

Dynamiques urbaines et périurbaines : végétation, eau et adaptation climatique

Projet ETUDES

Eau et Territoires : Usages pour Demain et Evolutions Systémiques

12^{ème} Programme Pluriannuel d'Intervention de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne

Table des matières

1. Introduction : le projet ETUDES
2. Infrastructures vertes periurbaines : quels effets ?
3. Ville d'Agen : du maïs irrigué en zone périurbaine pour réduire la surchauffe urbaine ?



1. Introduction : le projet ETUDES

→ **Objectif principal:** Analyser les approches de gestion durable de l'eau à différentes échelles territoriales, en identifiant les solutions, les limites et les leviers d'action



Axe urbain: étudier le rôle de la végétation urbaine irriguée dans l'atténuation de la surchauffe urbaine et l'optimisation de la gestion de l'eau.



Axe périurbain: évaluer la pertinence des ceintures agricoles comme stratégie de résilience face au changement climatique et de préservation des ressources en eau.



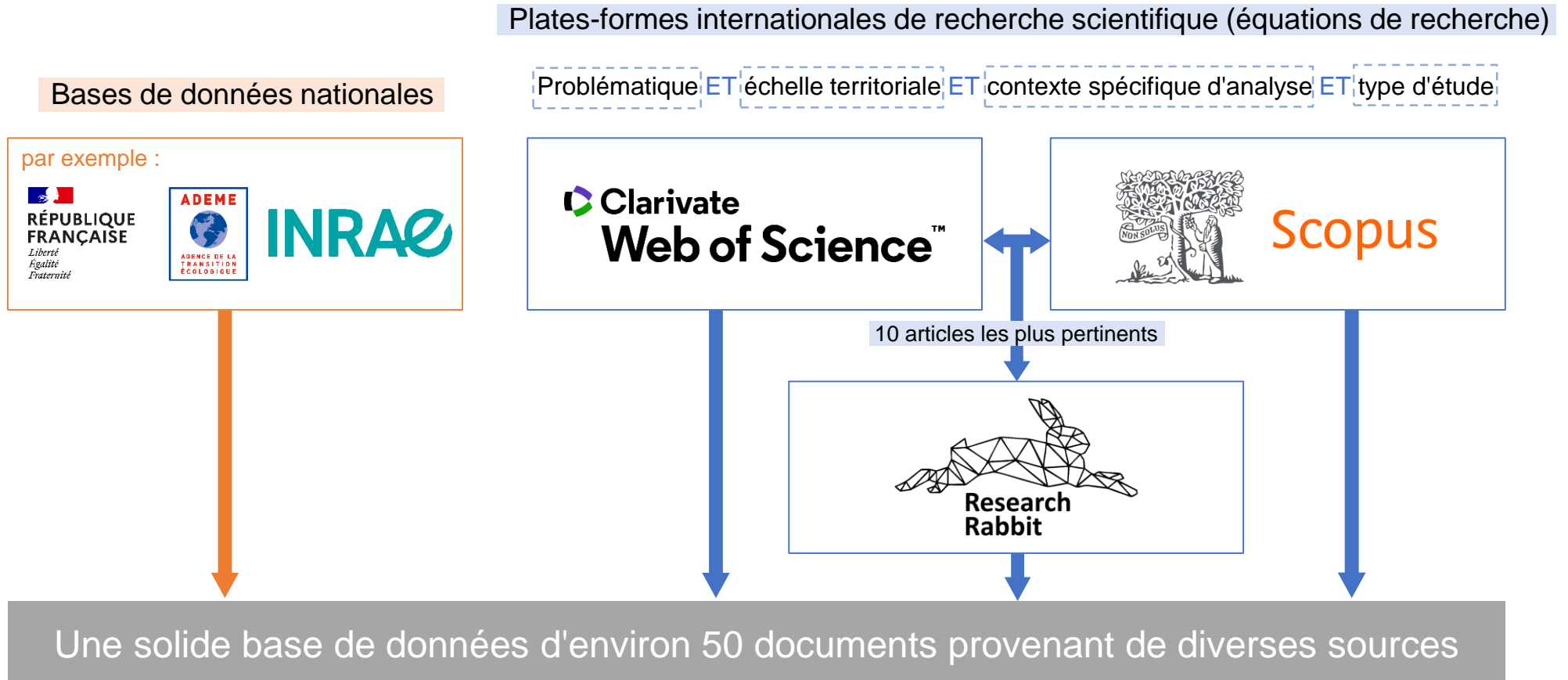
Axe rural: recenser les pratiques d'irrigation conciliant sobriété hydrique, énergétique, production agricole et viabilité économique.

→ **Objectif secondaire:** Préparer une deuxième phase du projet visant à développer des solutions concrètes et transférables pour appuyer les politiques publiques de gestion de l'eau dans le bassin Adour-Garonne.

1. Introduction : le projet ETUDES

Méthodologie

1 Sélection de la base de données



1. Introduction : le projet ETUDES

Méthodologie



2

Vérification du matériel et élaboration d'un tableau récapitulatif

- Organiser tous les documents trouvés dans un tableau
- Exclure les documents répétés ou hors du champ d'application
- Identifier les informations clés de l'article qui s'appliquent à l'axe d'analyse

ID	Titre	Année	Authors	Résumé	SCOPE? Y/N	Type d'etude	Analyse quantitative	Type de climat

1. Introduction : le projet ETUDES







Méthodologie



3

Production d'un rapport et d'une plaquette de synthèse

RAPPORT DE SYNTHÈSE

	Introduction	<ul style="list-style-type: none">→ Contexte et enjeux liés à la gestion de l'eau pour cette thématique→ Importance pour le bassin Adour-Garonne→ Objectifs spécifiques de la revue bibliographique
	Base documentaire	<ul style="list-style-type: none">→ Sources sélectionnées (ex: articles scientifiques, rapports techniques...)→ Critères de sélection (ex: pertinence thématique, robustesse des résultats)→ Méthodologie d'analyse documentaire
	Etudes de cas	<ul style="list-style-type: none">→ Principales études menées sur cette thématique→ Résultats clés et pertinence pour l'adaptation climatique et la gestion hydrique→ Limites et défis des approches existantes
	Modèles numériques	<ul style="list-style-type: none">→ Modèles actuellement utilisés dans la littérature (ex: hydrologiques, climatiques, agricoles)→ Applicabilité des modèles au contexte du bassin Adour-Garonne (ex: données nécessaires)→ Besoins d'amélioration et perspectives
	Conclusion	<ul style="list-style-type: none">→ Principaux leviers d'action identifiés→ Lacunes dans les connaissances et pistes de recherche future→ Bases de données et outils disponibles
	Perspectives phase 2	<ul style="list-style-type: none">→ Évaluation de la maturité des connaissances actuelles sur le sujet→ Propositions de travaux à mener (ex: expérimentations, modèles, politiques publiques)→ Perspectives d'application sur le territoire de la bassin Adour-Garonne



PLAQUETTE



2. Infrastructures vertes periurbaines: quels effets ?

Un levier de résilience locale, mais à effet limité sur les centres urbains

- Les infrastructures vertes périurbaines peuvent rafraîchir localement, mais leur influence sur les zones urbaines denses reste faible et dépend du contexte spatial et climatique.

Des effets contrastés à intégrer

- Certaines stratégies (ex. agriculture irriguée) peuvent réduire la chaleur localement, mais aussi augmenter les besoins en eau et impacter les équilibres écologiques.

Nécessité d'une approche intégrée et territorialisée

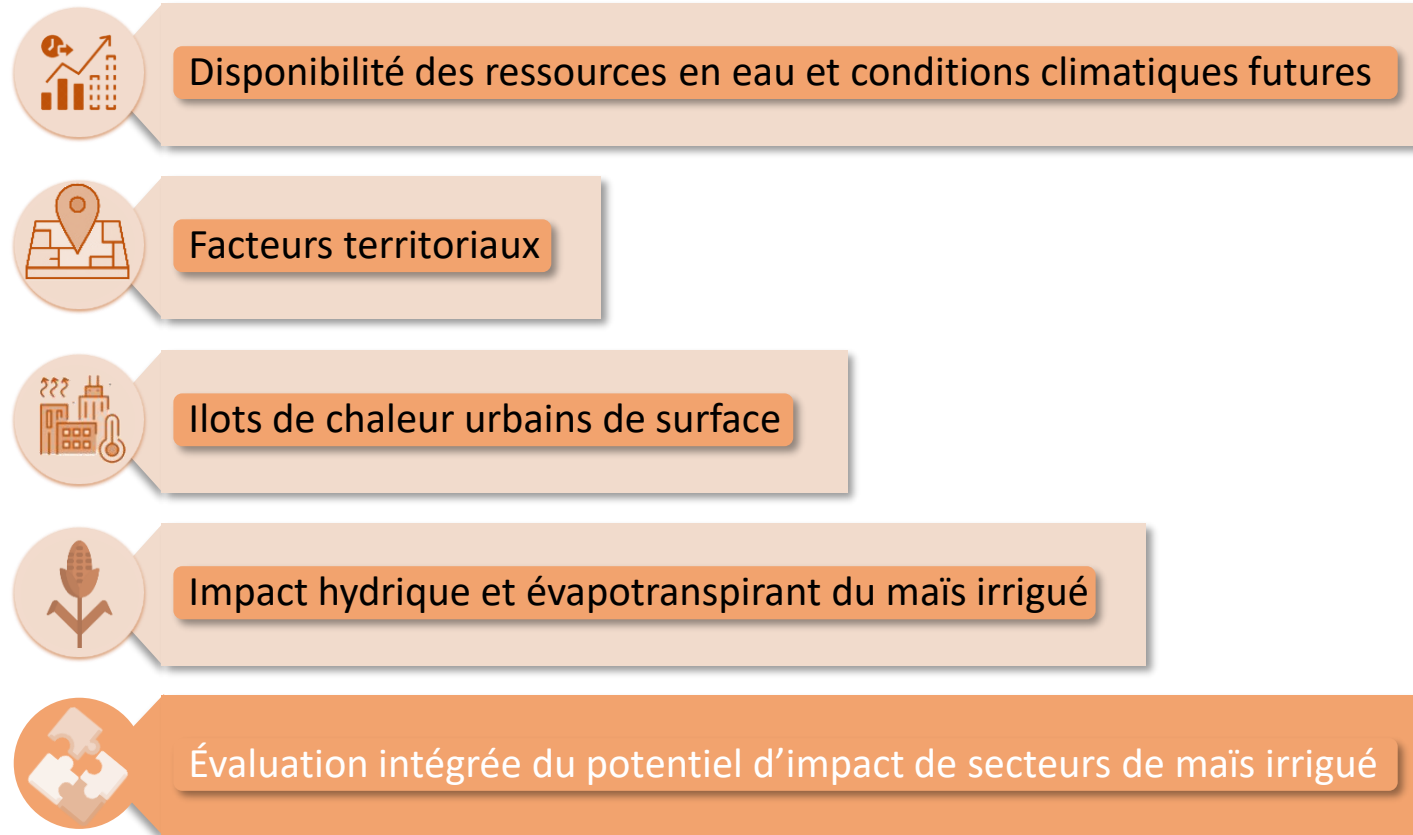
- L'efficacité dépend de la configuration spatiale, des dynamiques atmosphériques et des usages du sol, nécessitant une approche multifonctionnelle.

Un enjeu de gouvernance et d'aide à la décision

- Les politiques publiques doivent s'appuyer sur des outils d'évaluation territoriale, une gouvernance multi-niveaux et l'implication des acteurs locaux.



3. Ville d'Agen : du maïs irrigué en zone périurbaine pour réduire la surchauffe urbaine ?



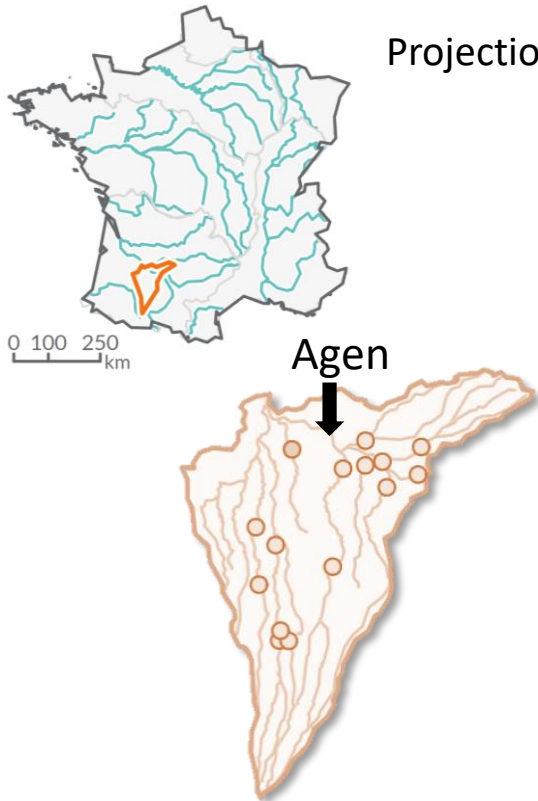
3. Ville d'Agen : du maïs irrigué en zone périurbaine pour réduire la surchauffe urbaine ?



Disponibilité des ressources en eau et conditions climatiques futures

→ Diminution progressive de la disponibilité en eau (recharge des nappes et débits).

Projections hydrologiques – Entité hydrologique O6 « La Garonne du confluent du Tarn au confluent du Lot »



3. Ville d'Agen : du maïs irrigué en zone périurbaine pour réduire la surchauffe urbaine ?



Disponibilité des ressources en eau et conditions climatiques futures

→ Diminution progressive de la disponibilité en eau (recharge des nappes et débits).

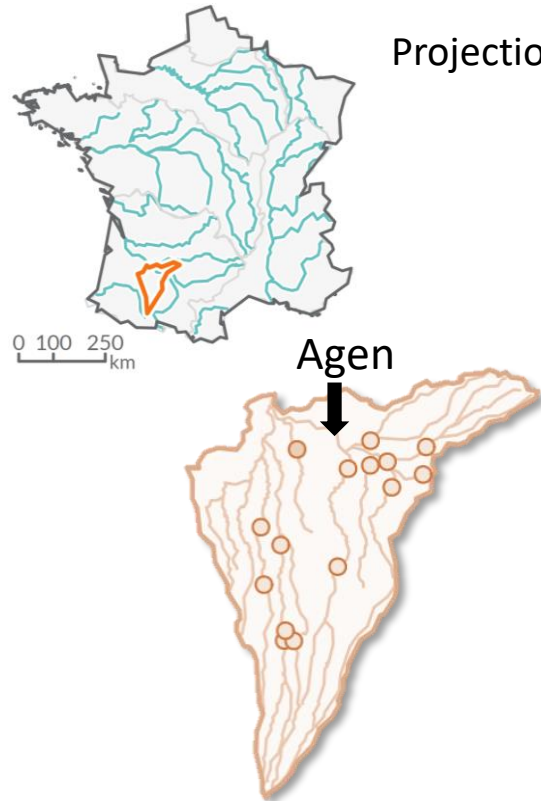
Projections hydrologiques – Entité hydrologique O6 « La Garonne du confluent du Tarn au confluent du Lot »

(f) Changements relatifs projetés en débits et recharge (statistiques sur l'ensemble des médianes spatiales des écarts relatifs) référence 1991-2020

	VCN10-5 _{ans, Été}	QA	Recharge _{ann.}	* QS _{Hiver}	* QS _{Printemps}	☀ QS _{Été}	🌧 QS _{Automne}	QJXA-10 _{ans}
⊕ maximum	+34 %	0 %	+9 %	+13 %	+23 %	+42 %	+7 %	+47 %
⊖ médiane	-31 %	-22 %	-9 %	-21 %	-11 %	-31 %	-32 %	-3 %
⊙ minimum	-83 %	-51 %	-32 %	-50 %	-38 %	-63 %	-71 %	-50 %
● 40-O6-X1	-33 %	-16 %	+9 %	-3 %	-2 %	-50 %	-25 %	+18 %
● 40-O6-E1	-31 %	-30 %	-30 %	-28 %	-18 %	-37 %	-46 %	-30 %
● 40-O6-E2	-38 %	-28 %	-22 %	-34 %	-23 %	-6 %	-33 %	-26 %
● 40-O6-C1	-26 %	-14 %	-8 %	-14 %	+5 %	-28 %	-41 %	+11 %

LA FRANCE S'ADAPTE >

vivre à +4°C



À l'horizon de la fin du siècle:

Convergence vers une baisse significative de la recharge annuelle des eaux souterraines + une diminution des débits estivaux.

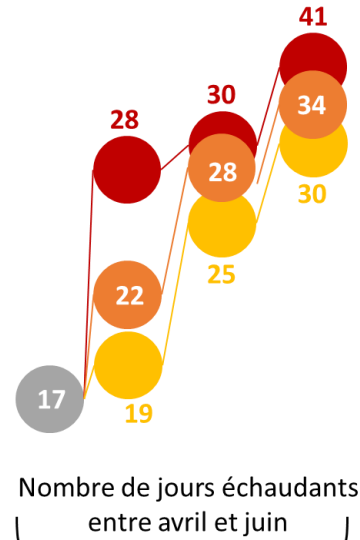
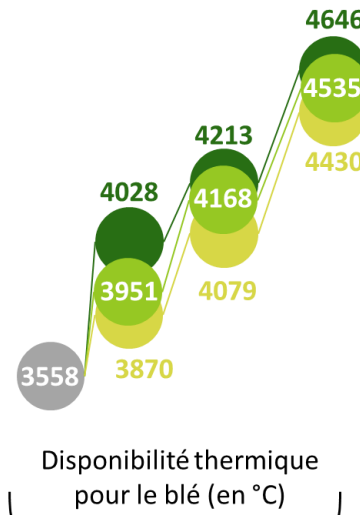
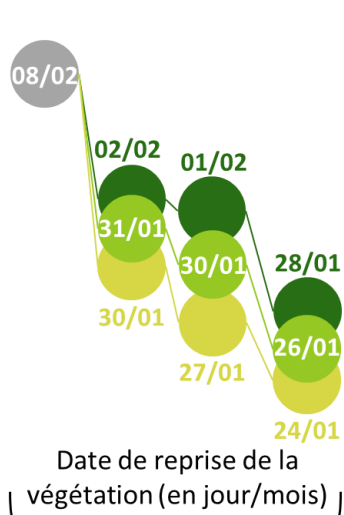
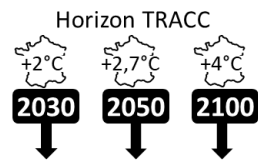
3. Ville d'Agen : du maïs irrigué en zone périurbaine pour réduire la surchauffe urbaine ?

Disponibilité des ressources en eau et conditions climatiques futures

Le réchauffement pourrait favoriser certaines cultures (disponibilité en eau devrait devenir le principal facteur limitant).



- Légende:**
- Valeur de référence
 - Valeur basse
 - Valeur médiane
 - Valeur haute



Augmentation des températures

→ ++ disponibilité thermique pour cultures

→ facteur favorable à la production agricole?

→ MAIS fortement conditionné par la disponibilité en eau

→ ++ nombre de jours dits échaudants

(température maximale > 25 °C) au printemps

→ risque pour le développement des grandes cultures.

3. Ville d'Agen : du maïs irrigué en zone périurbaine pour réduire la surchauffe urbaine ?

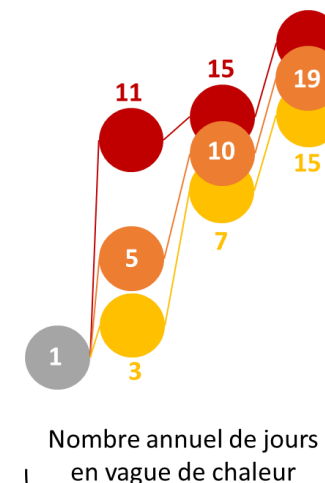
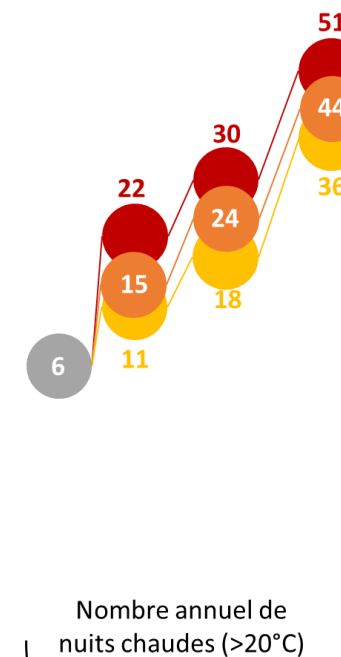
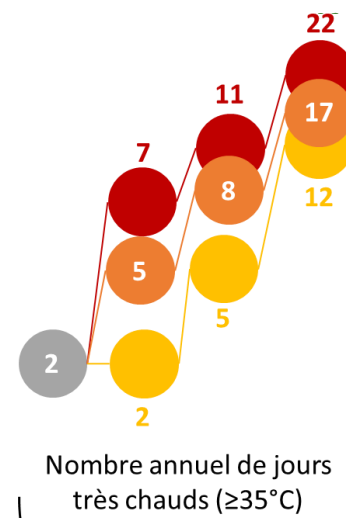
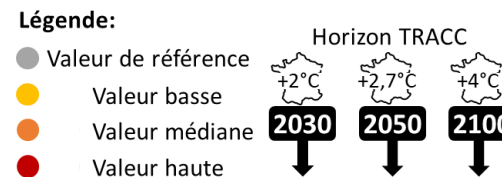
Disponibilité des ressources en eau et conditions climatiques futures

- Le réchauffement pourrait favoriser certaines cultures (disponibilité en eau devrait devenir le principal facteur limitant).
- Augmentation des jours très chauds et des nuits = risques sanitaires pour la population.



Indicateurs sanitaires et urbains:

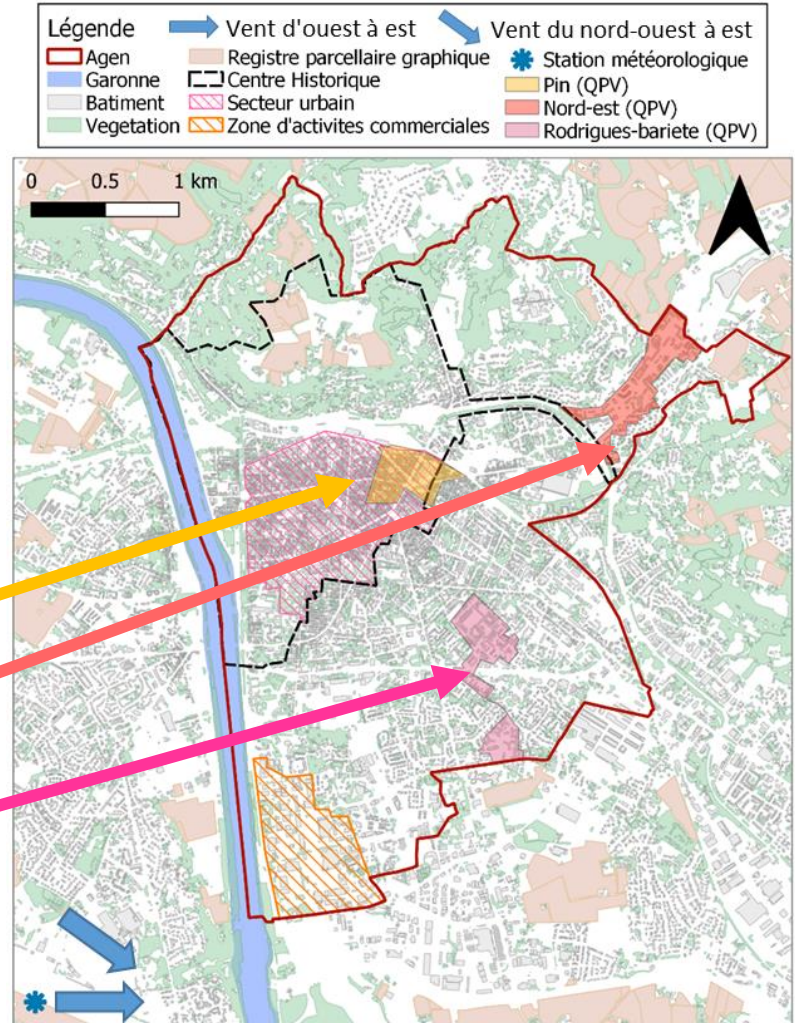
- augmentation des fortes chaleurs sur la commune d'Agen
- hausse importante du nombre de jours très chauds d'ici l'horizon TRACC 2100
- augmentation de la fréquence des nuits chaudes
- facteur aggravant des risques sanitaires
- va falloir rafraichir « sévère »!!



3. Ville d'Agen : du maïs irrigué en zone périurbaine pour réduire la surchauffe urbaine ?

Facteurs territoriaux

- Organisation spatiale (végétation, zones agricoles, bâties).
- Quartiers prioritaires de la politique de la ville (QPV), pour identifier spatialement les situations de vulnérabilité.



Politique de la ville (2024), quartiers prioritaires:

- Pin (QPV)
- Nord-est (QPV)
- Rodrigues-bariete (QPV)

car vulnérabilité sociale + exposition aux fortes chaleurs

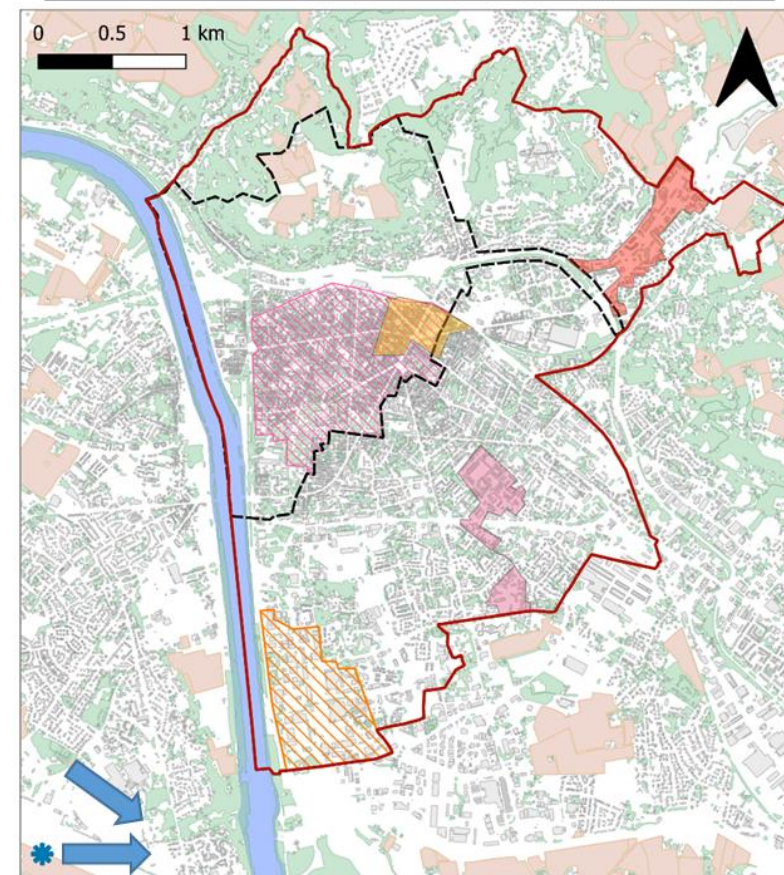
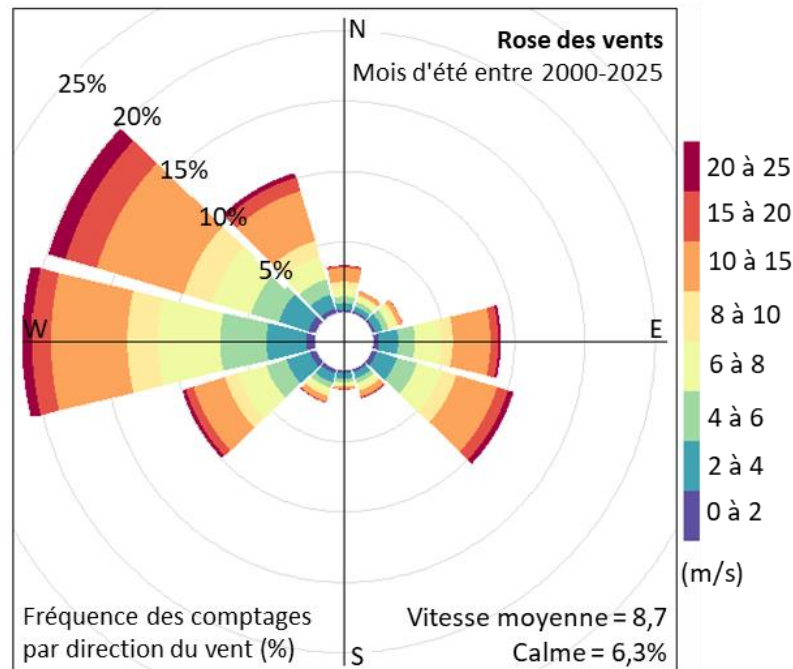
3. Ville d'Agen : du maïs irrigué en zone périurbaine pour réduire la surchauffe urbaine ?

Facteurs territoriaux



- Organisation spatiale (végétation, zones agricoles, bâties).
- Quartiers prioritaires de la politique de la ville (QPV), pour identifier spatialement les situations de vulnérabilité.
- Vents dominants pendant l'été (ouest/nord-ouest > est).

- L'été, vents dominants = d'ouest / nord-ouest vers l'est
- définition des scénarios prospectifs d'implantation de surfaces agricoles irriguées
- positionner les parcelles pour favoriser le transport potentiel d'air plus frais généré par l'évapotranspiration vers les secteurs urbains
- les quartiers prioritaires en sont éloignés



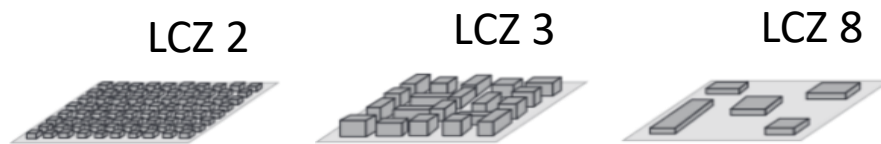
3. Ville d'Agen : du maïs irrigué en zone périurbaine pour réduire la surchauffe urbaine ?

Ilots de chaleur urbains de surface

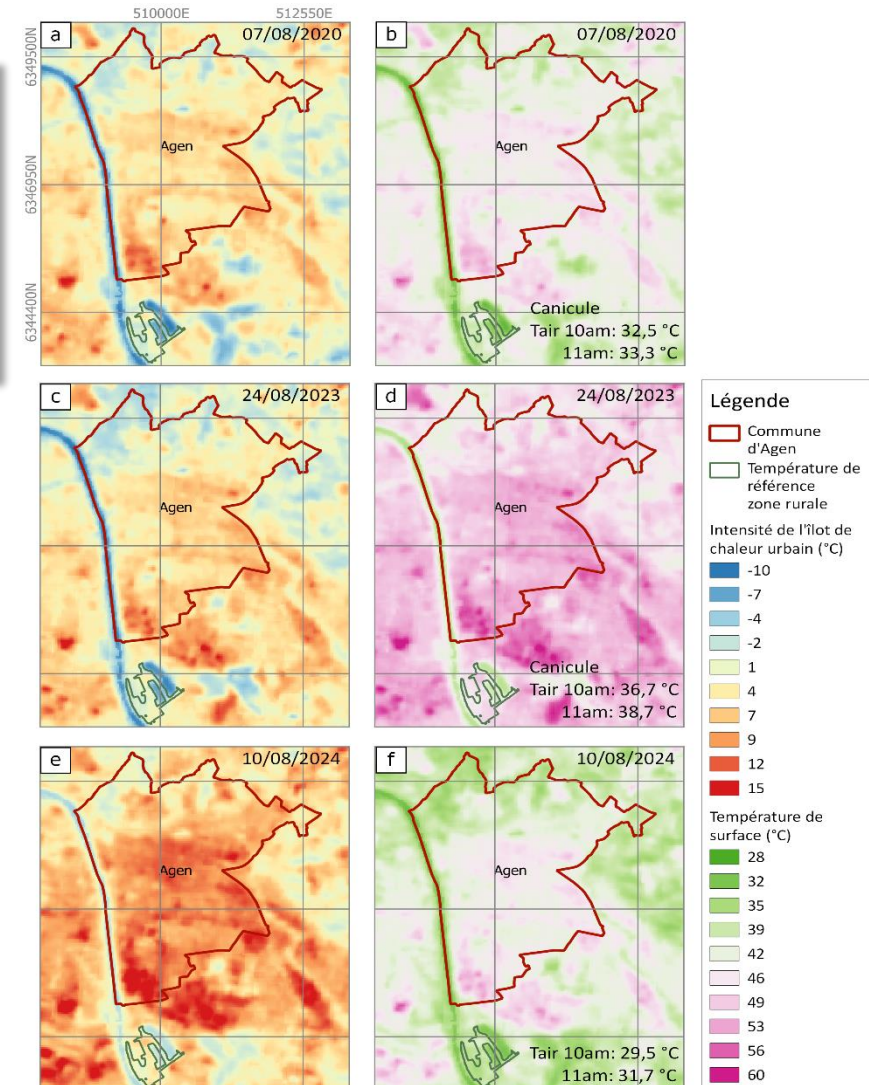


- Secteur urbain - moyennes comprises entre 4 -10 °C et intensité maximale 14 °C pour les trois jours analysés.
- Zone d'activités commerciales - moyennes entre 9 - 14 °C et intensité maximale 20 °C.
- Limite : images satellitaires diurnes, ne permet pas de caractériser la dynamique nocturne des températures de surface, potentiellement différente selon les LCZ.

Les **zones urbaines compactes** (LCZ 2 et 3), en période diurne, sont moins vulnérables thermiquement que les zones commerciales (LCZ 8) périphériques.



- ➔ effet d'ombrage lié à la hauteur et à la densité du bâti
- ➔ limite échauffement de surface en journée mais peut accentuer les îlots de chaleur la nuit (plus grande capacité de stockage thermique)



3. Ville d'Agen : du maïs irrigué en zone périurbaine pour réduire la surchauffe urbaine ?



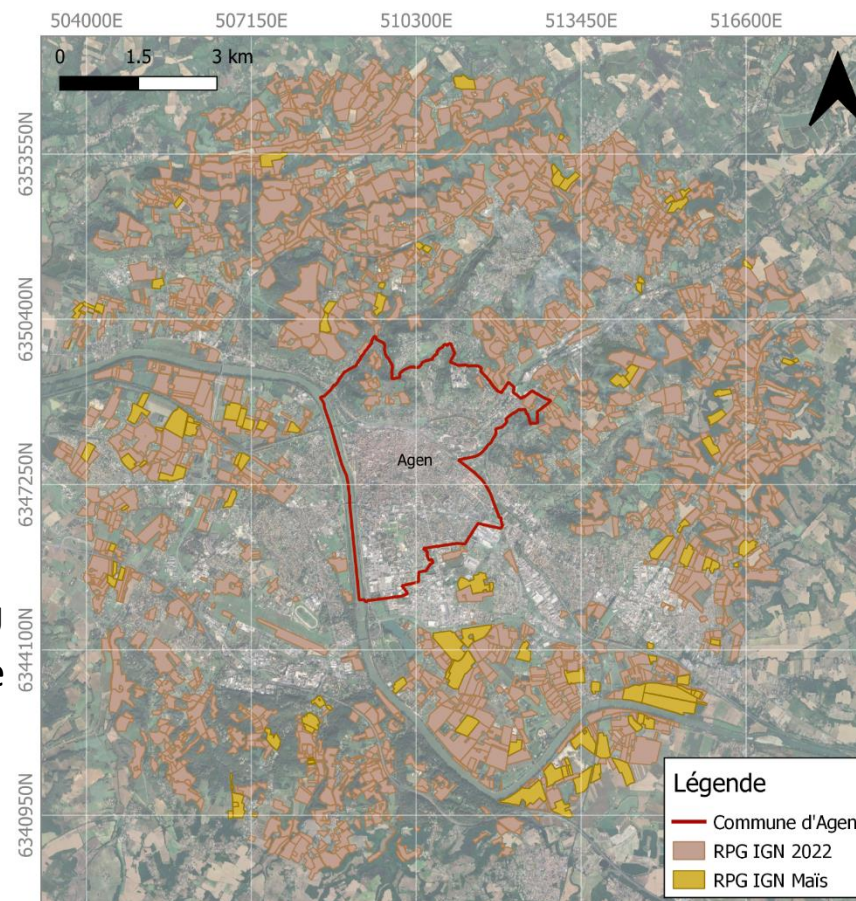
Impact hydrique et évapotranspirant du maïs irrigué

➔ Scénarios d'aménagement destinés à explorer les effets d'une extension des surfaces de maïs irrigué (basée sur les parcelles agricoles existantes à l'échelle d'un rayon de 5 km autour d'Agen).



- Registre Parcellaire Graphique (RPG)
- Données climatiques (SAFRAN et EXPLORE2-TRACC)
- Demandes hydriques (FAO CropWat)

Climate, Agriculture and Water for Evaluation of Territories
Chaire partenariale Eau Agriculture / Changement Climatique + UMR G-EAU
Estimer flux hydriques + climat des systèmes agricoles à l'échelle territoriale

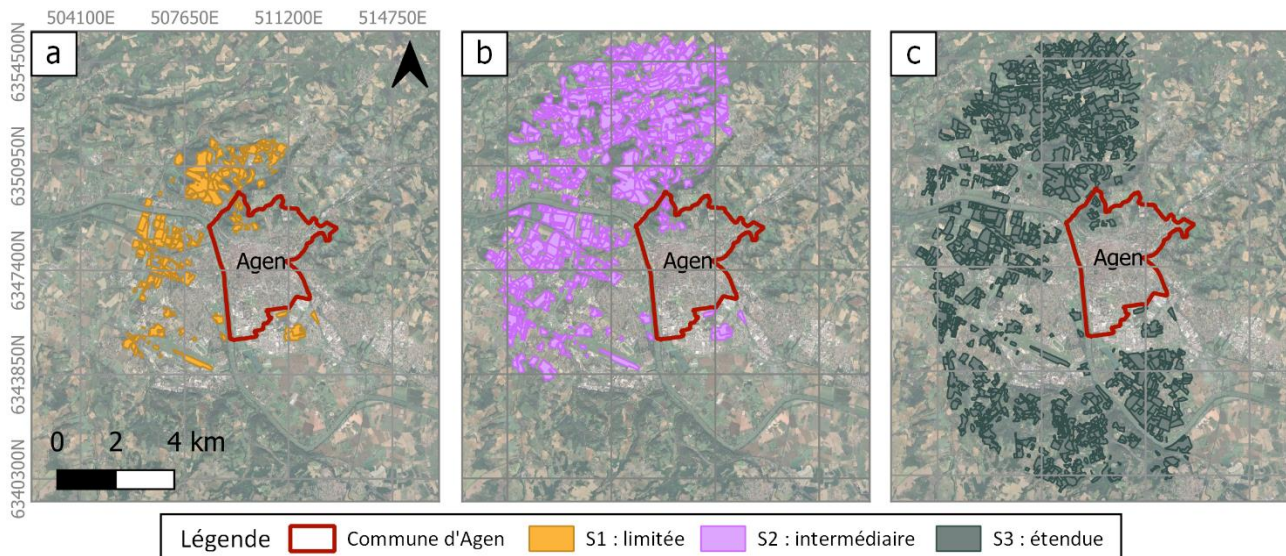


3. Ville d'Agen : du maïs irrigué en zone périurbaine pour réduire la surchauffe urbaine ?



Impact hydrique et évapotranspirant du maïs irrigué

Exemple de résultat - médiane de la consommation d'eau d'irrigation et de l'évapotranspiration estimée (Etc) pour l'extension des surfaces de maïs irrigué S1 (surface limitée, 612 ha), S2 (surface intermédiaire, 2 283 ha) et S3 (surface étendue, 3 134 ha) pour les horizons climatiques TRACC futur proche (2030–2035), milieu du siècle (2050–2055) et fin du siècle (2095–2100).



Scenarios	Horizon d'analyse	Irrigation (Mm ³)	Etc (Mm ³)	Irrigation (mm)
S0	Futur proche	1.09	2.12	206.9
S1	Futur proche	1.21	2.47	198.1
S2	Futur proche	4.7	9.15	206
S3	Futur proche	6.67	12.62	212.9
S0	Milieu du siècle	1.04	2.12	197.82
S1	Milieu du siècle	1.14	2.46	185.7
S2	Milieu du siècle	4.27	9.00	187
S3	Milieu du siècle	6.23	12.58	198.7
S0	Fin du siècle	1.71	2.43	324.95
S1	Fin du siècle	1.96	2.82	319.8
S2	Fin du siècle	7.55	10.42	330.6
S3	Fin du siècle	10.52	14.45	335.6

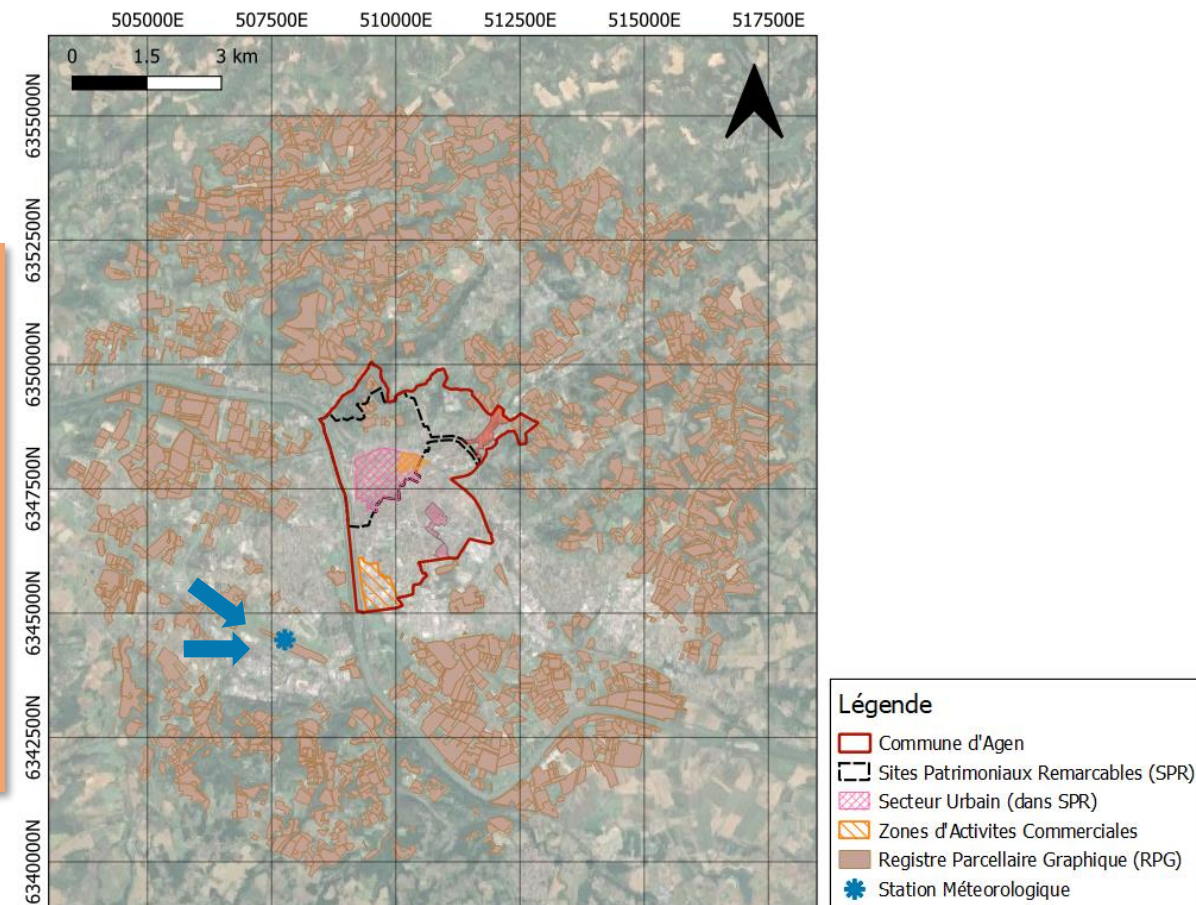
3. Ville d'Agen : du maïs irrigué en zone périurbaine pour réduire la surchauffe urbaine ?

Résultats exploratoires à Agen + littérature scientifique

➔ le maïs irrigué aurait un **impact limité sur les zones urbaines les plus chaudes et sensibles**, en raison de :

- la distance (> 2 km),
- le vent dominant,
- la faible disponibilité en eau future.

➔ besoin d'une **analyse plus approfondie avec des modèles climatiques avancés** pour mieux évaluer ces interactions.



Merci pour votre attention !

Réalisation

Equipe **OPTIMISTE**, INRAE UMR G-Eau Montpellier

Martina GARCIA DE CEZAR (martina.garcia-de-cezar@inrae.fr)

Bruno CHEVIRON (bruno.cheviron@inrae.fr)

Séverine TOMAS (severine.tomas@inrae.fr)

Agence de l'Eau Adour Garonne - Direction **PEPPER** - Planification, Evaluation, Programme, Prospective, Etudes, Recherche

Vincent MARQUET (vincent.marquet@eau-adour-garonne.fr)

