

## Lexique du projet CaSSECS

**Émission de gaz à effet de serre (GES) :** quantité de gaz émis [principalement dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), méthane (CH<sub>4</sub>) et protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O), convertis en équivalent CO<sub>2</sub>] par le système considéré (dans le cas du projet CaSSECS, les sols et les mares, la végétation et les animaux).

Les émissions sont comptabilisées en équivalents CO<sub>2</sub> grâce à des facteurs de conversion, qui sont les potentiels de réchauffement global (PRG ; de 1 pour le CO<sub>2</sub>, de 298 pour le N<sub>2</sub>O et de 34 pour le CH<sub>4</sub>, sur un pas de temps de 100 ans).

**Stock de carbone :** quantité de carbone présent dans le(s) compartiment(s) du système considéré (sol, végétation, animal, etc.).

Pour le sol, il est indispensable de préciser la 3<sup>ème</sup> dimension qui est la profondeur. Le terme stock de carbone, exprimé en unité de masse, inclue **une quantité de carbone** et il sous-entend **un état**, pour **un moment donné** et **une superficie donnée**.

**Stockage de carbone :** tout d'abord, nous devons préciser le compartiment de stockage : stockage de carbone dans la végétation, dans le sol, dans l'eau, mais également dans les minéraux ou dans les sédiments, etc.

Le stockage de carbone dans la végétation résulte de la **photosynthèse** (fixation du CO<sub>2</sub> atmosphérique), il peut être plus ou moins temporaire, de courte durée, pour les herbacées annuelles, les feuillages et les racines fines, mais plus long pour le bois et les grosses racines.

Le stockage de carbone dans le sol correspond à des **apports de matière organique** (MO) carbonée d'origine animale (déjections) ou végétale [litières aériennes (feuilles d'arbres, paille, résidus, etc.) mais surtout souterraines (racines des arbres, racines des herbacées, litières et exsudats racinaires)].

Le stockage de carbone dans l'(agro)écosystème correspond donc au **bilan entre les apports organiques de carbone** (biomasse végétale, amendements organiques comme le compost, le fumier, etc.) **et les sorties de carbone**, dues à la minéralisation des MO, en CO<sub>2</sub> (essentiellement via la respiration hétérotrophe des microorganismes du sol).

Avec le terme stockage de carbone nous n'incluons que **l'une quantité de carbone** et il sous-entend **une évolution dans la durée**. Ainsi, le stockage de carbone (ou delta C), décrit la **variation des stocks**, déterminée idéalement **entre deux dates** pour un même compartiment si approche diachronique (échelle pluriannuelle supérieure à 10 ans) ; à défaut **à une même date dans deux états** du dit-compartiment, l'un des deux états étant considéré comme la référence inchangée d'un point de vue temporelle si l'approche est synchronique.

Évaluer le potentiel de stockage de carbone d'une pratique revient à évaluer le **stockage de carbone additionnel** par rapport à une pratique de référence. Le stockage de carbone lors d'un changement d'usage et/ou de gestion des terres **est une composante de la séquestration du carbone**, même si parfois, et de plus en plus souvent, le stockage de carbone est confondu avec la séquestration du carbone.

**Séquestration de carbone** : la définition la plus commune au sein de la CCNUCC<sup>1</sup> correspond au captage et au stockage (on parle parfois de piégeage) à long terme du CO<sub>2</sub> atmosphérique dans le sol, la biomasse et les eaux à travers des processus biologiques et chimiques.

Tout d'abord, il convient de préciser quand le terme séquestration est employé pour l'**(agro)écosystème** (c'est ainsi que nous devrions le considérer) et quand il s'emploie uniquement pour **le compartiment sol** ou **le compartiment biomasse**. C'est dans ces derniers cas qu'il est souvent confondu avec le stockage ou les stocks de carbone.

Il est donc important de bien préciser les échelles spatiales et temporelles que nous appliquons dans notre définition. La séquestration de carbone va s'appliquer **aux flux, dans un espace donné, de gaz à effet de serre** (en équivalent carbone) mais aussi, potentiellement, **aux flux de carbone** par érosion, feux de végétation, coupes et exportation de bois, récoltes et exportation des cultures, ingestion de fourrage par les ruminants, les insectes (termites compris) et les microorganismes. Le terme s'applique donc à une échelle spatiale mais aussi temporelle, données. *Contrairement, les stocks se réfèrent à l'état d'un compartiment (ou de plusieurs, composant le système) et le stockage aux variations temporelles de cet état.*

La **séquestration** est donc liée aux **flux** dans un système compartimenté **avec un bilan** possible, en C-CO<sub>2</sub>-équivalent, **en sortie**. Quand le **bilan en CO<sub>2</sub>-équivalent est positif** à l'échelle de l'(agro)écosystème, ceci signifie que les flux entrants (puits) sont supérieurs aux flux sortants (source). Ceci veut dire que les plantes soustraient du CO<sub>2</sub> à l'atmosphère par fixation du CO<sub>2</sub> atmosphérique via la photosynthèse et les sols stockent du C fixé dans la matière organique, de manière durable. Le carbone étant mobile entre les différents compartiments d'un agroécosystème et étant dynamique dans le temps, pour un mode d'usage des terres donné, la quantification de la séquestration se fait dans un espace et un intervalle de temps définis, en général sur 20 ans, et au moins à une profondeur de 0-30 cm de sol. Les dimensions spatiale et temporelle de la séquestration sont donc des éléments majeurs à prendre en compte.

Pour le compartiment sol, par exemple, si une pratique agricole permet de stocker en moyenne X kg de carbone/ha/an mais que cette pratique nécessite un apport d'engrais azotés tel que les émissions de N<sub>2</sub>O vont être, en équivalent C-CO<sub>2</sub>, supérieures à la quantité de carbone stockée, alors on pourra dire que cette pratique **permet le stockage de C** mais **ne permet pas la séquestration du C**. Cela peut aller très vite si on considère les facteurs d'émissions par défaut (même s'ils ont besoin d'améliorations dans nos régions).

La **séquestration du C** est appréciée en mesurant les **flux de GES naturels** (vapeur d'eau exclue donc CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O et CH<sub>4</sub> ; le tout en C-CO<sub>2</sub>-équivalent) issues de la décomposition microbienne des MO dans certaines conditions d'aération des sols et souvent liées à l'application d'engrais azotés en agriculture. Toutefois, certains des flux CO<sub>2</sub> peuvent être estimés par les **variations de stocks de C** (notamment dans le compartiment sol) plutôt que par des mesures directes de flux de CO<sub>2</sub> dans ce compartiment (plus difficiles à conduire) ainsi la **séquestration de carbone** peut comprendre à la fois **flux de GES** et **stocks de C** ; ajoutons à cela l'anglicisme « *sequester* » qui suggère le « rétention sur la durée » et on a vite confusion entre séquestration et stockage. Il est donc ainsi plutôt « incorrect » de parler de séquestration de C & d'émissions de GES puisque le 2<sup>ème</sup> terme devrait, par définition, être inclus dans le 1<sup>er</sup>. Par contre, nous pouvons parler **de stockage de C & d'émission de GES, l'ensemble pouvant**

---

<sup>1</sup> Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques



représenter la séquestration du C lorsque les deux sont exprimés aux mêmes échelles d'espace et de temps.

**Bilan carbone** : d'un territoire est défini comme le **solde net** de tous les GES exprimés en équivalents C-CO<sub>2</sub> émis ou séquestrés en raison de la mise en œuvre d'activités agricoles propres à ce territoire. Le bilan carbone permet de **mesurer l'impact** en émissions de GES pour tout produit, service ou entité humaine. Il s'agit d'un outil et une méthode de comptabilité carbone.

Il existe parfois une certaine ambiguïté entre les GES considérés par la méthode et le vocable de « bilan » utilisé. Soit c'est un **bilan de l'élément carbone** qui existe dans CO<sub>2</sub> et CH<sub>4</sub> mais pas dans N<sub>2</sub>O, soit c'est un **bilan « déséquilibré »** entre les émissions de GES (y compris N<sub>2</sub>O) exprimés en équivalent CO<sub>2</sub> et le carbone séquestré, lui aussi exprimé en équivalent CO<sub>2</sub>. Dans la plupart des calculateurs de bilan carbone, ce sont en fait les trois GES en C-CO<sub>2</sub>-équivalent qui sont considérés. Pour le modèle EX-ACT (développé par la FAO), le bilan carbone est dressé en CO<sub>2</sub>-équivalent et inclut les GES d'origine naturelle (CH<sub>4</sub> et le N<sub>2</sub>O). Il semblerait que c'est aussi le cas pour GLEAM-i prévu dans CaSSECS. Pour GLEAM-i nous utilisons plutôt le vocable de bilan environnemental que de bilan carbone. Nous pouvons aussi parler de bilan de GES quand le N<sub>2</sub>O est considéré.

Il nous semble important de préciser que l'expression « bilan carbone » a été développée par l'ADEME<sup>2</sup>. C'est même une appellation déposée (Bilan Carbone®) qui n'a rien à voir avec le carbone, ni avec un bilan émission-stockage. C'est en fait un ensemble de méthodes normées (ISO 14064 et ISO 14069) pour évaluer les émissions de GES à différentes échelles et exprimé en équivalent thermique de CO<sub>2</sub>. Parmi les GES sont inclus CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, mais aussi les gaz fluorés (HFCs, PFCs, SF), parfois l'ozone est également inclus, mais pas la vapeur d'eau qui est aussi un GES. Cette méthode permet donc aux entreprises et collectivités territoriales de réaliser une évaluation globale des émissions GES, que celles-ci soient directes ou indirectes.

Il est donc clair que **la définition de bilan carbone adoptée par le projet CaSSECS** ne correspond pas à celle de l'ADEME puisqu'elle envisage de faire un bilan annuel d'émissions/stockages, mais elle emprunte à la définition de l'ADEME l'expression de l'émission de trois des GES (d'origine naturelle) principaux (si la vapeur d'eau est exclue) en équivalent thermique du CO<sub>2</sub>.

**Bilan fourrager** : évaluation de **l'adéquation entre les ressources disponibles en aliments pour animaux**, y compris les fourrages, et les **besoins des troupeaux** de façon à anticiper les situations de déficit fourrager. Ces ressources comprennent la masse fourragère - ou biomasse - pâturée ou broutée par les animaux (par exemple, l'herbe des pâturages et des parcours), ainsi que les résidus et sous-produits de la production et transformation des cultures (par exemple, pailles, son, tourteaux d'oléagineux ou mélasse), mais également les denrées pour animaux conservées et stockées par les éleveurs, avant l'hiver dans les zones à climat tempéré et avant la saison sèche dans la région sahélienne. Un bilan fourrager est estimé à une **échelle géographique donnée** (exploitation, commune, territoire, province, pays ou région) sur une **période de temps définie** (année, saison, mois, décennie, etc.). Le bilan fourrager nécessite un inventaire des ressources en aliments pour animaux et fourrage et leur évaluation en termes de quantité et de qualité (digestibilité, taux de protéines

---

<sup>2</sup> Agence (française) de l'Environnement et de la Maîtrise énergétique (Jean-Marc Janovici, 2002 et 2011 ; <https://www.bilans-ges.ademe.fr/>)



digestibles, etc.). Il nécessite aussi une **évaluation des effectifs du cheptel** par catégories d'animaux et systèmes de production et **des besoins nutritionnels** de ces animaux pour leur entretien, leur gestation, leur production (croissance, lactation) et leur activité (si les animaux se déplacent beaucoup ou s'ils sont utilisés pour le transport et les travaux des champs). Il fournit des informations aux décideurs politiques, aux producteurs et aux acteurs du secteur de l'élevage en général afin **d'améliorer leur planification** et leur évaluation du secteur. Dans la région du Sahel, le bilan fourrager est un outil essentiel pour les **systèmes d'alerte précoce**. Il est conçu et utilisé par les services techniques des pays sahéliens comme outil prospectif établi en fin d'année pour couvrir la saison sèche à venir.

En d'autres termes, et globalement, le bilan fourrager est réalisé pour évaluer si les stocks de fourrages vont permettre d'alimenter les animaux jusqu'à ce que d'autres sources d'alimentation soient, à nouveau, disponibles. Dans la plupart des systèmes d'élevage pastoraux du Sahel il n'y a pas recours à l'aliment bétail. C'est donc **la mobilité saisonnière** qui supplée aux besoins d'aliments. Et c'est bien là une limite objective de ce calcul du bilan fourrager d'une aire particulière pâturée par un bétail parce que la taille du troupeau est variable en fonction des saisons.

### *Pour aller plus loin*

Bernoux M., Feller C., Cerri C., Eschenbrenner V., Cerri C., Roose E., Lal R., Barthès B., Stewart B. 2006. Soil carbon sequestration. In Roose et al (Eds), Soil erosion and carbon dynamics. IRD Éditions/CRC/Taylor & Francis, pp. 13-22.

FAO 2020. Estimation des bilans fourragers dans la région du Sahel d'Afrique de l'Ouest et Centrale. Sous la direction de Assouma, M.H. et Mottet, A. FAO : Production et santé animales – Directives no 22. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca9111fr>

Powlson, D.S., Whitmore, A.P., Goulding K. 2011. Soil carbon sequestration to mitigate climate change: A critical re-examination to identify the true and the false. European Journal of Soil Science. 62. 42 - 55. 10.1111/j.1365-2389.2010.01342.x.

Chevallier T., Razafimbelo R., Chapuis-Lardy L., Brossard M. (eds) 2020. Carbone des sols en Afrique - Impacts des usages des sols et des pratiques agricoles. IRD Editions/FAO. À paraître.