

## Références PLANETE 2010

### Fiche 3 – Production « Grandes cultures strict »

Décembre 2010

Réalisée avec le soutien de l'ADEME



Suivi du dossier :

- Solagro : Jean-Luc BOCHU, Charlotte BORDET, Nicolas METAYER
- ADEME : Audrey TREVISIOL

#### Référence à citer :

METAYER N., BOCHU J-L., BORDET A-C., TREVISIOL A. . *Références PLANETE 2010, Fiche 3- Production « Grandes cultures strict »*. Toulouse : SOLAGRO, 2010, 33 p.

## Sommaire

---

<b>1. Exploitations céréalières sans culture industrielle .....</b>	<b>4</b>
1.1 Description des exploitations et résultats globaux en grandes cultures .....	4
1.2 Énergie primaire.....	6
1.3 Émissions de GES .....	8
1.4 Autres résultats .....	9
<b>2. Exploitations céréalières sans irrigation .....</b>	<b>14</b>
2.1 Énergie primaire.....	15
2.2 Émissions de GES .....	16
<b>3. Exploitations céréalières avec irrigation .....</b>	<b>18</b>
3.1 Énergie primaire.....	19
3.2 Émissions de GES .....	21
<b>4. Exploitations céréalières en agriculture biologique .....</b>	<b>23</b>
4.1 Énergie primaire.....	24
4.2 Émissions de GES .....	24
<b>5. Synthèse des différents systèmes des exploitations céréalières.....</b>	<b>26</b>
<b>6. Exploitations grandes cultures avec des cultures industrielles .....</b>	<b>29</b>
6.1 Description des exploitations.....	29
6.2 Énergie primaire.....	30
6.3 Émission de GES .....	31

## Préambule

---

Le développement important de l'utilisation de l'outil PLANETE en France métropolitaine a permis de mutualiser plus de 3 500 bilans PLANETE. Une analyse spécifique permet de préciser les résultats sur la consommation d'énergie et les émissions de GES des exploitations ayant fait un tel bilan, en confirmant les repères déjà indiqués dans la « Synthèse 2006 des 950 bilans PLANETE », et en produisant des données sur de nouvelles productions, peu ou pas représentées lors de la synthèse 2006.

Différentes valorisations des résultats sont disponibles. La fiche 1 présente globalement la méthode, les exploitations et les résultats globaux. Des fiches par production permettent de présenter plus spécifiquement les résultats des différentes productions : bovin lait, grandes cultures, ovin caprin lait, ovin viande, bovin viande, porc, volailles, vignes, fruits, légumes, production mixte de bovin lait et cultures, etc. Dans la mesure du possible, ces fiches évoquent l'incidence éventuelle de la zone géographique sur les résultats.

Liste des fiches :

Fiche n°1 : Généralités : présentation des exploitations et résultats globaux

Fiche n°2 : Production « Bovin lait strict »

Fiche n°3 : Production « Grandes cultures strict »

Fiche n°4 : Productions « Bovin lait et Cultures »

Fiche n°5 : Production « Ovin Caprin Lait et cultures »

Fiche n°6 : Production « Viticulture »

Fiche n°7 : Production « Porcs »

Fiche n°8 : Production « Volaille »

Fiche n°9 : Production « Arboriculture »

Fiche n°10 : Production « Bovin viande »

Fiche n°11 : Production « Légumes »

Pour plus de précision sur les types de production, voir la fiche n°1 – Généralités.

Dans cette fiche n°3, 271 exploitations « Grandes cultures strict » sont analysées.

Les exploitations de grandes cultures retenues ici sont des exploitations dont les seules productions sont les céréales et oléo protéagineux (COP) avec des cultures industrielles pour certaines. Ces exploitations n'ont pas d'animaux ni d'autres productions végétales (vignes, légumes, fruits, etc.).

Pour l'analyse des résultats, on distinguera les exploitations de grandes cultures sans cultures industrielles (betteraves, pommes de terre...) de celles qui en ont dans leur assolement.



Le rendement moyen est de 4,8 tMS<sup>3</sup>/ha de SAU.

95 exploitations (soit 35 %) exportent de la paille. La quantité moyenne est de 58 t MB<sup>4</sup> par exploitation.

Un indicateur de diversité des cultures<sup>5</sup> de l'exploitation a été calculé selon la méthode Dialecte. Il traduit la diversité de l'occupation de l'espace de l'exploitation agricole, celle-ci ayant un rôle positif dans les relations agriculture-environnement. Il est en moyenne de 3,9/10 mais on observe de forts écarts (de 1 à 7). 71 % des exploitations présentent de 3 à 5 cultures dans leur assolement. (Une exploitation en monoculture aura un faible indicateur de diversité)

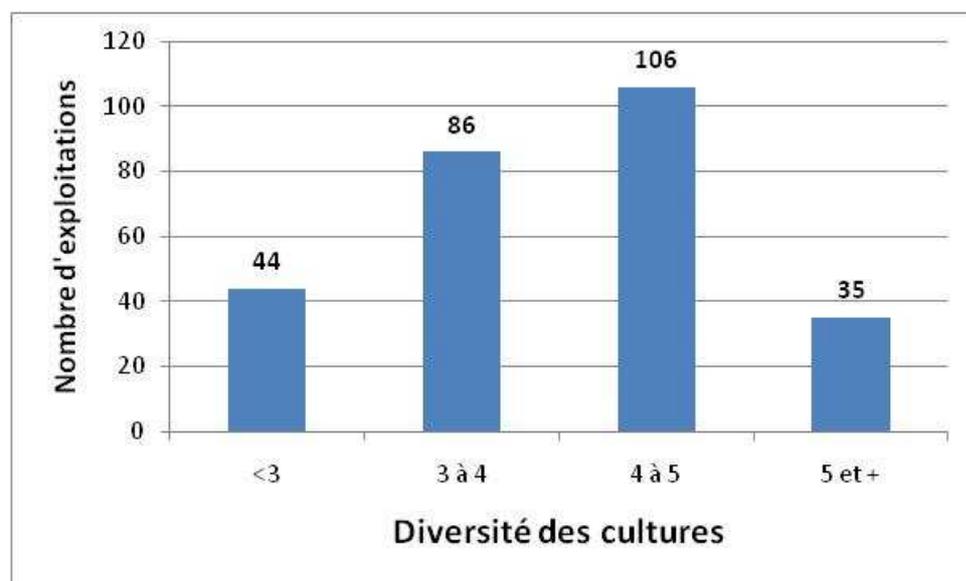


Figure 2: Nombre de bilans PLANETE par classe de l'indicateur de diversité des cultures

Le blé (32 % SAU), le maïs grain (12 % SAU) et le tournesol (9 % SAU) sont les cultures les plus importantes en superficie sur les exploitations.

Le pois et le soja (légumineuses) représentent en moyenne 3% de la SAU (d'autres légumineuses peuvent être présentes mais les intitulés de PLANETE laissés libres au diagnostiqueurs n'ont pu être compilés). 76% des exploitations ont moins de 5% de pois et soja dans leur assolement. À l'inverse, seulement 6 exploitations ont plus de 25 % de la SAU correspondant à ces deux cultures.

Il existe peu d'exploitations en monoculture : on ne recense que 9 exploitations dont la SAU comporte plus de 50 % de maïs-grain et 8 exploitations avec plus de 50 % de la SAU en blé tendre.

<sup>3</sup> tMS : Tonne de Matière Sèche

<sup>4</sup> tMB : Tonne de Matière Brute

<sup>5</sup> Mode de calcul de l'indicateur : 10\*%SAU, plafonnée à 1 par espèce (valeurs de 1 à 10). Le calcul est effectué à partir des surfaces en blé tendre, orge, maïs, sorgho, soja, pois, colza, tournesol, jachères et autres cultures.

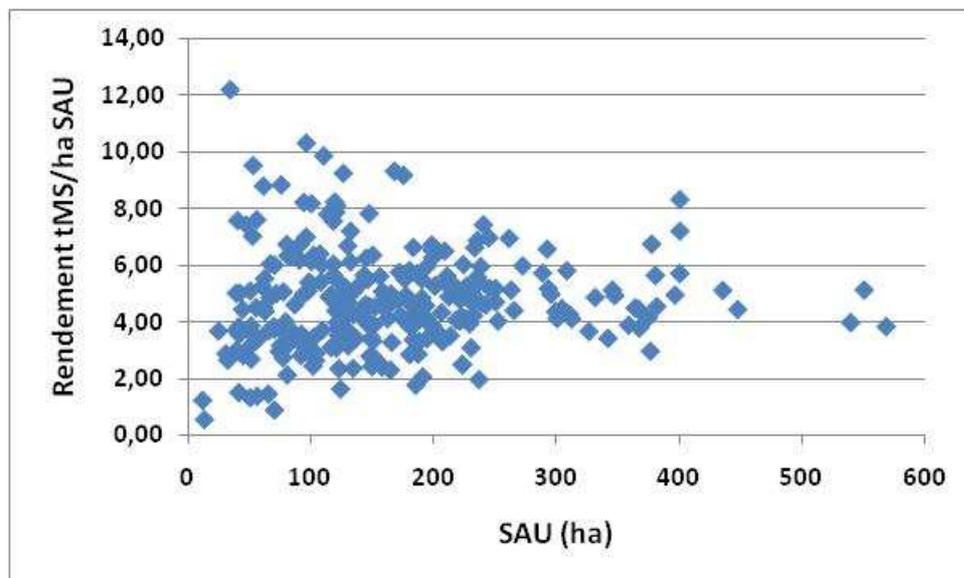


Figure 3: Rendement moyen (tMS/ha SAU) en fonction de la taille des exploitations (SAU en ha)

Le rendement moyen par ha de SAU est indépendant de la taille de l'exploitation. Il est directement influencé par les cultures pratiquées et leurs potentialités. On peut citer à titre d'illustration l'écart conséquent de potentialité entre une exploitation orientée vers la production de maïs avec des rendements supérieurs à 80 qx/ha et une exploitation qui présente une part importante d'oléo protéagineux dont le potentiel est souvent inférieur à 50 qx/ha.

## 1.2 Énergie primaire

La consommation moyenne d'énergie est de :

- **16 780 MJ/ha de SAU**, soit 470 EQF<sup>6</sup>/ha (pour rappel 472 EQF/ha en 2006),
- **3 492 MJ/tMS**, soit 98 EQF/tMS (identique aux références PLANETE 2006) avec une dispersion importante comprise entre 0,38 et 28,29 GJ/tMS.

Les principaux postes de consommations sont par ordre décroissant **la fertilisation (49 %), le fioul (21 %), le matériel (10 %)** puis l'électricité + l'énergie pour l'eau (9 %). Ils représentent 89 % des entrées d'énergie.

Les autres postes occupent une place plus faible tels que les produits phytosanitaires (5 %), les semences (2 %) ou bien les bâtiments (1 %).

<sup>6</sup> 1 GJ = 28EQF et MJ = 0,028 EQF (cf. tableur PLANETE)

Tableau 1: Consommation énergétique des exploitations céréalières en MJ/ha par poste

Poste de consommation	MJ/ha	%
Fioul	3 489	21%
Autres produits pétroliers	657	4%
Electricité	1 405	8%
Energie pour l'eau	182	1%
Autre énergie directe	4	0%
Achat aliment	0	0%
Engrais et amendement	8 174	49%
Phytosanitaires	848	5%
Semences	299	2%
Matériels	1 615	10%
Jeunes animaux	0	0%
Bâtiments	105	1%
Autres achats	2	0%
<b>TOTAL</b>	<b>16 780</b>	<b>100%</b>

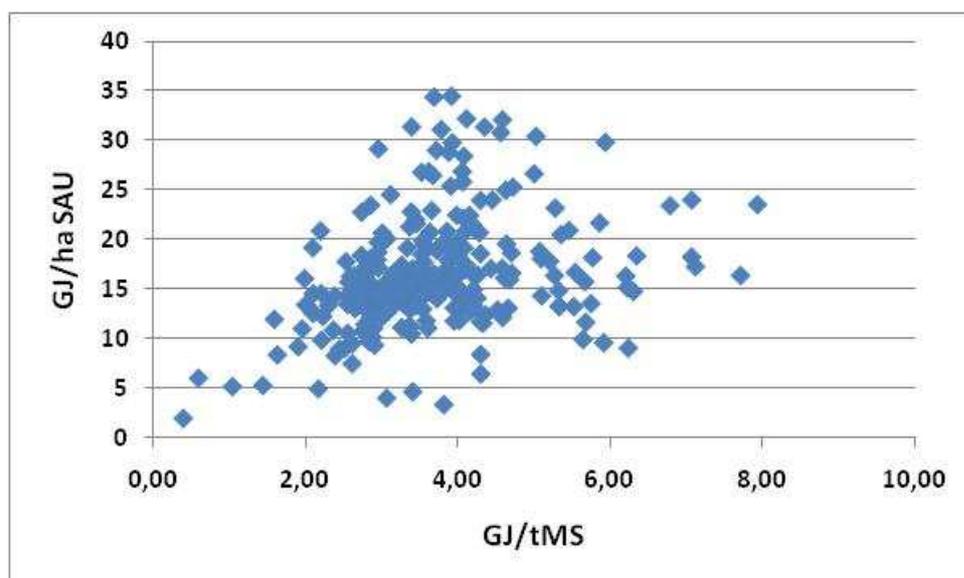


Figure 4: Consommation d'énergie par ha et par tMS

La consommation d'énergie par tMS n'est pas corrélée à la consommation d'énergie par ha (suppression des valeurs extrêmes pour l'obtention du graphique ci-dessus : exploitations supérieures à 10 GJ/tMS - 3 exploitations) et inférieures à 40 et GJ/ha SAU - 3 exploitations).

### 1.3 Émissions de GES

Les émissions moyennes de GES<sup>7</sup> des exploitations s'élèvent à **2,16 teq CO<sub>2</sub>/ha de SAU** et **0,450 teq CO<sub>2</sub>/tMS**.

Les émissions de CH<sub>4</sub> sont inexistantes (absence d'animaux). Les émissions de N<sub>2</sub>O (58 %) prédominent par rapport à celles du CO<sub>2</sub> (42 %).

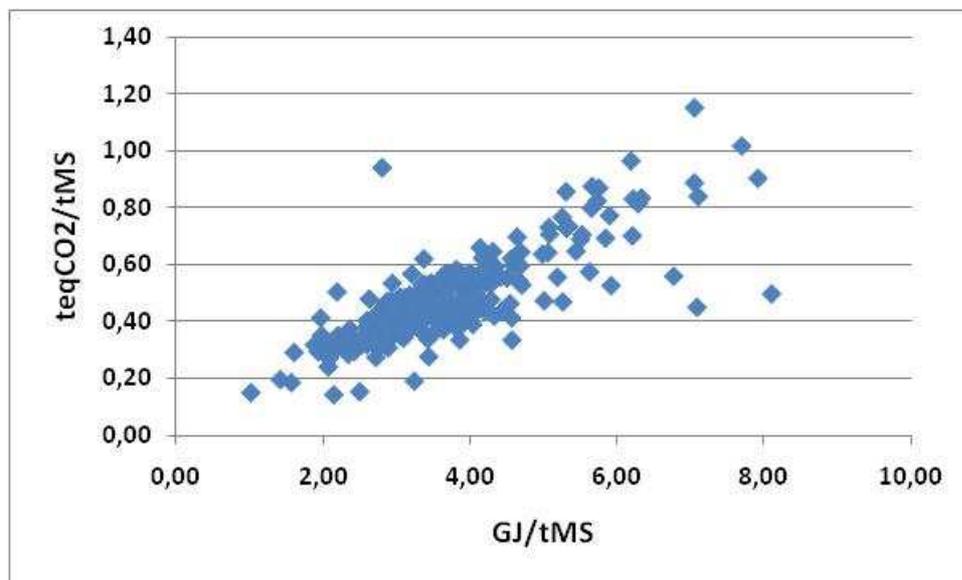


Figure 5: Lien entre émissions de GES (teqCO<sub>2</sub>/tMS) et consommation d'énergie (GJ/tMS) (coefficient de corrélation = 0,83)

La consommation d'énergie et les émissions de GES sont très variables selon les exploitations (suppression des valeurs extrêmes pour construire le graphique ci-dessus : > 10 GJ/tMS – 3 exploitations et < 1,2 GJ/tMS – 3 exploitations, également GES < 0,06 t eq CO<sub>2</sub>/tMS – 2 exploitations). Les émissions de GES couvrent une plage relativement vaste : de 0,14 t eq CO<sub>2</sub>/tMS à 1,15 teq CO<sub>2</sub>/tMS.

Pour les exploitations céréalières strictes, on constate un lien étroit entre consommation d'énergie et émissions de GES.

<sup>7</sup> Les émissions totales de GES comprennent les émissions directes et indirectes de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O. Le **pouvoir de réchauffement global (PRG)** des exploitations, exprimé en eqCO<sub>2</sub> (équivalent CO<sub>2</sub>) cumule ces 3 gaz avec leur coefficient d'équivalence CO<sub>2</sub> (issus du rapport du GIEC 2007) : 1 tonne de CH<sub>4</sub> équivaut à 25 tonnes de CO<sub>2</sub> et 1 tonne de N<sub>2</sub>O équivaut à 298 tonnes de CO<sub>2</sub>.

Dans le rapport, on confond l'expression PRG aux émissions totales de GES.

## 1.4 Autres résultats

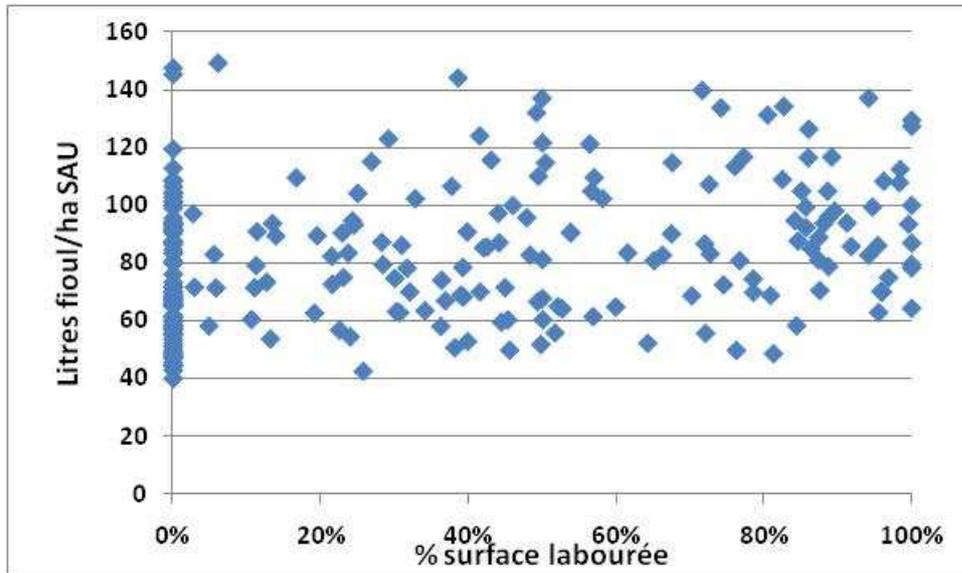


Figure 6: Lien entre consommation de fioul/ha et l'importance du labour dans la SAU

*Le graphique est réalisé sur 234 exploitations, suppression de 28 exploitations dont la consommation est inférieure à 40 litres/ha SAU et de 9 exploitations qui consomment plus de 150 litres/ha de SAU*

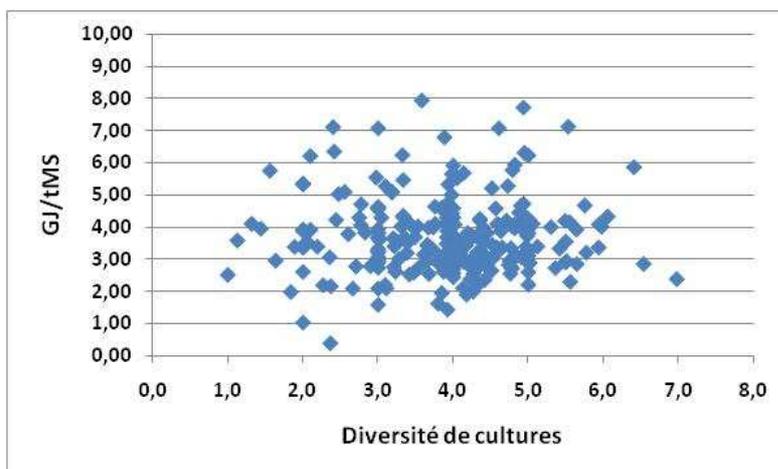


Figure 7: Lien entre efficacité énergétique et assolement diversifié (suppression des valeurs extrêmes > 8 GJ/tMS – 4 exploitations)

Il ne ressort pas de lien évident, la variabilité observée est importante quelle que soit la part du labour à l'échelle de la SAU.

On observe une variabilité des GJ/tMS identique quelle que soit la diversité des cultures dans les assolements.

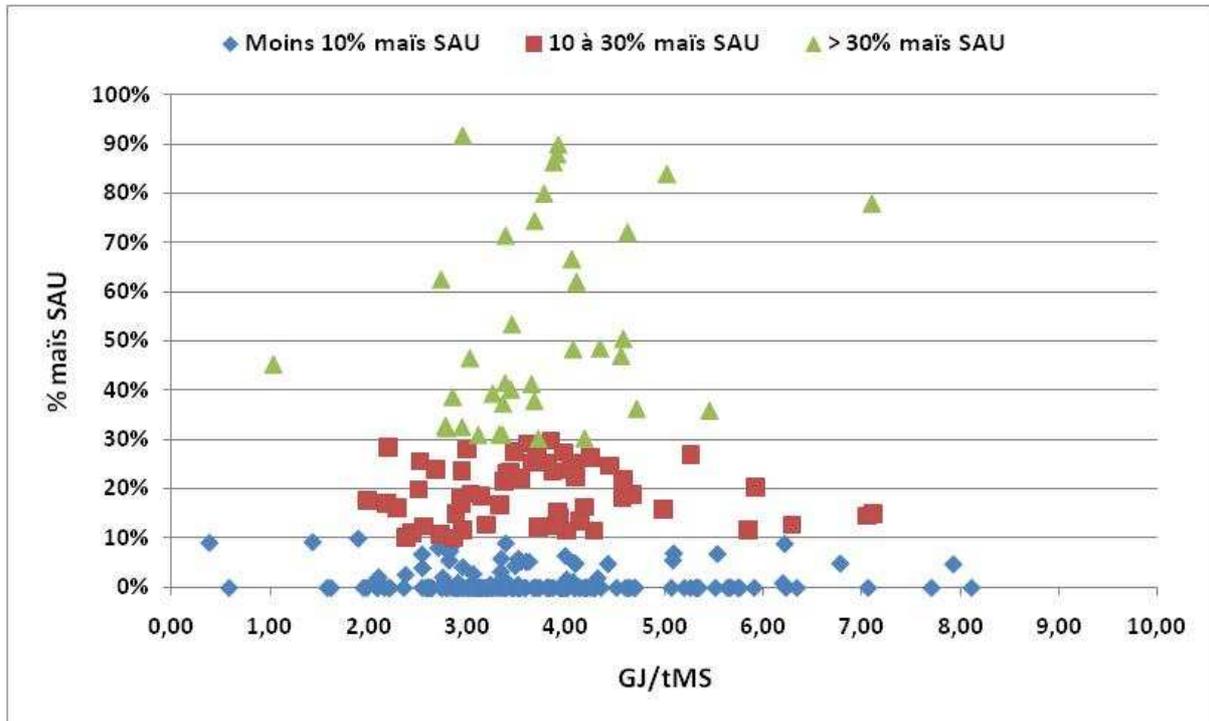


Figure 8: Influence de la part du maïs grain sur l'efficacité énergétique de l'exploitation (suppression exploitations >10 GJ/tMS – 3 exploitations)

L'importance du maïs grain dans la sole des exploitations n'explique pas l'efficacité énergétique des exploitations céréalières.

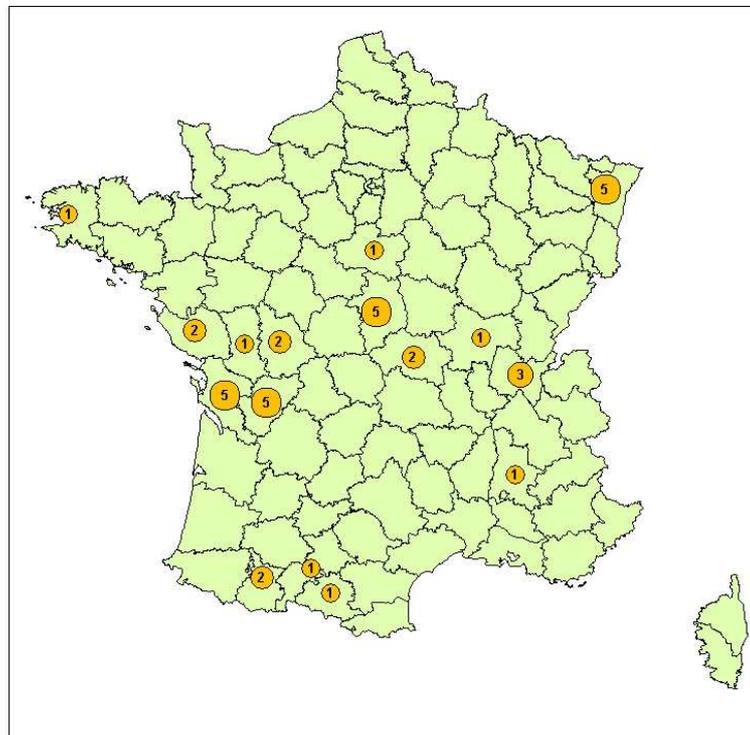


Figure 9: Localisation des exploitations céréalières qui présentent plus de 30 % de maïs dans leur assolement.

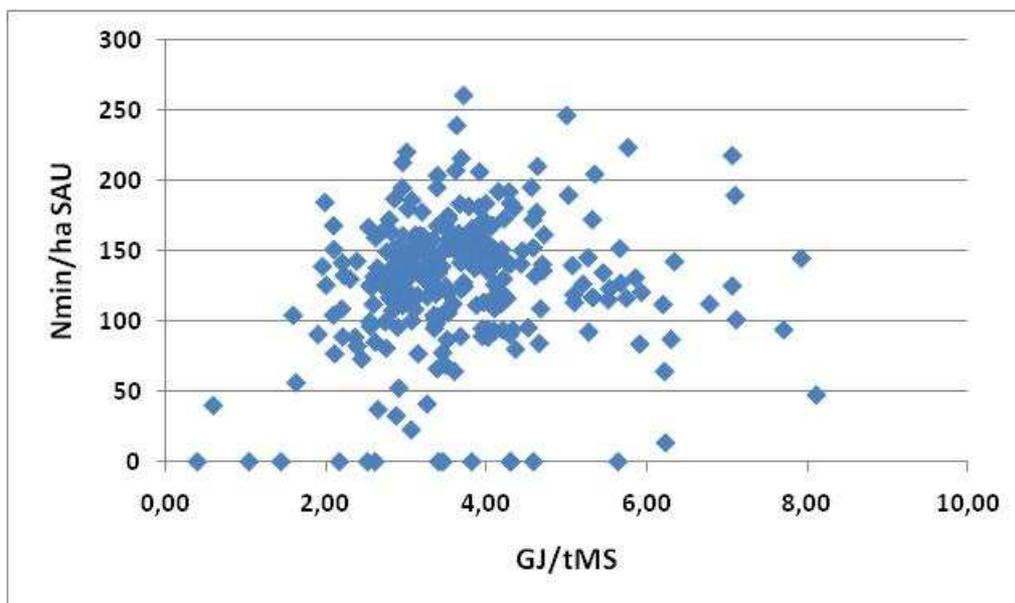


Figure 10: Lien entre efficacité énergétique et fertilisation azotée (suppression des valeurs extrêmes > 10 GJ/tMS – 3 exploitations)

La fertilisation moyenne est de 132 unités de N minéral/ha SAU. Les engrais azotés de type urée représentent en moyenne 18 % des apports azotés. L'essentiel provient donc des autres formes d'engrais azotés simples ou composés. A noter, 14 exploitations (dont 11 fermes bio) n'utilisent pas d'azote minéral (soit 5 %). Il ne ressort pas de lien étroit entre quantités d'N minéral/ha et l'efficacité énergétique (définie ici par le rapport de la consommation d'énergie sur la surface) des exploitations céréalières.

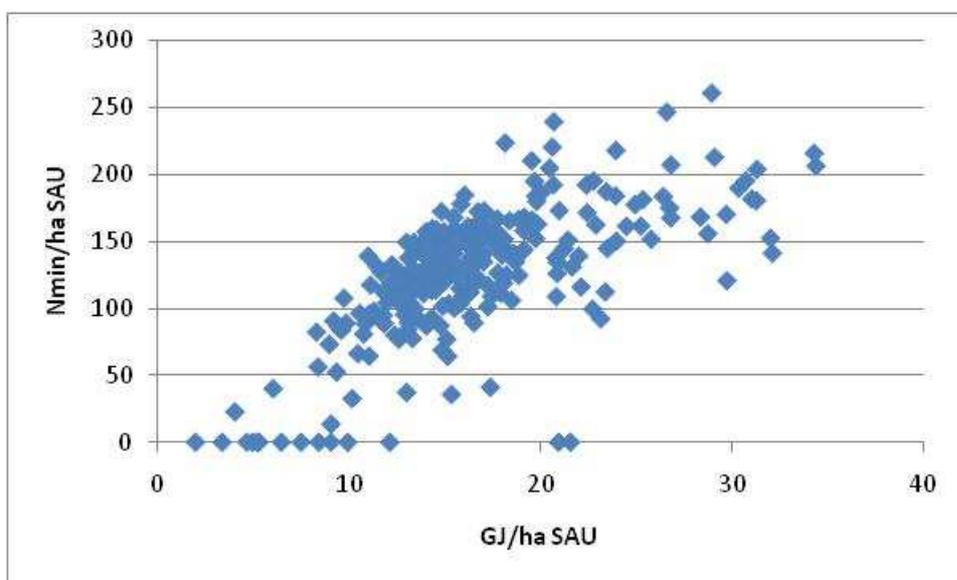


Figure 11: Lien entre consommation d'énergie/ha de SAU et fertilisation azotée (suppression des valeurs extrêmes > 35 GJ/ha de SAU – 3 exploitations)

Les exploitations n'ayant pas recours à la fertilisation minérale mises à part, on peut noter le lien entre quantité d'azote minéral /ha de SAU et consommation d'énergie de l'exploitation/ ha de SAU.

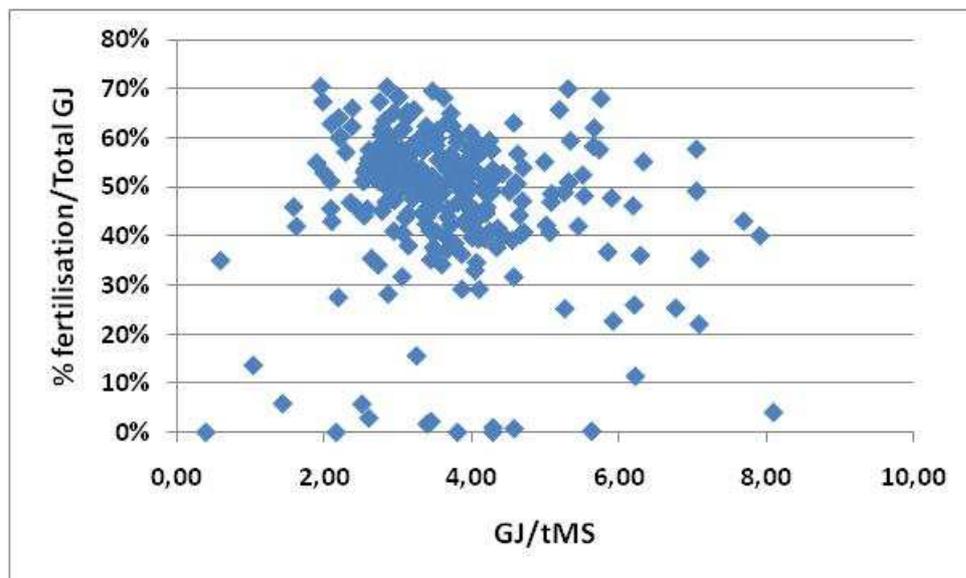


Figure 12: Importance du poste fertilisation dans la consommation totale d'énergie de l'exploitation et efficacité énergétique GJ/tMS (suppression des valeurs extrêmes > 10 GJ/ha de SAU – 3 exploitations)

**Pour 79 % des exploitations, le poste fertilisation représente plus de 40 % des dépenses d'énergie.**

Tableau 2: Récapitulatif des caractéristiques, des consommations énergétiques et des émissions des GES des exploitations « Grandes cultures strict »

<b>Exploitations céréalières strictes (avec et sans irrigation)</b>			
	Quart inférieur	Moyenne	Quart supérieur
Nombre de fermes	61	271	61
<i>tri réalisé sur les MJ /tMS</i>			
<b>Caractéristiques des exploitations</b>			
SAU (ha)	159	166	148
Main d'œuvre (UTH)	1,3	1,5	1,6
SCOP (ha)	158	165	146
Part SCOP (% SAU)	99%	99%	99%
Production COP (tonnes normes)	158	165	146
Rendement (t/ha SCOP)	5,6	5,3	4,4
Surface en cultures industrielles (ha)	0	0	0
Part des cultures industrielles (% SAU)	0%	0%	0%
Production cultures industrielles (tMB)	0	0	0
Rendement (tMB/ha cult indust)	0	0	0
Surface en gel (ha)	10	11	11
Part du gel (% SAU)	6%	7%	8%
Rendement tMS/ha SAU	5,5	4,8	3,8
Diversité cultures	4,0	3,9	3,6
M3 irrigation/exploitation	19 759	30 268	32 698
m3/ha SAU	124	182	220
Consommation de fioul (litres/ha SAU)	66	73	77
Consommation fioul (litres/ha hors gel)	70	78	84
Surface labourée (ha)	61	52	51
Part du labour (% SAU)	38%	31%	34%
Nb heure tracteur/ha	5,1	5,3	5,4
kg N/ha SAU	123	132	135
kg P/ha SAU	30	32	33
kg K/ha SAU	19	19	23
kg CaO/ha SAU	16	30	34
kg matières actives/ha SAU	1,9	2,3	2,4
% SAU légumineuses (pois-soja)	2%	3%	4%
% Sol nu l'hiver	13%	17%	20%
<b>Consommations d'énergie des exploitations</b>			
Etendue des consommations (GJ/tMS)	1,95 - 2,94	0,38 - 28,29	4,19 - 7,09
Moyenne des consommations (MJ/ tMS)	2 578	3 492	4 943
Moyenne des consommations (MJ/ ha SAU)	14 204	16 780	18 631
FIOUL (MJ/tMS)	539	726	1 082
ELECTRICITE EAU (MJ/tMS)	151	330	572
FERTILISATION (MJ/tMS)	1 372	1 701	2 259
MATERIEL (MJ/tMS)	226	336	452
AUTRES (MJ/tMS)	290	399	578
<b>Emissions de gaz à effet de serre</b>			
% CO2	41%	42%	44%
% CH4	0%	0%	0%
% N2O	59%	58%	56%
PRG (teqCO2 /ha)	2,03	2,16	2,24
PRG (teqCO2/tMS)	0,368	0,450	0,595



## 2.1 Énergie primaire

La consommation moyenne d'énergie est inférieure au groupe des céréaliers stricts (*données entre parenthèses*) pour les deux critères suivants :

- 14 469 MJ/ha de SAU, soit 405 EQF/ha (16 780 MJ/ha) ;
- 3 117 MJ/tMS, soit 87 EQF/tMS avec une valeur de la consommation variant entre 0,38 et 17,12 GJ/tMS (3 492 MJ/tMS).

Les principaux postes de consommations sont par ordre décroissant : la fertilisation (53 %), le fioul (21 %) puis le matériel (11 %). Le poste électricité ne représente plus que 2 % des entrées énergétiques.

Tableau 3: Consommation énergétique des exploitations céréalieres sans irrigation en MJ/ha par poste

Poste de consommation	MJ/ha	%
Fioul	3 108	21%
Autres produits pétroliers	392	3%
Electricité	342	2%
Energie pour l'eau	6	0%
Autre énergie directe	8	0%
Achat aliment	0	0%
Engrais et amendement	7 731	53%
Phytoprotecteurs	901	6%
Semences	284	2%
Matériels	1 595	11%
Jeunes animaux	0	0%
Bâtiments	100	1%
Autres achats	2	0%
<b>TOTAL</b>	<b>14 469</b>	<b>100%</b>

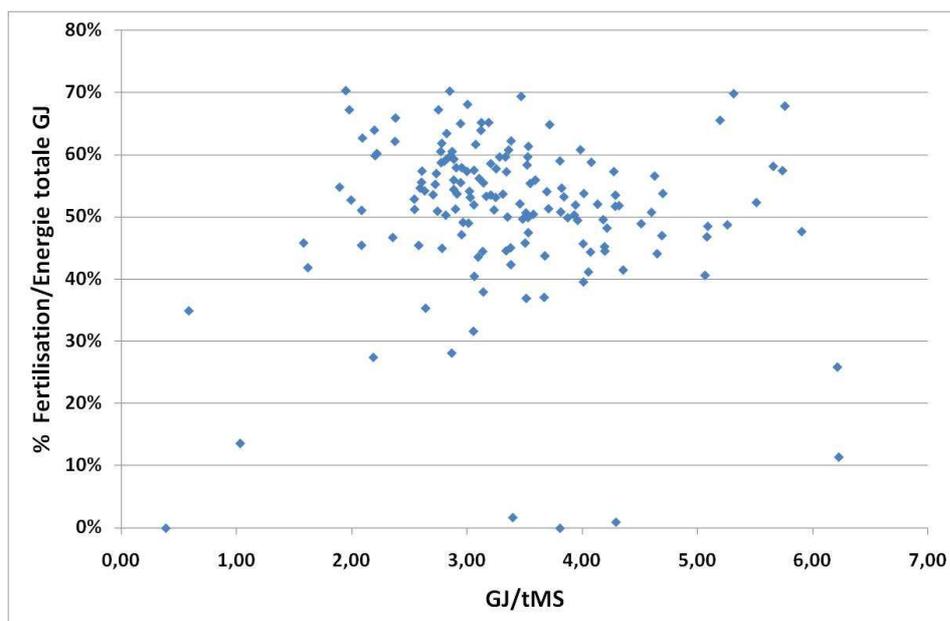


Figure 14: Poids de la fertilisation dans la consommation énergétique totale

Le poste fertilisation représente plus de 40 % des consommations d'énergie pour 89 % des exploitations céréalières sans irrigation.

## 2.2 Émissions de GES

Les émissions moyennes de GES<sup>8</sup> des exploitations s'élèvent à **2,03 teq CO<sub>2</sub>/ha de SAU** et **0,438 teq CO<sub>2</sub>/tMS**.

Les émissions de CH<sub>4</sub> sont inexistantes (absence d'animaux). Les émissions de N<sub>2</sub>O (59%) prédominent par rapport à celles du CO<sub>2</sub> (41%).

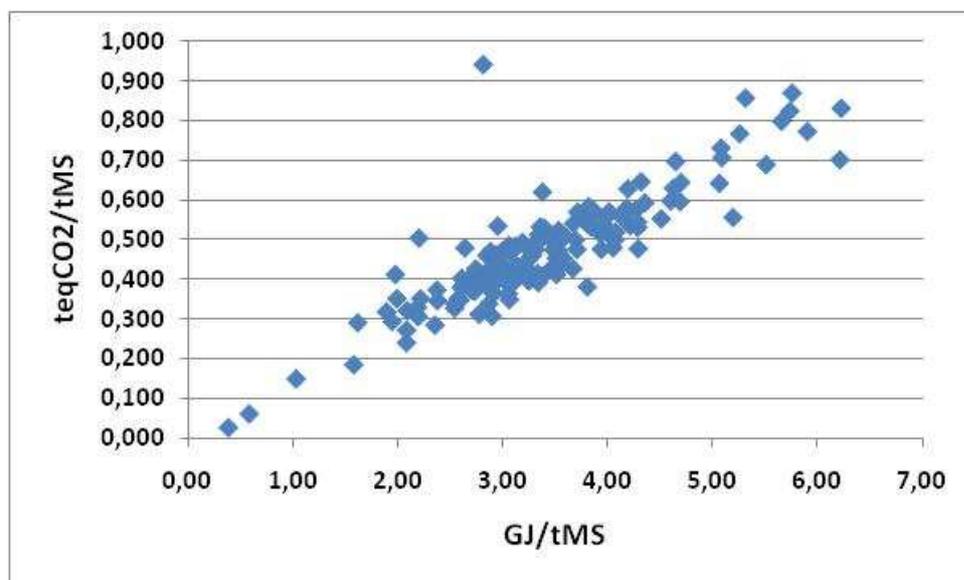


Figure 15: Lien entre émissions de GES (teqCO<sub>2</sub>/tMS) et consommation d'énergie (GJ/tMS)

Le lien est fort entre émissions de GES et consommation d'énergie.

<sup>8</sup> Les émissions sont calculées avec un coefficient d'équivalence de 296 pour le N<sub>2</sub>O.

Tableau 4: Récapitulatif des caractéristiques, des consommations énergétiques et des émissions des GES des exploitations « Grandes cultures strict » sans irrigation

<b>Exploitations céréalières strictes sans irrigation</b>			
	Quart inférieur	Moyenne	Quart supérieur
Nombre de fermes	35	155	35
<i>tri réalisé sur les MJ / tMS</i>			
<b>Caractéristiques des exploitations</b>			
SAU (ha)	172	165	142
Main d'œuvre (UTH)	1,5	1,3	1,3
SCOP (ha)	171	164	142
Part SCOP (% SAU)	100%	99%	100%
Production COP (tonnes normes)	171	164	142
Rendement (t/ha SCOP)	5,3	5,0	4,3
Surface en cultures industrielles (ha)	0	0	0
Part des cultures industrielles (% SAU)	0%	0%	0%
Production cultures industrielles (tMB)	0	0	0
Rendement (tMB/ha cult indust)	0	0	0
Surface en gel (ha)	9	11	11
Part du gel (% SAU)	5%	7%	7%
Rendement tMS/ha SAU	5,5	4,6	3,7
Diversité cultures	4,0	3,8	3,9
M3 irrigation/exploitation	0	0	0
m3/ha SAU	0	0	0
Surface irriguée	0	0	0
M3/ha irrigué	0	0	0
Consommation de fioul (litres/ha SAU)	68	71	82
Consommation fioul (litres/ha hors gel)	72	76	89
Surface labourée (ha)	56	50	34
Part du labour (% SAU)	32%	30%	24%
Nb heure tracteur/ha	5,0	5,3	5,9
kg N/ha SAU	122	128	138
kg P/ha SAU	29	30	33
kg K/ha SAU	19	16	21
kg CaO/ha SAU	16	19	58
kg matières actives/ha SAU	2,1	2,5	2,7
% SAU légumineuses (pois-soja)	3%	3%	3%
% Sol nu l'hiver	11%	10%	13%
<b>Consommations d'énergie des exploitations</b>			
Etendue des consommations (GJ/tMS)	1,62 - 2,82	0,38 - 17,12	3,96 - 5,76
Moyenne des consommations (MJ/ tMS)	2 416	3 117	4 504
Moyenne des consommations (MJ/ ha SAU)	13 360	14 469	16 829
FIOUL (MJ/tMS)	515	669	909
ELECTRICITE EAU (MJ/tMS)	46	75	104
FERTILISATION (MJ/tMS)	1 348	1 665	2 371
MATERIEL (MJ/tMS)	240	344	537
AUTRES (MJ/tMS)	266	363	583
<b>Emissions de gaz à effet de serre</b>			
% CO2	41%	41%	43%
% CH4	0%	0%	0%
% N2O	59%	59%	57%
PRG (teqCO2/ha)	2,09	2,03	2,21
PRG (teqCO2/tMS)	0,378	0,438	0,592

### 3. Exploitations céréalières avec irrigation

On dénombre 116 exploitations dans la base PLANETE qui ont recours à l'irrigation, soit 43 % des exploitations céréalières strictes.

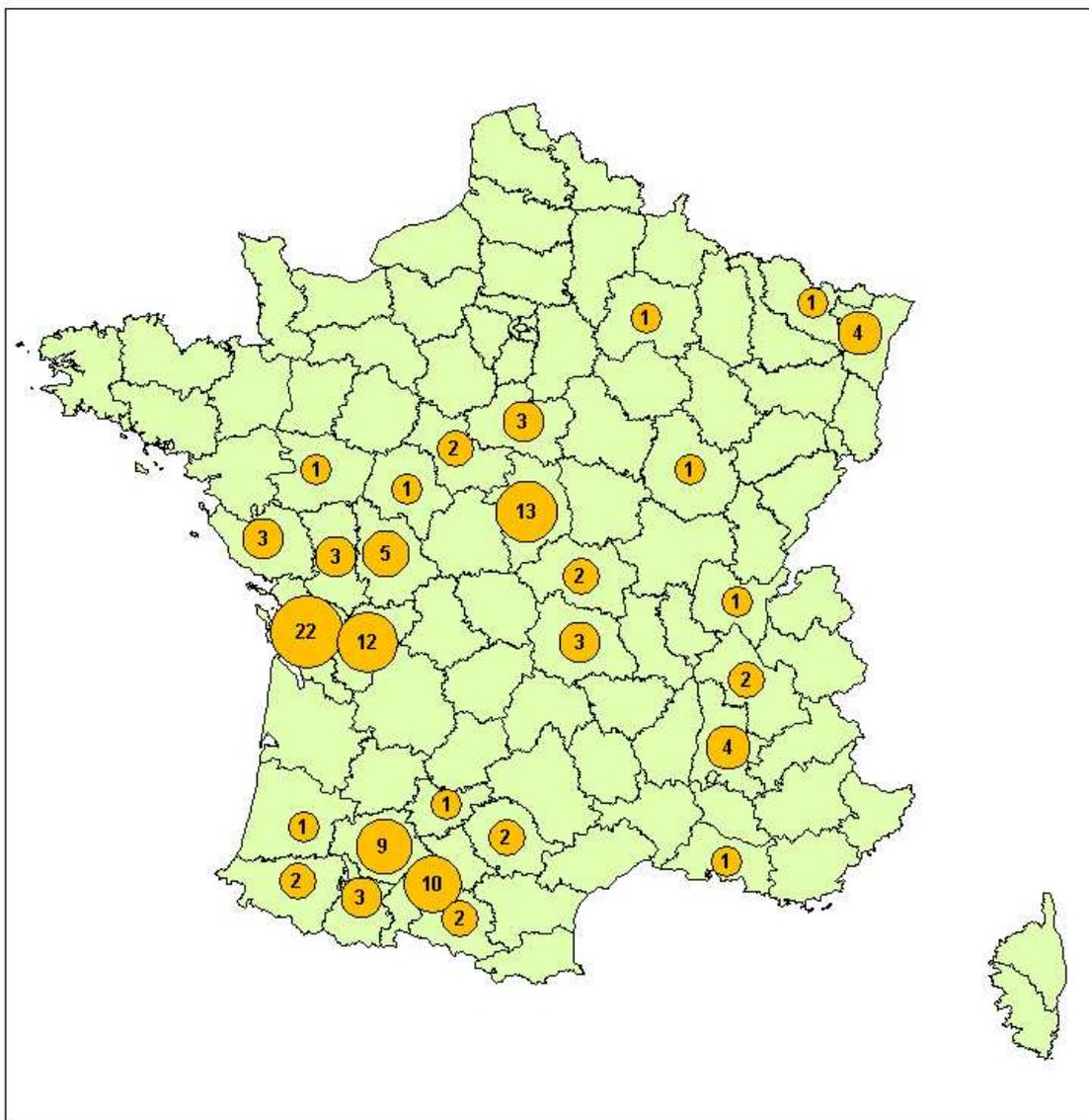


Figure 16: Localisation géographique bilans PLANETE réalisés dans des exploitations céréalières avec irrigation

La SAU moyenne avec 167 ha est très proche de celle des exploitations céréalières strictes sans irrigation. Le nombre moyen d'UTH est plus élevé avec 1,7, soit +0,4.

Le rendement moyen est de 5,0 tMS/ha de SAU. Il est supérieur de 0,4 tMS/ha de SAU par rapport aux exploitations qui ne pratiquent pas l'irrigation.

Un certain nombre d'indicateurs sont très proches entre exploitations qui pratiquent ou non l'irrigation : la consommation de fioul, la part du labour, le nombre d'heures de tracteur/ha, la diversité des cultures, le taux de légumineuses (pois-soja), la superficie en gel...

On note une différence pour 2 critères entre exploitations qui pratiquent l'irrigation ou non :

- Une augmentation de la fertilisation azotée pour les irrigants (+10 unités de N/ha).

- La part des sols nus l'hiver est également plus importante chez les irrigants avec 26 % (soit 16 % d'augmentation). Ceci est logique car ce sont les cultures d'été qui sont irriguées.

Le volume d'eau d'irrigation moyen est de 70 711 m<sup>3</sup> par exploitation, soit 423 m<sup>3</sup>/ha de SAU (pas d'informations disponibles sur la surface irriguée). Certaines exploitations de la base ont fortement recours à l'irrigation avec des quantités d'eau avoisinant 3 000 m<sup>3</sup>/ha de SAU.

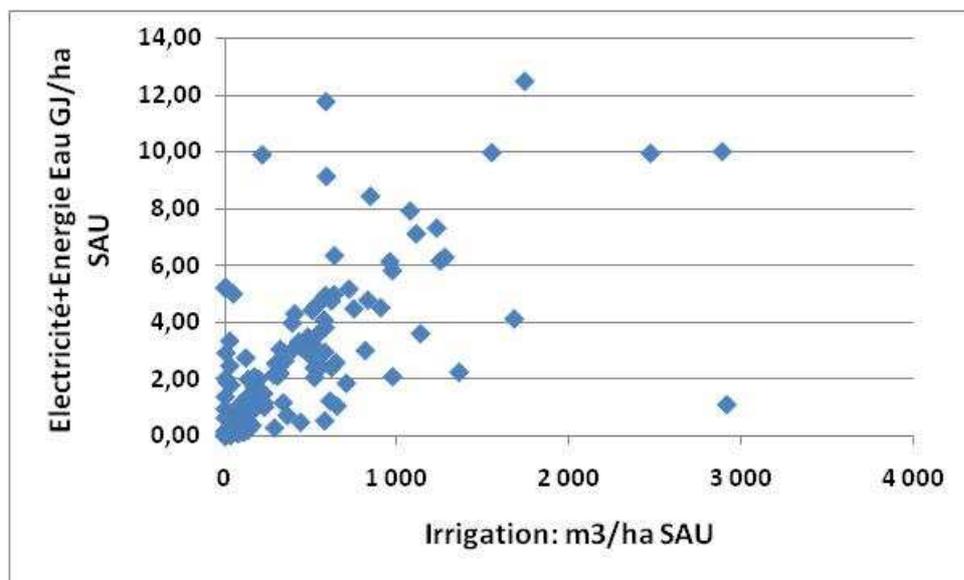


Figure 17: Lien entre l'électricité consommée (GJ/ha SAU) et le volume d'eau utilisé pour l'irrigation (m<sup>3</sup>/ha SAU)

### 3.1 Énergie primaire

La consommation moyenne d'énergie est de :

- **19 833 MJ/ha de SAU, soit 555 EQF/ha.** Cette consommation est supérieure de 5 364 MJ/ha par rapport aux exploitations qui ne pratiquent pas l'irrigation.
- **3 950 MJ/tMS, soit 111 EQF/tMS** avec une consommation d'énergie variant entre 1,43 et 28,29 GJ/tMS, à comparer à 3 117 MJ/tMS pour les non irrigants.

Les principaux postes de consommation sont par ordre décroissant : **la fertilisation (44 %), le fioul (20 %), l'électricité+énergie pour l'eau (16 %)** puis le matériel (8 %). Ces consommations représentent 88 % des entrées énergétiques.

Tableau 5: Consommation énergétique des exploitations céréalières avec irrigation en MJ/ha par poste

Poste de consommation	MJ/ha	%
Fioul	3 992	20%
Autres produits pétroliers	1 008	5%
Electricité	2 809	14%
Energie pour l'eau	414	2%
Autre énergie directe	0	0%
Achat aliment	0	0%
Engrais et amendement	8 758	44%
Phytoprotecteurs	778	4%
Semences	318	2%
Matériels	1 641	8%
Jeunes animaux	0	0%
Bâtiments	113	1%
Autres achats	3	0%
<b>TOTAL</b>	<b>19 833</b>	<b>100%</b>

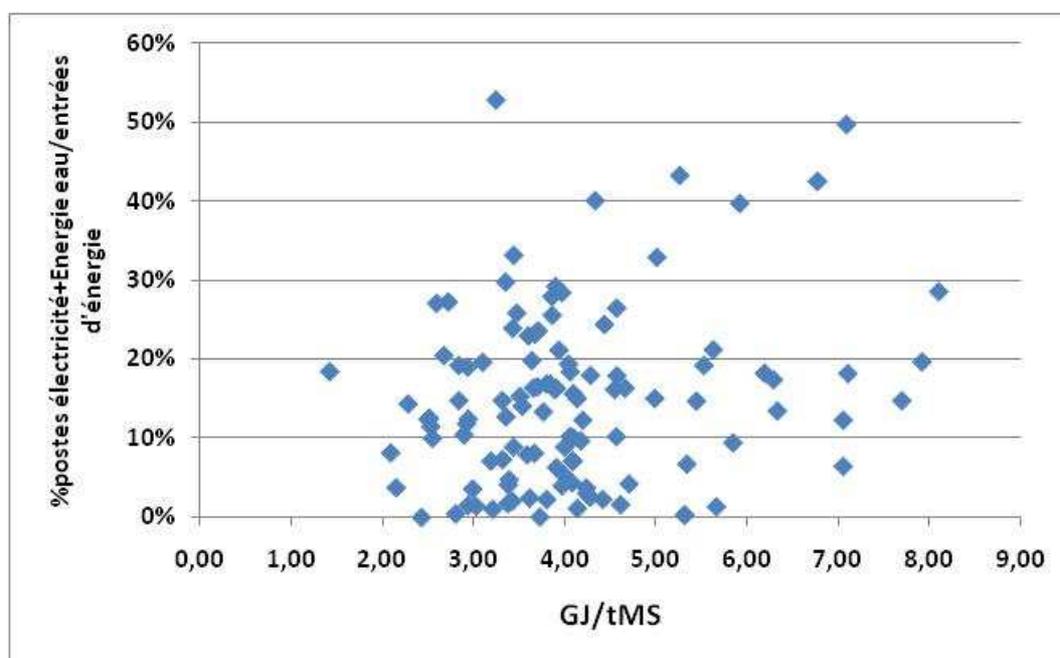


Figure 18: Poids des dépenses d'énergie pour l'irrigation (postes Electricité+Énergie eau en % de la consommation d'énergie totale) par rapport aux consommations globales (GJ/tMS)

Le poids des dépenses d'énergie pour l'irrigation (postes Electricité+Énergie eau) dans la consommation globale est très variable entre exploitation : de quelques pourcentages des consommations jusqu'à 50 % des consommations d'énergie. Il semble peu évident de mettre en évidence un lien entre le poids énergétique de l'irrigation et l'efficacité énergétique (définie ici par le rapport entre la consommation d'énergie et la quantité produite en tMS).

### 3.2 Émissions de GES

Les émissions moyennes de GES<sup>9</sup> des exploitations s'élèvent à **2,34 teq CO<sub>2</sub>/ha de SAU et 0,466 teq CO<sub>2</sub>/tMS**.

Les émissions de CH<sub>4</sub> sont inexistantes (absence d'animaux). Les émissions de N<sub>2</sub>O (56 %) prédominent par rapport à celles du CO<sub>2</sub> (44%).

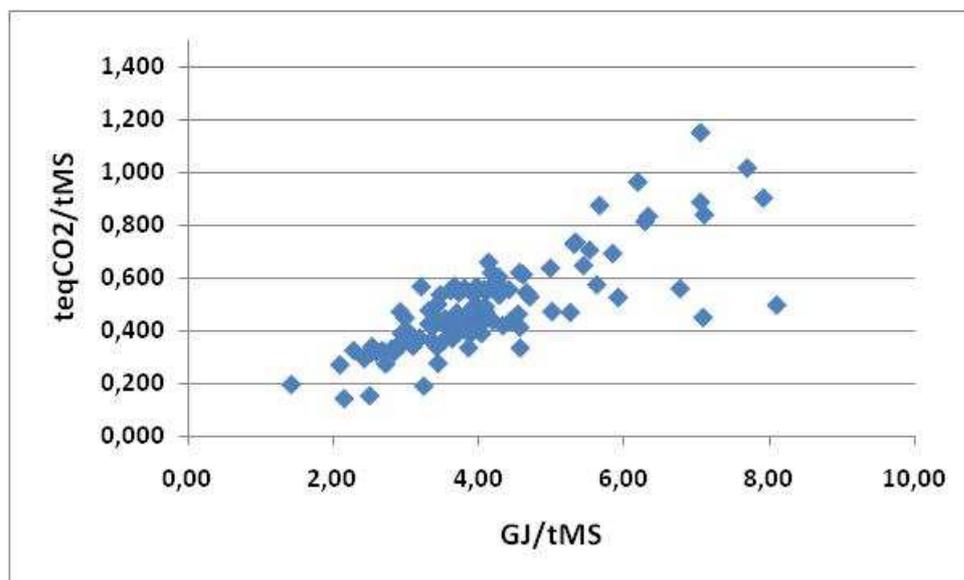


Figure 19: Lien entre émissions de GES (teqCO<sub>2</sub>/tMS) et consommation d'énergie (GJ/tMS)

Le lien étroit entre émissions de GES et consommation d'énergie est encore présent pour les exploitations qui irriguent.

<sup>9</sup> Les émissions sont calculées avec un coefficient d'équivalence de 296 pour le N<sub>2</sub>O.

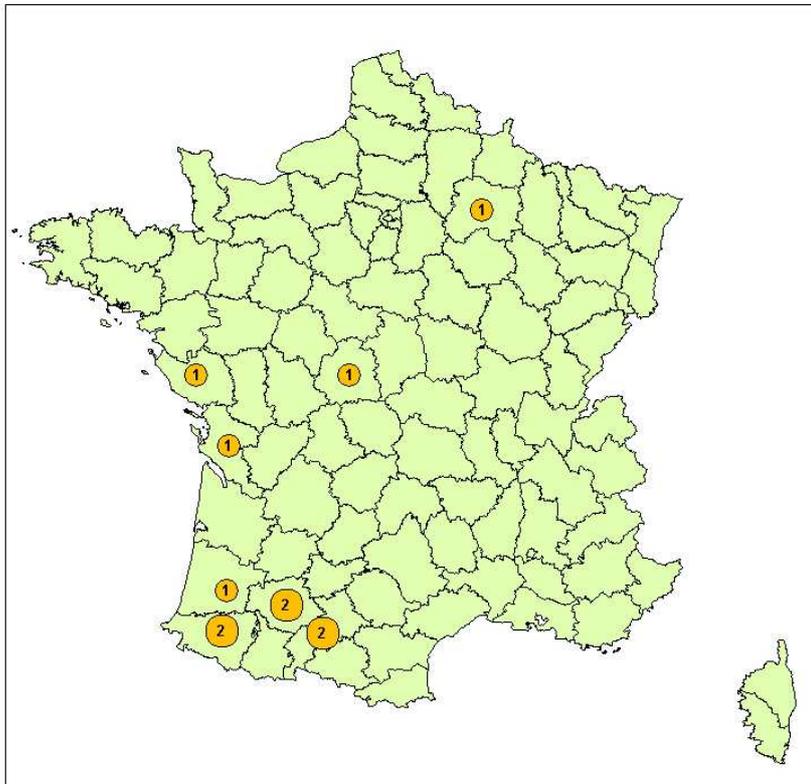
Tableau 6: Récapitulatif des caractéristiques, des consommations énergétiques et des émissions des GES des exploitations « Grandes cultures strict » avec irrigation

<b>Exploitations céréalières strictes avec irrigation</b>			
	Quart inférieur	Moyenne	Quart supérieur
Nombre de fermes	26	116	26
<i>tri réalisé sur les MJ / tMS</i>			
<b>Caractéristiques des exploitations</b>			
SAU (ha)	169	167	152
Main d'œuvre (UTH)	1,2	1,7	1,9
SCOP (ha)	169	165	147
Part SCOP (% SAU)	100%	99%	97%
Production COP (tonnes normes)	169	165	147
Rendement (t/ha SCOP)	6,5	5,7	4,2
Surface en cultures industrielles (ha)	0	0	0
Part des cultures industrielles (% SAU)	0%	0%	0%
Production cultures industrielles (tMB)	0	0	0
Rendement (tMB/ha cult indust)	0	0	0
Surface en gel (ha)	11	12	11
Part du gel (% SAU)	7%	7%	7%
Rendement tMS/ha SAU	6,0	5,0	3,5
Diversité cultures	4,1	3,9	3,7
M3 irrigation/exploitation	78 487	70 711	56 356
m3/ha SAU	463	423	371
Surface irriguée	0	0	0
M3/ha irrigué	0	0	0
Consommation de fioul (litres/ha SAU)	74	75	83
Consommation fioul (litres/ha hors gel)	79	81	90
Surface labourée (ha)	46	55	56
Part du labour (% SAU)	27%	33%	37%
Nb heure tracteur/ha	4,7	5,3	4,9
kg N/ha SAU	137	138	132
kg P/ha SAU	30	35	38
kg K/ha SAU	18	23	25
kg CaO/ha SAU	19	45	32
kg matières actives/ha SAU	2,2	2,1	1,9
% SAU légumineuses (pois-soja)	1%	3%	6%
% Sol nu l'hiver	22%	26%	29%
<b>Consommations d'énergie des exploitations</b>			
Etendue des consommations (GJ/tMS)	2,29 - 3,58	1,43 - 28,29	4,58 - 7,92
Moyenne des consommations (MJ/ tMS)	2 922	3 950	5 779
Moyenne des consommations (MJ/ ha SAU)	17 610	19 833	20 208
FIOUL (MJ/tMS)	542	795	1 348
ELECTRICITE EAU (MJ/tMS)	401	642	1 026
FERTILISATION (MJ/tMS)	1 433	1 744	2 399
MATERIEL (MJ/tMS)	217	327	425
AUTRES (MJ/tMS)	330	442	581
<b>Emissions de gaz à effet de serre</b>			
% CO2	40%	44%	47%
% CH4	0%	0%	0%
% N2O	60%	56%	53%
PRG (teqCO2 /ha)	2,17	2,34	2,37
PRG (teqCO2/tMS)	0,360	0,466	0,677

## 4. Exploitations céréalières en agriculture biologique

---

On dénombre seulement 11 exploitations dans la base PLANETE en agriculture biologique.



Localisation géographique bilans PLANETE réalisés dans des exploitations céréalières en agriculture biologique

Attention, il est difficile de conclure avec si peu d'exploitations. Elles produisent moins par hectare, on ne peut cependant conclure qu'elles sont moins efficaces en terme d'énergie ou de GES. Ça pourrait même être le contraire.

Comparaison entre exploitations céréalières en agriculture biologique et exploitations céréalières (avec et sans irrigation) :

- La taille de l'exploitation est plus petite avec en moyenne 98 ha de SAU, soit -68 ha.
- La main d'œuvre est comparable avec 1,4 UTH en moyenne.
- Le rendement moyen de 2,7 tMS/ha de SAU est nettement inférieur (- 2,1 tMS/ha de SAU), ce qui peut s'expliquer en partie par un assolement différent (plus de légumineuses).
- Les légumineuses (pois et soja) représentent une part plus importante de l'assolement avec 11% de la SAU (soit +360 %).
- Le volume d'eau d'irrigation par ha de SAU est plus important.
- La consommation de fioul est également plus élevée (+20 litres de fioul/ha de SAU) pour un nombre d'heures de tracteur/ha équivalent.

- La part du labour est également plus importante avec 44 % de la SAU contre 31 %.

## 4.1 Énergie primaire

La consommation moyenne d'énergie est de :

- 9 327 MJ/ha de SAU, soit 261 EQF/ha, soit seulement 55 % de la consommation moyenne des céréaliers stricts.
- 3 499 MJ/tMS, soit 98 EQF/tMS. La dispersion des résultats est importante : de 1,43 à 17,12 GJ/tMS. Cette consommation moyenne est du même ordre de grandeur que celle des céréaliers stricts (à relativiser vu le faible échantillon des exploitations en agriculture biologique).

Les principaux postes de consommations sont par ordre décroissant le fioul (47 %), l'électricité+Energie eau (23 %), le matériel (12 %) puis les autres produits pétroliers (12 %). Ces consommations représentent 94 % des entrées énergétiques.

Le poste des engrais et amendements représente seulement 1 % des consommations.

Tableau 7: Consommation énergétique des exploitations céréalières en agriculture biologique en MJ/ha par poste

Poste de consommation	MJ/ha	%
Fioul	4 399	47%
Autres produits pétroliers	1 127	12%
Electricité	1 546	17%
Energie pour l'eau	561	6%
Autre énergie directe	0	0%
Achat aliment	0	0%
Engrais et amendement	137	1%
Phytoprotecteurs	19	0%
Semences	363	4%
Matériels	1 155	12%
Jeunes animaux	0	0%
Bâtiments	20	0%
Autres achats	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>9 327</b>	<b>100%</b>

## 4.2 Émissions de GES

Les émissions moyennes de GES<sup>10</sup> des exploitations en agriculture biologique s'élèvent en moyenne à **0,89 teq CO<sub>2</sub>/ha** contre 2,16 teq CO<sub>2</sub>/ha pour les exploitations céréalières strictes (soit une diminution de 1,27 teqCO<sub>2</sub>/ha). Les émissions par unité de production sont également inférieures avec 0,333 teq CO<sub>2</sub>/tMS en agriculture biologique contre 0,450 teq CO<sub>2</sub>/tMS pour les céréaliers stricts (soit une diminution de 0,117 teqCO<sub>2</sub>/tMS).

La répartition des gaz est inverse de celle des exploitations conventionnelles avec un poids plus important du CO<sub>2</sub> (60 %) devant le N<sub>2</sub>O (40 %) en lien avec les pratiques de fertilisation différentes.

<sup>10</sup> Les émissions sont calculées avec un coefficient d'équivalence de 296 pour le N<sub>2</sub>O.

Tableau 8: Récapitulatif des caractéristiques, des consommations énergétiques et des émissions des GES des exploitations « Grandes cultures strict » en agriculture biologique

Exploitations céréalières AB (avec et sans irrigation)			
	Quart inférieur	Moyenne	Quart supérieur
	-	11	-
SAU (ha)	-	98	-
Main d'œuvre (UTH)	-	1,4	-
SCOP (ha)	-	91	-
Part SCOP (% SAU)	-	94%	-
Production COP (tonnes normes)	-	91	-
Rendement (t/ha SCOP)	-	3,3	-
Surface en cultures industrielles (ha)	-	0	-
Part des cultures industrielles (% SAU)	-	0%	-
Production cultures industrielles (tMB)	-	0	-
Rendement (tMB/ha cult indust)	-	0	-
Surface en gel (ha)	-	8	-
Part du gel (% SAU)	-	8%	-
Rendement tMS/ha SAU	-	2,7	-
Diversité cultures	-	2,9	-
M3 irrigation/exploitation	-	46 253	-
m3/ha SAU	-	474	-
Surface irriguée	-	0	-
M3/ha irrigué	-	0	-
Consommation de fioul (litres/ha SAU)	-	93	-
Consommation fioul (litres/ha hors gel)	-	101	-
Surface labourée (ha)	-	43	-
Part du labour (% SAU)	-	44%	-
Nb heure tracteur/ha	-	5,3	-
kg N/ha SAU	-	0	-
kg P/ha SAU	-	0	-
kg K/ha SAU	-	0	-
kg CaO/ha SAU	-	0	-
kg matières actives/ha SAU	-	0,1	-
% SAU légumineuses (pois-soja)	-	11%	-
% Sol nu l'hiver	-	30%	-
Etendue des consommations (GJ/tMS)	-	1,43 - 17,12	-
Moyenne des consommations (MJ/ tMS)	-	3 499	-
Moyenne des consommations (MJ/ ha SAU)	-	9 327	-
FIOUL (MJ/tMS)	-	1 650	-
ELECTRICITE EAU (MJ/tMS)	-	790	-
FERTILISATION (MJ/tMS)	-	51	-
MATERIEL (MJ/tMS)	-	433	-
AUTRES (MJ/tMS)	-	574	-
% CO2	-	60%	-
% CH4	-	0%	-
% N2O	-	40%	-
PRG (teqCO2 /ha)	-	0,89	-
PRG (teqCO2/tMS)	-	0,333	-

L'indicateur de diversité de l'assolement est faussé par le fait que de nombreux agriculteurs biologiques cultivent des cultures non listées par défaut dans le logiciel PLANETE. Or ces cultures n'ont pas été prises en compte dans le calcul de cet indicateur.

## 5. Synthèse des différents systèmes des exploitations céréalières

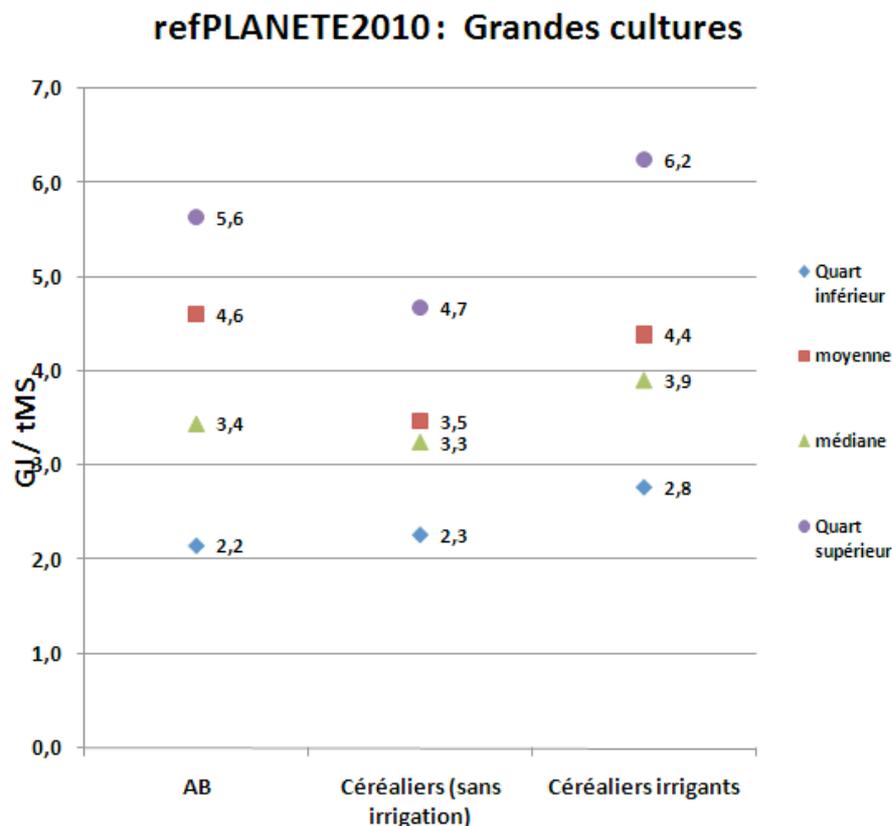


Figure 20: Dispersion de la consommation d'énergie par unité produite pour les 3 pratiques (agriculture biologique, céréales en sec, céréales avec irrigation)

La consommation moyenne d'énergie des exploitations céréalières s'élève à près de 17 000 MJ/ha (470 EQF/ha) et 3 500 MJ/tMS (98 EQF/tMS).

Les émissions de GES s'établissent à 2,2 teqCO<sub>2</sub>/ha et à 0,45 teqCO<sub>2</sub>/tMS.

Les moyennes sont similaires aux références PLANETE 2006.

La dispersion de la consommation d'énergie totale est très importante dans chaque groupe. Le groupe des céréaliers en sec est un peu plus homogène avec des écarts à minima du simple au double entre les exploitations « économes » et les exploitations « consommatrices »

Les écarts de rendements moyens d'exploitation ne justifient pas la dispersion des résultats.

Attention, il est difficile de conclure sur les exploitations biologiques avec si peu d'exploitations. Elles produisent moins par hectare, on ne peut cependant conclure qu'elles sont moins efficaces en terme d'énergie ou de GES. Il pourrait même en être le contraire.

### refPLANETE2010: Grandes cultures

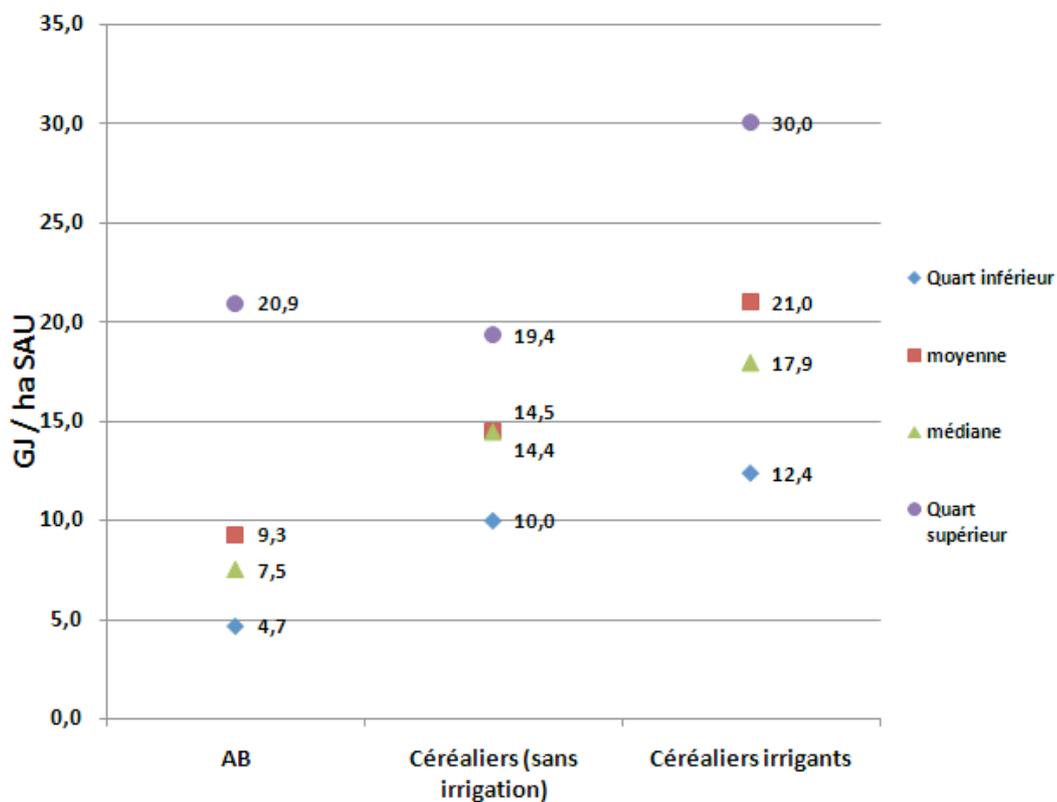


Figure 21: Dispersion de la consommation d'énergie par ha SAU pour les 3 pratiques (agriculture biologique, céréales en sec, céréales avec irrigation)

La consommation d'énergie par ha SAU est logiquement plus faible pour les exploitations en sec (sans irrigation) que pour les céréaliers avec irrigation.

La variabilité au sein des groupes « avec irrigation » et « sans irrigation » est aussi forte que celle de l'efficacité énergétique.

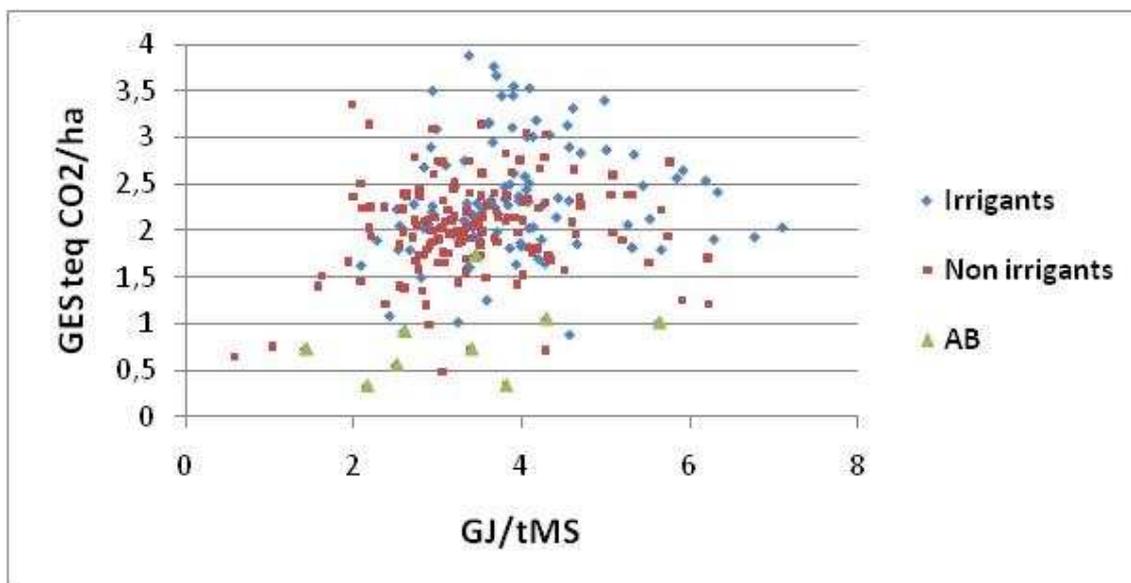


Figure 22: Diversité des émissions de GES et de consommation d'énergie pour les 3 pratiques (agriculture biologique, céréales en sec, céréales avec irrigation)

La variabilité des émissions de GES/ha est moins importante pour le groupe des céréaliers en agriculture biologique que pour que pour les céréaliers avec ou sans irrigation. Cela est peut être dû à des pratiques culturales plus homogènes et moins diverses chez les bio que celles pratiquées en conventionnel.

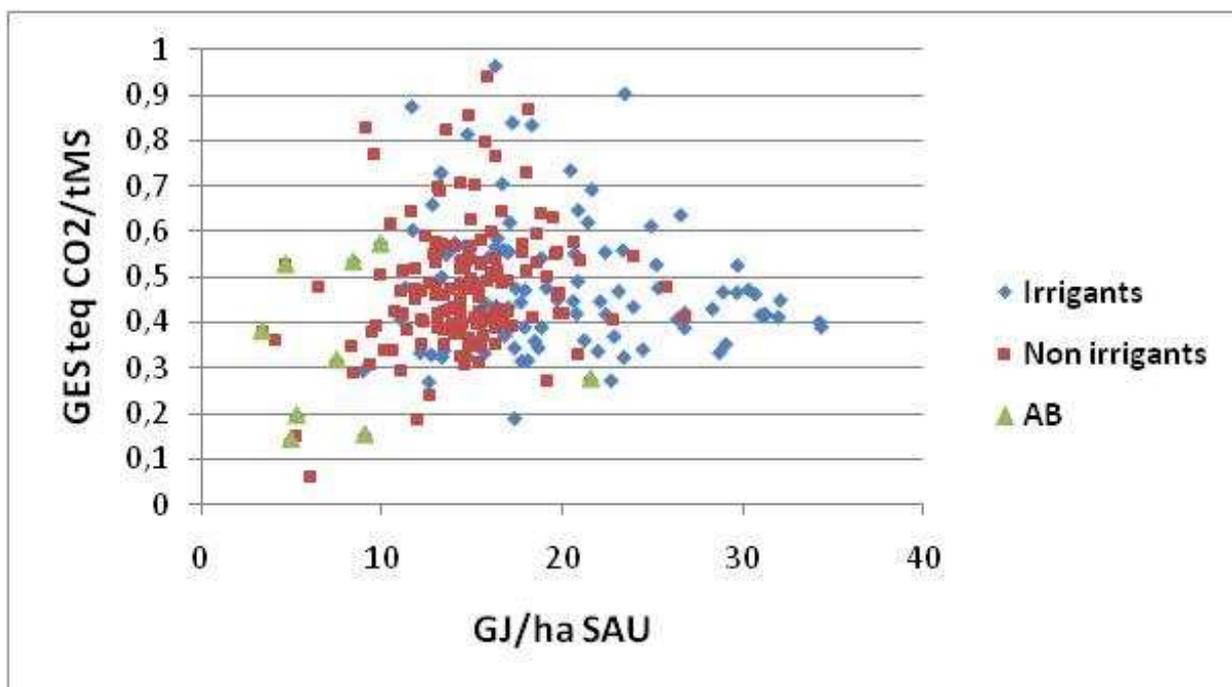


Figure 23: Lien entre émissions de GES (teqCO2/tMS) et consommation d'énergie (GJ/ha SAU) pour les 3 pratiques (agriculture biologique, céréales en sec, céréales avec irrigation)

On observe un phénomène identique pour la variabilité des émissions de GES/tMS.

## 6. Exploitations grandes cultures avec des cultures industrielles

### 6.1 Description des exploitations

Seules 8 exploitations conventionnelles de la base « grandes cultures » de refPLANETE2010 ont des cultures industrielles. Elles sont réparties dans 7 régions différentes. Étant donné le faible nombre d'exploitations ayant effectué un bilan PLANETE, nous ne ferons pas une analyse détaillée de ce groupe.

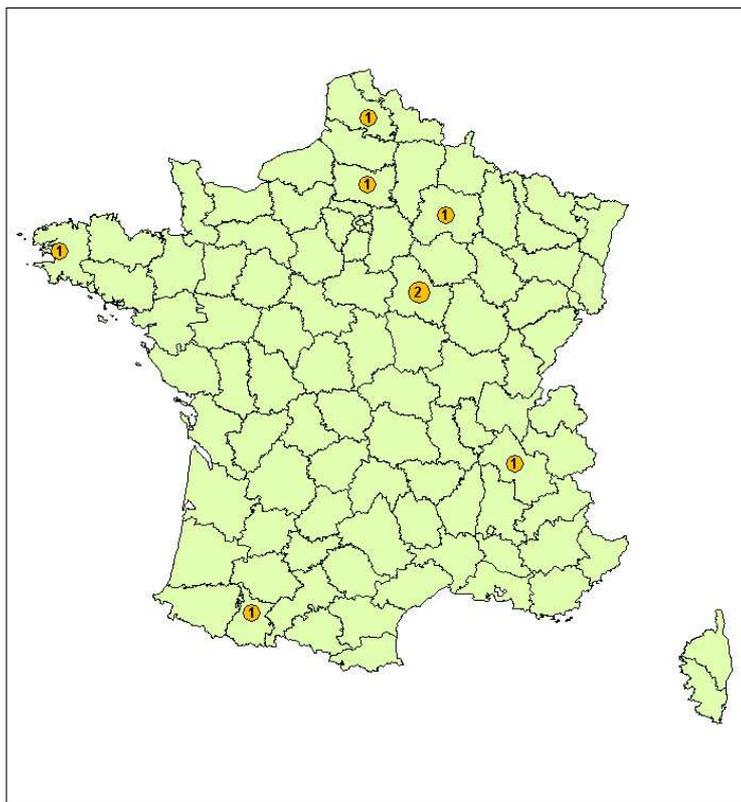


Figure 24: Localisation géographique bilans PLANETE réalisés dans des exploitations céréalières comprenant des cultures industrielles

La principale culture industrielle est la betterave sucrière qui est présente sur 5 exploitations et cumule 59 % de cette sole. Les autres cultures industrielles sont la pomme de terre (13 %), le maïs doux (12 %), le lin textile (10 %) ou bien le tabac (4 %).

La taille moyenne des exploitations est de 102 ha avec 1,4 UTH<sup>11</sup>.

L'assolement comporte en moyenne 88 ha de SCOP<sup>12</sup> et 12 ha de cultures industrielles pour un rendement moyen (aux normes) de 6,2 t/ha de SCOP et de 55 tMB<sup>13</sup>/ha pour les cultures industrielles. Le rendement moyen global (comprenant les COP, la paille et les cultures industrielles) est de 9,6 tMS<sup>14</sup>.

L'irrigation est présente sur 4 exploitations avec en moyenne 264 m<sup>3</sup> d'eau/ha de SAU.

<sup>11</sup> UTH : unité de travail humain

<sup>12</sup> SCOP : Surface en céréales et oléo protéagineux

<sup>13</sup> MB : Matières brutes

<sup>14</sup> tMS : Nous avons considéré une humidité moyenne de 14 % pour les COP, de 78% pour les cultures industrielles et de 10 % pour la paille.

## 6.2 Énergie primaire

La consommation moyenne d'énergie est de :

- **17,2 GJ/ha de SAU (soit 481 EQF/ha)**
- **1 788 MJ/tMS (soit 50 EQF/tMS)** avec consommation variant de 0,77 à 9,42 GJ/tMS.

Les principaux postes de consommation sont par ordre décroissant : **la fertilisation (39 %), le fioul (27 %)**, l'électricité (10 %) puis le matériel (8 %). Ils représentent 84 % des entrées d'énergie.

Tableau 9: Consommation énergétique des exploitations céréalières en MJ/ha par poste

Poste de consommation	MJ/ha	%
Fioul	4 603	27%
Autres produits pétroliers	838	5%
Electricité	1 643	10%
Energie pour l'eau	400	2%
Autre énergie directe	0	0%
Achat aliment	0	0%
Engrais et amendement	6 640	39%
Phytoprotecteurs	967	6%
Semences	532	3%
Matériels	1 381	8%
Jeunes animaux	0	0%
Bâtiments	139	1%
Autres achats	37	0%
<b>TOTAL</b>	<b>17 181</b>	<b>100%</b>

La consommation de fioul avec 114 litres/ha de SAU et 124 litres/ha SAU hors gel est plus importante que chez les exploitations céréalières strictes (+41 litres de fioul/ha de SAU avec une part de labour identique et proche de 35 %). Cette différence s'explique par la présence de cultures industrielles dans l'assolement qui nécessitent un temps de travail plus important (+3,5 heures/ha de SAU).

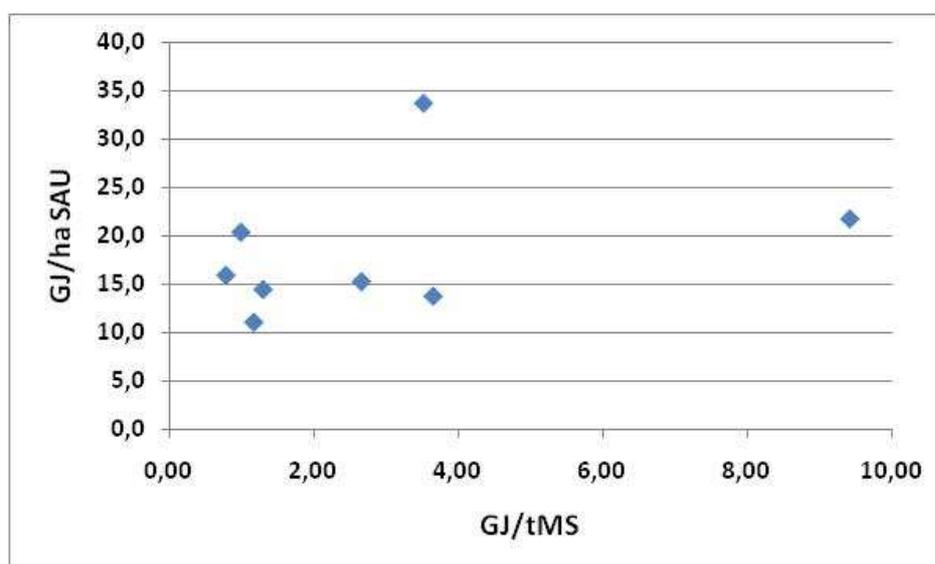


Figure 25: Consommation énergétique par ha en fonction de la consommation énergétique par unité produite (GJ/tMS)

La consommation d'énergie par tMS produite ne semble pas liée à la consommation par ha. Elle est influencée par la composition des assolements et le rendement moyen des exploitations.

### 6.3 Émission de GES

Les émissions moyennes de GES<sup>15</sup> des exploitations s'élèvent à **2,09 teq CO<sub>2</sub>/ha de SAU** et **0,218 teq CO<sub>2</sub>/tMS**.

Les émissions de CH<sub>4</sub> sont inexistantes (absence d'animaux). Les émissions de N<sub>2</sub>O (54%) sont plus importantes que celle de CO<sub>2</sub> (46%).

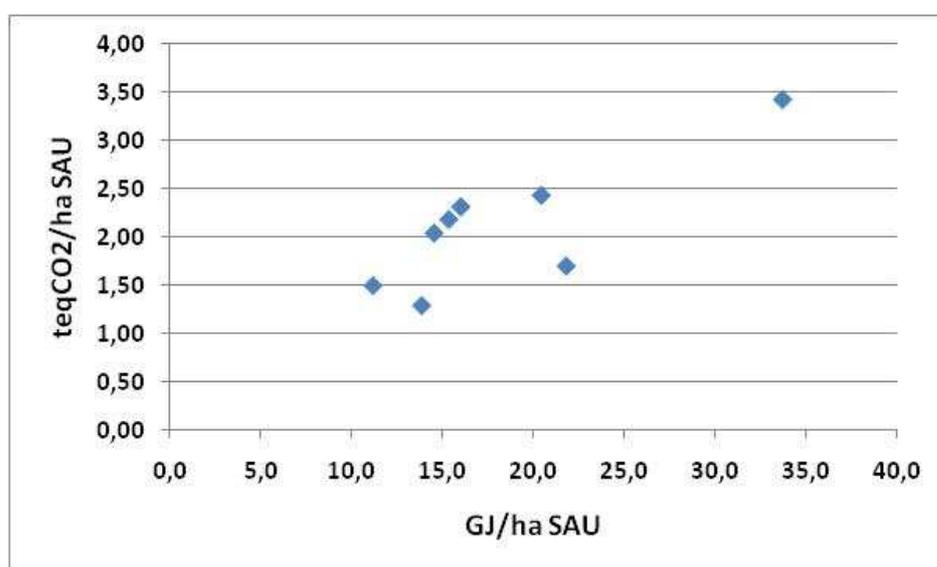


Figure 26: Lien entre émissions de GES (teqCO2/tMS) et consommation d'énergie (GJ/tMS)

On observe un lien étroit entre consommation d'énergie et émissions de GES.

<sup>15</sup> Les émissions sont calculées avec un coefficient d'équivalence de 296 pour le N<sub>2</sub>O.

Tableau 10: Récapitulatif des caractéristiques, des consommations énergétiques et des émissions des GES des exploitations « Grandes cultures strict » comprenant des cultures industrielles

<b>Exploitations céréalières comprenant des cultures industrielles</b>			
	Quart inférieur	Moyenne	Quart supérieur
Nombre de fermes	-	8	-
<b>Caractéristiques des exploitations</b>			
SAU (ha)	-	102	-
Main d'œuvre (UTH)	-	1,4	-
SCOP (ha)	-	88	-
Part SCOP (% SAU)	-	86%	-
Production COP (tonnes normes)	-	4 318	-
Rendement (t/ha SCOP)	-	6,2	-
Surface en cultures industrielles (ha)	-	12	-
Part des cultures industrielles (% SAU)	-	11%	-
Production cultures industrielles (tMB)	-	638	-
Rendement (tMB/ha cult indust)	-	55	-
Surface en gel (ha)	-	8	-
Part du gel (% SAU)	-	8%	-
Rendement tMS/ha SAU	-	9,6	-
Diversité cultures	-	4,4	-
M3 irrigation/exploitation	-	26 891	-
m3/ha SAU	-	264	-
Surface irriguée	-	-	-
M3/ha irrigué	-	-	-
Consommation de fioul (litres/ha SAU)	-	114	-
Consommation fioul (litres/ha hors gel)	-	124	-
Surface labourée (ha)	-	36	-
Part du labour (% SAU)	-	35%	-
Nb heure tracteur/ha	-	8,8	-
kg N/ha SAU	-	112	-
kg P/ha SAU	-	18	-
kg K/ha SAU	-	22	-
kg CaO/ha SAU	-	10	-
kg matières actives/ha SAU	-	2,7	-
% SAU légumineuses (pois-soja)	-	7%	-
% Sol nu l'hiver	-	26%	-
<b>Consommations d'énergie des exploitations</b>			
Etendue des consommations (GJ/tMS)	-	0,77 - 9,42	-
Moyenne des consommations (MJ/ tMS)	-	1 788	-
Moyenne des consommations (MJ/ ha SAU)	-	17 181	-
<b>FILOUL (MJ/tMS)</b>	-	479	-
<b>ELECTRICITE EAU (MJ/tMS)</b>	-	213	-
<b>FERTILISATION (MJ/tMS)</b>	-	691	-
<b>MATERIEL (MJ/tMS)</b>	-	144	-
<b>AUTRES (MJ/tMS)</b>	-	262	-
<b>Emissions de gaz à effet de serre</b>			
% CO2	-	46%	-
% CH4	-	0%	-
% N2O	-	54%	-
PRG (teqCO2/ha)	-	2,09	-
PRG (teqCO2/tMS)	-	0,218	-

## Conclusions

Tableau 11: Principaux résultats de consommation d'énergie et émission de GES des exploitations « Grandes cultures strict »

	<b>Exploitations céréalières (sans cult indus)</b>	<b>Exploitations céréalières (sans cult indus) sans irrigation</b>	<b>Exploitations céréalières (sans cult indus) irriguées</b>	<b>Exploitations céréalières (sans cult indus) en agriculture biologique</b>	<b>Exploitations céréalières avec cultures industrielles</b>
<b>Consommation énergétique moyenne (MJ/tMS)</b>	<b>3 492</b>	<b>3 117</b>	<b>3 950</b>	<b>3 499</b>	<b>1 788</b>
<b>Fioul</b>	21%	21%	20%	47%	27%
<b>Fertilisation</b>	49%	53%	44%	1%	39%
<b>Matériel</b>	10%	11%	8%	12%	8%
<b>Electricité</b>	10%	2%	16%	23%	12%
<b>Total GES (teqCO2/tMS)</b>	0,45	0,44	0,47	0,33	0,22

Les consommations des exploitations céréalières sont généralement comprises entre **3 120 et 3 950 MJ/tMS**. La consommation énergétique des exploitations cultivant des cultures industrielles est à relativiser compte tenu du faible nombre de fermes prises en compte (8).

Les émissions des gaz à effet de serre sont situées entre 0,22 et 0,47 tonnes eqCO<sub>2</sub> par tonne de MS vendue.

Il faut en moyenne 1 EQF pour produire 10 kg de grains et la production de 1 kg de grains émet 0,44 kgeqCO<sub>2</sub>.

Dans tous les cas sauf en bio, la fertilisation est le poste de consommation prépondérant, représentant jusqu'à 53% des consommations dans les exploitations non irriguées.

Attention cependant à l'utilisation des valeurs de consommations moyennes, qui comptent tenu de la forte dispersion des résultats, méritent d'être explicitées. Cette dispersion montre dans tous les systèmes homogènes, une économie possible de 50 % entre les exploitations « économes » et les « consommatrices ».

Les exploitations consommatrices sont celles qui consomment le plus d'intrants pour une moindre productivité (rendements faibles). Ceci s'explique par une utilisation des intrants en

excès (engrais, irrigation, phytosanitaires) et une mauvaise technicité de l'agriculteur. De plus elles ont souvent une plus faible diversité dans leur rotation.