

FICHE-RESUME RAMAGE

STRUCTURE ET PARTENAIRES

Pilote(s) de l'action	Syndicat mixte d'étude et d'aménagement de la Garonne (SMEAG)
Partenaires principaux (le cas échéant)	École nationale supérieure en environnement, géoressources et ingénierie du développement durable, VNF, Agence de l'Eau Adour-Garonne, services de l'Etat (DDT47, OFB...), Compagnie d'Aménagement des Coteaux de Gascogne, usagers (agriculteurs, gravières, apiculteurs, communes...), SEPANLOG
Votre région	Nouvelle-Aquitaine
Territoire(s) concerné(s) par l'action	Lot-et-Garonne, bassin de la Garonne Point nodal de Tonneins, secteur vallée de la Garonne
Titre de l'action	Recharge Annuelle et Maintien Alluvial de la Garonne en Étiage (RAMAGE)

POINTS CLES

Contexte géographique de l'action	3 secteurs d'étude en Lot-et-Garonne : Marmande, Tonneins et Saint-Laurent.
Conséquences du changement climatique qui motivent l'action d'adaptation	Toute la Garonne est concernée par la faiblesse des débits d'étiage estivaux et automnaux. Au regard des objectifs réglementaires, les déficits en Garonne sont compris entre 9 Mm ³ en fréquence quinquennale à Valentine (pied des Pyrénées) et 121 Mm ³ à Tonneins (aux portes de l'estuaire de la Gironde) avec un record observé en 2022 à 253 Mm ³ . Cela illustre peut-être les étiages futurs du fleuve, celui-ci ayant déjà perdu à Toulouse en 60 ans la moitié de ses débits « naturels ».
Objectif(s) de l'action d'adaptation	Favoriser le potentiel d'infiltration des eaux de surface du fleuve dans sa nappe alluviale pour renforcer le soutien d'étiage naturel.
Calendrier de mise en œuvre	Lancé en avril 2019, le projet a d'abord permis d'identifier les sites d'infiltration potentiel jusqu'en 2020. Le programme actuel 2021-2025 prévoit de mettre en place un réseau de suivi de la nappe, continuer les campagnes de mesures quantitatives et qualitatives, identifier les freins et leviers sociologiques, signer des conventions de partenariats avec les acteurs locaux et procéder aux premiers tests d'infiltration aux printemps 2023-2025. Une révision est attendue en 2024 pour passer en phase opérationnelle en 2026.
Descriptif de l'action	Etudier les capacités géologiques du sous-sol à stocker l'eau et à la restituer de façon diffuse et thermiquement tempérée (autour de 15 °C). Expérimenter la recharge sur différents sites (peupleraie, ancienne gravière, fossé...) et acquérir des connaissances sur le fonctionnement de la nappe
Budget et modalités de financement	Le projet RAMAGE est financé par le SMEAG, dans le cadre de la redevance pour la gestion d'étiage de la Garonne et d'une aide de l'Agence de l'eau Adour-Garonne. Le projet bénéficie d'un co-financement européen (projet NBRACER).
Résultats attendus ou obtenus en matière d'adaptation	Freiner l'érosion des débits en période d'étiage pour éviter les restrictions d'usage et les potentiels conflits. Favoriser la répliquabilité de ce type de solution.
Résultats attendus ou obtenus en matière d'amélioration de l'état de la biodiversité	Soutenir les débits de la Garonne avec une eau plus fraîche en été pour contribuer à l'amélioration globale de la qualité des eaux. Maintenir les connectivités hydrauliques du fleuve tant avec sa nappe alluviale qu'avec ses annexes, zones humides qui assurent des fonctions de refuges et de corridor écologique pour la biodiversité. Amélioration des connaissances sur la biodiversité des nappes.
Démarche prévue ou en œuvre pour faciliter l'essaimage	Des présentations ont été réalisées auprès des communes du territoire, des collectivités membres du SMEAG et du bassin Adour-Garonne. Un partage a également été fait au niveau de l'Association Nationale des EPTB et EPAGE. Par ailleurs, l'objectif premier du projet NBRACER, dont RAMAGE est un site pilote est de partager et développer les SFN mises en œuvre pour l'adaptation au changement climatique. Les résultats de ce projet seront ainsi diffusés aux autres membres du consortium notamment sur les sites répliquateurs et aux autres territoires Européen concernés par des problématiques similaires.

1. Quel est le contexte géographique de votre action ?

Le projet se situe en Lot-et-Garonne (47) sur la portion du fleuve longée en rive gauche par le canal de Garonne. Les trois grands secteurs d'étude sont situés en amont et en aval du point nodal de Tonneins (entre Agen et Marmande), sur les secteurs de Marmande, de Saint-Laurent et de Tonneins. Dans cette partie de la vallée de la Garonne, la couche molassique sert de mur « imperméable » à la base de la nappe alluviale et limite ainsi les écoulements souterrains en profondeur. Le sens d'écoulement de cette nappe, qui se recharge au grès des saisons, est normalement dirigé vers le fleuve qui en constitue le drain naturel. Ces deux caractéristiques font de la recharge artificielle une stratégie très intéressante pour soutenir l'étiage du fleuve en période de basses eaux, les eaux infiltrées regagnant directement les

écoulements de surface. Sur ce secteur de la vallée de la Garonne, 65% des volumes d'eau prélevés contribue à la diversité agricole (environ 70 filières présentes) le reste est majoritairement utilisé pour des usages domestiques et les gravières exploitant le lit majeur du fleuve. On peut noter la présence de la Réserve naturelle nationale de la Mazière et le classement en zone Natura2000 de l'ensemble du linéaire fluvial.

2. Quel(s) est(sont) l(es) enjeu(x) d'adaptation au changement climatique au(x)quel(s) votre action répond et comment avez-vous diagnostiqué les impacts climatiques futurs ?

Depuis 2016, le bassin de la Garonne bénéficie des résultats de l'étude prospective Garonne 2050 qui prévoyait pour une augmentation de la température de l'air de +2°C, une diminution annuelle moyenne des débits naturels des cours d'eau de -20 à -40%, jusqu'à -50% en période d'étiage.

Dans le cadre du projet LIFE Eau&Climat porté par l'OIEau, le SAGE vallée de la Garonne a été retenu comme site démonstrateur pour la réalisation d'une étude prospective sur le changement climatique. Cette étude mobilise les premiers résultats du projet Explore2 sur les futurs de l'eau porté par l'INRAE et l'OIEau ainsi que des derniers scénarios d'émission de gaz à effet de serre du GIEC.

Ainsi, il semblerait qu'à l'horizon 2030, le réchauffement climatique envisagé à l'échelle nationale (+2°C) soit encore plus marqué sur la vallée de la Garonne. Les conséquences directes sur la pluviométrie et le manteau neigeux annoncent une recharge moindre de la nappe et une diminution encore plus importante des débits du fleuve notamment en période d'étiage. Cette diminution va accentuer la pression sur la ressource. Ainsi durant l'été 2022, considérée comme représentatif des températures moyennes à l'horizon 2050, le déficit observé à la station de Tonneins était de 300 Mm³ (contre 121 Mm³ en année quinquennale sèche sur les 30 dernières années).

3. A quel(s) objectif(s) cette action entend-elle répondre ?

Actuellement, le soutien d'étiage de la Garonne est réalisé en majorité à partir des réserves hydroélectriques d'EDF. Les autres volumes mobilisables proviennent de retenues multi-usages situées sur la Garonne amont (Montbel, Filhet et les retenues du Touch). Compte tenu, du changement climatique, le projet RAMAGE ambitionne d'apporter une nouvelle solution pour soutenir les débits de la Garonne en s'appuyant sur les propriétés du sol à stocker l'eau. Cette action vise principalement à réduire le déficit hydrologique mesuré à Tonneins pour contribuer d'une part à respecter les objectifs de débit d'étiage au sens du SDAGE. Ce dernier étant en partie garant de l'atteinte du bon état écologique des masses d'eau et du bon fonctionnement des milieux. D'autre part, à limiter les restrictions sur les usages préleveurs. Sur ce secteur, le soutien d'étiage actuel sécurise environ 40 000 hectares de cultures irrigués. Or, on sait que l'irrigation est une opportunité de diversification pour les exploitations agricoles et que cette dernière est un facteur de résilience économique.

4. Quelle(s) action(s) avez-vous menée sur les écosystèmes (types d'écosystèmes, niveau d'intervention : préservation, gestion durable, restauration) et quels sont les services écosystémiques visés ?

Les services écosystémiques visés concernent le service de régulation du débit d'étiage. Pour cela, le projet mobilise les propriétés du sol à stocker l'eau pour la restituer en période de basses eaux. Les eaux souterraines alimentent naturellement les sources et cours d'eau notamment en période d'étiage, mais leur recharge dépend des précipitations hivernale et printanière. Le Projet RAMAGE a pour objectif final l'infiltration d'eau dans la nappe d'accompagnement de la Garonne afin de reconstituer de la fin de l'hiver au début du printemps (en cas de niveau piézométrique déficitaire) un stock d'eau souterraine susceptible de soutenir naturellement de façon diffuse les étiages du fleuve avec une eau thermiquement tempérée et de préserver l'alimentation en eau des zones humides (ripisylves, prairies, peupleraies etc). Par la même il contribue à assurer divers services culturels et récréatifs au premier rang desquels les aménités paysagères délivrées par le fleuve.

RAMAGE contribue également à maintenir le service de régulation de la qualité de l'eau en préservant la capacité de dilution des rejets d'eaux usées traitées dans le fleuve.

5. Dans quel contexte stratégique votre action a-t-elle été décidée ?

Le projet s'inscrit dans le cadre des recommandations du Schémas directeur d'aménagement et de gestion des eaux (Sdage) Adour-Garonne, du Plan d'adaptation au changement climatique (PACC) voté par le comité de bassin Adour-Garonne le 2 juillet 2018 et des thématiques listées à l'Entente pour l'eau du bassin Adour-Garonne signée le 17 octobre 2018 entre le préfet coordonnateur de bassin, le comité de bassin et les deux préfets des régions Nouvelle-Aquitaine et Occitanie (26 mesures).

Ce projet répond à la mesure M8 du PGE : « Sensibiliser à l'importance des sols vivants et inciter à la limitation du ruissellement en favorisant l'infiltration et la rétention d'eau dans le sol » ainsi qu'aux dispositions II.8 (Améliorer les connaissances sur les relations nappes-rivières et sur la recharge des nappes) et II.8b (Améliorer les connaissances sur les eaux souterraines) du SAGE Vallée de la Garonne. Il est également fléché par l'Agence de l'eau Adour-Garonne dans la feuille de route des EPTB pour la gestion quantitative de la Garonne.

La recharge annuelle de nappe fait également partie des solutions envisagées par les gestionnaires des nappes peu profondes.

6. Cette action bénéficie-t-elle d'un portage politique ?

Le projet est porté par le SMEAG qui réunit les quatre départements et les deux régions traversées par la Garonne. Il est porté localement par le président du SMEAG (intervention en Commission Territoriale Garonne de l'Agence de l'eau) et le président de la commission géographique Marmandaise du SAGE vallée de la Garonne (rencontres apprenantes de Val de Garonne Agglomération). Le projet a également été présenté comme un projet innovant sur le bassin Adour Garonne lors de plusieurs événements. Dans le cadre du projet NBRACER, la Région Nouvelle-Aquitaine est le coordinateur régional et soutien ce projet en cherchant à le développer et le répliquer sur d'autres bassins.

7. Quelles méthodes, connaissances et ressources bibliographiques avez-vous mobilisées pour définir, configurer et dimensionner votre action ?

Sur ce territoire, d'après l'état des lieux du SAGE le déficit sédimentaire a entraîné un enfoncement du lit du fleuve favorisant le drainage de la nappe, accentuant les étiages et déconnectant les annexes hydrauliques du fleuve. Le projet s'inscrit dans une démarche globale d'amélioration de la connaissance du fonctionnement de la nappe d'accompagnement de la Garonne (cf disposition II.8 du SAGE). Pour cela, il s'appuie sur des connaissances acquises dans le cadre d'un précédent projet Européen (modèle hydrologique issu du projet Sisenas) et sur l'expertise et les compétences de l'ENSEGID (avec la mobilisation d'hydrogéologue, de géologue et d'hydrochimiste). Conformément au SDAGE, des investigations inédites sur la biodiversité présente dans la nappe (stygofaune) enrichiront les connaissances de cet écosystème et permettront d'établir un état initial de la stygofaune sur le bassin aval de la Garonne.

8. Quelles sont les étapes-clés du déroulement de l'action et le calendrier de sa mise en œuvre ?

ETAPES	DESCRIPTION	ECHEANCE (mois/année)
Etape 1	Phase préliminaire : identification des secteurs d'études, définition des objectifs...	2019-2020
Etape 2	Phase d'expérimentation avec acquisition de données, construction du modèle, présentation localement du projet Puis choix des sites et lancement des premières expérimentations avec retour d'expérience	2021-2022 2023-2025
Etape 3	Phase opérationnelle : lancement du projet, choix définitif des sites et méthodes d'infiltration, dossier d'autorisation permanente au titre de la loi sur l'eau	Printemps 2026 ou 2027
...		

9. Quels partenaires/acteurs avez-vous mobilisés et à quelles étapes pour concevoir puis mettre en œuvre votre action ? Comment avez-vous procédé pour cela ?

Le SMEAG assure la maîtrise d'ouvrage du projet. L'accompagnement scientifique est réalisée par le principal partenaire l'ENSEGID avec l'appui du BRGM via la participation de M Dupuy. Au-delà des instances de pilotage classique, un comité de suivi rend compte de l'état d'avancement du projet auprès des partenaires. Construit avec une approche multidisciplinaire, le projet associe depuis le lancement en phase d'expérimentation (2021) de nombreux partenaires sur le bassin au travers d'un jeu de convention : VNF (gestionnaire du canal), la réserve naturelle nationale de la Mazière, la Fédération Départementale de pêche, les associations environnementales (SEPANSO et SEPANLOG), la CACG... Le SMEGREG structure porteuse du SAGE Nappe profondes de Gironde suit aussi le projet. Chaque année une quinzaine de sorties de terrain mobilisant les usagers (agriculteurs, popuiculteurs, gravières...) permettent de faire le point sur les expertises locales et acquérir des données. Le projet a été présenté localement au niveau des communes et des communautés de communes afin de les informer et de bénéficier de leur soutien.

10. Quels sont les moyens (humains, financiers, techniques...) déployés pour mettre en place cette action ? Quel est le budget global et comment a-t-il été financé ?

Une enveloppe financière a été validée en comité syndical pour la période 2021-2024. Cette enveloppe de 440 000€ était prévisionnelle et ne prenait pas en compte les potentiels travaux. La révision en cours intégrant les travaux nécessaires pour la réalisation des expérimentations porte le coût total du projet à environ 750 000€ sur 2021-2025. Cette enveloppe servant à financer les différents partenariats et accords, dont celui avec Bordeaux INP permettant de mobiliser des chercheurs de l'ENSEGID pour la partie géologie et hydrogéologie, ainsi que les potentielles études ou travaux pour la mise en place des expérimentations. L'animation et la gestion administrative du projet se fait majoritairement en régie par le SMEAG (0,75 ETP/ an).

Le projet RAMAGE est financé par le SMEAG, dans le cadre de la redevance pour la gestion d'étiage de la Garonne (usagers et collectivités membres) avec un cofinancement de l'Agence de l'eau Adour-Garonne à hauteur de 50% du HT sur l'animation, sur les coûts des études et des partenariats et sur les travaux potentiels. La convention d'aide avec l'Agence de l'eau a été faite sur l'enveloppe prévisionnel 2021-2024 d'un montant de 440 k€. La révision de cette enveloppe nécessitera la passation d'un avenant pour 2024-2025. Le projet bénéficie également d'un co-financement européen (projet HORIZON NBRACER) pour financer l'équivalent de 25% d'un ETP sur 4 ans.

11. Quels sont les résultats concrets et les bénéfices en matière d'adaptation au changement climatique ?

Sur la vallée de la Garonne, la démarche d'adaptation au changement climatique est actuellement pilotée par la Commission locale de l'eau. Le diagnostic territorialisé élaboré de manière concertée avec les acteurs locaux indique que la vulnérabilité de la biodiversité est plus prégnante que celle des usages du fait d'une exposition très importante sur la Garonne amont et sur la Garonne Girondine. Le projet RAMAGE est identifié comme une action de la stratégie d'adaptation au risque de sécheresse hydrologique en cours d'élaboration. L'adaptation recherchée à travers la sécurisation du soutien d'étiage doit permettre de préserver les fonctionnalités écologiques, hydrauliques et paysagères du fleuve tout en maintenant une activité économique. L'objectif est de pouvoir infiltrer au total environ 10Mm³ en provenance du canal latéral pour contribuer à la résorption du déficit hydrologique du bassin de la Garonne estimé à 250 Mm³ à l'horizon 2030. La modélisation hydrogéologique développée par l'ENSEGID permettra d'évaluer les bénéfices quantitatifs et qualitatifs pour la Garonne.

12. Quels sont les résultats concrets et les bénéfices en matière d'amélioration de l'état de la biodiversité et des fonctionnalités des écosystèmes ?

La recharge de la nappe va contribuer localement à maintenir en eau les différentes zones humides présentes. Les confluences, bras morts, zones humides constituent des zones favorables à la diversification des espèces inféodées à ces écosystèmes. Sur ce secteur, le classement du fleuve en site N2000 témoigne de la richesse de la biodiversité : 8 grands poissons migrateurs, zones humides protégées par le SAGE, réserve naturelle de la Mazière... La reconexion hydraulique de ces espaces constitue un objet d'étude à part entière du projet RAMAGE. Un partenariat avec le CEN de Nouvelle-Aquitaine doit permettre d'étudier le bénéfice des réalimentations sur les zones humides présentes sur les secteurs d'études. Par ailleurs, les apports d'eau via la nappe avec une température autour de 14-15°C permettra de limiter le réchauffement des eaux du fleuve, de créer des poches d'eau plus fraîche et donc de favoriser les capacités d'adaptation des milieux aquatiques (cf. seuil de mortalité de la truite Fario 19°C). Les apports d'eau plus froide au fleuve augmentent le taux d'oxygène dissous, paramètre suivi de près par le SMIDDEST pour le compte de la CLE du SAGE Estuaire compte tenu de la problématique du bouchon vaseux.

13. Votre action d'adaptation engendre-t-elle des co-bénéfices (environnementaux, sociaux, économiques...)?

Parmi les co-bénéfices du projet, on peut également relever :

- Retarder d'une semaine l'entrée en étiage à Tonneins est de nature à économiser de l'ordre de 0,5 M€/an par rapport au coût du déstockage depuis les différentes réserves conventionnées ;
- Contribuer à maintenir en eau les différentes zones humides des secteurs concernés, notamment celle de la Réserve Naturel National de la Mazière ;
- Contribuer à limiter le réchauffement des eaux de la Garonne avec le soutien diffus d'une eau autour de 15°C ;
- Contribuer à améliorer les connaissances scientifiques sur le fonctionnement de la nappe et à enrichir les connaissances bibliographiques sur la stygofaune ;
- Contribuer au maintien des aménités paysagères délivrées par le fleuve.

Conformément au Plan d'adaptation au changement climatique de bassin, la recharge annuelle de la nappe constitue finalement une expérimentation permettant de tester scientifiquement des innovations de rupture pour anticiper les

impacts du changement climatique et lever les freins (réglementaires, sociétaux, économiques...) à leurs mises en œuvre.

14. Comment assurez-vous le suivi et l'évaluation de cette action d'adaptation ?

Un suivi quantitatif et qualitatif sera réalisé par des campagnes de mesures ponctuelles et des mesures automatiques via des sondes piézométriques. Ce suivi est réalisé en partenariat avec l'ENSEGID et un appui du BRGM (A. Dupuy). L'ensemble de ces données sont utilisées pour construire le modèle hydrologique sur les trois secteurs d'études. Ces données seront complétées avec des données géologiques permettant de mieux prendre en compte les variations locales. La modélisation va permettre de simuler la propagation de bulle de recharge du site d'infiltration jusqu'à la Garonne et ainsi d'évaluer l'impact quantitatif de la recharge sur les débits de la Garonne, notamment en étiage. Le modèle élaboré permettra de donner une « idée » de l'évolution de l'état de la nappe en fonction des conditions climatiques et de la réalimentation, de mieux évaluer les relations entre la nappe et la rivière ainsi que de tester différents scénarii d'infiltration des eaux (volume, durée ...). Cette modélisation, calée avec des mesures de terrains, permettra de valider l'intérêt du projet.

15. Dans quelle mesure votre action d'adaptation au changement climatique intègre-t-elle un processus de gestion adaptative ?

La recharge de la nappe est particulièrement importante les années de déficit pluviométrique en hiver et au printemps afin de reconstituer un stock d'eau souterraine susceptible de soutenir naturellement et de façon diffuse les étiages du fleuve. Dans le contexte du changement climatique, certains scénarios montrent une fréquence d'année sèche plus importante ainsi qu'une baisse des précipitations efficaces permettant de recharger la nappe. Cette expérience vise à limiter cet impact et surtout à freiner l'érosion naturelle des débits en Garonne. Trois campagnes de tests sont envisagées pour alimenter le modèle et sélectionner les sites d'infiltration des opérations de recharge. La modélisation en cours de calage grâce aux résultats des tests d'infiltration doit permettre à terme de tester différents scénarios hydroclimatiques pour simuler des opérations de recharge. Par ailleurs, les résultats des autres sites démonstrateurs du projet NBRACER fourniront des retours d'expérience complémentaires.

16. Quels ont été les facteurs clés du succès de cette action ?

A ce stade, quatre facteurs clés sont à l'origine de l'adhésion collective autour du projet. Premièrement, l'accompagnement du SMEAG par des sociologues a permis d'identifier le plus en amont possible les freins et leviers en lien avec ce projet. Ce travail a encouragé le SMEAG à associer le plus tôt possible les élus locaux et les usagers pour travailler avec eux sur le projet. Les présentations locales ont permis de rassurer sur les différentes inquiétudes exprimées lors des entretiens (risque inondations, aspect qualité de l'eau...). Localement ce projet est plutôt bien accepté par les différents acteurs économiques (populiculteurs, agriculteurs, graviéristes) et les associations environnementales (SEPANLOG...). Deuxièmement, le contexte hydro-climatique des dernières années et les projections climatiques (même à court terme) sont des facteurs confortant l'intérêt local et régional pour le projet. Troisièmement, le portage politique du projet par les élus du SMEAG participe à la bonne dynamique du projet. Enfin, l'appui scientifique (mobilisation du BRGM et de l'ENSEGID) et le rayonnement au travers du projet européen NBRACER assure l'acceptabilité des résultats.

17. Dans quelle mesure et à quelles conditions cette action vous semble-t-elle reproductible à d'autres territoires ?

En France, il y a à ce jour seulement deux projets d'infiltration d'eau à grande échelle avec un objectif de soutien d'étiage en France. Les deux projets sont situés sur la Garonne, le second R'GARONNE étant porté par Réseau 31 et le BRGM dans le cadre du PTGA. Des échanges associant les maîtres d'ouvrage et leurs partenaires techniques sont ainsi prévus pour favoriser un processus d'apprentissage parallèle. Au niveau du bassin de la Garonne, le SMEAG envisage de dupliquer ce projet sur d'autres secteurs plus en amont car la vallée de la Garonne est (hydrogéologiquement) favorable à cette solution. De son côté l'Agence de l'eau étudie l'opportunité de mener des projets similaires sur d'autres bassins. La recharge de nappe à des fins de soutien d'étiage nécessite des cours d'eau avec une bonne relation nappe rivière, une vallée alluviale relativement large et perméable et également une source d'eau disponible pour acheminer et infiltrer l'eau (canal, lac...). La participation au projet NBRACER assurera la répliquabilité et la transférabilité des résultats à l'échelle française et européenne. Au niveau national, pour favoriser l'essaimage de ce genre de solution, le SMEAG partage les avancées du projet au sein de l'Association Nationale des EPTB et EPAGES.