



Evaluation fine des performances énergétiques des entreprises agricoles par l'utilisation des NTIC

ANNEXES



Décembre 2011

Liste des annexes :

Annexe 1 : Etat de l'art des outils et travaux existants

Annexe 2 : Outils et indicateurs énergétiques détaillés

Annexe 3 : Activités consommatrices des exploitations

Annexe 4 : Etat de l'art des solutions technologiques

Annexe 5 : Indicateurs de flux d'énergie directe et indirecte

Annexe 6 : Glossaire de termes

Annexe 7 : Comptes rendus de visite des sites pilotes

Annexe 8 : Tableau des tâches

Annexe 9 : Modèles de fiches de collecte

ANNEXE 1 : Etat des l'art des outils et travaux existants

Outil/Concepteur	Type et Objectif	Echelle de travail	Accessibilité de l'outil
➤ FRANCE			
<p>PLANÈTE ENESAD-CEIPAL-CEDAPAS-CETA- Solagro Source: Jean-Luc Bochu, Colloque « Quels diagnostics pour quelles actions agroenvironnementales? » Solagro, 2002, 261 pages.</p>	<p>Bilan énergétique des exploitations Analyse énergétique et émissions de GES des exploitations</p>	Exploitation	Outil Excel à commander gratuitement sur le site internet de Solagro (Lettre d'engagement à renvoyer)
<p>IDEA "Indicateur de Durabilité des Exploitations Agricoles" Source: Méthode IDEA, guide d'utilisation. 2ème édition. Educari, 2003.113 p.</p>	<p>Diagnostic global de durabilité des exploitations</p>	Exploitation	Disponible gratuitement sur le site du Ministère de l'agriculture et de la pêche: www.idea.portea.fr
<p>DIALECTE "Diagnostic Liant Environnement et CTE" Solagro Source: Sylvain Doublet Colloque « Quels diagnostics pour quelles actions agroenvironnementales? » Solagro, 2002, 261 pages.</p>	<p>Diagnostic agro-environnemental global de des exploitations</p>	Exploitation	Outil disponible gratuitement auprès de Solagro. Inscription sur : http://dialecte.solagro.org
<p>DIAGE "Diagnostic Global des Exploitations" Arcade Source: Olivier Vergne, Colloque « Quels diagnostics pour quelles actions agroenvironnementales? » Solagro, 2002, 261 pages.</p>	<p>Outil de conseil Evaluation des impacts et risques environnementaux des exploitations</p>	Exploitation	Méthode destinée aux conseillers des coopératives agricoles/chambre d'agriculture/centre de gestion Réalisation du diagnostic : payant
<p>DIALOGUE Solagro Source: Christian Longueval, Colloque « Quels diagnostics pour quelles actions agroenvironnementales? » Solagro, 2002, 261 pages.</p>	<p>Diagnostic global agro-environnemental des exploitations agricoles</p>	Parcelle Exploitation	Le logiciel est mis à la disposition des conseillers lors de formations spécifiques assurées par Solagro et les services de formation de la Chambre d'Agriculture
<p>INDIGO INRA-colmar Bockstaller C. and Girardin P. Source: Bockstaller C. and Girardin P. Colloque « Quels diagnostics pour quelles actions agroenvironnementales? » Solagro, 2002, 261 pages.</p>	<p>Outil de pilotage Diagnostic agro-environnemental de l'exploitation</p>	Parcelle Exploitation	Logiciel fournit gratuitement sur les site internet du CETIOM/ITV/CTIFL
<p>ARBRE Confédération Paysanne Source: Bochu, J.; Doublet, S; Longueval, C. Colloque « Quels diagnostics pour quelles actions agroenvironnementales? » Solagro, 2002, 261p.</p>	<p>Outil d'aide au projet Indicateur de Durabilité des Exploitations</p>	Exploitation	Méthode difficile d'accès

<p align="center">BILAN CARBONE Marque déposée par ADEME Source: Guide méthodologique : Objectif et principe de comptabilisation version 5 www.2ademe.fr</p>	<p align="center">Diagnostic de management Quantification des émissions de CO2</p>	<p align="center">Ensembles des processus nécessaire à une activité ou à organisation humaine</p>	<p align="center">Bilan carbone réalisé par un bureau d'étude, ayant subi une formation obligatoire à l'ADEME, ce bilan est payant.</p>
<p align="center">DIAGNOSTIC ENERGETIQUE ADEME Institut de l'Elevage Source : Institut de l'élevage, Les consommations d'énergie en bâtiment d'élevage, Repères de consommations et pistes d'économies. Collection synthèse, 2009. Isbn 978-2-84148-555-0</p>	<p align="center">Outil de sensibilisation Autodiagnostic des bâtiments d'élevage</p>	<p align="center">Exploitation</p>	<p align="center">Document PDF disponible gratuitement sur le site internet de l'institut de l'élevage : www.inst-elevage.asso.fr.</p>
<p align="center">ERE Delouée R. - ENSH SAF-Total Communication personnelle de M. Delouée René</p>	<p align="center">Bilan énergétique des exploitations</p>	<p align="center">Exploitation Région Groupement d'exploitation</p>	<p align="center">Méthode non disponible car en cours de réalisation.</p>
<p align="center">ADESA Delouée R.- ENSH Source: Delouée, R. Fiche MSI5, 2003. Site internet www.qasagri.com</p>	<p align="center">Outil de sensibilisation (qualitatif) Evaluation de l'exploitation dans les domaines de la sécurité, des biens, des personnes et de l'environnement.</p>	<p align="center">Exploitation</p>	<p align="center">Disponible sur le site internet de Total www.club-agriculture.com</p>
<p align="center">DIAGNOSTIC FARRE Réseau scientifique Farre Source: Cluset, R. Fiche MSI4, 2003 Site internet www.qasagri.com</p>	<p align="center">Outil de sensibilisation Auto-diagnostic environnemental</p>	<p align="center">Exploitation</p>	<p align="center">Disponible gratuitement sur le site internet www.farre.org, le traitement du diagnostic est gratuit pour les agriculteurs du réseau Farre, payant pour les autres</p>
<p align="center">Projet GRIGNON ENERGIE POSITIVE Agroparistech Source: Base documentaire Grignon E+ Site internet: www.agroparistech.fr/energiepositive</p>	<p align="center">Bilan énergétique Diagnostic énergétique et émissions de GES élaboré sur la ferme expérimentale de agroparistech GRIGNON</p>	<p align="center">Exploitation</p>	<p align="center">Méthodologie disponible dans la base documentaire du site internet : www.agroparistech.fr/energiepositive</p>
<p align="center">EDEN "Evaluation de Durabilité des Exploitation" AgroTransfert Bretagne Source: www.agro-transfert-bretagne.univ-rennes1/EDEN/acueil.asp</p>	<p align="center">Outil de pilotage Analyse du cycle de vie</p>	<p align="center">Exploitation</p>	
<p align="center">GESTIM Institut de l'Elevage-ARVALIS-CETIOM-ITAVI-ITB-IFIP. Source: Gestim, Guide méthodologique pour l'estimation des impacts des activités agricoles sur l'effet de serre, version 6, 2009.</p>	<p>Méthode mise en place dans le cadre du Projet «Gaz à Effet de Serre et Stockage de Carbone en exploitations agricoles» (CASDAR n°6147) Méthode Calculs : - Consommation des ressources naturelles et émissions de GES - Consommation théorique par opération - Consommation fabrication des intrants</p>	<p align="center">Exploitation Opération</p>	<p align="center">Ce document de travail a été fournit par Arvalis et les institut techniques.</p>
➤ QUEBEC			
<p align="center">AUDIT ENERGETIQUE en production laitière Programme « Initiative d'appui aux conseillers agricoles » Par le CRAAQ : "Centre de Références Agricoles et Agroalimentaire du Québec" Source: Site internet du CRAAQ www.craaq.qc.ca</p>	<p align="center">Outil de sensibilisation Evaluer les postes les plus énergivores et améliorer les performances énergétiques</p>	<p align="center">Exploitation</p>	<p align="center">Document disponible gratuitement sur le site internet du CRAAQ: www.craaq.qc.ca</p>

➤ SUISSE			
<p style="text-align: center;">SALCA "Swiss Agricultural Life Cycle Assessment" Agroscope</p> <p>Source: Life Cycle Inventories of Agricultural Production Systems Data v1.1,2004</p>	<p style="text-align: center;">Outil de pilotage Analyse Cycle de Vie adapté aux exploitations agricoles</p>	Exploitations	Life Cycle Inventories of Agricultural Production Systems Data v1.1,2004
<p style="text-align: center;">RISE "Response Inducing Sustainability Evaluation at the farm level" Swiss College of Agriculture</p>	<p style="text-align: center;">Diagnostic de durabilité des exploitations</p>	Exploitation	Méthode difficile d'accès
➤ ALLEMAGNE			
<p style="text-align: center;">REPRO Universität Hall Christen</p> <p>Source: ITADA, Mise en œuvre des indicateurs agro-écologiques : comparaison avec la méthode KUL, élargissement à d'autres systèmes de production, application en zones sensibles, informatisation du calcul. Rapport final du projet 1.1.2 (1999-2001)</p>	<p>Méthode informatique fondée sur les flux de matière et d'énergie Capable de prévoir l'évolution de l'impact environnemental en fonction des pratiques</p>	Exploitation	Méthode difficile d'accès
<p style="text-align: center;">KUL Institut Agriculture de Léna</p> <p>Source: Idem précédent</p>	<p style="text-align: center;">Evaluation agro-environnementale (bilans d'éléments fertilisants, protection du sol, protection des cultures et bilans énergiques)</p>	Exploitation	Méthode difficile d'accès
<p style="text-align: center;">NIEBERG Nieberg</p> <p>Source: Idem précédent</p>	<p>Evaluation des impacts environnementales des exploitations (Fertilisation, protection des cultures, assolement et structure du paysage)</p>		Méthode difficile d'accès
➤ BELGIQUE			
<p style="text-align: center;">MOTIFS "Monitoring Tool for Integrated Farm Sustainability"</p> <p>Source: Meul, M. ; Nevens, F.; Reheuk, D. Validating Sustainability indicators</p>	<p style="text-align: center;">Indicateurs indépendants Validation des indicateurs environnementaux de l'outil MOTIF Indicateurs testés sur 40 fermes Flamandes en production laitière</p>	Exploitation	Méthode difficile d'accès
➤ EUROPE			
<p style="text-align: center;">IRENA "Indicators Reporting on the interaction of Environnemental concerns into Agriculture Policy" European Environment Agency</p> <p>Source: The EEA report/ No 6/2005, ISBN 92- 9167-779-5</p>	<p style="text-align: center;">Indicateurs indépendants Expertise de 35 indicateurs environnementaux</p>	Exploitation	Indicateur disponible dans The EEA report/ No 6/2005, ISBN 92-9167-779-5

ANNEXE 2 : Outils et indicateurs énergétiques détaillés

PLANETE : Analyse énergétique et émissions de gaz à effet de serre de l'exploitation

Données à récolter	Unité brute	Méthode de calcul	Données/documents supplémentaires
➤ ENERGIES DIRECTES CONSOMMEES (Habitation/Exploitation)			
-Fioul « domestique » -Gazole (routier) -Essence (véhicules professionnels) -Propane/butane (bouteille, citerne) -Gaz naturel -Electricité compteur n°1 et 2 etc... -Lubrifiants -Bois buches (ou déchets de bois) -Charbon -Autres	Litre Litre Litre kg M ³ kWh Litre Stère Kg /	<i>Résultats exprimés en:</i> MJ/an <i>Calcul:</i> Q x facteur (MJ/ Unité de Q) Avec Q : énergie consommée (l, m3, kWh, kg, stère)	➔ Détails des Consommations : -Exploitation / Habitation / Prestataires -Chauffage, séchage / Véhicules moteurs
➤ IRRIGATION			
-Energie de pompage (si pompage collectif)	M ³ (Q)	<i>Résultats exprimés en:</i> MJ/an <i>Calcul:</i> Q x Facteur (MJ/ M³)	➔ Consommation électricité irrigation /an ➔ Volume d'eau (ASA,)
➤ ENERGIE CONSOMME PAR TIERS (Fioul)			
-Moisson -Fumier -Récolte -Récolte paille et foin : -Ensileuses -Autres matériels	Litre (Q)	<i>Résultats exprimés en:</i> -MJ/an <i>Calcul:</i> -Q x facteur (MJ/litre fioul)	➔ Consommation fioul travaux tiers / an - Références consommation des engins utilisés - Temps d'utilisation/an
➤ PRODUCTION ENGRAIS MINERAUX ACHETES			
-Type d'engrais	t /an (Q) % (N, P ₂ O ₅ , K ₂ O, Ca)	<i>Résultats exprimés en:</i> -MJ/an <i>Calcul:</i> -Q x facteur (MJ/t engrais)	➔ Consommation engrais minéraux/an ➔ [C] N-P ₂ O ₅ -K ₂ O-Ca / type d'engrais
➤ AMENDEMENTS ORGANIQUES ACHETES			
-Lisier -Fumier (bovin) -Compost -Boues urbaines ou industrielles -Distance Transport (d) (lieu achat/exploitation)	t ou m ³ (Q) % (N- P ₂ O ₅ K ₂ O) km	<i>Résultats exprimés en:</i> - MJ/an <i>Calcul:</i> -Q x facteur(MJ/unité Q) + Q x facteur(MJ/t.km)x d	➔ Consommation amendements orga. /an ➔ [C]: N-P ₂ O ₅ -K ₂ O / type d'amendement ➔ Distance lieu d'achat / ferme ➔ Type de transport (Tracteur-Rail-Camion, Voiture)
➤ PRODUITS PHYTOSANITAIRES			
-Pesticide -Insecticide -Fongicide -Anti rongeur, anti limace, nematicide -Soufre, cuivre	kg m.a /an (Q)	<i>Résultats exprimés en:</i> -MJ/an <i>Calcul:</i> - Q ma x facteur(MJ/kg ma)	➔ Consommation pdts phytosanitaires /an ➔ Type de formulation ➔ [C] ma /type produits ➔ Dose /ha

➤ SEMENCES ACHETEES			
- Semences (P) - Surface semée (S)	kg/ha ha	<i>Résultats exprimés en:</i> -MJ <i>Calcul:</i> - P x S x facteur (MJ/ kg semence)	➔ Type de semence ➔ Dose/ha ➔ SAU
➤ PRODUCTION ALIMENTS ANIMAUX			
-Concentrés simples -Concentrés composés -Fourrage grossier -Paille -Poudre de lait	brute utilisée (Q)	<i>Résultats exprimés en:</i> -MJ <i>Calcul:</i> - [Q x facteur (MJ / kg)+ (MJ transport /kg)]x 1000	➔ Consommation /type aliment /an ➔ Formulation (farine-granulé) ➔ Composition des concentrés composés ➔ Type de concentré simple ➔ Région de l'exploitation (transport)
➤ ACHAT D'ANIMAUX			
-Type d'animaux	Nbr/type (N) kg /indiv vif (P)	<i>Résultats exprimés en:</i> -MJ <i>Calcul:</i> - N x P vif x facteur (MJ/ kg)	➔ Achats /type animaux/an ➔ Poids/type animaux ➔ Poids total/an
➤ AUTRES ACHATS			
-Bâches et plastiques (ensilage, ficelles ...) -Sels et minéraux -Conservateurs (d'ensilage) -Frais vétérinaires (produits + véto) -Frais d'élevage (IA, CL, identif°, hygiène)	kg € € € €	<i>Résultats exprimés en:</i> -MJ <i>Calcul:</i> - Q x facteur (MJ/ unité utilisé) Avec Q: quantité d'achat (€ ou kg)	➔ Achats fourniture divers et services /an
➤ CONSTRUCTION BATIMENTS			
-Type de Bâtiment	m ² (S) Age (Année) (N)	<i>Résultats exprimés en:</i> -MJ/an <i>Calcul:</i> - (S x MJ/ m²)/ N amortissement	➔ Matériaux construction ➔ Surface bâtiment ➔ Fonction/utilisation/type de bâtiment
➤ FABRICATION MATERIELS EXPLOITATIONS (INDIV,CUMA...)			
-Tracteur -Travail du sol -Semis, plantation -Fertilisation, traitements -Automoteur, récolte -Matériel élevage -Transport -Autres	nombre engins (N) h/an ou ha (T)	<i>Résultats exprimés en:</i> -MJ/an - kg CO2/an - g N2O/an <i>Calcul:</i> -NxT x facteur (MJ/ h utilisation) -NxT x facteur (kg CO2/ h utilisation) -NxT x facteur (g NO2/ h utilisation)	➔ Description matériel (chevaux ...) ➔ Age matériel ➔ Utilisation annuelle (h, ha) ➔ Matériel en propriété ou autres...

IDEA : Indicateur de durabilité des exploitations agricoles

Données à récolter	Unités brutes	Méthode de calcul	Données/documents supplémentaires
> FERTILISATION			
Bilan apparent			
- Azote	kg N/ha	<i>Résultats exprimés en:</i> -kg N/ha/an <i>Calcul:</i> Toutes les exportations/importations d'N sont converties en kg grâce à des tables de référence. On calcul ainsi : $E_N - I_N$ Avec E_N : Exportations azote (kg) I_N : importations azote (kg)	→SAU →Quantité Achats engrais/an →Quantité achats aliments du bétail →Achat/Ventes d'animaux/sous produits →Ventes végétaux →Sortie Azote atmosphérique
- Phosphore - Potassium	Kg P/ha Kg K/ha	<i>Résultats exprimés en:</i> -Kg /ha/an <i>Calcul:</i> Idem au précédent	
> PESTICIDES ET PRODUITS VETERINAIRES			
-Pression polluante	ha	<i>Résultats exprimés en:</i> -% SAU <i>Calcul:</i> -Surface développée / SAU La surface développée est la surface réellement traitée mais pondérée en fonction de : <ul style="list-style-type: none"> - la dose apportée à l'hectare - nombre de traitement à l'hectare <ul style="list-style-type: none"> - type de produit - réglage du pulvérisateur - Mode de traitement (aérien, ligne semis...) 	→SAU →Dose à l'hectare → Nombre de traitement à l'hectare → Catégorie du produit → Réglage du pulvérisateur → Mode de traitement (aérien, ligne semis...)
-Traitements vétérinaires effectués	Nbr (N)	<i>Calcul:</i> -N/ effectif cheptel	→Effectif cheptel →Nombre total traitements /an
> DEPENSES ENERGETIQUES			
Consommations énergétiques globales (tiers + exploitation)			
-Fioul -Electricité -Azote -Gaz	Litre kWh kg kg	<i>Résultats exprimés en:</i> -EQF/ha <i>Calcul:</i> $\sum (\text{fioul-gaz-électricité-N}) / (47 \times \text{Surface développée}^*)$ Les consommations sont préalablement converties en litre EQF *voit plus haut	→Consommation par tiers /an : -Référentiel des consommations /type d'engin →Consommations fioul, électricité, gaz /an →Achats azote/an →Surface développée
Consommations cultures sous abris			
-Fioul -Electricité -Azote -Gaz	Litre kWh kg kg	<i>Résultats exprimés en:</i> -EQF/m² <i>Calcul:</i> $\sum (\text{fioul-gaz-électricité-Azote}) / \text{Surface sur abris}$ Les consommations sont préalablement converties en litre EQF.	→Surface sous abris →Consommation énergie/an

Dialecte : Diagnostic liant Environnement et CTE

Données à récolter	Unités brutes	Méthode de calcul	Données/documents supplémentaires
> FERTILISATION			
-Fertilisation minérale	kg (N P ₂ O ₅ , K ₂ O) /ha	<i>Résultats exprimés en:</i> kg (P₂O₅-N-K₂O)/(ha) <i>Calcul:</i> [kg (P₂O₅-N-K₂O) /ha] x Surface fertilisée	→ [C] N-P ₂ O ₅ -K ₂ O / type d'engrais → Quantité engrais/ha → Surface fertilisée
> TRAITEMENTS			
-Traitements phytosanitaires	Nbr trait (N) ha traités (S)	<i>Résultats exprimés en:</i> Surface Développée en hectare <i>Calcul:</i> S x N	
> ACHATS ALIMENTS BETALES ET AUTRES			
-Concentré	t brute	<i>Résultats exprimés en:</i> EQF <i>Calcul:</i> Les achat sont convertit en EQF grâce a un facteur (EQF/t concentré)	
-Produits vétérinaires -Frais d'élevage -Plastiques -Conservateurs ensilage	€ € Kg €	<i>Résultats exprimés en:</i> EQF/an <i>Calcul:</i> Les achat sont convertis en EQF grâce à un coef (EQF/unité utilisée)	
> ENERGIES DIRECTES CONSOMMEES			
-Electricité (hors irrigation) -Fioul domestique (hors irrigation) -Fioul CUMA ou ETA -Gaz propane -Lubrifiants -Fioul irrigation -Electricité irrigation	€ HT Litre Litre € HT Litre Litre Litre € HT	<i>Résultats exprimés en:</i> -EQF/ha/an <i>Calcul:</i> -C/SAU Avec C: Consommations converties en EQF grâce à un coef (EQF/unité utilisée)	→ SAU → Consommations annuelles

DIALOGUE : Impact Environnementale des Activités Agricoles

Données à récolter	Unités brutes	Méthode de calcul	Données/documents supplémentaires
> CONSOMMATIONS ENERGIES DIRECTES			
-Electricité totale -Electricité pour irrigation -Fioul tracteurs -Fioul chauffage, séchage -Fioul CUMA ou ETA -Fioul pour irrigation -Lubrifiants -Gaz (propane ou butane) -Gaz naturel	€ € litres litres litres litres litres litres kg Nm ³	<i>Résultats exprimés en:</i> -kWh -TEP -EQF/ha <i>Calcul:</i> Somme de toutes les consommations Consommations converties en kWh, TEP, EQF/ha grâce à des coef.	→ Consommation annuelles

➤ CONSUMMATION ENERGIE INDIRECTES			
Energie construction			
-Bâtiments	Age (Année) (N) m ² (S)	Résultats exprimés en: -MJ Calcul: - (S x MJ/ m²)/ N amortissement	➔ Matériaux construction ➔ date de construction ➔ Surface bâtiment ➔ Fonction/utilisation/type de bâtiment
Energies productions achats divers			
-produits véto. -frais d'élevage -bâches et plastiques -conservateurs ensilage. -sels minéraux -frais réparation matériels -Frais pneumatiques/an	€ € kg € € € €	Résultats exprimés en: -EQF/an -MJ/an Calcul: Q x coef (MJ/unité utilisée) Avec Q: quantité achetée (€, kg)	
➤ PRODUITS PHYTOSANITAIRES			
Pression polluante	Dose/ha % surface traitée	Résultats exprimés en: -% SAU traité Calcul: Voir méthode P.P IDEA	➔ Matière active utilisée ➔ Nombre traitements ➔ Dose/ha ➔ Surface traitée ➔ SAU
➤ PRODUCTION ANIMALE (énergie exportée)			
Les productions (exportations)			
-Lait -Viande -Œufs	Litre kg (vif)/an kg	Résultats exprimés en: -MJ Calcul: Q x coef (MJ/unité utilisée) Avec Q: Production vendue (l,kg,)	➔ Taux butyrique et protéique lait ➔ Production annuelle vendue
Production d'éléments fertilisants			
-Animaux	Nombre UGB (Q)	Résultats exprimés en: -kg (N- P₂O₅)/an Calcul: Q x coef [(kg N- P₂O₅)/UGB]	➔ Nombre animaux présents ➔ Temps de présence sur l'exploitation ➔ Effectif pour les déjections
➤ FERTILISATION			
Fertilisation minérale			

INDIGO : Mode d'évaluation des systèmes à la parcelle

Données à récolter	Unités brutes	Méthode de calcul	Données/documents supplémentaires
➤ CONSUMMATIONS ENERGIES DIRECTES			
Consommations machinisme			
-Puissance absorbée du tracteur pour la machine (Pa) - Vitesse du tracteur (V) - Largeur de l'outil (L) - Rendement du moteur estimé à 35%. (η)	Kw Km/h m -	Résultats exprimés en: -Mj/an Calcul: ((36P_aC/η)/(VL)) + D/S	➔ Puissance absorbée/machine (fournit relation mathé.) ➔ facteur correction risque surconsommation (C) (fournit par annexe) ➔ facteur correction éloignement parcelle (D) (fournit par annexe) ➔ Surface de la parcelle (S)

Consommations irrigation			
- Puissance absorbée pompe (Pa) -Dose totale d'irrigation (I) -Débit de la pompe (Q) -Surface de la parcelle (S)	kW Mm m ³ /h (ha),	Résultats exprimés en: -MJ/an Calcul: (36P_uI/(QG))+A/S)	→ Puissance absorbée pompe (fournit par relation mathé.): [2,72Q[B+z₂-z₁+0,0826(0,065L/D⁵+0,20) (Q²/3600²)]/1000, Avec L: longueur des tuyaux (m), D:diamètre moyen des tuyaux (m), z ₂ -z ₁ : profondeur du forage B: termes formule manométrique totale → facteur correction risque surconsommation (G) (fournit par annexe) → facteur correction cout énergétique forage (A) (fournit par annexe)
➤ CONSOMMATIONS ENERGIES INDIRECTES			
Consommations production Fertilisants			
-Fertilisants	kg (N – P ₂ O ₅ ,K ₂ O)/ha	Résultats exprimés en: -MJ/ha Calcul: 0,70[(Coefficients Mudahar & Hignett)+E_{ff}, Avec E _{ff} : Energie utilisée pour formulation et transport	→ [N –P ₂ O ₅ ,K ₂ O] fertilisants →Energie formulation et transport (fournit tableau annexe)
Consommation produits phytosanitaires			
-Quantité produits apporté (Q)	kg/ha	Résultats exprimés en: -MJ/ha Calcul: Q x coef (MJ/kg de produit)	→ Dose à l'hectare → Famille de produit → Type matière active → Mode d'action
➤ CONSOMMATIONS TOTALES (directes/indirectes) : I en			
-Energie totale consommée (Et) (Irrigation-Ferti.-Pdt. phyto.-Energies directes)	MJ/ha	Résultats exprimés en: MJ/ha Calcul de: I en Avec Et Somme des consommations Si 0<Et<3500 I en = 0 Si 3500<Et<39400 I en = 8,75544 10⁻⁹ (E_t)² - 6,5492 10⁻⁴ (E_t) + 12,184 Si E _t >39400 I en = 10	

Bilan CARBONE® : Quantification des émissions de CO₂

Données à récolter	Unités brutes	Méthode de calcul	Données/documents supplémentaires
➤ ENERGIES DIRECTES			
-Combustibles fossiles ou d'origine organique. -Electricité et vapeur achetées	t charbon litre kWh	Résultats exprimés en: -EQ C ou EQ CO₂ Calcul: Q x coef (EQ C ou EQ CO₂/unité utilisée) Avec Q: consommations directes	

➤ EMISSIONS DES PROCEDES INDUSTRIELS (autres que usage énergie)			
-Réaction chimique autres que combustion pour produire énergie -Emission protoxyde d'Azote (usage d'engrais) -Emanations méthane -Fuite halocarbure (systèmes réfrigérants)		Résultats exprimés en: -EQ C ou EQ CO2 Calculs: Les émissions sont convertit grâce a des facteurs de conversions.	
➤ FRET			
-Transport internes -Transports produits expédiés chez clients -Transport achats depuis fournisseurs	km	Résultats exprimés en: -t EQ C ou t EQ CO2 Calcul Les émissions sont convertit grâce a des facteurs de conversions (EQ(C ou CO2) /km)	➔ type de transport ➔ capacité de stockage véhicule ➔ capacité véhicule
➤ TRANSPORT DES PERSONNES			
-Transports domicile/travail -Transports dans le cadre du travail -Déplacements des visiteurs (clients, visites ...)	km	Résultats exprimés en: -EQ C ou EQ CO2 Calcul Les émissions sont convertit grâce a des facteurs de conversions (EQ(C ou CO2) /km)	➔ type de transport
➤ MATERIAUX ENTRANTS ET SERVICES TERTIAIRES			
-Divers fournitures	kg	Résultats exprimés en: -EQ C ou EQ CO2 Calcul Les émissions sont convertit grâce a des facteurs de conversions (EQ(C ou CO2) /kg)	
➤ SERVICES TERTIAIRES (hors transport)			
-Publicité, honoraires avocats, services télécommunication...	€	Résultats exprimés en: -EQ C ou EQ CO2 Calcul Les émissions sont convertit grâce a des facteurs de conversions (EQ(C ou CO2) /€)	
➤ EMBALLAGES PRODUITS VENDUS ET DISTRIBUES			
-Emballages	t	Résultats exprimés en: -EQ C/an ou EQ CO2 /an Calcul: Les t sont convertit émissions grâce a des facteurs de conversions (EQ(C ou CO2) /t)	
➤ AMORTISSEMENTS ET IMMOBILISATIONS			
-Immeubles, véhicules, postes informatiques, machines...	Année (N)	Résultats exprimés en: -EQ C/an ou EQ CO2 /an Calcul: Emission construction en EQ/ N	
➤ UTILISATION DES PRODUITS OU SERVICES MIT SUR LE MARCHÉ			
-Consommation énergétique durant durée de vie	consommations	Résultats exprimés en: -EQ C /an ou EQ CO2 /an Calcul: Les consommations sont convertit émissions grâce a des facteurs de conversions (EQ(C ou CO2) /unité utilisée)	

Auto-diagnostic des Bâtiments d'élevage

Données à récolter	Unités brutes	Méthode de calcul	Données/documents supplémentaires
> CONSOMMATION FIOUL			
-Puissance tracteur (P) -Temps de travail (H) -Utilisation (M,J)	CV h/j mois/an et j/mois	<i>Résultats exprimés en:</i> Litre fioul /an Litre fioul /VL Litre fioul /1000l lait <i>Calcul:</i> P x H x M x J x 0.88 (/ VL ou litre lait total) Avec 0.88: coef (conso fioul/CV/heure)	
> CONSOMMATION ELECTRICITE			
-Puissance équipement (p) -Temps fonctionnement (t)	kW h/an	<i>Résultats exprimés en:</i> kWh kWh/VL kWh/1000l lait <i>Calcul:</i> P x t (/VL ou litre lait total)	
> CONSOMMATIONS TOTALES			
- Conso. Fioul (F) -Conso. Electricité (E)	Litre fioul/an kWh	<i>Résultats exprimés en:</i> kWh/VL kWh/1000l lait <i>Calcul:</i> E + F x 9.85 Avec 9.85 : coef (kWh/Litre fioul)	

GESTIM : Estimation des consommations des ressources naturelles

Données à récolter	Indicateur "Ressource énergétique"	Unités données brutes	Consommation d'énergie primaire (MJ /unité)
Quantité de ressource énergétique consommée	Fioul domestique	Litres	45,6
	Gazole	Litres	45,7
	Essence	Litres	48
	Gaz naturel FR	kWh	4,2
		kg	57,5
	Butane /Propane	kg	55,7
	Electricité basse tension (secteur agricole)	kWh	10,4
Electricité moyenne FR	kWh	10,4	

GESTIM : Estimation des consommations liées à la fabrication des intrants

Semences

Catégorie de semence ou de plant	Impact sur la consommation d'énergie primaire (MJ d'énergie primaire /kg)	Données exploitation	Données filière
Blé tendre	3,46	Densité de semis ou de plantation (kg/ha)	Densité moyenne de semis ou de plantation (kg/ha)
Blé dur	4,13		
Orge	3,05		
Triticale	3,91		
Seigle	2,52		
Mais	12,3		
Pois protéagineux	2,6		
Pomme de terre de consommation	1,6		
Pomme de terre féculé	1,5		
Colza (12% lignées et 88% hybrides)	8,5		
Tournesol	11,97		
Betterave sucrière (par repiquage)	90,3		

Fertilisants

Echelle	Type d'engrais	Impact sur la consommation d'énergie primaire (MJ primaire /kg d'élément nutritif)	Données techniques	
Exploitation	Ammoniaque anhydre	50,69	Doses par forme d'engrais (kg d'élément nutritif /ha)	
	Ammonitrate 33,5%	47,47		
	Ammonitrate calcaire 30%	51,54		
	Solution azotée	58,81		
	Urée	62,91		
	Trisuperphosphate	9,8		
	Clorure de Potasse	7,37		
	Engrais ternaire			49,66
				16,44
	Engrais binaire PK			8,47
				9,8
	Engrais binaire NK			7,37
				50,69
Phosphate d'ammoniaque (18-46-0) – impacts exprimés par kg de N		7,37		
		74		
Filière	Engrais azoté moyen	54,36	Doses moyennes d'éléments nutritifs minéraux (kg d'élément /ha)	
	Engrais phosphaté moyen	9,8		
	Engrais potassique moyen	7,37		

Protection des végétaux

Intitulé	Calcul émissions	Données exploitation	Données filière
Fongicide	Quantité de matière active apportée *FE(i)	Quantité de matière active apportée (kg/ha)	Quantité moyenne de matière active apportée (kg/ha)
Herbicide			
Insecticide			
Régulateurs et autres substances (produit moyen)			

GESTIM : Méthode de calcul des consommations par opération

Poste consommation	Méthode de calcul	Données à récolter	Sources
Consommation de gazole au champ pour une opération culturale (l/ha)	Consommation gazole au champ = consommation spécifique * puissance du tracteur * taux charge * débit de chantier	Consommation spécifique moy. = 0,22 l/ch/h Taux de charge : = 0,7 pour travail du sol profond, sols lourds, automotrices = 0,6 pour travail du sol < 10 cm, sols légers = 0,5 pour outils autres que travail du sol Débit de chantier : donnée très spécifique à l'exploitation, à collecter (h/ha) Puissance du tracteur : à collecter (ch)	ARVALIS, d'ap. bancs d'essais tracteurs et barèmes du BCMA

Consommation d'électricité pour la ventilation des grains (kWh/t)	Consommation d'électricité ventilation = puissance ventilateur * durée moyenne ventilation / quantité grain ventilée (faire la somme pour tous les lots ventilés)		Puissance ventilateur : à collecter (kW) Durée moyenne ventilation : à collecter en fonction de l'espèce, du taux d'humidité du grain et de la région (h) Quantité de grain ventilée : à collecter (t)	
Consommation d'électricité pour le nettoyage des grains (kWh/t)	Type de nettoyeur	Electricité consommée (kWh / t grain)	Nature du nettoyeur : à collecter	ARVALIS, 2003. Stockage et conservation des grains à la ferme
	Pré-nettoyeur par ventilation	0,06		
	Pré-nettoyeur à turbine	0,11		
	Nettoyeur-séparateurs à grilles planes (céréales à paille)	0,09		
	Nettoyeur-séparateurs à grilles planes (semences)	0,03		
	Nettoyeur-séparateurs à grilles planes pour pré-nettoyage (maïs humide)	0,04		
	Nettoyeur-calibreur à tambour rotatif utilisé en nettoyeur	0,14		
	Emoteur à tambour ou épurateur fort débit (500q/h)	0,02		
Emoteur à tambour ou épurateur faible débit (100q/h)	0,1			

Consommation d'électricité pour le transfert des grains par une vis, un élévateur, etc. électrique (kWh/q)	Consommation d'électricité transferts grains = nombre de passages * puissance de l'équipement / débit de grain	Nombre de passages : à collecter en reconstituant le trajet du grain au cours d'une campagne de la mise en stockage jusqu'à la sortie de l'exploitation Puissance de l'équipement (kW) : à collecter Débit de grain (q/h) : à collecter, spécifique au matériel	
Consommation de gazole pour le transfert des grains par une vis, un élévateur, etc. entraîné par tracteur (l/q)	Consommation gazole transferts grains (tracteur) = consommation spécifique * puissance du tracteur * taux charge * nombre passages / débit de grain	Consommation spécifique = 0,22 l/ch/h Taux de charge = 0,5 Puissance du tracteur : à collecter (ch) Nombre de passages : à collecter en reconstituant le trajet du grain au cours d'une campagne de la mise en stockage jusqu'à la sortie de l'exploitation Débit de grain (q/h) : à collecter, spécifique au matériel	
Consommation de gaz naturel pour le séchage des grains à la ferme (kg de gaz / q humide)	Gaz naturel consommé = [Hi - Hf *(100-Hi) / (100-Hf)] * consommation spécifique du séchoir * conversion cal en MJ / PCI gaz naturel	Hi : Points d'humidité du grain à la récolte (ex : blé récolté à 15% d'humidité, soit Hi = 15) à collecter Hf : Points d'humidité du grain séché, à collecter Consommation spécifique du séchoir = 850 kcal/kg d'eau (moyenne pour du séchage à la ferme) Conversion des calories en MJ : 4, 187 .10 ⁻³ MJ/kcal Pouvoir Calorifique Inférieur (PCI) gaz naturel = 49,6 MJ/kg (ou 3,6 MJ/kWh)	ARVALIS, 2003. Stockage et conservation des grains à la ferme
Consommation de gazole pour le transport par bennes et plateaux agricoles sur route (l/km)	Consommation de gazole = consommation moyenne /vitesse	Consommation moyenne = 15 l/h Vitesse : 15 km/h sur chemin 30 km/h sur route	ARVALIS
Consommation de fioul pour le transport par camion (25t) (l/km)	Consommation de gazole = 0.37 l/km		ADEME, 2007. Bilan Carbone
Consommation de gazole pour trajets en utilitaire (l/km)	Consommation de gazole = 0.08 l/km		ADEME, 2007. Bilan Carbone
Consommation électrique en élevage bovin	Consommation théorique en élevage Bovin lait = 66.6 kWh / 1000L de lait Consommation théorique en élevage Bovin viande= 37 kWh / UGB		Les consommations d'énergie d, a les systèmes bovins laitiers, repères de consommation et pistes d'économie,

			Synthèse IE 2008 ADEME, 2006
Consommation d'électricité en bâtiment porcin	Consommation bâtiment porc : Pour un élevage naisseurs-engraisseurs : = nombre de truies présentes x 983 kWh Pour un élevage naisseurs : nombre de truies présentes x 403 kWh Pour un élevage post-sevreurs-engraisseurs : nombre de porcs produits x 25 kWh		

Audit Energétique : Evaluation des postes les plus énergivores

Données à récolter	Unités brutes	Méthode de calcul	Données/documents supplémentaires
> EFFICACITE ENERGETIQUE			
Consommation énergétique annuelle			
-Electricité -Propane -Diesel -Autres	kWh - € m3- € l/an- € - €	<i>Résultats exprimés en:</i> Conso. et Dépense énergétique /unité de production <i>Calcul:</i> Conso. et Coûts énergétiques totaux / production totale	
Production annuelle -Productions	Quantité		
> CONSOMMATIONS MACHINERIE AU CHAMPS			
-Age -Fréquence d'entretien -Utilisation annuelle -Consommation estimées/machine -Puissance tractage -Puissance recommandée	Années Qualitatif h/an litre/an CV CV	<i>Résultats exprimés en:</i> -l fioul/an <i>Calcul:</i> $\sum \text{consommations (l fioul)}$ Les consommations théoriques sont données par type d'engin et celons leur caractéristique dans un référentiel.	→Référentiel consommation/type machine. →Type d'utilisation →Présence ou non de pneus radiaux →Type de tractio
> ECLAIRAGE			
-Point lumineux -Puissance (P) -Durée éclairage moyen (D)	Nombre W h/j	<i>Résultats exprimés en:</i> -kWh/an <i>Calcul:</i> Conso estimées: $\text{Nbr de pts lumineux} \times (P/1000) \times D \times 365$	
> EFFICACITE ENERGETIQUE VENTILATION			
- Puissance (P) -Age -Débit (η)	kW Année Litre/surface	<i>Résultats exprimés en:</i> (Litre/Surface)/kW <i>Calcul:</i> Efficacité énergétique: η / P	→Section ventilateur →Débit (l/surface)
> CONSOMMATIONS EQUIPEMENTS SPECIALISES			
-Puissance/ équipement (P) -Age -Temps utilisation (T)	kW Année h/j	<i>Résultats exprimés en:</i> -kWh /an <i>Calcul:</i> $P \times T \times 365$	→Type d'équipement →Etat

KUL : Evaluation des risques Environnementaux

Données à récolter	Unités brutes	Méthode de calcul	Données/documents supplémentaires
> ENERGIE			
-Produit phytosanitaire utilisé	kg (Q)	<i>Résultat exprimé en:</i> -GJ/ha <i>Calcul:</i> [Q x coef (GJ/unité utilisée)] / SAU	→SAU

SALCA: Swiss Agricultural Life Cycle Assessment

Données à récolter	Unités brutes	Méthode de calcul	Données/documents supplémentaires
> CONSOMMATION FIOUL			
-Temps de travail/engin (T)	h/unité	<i>Résultat exprimé en:</i> -kg/unité fonctionnelle <i>Calcul:</i> T x CT (l/h) x δ diesel (kg/l) Avec CT consommation théorique	→ Consommations théorique (CT) donnée par une table → δ poids spécifique donnée par une table
> CONSOMMATION HUILE POUR MAINTENANCE			
-Consommation théorique/engins (C) -Durée de vie /engin (D) -Poids /engin (P)	l/h h kg	<i>Résultat exprimé en:</i> -kg huile / kg engin <i>Calcul:</i> [C x δ huile (kg/l) x D] / P	→ δ poids spécifique huile donnée par table
> FABRICATION UREE			
-Quantité urée utilisé (Q)	kg	<i>Résultat exprimé en:</i> -g CO2/kg urée <i>Calcul:</i> Q x 1570 (g CO2/kg urée)	
> CONSOMMATION ENERGIE IRRIGATION			
-Puissance pompe (P) -Volume eau utilisée (V) -Débit pompe (D)	kW m3/ha M3/h	<i>Résultat exprimé en:</i> -kWh/ha <i>Calcul:</i> (P x V)/D	
> ENERGIE BIOMASSE			
-Quantité biomasse (Q)	Kg MS	<i>Résultat exprimé en:</i> -MJ <i>Calcul:</i> Q x coef (MJ/kgMS)	→Coef donné par table

Indicateurs IRENA (UE) : Indicators Reporting on the interaction of Environmental concerns into Agriculture Policy

Données à récolter	Base de donnée utilisée
> CONSOMMATION FERTILISANTS	
Consommation (N) et (P2O5) → kg/ha	Faostat
Dose Fertilisation / cultures → kg/ha	EFMA
Bilan azoté: Bilan entrées/sortie Azote (Volatilisation, dépôt atmosphérique inclus) Données brutes et résultats → kg/ha	OECD website et EEA basé sur Eurostat's ZPA1 "Farm Structure Survey"
> CONSOMMATION PESTICIDES	
Consommation pesticide (sauf biocides, désinfectants) - Utilisation / ventes différents pesticides - Dose appliquée /type de produits	ECPA (utilisation) Member States (vente)
> ENERGIE UTILISEE	
Energie utilisée (fioul...) Résultats → GJ/ha → €/ha → €/100€ produit	
Energie utilisée production fertilisants minéraux Résultats → GJ/ha → €/ha → €/ 100 € produit	FADN, SIRENE , FSS Faostat (utilisation), industries Netherlands

MOTIFS: Monitoring Tool for Integrated Farm Sustainability

Données à récolter	Unités brutes	Méthode de calcul	Données/documents supplémentaires
> AZOTE			
-Bilan Entrées /Sorties (fixation biologique et dépôts atmosphériques inclus)	kg/ha	<i>Résultat exprimé en:</i> Kg/ha <i>Calcul:</i> Surplus N: Entrées-Sorties	→SAU →Quantité Achats engrais/an →Quantité achats aliments du bétail →Achat/Ventes d'animaux/sous produits →Ventes végétaux →Sortie Azote atmosphérique
- Efficacité	kg/ha	<i>Résultat exprimé en:</i> ratio <i>Calcul:</i> Soties / surplus N	→ Détails méthodes calcul efficacité: Nevens et al 2006
> ENERGIE			
-Efficacité énergétique	kg/ha	<i>Résultat exprimé en:</i> Unités produites /EQP <i>Calcul efficacité:</i> P/ C(EQPétrole)	→Quantité totale produite (P) →consommation énergie directe/indirecte (C) →détail du calcul efficacité: Meul et al 2007a
-Energie renouvelables	MJ	<i>Résultat exprimé en:</i> MJ <i>Calcul:</i> [E (MJ) / C (MJ)] x 100	→consommation énergie directe (C) →Quantité énergie renouvelable produite (E)

ANNEXE 3 : Les activités consommatrices des exploitations

ACTIVITES CULTURALES							
OPERATIONS	MATERIEL				BATIMENT		Echelle de l'indicateur
	Tracteur (T) et/ou Automoteur (A)	Type matériel et/ou Equipement	Energie directe	Energie indirecte	Type de bâtiment	Energie directe*	
➤ TRAVAIL DU SOL							
-Destruction culture (intermédiaire...)	T	-Charrue	-Fuel -Huile				Parcelle Culture Matériel
-Déchaumage		-Cover crop -Chisel -Autres outil à disque					
-Décompactage		-Décompacteur -Helisol					
-Sous-solage		-Sous-soleuse					
-Préparation lit semence		-Outils à dents -Herse					
-Labour		-Charrue					
-Reprise de labour		-Vibroculteur-					
➤ SEMIS							
-Semis	T	-Semoir (combiné...)	-Fuel -Huile	-Semences -Plastique(culture sous plastique)			Parcelle Culture Matériel
-Roulage		-Rouleau					
➤ PLANTATION							
-Plantation	T	-Planteuse	-Fuel -Huile				Parcelle Culture Matériel
➤ PRODUCTION ABRITEE							
-Culture sous serre -Culture hors sol		-Chauffage	-Electricité -Fioul -Gaz -Solaire -Bois -Géothermie	-Plastique -Métaux	-Serre		Culture Bâtiment
➤ PROTECTION DES VEGETAUX							
<i>Désherbage</i>							
-Désherbage chimique	T	-Pulvérisateur	-Fuel -Huile	-Désherbant			Culture Parcelle Matériel
-Désherbage mécanique	T	-Herse -Bineuse	-Fuel -Huile				
-Désherbage thermique		-Bruleur à flamme -Lance vapeur -Dispositif IR -	-Gaz- -Fuel -Huile				

Lutte contre ravageur							
Pulvérisation (poudre ou liquide)	T	-Pulvérisateur	-Fuel -Huile	-Fongicide -Pesticide			Culture Parcelle Matériel
	A	-Pulvérisateur à dos	-Essence	-Insecticide -Autres produits phytosanitaires			
-Pose piège et filet	(T)		-Fuel -Huile	-Matériaux piège et filet			
➤ FERTILISATION							
-Epannage minérale	T	-Epanneur minéral	-Fuel -Huile	-N,P,K,Ca...			Culture Parcelle Matériel
-Epannage organique		-Epanneur organique		-Matières organiques			
		-Tonne lisier					
➤ IRRIGATION							
-Mise en place matériel irrigation	T	-Rampes -Enrouleurs -Pivots- -Enrouleurs -Goutte à goutte	-Fuel -Huile				Culture Parcelle Matériel
-Pompage eau	A	-Pompe	-Electricité	-Electricité –pompe réseau			
-Déplacement automatique du matériel (Rampe, pivot)		-Moteur électrique					
➤ GESTION DE LA RECOLTE							
Récolte Foin							
-Fauche	T	-Faucheuse	-Fuel -Huile				Culture Parcelle Matériel
-Fannage		-Fanneuse					
-Andainage		-Andaineur					
-Pressage/bottelage		-Botteleuse...-Round- baller		-Ficelle			
-Enrubannage		-Enrubanneuse		-Plastique			
Récolte Ensilage							
-Ensilage	T	-Ensileuse -Benne/remorque	-Fuel -Huile				Culture Parcelle Matériel
Récoltes autres Cultures							
-Moisson	A+T	-Moissonneuse	-Fuel -Huile				Culture Parcelle Matériel
-Autres récolte		-Benne/remorque					
		-Equipement de récolte					
		-Benne/remorque					
Transport (vers lieu stockage) et Stockage fourrage/ensilage/culture							
-Transport et Stockage	T	-Benne/remorque -Télescopique...	-Fuel -Huile -Essence	Bâche plastique ensilage	-Silos -Hangar -Grange ...	-Electricité	Culture Matériel Bâtiment

<i>Séchage fourrage et grains</i>							
-Séchage	A	-Ventilateur	-Solaire -Electricité		-Grange -Séchoir	-Electricité	Culture Equipement Bâtiment
<i>Tri récolte</i>							
-Calibrage	A	-Calibreuse	-Electricité				Matériel
-Ventilation des grains		-Ventilateur					
➤ ENTRETIEN DES PAYSAGES							
-Elagage	A	-Tronçonneuse	-Essence -Fuel -Huile				Parcelle Matériel
-Broyage	T	-Broyeur					
-Débroussaillage	A	-Débrousailleuse					
-Fauche/ coupe (fossé, haies...)	A	-Epareuse					
➤ ENTRETIEN DES PRAIRIES							
-Régénération prairie	T	-Herse régénératrice...	-Fuel -Huile				Parcelle Prairies Matériel
➤ TAILLE							
-Taille fruitiers ...	A	-Sécateur électrique	-Electricité				Parcelle Culture Matériel
	T	-Sécateur pneumatique	-Fuel -Huile -Gaz				

OPERATIONS D'ELEVAGES							
Sous opérations	MATERIELS				BATIMENTS		Echelle de l'indicateur
	Tracteur (T) et/ou Automoteur (A)	Matériel et Equipement	Energie directe	Energie indirecte	Type de bâtiment	Energie directe*	
➤ GESTION DES CLOTURES							
-Clôture		-Batterie -Secteur	-Electricité	-Fil -Piquets plastique -Isolateur			Parcelle Lot d'animaux
➤ SOINS VETERINAIRES							
-Soins vétérinaires				-Matériel soins (seringues...) -Produits vétérinaire (vaccins, antibiotique...) -Produits désinfectants (alcool ...)			Lot animaux
➤ FABRICATION ALIMENTS							
-Présage	A	-Presse à granulé	-Electricité				Lot d'animaux Matériel
-Mélange		-Mélangeuse					

➤ GESTION de l'ALIMENTATION du BETAIL							
Distribution Fourrage/ ensilage							
-Distribution Foin	T ou A	-Griffe foin	-Fuel -Huile -Electricité				Lot d'animaux Matériel
-Distribution ensilage	T	-Dérouleuse balle -Desileuse ...	-Fuel -Huile				
Distribution Aliments et compléments ...							
-Préparation		-Doseur -Mélangeuse/ broyeur	-Electricité -Fuel -Huile	-Minéraux -Tourteaux -Concentrés -Compléments			Lot d'animaux Matériel
-Distribution		-Distributeur automatique	-Electricité				
Alimentation veaux							
-Distribution automatique		-Distributeur	-Electricité				Lot d'animaux Matériel
➤ GESTION ABREUVEMENT							
-Abreuvement		-Abreuvoir -Pompe	-Electricité				Lot animaux Matériel
➤ GESTION LITIERE							
-Paillage	T	-Remorque distributrice -Pailleuse	-Fuel -Huile		-Stabulation/aire de repos	-Electricité	Lot d'animaux Matériel
➤ GESTION DES DEJECTIONS							
Curage/raclage	T	-Racleur	-Fuel -Huile				Lot d'animaux Matériel
	A	-Racleur automatisé	-Electricité				
	A	-Presse à fumier -Pompe hydraulique	-Electricité				
Transport (vers lieux stockage) et stockage déjections							
-Transport et Stockage déjection	T	-Benne/remorque	-Fuel -Huile		-Plate forme fumier -Fosse universelle		Lot d'animaux
	A	-Pompe lisier	Electricité		-Fosse lisier		
Reprise lisier (après stockage)							
-Homogénéisation lisier	T	-Mixer	-Fuel -Huile				Lot d'animaux matériel
Reprise lisier	A	-Pompe de reprise	-Electricité				

➤ GESTION de la TRAITE							
-Traite	A	-Bloc de traite (Robot, épis, par l'arrière...)	-Electricité		-Bâtiment de traite	-Electricité -Fioul -Gaz -Solaire -Bois -Géothermie	Lots d'animaux Bâtiment
-Pompage lait		-Pompe à vide					
-Refroidissement lait		-Pompe à lait					
-Stockage lait	A	-Refroidisseur					
-Nettoyage matériel /bâtiment		-Tank à lait					Bâtiment
-Stockage eaux blanches		-Chauffe eau	-Electricité	-Produits de nettoyage/désinfection			Lots d'animaux
					-Fosse		
➤ GESTION DE L'ABATTAGE							
-Abattage		-Matériel abattage	-Electricité		-Abattoir	-Electricité -Fioul -Gaz -Solaire -Bois -Géothermie	Lots d'animaux Matériel Bâtiment
-Découpe		-Matériel de découpe					
-Nettoyage matériel et bâtiment		-Aspirateur -karcher...					-Produits de lavage/désinfection
➤ TRANSFORMATION PRODUIT ANIMAUX							
-Caillage lait		-Chauffage	-Electricité -Fioul -Gaz -Solaire -Bois -Géothermie -	-Présure	-Salle caillage	Electricité	Lots d'animaux Matériel

OPERATIONS D'ORDRE GENERAL							
Sous opérations	MATERIELS				BATIMENTS		Niveau mesure
	Tracteur(T) et/ou Automoteur(A)	Matériel et Equipement	Energie directe	Energie indirecte	Type de bâtiments	Energie directe*	
➤ TRANSFORMATION DES PRODUITS							
-Séchage	A	-Ventilateur	-Gaz -Electrique -Fioul -Solaires -Bois		-Séchoir	-Electricité	Bâtiment Culture/lot d'animaux
-Mélange / brassage		-Cuve brassage...	-Electrique -Fioul -Solaires -Bois	-Additif -Conservateurs -Colorants -Aromes artificiels	-Atelier transformation	-Electricité -Fioul -Gaz -Solaire -Bois -Géothermie	Culture/lot d'animaux Matériel Bâtiment
-Moulage				-Moules plastiques			
-Cuisson		-Four	-Gaz -Electrique				

		-Bain marie	-Bois				
➤ CONDITIONNEMENT							
-Emballage	A	-Emballeuse automatique	-Electricité	-Plastique -Carton	-Atelier de conditionnement	-Electricité -Fioul	Lot d'animaux/culture Matériels Bâtiment
-Etiquetage		-Etiqueteuse		-Etiquette		-Gaz	
-Embouteillage		-Embouteilleuse		-Bouchons -Bouteilles		-Solaire -Bois -Géothermie	
➤ CONSERVATION DES PRODUITS							
-Stérilisation	A	-Stérilisateur	-Gaz -Electricité -Bois				Lot d'animaux/culture Matériels
-Congélation		-Congélateur					
-Réfrigération		-Frigidaire -Chambre froide	-Electricité				
-Salage					-Saloir	-Electricité	
➤ COMMERCIALISATION							
-Commercialisation					-Magasin de vente	-Electricité -Fioul -Gaz -Solaire -Bois -Géothermie	Lot d'animaux/culture Bâtiment
➤ MAINTENANCE							
-Entretien	A	-Compresseur	-Electricité	-Lubrifiants -Huile...	-Atelier mécanique	-Electricité -Fioul -Gaz -Solaire -Bois -Géothermie	Matériel Bâtiments
-Réparations	A	-Poste à souder -Visseuse -Perceuse...	-Electricité				
➤ LOGISTIQUE							
-Chargement/ déchargement -Stockage/ Déstockage -Attelage/dételage	T	-Télescopique -Chariot élévateur -Transpalette... -Remorque/ Benne	-Fuel -Huile	-Fourniture divers - Matériel -Fourrage/récolte -Intrants -Alimentation animale	-Hangar -Grange -Silos -Tunnel -Autres local de stockage...	-Electricité	Matériel Bâtiment
➤ NETTOYAGE							
-Lavage		-Kärcher -Nettoyeur haute pression -Chauffe eau	-Electricité	-Produits entretien -Produit désinfectant -Electricité-pompe reseau			Bâtiments Equipement/matériel
-Aspiration		-Aspirateur					

➤ SURVEILLANCE et GESTION du SYSTEME							
Outil de Mesure							
-Mesure température hygrométrie etc...		-Thermomètre -Hygromètre...	-Electricité				Equipement
Outil pilotage engins							
-Guidage satellite		-GPS -Aide à la conduite	-Electricité				Equipement
➤ TRANSPORT et DEPLACEMENTS (véhicule chargé ou déchargé)							
Intra exploitation							
-Siège/Parcelle -Parcelle/Parcelle	T ou A	-Tracteur -Télescopique -Véhicule d'exploitation -Autres engins ...	-Essence -Fuel -Huile				Matériel
Extra exploitation							
-Siège/Service -Siège/ Approvisionnement (coop ...) -Siège/Clients -Siège/Voisinage	T ou A	-Tracteur -Véhicule d'exploitation -Autres ...	-Essence -Gasoil -Fuel -Huile l				Matériel
Livraisons							
-Fournisseur/Siège	A	-Camion -Semi remorque...	-Essence -Gasoil				Culture Lots animaux Matériel
➤ PRESTATION DE SERVICE							
-Travaux par tiers	T ou A	-Matériel adapté a la prestation	-Electricité -Fioul -Gaz -Essence -Gasoil -Fuel -Huile	-Intrants adaptés à la prestation			Parcelle Culture Lot d'animaux Matériel
➤ COMPOSTAGE							
-Mise en andains	T	-Andaineur	-Fuel -Huile				Matériel
-Retournement andains		-Retourneur d'andains					
-Arrosage	A	-Pompe	-Electricité				
➤ ACTIVITES ADMINISTRATIVE							
		-Ordinateur ...	-Electricité		-Bureau	-Electricité -Fioul -Gaz -Solaire -Bois -Géothermie	

Annexe 4 :
Etat de l'art des solutions technologiques



Projet EnergéTIC

Evaluation fine des performances énergétiques des exploitations agricoles

Etat de l'art des solutions technologiques proposées par les constructeurs exposants au SIMA 2009

Daniel BOFFETY
(UR TSCF Cemagref Montoldre)

Contexte

La prise de conscience de l'importance de la préservation des ressources énergétiques non renouvelables est une certitude comme le témoigne la politique énergétique mise en place depuis quelques années par les pouvoirs publics (politique énergétique de 2005, Grenelle de l'Environnement...). Appliquée au monde agricole, cette réalité passe par le plan de performance énergétique des exploitations agricoles qui vise, entre autre, à mieux évaluer leur bilan énergétique. Pour élaborer un diagnostic fin des performances énergétiques d'une exploitation agricole, il est nécessaire au préalable d'identifier les informations à collecter, la manière de les collecter et de les traiter et à quelle échelle les collecter. Pour cela, un état de l'art des méthodes de diagnostics à partir des indicateurs et des données existantes a été réalisé, ainsi qu'un état de l'art des solutions technologiques existantes qui peuvent être mises en œuvre à un coût raisonnable.

L'état de l'art des solutions technologiques proposées pour mesurer et collecter les données nécessaires à alimenter les indicateurs utiles à l'élaboration des bilans énergétiques et qui peuvent contribuer à la réduction de la consommation énergétique a débuté avec un premier travail de recensement à l'occasion du 73^{ème} SIMA à Villepinte en Février 2009 (*Salon International du machinisme agricole*) auprès des exposants, constructeurs et fournisseurs d'agroéquipements. Dans le cadre du projet EnergéTIC, les éléments recueillis seront aussi complétés au fur et à mesure par les diverses informations obtenues notamment lors des visites effectuées sur chacun des huit sites pilotes retenus.

Globalement à l'occasion de ce SIMA les aspects relatifs aux écotecnologies, à la réduction des pollutions dans les systèmes de production et à la préservation des ressources naturelles ont largement été mis en avant. La prise en compte de la consommation d'énergie directe et la préservation de l'environnement ont souvent été des éléments de référence développés, pris en compte ou mis en avant par les exposants. A des niveaux différents suivant leur domaine d'activité, les constructeurs d'agroéquipements exposants à ce salon ont présenté des solutions ou des systèmes avec plus ou moins d'innovations pour permettre d'optimiser l'utilisation des équipements et réaliser des économies d'énergie.

Motorisation des tracteurs et des automoteurs :

Actuellement pour tous les constructeurs de tracteurs ou d'automoteurs la motorisation utilisée répond aux normes Tiers III et se préparent à une évolution vers la norme Tiers IV. Ces moteurs mettent en œuvre les nouveaux systèmes d'injection du carburant "Common Rail" associé au recyclage des gaz d'échappement par vanne "EGR" (Exhaust gas recirculation) interne ou externe et font aussi appel à des

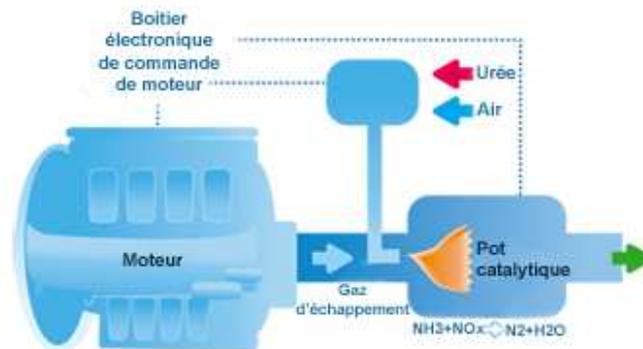
dispositifs de commande et de gestion électronique. Pour les tracteurs les plus pourvus d'électronique embarquée et notamment équipés de BUS CAN (Isobus, Iso 11783) avec des terminaux de bord en cabine, très souvent l'information de consommation de carburant est disponible à titre informatif pour le conducteur sous forme, consommation horaire instantanée, consommation horaire moyenne ou parfois rapportée à une durée de travail réalisé sur une parcelle donnée. Cependant cette information visuelle n'est pas souvent mémorisée ni rendue disponible ou restituée pour une utilisation ou une analyse ultérieure. Pour la plupart des machines cette information de consommation est obtenue à partir des calculs effectués au niveau des boîtiers électroniques de gestion de l'injection du carburant qui tiennent compte des quantités de carburant injectées et connues en fonction à la fois des paramètres de conception du moteur, du régime de rotation, de la position de la commande d'accélérateur, de la charge, etc ... Sur les tracteurs ou les automoteurs les plus sophistiqués, notamment lorsque certaines fonctionnalités liées aux pratiques d'agriculture de précision existent, les données recueillies peuvent être sauvegardées sur carte SD, PCMCIA ou clé USB, pour ensuite permettre un éventuel transfert en vue d'analyse et d'exploitation comme par exemple pour évaluer les consommations en fonction des travaux (SDF, CLAAS, MF Datatronic 3 GTA).



Affichage de la consommation en carburant
Terminal CLAAS CEBIS

Aujourd'hui si les technologies de conception des moteurs ont largement évoluées pour en améliorer les performances et en réduire les nuisances environnementales, une des principales difficultés rencontrées demeure la qualité du carburant fuel domestique fourni à l'agriculture. Sa teneur en soufre reste à un niveau bien supérieur à celui du gasoil routier, un coefficient de l'ordre de 100 par rapport à un gasoil est actuellement constaté et des risques important de présence d'impuretés et d'eau subsistent. Actuellement le renforcement de la qualité de la filtration de l'alimentation en carburant sur le moteur apparait comme le seul moyen de protection efficace du moteur. En cas extrême, le moteur sous alimenté en carburant s'arrêtera de lui même sans aucunes détérioration mécanique. Sur les tracteurs haut de gamme, différents niveaux d'équipements peuvent être proposés pour en améliorer le fonctionnement et en faciliter l'utilisation. Des dispositifs d'automatisation et de gestion de la transmission permettent de gérer à la fois les régimes moteurs et la vitesse de déplacement en fonction du type de travail réalisé, de la charge et de l'option de travail retenue par le conducteur. Par exemple un travail à vitesse constante ou à régime constant pourra être choisi pour minimiser au maximum la consommation de carburant. Lors des transports à vitesses élevées sur route, le système automatisera l'adéquation entre le régime moteur, la charge et le rapport de vitesse de la transmission pour toujours conserver une vitesse la plus élevée possible tout en privilégiant un régime moteur compatible avec une consommation de carburant minimale. Le développement des transmissions avec

variation de la vitesse en continue prédispose à ce mode de gestion. Certains systèmes développés dans les années 1980 pour informer et conseiller le conducteur sur son mode de conduite, à partir de mesure de la température des gaz d'échappement, tel le système ACET de Renault (Aide à la Conduite Economique du Tracteur) ne font plus parti des équipements proposés. Pour tous les constructeurs, le conseil et la formation des utilisateurs lors de la prise en main d'un nouveau matériel apparaissent comme essentiels pour en envisager une utilisation optimale, économique et environnementale. La mise en place des normes euro 4 et 5 va encore accentuer l'évolution technologique des motorisations utilisées en agriculture. La technologie SCR (Selective Catalytic Reduction) et les filtres à particules vont progressivement compléter les équipements proposés. Des additifs tel l'AdBlue seront ajoutés pour transformer les $\text{NH}_3 + \text{NO}_x$ en $\text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$ après la combustion du carburant à l'image de ce qui est déjà pratiqué en motorisation routière poids lourds. Un tracteur Massey Ferguson 8690 équipé d'une motorisation Sisu pourvu de ce type de solution était présenté. Un litre d'AdBlue est nécessaire pour 33 litres de fuel consommés.



Principe du filtre à particules avec AdBlue
(Moteur Sisu / Massey Ferguson)

Sur le stand du constructeur New Holland, la présentation d'un tracteur prototype fonctionnant à l'hydrogène laissait imaginer ce que pourrait être à l'avenir l'utilisation des nouvelles technologies associées aux énergies renouvelables. Egalement sur certains automoteurs de récolte, comme les moissonneuses batteuses de ce même constructeur, des dispositifs d'optimisation des réglages sont proposés sous forme d'interfaces d'utilisation intelligentes pour permettre une aide à la conduite et optimiser rapidement et facilement les réglages de la machine, en fonction de la culture et des conditions de récolte. Selon les limites préprogrammées, le moniteur délivre une suggestion de réglage que le conducteur a le choix d'accepter ou de ne pas accepter.

Les outils de travail du sol semi-portés :

Des solutions sont proposées par certains constructeurs d'outil pour en améliorer l'attelage et la liaison avec le tracteur. Sur des charrues semi-portées qui sont plutôt trainées au travail, un dispositif hydraulique permet d'effectuer un report de charge vers le tracteur pour en améliorer l'adhérence et ainsi en réduire le patinage. (Lemken, grégoire Besson, etc). Cet équipement peut également être proposé sur d'autres types d'outils semi portés de grande largeur tels que les semoirs, les vibroculteurs, les déchaumeurs, etc. D'autre part dès la conception des outils de plus en plus de constructeurs prennent déjà en compte des facteurs influant sur les

économies d'énergie à l'utilisation de l'équipement. Par exemple des formes ou des profils d'étauçons de dents d'outils plus adaptés se retrouvent sur des matériels.



Forme étauçon Charrue
(Grégoire Besson)



Système de report de charge charrue semi-portée
(Lemken)

Les systèmes d'Irrigation :

Sur les matériels d'irrigation fixe ou mobile, enrouleurs, rampe ou pivots, des dispositifs de gestion et de pilotage de l'irrigation sont proposés à partir de systèmes communicant sans fil pour permettre de mieux piloter l'irrigation en s'adaptant au parcellaire ou aux conditions de cultures rencontrées. Les principales fonctions de régulation de dose, de temporisation et de gestion du fonctionnement sont complétées par des fonctions de calcul des débits, de totalisation des heures d'utilisation avec des fonctionnalités d'autodiagnostic. Pour les solutions les plus évoluées un positionnement du canon ou du pivot par GPS permet vraiment d'optimiser la gestion de l'irrigation en fonction de la forme du parcellaire et de la présence des différents obstacles (Comer industries, Irrimec Dosidis). Le développement de solutions de programmation et de gestion de l'irrigation à distance au moyen des communications sans fil (GSM,GPRS) et la mise à disposition de serveurs web dédiés à la gestion de l'irrigation (Lindsay Fieldnet, Irrifrance IMS, Dositech Otech) permettent de visualiser et d'accéder à une programmation de l'irrigation à distance. La mise en route et l'arrêt de l'installation peuvent être réalisés à partir de tout point pourvu d'un accès Internet. Très souvent l'alimentation électrique des dispositifs de commande est obtenue à partir d'une batterie combinée avec un panneau solaire.



Télégestion de pivots sur PC portable
(Otech)

La gestion du pilotage de l'irrigation par GPS avec une communication sans fil proposée par COMER INDUSTRIES représente une innovation qui applique les nouvelles technologies de communication sans fil aux enrouleurs d'irrigation. La prise en compte des pratiques d'agriculture de précision se confirme concernant la distribution de l'eau et la gestion intelligente et automatisée des apports, notamment

avec la gestion de la fin de course des arroseurs, la prise en compte des situations ventées par contrôle de la pression au canon et de l'angle de balayage tout en évitant toutes interventions manuelles de l'opérateur sur l'arroseur en mouvement.

Pour la société IRRIFRANCE, le dispositif de télégestion permet de gérer l'ensemble des enrouleurs pivots et/ou rampes d'une exploitation en permettant de prendre en compte certains paramètres d'expertise et l'expérience acquise en irrigation par l'opérateur.

Pour LINDSAY, la gestion à distance par configuration et contrôle des pivots par Internet est un dispositif très convivial à partir d'un portail d'accès. D'un seul coup d'œil, l'irrigant peut vérifier la situation et l'état de ses appareils (irrigation ou non). Des alertes paramétrées peuvent l'informer en temps réel, par mails ou SMS pour un pilotage à distance. Réduction des déplacements et meilleure gestion de l'eau peuvent être réalisées.



Gestion à distance de pivot d'irrigation
(FieldVISION Lindsay)

Les équipements en installation de traite :

Pour ces installations en exploitation d'élevage laitier, les postes les plus gros consommateurs d'énergie électrique sont le refroidissement du lait et le nettoyage des installations. Pour réduire la facture énergétique, une partie de l'énergie utilisée pour le pré refroidissement du lait peut être récupérée en préchauffant de l'eau qui pourra être utilisée par la suite pour le nettoyage de l'installation. Une autre amélioration concerne la gestion et la régulation du niveau de vide des installations de traite. La réduction du débit de vide en diminuant la vitesse de fonctionnement de la pompe à vide lorsque l'installation est peu ou pas utilisée permet de réduire l'usure et la consommation en énergie électrique de l'installation.



Récupérateur de chaleur
(Therma-Stor Boumatic)



Variateur de vitesse
(VSD Boumatic)

Les dispositifs d'aide ou d'automatisation du guidage des véhicules

Les solutions de guidage proposées vont de la simple aide au conducteur pour la conduite manuelle du tracteur ou de l'automoteur jusqu'au guidage complètement automatique. Ces systèmes permettent d'optimiser les distances entre passages successifs lors d'opérations culturales sur des parcelles agricoles et facilitent les opérations de retour au travail lors des demi-tours en bout de champ. Réduction de la consommation de carburant et d'intrants sont donc possible. Certains dispositifs permettent aussi d'enregistrer les trajets et les opérations réalisées pour une traçabilité ultérieure. En exemple, le système logiciel de suivi de la traçabilité par GPS proposé par ISAGRI assure le transfert automatique des données du logiciel de suivi des travaux à la parcelle (jalonnage, épandage) jusqu'au logiciel de suivi administratif et technique. Les doubles saisies et les sources d'erreurs sont évitées. Une communication avec des outils de modulation des intrants en liaison avec les informations issues des cartes de rendements est alors possible.



Sat Guide / ISAGuide
(SATPlan – ISAGRI)



CAM PILOT
(CLAAS)

Les matériels de récolte des fourrages.

Certains matériels destinés à la récolte des fourrages, ramasseuses presses ou ensileuses automotrices, sont de taille de plus en plus importante. Pour certaines machines à forte inertie, des dispositifs auxiliaires d'assistance au démarrage permettent l'entraînement de la transmission jusqu'à une vitesse de démarrage suffisante pour réduire fortement la sollicitation durant le processus de démarrage et contribuer à la réduction de la consommation en carburant.

Sur la récolteuse hacheuse automotrice "Jaguar " du constructeur CLAAS, la puissance nécessaire à l'éjection du fourrage vers la remorque est ajustable, directement depuis le poste de conduite, par le réglage de l'éloignement de l'accélérateur de flux par rapport au fond du canal d'éjection. Une optimisation de la consommation énergétique est donc facilement possible.

Les matériels de distribution des fourrages

Les constructeurs de matériel de distribution des fourrages proposent des machines, désileuses, mélangeuses et distributrices équipées de systèmes de pesée intégrale de la machine connectés à un boîtier ou un terminal informant l'opérateur. L'indicateur de pesage permet de gérer précisément le chargement et la distribution des rations en fonction des besoins de chaque lot d'animaux. Les dispositifs électroniques embarqués permettent de gérer plusieurs types de rations avec plusieurs composantes alimentaires. La présence chez certains constructeurs de boîtiers avec technologie Bus CAN favorise le développement et l'évolution des équipements. Des solutions de communication à partir de clé ("Datakey" Digi-Star) ou sans fil à partir d'une base radio 2,4 Ghz ("Datalink" Digi-Star"), ProFeed (JF-STOLL), sont aussi proposées pour permettre la communication entre l'indicateur de

pesage de la machine et un boîtier portable ou un mobile (PDA) détenu par l'opérateur ou directement avec l'ordinateur de l'exploitation qui peut être équipé, par exemple, d'un logiciel spécifique (TMR Tracker, Feed Manager, etc..) pour assurer une gestion complète de l'alimentation du troupeau ("TMR Tracker Mobile"). Cette solution TMR Tracker est retenue par plusieurs fabricants de machines.



Concept Digi-Star TMR TRACKER

Les équipements de mesure et d'enregistrement pour les matériels

Plusieurs équipementiers proposent des systèmes de suivi et d'enregistrement des temps et des opérations de travail pour les matériels et les véhicules. Des petits outils logiciels ou web adaptés à la visualisation et à l'exploitation des données recueillies (SATtrace Web, Hydrokit) sont également proposés. Le compteur horaire à multi utilisateurs permet d'enregistrer les temps d'utilisation pour chaque opérateur, les matériels utilisés, la consommation de carburant et d'autres informations d'états spécifiques aux équipements. Les informations sont ensuite recueillies et reprises sur tableur ce qui réduit considérablement les tâches administratives et simplifie l'utilisation des matériels par les entreprises de travaux agricoles ou les CUMA. En complément de son compteur horaire multi utilisateur, Hydrokit propose un kit économiseur de carburant. Le boîtier installé en cabine déclenche un bip sonore dès que le véhicule reste au ralenti pendant un temps déterminé par le conducteur. Pouvant être relayé par un klaxon extérieur, l'alarme sonore incite alors le chauffeur à arrêter le moteur. Ce kit économiseur fonctionne simplement à partir de deux paramètres essentiels, le régime de ralenti du moteur qui permet de lancer la détection et le réglage du temps avant le déclenchement de l'alarme.

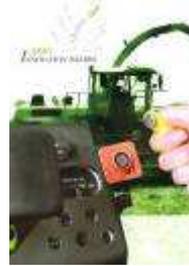
Des dispositifs de surveillance conçus à partir de liaisons sans fil et de caméras embarquées permettent la surveillance du fonctionnement des matériels et des équipements afin d'en optimiser l'utilisation.

Du côté contrôle et enregistrement des consommations de carburant, de petits compteurs autonomes avec afficheur numérique sont proposés pour mesurer et afficher les consommations de carburant des machines (PIUSI).

Mesurer le chargement d'un épandeur d'engrais, d'un pulvérisateur ou d'un godet de chargeur est possible par la mesure de la pression du circuit hydraulique de l'équipement qui supporte la charge (Agrotronix, GENITRONIC, RDS,...). Avec quelques informations complémentaires comme la distance parcourue et la largeur théorique de travail, le boîtier GENITRONIC connecté au circuit hydraulique du relevage d'un tracteur permettra aussi d'indiquer une dose d'engrais réellement appliquée sur une parcelle.



Boitier afficheur de pesée
(GENITRONIC)



Boitier compteur/identificateur
(Hydrokit)

Les outils informatiques et les logiciels agricoles

Parmi tous les logiciels d'exploitation proposés et présentés, peu offrent la possibilité d'affecter ou de comptabiliser les consommations d'énergie lors des travaux sur les parcelles d'une exploitation. Ces outils restent avant tout des logiciels de gestion technico économique des exploitations agricoles à partir essentiellement des saisies réalisées par l'agriculteur. Quelques possibilités sont offertes par certains outils qui sont déjà dédiés à des applications d'agriculture de précision notamment pour réaliser des cartographies de paramètres enregistrés sur des parcelles.

Les matériels d'épandage et de pulvérisation

Les matériels d'épandage et de pulvérisation sont de plus en plus sophistiqués et équipés avec de l'électronique embarquée qui rend leur utilisation plus facile et plus précise notamment dans la gestion des doses épandues. Pour les versions les plus évoluées les boitiers de contrôle et de commande peuvent être couplés au système de guidage installé sur le tracteur afin de permettre une gestion automatique de la largeur de travail en fonction de la position et de la forme de la parcelle. Pour les épandeurs d'engrais, des dispositifs de pesée intégrés permettent de connaître et de réguler en temps réel les doses et les quantités apportées sur les parcelles.

Conclusion, perspectives et développements ...

Le recensement des solutions technologiques identifiées lors du 73^{ème} SIMA en Février 2009 à Paris Villepinte dans le cadre du projet EnergÉTIC n'est pas exhaustif mais représentatif de l'état actuel des solutions proposées. Globalement, s'il apparaît que les aspects relatifs aux écotecnologies, à la diminution des consommations d'énergie directe, à la réduction des pollutions et à la préservation des ressources naturelles semblent commencer à être bien pris en compte par une majorité de constructeurs d'agroéquipements, peu de solutions technologiques sont encore proposées pour permettre de mesurer, collecter et stocker les informations utiles à l'évaluation des performances énergétiques et environnementales des exploitations agricoles de façon plus ou moins automatique.

Les besoins des nouveaux indicateurs de performances énergétiques des exploitations agricoles ont été exprimés en fonction des objectifs d'évaluation des dépenses et des performances énergétiques pour le suivi des consommations, le pilotage des pratiques agricoles et la réalisation de référentiels de consommations énergétiques. Les éléments actuellement recueillis dans cette première phase du projet EnergÉTIC permettent une approche des cahiers des charges des futures solutions technologiques à mettre en place pour que soient prises en compte l'utilisation économique et environnementale des équipements avec la collecte des données s'y rapportant.

ANNEXE 5 : A. Indicateurs de flux d'énergie directe

Flux énergie directe (Code*Cf Tableau 2)	Indicateurs	Exemple	Objectif de l'indicateur	Pertinence vis-à-vis projet
➤ Echelle spatiale				
CE CG CF CH HVP	1.a) Unité Brute de Flux (UBF) /ha de SAU*	Consommation pour cultiver un ha de l'exploitation	-Comparer l'évolution des consommations sur N années -Comparaisons avec autres exploitations.	➔ Situer l'exploitation par rapport à une échelle globale de consommation ➔ Evaluer l'influence des changements de pratiques. ➔ Evaluer l'influence des épisodes météorologiques.
	1.b) UBF/ha culture	Conso. pour cultiver 1ha de blé	-Déterminer les cultures les plus énergivores.	➔ Evaluer la rentabilité et l'efficacité énergétique par culture et/ou opération ➔ Alimenter les bases de données.
	1.c) UBF/ha d'opération technique	Conso. pour désherber 1 ha de l'exploitation	-Déterminer les opérations les plus énergivores.	
	1.d) UBF/ha de culture/opération technique	Conso. pour désherber 1 ha de blé.	-Evaluer les opérations les plus énergivores pour chaque itinéraire technique de chaque culture. -Comparer les consommations d'une même opération pour différentes culture.	
	1.e) UBF/ha culture/ parcelle culturales et/ou ilots	Conso pour cultiver 1 ha blé sur 1 ha de parcelle culturale très en pente.	-Evaluer l'influence des facteurs abiotiques (relief..) sur les consommations pour différentes cultures	➔ Gérer l'assolement et adapter les cultures aux types de parcelle. ➔ Evaluer l'efficacité et la rentabilité des cultures sur ces ilots. ➔ Alimenter les bases de données.
	1.f) UBF/ha de culture/ parcelle culturale et/ou ilots/opération technique	Conso. pour désherber 1 ha de blé sur une parcelle en pente	-Evaluer l'influence des facteurs abiotiques sur les consommations liées aux opérations techniques pour chaque culture.	
CFD E G.V EnR.B EnR.S EnR.G	1.g) UBF/m ² /type de bâtiment	Conso. pour éclairer 1 m ² de la salle de traite.	-Evaluer les bâtiments les plus énergivores	➔ Orienter les améliorations et modifications à effectuer. ➔ Alimenter les bases de données
CE CG CF CH HVP	1.h) UBF/km parcouru/type d'engin ou véhicule	Conso. pour parcourir un km sur route avec un tracteur	-Evaluer les consommations liées au transports et déplacements avec le matériel agricole et les véhicules d'exploitations	➔ Obtenir l'ordre de grandeur des consommations des divers matériels (de transport ou non)
➤ Echelle temporelle				
CE CG CF CH E G.P/B HVP	2.a) UBF/h de travail du matériel	Conso. horaire des équipements.	-Evaluer la consommation horaire moyenne du parc matériel.	➔ Permet de situer les consommations du parc matériel de l'exploitation par rapport à une échelle de référence.

CE CG CF CH G.P/B HVP	2.b) UBF/h/équipement ou grand type d'équipement	Conso. horaire pour une herse ou pour le matériel de désherbage mécanique.	-Identifier les équipements et/ou grand type d'équipement les plus énergivores	→ Orienter les choix pour remplacer le matériel → Alimenter les bases de données concernant les consommations du matériel.
CE CG CF CH G.P/B HVP	2.c) UBF/ h d'opération technique	Conso. pour 1 h de désherbage	-Identifier les opérations les plus énergivores.	→ Evaluer l'efficacité et la rentabilité des opérations (pour chaque culture ou non) → Orienter les modifications de pratiques ou d'assolement.
CE CG CF CH E G.P/B HVP	2.d) UBF/ h d'opération technique /culture	Conso. pour 1 h de désherbage d'un blé	-Identifier les consommations pour chaque étape de l'itinéraire technique d'une culture.	
CE CG CF CH E G.P/B HVP	2.e) UBF/h d'opération technique/équipement /culture	Conso. pour 1 h de désherbage d'un blé avec la herse XY	-Identifier les outils les plus énergivores pour chaque opération de chaque itinéraire technique.	→ Orienter les choix pour remplacer le matériel → Alimenter les bases de données concernant la consommation du matériel.
> Echelle production				
CE CG CF CH E G.P/B HVP	3.a) UBF/Unité produite (*végétale ou animale en fonction du flux)	Conso. pour produire 1 tonne de blé.	-Identifier les consommations par unité de produite.	→ Evaluer la rentabilité des ateliers de production. → Alimenter les bases de données par grand type de production.
CE CG CF CH E G.P/B HVP	3.b) UBF/UGB	Conso pour élever une vache laitière.	-Identifier le coût de production par UGB	→ Evaluer la rentabilité de l'élevage → Alimenter les bases de données concernant l'élevage.

ANNEXE 5 B. INDICATEURS DE FLUX D'ENERGIE INDIRECTE

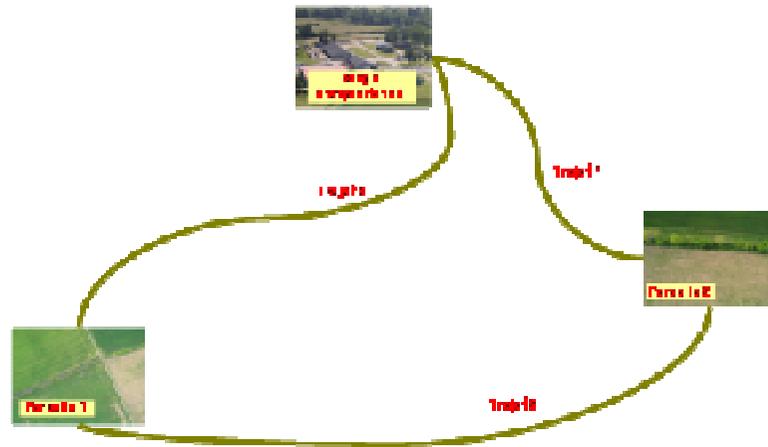
Flux énergie indirecte (Code Cf Tableau 2)	Indicateurs	Exemple	Objectif de l'indicateur	Pertinence/Projet
➤ Echelle spatiale				
PM FM FO PP A AI EPI	1.a) UBF/ha de SAU	Conso. pour cultiver un ha de l'exploitation	-Evaluer le cout à l'hectare des intrants et fournitures	➔ Situer les consommations indirectes de l'exploitation sur une échelle de référence
FM FO PP A AI EPI	1.b) UBF/ha culture	Conso. pour cultiver 1ha de blé	-Identifier les cultures les plus consommatrices	➔ Evaluer la rentabilité et l'efficacité énergétique par culture et ou opération. ➔ Orienter un changement d'assolement, de pratique, de produits
FM FO PP A AI	1.c) UBF/ha d'opération technique	Conso. pour désherber 1 ha de l'exploitation	-Identifier les opérations culturale les plus consommations.	
	1.d) UBF/ha culture/opération technique	Conso. pour désherber 1 ha de blé	-Evaluer les opérations les plus consommatrices pour chaque itinéraire technique.	
PN	1.e) UBF/m ² /bâtiment	Conso. pour nettoyer 1 m ² de la salle de traite.	-Evaluer les consommation d'intrant liées aux bâtiments	➔ Obtenir un ordre de grandeur de ces consommations
➤ Echelle temporelle				
FD F.M FO P.N P.M A AI P.M.V EPI	2.a) UBF/Année Civile-	Conso. de désherbant pour une année civile	-Déterminer les intrants les plus utilisés	➔ Situer les consommations globales de l'exploitation sur une échelle de référence ➔ Observer l'évolution des consommations au fil de la période de collecte au fil des années.
PN PM EPI	2.b) UBF/AC ou CP/équipement et/ou grand type d'équipement et/ou bâtiments	Conso pour nettoyer la salle de traite sur un cycle de production.	-Identifier les équipements et bâtiments les plus consommateurs.	➔ Orienter les changements de pratiques et /ou les produits utilisés. ➔ Alimenter les bases de données concernant ces consommations d'intrants
F.M FO PP A AI EPI	2.c) UBF/AC ou CP/culture	Conso. annuelle d'intrants pour un blé	-Identifier les cultures les plus consommatrices.	➔ Evaluer rentabilité d'une culture ➔ Orienter les changements de pratiques ou d'intrants utilisés. ➔ Alimenter les bases de données

F.M FO PP A AI	2.d) UBF/AC ou CP /opération technique	Conso annuelle de fertilisants	-Identifier les opérations techniques les plus consommatrices.	→ Orienter les changements de pratiques → Alimenter les bases de données.
	2.e) UBF/AC ou CP/opération technique /culture	Conso annuelle pour désherbage du blé	-Identifier les opérations les plus énergivores de chaque itinéraire technique.	→ Evaluer la rentabilité des cultures → Orienter les changements de pratiques.
➤ Echelle production				
F.D F.M FO P.N A AI P.P P.M.V AB EPI	3.a) UBF/Unité produite* (*végétale ou animale en fonction du flux)	Conso pour produire 1 litre de lait.	-Identifier le coût énergétique par unité produite	→ Evaluer la rentabilité et l'efficacité énergétique pour chaque production → Orienter le choix des pratiques, l'abandon d'un atelier etc..
	3.b) UBF/UGB	Conso pour élever un UGB	-Identifier le coût énergétique de production d'un UGB.	

Annexe 6 :
Glossaire de termes

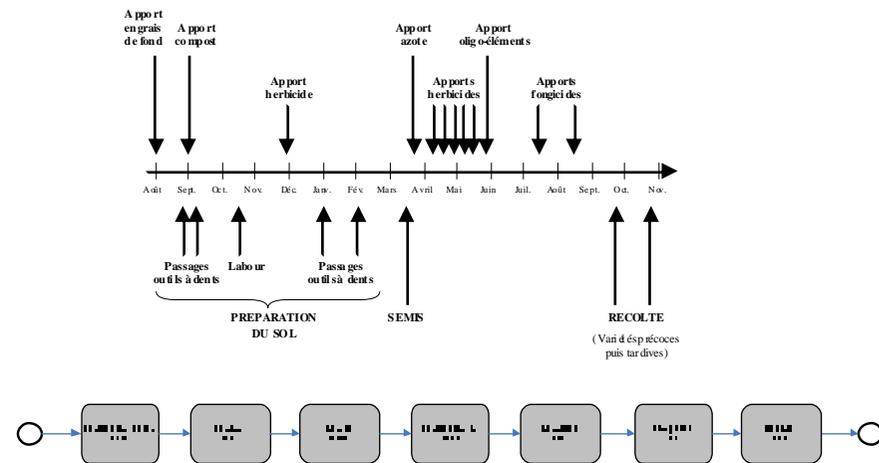
Glossaire de termes à utiliser (1/6)

« Réalisation »

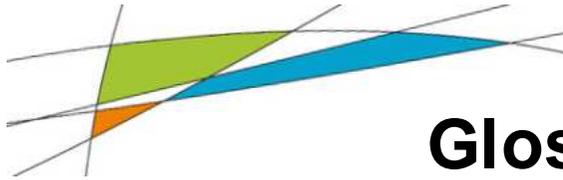


- Chantier
- Tâche
- Ensemble de travail
- Personne
- Équipement motorisé
- Outil
- Données brutes

« Gestion »



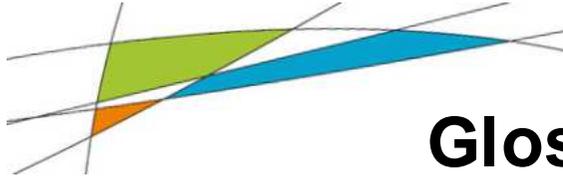
- Activité (ou poste de consommation)
- Opération technique
- Indicateurs



Glossaire de termes à utiliser (2/6)

Terme	Définition
Chantier (ex travail)	Ensemble de tâches qui se succèdent dans le temps et qui peuvent être réalisées par un ou plusieurs ensembles de travail. Chaque chantier correspond à un poste de consommation. Chaque instance de chantier peut être identifiée par un numéro unique.
Tâche	Description du chantier réalisé par ensemble de travail. Une tâche peut se décomposer en tâches élémentaires. Une tâche est caractérisée par un début et une fin bien identifiés. Elle est réalisée par un ensemble de travail. Une tâche dispose d'une composante spatiale qui correspond au parcours (hors ou dans une parcelle physique) de l'ensemble de travail. 3 niveaux de décomposition des tâches sont identifiés dans le cadre du projet.

Chantier
Travail du sol ; Semis ; Traitement de semences
Epandage ; Transport épandage
Mixage2 ; Pompage ; Epandage ;
Epandage ;
Desherbage mécanique ; Desherbage mixte ; Traitement phyto ;
Mise en place ; Desinstallation ; Pompage réserve ; Tour d'eau ;
Récolte ; Transport ; Stockage ; Broyage résidus ;
Fauche ; Fanage ; Andainage ; Pressage ; Transport-stockage ;
Fauche ; Ensilage ; Transport ; Mise en silo ;
Distribution ;
Broyage ; élagage
Paillage ; Raclage ; Curage ; Mixage1 ; Compostage
Traite ; Nettoyage (machine/installation) ; stockage
Transport



Glossaire de termes à utiliser (3/6)

Terme	Définition
Ensemble de travail	Attelage « physique » composés de 0 à plusieurs personnes, engins motorisés, et outils. Un ensemble de travail réalise un ou plusieurs tâches
Personne	Etre humain réalisant un effort dans l'exploitation agricole
Equipement « motorisé »	Equipement doué d'une certaine autonomie consommant de l'énergie directe pour fonctionner et fournir un effort (tracteur, machine à traire, pompe, etc)
Outil	Equipement non doué d'autonomie qui doit être utilisé par une personne et/ou un équipement « motorisé » pour être utile

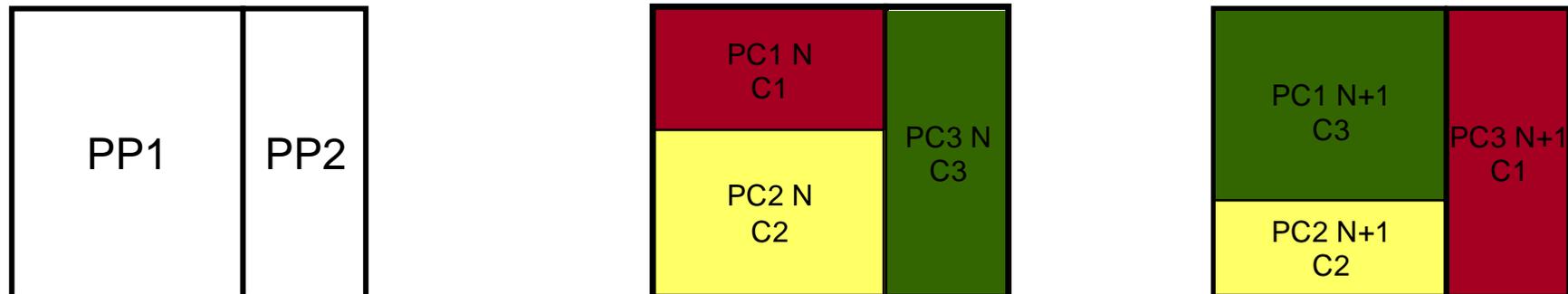
Glossaire de termes à utiliser (4/6)

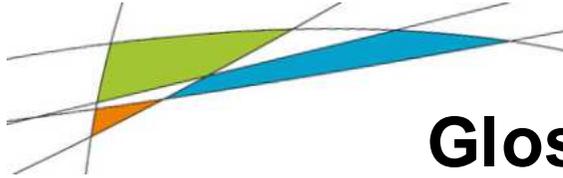
Terme	Définition
Activité (ex poste de consommation)	Regroupement d'opérations selon une logique de type d'interventions, de ressources mobilisées et de flux consommés. 14 grands types d'activités ont été identifiés dans le cadre du projet (cf tableau ci-après)
Opération technique	Vision fonctionnelle (définition à clarifier)

Activité
Travail du sol et semis
Fertilisation organique S
Fertilisation organique L
Fertilisation minérale
Protection cultures
Irrigation
Récolte de céréales
Récolte de foin/paille
Récolte d'ensilage
Distribution aliments
Entretien milieu
Gestion des déjections
Traite
Appro/Livraison

Glossaire de termes à utiliser (5/6)

Terme	Définition
Parcelle physique	Zone délimitée dans l'espace ayant une pérennité dans le temps. Une parcelle physique (ou unité de milieu) peut être une portion de terrain ou de bâtiment. Externe ou interne à l'exploitation (si service)
Couvert, Culture « Occupation du sol »	Production (ou service), avec objectif de production. (Préciser l'itinéraire technique)
Parcelle culturale	Zone d'implantation d'une culture qui n'a d'existence que durant l'affectation de la culture. Sa forme géométrique peut être celle de la parcelle physique ou incluse dans celle-ci.
Lot d'animaux	Regroupement fonctionnel d'animaux. C'est le pendant de la parcelle culturale du côté de la production animale.
Campagne	Horizon temporel pertinent pour qualifier le cycle de production





Glossaire de termes à utiliser (6/6)

Terme	Définition
Donnée brute	Donnée collectée sur les flux, sur les états de fonctionnement, sur les temps, etc
Indicateur	Donnée agrégée pour les besoins de gestion ou de pilotage à partir des données brutes

Annexe 7 :
Comptes rendus de visite des sites pilotes

Fiche technique – Brioude

SOMMAIRE

I - Système de production	1
II - Répartition des énergies consommées et produites (bilan Planète)	2
III - Les infrastructures et le parcellaire	2
IV - Organisation	3
V - Spécificités de la structure	3
VI - Postes de consommation prédominants	3
VII - Niveau d'équipement de l'exploitation	3
VIII - Enregistrements sur les postes de consommation prioritaires et les postes de travail	9
IX - Bilan des atouts et contraintes du site en terme de pilotage énergétique	12
X - Instrumentation possible	12

I - Système de production

→ Productions végétales :

Sur le site de BONNEFONT : 69 hectares dont 25 irrigables : blé, maïs, jachère, prairies temporaires et permanentes.

Sur le site du CHARIOL : 55 hectares en Agriculture Biologique : triticales, triticales-pois, prairies temporaires et permanentes.

Sur le site de CHAMPAGNAC : 10 hectares d'estive destinés aux génisses laitières et situés à 7Km du site de BONNEFONT. Les années où toute l'herbe n'est pas pâturée, une partie de ce site est fané.

→ Vaches laitières :

Sur le site de BONNEFONT : un troupeau laitier PRIM' HOLSTEIN de 42 vaches laitières pour 305000 litres de quotas. Le renouvellement du troupeau se fait en totalité par insémination artificielle. L'alimentation est quasiment totalement auto produite et les compléments sont achetés à l'extérieur.

→ Elevage ovin :

Sur le site du CHARIOL : un troupeau ovin de 420 brebis BIZET avec production d'agneaux

II - Répartition des énergies consommées et produites (bilan Planète)

Répartition de l'énergie par poste		par an			par ha SAU		Coût (€HT)	
		MJ	TEP	éq-litres fioul	éq lit fioul	part		
Entrées	directes	usages professionnels						
		postes						
		Fioul consommé	435 897	10,43	12 205	168	20%	10 287 €
		Autres produits pétroliers	18390	0,44	515	7	1%	683 €
		Electricité	397154	9,50	11 120	153	18%	3 219 €
		Energie / eau	146604	3,51	4 105	56	7%	5 876 €
		autres énergies directes	0	0,00	0	0	0%	0 €
	indirectes	Achats aliments	371 983	8,9	10 416	143	17%	19 509 €
		Engrais et amendements	243 564	5,8	6 820	94	11%	4 560 €
		Phytosanitaires	15 471	0,4	433	6	1%	1 797 €
		Semences	5 045	0,1	141	2	0%	2 768 €
		Jeunes animaux	0	0,0	0	0	0%	0 €
		Matériels	236 050	5,6	6 609	91	11%	9 570 €
		Bâtiments	224 238	5,4	6 279	86	10%	
Autres achats		115 350	2,8	3 230	44	5%	19 425 €	
ENTREES		2 209 745	52,9	61873	851	100%	77 694 €	
Sorties	lait	1 048 468	25,1	29 357	404	49%	113 650 €	
	viande	90 623	2,2	2 537	35	4%		
	végétaux	1 001 618	24,0	28 045	386	47%	32 024 €	
	autres	0	0,0	0	0	0%		
	SORTIES		2 140 709	51,2	59940	824	100%	145 674 €

Consommation :		tep/an	tep/ha	EQF/ha	%
	Energies directes	23,88	0,328	384	45%
851	éq litres de fioul / ha SAU	28,99	0,399	467	55%
30395	MJ / ha SAU	total :	52,86	851	100%

III - Les infrastructures et le parcellaire

Les deux sites principaux sont éloignés de 7Km

Infrastructures : Les bâtiments d'élevage et de stockage sont séparés sur les 2 sites BONNEFONT et le CHARIOL et chaque site est autonome en infrastructures.

BONNEFONT

- 1 stabulations pour les vaches laitières en production (2000),
- 1 salle de traite de 10 places,
- 1 stabulation libre pour les génisses et la nursery,
- 1 bâtiment de stockage,
- Plusieurs hangars de stockage de matériel.

De vieux bâtiments sont présents sur ce site : une ancienne porcherie et un ancien poulailler.

CHARIOL

- 1 hangar de stockage,
- 2 bergeries (une ancienne et une récente),
- 1 bâtiment de stockage.

Parcellaire : Le parcellaire est assez regroupé autour des deux sites, les parcelles s'en éloignent au plus de 2Km.

Les prairies permanentes (estives) accueillent les animaux hors production. Les mouvements d'animaux sont donc assez limités pour accéder aux prairies.

En revanche, le matériel pour les cultures est commun aux deux sites qui sont distants de 7Km. Les déplacements lors des chantiers sont nombreux et assez longs.

Le compostage du fumier a lieu près du siège de l'exploitation, à 1Km environ dans les deux cas.

IV - Organisation

L'équipe est composée d'un responsable d'exploitation et de 3 salariés répartis par secteur d'activité : un vacher, un responsable des cultures et une bergère. Un service de remplacement assure le roulement pendant les week end.

V - Spécificités de la structure

→ *Activité pédagogique* : L'exploitation du lycée agricole a une vocation pédagogique et sert de support à des travaux pratiques, stages et études socio-économiques aux étudiants.

→ *Une partie en agriculture biologique et l'autre en conventionnel* : L'exploitation compte un site en production ovine bio et autoproduit les fourrages et céréales bio destinés à l'alimentation des animaux.

VI - Postes de consommation prédominants

Les postes de consommation prédominants qui ont été décrits lors de la visite sont les suivantes :

Poste de consommation	Priorités
Travaux du sol	1
Epandage organique fumier/compost	2
Distribution fourrages et concentrés	3

VII - Niveau d'équipement de l'exploitation

→ Types de matériels présents

L'exploitation est quasiment autonome en matériel propre. Elle fonctionne en appoint avec du matériel de CUMA, de prêt et avec des Entreprise de Travaux Agricoles. Chaque matériel est stocké sur un des deux sites.

L'exploitation s'est dotée d'un DAL (Distributeur Automatique de Lait) pour les veaux.

Matériel	Modèle	Date achat	
Tracteur	John Deer 1020		T1
Tracteur	Massey Ferguson 7465	2004	T2
Tracteur	Fendt 380 GTA	1988	T3
Tracteur	Massey Ferguson 274	1988	T4
Tracteur	Renault 951	1975	T5
Tracteur	Massey Ferguson 7465	projet 2009	T6
Tracteur	Iseki		T7
Chargeur télescopique	Manitou MLT 634 LSU	2008	C1
Andaineur	Khun GA 4121	2006	C2
Mélangeuse	Khun Euromix 1270	2006	C3
Presse balles rondes	John Deer 592	2005	C4

Charrue	Kverneland varilarge 3 c	1989	C5
Epandeur d'engrais	Khun MDS 1121	1999	C6
Semoir combiné	Nodet GC 21 rangs	1993	C7
Herse rotative	Khun HR 3003	2007	C7/C10
Tonne à lisier	Pichon TCI 10	1998	C8
Cover crop	Grégoire et Besson RBR 330		C9
Désherbineuse	Monosem	2006	C11
Faucheuse conditionneuse	Khun FC 300 G	1999	C12
Faneuse	Khun GF 5801	2005	C13
Gyrobroyeur	Suire	1995	C14
Herse étrille	Lely		C15
dérouleuse pailleuse			

→ *En location ou en propriété*

- ❖ Le matériel est utilisé en CUMA pour les travaux suivants : semi de maïs, désherbage du blé, andainage de composte, épandage de fumier
- ❖ Les travaux de récolte et d'ensilage sont effectués par des ETA

→ *Usages du matériel :*

Matériel	Usages
Manuscopique	- Chargement et déchargement des remorques et plateaux pendant les chantiers de récoltes, - Remplissage de l'épandeur et des semoirs, - Transports entre le siège et les parcelles, - Alimentation des animaux et remplissage de la mélangeuse, - Curage et raclage des aires paillées dans les stabulations,
Tracteur T2	- Gros travaux avec matériel lourd : labours, déchaumages, préparation du sol et semi combiné, bottelage, fauche, épandage, traitements phytosanitaires... - Transport dans les chantiers de récolte.
Tracteur T3	- Travaux avec matériel un peu moins lourd : semi simple, désherbinage, fenaison, broyage...
Tracteur T5	- Andainage et attelé à la mélangeuse
Tracteur pédagogique	- Tassement des silos (de même gamme que T2)
Tracteur 1	- Raclage en stabulation

Le tracteur T2 est très utilisé. En 2009, l'exploitation va acquérir un nouveau tracteur de même gamme afin de répartir les tâches entre les deux.

→ *Capteurs présents*

Matériel	Capteurs
T2 et T3	- Aucun embarqué - Barre de guidage possible

Un pocket PC est présent sur l'exploitation mais n'est pas très utilisé pour le moment.

Poste de consommation	Postes de travail	Matériel	Matériel - Type/Modèle - Années d'achat	Capteurs présents
Travaux du sol				
	-Destruction culture (intermédiaire...)	-Charrue		
	-Déchaumage	-Cover crop -Chisel -Autres outil à disque		
	-Décompactage	-Décompacteur -Helisol		
	-Sous-solage	-Sous-soleuse		
	-Préparation lit semence	-Outils à dents -Herse		
	-Labour	-Charrue	-Massey Ferguson 7465 - 2004	- Barre de guidage possible
	-Reprise de labour	-Vibroculteur-		
	-Désherbage mécanique	-Herse -Bineuse		
Conduite de cultures				
	-Semis	-Semoir (combiné...)	-Fendt 380 GTA - 1988	- Barre de guidage possible
	-Roulage	-Rouleau		
Traitements phytosanitaires				
	-Désherbage chimique	-Pulvérisateur	-Massey Ferguson 7465 - 2004	- Barre de guidage possible
	-Désherbage thermique	-Bruleur à flamme -Lance vapeur -Dispositif IR -		
	-Désherbage mécanique	-Herse -Bineuse		
	-Pulvérisation (poudre ou liquide)	-Pulvérisateur		
Epandage organique fumier/compost				
	-Paillage	-Remorque distributrice		

		-Pailleuse		
	-Curage/raclage	-Racleur -Racleur automatisé -Presse à fumier -Pompe hydraulique	-John Deer 1020	
	-Transport (vers lieux stockage) et stockage déjections	-Benne/remorque		
	-Mise en andains	-Andaineur	-Renault 951 - 1975	
	-Retournement andains	-Retourneur d'andains		
	-Arrosage	-Pompe		
	-Epannage organique	-Epanneur organique	-Massey Ferguson 7465 - 2004	- Barre de guidage possible
Epannage organique lisier				
	-Transport (vers lieux stockage) et stockage déjections	-Pompe lisier		
	-Homogénéisation lisier	-Mixer		
	-Reprise lisier	-Pompe de reprise		
	-Epannage organique	-Tonne lisier		
Fertilisation minérale				
	-Epannage minéral	-Epanneur minéral		
Irrigation				
	-Mise en place matériel irrigation	-Rampes -Enrouleurs -Pivots- -Enrouleurs -Goutte à goutte		
	-Pompage eau	-Pompe		

	-Déplacement automatique du matériel (Rampe, pivot)	-Moteur électrique		
Récolte de foin/paille				
	-Fauche	-Faucheuse	-Massey Ferguson 7465 - 2004	- Barre de guidage possible
	-Fanage	-Faneuse	-Fendt 380 GTA - 1988	- Barre de guidage possible
	-Andainage	-Andaineur		
	-Pressage/bottelage	-Botteleuse... -Round-baller	-Massey Ferguson 7465 - 2004	- Barre de guidage possible
	-Enrubannage	-Enrubanneuse		
	-Transport et Stockage	-Benne/remorque	-Massey Ferguson 7465 - 2004	- Barre de guidage possible
Récolte de céréales				
	-Moisson	-Moissonneuse		
	-Transport et Stockage	-Benne/remorque	-Massey Ferguson 7465 - 2004	- Barre de guidage possible
Récolte d'ensilage				
	-Ensilage	-Ensileuse		
	-Transport et Stockage	-Benne/remorque	-Massey Ferguson 7465 - 2004	- Barre de guidage possible
Fabrication d'aliments				
	-Pressage	-Presse à granulé		
	-Mélange	-Mélangeuse		
Distribution fourrages et concentrés				
	-Distribution foin	-Griffe foin	- Manitou MLT 634 LSU - 2008	
	-Distribution ensilage	-Remorque distributrice -Dérouleuse balle -Désileuse ...	- Manitou MLT 634 LSU - 2008	

	-Préparation concentrés	-Doseur -Mélangeuse/broyeur		
	-Distribution concentrés	Distributeur automatique		
Traite-				
	-Traite	-Bloc de traite (Robot, épis, par l'arrière...) -Pompe à vide		
	-Pompage lait	-Pompe à lait		
	-Refroidissement lait	-Refroidisseur		
	-Stockage lait	-Tank à lait		
	-Nettoyage matériel /bâtiment	-Chauffe eau		
	-Stockage eaux blanches			

Tableau x : Matériels et capteurs par poste de consommation prioritaire sur le site de Brioude

VIII - Enregistrements sur les postes de consommation prioritaires et les postes de travail

Poste de consommation	Postes de travail	Grandeurs mesurées	Echelle	Mesurée	Approximée	Mode opératoire d'enregistrement	Support d'enregistrement	Grandeurs souhaitées
Travaux du sol								
	-Destruction culture (intermédiaire...)	Quantité de carburant						
	-Déchaumage	Quantité de carburant						
	-Décompactage	Quantité de carburant						
	-Sous-solage	Quantité de carburant						
	-Préparation lit semence	Quantité de carburant						
	-Labour	Quantité de carburant						
	-Reprise de labour	Quantité de carburant						
	-Désherbage mécanique	Quantité de carburant						
Conduite de cultures								
	-Semis							
	-Roulage							
Traitements phytosanitaires								
	-Désherbage chimique							
	-Désherbage thermique							
	-Désherbage mécanique							
	-Pulvérisation (poudre ou liquide)							
Epandage organique fumier/compost								
	-Paillage							
	-Curage/raclage							
	-Transport (vers lieux stockage) et stockage déjections							
	-Transport et Stockage déjection							
	-Mise en andains							
	-Retournement andains							

	-Arrosage							
	-Epannage organique	-Tonne de compost / fumier -Quantité de carburant	/ ha		x	-Pesée de l'épandeur	-cahier individuel puis exploitation -facture CUMA	
Epannage organique lisier								
	-Transport (vers lieux stockage) et stockage déjections							
	-Transport et Stockage déjection							
	-Reprise lisier (après stockage)							
	-Homogénéisation lisier							
	-Reprise lisier							
	-Epannage organique	tonnes de lisier	/ ha		x	Masse moyenne des tonnes a partir de x tonnes à lisier	cahier d'exploitation	
Fertilisation minérale								
	-Epannage minéral							
Irrigation								
	-Mise en place matériel irrigation							
	-Pompage eau							
	-Déplacement automatique du matériel (Rampe, pivot)							
Récolte de foin/paille								
	-Fauche							
	-Fanage							
	-Andainage							
	-Pressage/bottelage	-T de grains / ha -nb de balles	-/ha -/parcelle				-facture -cahier individuel puis exploitation	
	-Enrubannage							

	-Transport et Stockage							
Récolte de céréales								
	-Moisson							
	-Transport et Stockage							
Récolte d'ensilage								
	-Ensilage	-T d'ensilage -quantité de carburant ensilleuse ETA	/ ha				-facture ETA -facture ETA	
	-Transport et Stockage							
Fabrication d'aliments								
	-Pressage							
	-Mélange							
Distribution fourrages et concentrés								
	-Distribution foin							
	-Distribution ensilage							
	-Préparation concentrés							
	-Distribution concentrés							
Traite								
	-Traite							
	-Pompage lait							
	-Refroidissement lait							
	-Stockage lait							
	-Nettoyage matériel /bâtiment							
	-Stockage eaux blanches							

Tableau x : Mesures et ordres de grandeur sur le site de Brioude

IX - Bilan des atouts et contraintes du site en terme de pilotage énergétique

Spécificités du site	Points forts	Points faibles
Général	<ul style="list-style-type: none"> Le site autoproduit les fourrages et céréales bio pour l'alimentation des animaux 	<ul style="list-style-type: none"> Les 2 sites sont distants de 7Km, les déplacements lors des chantiers sont nombreux et assez longs
		<ul style="list-style-type: none"> Une grande distance est parcourue lors du remplissage de la mélangeuse
Matériel	<ul style="list-style-type: none"> L'exploitation est quasiment autonome en matériel propre Le matériel pour les cultures est commun aux deux sites 	
Enregistrements	<ul style="list-style-type: none"> Un pocket PC présent sur l'exploitation (mais non utilisé actuellement) 	<ul style="list-style-type: none"> Aucun capteur embarqué
	<ul style="list-style-type: none"> La consommation globale de fuel sur l'exploitation est connue 	

Pour le moment, seule la consommation globale de fuel sur l'exploitation est connue.

L'objectif est de différencier les consommations et de les affecter par poste de consommation.

X - Instrumentation possible

Une grande distance est parcourue lors du remplissage de la mélangeuse. Le transport est donc un gros facteur d'augmentation de la consommation de fuel pour ce poste. Un capteur qui permet de différencier travail et transport montrerait bien cette disproportion.

Une demande de l'exploitant est de faciliter l'utilisation des pocket PC disponibles sur le site.

Le matériel est commun aux 2 sites qui sont distants de 7 Km. Lors des travaux, de longues distances sont donc parcourues.

Fiche technique – Derval

SOMMAIRE

I - Système de production	1
II - Répartition des énergies consommées et produites (bilan Planète)	1
III - Les infrastructures et le parcellaire	1
IV - Organisation	2
V - Spécificités de la structure	2
VI - Postes de consommation prédominants	2
VII - Niveau d'équipement de l'exploitation	2
VIII - Enregistrements sur les postes de consommation prioritaires et les postes de travail	8
IX - Bilan des atouts et contraintes du site en terme de pilotage énergétique	11
X - Instrumentation possible	11

I - Système de production

→ Productions végétales :

- Maïs : 32 ha, 9 TMS/ha
- Prairies : 59 ha, 6 TMS/ha
- Blé : 14 ha, 80 qx/ha

→ Productions animales :

- 9 300 kg de lait produit/VL
- 8 850 l vendus/VL
- 1 480 kg concentré/VL
- 169 gr/litre

Les intrants sont achetés à la coopérative de Derval (Terrena) ou à 10 Km (chez M. Moidon), les aliments des vaches laitières et génisse à Rennes (Vegan) et le vétérinaire se trouve à 10 Km de l'exploitation. La coopérative d'insémination, elle, se trouve à Nantes.

L'épandage du fumier et les récoltes de maïs et d'herbe ensilage ainsi que du foin et de la paille sont réalisés par une ETA.

Les produits issus de l'exploitation (lait, viande et céréales), sont vendus à Terrena.

II - Répartition des énergies consommées et produites (bilan Planète)

III - Les infrastructures et le parcellaire

Infrastructure :

- Robot de traite ;
- 1 stabulation pour les vaches laitières ;
- Bâtiment de stockage des fourrages ;
- 1 hangar de stockage du matériel (et un nouveau en projet pour 2009) ;
- 1 pont bascule.

Parcellaire :

IV - Organisation

V - Spécificités de la structure

VI - Postes de consommation prédominants

Les besoins en terme de mesure des consommations énergétiques sont les suivants :

- Suivi des consommations d'un robot
- Suivi des consommations de fuel sur les tracteurs
- Optimisation des consommations d'un robot
- Réflexion sur l'installation de panneaux photovoltaïques

Les postes de consommation qui ont été décrits lors de la visite sont les suivantes :

Poste de consommation	Priorités
Traite	1
Distribution fourrages et concentrés	2
Epannage organique lisier	3
Récolte d'ensilage	4

VII - Niveau d'équipement de l'exploitation

→ Types de matériels présents

Matériels	Modèle	Date d'achat
-----------	--------	--------------

Mélangeuse Trioliet

→ En location ou en propriété

Le matériel récent est en copropriété, en CUMA ou en location.

→ Usages du matériel :

Matériel	Usages

→ *Capteurs présents*

Matériels	Capteurs
Tracteurs 6100	Débitmètre fixe
	Compteurs eau et électricité

Poste de consommation	Postes de travail	Matériel	Matériel - Type/Modèle - Années d'achat	Capteurs présents
Travaux du sol				
	-Destruction culture (intermédiaire...)	-Charrue		
	-Déchaumage	-Cover crop -Chisel -Autres outil à disque		
	-Décompactage	-Décompacteur -Helisol		
	-Sous-solage	-Sous-soleuse		
	-Préparation lit semence	-Outils à dents -Herse		
	-Labour	-Charrue		
	-Reprise de labour	-Vibroculteur-		
	-Désherbage mécanique	-Herse -Bineuse		
Conduite de cultures				
	-Semis	-Semoir (combiné...)		
	-Roulage	-Rouleau		
Traitements phytosanitaires				
	-Désherbage chimique	-Pulvérisateur		
	-Désherbage thermique	-Bruleur à flamme -Lance vapeur -Dispositif IR -		
	-Désherbage mécanique	-Herse -Bineuse		
	-Pulvérisation (poudre ou liquide)	-Pulvérisateur		
Epandage organique fumier/compost				
	-Paillage	-Remorque distributrice		

		-Pailleuse		
	-Curage/raclage	-Racleur -Racleur automatisé -Presse à fumier -Pompe hydraulique		
	-Transport (vers lieux stockage) et stockage déjections	-Benne/remorque		
	-Mise en andains	-Andaineur		
	-Retournement andains	-Retourneur d'andains		
	-Arrosage	-Pompe		
	-Epannage organique	-Epanneur organique		
Epannage organique lisier				
	-Transport (vers lieux stockage) et stockage déjections	-Pompe lisier		
	-Homogénéisation lisier	-Mixer		
	-Reprise lisier	-Pompe de reprise		
	-Epannage organique	-Tonne lisier		
Fertilisation minérale				
	-Epannage minéral	-Epanneur minéral		
Irrigation				
	-Mise en place matériel irrigation	-Rampes -Enrouleurs -Pivots- -Enrouleurs -Goutte à goutte		
	-Pompage eau	-Pompe		

	-Déplacement automatique du matériel (Rampe, pivot)	-Moteur électrique		
Récolte de foin/paille				
	-Fauche	-Faucheuse		
	-Fanage	-Faneuse		
	-Andainage	-Andaineur		
	-Pressage/bottelage	-Botteleuse... -Round-baller		
	-Enrubannage	-Enrubanneuse		
	-Transport et Stockage	-Benne/remorque		
Récolte de céréales				
	-Moisson	-Moissonneuse		
	-Transport et Stockage	-Benne/remorque		
Récolte d'ensilage				
	-Ensilage	-Ensileuse		
	-Transport et Stockage	-Benne/remorque		
Fabrication d'aliments				
	-Pressage	-Presse à granulé		
	-Mélange	-Mélangeuse		
Distribution fourrages et concentrés				
	-Distribution foin	-Griffe foin		
	-Distribution ensilage	-Remorque distributrice -Dérouleuse balle -Désileuse ...		

	-Préparation concentrés	-Doseur -Mélangeuse/broyeur		
	-Distribution concentrés	Distributeur automatique		
Traite-				
	-Traite	-Bloc de traite (Robot, épis, par l'arrière...) -Pompe à vide		
	-Pompage lait	-Pompe à lait		
	-Refroidissement lait	-Refroidisseur		
	-Stockage lait	-Tank à lait		
	-Nettoyage matériel /bâtiment	-Chauffe eau		
	-Stockage eaux blanches			

Tableau x : Matériels et capteurs par poste de consommation prioritaire sur le site de Derval

VIII - Enregistrements sur les postes de consommation prioritaires et les postes de travail

Le support d'enregistrement des données lors des activités au champ est le pocket PC.

Lors des chantiers d'ensilage, les masses sont reportées dans une fiche placée dans les tracteurs, pour chaque remorque et chaque parcelle.

Pour l'alimentation des animaux, les rations distribuées sont pesées chaque jour.

Le volume de carburant est enregistré pour chaque matériel grâce à un bouton poussoir dont est équipée la pompe volumétrique.

Sur le tank à lait, les données du constructeur sont potentiellement récupérables. Il existe un signal qui indique une consommation trop élevée en instantané en cas de déficience du système.

Poste de consommation	Postes de travail	Grandeurs mesurées	Echelle	Mesurée	Approximée	Mode opératoire d'enregistrement	Support d'enregistrement	Grandeurs souhaitées
Travaux du sol								
	-Destruction culture (intermédiaire...)							
	-Déchaumage							
	-Décompactage							
	-Sous-solage							
	-Préparation lit semence							
	-Labour							
	-Reprise de labour							
	-Désherbage mécanique							
Conduite de cultures								
	-Semis							
	-Roulage							
Traitements phytosanitaires								
	-Désherbage chimique							
	-Désherbage thermique							
	-Désherbage mécanique							
	-Pulvérisation (poudre ou liquide)							
Epandage organique fumier/compost								
	-Paillage							

	-Curage/raclage							
	-Transport (vers lieux stockage) et stockage déjections							
	-Transport et Stockage déjection							
	-Mise en andains							
	-Retournement andains							
	-Arrosage							
	-Epannage organique							
Epannage organique lisier								
	-Transport (vers lieux stockage) et stockage déjections							
	-Reprise lisier (après stockage)							
	-Homogénéisation lisier							
	-Reprise lisier							
	-Epannage organique							
Fertilisation minérale								
	-Epannage minéral							
Irrigation								
	-Mise en place matériel irrigation							
	-Pompage eau							
	-Déplacement automatique du matériel (Rampe, pivot)							
Récolte de foin/paille								
	-Fauche							
	-Fanage							
	-Andainage							
	-Pressage/bottelage							
	-Enrubannage							

	-Transport et Stockage							
Récolte de céréales								
	-Moisson							
	-Transport et Stockage							
Récolte d'ensilage								
	-Ensilage	-masse d'ensilage	/remorque/ parcelle	x			fiche placée dans les tracteurs	
	-Transport et Stockage							
Fabrication d'aliments								
	-Pressage							
	-Mélange							
Distribution fourrages et concentrés								
	-Distribution foin							
	-Distribution ensilage							
	-Préparation concentrés	-masse de la ration			x		cahier	
	-Distribution concentrés							
Traite								
	-Traite	Electricité Eau Température Temps						
	-Pompage lait	Electricité						
	-Refroidissement lait	Température						
	-Stockage lait							
	-Nettoyage matériel /bâtiment	Electricité						
	-Stockage eaux blanches							

Tableau x : Mesures et ordres de grandeur sur le site de Derval

IX - Bilan des atouts et contraintes du site en terme de pilotage énergétique

Spécificités du site	Points forts	Points faibles
Général		
Matériel		
Enregistrements	<ul style="list-style-type: none"> • Nombreux enregistrements par le robot 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Le support d'enregistrement des données au champ est le pocket PC 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Le volume de carburant est enregistré pour chaque matériel grâce à un bouton poussoir dont est équipée la pompe volumétrique 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Sur le tank à lait, les données du constructeur sont récupérables 	

Les consommations de fuel sont enregistrées dans un souci d'économie sur un cahier, par matériel. Ces données sont enregistrées dans la comptabilité par type de matériel.

L'objectif est de différencier les consommations et de les affecter par poste de consommation.

Les enregistrements des consommations de fuel sont manuels et routiniers depuis un an. Sur le dernier tracteur acquis, de nombreuses données sont mesurées mais non enregistrées dans cette organisation. Leur disponibilité dépend du constructeur, sont plus ou moins payantes et plus ou moins faciles à collecter.

X - Instrumentation possible

Les enregistrements de fuel sont routiniers depuis un an, le matériel est très récent et a un fort potentiel pour être équipé de capteurs embarqués. La difficulté réside dans l'utilisation d'un même équipement pour des tâches très variées.

La principale recommandation serait de différencier le travail du transport et de noter les heures de travail de chaque matériel pour chaque poste de consommation.

Fiche technique – Kerguéhennec

SOMMAIRE

I - Système de production	1
II - Répartition des énergies consommées et produites (bilan Planète)	2
III - Les infrastructures et le parcellaire	2
IV - Organisation	2
V - Spécificités de la structure	2
VI - Postes de consommation prédominants	2
VII - Niveau d'équipement de l'exploitation	2
VIII - Enregistrements sur les postes de consommation prioritaires et les postes de travail	9
IX - Bilan des atouts et contraintes du site en terme de pilotage énergétique	12
X - Instrumentation possible	12

I - Système de production

L'exploitation couvre une SAU de 54ha et est mise à disposition de la Chambre d'Agriculture du Morbihan. Sont activité est exclusivement tournée vers les cultures et les essais en place sont conduits avec différents organismes de recherche.

Culture	Ha
Blé	14
Triticale	6
Orge	3
Maïs	11
Colza	4
Epinards	4
Pois	3,5
Haricot flageolet	3,5
Carotte	2,2
TTCR	1
Prairie	0.58
Luzerne bio	6
Gel oblig.	3,5

Tableau x : Cultures et ha du site de Kerguehennec en 2008

Le débouché pour les récoltes de céréales est la coopérative voisine (7Km) et les légumes, produits pour l'industrie, font l'objet d'un contrat avec la CECAB. Le semi est fait par l'exploitation et la récolte par la CECAB.

Deux options sont possible pour irriguer les parcelles : avec le dérouleur ou avec le sprinter.

L'exploitation fertilise ses parcelles par le biais de contrats avec des agriculteurs voisins dans le cadre de leur plan d'épandage. La valorisation de ces effluents fait l'objet d'essais expérimentaux. La parcelle certifiée bio fait l'objet d'un amendement au compost. Le transport de ces matières organiques est figuré dans le tableau suivant :

	Livraison	Epandage
Fumier de bovin	Chez l'agriculteur (12Km) avec le matériel de CUMA	Sur sol nu avant maïs
Fumier de volaille	Dans la parcelle à épandre, par l'agriculteur	Sur maïs

Lisier de porc	Chez l'agriculteur avec sa tonne à lisier ou par une ETA	Sur céréales
----------------	--	--------------

Figure x : Sources et destination des effluents d'élevages

II - Répartition des énergies consommées et produites (bilan Planète)

III - Les infrastructures et le parcellaire

Infrastructure : Hangars de stockage du matériel

Parcellaire : Les parcelles sont très proches du siège de l'exploitation et la plus éloignée est à 2 km.

IV - Organisation

3 salariés conduisent les cultures et expérimentations et une personne d'une exploitation voisine aide ponctuellement.

V - Spécificités de la structure

VI - Postes de consommation prédominants

Les postes de consommation qui ont été décrits lors de la visite sont les suivantes :

Poste de consommation	Priorités
Epandage organique fumier/compost	1
Epandage organique lisier	1
Récolte de céréales	2
Irrigation	3

VII - Niveau d'équipement de l'exploitation

→ Types de matériels présents

Matériel	Date d'achat	
John Deer	2007	T1
Valtra en location		T2
Shisel	99/06	C1/C7
Charrue huard	2006	C2
Vibroculteur	2007	C3
Herse rotative	1998	C4
Semoir céréales	2004	C4
Pulvérisateur	2008	C5
Rotalabour.occasion	2004	C8
Semoir haricots	2008 occas	C8
Epand.engrais	2006	C9/C15
Remorque	2002	C10/C13
Moissonneuse batteuse	2008 occas	C10
Chargeur		C12
Covercrop		C17

Semoir maïs	1997	C18
Broyeur prêt	2005	C19
Bineuse	2007	
Herse étrille	1995	
Rouleau		
Rouleau CUMA		
Décompacteur		
Irrigation réserve	2008	
Irrigation pompe+surface	2005/2008	

→ *En location ou en propriété*

Le tracteur Valtra (T2) est en location annuelle à 300 heures par an. Le reste de l'équipement est en propriété et quelques outils appartiennent à la CUMA.

→ *Usages du matériel :*

Matériel	Usages
Tracteur T1	<ul style="list-style-type: none"> ○ Travaux lourds : Labour, Semi combiné, Déchaumage, Epanchage fumier, Broyage des cannes, Roulage, Amendement ; ○ Transport des récoltes avec remorques ou bennes ; ○ Chargements.
Tracteur ?	<ul style="list-style-type: none"> ○ Epanchage minéral et fumier, Pulvérisation, Déchaumage ; ○ Transport des récoltes avec remorques.

→ *Capteurs présents*

Matériel	Capteurs
T1 (John Deer)	<ul style="list-style-type: none"> - Boîte noire de la station des Cormiers - GPS et instruments de mesure embarqués et autopilotage (Green Stard, Isobus, Kaycard)
Semoir de haricots	<ul style="list-style-type: none"> - Compteur de grains
Pour tout le matériel	<ul style="list-style-type: none"> - GPS manuel pour la cartographie - Pesons électriques
Moissonneuse batteuse	<ul style="list-style-type: none"> - Trémie peseuse

Dans le cadre du RMT Ecofuel, la station a équipé son tracteur John Deer d'un système de pilotage guidé par Dgps et ainsi les temps et les consommations sont enregistrés pour tous les travaux.

La console située dans la cabine du tracteur John Deer permet, en pressant un bouton en début et en fin d'activité, d'obtenir les temps et les consommations. Ces données sont relevées manuellement. **Elles pourraient être relevées à distance par bluetooth.**

Les techniciens enregistrent les mesures et les comptes rendus d'activités sur les cahiers de parcelles. Il en existe 7 dont les données sont ensuite regroupées dans un fichier commun, général pour l'ensemble de l'exploitation.

Poste de consommation	Postes de travail	Matériel	Matériel - Type/Modèle - Années d'achat	Capteurs présents
Travaux du sol				
	-Destruction culture (intermédiaire...)	-Charrue		
	-Déchaumage	-Cover crop -Chisel -Autres outil à disque		
	-Décompactage	-Décompacteur -Helisol		
	-Sous-solage	-Sous-soleuse		
	-Préparation lit semence	-Outils à dents -Herse		
	-Labour	-Charrue	John Deer - 2007	-Boîte station des Cormiers -GPS et instruments de mesure embarqués et autopilotage (Green Stard, Isobus, Kaycard)
	-Reprise de labour	-Vibroculteur-		
	-Désherbage mécanique	-Herse -Bineuse		
Conduite de cultures				
	-Semis	-Semoir (combiné...)	John Deer - 2007	-Boîte station des Cormiers -GPS et instruments de mesure embarqués et autopilotage (Green Stard, Isobus, Kaycard)
	-Roulage	-Rouleau	John Deer - 2007	-Boîte station des Cormiers -GPS et instruments de mesure embarqués et autopilotage (Green Stard, Isobus, Kaycard)
Traitements phytosanitaires				
	-Désherbage chimique	-Pulvérisateur		
	-Désherbage thermique	-Bruleur à flamme -Lance vapeur		

		-Dispositif IR -		
	-Désherbage mécanique	-Herse -Bineuse		
	-Pulvérisation (poudre ou liquide)	-Pulvérisateur		
Epandage organique fumier/compost				
	-Paillage	-Remorque distributrice -Pailleuse		
	-Curage/raclage	-Racleur -Racleur automatisé -Presse à fumier -Pompe hydraulique		
	-Transport (vers lieux stockage) et stockage déjections	-Benne/remorque		
	-Mise en andains	-Andaineur		
	-Retournement andains	-Retourneur d'andains		
	-Arrosage	-Pompe		
	-Epandage organique	-Epandeur organique	John Deer - 2007	-Boîte station des Cormiers -GPS et instruments de mesure embarqués et autopilotage (Green Stard, Isobus, Kaycard)
Epandage organique lisier				
	-Transport (vers lieux stockage) et stockage déjections	-Pompe lisier		
	-Homogénéisation lisier	-Mixer		
	-Reprise lisier	-Pompe de reprise		
	-Epandage organique	-Tonne lisier		

Fertilisation minérale				
	-Epannage minéral	-Epanneur minéral		
Irrigation				
	-Mise en place matériel irrigation	-Rampes -Enrouleurs -Pivots- -Enrouleurs -Goutte à goutte		
	-Pompage eau	-Pompe		
	-Déplacement automatique du matériel (Rampe, pivot)	-Moteur électrique		
Récolte de foin/paille				
	-Fauche	-Faucheuse		
	-Fanage	-Faneuse		
	-Andainage	-Andaineur		
	-Pressage/bottelage	-Botteleuse... -Round-baller		
	-Enrubannage	-Enrubanneuse		
	-Transport et Stockage	-Benne/remorque	John Deer - 2007	-Boîte station des Cormiers -GPS et instruments de mesure embarqués et autopilotage (Green Stard, Isobus, Kaycard)
Récolte de céréales				
	-Moisson	-Moissonneuse	-Moissonneuse	-Trémie peseuse
	-Transport et Stockage	-Benne/remorque	John Deer - 2007	-Boîte station des Cormiers -GPS et instruments de mesure embarqués et autopilotage (Green Stard, Isobus, Kaycard)

Récolte d'ensilage				
	-Ensilage	-Ensileuse		
	-Transport et Stockage	-Benne/remorque		
Fabrication d'aliments				
	-Pressage	-Presse à granulé		
	-Mélange	-Mélangeuse		
Distribution fourrages et concentrés				
	-Distribution foin	-Griffe foin		
	-Distribution ensilage	-Remorque distributrice -Dérouleuse balle -Désileuse ...		
	-Préparation concentrés	-Doseur -Mélangeuse/broyeur		
	-Distribution concentrés	Distributeur automatique		
Traite-				
	-Traite	-Bloc de traite (Robot, épis, par l'arrière...) -Pompe à vide		
	-Pompage lait	-Pompe à lait		
	-Refroidissement lait	-Refroidisseur		
	-Stockage lait	-Tank à lait		
	-Nettoyage matériel /bâtiment	-Chauffe eau		
	-Stockage eaux blanches			

Tableau x : Matériels et capteurs par poste de consommation prioritaire sur le site de Kerguéhenec

VIII - Enregistrements sur les postes de consommation prioritaires et les postes de travail

Poste de consommation	Postes de travail	Grandeurs mesurées	Echelle	Mesurée	Approximée	Mode opératoire d'enregistrement	Support d'enregistrement	Grandeurs souhaitées
Travaux du sol								
	-Destruction culture (intermédiaire...)							
	-Déchaumage							
	-Décompactage							
	-Sous-solage							
	-Préparation lit semence							
	-Labour							
	-Reprise de labour							
	-Désherbage mécanique							
Conduite de cultures								
	-Semis							
	-Roulage							
Traitements phytosanitaires								
	-Désherbage chimique							
	-Désherbage thermique							
	-Désherbage mécanique							
	-Pulvérisation (poudre ou liquide)							
Epandage organique fumier/compost								
	-Paillage							
	-Curage/raclage							
	-Transport (vers lieux stockage) et stockage déjections							
	-Mise en andains							
	-Retournement andains							
	-Arrosage							
	-Epandage organique	-masse moyenne de fumier	-/parcelle			x		

		-quantité de carburant CUMA -nb de bennes de fumier -masse volumique étalonnage épandeur	- -/parcelle -	x				-Carnet	
Epandage organique lisier									
	-Transport (vers lieux stockage) et stockage déjections								
	-Transport et Stockage déjection								
	-Reprise lisier (après stockage)								
	-Homogénéisation lisier								
	-Reprise lisier								
	-Epandage organique	-distance parcourue avec la tonne à lisier depuis l'entrée de la parcelle	-/parcelle	x					
Fertilisation minérale									
	-Epandage minéral								
Irrigation									
	-Mise en place matériel irrigation								
	-Pompage eau								
	-Déplacement automatique du matériel (Rampe, pivot)								
Récolte de foin/paille									
	-Fauche								
	-Fanage								
	-Andainage								
	-Pressage/bottelage								
	-Enrubannage								
	-Transport et Stockage								

Récolte de céréales								
	-Moisson							
	-Transport et Stockage							
Récolte d'ensilage								
	-Ensilage							
	-Transport et Stockage							
Fabrication d'aliments								
	-Pressage							
	-Mélange							
Distribution fourrages et concentrés								
	-Distribution foin							
	-Distribution ensilage							
	-Préparation concentrés							
	-Distribution concentrés							
Traite								
	-Traite							
	-Pompage lait							
	-Refroidissement lait							
	-Stockage lait							
	-Nettoyage matériel /bâtiment							
	-Stockage eaux blanches							

Tableau x : Mesures et ordres de grandeur sur le site de Kerguéhenec

IX - Bilan des atouts et contraintes du site en terme de pilotage énergétique

Spécificités du site	Points forts	Points faibles
Général		Problème d'acquisition des données
Matériel	Possède sa propre moissonneuse batteuse	Un tracteur est en location et n'est pas équipable en capteur
Enregistrements	Nombreux enregistrements	
	Boîte station des Cordiers	

X - Instrumentation possible

Les besoins en terme d'enregistrements se situent sur les points suivants :

- système de pesée ;
- consommation et rendement de la moissonneuse batteuse ;
- problème d'acquisition de données ;
- tracteur T2 non équipé.

Fiche technique – La Jaillière

SOMMAIRE

I - Système de production	1
II - Répartition des énergies consommées et produites (bilan Planète)	2
III - Les infrastructures et le parcellaire	2
IV - Organisation	2
V - Spécificités de la structure	2
VI - Postes de consommation prédominants	2
VII - Niveau d'équipement de l'exploitation	3
VIII - Enregistrements sur les postes de consommation prioritaires et les postes de travail	9
IX - Bilan des atouts et contraintes du site en terme de pilotage énergétique	13
X - Instrumentation possible	13

I - Système de production

I-1 - Activités

Quelques parcelles dans le Maine et Loire sont dédiées à l'expérimentation sur la qualité de l'eau.

L'exploitation expérimentale a une vocation de formation et d'information pour les professionnels (techniciens et agriculteurs) et ouvre ses portes pour des visites d'étudiants. En terme d'expérimentations nationales, la station d'Arvalis est impliquée dans des projets de recherche **publique**.

→ ***Productions végétales*** : L'exploitation en système sec mène un pâturage court avec un arrêt de la production de foin dès mi juin. L'alimentation des troupeaux est assuré par

- 6 parcelles en rotation de 6 ans : 4 ans en prairie, un an en maïs, un an en blé puis de nouveau 4 ans en prairie.
- 25 ha en rotation de 5 ans : 3 ans de prairie (fétuque, ray gras, luzerne), un an en maïs et un an en blé avant de nouveau 3 ans en prairie.

La ration de base est ainsi constituée de prairie de légumineuses fauchées (ensilage ou enrubannage) et de maïs ensilage. Les fourrages ainsi stockés servent pour l'alimentation d'hiver.

Le reste des surfaces est exploité en cultures annuelles de vente colza et blé vendus à la coopérative. La rotation maïs, blé, colza intègre une année d'expérimentation en micro parcelles derrière le colza avant de repartir sur le cycle maïs, blé, colza.

→ ***Productions animales*** : Un des 3 troupeaux d'Arvalis est basé à La Jaillière où des expérimentations sont menées sur la valorisation des prairies par les troupeaux laitiers et les 80 jeunes bovins à l'engraissement. Le quota de lait (53 000 L) est atteint avec 60 vaches laitières.

II - Répartition des énergies consommées et produites (bilan Planète)

Répartition de l'énergie par poste		par an			par ha SAU	part	Coût (€HT)	
		MJ	TEP	éq-litres fiou	éq lit fiou			
Entrées	directes	Fioul consommé	642 246	15,36	17 983	130	17%	5 047 €
		Autres produits pétroliers	60320	1,44	1 689	12	2%	2 066 €
		Electricité	1045536	25,01	29 275	212	28%	7 342 €
		Energie / eau	42000	1,00	1 176	9	1%	3 077 €
		autres énergies directes	0	0,00	0	0	0%	0 €
	indirectes	Achats aliments	566 400	13,6	15 859	115	15%	24 000 €
		Engrais et amendements	749 647	17,9	20 930	152	20%	9 475 €
		Phytoprotecteurs	74 499	1,8	2 089	15	2%	37 475 €
		Semences	51 466	1,2	1 442	10	1%	7 461 €
		Jeunes animaux	0	0,0	0	0	0%	0 €
		Matériaux	214 369	5,1	6 003	43	6%	0 €
		Bâtiments	296 950	7,1	8 267	60	8%	0 €
	Autres achats	0	0,0	0	0	0%	1 200 €	
	ENTREES		3 742 474	89,5	104789	759	100%	97 143 €
Sorties	lait	1 768 769	42,3	49 526	369	16%	184 490 €	
	viande	87 298	2,1	2 444	18	1%		
	végétaux	9 026 117	215,9	262 709	1 891	83%	76 000 €	
	autres	0	0,0	0	0	0%		
SORTIES		10 881 183	260,3	304873	2208	100%	260 490 €	

Consommation :		teparan	tepha	EQF/ha	%
Energies directes		42,83	0,310	383	48%
759	éq litres de fiou / ha SAU	46,71	0,338	398	52%
27119	MJ / ha SAU	total :	89,53	759	100%

III - Les infrastructures et le parcellaire

Infrastructure :

Parcellaire : les 185 ha sont ramassés autour du site d'exploitation. La parcelle la plus éloignée en est éloignée de 2 Km et est conduite en prairie permanente.

IV - Organisation

Le chef d'exploitation (J-M. Gillet) est en charge de gérer la production végétale et il encadre le dispositif expérimental sur la qualité de l'eau. Deux autres responsables sont chargés de la production animale pour l'un et des expérimentations végétales pour l'autre (micro parcelles de 20m par 10m sur 9 ha) avec des essais de variétés et de désherbage.

V - Spécificités de la structure

VI - Postes de consommation prédominants

Les postes de consommation prédominants de l'exploitation sont les cultures, la traite et l'engraissement de taurillons. Les postes de consommation qui ont été décrits lors de la visite sont les suivantes :

Poste de consommation	Priorités
Travaux du sol	
Conduite de cultures	
Traitements phytosanitaires	
Epandage organique fumier/compost	

Epandage organique lisier	
Fertilisation minérale	
Irrigation	
Récolte de foin/paille	
Récolte de céréales	
Récolte d'ensilage	
Fabrication d'aliments	
Distribution fourrages et concentrés	
Traite	

VII - Niveau d'équipement de l'exploitation

→ Types de matériels présents

Matériel	modèle	date	
Tracteur	MF 3655 4RM 155cv	1991	T1
Tracteur	John Deer 6420 110cv	2003	T2
Tracteur	John Deer 6100 75cv	2002	T3
Tracteur	Renault 891 90cv	1980	T4
Tracteur	Valtra C90 95cv	2005	T5
Chargeur télescopique	J-D 3420 120cv	2007	C16
Cover crop	Gregoire 28 D	2003	C1
Tonne à lisier	10m ³	1982	C2
Semoir	Khun 3m	2003	C3
Cultipacker	Durou 4m	1995	C4
Pulvérisateur	Amazone	2009	C5
Epandeur minéral			C6
Bennes		1980 à 2007	C8
Pompe à lisier		2003	C9
Rampe à lisier		2003	C10
Faucheuse conditionneuse	3m	1995	C11
Ensileuse Class	210cv	1992	C12
Charrue	5 corps	1987	C13
Semoir	Easydrill 3m	2008	C14
Epandeur fumier	9T	1995	C15
Fissurateur	Razol 3m	2006	C17
Herse alternative	3m	1991	C3/C18
Semoir	Ribouleau 4R	1985	C18

→ En location ou en propriété

Tout le matériel est en propriété.

→ Usages du matériel :

Matériel	Usages
chargeur télescopique	<ul style="list-style-type: none"> ○ Chargement et déchargement des remorques et plateaux pendant les chantiers de récoltes ; ○ Remplissage de l'épandeur et des semoirs ; ○ Transports entre le siège et les parcelles et de fumier ; ○ Alimentation des animaux et remplissage de la mélangeuse ; ○ Curage et raclage des aires paillées dans les stabulations ;
Tracteur 1 (MF 3655 4RM 155cv)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Travaux lourds : Labour, Préparation du sol, Epandages ; ○ Transport.
Tracteur 2 (John Deer 6420 110cv)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Travaux lourds : Préparation du sol, Epandage à la rampe à lisier, Semi et Semi combiné à la herse.
Tracteur 3 (John Deer 6100 75cv)	<ul style="list-style-type: none"> – Pulvérisateur et Epandage.

Tracteur 4 (Renault 891 90cv)	- Fauche, Epandage, Travail du sol ; - Transport.
Tracteur 5 (Valtra C90 95cv)	- Fauche ; - Transport.

→ *Capteurs présents*

Matériel	Capteurs
T1	- Débitmètre fixe (datatronic) = communiqué instantanément le débit par le temps de travail ou par ha grâce à un radar et en entrant la largeur du matériel ??
Pour l'ensemble des tracteurs	- barre de guidage (+ GPS)
Pulvérisateur	- GPS
Rampe à lisier	- compteur au m ³

Poste de consommation	Postes de travail	Matériel	Matériel - Type/Modèle - Années d'achat	Capteurs présents
Travaux du sol				
	-Destruction culture (intermédiaire...)	-Charrue		
	-Déchaumage	-Cover crop -Chisel -Autres outil à disque	-Tracteur Renault 891 90cv - 1980	- barre de guidage (+ GPS)
	-Décompactage	-Décompacteur -Helisol		
	-Sous-solage	-Sous-soleuse		
	-Préparation lit semence	-Outils à dents -Herse		
	-Labour	-Charrue	-Tracteur MF 3655 4RM 155cv - 1991	- Débitmètre fixe - barre de guidage (+ GPS)
	-Reprise de labour	-Vibroculteur-		
	-Désherbage mécanique	-Herse -Bineuse		
Conduite de cultures				
	-Semis	-Semoir (combiné...)	-Tracteur John Deer 6420 110cv - 2003	- barre de guidage (+ GPS)
	-Roulage	-Rouleau		
Traitements phytosanitaires				
	-Désherbage chimique	-Pulvérisateur		
	-Désherbage thermique	-Bruleur à flamme -Lance vapeur -Dispositif IR -		
	-Désherbage mécanique	-Herse -Bineuse		
	-Pulvérisation (poudre ou liquide)	-Pulvérisateur	-Tracteur John Deer 6100 75cv – 2002 -Pulvérisateur – Amazone - 2009	- barre de guidage (+ GPS) -GPS
Epandage organique fumier/compost				
	-Paillage	-Remorque		

		distributrice -Pailleuse		
	-Curage/raclage	-Racleur -Racleur automatisé -Presse à fumier -Pompe hydraulique		
	-Transport (vers lieux stockage) et stockage déjections	-Benne/remorque		
	-Mise en andains	-Andaineur		
	-Retournement andains	-Retourneur d'andains		
	-Arrosage	-Pompe		
	-Epannage organique	-Epanneur organique	-Tracteur MF 3655 4RM 155cv – 1991 -Tracteur John Deere 6100 75cv – 2002 -Tracteur Renault 891 90cv - 1980	- Débitmètre fixe - barre de guidage (+ GPS)
Epannage organique lisier				
	-Transport (vers lieux stockage) et stockage déjections	-Pompe lisier		
	-Homogénéisation lisier	-Mixer		
	-Reprise lisier	-Pompe de reprise		
	-Epannage organique	-Tonne lisier	-Tracteur John Deere 6420 110cv – 2003 -Rampe à lisier - 2003	- barre de guidage (+ GPS) - compteur au m3
Fertilisation minérale				
	-Epannage minéral	-Epanneur minéral		
Irrigation				
	-Mise en place matériel irrigation	-Rampes -Enrouleurs -Pivots-		

		-Enrouleurs -Goutte à goutte		
	-Pompage eau	-Pompe		
	-Déplacement automatique du matériel (Rampe, pivot)	-Moteur électrique		
Récolte de foin/paille				
	-Fauche	-Faucheuse	-Tracteur Renault 891 90cv – 1980 -Valtra C90 95cv - 2005	- barre de guidage (+ GPS)
	-Fanage	-Faneuse		
	-Andainage	-Andaineur		
	-Pressage/bottelage	-Botteleuse... -Round-baller		
	-Enrubannage	-Enrubanneuse		
	-Transport et Stockage	-Benne/remorque	-Tracteur Renault 891 90cv – 1980 -Valtra C90 95cv - 2005	- barre de guidage (+ GPS)
Récolte de céréales				
	-Moisson	-Moissonneuse		
	-Transport et Stockage	-Benne/remorque	-Tracteur Renault 891 90cv – 1980 -Valtra C90 95cv - 2005	- barre de guidage (+ GPS)
Récolte d'ensilage				
	-Ensilage	-Ensileuse		
	-Transport et Stockage	-Benne/remorque		
Fabrication d'aliments				
	-Pressage	-Presse à granulé		
	-Mélange	-Mélangeuse		
Distribution fourrages et concentrés				

	-Distribution foin	-Griffe foin		
	-Distribution ensilage	-Remorque distributrice -Dérouleuse balle -Désileuse ...		
	-Préparation concentrés	-Doseur -Mélangeuse/broyeur		
	-Distribution concentrés	Distributeur automatique		
Traite-				
	-Traite	-Bloc de traite (Robot, épis, par l'arrière...) -Pompe à vide		
	-Pompage lait	-Pompe à lait		
	-Refroidissement lait	-Refroidisseur		
	-Stockage lait	-Tank à lait		
	-Nettoyage matériel /bâtiment	-Chauffe eau		
	-Stockage eaux blanches			

Tableau x : Matériels et capteurs par poste de consommation prioritaire sur le site de La Jaillière

VIII - Enregistrements sur les postes de consommation prioritaires et les postes de travail

Consommation de carburant par tracteur et par an : Les enregistrements des quantités de fuel mises dans le réservoir par matériel sont systématiques à la pompe.

Pesées : toute la récolte est pesée, remorque par remorque. De même pour le fumier à épandre et le lisier.

Les enregistrements sont manuels, sous forme de fiches soit dans le tracteur, soit dans l'agenda des techniciens, en routine ou dans le cadre de projets expérimentaux. Ces fiches sont affectées à une poste de consommation et les informations sont ensuite enregistrées dans Isamarge. La traçabilité des poids est obligatoire dans le cadre de l'épandage.

Les temps de travail sont notés à dire d'éleveur dans l'agenda puis dans Isamarge.

Poste de consommation	Postes de travail	Grandeurs mesurées	Echelle	Mesurée	Approximée	Mode opératoire d'enregistrement	Support d'enregistrement	Grandeurs souhaitées
Travaux du sol								
	-Destruction culture (intermédiaire...)							
	-Déchaumage							
	-Décompactage							
	-Sous-solage							
	-Préparation lit semence							
	-Labour							
	-Reprise de labour							
	-Désherbage mécanique							
Conduite de cultures								
	-Semis							
	-Roulage							
Traitements phytosanitaires								
	-Désherbage chimique							
	-Désherbage thermique							
	-Désherbage mécanique							
	-Pulvérisation (poudre ou liquide)							
Epandage organique fumier/compost								

	-Paillage							
	-Curage/raclage							
	-Transport (vers lieux stockage) et stockage déjections							
	-Transport et Stockage déjection							
	-Mise en andains							
	-Retournement andains							
	-Arrosage							
	-Epandage organique	-masse de fumier -masse épandeur fumier vide	-/ha -	x	x		fiche d'enregistrement puis isamarge	
Epandage organique lisier								
	-Transport (vers lieux stockage) et stockage déjections							
	-Reprise lisier (après stockage)							
	-Homogénéisation lisier							
	-Reprise lisier							
	-Epandage organique	-nb de tonnes épandues -temps de pompage et épandage -quantité de fuel total -quantité de lisier	-/ha -/ha -/an -/ha	x x x	x	-enregistrement auto sur rampe	-Agenda/isamarge -Fiche dans tracteur/isamarge -isamarge -fiche dans tracteur/isamarge	
Fertilisation minérale								
	-Epandage minéral							
Irrigation								
	-Mise en place matériel irrigation							
	-Pompage eau							
	-Déplacement							

	automatique du matériel (Rampe, pivot)							
Récolte de foin/paille								
	-Fauche							
	-Fanage							
	-Andainage							
	-Pressage/bottelage							
	-Enrubannage							
	-Transport et Stockage	-quantité de fuel totale -nb de bennes de grains	-/an -/parcelle	x		x		-isamarge -agenda/isamarge
Récolte de céréales								
	-Moisson							
	-Transport et Stockage	-nb de bennes de grains						Agenda/isamarge
Récolte d'ensilage								
	-Ensilage							
	-Transport et Stockage	-nb de bennes d'ensilage	-/parcelle			x	Moyenne	-agenda/isamarge
Fabrication d'aliments								
	-Pressage							
	-Mélange							
Distribution fourrages et concentrés								
	-Distribution foin							
	-Distribution ensilage							
	-Préparation concentrés							
	-Distribution concentrés							
Traite								
	-Traite							
	-Pompage lait							
	-Refroidissement lait							
	-Stockage lait							
	-Nettoyage matériel /bâtiment							
	-Stockage eaux blanches							

Tableau x : Mesures et ordres de grandeur sur le site de La Jaillière

IX - Bilan des atouts et contraintes du site en terme de pilotage énergétique

Spécificités du site	Points forts	Points faibles
Général		
Matériel	Réseau d'épandage de lisier enterré avec rampe	
	Tout le matériel est en propriété	
Enregistrements		

X - Instrumentation possible

Fiche technique – Marmilhat

SOMMAIRE

I - Système de production	1
II - Répartition des énergies consommées et produites (bilan Planète)	2
III - Les infrastructures et le parcellaire	2
IV - Organisation	3
V - Spécificités de la structure	3
VI - Postes de consommation prédominants	3
VII - Niveau d'équipement de l'exploitation	3
VIII - Enregistrements sur les postes de consommation prioritaires et les postes de travail	9
IX - Bilan des atouts et contraintes du site en terme de pilotage énergétique	12
X - Instrumentation possible	12

I - Système de production

→ *Productions végétales* : 282ha de SAU dont 226ha de terres labourables et 58ha de prairies naturelles comprenant une partie (24ha) à Rochefort-Montagne. L'assolement de 2009 comprend 99ha de blé tendre d'hiver, 27ha de maïs grain, 24ha de betterave sucrière, 20ha de colza d'hiver et, en moindre mesure, du maïs fourrage, du maïs semence, de la luzerne et des jachères. 50ha de cet assolement sont irrigables.

→ *Vaches laitières* : Le troupeau compte 60 vaches laitières de race Prime Holstein. Le renouvellement du troupeau se fait à 100% par l'insémination artificielle. Le quota de lait est de 449 375 litres. L'alimentation se fait en partie en autoconsommation et des compléments sont apportés à la ration (composition de la ration : ensilage de maïs, pulpe, paille, foin et concentré azoté). Le troupeau est en quasi exclusivité gardée en stabulation. Le pâturage est réservé aux animaux hors production.

→ *Engraissement de taurillons* : L'atelier d'engraissement a pour objectif de tester génétiquement le troupeau (194 têtes) en partenariat avec l'Union des Coopératives Associées pour le Testage Race Charolaise (UCATRC). L'aptitude bouchère des individus est testée au terme d'un engraissement jusqu'au poids d'abattage, soit 730 kg.

II - Répartition des énergies consommées et produites (bilan Planète)

Répartition de l'énergie par poste		total annuel		EQF		part	Coût (€HT)
usages professionnels	postes	MJ / an	EQF/an	/ha SAU	1000 litres		
En directes	Fioul consommé	1 985 238	55 867	197	120	27%	38 503 €
	Autres produits pétroliers	54916	1 538	5	3	1%	3 806 €
	Electricité	1084400	30 643	108	66	15%	8 862 €
	Energie / eau	57340	1 608	6	3	1%	13 040 €
	autres énergies directes	0	0	0	0	0%	0 €
Indirectes	Achats aliments	1 664 490	46 606	164	100	22%	65 728 €
	Engrais et amendements	1 649 655	46 190	163	99	22%	34 238 €
	Phytosanitaires	28 268	795	3	2	0%	37 655 €
	Semences	102 272	2 664	10	6	1%	26 802 €
	Jeunes animaux	458 665	12 643	45	28	6%	194 045 €
	Matériels	192 523	5 391	19	12	3%	33 515 €
	Bâtiments	112 350	3 146	11	7	2%	
	Autres achats	46 722	1 308	5	3	1%	16 220 €
Sorties	ENTREES	7 454 835	208 735	735	448	100%	499 012 €
	lait	1 514 037	42 353	149		5%	440 753 €
	vlande	1 780 657	49 658	178		6%	
	COP	18 256 937	511 194	1 800		62%	388 788 €
	autres	7 869 150	220 335	776		27%	
	SORTIES	29 420 781	823 782	2 901		100%	829 541 €

Consommation :		EQF/ha	EQF/1000 litres	%	EQF / UGB tot
	Energies directes	316	192	43%	432
735	Energies indirectes	419	255	57%	574
26249	total :	735	448	100%	1 007

III - Les infrastructures et le parcellaire

Infrastructures : Les bâtiments d'élevage et de stockage sont regroupés sur un même site de 100ha.

- 1 stabulations pour les vaches laitières en production,
- 1 salle de traite de 10 places,
- 1 stabulations pour les génisses et la nursery,
- 1 atelier d'engraissement des taurillons,
- 1 hangar de stockage à paille,
- 1 fumière, 4 silos couloirs, un phytobac,
- Plusieurs hangars à matériel.

Parcellaire : Le parcellaire est assez regroupé autour du siège d'exploitation, excepté un îlot très éloigné situé sur Rochefort-Montagne. Ces prairies naturelles et permanentes accueillent les animaux hors production. Les mouvements d'animaux sont donc assez limités pour accéder aux prairies et les déplacements vers les parcelles en cultures sont de courtes distances.

Le parcellaire a la particularité d'être traversé par un aéroport et une autoroute. Cette situation en zone périurbaine donne l'avantage que les parcelles restent durablement non constructibles. Les 50ha au-delà de la bretelle d'autoroute sont en irrigué.

Le compostage du fumier a lieu sur le siège de l'exploitation.

IV - Organisation

L'équipe est composée d'un directeur de centre, 4 techniciens d'encadrement, 5 salariés répartis par secteur d'activité et une secrétaire d'exploitation. Deux des 5 salariés sont en charge de la gestion des cultures, deux autres des troupeaux et un cinquième assure des permanences et le roulement pendant les congés.

V - Spécificités de la structure

→ *Activité pédagogique* : L'exploitation du lycée agricole a une vocation pédagogique et sert de support à des travaux pratiques, stages et études socio-économiques aux étudiants.

→ *Activités de services* : la prestation de service est liée en partie à l'aéroport, mais aussi aux loisirs avec un labyrinthe dans une parcelle de maïs.

→ *Testage sur taurillons*.

VI - Postes de consommation prédominants

Les postes de consommation prédominants de l'exploitation sont les cultures, la traite et l'engraissement de taurillons. Les postes de consommation qui ont été décrits lors de la visite sont les suivantes :

Poste de consommation	Priorités
Travaux du sol	1
Conduite de cultures	1
Traitements phytosanitaires	1
Epandage organique fumier/compost	1
Epandage organique lisier	1
Fertilisation minérale	1
Récolte de foin/paille	1
Récolte de céréales	1
Distribution fourrages et concentrés	2
Traite	3
Irrigation	4

VII - Niveau d'équipement de l'exploitation

→ Types de matériels présents

L'exploitation est quasiment autonome en matériel propre. Elle fonctionne en appoint avec du matériel de CUMA, de prêt et avec des Entreprise de Travaux Agricoles.

Matériels	Modèle	Date d'achat	
tracteurs Fendt 927	270cv	2009	T927
Tracteur Renault 429	Ares 826 rz	2003	T429
Tracteur pédagogique 826			Tpédago
Tracteur « Case » 1056	XL388	1998	T388
Tracteur Kubota 800	108cv	2009	T800
Chargeur télescopique	JCB	2000	C1
Andaineur		2008	C2
Broyeur	Nicolas	1994	C3
Charrue auto portée	« Nau » avec acces	1993	C4

Déchaumeur à soc	Köckerling Quadro	2007	C5
Enjambeur	214 QV 63	1982	C6
Epandeur d'engrais	Vicon RSXL3000	2001	C7
Faneuse	CLAAS volto 7,70m	2005	C8
Herse extra lourde	HV 6.30	1989	C9
Herse Vibrex	Rau unimat	2007	C10
Semoir à blé	Combiné Amazone Packsem CS303	2006	C11
Pulvérisateur	Automoteur « Evrard »	1995	C12
Rouleau	Lachaud optiroul 8,30m	2006	C13
Semoir à maïs	8 rangs « Planteur II »	2000	C14
Semoir à betterave	12 rangs	2000	C15
Vis sans fin			C16
Mélangeuse	Trioliet		

→ *En location ou en propriété*

- ❖ Les matériel est utilisé en CUMA pour les travaux suivants : fauche, ensilage, castration de maïs, andainage de composte, épandage de fumier
- ❖ Certaines machines ont été achetées en commun avec l'exploitant voisin de la ferme : le dernier e date T927, une déchaumeuse à dents, l'épandeur d'engrais...
- ❖ Les travaux effectués par des ETA sont les suivants : récoltes de céréales, betterave, maïs semences, paille et foin.

→ *Usages du matériel :*

Matériel	Usages
Manuscopique	- Chargement et déchargement des remorques et plateaux pendant les chantiers de récoltes, - Remplissage de l'épandeur et des semoirs, - Transports entre le siège et les parcelles, - Distribution de l'alimentation des animaux, - Curage et raclage des aires paillées dans les stabulations,
Tracteur 270 cv	- Gros travaux avec matériel lourd : labours, déchaumeur, décompacteur, broyeur... - Transport dans les chantiers de récolte.
Tracteur 185 cv	- Travaux avec matériel un peu moins lourd : Semi, épandage, broyage, labour d'hiver... - Transport dans les chantiers de récolte.
Tracteur pédagogique et Tracteur 105 cv	- Travaux du sol avec matériel léger : Semi de précision, binage, préparation du sol, reprise du sol, fanage, fauchage, andainage... - Transport dans les chantiers de récolte.
Pulvérisateur	- Pour toutes les cultures.

→ *Capteurs présents*

Matériel	Capteurs
Tracteur 105 cv	- Aucun embarqué - Barre de guidage possible
Tracteur 185 cv, Pulvérisateur et Tpédago	- Autoguidage
Tracteur 270 cv	- Autoguidage intégré

Poste de consommation	Postes de travail	Matériel	Matériel - Type/Modèle - Années d'achat	Capteurs présents
Travaux du sol				
	-Destruction culture (intermédiaire...)	-Charrue	- Tracteur en cours d'acquisition - 150 cv - 2010	
	-Déchaumage	-Cover crop -Chisel -Autres outil à disque	- Tracteur 270 cv – 2009	- Barre de guidage possible
	-Décompactage	-Décompacteur -Helisol	- Tracteur 270 cv – 2009	
	-Sous-solage	-Sous-soleuse		
	-Préparation lit semence	-Outils à dents -Herse		
	-Labour	-Charrue	- Tracteur 270 cv – 2009 - Charrue :	- Autoguidage intégré
	-Reprise de labour	-Vibroculteur-		
	-Désherbage mécanique	-Herse -Bineuse		
Conduite de cultures				
	-Semis	-Semoir (combiné...)	- Tracteur - IH 1056 XL, 105 cv – 1998 - Tracteur - Ares, 185 cv - 2003	- Autoguidage
	-Roulage	-Rouleau		
Traitements phytosanitaires				
	-Désherbage chimique	-Pulvérisateur	- Automoteur pulvérisateur - EVRARD, 24m, 80 cv	- Autoguidage
	-Désherbage thermique	-Bruleur à flamme -Lance vapeur -Dispositif IR -		
	-Désherbage mécanique	-Herse -Bineuse		
	-Pulvérisation (poudre ou liquide)	-Pulvérisateur		
Epandage organique fumier/compost				

	-Paillage	-Remorque distributrice -Pailleuse		
	-Curage/raclage	-Racleur -Racleur automatisé -Presse à fumier -Pompe hydraulique	- Chargeur télescopique - JCB, 120 cv	
	-Transport (vers lieux stockage) et stockage déjections	-Benne/remorque		
	-Mise en andains	-Andaineur		
	-Retournement andains	-Retourneur d'andains		
	-Arrosage	-Pompe		
	-Epannage organique	-Epanneur organique		
Epannage organique lisier				
	-Transport (vers lieux stockage) et stockage déjections	-Pompe lisier		
	-Homogénéisation lisier	-Mixer		
	-Reprise lisier	-Pompe de reprise		
	-Epannage organique	-Tonne lisier		
Fertilisation minérale				
	-Epannage minéral	-Epanneur minéral	- Chargeur télescopique - JCB, 120 cv	
Irrigation				
	-Mise en place matériel irrigation	-Rampes -Enrouleurs -Pivots- -Enrouleurs		

		-Goutte à goutte		
	-Pompage eau	-Pompe		
	-Déplacement automatique du matériel (Rampe, pivot)	-Moteur électrique		
Récolte de foin/paille				
	-Fauche	-Faucheuse		
	-Fanage	-Faneuse		
	-Andainage	-Andaineur		
	-Pressage/bottelage	-Botteleuse... -Round-baller		
	-Enrubannage	-Enrubanneuse		
	-Transport et Stockage	-Benne/remorque	- Tracteur - Ares, 185 cv – 2003 - Tracteur - IH 1056 XL, 105 cv – 1998 - Chargeur télescopique - JCB, 120 cv	
Récolte de céréales				
	-Moisson	-Moissonneuse		
	-Transport et Stockage	-Benne/remorque	- Tracteur - Ares, 185 cv – 2003 - Tracteur - IH 1056 XL, 105 cv – 1998 - Chargeur télescopique - JCB, 120 cv	
Récolte d'ensilage				
	-Ensilage	-Ensileuse		
	-Transport et Stockage	-Benne/remorque	- Tracteur - Ares, 185 cv – 2003 - Tracteur - IH 1056 XL, 105 cv – 1998	
Fabrication d'aliments				
	-Pressage	-Presse à granulé		
	-Mélange	-Mélangeuse		

Distribution fourrages et concentrés				
	-Distribution foin	-Griffe foin	- Chargeur télescopique - JCB, 120 cv	
	-Distribution ensilage	-Remorque distributrice -Dérouleuse balle -Désileuse ...	- Tracteur - KUBOTA, 108 cv – 2008 - Chargeur télescopique - JCB, 120 cv	
	-Préparation concentrés	-Doseur -Mélangeuse/broyeur		
	-Distribution concentrés	Distributeur automatique	- Chargeur télescopique - JCB, 120 cv	
Traite-				
	-Traite	-Bloc de traite (Robot, épis, par l'arrière...) -Pompe à vide		
	-Pompage lait	-Pompe à lait		
	-Refroidissement lait	-Refroidisseur		
	-Stockage lait	-Tank à lait		
	-Nettoyage matériel /bâtiment	-Chauffe eau		
	-Stockage eaux blanches			

Tableau x : Matériels et capteurs par poste de consommation prioritaire sur le site de Marmilhat

VIII - Enregistrements sur les postes de consommation prioritaires et les postes de travail

Poste de consommation	Postes de travail	Grandeurs mesurées	Echelle	Mesurée	Approximée	Mode opératoire d'enregistrement	Support d'enregistrement	Grandeurs souhaitées
Travaux du sol								
	-Destruction culture (intermédiaire...)	Quantité de carburant						
	-Déchaumage	Quantité de carburant						
	-Décompactage	Quantité de carburant						
	-Sous-solage	Quantité de carburant						
	-Préparation lit semence	Quantité de carburant						
	-Labour	Quantité de carburant						
	-Reprise de labour	Quantité de carburant						
	-Désherbage mécanique	Quantité de carburant						
Conduite de cultures								
	-Semis							
	-Roulage							
Traitements phytosanitaires								
	-Désherbage chimique							
	-Désherbage thermique							
	-Désherbage mécanique							
	-Pulvérisation (poudre ou liquide)							
Epandage organique fumier/compost								
	-Paillage							
	-Curage/raclage							
	-Transport (vers lieux stockage) et stockage déjections							
	-Mise en andains							
	-Retournement andains							
	-Arrosage							
	-Epandage organique							

Epannage organique lisier								
	-Transport (vers lieux stockage) et stockage déjections							
	-Transport et Stockage déjection							
	-Reprise lisier (après stockage)							
	-Homogénéisation lisier							
	-Reprise lisier							
	-Epannage organique							
Fertilisation minérale								
	-Epannage minéral							
Irrigation								
	-Mise en place matériel irrigation							
	-Pompage eau							
	-Déplacement automatique du matériel (Rampe, pivot)							
Récolte de foin/paille								
	-Fauche	Quantité de carburant	-/an					
	-Fanage	Quantité de carburant	-/an					
	-Andainage	Quantité de carburant	-/an					
	-Pressage/bottelage	-Quantité de carburant -nb de balles fauchées -nb de bottes de paille	-/an -/parcelle -/parcelle	x	x x	Moyenne des masses des balles	-Cahier -Cahier	
	-Enrubannage	Quantité de carburant	-/an					
	-Transport et Stockage	Quantité de carburant	-/an					
Récolte de céréales								
	-Moisson	-Quantité de carburant -nb de remorques de grains	-/an -/parcelle	x x			-Cahier	
	-Transport et Stockage	Quantité de carburant	-/an					
Récolte d'ensilage								

	-Ensilage							
	-Transport et Stockage							
Fabrication d'aliments								
	-Pressage							
	-Mélange							
Distribution fourrages et concentrés								
	-Distribution foin							
	-Distribution ensilage							
	-Préparation concentrés							
	-Distribution concentrés							
Traite								
	-Traite							
	-Pompage lait							
	-Refroidissement lait							
	-Stockage lait							
	-Nettoyage matériel /bâtiment							
	-Stockage eaux blanches							

Tableau x : Mesures et ordres de grandeur sur le site de Marmilhat

IX - Bilan des atouts et contraintes du site en terme de pilotage énergétique

Spécificités du site	Points forts	Points faibles
Général		
Matériel		
Enregistrements	- Tracteur Fendt avec console du fabricant	Données du constructeur difficiles à récupérer
	- Carnet des consommations à la pompe	

Les consommations de fuel sont enregistrées dans un souci d'économie sur un cahier, par matériel. Ces données sont enregistrées dans la comptabilité par type de matériel.

L'objectif est de différencier les consommations et de les affecter par poste de consommation.

Les enregistrements des consommations de fuel sont manuels et routiniers depuis un an. Sur le dernier tracteur acquis, de nombreuses données sont mesurées mais non enregistrées dans cette organisation. Leur disponibilité dépend du constructeur, sont plus ou moins payantes et plus ou moins faciles à collecter.

X - Instrumentation possible

Les enregistrements de fuel sont routiniers depuis un an, le matériel est très récent et a un fort potentiel pour être équipé de capteurs embarqués. La difficulté réside dans l'utilisation d'un même équipement pour des tâches très variées.

La principale recommandation serait de différencier le travail du transport et de noter les heures de travail de chaque matériel pour chaque poste de consommation.

Fiche technique – Montordre

SOMMAIRE

I - Système de production	1
II - Répartition des énergies consommées et produites (bilan Planète)	1
III - Les infrastructures et le parcellaire	1
IV - Organisation	2
V - Spécificités de la structure	2
VI - Postes de consommation prédominants	2
VII - Niveau d'équipement de l'exploitation	2
VIII - Enregistrements sur les postes de consommation prioritaires et les postes de travail	9
IX - Bilan des atouts et contraintes du site en terme de pilotage énergétique	12
X - Instrumentation possible	12

I - Système de production

Production de bovins viande

Production fourragère (foin et paille)

Production de fumier et de compost

II - Répartition des énergies consommées et produites (bilan Planète)

Répartition de l'énergie par poste usages professionnels		par an			par ha SAU	part	Coût (€HT)	
		MJ	TEP	ég-litres fioul	ég lit fioul			
Entrées	directes	Fioul consommé	0	0,00	0	0	0%	0 €
		Autres produits pétroliers	0	0,00	0	0	0%	0 €
		Electricité	0	0,00	0	0	0%	0 €
		Energie / eau	1400	0,03	39	39	44%	0 €
		autres énergies directes	0	0,00	0	0	0%	0 €
	indirectes	Achats aliments	0	0,0	0	0	0%	0 €
		Engrais et amendements	0	0,0	0	0	0%	0 €
		Phyosanitaires	0	0,0	0	0	0%	0 €
		Semences	0	0,0	0	0	0%	0 €
		Jeunes animaux	0	0,0	0	0	0%	0 €
		Matériels	1 781	0,0	50	50	56%	0 €
		Bâtiments	0	0,0	0	0	0%	0 €
		Autres achats	0	0,0	0	0	0%	1 €
	ENTREES		3 181	0,1	89	89	100%	1 €
Sorties	lait	0	0,0	0	0	#DIV/0!	0 €	
	viande	0	0,0	0	0	#DIV/0!	0 €	
	végétaux	0	0,0	0	0	#DIV/0!	0 €	
	autres	0	0,0	0	0	#DIV/0!	0 €	
	SORTIES		0	0,0	0	0	#DIV/0!	0 €

Consommation :		tep/an	tep/ha	EQF/ha	%
	Energies directes	0,03	0,033	39	44%
89	Energies indirectes	0,04	0,043	50	56%
3181	total :	0,08	0,076	89	100%

III - Les infrastructures et le parcellaire

Infrastructure : Les bâtiments d'élevage et de stockage sont regroupés sur un même site.

- 1 stabulation libre
- 1 hangar à matériel
- 1 atelier de mécanique
- 2 silos couloirs
- 1 aire de raclage et de stockage du fumier

→ 1 fosse universelle

Parcellaire : Le parcellaire est assez regroupé autour du siège d'exploitation, minimisant les déplacements pour les travaux aux champs. Les animaux sont menés au pâturage de façon très ponctuelle. Les plateformes pour le compost jouxtent le siège d'exploitation, entraînant peu de déplacements.

IV - Organisation

Une équipe de 3 salariés et d'un chef d'exploitation...

V - Spécificités de la structure

Structure expérimentale spécialiste en fertilisation organique. De ce fait, toutes les activités présentes sur le site ont pour vocation de produire du fumier.

VI - Postes de consommation prédominants

Les postes de consommation prédominants de l'exploitation sont les cultures, la traite et l'engraissement de taurillons. Les postes de consommation qui ont été décrits lors de la visite sont les suivantes :

Poste de consommation	Priorités
Epandage organique fumier/compost	1
Récolte de foin/paille	2
Récolte de céréales	2
Travaux du sol	3

VII - Niveau d'équipement de l'exploitation

→ Types de matériels présents

Matériel	Modèle	Date achat	
Tracteur	Renault 851 4 S – 03N1235 A	1983	T2
Tracteur	Renault 145 54 R7942 – 03N 2031 A	1988	T4
Tracteur	Renault 75 34 MX 03N 1771 A	1989	T5
Tracteur	Renault 120 54 TZ 03N 1962 A	1991	T6
Tracteur	Renault Arès 610 RZ 03N 2001 A	1997	T1
Tracteur	Renault 145 14 TX R7942 03N2435 A	2008	T3
Mulle	Kawasaki type 1000		C20
Chargeur télescopique	Manitou MLT 633 LS turbo	2001	C1
Distributeur d'engrais	Sulky DPX Magnum (matériel mad)	1994	C2/C17/C21
Presse botte rondes	New Holland 648	1998	C3
Enrubanneuse	Kverneland		C4
Epandeur de fumier	Heywang HV 87	1997	C5
Faucheuse conditionneuse	Kuhn FC 250G	1999	C6
Giro-andaineur	Kuhn GA 4311 GM	1997	C7
Giro-faneur	Kuhn 5601 MH	1998	C8
Benne	Brimont 8t		C9
Benne	Maître Atena 19.14	2006	C9
Remorques	Maître 6t 4 roues/7t 4 roues	1981/1983	C10
Charrue	Kuhn Multimaster 121 - 4 corps	2006	C11
Herse rotative	Kuhn HR 3002	1995	C12/C18
Semoir	Nodet Gougis 3M GC - 17 rangs	1982	C12
Semoir	Rau + barre de semis direct Kverneland	2005	C12
Pulvérisateur	Kuhn porté Porter H 810	2002	C13
Cover crop	Huard Auto Porté 1400 - 24 Disques	1979	C14

Chisel	Bourbonnais	1984	C15
Vibroculteur	Quivogne VR51 (5.10m de large)	2006	C16
Semoir à Mais	Nodet Pneumatique		C19
Distributeur D	Delinb		C20
Rampe d'épandage	Otec	2007	
Bineuse	Superprefer	1972	
Herse 1	Foucher 6 M	1976	
Herse 2	Someca 4 M	1967	
Sous-soleuses	3 dents/Huard 1 corps	1977	
Vibroflex	Kongskilde VF 13	1978	
Rouleau	Gourdin Type Neo Packer		
Tonne à lisier,	Pichon type TCI 8 (CU 8100Kg)	2002	
Bascule pèse bétail	Marechalle Portée 1500 Kg	1981	

Une partie du matériel de l'exploitation est assez récente tandis qu'un autre est déjà vétuste. Certains matériels sont équipés de capteurs et d'autres peuvent embarquer un GPS.

→ En location ou en propriété

L'essentiel du matériel utilisé sur l'exploitation est en propriété, bien que certains équipements soient parfois prêtés ou loués dans le cadre de travaux spécifiques.

→ Usages du matériel

Matériel	Usages
Manuscopique	<ul style="list-style-type: none"> - Chargement et déchargement des remorques et plateaux pendant les chantiers de récoltes, - Remplissage de l'épandeur et des semoirs, - Transports entre le siège et les parcelles, - Alimentation des animaux et remplissage de la mélangeuse, - Curage et raclage des aires paillées dans les stabulations - Enrubannage, bâchage et relevage des tas de composte
Tracteur T1	<ul style="list-style-type: none"> - Gros travaux avec matériel lourd : labours, déchaumages, préparation du sol et semi combiné, bottelage, fauche, épandage, traitements phytosanitaires... - Transport dans les chantiers de récolte.
Tracteur T2	- Enrubannage, transport pendant les chantiers de récolte
Tracteur T3	- Epandage de compost

→ Capteurs présents

Le site de Montoldre possède plusieurs types de capteurs : une barre de guidage, GPS...

Matériel	Capteurs

La quantité d'informations enregistrées est relativement importante mais uniquement par saisie manuelle.

Certains postes de consommation ne font pas l'objet de suivi systématique. Les opérateurs ont recours à des moyennes, par exemple par des pesées non systématiques.

Les quantités de fuel dépensées ne sont pas enregistrées par machine et activité, mais seulement à l'année.

→ Les saisies manuelles se font sur les agendas personnels des salariés ou sur le cahier dédié à un poste particulier (exemple : cahier du pont bascule). Ces informations sont ensuite reprises dans le cahier de culture.

→ L'enregistrement numérique n'est pas encore mis en place mais devra débuter dans quelques temps.

→ Quasiment aucun enregistrement automatique n'est réalisé sur l'exploitation.

Poste de consommation	Postes de travail	Matériel	Matériel - Type/Modèle - Années d'achat	Capteurs présents
Travaux du sol				
	-Destruction culture (intermédiaire...)	-Charrue		
	-Déchaumage	-Cover crop -Chisel -Autres outil à disque		
	-Décompactage	-Décompacteur -Helisol		
	-Sous-solage	-Sous-soleuse		
	-Préparation lit semence	-Outils à dents -Herse		
	-Labour	-Charrue		
	-Reprise de labour	-Vibroculteur-		
	-Désherbage mécanique	-Herse -Bineuse		
Conduite de cultures				
	-Semis	-Semoir (combiné...)		
	-Roulage	-Rouleau		
Traitements phytosanitaires				
	-Désherbage chimique	-Pulvérisateur		
	-Désherbage thermique	-Bruleur à flamme -Lance vapeur -Dispositif IR -		
	-Désherbage mécanique	-Herse -Bineuse		
	-Pulvérisation (poudre ou liquide)	-Pulvérisateur		
Epandage organique fumier/compost				
	-Paillage	-Remorque distributrice		

		-Pailleuse		
	-Curage/raclage	-Racleur -Racleur automatisé -Presse à fumier -Pompe hydraulique	-Manitou MLT 633 LS turbo - 2001	
	-Transport (vers lieux stockage) et stockage déjections	-Benne/remorque		
	-Mise en andains	-Andaineur		
	-Retournement andains	-Retourneur d'andains		
	-Arrosage	-Pompe		
	-Epannage organique	-Epanneur organique	-Renault Arès 610 RZ 03N 2001 A - 1997	
Epannage organique lisier				
	-Transport (vers lieux stockage) et stockage déjections	-Pompe lisier		
	-Homogénéisation lisier	-Mixer		
	-Reprise lisier	-Pompe de reprise		
	-Epannage organique	-Tonne lisier		
Fertilisation minérale				
	-Epannage minéral	-Epanneur minéral		
Irrigation				
	-Mise en place matériel irrigation	-Rampes -Enrouleurs -Pivots- -Enrouleurs -Goutte à goutte		
	-Pompage eau	-Pompe		

	-Déplacement automatique du matériel (Rampe, pivot)	-Moteur électrique		
Récolte de foin/paille				
	-Fauche	-Faucheuse		
	-Fanage	-Faneuse		
	-Andainage	-Andaineur		
	-Pressage/bottelage	-Botteleuse... -Round-baller		
	-Enrubannage	-Enrubanneuse		
	-Transport et Stockage	-Benne/remorque	-Manitou MLT 633 LS turbo - 2001	
Récolte de céréales				
	-Moisson	-Moissonneuse		
	-Transport et Stockage	-Benne/remorque	-Manitou MLT 633 LS turbo - 2001	
Récolte d'ensilage				
	-Ensilage	-Ensileuse		
	-Transport et Stockage	-Benne/remorque		
Fabrication d'aliments				
	-Pressage	-Presse à granulé		
	-Mélange	-Mélangeuse		
Distribution fourrages et concentrés				
	-Distribution foin	-Griffe foin		
	-Distribution ensilage	-Remorque distributrice -Dérouleuse balle -Désileuse ...	-Manitou MLT 633 LS turbo - 2001	

	-Préparation concentrés	-Doseur -Mélangeuse/broyeur		
	-Distribution concentrés	Distributeur automatique		
Traite-				
	-Traite	-Bloc de traite (Robot, épis, par l'arrière...) -Pompe à vide		
	-Pompage lait	-Pompe à lait		
	-Refroidissement lait	-Refroidisseur		
	-Stockage lait	-Tank à lait		
	-Nettoyage matériel /bâtiment	-Chauffe eau		
	-Stockage eaux blanches			

Tableau x : Matériels et capteurs par poste de consommation prioritaire sur le site de Montoldre

VIII - Enregistrements sur les postes de consommation prioritaires et les postes de travail

Poste de consommation	Postes de travail	Grandeurs mesurées	Echelle	Mesurée	Approximée	Mode opératoire d'enregistrement	Support d'enregistrement	Grandeurs souhaitées
Travaux du sol								
	-Destruction culture (intermédiaire...)							
	-Déchaumage							
	-Décompactage							
	-Sous-solage							
	-Préparation lit semence							
	-Labour							
	-Reprise de labour							
	-Désherbage mécanique							
Conduite de cultures								
	-Semis							
	-Roulage							
Traitements phytosanitaires								
	-Désherbage chimique							
	-Désherbage thermique							
	-Désherbage mécanique							
	-Pulvérisation (poudre ou liquide)							
Epandage organique fumier/compost								
	-Paillage							
	-Curage/raclage							
	-Transport (vers lieux stockage) et stockage déjections							
	-Mise en andains							
	-Retournement andains							
	-Arrosage							
	-Epandage organique							

Epannage organique lisier								
	-Transport (vers lieux stockage) et stockage déjections							
	-Transport et Stockage déjection							
	-Reprise lisier (après stockage)							
	-Homogénéisation lisier							
	-Reprise lisier							
	-Epannage organique							
Fertilisation minérale								
	-Epannage minéral							
Irrigation								
	-Mise en place matériel irrigation							
	-Pompage eau							
	-Déplacement automatique du matériel (Rampe, pivot)							
Récolte de foin/paille								
	-Fauche							
	-Fanage							
	-Andainage							
	-Pressage/bottelage							
	-Enrubannage							
	-Transport et Stockage							
Récolte de céréales								
	-Moisson							
	-Transport et Stockage							
Récolte d'ensilage								
	-Ensilage							
	-Transport et Stockage							
Fabrication d'aliments								

	-Pressage							
	-Mélange							
Distribution fourrages et concentrés								
	-Distribution foin							
	-Distribution ensilage							
	-Préparation concentrés							
	-Distribution concentrés							
Traite								
	-Traite							
	-Pompage lait							
	-Refroidissement lait							
	-Stockage lait							
	-Nettoyage matériel /bâtiment							
	-Stockage eaux blanches							

Tableau x : Mesures et ordres de grandeur sur le site de Montoldre

IX - Bilan des atouts et contraintes du site en terme de pilotage énergétique

Spécificités du site	Points forts	Points faibles
Général		
Matériel		
Enregistrements		

X - Instrumentation possible

Fiche technique – Moulins

SOMMAIRE

I - Système de production	1
II - Répartition des énergies consommées et produites (bilan Planète)	1
III - Les infrastructures et le parcellaire	1
IV - Organisation	2
V - Spécificités de la structure	2
VI - Postes de consommation prédominants	2
VII - Niveau d'équipement de l'exploitation	2
VIII - Enregistrements sur les postes de consommation prioritaires et les postes de travail	8
IX - Bilan des atouts et contraintes du site en terme de pilotage énergétique	11
X - Instrumentation possible	11

I - Système de production

→ *Productions végétales* : 200ha de SAU, dont 74% en prairies naturelles. Fonctionnement en autonomie dans la conduite des cultures, avec des stocks suffisants pour l'alimentation des animaux. La conduite de la Surface Fourragère Principale est extensive et le pâturage tournant est bien maîtrisé.

→ *Vaches allaitantes* : 99 vaches vêlées en 2008, avec un fort taux d'inséminations artificielles. Le système fourrager est basé sur l'herbe.

→ *Brebis* : 141 brebis, 69 agnelles et 5 béliers. Troupeau conduit pour la production d'animaux reproducteurs..

→ *Poulaillers en « Agriculture Biologique »*

II - Répartition des énergies consommées et produites (bilan Planète)

III - Les infrastructures et le parcellaire

Infrastructure : Les bâtiments d'élevage et de stockage sont regroupés sur un même site de faible surface. Ils datent de 1968 à 2003 et une bergerie de 960m² construite plus récemment (2006) sert de support pédagogique. Le site compte :

- 2 poulaillers,
- 3 stabulations libres,
- 1 étable,
- 2 bergeries,
- 1 stockage pour les céréales,
- 1 fumière couverte, 1 silo en béton armé, 1 hangar à matériel.

Parcellaire : Le parcellaire est assez regroupé autour du siège d'exploitation, mis à part deux îlots un peu éloignés situés sur d'autres communes. Les mouvements d'animaux sont donc assez limités pour accéder aux prairies et les déplacements vers les parcelles en cultures sont de courtes distances. Le compostage du fumier a lieu sur des parcelles proches du siège.

IV - Organisation

Une équipe de 3 salariés répartis par secteur d'activité et un directeur de centre.

V - Spécificités de la structure

Cette unité de production a une vocation pédagogique pour la formation professionnelle agricole et se doit d'assurer son équilibre financier dans le respect des normes environnementales et sociales.

VI - Postes de consommation prédominants

Les postes de consommation qui ont été décrits lors de la visite sont les suivantes :

Poste de consommation	Priorités
Travaux du sol	
Conduite de cultures	
Traitements phytosanitaires	
Epandage organique fumier/compost	
Epandage organique lisier	
Fertilisation minérale	
Irrigation	
Récolte de foin/paille	
Récolte de céréales	
Récolte d'ensilage	
Fabrication d'aliments	
Distribution fourrages et concentrés	
Traite	

VII - Niveau d'équipement de l'exploitation

→ Types de matériels présents

L'exploitation est relativement autonome en matériel propre, mais fonctionne également avec du matériel de CUMA ou en location :

Matériel	Modèle	Date d'achat	
Tracteur de prêt	CLAAS Arion 530	2008	T1
Tracteur	RENAULT 75*14	1988	T2
Tracteur	RENAULT 651	1975	T3
Tracteur	International 856XL	1986	T4
Tracteur	RENAULT 90*32	1991	T5
Tracteur	International 633	1983	T6
Tracteur	Massey Ferguson 145	1967	T7
Chargeur télescopique	JCB 536-60	2008	C1
Faucheuse conditionneuse	CLAAS FC3050	2007	C2

Presse balles rondes	CLAAS Varian 260	2005	C3
Andaineur	CLAAS Liner 420	2005	C4
Desilleuse-pailleuse	Lucas Castromix	2005	C5
Faneuse	Vicon Fanex 533	2004	C6
Epandeur à fumier	Sodimac	1996	C7
2 remorques à ensilage	Le Boulch RE 25	1969	C8
Epandeur d'engrais	Khun Précis 1400	1994	C9
Evacuateur de fumier	Va et vient	1988	
Semoir à maïs	Nodet Gougis Pneumassement	1976	
Pulvérisateur	Berthoud Progress 800	1999	
Cover Crop	Quivogne	1991	

Le matériel est globalement assez ancien en dehors de quelques récentes acquisitions datant de 2005 pour le matériel de récolte ou de 2008 pour le chargeur télescopique.

→ En location ou en propriété

- ❖ Le tracteur le plus récent (2008) est en location,
- ❖ Semoir combiné avec herse rotative en CUMA,
- ❖ Achat d'un tracteur prévu en collaboration avec le CFA/CFPPA.

→ Usages du matériel :

Matériel	Usages

→ Capteurs présents

Aucun capteur présent sur le site.

Poste de consommation	Postes de travail	Matériel	Matériel - Type/Modèle - Années d'achat	Capteurs présents
Travaux du sol				
	-Destruction culture (intermédiaire...)	-Charrue		
	-Déchaumage	-Cover crop -Chisel -Autres outil à disque		
	-Décompactage	-Décompacteur -Helisol		
	-Sous-solage	-Sous-soleuse		
	-Préparation lit semence	-Outils à dents -Herse		
	-Labour	-Charrue		
	-Reprise de labour	-Vibroculteur-		
	-Désherbage mécanique	-Herse -Bineuse		
Conduite de cultures				
	-Semis	-Semoir (combiné...)		
	-Roulage	-Rouleau		
Traitements phytosanitaires				
	-Désherbage chimique	-Pulvérisateur		
	-Désherbage thermique	-Bruleur à flamme -Lance vapeur -Dispositif IR -		
	-Désherbage mécanique	-Herse -Bineuse		
	-Pulvérisation (poudre ou liquide)	-Pulvérisateur		
Epandage organique fumier/compost				
	-Paillage	-Remorque distributrice		

		-Pailleuse		
	-Curage/raclage	-Racleur -Racleur automatisé -Presse à fumier -Pompe hydraulique		
	-Transport (vers lieux stockage) et stockage déjections	-Benne/remorque		
	-Mise en andains	-Andaineur		
	-Retournement andains	-Retourneur d'andains		
	-Arrosage	-Pompe		
	-Epannage organique	-Epanneur organique		
Epannage organique lisier				
	-Transport (vers lieux stockage) et stockage déjections	-Pompe lisier		
	-Homogénéisation lisier	-Mixer		
	-Reprise lisier	-Pompe de reprise		
	-Epannage organique	-Tonne lisier		
Fertilisation minérale				
	-Epannage minéral	-Epanneur minéral		
Irrigation				
	-Mise en place matériel irrigation	-Rampes -Enrouleurs -Pivots- -Enrouleurs -Goutte à goutte		
	-Pompage eau	-Pompe		

	-Déplacement automatique du matériel (Rampe, pivot)	-Moteur électrique		
Récolte de foin/paille				
	-Fauche	-Faucheuse		
	-Fanage	-Faneuse		
	-Andainage	-Andaineur		
	-Pressage/bottelage	-Botteleuse... -Round-baller		
	-Enrubannage	-Enrubanneuse		
	-Transport et Stockage	-Benne/remorque		
Récolte de céréales				
	-Moisson	-Moissonneuse		
	-Transport et Stockage	-Benne/remorque		
Récolte d'ensilage				
	-Ensilage	-Ensileuse		
	-Transport et Stockage	-Benne/remorque		
Fabrication d'aliments				
	-Pressage	-Presse à granulé		
	-Mélange	-Mélangeuse		
Distribution fourrages et concentrés				
	-Distribution foin	-Griffe foin		
	-Distribution ensilage	-Remorque distributrice -Dérouleuse balle -Désileuse ...		

	-Préparation concentrés	-Doseur -Mélangeuse/broyeur		
	-Distribution concentrés	Distributeur automatique		
Traite-				
	-Traite	-Bloc de traite (Robot, épis, par l'arrière...) -Pompe à vide		
	-Pompage lait	-Pompe à lait		
	-Refroidissement lait	-Refroidisseur		
	-Stockage lait	-Tank à lait		
	-Nettoyage matériel /bâtiment	-Chauffe eau		
	-Stockage eaux blanches			

Tableau x : Matériels et capteurs par poste de consommation prioritaire sur le site de Moulins

VIII - Enregistrements sur les postes de consommation prioritaires et les postes de travail

Les enregistrements sont relativement fréquents dans un souci de transparence et de communication pédagogique.

→ Les saisies manuelles se font sur les agendas personnels des salariés. Ces informations sont ensuite reprises dans le cahier de culture.

→ L'enregistrement numérique n'est pas mis en place.

→ Aucun enregistrement automatique n'est réalisé sur l'exploitation.

Poste de consommation	Postes de travail	Grandeurs mesurées	Echelle	Mesurée	Approximée	Mode opératoire d'enregistrement	Support d'enregistrement	Grandeurs souhaitées
Travaux du sol								
	-Destruction culture (intermédiaire...)							
	-Déchaumage							
	-Décompactage							
	-Sous-solage							
	-Préparation lit semence							
	-Labour							
	-Reprise de labour							
	-Désherbage mécanique							
Conduite de cultures								
	-Semis							
	-Roulage							
Traitements phytosanitaires								
	-Désherbage chimique							
	-Désherbage thermique							
	-Désherbage mécanique							
	-Pulvérisation (poudre ou liquide)							
Epandage organique fumier/compost								
	-Paillage							
	-Curage/raclage							
	-Transport (vers lieux							

	stockage) et stockage déjections							
	-Mise en andains	-temps de travail -distance -quantité de carburantl	- - -		x x x			-cahier d'exploitation
	-Retournement andains							
	-Arrosage							
	-Epannage organique	-nb de remorques de fumier sorties -masse de fumier à épandre	-/parcelle -/ha	x		x		-cahier d'exploitation -cahier d'exploitation
Epannage organique lisier								
	-Transport (vers lieux stockage) et stockage déjections							
	-Reprise lisier (après stockage)							
	-Homogénéisation lisier							
	-Reprise lisier							
	-Epannage organique							
Fertilisation minérale								
	-Epannage minéral							
Irrigation								
	-Mise en place matériel irrigation							
	-Pompage eau							
	-Déplacement automatique du matériel (Rampe, pivot)							
Récolte de foin/paille								
	-Fauche							
	-Fanage							
	-Andainage							
	-Pressage/bottelage	-nb de balles	-/parcelle	x		lecture sur presse		-cahier presse

	-Enrubannage							
	-Transport et Stockage	-masse moyenne des balles	-/an		x		-cahier d'exploitation	
Récolte de céréales								
	-Moisson							
	-Transport et Stockage							
Récolte d'ensilage								
	-Ensilage	-nb d'ha ensilés - taille de la parcelle					-?	
	-Transport et Stockage	-nb de remorques ou nb total de remorques -masse des remorques	-/parcelle -/parcelle	x x			-Fiche puis cahier d'exploitation -Fiche puis cahier d'exploitation	
Fabrication d'aliments								
	-Pressage							
	-Mélange							
Distribution fourrages et concentrés								
	-Distribution foin	-masse des bottes de paille	-		x		-cahier d'exploitation	
	-Distribution ensilage							
	-Préparation concentrés							
	-Distribution concentrés							
Traite								
	-Traite							
	-Pompage lait							
	-Refroidissement lait							
	-Stockage lait							
	-Nettoyage matériel /bâtiment							
	-Stockage eaux blanches							

Tableau x : Mesures et ordres de grandeur sur le site de Moulins

IX - Bilan des atouts et contraintes du site en terme de pilotage énergétique

Spécificités du site	Points forts	Points faibles
Général		
Matériel	Achat d'un tracteur prévu en collaboration avec le CFA/CFPPA	
Enregistrements		Aucun capteur présent sur le site

X - Instrumentation possible

Fiche technique – Vesoul

SOMMAIRE

I - Système de production	1
II - Répartition des énergies consommées et produites (bilan Planète)	1
III - Les infrastructures et le parcellaire	2
IV - Organisation	2
V - Spécificités de la structure	2
VI - Postes de consommation prédominants	2
VII - Niveau d'équipement de l'exploitation	3
VIII - Enregistrements sur les postes de consommation prioritaires et les postes de travail	10
IX - Bilan des atouts et contraintes du site en terme de pilotage énergétique	14
X - Instrumentation possible	14

I - Système de production

→ *Productions végétales :*

- 130 ha de surface fourragère (dont 6 ha de luzerne bio)
- 25 ha de grandes cultures biologiques
- 65ha de grandes cultures conventionnelles.

→ *Productions animales :*

- 44 vaches laitières de race Montbéliardes pour 231523 L de lait produits par année,
- 20 boeufs engraisés par an,
- 205 brebis de race Mont Blanc central et 250 agneaux engraisés,
- Un atelier apicole.

II - Répartition des énergies consommées et produites (bilan Planète)

Répartition de l'énergie par poste usages professionnels		total annuel		EQF		part	Coût (€HT)	
		MJ / an	EQF/an	/ ha SAU	/ 1000 litres			
E n t r e d i r e c t e	Fioul consommé	905 449	25 353	114	107	#DIV/0!	16 036 €	
	Autres produits pétroliers	93275	2 612	12	11	#DIV/0!	5 547 €	
	Electricité	480000	13 440	60	57	#DIV/0!	4 236 €	
	Energie / eau	32354	906	4	4	#DIV/0!	4 188 €	
	autres énergies directes	0	0	0	0	#DIV/0!	0 €	
	S o r t i e	Achats aliments	366 066	10 250	46	43	#DIV/0!	22 745 €
		Engrais et amendements	768 322	21 513	97	91	#DIV/0!	15 071 €
		Phytosanitaires	26 378	739	3	3	#DIV/0!	8 893 €
		Semences	83 467	2 337	10	10	#DIV/0!	5 376 €
		Jeunes animaux	0	0	0	0	#DIV/0!	0 €
Matériels		#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	24 226 €	
Bâtiments		179 896	5 037	23	21	#DIV/0!	14 906 €	
Autres achats	105 039	2 941	13	12	#DIV/0!	14 906 €		
ENTREES		#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	121 224 €	
S o r t i e	lait	742 553	20 791	93		11%	143 262 €	
	viande	288 061	8 066	36		4%		
	COP	5 998 352	167 954	754		85%	127 480 €	
	autres	0	0	0		0%		
SORTIES		7 028 966	196811	883		100%	270 742 €	

Consommation :		EQF/ha	EQF/ 1000 litres	%	EQF / UGB tot
#DIV/0!	Energies directes	190	179	#DIV/0!	326
#DIV/0!	Energies indirectes	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
#DIV/0!	total :	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!

III - Les infrastructures et le parcellaire

Infrastructure :

- 1 stabulation pour les vaches laitières,
- 2 bâtiments d'élevage pour ovins, bœufs (et génisses),
- 1 bâtiment de stockage des fourrages,
- 1 hangar de stockage du matériel (et un nouveau en projet pour 2009)
- 1 salle de traite,
- 1 pont bascule,
- 1 lieu de contention des ovins.

Parcellaire : 140ha se situent au maximum à 1km de l'exploitation, 40ha, un peu plus éloignés et moins facile d'accès (traversée de la Saône) sont plantés de pelouse sèche et 40 autres sont proches de Vesoul et difficile à travailler.

Les parcelles sont donc majoritairement regroupées autour du siège d'exploitation et les trajets vers les parcelles éloignés sont réduits puisque les cultures implantées sont adaptées à cette situation géographique. En effet, le transport d'animaux vers les prairies se fait ponctuellement.

IV - Organisation

Un directeur d'exploitation, 3 salariés, un technicien et un ingénieur travaillent sur le site. Les salariés sont spécialisés, l'équipe étant formée d'un chef d'élevage, d'un chef de cultures et d'une personne polyvalente.

V - Spécificités de la structure

Cette unité de production a une vocation pédagogique pour la formation professionnelle agricole et compte 4 grands pôles de compétences : l'agro équipement, les services en milieu rural, les filières générales et les filières agricoles classiques. Les organismes CFA et CFPPA sont présents dans l'établissement.

Dans le cadre de l'activité d'enseignement, un Hall d'agro équipement, support d'enseignement des STE (Sciences et Techniques de l'Équipement), accueille des nombreuses machines récentes sur lesquelles les élèves apprennent à diagnostiquer et réparer les pannes. Cette plateforme technologique sert d'interface entre les constructeurs et de petites unités de recherche dans le domaine. Les tracteurs ne sortent quasiment pas au champ, mais servent à améliorer la visibilité des métiers liés à l'agroéquipement auprès des étudiants. Peut de relations existent actuellement entre les machines de l'exploitation et les travaux dans ce Hall d'agroéquipements.

VI - Postes de consommation prédominants

Sur l'exploitation, la logique de conduite d'élevage tend à favoriser l'alimentation par les fourrages et la pâture. De ce fait, les principaux postes de dépenses énergétiques sont liés à la conduite des cultures et à la production de fourrages et d'aliments.

Les activités de recherche expérimentale et de pédagogie favorisent également le poste de conduite des cultures avec des comparaisons entre conduites conventionnelle, intégrée et biologique.

L'alimentation des animaux, peu consommatrice d'énergie, reste toutefois une activité qui nécessite d'utiliser des machines agricoles et qui peut être pilotée plus finement à l'aide de capteurs.

Concernant la traite des vaches laitières, les dépenses énergétiques courantes sont liées au tank, au chauffage et au nettoyage. Ces dépenses sont régulières et, étant majoritairement électriques, elles sont mesurables facilement.

Les grands postes de consommation décrits lors de la visite du site sont les suivants :

Production de fourrages : conduite des prairies fauchées, des céréales à paille et des cultures fourragères.

Production de grains : conduite des cultures céréalières.

Alimentation des animaux : fabrication d'aliment (approvisionnement en matière première) et distribution.

Les postes de consommation qui ont été décrits lors de la visite sont les suivantes :

Poste de consommation	Priorités
Epandage organique fumier/compost	1
Epandage organique lisier	1
Récolte de céréales	1
Distribution fourrages et concentrés	2
Récolte de foin/paille	3
Traite	4

VII - Niveau d'équipement de l'exploitation

→ Types de matériels présents

L'exploitation est relativement autonome en matériel propre, mais fonctionne également avec du matériel de CUMA ou en location :

Matériel	Modèle	Date d'achat	
Tracteur	Valtra 4rm T80	2004	T80
Tracteur	Valtra 4rm T120	2004	T120
Tracteur en location	Valtra 140cv 4rm	2008	T140
Tracteur	Renault 65cv		T65
Chargeur télescopique	Merlo 40.7 140cv	2008	C1
Bineuse	3m	2003	C2/C3
Broyeur	Quivogne 3m	1999	C4
Charrue	4 corps réversible	1992	C5
Andaineur double		2005	C6

Distributeur d'engrais	Amazone	2001	C7
Enrubanneuse portée		1999	C8
Faneuse	8m	2009	C9
Faucheuse	4m TAARUP non conditionneuse	2005	C10
Herse plate	6m repliable	1994	C11
Herse rotative	3m combiné semoir Venta Kuhn	2000	C12/C13
Semoir	Venta 3m Kuhn	2000	C12
Houe rotative	6m	2005	C14
Maxiculteur repliable	Quivogne 4m dents+disques+rouleau	1998	C15
Mélangeuse	Bol Euromix 1180 Kuhn 11m ³	2007	C16
Pailleuse	Audureau traînée	1999	C17
Presse balles cubiques	2200 avantage CLAAS	2008	C18
Presse botte rondes	Vicon	2000	C19
Pulvérisateur	Berthoud 2500L	1996	C20
Semoir monograine	Nodet 4 rangs	1999	C21
Tonne à lisier	Pichon	2005	C22
Aplatisseur de grains		2000	C23
Plateau fourrage	10t	2001	C24
Benne	8t	1988	C25
Vis à grains		2005	C26
Décompacteur	3 dents	1996	
Herse étrille	Quivogne 6m	2004	
Machine à traire		2000	
Tank à lait		1989	

Remarque : Le matériel est globalement assez récent.

→ En location ou en propriété

Le tracteur de tête (140 ch) est en location et renouvelé toutes les 500 heures.

L'épandage et roulage sont effectués avec du matériel de la CUMA. L'entretien et le stockage de l'andaineur de la CUMA sont attribués au lycée de Vesoul.

Les travaux réalisés par un prestataire extérieur sont les récoltes des maïs, blé, tournesol et colza ainsi que le semi du tournesol et le pressage du chanvre. Sur la culture de colza, une laiterie voisine vient épandre gratuitement ses boues d'eurosérum sur les parcelles.

Lors des chantiers de récolte, deux bennes sont prêtées au lycée par d'autres agriculteurs.

Concernant les transports, certaines productions sont livrées à la coopérative par le lycée, d'autres sont enlevées au champ et d'autres encore sur le siège de l'exploitation, qu'il faut donc conditionner provisoirement. C'est le cas des balles de chanvre qui sont récupérées par la coopérative Eurochanvre située à 50Km du lycée. Il en est de même pour le tournesol stocké provisoirement dans un silo couloire et enlevé par la coopérative bio.

→ Usages du matériel :

Matériel	Usages
chargeur télescopique	○ Chargement et déchargement des remorques et plateaux pendant les chantiers de récoltes,

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Remplissage de l'épandeur et des semoirs, ○ Transports entre le siège et les parcelles, ○ Alimentation des animaux et remplissage de la mélangeuse, ○ Curage et raclage des aires paillées dans les stabulations, ○ Transport de fumier entre trou et fumière et vers aire de compostage, alignement des tas.
Tracteur 140 ch (le plus utilisé car le moins coûteux pour l'exploitation)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Travaux lourds : Compostage, Déchaumage, Préparation du sol, Labour, Semi, ○ Fauche, ○ Transport.
Tracteur 120 ch	<ul style="list-style-type: none"> ○ Travaux lourds : Hersage, reprise de labour, Labour, ○ Désherbage, traitements phytosanitaires, Andainage, Fauche, Pressage, ○ Transport, ○ Alimentation des animaux.
Tracteur 80 ch	<ul style="list-style-type: none"> – Semis, Roulage, Binage, Hersage, – Traitements phytosanitaires, Fertilisation, Entretien des prairies, – Enrubannage, – Paillage aires paillées, – Transports.

→ *Capteurs présents*

Des barres de guidage sont utilisables sur l'ensemble du parc de machines (GPS + Isagri). Les moissonneuses de l'ETA sont équipées de capteurs de rendement géo référencés.

Le Hall d'agro équipements compte de nombreux systèmes de mesures :

- ❖ Un débitmètre (50% Vesoul, 50% ENESAD),
- ❖ Un PAD avec une antenne GPS,
- ❖ Des GPS classiques (+ balise fixe RTK),
- ❖ Une centrale d'acquisition de données,
- ❖ Un boîtier de liaison bluetooth et son logiciel (ENESAD),
- ❖ Un logiciel SIG et Mapinfo,

Poste de consommation	Postes de travail	Matériel	Matériel - Type/Modèle - Années d'achat	Capteurs présents
Travaux du sol				
	-Destruction culture (intermédiaire...)	-Charrue		
	-Déchaumage	-Cover crop -Chisel -Autres outil à disque	-Tracteur - Valtra 140cv 4rm - 2008	
	-Décompactage	-Décompacteur -Helisol		
	-Sous-solage	-Sous-soleuse		
	-Préparation lit semence	-Outils à dents -Herse	-Tracteur - Valtra 140cv 4rm - 2008	
	-Labour	-Charrue	-Tracteur - Valtra 140cv 4rm - 2008 -Tracteur - Valtra 4rm T120 - 2004	
	-Reprise de labour	-Vibroculteur-		
	-Désherbage mécanique	-Herse -Bineuse		
Conduite de cultures				
	-Semis	-Semoir (combiné...)	-Tracteur - Valtra 140cv 4rm - 2008 -Tracteur - Valtra 4rm T80 - 2004	
	-Roulage	-Rouleau	-Tracteur - Valtra 4rm T80 - 2004	
Traitements phytosanitaires				
	-Désherbage chimique	-Pulvérisateur	-Tracteur - Valtra 4rm T120 - 2004	
	-Désherbage thermique	-Bruleur à flamme -Lance vapeur -Dispositif IR -		
	-Désherbage mécanique	-Herse -Bineuse		
	-Pulvérisation (poudre ou liquide)	-Pulvérisateur		
Epandage organique fumier/compost				

	-Paillage	-Remorque distributrice -Pailleuse	-Tracteur - Valtra 4rm T80 - 2004	
	-Curage/raclage	-Racleur -Racleur automatisé -Presse à fumier -Pompe hydraulique	-Manuscopique - Merlo 40.7 140cv - 2008	
	-Transport (vers lieux stockage) et stockage déjections	-Benne/remorque	-Manuscopique - Merlo 40.7 140cv - 2008	
	-Mise en andains	-Andaineur	-Tracteur - Valtra 4rm T120 - 2004	
	-Retournement andains	-Retourneur d'andains		
	-Arrosage	-Pompe		
	-Epannage organique	-Epanneur organique		
Epannage organique lisier				
	-Transport (vers lieux stockage) et stockage déjections	-Pompe lisier		
	-Homogénéisation lisier	-Mixer		
	-Reprise lisier	-Pompe de reprise		
	-Epannage organique	-Tonne lisier		
Fertilisation minérale				
	-Epannage minéral	-Epanneur minéral	-Tracteur - Valtra 4rm T80 - 2004	
Irrigation				
	-Mise en place matériel irrigation	-Rampes -Enrouleurs -Pivots- -Enrouleurs		

		-Goutte à goutte		
	-Pompage eau	-Pompe		
	-Déplacement automatique du matériel (Rampe, pivot)	-Moteur électrique		
Récolte de foin/paille				
	-Fauche	-Faucheuse	-Tracteur - Valtra 140cv 4rm – 2008 -Tracteur - Valtra 4rm T120 - 2004	
	-Fanage	-Faneuse		
	-Andainage	-Andaineur		
	-Pressage/bottelage	-Botteleuse... -Round-baller	-Tracteur - Valtra 4rm T120 - 2004	
	-Enrubannage	-Enrubanneuse	-Tracteur - Valtra 4rm T80 - 2004	
	-Transport et Stockage	-Benne/remorque	-Manuscopique - Merlo 40.7 140cv – 2008 -Tracteur - Valtra 140cv 4rm – 2008 -Tracteur - Valtra 4rm T120 - 2004	
Récolte de céréales				
	-Moisson	-Moissonneuse		
	-Transport et Stockage	-Benne/remorque	-Manuscopique - Merlo 40.7 140cv – 2008 -Tracteur - Valtra 140cv 4rm – 2008 -Tracteur - Valtra 4rm T120 - 2004	
Récolte d'ensilage				
	-Ensilage	-Ensileuse		
	-Transport et Stockage	-Benne/remorque	-Manuscopique - Merlo 40.7 140cv – 2008 -Tracteur - Valtra 140cv 4rm – 2008 -Tracteur - Valtra 4rm T120 - 2004	
Fabrication d'aliments				
	-Pressage	-Presse à granulé		

	-Mélange	-Mélangeuse		
Distribution fourrages et concentrés				
	-Distribution foin	-Griffe foin	-Manuscopique - Merlo 40.7 140cv – 2008 -Tracteur - Valtra 4rm T120 - 2004	
	-Distribution ensilage	-Remorque distributrice -Dérouleuse balle -Désileuse ...	-Manuscopique - Merlo 40.7 140cv - 2008	
	-Préparation concentrés	-Doseur -Mélangeuse/broyeur		
	-Distribution concentrés	Distributeur automatique		
Traite-				
	-Traite	-Bloc de traite (Robot, épis, par l'arrière...) -Pompe à vide		
	-Pompage lait	-Pompe à lait		
	-Refroidissement lait	-Refroidisseur		
	-Stockage lait	-Tank à lait		
	-Nettoyage matériel /bâtiment	-Chauffe eau		
	-Stockage eaux blanches			

Tableau x : Matériels et capteurs par poste de consommation prioritaire sur le site de Vesoul

VIII - Enregistrements sur les postes de consommation prioritaires et les postes de travail

Aucun relevé de consommation n'est effectué sur l'exploitation. Les quantités de fuel utilisées sont connues à l'année pour l'ensemble des machines.

Concernant l'électricité, les compteurs sont groupés pour les salles de cours et vestiaires sur l'exploitation et les usages liés à l'activité agricole. La consommation générale est connue, elle aussi, à l'année et sans distinction entre les postes de travail.

Les ETA facturent leur travail avec un forfait horaire incluant les dépenses de carburant. Ces consommations ne sont donc pas connues. Seule la moissonneuse batteuse fait le plein sur l'exploitation, sa consommation est donc potentiellement relevable.

→ Les saisies manuelles se font sur les agendas personnels des salariés. Ces informations sont ensuite reprises dans le cahier de culture. Il s'agit des pesées (remorques lors des récoltes, et balles de fourrages), des doses de traitements et effluents épandues, etc.

→ L'enregistrement numérique n'est pas mis en place. Cependant, le géo référencement est développé sur le site.

→ Aucun enregistrement automatique n'est réalisé sur l'exploitation.

Poste de consommation	Postes de travail	Grandeurs mesurées	Echelle	Mesurée	Approximée	Mode opératoire d'enregistrement	Support d'enregistrement	Grandeurs souhaitées
Travaux du sol								
	-Destruction culture (intermédiaire...)							
	-Déchaumage							
	-Décompactage							
	-Sous-solage							
	-Préparation lit semence							
	-Labour							
	-Reprise de labour							
	-Désherbage mécanique							
Conduite de cultures								
	-Semis							
	-Roulage							
Traitements phytosanitaires								
	-Désherbage chimique							

	-Désherbage thermique							
	-Désherbage mécanique							
	-Pulvérisation (poudre ou liquide)							
Epandage organique fumier/compost								
	-Paillage							
	-Curage/raclage							
	-Transport (vers lieux stockage) et stockage déjections							
	-Mise en andains							
	-Retournement andains							
	-Arrosage							
	-Epandage organique	-masse de compost	-/parcelle		x		-cahier individuel puis cahier d'exploitation	
Epandage organique lisier								
	-Transport (vers lieux stockage) et stockage déjections							
	-Reprise lisier (après stockage)							
	-Homogénéisation lisier							
	-Reprise lisier							
	-Epandage organique	-masse de lisier	-/ha				-cahier individuel puis cahier d'exploitation	
Fertilisation minérale								
	-Epandage minéral							
Irrigation								
	-Mise en place matériel irrigation							
	-Pompage eau							
	-Déplacement							

	automatique du matériel (Rampe, pivot)							
Récolte de foin/paille								
	-Fauche							
	-Fanage							
	-Andainage							
	-Pressage/bottelage							
	-Enrubannage							
	-Transport et Stockage	-nb de remorques de paille -nb de bottes de paille -masse des bottes/balles	-/parcelles -/parcelle -/ha	x x		x		-cahier d'exploitation -facture ETA -cahier individuel/ exploitation
Récolte de céréales								
	-Moisson	-nb de bennes de grains -masse des grains -quantité de carburant	-/parcelle -/ha -/an	x x		x		-cahier d'exploitation/ facture ETA -cahier individuel puis cahier d'exploitation -facture ETA
	-Transport et Stockage							
Récolte d'ensilage								
	-Ensilage							
	-Transport et Stockage							
Fabrication d'aliments								
	-Pressage							
	-Mélange							
Distribution fourrages et concentrés								
	-Distribution foin	-masse des balles d'enrubannée	-/			x		-cahier individuel puis cahier d'exploitation
	-Distribution ensilage							

	-Préparation concentrés							
	-Distribution concentrés							
Traite								
	-Traite							
	-Pompage lait							
	-Refroidissement lait							
	-Stockage lait							
	-Nettoyage matériel /bâtiment							
	-Stockage eaux blanches							

Tableau x : Mesures et ordres de grandeur sur le site de Vesoul

IX - Bilan des atouts et contraintes du site en terme de pilotage énergétique

Spécificités du site	Points forts	Points faibles
Général	<ul style="list-style-type: none"> Le géo référencement est développé sur le site 	<ul style="list-style-type: none"> Certaines productions sont enlevées sur le siège de l'exploitation, il faut donc les conditionner provisoirement
Matériel	<ul style="list-style-type: none"> Matériel de pointe, assez récent et majoritairement en propriété, se prête bien à l'équipement en capteurs de consommation 	
Enregistrements	<ul style="list-style-type: none"> De nombreux capteurs 	<ul style="list-style-type: none"> Aucun relevé de consommation n'est effectué sur l'exploitation. Les quantités de fuel utilisées sont connues à l'année pour l'ensemble des machines

X - Instrumentation possible

Un des projets de l'exploitation est d'installer un système de pré refroidissement du lait. Afin d'évaluer les économies d'électricité réalisées grâce à cette installation des mesures préalables pourraient être enregistrées.

Une notation des quantités de fuel consommées par poste de consommation et par machine va être mise en place sur la campagne 2009-2010 (3 parcelles ont été choisies pour mener cette action de notation).

Le débitmètre à turbine créé en collaboration avec l'ENESAD doit pouvoir être exploité sur l'exploitation via une liaison sans fil bluetooth + GPS.

Des PDA sont disponibles sur l'exploitation et pourraient être utilisés (à étudier).

Le Hall d'agroéquipement est un bon support pédagogique pour expérimenter des capteurs et apprendre à relever les informations délivrées par les constructeurs.

Annexe 8 :
Tableau des tâches

Activités	Chantiers	Ensembles de travail	Niveaux			Flux		Données à collecter (dans un fichier Excel)	Données calculées	Mode d'enregistrement des données	Matériels d'enregistrement des données	
			Niveau 0	Tâches Niveau 1	Niveau 2	Flux direct	Flux indirect					
Travail du sol et semis	Travail du sol	Tracteur + outil	Global travail du sol (départ siège - retour siège)			Fuel		Date heure début , date heure fin, quantité de fuel, heure compteur début, heure compteur fin, distance parcourue (relevée sur console), Kms compteur début, kms compteur fin, parcelles physiques parcourues, parcelles culturales parcourues, %age surface travaillée par parcelle physique, %age surface travaillée par parcelle culturale, profondeur W, largeur W, vitesse avancement, opération, humidité du sol/consistance, attelage oui/non, dételage oui/non, rechercher matériel chez voisin oui/non, retour matériel chez voisin oui/non, observations	Durée (H cpteur D H cpteur F), Distance (km cpteur D km cpteur fin),	Manuel	Fiche d'enregistrement	
			Hors travail dans parcelle (préparation, approche parcelle, rangement)			Fuel		Date heure début , date heure fin, quantité de fuel, temps total (nc pauses) , temps non travail (temps "ralenti"), distance parcourue hors parcelle, (parcelles physiques, parcelles culturales parcourues), observations		Recopie manuelle de console de pilotage	Fiche d'enregistrement	
			Hors travail dans parcelle (préparation, approche parcelle, rangement)					Date heure début , date heure fin, quantité de fuel, temps total (nc pauses) , temps non travail (temps "ralenti"), distance parcourue hors parcelle, parcelles physiques, parcelles culturales parcourues, observations		Solution technologique	Enregistrement dans mémoire solution technologique (à retraiter)	
			Travail dans parcelle (physique et/ou culturale)			Fuel		Date, heure début heure fin, quantité de fuel, temps total (nc pauses) , temps non travail, distance parcourue (entrée sortie de parcelle), , vitesse moyenne de travail, largeur de travail, profondeur de travail, humidité du sol/consistance, parcelle physique, parcelles culturales parcourues, , observations	surface travaillée en ha, %age surface parcelle physique parcourue, %age surface parcelles culturales parcourue	Recopie manuelle de console de pilotage	Enregistrement des copies d'écrans et/ou carnet de bord	
			Travail dans parcelle (physique et/ou culturale)			Fuel		Date, heure début heure fin, quantité de fuel totale, quantité de fuel consommée en travail, quantité de fuel consommée en non travail, temps total, temps de travail, temps de non travail , distance parcourue en travail, distance parcourue en non travail, distance parcourue totale (entrée sortie de parcelle), surface travaillée en ha, vitesse de travail, profondeur de travail, parcelle physique, parcelles culturales parcourues, observations	%age surface parcelle physique parcourue, %age surface parcelles culturales parcourue	Solution technologique	Enregistrement dans mémoire solution technologique (à retraiter)	
	Semis	Tracteur + outil	Global semis (départ siège - retour siège)				Fuel	Semences	Quantité de fuel, distance parcourue, temps, parcelles parcourues, surface travaillée			
				Préparation, approche parcelle, rangement			Fuel		Quantité de fuel, distance parcourue, temps moteur, observations			
				Préparation (attelage, vérification, plein carburant, ...)			Fuel		Quantité de fuel, temps moteur, observations			
				Trajet siège - parcelle			Fuel		Quantité de fuel, temps, distance parcourue, observations			
				Trajet parcelle - parcelle			Fuel		Quantité de fuel, temps, distance parcourue, observations			
Trajet parcelle - siège						Fuel		Quantité de fuel, temps, distance parcourue, observations				
Nettoyage						Fuel		Quantité de fuel, temps moteur, observations				
Rangement						Fuel		Quantité de fuel, temps moteur, observations				
Travail dans parcelle						Fuel	Semences	Quantité de fuel, temps total, temps mort, distance parcourue, parcelle culturale, vitesse de travail, quantité de semences (déclaratif liée au réglage), dose de semences (déclaratif liée au réglage), Espèce/varieté				
Réglage						Fuel		Quantité de fuel, temps				
Déplacement dans la parcelle			Fuel		Quantité de fuel, temps							
Travail ppt dit			Fuel		Quantité de fuel, temps total, temps mort, distance parcourue, parcelle culturale, vitesse de travail, quantité de semences (déclaratif liée au réglage), dose de semences (déclaratif liée au réglage), Espèce/varieté							
Chargeur	Tracteur + outil	Global chargement (début / fin chargement)				Fuel	Semences	Quantité de fuel, temps de chargement, espèce, quantité de semences, masse?				
			Préparation chargeur, rangement			Fuel		Quantité de fuel, temps, observations				
			Plein carburant					Quantité de fuel, temps				
			Attelage			Fuel		Quantité de fuel, temps				
			Nettoyage			Fuel, eau, électricité		Quantité de fuel, temps, quantité d'eau, KW				
			Rangement			Fuel		Quantité de fuel, temps				
			Chargement	Chargeur à l'arrêt moteur en marche			Fuel		Quantité de fuel, temps			
Chargeur en mouvement			Fuel		Quantité de fuel, temps							
Fertilisation organique solide	Epandage	Tracteur + épandeur	Global épandage (départ siège - retour siège)			Fuel	Fumier, compost	Date heure début , date heure fin, quantité de fuel, heure compteur début, heure compteur fin, distance parcourue (relevée sur console), Kms compteur début, kms compteur fin, parcelles physiques parcourues, parcelles culturales parcourues, %age surface travaillée par parcelle physique, %age surface travaillée par parcelle culturale, largeur W, vitesse avancement, attelage oui/non, dételage oui/non, rechercher matériel chez voisin oui/non, retour matériel chez voisin oui/non, produit apporté, dose théorique de produit, quantité totale apportée ou par parcelle (tonne ou nb de remorques), observations	Durée (H cpteur D H cpteur F), Distance (km cpteur D km cpteur fin),	Manuel	Fiche d'enregistrement	

				Préparation, nettoyage, rangement (éventuellement à la CUMA)		Fuel, eau, électricité		Quantité de fuel, distance parcourue, temps moteur, observations, temps, quantité d'eau, KW						
				Hors travail dans parcelle (préparation, approche parcelle, rangement)		Fuel		Date heure début , date heure fin, quantité de fuel, temps total (nc pauses) , temps non travail (temps "ralenti"), distance parcourue hors parcelle, (parcelles physiques, parcelles culturales parcourues) , observations		Recopie manuelle de console de pilotage	Fiche d'enregistrement			
				préparation attelage déplacement lieu de stockage		Fuel		Quantité de fuel, temps, distance parcourue						
				Déplacement depuis parcelle nettoyage, détéllage, retour siège		Fuel		Quantité de fuel, temps, distance parcourue						
				Travail dans parcelle (transport à la parcelle + épandage)		Fuel	Fumier, compost	Quantité de fuel, nombre de chargements, distance parcourue, Parcelle culturale?						
				Travail dans parcelle (physique et/ou culturale)		Fuel		Date, heure début heure fin, quantité de fuel, temps total (nc pauses) , temps non travail, distance parcourue (entrée sortie de parcelle) , vitesse moyenne de travail, largeur de travail, profondeur de travail, humidité du sol/consistance, parcelle physique, parcelles culturales parcourues, , observations	surface travaillée en ha, %age surface parcelle physique parcourue, %age surface parcelles culturales parcourue	Recopie manuelle de console de pilotage	Enregistrement des copies d'écrans et/ou carnet de bord			
				Chargement T + E		Fuel	Fumier, compost							
				Trajet lieu de stockage - parcelle		Fuel		Quantité de fuel, temps, observations						
				Epandage ds parcelle		Fuel	Fumier, compost	Quantité de fuel, distance parcourue, Parcelle culturale, tps w épandage						
				Trajet parcelle lieu de stockage		Fuel		Quantité de fuel, temps, observations						
		Chargeur	Global chargement (déplacement + chargement)			Fuel	Fumier, compost	Quantité de fuel, distance parcourue, temps moteur, parcelles (N° chargement), quantité de godets par N° chargement, masse						
				Détail par chargement		Fuel	Fumier, compost	N° chargement chargeur, nombre de godets						
Fertilisation organique liquide	Mixage	Tracteur + mixeur	Global mixage			Fuel	Lisier	Temps de mixage, Quantité fuel						
		Brasseur	Global brassage			Elec	Lisier	Temps de pompage, Quantité kW						
	Pompage	Tracteur + pompe de reprise	Global pompage				Fuel	Lisier	Quantité de fuel, distance parcourue, temps moteur, observations					
			Préparation				Fuel	Lisier	Quantité de fuel, temps moteur, observations					
			Pompage ppt dit				Fuel	Lisier	Quantité de fuel, temps de fonctionnement, (Parcelle culturale, Volume épandu)					
	Epandage	Tracteur + tonne/enfouisseur	Global épandage (départ siège - retour siège) yc pompage					Lisier	Quantité de fuel, distance parcourue, temps moteur, parcelles, observations					
			Préparation, nettoyage, rangement (éventuellement à la CUMA)				Fuel, eau, électricité	Lisier	Quantité de fuel, distance parcourue, temps moteur, observations, temps, quantité d'eau, KW					
			Travail sur parcelle + transport (chargement à la sortie de parcelle)				Fuel	Lisier	Quantité de fuel (pompage, trajet, au champ), temps de fonctionnement (pompage, trajet, champ)/nombre de chargements, distance parcourue, Parcelle culturale? , Masse chargement					
			Transport lieu de production - lieu de stockage				Fuel	Lisier	Quantité de fuel, distance parcourue, temps moteur, observations					
			Transport lieu de stockage - lieu d'épandage				Fuel	Lisier	Quantité de fuel, distance parcourue, temps moteur, observations					
			Déplacement dans la parcelle				Fuel	Lisier	Quantité de fuel, distance parcourue, temps moteur, observations					
			Epandage ppt dit				Fuel	Lisier	Quantité de fuel, distance parcourue, temps moteur, observations					
			Transport entre parcelles				Fuel	Lisier	Quantité de fuel, distance parcourue, temps moteur, observations					
			Détail par trajet				Fuel	Lisier	N° chargement tonne, masse de lisier					
								Fuel	Lisier	Quantité de fuel, distance parcourue, temps moteur, parcelles, observations				
							Préparation, nettoyage, rangement (éventuellement à la CUMA)		Fuel, eau, électricité	Lisier	Quantité de fuel, distance parcourue, temps moteur, observations, temps, quantité d'eau, KW			
							Travail sur parcelle + transport (chargement à la sortie de parcelle)		Fuel	Lisier	Quantité de fuel, distance parcourue, temps moteur, parcelles, observations			
					Transport lieu de production - lieu de stockage		Fuel	Lisier	Quantité de fuel, distance parcourue, temps moteur, observations					
					Transport lieu de stockage - lieu d'épandage		Fuel	Lisier	Quantité de fuel, distance parcourue, temps moteur, observations					
					Déplacement dans la parcelle		Fuel	Lisier	Quantité de fuel, distance parcourue, temps moteur, observations					
				Epandage ppt dit		Fuel	Lisier	Quantité de fuel, distance parcourue, temps moteur, observations						
				Transport entre parcelles		Fuel	Lisier	Quantité de fuel, distance parcourue, temps moteur, observations						
				Détail par trajet		Fuel	Lisier	N° chargement tonne, masse de lisier						

Fertilisation minérale	Epannage	Tracteur + distributeur	Global épannage (départ siège - retour siège)						Quantité de fuel, nombre de chargements avec les N°, distance parcourue, Parcelle culturale?, Quantité entrée parcelle dans distributeur, Quantité sortie parcelle dans distributeur, dose à l'ha, Type de produit			
				Préparation, nettoyage, rangement (éventuellement à la CUMA)		Fuel, eau, électricité			Quantité de fuel, distance parcourue, temps moteur, observations, temps, quantité d'eau, KW			
				Travail sur parcelle + transport (chargement à la sortie de parcelle)		Fuel	Engrais min	Quantité de fuel, distance parcourue, Parcelle culturale?, Quantité entrée parcelle dans distributeur, Quantité sortie parcelle dans distributeur, dose à l'ha, Type de produit				
					Transport	Fuel	Engrais min	Quantité de fuel, distance parcourue, temps moteur, observations				
				Epannage ppt dit	Fuel	Engrais min	Quantité de fuel, distance parcourue, Parcelle culturale?, Quantité entrée parcelle dans distributeur, Quantité sortie parcelle dans distributeur, dose à l'ha, Type de produit					
				Détail par trajet	Fuel	Engrais min	N° chargement distributeur, Masse d'engrais					
		Chargeur		Global chargement (déplacement + chargement déchargement)		Fuel	Engrais min	Quantité de fuel, distance parcourue, temps moteur, parcelles (N° chargement), masse, type de produits				
	Détail par trajet	Fuel		N° chargement tonne, masse d'engrais								
Protection des cultures	Traitement phyto	Tracteur + pulvérisateur	Global pulvérisation (départ siège - retour siège)		Fuel, eau, électricité	Phyto, Eau, Eau de lavage	Quantité de fuel, nombre de chargements avec les N°, distance parcourue, Parcelle culturale?, Quantité (volume) entrée parcelle dans pulvé (eau+ produit), Quantité (volume) sortie parcelle dans pulvé (eau+ produit), volume à l'ha, Type de produit		Quantité de fuel, distance parcourue, temps moteur, parcelles, observations			
				Préparation (à la CUMA) / Nettoyage + rinçage poste fixe	Fuel, eau, électricité	Phyto, Eau, Eau de lavage	Quantité de fuel, distance parcourue, temps moteur, observations, temps, quantité d'eau, KW					
				Travail sur parcelle + transport (chargement à la sortie de parcelle) + rinçage au champ		Fuel	Phyto (ou Engrais liquide) Eau	Quantité de fuel, distance parcourue, Parcelle culturale?, Quantité (volume) entrée parcelle dans pulvé (eau+ produit), Quantité (volume) sortie parcelle dans pulvé (eau+ produit), volume à l'ha, Type de produit				
					Transport siège parcelle	Fuel		Quantité de fuel, distance parcourue, temps moteur, observations				
					Déplacement dans la parcelle	Fuel		Quantité de fuel, distance parcourue, temps moteur, observations				
				Pulvérisation ppt dite	Fuel		Quantité de fuel, distance parcourue, temps moteur, observations					
				Transport entre parcelles	Fuel		Quantité de fuel, distance parcourue, temps moteur, observations					
				Détail par trajet	Fuel		N° chargement pulvé, type de produits, quantité eau, quantité produit					
	Désherbage mixte	Tracteur + bineuse mixte désherbinage	Global pulvérisation binage (départ siège - retour siège)		Fuel	Produit phyto, eau	Quantité de fuel, distance parcourue, temps moteur, observations, quantité d'eau, qté de produit, surface, dose théorique, vitesse d'avancement théo, parcelles parcourues, surface, nbre remplissages, profondeur de binage					
				Préparation, nettoyage, rangement (éventuellement à la CUMA)	Fuel	Produit phyto, eau	Quantité de fuel, parcelles parcourues, temps, observations, quantité d'eau pulvérisée, quantité d'eau rinçage, qté de produit phyto, nbre remplissages					
				préparation attelage remplissage déplacement vers parcelle	Fuel	Produit phyto, eau	Quantité de fuel, distance parcourue, temps, observations, quantité d'eau (litre), qté produits phyto (litre, kg)					
					Déplacement entre parcelles	Fuel		Quantité de fuel, distance parcourue				
					Déplact remplissage entre parcelles	Fuel	Produit phyto, eau	Quantité de fuel, distance parcourue, temps, observations, quantité d'eau (litre), qté produits phyto (litre, kg)				
				Déplacement depuis parcelle rinçage détillage, retour siège	Fuel	Eau	Quantité de fuel, temps, distance parcourue, qté d'eau ?					
					Travail sur parcelle + rinçage au champ	Fuel	Produit phyto, eau	Quantité de fuel, parcelle culturale, surface, vitesse de travail prévue, distance parcourue ds la parcelle, temps E/S parcelle, dose théorique, masse produit E/S parcelle, profondeur de binage				
				W mixte entrée sortie parcelle	Fuel	Produit phyto, eau	Quantité de fuel, parcelle culturale, surface, vitesse de travail prévue, distance parcourue ds la parcelle, temps E/S parcelle, dose théorique, masse produit E/S parcelle, profondeur de binage					
				Rinçage au champ	Fuel	Produit phyto, eau	Quantité de fuel, parcelle culturale, distance parcourue ds la parcelle, temps E/S parcelle, masse produit D/F rinçage					
	Désherbage mécanique											
Irrigation	Mise en place / désinstallation	Tracteur (ou enjambeur)	Global (du siège à la parcelle, 1x par an) ou changement de parcelles				Temps, Quantité carburant, distance parcourue, parcelles					
		Pompe forage	Global réserve		Fuel		Temps, Quantité carburant, distance parcourue, parcelles					
	Tour d'eau	Pompe eau	Global tour			Elec	Eau	Quantité eau pompée pour la réserve, temps de fonctionnement?, Quantité kW				
		Enrouleur	Global tour			Elec	Eau	Quantité eau, Position, Parcelle,				
		Tracteur + Enrouleur	Global			Fuel	Eau	Quantité de fuel, Parcelle, Temps moteur, Position				
	Rampe	Global			Elec	Eau+	Quantité kW, Quantité Eau+, Temps?					
Récolte de céréales	Récolte	Moisson-neuse	Global Récolte (départ-siège)		Fuel	Récolte	Quantité de fuel, distance parcourue, temps moteur, parcelles parcourues, observations					
				Préparation, Approche parcelle, Rangement	Fuel	Récolte	Quantité de fuel, distance parcourue, temps moteur, parcelles parcourues, observations					

				Travail dans P		Fuel	Récolte	Quantité de fuel, temps total, temps mort, distance parcourue, parcelle culturale, vitesse de travail, quantité récoltée, Espèce/varieté			
	Transport	Tracteur + Remorque	Global Transport (départ-siège)			Fuel	Récolte	Quantité de fuel, quantité de récolte, nombre de bennes, distance parcourue, parcelle, Espèce/varieté			
		Camion		Détail par trajet			Récolte	N° trajet, Masse par chargement			
	Stockage	Vis	Global avec armoire			Elec	Récolte	Quantité de kw, temps de fonctionnement, quantité céréales			
		Ventilation	Global avec armoire			Elec		Quantité de kw, temps de fonctionnement, quantité céréales (température?)			
	(Destockage, nettoyage, séchage)										
	Broyage de résidus de cultures										
Récolte de foin/paille	Fauche		type labour					Temps, conso, distance parcourue, parcelle, type de fourrage, réglage conditionneur			
	Fanage							nbre de fanage/parcelle,			
Récolte d'ensilage	Andainage Pressage							Nombre de bottes, densité, dimension (diamètre, longueur) si herbe			
	Fauche										
	Ensilage							Quantité fuel, temps de travail, (regroupement des andains, largeur de travail),			
	Transport-stockage	Tracteur + remorque						nombre de chargement/trajet, parcelle (distance P-silo)			
	Mise en silo	Chargeur									
		Tracteur									
Distribution aliments	Distribution	Tracteur + distributrice		Préparation+Chargement				Quantité de fuel, temps de ft, distance parcourue, Quantité par aliment ou type de mélange, taux de remplissage			
				Distribution				Quantité de fuel, temps de ft, lots d'animaux, distance, type de produits			
		Chargeur						Quantité de fuel, temps de ft, distance parcourue, quantité par godet, type de produits			
Entretien du milieu	Entretien	Broyage	Broyage					Temps, quantité de carburant, distance parcourue, distance broyée, surface?, parcelle ou non?,			
Gestion des déjections	Raclage	Tracteur + racleur				Fuel	F	Temps (quantité de fuel total)			
		Racleur électrique				Elec	F	Kw - temps fde fonctionnement			
	Transport / déplacement interne										
	Curage	Chargeur	Global manipulation andain			Fuel	F	Quantité??			
	Compostage	Composteuse	Global retournement			Fuel	C	longueur de compostage, temps, quantité fuel,			
	Paillage	idem distribution					Paille	nombre de bottes, quantité paille			
	Mixage	Global Mixage									
Traite	Traite	Robot	Global traite					KW, qté eau chaude , qté eau froide, qté de lait, tps de traite, nb de traites, nb de vaches			
				Traite		KW	Lait, eau chaude froide, iode	KW, qté eau froide chaude, qté de lait, tps de traite, identification vache, qté de produit			
				Nettoyage trayons		KW	Eau chaude	KW, identification vache, qté eau chaude			
				Traite ppt dite		KW	Lait, eau froide	KW, qté eau froide, qté de lait, tps de traite, identification vache			
				Pulvérisation		KW	Iode	KW, identification vache, qté de produit			
				Transport du lait		KW	Lait	KW, litres de lait			
				Nettoyage		KW	Eau froide chaude	qté eau, % eau chaude ?, KW, nb de nettoyages (tapis, interne, externe)			
				Nettoyage tapis ttes 2 3 vaches		KW	Eau froide	qté eau froide, KW			
				Nettoyage 2 fois par jour		KW	Eau chaude, produit	qté eau chaude, KW, produit			
		Surpresseur	Nettoyage manuel			KW	Eau froide	qté eau froide, KW			
	Stockage		Global stockage					KW, température local refroidisseur, nb nettoyages, litres d'eau chaude froide, litres de lait refroidis,			
				Refroidissement		KW	Lait	KW, nb de mises en route, litres de lait entrés ds le tank, température du local			
				Agitation		KW	Lait	KW, nb de mises en route, litres de lait entrés ds le tank, température du local			
				Refroidissement		KW	Lait	KW, nb de mises en route, litres de lait entrés ds le tank, température du local			
				Nettoyage		KW	Eau froide chaude, produit	Kw, qté eau chaude froide, produit			
Transport-approvisionnement / extérieur	Transport-appro	Tracteur + matériel de transport	Global transport			Carburant		Quantité de carburant, distance parcourue, nbre de remorques, Masse total (somme des différents chargements, Nombre big/bag, Types de produits			
		Véhicule de transport	Global transport			Carburant		Quantité de carburant, distance parcourue, quantités transportées			
	Livraison										

Annexe 9 :
Modèles de fiches de collecte

(recto)

Nom du tracteur/automoteur :

Nom de l'outil associé :

Début du chantier

Date début :

Relevé heure compteur début :

Relevé km compteur début :

Outils de mesure utilisés pendant le chantier

Montre :

Pompe à fuel :

Plateforme de pesée :

Chronomètre :

Jauge :

Capteur de pesée :

Débitmètre :

Préparation

Durée préparation :

Plein du réservoir : Oui Non Outil déjà attelé : Oui Non

Quantité de fuel consommée :

Outil présent sur l'exploitation : Oui Non **Caractéristiques des mélanges apportés/récoltés (à compléter si besoin)**

Nom du mélange et quantité totale	Nom du(des) produit(s) composant le mélange	Quantité totale de produit (en l ou kg)
ex : Mélange 1 200l	JOA	6 l
	Virtuose	6 l
	Eau	188 l

Caractéristiques du chantier**Données générales :**

Nom parcelle(s) parcourue(s) :	1 ^{ere} parcelle :	2 ^{eme} parcelle :	3 ^{eme} parcelle :
Culture :			
Opération technique :			
Surface travaillée :	100 % de la parcelle	sinon surface en ha	100 % de la parcelle
	O <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	O <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>
Temps passé dans parcelle			
	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>
Temps mort :			
	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>
Quantité de fuel consommée :			
Distance parcourue dans la parcelle :			
Etat du sol :			

Données "équipements" :

Vitesse de travail :	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>
Largeur de travail :			
Profondeur de travail :			
Régime moteur :			
Régime prise de force (540, 540 eco, 750...):			

Données "produits" :

Nom du mélange/produit apporté/récolté :			
Quantité apportée/récoltée	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>

(verso)

Caractéristiques du chantier (suite)**Données générales :**

Nom parcelle(s) parcourue(s) :	4 ^{eme} parcelle :		5 ^{eme} parcelle :		6 ^{eme} parcelle :	
Culture :						
Opération technique :						
Surface travaillée :	100 % de la parcelle	sinon surface en ha	100 % de la parcelle	sinon surface en ha	100 % de la parcelle	sinon surface en ha
	O <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	O <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	O <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>
Temps passé dans parcelle	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>		E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>		E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	
Temps mort :	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>		E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>		E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	
Quantité de fuel consommée :						
Distance parcourue dans la parcelle :						
Etat du sol :						

Données "équipements" :

Vitesse de travail :	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>
Largeur de travail :			
Profondeur de travail :			
Régime moteur :			
Régime prise de force (540, 540 eco, 750...):			

Données "produits" :

Nom du mélange/produit apporté/récolté :			
Quantité apportée/récoltée	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>

Rangement**Fin du chantier**

Durée rangement :	<input type="text"/>
Quantité de fuel consommée :	<input type="text"/>
Plein du réservoir :	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>
Retour outil sur l'exploitation :	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>
Outil dételé :	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>
Chauffeurs :	<input type="text"/>

Nb aller/retour parcelles/siège d'exploitation :	<input type="text"/>		
Nb aller/retour parcelles/lieu de chargement :	<input type="text"/>		
Date fin :	<input type="text"/>	Quantité totale de fuel consommée :	<input type="text"/>
Relevé heure compteur fin :	<input type="text"/>	Relevé km compteur fin :	<input type="text"/>
Estimation de la durée totale du chantier :	<input type="text"/>	Estimation de la distance totale parcourue hors parcelle :	<input type="text"/>

Observations :

Aide :

La saisie des données est facultative pour les zones hachurées.

E signifie valeur Estimée et M valeur Mesurée.

Une fiche correspond à un ensemble de travail (attelage) et à un type de chantier. Une nouvelle fiche doit être créée pour tout nouveau chantier ou si un plein est réalisé après avoir terminé une parcelle (reprise du travail le lendemain, etc.). Dans tous les cas, veiller, autant que possible à faire le plein en début et en fin de chantier de manière à avoir une estimation globale des consommations de carburant.

(recto)

Nom du tracteur/automoteur :

Nom de l'outil associé :

Début du chantier

Date début :

Relevé heure compteur début :

Relevé km compteur début :

Outils de mesure utilisés pendant le chantierMontre : Pompe à fuel : Plateforme de pesée : Chronomètre : Jauge : Capteur de pesée : Débitmètre : **Préparation et chargement**Mélange de produits : Oui Non Autochargement : Oui Non Si mélange de produits, durée du mélange : E M Fuel / électricité consommé : **Caractéristiques du chantier de distribution d'aliments****Données générales :**

Catégorie d'animaux alimentés :			
Nombre d'animaux alimentés (conversion en UGB):			
Nombre de chargements :			
Durée d'1 chargement :	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>
Durée de la distribution pour 1 chargement :	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>
Temps mort :	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>
Quantité de fuel consommée :			
Distance lieu de distribution - lieu de chargement :	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>
Distance parcourue lors de la distribution :	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>

Données "équipements" :

Régime prise de force (540, 540 eco, 750...):		
--	--	--

Données "produits" :

Nature des produits distribués :			
Quantité de produits distribués:	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>

(verso)

Caractéristiques du chantier de distribution d'aliments**Données générales :**

Catégorie d'animaux alimentés :			
Nombre d'animaux alimentés (conversion en UGB):			
Nombre de chargements :			
Durée d'1 chargement :	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>
Durée de la distribution pour 1 chargement :	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>
Temps mort :	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>
Quantité de fuel consommée :			
Distance lieu de distribution - lieu de chargement :	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>
Distance parcourue lors de la distribution :	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>

Données "équipements" :

Régime prise de force (540, 540 eco, 750...):		
--	--	--

Données "produits" :

Nature des produits distribués :			
Quantité de produits distribués:	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>

Rangement et fin de chantier

Chauffeurs : <input type="text"/>	Date fin : <input type="text"/>	Quantité totale de fuel consommée : <input type="text"/>
	Relevé heure compteur fin : <input type="text"/>	Relevé km compteur fin : <input type="text"/>
	Estimation de la durée totale du chantier : <input type="text"/>	Estimation de la distance totale parcourue : <input type="text"/>

Observations :

Aide :

La saisie des données est facultative pour les zones hachurées.

E signifie valeur Estimée et M valeur Mesurée.

Une fiche correspond à un ensemble de travail (attelage) et à un type de chantier. Une nouvelle fiche doit être créée pour tout nouveau chantier ou si un plein est réalisé après avoir terminé une parcelle (reprise du travail le lendemain, etc.). Dans tous les cas, veiller, autant que possible à faire le plein en début et en fin de chantier de manière à avoir une estimation globale des consommations de carburant.

(recto)

Nom du tracteur/automoteur :

Nom de l'outil associé :

Début du chantier

Date début :

Relevé heure compteur début :

Relevé km compteur début :

Outils de mesure utilisés pendant le chantier

Montre :

Pompe à fuel :

Plateforme de pesée :

Chronomètre :

Jauge :

Capteur de pesée :

Débitmètre :

PréparationPlein du réservoir : Oui Non Outil présent sur l'exploitation : Oui Non Outil déjà attelé : Oui Non **Caractéristiques du chantier****Données générales :**

Site de départ :			
Site d'arrivée :			
Nombre d'aller-retour :			

Données produits :

Nom du produit :			
Quantité de produit transporté :	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>

Données trajet :

Durée chargement :	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>
Durée déchargement :	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>
Durée transport (aller) :	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>
Durée transport (retour) :	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>
Distance parcourue :	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>
Vitesse moyenne :	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>
Quantité de fuel consommée :			

Caractéristiques du chantier (suite)**Données générales :**

Site de départ :			
Site d'arrivée :			
Nombre d'aller-retour :			

Données produits :

Nom du produit :			
Quantité de produit transporté :	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>

Données trajet :

Durée chargement :	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>
Durée déchargement :	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>
Durée transport (aller) :	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>
Durée transport (retour) :	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>
Distance parcourue :	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>
Vitesse moyenne :	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>
Quantité de fuel consommée :			

(verso)

Caractéristiques du chantier (suite et fin)**Données générales :**

Site de départ :			
Site d'arrivée :			
Nombre d'aller-retour :			

Données produits :

Nom du produit :			
Quantité de produit transporté :	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>

Données trajet :

Durée chargement :	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>
Durée déchargement :	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>
Durée transport (aller) :	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>
Durée transport (retour) :	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>
Distance parcourue :	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>
Vitesse moyenne :	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>
Quantité de fuel consommée :			

RangementPlein du réservoir : Oui Non Retour outil sur l'exploitation : Oui Non Outil dételé : Oui Non **Fin du chantier**

Date fin :	<input type="text"/>	Quantité totale de fuel consommée :	<input type="text"/>
Relevé heure compteur fin :	<input type="text"/>	Estimation de la durée totale du chantier :	<input type="text"/>
Relevé km compteur fin :	<input type="text"/>	Estimation de la distance totale parcourue hors parcelle :	<input type="text"/>

Observations :

Aide :

La saisie des données est facultative pour les zones hachurées.

E signifie valeur Estimée et M valeur Mesurée.

Une fiche correspond à un ensemble de travail (attelage) et à un type de chantier. Une nouvelle fiche doit être créée pour tout nouveau chantier ou si un plein est réalisé après avoir terminé une parcelle (reprise du travail le lendemain, etc.). Dans tous les cas, veiller, autant que possible à faire le plein en début et en fin de chantier de manière à avoir une estimation globale des consommations de carburant.