STOCKER DU CARBONE DANS LES SOLS POUR LUTTER CONTRE LE CHANGEMENT CLIMATIQUE ?

Synthèse de la séance organisée par Claire **CHENU**[1]

par Daniel **TESSIER**[2]

En introduction C. Walter met en avant trois points de première importance : «Une analyse précise de la littérature suggère que le stock de carbone organique dans les sols du monde est de l'ordre de 1515 Gt», «Notre modèle empirique suggère que 1°C de réchauffement sur une période de 35 ans génère la perte de 203 ±161 Gt de C de l'horizon de surface des sols», «L'Initiative 4 pour mille vise à améliorer la teneur en matière organique et encourager la séquestration de carbone dans les sols, à travers la mise en œuvre de pratiques agricoles adaptées aux conditions locales et intégrant des critères relatifs aux questions environnementales, sociales et économiques».

Dans ce contexte il est primordial de s'interroger sur le devenir des stocks de carbone organique des sols. Il faut savoir que le C organique y réside pour des durées extrêmement variables allant de quelques heures à des millénaires. Vouloir stocker du carbone interroge donc sur ce qui affecte le devenir des apports (entrées) et sur les processus expliquant le maintien, la persistance, des matières organiques dans les sols. Les travaux de ces vingt dernières années ont montré que la dynamique des matières organiques dans les sols résulte de la biodégradation progressive des matières organiques fraiches arrivant au sol et qu'elles s'enrichissent progressivement en molécules d'origine microbienne.

Si la nature chimique des matières organiques fraiches affecte leur biodégradation à court terme, aucune classe de molécules n'est sélectivement préservée à l'échelle pluri-décennale. La nature chimique a cependant une grande importance dans les interactions des matières organiques avec les minéraux du sol. Celles-ci, impliquant les minéraux les plus fins et les plus réactifs des sols semblent largement expliquer la persistance des matières organiques à long terme. L'accessibilité des composés organiques aux microorganismes décomposeurs, qui s'exprime à des échelles spatiales très fines, contribue également à leur persistance pluriannuelle.

La physiologie des microorganismes et leurs stratégies pour satisfaire leurs besoins élémentaires et énergétiques affectent aussi la biodégradation des matières organiques (« *priming effect* »). Il est maintenant établi que le C provenant des systèmes racinaires est préférentiellement stabilisé par rapport au C provenant des parties aériennes des plantes. Le choix des plantes cultivées, la mise en place d'inter-cultures, de cultures associées, les systèmes agroforestiers peuvent influencer les entrées de C au sol par voie racinaire. Les travaux sur l'influence des décomposeurs (microorganismes, faune), conduisent à une grande diversité de résultats, alors que les pratiques agricoles et systèmes de culture ont une influence reconnue sur les organismes vivants et sont donc susceptibles de mobiliser ces interactions. En fait il y aurait une limite au stockage de C dans les sols et à la quantité de carbone qui peut être stabilisée dans les sols. C'est-ce que suggère le concept de « saturation des sols en carbone ».

En ce qui concerne les sols cultivés leur mise en culture des terres a contribué de façon significative à l'augmentation de la concentration en CO2 de l'atmosphère. L'usage des terres constitue donc une variable de premier ordre dont dépend le stock de C du sol. Les sols forestiers et sous prairie

[1] Membre correspondant de l'Académie d'Agriculture de France. Professeur AgroParisTech.

[2] Membre de l'Académie d'Agriculture de France

Copyright – Académie d'Agriculture de France, 2016.

permanente présentent généralement des stocks plus élevés que les sols sous culture. La préservation de ces stocks évite donc l'émission additionnelle de C vers l'atmosphère. Les taux de stockage unitaire de carbone dans les sols varient de 50 à 1000 kg C ha-1 an-1 selon les pratiques et usages. Les quantités et qualités des restitutions organiques, la nature des sols et les climats, la diversité des pratiques voire des itinéraires techniques sont autant de déterminants dont il faut évaluer les impacts en les hiérarchisant.
Pour le non-labour, l'effet semble varier en fonction des conditions climatiques. L'effet bénéfique du semis-direct serait plus important en climats plus secs. Plusieurs travaux ont aussi mis en évidence le fort potentiel que présentent les pratiques combinant le non-labour et la présence d'un couvert végétal. Certaines pratiques, dont l'agroforesterie, présentent de forts potentiels techniques, tant en milieu tropical que tempéré. Le potentiel des prairies et de leur gestion fait également l'objet d'études dont les résultats semblent parfois contradictoires. Par exemple, l'effet du pâturage est très variable. Il semble cependant qu'un pâturage modéré et maîtrisé sur des prairies préalablement dégradées conduit généralement à des augmentations significatives des stocks de C du sol. Enfin, certaines pratiques (filières bois-énergie notamment) influencent les stocks de carbone des sols forestiers. Les plus récents résultats suggèrent que la récolte intensive conduit à un déstockage de C du sol, alors qu'avec une récolte de faible intensité (éclaircies), les sols forestiers séquestrent activement du C.
L'inventaire canadien des émissions de gaz à effet de serre repose sur la quantification de l'impact des changements d'usage et de pratiques sur l'évolution des stocks de C du sol. Le stockage de C dans les sols agricoles y compense à hauteur d'environ 20% les émissions de gaz à effet de serre d'origine agricole. Ce stockage est essentiellement causé par l'adoption de pratiques « stockantes » dans les grandes prairies de l'Ouest, dont l'abandon de la jachère d'été et l'adoption du semis-direct.
Les stocks de carbone des sols peuvent être gérés par le biais de choix adaptés d'occupation et de gestion du sol et permettre une séquestration de CO2. A court terme, l'Union européenne engage les états membres à mettre en place, dès maintenant, des dispositifs permettant de comptabiliser, au niveau national, l'effet des modes de gestion sur les émissions de gaz à effet de serre.
Comptabilité et vérification sont deux étapes d'un même processus permettant à des entités de gérer leurs émissions de gaz à effet de serre et de faire valoir un niveau donné d'émission. Pour le carbone organique des sols, on considère une variation du stock. La différence entre comptabilité et vérification n'est pas nécessairement liée à la méthode employée. La vérification a pour objectif la validation des niveaux d'émissions (ou de stockage) déclarés. Les méthodes directes, qui mobilisent des mesures de terrain permettent d'estimer les changements de stocks de carbone. Ces méthodes doivent répondre à une contrainte de précision élevée, dans la mesure où les niveaux de stockage additionnels espérés, sont, en règle générale, faibles en regard des stocks déjà en place. A un niveau global, c'est un gain de 4 pour mille qui est visé par l'initiative de recherche récemment proposée par le gouvernement français. Les méthodes indirectes reposent, pour certaines, sur l'utilisation de facteurs d'émission (*par ex.* le niveau de stock de carbone moyen pour une praire permanente) et pour d'autres, sur l'utilisation de modèles mécanistes de la dynamique du carbone organique dans les sols. Ces méthodes présentent des performances et des coûts variés en fonction de l'échelle d'application, depuis la parcelle jusqu'au territoire national : leurs intérêts respectifs est fonction des objectifs poursuivis.

En conclusions, cette séance nous a appris beaucoup de choses sur le renouvellement mais aussi de la pensée scientifique sur le stockage du carbone dans les sols. Elle se tient au moment où la France est très engagée, sous l'impulsion de notre Ministre de l'agriculture – Stéphane LE FOLL - dans l'initiative « 4 pour 1000 » débattue aux COP21 et 22.

Copyright – Académie d'Agriculture de France, 2016.