



INRAE



Le sol, nouvel enjeu climatique ? Enquête sociologique sur la promesse de séquestration du carbone dans les sols

Note de synthèse



Crédit photo : photo modifiée Xavier Remongin/agriculture.gouv.fr

Le sol, nouvel enjeu climatique ?

Enquête sociologique sur les promesses de la séquestration du carbone dans les sols

Note de Synthèse

Équipe du projet ANR POSCA 'Les promesses de la séquestration du carbone dans les sols - innovations, organisations, savoirs' (février 2021-janvier 2026)

Céline Granjou (INRAE, UR Lessem), **Robin Leclerc** (INRAE, UR Lessem), **Laure Manach** (CNRS, UMR Cak), **Hélène Guillemot** (CNRS, UMR Cak), **Stéphanie Barral** (INRAE, UMR Lisis), **Léo Magnin** (CNRS, UMR Lisis), **Antoine Doré** (INRAE, UMR Agir), **Diane Méar** (ENS Lyon), **Zoé Rimbault** (Chaire Transition Foncière), **Benoît Monestier** (AgroParisTech)

Contact : celine.granjou@inrae.fr

mai 2026



Haies dans un paysage de grandes cultures - Crédit photo : Xavier Remongin/agriculture.gouv.fr

Si le rôle climatique des forêts comme puits de carbone est connu depuis les années 1990, celui des sols l'est moins. Pourtant ces derniers contiennent trois fois plus de carbone que l'atmosphère et jouent un rôle clef dans le cycle global du carbone (IPCC, 2020). Depuis la COP21 en 2015, l'Accord de Paris marque la nouvelle centralité des puits de carbone, dont les sols, dans les politiques climatiques. Fin 2015, le gouvernement français a ainsi lancé l'initiative du 4 pour 1000 afin d'encourager les agriculteurs à séquestrer du carbone dans les sols. Cette initiative tire son nom du calcul selon lequel augmenter le stock global de carbone contenu dans les sols, tous les ans, d'environ 0,4% équivaldrait au total des émissions anthropiques annuelles de gaz à effet de serre (Arrouays et al., 2002; Kon Kam King et al., 2018). Plus récemment, une étude coordonnée par INRAE a permis de préciser le potentiel de séquestration des sols français (Pellerin et al., 2020). Celui-ci équivaut à environ 40% des émissions de gaz à effet de serre par le secteur agricole, soit 6,5 % du total des émissions nationales. Si la séquestration de carbone par les sols est donc loin de pouvoir compenser l'ensemble des émissions nationales de gaz à effet de serre, il s'agit pour autant d'une contribution à l'effort d'atténuation, que le gouvernement entend encourager.

Concrètement, séquestrer du carbone dans les sols demande d'adopter des pratiques agricoles spécifiques, par exemple semer des couverts végétaux d'interculture, réduire le labour, planter des haies et des arbres, ou encore retourner aux sols les résidus de cultures comme les pailles. Conserver les zones humides, les forêts et les prairies, dont les sols sont particulièrement riches en carbone, contribue aussi à atténuer le changement climatique.

Quels sont les enjeux et les effets de la promotion des sols comme puits de carbone sur la manière dont les sols sont vus, pensés et gouvernés ? Comment cette promesse contribue-t-elle à reconfigurer la façon dont on connaît et gère les sols ? Le projet ANR POSCA (les PrOmesses de la Séquestration du Carbone dans les sols) s'est attelé à apporter des réponses à ces questions en documentant et caractérisant les recompositions des manières de connaître et de gérer les sols et leur carbone. L'équipe du projet a mené une enquête collective permettant de documenter et d'analyser les transformations des sciences des sols aux prises avec la séquestration du carbone, l'émergence du carbone des sols comme objet d'action publique pour les collectivités territoriales, et enfin l'essor et les paradoxes d'une économie du carbone dans le monde agricole. Cette note de synthèse reviendra sur l'enquête de terrain menée dans le cadre du projet avant de présenter ces trois grands groupes de résultats.



Bocage dans les monts du lyonnais - Crédit photo : Xavier Remongin/agriculture.gouv.fr

Une enquête sur les promesses climatiques du carbone

Le projet visait à documenter les évolutions des conceptions des sols en lien avec les initiatives de séquestration du carbone. Il cherchait notamment à tester l'hypothèse d'une "climatisation" des sols. Développée dans les travaux de S. Aykut, la notion de climatisation désigne le processus par lequel « le changement climatique devient le cadre de référence par le prisme duquel d'autres enjeux politiques (...) sont médiés et hiérarchisés » (Aykut and Maertens, 2021, 501) : c'est « le processus par lequel un enjeu, un acteur ou une institution est cadré comme étant relié au changement climatique anthropogénique ainsi qu'aux politiques du climat » (ibidem 502 ; voir également Granjou et al. 2024).

Nous avons cherché à comprendre dans quelle mesure les sols étaient climatisés au sens où, longtemps considérés essentiellement sous l'angle de la fertilité agricole, les sols tendent à être désormais également vus comme des puits de carbone par les parties-prenantes de la séquestration (chercheurs et experts, décideurs politiques, agents des collectivités territoriales, bureaux d'études, conseillers et techniciens agricoles, agriculteurs). Loin de désigner un processus uniquement symbolique, la climatisation des sols renvoie à des pratiques, des engagements et des instruments inédits dans les domaines de la recherche

scientifique, des politiques nationales et territoriales, et de l'agriculture.

Le projet a ainsi permis d'explorer les effets concrets de la promesse de faire des sols un instrument d'atténuation climatique en séquestrant plus de carbone, et d'en souligner les paradoxes ainsi que les limites, sur la base d'une enquête portant sur trois grands types d'arènes sociales :

- **le monde académique des sciences des sols** (recompositions des agendas, pratiques et postures de recherches, en lien avec la montée des enjeux de carbone dans les sols),
- **les politiques nationales et territoriales** dédiées au carbone des sols (Initiative 4 pour 1000 ; Label Bas Carbone; Plans Climat Air Energie Territoriaux - PCAET),
- **les initiatives locales** de gestion du carbone des sols dans le monde agricole (émergence d'une nouvelle économie du carbone agricole, rôle des organismes d'expertise et de conseil agricole, motivations et freins des acteurs agricoles).

Le projet s'est appuyé sur les méthodes de l'enquête sociologique, alliant entretiens approfondis avec les acteurs (sur la base d'une grille prédéfinie de questions ouvertes, appelant des réponses détaillées et personnalisées), exploitation documentaire (articles scientifiques, presse, sites web, rapports administratifs...), participation à des conférences scientifiques, et observation de réunions administratives, de formations agricoles et d'événements sur le thème de la séquestration du carbone dans les sols.

Près de 250 entretiens ont été réalisés, transcrits et analysés dans le cadre du projet, avec des chercheurs sur les sols et le climat, des fonctionnaires des ministères de l'agriculture et de l'environnement, agences publiques, think tank, entreprises de conseil agricole (cabinets comptables, coopérative), bureaux d'études, start-ups, chambres d'agriculture, éleveurs et céréaliers...

Le projet a également déployé des études de cas territoriales notamment autour de la communauté d'agglomération de la Rochelle, ainsi que dans la région Grand Est, dans les Hauts-de-France et en Anjou. L'enquête a eu lieu pour sa plus grande part en France, mais un certain nombre d'entretiens ont été effectués avec des chercheurs en sciences des sols à l'international.

On présentera ici trois grands groupes de résultats, portant respectivement sur :

- **les recompositions du monde académique** : comment les chercheurs se sont-ils repositionnés pour se saisir des enjeux de séquestration du carbone dans les sols ?
- **les recompositions de l'action publique** : comment le carbone des sols est-il devenu un nouvel objet d'action publique notamment au niveau territorial ?
- **les recompositions du monde agricole** : comment les organisations et les acteurs agricoles se sont-ils impliqués dans la nouvelle économie du carbone des sols en émergence ?

On conclura en proposant un regard transversal sur les paradoxes de la promesse de faire des sols des puits de carbone, soulignant le décalage entre l'ampleur des initiatives visant à favoriser la séquestration du carbone dans les sols, et leurs effets : ceux-ci se situent au niveau de l'amélioration de la fertilité et de la qualité des sols, notamment agricoles, plutôt que dans une contribution significative à l'atténuation du changement climatique. Ainsi, la promesse de séquestration du carbone dans les sols aboutit bien à une redéfinition climatique des sols mais, loin de réduire les sols au rôle de simples réservoirs de carbone à optimiser, on assiste plutôt à une climatisation des sols qui connecte de manière inédite les enjeux d'atténuation climatique avec les préoccupations plus anciennes pour le maintien de la fertilité agricole et pour la conservation de la qualité des sols.



Infrastructure de monitoring des flux de CO₂, col du Lautaret. Crédit photo : Laure Manach/CNRS

Un nouveau prisme climatique dans les sciences des sols

Le projet a permis de retracer les modalités d'une climatisation des sciences des sols, à la fois dans ses dimensions discursive et symbolique, mais aussi matérielle, reposant sur les recompositions des pratiques et des infrastructures de recherches ainsi que les collaborations et les financements (thèse de Laure Manach : **Manach, 2025**).

Les recherches sur les sols ont été historiquement guidées par une finalité agronomique, en lien avec les enjeux de fertilité des sols et de production agricole, et pédologique, née des travaux de classification et de cartographie des sols dans le contexte colonial et postcolonial, en particulier sur le continent africain. **Plus récemment, ces travaux sur les sols ont adopté une finalité écologique, en lien avec l'émergence de recherches sur la vie abritée par les sols, avant l'émergence récente d'une finalité climatique dans les sciences des sols.** Cette nouvelle finalité climatique est née d'une conception des sols comme des réservoirs cruciaux du cycle global du carbone, élément clef de la compréhension du changement climatique.

L'enquête montre ensuite le rôle clef joué par les scientifiques des sols dans la construction de la promesse de séquestration du carbone dans les sols. On peut distinguer trois groupes de scientifiques ayant joué

des rôles différents dans cette promesse : les **entrepreneurs de cause** ont participé à la mise à l'agenda politique de la thématique de la séquestration via leurs activités aux interfaces science-politique ; les **experts** ont œuvré à la rationalisation de la promesse en produisant des chiffrages du potentiel de stockage à différentes échelles ; et enfin les **sceptiques** ont contribué à faire émerger un débat sur les potentialités du stockage comme solution climatique.

En parallèle, la climatisation des sciences des sols repose sur des transformations des pratiques de recherches, des instruments, des collaborations ou encore des financements que les chercheurs déploient pour se saisir des liens entre sol, climat et carbone. Les chercheurs en science des sols ont ainsi entrepris de réaménager certaines infrastructures et certains outils de recherche. Ces transformations concernent par exemple la création d'une nouvelle infrastructure de surveillance environnementale des sols à l'échelle nationale, le Réseau de mesure de la qualité des sols, qui inclut une mesure des stocks de carbone dans les sols français. Les chercheurs sur les sols ont également noué de nouvelles collaborations avec les modélisateurs du système terre pour améliorer la représentation du cycle du carbone dans les sols dans les modèles de climat. Ces

transformations aboutissent ainsi à dessiner **un nouvel agenda de recherche « climatique » en science des sols, dans un contexte de massification des financements vers la thématique de la séquestration du carbone dans les sols.**

Nous montrons également la coexistence de grands types d'engagements climatiques au sein de la communauté des modélisateurs du carbone des sols. D'une part un engagement en faveur du développement de "modèles simples" du carbone des sols, vecteurs de coopérations renforcées avec les modélisateurs du climat et les utilisateurs de modèles en dehors de la sphère académique ; et d'autre part, un engagement en faveur du développement de "modèles complexes" du carbone des sols, mieux à même de représenter à fine échelle les mécanismes du stockage et déstockage du carbone dans les sols (**Manach, Guillemot et Granjou, 2023**). Ces deux types d'engagements participent d'un travail plus général de climatisation des recherches sur le carbone des sols, qui tient à la fois à une reconversion

de certaines recherches plus anciennes et à l'émergence de nouvelles questions et outils de recherche.

L'intégration émergente des sols dans les marchés de la compensation carbone entraîne enfin des transformations dans les rapports des scientifiques des sols au secteur privé. En effet, de nouvelles collaborations se nouent entre les scientifiques travaillant sur le carbone des sols et les entreprises qui s'investissent dans les marchés carbone, certains scientifiques cherchant à surveiller les développements de ces marchés en se posant comme des "garants" de la rigueur des méthodologies mises au point par les entreprises, non sans susciter des tensions. En lien avec ces collaborations, **les savoirs produits en sciences des sols s'adaptent afin de répondre aux nouvelles exigences de ces marchés, notamment pour contribuer à attester de la validité des mesures des stocks de carbone dans les sols, poussant à l'émergence de nouveaux standards.**



Vue de Grenoble - Crédit photo : Rostichep/Pixabay

Le carbone des sols, nouvel objet d'action publique

Le projet explore la manière dont les acteurs publics, et notamment les collectivités territoriales, ont cherché à se saisir du carbone des sols pour en faire un objet d'action publique. La thèse de Robin Leclerc (**Leclerc, 2026**) retrace d'abord la constitution d'un espace d'équivalence permettant de comparer le carbone séquestré par les sols avec les émissions de gaz à effet de serre, et donc d'appréhender les sols comme puits de carbone. La constitution de cet espace d'équivalence se négocie progressivement, à l'échelle internationale, depuis la fin des années 1990, et résulte en partie du lobbying des États-Unis et d'autres États pour flexibiliser leurs engagements climatiques. La thèse se focalise ensuite sur les enjeux de ces dynamiques internationales pour les acteurs administratifs français concernés par la question des sols.

Les sols sont un enjeu transsectoriel par excellence : les sols agricoles, les sols forestiers, les sols urbains ou les sols de tourbière ne relèvent pas des mêmes autorités, chaque type de sols étant régulé par les instances dont relève le type d'écosystème ou d'usage des terres en surface. Les sols n'ont ainsi pas de politique ou de secteur administratif dédié. L'arrivée du carbone des sols dans l'action publique s'inscrit dans une configuration d'acteurs où l'administration agricole reste le principal "propriétaire d'enjeu" - configuration que la question du

carbone des sols contribue aussi à reproduire. Celle-ci permet cependant l'affirmation d'autres acteurs comme en particulier l'ADEME (Agence de la Transition Ecologique) qui centralise et alimente une grande part de l'expertise technique sur le carbone des sols. L'ADEME a par exemple développé l'outil Aldo, qui permet aux fonctionnaires territoriaux et aux bureaux d'études les accompagnant d'obtenir aisément des valeurs de stocks de carbone (**Leclerc, 2024**).

Depuis 2016, la législation exige que les collectivités de plus de 20 000 habitants évaluent la séquestration de carbone par les forêts et les sols locaux. Les administrations territoriales doivent ainsi concevoir un Plan Climat Air Énergie Territorial (PCAET), qui estime la quantité de carbone contenu dans les sols locaux et détaille des stratégies possibles pour augmenter ces stocks. L'enquête montre que cette prise en compte reste encore très partielle : la séquestration du carbone dans les sols reste souvent un sujet peu pris en compte par les collectivités, malgré une mise en forme progressive des contributions climatiques de chaque collectivité par rapport à l'objectif national de neutralité carbone. L'analyse détaillée du cas de la Rochelle conclut de même sur une capacité limitée à gouverner le carbone des sols, y compris dans un territoire où de nombreuses

initiatives de quantification locale du carbone des sols ont été entreprises.

Parallèlement, l'enquête a documenté l'appropriation progressive d'un outil de quantification du carbone des sols tel que le modèle AMG dans différents mondes sociaux, de la recherche aux territoires (Granjou et al., 2026). Initialement conçu par l'INRA dans les années 1990 afin d'aider les agriculteurs à conserver la matière organique de leurs sols, et donc leur fertilité, ce modèle AMG a été par la suite développé et décliné en divers outils par l'organisme de conseil et développement agricole Agro-Transfert afin, notamment, de mesurer le potentiel de puits de carbone des sols dans les territoires. Les outils dérivés d'AMG ont été progressivement mobilisés par des groupes d'agriculteurs et de conseillers dans les années 2010 non plus seulement dans un souci de maintien de la fertilité agricole, mais aussi dans une préoccupation plus climatique, visant d'une part à contrer la stigmatisation environnementale de l'agriculture (en montrant que celle-ci peut aussi contribuer à atténuer le changement climatique) et d'autre part, dans certains cas, à participer à la production de crédits carbone. Ces outils ont aussi été mobilisés par certaines collectivités territoriales pour concevoir leur PCAET. Les outils dérivés d'AMG ont ainsi contribué à connecter la notion agronomique de matière organique à des approches centrées sur le potentiel d'atténuation climatique des sols. Si l'idée que les sols puissent agir comme puits de carbone n'est pas nouvelle - elle est promue depuis les années 1990 par les

politiques climatiques internationales - les outils dérivés du modèle AMG ont cherché à concrétiser cette idée en l'ancrant dans les situations agricoles locales et spécifiques, de façon à rendre possible la prise en compte des sols dans les décisions des agriculteurs et des agents territoriaux. Ces résultats soulignent ainsi combien **les circulations et les mobilisations des outils de quantification du carbone des sols par les experts, les acteurs des collectivités territoriales et les acteurs agricoles contribuent à rendre les sols pensables et gérables comme puits de carbone.**

Pour autant, malgré des efforts importants déployés pour connaître à l'échelle fine les stocks et les flux de carbone dans les territoires, il persiste un décalage important entre les objectifs assignés à la quantification (neutralité carbone, établissement d'une compensation carbone locale, réhabilitation de l'agriculture), et les résultats que les outils déployés sont en mesure de produire. L'évaluation d'I4CE (I4CE, 2025) montre ainsi que parmi les projets du Label « Bas carbone », qui représentent environ 6.42 mégatonnes équivalent CO₂, les projets de grandes cultures sont quasiment les seuls à mobiliser des leviers de stockage du carbone (pour environ 1.13 mégatonne équivalent CO₂), et que ces leviers sont pour la plupart non pas de la séquestration nette, mais de la réduction d'émissions par les sols. Ces résultats pointent combien **le carbone des sols reste un objet particulièrement émergent et marginal dans la politique climatique française.**



Couverts végétaux : phacélie - Crédit photo : Christine Jez / INRAE

Le marché carbone volontaire : une politique publique marquée par des rapports de force

La COP21 en 2015 marque une inflexion dans l'organisation des marchés carbone ayant prévalu jusque-là, avec l'Article 6 de l'Accord de Paris qui autorise dorénavant la comptabilisation des crédits volontaires dans les inventaires nationaux. **La promotion de l'objectif de Neutralité Carbone, décliné à l'échelle des pays, est une incitation pour les pays occidentaux à déployer leur propre mécanisme volontaire**, les émissions réduites et le carbone séquestré sur leur territoire étant comptabilisés dans le budget carbone national (**Barral, Valiergue, à paraître**).

On peut présenter schématiquement un marché volontaire comme suit. D'un côté, une entreprise qui cherche à acquérir des crédits carbone, non parce qu'elle y est contrainte par la réglementation, mais parce qu'elle souhaite « compenser ses émissions résiduelles »¹ c'est-à-dire ses émissions qui ne peuvent être évitées. Cet achat est un gage de son engagement environnemental

après de ses actionnaires, de ses clients et de son personnel, qu'ils soient actuels ou potentiels. D'un autre côté, un projet bas-carbone est mis en œuvre dans l'objectif de produire des crédits carbone. Ces projets peuvent être déployés dans différents secteurs productifs ; par exemple, cela peut être un agriculteur qui propose de mettre en place des pratiques moins émettrices (couverture des fosses à lisier, baisse de la consommation d'engrais de synthèse, etc.) ou stockantes (plantations de haies, agroforesterie, couverture végétale des sols entre deux cultures principales, etc.). L'agriculteur propose à la vente des crédits carbone, que l'entreprise achète.

Face à la multiplicité des standards internationaux et aux nombreuses alertes qui dénoncent les failles du marché volontaire, les agents du Ministère de la transition écologique français ont initié la conception d'un label national, dans l'objectif de faciliter la production et la

¹ <https://www.ecologie.gouv.fr/label-bas-carbone>, consulté le 25 août 2022

régulation de crédits carbone sur le territoire français. Depuis le milieu des années 2010, la Direction Générale de l'Énergie et du Climat est ainsi impliquée dans la construction et le pilotage du Label Bas Carbone. Ce dernier a pour objectif de fournir des outils de quantification de l'empreinte carbone d'entreprises ou de projets visant la réduction d'émissions ou la séquestration de carbone. Les secteurs de la forêt et de l'agriculture sont au premier plan des ambitions ministérielles, et leurs représentants professionnels ont très tôt été investis dans la coproduction de ces outils aux côtés d'experts publics (ADEME, INRAE, I4CE : Institut d'économie du climat, anciennement CDC Climat). Le caractère négocié de ces outils est à la fois une condition de leur existence et un premier élément limitant leur efficacité climatique. Condition d'existence car pour le secteur agricole, leur construction requiert des données socio-économiques et techniques sur les activités, dont les instituts techniques et représentants sectoriels sont en possession. Et facteur d'affaiblissement car les négociations ouvrent la possibilité d'intégrer des intérêts sectoriels aux dépens de l'ambition climatique. De fait, le projet POSCA montre que **la création du marché carbone volontaire, via la conception des méthodes sectorielles retenues, n'est pas la résultante de la seule action de l'Etat, mais d'une poursuite de la cogestion des politiques agricoles dans laquelle les acteurs professionnels demeurent centraux** (Barral, 2026).

Dans ce cadre, surgissent néanmoins des acteurs nouveaux : des "start-ups" spécialisées dans le climat et l'agriculture. L'analyse empirique des acteurs impliqués nuance fortement l'image d'une transformation disruptive portée par la notion de start-up. Loin de correspondre à une catégorie homogène, les « start-ups » engagées dans ce secteur recouvrent une grande diversité d'organisations, dont une part importante agit principalement comme intermédiaire administratif au sein de dispositifs publics, en particulier ceux liés au marché carbone volontaire. Leur activité consiste alors moins à transformer en profondeur les pratiques agricoles qu'à assurer la mise en conformité, le suivi et la valorisation de projets dans des cadres méthodologiques définis en amont par l'État et ses partenaires, agricoles et scientifiques. Dans cette configuration, **la promesse de crédits carbone agricole repose sur une chaîne d'acteurs allongée et fortement encadrée, où les entreprises privées interviennent comme opérateurs d'une action publique déléguée**. Ce constat invite à reconsidérer la portée effective de la « startupisation » de l'action climatique agricole : plutôt qu'une rupture, elle s'apparente à une forme de

bureaucratisation des entreprises, dont les pratiques s'inscrivent dans des dispositifs normés et dépendants de référentiels scientifiques et réglementaires préexistants (Magnin et Doré, 2024a).

Les acteurs intermédiaires plus traditionnels en agriculture, tels que les Chambres d'agriculture, les centres de gestion agricoles et les coopératives ou entreprises de négoce, collaborent relativement peu avec ces nouvelles entreprises, perçues comme des concurrentes potentielles. Cette division organisationnelle est particulièrement claire dans la mise en œuvre d'une politique post-Covid qui subventionne le diagnostic de gaz à effet de serre de 3 500 exploitations agricoles. Dans ce cadre, en amont d'une éventuelle vente de crédits carbone sur le marché volontaire présenté plus haut, les acteurs agricoles traditionnels restent très largement majoritaires (Magnin et Doré, 2024b).

Qu'en est-il dans les exploitations agricoles ? Ces politiques publiques de valorisation du carbone peuvent-elles être reliées à des changements de pratique et à une forme d'écologisation ? Le marché carbone demeure un phénomène à peine émergent. Dans le bilan réalisé en 2025 du dispositif, I4CE mentionne un potentiel de 6Mt évitées ou séquestrées par les 1685 projets en cours, dont plus de la moitié des émissions évitées sont issues de projets de sylviculture (3,02Mt) et 2,81Mt issues de projets agricoles. Ces 6Mt sont à mettre en regard des 80MtCO₂e annuelles à séquestrer sur le territoire français pour compenser les émissions résiduelles à l'horizon 2050 et atteindre la neutralité carbone, selon la Stratégie Nationale Bas Carbone.

Côté production agricole, les exploitations engagées dans la commercialisation de crédits carbone via le label bas carbone représentent moins de 1 % des exploitations nationales. Les crédits générés diffèrent selon les secteurs agricoles : les sols (séquestration et réduction des émissions induites) représentent 90 % des crédits générés en grandes cultures, contre 7 % pour l'élevage, qui mise davantage sur la réduction des

émissions induites par les ruminants². La promesse théorique de séquestration de carbone par l'agriculture se heurte donc aux spécificités des méthodes retenues, elles-mêmes produites par les spécificités biogéochimiques et organisationnelles des grandes cultures et de l'élevage. De plus, la vente des crédits carbone est loin d'être assurée : alors qu'au début de notre étude les acteurs économiques et institutionnels rencontrés percevaient le développement du marché carbone comme une évidence, les dernières années sont marquées par la fermeture d'entreprises spécialisées faute d'acheteurs des crédits générés, plus chers que leurs concurrents forestiers situés en zone intertropicale.

En enquêtant auprès d'éleveurs laitiers en Anjou et dans les Hauts de France, nous avons cependant identifié des effets des diagnostics d'émissions de gaz à effet de serre.

D'abord, la réalisation d'un diagnostic permet aux éleveurs d'obtenir des subventions à l'investissement ou des primes de leur laiterie. Ensuite, l'absence de valorisation par la vente de crédits carbone ne signifie pas nécessairement un manque à gagner. De fait, le mode de calcul, rapportant les émissions au litre de lait produit, conduit dans certaines exploitations à une performance économique accrue, donc à de meilleurs résultats économiques directs pour l'exploitation. Enfin, cette logique d'optimisation ne se confond pas avec une intensification homogène des exploitations par le prisme du carbone. Nous observons à l'inverse que **la diversité des leviers d'amélioration des bilans carbone ne remet pas en cause les différents systèmes de production, mais prolonge leur logique propre, intensive ou extensive (Méar et Magnin, 2026).**

² pourcentages calculés à partir de <https://www.i4ce.org/publication/label-bas-carbone-bilan-six-ans-existence-climat/>



Parcelle brûlée dans les Landes - Crédit photo : Laurent Mignaux / Terra

Un bilan paradoxal

Revenons, en conclusion, aux questions centrales du projet POSCA : quels sont les effets de la promesse de séquestration du carbone sur la redéfinition des manières de connaître et gérer les sols ? Assiste-t-on en effet à une forme de climatisation des sols, et dans quel sens ? **Nos résultats soulignent le décalage entre l'ampleur des initiatives visant à favoriser la séquestration du carbone dans les sols, et leurs effets : ceux-ci, loin d'être mineurs, se situent au niveau de l'amélioration de la fertilité et de la qualité des sols, notamment agricoles, plutôt que dans une contribution significative à l'atténuation du changement climatique.** L'ensemble du projet suggère ainsi que, s'il y a climatisation des sols, celle-ci, loin de désigner l'essor d'une confiance unilatérale dans le potentiel d'atténuation climatique des sols, s'accompagne plutôt de formes constantes de relativisation de celui-ci : les acteurs ne cessent de composer avec le paradoxe d'une séquestration impermanente et réversible.

Au bilan, les résultats du projet POSCA ne concluent pas à une situation de stabilisation des conditions d'une séquestration pérenne du carbone : les tentatives de résolution des problèmes posés par la séquestration ouvrent davantage de nouveaux problèmes qu'elles n'en closent. La stabilisation de la promesse de séquestration n'est pas achevée, mais demeure un objectif performatif, traversé par des controverses scientifiques sur les mécanismes contrôlant le stockage

et le déstockage du carbone dans les sols, par des dissensus sur les pratiques agricoles adéquates, ainsi que par des critiques des dispositifs économiques et des stratégies de crédibilisation de ces derniers. Alors que nombre de parties-prenantes de la séquestration insistent sur la non-permanence du carbone séquestré et interrogent le caractère effectif des tonnes de carbone séquestrées, **c'est bien la question des "co-bénéfices", c'est-à-dire des effets positifs de la séquestration sur d'autres enjeux que le climat, qui permet l'engagement dans les pratiques et les politiques de séquestration et le maintien de la promesse climatique dans le temps.** Ces co-bénéfices renvoient en définitive vers un "au-delà du climat" (**Magnin et al., in print**) qui, paradoxalement, contribue fortement à faire tenir les pratiques, les instruments et les politiques visant à faire des sols un instrument d'atténuation climatique.

Ne convient-il pas dès lors, en nous inspirant des propos tenus par Claire Chenu, professeur en sciences des sols, lors de la conclusion du colloque de clôture du projet ANR POSCA, d'inverser la nature des co-bénéfices de la séquestration ? **Si l'augmentation des stocks de carbone dans les sols est clairement essentielle à la bonne santé et à la qualité de ces sols, c'est bien l'atténuation du changement climatique elle-même qui constitue le co-bénéfice - plus incertain - des pratiques de séquestration du carbone et de conservation des sols.**

Publications du projet POSCA

Retrouvez toutes les publications POSCA sur : <https://hal.science/POSCA>

Barral, S., Valiergue, A., (à paraître), « Carbon marketplaces: a history of multiple attempts » in Aspers, P., et al, Oxford Handbook for marketplaces, Oxford, Oxford University Press.

Barral, S. 2026. « En quête de neutralité écologique. Conditions et effets de la délégation de la protection environnementale à des acteurs privés » Mémoire pour l'Habilitation à Diriger les Recherches.

Granjou, C., Guillemot, H., Manach L., Leclerc R., Magnin L., Doré A. and Barral S. 2026. "Making soils into carbon sinks. A sociology of soil carbon quantification", forthcoming, Science Technology and Human Values.

Granjou, C., Banos, V., Le Berre S., et Sergent, A. 2024. « Greening, climatizing, decarbonizing: an inquiry into the transformation of productive sectors and activities. Introduction to the special issue », *Review of Agricultural, Food and Environmental Studies*

Leclerc, R., 2026. Gouverner le carbone des sols. Une enquête à l'interface entre comptabilité et instruments d'action publique. Thèse de doctorat de sociologie, Université Grenoble Alpes, soutenue le 12 février 2026.

Leclerc, R. 2024. Le carbone des sols et son public : L'outil Aldo au service de la politique climatique locale? *Réseaux*, 244(2), 83-115.

Magnin, L., Doré, A. et Granjou, C., à paraître. « Comment séquestrer le carbone sous nos pieds ? les promesses climatiques du secteur agricole face à l'instabilité biogéochimique des sols » Dans Ronsin, G. & Meulemans G. (eds), *Conservation en mouvement : savoirs, pratiques et politiques*. Presses Universitaires de Grenoble (PUG).

Manach, L., 2025. Stocker du carbone dans les sols. Recompositions des sciences des sols face au changement climatique. Thèse de doctorat de sociologie, Université Grenoble Alpes, soutenue le 30 juin 2025.

Manach, L., Guillemot, H. et Granjou, C., 2023. « Engagements climatiques et modélisation du carbone des sols -Enquête sur la climatisation d'un domaine de recherches », *Revue d'Anthropologie des Connaissances* vol. 17, n°4.

Magnin, L., & Doré, A. 2024a. Start-ups to decarbonize agriculture ? Empirical elucidation of the promise of ecologization. *Review of Agricultural, Food and Environmental Studies*, 105(1), 199-223.

Magnin et Doré 2024b. Étude sociologique de la mise en œuvre des Bons diagnostic carbone (2021-2023). Note de synthèse.

Méar, D. et Magnin, L. 2026. Quand le carbone se dilue dans le lait. Les diagnostics des gaz à effet de serre des exploitations laitières de l'Anjou, *Économie rurale*, 397, [à paraître].

Monestier, B. 2026. Deux thermomètres pas réglés pareils" - Socio-économie du marché carbone volontaire français en grandes cultures dans le Grand Est, entre concurrence accrue et désintérêt des acteurs agricoles., Mémoire de Master, AgroParisTech.

Raimbault, Z., 2023. Gouverner le carbone des sols : étude de l'appropriation de la quantification par les agriculteurs. Mémoire de master M2, Université Paris-Saclay- AgroParisTech.

Bibliographie

Arrouays, Dominique, Balesdent Jérôme, Germon Jean-Claude, Jayet Pierre-Alain, Soussana Jean-François. 2002. *Stocker du carbone dans les sols agricoles*. INRA

Aykut, S. & Maertens, L. (2021). The Climatization of Global Politics. *International Politics*, 58, 501–518.

IPCC 2000. *Land Use, Land-Use Change, and Forestry. A Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Intergovernmental Panel on Climate Change.

Kon Kam King, J., Granjou, C., Fournil, J. and Cécillon, L., 2018. Soil Sciences and the French 4 per 1000 Initiative - The promises of underground carbon, *Energy Research and social sciences* vol. 45, pp. 144-152

Pellerin Sylvain, Bamière Laure, Launay Camille, Martin Raphaël, Schiavo Michele, Angers Denis, Augusto Laurent, Balesdent Jérôme, Basile-Doelsch Isabelle, Bellassen Valentin, Cardinael Rémi, Cécillon Lauric, Ceschia Eric, Chenu Claire. 2020. *Stocker du carbone dans les sols français. Quel potentiel au regard de l'objectif 4 pour 1000 et à quel coût ?* Paris: INRA.



INRAE - Département ACT
Action, Transitions, Territoires
Route de Theix
63122 Saint Genès Champanelle
Tél. : +33 1 (0)4 73 62 41 97

www.inrae.fr/departements/act

Centre Alexandre-Koyré
Campus Condorcet
2 cours des Humanités
93322 Aubervilliers cedex

<https://cak.ehess.fr/>

