

## Les bilans énergétiques des exploitations agricoles

### Problématiques :

- Un aliment d'origine animale a-t-il le même coût énergétique qu'un aliment d'origine végétale ?
- On cherche à savoir si les coûts énergétiques des différents types de production sont comparables.

### Objectifs :

Notions et contenus	Compétences exigibles
<b>La production végétale : utilisation de la productivité primaire</b>	
<p>Un agrosystème implique des flux de matière (dont l'eau) et d'énergie qui conditionnent sa productivité et son impact environnemental. [...]</p> <p>Le coût énergétique et les conséquences environnementales posent le problème des pratiques utilisées. Le choix des techniques culturales vise à concilier la nécessaire production et la gestion durable de l'environnement.</p>	<p>Faire preuve d'esprit critique en étudiant la conduite d'une culture quant à son impact sur l'environnement.</p>

- Il s'agit de faire prendre conscience des différents coûts énergétiques d'une production végétale, d'une production animale.
- Le coût énergétique d'une production animale est supérieur au coût énergétique d'une production végétale

### Type d'activité : documentaire

### Conditions de mise en œuvre :

- Document d'appel : une photo avec deux types d'assiette
- Présentation de la méthodologie des bilans « PLANETE »
- Données brutes fournies aux élèves : leur demander une méthode pour comparer les cultures et élevages
- Réalisation de la comparaison

### Modalités de travail, capacités pouvant être travaillées :

- Utiliser un tableur et insérer des formules de calcul

### Documents et matériel à disposition :

- Les données brutes fournies par l'ADEME et SOLAGRO ont été adaptées pour les élèves. Les données contiennent deux feuilles de calcul : seule la première sera fournie aux élèves et peut être modifiée en fonction de leur niveau. La seconde feuille peut être assimilée à une correction.

### **Compétences pouvant être travaillées et / ou évaluées :**

- Capacités de communication
  - Présenter / traiter des informations sous forme de graphique
  - Présenter / traiter des données sous forme de tableau
- Attitudes
  - Développer son esprit critique
  - Sensibilisation à la santé, au développement durable, etc.

### **Proposition d'activité autour des bilans « PLANETE » et « DIA'TERRE »**

Cette activité est centrée sur le coût énergétique, les émissions de gaz à effet de serre (GES) et éventuellement les consommations d'eau (chiffres manquants dans les exemples fournis). Avec ce tableau (cf. annexe):

- On peut proposer aux élèves d'identifier les coûts énergétiques directs et indirects en leur fournissant la figure suivante pour les aider :  
Elle reprend les principaux coûts énergétiques- On peut la trouver en sélectionnant dans le lien suivant, « Synthèse 2006 des bilans PLANETE » sur [www2.ademe.fr](http://www2.ademe.fr)
- On peut aussi leur demander de réaliser des diagrammes circulaires,
- On peut leur demander pourquoi dans certains types d'exploitation le coût d'énergie pour les aliments est nul
- On peut leur proposer, avec une aide de rédaction des formules mathématiques sur une feuille de calcul, de calculer les coûts énergétiques directs, indirects, totaux, par tonne de production, par kg de production (voir feuille correction)
- On peut ensuite comparer le coût énergétique de la production végétale et animale, en mettant en relation avec la position de ces êtres vivants dans les chaînes alimentaires ou les pyramides de biomasse.

### **Note sur les bilans « PLANETE » et « DIA'TERRE »**

#### **Principe de base :**

Outils de calcul de diagnostics énergétiques et des gaz à effet de serre. Le bilan dia'terre très récent envisage un bilan azoté des sols.

#### **Pourquoi ces études ?**

L'agriculture consomme des énergies non renouvelables mais produit aussi de l'énergie sous forme de biomasse.

#### **Objectifs :**

Développement durable et rentabilité des exploitations. Il s'agit, après décomposition de toutes les consommations énergétiques et toutes les émissions de GES, de viser une amélioration ( on propose souvent à l'exploitant de voir quels seraient les gains dans le cadre d'utilisation d'énergies renouvelables : solaire, éolien , méthanisation, etc)

#### **Cibles de ces études :**

Agriculteurs volontaires avec questionnaire et tableur à compléter. Ceci est réalisé à partir de cas réels localisés en métropole sur une année de campagne agricole.

#### **Quelles énergies sont comptabilisées ?**

Directes (carburants, électricité et autres produits pétroliers pour faire fonctionner l'exploitation : consommation directe de ces énergies)

Indirectes (carburants... pour fabriquer des produits indispensables à l'exploitation tels que intrants, bâtiments – c'est le coût énergétique de tout ce qui est manufacturé par d'autres) – Des coefficients sont affectés en fonction des produits utilisés.

Pour les exploitations utilisant des énergies renouvelables ces dernières sont traitées à part. (Cette figure reprend les principaux coûts énergétiques- Vous pouvez la trouver en sélectionnant dans le lien suivant, « Synthèse 2006 des bilans PLANETE » : [www2.ademe.fr](http://www2.ademe.fr))

#### Expression des résultats :

Les unités de toutes les consommations énergétiques et toutes les émissions de GES sont harmonisées. On utilise les joules ou les EQF. 1 EQF = 35,7 MJ. C'est un équivalent litre fioul : cette unité est utilisée pour mesurer la consommation d'énergie.

Cette dernière unité traduit bien la quantité de ressource énergétique non renouvelable utilisée pour produire une unité d'aliment. Cette unité fonctionnelle traduit l'efficacité énergétique d'une production.

Une valeur faible correspond à un faible besoin en énergie fossile pour cette production, et inversement.

#### **Quels gaz à effet de serre sont comptabilisés et comment ?**

Gaz à effet de serre produits (gaz retenus dans le cadre du protocole de Kyoto) : CO<sub>2</sub> lié à l'utilisation des produits pétroliers, CH<sub>4</sub> liés à la rumination et N<sub>2</sub>O lié au stockage de déjections mais aussi à la fertilisation azotée (engrais mais aussi épandage de déjections, etc.)

Le bilan des émissions de GES est composé des émissions dues aux postes émetteurs suivants :

- la consommation d'énergie directe - la fabrication et le transport des intrants agricoles-amortissement des bâtiments, des matériels et équipements.
- la fermentation entérique des animaux - la gestion des déjections animales - l'épandage d'engrais.

L'étude tient compte aussi des mutations de terres agricoles qui libèrent ou stockent du CO<sub>2</sub>.

#### Expression des résultats :

Calcul du PRG : Le Pouvoir de Réchauffement Global vise à regrouper sous une seule valeur l'effet additionné de toutes les substances contribuant à l'accroissement de l'effet de serre. Il est exprimé en équivalent CO<sub>2</sub> en fonction d'indices fournis par le GIEC

- 1 kg CO<sub>2</sub> = 1 kg eqCO<sub>2</sub>
- 1 kg CH<sub>4</sub> = 21 kg eqCO<sub>2</sub>
- 1 kg N<sub>2</sub>O = 310kg eqCO<sub>2</sub>

Unité : Teq CO<sub>2</sub> : tonne équivalent CO<sub>2</sub>. Il traduit la capacité du gaz à « réchauffer l'atmosphère »

#### **Bilan azote du sol**

Schéma des bilans azotés dans " synthèse du guide de la méthode" à télécharger à partir du lien suivant : [www2.ademe.fr](http://www2.ademe.fr) (mots clefs : dia'terre et agriculture)

Les sorties dépendent du type d'exploitation : on comptabilise les productions végétales, ou laitières ou en viande.

#### **Exploitations concernées :**

5 catégories de production sont définies :

- lait : bovin, caprins, ovins
- viandes herbivores : vaches et ovins en particulier
- viandes granivores : porcs, volailles
- grandes cultures : céréales et oléo protéagineux, betteraves, pomme de terre
- autres végétaux : fruits, légumes, vigne, fourrage

### **Sources de difficultés dans ces bilans :**

Rares sont les exploitations dédiées à un type de production. Il faut alors répartir les dépenses énergétiques et les émissions de GES d'où certaines incertitudes.

### **Conclusion :**

L'intérêt principal de cette étude n'est pas de montrer les consommations d'une exploitation type mais de montrer la diversité des consommations en fonction des types d'exploitation. L'étude ne porte pas sur les autres problématiques agro-environnementales telles que la pollution de l'eau, de l'air, des sols ou l'impact sur la biodiversité.

### **Lexique :**

Intrants : engrais – semences – produits phytosanitaires – aliments pour animaux – achats d'animaux – produits vétérinaires

EQF : Équivalent litre fioul ;  $1\text{EQF} = 35,7 \text{ MJ}$

PRG : Pouvoir de réchauffement global

SAU : Surface agricole utile

SCOP : Surface en céréales et oléo protéagineux

UGB : Unité gros bétail

UTH : Unité de travail humain

Ces données sont utilisées pour les bilans mais par simplification de la feuille de calcul fournie, certaines données des bilans ont été éliminées ou rassemblées.

## Annexe :

Compléter les tableaux pour comparer les coûts énergétiques et les émissions de GES de quelques exploitations agricoles.

### **Les bilans énergétiques des exploitations agricoles Dépenses énergétiques et émissions de gaz à effet de serre (GES)**

	Volailles grasses	porcs	lait	Céréales (cultures irriguées)	Légumes	Fruits	vin
Consommation d'eau (m <sup>3</sup> )	inconnu	inconnu	inconnu	55978	23720	21439	33750
Production (t)	126,00	308	271	547	338	15	566

La production a été estimée en tonne de produit vendu.

Pour le vin et le lait on réalise l'approximation suivante : 1L de ce liquide pèse 1 kg

### **Informations relatives aux énergies non renouvelables**

	Volailles grasses	porcs	lait	Céréales (cultures irriguées)	Légumes	Fruits	vin
Produits pétroliers (fioul, gaz etc.) consommés (GJ)	358,80	719,5	350,6	637,8	355	8,3	1014
Électricité ( GJ)	494,20	673	219,5	183	197,4	7,6	1717
Énergie pour acheminer l'eau (GJ)	89,20	0	13,3	202	108	0,37	39
Énergie pour les aliments (GJ)	1304,50	1584	304,1	0	0	0	0
Énergie pour produire les engrais + phytosanitaires (GJ)	241,20	306,7	237,6	1043	611	6,4	1632
Énergie pour produire les semences (GJ)	0,60	26,2	10,8	66,7	60,5	0,21	17
Énergie pour l'achat de jeunes animaux (GJ)	299,30	97,9	10,8	0	0	0	0
Énergie consommée pour produire matériel et bâtiments et autres (GJ)	239,30	291,9	346	286	187	8,9	294,6
Total énergie directe (GJ)							
Total énergie indirecte (GJ)							
Consommation totale d'énergie (GJ)							
Rendement énergétique par GJ/tonne produite							
Rendement énergétique en EQF/t produite							
Rendement énergétique par kg ou litre produit							

1 EQF = 35,7 MJ ou 0,0357 GJ

### **Production de gaz à effet de serre (GES)**

	Volailles grasses	porcs	lait	Céréales (cultures irriguées)	Légumes	Fruits	vin
CO <sub>2</sub> (%) des émissions	50,00	15	17	47	48	94	71
CH <sub>4</sub> (%) des émissions	10,00	63	53	0	0	0	0
N <sub>2</sub> O (%) des émissions	40,00	22	30	53	52	6	29
Pouvoir de réchauffement global pour l'exploitation (PRG) unité teqCO <sub>2</sub>	149,90	64,6	417	328	175	6,15	271
PRG teq CO <sub>2</sub> /t de production							
PRG kg eq CO <sub>2</sub> /kg de production							

**Données complétées :**

	Volailles grasses	porcs	lait	Céréales (cultures irriguées)	Légumes	Fruits	vin
Produits pétroliers consommés (GJ)	358,80	719,5	350,6	637,8	355	8,3	1014
Électricité ( GJ)	494,20	673	219,5	183	197,4	7,6	1717
Énergie pour acheminer l'eau (GJ)	89,20	0	13,3	202	108	0,37	39
Énergie pour les aliments (GJ)	1304,50	1584	304,1	0	0	0	0
Énergie pour produire les engrais + phytosanitaires (GJ)	241,20	306,7	237,6	1043	611	6,4	1632
Énergie pour produire les semences (GJ)	0,60	26,2	10,8	66,7	60,5	0,21	17
Énergie pour l'achat de jeunes animaux (GJ)	299,30	97,9	10,8	0	0	0	0
Énergie consommée pour produire matériel et bâtiments et autres (GJ)	239,30	291,9	346	286	187	8,9	294,6
Total énergie directe (GJ)	<b>853,00</b>	<b>1392,50</b>	<b>570,10</b>	<b>820,80</b>	<b>552,40</b>	<b>15,90</b>	<b>2731,00</b>
Total énergie indirecte (GJ)	<b>2174,10</b>	<b>2306,70</b>	<b>922,60</b>	<b>1597,70</b>	<b>966,50</b>	<b>15,88</b>	<b>1982,60</b>
Consommation totale d'énergie (GJ)	<b>3027,10</b>	<b>3699,20</b>	<b>1492,70</b>	<b>2418,50</b>	<b>1518,90</b>	<b>31,78</b>	<b>4713,60</b>
Rendement énergétique par GJ/tonne produite	<b>24,02</b>	<b>12,01</b>	<b>5,51</b>	<b>4,42</b>	<b>4,49</b>	<b>2,12</b>	<b>8,33</b>
Rendement énergétique en EQF/t produite	<b>673</b>	<b>336</b>	<b>154</b>	<b>124</b>	<b>126</b>	<b>59</b>	<b>233</b>
Rendement énergétique par kg ou litre produit	<b>0,67</b>	<b>0,34</b>	<b>0,15</b>	<b>0,12</b>	<b>0,13</b>	<b>0,06</b>	<b>0,23</b>

	Volailles grasses	porcs	lait	Céréales (cultures irriguées)	Légumes	Fruits	vin
CO <sub>2</sub> (%) des émissions	50,00	15	17	47	48	94	71
CH <sub>4</sub> (%) des émissions	10,00	63	53	0	0	0	0
N <sub>2</sub> O (%) des émissions	40,00	22	30	53	52	6	29
Pouvoir de réchauffement global pour l'exploitation (PRG) unité teqCO <sub>2</sub>	149,90	64,6	417	328	175	6,15	271
PRG teq CO <sub>2</sub> /t de production	<b>1,19</b>	<b>0,21</b>	<b>1,54</b>	<b>0,60</b>	<b>0,52</b>	<b>0,41</b>	<b>0,48</b>
PRG kg eq CO <sub>2</sub> /kg de production	<b>1,19</b>	<b>0,21</b>	<b>1,54</b>	<b>0,60</b>	<b>0,52</b>	<b>0,41</b>	<b>0,48</b>