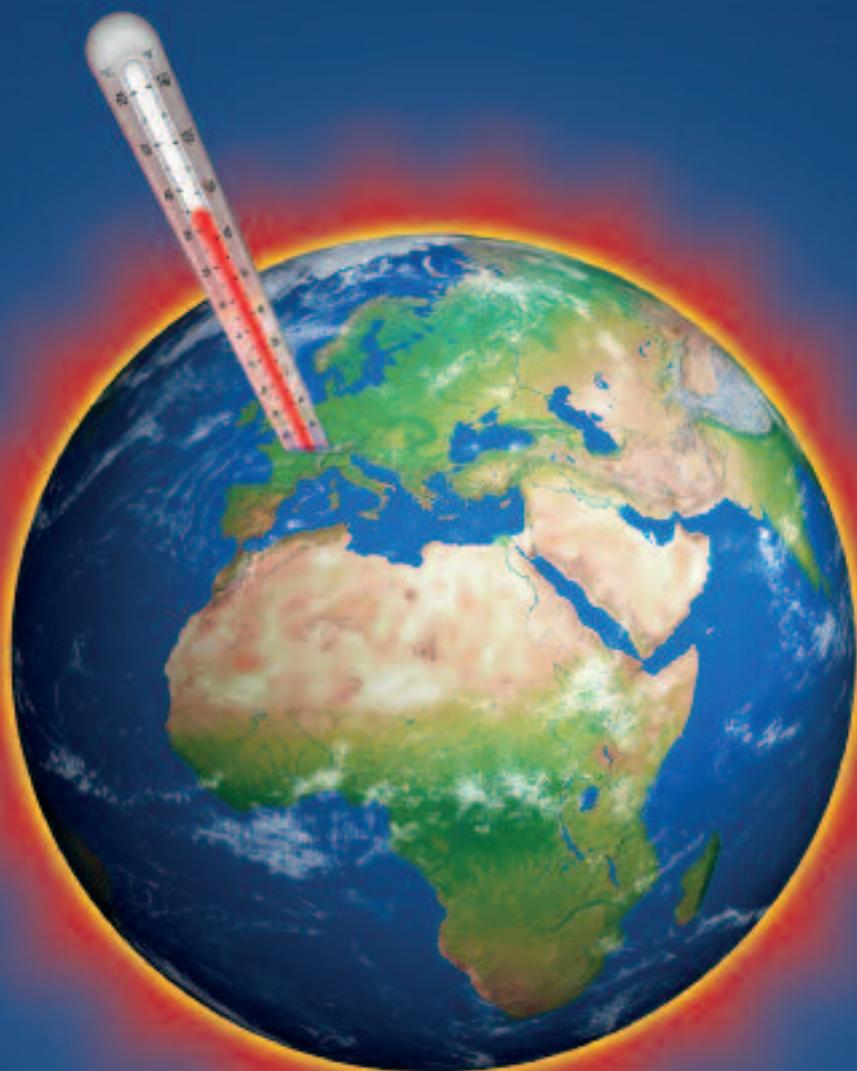


L'AGRICULTURE

DANS LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

« Comment assurer une production agricole répondant aux besoins alimentaires et écologiques, dans un climat bouleversé, tout en réduisant radicalement les dégagements de gaz à effet de serre ? »



Confédération Paysanne
de Gironde

**Gaz à Effet de Serre et pratiques agricoles :
étude sur 9 fermes girondines**

SOMMAIRE

1^{ère} partie : les actes de la conférence-débat

| | |
|----------------------------|-------------|
| Introduction..... | 4,5 |
| Didier Grimal..... | 6,7 |
| Antoine Kremer..... | 8,9 |
| Jean-Pascal Goutouly..... | 10,11 |
| Thomas Nesme..... | 12 |
| Michel Berhocoirigoin..... | 13,14,15,16 |
| Conclusion..... | 17 |

2^{ème} partie : Quantification des émissions de gaz à effet de serre liées aux pratiques agricoles sur un réseau de neuf fermes en Gironde

| | |
|---|----|
| I. Introduction..... | 19 |
| II. Mécanismes d'émissions de GES en agriculture..... | 20 |
| III. Matériel et méthode de l'étude..... | 21 |
| IV. Résultats..... | 24 |
| V. Discussion et propositions..... | 29 |
| VI. Conclusion..... | 29 |
| Bibliographie, annexes..... | 30 |

| | |
|--------------------------|----|
| Conclusion générale..... | 35 |
|--------------------------|----|





Confédération Paysanne de Gironde

Conférence 10 décembre 2009

Conférence-Débat sur le thème

L'AGRICULTURE

DANS LE **CHANGEMENT CLIMATIQUE**

“Comment assurer une production agricole répondant aux besoins alimentaires et écologiques, dans un climat bouleversé, tout en réduisant radicalement les dégagements de gaz à effet de serre ?”

Cette conférence s'inscrit dans le cadre du Sommet Intergouvernemental de Copenhague.

Intervenants :

Michel BERHOCOIRIGOIN, paysan et membre d'ELB - Confédération Paysanne du Pays Basque
Jean-Pascal GOUTOULY, ingénieur de recherche en écophysiologie et agronomie viticole à l'INRA
Didier GRIMAL, chercheur à Météo France Bordeaux
Antoine KREMER, directeur de recherche sur la biodiversité forestière à l'INRA
Thomas NESME, ingénieur agronome, maître de conférence à Bordeaux Sciences Agro (ENITA)

Confédération Paysanne de Gironde :

Claire LAVAL : porte-parole
Jean-Pierre LEROY : représentant au Comité Economique, Social et Environnemental d'Aquitaine (CESER)

INTRODUCTION

de Claire LAVAL

[Porte-parole de la Confédération Paysanne de Gironde, vigneronne bio]

POURQUOI UNE CONFÉRENCE-DÉBAT SUR UN TEL SUJET AUJOURD'HUI ?



Bien sûr, il y a les enjeux de Copenhague et le sentiment confus que quelque chose d'important pour notre avenir et celui de nos enfants est en train de s'y jouer. Peut-être aussi que **nous, paysans**, parce que nous travaillons tous les jours sous la dépendance du climat pour produire la nourriture des hommes, nous **sommes conscients d'être**

aux premières loges de ce changement climatique en cours. Nous savons par expérience qu'une récolte, quelle qu'elle soit, est à la merci de n'importe quelle intempérie : une période trop pluvieuse ou trop sèche, un coup de froid, une canicule, une tempête, un orage de grêle... Or depuis quelques années (1999 ?) **nous constatons la multiplication et l'intensification de ces phénomènes dévastateurs.** Sont-ils liés ou non au changement climatique ? Nous n'en débattons pas. Il nous suffit de savoir que tous les modèles climatiques, qui évaluent depuis plus de 30 ans les conséquences du réchauffement dans le monde entier, prévoient unanimement cette augmentation en violence et en fréquence de tous les accidents climatiques cités. Les assureurs aussi ont pris en compte le changement climatique.

EN GIRONDE, LA TEMPÉRATURE MINIMALE AURAIT AUGMENTÉ DE 1,3 À 1,5 DEGRÉ DEPUIS LE DÉBUT DU XX^{ÈME} SIÈCLE. LES PRÉVISIONS À L'HORIZON 2030 (D'ICI 20 ANS) FONT ÉTAT D'UNE AUGMENTATION SUPPLÉMENTAIRE D'UN PEU MOINS DE 2°.

La première question que nous nous poserons ce soir est : comment nous y préparer ?

Comment faire pour continuer à produire ? Et que produire ? Car notre activité revêt un caractère vital. Comment continuer à alimenter correctement la population si les cycles saisonniers de la douce France deviennent chaotiques ? Quel type d'agriculture devons-nous mettre en place pour être adaptables au plus près des besoins des populations et ce malgré des conditions instables ? Quelle structuration (mutuelle, solidaire ?) pour que les exploitations tiennent le coup ?

Les questions sont nombreuses. Comment résister à la sécheresse ? Comment préserver les sols arables ? Comment économiser la ressource en eau ? Comment garder la biodiversité, source d'adaptabilité ? Comment gérer les forêts ? Comment sauver les écosystèmes du Bassin d'Arcachon ? Et d'une façon générale comment arbitrer l'utilisation de l'espace ?

Ces questions ont un aspect technique pour lequel il existe des pistes de réponses qu'il faudra explorer plus concrètement. Mais elles posent surtout des questions plus globales de choix de politique agricole et plus généralement de choix de politiques d'aménagements, d'investissements. Quel modèle va être privilégié, selon quels critères ?

La deuxième question, tout aussi fondamentale est : que faire pour stabiliser le plus tôt possible ce réchauffement climatique qui met en péril la production agricole ?

Que faire pour que le réchauffement ne continue pas à s'accélérer et qu'il n'atteigne pas les 4°C voire 6°C prévus par certains modèles ? Bien sûr c'est une question qui nous dépasse. Les efforts dans ce sens doivent être entrepris au niveau global. Mais qu'avons-nous de mieux à faire qu'encourager cette démarche en nous y investissant nous-mêmes ? Car ce ne sont pas les ours polaires que nous devons sauver et ce ne sont pas seulement les populations lointaines de pays pauvres, où nous n'irons peut-être jamais, qui sont menacées. Ce sont aussi nos propres enfants qu'il nous faut protéger.

6 degrés, c'est l'amplitude thermique qui sépare le climat de la fin du XX^{ème} siècle de celui qui régnait au cœur de la dernière grande glaciation, 10 000 ans avant. Cela donne une idée des bouleversements intolérables qu'amènerait une augmentation de la température moyenne de 6°C, dans un délai 100 fois plus court, de 100 ans.



L'agriculture représente 3% des consommations régionales d'énergie, mais près de 20% des émissions de gaz à effet de serre régionales. Ces émissions seraient (selon l'étude régionale Plan Climat Aquitaine) essentiellement dues à l'utilisation d'engrais (N₂O, 3 millions de TEC émises/an (Tonnes Equivalent Carbone) et à l'élevage (CH₄, 2,7 millions de TEC émises/an). En Gironde, le poids de la viticulture influe sur la physionomie des émissions. Le Comité Interprofessionnel des Vins de Bordeaux a, pour sa part, effectué le bilan carbone de la filière viticole. Les résultats démontrent l'importance des transports et des emballages et en particulier du poids des bouteilles de verre dans les émissions globales d'équivalent carbone.

Limiter l'émission des GES est donc une obligation qui doit guider notre conception de l'agriculture. Et, là aussi, les solutions techniques existent et doivent être débattues. Mais l'agriculture représente aussi une capacité à fixer le carbone : dans les sols et dans les cultures pérennes, en particulier dans les arbres. C'est aussi un espace où la production d'énergie propre est possible et, là aussi, l'attention doit être portée sur les arbitrages à faire dans l'utilisation de l'espace, car n'oublions jamais que la fourniture alimentaire est une nécessité vitale.



Pourquoi la Confédération Paysanne ?

La Confédération Paysanne a décidé d'organiser cette conférence parce que, souvent seule contre l'establishment agricole local et national, elle a lutté pour imposer une conception durable, soutenable de l'agriculture.

Nous ne voulons pas laisser la lutte contre le changement climatique à ceux qui en ont nié farouchement l'existence au prétexte qu'il était inconcevable de déranger le credo libéral sur lequel tous leurs intérêts étaient fondés ; ceux qui, au nom du profit, de la rentabilité, voire du Progrès, ont traité les écosystèmes en simples pourvoyeurs de ressources que les progrès scientifiques et techniques pourraient remplacer à l'infini.

Le modèle agricole mis en place après la guerre a donné le pouvoir aux industries des engrais et pesticides, aux pourvoyeurs de grosses machines et de technologies lourdes. Il a formaté une agriculture toujours plus avide de concentration, de mécanisation, de spécialisation, de fausse productivité liée à l'externalisation des problèmes de pollution et à l'absorption d'intrants pétroliers. Ce modèle a contribué à mettre le monde dans la situation constatée aujourd'hui. Il est obsolète et dangereux.

Mais il est toujours au pouvoir. Le débat d'aujourd'hui doit pouvoir se poursuivre, s'étoffer, se prolonger concrètement jusqu'à des expérimentations, des formations, des réalisations de terrain. Il est ouvert à tous, à toutes les bonnes volontés. Comme au Paradis, il n'y a pas de dernier venu car personne ne peut prétendre détenir la vérité sur un sujet si complexe et pour des enjeux aussi graves.

**FAIRE DE LA
NÉCESSITÉ DE
CHANGEMENT
D'AUJOURD'HUI
UNE CHANCE.**



Didier GRIMAL

[Chercheur à Météo France]



**AU COURS DU
20^{ÈME} SIÈCLE,
LE RÉCHAUFFEMENT
A ÉTÉ D'ENVIRON 1°C
SUR LA FRANCE**

**ET DE 0,8°C SUR L'ENSEMBLE
DE LA PLANÈTE.**

Météo France Bordeaux a fait une série de mesures entre 1955 et 2006 et a enregistré :

- **une augmentation des températures minimales de + 0,2°C par décennie ;**
soit, en extrapolant, une augmentation d'environ + 2°C sur un siècle
- **une augmentation des températures maximales de + 0,3°C par décennie**
- **une augmentation des températures maximales estivales de 0,4°C par décennie**

Autres indicateurs tout aussi efficaces et peut-être même plus précis et incontestables que les mesures de la météo : **la fonte des glaciers, l'avancée des stades phénologiques, l'apparition d'espèces exotiques.**

La constatation du réchauffement est faite et personne ne conteste le fait que ça va continuer. Mais qui est responsable de ce changement climatique ? L'Homme ?

Pour le GIEC (Groupement d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat) ce sont bien les rejets de CO₂ liés à l'activité humaine qui sont en cause.

→ MODÉLISATION CLIMATIQUE

Pour essayer de savoir ce qui va se produire dans le futur, il existe des outils qui sont les **modèles de simulation climatique.**

Un modèle reproduit la succession d'évènements plausibles sur une durée donnée. Il doit traduire la variabilité de ces évènements (des évènements moyens et des évènements extrêmes), et trouver une moyenne qui corresponde bien à la période étudiée.

Pour tester la pertinence d'un modèle, on le confronte à la réalité.

Exemple : on réalise une modélisation de l'évolution du climat de 1950 à 2100. On entre dans le modèle les données météo qui correspondent aux premiers jours de 1950 et on lui demande de simuler le climat sur 150 ans. Puis on compare les résultats du modèle sur la période 1950-2000 avec ce qui s'est réellement passé pendant ces 50 années. La comparaison est bonne, donc le modèle a su reproduire le climat passé. On peut alors penser que la prolongation dans le futur est plausible.

Si seules les variations naturelles du climat, sans prise en compte des émissions de GES (Gaz à Effet de Serre) dues à l'Homme, sont intégrées dans les modèles, ceux-ci ne retranscrivent pas l'évolution du climat telle qu'elle a eu lieu entre 1950 et 2000. **Il y a donc bien un effet de l'activité humaine.**

Il existe différents modèles car il y a différentes manières de mettre en équation des évènements climatiques, de programmer, d'aborder des phénomènes qu'on connaît plus ou moins. On est obligé de faire des approximations.

La difficulté est d'intégrer dans le modèle l'évolution des comportements humains (augmentations de populations, changements de mode de vie...). Il faut envisager différents scénarii : augmentation, diminution ou stagnation des émissions de GES. Du modèle le plus optimiste au plus pessimiste, l'augmentation de la température varie entre 0,5 et 6,5 °C d'ici la fin du siècle. Mais **tous les modèles prévoient une augmentation ; aucun n'envisage une stagnation.**

La nature s'adapte à ce changement. Elle essaie de se rééquilibrer par rapport à ces apports de GES, qui constituent un apport d'énergie supplémentaire dans l'atmosphère. Le climat est en fait un rééquilibrage incessant de la nature pour essayer de transférer de la chaleur constante à l'équateur vers les pôles par différents mécanismes plus ou moins bien connus, fluctuants, mais avec des grands schémas. Ce sont ces schémas-là qui constituent le climat.

Il y a donc une double incertitude dans l'élaboration des modèles : l'évolution socio-économique et la connaissance du climat dans son ensemble, car il y a encore des points qui sont très peu connus. Par exemple on vient de mettre en évidence depuis quelques années une oscillation multidécennale dans l'Atlantique avec passage d'eaux chaudes à plus froides de manière assez régulière, qui se déroule sur environ 60 ans. Ce phénomène n'est pas encore pris en compte dans les modèles mais devrait bientôt l'être. Donc les prévisions sont sans cesse améliorées.

La "machine" climatique a une force d'inertie très importante qui est due à l'océan. De plus, le carbone a un cycle de vie d'environ un siècle dans l'atmosphère. Par conséquent, **même si à partir d'aujourd'hui il n'y avait plus aucun rejet de GES, le réchauffement se poursuivrait encore pendant quelques décennies, de l'ordre de 1°C.**

D'où une préoccupation des experts du GIEC : **n'y a-t-il pas des seuils irréversibles à partir desquels les phénomènes s'enchaînent en spirale, quoi qu'on fasse ?** Ces seuils nous échapperaient encore aujourd'hui, mais le jour où ils nous apparaîtraient ce sera trop tard : la machine climatique sera emballée !

L'objectif du sommet de Copenhague est de limiter le réchauffement à +2°C, car au-delà, des changements climatiques drastiques pourraient s'amorcer avec forcément des répercussions très fortes sur nos économies et surtout un emballement du processus de réchauffement.

Les travaux du GIEC datent de 2005/2006 et ont été rendus publics en 2007. Ce rapport est un consensus, qui ne reprend que les points sur lesquels tous les scientifiques sont d'accord.

De nouveaux travaux sont en cours dont les résultats ne seront connus qu'en 2012.

Des pré-résultats ont été fournis pour le sommet de Copenhague.

Depuis le rapport de 2007 :

- les émissions de CO₂ d'origine fossile ont augmenté (+ 40% en 2008) ;
- la fonte des calottes glacières s'est accélérée ;
- la fonte des banquises a augmenté de 40%. En 2009, pour la première fois, un chenal s'est ouvert au pôle Nord. On pense que d'ici la fin du siècle il n'y aura plus de banquise en arctique l'été ;
- le niveau des océans a augmenté de 3,4 mm/an sur les 15 dernières années soit plus que les prévisions de 2007, d'où une révision des prévisions pour la fin du siècle avec une augmentation du niveau des mers de 1m et non 50cm.

Prévisions



- **L'augmentation des températures d'ici à la fin du 21^{ème} siècle devrait être en Aquitaine de 1 à 2°C, voire 2 à 4°C sur la fin du siècle,** ce qui représente la même différence de température entre les glaciations et les pics interglaciaires.
- **Une légère diminution des précipitations sur l'Europe,** surtout en été et un peu en hiver (peu de changement au printemps et à l'automne).
- **Des événements climatiques plus intenses :**
 - moins d'épisodes pluvieux, mais plus intenses (ce qui pose un problème d'absorption de l'eau au niveau des sols et donc de ruissellement)
 - en été plus de sécheresse et une augmentation du nombre des journées de canicule avec un facteur 15 (en moyenne en France, sur la période 1971/2000, il y avait 3 jours de canicule par été ; on pourrait atteindre 45 jours d'ici la fin du siècle pour les modèles les plus pessimistes).

? QUESTIONS DE LA SALLE

Quel est l'impact du gulf stream (GS) ?

Bien sûr, Bordeaux est à la latitude de Montréal et il y a eu une époque en paléoclimatologie pendant laquelle il y avait des glaciers en Europe alors que c'était le pic de la période interglaciaire, donc la période la plus chaude.

On suppose que c'était dû à l'arrêt du GS. Les scientifiques sont d'accord sur le fait que le GS peut ralentir d'ici la fin du siècle mais pas s'arrêter avant quelques millénaires. Mais actuellement on pense que l'effet du GS sur notre climat, doux et tempéré, est inférieur à 50%. Il y a des théories qui évoquent un système d'ondes provoquées par les montagnes Rocheuses qui génèrent des systèmes

dépressionnaires sur l'Atlantique.

Ce sont des systèmes tourbillonnaires qui vont chercher de l'air chaud au Sud et ramener de l'air froid du Nord (une dépression est un mécanisme de la nature pour mélanger ce qui est trop chaud au Sud avec de l'air froid du Nord). Ces théories minimisent donc l'impact du GS sur notre climat et son devenir.

Qu'est-ce qu'une canicule pour Météo France ?

Pour notre région, c'est 3 jours consécutifs avec des températures maximales supérieures à 35 à 36°C et une température nocturne minimale supérieure ou égale à 20°C. Ces critères varient selon les régions et les pays.

POUR RÉDUIRE LE RÉCHAUFFEMENT À 2°C MAXIMUM, IL FAUDRAIT UN PIC DES ÉMISSIONS DE CO₂ EN 2020 PUIS UNE FORTE DIMINUTION À MOINS D'1T/HABITANT/AN EN 2050 (SOIT 80% DE CE QU'ÉMETTAIT UN HABITANT EN 2000).



Antoine KREMER

[Directeur de recherche sur la biodiversité forestière à l'INRA]

LES ATTENTES VIS-À-VIS DE LA FORÊT :

- production de bois
- espace de loisirs
- stockage du CO₂
- réservoir de biomasse et biodiversité, puisque les forêts représentent la plus grande biomasse et le plus grand réservoir de biodiversité du globe (50 à 70% de la biodiversité mondiale).

Les 2 derniers points sont des nouvelles attentes vis-à-vis de la forêt, qui peuvent être antagonistes avec la gestion forestière.

Dans les années 80 en Europe de l'Est, la forêt a souffert des pluies acides. Et puis il y a les incendies répétés et les tempêtes.

Mais il y a aussi des aspects positifs : **la croissance des arbres** (en diamètre et en hauteur) a **pratiquement été multipliée par 2 pendant le dernier siècle**, grâce à l'augmentation progressive des températures, du taux de CO₂, qui favorise la photosynthèse, et des rejets azotés, qui fertilisent les sols.

LES ATTENTES SE SONT DIVERSIFIÉES ET PARALLÈLEMENT LA FORÊT S'EST FRAGILISÉE. IL DISPARAÎT CHAQUE ANNÉE 13 MILLIONS D'HECTARES DE FORÊT SUR LA TERRE (ÉQUIVALENT DE 13 FOIS LE BASSIN FORESTIER LANDAIS), SURTOUT EN FORÊT ÉQUATORIALE.

Quels sont les enjeux qui portent sur la forêt ?

Elle atténue les effets du changement climatique. **Elle stocke 17% des émissions de CO₂ dues à l'Homme**. La tendance est de vouloir planter des arbres pour stocker du carbone. Mais attention : ce puit de stockage de carbone peut également devenir une source en cas de déforestation rapide (tempêtes, incendies). Ainsi **les 13 millions d'hectares de forêt qui disparaissent chaque année rejettent dans l'atmosphère autant de CO₂ que tout le secteur du transport mondial**.

A Copenhague, un mécanisme va sans doute être mis en place pour aider les pays du Sud à limiter leurs déforestations (système de transferts de crédits carbone, fond spécial). Jusqu'à présent dans le protocole de Kyoto, touchaient des aides les pays qui plantaient des arbres. Aujourd'hui les négociations portent sur l'attribution d'aides à ceux qui limiteront leurs déforestations (négociations REDD : réduction des émissions dues à la déforestation et à la dégradation des forêts).

Quelle est la pérennité des forêts par rapport aux changements climatiques ?

Arriveront-elles à s'adapter par sélection naturelle comme elles l'ont fait par le passé ? Les craintes portent sur :

- la rapidité d'adaptation par sélection naturelle : depuis 4 millions d'années il n'y a pratiquement pas eu d'extinctions d'espèces d'arbres en Europe, malgré les alternances glaciations / périodes interglaciaires, et ce, grâce à l'adaptation aux changements climatiques naturels. Mais les espèces s'adapteront-elles aussi rapidement aux changements actuels plus brusques ?
- les risques d'infestation par des agents pathogènes : ils évoluent beaucoup plus vite que les arbres à cause de leur durée de génération. On craint donc des invasions ;





QUESTIONS DE LA SALLE

Comment une forêt stabilisée constitue-t-elle un puits de carbone ?

Aujourd'hui la forêt produit plus de bois que l'on en consomme, donc on augmente les stocks de bois dans la forêt française. La surface forestière française a augmenté de 50 % depuis les années 1800. Il en est de même en Europe. Il y a une politique de plantation très volontariste. Donc aujourd'hui encore le stockage augmente malgré la déforestation au sud. Mais si on stocke trop, on va vers un déséquilibre. Car si une tempête survient, ce sont les arbres les plus vieux qui tombent et relarguent leur carbone par décomposition. Pour maintenir le système il faut gérer les forêts de façon dynamique, exploiter

le bois produit et l'utiliser comme matériau de structure. Cependant, l'utilisation du bois pour le chauffage permet de diminuer le relargage du carbone fossile. Or c'est l'utilisation du carbone fossile qui a provoqué le déséquilibre atmosphérique. Avant, forêts et océans capturaient autant de carbone qu'ils n'en relarguaient. Utiliser du bois de chauffage, c'est utiliser une source renouvelable. Ce qu'il faut absolument éviter ce sont les incendies et déforestations massives.

Dans cette politique d'adaptation de la forêt, quel est le rôle des arbres génétiquement modifiés ?

Il y a des peupliers OGM en France, utilisés à des strictes fins de recherche pour savoir comment des gènes

s'expriment dans certaines conditions. La biodiversité forestière étant énorme, il n'y a pas besoin de créer de nouvelles espèces avec des OGM. Le souci du forestier est de repérer des gènes intéressants dans toute cette diversité et de multiplier les arbres qui les possèdent. Ils sont utilisés pour travailler plus vite dans la sélection à partir de la diversité naturelle.

Remarque de Jean-Pierre LEROY sur la position de la Confédération Paysanne vis-à-vis des OGM : cette technologie intéresse surtout des investisseurs qui veulent un rapide retour sur investissement et cela ne semble pas propre à préserver l'avenir.

- l'augmentation des incendies avec les étés plus secs en régions tempérées ;
- l'exposition plus forte aux érosions, notamment en altitude ;
- la stagnation de la croissance actuelle de la biomasse forestière puis diminution attendue dans la seconde moitié de ce siècle.

Que savons-nous des possibilités d'adaptation des arbres ?

Elle peut se faire par migration vers des zones plus propices (migration des graines notamment) ou par adaptation sur place. Exemple de migration pour le cas du chêne sessile : les modèles prévoient que, dans 100 ans, son aire de distribution se sera déplacée de 100 à 300 km vers le nord et le nord-est. Or, par le passé, les espèces se sont déplacées en latitude de 20 à 50 km maximum par siècle. En altitude, les déplacements observés sont plus rapides : de l'ordre de 20 mètres par décennie.

Que savons-nous des risques d'exposition aux agents pathogènes ?

En France, la chenille processionnaire du pin migre progressivement vers le Nord. Elle atteint la Loire aujourd'hui et dans 10 à 15 ans elle est attendue dans le bassin parisien. En Colombie britannique, sous l'effet conjugué du réchauffement climatique et des pratiques sylvicoles, il y a eu une explosion des populations de scolytes (insectes xylophages) autochtones, qui provoquent une véritable catastrophe écologique. Les insectes évoluent plus vite que les arbres et deviennent envahissants.

Que prédire en matière d'adaptation ?

Des plantations expérimentales d'essences de différentes origines sont réalisées. **On constate une remarquable adaptabilité des espèces due à une forte diversité génétique chez les arbres** (la plus forte de tout le monde vivant ; 5 fois plus que chez l'Homme). Cette diversité génétique est une précieuse ressource permettant d'être optimiste quant à l'adaptation des arbres. **Par contre, on est plus pessimiste quant à la capacité de migration naturelle des espèces** et il faudra peut-être les aider à se déplacer (planter plus au Nord des espèces du Sud). En Europe du Nord, la croissance forestière continuera d'être plus forte et il y aura de plus en plus de feuillus et ce, jusqu'à la moitié de ce siècle. En Europe du Sud la sécheresse va s'accroître, rendant difficile l'adaptation des espèces et entraînant des extinctions pour les moins nombreuses. Ici, dans le Sud-Ouest, il y aura également plus de sécheresse estivale.

Que faire pour anticiper sur ces changements ?

La solution qui prédomine consiste à utiliser le plus possible la diversité des espèces et des systèmes de culture :

- augmenter la diversité des essences en mélangeant les espèces locales avec des espèces exotiques, pour augmenter les chances d'avoir des espèces qui s'adaptent à l'évolution du climat.
- des systèmes de culture à rotation plus courte de manière à ce que les espèces soient moins exposées sur des périodes plus longues et qui visent à répondre aux besoins en bois et en stockage de carbone.

La composition des forêts change déjà actuellement. Il faut accompagner ce changement et non conserver ce qui n'est plus adapté.



Jean-Pascal GOUTOULY

[Ingénieur de recherche en écophysiologie et agronomie viticole à l'INRA]

LE BILAN CARBONE DE LA FILIÈRE VIN DE BORDEAUX (2008)

Les émissions de GES sont dues à :

- la fabrication du verre pour les bouteilles et leur transport
- le fret
- les différentes machines pour produire le raisin et le vin

En 2008 cela représentait 203000 TEC (Tonnes Equivalent Carbone).

Dans les accords du Grenelle, la profession s'est engagée à diminuer ses émissions de 150 000 TEC en 2050 avec une première échéance de 30 000 TEC en moins d'ici 5 ans.

Pour cela il faut :

- diminuer le poids des bouteilles
- modifier le transport en favorisant le rail et le transport fluvial. Aujourd'hui le vin exporté part en camions jusqu'au port du Havre, au lieu de partir directement du port de Bordeaux.
- fabriquer les caisses avec des bois locaux. Aujourd'hui le bois est importé du sud de l'Europe.

Les leviers sur le bilan carbone de la filière sont donc surtout en amont (industriels) et en aval (fret).

Au niveau de l'exploitation agricole, la consommation énergétique des machines de production du vin est un levier faible, avec une marge de manœuvre de 20 à 25% seulement.



→ IMPACT DU RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE SUR LA VITICULTURE

Evolution de la répartition géographique de la vigne :

La zone actuelle de production de la vigne se situe entre les 30^{ème} et 50^{ème} parallèles.

Il existe environ 7 000 cépages dans le monde. Près de 600 étaient cultivés en France et ont plus ou moins disparu suite au phylloxéra qui a sévi dans la seconde moitié du 19^{ème} siècle. Actuellement 220 cépages sont autorisés en AOC et seulement 40 sont réellement utilisés en France, avec différents clones pour chacun (13 clones agréés de Merlot sur les 324 conservés en collection), ainsi que 30 porte-greffes (250 conservés dans des collections).

Remarque : On entend par "clone" un individu (cep) repéré dans une parcelle de vigne pour ses qualités particulières, opération classique faite depuis des centaines d'années en agriculture pour sélectionner de nouveaux individus qui feront souche et donneront une variété nouvelle. On prélève quelques sarments que l'on multiplie par greffage. On obtient ainsi une population d'individus tous identiques (clones) qui proviennent du même cep (par multiplication végétative naturelle) sur laquelle on évalue les qualités viticoles et œnologiques. Il ne s'agit pas d'OGM.

La vigne se répartit dans le monde en fonction des conditions optimales de sa croissance. On a surtout sélectionné des cépages qui ont besoin de températures entre 25 et 30°C pour la bonne maturité de leurs raisins, car au-delà, les composés qualitatifs commencent à se dégrader.

Par exemple, le taux de sucre augmente avec la température, mais au-delà d'un certain seuil, il y a dégradation des sucres et de l'acidité, d'où des vins déséquilibrés et fragiles face aux micro-organismes ; également dégradation du potassium et des composés phénoliques. Le cépage n'est alors plus en adéquation avec la zone climatique.

La somme des températures (Σt°) est un indicateur important qui permet de caractériser le développement des plantes.

Σt° : température moyenne du jour x nombre de jours au-dessus d'un zéro de végétation

Zéro de végétation : pour le blé, c'est 0°C , pour le maïs, 6°C et pour la vigne, 10°C .

Ainsi le débourrement de la vigne (éclosion des bourgeons au printemps) nécessite une Σt° de 80°C , soit 80 jours à 11°C (80×1) ou 20 jours à 14°C (20×4) ou 10 jours à 18°C (10×8). On voit donc bien que la chaleur accélère le développement. Les cépages bordelais sont adaptés à un climat autour de 17°C en moyenne pour réaliser leur cycle de développement dans de bonnes conditions.

Si les températures augmentent de 2°C , certains cépages comme le Merlot vont se retrouver en limite des conditions qui leur sont favorables.

C'est déjà le cas aujourd'hui pour le cépage Syrah dans les Côtes-du-Rhône où la moyenne climatique de ces 10 dernières années est plus forte que pour la période 1967-1989. Cela donne des vins riches en alcool, parfois déséquilibrés. C'est le problème de la viticulture de ces 10 dernières années.

On constate depuis 30 ans en France un raccourcissement des cycles végétatifs. Dans le bordelais, la maturité est ainsi devenue plus précoce et a lieu plus tôt en septembre où les températures sont plus chaudes que vers fin septembre, ce qui modifie les conditions de maturité.

Sur les 30 dernières années, les vendanges d'Ugni-Blanc (Cognac) ont avancé de 21 jours.

Evolution de la pression parasitaire :

La température et le CO_2 ont un effet sur la croissance de plusieurs moisissures d'altération de la vigne. Cela pourrait expliquer notamment l'émergence récente dans certaines parties du vignoble français de goûts "moisi-terreux".

On constate également l'apparition de contaminations par l'ochratoxine A, mycotoxine naturelle dangereuse pour la santé humaine, qui peut se retrouver aussi dans les céréales et le café qui ont connu des problèmes de stockage après récolte.

En Italie, on constate déjà avec la diminution des précipitations et l'augmentation des températures une diminution de la pression des champignons mildiou et botrytis. D'ici la fin du siècle, ces pathogènes devraient avoir tendance à remonter vers le Nord de la France, diminuant ainsi leur impact préjudiciable sur les vignobles du sud.

En France le ver de la grappe Eudémis, qui préfère les régions chaudes et sèches, arrive actuellement en Champagne. Dans le Bordelais et en Languedoc-Roussillon ce ver, dont les cycles de développement se raccourcissent également, produit une 4^{ème} génération mi-septembre, voire début septembre, au lieu de fin octobre par le passé, et attaque ainsi le raisin juste avant les vendanges.

Par contre, la chaleur altère les pontes du ver cochyli qui migre vers la Bourgogne et la Champagne.

Autre conséquence : une augmentation des mouches drosophiles responsables de la pourriture acide.

→ PISTES POUR DES SOLUTIONS D'ADAPTATION

Modifier les systèmes de conduite en prenant exemple sur des régions plus chaudes et sèches, comme l'Espagne, l'Australie, la Napa Valley en Californie. Dans la Napa Valley, où la température moyenne pendant le cycle de développement de la vigne est de 35 à 40°C , les densités de plantations sont fortes pour que les rangs se fassent de l'ombre entre eux et l'irrigation est pratiquée. Il y a cependant jusqu'à 40% de perte de récolte par flétrissement dû à la chaleur. La viticulture est donc compromise à terme dans cette région.

Changer l'orientation des rangs : aujourd'hui les plantations sont orientées Nord-Sud pour optimiser l'interception du rayonnement solaire. A l'avenir, des plantations à 45° (NE/SO) pourraient permettre de diminuer cette interception et donc l'échauffement du feuillage qui en résulte.

Conduite du vignoble : la technique de taille et palissage en cordon déployé espagnol permet ombrage et aération des ceps. L'ombrage est aussi obtenu par des filets.

Choix des clones : revisiter les conservatoires de clones et exploiter cette biodiversité pour trouver des clones adaptés aux nouvelles conditions climatiques, qui notamment produisent moins de sucres, donc moins d'alcool. Utiliser d'autres clones de Merlot, Cabernet et autres cépages locaux permettrait de ne pas trop changer la typicité des vins de Bordeaux. Mais quels que soient les clones, le Merlot risque de ne plus être adapté aux conditions climatiques bordelaises. Il faudra alors envisager d'utiliser d'autres cépages.

Tester des cépages du Sud et Centre de l'Europe ici à Bordeaux. L'ITV (Institut Technique des Vins) a une parcelle expérimentale de 52 cépages. C'est une base de données qui d'ici 20 à 25 ans (durée nécessaire pour avoir des ceps en pleine production et avoir plusieurs millésimes de recul) permettra éventuellement des plantations avec de nouveaux cépages. Rappelons que le Merlot si typique de Bordeaux est un cépage « jeune » dans le bordelais qui a connu un essor à partir de la fin du 19^{ème} siècle.

S'inspirer du millésime 2003, vu que les modèles la donnent comme une année de référence qui sera probablement le standard de la fin du siècle.



D'autres infos sur :
www.onivins.fr
www.bordeaux.com



Thomas NESME

[ingénieur agronome, maître de conférence
à Bordeaux Sciences Agro (ENITA)]

→ RÉALITÉ DU CHANGEMENT CLIMATIQUE EN AGRICULTURE ET CONSÉQUENCES

- des événements climatiques extrêmes, qui provoqueront des dégâts aux cultures
- de la sécheresse et donc du stress hydrique
- des modifications de populations et pressions parasitaires
- des débousses plus précoces au printemps donc plus de risques de dégâts de gel tardif
- raccourcissement des cycles végétatifs donc décalage des calendriers de travaux agricoles et difficultés d'organisation

→ RESPONSABILITÉ DE L'AGRICULTURE DANS LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

En France, l'agriculture représente 20% des émissions de CO₂ et seulement 2% de la population active. Pour le monde, agriculture et forêts représentent 30% des émissions de CO₂. Les principaux Gaz à Effet de Serre (GES) produits par l'agriculture : CO₂, méthane (CH₄), protoxyde d'azote (N₂O), vapeur d'eau.

- **CO₂** : principal GES, il est très lié à la consommation d'énergie. Depuis 30 ans, l'agriculture consomme plus d'énergie qu'elle n'en produit. Avant, elle nourrissait la traction animale.

L'énergie est consommée de façon :

- directe pour moitié (fioul et gaz à 75%)
- indirecte (50% pour la production des engrais (surtout azotés ; il faut environ 1 litre de pétrole pour fabriquer 1kg d'azote), production du matériel, des aliments du bétail...)

- **CH₄** : le méthane est surtout produit par l'élevage (émission directe par les ruminants et stockage des fumiers).

- **N₂O** : le protoxyde d'azote représente quasiment la moitié des émissions de GES de l'agriculture. Son effet de serre est 300 fois plus puissant que le CO₂ et il se dégrade plus lentement. Il vient de la dénitrification dans les sols humides, notamment de l'azote qui percole dans les bas-fonds humides.

→ IDENTIFIER DES PISTES D'ACTION

S'adapter au changement climatique :

- adapter les pratiques agricoles. L'irrigation est une technique, mais qui pose le problème du partage de l'eau ;
- modifier les variétés, voire les espèces ;

Limiter les émissions de GES :

Revoir les itinéraires techniques :

- surtout ceux qui consomment le plus d'énergie directe comme le labour, les serres chauffées...
- ceux qui consomment beaucoup d'énergie indirecte comme les engrais : mieux valoriser la matière organique, notamment celle issue de l'élevage et donc revoir la distribution des productions sur le territoire (ex : la Beauce est un gros bassin de production céréalière avec peu d'élevage et la Bretagne concentre beaucoup d'élevage, notamment les porcs hors-sol, et ne sait plus quoi faire de son lisier) ;
- **Repenser les rotations culturales** en introduisant des plantes fixatrices d'azote, les légumineuses, auxquelles il faut bien sûr trouver des débouchés.

Revoir les élevages :

- produire de l'énergie à partir de la méthanisation, ce qui évite le rejet de 80% du méthane produit par les fumiers (lisiers et fientes)
- modifier l'alimentation des animaux avec moins de concentrés (maïs, soja, blé...), qui demandent beaucoup d'énergie pour leur culture (engrais, labours...), et plus d'herbe. Les prairies émettent moins de GES et peuvent receler une biodiversité intéressante.

Limiter le déstockage du carbone contenu dans les sols :

- technique culturale évitant le labour, car le labour accélère la dégradation de la matière organique du sol et donc la libération de carbone ;
- favoriser les prairies qui stockent du carbone dans les sols sous forme de matière organique (plus de prairies dans les élevages et prairies intercalaires dans les vignes et les vergers) ;

Revoir les circuits de commercialisation pour limiter les transports ;

Modifier les habitudes de consommation alimentaire, engendrant des modifications dans les productions agricoles.



Michel BERHOCOIRIGOIN

[paysan et membre d'ELB,
Confédération Paysanne du Pays Basque]

RAPPEL :
**LA CONFÉDÉRATION
PAYSANNE EST UN
SYNDICAT POUR UNE
AGRICULTURE
PAYSANNE (AP)
ET LA DÉFENSE DE SES
TRAVAILLEURS.**

Donc le concept d'AP a été formalisé par la Confédération Paysanne dès sa création en 1987, soit il y a déjà 22 ans. La volonté était **d'exprimer une alternative globale d'agriculture et pas seulement une agriculture de niche ou d'exception.**

L'AP s'est définie comme l'alternative à l'agriculture qu'elle ne voulait pas être, c'est dire à l'opposé de l'agriculture industrielle, productiviste (produire toujours plus, par actif, par hectare, par animal).

Cette agriculture atteignait des limites en terme d'efficacité économique, posait des problèmes au niveau social, environnemental, énergétique et même technique, vu qu'elle était de plus en plus injuste socialement, qu'elle portait de plus en plus atteinte à l'environnement et qu'il était de plus en plus dur de faire des gains de productivité. L'agriculture productiviste est une agriculture de gain à court terme pour des besoins à court terme et va à l'encontre du long terme.

Que peut être concrètement l'Agriculture Paysanne ?

Il ne suffisait pas de définir l'AP comme l'opposé d'un type d'agriculture qu'on refusait. Il fallait aller vers une définition positive : « l'AP, quelle agriculture est-ce ? ». Cette définition s'est appuyée sur des démarches paysannes individuelles et collectives, avec l'aide et le soutien d'experts.

Avant tout il faut définir quelle est la finalité de l'agriculture. C'est **une agriculture multifonctionnelle** : produire des aliments qualitatifs et sains en quantité suffisante, occuper l'espace, enrichir la biodiversité, embellir le paysage, faire vivre de nombreux actifs répartis sur tout le territoire. Tout est en interaction. C'est une globalité.

Cette définition porte en elle une ligne d'horizon, vers laquelle il faut progresser par des démarches (de paysans, de groupes, d'acteurs du monde agricole). Cette ligne a été représentée par les 10 principes de l'AP. L'un d'entre eux est : **utiliser les ressources abondantes et économiser les ressources rares.** Utiliser une ressource abondante, c'est utiliser le travail qui est abondant et renouvelable, plutôt que de chercher systématiquement à le remplacer par le capital qui nécessite toujours plus de ressources non renouvelables.



**ECONOMISER
UNE RESSOURCE
RARE, C'EST, PLUTÔT
QUE LES ÉNERGIES
FOSSILES, UTILISER
UNE ÉNERGIE
RENOUVELABLE
COMME LE SOLEIL
QUI VIA LA
PHOTOSYNTÈSE
DES VÉGÉTAUX
SE TRANSFORME
EN ÉNERGIE
ALIMENTAIRE.**

Passer de la démarche à l'application concrète commence par l'analyse de l'exploitation pour évaluer son positionnement par rapport à la charte de l'AP ; évaluer pour ensuite évoluer.

La charte de l'AP (la marguerite à 6 pétales comme les 6 thèmes fondamentaux de l'AP) :



- 1/ **Autonomie** décisionnelle, technique, économique, énergétique ;
- 2/ **Répartition** des productions et des aides, à toutes les échelles : droits à produire, accès au foncier...
- 3/ **Transmissibilité** : vivabilité et viabilité ; durabilité inter-générationnelle ;
- 4/ **Travail avec la nature** : produire du vivant pour du vivant à partir du vivant ;
- 5/ **Qualité des produits**, qui est générée par la façon de produire ;
- 6/ **Développement local** : l'agriculture agit en partenariat avec tous les acteurs d'un territoire.

L'agriculture se retrouve au cœur de l'actualité : émeutes de la faim, pénurie énergétique, changement climatique. 2 défis essentiels sont à relever aujourd'hui de façon non concurrentielle : alimentaire et climatique.

Exemple : on produit des matières premières protéiques au Sud qui sont transportées pour alimenter les élevages intensifs au Nord, alors que les populations du Sud manquent de nourriture. Sans compter nos excédents de production au Nord que l'on exporte au Sud.



Le thème de la répartition (des moyens de production, du droit à produire, de l'accès aux marchés, de l'accès au foncier) comporte une dimension sociale très forte.

L'agriculture ne relèvera jamais ces défis s'il n'y a pas une prise en compte sociale des paysans, dans le monde entier. Les agriculteurs doivent être reconnus dans leurs droits au travail, au revenu et à la terre, sinon les défis ne seront jamais relevés. Qu'on le veuille ou non, **les objectifs économiques ne seront pas atteints si on ne tient pas compte de la dimension sociale.**

Quand on parle de répartition des productions localement au niveau des territoires, on est dans une **logique de relocalisation des économies.** La concentration des productions sur les zones les plus compétitives selon l'OCDE (Organisation de Coopération et de Développement Economique) = déplacements et transports, alors que répartition et localisation = limitation de transports.

Il faut, bien sûr, **s'adapter à l'immédiat, mais sans accélérer les problèmes.**

Au contraire, l'adaptation doit porter en elle les germes d'une évolution positive.

Exemple de choix de système de production, pour le lait de vache : élevage sur pâturage ou élevage au maïs ensilage (qui consomme de l'énergie pour cultiver le maïs, l'ensiler, sortir le fumier des bâtiments...). Un CIVAM (Centre d'Initiatives pour Valoriser l'Agriculture et le Milieu rural) en Bretagne a calculé que pour 1 000 litres de lait produits, en comptabilisant l'énergie consommée de façon directe et indirecte, le système pâturage consomme 2,5 fois moins que le système classique au maïs ensilage.

Selon la définition d'André POCHON, fondateur du RAD (Réseau Agriculture Durable) : une vache a une barre de coupe à l'avant, une autochargeuse, un broyeur, un épanneur à l'arrière et elle ne consomme pas un litre de fuel.

L'AGRICULTURE INDUSTRIELLE ET LA LOGIQUE LIBÉRALE D'ORGANISATION DE LA PRODUCTION AGRICOLE SONT EN ÉCHEC SUR LES 2 PLANS : LA FAIM DANS LE MONDE NE CESSE DE S'ACCROÎTRE ET LE CLIMAT SE RÉCHAUFFE.



QUESTIONS DE LA SALLE

Comment concilier des pratiques et un projet politique porteur d'avenir (par exemple ne pas tomber dans le travers : la technique culturale simplifiée du zéro labour peut favoriser la monoculture de soja avec désherbage massif) ?

Michel BERHOCOIRIGOIN : certains pensent qu'on peut juste changer les techniques sans changer le système. Or, le problème est structurel, donc les réponses doivent être structurelles. Les problèmes actuellement ne sont pas résolus malgré tous les moyens qui existent. Les solutions seront avant tout politiques (malheureusement à Copenhague l'agriculture risque de ne pas avoir la place qu'elle mérite). Elles passeront également par nos choix individuels et par les actions collectives des citoyens, contribuables. Aujourd'hui, les systèmes les plus problématiques apparaissent comme les plus performants car c'est la société, la collectivité qui paye les dégâts collatéraux ou qui subventionne ces systèmes. Leur coût réel est caché.

Depuis la signature du protocole de Kyoto, les émissions de CO2 ont augmenté de 40%. A Kyoto ont été votés les crédits carbone, le droit à polluer, le profit régulateur. Dès lors l'issue est fermée si c'est le profit et les marchés qui décident de ce qui doit être fait. Ce sont les agrocarburants, le nucléaire et les OGM qui sont proposés comme solutions au sommet de Copenhague. La taxe carbone pourrait être une solution si elle n'est pas détournée encore une fois pour ne pas pénaliser les marchés et les profits.

Didier GRIMAL : le montant à consacrer chaque année pour essayer de contenir le réchauffement climatique est estimé à 1000Mds de dollars, ce qui ne représente que 2,5 fois le montant des subventions agricoles des pays de l'OCDE. Les choix politiques sont donc en effet déterminants.

Michel BERHOCOIRIGOIN : et les aides à l'agriculture pour les pays de la PAC représentent seulement 0,6 à 0,7 % de leur PIB.

(Didier Guyot de CATA33) : ce collectif d'achat de terres agricoles, structuré en société civile de 374 citoyens, a permis d'installer un jeune maraîcher bio. Une formation spécifique en agro-bio était prévue au lycée agricole de Blanquefort à la rentrée 2009. Or 19 apprentis maraîchers sont actuellement formés à l'agriculture raisonnée, concept créé par le réseau FARRE (Forum de l'Agriculture Raisonnée Respectueuse de l'Environnement) dont les membres sont la FNSEA, les grands groupes semenciers... ; donc rien à voir avec l'agriculture biologique. Pourtant la demande aujourd'hui est d'avoir des produits bio dans les cantines scolaires. La production girondine actuelle est très loin de pouvoir répondre à cette demande.

Ne va-t-on pas essayer de faire passer les produits de l'agriculture raisonnée pour des produits bio alors que cela n'a rien à voir ?

Jean-Pierre LEROY : malheureusement la Confédération Paysanne est régulièrement confrontée à la difficulté de faire comprendre aux décideurs des collectivités territoriales l'intérêt et la nécessité de favoriser ces créations de petites exploitations maraîchères. Ce n'est pas du tout dans leur schéma culturel. Or l'exemple apporté par CATA33 doit pouvoir se multiplier dans le département car il y a des terres agricoles disponibles par-ci par-là, notamment avec l'arrachage de vignes. C'est en multipliant ce genre d'installations que l'on va créer une dynamique de territoire. C'est le même problème partout en France. La volonté d'installer des agriculteurs a été déléguée à la profession agricole. Or celle-ci a surtout favorisé l'agrandissement des exploitations existantes.

Question qui s'adresse aux scientifiques présents à la tribune, car au moins 3 d'entre eux ont parlé de recherches effectuées sur des plantes susceptibles de s'adapter au climat actuel. Le monde de la science n'est pas étranger au changement climatique actuel, de par les produits qui ont été élaborés et industrialisés.

Ne fait-on pas perdurer les problèmes en cherchant seulement à adapter les produits à la situation ? Y a-t-il des secteurs dans les domaines des scientifiques ici présents qui réfléchissent à revenir à des méthodes traditionnelles qui sont finalement plus porteuses d'avenir ?

Antoine KREMER : le changement climatique est un fait et l'inertie de la machine climatique fait que le réchauffement va continuer encore longtemps même si on arrête toute émission de GES dès aujourd'hui. Nous pouvons toujours regretter d'en être arrivés là, mais nous en sommes là et pour un moment ; donc, il faut bien trouver des solutions pour que le monde vivant s'adapte. Par le passé, tous les grands changements environnementaux se sont accompagnés de redistribution de la vie, des espèces. L'espèce humaine est née grâce à un changement climatique qui a eu lieu en Afrique. La recherche fait en sorte que cette nouvelle diversité s'installe le mieux possible.



Claire LAVAL : la science pourrait réorienter en partie son travail en revisitant les savoir-faire traditionnels des paysans, en réorientant ses investigations dans la microbiologie des sols, domaine plutôt négligé, dans la botanique également. On a quand même l'impression qu'il y a une orientation de la science vers la génétique par exemple. Beaucoup d'argent est mis dans certains domaines et beaucoup moins dans d'autres. Sans remettre en cause les apports à la connaissance qui sont faits dans toutes les disciplines, il y a certainement des secteurs qui mériteraient d'être revisités.

Thomas NESME : je ne sais pas ce qu'est "le monde de la science". Lorsqu'on cherche des responsabilités, il faut identifier des institutions, des individus, des histoires. Il faut donc pousser l'analyse, se demander comment l'agriculture est arrivée aujourd'hui à cette situation : 2% de la

population qui émet 20% des émissions de GES. Sans doute que la science a produit des concepts, des connaissances, des outils, des méthodes au fil de son temps, mais elle n'est pas la seule à avoir accompagné le développement agricole. Il y a les entreprises (producteurs des semences, d'engrais...), les politiques publiques, décidées par des personnes que l'on peut nommer, et il y a aussi les agriculteurs eux-mêmes. Selon les époques on peut identifier les responsables du développement agricole. Il faut faire des analyses plus fines et ne pas s'en tenir à des généralités.

Dominique TECHER (Président du CIVAM Bio 33) : l'agriculture n'a pas intéressé les politiques depuis longtemps. Récemment on a pu entendre des déclarations du style : "il ne faut pas que les négociations commerciales internationales sur les services soient bloquées par des histoires d'agriculture", comme s'il s'agissait d'une activité résiduelle obsolète. Aujourd'hui encore dans le système européen on a l'impression que l'agriculture n'est pas très importante, qu'il faut encore réduire le budget qui lui est alloué. En Aquitaine, l'ostréiculture est en grande difficulté, 20000 ha de cultures ont été grêlés en Gironde, la sylviculture a subi plusieurs graves tempêtes et pourtant les priorités sont de construire des LGV (ligne à grande vitesse) à 20 Mds d'euros. C'est beaucoup plus branché. C'est un problème culturel de nos élites qui sont orientées vers les services, l'immatériel et qui n'ont pas encore compris que le changement climatique c'est du concret.

Que peut faire l'agriculture paysanne pour la construction écologique (par exemple avec ses sous-produits comme la paille, la fibre de bois, la laine, la plume, ou avec des cultures spécifiques comme le chanvre) ? Comment s'organiser sans recours à l'industrie lourde ? Quel rôle peut jouer la Confédération Paysanne à ce niveau-là ?

Michel BERHOCOIRGOIN : sur le principe, bien sûr, cela s'inscrit dans l'agriculture paysanne. Les alternatives se construisent sur le terrain à partir de petites réalisations, qui peuvent ensuite se développer. Il faut mettre en rapport les personnes qui sont demandeuses de ces matériaux par exemple avec des agriculteurs, puis avoir une réflexion commune sur la mise en œuvre.

En Gironde il y a une monoculture de la vigne. Quelle est la part de

l'agriculture girondine et régionale dans l'approvisionnement de l'agglomération bordelaise ? Cela a un impact sur les transports, l'aménagement du territoire... D'un point de vue historique, comment se sont implantées la viticulture et la sylviculture en Aquitaine ? C'est toujours intéressant de se replacer dans l'histoire. Idem pour la répartition des terres : quel est l'historique de la SAFER ? Comment aujourd'hui se fait la répartition de l'occupation du territoire ?

Claire LAVAL : on ne va pas pouvoir répondre à toutes les questions ce soir. Elles sont bien sûr très nombreuses autour d'un tel sujet. Agriculture et développement du territoire sont intimement liés ; le sujet a déjà été partiellement évoqué.

Comment est évalué le risque de la "bombe" des hydrates de méthane, ces énormes quantités de méthane stockées à l'état solide sous les plateaux continentaux au large des Antilles et de l'Amérique du Nord et qui, sous l'effet de variations de pression et de températures des océans seraient susceptibles de passer directement à l'état gazeux (sublimation) et donc d'être rejetées dans l'atmosphère ?



Didier GRIMAL : ce genre de problème très particulier est difficilement modélisable et n'est pas pris en compte actuellement. C'est du registre de la catastrophe, comme une éruption volcanique ou un tremblement de terre. Les effets seraient immédiats, mais c'est très difficile, voire impossible à prévoir à l'heure actuelle.

Intervention d'une enseignante : des chercheurs rencontrés à l'INRA lors d'une réunion avec la Confédération Paysanne et les Faucheurs Volontaires disaient qu'ils étaient complètement libres dans leurs recherches. C'est faux, car les résultats de la recherche sont vendus ensuite. On comprend bien que les intérêts en matière de recherches sur la vigne et sur son adaptation au changement climatique sont très importants dans le bordelais. En se concentrant sur la vigne, d'autres pistes de recherches sur d'autres cultures sont écartées.

Beaucoup de sujets n'ont pas été abordés ce soir : la disparition des abeilles, l'implantation du frelon d'Asie, les huîtres génétiquement modifiées, le problème de l'eau, la multiplication des gripes, les AMAP...

Claire LAVAL : il y a énormément de choses à dire. C'est impossible en une seule soirée. Cela nous encourage à programmer d'autres soirées de ce type.

Intervention d'un consommateur : savoir-faire, dimension humaine, qualité des produits et qualité de vie sont négligés par la science et ça nous a conduits à la situation actuelle. Les consommateurs doivent définir et exiger la qualité qu'ils veulent.

Intervention de la salle :

nous n'avons pas intérêt à attaquer la recherche en général. Il faut distinguer la recherche officielle, soutenue par les pouvoirs publics qui s'intéressent à l'agriculture industrielle, de la recherche indépendante faite par des gens courageux qui sont menacés de licenciement, parfois traduits en justice. Ils sont trop peu nombreux, trop peu connus et trop peu soutenus. Il faut s'intéresser à eux, aux "lanceurs d'alertes".

Antoine KREMER : nous souffrons dans notre société d'un schisme entre la science et la société, à cause des événements qui se sont produits ces 15 dernières années et aussi parce que les chercheurs ne communiquent pas assez avec les citoyens. La recherche scientifique est faite par des hommes qui se posent les mêmes questions que tous les citoyens et qui cherchent des réponses à travers le métier qu'ils exercent. Face au changement climatique et aux incertitudes, la recherche forestière travaille sur et avec la biodiversité.

Jean-Yves BOUTET (Conseil Général 33) : un des acquis du Grenelle de l'environnement a été de voter la 1^{ère} loi de programmation qui impose aux grandes collectivités de plus de 50000 habitants la mise en œuvre d'un plan climat-énergie avant 2012. Il est bâti à partir d'un bilan des GES émis dans chacune des collectivités concernées et sera révisables tous les 5 ans. Au niveau du CG33, ce plan climat est lancé depuis 1 an. Il fait suite à l'agenda 21. La phase de concertation se fait en 2 temps :
- la réalisation d'un livre vert avec un état des lieux et des questions aux citoyens (consultation et participation sur le site www.gironde.fr)
- en 2010, à partir des réponses des citoyens, réalisation d'un livre blanc avec des propositions.

CONCLUSION

de Claire LAVAL



Se poser des questions, c'est important dans une situation difficile.

Nous allons vers des bouleversements graves mais nous avons vu que nous avons des solutions à notre portée.

Le travail est devant nous.

Dans ce contexte, la Confédération Paysanne de Gironde souhaite solliciter ses adhérents à penser à l'impact environnemental de leurs exploitations. Pour cela, elle a confié à Bordeaux Sciences Agro (ENITA) la réalisation d'une étude pour évaluer les émissions de gaz à effet de serre dans des exploitations agricoles girondines.



Confédération Paysanne de Gironde

Diagnostics et étude réalisés en 2010-2011

Quantification des émissions de gaz à effet de serre liées aux pratiques agricoles sur un réseau de neuf fermes en Gironde

Diagnostics et étude réalisés par Bordeaux Sciences Agro (ENITA)

Etudiants :

**Bryce Bouvard, Estelle Brisson, Corentin Clément,
Emmanuel Challet, Christophe Servant**

Enseignant :

Thomas NESME

I - Introduction

LE CHANGEMENT CLIMATIQUE QUE CONNAÎT NOTRE PLANÈTE EST MAINTENANT UN FAIT AVÉRÉ ET SCIENTIFIQUEMENT PROUVÉ. CELUI-CI IMPLIQUE UN RÉCHAUFFEMENT RELATIVEMENT IMPORTANT DES TEMPÉRATURES À LA SURFACE DU GLOBE, UNE MODIFICATION DES MODÈLES PLUVIOMÉTRIQUES QUE NOUS CONNAISSONS ET UNE INTENSIFICATION DES ÉVÈNEMENTS CLIMATIQUES EXTRÊMES.

Le groupe d'expert intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), dans son rapport de 1990 a confirmé l'origine anthropique du réchauffement climatique puis a confirmé un réchauffement de 0,3 à 0,6°C depuis le début du XX^{ème} siècle dans son second rapport de 1995.

En 1992, au sommet de la Terre à Rio, la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC), aujourd'hui ratifiée par 188 pays a reconnu la réalité de ce changement climatique et son origine anthropique. Cette convention a établi un objectif de stabilisation des concentrations en gaz à effet de serre dans l'atmosphère à un niveau qui ne provoquerait pas de perturbation du climat. En 1997, le Protocole de Kyoto, a renforcé la contrainte. Les pays industrialisés se sont engagés à respecter des quotas de réduction ou de limitation de leurs émissions de gaz à effet de serre. L'objectif de réduction est de 5,2% mondialement, de 8% pour l'Union Européenne et de stabilisation en France pour la période 2008-2012 par rapport à l'année de référence 1990. Si le résultat à atteindre est clairement défini par le sommet de Rio puis par le Protocole de Kyoto, les moyens pour y parvenir au niveau mondial le sont moins. En effet, si l'Europe est en passe de remplir les objectifs établis et même de les dépasser

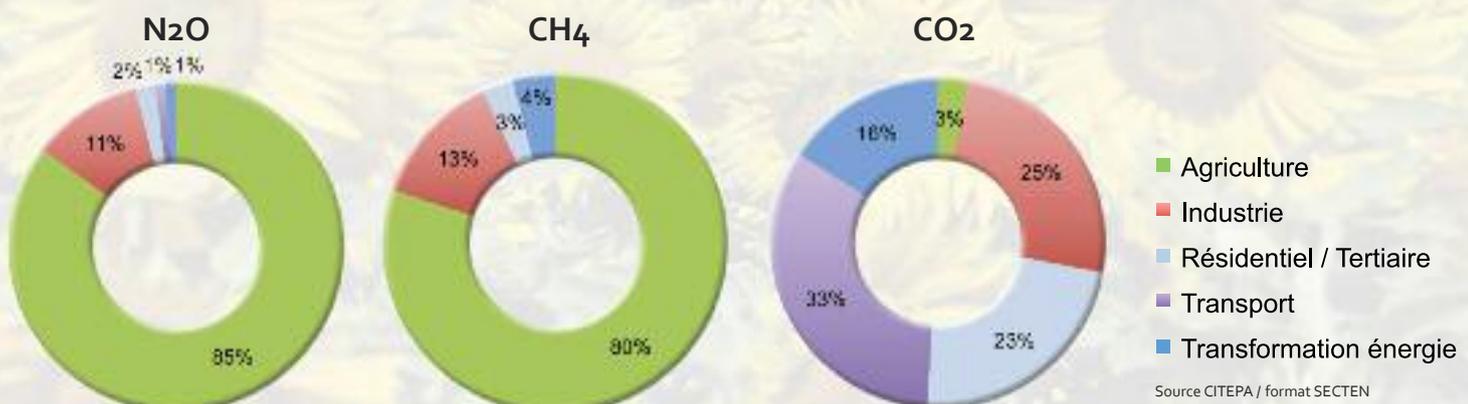
(rapport AEE 2009), les pays les plus pollueurs, la Chine et les Etats-Unis n'ont pas encore ratifié le protocole. Pour ce qui concerne l'Europe, on peut s'attendre à voir arriver dans la prochaine Politique Agricole Commune (PAC), en 2013, des mesures poussant notre agriculture à devenir plus respectueuse de l'environnement puisque cela fait partie des cinq principes que défend la France en vue de cette nouvelle PAC.

La concentration accrue de gaz à effet de serre dans l'atmosphère est issue de la forte industrialisation de nos sociétés et l'agriculture y joue un rôle majeur. En effet, les systèmes de culture intensifs mis en œuvre depuis la fin de la seconde guerre mondiale ont amené le secteur à produire aujourd'hui près de 13,5% des émissions de gaz à effet de serre d'origine anthropique (GIEC, 2004). En France, l'activité agricole représente 85% des émissions protoxyde d'azote (N₂O), 80% du méthane (CH₄) et 3% du dioxyde de carbone (CO₂) (figure 1), se plaçant ainsi en 3^{ème} position derrière les transports et l'industrie (CITEPA, MIES).

L'objectif de cette étude est de quantifier les émissions de gaz à effet de serre liées aux pratiques culturales et d'élevage, sur un réseau de neuf fermes volontaires. L'enjeu de ce diagnostic des pratiques est de sensibiliser les agriculteurs sur leurs émissions de gaz à effet de serre, d'initier une méthode de quantification pouvant être appliquée à d'autres exploitations, ainsi que de réfléchir à des voies de progrès visant à réduire leurs émissions.

Cette étude cherche à quantifier plus précisément les émissions liées directement aux activités de production agricole. Ainsi elle se limite aux pratiques au champ dans le cas des cultures et à la conduite de l'élevage dans le cas des animaux. Ne sont pas pris en compte les émissions en amont et en aval de la filière (transport, stockage...), les émissions pendant les processus de transformations (fabrication de fromage, vinification...), les émissions liées aux bâtiments pour l'élevage, ni à la consommation d'électricité. Toutefois, les émissions associées à la fabrication des intrants, notamment des engrais azotés, ont été estimées.

Figure 1 : Répartition des émissions de GES en France tous secteurs confondus



II - Mécanismes d'émissions de GES en agriculture

LES PRINCIPAUX GAZ À EFFET DE SERRE ÉMIS PAR L'AGRICULTURE SONT LE DIOXYDE DE CARBONE (CO₂), LE MÉTHANE (CH₄) ET LE PROTOXYDE D'AZOTE (N₂O)

Chaque gaz possède un pouvoir de réchauffement global appelé le PRG.

En effet, les différents gaz ne contribuent pas tous à la même hauteur à l'effet de serre. Il est donc nécessaire de connaître leur importance relative.

La valeur du PRG d'un gaz se mesure relativement au CO₂. Si on émet 1 kg de CH₄ dans l'atmosphère, on produira le même effet, sur

un siècle, que si on avait émis 21 kg de CO₂. Son PRG est donc de 21.

Si on émet 1 kg de N₂O dans l'atmosphère, on produira le même effet, sur un siècle, que si on avait émis 310 kg de CO₂. Son PRG est donc de 310.

C'est grâce au PRG que les émissions des gaz à effet de serre sont exprimées en équivalent CO₂.

1 - Le dioxyde de carbone (CO₂)

Le CO₂ représente 82% (figure 2) des gaz émis par l'agriculture (rappel : agriculture = 3% des émissions totales de CO₂ en France (figure 1)). Il est principalement issu de la consommation d'énergie et de la minéralisation de la matière organique.

Le secteur agricole a vu ses émissions de CO₂ augmenter de 167% entre 1960 et 2008 du fait de la forte mécanisation de l'exploitation agricole et de l'augmentation de l'élevage animal en France.

2 - Le protoxyde d'azote (N₂O)

Le N₂O représente 1,4% (figure 2) des GES émis par l'agriculture, mais ramené en équivalent CO₂, il contribue à 51 % des émissions agricoles totales. Il est lié principalement au processus de dénitrification dans les sols issue de la fertilisation azotée, minérale ou organique. Sa durée de vie est d'une centaine d'années dans l'atmosphère.

Malgré une baisse de 11,4% des émissions entre 1990 et 2008, le secteur agricole contribue le plus aux émissions totales avec 85% des émissions totales en 2008 (figure 1). Cette contribution était de 68% en 1990 mais la forte baisse dans le secteur de l'industrie manufacturière (- 74 %) a fait remonter la contribution de l'agriculture.

La baisse du N₂O agricole est essentiellement due à la diminution de l'utilisation d'engrais azotés et à la technique du fractionnement des apports ainsi que la réduction des apports de déjections animales.

3 - Le méthane (CH₄)

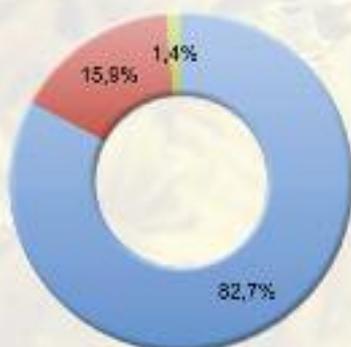
Le CH₄, représente 15,9 % (figure 2) des gaz émis par l'agriculture, mais ramené en équivalent CO₂, cela représente 39 % des émissions agricoles totales.

L'agriculture représentait en 2008 près de 80% des émissions de méthane en France (figure 1) essentiellement dues à la fermentation entérique et aux déjections animales. Sur la période 1990-2008 les émissions agricoles de CH₄ ont baissé de 4,7% du fait principalement de la baisse du cheptel laitier (- 42% depuis 1985).

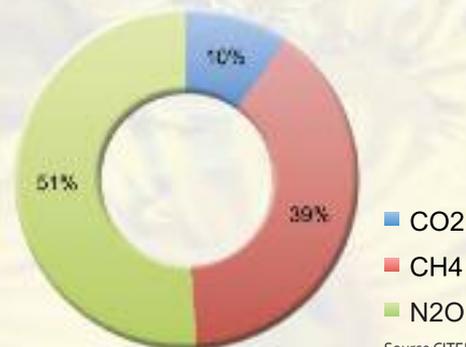
Mais la réduction des émissions étant beaucoup plus importante dans les autres secteurs d'activité, la part de méthane agricole a proportionnellement augmenté.

Figure 2 : Emissions de gaz à effet de serre d'origine agricole en 2008 (Source CITEPA)

Répartition des émissions de GES d'origine agricoles



Répartition des émissions de GES agricoles en équivalent CO₂



Source CITEPA / format SECTEN

III - Matériel et méthode de l'étude

L'étude s'est appuyée sur une démarche de modélisation mécaniste des flux de GES. Les modèles utilisés dans ce travail sont issus de travaux du GIEC et ont souvent été simplifiés pour pouvoir être mis en œuvre. Les données nécessaires aux modèles ont été recueillies sur un réseau de 9 fermes girondines, pour la plupart inscrites dans une démarche d'agriculture paysanne (cf annexe 1), à l'aide d'enquêtes réalisées à l'automne 2010.

Lors des enquêtes, des données sont recueillies sur les sols (texture, taux de matière organique), l'assolement (2010 ou prévisionnel 2011), la rotation, l'itinéraire technique (travail du sol, fertilisation, amendement), à l'échelle de l'exploitation.

Pour les éleveurs, des données sont recueillies sur le nombre d'animaux par espèce, le poids des animaux, la production laitière, la conduite et l'alimentation des animaux et le mode de gestion des effluents. La quantification est réalisée sur une année de production, à l'échelle d'une culture ou d'un animal, ainsi que de l'exploitation entière.

Exploitations enquêtées et données recueillies

Deux viticulteurs, un viticulteur-maraîcher, un maraîcher, un éleveur de vaches laitières ayant également des cultures, un éleveur de bovins viandes, deux maïsiculteurs et un céréalier (tableau 1).

Tableau 1 : caractéristiques principales des exploitations enquêtées

| Nom Exploitation | SAU (ha) | Productions | Mode de conduite |
|---------------------|----------|----------------------------|------------------|
| Viti 1 | 9 | Vigne | AB |
| Viti 2 | 8 | Vigne | AB |
| Maïs 1 | 64 | Maïs | Conventionnel |
| Maïs 2 | 81 | Maïs | Conventionnel |
| Maraîchage 1 | 0,65 | Légumes | AB |
| Maraîchage / viti | 12,9 | Vigne / Légumes | AB |
| Céréale | 97 | Céréales oléo-protéagineux | AB |
| Polyculture élevage | 100 | Lait | AB |
| Elevage | 177 | Bovins allaitants | AB |

Modélisation des émissions par gaz

1 - Calcul des émissions de dioxyde de carbone

On distingue deux types d'émissions de CO₂ dues aux activités agricoles : les émissions indirectes et directes.

Émissions indirectes = émissions dues à la fabrication des intrants :
L'étude se limite aux émissions de CO₂ dégagées lors de la production des fertilisants azotés de synthèse, selon le rapport suivant : un kilo d'engrais minéral utilisé consomme 1,65 L de fioul lors de sa fabrication, ce qui correspond à 4,5 kg équivalent CO₂ (ADEME).

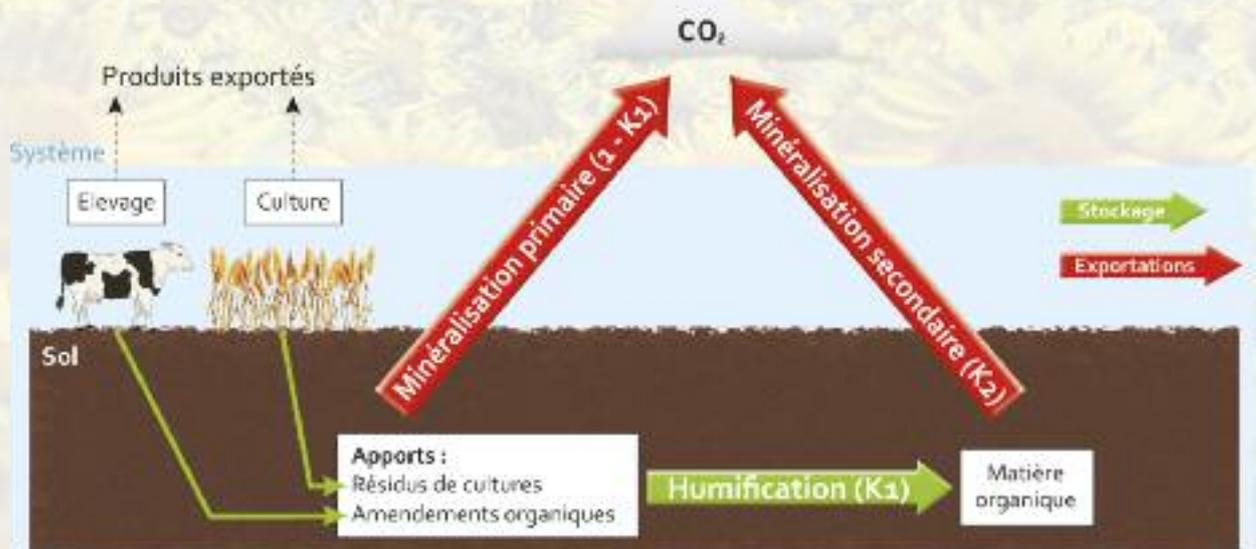
Les émissions directes de CO₂ :

Emissions due à la consommation des machines agricoles :
Un litre de carburant diesel produit environ 2,7 kg de CO₂

Emissions dues à la minéralisation de la matière organique (MO) :

La matière organique d'un sol provient du sol lui-même (le taux de MO varie en fonction du type de sol) et des apports d'amendement organique ou de résidus de cultures. Cette MO est soumise à une minéralisation primaire (I) et secondaire (II), dont on peut quantifier les émissions de CO₂ dégagées en réalisant un bilan humique à partir du modèle ci-dessous (figure 3).

Figure 3 : Schéma simplifié des émissions de CO₂ d'après le modèle de Hénin-Dupuis, qui simule la dynamique de la MO dans les sols agricoles



Les apports faits à la parcelle sous forme d'amendements organiques et de résidus de culture vont participer à l'humification dans les proportions du coefficient isohumique K_1 et ainsi alimenter le stock de matière organique du sol (figure 3). La partie des apports non humifiée entre dans la minéralisation primaire.

La matière organique du sol va elle entrer dans le processus de minéralisation secondaire dans les proportions du coefficient de minéralisation K_2 . Au cours de ces deux processus de minéralisation du dioxyde de carbone est dégagé.

La minéralisation est un processus biologique aérobie (avec oxygène) qui dépend de nombreux facteurs biologiques (texture du sol, pH, faune du sol, etc.) mais aussi de facteurs physiques et anthropiques (profondeur de travail des outils, quantité d'amendements, quantité de résidus, etc.).

Le calcul des émissions de dioxyde de carbone dues aux minéralisations primaires et secondaires prend en compte ces différents facteurs.

- Densité apparente du sol
- Taux de matière organique du sol
- Profondeur du sol
- Quantité d'amendements
- Quantité de résidus du précédent
- Coefficient isohumique (K_1) des résidus (dépend du type de résidus)
- Coefficient isohumique (K_1) des amendements (dépend du type d'amendement)
- Coefficient de minéralisation secondaire (K_2) (dépend de la texture du sol) (cf annexe 2 « tables des K_1 et K_2)

Deux types d'émissions de CO_2 des cultures sont calculés :

- Emissions brutes : émissions de CO_2 par la culture (minéralisation primaire et secondaire),
- Emissions nettes : émissions brutes de CO_2 - CO_2 capté par la photosynthèse et stocké dans la plante (culture et résidus).

Mais la quantité de dioxyde de carbone exportée par la récolte n'est pas prise en compte dans ce modèle car sortant du système de culture.

Nous obtenons les variables de sortie listées ci-dessous :

- Masse totale de CO_2 émis par exploitation
- Bilan humique (Humification – minéralisation)
- Bilan des émissions (CO_2 stocké – CO_2 émis)



2 - Calcul des émissions de protoxyde d'azote (N_2O)

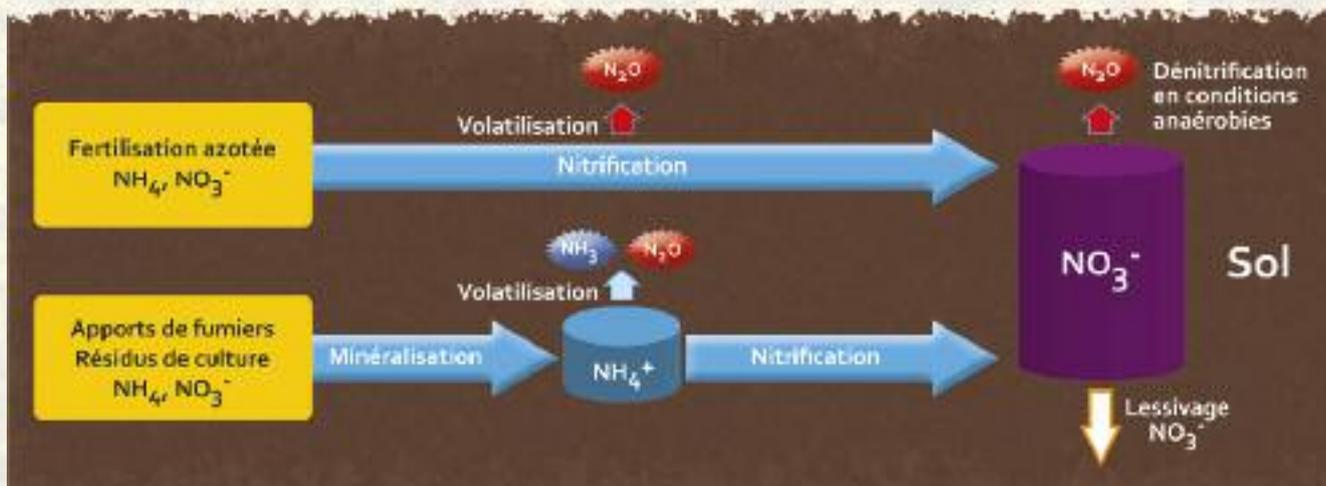
Les émissions directes de N_2O :

L'azote apporté sous ses différentes formes (engrais, fumier, résidus de culture...) sur la parcelle peut être dénitrifié (figure 4) par des bactéries qui, en conditions anaérobies (sans oxygène, lorsque le sol est saturé d'eau), utilisent comme source d'oxygène le NO_3^- (nitrate) et favorisent sa transformation en N_2O volatil.

Les conditions qui déclenchent la dénitrification sont donc la saturation du sol en eau, la température élevée du sol et bien sûr la présence de nitrate dans le sol.

La quantification des émissions de N_2O de cette étude se base sur une méthode de calcul du GIEC (équation « Tier 1 » du GIEC, volume 4, chapitre 11) qui prend en compte toutes les sources d'azote apportées sur la parcelle (fertilisants minéraux, amendements organiques, effluents d'élevage).

Figure 4 : Schéma simplifié du cycle de l'azote apporté au sol



Les émissions indirectes de N₂O :

Il est possible de déterminer les émissions indirectes de protoxyde d'azote par lixiviation (infiltrations dans le sous-sol et vers les nappes d'eau) et volatilisation (volatilisation directe des fertilisants organiques et minéraux).

3 - Calcul des émissions de méthane (CH₄)

Le méthane est émis dans l'atmosphère lors de la fermentation entérique des ruminants, et lors du stockage et de l'épandage des lisiers et fumiers.

Méthane émis lors de la fermentation entérique :

La quantité de méthane émise lors de la fermentation entérique dépend de plusieurs facteurs. Elle varie selon le poids de l'animal par exemple. Les bovins allaitants étant en moyenne plus gros que les bovins laitiers, ils émettent plus de méthane lors de leur digestion. Au sein d'une espèce, les émissions peuvent également varier selon le type de

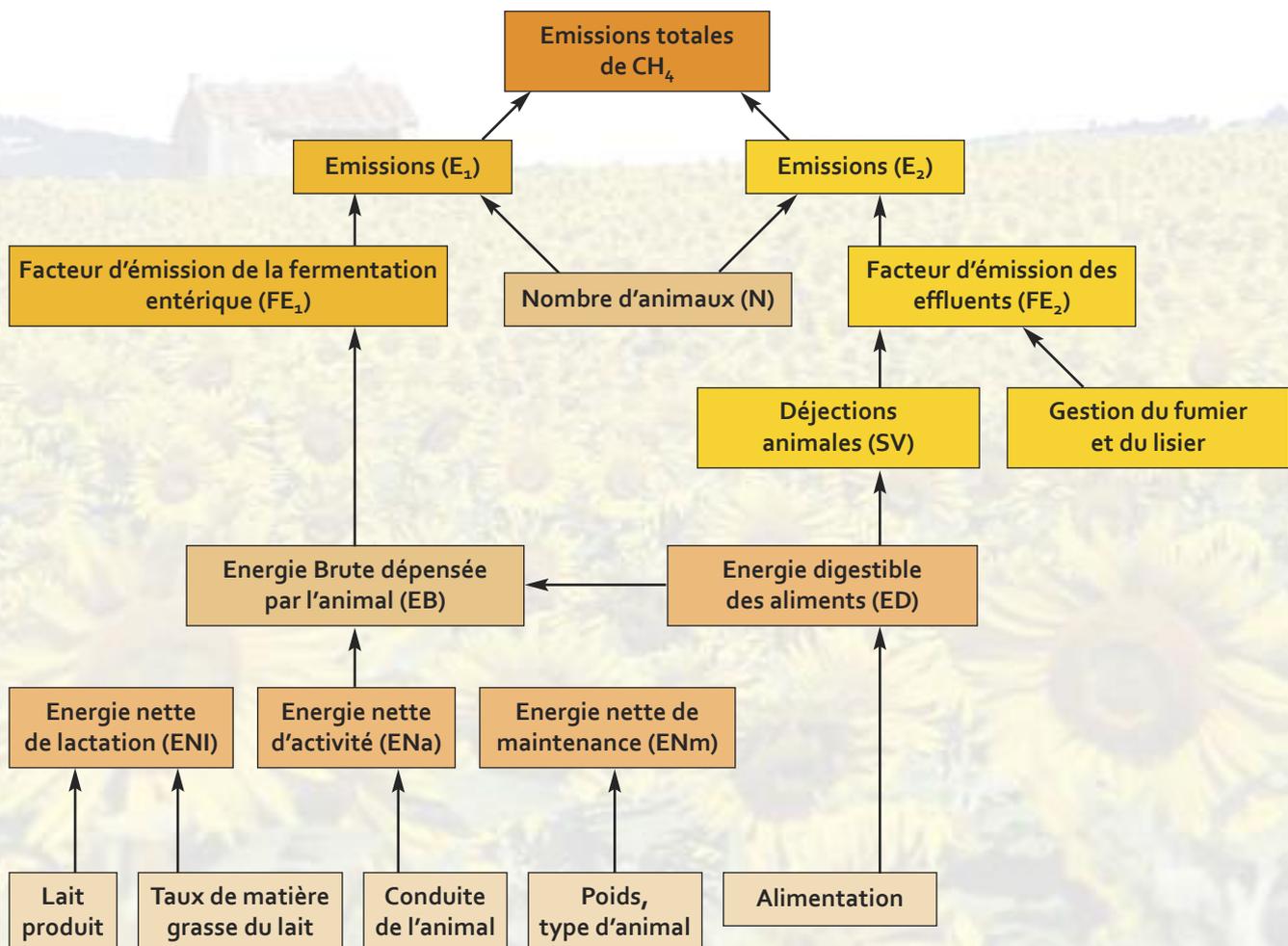
production et la conduite du troupeau. Des animaux conduits en bâtiments émettront moins de méthane que des animaux conduits au pâturage, du fait de leur activité plus importante au pâturage. Le régime alimentaire modifie aussi la quantité de méthane émise. Une alimentation à base d'herbe (difficilement digestible), entraînera des émissions plus importantes qu'une alimentation avec une part de concentrés (facilement digestible).

Méthane émis par le fumier et le lisier :

Les émissions de méthane par le fumier et le lisier dépendent de la quantité produite et des conditions de décomposition de ces effluents, donc de leur mode de gestion (stockage, épandage, compostage).

Le schéma suivant (figure 5) explique le modèle utilisé pour calculer les émissions de méthane à l'échelle d'un animal, puis de l'exploitation. Les émissions sont calculées pour une année de production. La méthode de calcul est détaillée en annexe 3.

Figure 5 : schéma de la démarche et des variables prises en compte pour le calcul des émissions de méthane

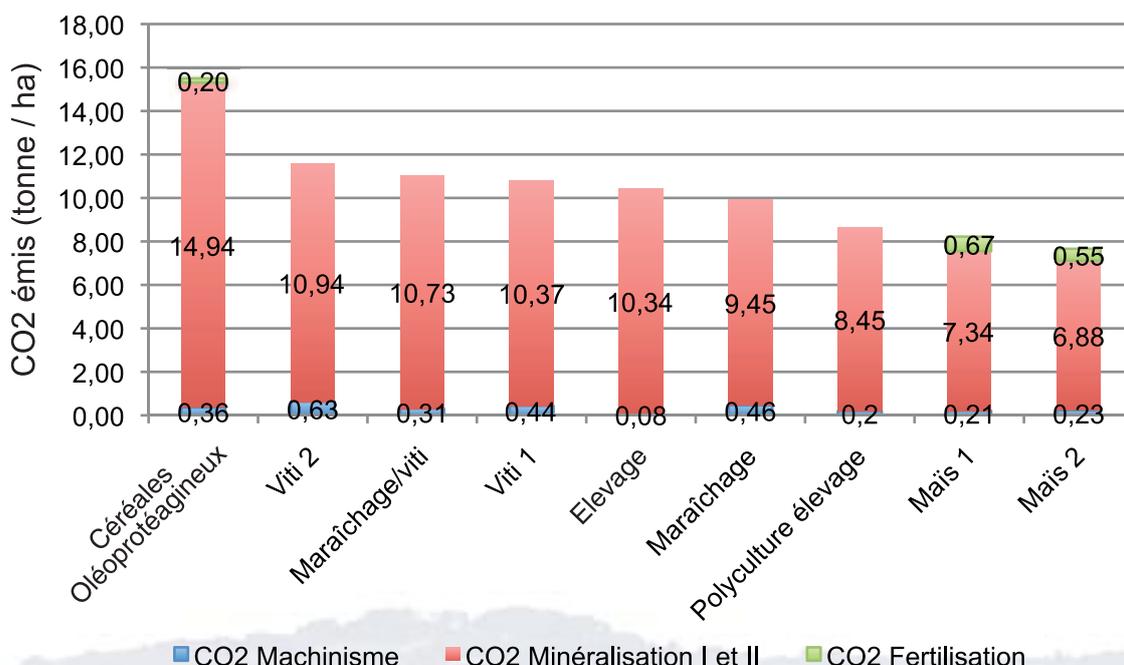


IV - Résultats

1 - Emissions de dioxyde de carbone

1.1. Emissions brutes totales de CO2

Figure 6 : Emissions brutes de dioxyde de carbone à l'échelle de l'exploitation



Le graphique ci-dessus (figure 6) représente les émissions brutes de dioxyde de carbone (non prise en compte du carbone stocké dans les résidus et la culture en place) provenant de différentes sources à l'échelle de l'exploitation. Les émissions totales varient de 7,5 à 16,3 tonnes de CO₂ par hectare. La part due à la minéralisation est beaucoup plus importante que celle due à la fertilisation (CO₂ émis pendant la fabrication des fertilisants) ou à la consommation de carburant. Cela s'explique par la forte proportion d'exploitations en AB dans l'échantillon considéré. La minéralisation (minéralisation primaire) est influencée par les quantités d'amendements organiques et les quantités de résidus.

Le système céréalier dégage la plus grande quantité de CO₂, principalement à cause d'un apport d'amendement important en tête de rotation, amendement qui servira également aux cultures suivant la céréale sur la même parcelle.

Les deux systèmes viticoles ont des résultats comparables. Les émissions de la viticulture sont dues à des fortes quantités de résidus (5t MS / ha).

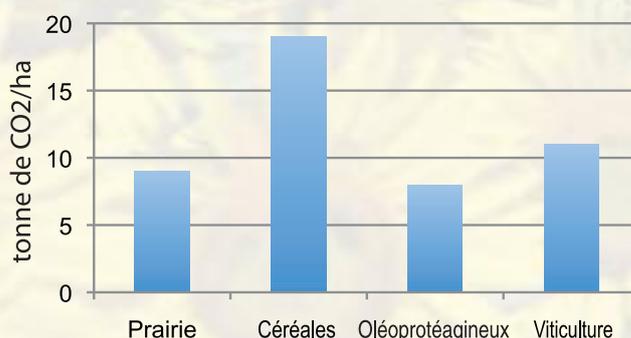
Les deux maïsiculteurs utilisent les mêmes pratiques culturales, la différence entre les deux est due à un pourcentage de jachère plus élevé chez « Maïs 2 » permettant de diminuer les émissions.

Moyenne des émissions brutes de dioxyde de carbone par cultures :

Le graphique ci-dessous (figure 7) nous donne les moyennes d'émissions brutes de CO₂ par culture.

- Les cultures de céréales sont fortement émettrices de CO₂, dû à la forte quantité d'amendement apporté sur les parcelles (7,5 t MS / ha).
- En viticulture, le broyage des résidus et de l'enherbement qui sont restitués à la parcelle engendre une forte minéralisation primaire qui explique les émissions de CO₂.
- Enfin, les cultures de prairies et d'oléo-protéagineux (colza, tournesol, soja) émettent du CO₂ dans des proportions plus faibles. Les prairies sont peu ou pas fertilisées et les oléo-protéagineux bénéficient de l'apport fait sur les céréales en tête de rotation.

Figure 7 : moyenne des émissions brutes de CO2 par culture



Emissions brutes de dioxyde de carbone liées à la consommation de fuel :

Les émissions de CO₂ liées à la consommation de fuel sur l'exploitation sont négligeables pour toutes les exploitations étudiées. La consommation varie de 100 litres de fuel/an pour l'exploitation maraîchère à 10000 litres pour l'exploitation céréalière. Le taux de CO₂ ainsi émis reste inférieur à 6% aux taux de CO₂ total émis sur une exploitation.

1.2. Emissions nettes de CO₂ à l'échelle de l'exploitation

Comparons les quantités de CO₂ émises lors des minéralisations I et II aux quantités stockées lors de la photosynthèse par les résidus et la culture en place afin d'obtenir les émissions de dioxyde de carbone nettes des exploitations.

La majorité des exploitations stockent du carbone (*figure 8*), sauf 2.

L'exploitation maraîchère n'a pas de surface de prairies pouvant compenser les émissions dues à la minéralisation.

De plus, son sol ayant un fort taux de matière organique il y a une forte minéralisation secondaire. La quantité de CO₂ stockée dans les résidus et les cultures ne permet pas de compenser les émissions.

Dans l'exploitation céréalière (céréales et oléo-protéagineux), la forte utilisation d'amendement organique non produit sur l'exploitation explique les émissions de dioxyde de carbone.

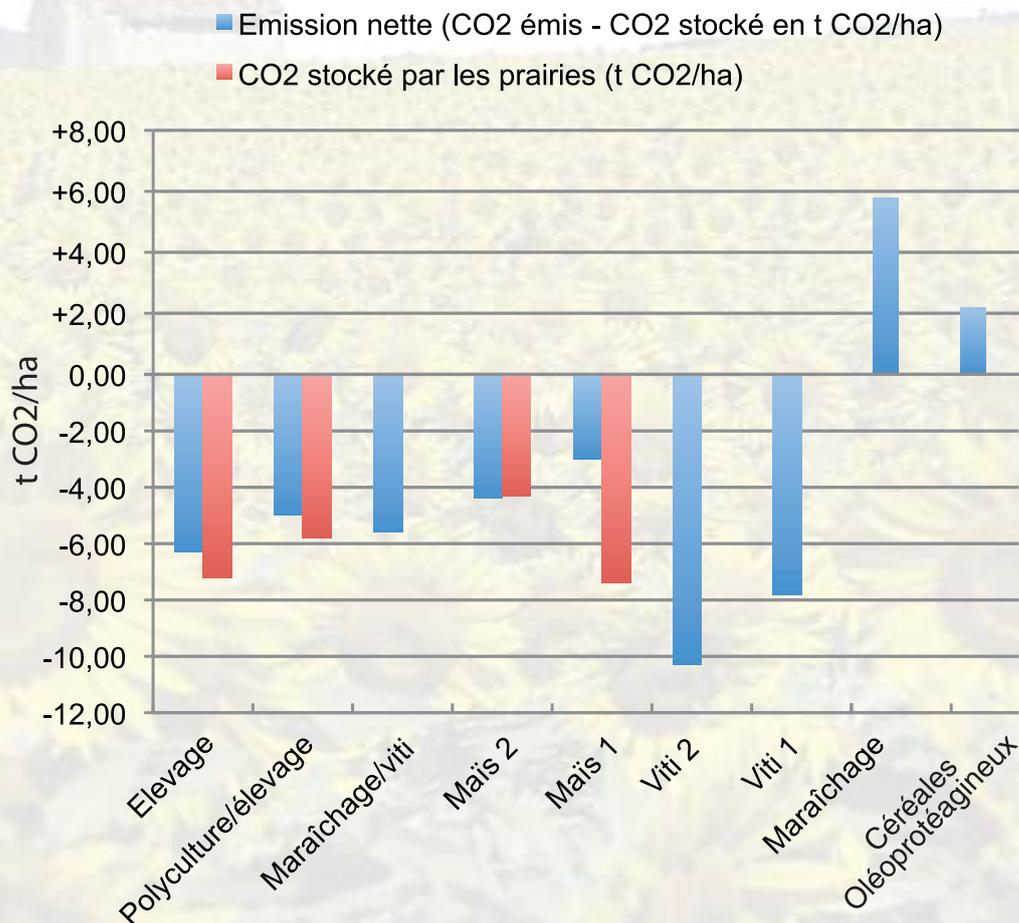
Les prairies jouent un rôle de stockeuses de CO₂.

Leur présence sur l'exploitation permet aux trois exploitations suivantes (élevage, polyculture/élevage et maïs) de compenser leurs émissions de CO₂ dues à la minéralisation de la matière organique.

Les exploitations viticoles stockent du carbone (5t/ha) dans leurs résidus de culture, même si une partie subit une minéralisation primaire.

Si les sarments étaient brûlés, comme cela se fait encore souvent, le carbone ne serait pas stocké mais réémis directement par combustion.

Figure 8 : Bilan CO₂ à l'échelle de l'exploitation et stockage de CO₂ dans les prairies



2 - Emissions de protoxyde d'azote

Les exploitations étant majoritairement certifiées en Agriculture Biologiques, la fertilisation minérale est limitée par rapport aux amendements organiques. Il est également important de tenir compte des précédents culturaux qui sont une source non négligeable d'azote pour les cultures suivantes.

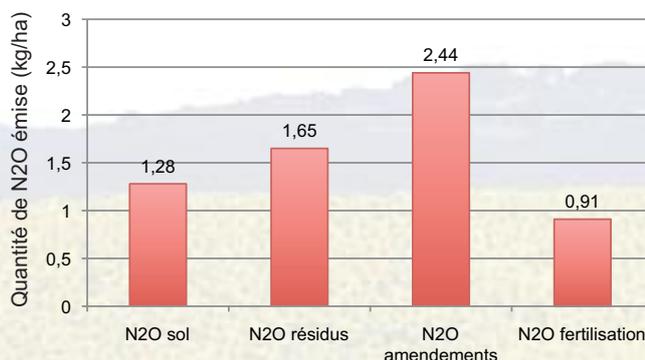
2.1. Emissions directes de N2O : moyennes sur les exploitations

Tableau 2 : Emissions de protoxyde d'azote en moyenne des exploitations et équivalent CO2

| N2O moyen | eq CO2 moyen |
|----------------|------------------|
| 2 kg / ha / an | 620 kg / ha / an |

La quantité moyenne de N2O dégagée de 2kg / ha / an de ces exploitations est relativement satisfaisante puisqu'elle est deux fois moins élevée que la moyenne française, qui est de 4 kg (CITEPA).

Figure 9 : N2O émis selon le type d'apport azoté



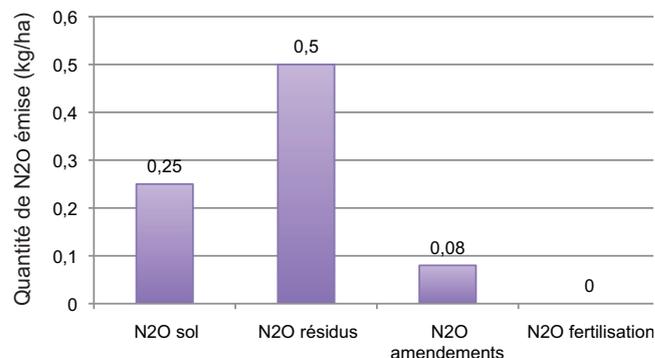
Ce graphique (figure 9) montre que les amendements organiques contribuent le plus aux dégagements de protoxyde d'azote. En effet ils constituent l'essentiel des apports sur les parcelles.

De même, un grand nombre d'exploitations utilisent les résidus de la culture précédente permettant une couverture du sol, un apport azoté et un renouvellement de la matière organique du sol. C'est pourquoi, la quantité de N2O émise par les résidus de culture est le second facteur influençant majoritairement l'émission totale de protoxyde d'azote.

A l'inverse, la quantité rejetée par la minéralisation du sol et la fertilisation minérale sont plus faibles. La minéralisation de l'azote du sol dépend du taux de matière organique du sol, variable selon les exploitations, et du travail du sol, majoritairement superficiel sur les exploitations étudiées (pas de labour). En ce qui concerne la fertilisation minérale, celle-ci n'est pratiquée que chez trois agriculteurs.

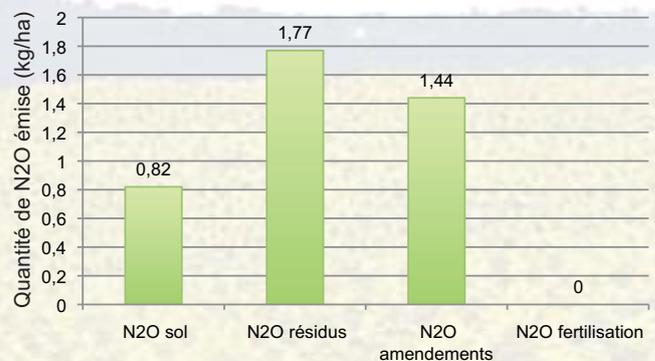
Les enquêtes ont été réalisées sur un panel d'exploitations ayant des types de productions très variés (viticulture, élevage, maraîchage, grandes cultures). Il est donc intéressant de se pencher sur les caractéristiques de ces types de productions au niveau des émissions de protoxyde d'azote.

Figure 10 : Emissions de N2O selon le type d'apport azoté cas de la viticulture



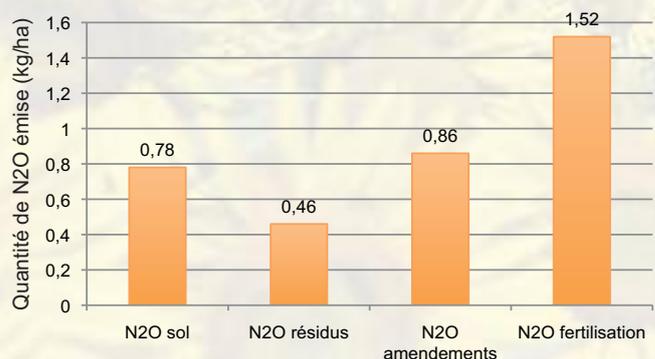
Les quantités de protoxyde d'azote sont très faibles (de l'ordre de 0,25 kg N2O / ha / an). Les émissions les plus importantes sont dues à l'apport d'azote par les résidus de culture (0,5 kg N2O / ha / an) car ces exploitations reçoivent pour la plupart peu d'amendements organiques, pas de fertilisation minérale et laissent dans les rangs le broyat des sarments.

Figure 11 : Emissions de N2O selon le type d'apport azoté cas du maraîchage



Sur les deux exploitations étudiées, l'une a une forte fertilisation organique et l'autre une quantité importante de résidus à forte teneur en azote, d'où ces résultats.

Figure 12: Emission de N2O selon le type d'apport azoté cas du maïs



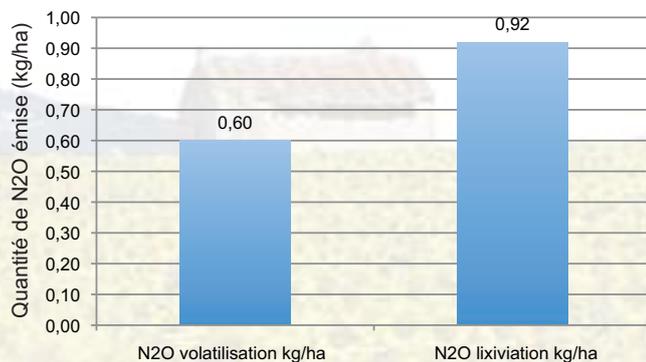
Les résultats sont tirés de deux exploitations en monoculture conventionnelle et d'une parcelle de maïs ensilage en agriculture biologique. Nous pouvons donc nous attendre à un impact non négligeable de la fertilisation minérale pour ce type de production.

La fertilisation minérale représente la part majoritaire des émissions de N_2O , pour les exploitations conventionnelles. On constate également que l'impact de la minéralisation de la matière organique du sol est presque équivalent à celui des amendements organiques. Ceci s'explique par l'intervention du labour dans ce type de production qui favorise la minéralisation de l'azote stocké dans le sol et accentue ainsi le dégagement de protoxyde d'azote.

2.2. Emissions indirectes de protoxyde d'azote :

Contribution des émissions indirectes de N_2O par lixiviation et volatilisation en moyenne sur toutes les fermes (figure 13). Etant donné que la lixiviation comprend tous les apports d'azote au niveau de l'exploitation, nous pouvons nous attendre à ce que le protoxyde d'azote rejeté par le nitrate lessivé soit prépondérant.

Figure 13 : Emissions de N_2O liées à la volatilisation et à la lixiviation



On constate que la part de N_2O dégagée par lixiviation n'est pas négligeable. Celle qui est dégagée par volatilisation directe est plus faible car la plupart des exploitations étudiées n'ont pas de fertilisation minérale et certaines n'ont pas non plus de fertilisation organique.



3 - Emissions de méthane

Les émissions de méthane estimées ici ne portent que sur la fermentation entérique des ruminants et sur les effluents d'élevage.

3.1. Analyse des émissions de méthane associées à la fermentation entérique des vaches en production

Les émissions de CH_4 varient en fonction de plusieurs facteurs :

- **le poids de l'animal.** Si le poids double, les émissions sont environ 1,5 fois plus importantes.
 - **le coefficient d'activité**, lié à l'activité physique de l'animal. Plus il augmente, plus les émissions sont importantes, mais ce coefficient a une importance légèrement moindre que le facteur poids. Un troupeau de vaches conduit en bâtiment contribuera moins aux émissions entériques de méthane qu'un troupeau de vaches conduit au pâturage, où les animaux se dépensent plus.
 - **l'énergie digestible des aliments** est le facteur qui fait le plus varier les émissions de méthane. Une vache nourrie à l'herbe uniquement avec une forte part de foin, fourrage de faible valeur énergétique (45% d'énergie digestible dans son alimentation), émet 2,6 fois plus de méthane qu'une vache nourrie uniquement avec des concentrés (85% d'énergie digestible). Cela est dû au fait que les micro-organismes du rumen sont plus sollicités lorsqu'une vache mange de l'herbe, puisque cet aliment contient plus de cellulose à l'origine de la rumination.
- Les exploitations étudiées, qui ont des conduites extensives ont donc des émissions entériques de méthane relativement importantes.
- **le type de production :** la production laitière contribue de façon plus importante aux émissions de CH_4 que la production de viande.

3.2. Analyse des émissions associées aux effluents des vaches en production

Le facteur d'émission lié aux effluents d'élevage est relativement faible lorsque les vaches sont au pâturage ou lorsque le stockage se fait sous forme de fumier (toujours inférieur à 7 kg CH_4 / vache / an). Un stockage dans une fosse à lisier non recouverte émet 25 fois plus de méthane (facteur d'émission de près de 85 kg CH_4 / vache / an).

3.3. Résultats obtenus sur les exploitations étudiées

3.3.1. Exploitation en polyculture élevages laitiers (bovins, caprins + autres animaux) :

Figure 14 : Emissions de méthane liées à la fermentation entérique par animal des principaux animaux d'élevage et aux effluents

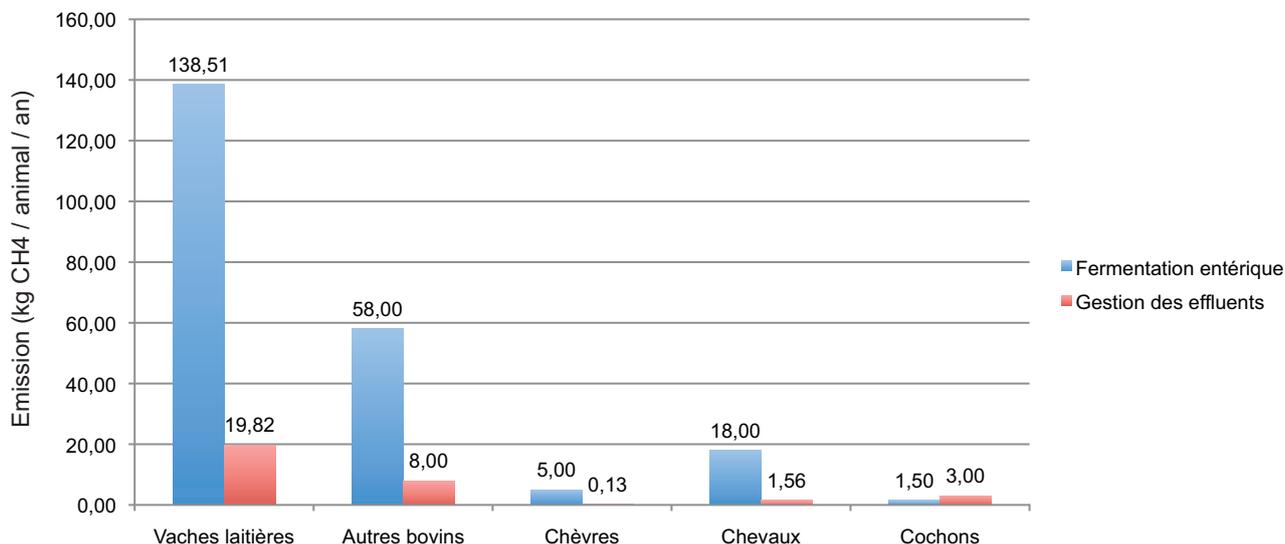


Tableau 3: Emissions de méthane pour un élevage laitier

| | nombre animaux | Fermentation entérique | | Gestion des effluents | | Total |
|------------------------|----------------|---|--|---|--|------------------|
| | | Emiss°/animal kg CH ₄ / animal / an | Emiss°/exploitat° kg CH ₄ / an | Emiss°/animal kg CH ₄ / animal / an | Emiss°/exploitat° kg CH ₄ / an | |
| Vaches laitières | 50,00 | 138,51 | 6 925,33 | 19,82 | 991,00 | 7 916,33 |
| Autres Bovins | 40,00 | 58,00 | 2 320,00 | 8,00 | 320,00 | 2 640,00 |
| Chèvres | 38,00 | 5,00 | 190,00 | 0,13 | 4,94 | 194,94 |
| Chevaux | 5,00 | 18,00 | 90,00 | 1,56 | 7,80 | 97,80 |
| Cochons | 10,00 | 1,50 | 15,00 | 3,00 | 30,00 | 45,00 |
| Total | 143,00 | | 9 540,33 | | 1 353,74 | 10 894,07 |
| Total / hectare | | | 95,40 | | 13,54 | 108,94 |

Le graphique (figure 14) et le tableau (tableau 3) montrent que les bovins contribuent pour une large part aux émissions de méthane. Pour les chèvres, les émissions liées aux déjections sont très faibles comparées aux autres animaux. En général, les émissions liées à la fermentation entériques sont beaucoup plus importantes que les émissions liées aux effluents, sauf pour les cochons. Les émissions liées aux effluents des vaches laitières sont plus élevées car une partie des effluents est stockée sous forme de lisier.

3.3.2. Exploitation en élevage bovins viande

Tableau 4: Emissions de méthane pour un élevage bovins allaitants

| | nombre animaux | Fermentation entérique | | Gestion des effluents | | Total |
|------------------------|----------------|--|-------------------------------------|--|-------------------------------------|------------------|
| | | FE kg CH ₄ / animal / an | Emission kg CH ₄ / an | FE kg CH ₄ / animal / an | Emission kg CH ₄ / an | |
| Vaches allaitantes | 90,00 | 132,18 | 11 896,13 | 2,18 | 195,86 | 12 091,99 |
| Autres Bovins | 70,00 | 58,00 | 4 060,00 | 1,00 | 70,00 | 4 130,00 |
| Total | 160,00 | | 15 956,13 | | 265,86 | 16 221,99 |
| Total / hectare | | | 90,15 | | 1,50 | 91,65 |

3.4. Récapitulatifs des émissions de méthane totales sur les exploitations

Tableau 5 : Récapitulatifs des émissions de méthane des élevages

| | Emissions totales de CH ₄ animale/an | Emissions en tonne éq CO ₂ /animal/an |
|---------------------------|---|--|
| Elevage bovins laitiers | 158,33 kg | 3,325 |
| Elevage bovins allaitants | 134,36 kg | 2,821 |

Ces chiffres situent les systèmes étudiés dans la moyenne nationale, d'après une étude réalisée par l'Ademe et Solagro en 2006.

V - Discussion et propositions

Rappelons tout d'abord que cette étude :

- se limite à la quantification des émissions de GES liées aux pratiques culturales et d'élevages et ne prend pas en compte les émissions liées au transport des produits et des intrants, à la fabrication des intrants (engrais, aliments du bétail, bouteilles (cf bilan carbone de la filière viticole réalisé par le CIVB),...), ni celles liées aux bâtiments.
- se limite à la quantification des émissions de GES sur une année de production uniquement. Il pourrait être intéressant de réaliser une quantification sur une plus longue durée, notamment pour capter des effets dus aux variations de pratiques ou des conditions météorologiques.
- ne prend pas en compte le stockage de CO₂ dans les arbres présents sur l'exploitation (forêts, haies...), ce qui pourrait également être intéressant pour montrer que les exploitations étudiées stockent d'autant plus de CO₂ (déjà le cas pour la plupart d'entre elles).

Cependant, cette étude a permis de quantifier les émissions liées aux pratiques agricoles et de mettre en évidence les mécanismes impliqués dans les émissions. C'est un premier travail de quantification des GES des exploitations intéressantes.

Elle révèle que la majorité des 9 exploitations girondines étudiées sont stockeuses de carbone et que leur taux d'émission de N₂O est très satisfaisant par rapport à la moyenne nationale.

Afin de diminuer encore ces émissions, **limiter la profondeur de labour, voire le supprimer**, est une solution efficace.

En effet tout travail du sol accélère la minéralisation des amendements organiques et des résidus de culture, favorisant ainsi le dégagement de CO₂ et de N₂O.

Au niveau du système de culture, **les prairies**, peu ou pas fertilisées, permettent de stocker de la matière organique tout en limitant les émissions.

En ce qui concerne le N₂O, la fertilisation (organique et minérale) est à l'origine des plus fortes quantités émises de protoxyde d'azote par hectare. Il faut donc favoriser toute pratique permettant l'évitement des pertes d'azote en ajustant la fertilisation minérale ou organique le plus précisément possible aux besoins de la culture, en réalisant régulièrement un bilan azoté.

Le fractionnement des apports est une très bonne solution pour optimiser les apports. Il est également intéressant de raisonner la gestion des résidus de culture et l'importance des engrais verts qui permettent de restituer une part importante d'azote à la parcelle et donc de diminuer l'importance des apports de fertilisants. **L'implantation de cultures intermédiaires** pièges à nitrates peuvent aussi fortement diminuer les pertes par lessivage et ainsi mieux recycler l'azote et d'en diffuser le moins possible dans l'environnement, dans l'eau ou l'atmosphère.

Pour ce qui est du CH₄, Les bovins sont les animaux qui contribuent le plus aux émissions de méthane, et notamment les vaches en production. Certes les systèmes extensifs sont plus producteurs de méthane à l'échelle de l'animal. Par contre les émissions liées à la gestion des effluents sont moindres. De plus cette étude ne prend pas en compte les émissions de GES liées à la fabrication et au transport des aliments pour le bétail conduit en système plus intensif.

VI - Conclusion

Cette étude est un préalable qui peut par la suite servir pour quantifier les émissions sur un système plus élargi dans le temps et l'espace.

Elle pourra également à l'avenir être complétée par une étude de faisabilité technico-économique permettant d'étudier la faisabilité de systèmes alternatifs.

Les agriculteurs chez qui ont été réalisés les diagnostics sont dans une démarche de production intégrée et réfléchissent à une agriculture plus respectueuse de l'environnement. L'étude a permis de les sensibiliser encore plus à leurs émissions de GES.



Bibliographie

SEGUIN B., 2010. *Coup de chaud sur l'agriculture*, Editions Delachaux et Niestlé, chapitre 10 : l'agriculture aussi influe sur le climat, pp 169-186.

CITEPA, Centre interprofessionnel technique d'étude de la pollution atmosphérique, Avril 2010. *Inventaire des émissions de polluants atmosphériques en France. Séries sectorielles et analyses étendues*. Format SECTEN.

Institut de l'élevage, 2003. Evolution structurelle des exploitations allaitantes de 1993 à 1997 : Prospectives à 10 ans - <http://www.inst-elevage.asso.fr/spip.php?article969>

GIEC, 2007. *Bilan 2007 des changements climatiques*. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Équipe de rédaction principale, Pachauri, R.K. et Reisinger, A].

GIEC, 2006. *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 4 Agriculture, Forestry and Other Land Use* (Chapitres 10 et 11)

GIEC, 1990. *CLIMATE CHANGE, The IPCC Scientific Assessment*. France AgriMer, 2009. Les cahiers de France AgriMer / Données statistiques / ÉLEVAGE.

ADEME et SOLAGRO, 2006. *Synthèse 2006 des bilans PLANETE*. Consommation d'énergie et émissions de GES des exploitations agricoles ayant réalisé un bilan PLANETE.

SCHVARTZ C. et Al., 2005. *Guide de la fertilisation raisonnée : grandes cultures et prairies*, Edition France Agricole.

Réseau Action Climat, 2005. *Agriculture, effet de serre et changements climatiques en France*. www.rac-f.org/Fiche-Agriculture-et-changements.html.

LECLERC B., 2002. Guide des matières organiques. ITAB

DE HAAN M.H.A. et Al., 2007. Model documentation - Dairy-Wise. Animal Sciences Group - Wageningen.

Annexe 1 : L'Agriculture Paysanne : de quoi s'agit-il ?

Une définition

Pour des paysans nombreux dans des campagnes vivantes

L'agriculture paysanne doit permettre à un maximum de paysans répartis sur tout le territoire de vivre décemment de leur métier en produisant sur une exploitation à taille humaine une alimentation saine et de qualité, sans remettre en cause les ressources naturelles de demain. Elle doit participer avec les citoyens à rendre le milieu rural vivant dans un cadre de vie apprécié par tous.

Trois dimensions fondamentales

- Elle a une **dimension sociale** basée sur l'emploi, la solidarité entre paysans, entre régions, entre paysans du monde
- Elle doit être **économiquement efficace**. Elle doit créer de la valeur ajoutée, par rapport aux moyens de production mis en œuvre et aux volumes produits.
- Elle doit **respecter les consommateurs et la nature**.



Six thèmes

pour inscrire l'agriculture dans le développement durable :



La répartition des volumes de production

Il s'agit de répartir les volumes de production afin de permettre au plus grand nombre d'accéder au marché. La répartition nécessite d'orienter de façon volontariste les droits à produire et les droits à primes qui se libèrent vers les paysans dont le droit à produire ne permet pas de dégager un revenu suffisant. La répartition des volumes de production doit être couplée à la maîtrise des quantités produites, afin de garantir des prix.

L'autonomie est à la fois :

- la capacité d'être maître de ses choix techniques, économiques, financiers,
- la possibilité d'exercer cette capacité.

L'autonomie repose sur le partenariat, c'est-à-dire la complémentarité entre les acteurs locaux. Il s'agit de valoriser les ressources humaines et techniques présentes localement.

Le travail avec la nature

Afin de permettre aux générations futures de répondre à leurs propres besoins, la préservation des ressources naturelles, du patrimoine et de l'environnement est une priorité que les systèmes agricoles doivent prendre en compte. Il s'agit de promouvoir des systèmes de production plus autonomes, valorisant les ressources locales et adaptés au contexte pédo-climatique. La désintensification plutôt que l'extensification assure préservation des ressources et maintien des actifs agricoles.

La qualité des produits

La fonction première de l'agriculture est la production de denrées alimentaires en quantité et qualité suffisantes. Cette qualité est à la fois gustative, sanitaire et bactériologique. La qualité des produits dépend avant tout des méthodes de production et des moyens de production mis en œuvre sur l'exploitation et sur l'ensemble de la filière de transformation. La qualité des produits doit être identifiable et reconnue. Cela assure le respect du consommateur et la reconnaissance du producteur.

La transmissibilité d'une ferme est sa capacité à être reprise et à dégager du revenu. La transmissibilité est un facteur déterminant du maintien d'un nombre important de paysans sur l'ensemble du territoire.

Le développement local

L'agriculture n'est pas un secteur à part des autres activités humaines. Être paysan, ce n'est pas seulement avoir une fonction économique (production de biens et services marchands ou non marchands), ou environnementale, c'est aussi être un acteur social. L'agriculture participe pleinement au développement local d'une région. Les paysans y contribuent par leurs actes économiques, leurs rapports avec les autres acteurs de la société.

Dix principes

1. Répartir les volumes de production afin de permettre l'accès du métier de paysan au plus grand nombre et de pouvoir en vivre décemment.
2. Viser le maximum d'autonomie dans le fonctionnement de la ferme. Permettre aux paysans d'être maîtres de leurs choix techniques et économiques dans le respect de l'intérêt collectif.
3. Travailler avec la nature et pas contre elle. Préserver les sols l'eau, l'air : on n'hérite pas de la terre de nos parents, on l'emprunte à nos enfants.
4. Valoriser les ressources abondantes et économiser celles qui sont rares.
5. Rechercher la plus grande transparence dans les actes économiques : achat, production, transformation et vente des produits agricoles. Informer les consommateurs et les citoyens.
6. Assurer la bonne qualité sanitaire et gustative des produits.
7. Rechercher les partenariats avec les autres acteurs du monde rural. Contribuer à une vie économique et sociale satisfaisante dans tous les territoires.
8. Maintenir la diversité des populations animales élevées et des variétés végétales cultivées.
9. Être solidaire des paysans des autres régions d'Europe et du monde. Refuser une politique agressive à l'exportation et prôner la souveraineté alimentaire de chaque pays et groupe de pays.
10. Raisonner toujours à long terme et de façon globale.

Cette charte a été mise au point par la Fadem (Fédération des Associations pour le Développement de l'Emploi Agricole et Rural), association loi 1901, créée à l'initiative de paysans défendant une agriculture plus respectueuse des paysans, des attentes de la société et de l'environnement. Ces paysans se retrouvent depuis 1987 au sein de la Confédération Paysanne pour défendre cette agriculture dite "paysanne". La Fadem est ainsi l'association de formation et de développement de la Confédération paysanne.

FADEAR
Fédération des Associations pour le Développement
de l'Emploi Agricole et Rural
104 rue Robespierre - 93170 BAGNOLET
Tél. : 01 43 63 91 91 - Fax : 01 56 72 97 08
contact@fadear.org - www.fadear.org

Annexe 2 : tables des K1 et K2 ayant servi pour le calcul des émissions de dioxyde de carbone

| Source de matière organique | | Matière sèche en % (a) | Coefficient isohumique K1 (b) | | Humus produit par tonne de matière brute (en kg) |
|-----------------------------|---------------------|------------------------|-------------------------------|------|--|
| Fumier | Vaches laitières | 25 | Bien décomposé | 0,5 | 125 |
| | | | Moyennement décomposé | 0,4 | 100 |
| | | | Pailleux | 0,25 | 62,5 |
| | Bovins allaitants | 24 | Bien décomposé | 0,5 | 120 |
| | | | Moyennement décomposé | 0,4 | 96 |
| | | | Pailleux | 0,25 | 60 |
| | Ovins | 30 | Bien décomposé | 0,5 | 150 |
| | | | Moyennement décomposé | 0,4 | 120 |
| | | | Pailleux | 0,25 | 75 |
| | Porcs | 21 | Bien décomposé | 0,5 | 105 |
| | | | Moyennement décomposé | 0,4 | 84 |
| | | | Pailleux | 0,25 | 52,5 |
| | Caprins | 48 | Bien décomposé | 0,5 | 240 |
| | | | Moyennement décomposé | 0,4 | 192 |
| | | | Pailleux | 0,25 | 120 |
| | Chevaux | 54 | Bien décomposé | 0,5 | 270 |
| | | | Moyennement décomposé | 0,4 | 216 |
| | | | Pailleux | 0,25 | 135 |
| Volaille | 56 | Bien décomposé | 0,5 | 280 | |
| | | Moyennement décomposé | 0,4 | 224 | |
| | | Pailleux | 0,25 | 140 | |
| Lisier | Vaches laitières | 12 | 0,2 | | 24 |
| | Bovins allaitants | 15 | 0,2 | | 30 |
| | Veaux | 1,9 | 0,2 | | 3,8 |
| | Porcs engraissement | 8 | 0,2 | | 16 |
| | Truies gestantes | 10 | 0,2 | | 20 |
| | Poules pondeuses | 25,8 | 0,2 | | 51,6 |
| | Poulet de chair | 33 | 0,2 | | 66 |
| | Dindes | 44 | 0,2 | | 88 |
| Paille | 20 | 0,2 +/- 0,06(c) | | | |

Composition des fumiers de bovins selon le type d'étable, en kg par tonne de produit brut (d'après « Institut de l'élevage, 1993 » ; dans « Guide des matières organiques, 2001 »)

Suite de l'annexe 2

| Type de sol | K ₂ |
|--------------------------------|----------------|
| Sols calcaires (MO = 3,5 à 4%) | 0,5 à 0,8% |
| Sols très argileux (%A>30%) | 0,8 à 1,3% |
| La (15 à 30% d'A) MO = 2,5% | 1,3 à 1,8% |
| Limons légers (%A<15) | 1,8 à 2,5% |
| Sols sableux | 2,5 à 3% |

D'après Vilain 1989

| | Rendements usuels en biomasse des compartiments | | | | | |
|----------------------|---|------------------------------|--------------------------|---|--|------------------------|
| | Grain, fruit, racines ou tubercules | Paille, ou tiges et feuilles | Tronc, branches, racines | K ₁ pailles, tiges, feuilles MIN | K ₁ pailles tiges, feuilles MAX | K ₁ racines |
| | tMS/ha | tMS/ha | tMS/ha | sd | sd | sd |
| Asperge | 0 | 3 | 1,5 | 0,08 | | 0,15 |
| Avoine | 6 | 4 | 2,5 | 0,12 | 0,15 | 0,15 |
| Betterave fourragère | 8 | 5 | 2 | 0,05 | | 0,15 |
| Betterave sucrière | 10 | 5 | 2 | 0,05 | | 0,15 |
| Blé dur | 5 | 4 | 2,8 | 0,12 | 0,15 | 0,15 |
| Blé tendre | 7,5 | 4 | 3 | 0,12 | | 0,15 |
| Colza | 4 | 5 | 3 | 0,1 | 0,15 | 0,15 |
| Haricot | 3 | 3 | 1,8 | 0,08 | | 0,15 |
| Laitue | 0 | 3 | 1,5 | 0,02 | | 0,15 |
| Lupin | 2,5 | 2,5 | 2,2 | 0,04 | | 0,15 |
| Luzerne | 0 | 12 | 2,5 | 0,05 | 0,2 | 0,15 |
| Luzerne retournée | | | | | 0,17 | |
| Maïs fourrag. | 0 | 10 | 3 | 0,15 | 0,15 | 0,15 |
| Maïs grain | 10 | 6 | 3 | 0,15 | 0,15 | 0,15 |
| Moutarde | 2,5 | 2,5 | 1,5 | 0,5 | | 0,15 |
| Orge | 6 | 4 | 2,2 | 0,12 | 0,15 | 0,15 |
| Pomme de terre | 6 | 3 | 2 | 0,05 | | 0,15 |
| Pêcher | 3 | 3,5 | 3 | 0,04 | | 0,15 |
| Pommier | 3 | 4,5 | 3 | 0,04 | | 0,15 |
| Prairie | 0 | 8 | 2,5 | 0,08 | 0,15 | 0,15 |
| Prairie retournée | | | | | 0,15 | |
| Soja | 4 | 4 | 3 | 0,05 | 0,17 | 0,15 |
| Tomate plein champ | 5 | 4 | 2 | 0,04 | | 0,15 |
| Trèfle | 0 | 8 | 2,5 | 0,05 | | 0,15 |
| Vigne cuve | 3 | 4 | 2 | 0,08 | | 0,15 |

Annexe 3 : Détail du calcul des émissions de méthane

| Variable | Abr. | Unité / valeur | Formule de calcul |
|-----------------------------|------|----------------------------------|---|
| Emission de CH ₄ | E | kg CH ₄ / an | $E = FE * (N)$ |
| Nombre d'animaux | N | | |
| Facteur d'émission | FE | kg CH ₄ / animal / an | $FE = [EB*(Ym/100)*365]/55,65$ |
| Facteur de conversion | Ym | % | % de l'énergie brute convertie en méthane = 6,5 % |
| Energie Brute | EB | MJ / jour | $[(ENm+ENa+ENl+ENg)/EDm+ENC/EDc]/(ED\%/100)$ |
| Energie nette | EN | MJ / jour | |
| % Energie digestible | ED% | | |
| ENmaintenance | ENm | MJ / jour | $ENm = km * P^{0,75}$ |
| coefficient m | km | MJ / kg / jour | |
| ENactivité | ENa | MJ / jour | $ENa = ka * ENm$ |
| coefficient a | ka | MJ / kg / jour | |
| ENcroissance | ENC | MJ / jour | $ENC = 22,02 [(P / (0,8 * Pmoy))^{0,75}] * GMQ^{1,097}$ |
| ENlactation | ENl | MJ / jour | $ENl = \text{lait} * (1,47 + 0,40 * MG\%)$ |
| ENgestation | ENg | MJ / jour | $ENg = 0,10 ENm$ |
| E digestible m (EDm) | EDm | MJ / jour | $EDm = 1,123 - (4,092 * 10^{-3} * ED\%) + (1,126 * 10^{-5} * ED\%^2) - 25,4 / ED\%$ |
| E digestible c (EDc) | EDc | MJ / jour | $EDc = 1,164 - (5,160 * 10^{-3} * ED\%) + (1,308 * 10^{-5} * ED\%^2) - 37,4 / ED\%$ |

| Constantes | | |
|------------|-------|------------------------|
| ED% | 75-85 | >90% concentré |
| | 55-75 | pâturage |
| | 45-55 | fouillage bas |
| km | 0,322 | vache pas en lactation |
| | 0,386 | vache en lactation |
| | 0,37 | taureaux |
| ka | 0 | si animal enfermé |
| | 0,17 | si bouge un peu |
| | 0,36 | si bouge beaucoup |

| Variable | Abr. | Unité / valeur | Formule de calcul |
|--|-------|--|---|
| Facteur d'émission | FE | kg CH ₄ / animal / an | $FE = SV * 365 * (B * 0,67 \text{kg/m}^3 * \text{somme}((FCMi/100) * SGi))$ |
| Capacité maximale de production de méthane | B | m ³ CH ₄ / kg SV | |
| Facteur de conversion m ³ CH ₄ en kg CH ₄ | 0,67 | kg / m ³ | |
| Facteur de conversion en CH ₄ pour chaque système | FCMi | % | |
| Part de chaque système de gestion des effluents | SGi | sans unité | |
| Solide volatile excrété | SV | kg MS / animal / jour | $SV = [EB (1 - ED\%/100) + EU * EB] * [(1 - ASH) / 18,45]$ |
| Energie urinaire exprimée comme une fraction de EB | EU | | |
| MS de la nourriture ingérée | ASH | kg MS / animal / jour | |
| facteur de conversion pour l'EB en kg MS | 18,45 | | |
| Energie brute | EB | MJ / animal / jour | |
| Energie digestible | ED% | | |

CONCLUSION

Au bilan de ces débats et de ce travail nous pouvons seulement dire que nous sommes aux prémices d'une évolution dans nos pratiques agricoles qui est inéluctable.

S'adapter à un climat bouleversé et à l'accélération des modifications climatiques sera nécessaire. Mais ménager, préserver celui-ci sera impératif pour que le lieu de vie qu'est notre planète puisse perdurer. Le temps de vie qui nous est imparti par l'espace sidéral est selon les scientifiques de l'ordre de milliers d'années voir de millions d'années. A l'échelle humaine cela peut paraître quasiment sans fin, mais agir, brûler des masses d'énergie fossile comme nous le faisons risque fort de raccourcir ce temps qui nous est octroyé par les éléments naturels.

Les fondements de l'activité humaine vont devoir se focaliser sur la préservation de notre habitat terrestre.

L'agriculture devra prendre sa part de responsabilité et ne plus se concevoir en terme de course à la productivité. Elle devra intégrer la préservation de son lieu de vie tant en terme d'écologie des territoires que des climats qui les déterminent.

Produire des biens alimentaires sera donc conditionné par les pratiques que nous avons à peine évoquées au cours de ces discussions mais qui seront extraordinairement évolutives.

Le paysan devra résoudre une formidable équation : produire de quoi nourrir les populations plus nombreuses, préserver leur santé tout en maintenant pérennes les territoires et les climats.

Jamais dans l'histoire de l'humanité un tel défi nous a été imposé de fait. Notre survie sera conditionnée par notre volonté et notre capacité à relever ce défi.



Jean-Pierre LEROY

Membre de la Confédération Paysanne de Gironde

Remerciements

La Confédération Paysanne remercie Bordeaux Sciences Agro (ENITA) pour cette étude, plus particulièrement les étudiants Bryce BOUVARD, Estelle BRISSON, Corentin CLEMENT, Emmanuel CHALLET et Christophe SERVANT ainsi que leur enseignant Thomas NESME.

Sont remerciés également les agriculteurs qui ont chaleureusement reçu les étudiants sur leurs exploitations.

Rédaction : Marianne Girard



Confédération Paysanne de Gironde





Confédération Paysanne de Gironde

8 rue de la Course - 33000 Bordeaux - conf.paysanne33@wanadoo.fr - 05 56 52 26 79
www.confederationpaysanne.fr

Avec le soutien financier du Conseil Régional d'Aquitaine

