

À l'aide des documents suivants, expliquez les solutions qui peuvent être mises en place pour atténuer ou s'adapter au changement climatique.

A. Les stratégies d'atténuation

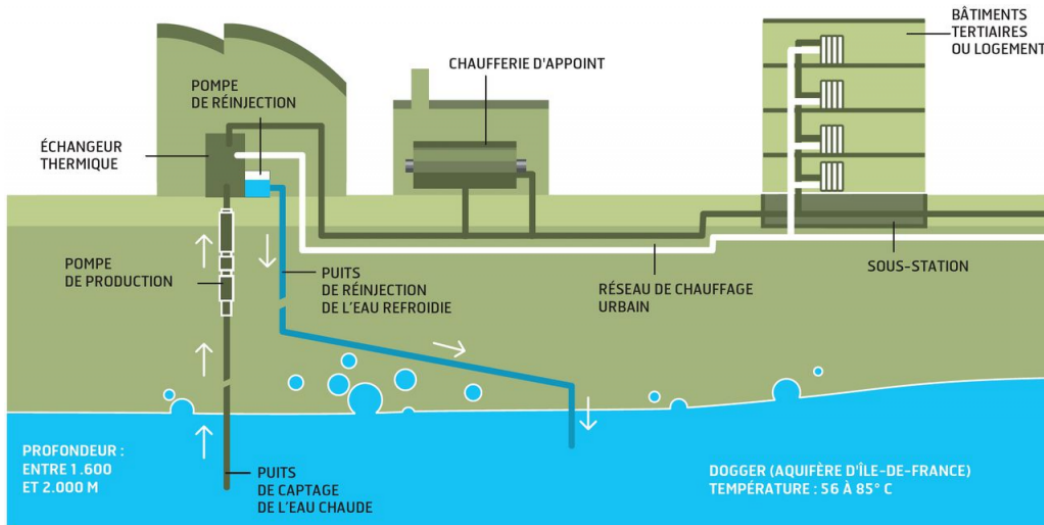
Doc 1 : GES et mode de transport des personnes

En moyenne, chaque Français parcourt 11 380 km par an pour ses déplacements à l'intérieur du territoire. L'estimation des rejets de GES causés par ces trajets tient compte de la façon dont est produite l'énergie nécessaire (tableau ci-dessous).

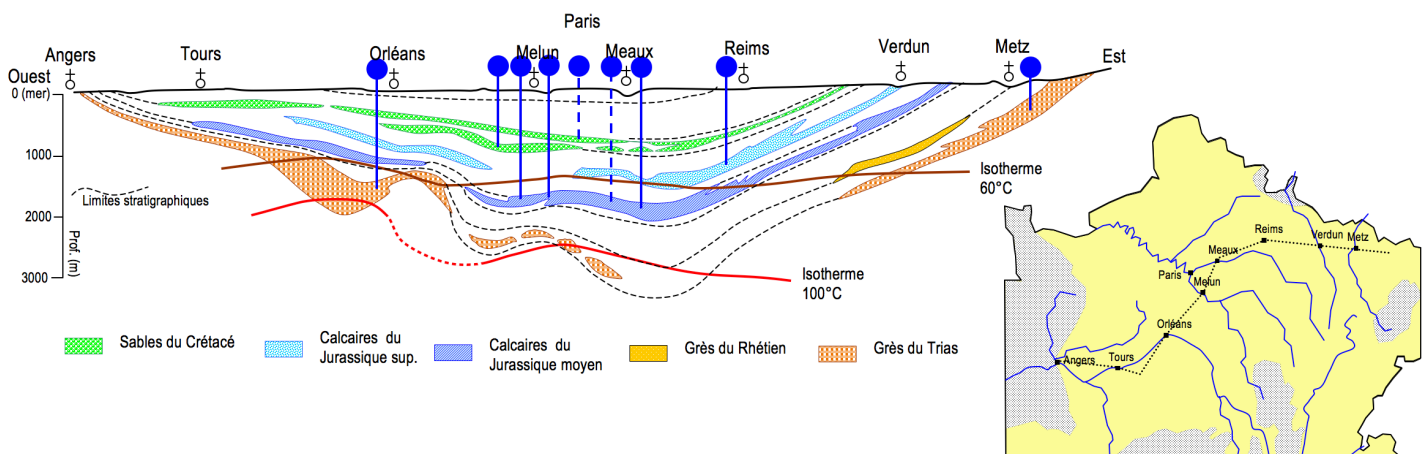
	Voiture (part de marché en 2018)				Deux-roues	Bus	Ferroviaire		Aérien (150 sièges)
	essence (47 %)	diesel (47 %)	hybride (4,8 %)	électrique (1,2 %)			train	méto - tram	
Émissions de GES	0,259	0,251	0,19	0,112	0,221	1,61	0,88	0,223	38,9
Distance moyenne parcourue par personne (en km)	7912				411	835	773	70	1 379
Nombre moyen d'individus transportés	1,5				1,2	12,7	156	48	128

■ Répartition du mode de transport en France métropolitaine pour des déplacements nationaux (d'après données ADEME). Les émissions de GES sont exprimées en kg d'éqCO₂ par km.

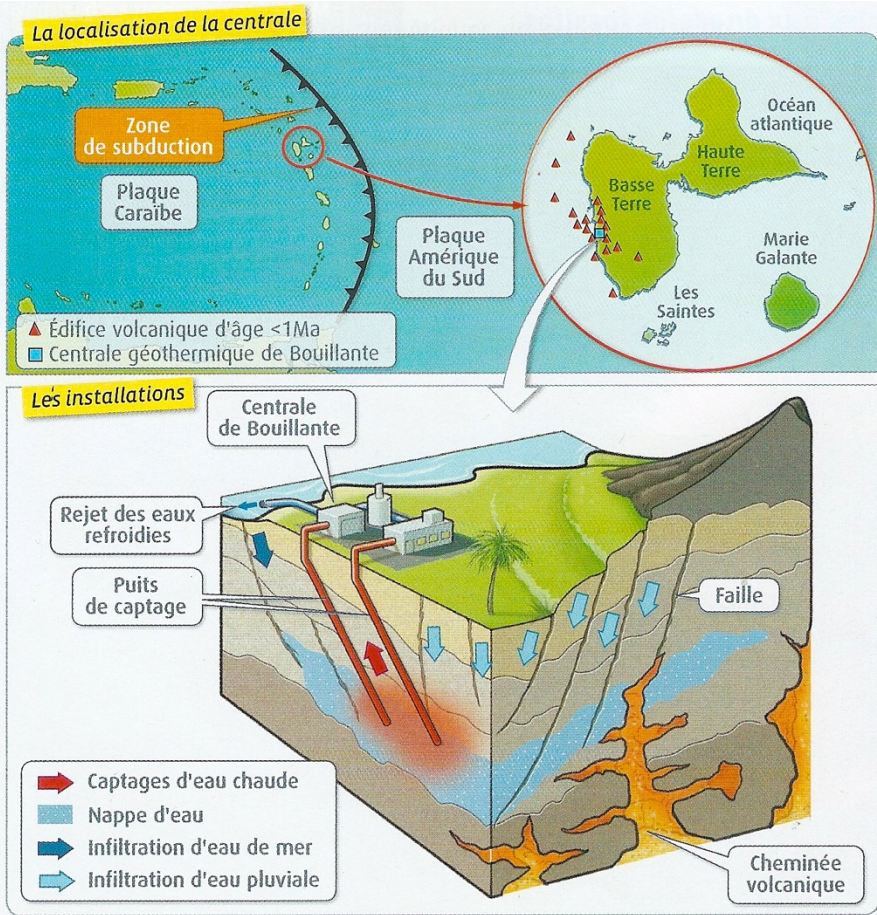
Doc 2 : Géothermie dans le bassin parisien



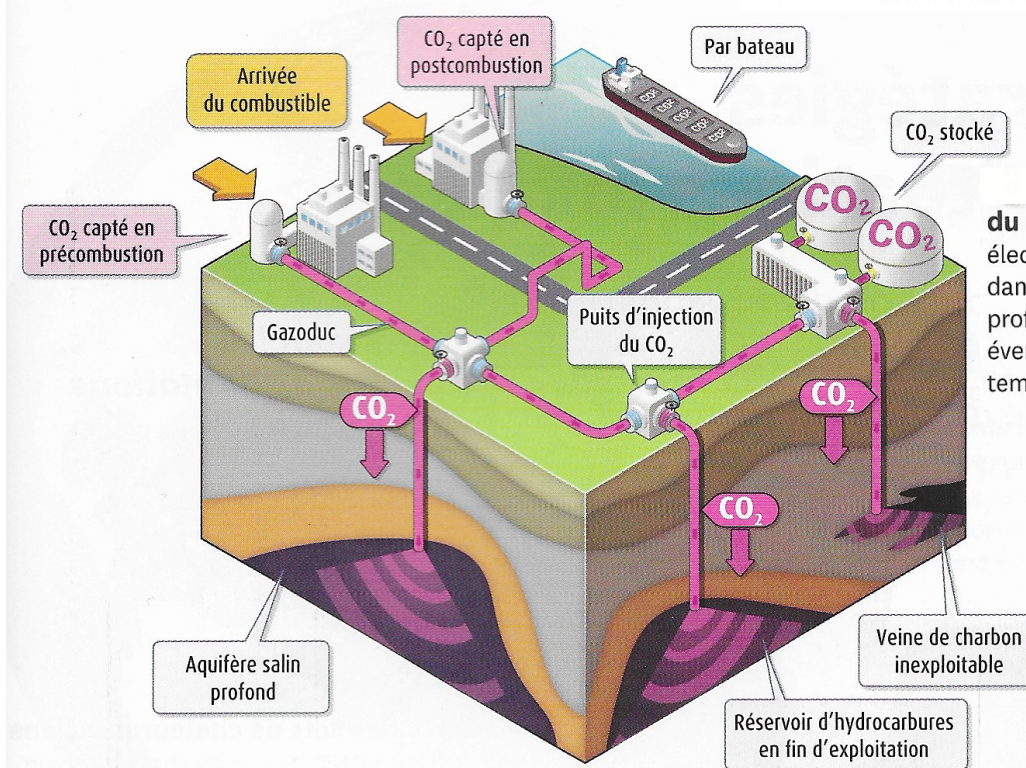
Géothermie Bassin parisien : grands aquifères



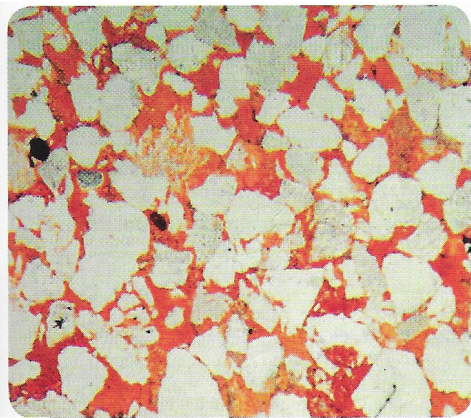
Doc 3 : Géothermie à Bouillante en Guadeloupe



Doc 4 : Le stockage géologique du CO₂

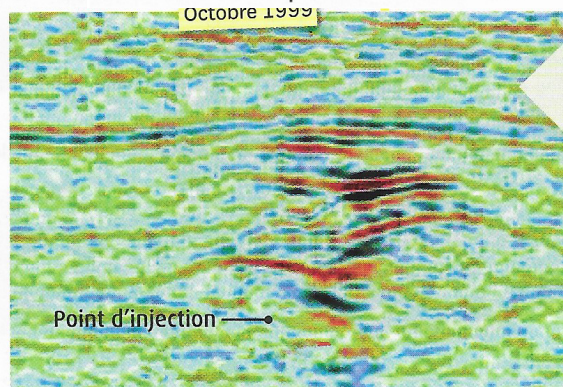
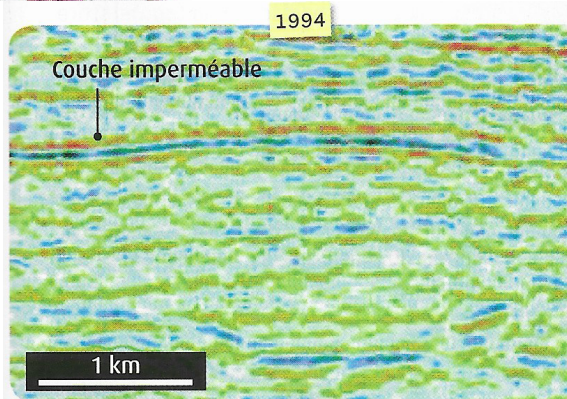


Le principe du stockage géologique du CO₂. Le CO₂ produit par des centrales électriques au gaz ou au charbon est injecté dans des réservoirs géologiques souterrains profonds. Avant injection, le CO₂ peut éventuellement être transporté et stocké temporairement en surface.



Lame mince de la roche de stockage du CO₂ (LPNA, x40). Les zones colorées en orange correspondent aux pores disponibles dans la roche (grès) pour le stockage du CO₂. Les pores sont interconnectés ce qui rend la roche suffisamment perméable pour se charger en gaz.

Suivi du remplissage d'un réservoir et de l'imperméabilité du toit après une injection de CO₂. Données obtenues par réflexion sismique après injection 2.10⁶ tonnes de CO₂. Le toit est la couche géologique qui forme la limite supérieure du réservoir.



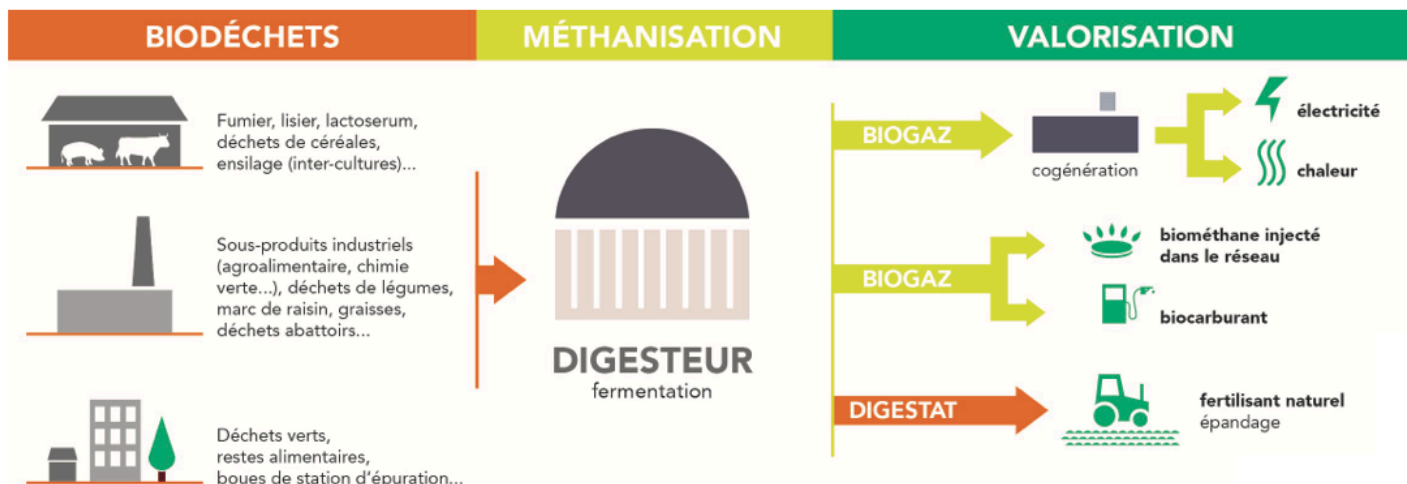
Interview de Yann Samson, ingénieur géologue chez Storengy.

Le stockage du méthane en sous-sol dans des réservoirs naturels, poreux et perméables est une technique très utilisée. Pour éviter les potentielles fuites, dangereuses et coûteuses, ces réservoirs doivent être isolés des autres formations géologiques par une formation étanche et résistante aux variations de pression liées au stockage. Pour stocker le plus possible de gaz, celui-ci est comprimé. Plus il est comprimé, plus le réservoir doit être profond (plusieurs centaines à milliers de mètres). Avec toutes ces contraintes, les réservoirs utilisables sont rares et réclament de longues et coûteuses années d'analyses géologiques entre la pré-étude et la mise en service. De plus, pendant la durée d'exploitation, un contrôle régulier du réservoir est incontournable. Le stockage du CO₂ est soumis à minima aux mêmes impératifs que celui du gaz naturel, mais son caractère acide en présence d'eau limite encore les possibilités de stockage dans certaines roches sous peine de graves dégâts en surface par dissolution.

Quels sont les avantages et inconvénients du stockage profond du CO₂ ?

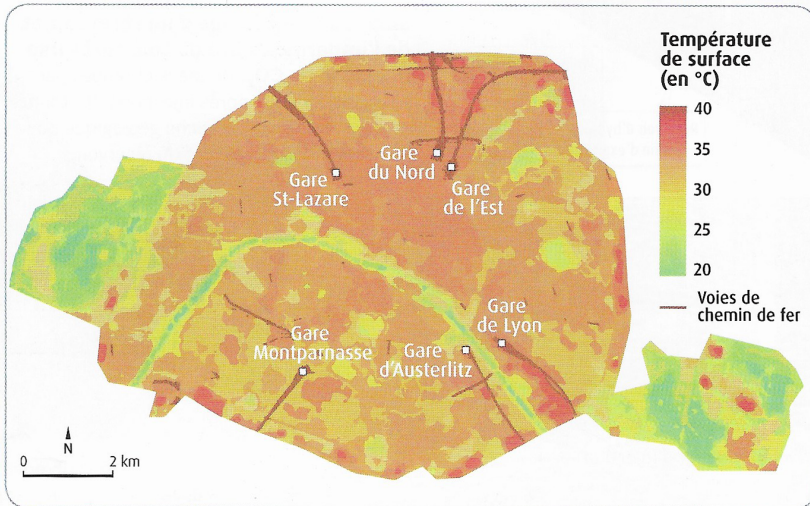
Doc 5 : La méthanisation

Processus de digestion de matières organiques par des bactéries anaérobie

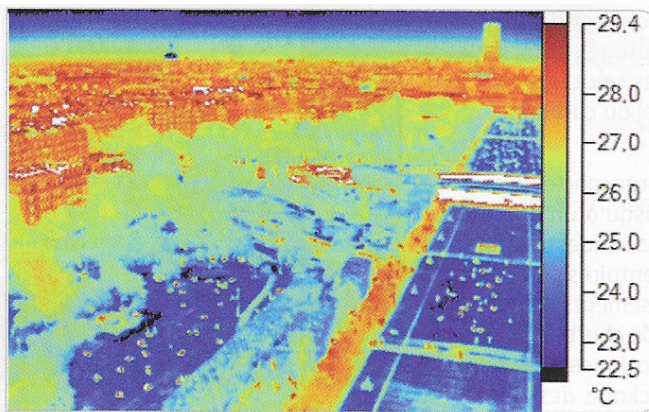


B. Les stratégies d'adaptation

Doc 1 : Limiter les îlots de chaleur urbains



Carte des îlots de chaleur parisiens le 1^{er} juillet 2018. Un îlot de chaleur urbain est une zone urbanisée où la température est plus élevée que dans les milieux naturels ou environnants (28 °C à la date où l'image a été prise). Ce phénomène est lié à l'emmagasinement pendant la journée de chaleur dans le bitume et le ballast des voies de chemin de fer et à la stagnation de l'air entre les habitations. Ce phénomène concerne plus de 80 % des populations urbaines.



2 Vue aérienne du Champ-de-Mars (Paris) prise au mois d'août vers 20 h, juste après le coucher du Soleil. Température mesurée par une caméra thermique (à droite).

Sur les zones minéralisées l'eau ruisselle et ne pénètre pas dans le sol. La présence de végétation permet de rafraîchir l'air par évaporation ou évapotranspiration.

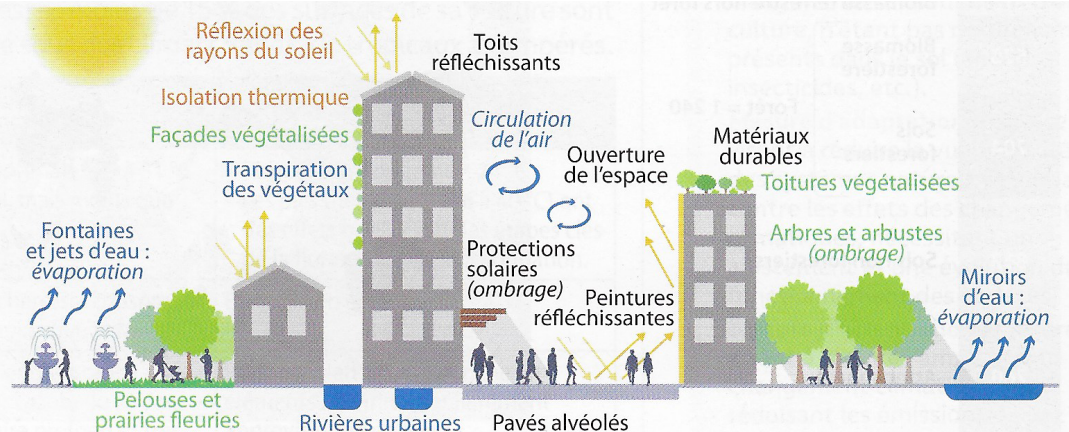
Les eaux pluviales peuvent aussi être récupérées pour créer des points d'eau.

L'utilisation de matériaux à fort albédo permet de ne pas emmagasiner la chaleur dans les sols ou les murs.

Doc 2 : Des actions menées sur le territoire

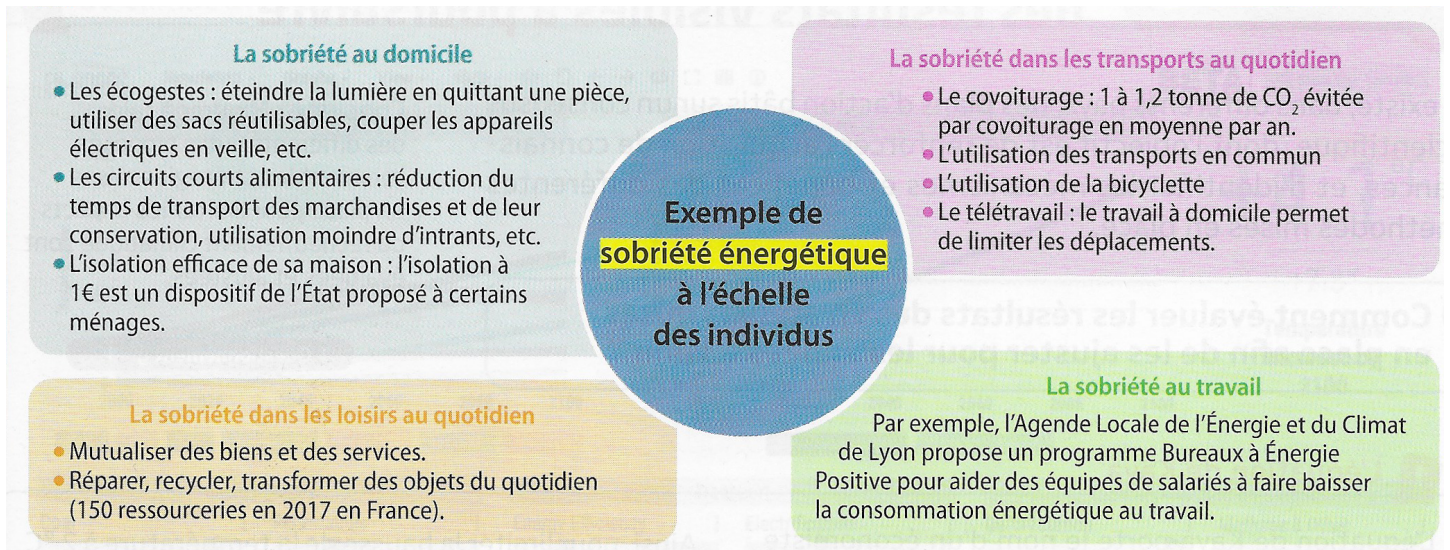
a Le dispositif Mur/Mur

Depuis sa mise en place en 2010, 11 500 logements de la ville de Grenoble ont bénéficié du dispositif Mur/Mur permettant l'isolation thermique des bâtiments et aboutissant à une réduction d'un tiers des consommations de chauffage pour les ménages concernés.



b Des aménagements pour rafraîchir la ville

Doc 3 : Une sobriété individuelle : des démarches simples à mettre en place



Doc 4 : Une sobriété individuelle : des démarches simples à mettre en place



Consommation sous forme de graines cuites ou en farine



Le Sorgho est la 5^e céréale cultivée dans le monde derrière le Maïs, le Riz, le Blé et l'Orge.

En 2016, malgré un été très sec, le rendement du Sorgho a augmenté de 4 % au niveau national. Originaire du Sahel, le Sorgho confirme ainsi sa position de culture résistante à la sécheresse : moins de 15 % des surfaces de sa culture sont irriguées et il peut être cultivé sous des climats variés, de tropicaux à tempérés.

Exigences écologiques	Sorgho	Maïs
Température	– Température optimale : 25 à 31 °C – Sensible au gel, mais moins que le Maïs.	– Température optimale : 24 °C – Les pics thermiques (36 à 40 °C) ont des effets négatifs sur les étapes clés de la floraison et de la fécondation.
Ressources en eau	Résistant à la sécheresse, consomme 30 % d'eau de moins que le Maïs.	Exigeant en eau.
Sol	Peu exigeant en engrais grâce à son aptitude à puiser l'azote du sol via un réseau racinaire profond et très développé.	Profond, bien structuré, riche en éléments nutritifs, régulièrement approvisionné en eau.