Le carbone. Invisible mais partout. Enfoui sous terre ou dans l’air. Solide ou gazeux. Des sols et des océans à l’atmosphère, son cycle a, depuis des centaines de millions d’années, joué sur l’équilibre du climat de la Terre. Mais les diverses activités humaines ont perturbé ce cycle. Des tonnes de carbone se sont répandus dans l’atmosphère et la dernière décennie a été la plus chaude jamais enregistrée…

La France s’est fixée un objectif de neutralité carbone d’ici 2050. C’est-à-dire réduire au maximum nos émissions de gaz à effet de serre et les émissions restantes devront être compensées par leur équivalent en carbone dans le sol. Elle a été rejointe par l’Union Européenne qui s’est engagée à être le premier continent à atteindre cet objectif. Alors oui, c’est dans 30 ans… mais pour obtenir cette équation réciproque, il faut pouvoir additionner plusieurs leviers capables de réduire notre impact sur le climat.

On sait qu’à l’échelle du monde, l’agriculture est fortement émettrice car responsable de près d’1/4 des émissions de gaz à effet de serre. Il s’agit principalement du méthane, émis par la digestion des ruminants, du protoxyde d’azote avec l’utilisation de fertilisants chimiques et du dioxyde de carbone, libéré par le retournement des terres.

Mais.. si l’agriculture est une partie du problème, elle en est aussi la solution ! En changeant ses pratiques, elle peut réduire son impact sur le climat mais aussi capter le carbone présent dans l’atmosphère grâce à ses sols qui, comme les océans et les forêts, constituent de véritables puits de carbone naturels…

**Claudine Foucherot est ingénieure agronome, elle dirige le programme Agriculture et forêt à l’Institut Économique pour le Climat.**

Il y a deux grands objectifs pour le secteur agricole : d'une part, diviser par deux les émissions du secteur agricole, qui sont les émissions de méthane et de protoxyde d'azote. Et d'autre part, de renverser la tendance de stockage du carbone dans les sols. Pour l'instant, les sols agricoles sont émetteurs nets. C'est principalement dû au fait qu'on retourne les prairies, qu'on laboure les sols et ça, ça aère les sols, ça accélère la minéralisation de la matière organique. Donc, en fait, cette matière organique est transformée en CO2 qui est rejetée dans l'atmosphère et c’est ce qui fait que les sols agricoles sont émetteurs nets de CO2. C'est cette tendance-là qu'il faut inverser pour qu'ils soient stockeurs nets, que la matière organique soit davantage apportée dans les sols et qu’elle reste dans les sols.

Pour comprendre comment l’agriculture peut inverser cette tendance, il est important d’expliquer le rôle du sol dans la séquestration du carbone. Nous avons interrogé un biologiste. Il s’appelle **Marc-André Selosse, il est professeur au Muséum d'histoire naturelle.** C’est un spécialiste du sol.

Le carbone, quand il arrive au sol, il est souvent sous forme de ce qu'on appelle la matière organique, c'est-à-dire des débris ou des déchets d'organismes vivants. Et là, dans le sol, il y a de l'oxygène, il y a des organismes qui vont respirer, mais il n'y a pas autant d'oxygène qu'en surface. Et donc, comme il n'y a pas autant d'oxygène qu'en surface, cette matière organique, elle va certes être recyclée, elle va être respirée. Ce qui va redonner du CO2 qui va repartir dans l'air, mais lentement. Il va y avoir tout un temps où cette matière organique va être là et où le CO2 qu'elle représente virtuellement ne va pas être dans l'air. Voilà la façon dont le sol peut stocker du carbone et notamment empêcher que ce carbone soit sous forme de CO2 dans l'air, puisqu'il est encore dans la matière organique qui est enfouie. Alors, cette matière organique, elle a plusieurs rôles. On le voit, elle contribue à immobiliser du carbone loin de l'atmosphère, donc elle refroidit le climat. Et d'ailleurs, quand les sols sont apparus sur Terre, il y a 450 millions d'années, on a eu de gros refroidissements climatiques parce qu'il y avait moins de CO2 dans l'air. Donc ça a mis en place les climats actuels, mais elle a plein d'autres rôles. La première, c'est que ça retient l'eau, directement par une interaction physique avec l’eau. Puis elle attache les morceaux du sol entre eux, ça lutte contre l'érosion. Et ça contribue aussi à retenir l'eau de la façon suivante : quand il y a un trou dans le sol, une racine qui est morte en laissant son corps sous forme de matière organique par exemple, un ver ou une amibe qui se déplace dans le sol, qui passe et qui laisse un peu de gel utilisé pour lubrifier son chemin. Donc de la matière organique qui est laissée là. Cette matière organique, elle englue les morceaux et elle stabilise le trou en attachant les morceaux de sols qui sont en haut du trou. Ça fait des trous stables. Donc ça joue sur le climat, la matière organique du sol. Ça retient l'eau, ça joue sur la structure du sol et, notamment, ça permet d’avoir des trous où circulent l'eau et l'air. Dernière chose, cette matière organique, elle va être consommée. On l'a dit, elle finit par être dégradée. Ça fait du CO2, très longtemps plus tard et surtout, ça libère d'autres composants de cette matière organique, comme du nitrate, du phosphate, du potassium. Des choses comme ça qui sont, en fait, les choses que consomment les plantes. Donc, à la fin de la fin, quand la matière organique se défait, c'est ça qui constitue la façon dont les sols reçoivent naturellement de l'engrais. On le voit, en fait la matière organique elle a un rôle pivot dans ce que sont les sols et dans leurs fonctions, et notamment dans leur fonction vis-à-vis du climat.

C’est donc la matière organique qui permet de stocker durablement du carbone dans les sols. Cela a pour effet d’en diminuer la quantité présente dans l’atmosphère et d’atténuer les effets du changement climatique. Mais comment augmenter les stocks de carbone dans les sols agricoles ? Il faut qu’il en rentre plus qu’il n’en sort !

Le sol peut stocker du carbone, mais il y a quand même des conditions. La première condition, c'est que la respiration ne se fasse pas trop vite. Et de ce point de vue-là, le labour est catastrophique. Il va encourager la respiration des bactéries et surtout de celles qui sont plutôt dans les grumeaux de labour. Elles vont avoir plus d'oxygène, elles vont respirer plus donc les sols ~~qui~~ vont émettre du CO2. Labourer, ça fait faire de l'effet de serre au sol. Donc on comprend que, en labourant moins, on va stabiliser la matière organique dans le sol. On va ralentir sa dégradation et augmenter la capacité de stockage. La deuxième condition, c'est d’en importer. Mais là, il faut bien comprendre que l'agriculture a un double-travers. Le premier, c'est qu'elle récolte. Donc une partie de ce que l'on emporte, ne tombera pas au sol. Et aujourd'hui d'ailleurs, il se développe des techniques d'inter-culture qu'on on appelle aussi joliment de « cultures dérobées » où, sur des sols qu'on ne laboure pas, quand on a récolté, on sème quelque chose qui va pousser pendant la fin de l'automne et l'hiver. Et qu'on abattra, qu'on détruira en le laissant sur place pour refaire de la matière organique qui arrive au sol. Mais dans les sols, il se passe des choses incroyablement plus diverses que ce que vous et moi nous voyons au-dessus du sol. Y a une biodiversité et une diversité de fonctionnement absolument incommensurable avec le monde que vous et moi nous voyons ; notamment dans des sols ou des petites parties du sol où il n'y a pas d'oxygène, il y a quand même des bactéries qui respirent. Evidemment pas l'oxygène, ce n’est pas possible, mais ces bactéries-là ont des respirations alternatives. Certaines respirent au CO2 et le déchet, c'est du méthane qui part dans le sol. Certaines respirent en nitrates et ça fait du protoxyde d'azote N2O dans sa formule. Le gaz hilarant, dans le vocabulaire courant, qui n'est pas hilarant du tout parce qu'il part aussi dans l'atmosphère. Et tout comme le méthane, c'est un gaz à effet de serre. Et de ce point de vue-là, nous avons des gestes qui augmentent les émissions de méthane et de protoxyde d'azote. Ces gestes sont, d'une part, l'irrigation qui augmente l'anoxie, comme on dit. C’est-à-dire les poches sans oxygène du sol et donc l’émission de méthane et de protoxyde d'azote. Et puis, l'apport de nitrates comme forme d'engrais sur des sols qui sont soit spontanément humides, soit au contraire irrigués en même temps. Et donc à ce moment-là, pas beaucoup d'oxygène. Une partie du nitrate est immédiatement remise dans l'atmosphère sous forme de protoxyde d'azote, ce qui d'ailleurs est un gâchis. Si on cumule tout ça, on comprend que finalement, c'est la gestion des engrais ; les engrais sous forme minérale, potentiellement, font de l'effet de serre. Tout ça appelle à trouver des agricultures alternatives. On ne laboure plus, ou on couvre les sols en hiver, ou on a une fertilisation sous forme de fumier qui amène, en même temps, beaucoup de matières organiques avec d'autres fonctions. Toutes ces pratiques-là sont non seulement importantes en termes d'effet de serre, mais elles sont aussi importantes pour améliorer nos sols. Elles réduisent l'érosion. Les sols labourés, aujourd'hui, s’érodent dix fois plus vite que les sols non-labourés. Et donc, au-delà de l'effet de serre et de la gestion du climat, il y a une durabilité de nos sols qui est absolument vitale en termes d'autonomie alimentaire. C'est de l'autonomie géopolitique dont on parle. Et il faut vraiment voir nos sols comme des atouts stratégiques.

Le sol agricole est donc un maillon essentiel pour stocker le carbone. C’est aussi un atout stratégique qui faut préserver pour garantir notre souveraineté alimentaire. Mais les efforts de réduction des émissions de gaz à effet de serre et le développement des puits de carbone agricole ne se font pas sans un certain investissement et nécessitent un accompagnement des agriculteurs.

Bonjour, **Sébastien Bouvatier, adjoint au sous-directeur de la performance environnementale au ministère de l'Agriculture.** La sous-direction s'occupe des sujets agriculture et environnement. C’est -à-dire, tous les compartiments de l'environnement, que ce soit le sol, l'eau, l'air, le changement climatique, la biodiversité. Donc l'ensemble de ces sujets pour essayer d'accompagner les agriculteurs dans leurs pratiques et dans leur évolution pour qu'elles soient plus respectueuses de l'environnement. Je pense que le premier outil dont on dispose, c'est naturellement la PAC, la Politique Agricole Commune, qui est notre principal outil financier d'accompagnement de l'agriculture. Et il y a une nouvelle programmation de la PAC, pour la période 2023-2027 qui introduit un ensemble de nouveautés en la matière. Tout d'abord, ce qu'on appelle la conditionnalité, c'est-à-dire les conditions minimales que doivent respecter tous les agriculteurs pour bénéficier des aides de la PAC. Ces exigences seront renforcées à compter de 2023, notamment pour les prairies ou les infrastructures agroécologiques, par exemple les haies. Un certain nombre de conditions minimales sont donc renforcées. On a aussi l'introduction de nouveaux dispositifs. On a ce qu'on appelle les éco-régimes. Un nouvel instrument qui va accompagner les agriculteurs dans l'évolution de leurs pratiques. S'agissant des pratiques, ça peut être, par exemple, le fait de maintenir ou de préserver des prairies permanentes qui constituent des stocks de carbone importants qu'on souhaite préserver. On a aussi la promotion des légumineuses, des protéines végétales, plus globalement. Donc, un ensemble de nouveaux dispositifs ou de dispositifs qui seront renforcés et qui vont permettre de mieux accompagner les agriculteurs dans leur transition en faveur du climat. Dans le cadre de France Relance, on a essayé d'utiliser et de mobiliser l'ensemble des leviers qui sont disponibles pour les agriculteurs pour agir en faveur du climat. Qu'il s'agisse de leviers qui relèvent de ce qu'on appelle l'agroécologie ou de leviers qui relèvent d'une approche plus technologique du problème. Ce qu’on a surtout voulu faire, c’est accompagner les investissements. En premier lieu, il s'agit de savoir ce que l'on doit faire. Et donc on a mis en place ce qu'on appelle des « bons de diagnostics carbone ». Un dispositif qui permet aux agriculteurs de faire un diagnostic à l'échelle de l'ensemble de leur exploitation, de leurs émissions, de leur potentiel de stockage de carbone. Et puis d'identifier les leviers qu’ils peuvent mobiliser pour agir en faveur du climat et bénéficier d'un conseil pour mettre en œuvre ce type d'actions.

Partons à présent à Lusangers, en Loire-Atlantique.**Benoit Gavaland est éleveur en production laitière et viande bovine.** Il a fait son diagnostic carbone : un audit qui lui a permis d’identifier 3 leviers d’action pour réduire ses émissions de gaz à effet de serre et séquestrer du carbone dans ses sols.

La restitution du diagnostic se fait en papier ou en dématérialisé. On peut le recevoir par mail et on a un dossier qui donne le diagnostic de l'exploitation avec, dans le bilan, la partie stockage et la partie émission. Aussi, un petit récapitulatif sur les objectifs de l'exploitation en fonction de ce qu'on a mis comme priorités. J'avais mis trois plans d'actions : la valorisation des engrais de ferme, des effluents ; les consommations de concentré avec les différentes associations de graminées, légumineuses dans les cultures fourragères pour réduire l'achat de correcteurs azotés ; et l'amélioration de la productivité puisque, pour que ça fonctionne, il faut absolument maintenir la productivité sur l'exploitation pour que tout ça reste cohérent. Un des systèmes que je voulais revoir, c'était la partie épandage des effluents, notamment les lisiers. Donc, mes collègues de CUMA et moi, on était soucieux, d'avoir un système qui permettait d'avoir une meilleure efficacité de l'utilisation du lisier. En CUMA, on a investi dans une tonne à lisier avec un enfouisseur qui permet d'avoir directement l'épandage du lisier au plus près du sol et même directement dans le sol, plutôt que d'avoir le système traditionnel avec la queue de carpe où il peut y avoir plus de volatilité des éléments fertilisants. C'est un investissement qu'on a fait il y a deux ans et qu'on a mutualisé parce que d'autres agriculteurs comme moi dans les environs étaient soucieux de ça, ils étaient intéressés par la méthode. Ma motivation, je l'ai trouvée parce que j'ai une exploitation qui, sur le papier, est intensive, car j'ai beaucoup d'animaux. J'ai 250 animaux en permanence sur mon exploitation, sur mes 115 hectares de surface agricole utilisée. Donc, d'un point de vue sociétal, je pense que c'est quelque chose qui pourrait être remis en cause. Mais je sais aussi que dans mes pratiques, je suis relativement raisonnable et raisonné. Et donc j'avais besoin de quelque chose qui me permettait d'avoir des éléments pour faire en sorte que les gens puissent comprendre pourquoi est-ce que j’ai raison finalement, sur mon exploitation, d'avoir ces pratiques-là. Parce qu'en fonction de mes objectifs, quels qu'ils soient, que ce soit de temps de travail, des objectifs techniques, des objectifs économiques, des objectifs environnementaux et des objectifs de plus en plus sociétaux, aujourd'hui, j'ai un outil qui me permet de montrer aux gens pourquoi, en travaillant sur mon exploitation, je suis cohérent dans la façon de mener mon système.

Une fois l’étape du diagnostic passée, l’agriculteur peut s’engager dans le Label Bas-Carbone pour financer son projet de réduction d’émissions de gaz à effet de serre et de stockage de carbone. Ce dispositif va lui permettre de générer des « crédits carbone ».

Et ces « crédits carbone » pourront être achetés par des entreprises ou des collectivités locales qui souhaitent compenser leurs émissions incompressibles de gaz à effet de serre.

Le label Bas-Carbone est un cadre de certification qui permet de reconnaître à la fois des réductions d'émissions de gaz à effet de serre et du stockage de carbone à travers des projets qui sont mis en place par différents acteurs économiques et donc, pour ce qui nous concerne, à la fois des agriculteurs et des forestiers. L'idée, c'est qu'à travers ce dispositif, les efforts qui sont faits par les agriculteurs et les forestiers puissent être reconnus, identifiés et valorisés aussi économiquement. En effet, après, il s'agit de pouvoir émettre ce qu'on appelle des « crédits carbone » qui puissent être vendus. Et donc contribuer au financement de la transition et des actions qui sont mises en place par les agriculteurs.

**Marie-Thérèse Bonneau est agricultrice et présidente de l’association France Carbone Agri.** Cette association fait l’interface entre les agriculteurs et les acheteurs de « crédits carbone ». Son objectif : rendre les démarches plus simples pour les agriculteurs.

Comment est née cette association et quel est son objectif ? Son objectif ça a été de valoriser la transition bas-carbone des fermes par des « crédits carbone » labellisés par les pouvoirs publics. C'était ça l'objectif. Et pourquoi créer une association à cette fin ? Parce que l'agriculteur qui fait son diagnostic et qui identifie que grâce à son plan carbone, il va pouvoir faire un gain de 300, de 400, de 500 tonnes de carbone. Ce dernier ne peut pas mettre une pancarte au bout de sa ferme en disant « Je vends 500 tonnes de carbone », ça fonctionne pas comme ça. L'association sert d'interface entre l'agriculteur et l'acheteur potentiel de crédits carbone, qui parfois achète des « crédits carbone » dans d'autres pays du monde. Nous intervenons pour communiquer auprès des acheteurs de crédits carbone : « attention, il y a du crédit carbone français, en local, tout près de chez vous, qui vous permettra de valoriser la transition bas-carbone et le lien social, le fait que vous connaissiez les agriculteurs qui sont autour de votre outil de production ». Et pour permettre ça, on a fonctionné en appel à projets. C'est à dire qu'on attend que les agriculteurs se mettent en collectif et nous disent : on est un collectif de 4, on est un collectif de 25 agriculteurs et nous 4, nous proposons 1 000 tonnes ; nous 25, nous proposons 3 000, 15 000 tonnes. Et l'association va chercher les clients qui correspondent à ce que vous mettez sur le marché. C'est une vraie plateforme d'interface. La démarche de progrès, elle appartient à l'agriculteur. Moi, je l'engage à se saisir du projet bas-carbone pour pouvoir financer la prise de risque qu'il met en place pour s'adapter au changement climatique. Je vous le dis, j'ai même eu des agriculteurs qui m'ont dit « mais pourquoi on est payés pour un truc qu'on va faire ? » Parce que vous prenez un risque. Vous prenez un risque de faire évoluer votre système, parce que vous devez vous adapter au changement climatique et vous n'avez pas la certitude que ce que vous allez mettre en place va fonctionner. Dans le programme, on est dans une démarche de progrès et on finance la conduite du changement à l'agriculture.

En 2020, ce sont environ 190 millions de tonnes équivalent CO2 de crédits carbone qui ont été échangées sur le marché mondial, soit près du double de l’année précédente. Et les prévisions suivent cette tendance : la demande mondiale en crédits carbone pourrait être multipliée par 15 d’ici 2030, et par 100 d’ici 2050.

Nous avons fait notre premier appel à projets en 2019. Il a rassemblé 300 agriculteurs et, de ces 300 agriculteurs, aujourd'hui, nous avons vendu la totalité des 170 000 tonnes de « crédits carbone » qu'ils ont offerts. On commence à avoir des acteurs qui, jusqu'à maintenant ne compensaient pas et qui rentrent dans la compensation avec nous. Mais si on veut être honnête, il y a quand même une très grande partie qui était déjà sur le marché du « crédit carbone » et qui trouve que cela fait sens de venir compenser en France.

Comme nous avons pu le comprendre tout au long de ce podcast, c’est en combinant la réduction des émissions du secteur agricole à des pratiques permettant de stocker durablement le carbone dans les sols que l’agriculture peut être une solution pour le climat. Sans quoi, il nous sera difficile de parvenir à la neutralité climatique à l’horizon 2050.

Mais, si les agriculteurs ont un rôle important à jouer, c’est l’ensemble du secteur alimentaire qui est concerné : des filières aux industries de transformation, sans nous oublier, nous, citoyens.

Pour nos 2 experts, Claudine Foucherot et Marc-André Selosse, la lutte contre le gaspillage alimentaire est un préalable tout comme l’évolution de nos régimes alimentaires. Ce que l’on mange nous constitue, ce que l’on mange dessine le monde.

30 % de l'alimentation récoltée dans les champs n'est pas mangée par l'Homme dans le monde entier. Dans les pays tropicaux, c'est parce que les infrastructures d'expédition ne permettent pas d'expédier tout avant que ça ne pourrisse. Mais chez nous, c'est dans nos frigos, dans nos supermarchés que ça pourrit. C'est les restes des assiettes à la cantine, et ça, diantre, c'est quand même plus facile à gérer. Donc on a ce 30 % de marge que l'on peut très facilement gérer en Occident.

Les consommateurs via l'alimentation, c'est 90 % du revenu du système agricole. Et donc, on comprend bien que si les consommateurs ne changent pas leur consommation, le système restera verrouillé et on n'arrivera pas à atteindre les objectifs environnementaux. Donc, il faut aussi développer des incitations, des politiques publiques, de la formation, de la communication qui vont inciter les consommateurs à manger davantage de légumineuses et moins de protéines animales. Mangeons moins de viande et on sera moins dépendant en soja importé. Et en plus de ça, c'est indispensable pour atteindre les objectifs environnementaux.

Vous venez d’écouter« Les experts du vivant », une réalisation du ministère de l’Agriculture et de la Souveraineté alimentaire. Une série audio à podcaster sur le site agriculture.gouv.fr ainsi que sur votre appli d’écoute préférée. N’hésitez pas à commenter, à partager et à nous poser vos questions. A très vite sur nos réseaux pour ne surtout pas manquer le prochain épisode !