le narratif violet (HadGEM2-ES rcp85 CCLM4-8-17 ADAMONT) : fort réchauffement et forts contrastes saisonniers en précipitations**



Changement climatique

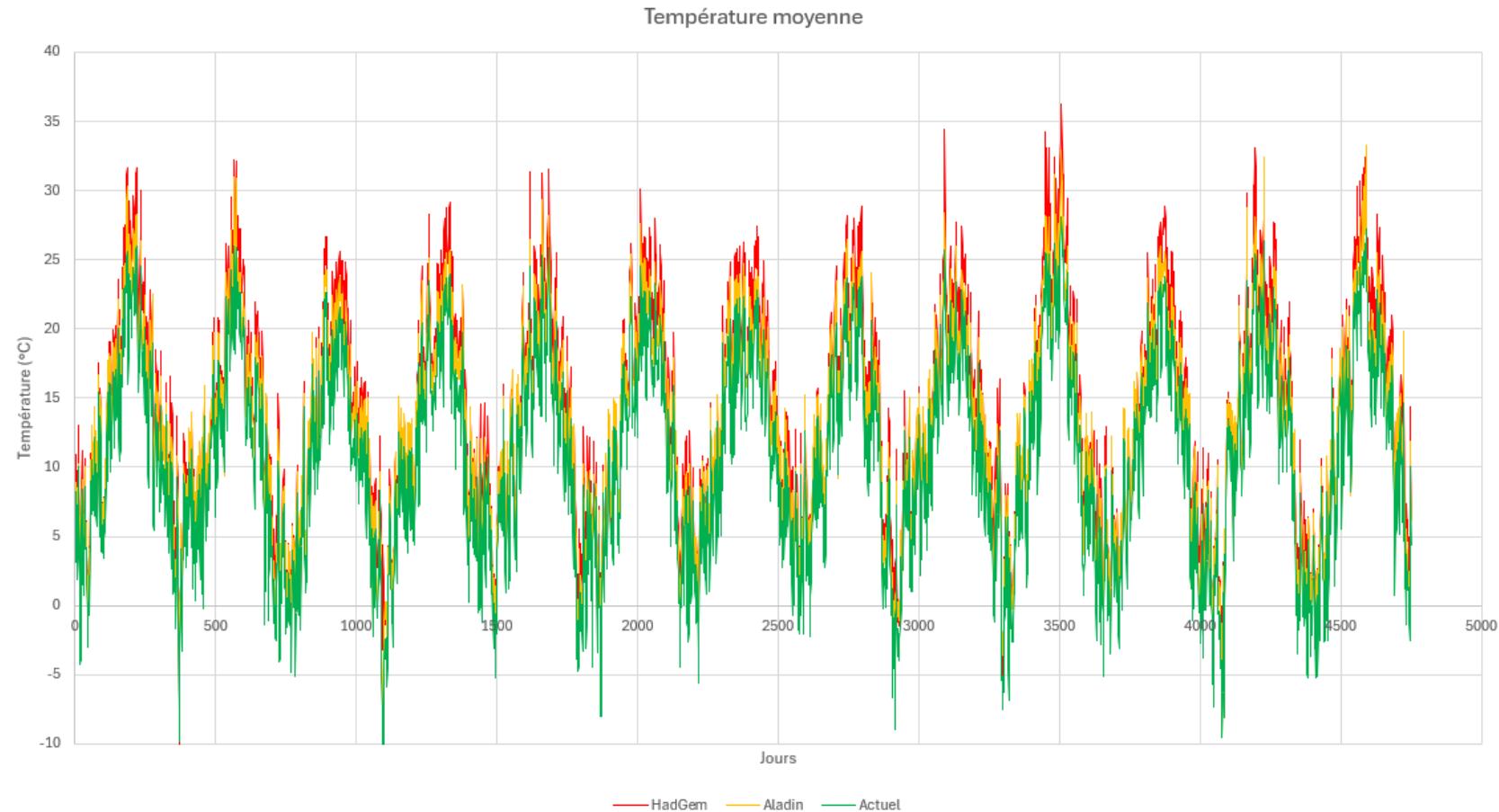
Les étapes :

- ✓ Récupération des chroniques de températures et de pluie sous CC sur le site DRIAS
- ✓ Correction des biais par analyse statistique
- ✓ Simulations sous le logiciel GESRES
- ✓ Traitement statistique pour quantifier les modules et les QMNA5
- ✓ Présentation des résultats sous forme de tableaux et de carte

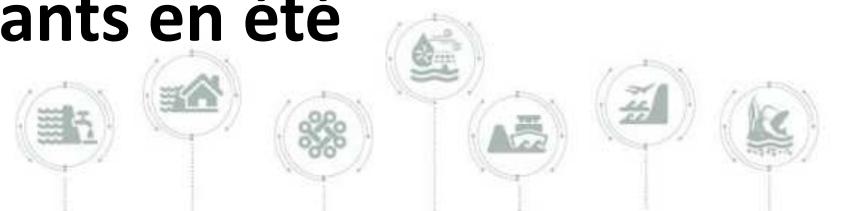


Effets sur la température, la pluie et l'ETP

Température:



- Ecarts peu marqués en hiver, plus importants en été



Effets sur la température, la pluie et l'ETP

Pluies:

- Pour le modèle Aladin :

La pluie moyenne annuelle est supérieure de 9 % à la pluie actuelle ;

La répartition de la pluie sur l'année est modifiée avec un contraste saisonnier :

+21 % en hiver ;

+4 % au printemps ;

+11 % en été ;

+2 % en automne.

- Pour le modèle HadGem :

La pluie annuelle est identique à la pluie actuelle ;

La répartition de la pluie sur l'année est néanmoins fortement modifiée avec un fort contraste saisonnier :

+29 % en hiver ;

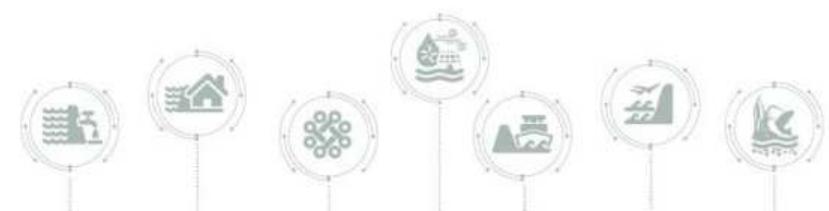
-6 % au printemps ;

-33 % en été ;

+8 % en automne.

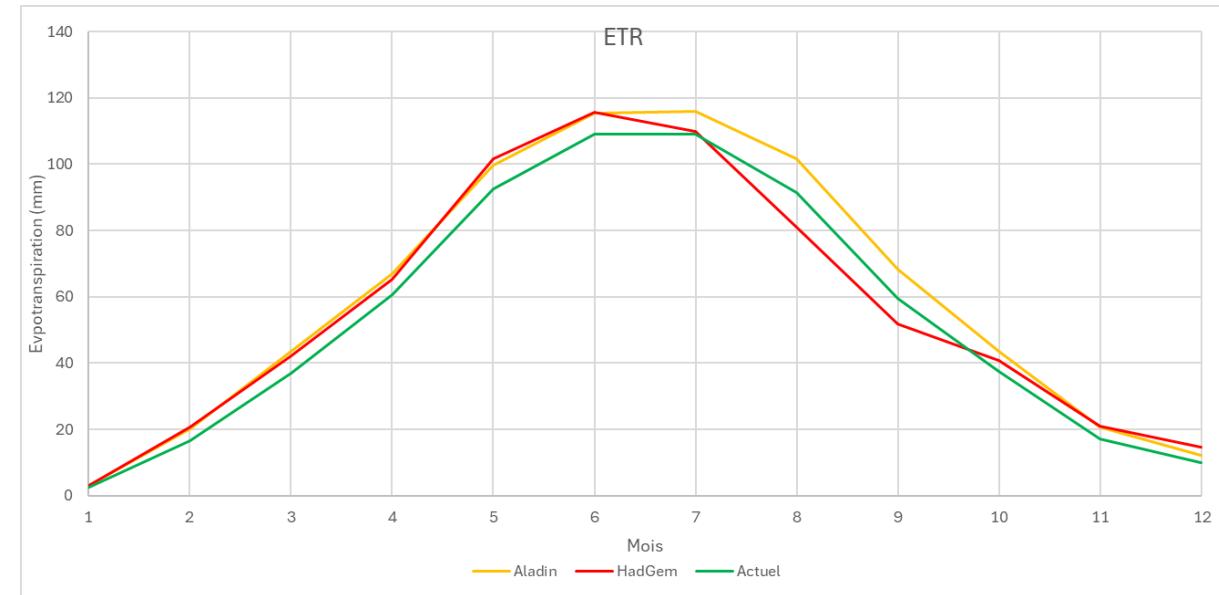
L'évolution sera plus modérée avec la modélisation Aladin qu'HadGem car elle présente une augmentation moyenne de température (+2°C) mais une légère augmentation de la pluie (+9 %).

Les étiages seront ainsi très impactés dans la simulation HadGem : plus de 4°C en plus en été combiné à 33 % de pluie en moins.



ETR:

L'évapotranspiration correspond à l'eau qui est évaporée via les plantes. Les plantes captent la majeure partie de la pluie et l'évacuent ensuite par transpiration. Dans le cas où il n'y a pas d'eau, les plantes sont en stress hydrique et n'évacuent plus d'eau.



- L'évapotranspiration calculée par les deux modèles augmente en hiver et au printemps par rapport à l'état actuel (température plus élevée et plus d'eau à disposition).
- A partir du milieu de l'été et en automne, l'évapotranspiration calculée avec le modèle HadGem devient inférieure à l'évapotranspiration actuelle (température plus élevée mais moins d'eau à disposition des plantes) avant de revenir supérieure à partir de fin septembre.



RÉSULTATS DES MODÉLISATIONS



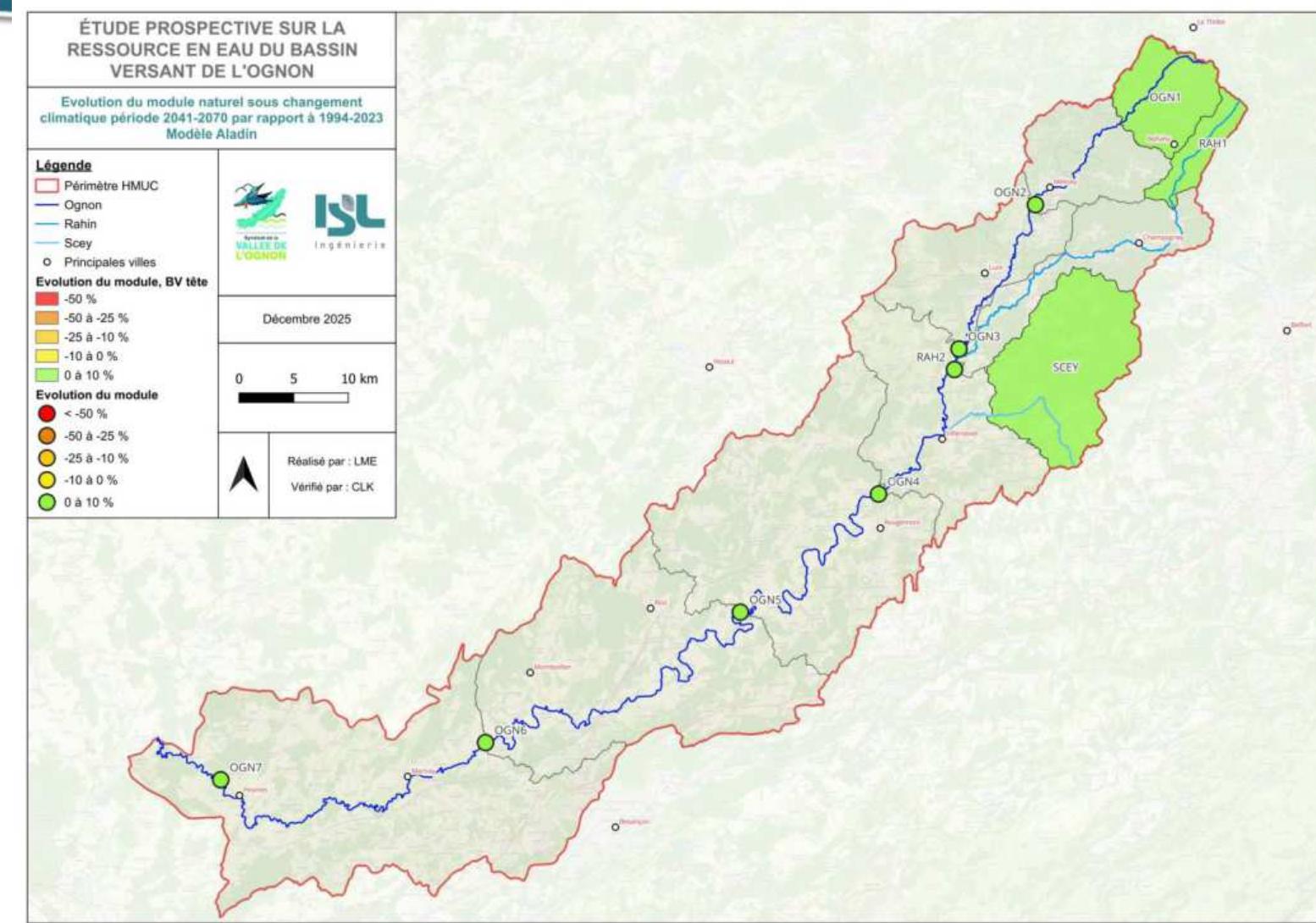
Modélisations de l'état naturel futur



Aladin Modules

Nœud	Localisation	Module		
		1994-2023	2041-2070	évolution
OGN1	Ognon à Servance	2,97	3,14	6%
OGN2	Ognon à Montessaux	5,46	5,83	7%
OGN3		7,63	8,21	8%
OGN4	Ognon à Chassey-lès-Montbozon	17,95	19,40	8%
OGN5	Ognon à Beaumotte-Aubertans	24,68	26,64	8%
OGN6	Ognon à Pin	31,52	34,20	9%
OGN7	Ognon à Pesmes	37,62	40,92	9%
RAH1	Rahin à Plancher-Bas	1,25	1,34	7%
RAH2		3,88	4,17	7%
SCEY	Scey à Beveuge	3,09	3,37	9%

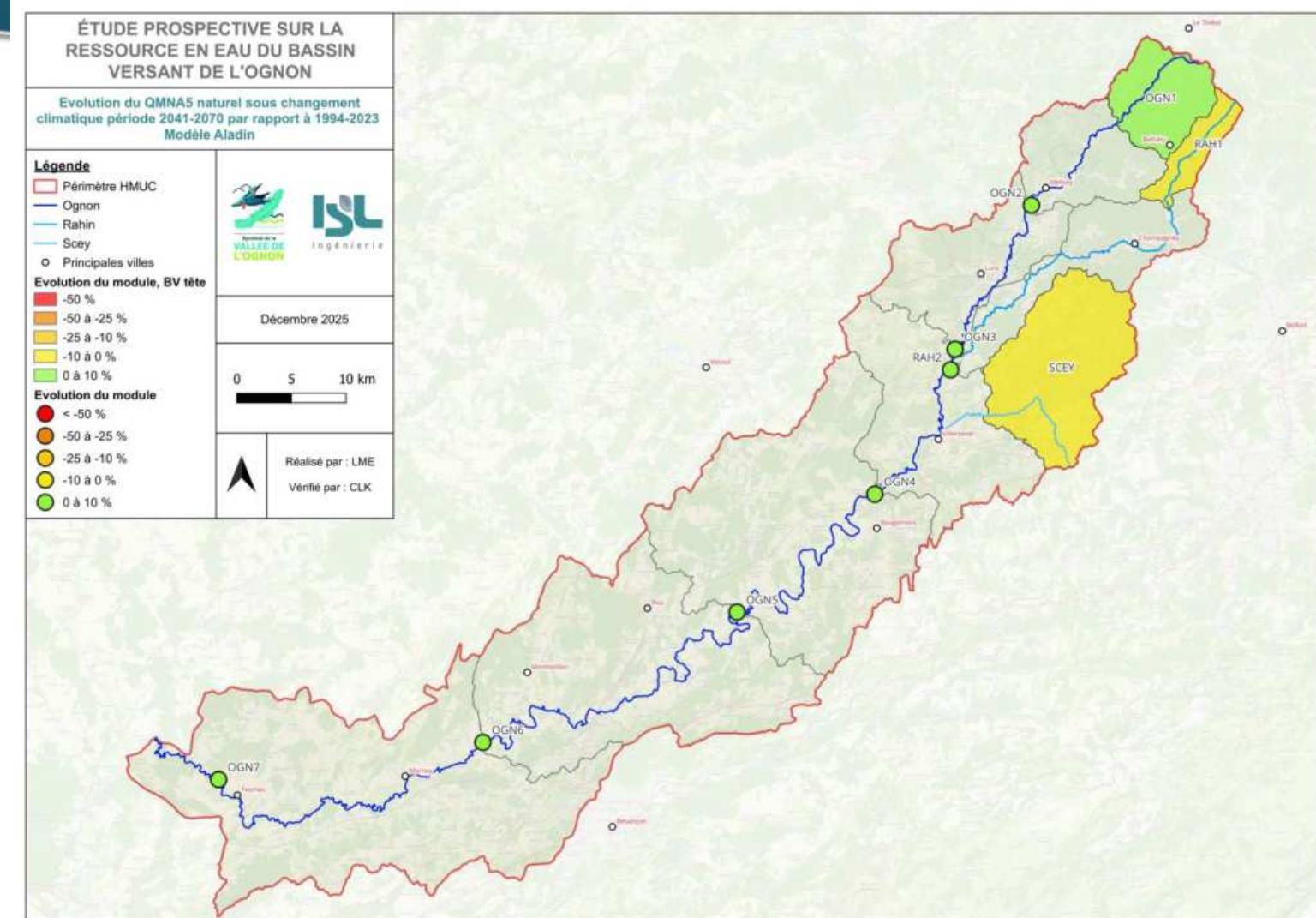
En état naturel (sans prélèvements), avec un changement climatique type Aladin, on observe que le module est augmenté d'environ 8%.



Aladin

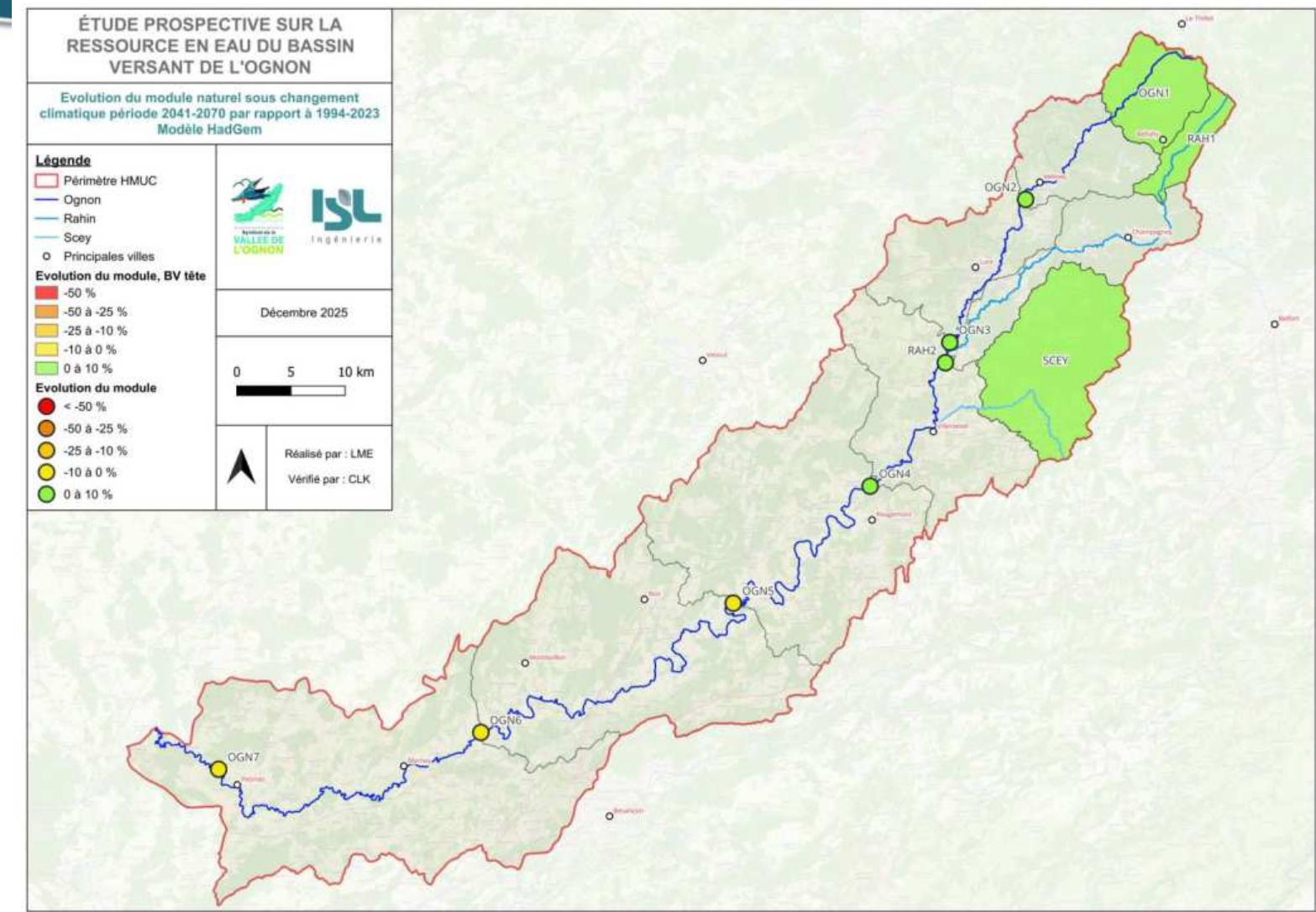
QMNA5

Les débits en période d'étiage sont peu impactés: entre -4 et 5% par rapport à la situation naturelle actuelle.



HadGem Modules

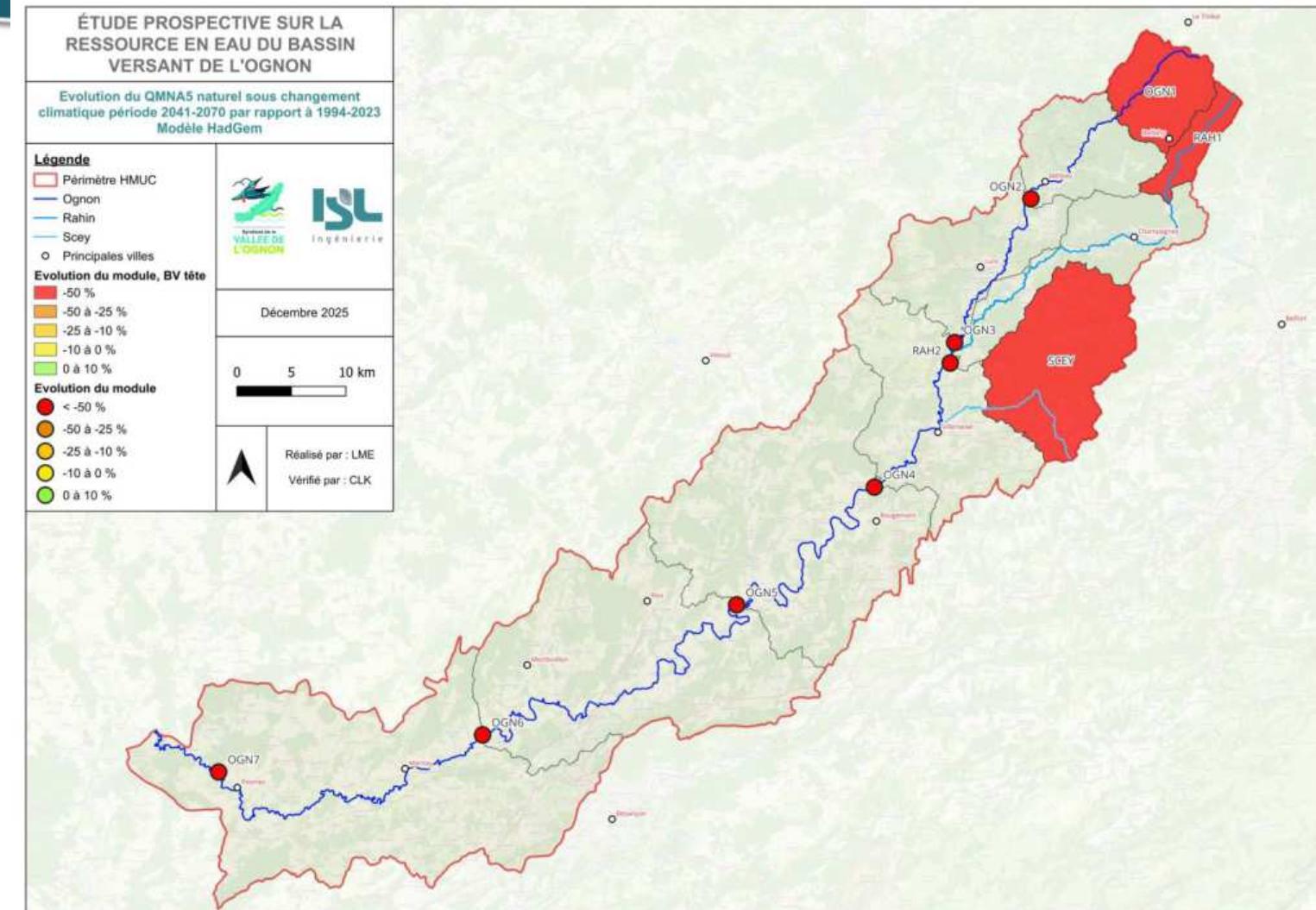
En état naturel (sans prélevements), avec un changement climatique type HadGem, on observe que le module est augmenté de quelques pourcents sur la majorité des bassins.



Modèle naturel HadGem

HadGem QMNA5

Les débits en période d'étiage sont fortement impactés: entre -54 et -74% par rapport à la situation naturelle actuelle.



Modélisations de l'état influencé futur



Evolution des usages

- Rappel

	Scénario tendanciel	Augmentation des prélevements	Baisse des prélevements
AEP (prélevements)	Légère hausse	+30% homogène bassin	-25% homogène bassin
Industries (prélevements)	Stagnation	+25%	-25%
Agriculture (prélevements sur le milieu) - abreuvement	Légère baisse	Conso « max » prolongée de deux mois	-25%
Agriculture (prélevements sur le milieu) - irrigation	+20% du volume	+300% S maïs irriguée + augmentation besoin à l'hectare (jaune ou violet) Transfert 50% S céréales vers nouvelles cultures + augmentation besoin à l'hectare (jaune ou violet) // Nouvelles cultures ➔ 10% S irriguée	Pas d'augmentation de l'irrigation (prélevements non déclarés)
Prise d'eau sur le Rahin (prélevements)	Stagnation	Augmentation de 25%	Baisse de 25%
STEU (rejets)	Proportionnel à AEP	Proportionnel à AEP	Proportionnel à AEP



Impact des usages

Aladin

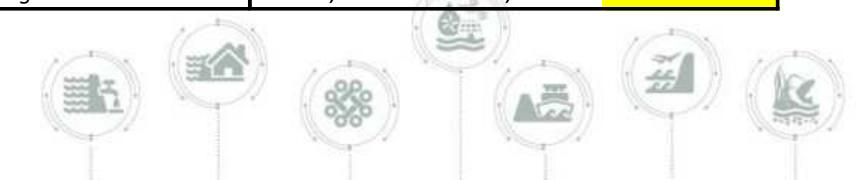
QMNA5

Tendanciel		QMNA5		
Nœud	Localisation	1994-2023	2041-2070	évolution
OGN1	Ognon à Servance	0,20	0,20	2%
OGN2	Ognon à Montessaux	0,29	0,30	5%
OGN3		0,51	0,53	4%
OGN4	Ognon à Chassey-lès-Montbozon	1,37	1,41	3%
OGN5	Ognon à Beaumotte-Aubertans	2,04	2,09	3%
OGN6	Ognon à Pin	2,82	2,90	3%
OGN7	Ognon à Pesmes	3,24	3,30	2%
RAH1	Rahin à Plancher-Bas	0,07	0,07	-3%
RAH2		0,27	0,28	3%
SCEY	Scey à Beveuge	0,24	0,24	-1%

Les résultats sont sensiblement les mêmes quelque soit le scénario d'usage testé

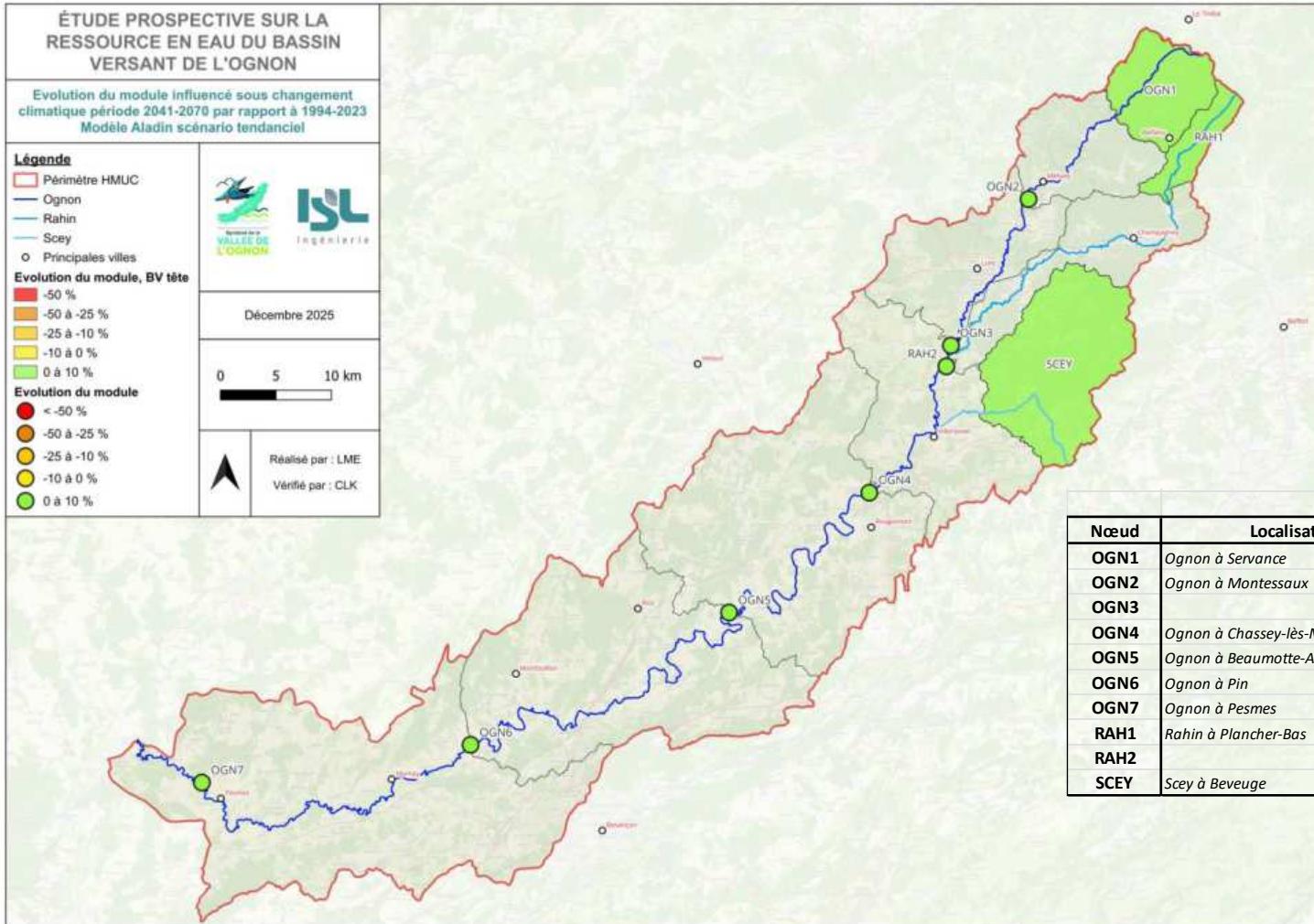
Nœud	Localisation	Augmentation		
		1994-2023	2041-2070	évolution
OGN1	Ognon à Servance	0,20	0,20	1%
OGN2	Ognon à Montessaux	0,29	0,30	5%
OGN3		0,51	0,53	4%
OGN4	Ognon à Chassey-lès-Montbozon	1,37	1,40	2%
OGN5	Ognon à Beaumotte-Aubertans	2,04	2,06	1%
OGN6	Ognon à Pin	2,82	2,85	1%
OGN7	Ognon à Pesmes	3,24	3,23	0%
RAH1	Rahin à Plancher-Bas	0,07	0,07	-4%
RAH2		0,27	0,27	2%
SCEY	Scey à Beveuge	0,24	0,23	-3%

Nœud	Localisation	Baisse		
		1994-2023	2041-2070	évolution
OGN1	Ognon à Servance	0,20	0,20	2%
OGN2	Ognon à Montessaux	0,29	0,30	5%
OGN3		0,51	0,53	3%
OGN4	Ognon à Chassey-lès-Montbozon	1,37	1,42	4%
OGN5	Ognon à Beaumotte-Aubertans	2,04	2,12	4%
OGN6	Ognon à Pin	2,82	2,94	4%
OGN7	Ognon à Pesmes	3,24	3,34	3%
RAH1	Rahin à Plancher-Bas	0,07	0,07	-3%
RAH2		0,27	0,28	3%
SCEY	Scey à Beveuge	0,24	0,24	0%



Modèle influencé Aladin tendanciel

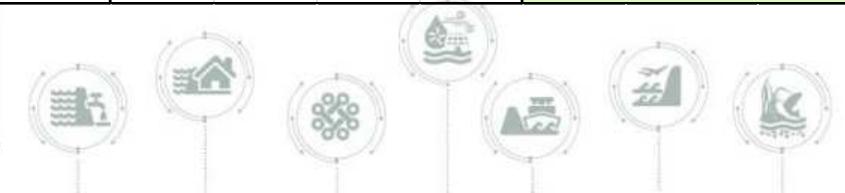
Aladin Modules



En état influencé, avec un changement climatique type Aladin, on observe que le module est augmenté d'environ 8%.

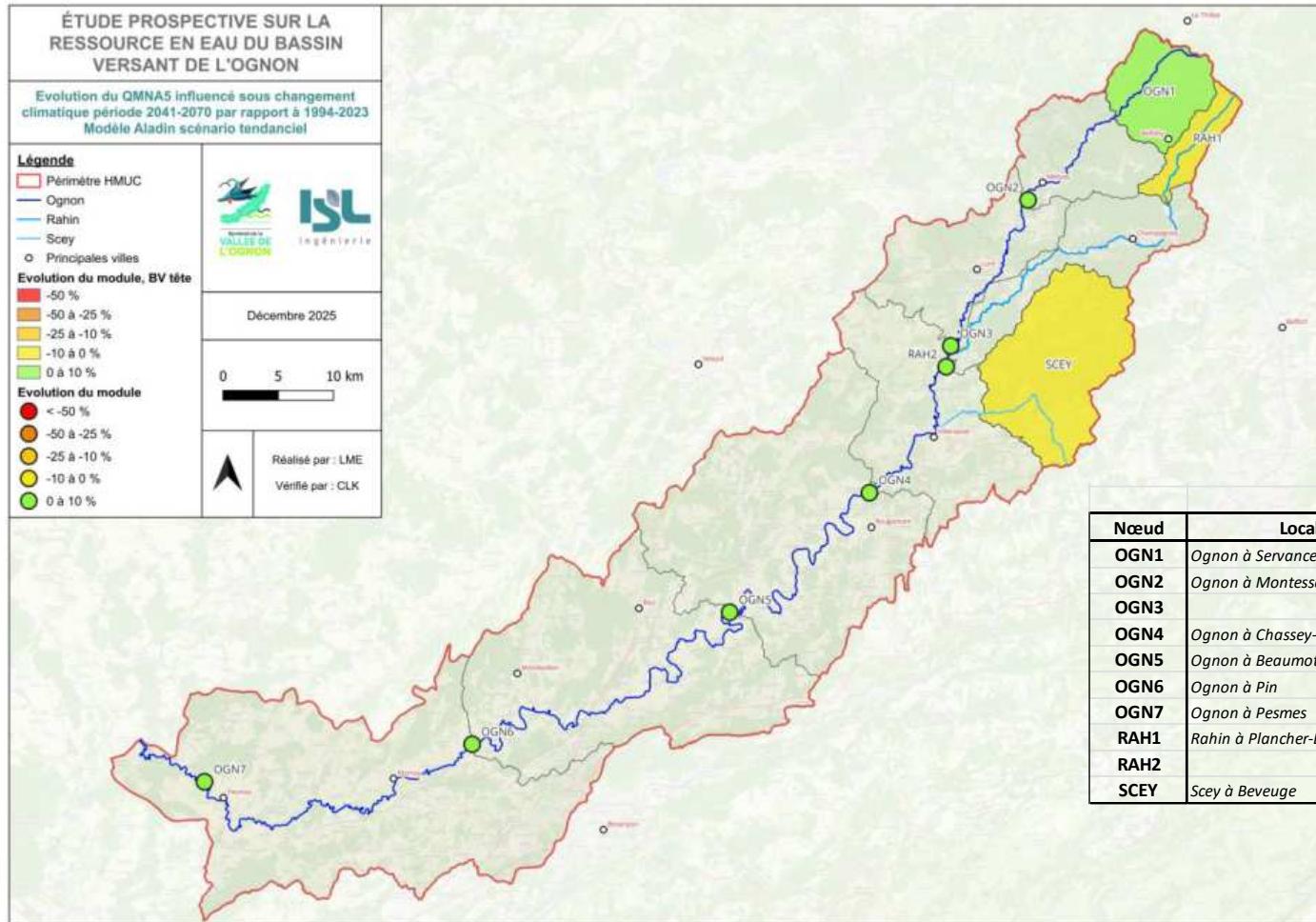
Par rapport à la situation naturelle, les prélèvements induisent une baisse de 0 à 6% du module selon le sous bassin (similaire à situation actuelle)

Nœud	Localisation	Aladin				Evolution Aladin		
		Naturel	Tend.	Augm.	Baisse	Tend.	Augm.	Baisse
OGN1	Ognon à Servance	3,14	3,14	3,14	3,14	0%	0%	0%
OGN2	Ognon à Montessaux	5,83	5,82	5,82	5,83	0%	0%	0%
OGN3		8,21	8,21	8,20	8,21	0%	0%	0%
OGN4	Ognon à Chassey-lès-Montbozon	19,40	19,15	19,06	19,22	-1%	-2%	-1%
OGN5	Ognon à Beaumotte-Aubertans	26,64	26,34	26,21	26,44	-1%	-2%	-1%
OGN6	Ognon à Pin	34,20	33,87	33,69	33,99	-1%	-1%	-1%
OGN7	Ognon à Pesmes	40,92	40,57	40,32	40,71	-1%	-1%	-1%
RAH1	Rahin à Plancher-Bas	1,34	1,30	1,30	1,31	-3%	-3%	-2%
RAH2		4,17	3,95	3,90	4,01	-5%	-6%	-4%
SCEY	Scey à Beveuge	3,37	3,35	3,34	3,36	0%	-1%	0%



Modèle influencé Aladin tendanciel

Aladin QMNA5



Les débits en période d'étiage sont peu impactés: entre -3 et 5% par rapport à la situation naturelle actuelle.

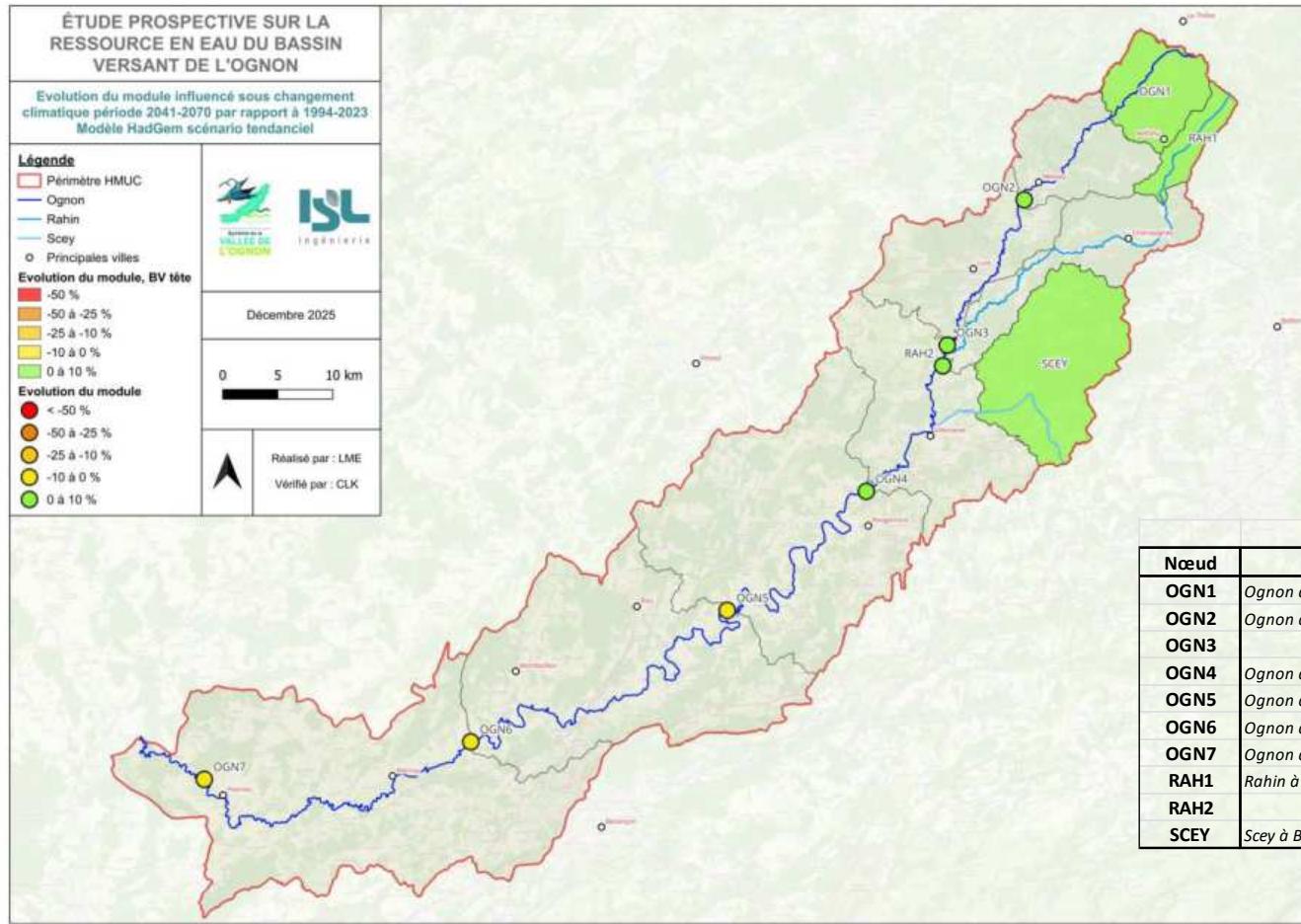
Par rapport à la situation naturelle, les prélèvements induisent une baisse de 0 à 5% du QMNA5 selon le sous bassin (similaire à situation actuelle)

Nœud	Localisation	Aladin				Evolution Aladin		
		Naturel	Tend.	Augm.	Baisse	Tend.	Augm.	Baisse
OGN1	Ognon à Servance	0,20	0,20	0,20	0,20	0%	-1%	0%
OGN2	Ognon à Montessaux	0,30	0,30	0,30	0,30	0%	0%	0%
OGN3		0,53	0,53	0,53	0,53	1%	1%	0%
OGN4	Ognon à Chassey-lès-Montbozon	1,43	1,41	1,40	1,42	-2%	-3%	-1%
OGN5	Ognon à Beaumotte-Aubertans	2,14	2,09	2,06	2,12	-2%	-4%	-1%
OGN6	Ognon à Pin	2,98	2,90	2,85	2,94	-3%	-4%	-1%
OGN7	Ognon à Pesmes	3,39	3,30	3,23	3,34	-3%	-5%	-1%
RAH1	Rahin à Plancher-Bas	0,07	0,07	0,07	0,07	-3%	-4%	-3%
RAH2		0,29	0,28	0,27	0,28	-4%	-5%	-3%
SCEY	Scey à Beveuge	0,24	0,24	0,23	0,24	-2%	-4%	-1%



Modèle influencé HadGem tendanciel

HadGem Modules



En état influencé, avec un changement climatique type HadGem, on observe que le module est augmenté de quelques pourcents sur la majorité des bassins (de +0 à +5%). Une légère baisse est observée sur les sous bassins avals (jusqu'à -2%).

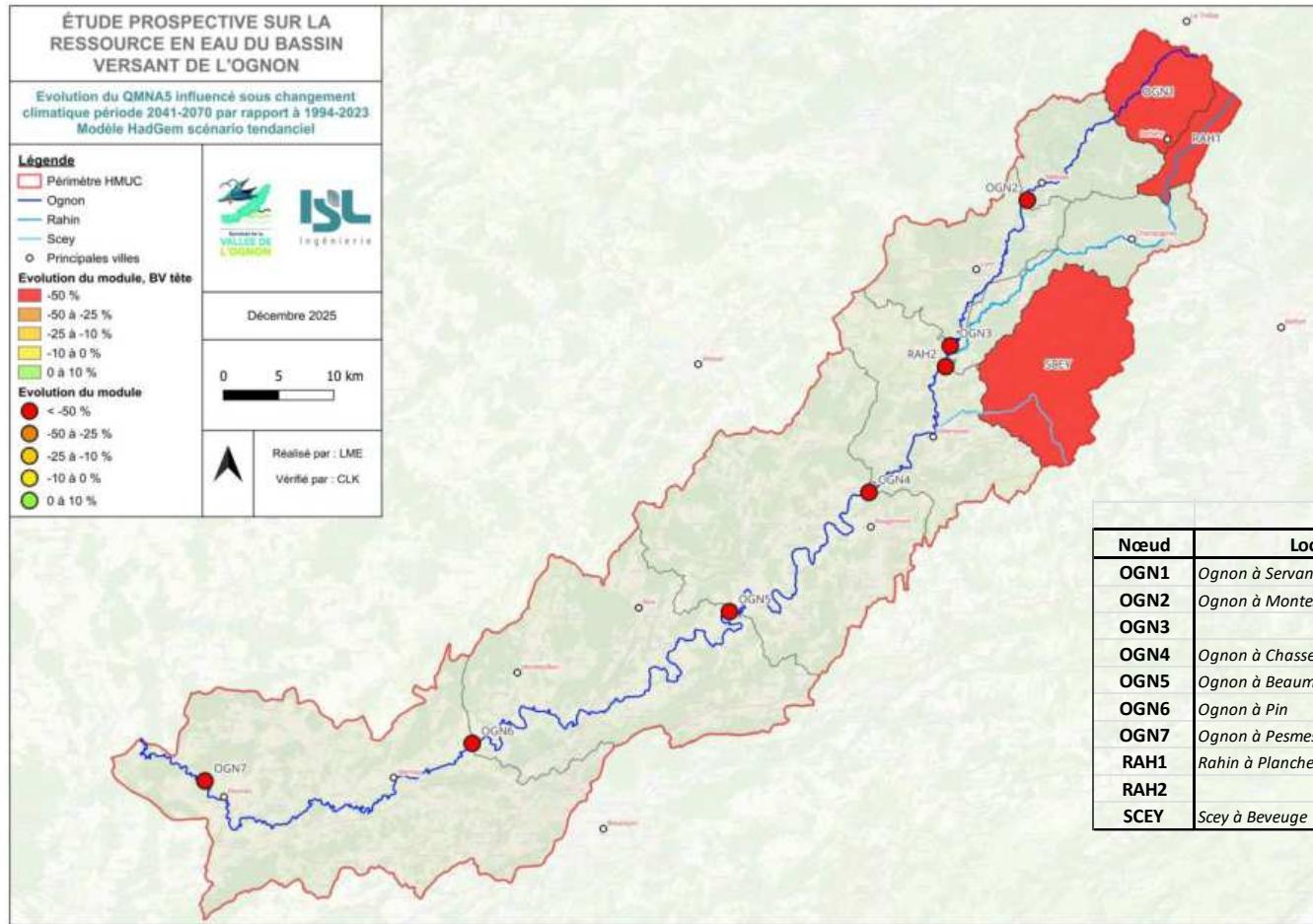
Par rapport à la situation naturelle, les prélèvements induisent une baisse de 0 à 6% du module selon le sous bassin (similaire à situation actuelle)

Nœud	Localisation	HadGem				Evolution HadGem		
		Naturel	Tend.	Augm.	Baisse	Tend.	Augm.	Baisse
OGN1	Ognon à Servance	2,98	2,98	2,98	2,98	0%	0%	0%
OGN2	Ognon à Montessaux	5,63	5,62	5,61	5,62	0%	0%	0%
OGN3	Ognon à Chassey-lès-Montbozon	7,88	7,89	7,89	7,89	0%	0%	0%
OGN4	Ognon à Beaumotte-Aubertans	18,24	18,03	17,94	18,08	-1%	-2%	-1%
OGN5	Ognon à Pesmes	24,65	24,40	24,27	24,48	-1%	-2%	-1%
OGN6	Ognon à Pin	31,12	30,84	30,66	30,93	-1%	-1%	-1%
OGN7	Ognon à Plancher-Bas	36,99	36,70	36,45	36,81	-1%	-1%	0%
RAH1	Rahin à Beveuge	1,28	1,25	1,25	1,26	-2%	-3%	-1%
RAH2	Rahin à Plancher-Bas	4,03	3,84	3,79	3,89	-5%	-6%	-4%
SCEY	Scy à Beveuge	3,23	3,21	3,20	3,22	0%	-1%	0%



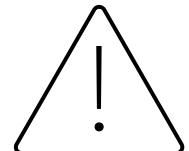
Modèle influencé HadGem tendanciel

HadGem QMNA5



Les débits en période d'étiage sont fortement impactés: entre -55 et -73% par rapport à la situation naturelle actuelle.

Par rapport à la situation naturelle, les prélevements induisent une baisse de 0 à 1% du QMNA5 selon le sous bassin (similaire à situation actuelle)

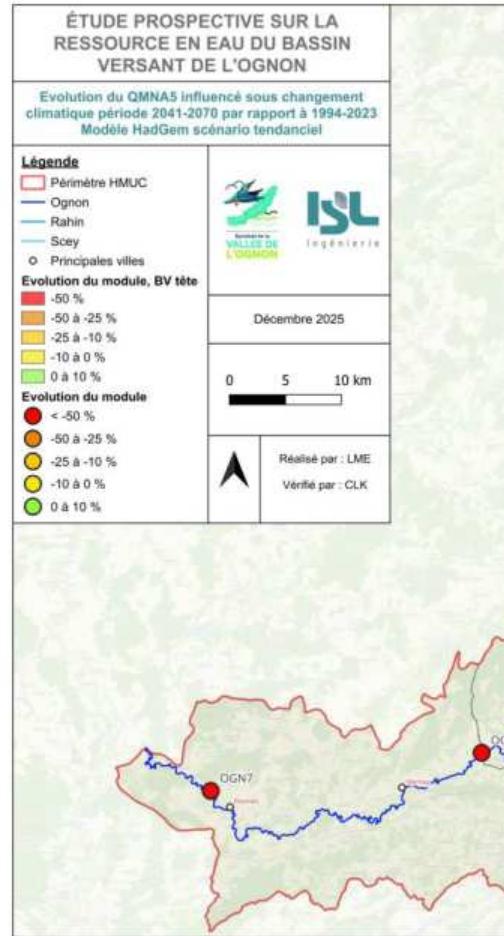


Nœud	Localisation	HadGem				Evolution HadGem		
		Naturel	Tend.	Augm.	Baisse	Tend.	Augm.	Baisse
OGN1	Ognon à Servance	0,07	0,07	0,07	0,07	0%	0%	0%
OGN2	Ognon à Montessaux	0,08	0,08	0,08	0,08	1%	1%	1%
OGN3		0,18	0,18	0,18	0,18	1%	1%	1%
OGN4	Ognon à Chassey-lès-Montbozon	0,58	0,58	0,58	0,58	0%	0%	0%
OGN5	Ognon à Beaumotte-Aubertans	0,90	0,90	0,90	0,90	0%	0%	0%
OGN6	Ognon à Pin	1,26	1,26	1,26	1,26	0%	0%	0%
OGN7	Ognon à Pesmes	1,43	1,43	1,43	1,43	0%	0%	0%
RAH1	Rahin à Plancher-Bas	0,03	0,03	0,03	0,03	0%	0%	0%
RAH2		0,10	0,11	0,11	0,11	1%	1%	1%
SCEY	Scey à Beveuge	0,11	0,11	0,11	0,11	-1%	-1%	-1%



Modèle influencé HadGem tendanciel

HadGem QMNA5

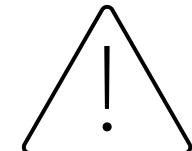


La ressource étant très limitée, les prélèvements ne peuvent pas être réalisés une bonne partie de la saison d'étiage. Il n'y a donc pas de prélèvements réalisés ces mois-ci et donc la situation est équivalente à la situation naturelle sans prélèvements.

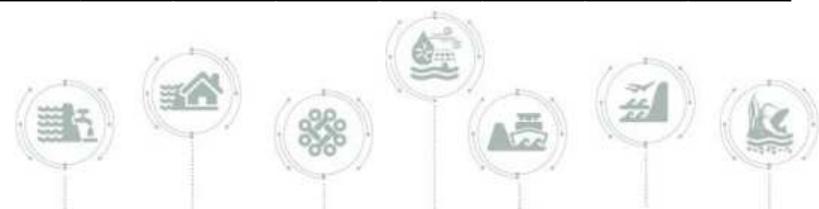
RAH1	Rahin à Plancher-Bas	0,03	0,03	0,03	0,03
RAH2		0,10	0,11	0,11	0,11
SCEY	Scey à Beveuge	0,11	0,11	0,11	0,11

Les débits en période d'étiage sont fortement impactés: entre -55 et -73% par rapport à la situation naturelle actuelle.

à la situation naturelle, les s induisent une baisse de 0 à 1% selon le sous bassin (similaire à quelle)



		Evolution HadGem		
Augm.	Baisse	Tend.	Augm.	Baisse
0,07	0,07	0%	0%	0%
0,08	0,08	1%	1%	1%
0,18	0,18	1%	1%	1%
0,58	0,58	0%	0%	0%
0,90	0,90	0%	0%	0%
1,26	1,26	0%	0%	0%
1,43	1,43	0%	0%	0%
		0%	0%	0%
		1%	1%	1%
		-1%	-1%	-1%



SATISFACTION DES USAGES



Satisfaction des usages

Les résultats précédents montrent que ces derniers sont similaires quel que soit le scénario d'évolution des usages retenu. La satisfaction des usages n'est ainsi réalisée que pour le scénario tendanciel.

Afin de mieux appréhender l'impact des usages sur la ressource en eau, une analyse du nombre annuel de jours de satisfaction et de non-satisfaction des demandes a été menée.

Cette analyse repose sur la comparaison, jour par jour, entre le débit requis par les usages et le débit effectivement disponible. Lorsque le débit disponible est inférieur au débit demandé, la demande est considérée comme non satisfaite. Le nombre de jours de non-satisfaction est ensuite cumulé, puis rapporté à une année en divisant le total par 30.

La valeur brute du nombre de jours est à considérer avec précautions :

- dans le modèle, un débit réservé est imposé pour respecter la réglementation (10% du module à chaque nœud du modèle). Les prélèvements sont ensuite faits si la quantité d'eau est suffisante seulement ;
- le bilan de volume est réalisé au pas de temps journalier sans prendre en compte les dynamiques infrajournalières. Les prélèvements pour l'eau potable ne sont par exemple pas forcément réalisés en continue, tout comme les barrages au fil de l'eau créent des retenues d'eau mais aussi une remontée de nappe et donc du stockage supplémentaire mais difficilement quantifiable.

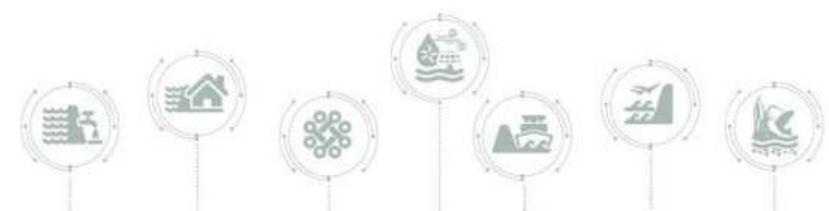




Satisfaction des usages

Etat actuel

Nœud	Localisation	Nombre de jours non satisfaits par an					Pourcentage de jours non satisfaits				
		AEP	Agriculture	Industrie	Prise d'eau Rahin	Débit réservé	AEP	Agriculture	Industrie	Prise d'eau Rahin	Débit réservé
OGN1	<i>Ognon à Servance</i>	29	28	29	NA	29	8%	8%	8%	NA	8%
OGN2	<i>Ognon à Montessaux</i>	35	33	35	NA	34	10%	9%	10%	NA	9%
OGN3		27	26	28	NA	25	7%	7%	8%	NA	7%
OGN4	<i>Ognon à Chassey-lès-Montbozon</i>	20	19	20	NA	20	5%	5%	5%	NA	5%
OGN5	<i>Ognon à Beaumotte-Aubertans</i>	19	17	19	NA	18	5%	5%	5%	NA	5%
OGN6	<i>Ognon à Pin</i>	15	14	15	NA	15	4%	4%	4%	NA	4%
OGN7	<i>Ognon à Pesmes</i>	17	16	17	NA	17	5%	4%	5%	NA	5%
RAH1	<i>Rahin à Plancher-Bas</i>	40	38	40	NA	33	11%	10%	11%	NA	9%
RAH2		26	30	33	0	23	7%	8%	9%	0%	6%
SCEY	<i>Scey à Beveuge</i>	14	13	14	NA	13	4%	3%	4%	NA	4%



Conclusion des modélisations

Modélisation Aladin

		Comparaison Aladin tendanciel - Etat actuel											
		Nombre de jours supplémentaires non satisfaits par an (Aladin tendanciel - Etat actuel)						Evolution de jours non satisfaits					
Nœud	Localisation	AEP	Irrigation*	Agriculture	Industrie	Prise d'eau Rahin	Débit réservé	AEP	Irrigation*	Agriculture	Industrie	Prise d'eau Rahin	Débit réservé
OGN1	Ognon à Servance	2	NA	1	2	NA	1	0%	NA	0%	0%	NA	0%
OGN2	Ognon à Montessaux	3	NA	2	3	NA	2	1%	NA	1%	1%	NA	1%
OGN3		1	24	1	1	NA	0	0%	7%	0%	0%	NA	0%
OGN4	Ognon à Chassey-lès-Montbozon	0	16	0	0	NA	0	0%	4%	0%	0%	NA	0%
OGN5	Ognon à Beaumotte-Aubertans	0	16	0	0	NA	0	0%	4%	0%	0%	NA	0%
OGN6	Ognon à Pin	0	12	0	0	NA	0	0%	3%	0%	0%	NA	0%
OGN7	Ognon à Pesmes	0	15	0	0	NA	0	0%	4%	0%	0%	NA	0%
RAH1	Rahin à Plancher-Bas	11	NA	10	11	23	5	3%	NA	3%	3%	6%	1%
RAH2		1	NA	6	7	NA	0	0%	NA	2%	2%	NA	0%
SCEY	Scey à Beveuge	1	11	1	1	NA	0	0%	3%	0%	0%	NA	0%

Le tableau suivant présente les volumes supplémentaires non satisfaits correspondants (écart entre le débit demandé et le débit fournis d'après le modèle) par rapport à la situation actuelle :

	Volume supplémentaire mensuel moyen non satisfait (m3)					
	Total	AEP	Industrie	Irrigation	Abreuvement	Champagne
janvier	-	-	-	-	-	-
février	-	-	-	-	-	-
mars	-	-	-	-	-	-
avril	7 443	7 290	137	-	16	-
mai	10 858	8 202	794	915	141	807
juin	23 641	19 111	1 405	1 357	109	1 660
juillet	112 719	48 706	5 480	19 930	353	38 251
août	67 988	32 331	- 174	37 541	- 1 710	0
septembre	75 756	- 778	- 2 305	46 265	- 3 008	35 582
octobre	101 157	14 187	997	-	454	86 427
novembre	81 648	7 391	689	-	1	73 569
décembre	844	73	96	-	0	676
Total	482 056	136 513	7 119	106 007	- 4 555	236 972

Conclusion des modélisations

Modélisation HadGem

		Comparaison HadGem tendanciel - Etat actuel											
		Nombre de jours supplémentaires non satisfaits par an (HadGem tendanciel - Etat actuel)						Evolution de jours non satisfaits					
Nœud	Localisation	AEP	Irrigation*	Agriculture	Industrie	Prise d'eau Rahin	Débit réservé	AEP	Irrigation*	Agriculture	Industrie	Prise d'eau Rahin	Débit réservé
OGN1	Ognon à Servance	51	NA	49	51	NA	50	14%	NA	13%	14%	NA	14%
OGN2	Ognon à Montessaux	53	NA	51	53	NA	52	14%	NA	14%	14%	NA	14%
OGN3		53	64	51	54	NA	52	15%	17%	14%	15%	NA	14%
OGN4	Ognon à Chassey-lès-Montbozon	53	55	51	54	NA	53	15%	15%	14%	15%	NA	15%
OGN5	Ognon à Beaumotte-Aubertans	53	52	50	53	NA	52	15%	14%	14%	15%	NA	14%
OGN6	Ognon à Pin	49	45	45	49	NA	48	13%	12%	12%	13%	NA	13%
OGN7	Ognon à Pesmes	54	51	50	54	NA	53	15%	14%	14%	15%	NA	14%
RAH1	Rahin à Plancher-Bas	59	NA	58	60	NA	54	16%	NA	16%	16%	NA	15%
RAH2		53	NA	54	57	59	53	15%	NA	15%	16%	16%	14%
SCEY	Scey à Beveuge	47	42	45	47	NA	45	13%	12%	12%	13%	NA	12%

Le tableau suivant présente les volumes supplémentaires non satisfaits correspondants (écart entre le débit demandé et le débit fournis d'après le modèle) par rapport à la situation actuelle :

	Volume supplémentaire mensuel moyen non satisfait (m ³)					
	Total	AEP	Industrie	Irrigation	Abreuvement	Champagne
janvier	-	-	-	-	-	-
février	-	-	-	-	-	-
mars	-	-	-	-	-	-
avril	6 414	6 312	92	-	10	-
mai	14 147	11 222	820	1 184	171	749
juin	90 823	66 977	5 392	13 096	1 971	3 387
juillet	394 539	212 234	23 997	72 582	9 689	76 038
août	541 392	378 257	37 500	108 391	17 244	-
septembre	792 505	445 516	43 410	182 709	16 075	104 796
octobre	822 162	338 406	35 510	-	9 421	438 825
novembre	313 474	85 953	8 843	-	1	218 679
décembre	5 139	2 763	294	-	0	2 082
Total	2 980 596	1 547 642	155 858	377 962	54 579	844 555

Conclusion des modélisations

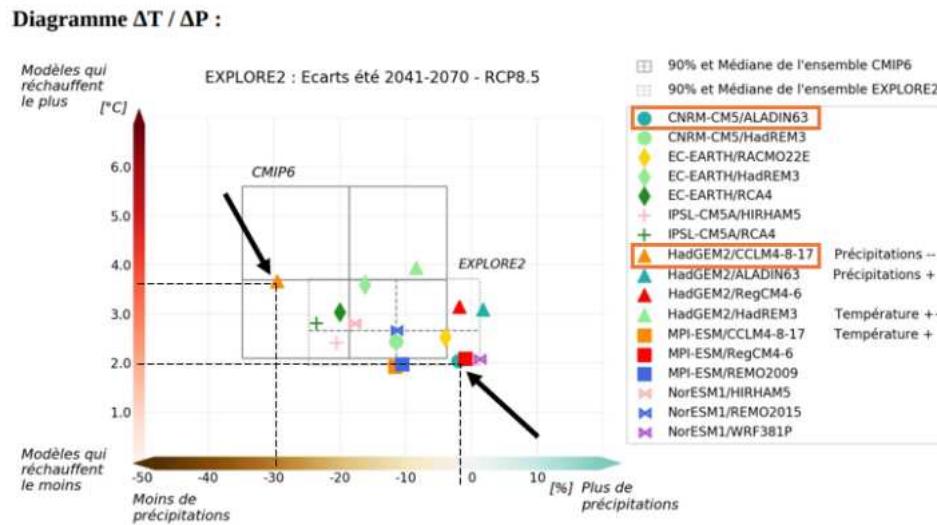
- En situation naturelle (sans les usages anthropiques), le scénario Aladin induit une augmentation du module de l'ordre de 8% sur le bassin versant et de quelques pourcents du QMNA5 tandis que le scénario HadGem induit une très faible augmentation du module (2-3%) mais des étiages bien plus sévères (-66% pour le QMNA5 par rapport à la situation actuelle).
- En situation influencée (avec les usages anthropiques), les résultats sont quasiment identiques quel que soit le scénario d'usage testé.
- Les prélèvements induisent une baisse du module entre 0 et 5% selon les sous bassins pour les deux modèles climatiques.
- Pour la modélisation Aladin, en étiage sévère, l'impact des prélèvements est compris entre 0 et 5% par rapport à la situation naturelle. L'impact est similaire à ce qui est observé sur la période actuelle, le nombre de jours d'insatisfaction des usages augmente mais de façon très limitée (+1 à +3% d'insatisfaction des usages)



Conclusion des modélisations

- Pour la modélisation HadGem, en **étiage sévère**, l'impact des prélèvements apparaît nul. En réalité, la ressource en eau étant peu abondante, les prélèvements ne peuvent pas être effectués sur une partie de la saison d'étiage (priorité au débit réservé pour préserver les milieux). La situation est donc équivalente à la situation naturelle.
En lien avec cette observation, le nombre de jours d'insatisfaction des usages augmente de façon non négligeable (de l'ordre de 50 jours par an).

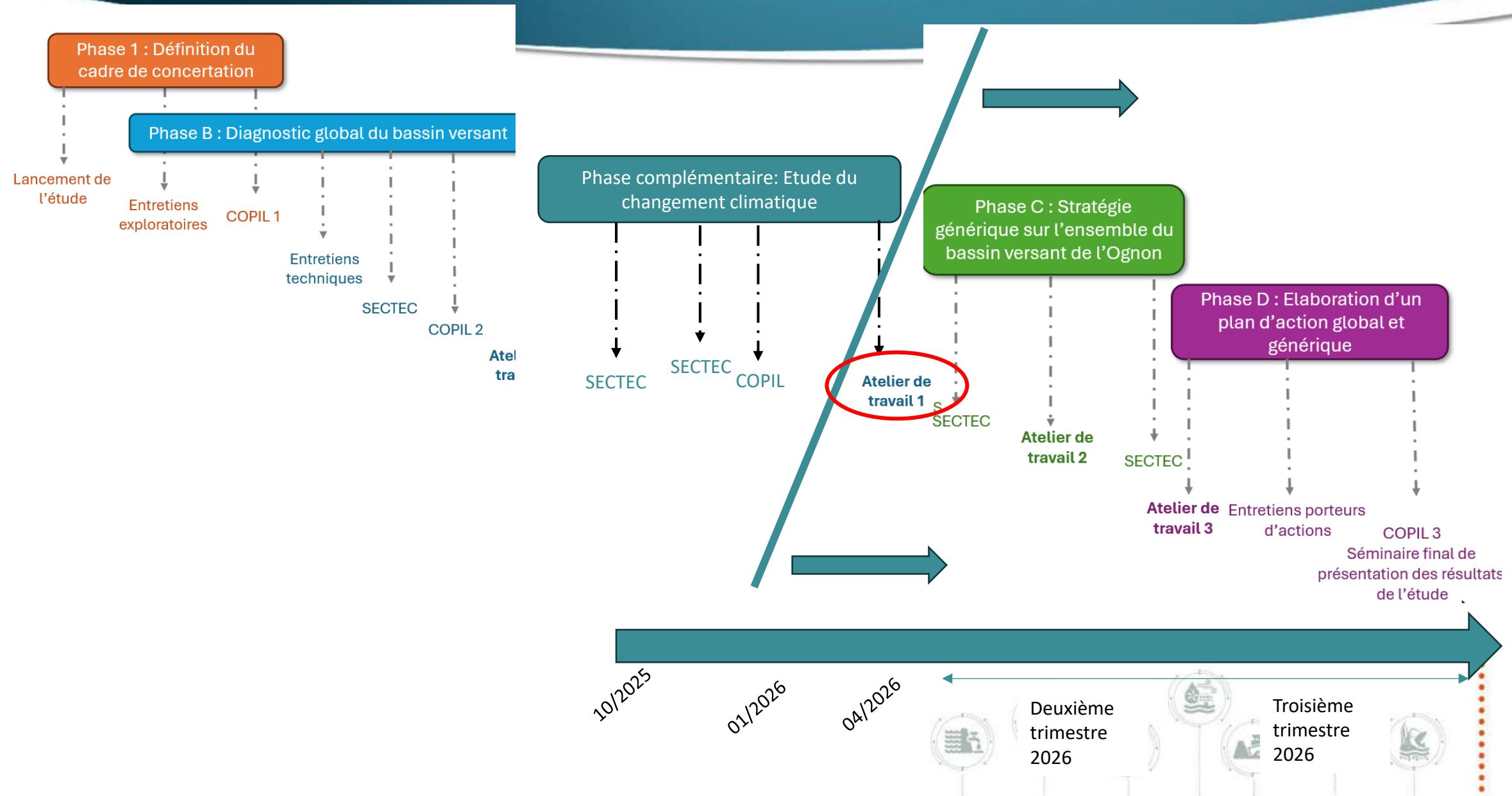
Pour rappel, les deux modèles climatiques utilisés sont localisés sur le graphique ci-dessous:



Les modèles sont tous indépendants, avec des hypothèses différentes (pas les mêmes phénomènes pris en compte). Dire que la réalité du futur est comprise entre nos deux modèles est un biais de pensé. Il est possible que le changement climatique soit encore plus fort selon les évolutions des émissions CO2 dans les décennies à venir et la prise en compte de nouveaux phénomènes dans les modèles.



Conclusion et suite de l'étude



MERCI DE VOTRE
ATTENTION

logvinenko@isl.fr
thomas@isl.fr
mesona@isl.fr