

ETUDE DE PRESERVATION QUANTITATIVE ET QUALITATIVE DE LA RESSOURCE EN EAU

PARTIE 2 – ANALYSE PROSPECTIVE



Réalisation :



Financement & accompagnement :



SOMMAIRE

1. DISPOSITIF D'ANIMATION	4
1.1 LES ATTENTES ET LE DISPOSITIF RETENU	4
1.1.1 LES OBJECTIFS VISES PAR L'ETUDE	4
1.2 LES ENSEIGNEMENTS	5
1.2.1 TEMPS N°1 : COMPRENDRE LES ENSEIGNEMENTS RETENUS.....	5
1.2.2 TEMPS N°2 : REAGIR FACE AUX ENSEIGNEMENTS.....	6
1.2.3 TEMPS N°3 : GARANTIR LA PRESERVATION DE LA RESSOURCE.....	8
1.2.4 EN CONCLUSION	11
2. CONNAISSANCES ACTUELLES SUR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE ET INCIDENCES SUR LA RESSOURCE.....	12
2.1 ETUDE DE L'ADAPTATION DU SCOT GRAND DOUAISIS AU CHANGEMENT CLIMATIQUE (2017)	12
2.2 ETUDE DU PARC NATUREL REGIONAL SCARPE ESCAUT SUR LA VULNERABILITE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE DES BASSES VALLEE DE LA SCARPE ET DE L'ESCAUT (2022)	14
2.3 ETUDE EXPLORE 2.....	17
2.4 SYNTHESE	28
3. ANALYSE QUANTITATIVE ET QUALITATIVE DE LA MISE EN ŒUVRE DU SCOT GRAND DOUAISIS SUR LES CYCLES DE L'EAU ET LA RESSOURCE EN EAU	31
3.1 LA PROBLEMATIQUE.....	31
3.2 LES PRINCIPES RETENUS.....	34
3.3 LA MISE EN ŒUVRE.....	37

Préambule

Ce rapport expose les travaux et échanges menés, en réponse aux trois objectifs de cette 2^{ème} partie de l'étude :

- Sensibiliser les différents acteurs ;
- Prendre en compte le changement climatique et l'état actuel des connaissances sur les multiples incidences qu'il aura sur le grand cycle de l'eau et les masses d'eau souterraines ;
- Préciser l'impact qu'auraient les trajectoires d'aménagement futur du SCoT, et de ses voisins, sur la ressource en eau de demain.

1. DISPOSITIF D'ANIMATION

1.1 Les attentes et le dispositif retenu

1.1.1 Les objectifs visés par l'étude

Le SCOT GRAND DOUAISIS s'est lancé dans une démarche innovante et pionnière via l'étude de préservation quantitative et qualitative de la ressource en eau en cherchant à évaluer l'impact de sa trajectoire d'aménagement inscrite dans le SCoT et les dynamiques à ses abords sur la ressource en eau souterraine.

Les objectifs de l'étude sont multiples :

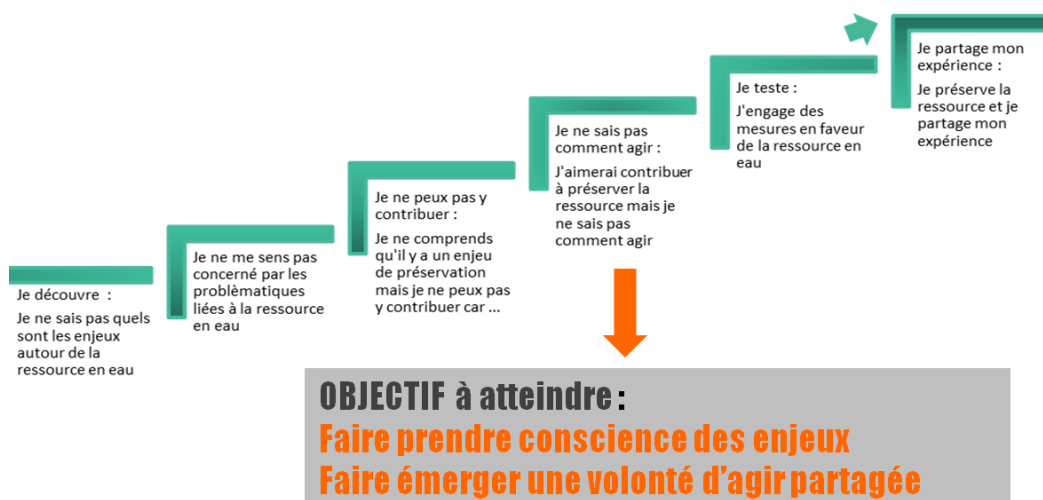
- Améliorer la connaissance du cycle de l'eau sur le territoire ;
- Évaluer les incidences du projet de territoire et du changement climatique sur la ressource en eau ;
- Faire évoluer les orientations du SCoT pour assurer un aménagement du territoire garant de la préservation de la ressource en eau pour les années à venir ;
- Appréhender la solidarité avec les territoires voisins.

La phase 2 de cette étude, objet de ce rapport a pour objectif :

- De mettre en exergue les différentes pressions qui s'exercent sur la ressource des masses d'eau, principalement souterraines, dans un contexte de changement climatique ;
- De sensibiliser les différents acteurs à ces pressions actuelles et futures.

Le dispositif d'animation proposé a été conçu pour répondre au double objectif de diffusion de la connaissance et de création d'un espace de dialogue.

Illustration de la frise du changement, proposée par le SCOT, et objectif à atteindre :



Source : SCOT GRAND DOUAISIS

→ Déroulé des ateliers :

Le 06 juin 2024, un atelier d'une demi-journée largement participatif, a été proposé aux acteurs du territoire concernés par les enjeux de préservation de la ressource en eau. Il visait à partager le socle de connaissances, et mettre en mouvement l'ensemble des participants conviés.

En introduction, les bureaux d'études Alisé géomatique et SB₂O ont rappelé les enseignements issus du diagnostic sur le petit et le grand cycle de l'eau et les incidences probables du réchauffement climatique, du scénario d'aménagement retenu dans le SCoT du Grand Douaisis et la trajectoire de développement des territoires voisins sur la ressource en eau.

Des ateliers en sous-groupe ont permis ensuite aux participants de réagir librement à des questions fermées et d'autres idéations collectives. Le compte-rendu restitue la synthèse des enseignements issus de la production de l'ensemble des groupes.

1.2 Les enseignements

1.2.1 Temps n°1 : Comprendre les enseignements retenus

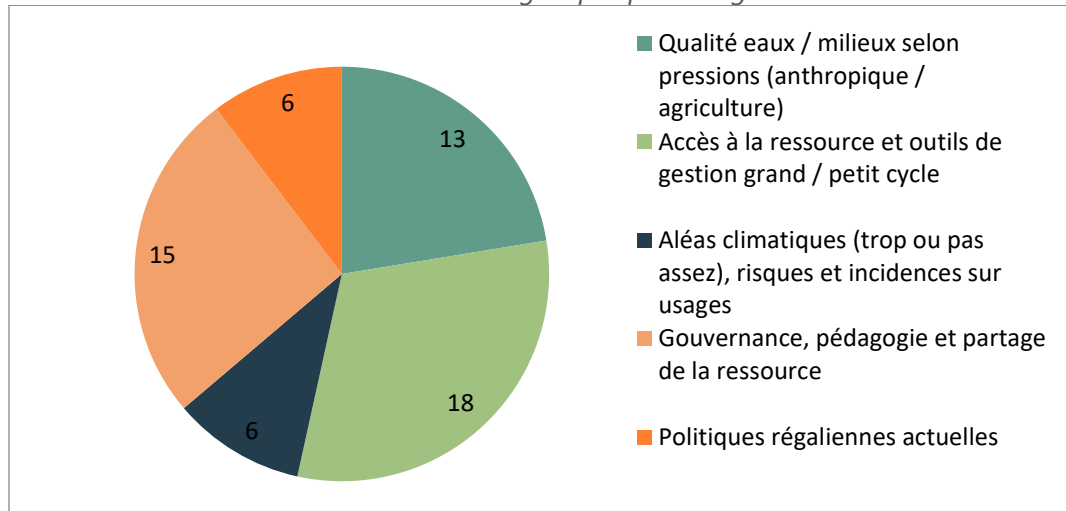
Il a été proposé aux participants de répondre à la question suivante :

Quels enseignements retenez-vous de la présentation qui vient de vous être faite ?

Voici un nuage de mots représentatif des réponses qui sont le plus ressorties :



Résultats de l'atelier n°1 regroupés par catégories



L'accès à la **ressource en eau et les outils de gestion du cycle de l'eau** sont les sujets qui ont été les plus évoqués lors de ce premier atelier avec 18 occurrences. Ainsi, la question de **l'imperméabilisation des sols et donc de la perte de recharge des nappes** est apparue comme une véritable inquiétude de la part des participants.

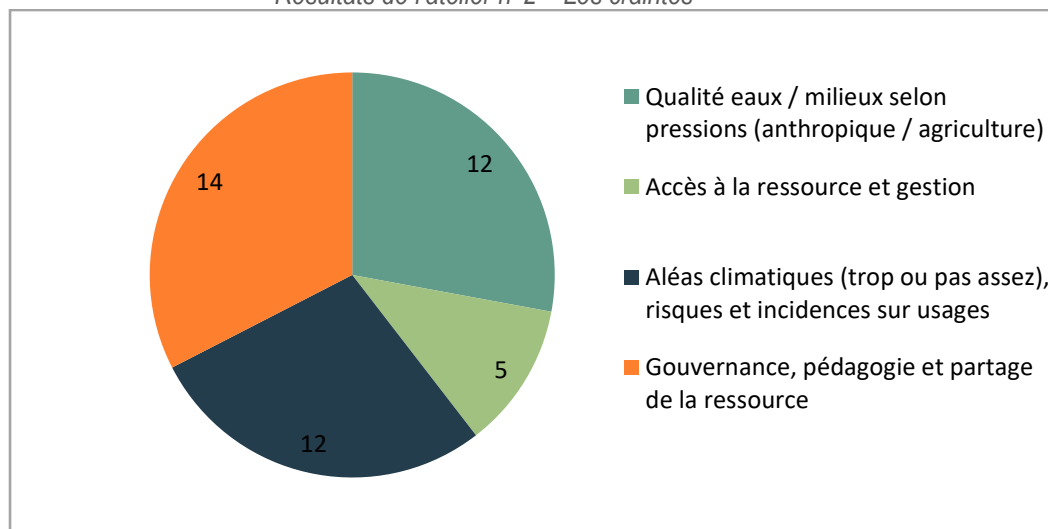
La **gouvernance autour de la ressource en eau** est également largement ressortie des échanges (15 occurrences) à travers notamment la question du **partage de la ressource en eau entre les territoires producteurs et les territoires consommateurs, les consommateurs « économiques » et les consommateurs « résidentiels »**. L'eau ne s'arrêtant pas aux limites administratives et étant un bien universel, la question de la gouvernance et de l'inter-territorialité en faveur de sa préservation est centrale pour les participants.

1.2.2 Temps n°2 : Réagir face aux enseignements

Les participants ont été invités à répondre aux questions suivantes :

Quelles sont vos interrogations, vos craintes, vos réserves vis-à-vis de ces enseignements ?

Résultats de l'atelier n°2 – Les craintes



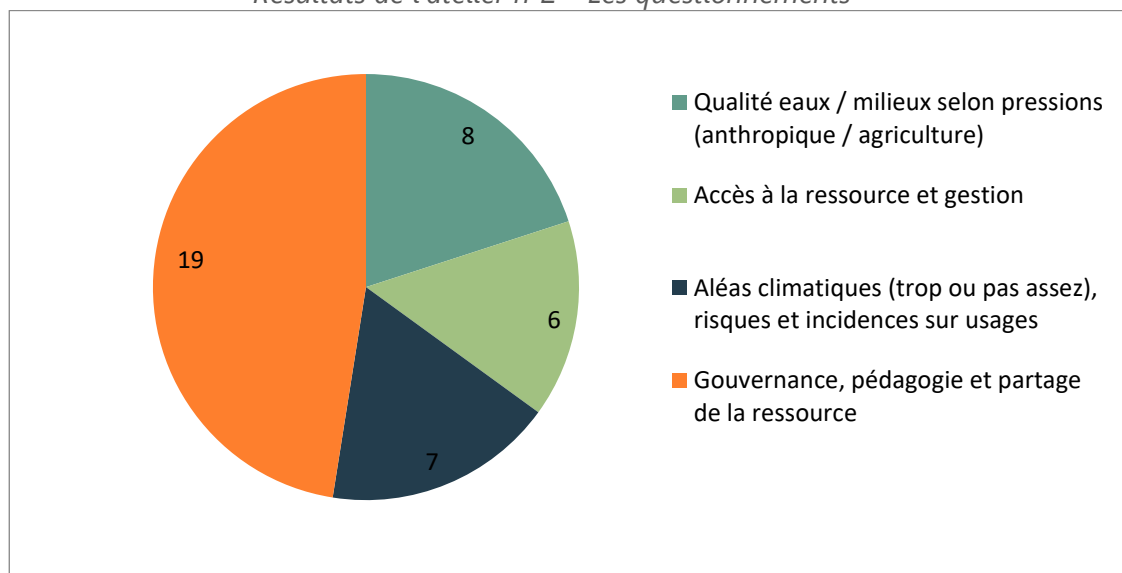
En ce qui concerne les réserves, **le sujet de la gouvernance** est encore une fois ressorti avec 14 occurrences identifiées. La prise de conscience insuffisante, les problèmes de conflits d'usages ou encore l'urgence à agir sont autant d'éléments qui ont pu être cités.

Deux autres champs sont également apparus dans les réponses des participants :

- La **qualité des eaux et des milieux** ;
- Les **aléas climatiques, les risques et incidences sur les usages**.

A travers ces deux grands champs, les craintes relatives à **l'accroissement des phénomènes tels que les inondations ou à l'inverse, les sécheresses**, ont été souvent exprimées par les participants. A ces phénomènes, s'ajoute la problématique de la **qualité des eaux** avec des inquiétudes face à sa dégradation **principalement liée aux intrants agricoles et aux temps de transfert vers les nappes qui peuvent être longs**.

Résultats de l'atelier n°2 – Les questionnements



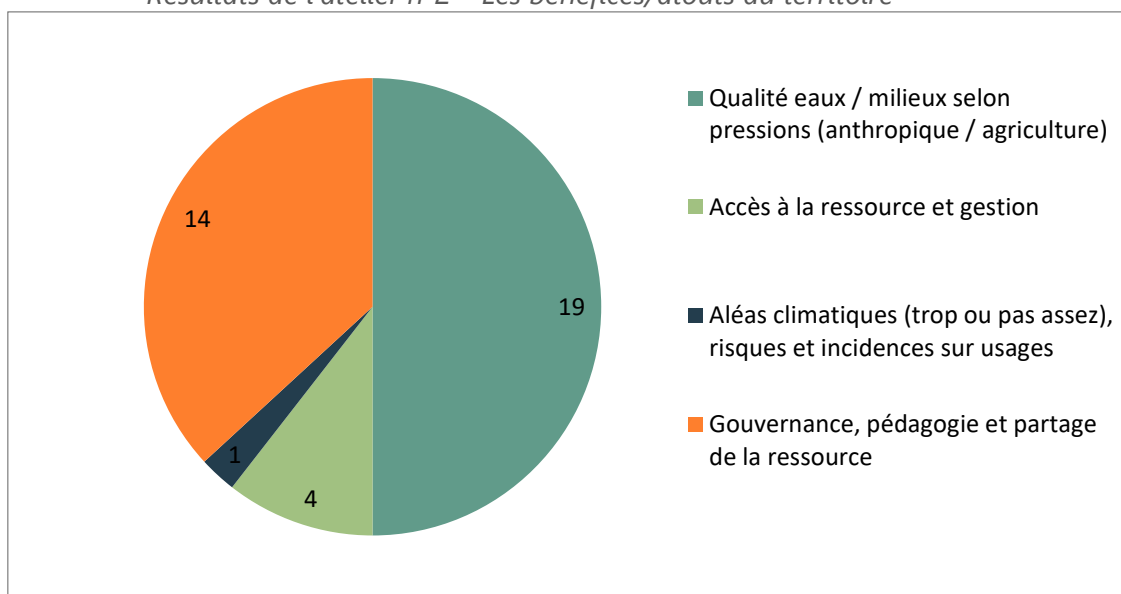
Les principaux questionnements relevés par les participants résultent une **nouvelle fois de la gouvernance** (19 occurrences) :

- Comment assurer un dialogue général et permanent ?
- Comment garantir une efficacité de l'organisation institutionnelle ?
- Quels moyens pour y arriver ?

Sont autant d'exemple de questionnements soulevés par les partenaires durant l'atelier.

Quels sont les bénéfices et les atouts du territoire selon vous ?

Résultats de l'atelier n°2 – Les bénéfices/atouts du territoire



En ce qui concerne la question des **bénéfices/atouts du territoire par rapport à la ressource en eau**, les participants ont principalement identifié **des atouts en termes de qualité de l'eau et de milieux**.

En effet, le Grand Douaisis bénéficie de **vastes nappes d'eau souterraine**, ce qui n'est pas le cas de tous les territoires.

D'autres part, il possède également de **nombreux milieux favorables au maintien de cette ressource** (en quantité et en qualité) : *prairies, vallées humides, forte proportion de milieux agricoles dans les secteurs propices à l'infiltration...*

En deuxième lieu, la gouvernance (14 occurrences) bien qu'identifiée comme **étant un frein, est aussi apparue comme un atout pour le territoire**. Les participants ont mis en avant que le territoire est déjà **largement engagé dans la préservation de la ressource avec de nombreuses actions mises en place**.

1.2.3 Temps n°3 : Garantir la préservation de la ressource

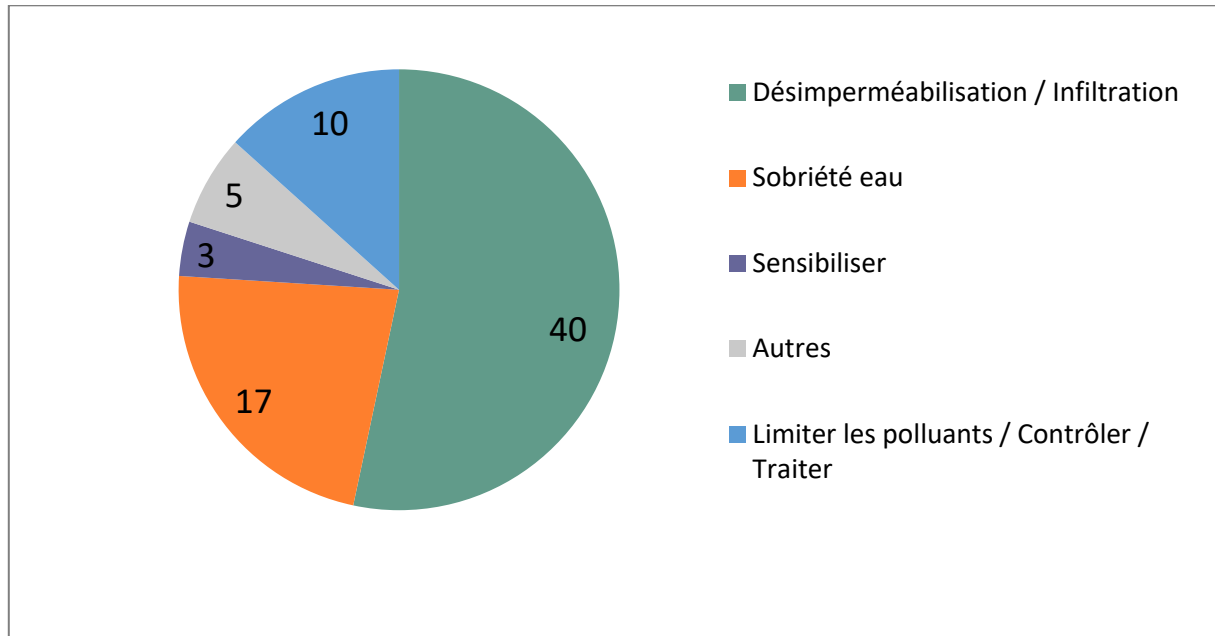
Pour cette 3^{ème} séquence de travail collaboratif, les participants ont été invités à répondre à la question suivante :

Comment garantir la qualité et la quantité de la ressource en eau ?

Ils ont été invités à catégoriser leurs réponses selon le type de milieu sur lequel agir :

- Les milieux urbains ;
- Les milieux naturels ;
- Les milieux agricoles.

Résultats de l'atelier n°3 – Comment garantir la qualité et la quantité de la ressource en eau en milieux urbains ?



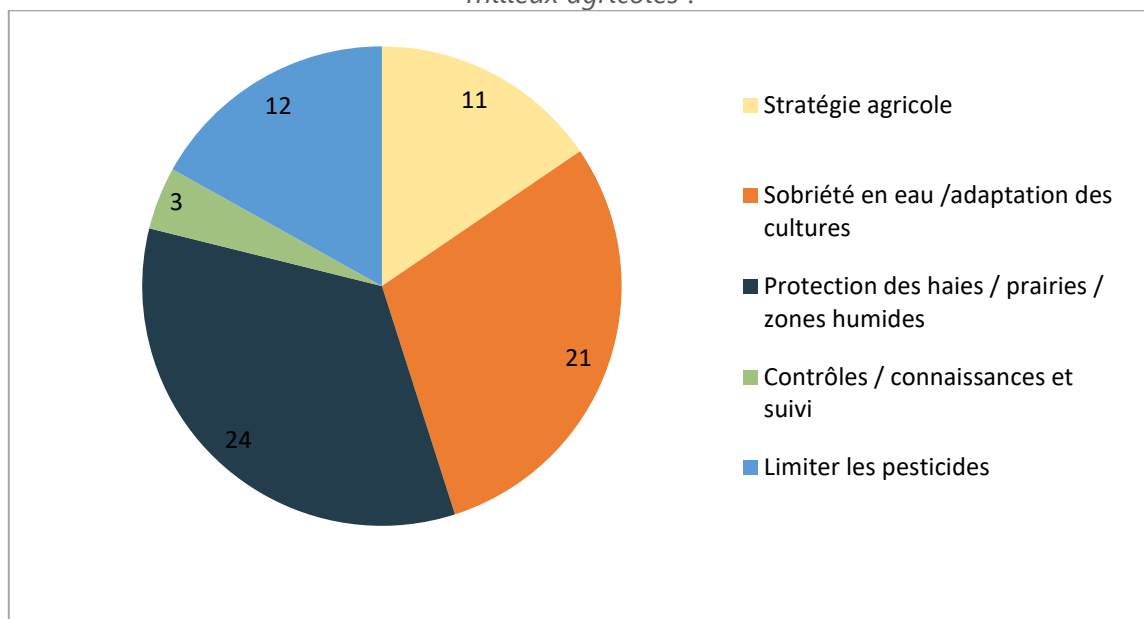
La majorité des propositions faites sont en faveur du **maintien de la capacité d'infiltration des sols en milieu urbain et de son augmentation**.

Pour ce faire, plusieurs actions ont été proposées **notamment la désimperméabilisation et la limitation de l'artificialisation des sols** pour favoriser l'infiltration de l'eau pluviale dans les sols avec 40 occurrences : développer les surfaces perméables, développer la nature en ville, déminéraliser les espaces publics, imposer des coefficients biotope...

Des propositions ont également été faites pour **sanctuariser les zones d'infiltration** les plus importantes pour le territoire.

La question **de la sobriété dans les usages de l'eau** est ensuite ressortie avec 17 propositions en ce sens. Les participants ont par exemple proposé de récupérer et réutiliser les eaux de pluie, de lutter contre les fuites ou encore d'avoir plusieurs usages de l'eau.

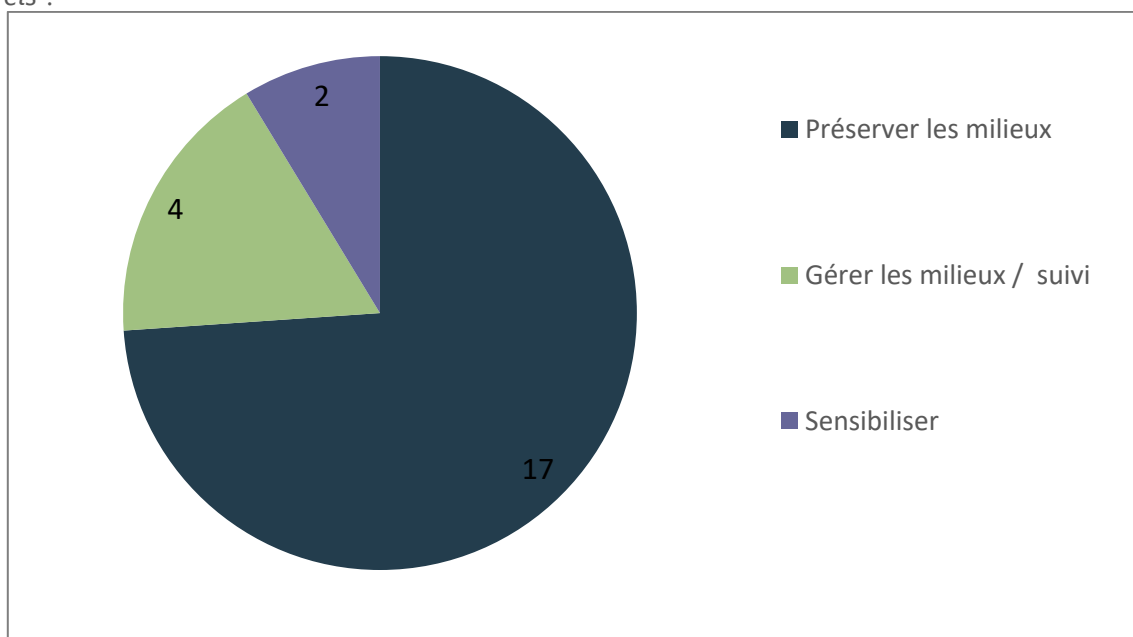
Résultats de l'atelier n°3 – Comment garantir la qualité et la quantité de la ressource en eau en milieux agricoles ?



En ce qui concerne les milieux agricoles, 24 propositions ont été faites en **faveur de la préservation des zones humides, des haies ou encore des prairies** en raison de leur rôle pour l'infiltration des eaux de pluie dans le sol.

La sobriété a aussi été beaucoup évoquée avec un souhait de voir **les pratiques agricoles évoluer** (*adaptation des cultures, goutte à goutte, retrouver un sol vivant pour une meilleure infiltration de l'eau...*).

Résultats de l'atelier n°3 – Comment garantir la qualité et la quantité de la ressource en eau en milieux naturels ?



La préservation des milieux naturels a été le plus évoquée par les participants avec 17 occurrences.

La préservation des prairies, zones humides, fossés apparaît comme un élément indispensable au maintien du cycle naturel de l'eau assurant **ainsi sa disponibilité et participant à sa qualité**. Cependant, selon les participants, il convient d'avoir également de bonnes pratiques de gestion de ces milieux en plus de leur préservation.

1.2.4 En conclusion

Cet atelier aura donné un espace de dialogue entre acteurs du SCOT GRAND DOUAISIS et des territoires voisins et permis de croiser les regards.

La synthèse des votes, et les commentaires individuels, ont mis en avant la **connaissance des grands principes de préservation de la ressource en eau sur le plan qualitatif et quantitatif** pour la majorité des participants.

Toutefois des freins existent encore sur **la territorialisation de ces principes à l'échelle du SCOT**. Le diagnostic présenté à cette occasion, aura permis à chacun de mieux comprendre les enjeux locaux, **tels que la capacité de recharge ou la vulnérabilité de certains secteurs aux pollutions et au risque de ruissellement**.

La gestion intégrée du pluvial, promue de longue date, et de manière pionnière en France par **l'ADOPTA est bien intégrée par l'ensemble des participants**, comme l'un des leviers possibles qui concourt à la préservation de la ressource sur les espaces artificialisés.

Mais au-delà de cette approche centrée sur les milieux urbains, **les leviers sont moins clairement perçus, et sont parfois clivant, notamment sur les stratégies agricoles à adopter**.

Les participants, dans une grande majorité, sont convaincus, **que la gouvernance est essentielle, et qu'elle passe par le fait de coordonner les actions et orientations d'aménagement à une échelle qui dépasse celle du SCOT GRAND DOUAISIS, et qu'elle doit être menée en l'occurrence à l'échelle de l'unité fonctionnelle qu'est celle du bassin versant**.

2. CONNAISSANCES ACTUELLES SUR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE ET INCIDENCES SUR LA RESSOURCE

Plusieurs études ont été établies sur l'évolution du climat et ses incidences, au niveau national, et plus localement, portées par le SCOT GRAND DOUAISIS, et le Parc Naturel Régional Scarpe Escaut, qui le recoupe en partie. Ce chapitre en présente les principaux enseignements.

L'étude « Explore 2070 » a été la première de ce type en 2012. Elle a permis de donner des premières tendances d'évolution des changements climatiques, mais elle se révèle aujourd'hui dépassée et non adaptée dans les Hauts de France. Nous ne l'avons donc pas prise en compte.

2.1 Etude de l'adaptation du SCOT GRAND DOUAISIS au changement climatique (2017)

Cette étude, menée en 2017, pointe les mêmes trajectoires, que l'étude du PNRSE, mais présente des chiffres clés supplémentaires, issus de l'étude nationale Explore 2070 :

- Réduction du débit moyen des rivières de l'ordre de -25 à -45% par rapport au débit moyen de référence ;
- Réduction de la recharge entre -6% et -46% selon les nappes.

Cette étude dépasse largement le seul cadre de la ressource en eau, et présente les autres enjeux liés au changement climatique : énergétiques, matières premières notamment et souligne les nombreuses interactions entre ces enjeux.

Le rapport détaille ensuite des axes stratégiques d'adaptation, et met en exergue la gestion intégrée du pluvial, exemplaire, initiée par l'ADOPTA, citée précédemment.

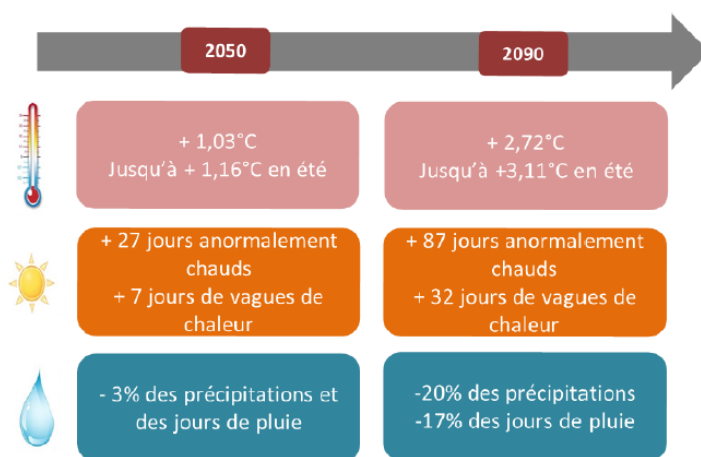


Figure 101 : Synthèse des principales évolutions climatiques sur le Grand Douaisis aux horizons 2050 et 2090

Source : DRIAS, Synthèse sur le SCOT du Grand Douaisis, 2010-2090, traitement I Care & Consult

Illustration : Synthèse des changements climatiques principaux prévus sur le Grand Douaisis - Extrait de la note de synthèse de l'étude portée par le SCOT GRAND DOUAISIS en 2017

Pionnier pour l'époque, et même si la publication de l'étude Explore 2, a rendu certains chiffres ou indicateurs obsolètes (voir ci-après) ce document reste d'actualité, sur les principes énoncés :

« **La planification territoriale** : les décisions prises aujourd'hui en matière d'aménagement, conditionnent l'utilisation de l'espace de demain et la résilience d'un territoire. Les documents de planification comme le SCoT présentent des potentialités et des leviers d'actions efficaces. »

Elle présente également des spécificités du territoire, utiles pour mieux appréhender la vulnérabilité au changement climatique. C'est le cas de « *l'exposition du territoire au risque d'inondation, fortement liée à l'exploitation charbonnière passée* ». Le rapport pointait déjà les coûts associés aux aléas hydro climatiques (entre 2,4 M euros et 11,1 M euros pour la période de 1995 à 2010), qu'il peut être utile de mettre au regard des épisodes plus récents de Saint Omer (700 Millions d'euros selon le CCR). Cette étude identifiait les différentes incidences du changement climatique, résumées dans le tableau suivant

Synthèse des enjeux de vulnérabilité par secteurs

LES IMPACTS POTENTIELS SUR LE TERRITOIRE				SYNTHESE DES IMPACTS	OPPORTUNITES ET FORCES DU TERRITOIRE	VULNERABILITE GLOBALE
Domaines concernés	Changement climatique	Energies fossiles	Matières premières			
Agriculture	Incertitudes sur les rendements Evènements extrêmes	Fioul pour les tracteurs et les machines agricoles	Prix des intrants indexés sur les prix pétroliers	FORTS	Contexte régional et local favorable à l'adaptation	FORTE
Foresterie	Impacts sur les essences	Transport routier	Equilibre offre/demande fragile : demande bois énergie et œuvre attendue à la hausse	MOYENS	Services non économiques de la forêt Bois-énergie	MOYENNE
Industries de transformation	Risques réglementaires et de réputation PME dans l'agroalimentaire	Chimie, métallurgie et verre (coûts directs) Industrie automobile	Approvisionnement métallurgie, chimie, machine, verre et automobile	MOYENS	Entreprises emblématiques Bonnes pratiques Clubs d'entreprises	MOYENNE
Construction BTP	Risques réglementaires Risques physiques Tissu PME / artisanat	Coûts de construction et fonctionnement Tissu PME / artisanat	Risques d'approvisionnement en matériaux	FORTS	Bonnes pratiques à valoriser sur le territoire	FORTE
Tertiaire	Risque physique Commerce, logistique, finance/assurance	Frais de fonctionnement Coût du transport pour la logistique	Pas d'impact identifié	MOYENS	Enjeu climat peu pris en compte Valorisation énergétique	MOYENNE
Services publics	Incertitude sur la capacité des réseaux ass dans un contexte de CC	Coût de fonctionnement des stations d'ass. Transport collectif	Pas d'impact identifié	MOYENS	Faible mobilisation du secteur Des bonnes pratiques	MOYENNE
Impacts forts		Impacts moyens	Impacts faibles	Opportunité moyenne		Opportunité forte

Source : Etude adaptation du territoire du SCoT Grand Douaisis au changement climatique – 2017

2.2 Etude du Parc Naturel Régional Scarpe Escaut sur la vulnérabilité au changement climatique des basses vallées de la Scarpe et de l'Escaut (2022)

Cette étude se concentre sur l'impact du changement climatique et sur la vulnérabilité des milieux en eaux et les zones humides. Elle utilise les données du portail drias-climat.fr et étudie principalement deux axes de vulnérabilité :

- La modification des habitats, elle-même support d'une forte diversité faunistique et floristique, reconnue par la labélisation du PNR-SE ;
- La perte de fonctionnalités écologiques associées.

Nous la citerons :

« Les modifications climatiques présentes et attendues montrent un assèchement global et une forte vulnérabilité de ces milieux humides avec un fort risque de modification de la richesse écologique du territoire. Ces pressions climatiques influenceront également sur les équilibres économiques et sociaux du fait d'une modification des pratiques et usages sur le territoire qui auront à leur tour un impact sur les milieux naturels et sur les services écosystémiques rendus ».

Cette étude met en avant la perte de milieux à enjeux, essentiels que sont les zones humides, sous différentes formes : ripisylves, boisements humides, espaces prairiaux humides, roselières, tourbières. Ces milieux ont déjà fortement régressé du fait de politiques d'assèchement, d'urbanisation, de comblement, de drainage ou d'intensification agricole.

Les enseignements :

Cette étude, propose peu de spatialisation des phénomènes observés. Le changement climatique y est présenté, principalement sous forme de séries temporelles, d'indicateurs du changement climatique sur la station de référence de Cambrai-Epinoy ou de Lille Lesquin, de 1959 à 2017.

L'analyse de ces séries temporelles met en évidence **des modifications substantielles**, à échéance rapprochée (2050), moyenne (2070) ou longue (2100), selon les scénarios de références RCP du GIEC¹:

- Des températures annuelles : +3.48°C en 2100 ;
- Des températures estivales : +3.63°C en 2100 ;
- Des températures automnales : +3.72°C en 2100.

L'étude des journées « chaudes » (température supérieure à 25°C), renforce ce constat, tout autant que celle des « vagues de chaleur », soit plus de 5 jours consécutifs à plus de 5°C au-dessus des normales saisonnières :

- Une forte augmentation **des jours chauds estivaux** : passant de 22 à 48 jours en 2100 ;
- Une forte augmentation **des jours chauds annuels** : de + 42 jours en 2100 ;
- De 7 jours actuellement il est prévu 60 jours de vague de chaleur en 2100.

¹ Les experts du GIEC, ont défini **quatre profils représentatifs** d'évolution des concentrations de gaz à effet de serre (GES), qui correspondent à des efforts plus ou moins grands de réduction des émissions de Gaz à effet de Serre au niveau mondial. Elles sont nommées RCP (Représentative Concentration Pathways), ou en français, profils représentatifs d'évolution de concentration de GES

Ce qui aurait pour conséquence, de renforcer les phénomènes ci-dessus, à savoir :

- Une modification **de la phénologie² et une précocité des reprises de végétation** ;
- Un phénomène de **sécheresse accentué et une augmentation des besoins en eau** ;
- Une augmentation du **phénomène d'évapotranspiration**, qui risque d'amener **une concurrence pour l'accès à l'eau** et une tendance à **l'assèchement progressif des milieux** ;
- Une modification des espaces de répartition des espèces ;
- Une disparition d'espèces locales et une concurrence avec de nouveaux arrivants ;
- Des pressions accrues sur la ressource en eau et une **décharge précoce des nappes phréatiques** ;
- **Un risque potentiel de restriction ou d'interdiction d'usages** ;
- Un risque de **surmortalité piscicole par asphyxie** ;
- Un risque de **dépérissement forestier**.

Les conclusions sur la modification **des régimes de pluie**, sont, elles, **plus contrastées**, selon les modèles utilisés, ou sont parfois uniquement qualitatives.

Elles concluent toutefois à :

- Des **régimes plus instables, et des probabilités de pluies extrêmes plus fortes** ;
- La récurrence de **fortes précipitations sur sol sec** ;
- Et son corollaire, le **lessivage des cultures avec une accentuation possible des exportations de polluants dans les milieux**.

Les conclusions sur la variation **d'humidité des sols sont plus affirmatives** : l'humidité des sols diminuerait tout au long de l'année à échéance 2100, quel que soit le scénario retenu, avec des incidences sur l'exposition des constructions au retrait gonflement des argiles (voir chapitre suivant). Cette diminution, résulte de l'effet conjugué des jours « chauds », des vagues de chaleur, et de l'augmentation de l'évapotranspiration.

Humidité des sols	La normale	modérément sec	très sec	extremement sec						
scénario		optimiste			intermédiaire			pessimiste		
	la référence	2021/2050	2041/2070	2071/2100	2021/2050	2041/2070	2071/2100	2021/2050	2041/2070	2071/2100
hiver										
printemps										
été										
Automne										

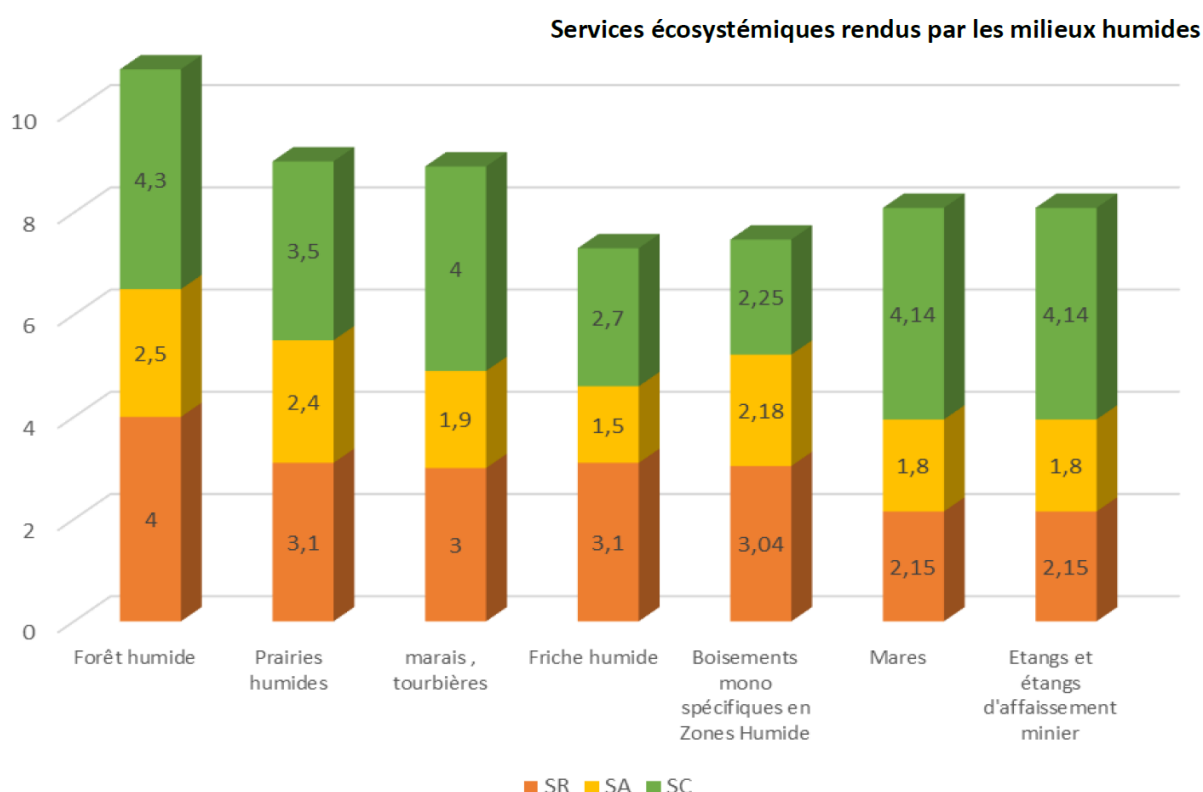
L'étude se poursuit ensuite sur l'analyse de la vulnérabilité des milieux humides, et **des services écosystémiques associés, qui se divisent en 3 catégories** :

- **Les services d'approvisionnement (SA)** sont les services à l'origine des « produits finis » que l'on peut extraire des écosystèmes, tels que la nourriture, les différents matériaux et fibres naturelles, etc. ;

² Étude des variations des phénomènes périodiques de la vie animale et végétale, en fonction du climat.

- **Les services de régulation (SR)** sont des services non matériels contribuant plus indirectement au bien-être de l'homme à travers les fonctions de régulation des écosystèmes telles que la régulation du climat ou des incendies mais aussi le maintien de cycle de vie et d'habitat ;
- **Les services culturels (SC)** représentent les différentes valeurs immatérielles que l'on peut attribuer aux écosystèmes.

Bien qu'ils soient parfois difficiles à isoler, ce sont principalement les services de régulation, qui **auront un impact direct sur la ressource en eau et sa répartition.**



Synthèse des notations des services rendus par nos milieux humides –Diagnostic de vulnérabilité au changement climatique du PNRSE – 2022 (SR : service de régulation – SA service d'alimentation, - SC service culturels)

Les enseignements de cette étude :

La description des effets du changement climatique, sur le plan qualitatif, reste d'actualité, même si l'étude DRIAS-EAU présentée au chapitre final, fournit de nouveaux multi-modèles, réputés plus précis et encadrés par un indice de fiabilité statistique, non présent dans cette étude.

Le graphique ci-dessus, vient **conforter l'analyse menée précédemment sur la perte des milieux essentiels à cette régulation** du grand cycle de l'eau, en donnant une vision de **l'incidence relative de ces milieux** sur les services de régulation (orange ci-dessus).

Conjugué à l'analyse chiffrée de l'étude de la perte de milieux, via l'occupation du sol, cela pourrait

donner un indice synthétique et chiffré de perte de service écosystémique par bassin versant. Toutefois il faut noter les limites inhérentes à l'utilisation de la donnée d'occupation du sol régional, dans ce cadre. Même fine, récente et homogène, elle ne fournit pas une cartographie assez détaillée des milieux en eau, ni des zones humides :

- Absence de certains marais et tourbières ;
- Sous-évaluation des mares, compte tenu du seuil de représentation de 2500 m² ;
- Agrégation des forêts dites « humides », dans les autres boisements.

Un travail de qualification des bases de données et cartographie « Zones Humides » des différents SAGE serait un complément intéressant. Les inventaires de zones humides portés par les SAGE sont en effet très hétérogènes, entre cartes de potentialité pour certains et cartographies issues d'importants dispositifs d'observation terrain pour d'autres.

2.3 Etude EXPLORE 2

L'étude Explore2 portée par l'Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'alimentation et l'Environnement (INRAE) et par l'Office International de l'Eau s'inscrit dans la suite d'Explore 2070 et vise à mettre à jour les connaissances, données et modélisations. Cette étude lancée en 2021 sur le territoire français s'appuie sur les derniers scénarios climatiques du GIEC pour simuler jusqu'à l'horizon 2100 l'impact du changement climatique et donner à voir les conséquences possibles sur la ressource en eau et les aléas hydro-climatiques. Les cartes issues de la nouvelle plateforme Explore 2³ viennent utilement compléter ces deux études, selon des données plus récentes : elles viennent **conforter et spatialiser les tendances ci-dessus, grâce à la nouvelle** plateforme DRIAS-EAU.

Chaque indicateur est associé à **un indice de confiance de cette projection statique**, issus de différentes hypothèses, modèles et scénarios. Ce dernier est très utile pour retenir les variations les plus certaines dans nos scénarios.

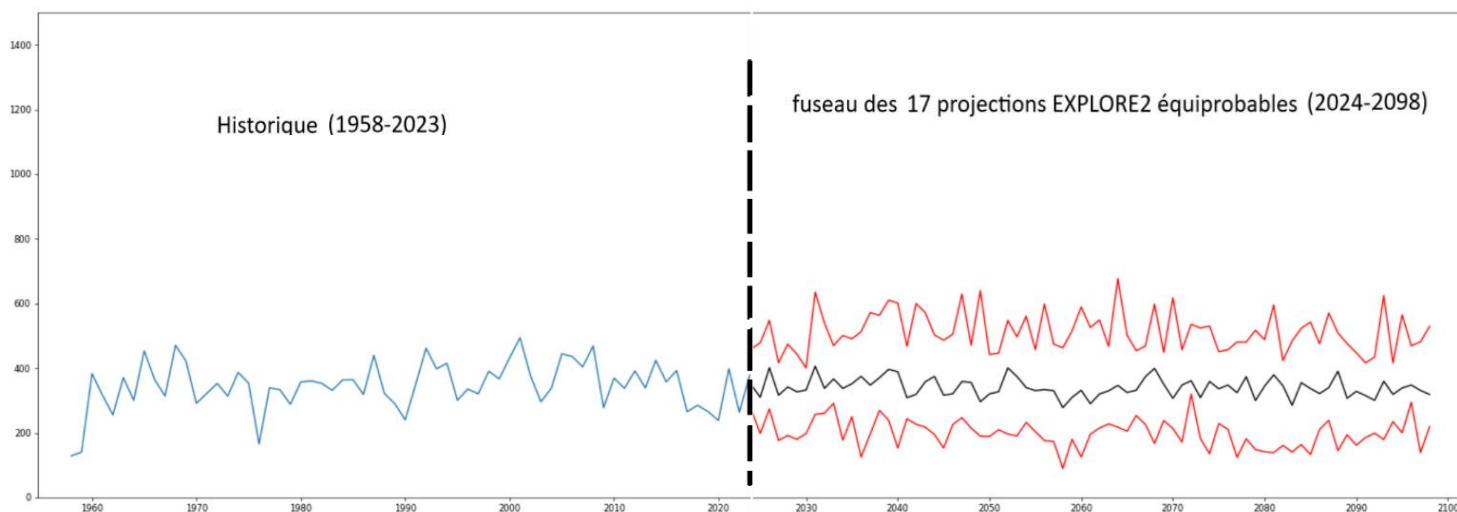
La DREAL a étudié ces projections climatiques sur le territoire du SCOT GRAND DOUAISSIS et a présenté l'évolution des paramètres climatiques relatifs aux précipitations, à l'évapotranspiration et à la sécheresse des sols (indice SWI) en période agricole (avril à septembre) et en période de recharge des nappes (octobre à mars). Nous citerons par la suite leurs résultats et analyses.

17 projections climatiques équiprobables et représentatives du champ des possibles ont été testées. Le scénario d'émission de gaz à effet de serre RCP8.5 a été pris en compte traduisant aucun changement de comportement. Pour la période historique, les données SAFRAN ont été utilisées. Ce modèle fut longtemps considéré comme « pessimiste » voire « alarmiste », alors que des **observations climatiques récentes, largement supérieures aux faisceaux des probabilités statistiques, viennent au contraire conforter ces hypothèses.**

³ <https://professionnels.ofb.fr/fr/node/1244>

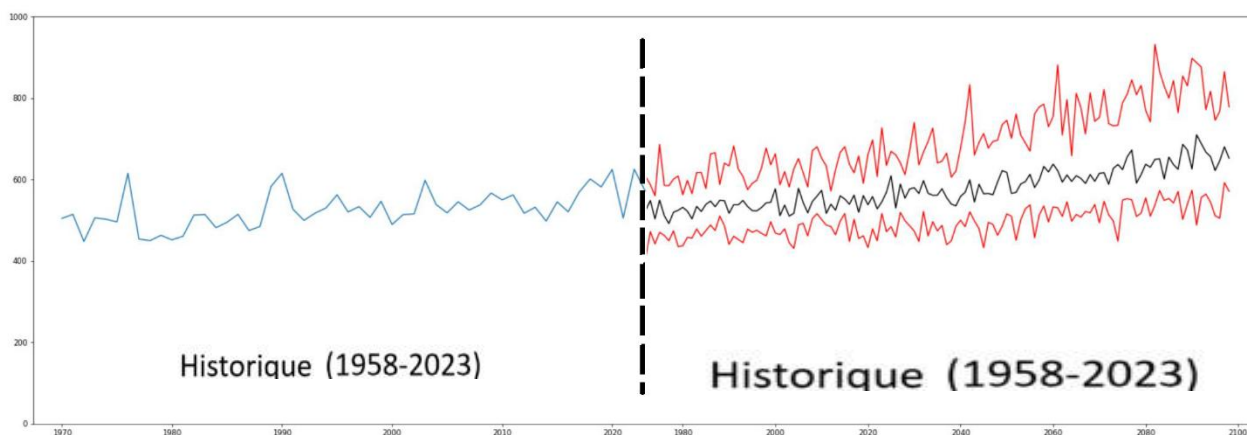
➡ Saison agricole – Avril à septembre

La majorité des projections (10 sur 17) prévoient une **tendance à la baisse des précipitations durant la saison agricole sur la période 2024-2100**. 3 scénarios proposent une hausse et 4 une relative stabilité. Des années exceptionnellement pluvieuses restent possibles avec des cumuls dépassant 600 mm ainsi que des années très sèches avec moins de 100 mm. Le graphe suivant reprend les maximas et minimas en rouge et en noir la valeur médiane.



Source : Olivers Canlers DREAL Hauts-de-France 2024_DRIAS

Pour le paramètre évapotranspiration, toutes les projections conduisent à une hausse de l'évapotranspiration sur la période 2024 – 2100.

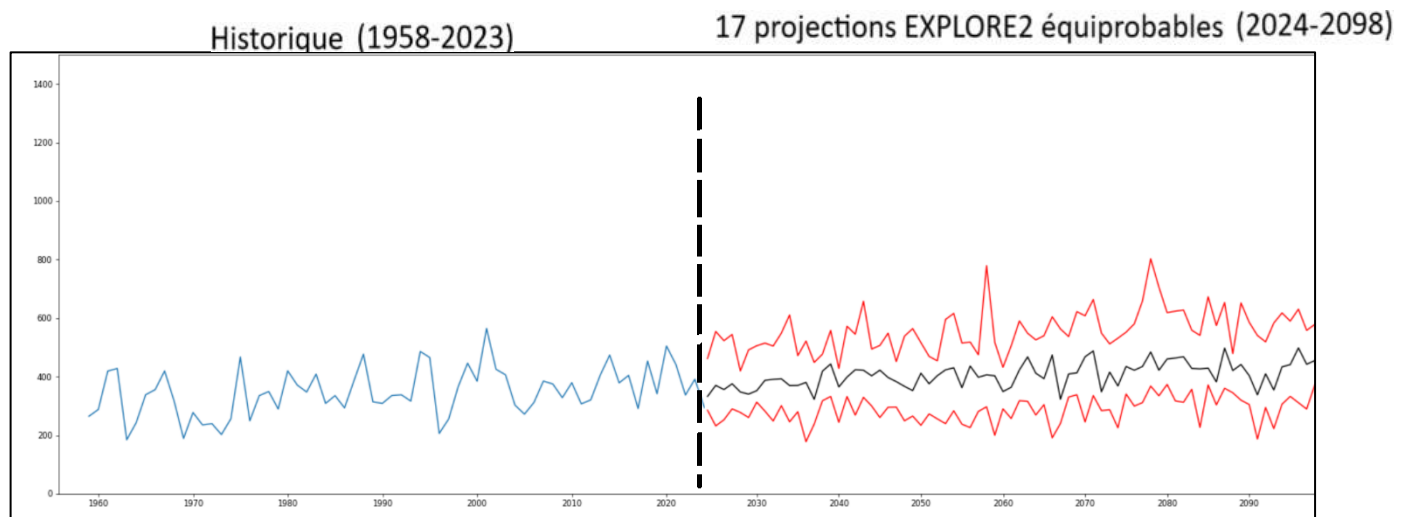


Source : Olivers Canlers DREAL Hauts-de-France 2024_DRIAS

L'ensemble des projections EXPLORE2 montrent **une multiplication et une intensification des périodes de sécheresse**.

➡ Saison de recharge des nappes (octobre à mars)

Sur la saison de recharge des nappes, les modèles climatiques projettent en majorité (12 sur 17) une poursuite de la tendance historique à savoir une **augmentation des précipitations** jusque 2100 (1 projection prévoit une baisse et 4 une relative stabilité). Des années pluvieuses avec des cumuls dépassant 600 mm sont très probables. Des années sèches de 200 mm durant cette période restent néanmoins probables.



Source : Olivers Canlers DREAL Hauts-de-France 2024_DRIAS

Cette tendance s'observe déjà dans l'ouest du bassin Artois Picardie, le bassin de l'Aa et la côte d'Opale. Ce phénomène est moins visible sur le territoire du SCOT GRAND DOUAISIS.

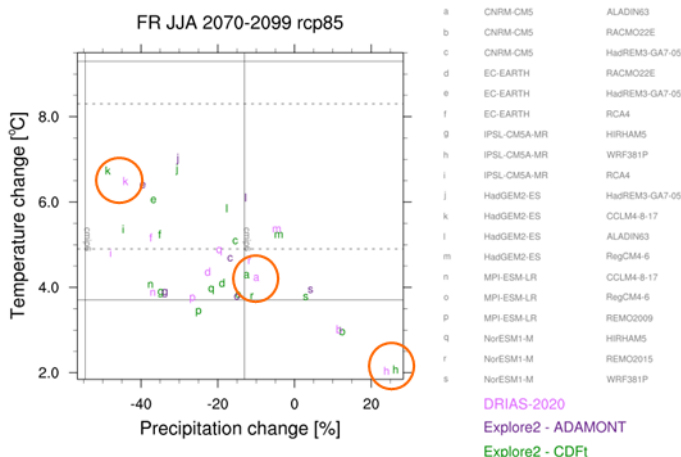
Éléments pris en compte dans cette étude

Nous nous sommes inspirés de ce travail, sans avoir la possibilité de tester l'ensemble des 17 projections climatiques, surtout que les données disponibles évoluent de jour en jour. Le scénario RCP 8-5 (aucune action), qui pour l'instant reflète assez bien l'évolution mondiale a été retenu.

En se basant sur l'étude statistique effectuée par Météofrance sur le portail DRIAS Eau, le choix a été fait de tester 3 projections : deux extrêmes et une moyenne (cf. cercle orange). L'Agence de l'Eau Artois Picardie est partie sur la même logique, puisqu'elle a lancé une étude afin de déterminer quelles étaient les 3 ou 4 projections les plus pertinentes à prendre en considération et elle imposera par la suite dans ses études la prise en compte systématique de ces projections dans le futur. Les modèles retenus sont les suivants :

- IPSL-CM5A-MR WRF381P >>> Extrême bas ;
- HadGEM2-ES CCLM4-8-17 >>> Extrême haut ;
- CNRM-CM5 ALADIN 63 >>> Moyen.

Modèles retenus dans le cadre de l'étude :



Nous avons sélectionné les points grilles du modèle SAFRAN existant sur le territoire du SCOT GRAND DOUAISIS, et avons téléchargé pour chaque point grille, pour les données historiques et futures jusque 2100 les paramètres drainage et ruissellement en mm au pas de temps journalier.

Nous avons considéré une année hydrogéologique, du 01/08 au 31/07 de l'année suivante et avons effectué le bilan annuel en moyennant les points grilles au sein d'un même bassin versant.

Le tableau suivant reprend les résultats obtenus pour le calcul de la recharge de la nappe :

	SCENARIO RCP 8-5 MOHCHadGem2_CCLM4-8-17	SCENARIO RCP 8-5 CNRM-CM5_CNRM- ALADIN63	SCENARIO RCP 8-5 IPSLCM5A-MR WRF381P
<i>nvx_nom_bv</i>	Recharge de la nappe	Recharge de la nappe	Recharge de la nappe
Roostwarendin	Baisse de : 3.02%	Baisse de : 1.06%	Augmentation de : 49.90%
Escaut_Aval_SCOT	Baisse de : 3.08%	Baisse de : 0.63%	Augmentation de : 66.16%
Vallee_Escrebieux_Aval	Baisse de : 2.51%	Baisse de : 0.18%	Augmentation de : 60.47%
Cojeul_Sensee_Amont_SCOT	Baisse de : 4.18%	Augmentation de : 1.14%	Augmentation de : 76.81%
Scarpe_Aval_Pequencourt	Baisse de : 1.03%	Augmentation de : 3.31%	Augmentation de : 83.47%
Sensee_Aval_Nord_SCOT	Baisse de : 4.31%	Augmentation de : 4.78%	Augmentation de : 82.06%
Le_Douaisis	Baisse de : 2.78%	Augmentation de : 0.00%	Augmentation de : 73.53%
Rive_Gauche_ScarpeAval	Baisse de : 2.37%	Baisse de : 0.15%	Augmentation de : 65.40%

Globalement, annuellement on devrait observer peu de variations de la quantité de recharge de la nappe. Le scénario moyen nous donne une augmentation de 0.8 % de celle-ci (extrême à 69 %). En revanche les pluies seront plus intenses mais moins fréquentes.

Contrairement aux prévisions d'Explore 70 (baisse de 8 à 18 % des précipitations et augmentation

de l'ETP⁴, ce qui induisait une baisse inévitable de la recharge d'au moins 20%), **nous devrions observer, dans l'état des connaissances actuelles, une légère augmentation de la recharge de l'aquifère crayeux.**

Cependant, on remarquera que cette recharge ne sera pas homogène sur le territoire. Les bassins Scarpe Aval Pecquencourt et Sensée Aval Nord sont susceptibles de recevoir 3.3 à 4.8% de recharge supplémentaire, il s'agit de secteurs où l'aquifère crayeux est en captivité.

La nappe superficielle ou la nappe des sables vont donc bénéficier de cette recharge, mais pas forcément la nappe de la craie. Des problèmes d'inondations par remontée de nappes pourraient être plus fréquents et le problème des eaux parasites dans les réseaux vont s'accroître.

Le ruissellement, quant à lui, va augmenter de l'ordre de 2.3% par rapport à aujourd'hui pour le scénario moyen choisi et pourrait atteindre en cas extrême 42.6%.

	SCENARIO RCP 8-5 MOHCHadGem2_OCLM4-8-17	SCENARIO RCP 8-5 CNRM-CM5_CNRM- ALADIN63	SCENARIO RCP 8-5 IPSLCM5A-MR WRF381P
<i>nvx_nom_bv</i>	<i>Ruissellement</i>	<i>Ruissellement</i>	<i>Ruissellement</i>
Roostwarendin	Baisse de : 1.75%	Augmentation de : 2.49%	Augmentation de : 32.88%
Escaut_Aval_SCOT	Baisse de : 0.90%	Augmentation de : 1.76%	Augmentation de : 40.68%
Vallee_Escrebieux_Aval	Baisse de : 1.98%	Augmentation de : 2.29%	Augmentation de : 37.73%
Cojeul_Sensee_Amont_SCOT	Baisse de : 3.45%	Augmentation de : 1.56%	Augmentation de : 46.07%
Scarpe_Aval_Pecquencourt	Baisse de : 1.11%	Augmentation de : 2.60%	Augmentation de : 49.10%
Sensee_Aval_Nord_SCOT	Baisse de : 3.16%	Augmentation de : 3.41%	Augmentation de : 48.64%
Le_Douaisis	Baisse de : 1.66%	Augmentation de : 2.36%	Augmentation de : 44.55%
Rive_Gauche_ScarpeAval	Baisse de : 0.59%	Augmentation de : 2.07%	Augmentation de : 40.38%

Analyse & résultats :

➡ Sécheresse des sols

Comme présenté précédemment c'est un facteur d'aggravation potentiel fort des futures tensions sur l'eau.

La projection à court terme (échéance 2050) sur la **durée de sécheresse des sols** est sans appel.

Elle pourrait passer selon le lieu, **de 5 à 10 semaines**, à plus de **15 à 20 semaines**, ce qui aurait un impact direct sur le cycle naturel de l'eau et tout particulièrement sur :

- La capacité d'absorption des sols à l'automne, qui correspond **normalement au début des pluies efficaces** pour la recharge des nappes ;
- Les phénomènes de ruissellement et ce d'autant que dans le même temps les espaces imperméabilisés, augmentent, entraînant de fait une **forte exposition des espaces**

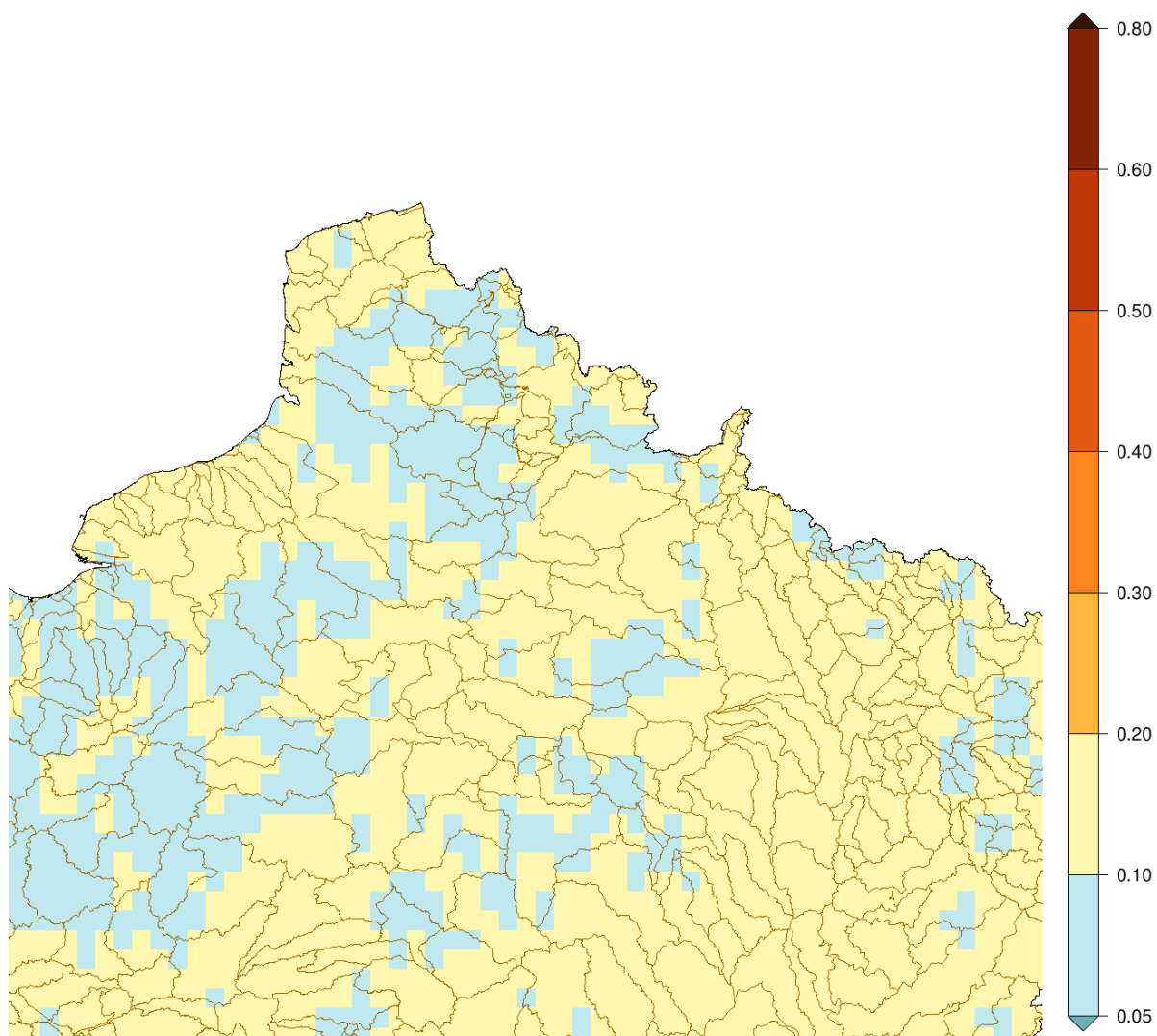
⁴ ETP : EvapoTranspiration Potentielle. L'évapotranspiration est une composante essentielle du cycle de l'eau et du bilan hydrologique. On estime ainsi que 70% de l'eau totale reçue sur une zone (précipitation) est renvoyée dans l'atmosphère à travers le processus d'évapotranspiration, tandis que les 30% restants constituent un écoulement de surface et souterrain.

urbanisés à cet aléa.

Des conséquences directes et notables sur le territoire pourront alors subvenir :

- Sur l'activité agricole (baisse du rendement, restrictions de l'irrigation...) ;
- Sur l'aménagement du territoire (gestion du risque ruissellement, accentuation du phénomène de retrait/gonflement des argiles, aménagement d'infrastructure pour gérer les eaux pluviales...) ;
- Sur la biodiversité (assèchement, fragmentation des milieux, disparition de certaines essences ou espèces, modification des paysages et des équilibres...) ;
- Sur la santé (vulnérabilité des populations notamment des jeunes et des personnes âgées...).

Temps passé en sécheresse des sols (fréquence de sécheresse de durée de retour supérieure à 10 ans)
pour le Jeu de données de référence
Période de Référence (1976-2005) - Moyenne annuelle
Produit multi-modèles : 95e centile de l'ensemble modèle hydrologique SIM2 forcé par l'ensemble DRIAS-2020

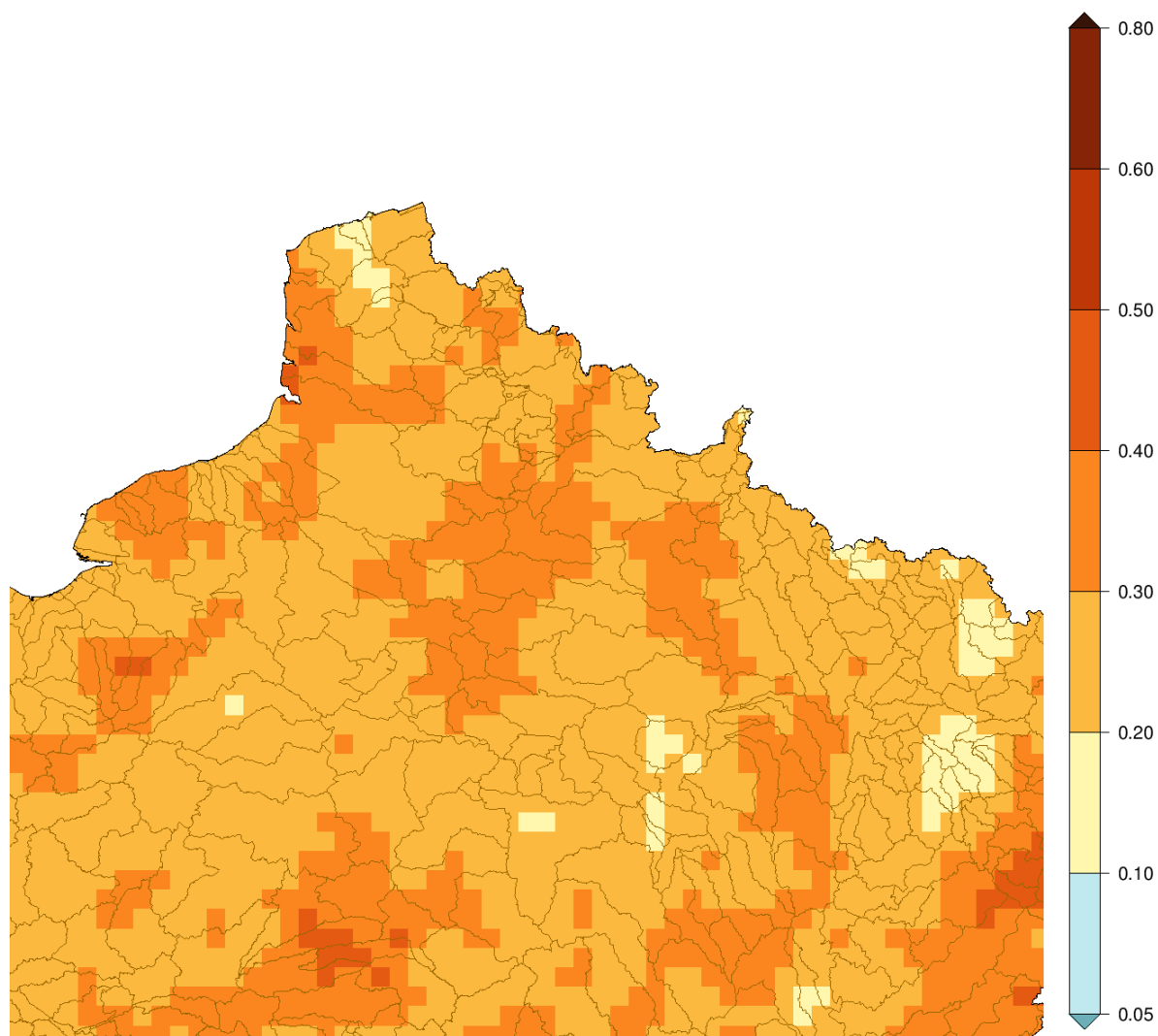


Temps passé en sécheresse des sols (fréquence de sécheresse de durée de retour supérieure à 10 ans)

pour le RCP8.5 : Scénario avec émissions non réduites

Horizon proche (2021-2050) - Moyenne annuelle

Produit multi-modèles : 95e centile de l'ensemble modèle hydrologique SIM2 forcé par l'ensemble DRIAS-2020



Variation de la durée de sécheresse des sols, à échéance 2050 et comparaison par rapport à la période de référence 1976 – 2005.

➡ Variation des régimes de pluie et incidences sur les besoins et ressources

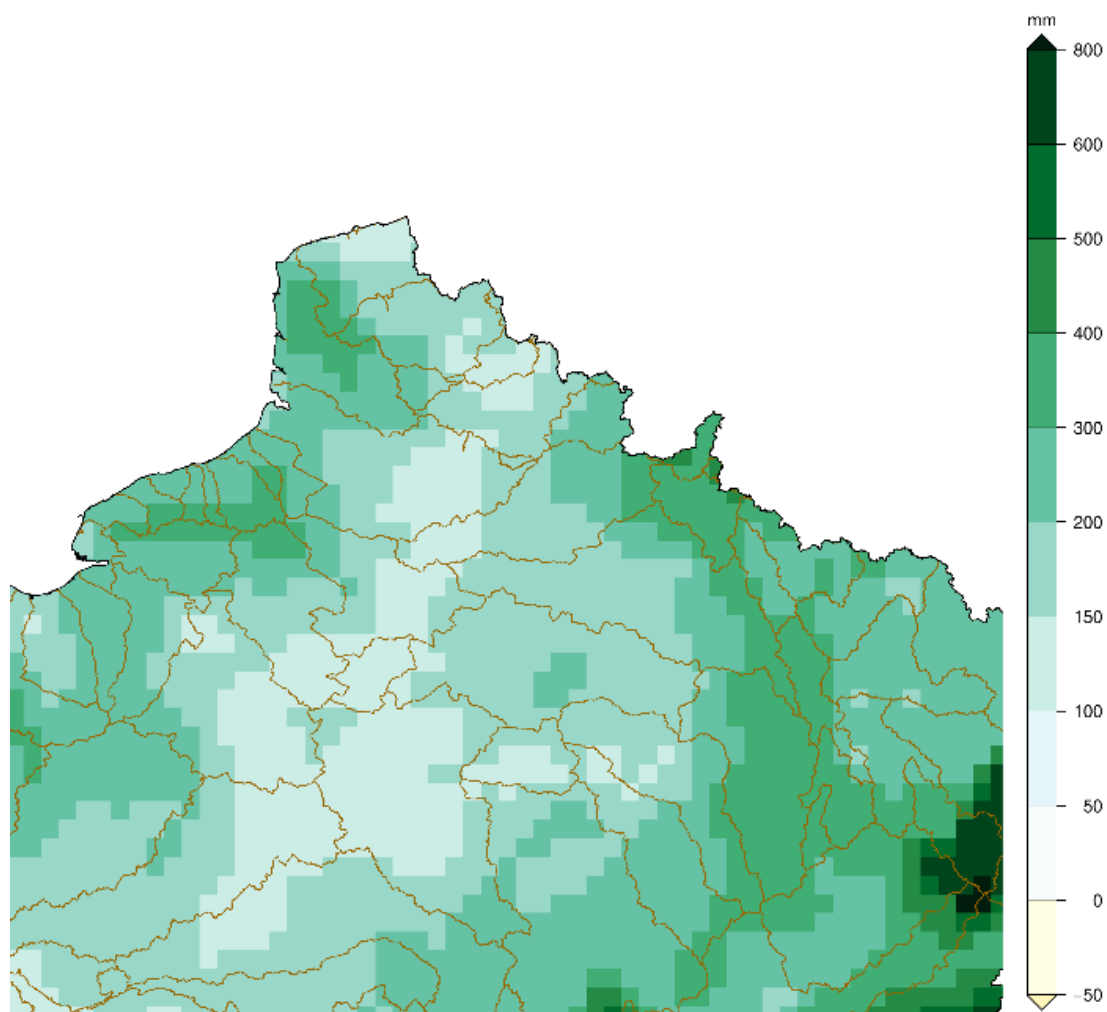


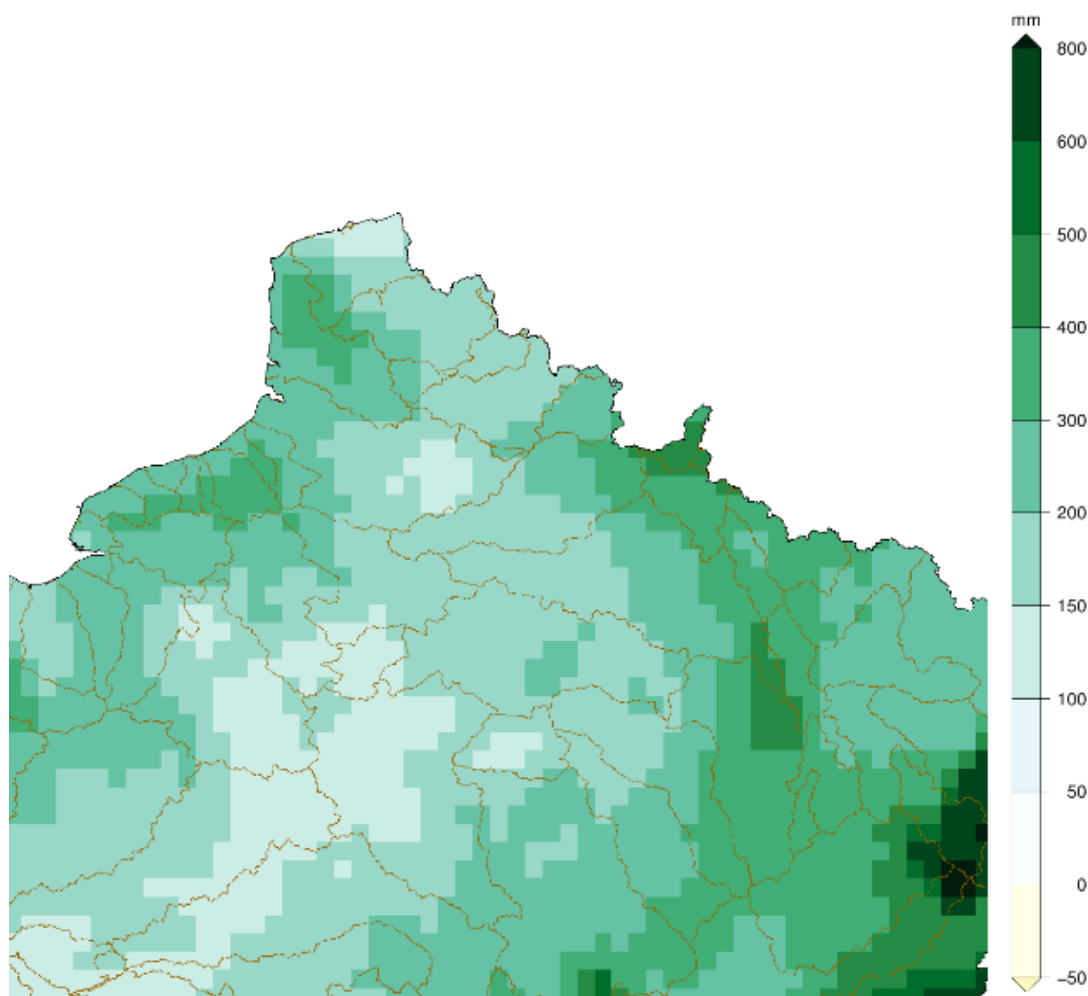
Pluie efficace cumulée [mm]

pour le Jeu de données de référence

Période de Référence (1976-2005) - Moyenne de la saison hivernale (novembre à avril)

Produit multi-modèles : 5e centile de l'ensemble modèle hydrologique SIM2 forcé par l'ensemble DRIAS-2020





Variation du cumul de pluie efficace en période hivernale, à échéance 2050 et comparaison par rapport à la période de référence 1976 – 2005.

La carte **des pluies efficaces hivernales**, illustre un autre aspect, ou plutôt une autre tendance, qui s'est notamment observée à l'automne/hiver 2023 : les pluies efficaces en **période hivernale sont plus importantes**. Cette tendance est légère et perceptible à la limite de la frontière belge, et sur les contreforts de l'est, et favorise ainsi les capacités de recharge de cette période hivernale, mais risque **d'entraîner inondations et remontées de nappe**, en cas de saturation.

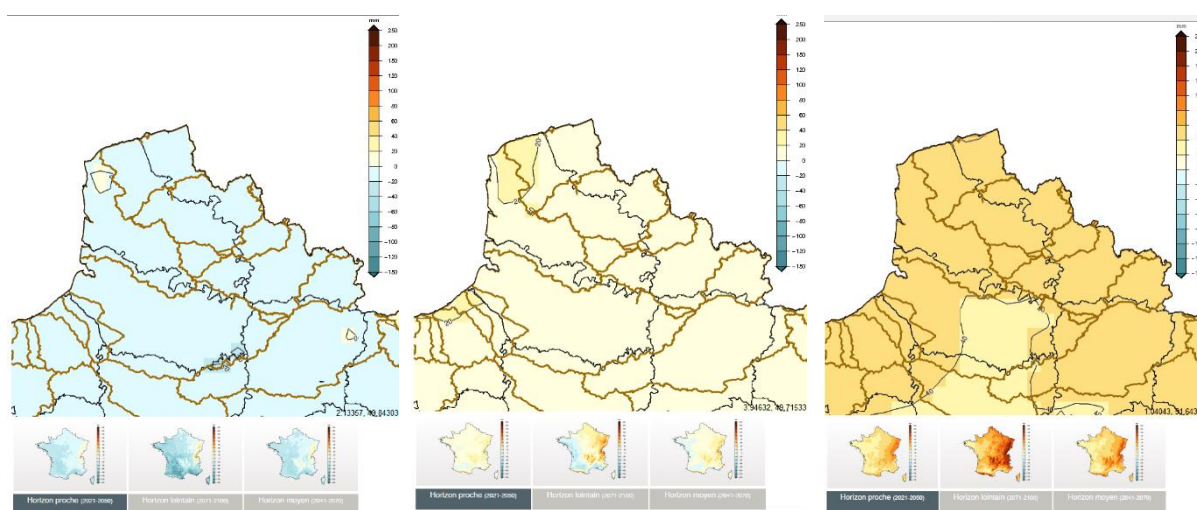
➡ Variation de l'évapotranspiration et incidences sur les besoins et ressources

A l'inverse cette variation des régimes de pluies, qui s'intensifie en hiver, laisserait **la place à de fortes chaleurs, et de fortes évapotranspirations au printemps, là où les besoins des cultures de printemps sont maximaux.**

Cela préfigure donc de possibles **tensions sur les usages de la ressource en eau**, et ce d'autant que cet étiage⁵ précoce de certains cours d'eau, pourrait être associé à une **dégradation de la qualité en période de basses eaux**, et à **des interdictions de pompage, pour maintenir des débits de réserves indispensables au maintien de la biodiversité.**

Sur ce dernier indicateur, il convient d'illustrer la variabilité des écarts à la période actuelle, selon les différents modèles utilisés. C'est l'un des points d'intérêt de cette nouvelle étude Explore 2, mais également de sa complexité, fournir un **intervalle de confiance sur les mesures, selon les modèles utilisés.**

Variation des valeurs d'évaporation potentielle, selon différents modèles :



Cartes publiées sur le portail DRIAS-EAU en 2024, issue de l'étude Explore 2.

Sur les différentes cartes ci-dessus, **la moyenne des modèles, au centre**, donne une augmentation annuelle moyenne de l'évapotranspiration⁶ **de 20%**, par rapport à la situation de référence actuelle, alors que les valeurs plus extrêmes de certains modèles, **montent à plus de 40%.**

➡ Phénomènes extrêmes et autres incidences

Outre la répartition et variabilité d'accès à la ressource en eau ci-dessus, **les incidences sur l'habitabilité et la vulnérabilité à différents aléas seraient :**

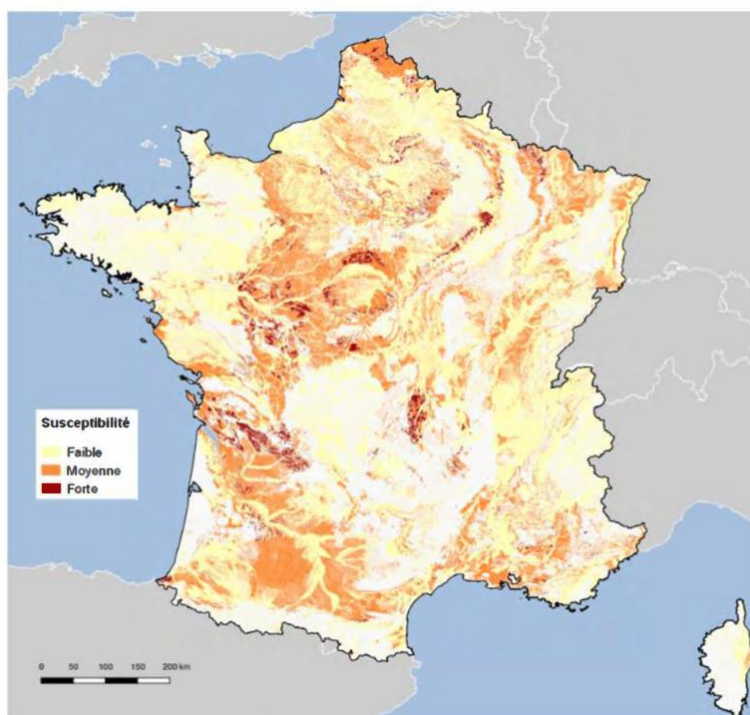
- **Accentués** pour les aléas ruissellement/accumulation/débordement/remontée de nappes ;
- **Renforcés** par la densification non maîtrisée et par cette pression d'artificialisation sur des bassins versants exposés à ces variations structurelles...

⁵ L'étiage est le niveau annuel moyen le plus bas d'un cours d'eau

⁶ Perte d'eau associée aux échanges gazeux de la plante, lors de la photosynthèse,

Sans oublier les aléas :

- **Retrait gonflement des argiles (RGA)**, le département du Nord étant selon le BRGM (2013) le cinquième en France en termes de coûts cumulés des indemnisations pour dommages provoqués par les RGA et le deuxième, si on ne tient pas compte des départements de la région Île-de-France ;



Note : 24 % du territoire est en zone de susceptibilité moyenne ou forte © BRGM.

Source : <https://www.georisques.gouv.fr/articles-risques/exposition-du-territoire-au-phenomene>

- **Ilots de chaleur**, jusqu'alors peu connus dans le Nord, ils risquent de se renforcer lors d'épisodes caniculaires, où les températures diurnes dépassent les 35°C.

2.4 Synthèse

La connaissance scientifique sur les projections climatiques et l'incidence de ces variations, s'est largement affinée ces dernières années.

Elle permet désormais de dégager les modifications **les plus probables, des paramètres hydro-climatiques, et des sols, et de construire des stratégies basées sur ces variations probables**. Cette probabilité repose principalement sur la convergence des analyses issues de différents modèles, tels que menés dans Explore 2.

Dans le cadre de la phase 2, ce sont principalement les variations climatiques suivantes qui seront prises en compte :

- **Augmentation de l'évapotranspiration ;**
- **Augmentation des périodes de forte chaleur ;**

- **Augmentation de la sécheresse des sols ;**
- **Augmentation de phénomènes pluvieux éclairs et intenses ou prolongés.**

Il faut souligner **la maille grossière** encore associée à ces modèles, mêmes affinés par rapport aux connaissances passées (Explore 2070). De sorte qu'une seule valeur moyenne sera parfois disponible pour l'ensemble du SCOT GRAND DOUAISIS. En outre, au vu du niveau d'incertitude associé à ces valeurs, il nous a semblé dangereux, de croiser ces variations, avec l'impact des trajectoires d'aménagement qui elles résultent de trajectoire concrètes, spatialisées finement et encadrées.

A noter que cet état de l'art, s'est proposé de restituer l'état des connaissances des **évolutions des variables hydro climatiques**, liées au changement climatique sur ce grand bassin hydrographique.

Les aléas et vulnérabilités qui y sont associées (*comme les remontées de nappe par exemple*) nécessitent des études locales et dédiées, intégrant en sus des paramètres météorologiques, un grand nombre de variables, ou facteurs complémentaires (*topographie, base de données sur les sols, régimes de pluie et niveau de saturation ou de sécheresse des sols, etc..*). A l'heure de l'élaboration de cette phase et au vu de la jeunesse de la publication d'explorer 2, les études sur les aléas n'intégraient pas encore ces derniers modèles.

L'ensemble de ces variations de températures, ces modifications des régimes hydriques et les variations des conditions d'absorption dans les sols, auraient nécessairement des incidences nombreuses sur :

- **Les espaces urbanisés**, et ce d'autant que dans le même temps l'imperméabilisation et l'artificialisation des sols augmentent entraînant de fait une forte exposition des espaces urbanisés à l'aléa ruissellement, une concentration des pluies et des désordres en termes d'assainissement et de pluvial ;
- **Les aléas liés au retrait gonflement des argiles** (entraînant la rétraction et la fissuration des sols et pouvant aller jusqu'à compromettre la stabilité des fondations des constructions, ou provoquer des désordres structuraux (tassement différentiel des fondations, provoquant des fissures dans les murs et les planchers, voire un affaissement du bâtiment), **et aux coulées de boues**, liés à ces épisodes éclairs, sur sols secs ;
- **Les pratiques agricoles**, avec de possibles conflits d'usage de l'eau pour des pratiques irriguées, des rendements affectés par la sécheresse des sols, la baisse de fertilité des sols, et le développement de pathogènes par affaiblissement des plantes, des conséquences sur les filaires animales, dépendantes des productions fourragères et de leur composition ;
- **Les milieux naturels et la biodiversité**, par la disparition de certains milieux, fragilisés par l'intensité, et la répétition de vague de chaleur ; par la fragmentation des habitats induits, affectant tous les cycles de vie (*reproduction, déplacement, alimentation*) ; par l'atteinte sur les milieux en eau, les zones humides, les espaces rivulaires, leur assèchement et des périodes d'étiage plus sévères, entraînant la dégradation de paramètres physico chimiques, et biologiques, liée au manque de débit, à l'augmentation de la température et la concentration des pollutions ;
- **Sans oublier les incidences humaines et sociales**, liées à l'exposition à ces épisodes de chaleur, dont les phénomènes d'îlot de chaleur urbain, tout particulièrement sur les zones

urbaines les plus minérales, de possibles, restrictions ou arbitrage sur les usages de l'eau (eau potable, activité économique, usage récréatifs, maintien des débits sur les canaux...) et des possibles tensions liées à l'augmentation du coût de l'eau.

3. ANALYSE QUANTITATIVE ET QUALITATIVE DE LA MISE EN ŒUVRE DU SCoT GRAND DOUAISIS SUR LES CYCLES DE L'EAU ET LA RESSOURCE EN EAU

3.1 La problématique

Imaginer l'impact **d'une trajectoire de consommation d'espaces sur la ressource en eau de demain**, croisée à celle de **l'évolution des usages de l'eau, de leur répartition, et des coûts**, est un exercice assez inédit à ce jour.

Outre les besoins en eau potable, liés à l'accroissement de population, à de nouveaux usages économiques ou encore les besoins en eau propres à l'agriculture, tout changement va affecter **l'ensemble du grand cycle de l'eau** présenté précédemment et donc les possibilités de recharge naturelle des nappes d'eau souterraines.

Ce processus de recharge, varie selon un grand nombre de paramètres :

- **L'usage des sols** (au sens de l'affectation réelle des sols à une activité donnée, qu'elle **soit pérenne** : une forme urbaine par exemple, **ou annuelle** : une pratique agricole par exemple) ;
- La « **couverture** » **des sols**, pour reprendre l'expression consacrée par la Loi Climat & Résilience ;
- **Les caractéristiques du sous-sol** ;
- **La topographie** ;
- **La situation, et l'environnement de la zone en mutation** ;
- **La distance au cours et nappes d'eau superficielles** ;
- **Les caractéristiques des sols et leur bon état** (pédologie) ;
- **L'état du couvert végétal s'il est présent** ;
- **L'état transitoire de ces sols liés** :
 - o **Aux conditions météorologiques à court** (niveau de saturation du sol à un instant T) **ou moyen terme** (délai écoulé depuis les dernières pluies, associé aux possibles rétraction des argiles) et plus long terme ;
 - o **Aux choix des cultures** (comme par exemple une prairie permanente, non irriguée, ou à l'inverse une culture de pomme de terre, annuelle, et souvent associés à des traitements phytosanitaires, des intrants et des sols nus à certaines périodes de l'année) **et aux modes de culture**, (avec d'éventuelle croute de battance selon la nature des sols concernés).
- **La nature des travaux ou « artificialisation »** de la zone concernée, et qui fait varier :
 - o Les capacités de ces surfaces anthropisées, à **absorber les premiers millimètres de pluie** ;
 - o Ou au contraire, **les débits de fuite en sortie** de ces mêmes espaces *selon les*

précautions, traitement spécifiques, matériaux employés, etc.

Ces aménagements, et matériaux, peuvent à la fois permettre **de diminuer le ruissellement** (maîtrise des volumes), tout autant qu'améliorer **la qualité des eaux en sortie**.

Mais toute trajectoire d'aménagement, ne va pas avoir pour seul impact la seule variation de recharge induite. Elle va également engendrer une variation **des prélèvements sur cette ressource en eau et des « usages »**.

Il est difficile d'affirmer que la répartition actuelle des usages (présentée dans le rapport de phase 1) soit maintenue :

- L'augmentation de la population sera mécaniquement associée à une consommation supplémentaire **en eau potable** mais celle-ci ne sera pas nécessairement proportionnelle ;
- La réutilisation de certaines eaux domestiques, ou l'évolution des pratiques en termes d'assainissement, dans les dix prochaines années pourraient induire, demain, des usages plus sobres ;
- **Les pratiques agricoles**, vont également évoluer. Les stratégies agricoles, et les pratiques, sont liées à l'évolution du marché local, mais également aux productions exportées (par exemple, celle de la pomme de terre, et des besoins, liés à la filière belge de transformation en frites).

Il est donc impossible de connaître l'évolution de la répartition à 2040, entre **agriculture conventionnelle, grande culture, maraîchage, et le développement des pratiques agro-écologiques**, plus respectueuses de la qualité des sols. Chacune de ces pratiques agricoles a des besoins en eau variés, et des pertes par évapotranspiration qui le sont tout autant.

Il y a toutefois une tendance assez nette qui se dégage. A culture identique, les sécheresses des sols, et les périodes de fortes chaleurs estivales risquent d'accroître le **recours à une irrigation**. De fait, **le prélèvement net⁷**, va augmenter. Les phénomènes de coulée de boues, et de lessivage des sols vont également augmenter, entraînant des baisses de rendement, voire des pertes de récolte localement.

- **L'usage d'eau qualifiée d'industrielle**, même minoritaire, constitue une dernière inconnue sur le territoire du Grand Douaisis.

L'Agence de l'Eau Artois Picardie a missionné le bureau d'études ANTEA et le BRGM pour réaliser une étude hydrogéologique relative à l'estimation des volumes mobilisables provisoires annuels. Nous nous basons sur les documents transmis en février 2024, sur les bassins versants couvrant le SCOT GRAND DOUAISIS.

Cette étude se base sur les historiques de piézométrie et de prélèvement.

Ce territoire est recouvert sur la quasi-totalité par les sables du Landénien (96 %) et les argiles de

⁷ Le prélèvement net est le solde entre le volume d'eau prélevé dans le milieu, et ce qui retourne au milieu. Il est lié à la perte d'eau par évapotranspiration, résultant de l'activité chlorophyllienne des plantes et des échanges gazeux qui y sont associés.

Louvil ; la réalimentation de l'aquifère crayeux est limitée. La recharge se fait pour l'essentiel en dehors du territoire du SAGE (42 % seulement sur le territoire).

En fonction des analyses des événements passés, des volumes de prélèvement ont été proposés en fonction des différentes périodes : basses eaux et annuels. Pour leur calcul, la recharge SIM2 (Drias Eau) a été prise en compte.

17 millions de m³ sont prélevés en moyenne depuis les 5 dernières années (2018 à 2022). Le volume prélevable maximum par an est estimé selon cette étude entre 15.5 et 17.4 millions de m³. Le territoire est donc considéré comme en tension. La méthode qui a été employée par le bureau d'études n'est pas adaptée à ce territoire, parce qu'ici la nappe est captive et que la zone d'alimentation de l'aquifère crayeux se fait en dehors du territoire, sur les territoires des SAGE Scarpe Amont et surtout de la Sensée.

Le tableau ci-dessous reprend les différentes fourchettes de volumes provisoires mobilisables qui sont présents dans cette étude.

	FOURCHETTES DE VOLUMES MOBILISABLES PROVISOIRES			Unité sécheresse		
	SAGE	Scarpe amont	Sensée	Scarpe amont et Sensée	Escaut	
Eaux souterraines	Volume prélevable sur la période basses eaux	5.5 à 6.7 Mm ³	12.4 à 14.2 Mm ³	8.5 à 11.0 Mm ³	15.8 à 17.1 Mm ³	9.1 à 11.8 Mm ³
	Volume prélevable sur la période annuelle	11.0 à 12.3 Mm ³	21.0 à 22.5 Mm ³	14.5 à 17.0 Mm ³	31.2 à 33.7 Mm ³	17.8 à 23.5 Mm ³
Eaux de surface	Volume prélevable sur la période basses eaux (mai à octobre)	2.5 Mm ³	1.0 à 1.3 Mm ³		1.5 à 2.4 Mm ³	
	Volume prélevable sur la période annuelle	5.0 Mm ³	2.2 à 2.6 Mm ³		3.0 à 4.8 Mm ³	
Toutes ressources confondues	Volume prélevable sur la période basses eaux	5.5 à 6.7 Mm ³	13.5 à 15.5 Mm ³	8.5 à 11.0 Mm ³	17.3 à 19.5 Mm ³	9.1 à 11.8 Mm ³
	Volume prélevable sur la période annuelle	11.0 à 12.3 Mm ³	23.2 à 25.1 Mm ³	14.5 à 17.0 Mm ³	34.2 à 38.5 Mm ³	17.8 à 23.5 Mm ³
DATE	Prélèvements annuels	1991 - 2022	1991 - 2022	1991 - 2022	1991 - 2022	1991 - 2022
Eaux souterraines		6 à 8 Mm ³	8 à 17 Mm ³	8 à 17 Mm ³	16 à 18.5 Mm ³	20 à 25 Mm ³
Eaux de surface			0.6 à 1.8 Mm ³		1.5 à 3.0 Mm ³	
						10 à 12 Mm ³

Source : Agence de l'Eau Artois Picardie – Etude volumes mobilisables

Depuis 2014, la création des forages agricoles a largement augmenté. De plus, depuis 2017 les périodes de sécheresse se sont multipliées, ce qui a fortement pénalisé les cultures. Les irrigants s'en sont mieux sortis, la demande a donc été accentuée les années suivantes.

Le risque aujourd'hui est que les prélèvements pour l'irrigation s'accroissent notamment sur le bassin versant de la Sensée, identifié dans notre étude sous le nom de bassin Cojeul_Sensée_amont où 75% des prélèvements en eaux souterraines sont d'origine agricole. Les captages pour l'alimentation en eau potable sont, pour leur part peu nombreux, puisque c'est un territoire essentiellement rural.

Ce territoire est le réservoir en eau, lieu de la recharge de l'aquifère crayeux, du territoire du SCOT GRAND DOUAISIS.

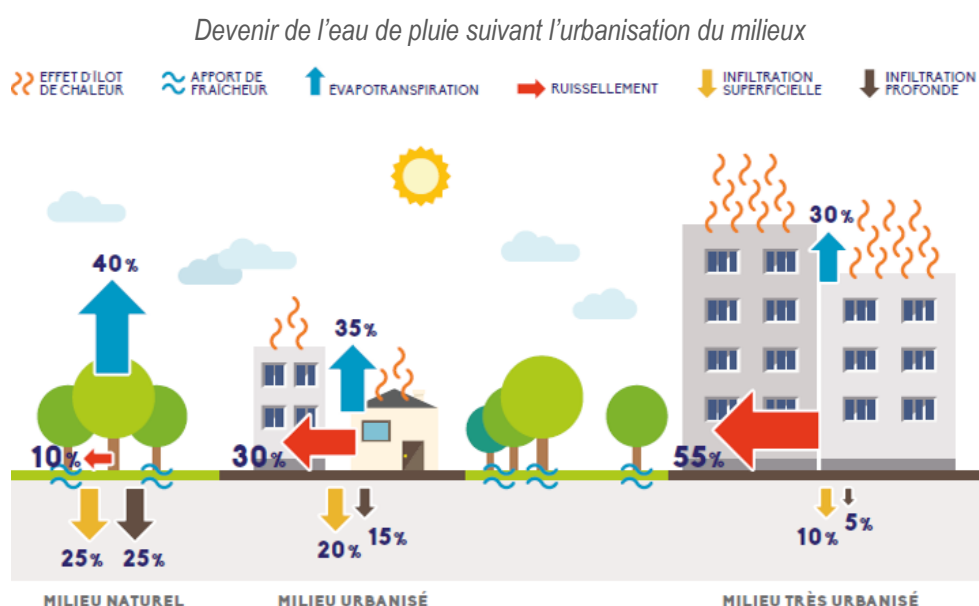
Appréhender cette **dimension qualitative et quantitative des trajectoires d'aménagement**, à l'échelle d'un SCoT, à fortiori en tenant compte de la contribution de l'ensemble des bassins versants amonts, au-delà du territoire du Grand Douaisis est donc une gageure (SCoT Osartis Marquion et SCoT Cambrésis). Croiser ces trajectoires avec les projections météorologiques **complexifie encore cet exercice**, où chaque paramètre individuellement nécessiterait des travaux de recherche dédiés.

Faces à ces difficultés, nous avons donc retenu des principes **simplifiés pour appréhender l'impact de ces trajectoires urbaines**, qui sont présentés ci-après.

Outre ces nombreuses incertitudes, il y a toutefois une certitude : **des actions « sans regret » existent** au sens où ce sont des alternatives, qui **minimisent les différentes empreintes : eau, climat, foncier, écologie et parfois toutes en même temps**. Déjà déployées pour certaines sur le territoire du Grand Douaisis, elles seront plus particulièrement étudiées, lors de la phase 3, qui a pour but de dégager des préconisations.

3.2 Les principes retenus

→ **PRINCIPE N°1 : Tout changement d'usage des sols, aura une incidence sur le ruissellement induit.**



Le schéma ci-dessus illustre le principe de remplacement d'une zone naturelle (à gauche), par deux zones urbaines plus ou moins dense (à droite la plus dense).

Cette représentation correspond à un **cadre conventionnel** qui consiste à imperméabiliser et à évacuer les eaux pluviales, comme un déchet et ne prend pas en compte la gestion intégrée du pluvial, telle que promue par l'ADOPTA de longue date sur le territoire du Grand Douaisis.

L'artificialisation va engendrer un défaut d'infiltration variable, selon la nature des sols, et selon la profondeur étudiée :

- **L'infiltration des premiers centimètres** sensibles à la nature des sols, à leur structure, au taux de matière organique et également à la saturation des sols, en cas d'épisodes pluvieux récents ;
- **L'infiltration profonde** pour atteindre la nappe souterraine.

Comme nous l'avons évoqué précédemment, cette capacité d'infiltration comme sa vitesse, **est difficile à modéliser**, en l'absence de données précises, sur les sols, et sur la nature des travaux menés.

En outre **l'évaporation** (flèches bleues du graphique précédent), c'est-à-dire la part d'eau qui va se transformer en vapeur d'eau, va également rentrer en compte dans ce bilan radiatif. Cette évapotranspiration est variable et dépend des paramètres climatiques, eux-mêmes complexes à modéliser, tout autant que la nature du végétal en place.

Nous avons donc souhaité étudier la seule composante dont la variation est quantifiable, selon les aménagements envisagés : le ruissellement. Nous étudierons la variation du « **coefficient moyen de ruissellement** », dont la définition est la suivante :

Le coefficient de ruissellement (C_r) est le rapport entre la pluie nette (hauteur d'eau ruisselée à la sortie d'une surface donnée) et la pluie brute (hauteur d'eau précipitée).

Une surface dont le coefficient de ruissellement est proche de **zéro est propice à l'infiltration**. Elle est donc vertueuse, dans le triple objectif, de :

- Favoriser le stockage des premiers millimètres de pluies dans les sols ;
- Recharger les nappes (sous réserve des capacités du sous-sol à le faire) ;
- Ralentir la dynamique globale du bassin versant en :
 - o Diminuant la part ruisselée qui vient saturer les réseaux pluviaux ;
 - o Favorisant une épuration naturelle ou limitant les polluants par lessivage des sols.

Par ailleurs, n'ayant pas de données exhaustives relatives à la mise en place de techniques alternatives de gestion des eaux pluviales sur le territoire, celles-ci n'ont pas été intégrées dans l'analyse des phénomènes de ruissellement.

→ **PRINCIPE N°2 : Trajectoire au fil de l'eau.**

Comme rappelé en introduction, les trajectoires d'aménagement de chaque SCoT, sont désormais encadrées, par le SRADDET modifié conformément à la loi Climat et Résilience d'août 2021 prônant une gestion économe de l'espace via une trajectoire permettant d'atteindre le ZAN en 2050.

Dans le cadre de cette étude, nous nous référons aux **enveloppes de consommation d'espaces agricoles, naturels et forestiers définis en novembre 2024** dans le SRADDET modifié. Ce document indique une enveloppe de consommation ENAF autorisée en hectare sur la prochaine

décennie pour chaque SCoT. Elles nous permettront de mener des projections à 2030, sur la base des consommations passées.

Celles-ci reposent sur des **dynamiques démographiques** (scénario d'augmentation de 2% de la population pour le SCoT du Grand Douaisis et scénario tendanciel pour les autres territoires) sur lesquelles nous nous baserons pour calculer l'évolution des besoins en eau.

En revanche nous n'avons pas de vision quant à la répartition de ces enveloppes, entre futur habitat, activité, équipement ou voirie. Nous prendrons donc **l'hypothèse, que la répartition entre ces différents usages suivra les tendances passées.**

→ HYPOTHESE : Impact de l'aménagement sur les coûts de l'eau

Prendre en compte **l'impact financier sur la ressource en eau est essentiel**. C'est un moteur au changement vers de nouvelles pratiques plus respectueuses du cycle naturel de l'eau.

- Le premier élément que nous nous sommes attachés à évaluer est celui **du coût de traitement supplémentaire** engendré par l'augmentation de la population. Sur ce critère relativement simple à modéliser, des hypothèses ont dû être prises ;
- Le deuxième plus exploratoire correspond **aux volumes ruisselés supplémentaires**, qui ne s'infiltreraient plus demain, selon les hypothèses d'artificialisation projetée et selon les modalités d'infiltration, et les coefficients de pleine terre, prévus dans ces aménagements.

C'est donc potentiellement un manque **de ressource en eau potable, difficile à estimer**. Ce chiffre est fourni **à titre indicatif**, pour donner un ordre de grandeur.

Sur les secteurs déficitaires en ressource (voir atlas), ce déficit pourrait être contourné, à court terme, par de nouvelles stations de pompage, ou par des transferts entre territoires à l'image de l'autoroute de l'eau. Toutefois à moyen terme, c'est bien la répartition de ces déficits, aux différentes catégories d'usage, qui devrait être posée, sans oublier les besoins des milieux, pour maintenir les débits en période d'étiages et préserver leur bon fonctionnement.

Quelles que soient les choix et solutions retenues, il est important de comprendre l'incidence **des aménagements envisagés, pour viser une sobriété globale à court terme.**

Il est également utile de rappeler que de nombreux bénéfices écosystémiques, ou **coûts évités**, sont associés à des pratiques de sobriété foncière, de gestion intégrée du pluvial, ou de gestion à la source comme par exemple :

- Le coût carbone séquestré par m² de prairie permanente, de zone humide ou encore de boisement maintenu ;
- Le coût lié au surdimensionnement de canalisation pluviales pour faire face à la saturation du réseau ;
- Le coût indirect d'épuration de l'air ;
- Le coût de diminution des températures diurnes, par évapotranspiration, lié au développement du végétal en ville ;
- Le coût évité, lié à l'exposition au ruissellement et aux dégâts associés du fait de l'imperméabilisation de bassins versants pentus ;

- Le coût lié à la création de nouveaux réseaux de distribution d'eau potable pour pallier aux déficits de certains territoires.

Une autre catégorie de coûts évités, est liée aux **SAFN c'est-à-dire les Solutions d'Adaptation, Fondées sur la Nature**, selon ce concept instauré par l'Office Français de la Biodiversité (OFB) et le projet LIFE Artisan. Outre l'évaluation financière de ces services, toujours délicate, ces solutions sont **une garantie de résilience des territoires, et d'adaptation**, en limitant l'exposition aux aléas, présentés au chapitre précédent.

Mêmes complexes à évaluer, l'ensemble de ces coûts sont à garder en mémoire comme **des atouts pour la mise en place de certaines pratiques ou solutions**. Elles seront alors mises en avant à ce titre en phase 3.

Adossé à ces bénéfices et ces coûts évités, des épisodes récents, ont mis en avant les coûts de la « non anticipation », ou de la « non prise en compte » du grand cycle de l'eau.

La Caisse Centrale de Réassurance (CCR) publie chaque année un bilan des coûts associés aux catastrophes naturelles cat-et pris en charge par le Fond Barnier au titre des « Cat-nat ». Les coûts, liés aux sinistres de type ruissellement, ou remontées de nappes, ont littéralement explosés ces dernières années. Ils s'élevaient à **700 Millions d'euro selon le CCR**, par suite des événements de St Omer et de ses environs.

3.3 La mise en œuvre

Un panel d'indicateurs a été déployé pour visualiser ces problématiques, enjeux et pressions, selon des unités fonctionnelles, les sous-bassins versants.

Ces indicateurs et cartes associées, sont présentés dans **un document dédié, sous la forme d'un atlas et d'annexes**, largement illustrés.



