

Compte-rendu du quatrième atelier 'Imaginer le futur de la nappe du Champigny'

26 juin 2023 (14h-17h), Combs-la-Ville

1. Une grande diversité de participants

	NOM	Prénom	Structure(s)		NOM	Prénom	Structure(s)
Collectivités territoriales	MALLET	Lucie	CAMVS	Recherche	GALLOIS	Nicolas	ARMINES, Mines Paris
	CAUDY	Olivier	CD77		NEVEUX	Alice	BRGM
	HUMEAU	Clara		SAGE et Syndicats GEMAPI	BONNOT	Éric	SAGE Bassée-Voulzie
	BARDET	Yann	CD91		FOURNIER	Arthur	SM4VB
	CHEYSSOU	Mélanie	Combs-la-Ville		JAMBET	Pierre-Yves	
	PRADE	Magali	Grand Paris Sud		BLOT	Hélène	SMAGE 2 Morin
	STACCHETTI PRUVOST-BOUVATTIER	Christel	Institut Paris Region		DOBREV	Yulian	
	KROUCH	Mégane	Melun		RAMBAUD	Héloïse	SyAGE
Elus de communes	CHANUSSOT	Jean-Marc	CD77, CCBRC, AQUi' Brie	ROUDIL	Fabien		
	GRANGE	Marie-Hélène	Melun	USSEGLIO-VIRETTA	Guy	SyAGE, SMIAEP, AMF77	
	CAUMARTIN	Pierre	SAGE Bassée-Voulzie	COCHARD	Vanessa	Syndicat Marne Vive	
	BUTIN KIENER	Martine	Seine-Port	Services de l'Etat	CLERC	Théophile	AESN
SARAZIN	Daniel	Solers	SERENO		Julien		
Producteurs d'eau	BARREZ	Frederic	Eau de Paris		GEOFFROY	Guillaume	DDT77
	BOULAY	Thomas	Nangis	MACAIRE	Romarc	DRIEAT	
	TERRIÉ	Benoît	S2e77	Société civile	GALLOT	Olivier	AlternatibaSénart77
CHAUVIÈRE	Fanny	SUEZ	GÉNIN		Michel	FNE77	
Profession agricole	OLIVO	Ronan	CARIF	Répartition des personnes présentes par type de structures			
	CUYPERS	Marc	Agri, CCVB				
	LEGOUX	Julien	Eau de Paris				
	LEROY	Claire	GAB IDF				
	DE BISSCHOP	Charles	Agri, OUGC 77, CARIF				
	BRUNOT	Frédéric	Agri, Nangis				
ROCHE	Eric	Agri, Association des irrigants					

Le quatrième atelier #Champigny2060 a réuni **42 participants** représentant des communes, des communautés de communes, des représentants agricoles, producteurs d'eau potable, élus, chercheurs, société civile. A noter la **présence des 4 SAGE** (Yerres, 2 Morins, Marne Vive et Bassée Voulzie), ainsi que le syndicat des 4 vallées de la Brie et le SDDEA. Cette diversité d'acteurs a permis des échanges nombreux et fructueux.

Structure	Présents	%
Collectivités territoriales	9	21
Elus de communes	5	12
Producteurs AEP	4	10
Profession agricole	7	17
Recherche	2	5
SAGE/Syndic riv	9	21
Services de l'Etat	4	10
Société civile	2	5
Total	42	100

Jean-Marc Chanussot, maire de Grisy-Suisnes, vice-président de la CCBRC, élu départemental et président d'AQUi' Brie, a introduit l'atelier en rappelant la nécessité de poursuivre les échanges afin de prévenir les conflits d'usage que l'on voit émerger partout ailleurs en France. Il a rappelé l'urgence de s'adapter au dérèglement climatique dont les effets se font déjà sentir. A ce titre, la sécheresse de l'hiver 2022-2023 est particulièrement problématique pour la nappe du Champigny, particulièrement à l'est où des restrictions sont en place.

M. Chanussot a chaleureusement remercié Guy Geoffroy, maire de Combs-la-Ville, pour son accueil.

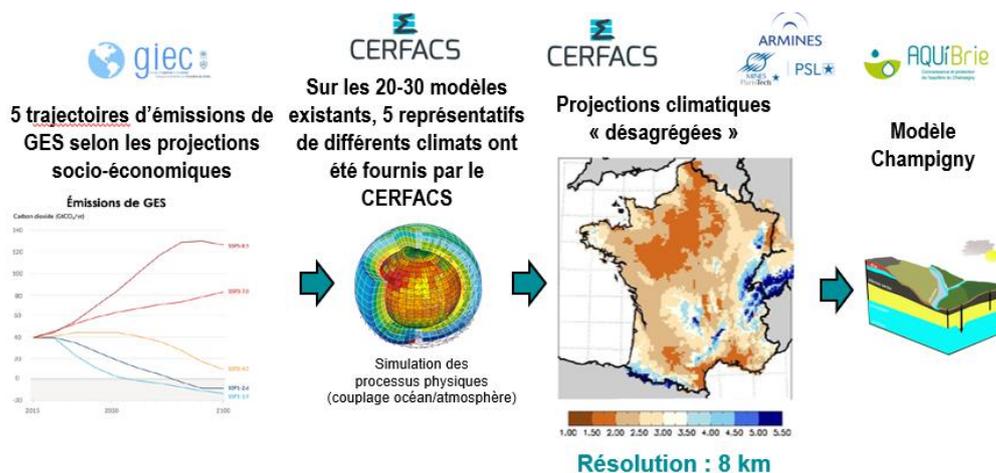
2. Les données climat du GIEC VI

Grâce au travail d'Armines et du CERFACS, AQUi' Brie a pu exploiter les dernières données climatiques du GIEC VI et traitées par les chercheurs pour être exploitables à l'échelle du territoire de la nappe ! AQUi' Brie remercie Armines et le CERFACS pour la fourniture de ces précieuses informations.



Les données brutes transmises par les chercheurs n'ont pas encore fait l'objet de publications scientifiques, et ont été fournies à l'usage exclusif des travaux de Champigny2060. Pour le respect du travail des scientifiques, il est demandé aux participants de ne pas prendre de photos, et aux lecteurs de ne pas diffuser les graphiques de ce compte-rendu.

AQUi' Brie a rappelé **les différentes étapes de la modélisation**. En premier lieu, le GIEC a établi 5 trajectoires socio-économiques au niveau mondial correspondant à différents niveaux d'émissions de gaz à effet de serre (GES). Ces trajectoires d'émissions sont entrées dans des modèles globaux du climat, qui fournissent des chroniques de variables climatiques (températures, pluie, évapotranspiration...) dans le passé et jusqu'à la fin du siècle. Sur les projections issues de ces modèles, 5 nous ont été transmises par les chercheurs d'Armines et du CERFACS car mieux adaptées à cette partie du globe, et ce pour 3 trajectoires de GES (SSP1-2.6, SSP2-4.5 et SSP5-8.5). Les projections climatiques ont été « désagrégées » par les chercheurs, c'est-à-dire qu'elles ont été « affinées » pour tenir compte de facteurs climatiques « plus locaux » documentés en France. Ce sont ces projections climatiques qui sont entrées dans le modèle du Champigny pour calculer les niveaux de nappe et des cours d'eau.



On dispose donc de 15 scénarios climatiques distincts, fruits de 3 trajectoires d'émission de GES « jouées » dans 5 modèles globaux. Si on disposait d'un temps infini, on pourrait faire tourner les 15 scénarios climatiques avec chaque scénario de gestion de la nappe produit par les participants. Mais pour ce premier exercice, nous nous sommes concentrés sur la trajectoire d'émissions de gaz à effet de serre dite SSP5-8.5, qui correspond à des émissions mondiales élevées et un réchauffement important (+ 4,4°C à l'échelle mondiale en 2100).

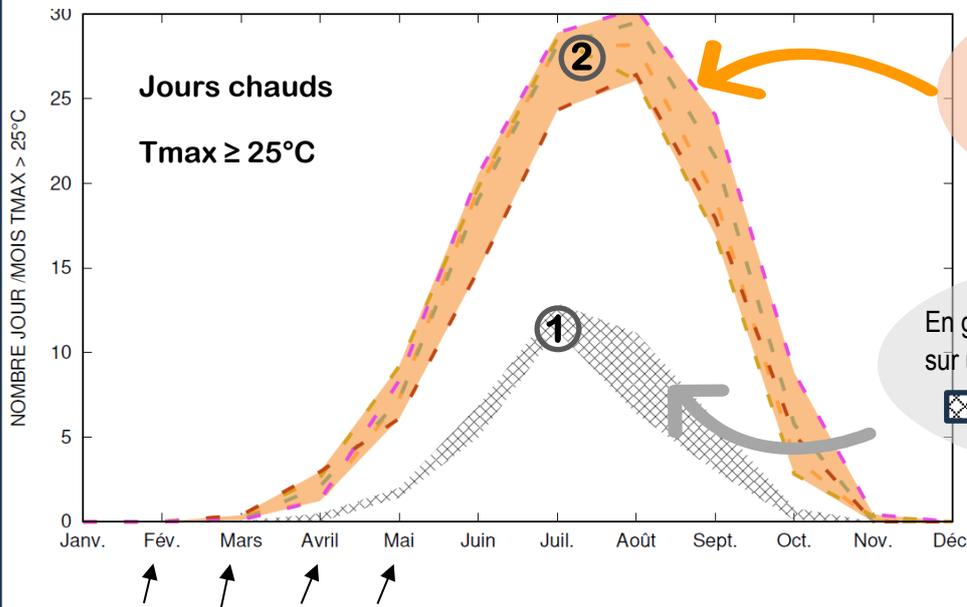
Quel climat sur le Champigny avec la trajectoire SSP5-8.5 ?

Pour répondre à cette question, AQUi' Brie a regardé comment évoluaient au fil du siècle 4 paramètres climatiques sur notre territoire, issus des 5 modèles joués avec la même trajectoire SSP5-8.5:

- Le nombre de jours où la température dépasse les 25°C (**Tmax ≥ 25°C**)
- L'évapotranspiration potentielle, élément important pour évaluer l'irrigation (**ETP avril à oct**)
- Le nombre de jours où la température descend en dessous de -5°C (**Tmin ≤ -5°C**)
- Le cumul des pluies, avec deux focus hiver et été (**Pluies déc-mars ; Pluies mai-juillet**)

Aide à la compréhension

Afin de faciliter la lecture, tous les paramètres sont présentés de la même façon :



En coloré, l'enveloppe donnée par les 5 modèles sur la période future

Enveloppe des projections 2080-2100

En grisé, l'enveloppe donnée par les 5 modèles sur une période passée

Enveloppe des projections 1980-2010

On a calculé les températures par mois moyennées sur des périodes de 20 à 30 ans.

Cela permet d'observer des tendances de long terme et de comparer le passé proche et le futur.

Clé de lecture

① Entre 1980 et 2010, les 5 modèles ont simulé en moyenne entre 11 et 13 jours dépassant les 25°C au mois de juillet.

② Entre 2080 et 2100, les 5 modèles ont simulé en moyenne entre 25 et 29 jours dépassant les 25°C au mois de juillet.

La flèche « focus » est agrémentée de données chiffrées moyennes sur les 5 modèles et à différentes périodes de 20 ans. Cela permet de voir l'évolution progressive des paramètres.



2080-2100	110 jours	+214%
2060-2080	84 jours	+140%
2040-2060	65 jours	+85%
1990-2018	37 jours	
1980-2010	33 jours	

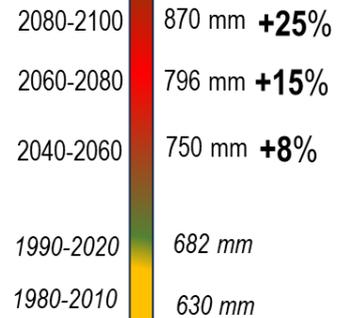
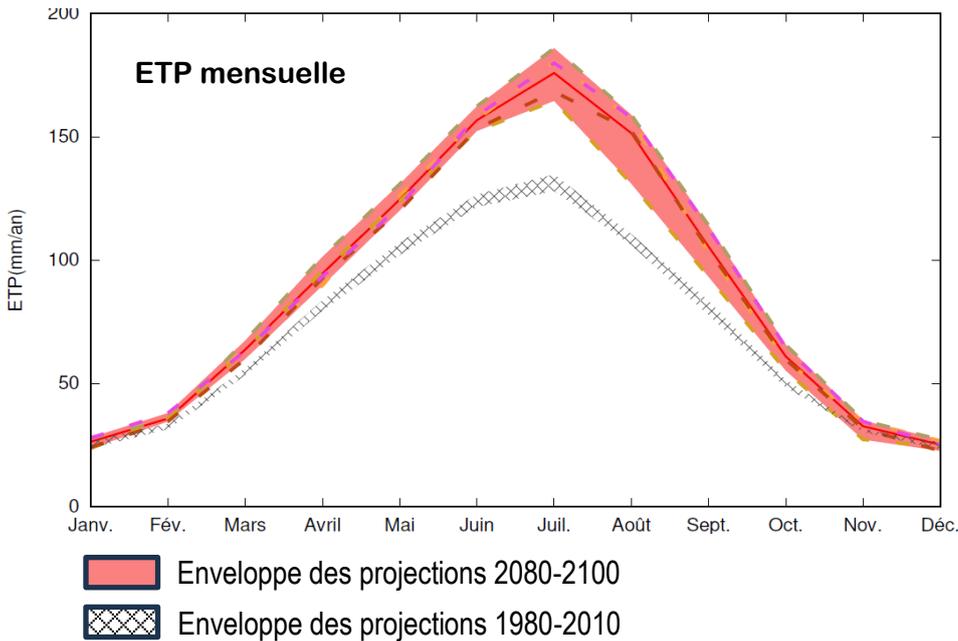
Nombre de jours chauds

Les 5 modèles sont concordants sur l'augmentation du nombre de jours chauds (température dépassant les 25°C). L'augmentation de la température, quelle que soit la trajectoire d'émissions suivie, a déjà commencé et se poursuivra.

Sur notre territoire, avec la trajectoire SSP5-8.5, les 5 modèles prévoient une nette augmentation du nombre de jours chauds, notamment en été (Juin-Septembre), avec des moyennes vingtennales atteignant 30 jours/mois en juillet et août. Cela signifie des mois d'été où les 25°C sont dépassés tous les jours. Le nombre moyen de jours chauds passerait de 37 / ans (1990-2018) à 65 (2040-2060), 84 (2060-2080) puis 110 (2080-2100), soit une évolution continue et importante.

Enfin, il est à noter que des jours chauds se produiraient dès mars et jusqu'à novembre. **Cette évolution très nette impactera certainement les cycles cultureux, les besoins en eau domestiques, industriels, ainsi que le confort de vie général.**

Evapotranspiration potentielle (ETP)

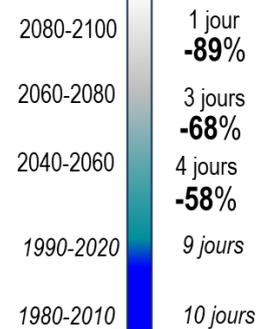
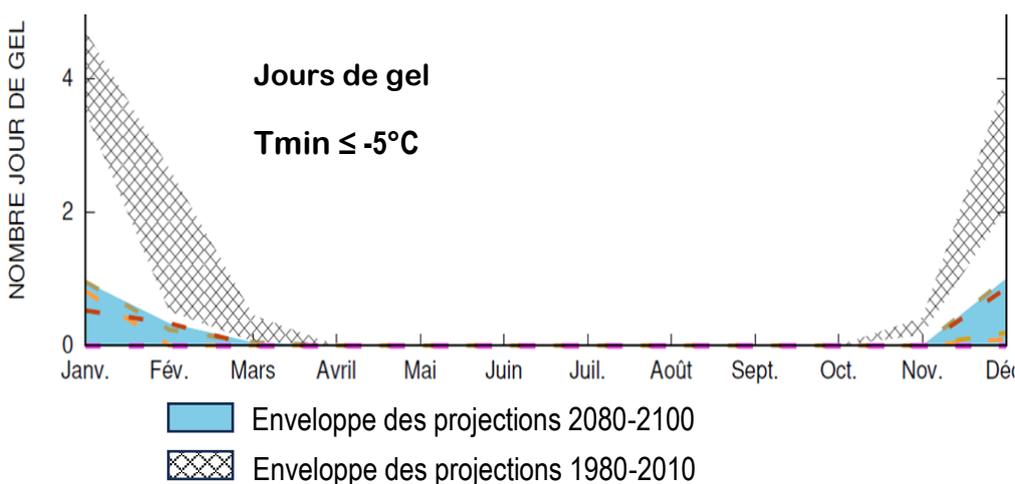


ETP avril à oct

En ce qui concerne l'évapotranspiration potentielle, là aussi les 5 modèles sont concordants. A noter que l'ETP donnée par les 5 modèles sur la période passée est plus basse que ce que l'on a réellement enregistré. Ainsi, sur la période passée, ces modèles sous-estiment l'ETP. Ils projettent une nette augmentation des cumuls mensuels moyens, particulièrement en été, de juin à septembre. La demande d'ETP augmente également au printemps et à l'automne.

Si on isole l'ETP sur la période d'avril à octobre (période d'irrigation), on constate une augmentation continue de l'ETP, particulièrement marquée en fin de siècle (+25%). **Cette évolution induit des risques de sécheresse plus élevés, une demande en eau des plantes en augmentation, et à assolements constants une demande en irrigation plus importante.**

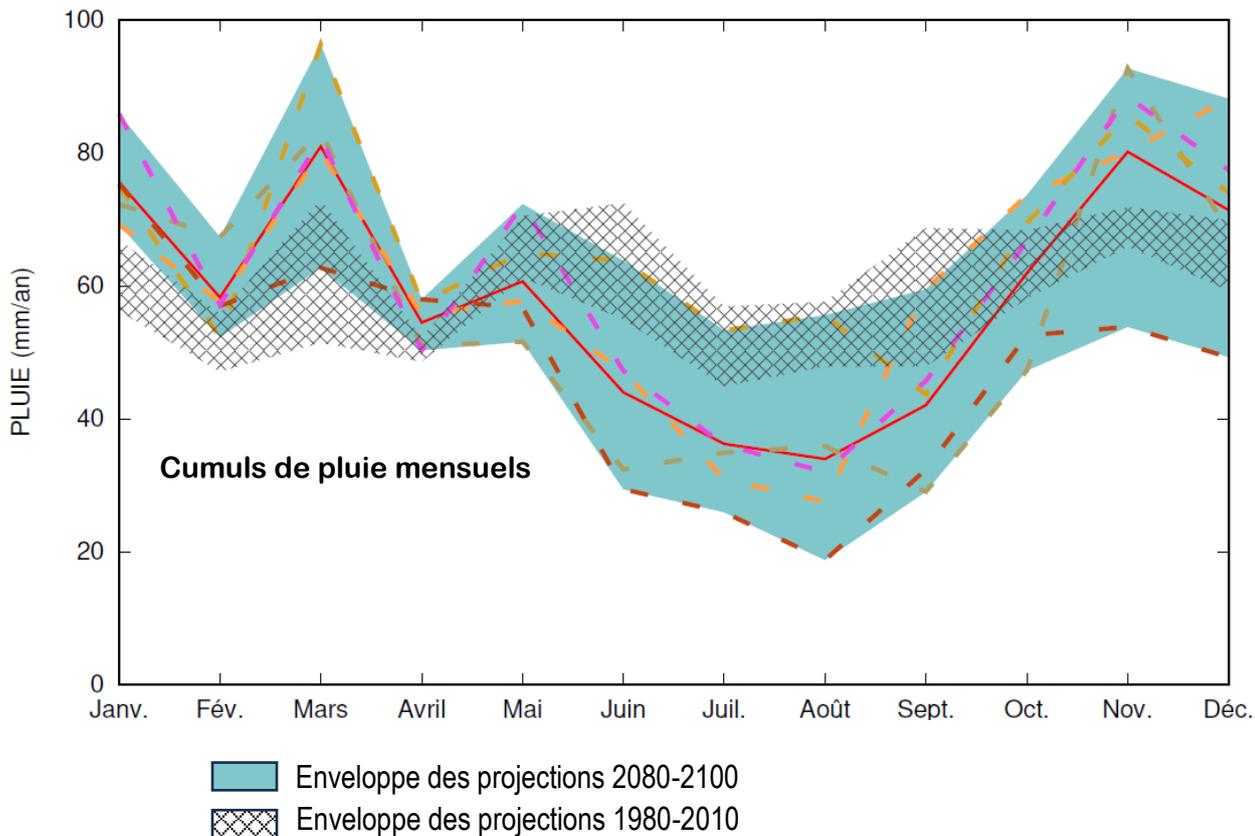
Jours froids



Nb jours de gel en hiver

Les températures hivernales vont également augmenter. Cela va se traduire par la diminution importante du nombre de jours où la température passe sous les -5°C. En fin de siècle, il n'y aura quasiment plus de jours de gel entre novembre et mars, avec quelques occurrences en décembre-janvier. Même si des épisodes ponctuels forts pourront encore se produire, **le bilan à droite permet de constater la diminution rapide du nombre de jours de gel d'ici à la période 2040-2060**, et une quasi-absence à la fin du siècle (1 jour). **Ce changement impactera le cycle des plantes et favorisera les maladies et les ravageurs.**

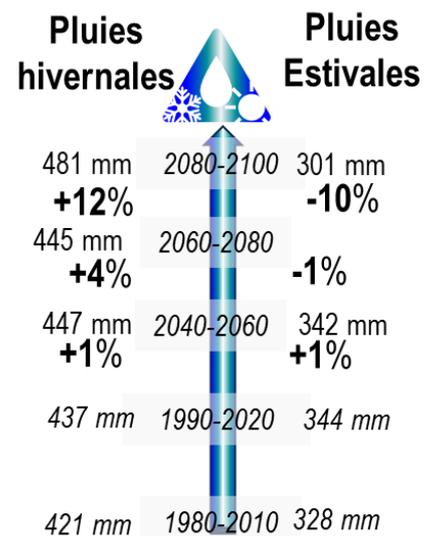
La pluie



La pluie est un paramètre beaucoup plus difficile à projeter. Les modèles sont donc moins concordants, et surtout dévient plus de la météo réelle dans le passé. Néanmoins, on peut tout de même noter que le cumul de pluies estivales est amené à diminuer, plus ou moins fortement selon les scénarios, ce qui fera peser un **risque accru de sécheresse estivale**. Ce phénomène est particulièrement marqué à la fin du siècle, **avec une baisse des pluies estivales de 10%**. Les pluies estivales tomberaient de manière plus intense lors d'épisodes orageux plus forts, avec des conséquences sur les inondations et les cultures.

La pluie hivernale, particulièrement entre octobre et mars, est celle qui permet à la nappe de se recharger. **Les hivers plus chauds devraient également être plus pluvieux**. D'un point de vue quantitatif, cette évolution semble être une nouvelle rassurante pour la recharge de la nappe, même s'il faudra aussi regarder si l'intensité des épisodes augmente. Cela favoriserait le lessivage et les inondations, au détriment de l'infiltration.

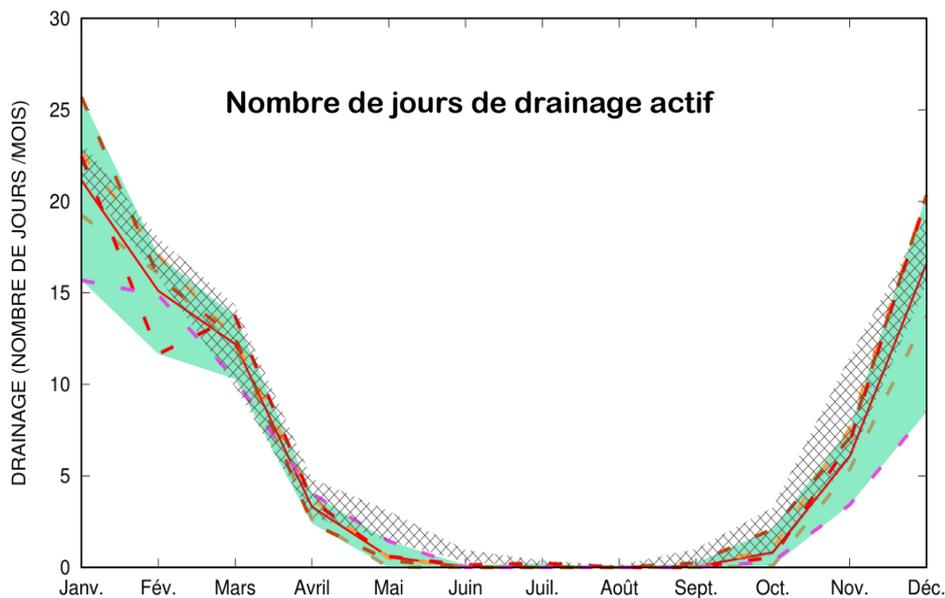
« Petit » bémol : Si, sur la période passée, les modèles reproduisent assez bien (ou surestiment légèrement) les pluies tombées de novembre à février, **4 modèles sur 5 surestiment franchement les pluies en mars, mois où elles rechargent encore la nappe**. 2 conséquences : cette surestimation de la pluie en mars dans le passé va contribuer à surestimer dans les simulations la recharge en fin d'hiver (=le modèle Champigny va calculer avec ces données des niveaux de nappes plus haut que ce qui a été). Ce phénomène se poursuivant dans le futur, on peut se demander si ces 4 modèles ne donnent pas une vision optimiste de la recharge.



Quelle importance du drainage et de la recharge de la nappe du Champigny avec cette trajectoire SSP5-8.5 ?

En 20 ans, AQUi' Brie a développé des outils empiriques qui lui permettent d'évaluer, à partir de la pluie et de l'évapotranspiration journalière, les quantités de pluie transitant par les réseaux de drainage agricole, et les quantités de pluie qui peuvent atteindre la nappe du Champigny, et ce quasiment au jour près. Donc avant même d'utiliser le modèle du Champigny, on peut calculer le nombre de jours où le drainage sera actif ainsi que la recharge estimée de la nappe. Ces données sont présentées de la même façon que les paramètres climatiques.

Le drainage



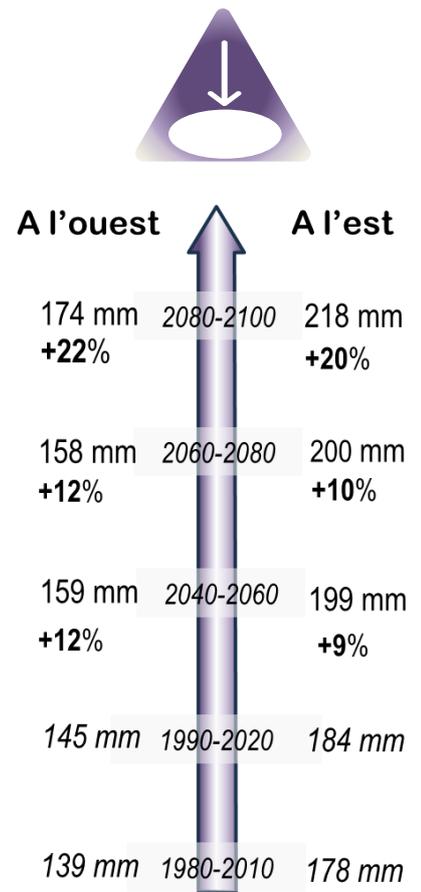
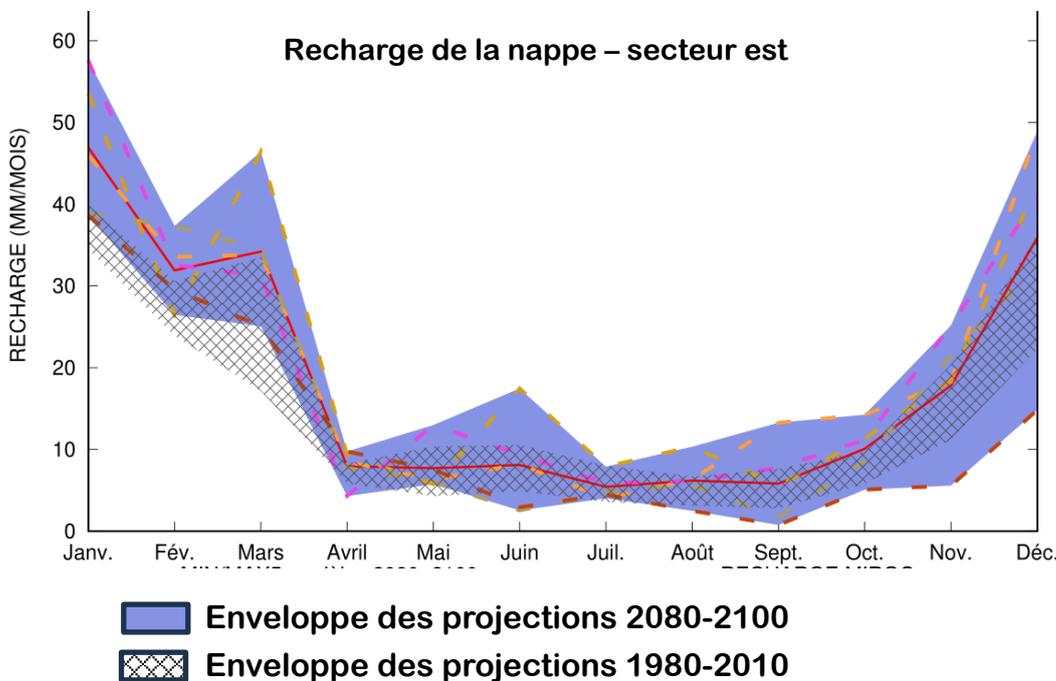
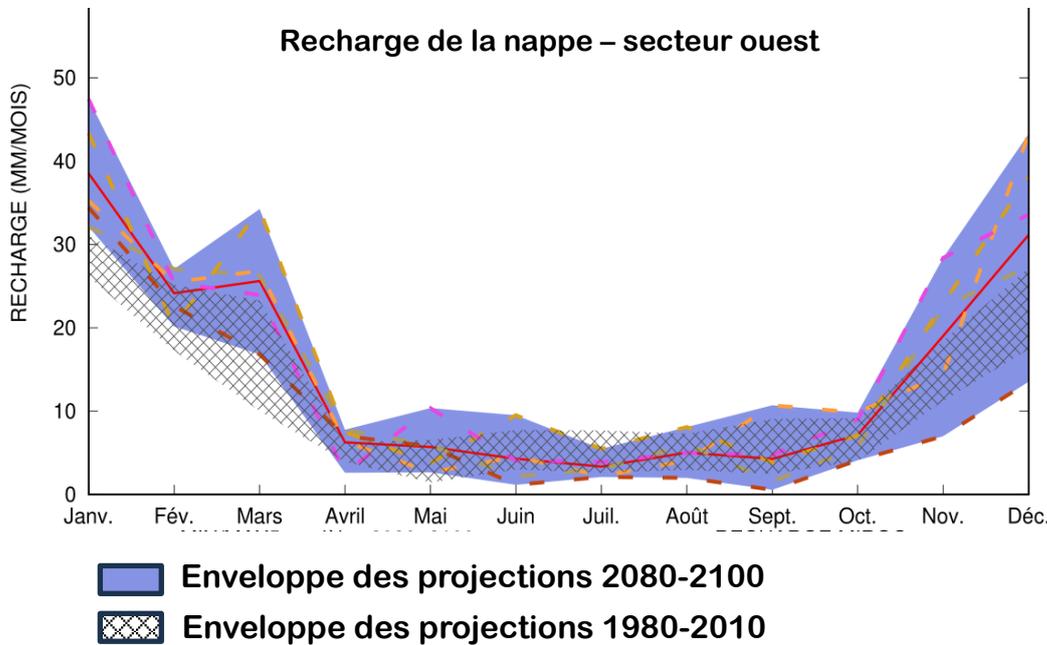
-  Enveloppe des projections 2080-2100
-  Enveloppe des projections 1980-2010



A l'horizon 2100, le nombre de jours de drainage actif devrait être similaire à ce qu'on connaît actuellement (environ 76 jours). En revanche, on voit sur la flèche de droite une tendance à la baisse de l'actuel jusqu'à la période 2060-2080. **Dans le détail, le graphe montre également un drainage qui s'arrête plus tôt au printemps (mai plutôt que juin) et qui redémarre un peu plus tard (octobre plutôt que septembre).** Cela laisse penser que la période d'été serait plus longue. D'après ce qu'on constate déjà les années où l'été est prolongé, le lessivage au démarrage du drainage risque d'être plus chargé en polluants.

La recharge de la nappe

Nous avons estimé la recharge de la nappe d'après les pluies et les évapotranspirations journalières données par les projections climatiques sur 2 secteurs distincts, qui correspondent aux unités de gestion de la nappe « Champigny Ouest » et « Champigny Est ».



Sur les deux secteurs, les bonnes pluies hivernales projetées par les modèles se traduisent par une bonne recharge de nappe en hiver (avec le pic de recharge en mars induit par le pic de pluie ce mois-là, cf. bas de la page 5 sur notre questionnaire à ce sujet). L'augmentation de la recharge moyenne serait d'environ 10% à l'horizon 2070 et 20% sur la période 2080-2100. Ces projections moyennées sur 20 ans masquent la variabilité interannuelle du climat, **ce n'est pas parce qu'il est prévu de meilleures recharges en moyenne qu'il n'y aura pas d'hiver sec et donc parfois des mauvaises recharges.**

3. L'atelier

Les participants ont été amenés à travailler en tables sur les impacts de ces paramètres climatiques. Des feuilles présentes sur les tables récapitulaient les informations essentielles. Les impacts ont été ciblés sur 4 thématiques :

- 1/ Les impacts sur nos consommations d'eau au quotidien
- 2/ Les impacts sur l'agriculture (et pas seulement l'irrigation)
- 3/ Les impacts sur la vie en ville
- 4/ Les impacts sur les milieux naturels

Les participants ont chacun travaillé sur 3 des 4 thèmes, en finissant par le thème qu'ils maîtrisent le mieux. Les participants avaient à leurs dispositions des tables des impacts à remplir en travail de groupe.

Table des impacts sur nos consommations d'eau

Les impacts de sur quoi ?	A tester ! 🗨️
<p>2080-2100 : 110 jours +214% 2060-2080 : 84 jours +140% 1980-2010 : 33 jours Tmax > 25°C</p>		
<p>2080-2100 : 270 mm +25% 2060-2080 : 798 mm +15% 1980-2010 : 482 mm ETP avril à oct.</p>		
<p>2080-2100 : 1 jour -89% 2060-2080 : 3 jours -88% 1980-2010 : 10 jours Tmin < -1°C</p>		

Les paramètres sont synthétisés dans des cartes

Si vous pensez à des impacts ou idées à simuler, écrivez-le ici !

Qu'est-ce qu'on voudrait savoir de plus ? Intensité des impacts, solutions pour y réagir ?

Les participants devaient spécifiquement lier les paramètres climatiques à des impacts précis. Les impacts pouvaient être négatifs (pour la nappe, l'environnement, la biodiversité). Ils sont représentés par des flèches rouges dans les fresques ci-après. Les impacts positifs sont représentés par les flèches vertes. Dans la colonne de droite, les participants pouvaient librement commenter, demander des informations supplémentaires, d'autres phénomènes à simuler, ou d'autres scénarios à modéliser.

Aide à la compréhension

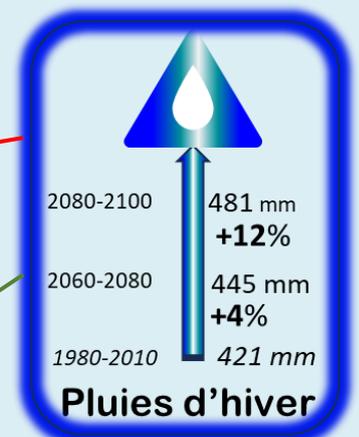
Clé de lecture

L'évolution projetée du cumul de pluie en hiver va avoir comme impact :

+ L'augmentation du ruissellement et des pluies intenses ☹️

+ L'augmentation de la quantité d'eau stockée dans les nappes 😊

+ ruissellement
+ pluies intenses
+ stockage d'eau dans les nappes

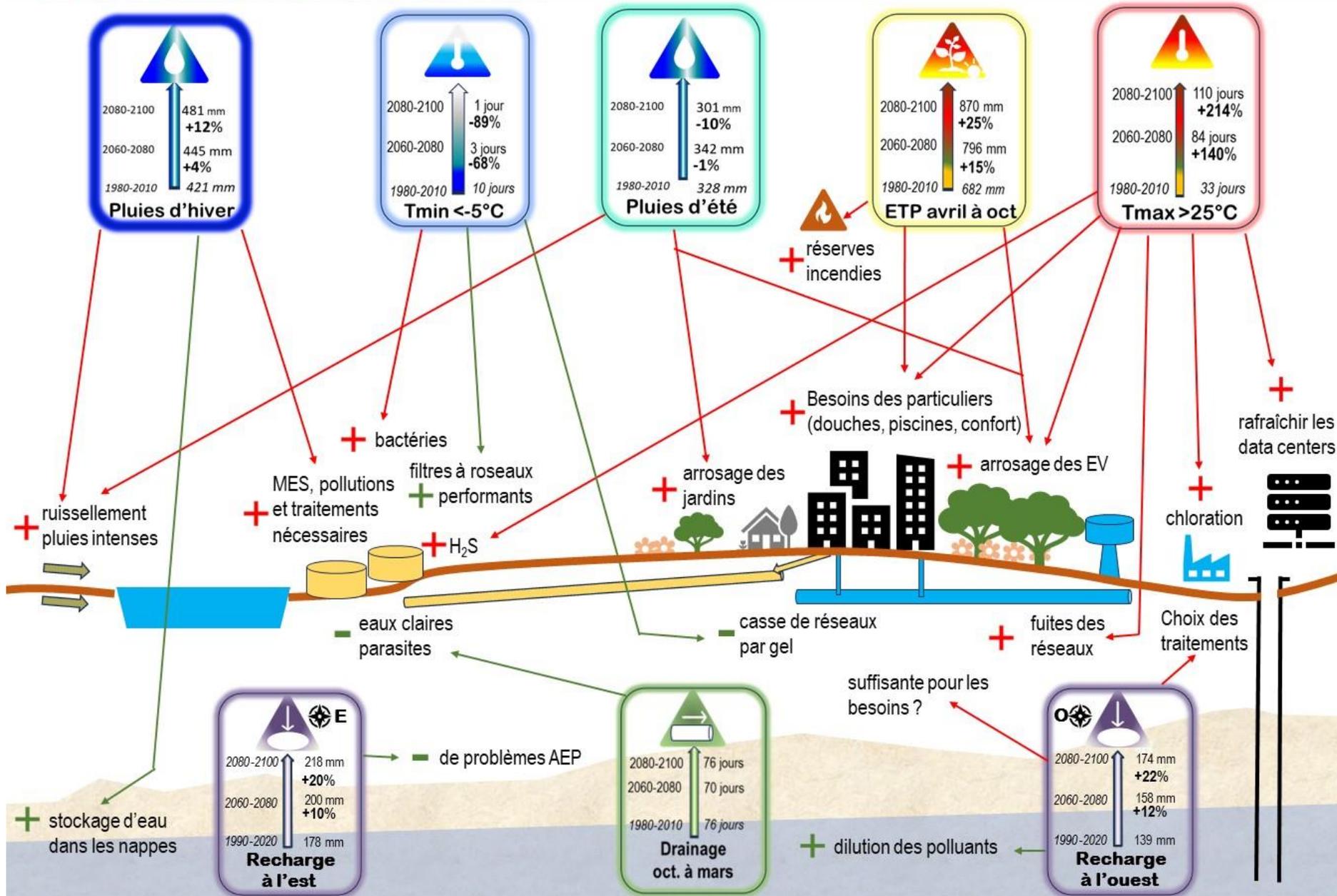


Glossaire des acronymes utilisés dans les fresques :

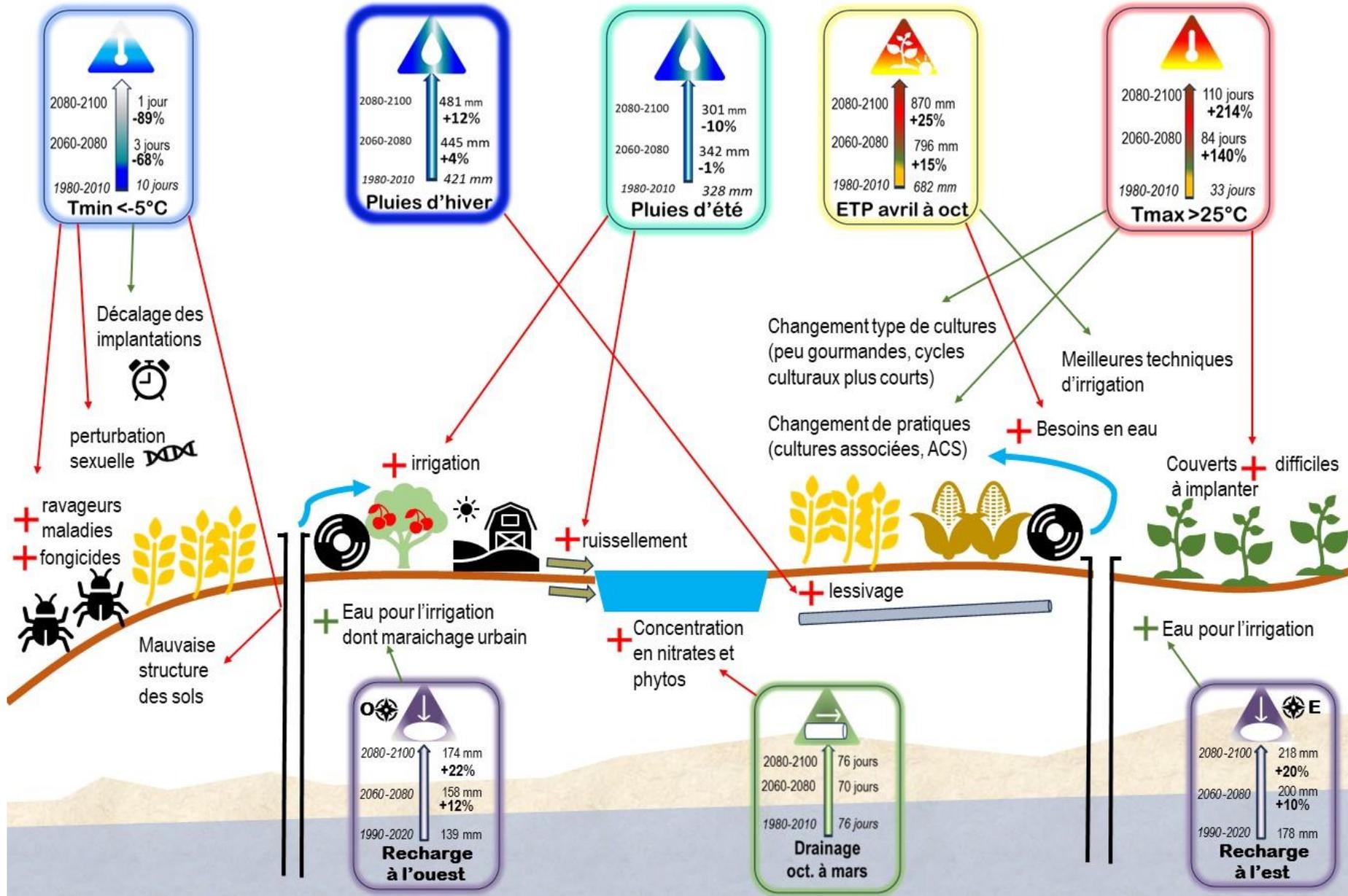
ACS = Agriculture de conservation des sols
AEP = Approvisionnement en eau potable
EEE = Espèces exotiques envahissantes

EV = Espaces verts
H₂S = Sulfure d'hydrogène
MES = Matières en suspension

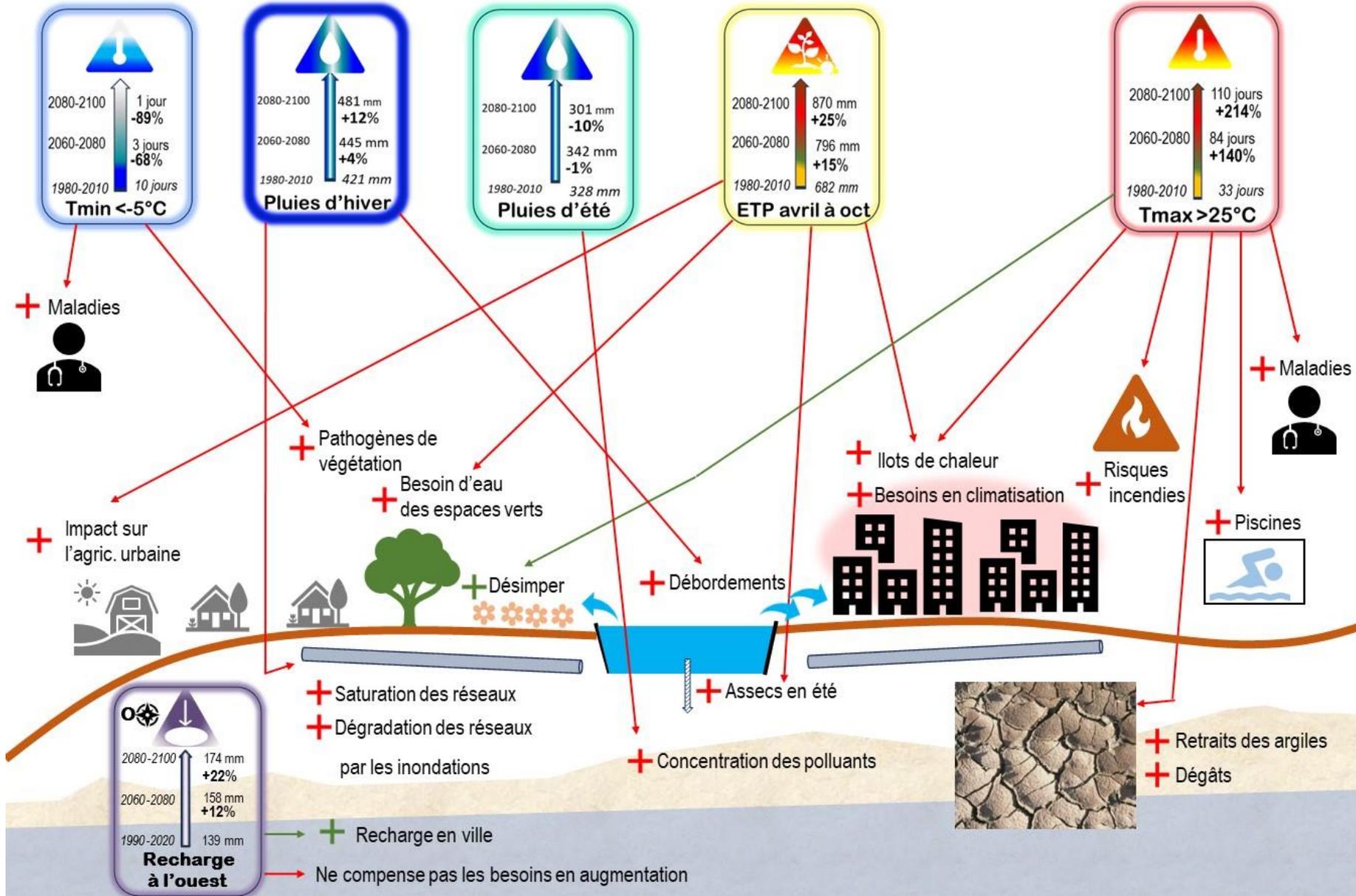
Impacts des évolutions projetées du climat sur nos consommations d'eau



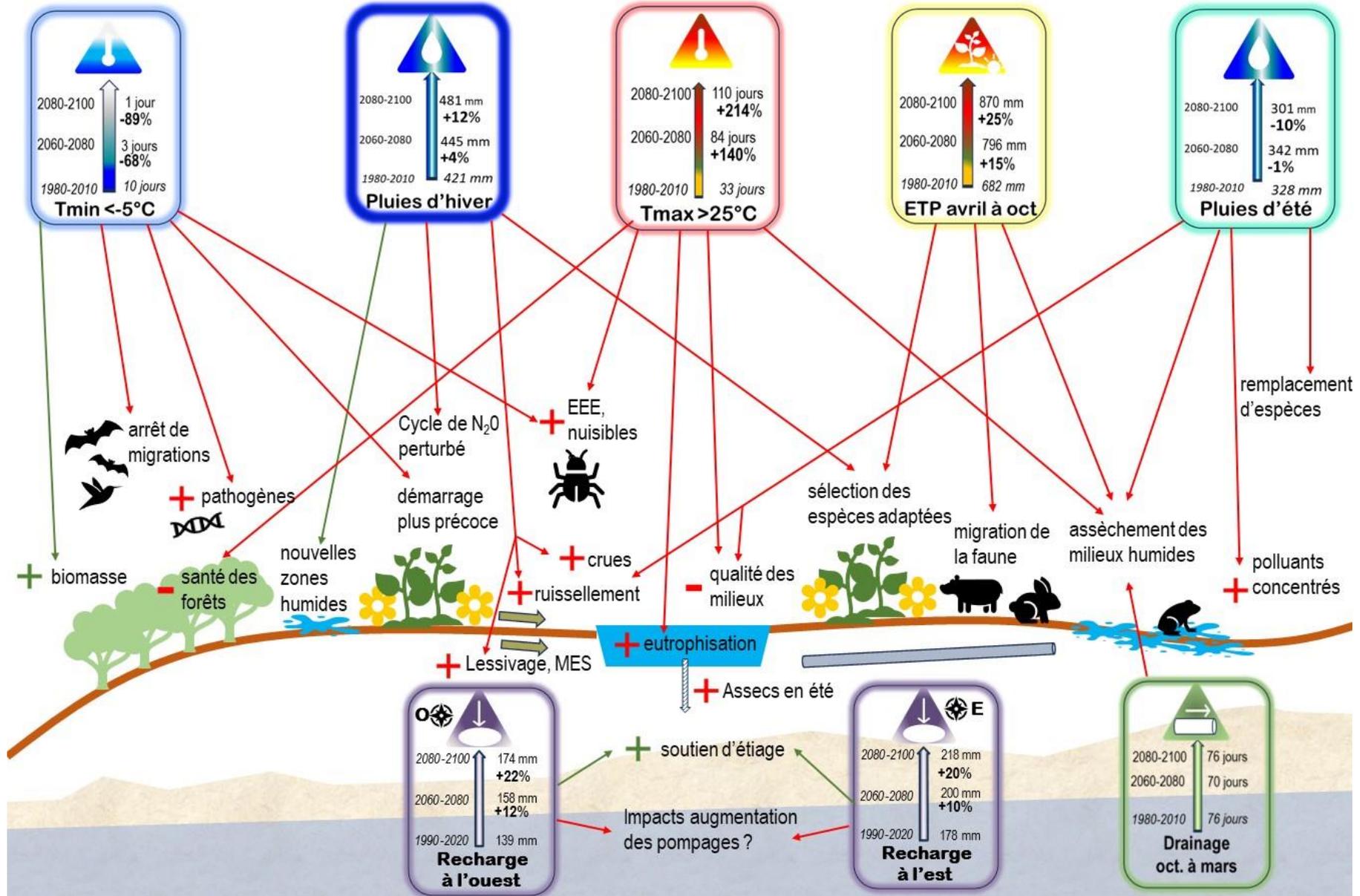
Impacts des évolutions projetées du climat sur notre agriculture



Impacts des évolutions projetées du climat sur la vie en ville



Impacts des évolutions projetées du climat sur les milieux naturels



Des conséquences nombreuses

La restitution des 4 tables montre que **les acteurs ont pris conscience de la multiplicité des effets des modifications du climat**. Les effets sont globalement adverses (flèches rouges), avec une augmentation des événements extrêmes attendus qui accroît l'incertitude. Certains impacts sont contradictoires entre eux, sans qu'il soit réellement possible de mesurer quel effet sera le plus important. Par exemple, l'impact sur les réseaux d'assainissement ou la casse des paramètres de température est très ambivalent. **Les paramètres les mieux appréhendés et ceux dont les participants ont vu le plus de conséquences sont ceux liés à la température et à l'ETP**. Ces paramètres sont sans doute plus palpables, et plus certains.

Plusieurs conséquences de ces changements impliqueraient des modifications des comportements. En agriculture, les changements de température sont perçus comme un déclencheur presque automatique d'un changement des pratiques agricoles. De la même manière, en ville, la désimperméabilisation est perçue comme un moyen d'adaptation qui s'imposera de lui-même. Ces « impacts » positifs sont des amorces de stratégies d'adaptation qu'il convient d'anticiper ! En revanche, **les conséquences sur les milieux naturels sont quasi exclusivement négatifs**, et il n'y a pas de « porte de sortie » identifiée sur cette thématique. Enfin, les besoins en eau (potable ou non) sont perçus comme étant à la hausse avec le changement climatique, et ce pour différents usages, en dépit d'une volonté marquée de faire appel à la sobriété.

Les acteurs ont bien pris en compte que le changement climatique aura des impacts multiples sur des échelles multiples. Les différentes thématiques, ici séparées artificiellement, sont en réalité liées entre elles, et il y a des impacts croisés entre elles. **Les solutions construites ne pourront pas ne s'intéresser qu'à un seul aspect**, mais s'intégrer dans cette vision transversale et multithématique.

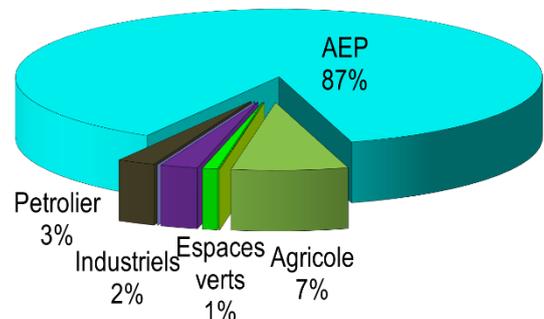


4. Retours sur les scénarios

Lors du troisième atelier en décembre 2022 à Nangis, les participants avaient construit deux scénarios de prélèvements dans la nappe à tester dans le modèle. Les deux scénarios étaient volontairement contrastés comme suit :

Scénario	Prélèvements dans la nappe	Déploiement de REUT et retenues
1- Recours à la nappe	Pour satisfaire les besoins futurs, on va prioritairement recourir à la ressource souterraine du Champigny	On va déployer peu de solutions de substitution
2- Economies et substitution	Pour satisfaire les besoins futurs, on va axer les efforts sur les économies d'eau et réduire les prélèvements en nappe <i>si possible</i>	On va déployer davantage de solutions de substitution <i>quand cela est possible</i>

AQUi' Brie a traduit le travail des participants en scénarios chiffrés à faire tourner dans le modèle. Pour rappel, les prélèvements dans la nappe se divisent globalement en 4 catégories : Approvisionnement en Eau Potable (AEP), Irrigation agricole, Irrigation des Espaces Verts, et Industriels (incluant la production pétrolière).



Construction des scénarios

Eau potable

Les participants au 3^e atelier avaient identifié l'augmentation de la population comme un facteur majeur de la demande en eau potable. Plusieurs scénarios d'augmentation de la population sur le territoire d'AQUi' Brie avaient été présentés aux participants. Majoritairement, les tables ont opté pour une population sur AQUi' Brie en 2060 aux alentours de 1,07Mhab (contre 0,93 en 2019).

Pour traduire ces scénarios dans le modèle, nous avons pris 2 hypothèses :

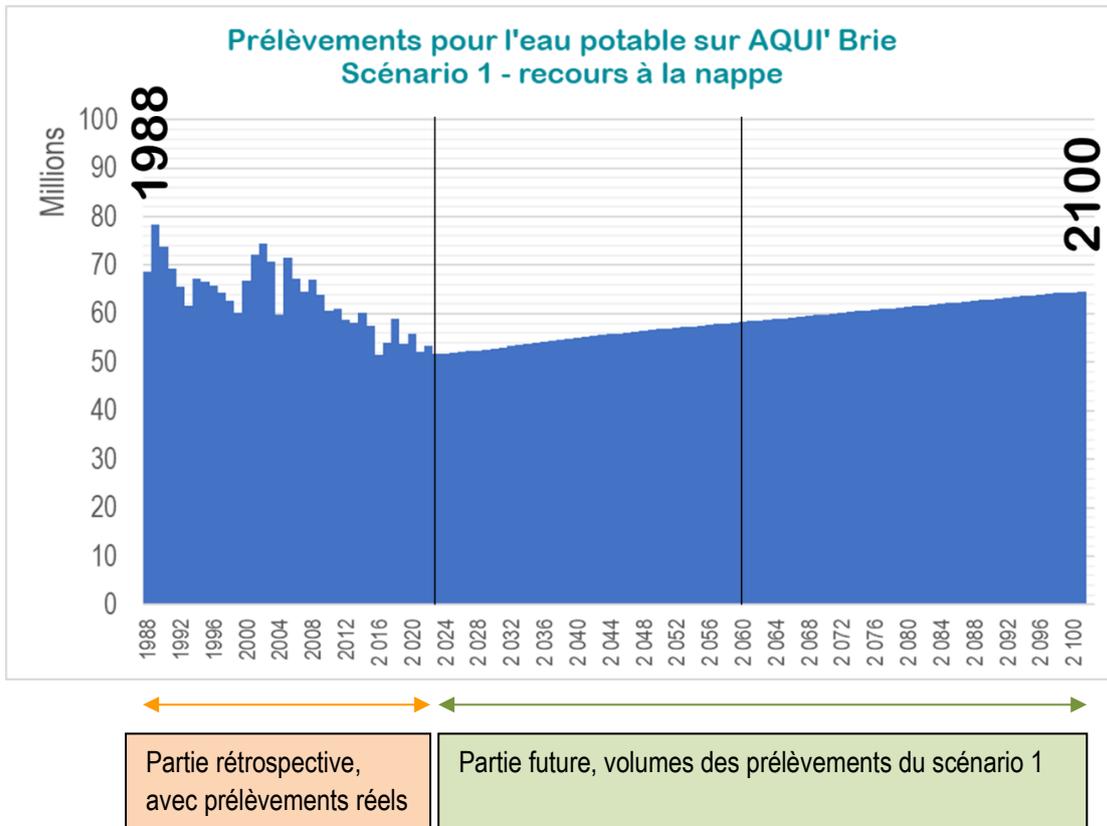
1/ Les pompages AEP augmentent comme la population :

- +14% entre 2020 et 2060
- +26% entre 2020 et 2100

2 / L'augmentation est la même sur tous les captages (sauf ceux qui ferment)

Table 1	1,07 Mhab
Table 2	1,014 Mhab (+8%,)
Table 3	0,97 Mhab
Table 4	1,126 Mhab
Table 5	1,07 Mhab
Table 6	1,07 Mhab

Les volumes implémentés dans le modèle ont été représentés dans le graphe ci-après :



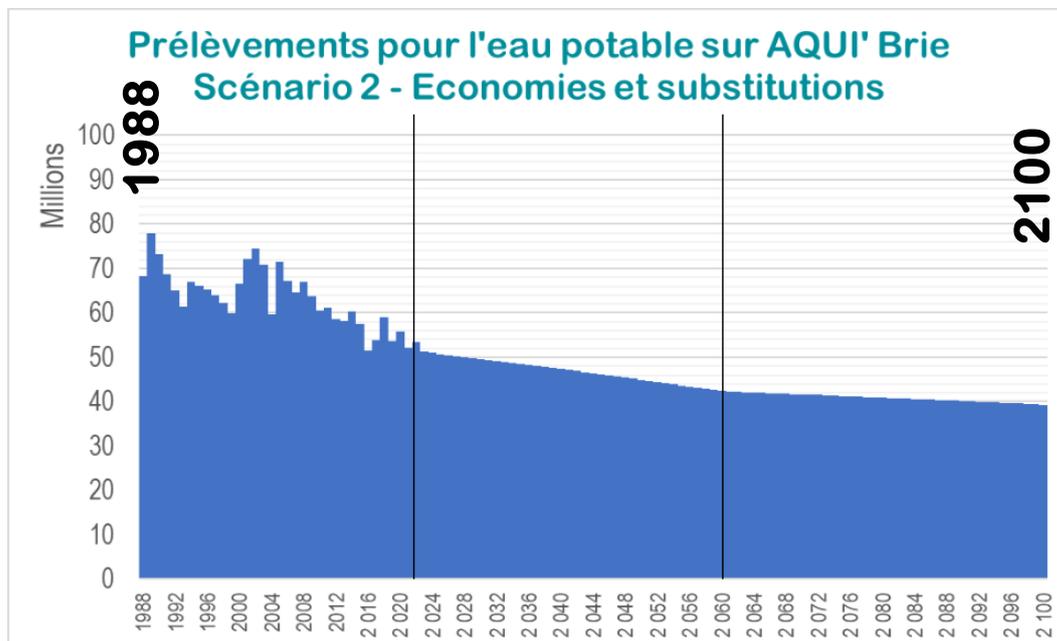
Pour le scénario 2 (Economies), les participants de l'atelier 3 avaient imaginé une baisse de la consommation individuelle d'eau potable (passant de 140l/j/hab en 2020 à 100 en 2060). Nous avons donc appliqué ces réductions aux volumes du scénario 1, avec deux hypothèses :

1/ Baisse de la conso individuelle d'eau potable

De 140 à 100 l/jour/hab entre 2020 et 2060
(ambitieux !) soit -28,5%

De 100 à 84 l/jour/hab entre 2060 et 2100
(ambitieux !) soit -16%

2/ La baisse est appliquée uniformément sur tous les captages



Irrigation

Les participants au 3^e atelier avaient globalement attribué plus de volumes à l'irrigation à l'avenir, au regard de l'évolution des conditions climatiques. Pour le scénario 2 (Economies), les participants avaient souhaité maintenir le niveau actuel ou simuler une légère augmentation.

AQUi' Brie a traduit cela en estimant que ces augmentations simulées par les participants représentaient l'entrée de nouveaux irrigants ou de nouvelles cultures irriguées.

Volumes plutôt en hausse (m3/jr sur AQUi' Brie)

	S1 - Recours à la nappe	S2- Economies et substitution
Table 1	16 510	12 700
Table 2	15 240	12 700
Table 3	12 700	9 000
Table 4	16 740	13 000
Table 5	16 500	12 700
Table 6	14 000	13 400

Les scénarios ont été construits comme suit :

Recours à la nappe

Point de départ : Prélèvements en augmentation de **30%** jusqu'à 2060, puis stables

De **12 700** à **16 510** entre 2020 et 2060

Pas d'évolution entre 2060 et 2100

Substitution et économies

Point de départ : Prélèvements en augmentation de **15%** jusqu'à 2060, puis stables

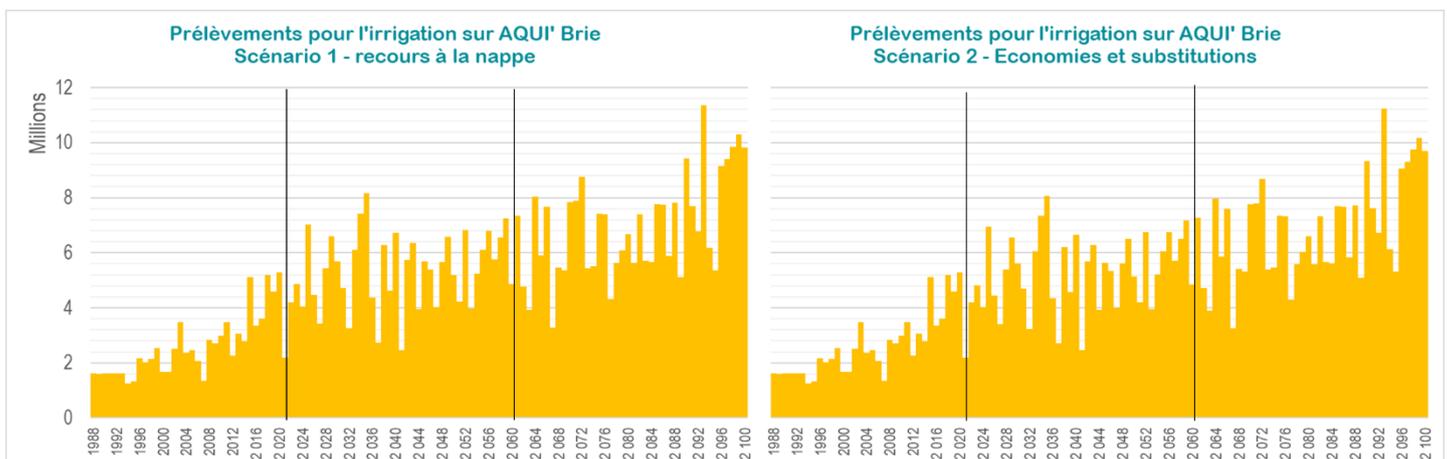
De **12 700** à **14 000** entre 2020 et 2060

>> 16 510 – 14 000 m3/jr ~10 retenues de 60000m3

Pas d'évolution entre 2060 et 2100

La différence entre les deux scénarios est qu'une partie des nouveaux besoins envisagés pour l'irrigation en 2060 ne sont pas couverts par les prélèvements dans la nappe, mais par des économies ou de la substitution.

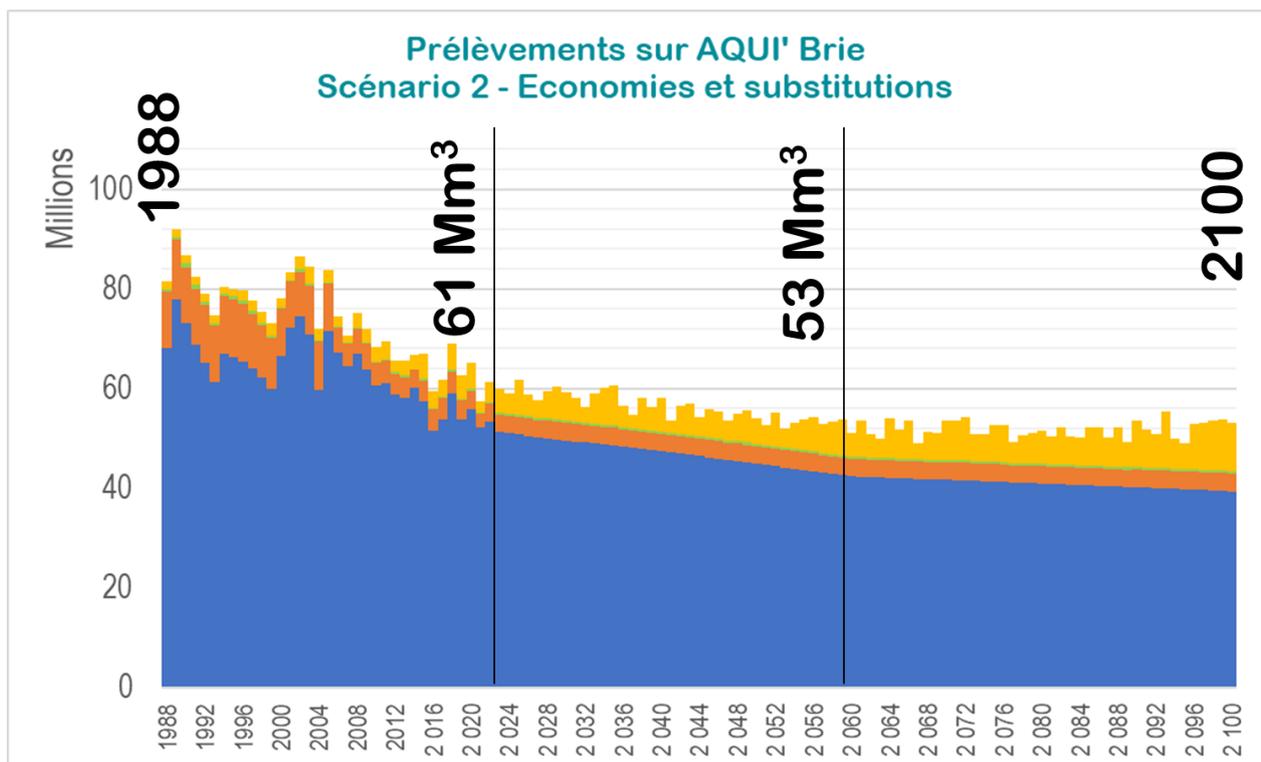
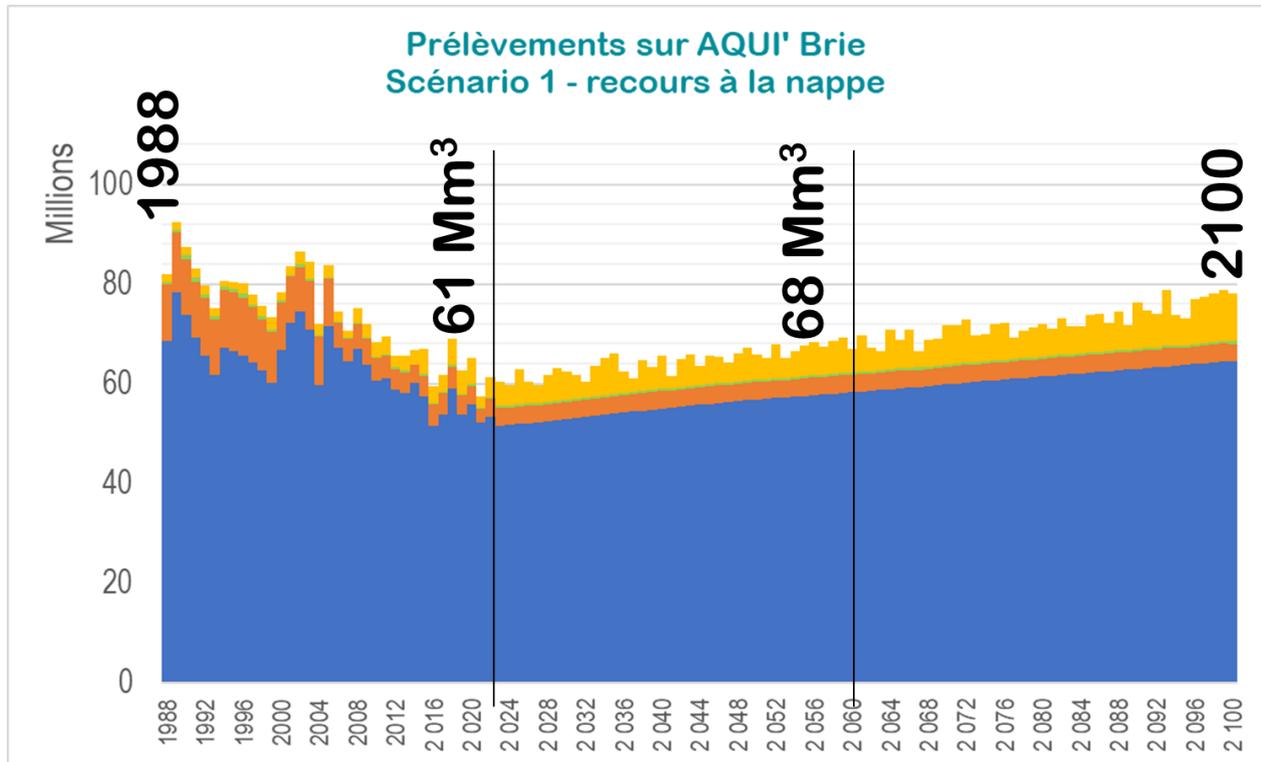
Ces scénarios de départ ne prenaient pas en compte de la variabilité des prélèvements agricoles d'une année à l'autre, en fonction du climat estival. En comparant les données climatiques passées disponibles et les prélèvements agricoles passés connus, nous avons établi que le critère le mieux à même d'évaluer l'irrigation est l'ETP sur les mois de mai à août. Grâce à cette loi empirique liant l'ETP au volume des prélèvements pour l'irrigation, nous avons déduit de la chronique d'ETP projetée la chronique des futurs prélèvements pour irriguer. Ainsi on représente mieux la variabilité interannuelle et intra-annuelle. En prenant en compte l'ETP, on voit qu'il n'y a quasiment pas de différence de volumes pompés entre les 2 scénarios : **l'effet de l'ETP sur les prélèvements agricoles est d'un ordre de grandeur beaucoup plus important que nos choix de scénarios** (recours à la nappe ou substitution). Petit bémol : on a extrapolé la demande future en eau d'irrigation en faisant l'hypothèse que les cultures et les pratiques d'irrigation restaient les mêmes que par le passé. Or, la quantité d'eau disponible n'étant pas illimitée, l'évolution des pratiques d'irrigation est inéluctable.



Au total

Par manque de données, les prélèvements industriels et pour l'irrigation des espaces verts ont été laissés constants, aux niveaux de 2020.

Les deux scénarios s'établissent donc comme suit :



Résultat des scénarios

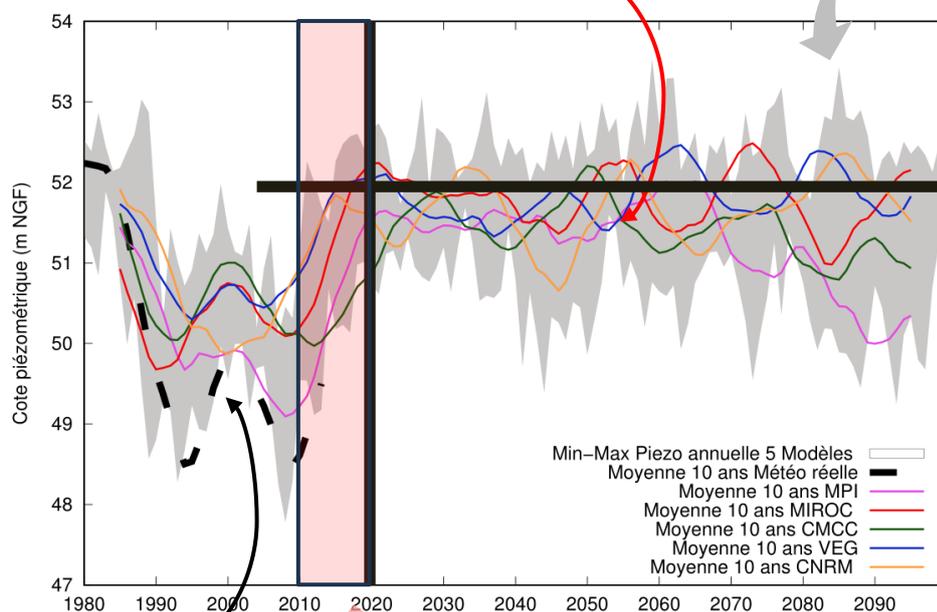
Les résultats du scénario 1 sont représentés au départ sur l'effet qu'ils ont sur la piézométrie de la nappe du Champigny sur plusieurs secteurs. Les graphiques sont présentés de la même façon :

Aide à la compréhension

Chaque fil de couleur correspond au niveau de nappe simulé avec un modèle climatique donné

(en *moyenne mobile centrée sur 10 ans*)

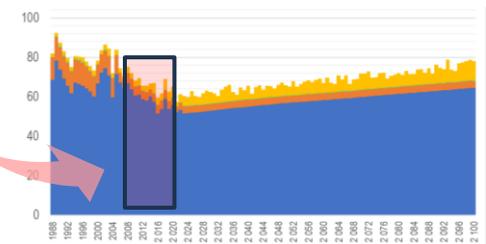
L'enveloppe grise ce sont les niveaux de nappe minimum et maximum annuels simulés par les 5 modèles climatiques



Les grands traits noirs sont des repères qui montrent le niveau **moyen simulé 2015-2018** avec les pompages réels passés

En tireté noir le scénario avec la météo réelle jusqu'en 2018

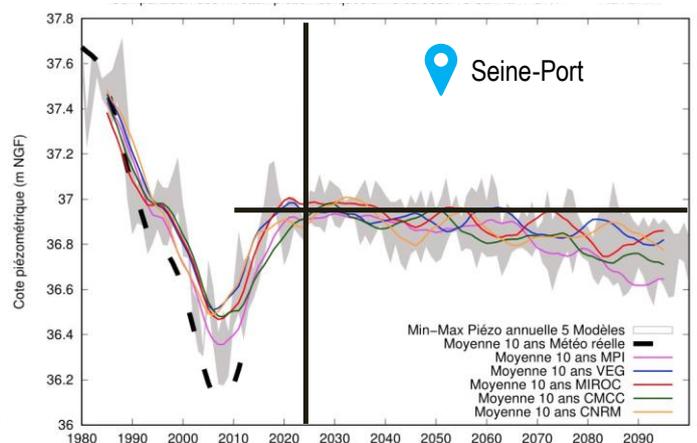
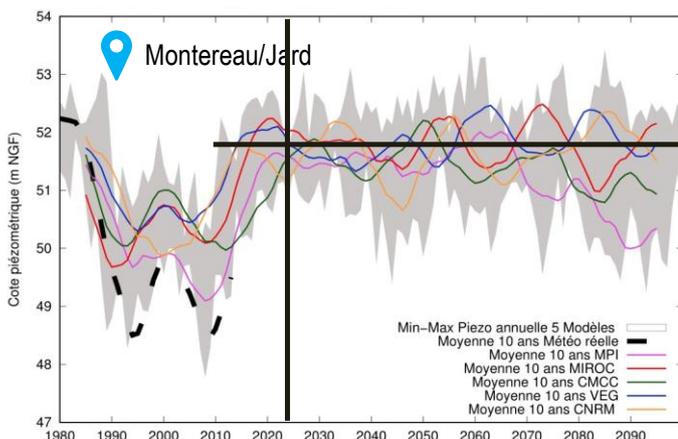
A partir de 2010 et jusqu'à aujourd'hui, les pompages ont été réduits et la piézométrie est remontée.



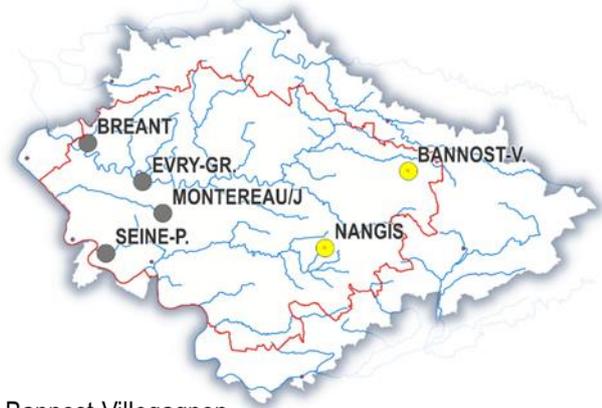
Remarque d'ordre général : **Aucun des 5 modèles n'arrive à très bien reproduire la baisse des niveaux connue entre les années 90 et 2010.** On l'a vu plus haut, sur cette période passée, les 5 modèles climatiques donnent des pluies hivernales plus importantes que les pluies réelles. Cela se traduit dans le modèle du Champigny par une meilleure recharge de nappe simulée que réelle, et donc des niveaux simulés plus hauts que le réel. De même, la cyclicité des pluies décennales des modèles climatiques n'est pas équivalente à celle connue dans le passé avec pour conséquence des périodes de hautes eaux et de basses eaux décalées dans le temps et/ou de durée différente.

Résultats du scénario 1 :

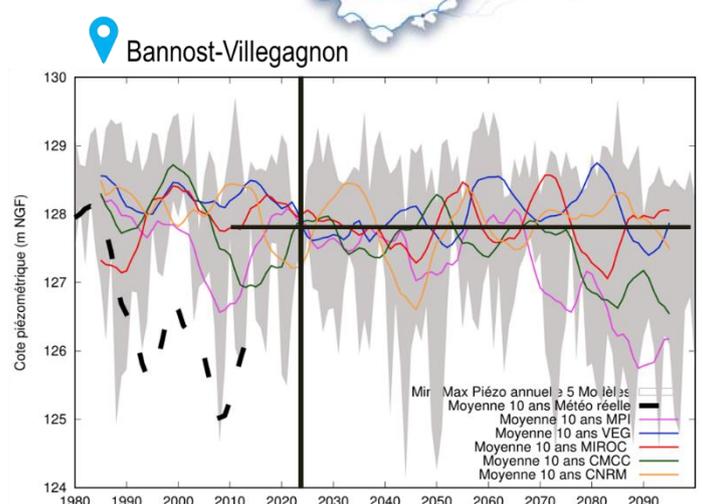
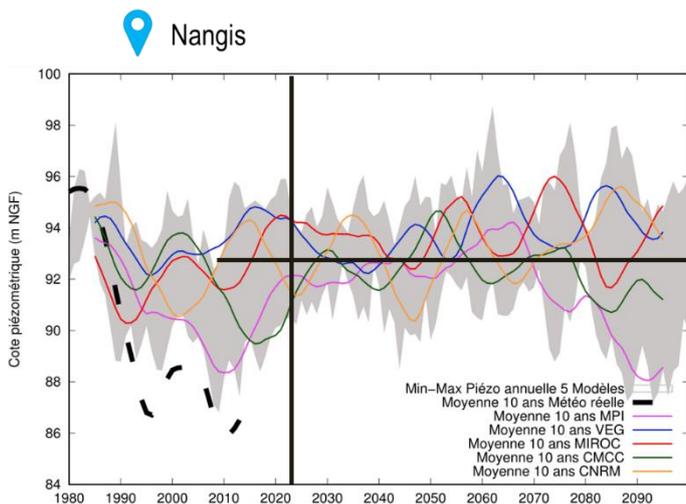
Sur les secteurs dans lesquels la piézométrie est très contrainte par les prélèvements AEP, le scénario 1 a un effet assez important sur la piézométrie de la nappe du Champigny. A Montereau sur le Jard, les courbes montrent que les modèles projettent globalement une baisse de la piézométrie moyenne sur ce secteur, particulièrement à la fin du siècle. L'enveloppe grise montre des niveaux qui peuvent ponctuellement descendre bien bas. Des épisodes de crises ne sont donc pas à exclure. A Seine Port, les niveaux moyens sur 10 ans sont clairement à la baisse. L'enveloppe grise, assez peu épaisse dans le passé, devient plus large dans le futur, ce qui veut dire que l'incertitude sur le niveau de nappe augmente.



En revanche, dans les secteurs où la piézométrie est moins influencée par les prélèvements en eau potable, comme Nangis et Bannost-Villegagnon, les niveaux piézométriques restent relativement bons en moyenne, sauf après 2080 où 2 modèles projettent des décrochages assez sévères. Le secteur oriental de la nappe apparaît le plus vulnérable au changement climatique.

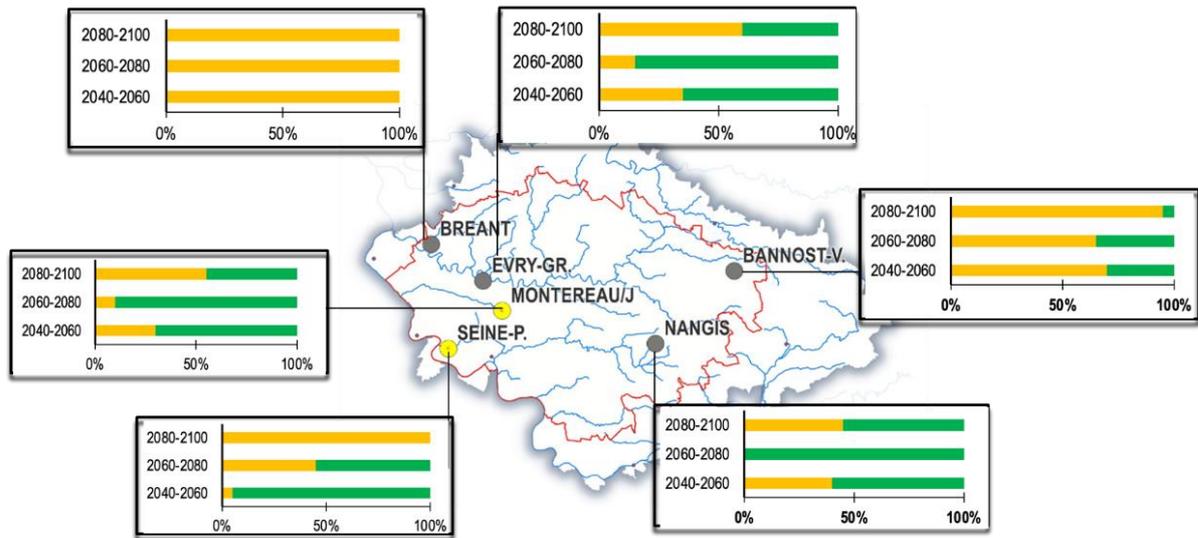


Si en moyenne la piézométrie peut être satisfaisante, cela n'empêche pas des périodes très basses compte tenu de la forte variabilité interannuelle.



Une autre manière de présenter ces résultats est de comparer sur les périodes 2040-2060, 2060-2080 et 2080-2100, le nombre d'années où la situation piézométrique est satisfaisante ou dégradée (schéma ci-dessous). Ce que l'on peut voir : c'est **pour tous les piézomètres, le nombre d'années où la situation est dégradée en 2080-2100 est plus importante que pour les autres périodes**. En revanche, la situation est globalement meilleure pour la période 2060-2080 (sauf à Seine-Port) que sur la période précédente (2040-2060). La situation piézométrique est tout de même dégradée tous les ans à Bréant et à Seine-Port en 2080-2100, et plus de 50% des années à Bannost sur les 3 périodes.

Nombre d'années où l'état de la nappe est soit satisfaisant ou dégradé



En ce qui concerne les débits de l'Yerres, la modélisation montre que le scénario 1 de recours à la nappe dégradait fortement le soutien d'étiage de l'Yerres, avec une réduction du débit importante, surtout à la fin du siècle. En revanche, les débits d'hiver et de printemps sont projetés en augmentation dues aux pluies d'hiver plus importantes (voire forte augmentation), pouvant causer des inondations.

MPI Débits de l'Yerres à Boussy	Constaté moyenne 2007-2017	Ecart // au passé 2040-2060	Ecart // au passé 2060-2080	Ecart // au passé 2080-2100
Hiver	5 m ³ /s	+36%	+48%	+20%
Printemps	2 m ³ /s	+60%	+13%	+12%
Etiage	1,5 m ³ /s	-1%	-7%	-50%

Comparaison du scénario 1 & 2, avec le modèle MPI

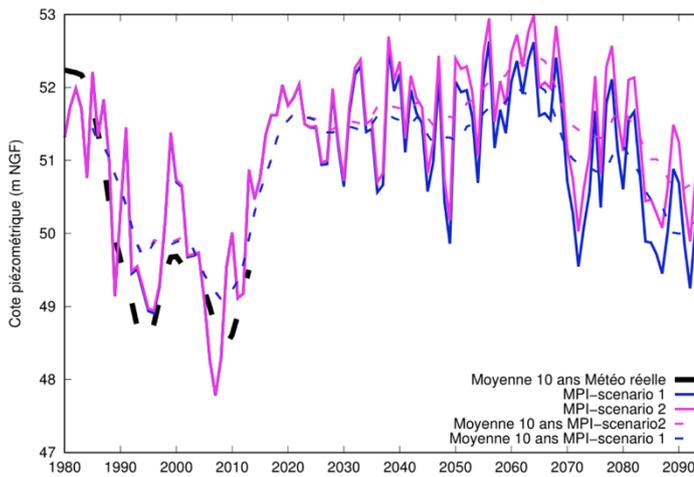
Plutôt que de présenter les résultats du scénario 2 en soi, et étant donné que le scénario 2 a été construit en grande partie à partir du scénario 1 en y appliquant des économies, il a semblé pertinent de présenter une comparaison des deux. Pour faciliter la lecture, on a fait ce travail pour un seul modèle climatique, celui parmi les 5 qui représente le mieux le climat passé (mais rien ne dit que c'est le meilleur pour simuler le climat futur !!).

En ce qui concerne la piézométrie à Montereau-sur-le-Jard, la piézométrie entre le S1 et le S2 diverge progressivement. Les économies réalisées dans le scénario 2 permettent de descendre moins bas en période de crise et de remonter plus haut et plus vite en période de bonne recharge. Cet effet est intéressant car il permet de gagner une marge de sécurité pour passer les mauvaises années. A Bréant, la distinction entre les deux scénarios est particulièrement importante. Ce secteur de la nappe est connu pour avoir été le plus sensible aux périodes passées de forts pompages.

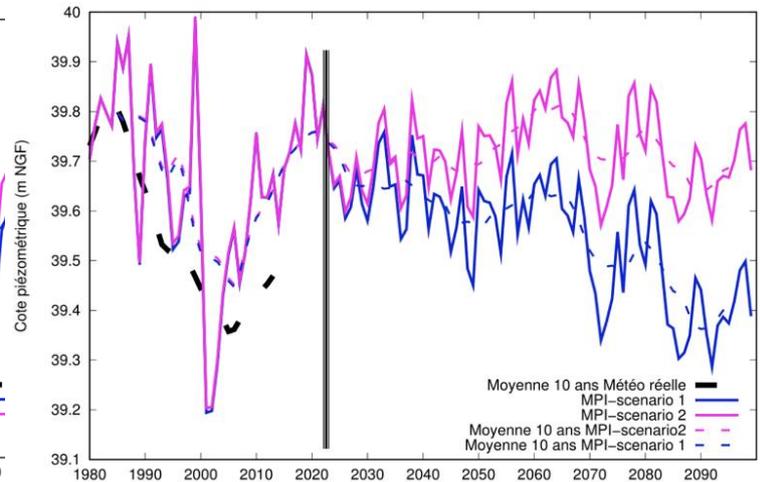
Légende des graphiques ci-dessous :

— Niveau de la nappe simulé avec les pvmts du Scénario 1 – Recours à la nappe

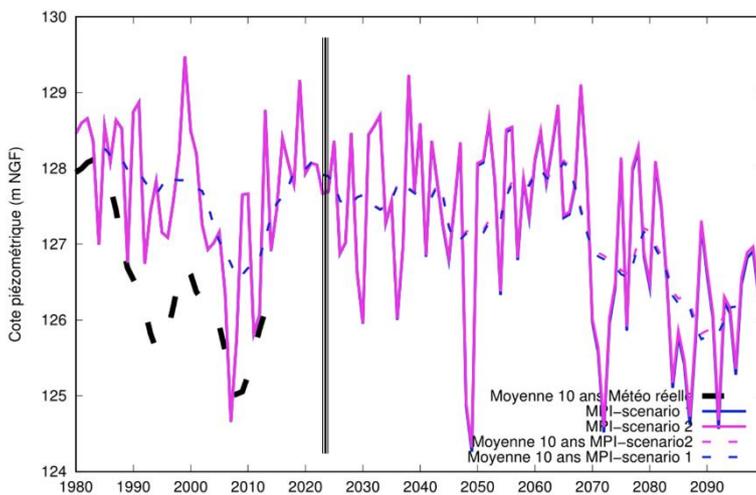
— Niveau de la nappe simulé avec les pvmts du Scénario 2 – Economies



📍 Montereau-sur-le-Jard



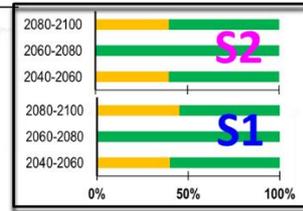
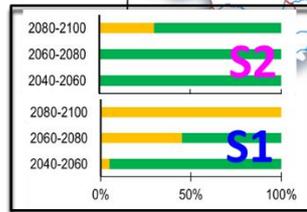
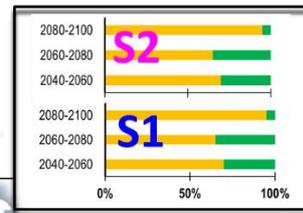
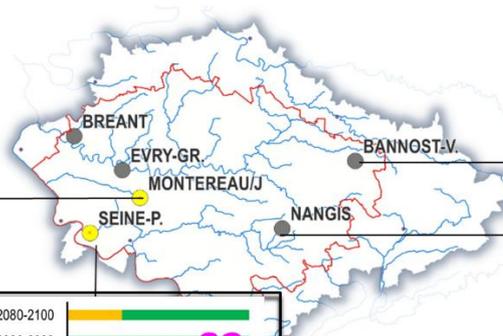
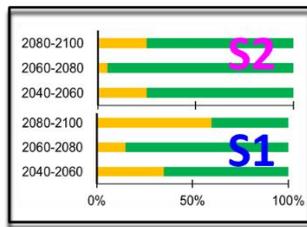
📍 Bréant



📍 Bannost-Villegagnon

Dans le secteur de Bannost-Villegagnon en revanche, les courbes des deux scénarios sont superposées. Ce secteur n'est pas très sensible à la variation des pompages AEP, qui y sont de toutes façons épars et limités. Les réductions du scénario 2 reposant pour beaucoup sur les prélèvements eau potable, la différence ne s'y fait pas voir. La piézométrie est davantage liée au climat et aux prélèvements agricoles induit par les variations d'ETP. Ainsi, sur ce secteur, réduire les prélèvements pour l'eau potable ne permettra pas d'obtenir un meilleur niveau de nappe.

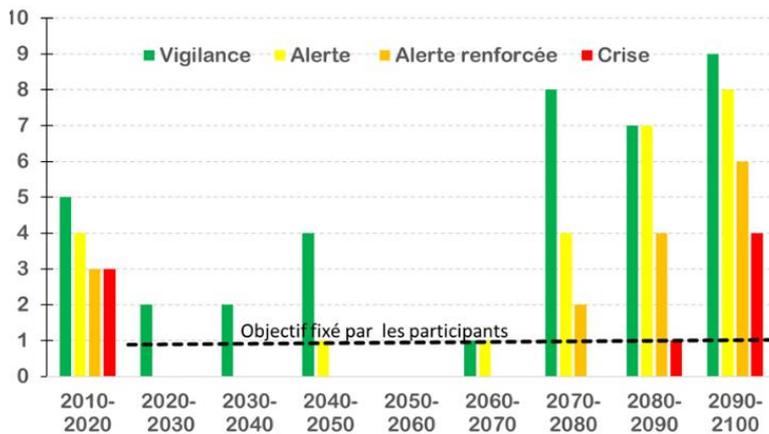
Comme le montre le schéma ci-dessous, dans le secteur ouest, la baisse des prélèvements en eau potable imaginée dans le scénario 2 permet d'obtenir un niveau de nappe satisfaisant plus souvent qu'avec le S1. **En revanche, à l'est (Nangis et Bannost), cette réduction ne change pas la donne.**



Nombre d'années où l'état de la nappe est soit **satisfaisant** soit **dégradé**

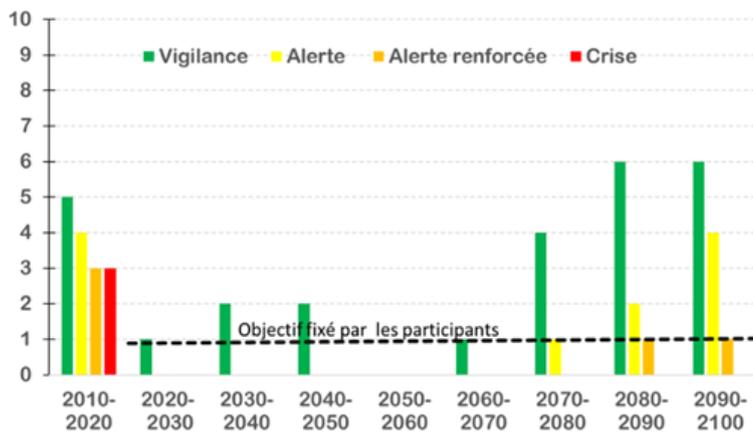
Scénario Recours à la nappe

Nombre d'années où la nappe est sous les seuils d'arrêtés - ZRE secteur Ouest



Scénario Economies

Nombre d'années où la nappe est sous les seuils d'arrêtés - ZRE secteur Ouest



Enfin, dans la perspective où les participants au 3^e atelier ne souhaitent pas voir des arrêtés sécheresse plus d'une fois par décennie, nous avons compté le nombre d'arrêtés sécheresse qui auraient été pris avec les règles actuelles dans le secteur de Montereau-sur-le-Jard. Dans les deux scénarios, les arrêtés sécheresse sont plus nombreux après 2070, mais le Scénario 1 montre des niveaux récurrents sous le seuil d'alerte renforcée (6 années sur 10 à la fin du siècle) ou de crise (4 années sur 10), beaucoup moins fréquents avec le Scénario 2. Avant 2070, les deux scénarios montrent des arrêtés peu récurrents, et peu contraignants car le niveau passe uniquement sous le seuil de vigilance pour le S2.

La comparaison de ces scénarios fait ressortir que la nappe réagit différemment en fonction des secteurs. Une solution à l'échelle de la nappe n'est donc pas très pertinente, et il faudra regarder dans le détail les spécificités de chaque partie du territoire pour développer des solutions d'adaptation locales au plus près des enjeux.

5. Vote sur la suite des simulations

A l'issue de l'atelier, les participants ont été amenés à se projeter sur la suite des scénarios à simuler.

Le tableau ci-contre montre les propositions qui ont été faites par AQUi' Brie aux participants. Ceux-ci devaient prioriser les futurs scénarios à faire tourner avec le code suivant :

- 3 – La simulation à faire en premier
- 2 – Simulation très prioritaire
- 1 – Simulation intéressante
- 0 – Simulation sans intérêt – à ne pas faire

Scénarios portant...

- sur les prélèvements pour l'eau potable
- sur les prélèvements pour l'irrigation
- sur les prélèvements industriels
- sur les règles de gestion

Augmentation de la consommation d'eau potable par habitant
Répartition spatiale des pompages AEP en fonction de la population desservie
Répartition différente des pompages nappes/Marne & Seine
Substitution des captages agricoles par des retenues
Impact de l'augmentation des pompages agricoles (dans les secteurs où les retenues ne sont pas pertinentes)
Evolution des prélèvements pour l'industrie (mais avec quelles données de prospective ?)
Gestion quantitative différente (inter-annuelle, intra-annuelle, plus flexible, etc...)
Impact des arrêtés sécheresse (sous réserve d'obtenir des historiques de consommation régulière sur plusieurs années !)

Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous. Les résultats bruts (dans les encadrés) ont été rapportés en pourcentage des réponses données pour chaque scénario afin de pouvoir comparer les scores entre eux. Les scénarios sont classés du meilleur taux d'approbation (le plus de 3 et de 2) au moins bon. AQUi' Brie va s'atteler d'ici le prochain atelier aux demandes prioritaires.

Priorisation des scénarios à faire

