

PLANETE : METHODE POUR L'ANALYSE ENERGETIQUE DE L'EXPLOITATION AGRICOLE ET L'EVALUATION DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE.

Jean-Luc BOCHU
SOLAGRO, 75 voie du TOEC, 31076 TOULOUSE Cedex 3 (France)
Membre du groupe PLANETE¹

L'AGRICULTURE ET L'ENERGIE : UNE PREOCCUPATION CROISSANTE

L'agriculture, comme toutes les activités humaines, consomme de l'énergie pour ses moyens de production. Mais elle est la seule activité humaine qui soit aussi productrice d'énergie, grâce à la photosynthèse, principalement sous forme d'énergie alimentaire, mais de plus en plus aussi sous forme de produits à vocation énergétique.

Son évolution au cours de la deuxième partie du 20^{ième} siècle s'est faite en consommant de plus en plus d'intrants pour augmenter la production et satisfaire les besoins alimentaires des pays occidentaux. Cette modernisation a suscité des interrogations sur l'évolution des consommations, des formes d'énergie mises en œuvre, et sur l'efficacité énergétique de cette transformation. Dans les années 70 et 80, la problématique portait surtout sur les économies d'énergie, dans un contexte de crises de l'énergie. Aujourd'hui, le cadre d'une agriculture durable impose de se poser à nouveau la question des économies d'énergie, oubliées dans les années 90 suite à la chute du prix des énergies, et des émissions dans l'air dues à l'agriculture. En parallèle se développent les préoccupations de valorisation non alimentaire des productions agricoles, et particulièrement celles à vocation énergétique.

OBJECTIF ET METHODE

L'objet de la méthode PLANETE est de quantifier à l'échelle de l'exploitation agricole les entrées et les sorties d'énergie, et d'évaluer les émissions de gaz à effet de serre liées à la consommation d'intrants et aux pratiques agricoles.

En matière d'énergie, et ce dans tous les secteurs d'activités, on procède par comparaison à des systèmes de même type : on compare ainsi l'énergie consommée par les logements par catégorie (appartements, maisons individuelles...) et selon des zones climatiques. De même par exemple dans les bâtiments communaux où l'on ajoute le critère de l'usage (gymnase, bureaux...), ou pour les voitures (consommation pour 100 km). L'obtention du profil énergétique de la ferme (répartition par postes) permet par comparaison à des fermes du même type de situer l'exploitation et ainsi d'identifier des marges de progrès par les pratiques agricoles plus économes en énergie, et/ou par la mise en œuvre d'énergies renouvelables en substitution des énergies fossiles ou fissiles.

En matière d'énergie, l'agriculture au sens général a la spécificité de pouvoir produire de l'énergie, ou plus exactement de transformer grâce à la photosynthèse l'énergie solaire en énergie chimique stockée sous forme de biomasse végétale. Ainsi seules les productions végétales sont réellement capables de « produire de l'énergie ». Les animaux ne sont du point de vue de l'énergie que des transformateurs nets d'énergie.

La méthode de l'analyse énergétique PLANETE est basée sur celles des analyses de cycles de vie (ou bilans écologiques) définies dans la norme ISO 14040, c'est à dire qui prend en compte tous les intrants d'un produit « du berceau à la tombe », en analysant les impacts environnementaux de l'élaboration et de l'usage de ces intrants sur l'eau, le sol, l'air, les ressources non renouvelables...

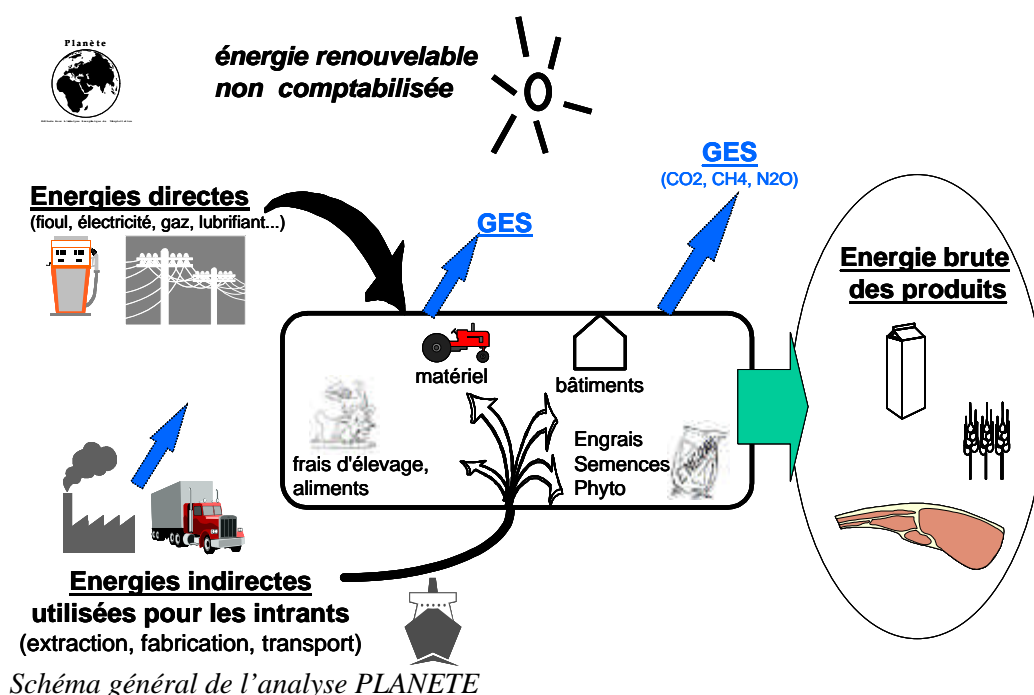
PLANETE se limite au champ à la quantification des flux d'énergie et des principales émissions dans l'air contribuant au pouvoir de réchauffement global, plus souvent appelé « effet de serre ». L'analyse est effectuée pour une année et globalement sur la ferme. Il est toutefois utile de pouvoir séparer les productions végétales des productions animales, mais très souvent les données de base (les quantités) ne sont pas suffisamment précises pour pouvoir séparer ces 2 types de productions. Par expérience, on s'aperçoit qu'une

¹ Les partenaires du groupe PLANETE s'intéressent à l'analyse énergétique dans l'optique d'un développement autonome et durable de l'agriculture, dans le cadre de leurs activités variées : groupe d'agriculteurs (CEIPAL (Lyon), CEDAPAS (Nord Pas de Calais) et CETA de Thiérache (Aisne), association d'environnement (SOLAGRO, membre aussi du CLER), ou organisme de recherche et de formation (ENES Dijon).

analyse à l'échelle de la ferme et par séparation productions végétales de vente et productions animales (y compris surface de production des aliments) est déjà à la fois riche d'enseignement et délicate à apprécier à cause des imprécisions d'affectation. Le système analysé se limite aux entrées (les intrants, quelque soient leur formes) et aux sorties (les produits vendus) de la ferme.

La méthode mis en place vis à apprécier l'énergie réellement consommée pour la production. Elle prend ainsi en compte l'énergie utilisée par l'exploitation, qui apparaît dans la comptabilité par exemple sous forme monétaire, et aussi celle consommée par des tiers qui n'apparaissent que sous la forme d'un service à l'exploitation.

Enfin comme l'objectif est à la fois de quantifier mais aussi de comparer pour situer des marges de progrès potentielles, il est fondamental de connaître le type de produit élaboré par l'agriculteur. La production de lait de vache seule (avec vente en coopérative ou industriel) et la même plus sa transformation en fromage et sa vente sur les marchés constitue bien deux systèmes ouverts différents qui donc ne sont pas comparables. Ils le deviennent si l'on ajoute l'énergie moyenne² des IAA « produits laitiers » + les transports 'ferme → industrie' et 'industrie → GMS', ou si l'on exclue l'énergie utilisée par l'agriculteur pour la transformation et la commercialisation de ses produits, ce qui pour l'instant le plus facile.



Les entrées : la consommation d'énergie de l'exploitation

Les flux d'énergie non renouvelable comptabilisés en entrée sont de deux types :

1. les énergies directes, consommées sur le site de production :
 - le fioul domestique des tracteurs et automoteurs, y compris celui consommés par les tiers de l'exploitation (CUMA, entreprise de travaux agricoles) ;
 - l'électricité des compteurs EDF mais aussi celle de l'irrigation collective en ASA ou celle de l'eau potable (énergie pour la mise en pression de l'eau³) ;
 - les autres produits pétroliers (gazole et essence pour le transport dans la ferme, huile des automoteurs, propane, butane, gaz naturel...) ;
2. et les énergies indirectes, qui ont été consommées lors de la fabrication et du transport d'un intrant :
 - les engrais minéraux ou organiques (énergie dépensée dans leur fabrication) ;

² Approche très simpliste des circuits longs, qui en réalité sont beaucoup plus complexes à analyser que cela car il faudrait tenir compte des échanges régionaux et internationaux sur les produits laitiers et dérivés, y compris les stocks inter annuels de poudre de lait et de beurre par exemple.

³ Nous considérons que la plupart du temps, l'énergie dépensée par des tiers pour l'eau (irrigation, AEP) est de l'électricité.

- les achats d'aliments du bétail (énergie dépensée dans la culture, la récolte et sa transformation éventuelle) ;
- les produits phytosanitaires
- les semences et les jeunes animaux
- l'amortissement énergétique des matériels et machines utilisées , ainsi que celui des bâtiments (énergie dépensée dans la fabrication des tracteurs et outils, ou dans les matériaux du bâtiment)
- et d'autres achats tels que les plastiques (bâches, ficelles...).

Les sorties : la valeur énergétique alimentaire des produits de la ferme

L'agriculture produit principalement de l'énergie alimentaire. Les produits de l'agriculture sont convertis en valeur énergétique sur le critère de leur énergie brute digestible. L'énergie produite permet de calculer l'efficacité énergétique de l'exploitation agricole et le bilan énergétique :

$$\text{Efficacité énergétique (EE)} = \frac{\text{Somme des produits / sorties (valeur énergétique)}}{\text{Somme des consommations d'énergie}}$$

Bilan énergétique = sorties – entrées

Les émissions de gaz à effet de serre

L'agriculture est, comme tout secteur d'activités économiques, responsable d'une partie des émissions de gaz à effet de serre (GES) : 29 % des émissions brutes dans l'inventaire national dressé par le CITEPA en 2000. En tenant compte des puits de CO₂ par le changement d'affectation des terres (augmentation du boisement ou destruction des prairies permanentes en particulier), les émissions nettes imputables à l'agriculture sont de 21%. Conformément à la méthode développée par le GIECC, le gaz carbonique capté par les plantes cultivées (photosynthèse) n'est pas pris en compte car il ne sera pas stocké à long terme dans la biomasse végétale comme pour le bois, et il sera rapidement (à l'échelle d'un an environ) réémis dans l'atmosphère lors de la respiration des consommateurs des plantes (animaux, homme et décomposition dans le sol).

Les principales émissions de GES de l'agriculture proviennent des animaux (émissions de CH₄ et de N₂O), des différentes formes d'azote mises en jeu (émissions de N₂O directement dans l'air ou via le sol : fertilisation, minéralisation, fixation, émissions gazeuses directes...), et de la consommation d'énergie directe ou indirecte (CO₂ et oxydes d'azote lors des combustions).

La quantification des émissions de chacun des 3 gaz est effectuée à partir de ratios unitaires d'émission (nombre d'animaux, unités d'azote, kWh utilisés...). Le pouvoir de réchauffement global, calculé à échéance de 100 ans, est un cumul pondéré des quantités des 3 gaz :

- 1 t CO₂ = 1 t éq CO₂
- 1 t CH₄ = 21 t éq CO₂
- 1 t N₂O = 310 t éq CO₂

Les coefficients unitaires

L'analyse énergétique et la quantification des émissions de GES mettent en œuvre des coefficients énergétiques et d'émissions de GES unitaires. La base de données actuelles comprend :

- Les coefficients énergétiques de 150 intrants
- Les coefficients énergétiques de 80 produits agricoles
- Les coefficients d'émissions de 35 types d'émissions

Toutes ces données proviennent de la bibliographie internationale sur les analyses de cycle de vie et les écobilans.

Exemples de coefficients

Intrants	Valeur énergétique	Valeur GES
Fioul domestique	40,7 MJ/litre	0,26 kg CO ₂ /kWh
Electricité	9,6 MJ/kWh élec.	0,09 kg CO ₂ /kWh
Azote (urée)	64,6 MJ/kg N	2,25 kg CO ₂ / kg N + 0,03 kg N ₂ O / kg N
Azote (autres)	52,6 MJ/kg N	1,0 kg CO ₂ / kg N + 0,03 kg N ₂ O / kg N
Luzerne déshydratée	9,9 MJ/kg	Absence de valeur
Plastiques	92 MJ/kg	2,58 kg CO ₂ /kg + 0,04 g N ₂ O / kg
Lait (selon TP et TB)	3,06 MJ/litre	-
Vache type viande	15,2 MJ/ kg vif	-
Céréales (blé, orge...)	15 à 17 MJ/kg	-
Oléagineux (colza, tournesol)	20 à 26 MJ/kg	-

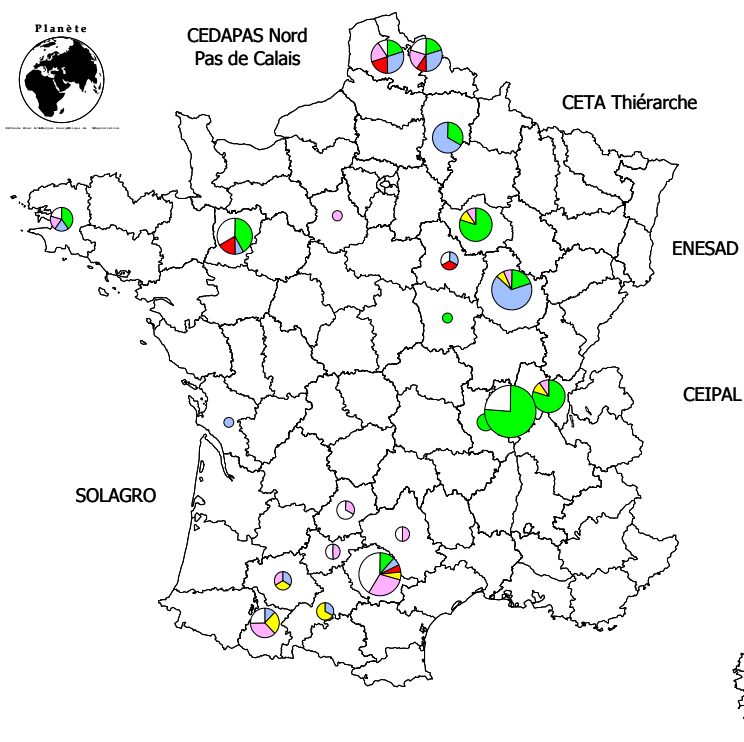
Les unités énergétiques

L'unité de l'énergie dans le système international est le **Joule (J)**. Toutes les formes d'énergie (rayonnement solaire, électricité, pouvoir de combustion inférieur (PCI) des combustibles...) devraient être quantifiées avec cette unité. Des unités différentes sont fréquemment utilisées. Dans les statistiques entre pays, on parle de tonne équivalent pétrole (**tep**) : 1 tep = env. 1200 litres de fioul domestique, 3 000 kg de bois sec, 11 500 kWh thermique et 4500 kWh d'électricité.

Nous avons trouvé plus pratique d'utiliser l'équivalent litre de fioul (**EQF**), tout le monde imaginant assez bien par habitude ce que l'on peut faire avec un litre de fioul (pour son tracteur, sa voiture, son chauffage...). La comptabilisation d'abord effectuée en Joule est ensuite convertie par le PCI en tep et en EQF.

Les émissions de gaz à effet de serre sont calculées en quantité de gaz (tonne ou kg), puis converties en tonnes équivalent CO₂ pour le PRG. On trouve aussi comme unité la tonne équivalent Carbone.

ENERGIES ET EMISSIONS DE GES : QUELQUES REPERES



Un programme national d'élaboration de références a été mené par les partenaires du groupe PLANETE en 2000 et 2001, avec le soutien de l'ADEME⁴. 140 analyses PLANETE ont été réalisées en France, ce qui permet de disposer des premiers résultats à l'échelle des exploitations agricoles. L'échantillon n'a pas été construit pour être représentatif de l'agriculture française. L'extrapolation des résultats obtenus n'était pas un objectif du programme, mais nous cherchions plutôt à analyser l'étendue potentielle des résultats sur l'énergie et les émissions de GES. Les systèmes avec bovin lait (strict ou en association avec d'autres productions animales ou végétales) constituent une part importante de l'échantillon, mais nous disposons toutefois de premiers résultats sur d'autres orientations technico-économiques.

La SAU des fermes est en moyenne de 63 ha. Les 2/3 des fermes ont une SAU comprise entre 25 et 100 ha.

⁴ ADEME – Direction de l'Agriculture et des Bioénergies. L'étude complète est disponible auprès du centre de documentation de l'ADEME à Angers, ou du service Documentation INRA-ESR de l'ENESAD, ou de SOLAGRO.

La consommation énergétique moyenne est **0,50 tep/ha SAU**, ou **630 équivalent litres de fioul (EQF)**, avec des extrêmes allant de 75 EQF /ha à plus de 3000 EQF/ha SAU pour des exploitations avec un élevage hors sol. La moitié des fermes étudiées consomment moins de 550 EQF/ha.

Quatre postes représentent 80 % de la consommation totale d'énergie :

Deux postes d'énergie directe : le fioul domestique et l'électricité (y compris irrigation en collectif)

Et deux postes d'énergie indirecte : la fertilisation et les achats d'aliments du bétail

L'amortissement énergétique du matériel est le 5^{ème} poste.

La dispersion des consommations par poste est très grande. La consommation de fioul domestique, de l'ordre de 120 à 130 EQF/ha SAU en moyenne, atteint plus de 250 EQF/ha dans certains cas. La moitié de nos fermes consomment moins de 125 EQF de fioul /ha.

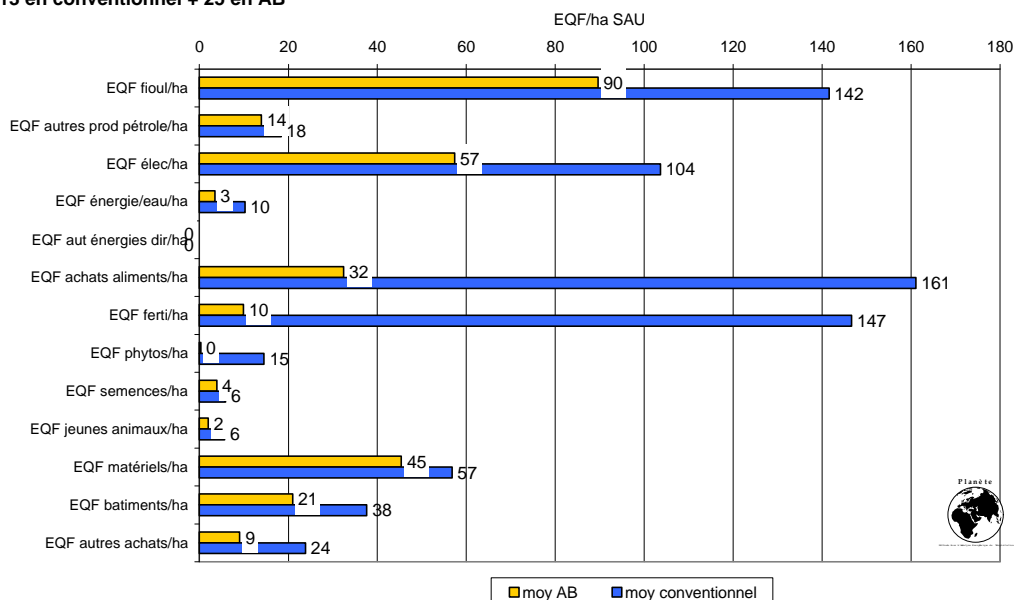
La consommation d'électricité, de l'ordre de 100 EQF/ha en moyenne, dépasse 125 EQF/ha chez 25% des fermes analysées. Les exploitations avec traite et avec irrigation ont souvent les consommations d'électricité les plus fortes.

La consommation pour la fabrication des aliments du bétail achetés à l'extérieur est très variable, et reflète bien les pratiques de conduites de l'élevage et la recherche d'autonomie alimentaire. En dehors des fermes qui n'ont pas d'animaux (15% de notre échantillon), il existe des fermes totalement autonomes sur l'alimentation de leur cheptel (5%), ou qui en achètent très peu (17% avec moins de 25 EQF/ha SAU). 18% des fermes (hors fermes atelier hors sol) en consomment plus de 250 EQF/ha.

La consommation d'énergie pour la fertilisation est plus homogène. Si 14% des fermes analysées sont autonomes pour la fertilisation (absence d'achats de fertilisants ou amendements organiques), la valeur moyenne de ceux qui en consomme est de 140 EQF/ha SAU. Les 2/3 des fermes ont une consommation comprise entre 1 et 250 EQF/ha.

Moyennes des consommations d'énergie par poste
pour les exploitations AB et conventionnelles

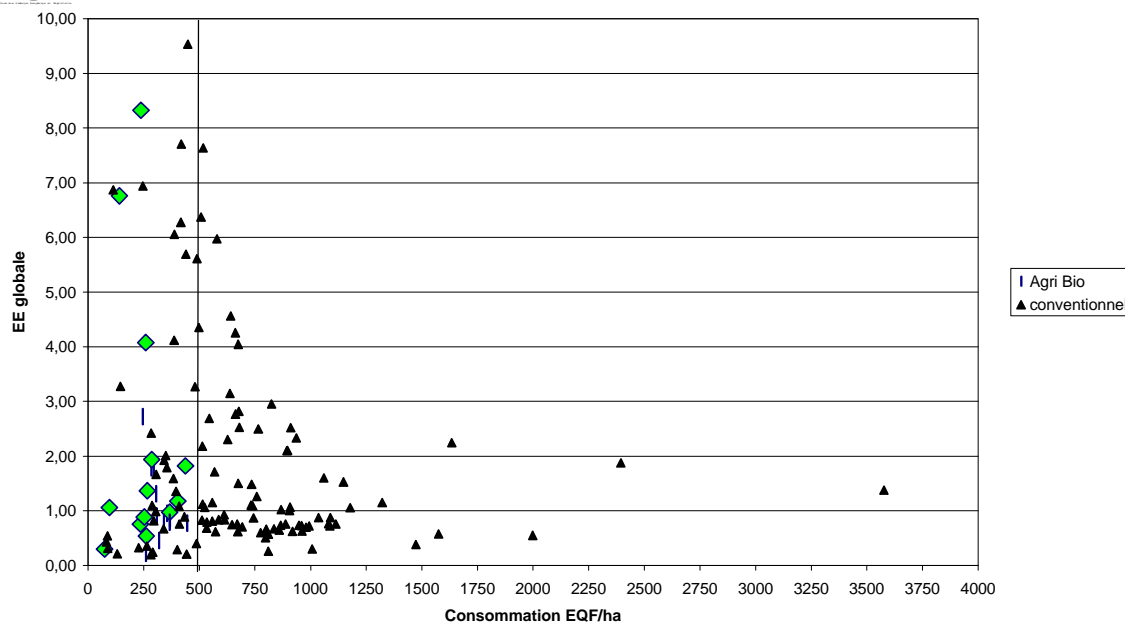
Ensemble des exploitations (sauf hors sol)
113 en conventionnel + 25 en AB



L'efficacité énergétique est le rapport sorties / entrées. Elle varie de 0,20 à 9,5 selon les systèmes de productions et en particulier la part des productions végétales de vente. Les exploitations les plus efficaces du point de vue énergétique sont les exploitations de productions végétales (grandes cultures principalement), et les moins efficaces sont celles avec élevage de viande. Quand l'efficacité énergétique est supérieure à 1,0, le bilan énergétique est positif : l'exploitation produit plus d'énergie (sous forme alimentaire) qu'elle n'en a consommé (sous forme d'énergie non renouvelable).



Consommation totale et efficacité énergétique



Dans notre échantillon, il n'y a pas de lien entre consommation totale d'énergie et efficacité énergétique. Pour chaque ferme, une répartition par poste de la consommation d'énergie entre productions animales et productions végétales a été effectuée. Elle permet d'approcher dans les fermes de cultures et d'élevage une efficacité énergétique spécifique d'une part aux productions animales, et d'autre part aux productions végétales.

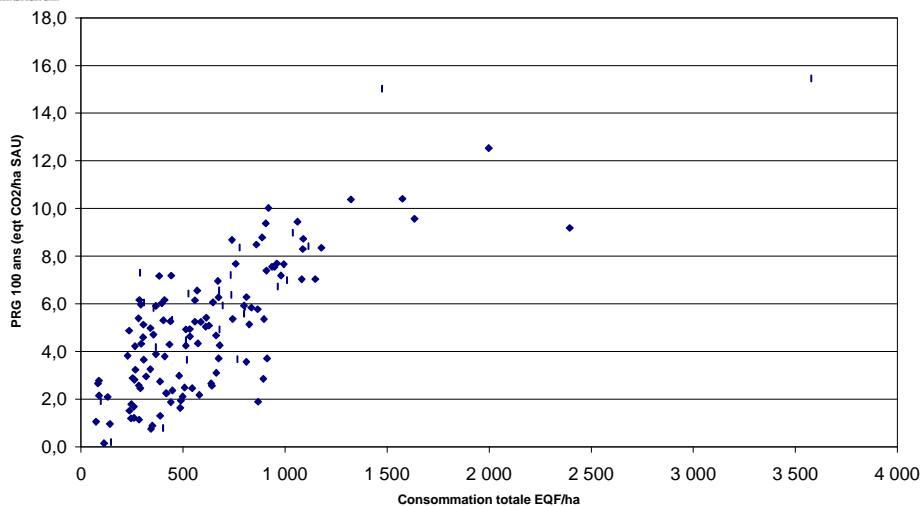
L'efficacité énergétique des productions végétales est en moyenne de 5,20 (min. : 1,5 ; max. : 9,5) sur les 39 fermes qui ont plus de 10 ha de vente de COP. Ces écarts proviennent du type de cultures et en particulier de l'assolement et de la rotation, et des pratiques (conduite des cultures).

L'efficacité énergétique des productions animales varie de 0,20 à 1,93. 65% des exploitations ont une efficacité énergétique des productions animales comprises entre 0,5 et 1,0. 18% des exploitations ont une efficacité énergétique supérieure à 1,0. Ce sont des fermes en bovin lait.

Le pouvoir de réchauffement global à 100 ans des fermes est en moyenne de 5,1 t équivalent CO₂/ha SAU, dont 19% pour le CO₂, 45% pour le méthane et 36% pour le N₂O. Les émissions moyennes sont de près de 1,0 tonne de CO₂/ha (0,2 à 2,5 t /ha) , 0,11 tonne de CH₄/ha (soit 2,3 teqCO₂/ha ; variations de 0,0 à 10 teqCO₂/ha) et de 2,9 kg de N₂O /ha (soit 0,9 teqCO₂/ha ; de 0 à 5,2 teqCO₂/ha). Il existe un



Emissions de GES (PRG)



lien direct entre la consommation totale d'énergie et le PRG.

EXEMPLE D'APPLICATION SUR UNE FERME « BOVIN LAIT STRICT⁵ »

La ferme a une SAU de 25 ha pour 2 UTH, avec 25 vaches laitières et 150 000 litres de lait produit. L'assolement est composé de 13 ha de prairies naturelles, 9 ha de prairies temporaires (mélanges graminées et légumineuses), 3 ha de maïs ensilage et 2 ha de fourrages vesce – avoine en dérobé. Une surface de 0,4 ha est aussi consacrée à une production de fruit (kiwai, en AB), mais dans le cas présent, elle intervient peu sur la consommation ou la production d'énergie.

Les consommations intermédiaires (achats) sont :

- 12 tonnes de luzerne déshydratée
- 12 tonnes de concentrés maïs / soja
- 1 800 kg d'azote, 900 kg de P₂O₅ et 2 500 kg de K₂O
- 2 000 litres de fioul domestique utilisé directement, plus 900 litres environ consommés par les tiers (CUMA, entreprises)
- 10 000 kWh d'électricité
- 1 000 litres de gazole

Cette ferme consomme au total 18,4 tep/an, soit 21 500 équivalent litres de fioul (845 EQF/ha SAU), dont 36% d'énergie directe et 64 % d'énergie indirecte. La consommation d'énergie est de 520 EQF/UGB totaux (41 UGB calculés).

La consommation d'énergie directe (300 EQF/ha) se répartit en 130 EQF /ha de fioul domestique, 102 EQF/ha d'électricité, et 50 EQF/ha de gazole.

La consommation d'énergie indirecte (545 EQF/ha) se répartit en 218 EQF pour les achats d'aliments, 176 EQF pour la fertilisation, et 99 EQF/ha pour l'amortissement énergétique du matériels (principalement en CUMA ou en copropriété).

La production d'énergie de la ferme est principalement le lait : 555 EQF/ha SAU (96%), et un peu de viande (réformes, veaux).

L'efficacité énergétique de la ferme est de 0,69.

Les émissions de GES s'élèvent à : 63 tonnes de CO₂, 4,3 tonnes de CH₄ et 211 kg de N₂O. Son pouvoir de réchauffement global est de 218 teqCO₂/an, soit 8,6 teqCO₂/ha. Le méthane est le premier GES (41% du PRG à 100 ans), suivi du N₂O (30%) et du CO₂ (29%).

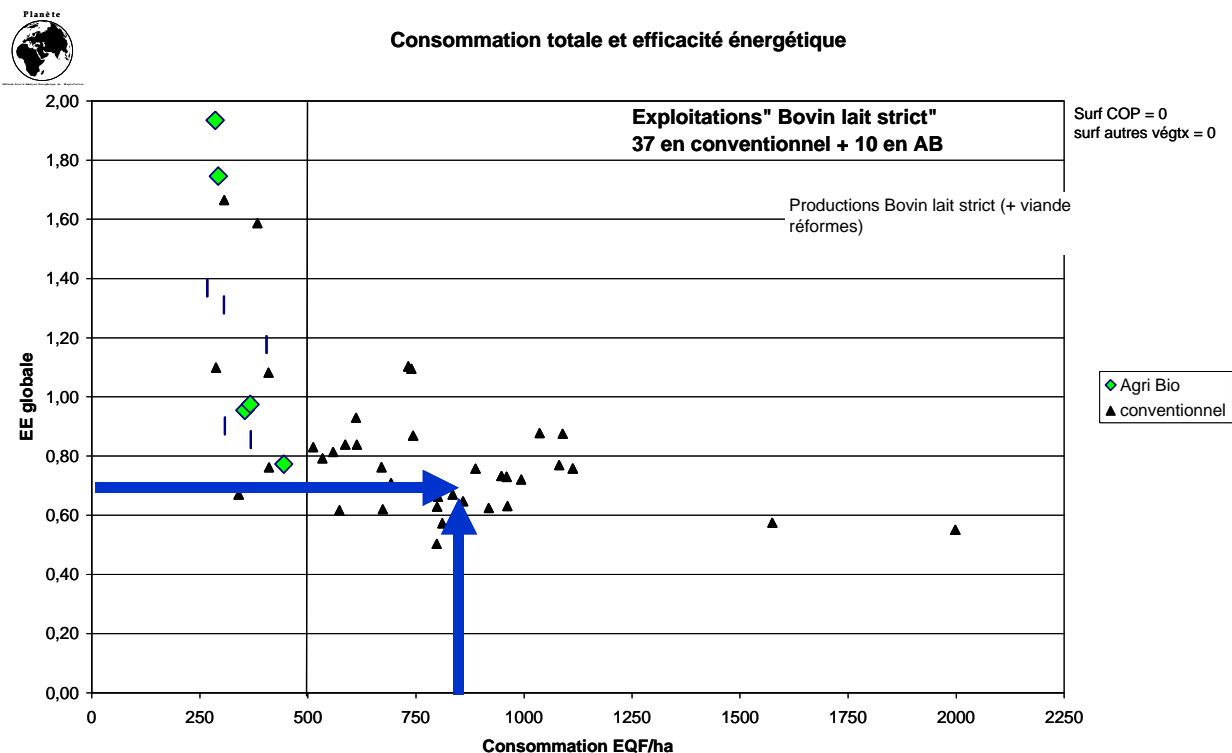
Répartition de l'énergie par poste		par an		par ha SAU		
		TEP	éq-litres fioul	éq lit fioul	part	
usages professionnels						
Entrées	directes	Fioul consommé	2,83	3 309	130	15%
		Autres produits pétroliers	1,10	1 291	51	6%
		Electricité	2,23	2 611	102	12%
		Energie / eau	0,40	470	18	2%
		autres énergies directes	0,00	0	0	0%
	indirectes	Achats aliments	4,8	5 562	218	26%
		Engrais et amendements	3,8	4 486	176	21%
		Phytosanitaires	0,0	0	0	0%
		Semences	0,0	26	1	0%
		Jeunes animaux	0,0	0	0	0%
		Matériels	2,2	2 519	99	12%
		Bâtiments	0,2	265	10	1%
	Autres achats	0,9	1 013	40	5%	
ENTREES		18,4	21554	845	100%	
Sorties	lait	12,1	14 148	555	96%	
	viande	0,5	617	24	4%	
	végétaux	0,0	0	0	0%	
	autres	0,0	27	1	0%	
SORTIES		12,6	14792	580	100%	

Résultat de l'analyse énergétique PLANETE de la ferme.

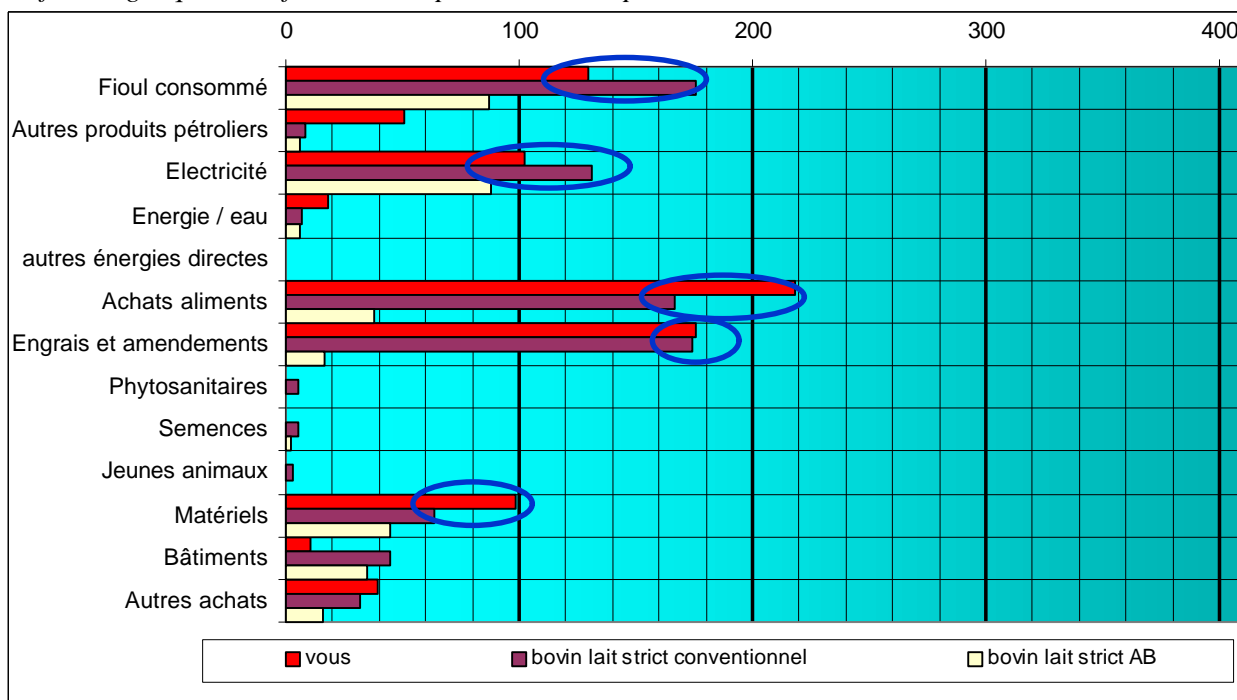
Cette ferme est située du point de vue de l'énergie dans la moyenne pour la consommation par ha SAU et par UGB, et pour son efficacité énergétique.

⁵ L'analyse énergétique étant sensible, les exploitations de productions animales sont réparties en plusieurs catégories. Les fermes « bovin lait strict » ont comme production principal le lait de vache et comme seule autre vente celle des réformes et veaux issus du troupeau laitier (aucune surface de vente, les céréales sont intra consommées).

Situation de la ferme relativement aux exploitations « bovin lait strict ».



Profil énergétique de la ferme et comparaison aux exploitations bovin lait conventionnel et en AB.



Comparativement aux exploitations du même groupe, cette ferme consomme :

- légèrement moins que la moyenne des exploitation en conventionnel pour le fioul et l'électricité ;
- légèrement plus que la moyenne pour les achats d'aliments et le matériel ;
- autant pour la fertilisation.

Conclusions pour cette ferme :

Les énergies directes (fioul : 15% et électricité : 12%) représentent une faible part des consommations d'énergie et une valeur économique « faible » (~10 000 F/an ; 1 500 €). La mise en œuvre de substitution d'énergies par des énergies renouvelables (eau chaude solaire, biocarburant...) ne portera que sur une faible

proportion de l'énergie consommée. Elles peuvent toutefois être des opportunités intéressantes, sans changement important sur la situation énergétique de la ferme.

La fertilisation et les achats d'aliments représentent 47% de la consommation totale d'énergie et une valeur économique plus « élevée » (~ 45 000 F ; ~7 000 €). Agir sur ces 2 postes pourra fortement influencer la situation énergétique de la ferme.

La comparaison aux autres exploitations du même type montre qu'il existe des marges de progrès non négligeables pour :

- diminuer la consommation d'énergie, ce qui limitera la pression sur les ressources non renouvelables et les émissions de GES
- et améliorer l'efficacité énergétique de la ferme, ce qui traduit un maintien de la production (technique et économique) combinée avec une diminution de la consommation (baisse de charges).

La modification du système de production passe par une réflexion pour rechercher une plus grande autonomie en alimentation animale et en fertilisation et trouver un nouvel équilibre technico-économique (charges / produits / travail – main d'œuvre). Une analyse plus fine des pratiques est nécessaire pour approfondir les pistes d'amélioration : ration alimentaire, équilibre de la ration de base, et in fine cultures à mettre en place pour satisfaire ces besoins.

CONCLUSIONS GENERALES

L'analyse énergétique PLANETE permet de **quantifier les consommations d'énergie** totale et par poste des exploitations agricoles. Elle constitue une partie de l'analyse de cycle de vie ou d'un écobilan, appliqué à l'agriculture.

L'objectif d'une agriculture durable est de réduire la pression sur les ressources non renouvelables, et l'énergie (fossile et fissile) en est une des principales. En prenant en compte l'ensemble des énergies directes et indirectes utilisées pour élaborer un produit agricole (à vocation alimentaire ou autre), l'indicateur de consommation d'énergie contribue à l'amélioration des connaissances sur l'impact environnemental de l'agriculture et plus largement de notre mode d'alimentation.

L'indicateur d'efficacité énergétique situe la performance de la transformation de l'énergie des intrants par l'exploitation agricole, en comparaison à d'autres exploitations du même type. On constate qu'il existe des marges importantes de manœuvre pour conduire un même système de production. Il peut être considéré comme un indicateur de gestion globale de la ferme, l'objectif étant de maintenir voire d'améliorer cette efficacité.

Le profil énergétique de la ferme révèle les écarts de consommation par catégorie et indique les pistes d'évolution possible.

Enfin, l'évaluation des émissions de gaz à effet de serre permet de situer la contribution de l'exploitation au réchauffement climatique global. Cette thématique, nouvelle pour le monde agricole, est pour l'instant surtout perçue comme une conséquence des pratiques et systèmes de production agricole. Il y a encore trop peu de références d'impacts GES des systèmes de production et des pratiques agricoles pour pouvoir réaliser des préconisations sur ce thème.

L'analyse énergétique est un outil précis qui reflète bien les pratiques agricoles mises en œuvre par l'agriculteur.

L'analyse énergétique permet de mesurer le degré d'autonomie technique de la ferme en la considérant comme un système de transformation des énergies à l'intérieur de l'écosystème.

L'analyse énergétique permet aussi de hiérarchiser les actions à mettre en œuvre et leur potentiel pour améliorer la situation énergétique de la ferme. Elle nécessite souvent l'usage d'autres outils d'évaluation (tels que les bilans azotés) et surtout une bonne connaissance de « l'éventail des pratiques agricoles ».

La qualité des informations est importante : elle permet de réaliser un état des lieux énergétique juste et de bâtir des propositions cohérentes d'amélioration.

Enfin, l'analyse de l'efficacité énergétique et la diversité des valeurs obtenues montre l'influence directe des choix de consommation des citoyens. En France, et plus largement dans les pays occidentaux, notre mode d'alimentation privilégie de plus en plus les produits animaux et spécialement les produits carnés. Nous, consommateurs et producteurs, devons tous prendre conscience de cette aberration énergétique qui n'a pas de fondement alimentaire. Notre régime alimentaire comprend beaucoup trop de protéines d'origine animale, qui sont un luxe en terme d'énergie à tous les stades : production agricole, mais aussi transformation, distribution... L'agriculture durable ne peut exister qu'avec un mode durable d'alimentation des consommateurs.

BIBLIOGRAPHIE

- BOCHU J.-L., 2001. *L'analyse énergétique : un outil pour mesurer l'autonomie des exploitations agricoles*. In Journées techniques Elevage 2001, ITAB, pp 56-58.
- BOCHU J.-L. et al., 2001. *Une agriculture plus économe et autonome en énergie*. les Nouvelles de SOLAGRO, n°29, déc. 2001, 8 p.
- FERRIERE J.M et al., 1997. *L'analyse énergétique à l'échelle de l'exploitation agricole. Méthodes, apports et limites*. Fourrages(1997), 151, pp 331-350
- RISOUD B., BOCHU J.-L., 2002. *Bilan énergétique et émission de gaz à effet de serre à l'échelle de la ferme*. Alter Agri n°55, septembre – octobre 2002, pp 10-13.
- RISOUD B.(dir.) et al, 2002. *Analyse énergétique d'exploitations agricoles et pouvoir de réchauffement global. Méthode et résultats sur 140 fermes françaises*. Rapport d'étude pour l'ADEME, 100 p. + annexes
- RISOUD B., CHOPINET B., 1999. *Efficacité énergétique et diversité des systèmes de production agricole. Application à des exploitations agricoles bourguignonnes*. Ingénieries - EAT- n° 20, déc. 1999. pp. 17-25
- RISOUD B., 1999. *Développement durable et analyse énergétique d'exploitations agricoles*. Economie Rurale, n° 252, juillet-août 99, pp 16-26.
- ROSSIER D., 1999. *L'écobilan, outil de gestion écologique de l'exploitation agricole ?* Revue Suisse d'Agriculture. 31 (4) : pp 179-185.