



ANALYSE ECONOMIQUE DE LA MISE EN ŒUVRE DES TECHNIQUES CULTURALES SANS LABOUR : Application aux exploitations alsaciennes en grandes cultures



Maîtres de stage :

A. Rozan, UMR ENGEES-Cemagref GESTE

R. Koller, ARAA

Tutrice universitaire :

C. Heitz, UMR ENGEES-Cemagref GESTE

Par
Juliette Trautmann

Soutenu le 1^{er} septembre 2011

Master 2
Ingénierie et Sciences
de l'Environnement



RESUME / ABSTRACT

Résumé :

L'Alsace est une région fortement exposée à l'érosion des sols. Cette vulnérabilité croisée à des périodes de fortes précipitations peut générer des coulées d'eau boueuse. Les techniques culturales sans labour (TCSL) ont un effet positif sur la limitation du ruissellement et de l'érosion et constituent ainsi une mesure de prévention du risque coulée d'eau boueuse en zone agricole. Cependant dans la réalité, l'adoption et la mise en œuvre de ces nouveaux itinéraires agronomiques sont freinées notamment pour des raisons d'ordre économique. L'objectif de cette étude est d'effectuer une analyse économique de la mise en œuvre des TCSL pour des exploitations alsaciennes en grandes cultures. Cette analyse a été réalisée à l'aide des indicateurs technico-économiques du logiciel SYSTERRE®, avec les données de quatre exploitations en TCSL et d'une des fermes-types Alsace d'ARVALIS, pour le référentiel de comparaison labour (le type Dominant Maïs Non Irrigué). En termes de résultats, les TCSL réduisent les temps de chantier et les consommations en carburant. Les TCSL semblent maintenir une marge directe à des niveaux équivalents au labour. L'amélioration des résultats économiques des exploitations suppose une optimisation des charges de mécanisation par un meilleur amortissement en agrandissant les surfaces travaillées et/ou par une mise en commun du matériel (CUMA, copropriété, etc.). Ce constat valable pour les contextes TCSL et labour est d'autant plus pertinent pour les exploitations en TCSL, nécessitant un investissement en matériel spécifique coûteux.

Mots clefs : TCSL - risque - coulée d'eau boueuse - analyse économique

Abstract :

The Alsatian region is largely concerned by soil erosion. This vulnerability added to intense precipitation periods can generate muddy floods. The adoption of cultural practices without plowing (*TCSL* in french) has positive effects on the decreasing runoff and erosion. This cultural system is one of the main prevention measure to decrease muddy floods and by this way, erosion risk in agricultural areas. However, the implementation of these new cultural practices undergoes brake of economic order in particular. The aim of this work is to carry out an economic analysis of the *TCSL* implementation for Alsatian field crops farms. This analysis was carried out using indicators (technical and economic) from SYSTERRE®. The used data was gathered in four agricultural farms in *TCSL* and by using one Alsatian farm-type from ARVALIS (DMNI), to compare with a traditional plowing system. The *TCSL* maintain a yield levels, reduce working time and gasoil consumptions. The *TCSL* seem to maintain a direct margin compared to plowing system. They seem also improve this margin under condition to optimize the loads of mechanization by a better amortization (by increasing cultivated areas) and/or by using poll of equipments (CUMA, shared property, etc.). This observation valid to both contexts is more relevant to the context *TCSL* because it requires an investment in expansive specific equipment.

Keywords: cultural practice without plowing - muddy floods risk - economical analysis

TABLE DES MATIERES

SIGLES ET ABREVIATIONS
TABLE DES ILLUSTRATIONS
REMERCIEMENTS

| | |
|---|-----------|
| INTRODUCTION | 1 |
| 1. CONTEXTE REGIONAL | 2 |
| 1.1 LES COULEES D'EAU BOUEUSE EN ALSACE | 2 |
| 1.1.1 <i>Caractérisation du phénomène coulée d'eau boueuse</i> | 2 |
| 1.1.2 <i>De l'aléa au risque</i> | 3 |
| 1.1.3 <i>Localisation des coulées d'eau boueuse</i> | 4 |
| 1.2. LES TCSL DANS LE CONTEXTE ALSACIEN..... | 5 |
| 1.2.1 <i>Historique</i> | 5 |
| 1.2.2 <i>Définitions et vocabulaire</i> | 6 |
| 1.2.3 <i>Les TCSL, un maillon intervenant dans la lutte contre les CEB</i> | 7 |
| 2. PRESENTATION DES SECTEURS ETUDIES ET DES FACTEURS INHERENTS AUX CEB | 8 |
| 2.1 UNE TOPOGRAPHIE COLLINAIRE | 8 |
| 2.2 DES SOLS SENSIBLES A LA BATTANCE | 9 |
| 2.3 UN CLIMAT MARQUE PAR DES ORAGES DE PRINTEMPS..... | 9 |
| 2.4 UNE OCCUPATION DU SOL RENFORÇANT LE RISQUE | 9 |
| 2.4.1 <i>L'extension des zones périurbaines</i> | 10 |
| 2.4.2 <i>Des modifications en zone agricole</i> | 10 |
| 3. OUTILS ET METHODES | 11 |
| 3.1 LA FERME-TYPE DOMINANT MAÏS NON IRRIGUE ALSACE D'ARVALIS..... | 12 |
| 3.2 ACQUISITION DES DONNEES | 13 |
| 3.2.1 <i>Echelles des zones d'étude choisies</i> | 13 |
| 3.2.2 <i>Sélection des agriculteurs à enquêter</i> | 14 |
| 3.2.3 <i>Mode d'acquisition des données : L'enquête</i> | 15 |
| 3.3 LE LOGICIEL SYSTERRE® D'ARVALIS | 16 |
| 3.3.1 <i>Présentation de l'outil</i> | 16 |
| 3.3.2 <i>Conventions et valeurs prises</i> | 16 |
| 4. RESULTATS ET INTERPRETATIONS | 17 |
| 4.1 CARACTERISATION DES EXPLOITATIONS ENQUETEES | 17 |
| 4.2 ANALYSE ECONOMIQUE A L'ECHELLE DE L'EXPLOITATION..... | 18 |
| 4.2.1 <i>Indicateurs techniques</i> | 19 |
| 4.2.2 <i>Indicateurs économiques</i> | 22 |
| 4.3 ANALYSE ECONOMIQUE A L'ECHELLE DES CULTURES..... | 27 |
| 4.3.1 <i>Indicateurs techniques</i> | 27 |
| 4.3.2 <i>Indicateurs économiques</i> | 28 |
| CONCLUSION ET PERSPECTIVES | 30 |
| REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES | 32 |
| ANNEXES | |

SIGLES ET ABREVIATIONS

ACB : Analyse Coût-Bénéfice

ACS : Agriculture de Conservation des Sols

ARAA : Association pour la Relance Agronomique en Alsace

BCMA : Bureau de Coordination du Machinisme Agricole

CA67 : Chambre d'Agriculture du Bas-Rhin

CA68 : Chambre d'Agriculture du Haut-Rhin

CAT NAT : Catastrophe Naturelle

CEB : Coulée d'Eau Boueuse

CEMAGREF : Institut de Recherche pour l'Ingénierie de l'Agriculture et de l'Environnement
(ancien Centre d'Etudes sur le Machinisme Agricole, le Génie Rural, les Eaux et les Forêts)

CGS : catégorie Cultures Grandes Structures

COPREN : Comité d'Orientation pour des Pratiques agricoles respectueuses de l'ENVironnement

CPS : catégorie Cultures Petites Structures

CTPS : catégorie Cultures Très Petites Structures

CUMA : Coopérative d'Utilisation de Matériel Agricole

DIREN : Direction Régionale de l'ENVironnement remplacée aujourd'hui par la DREAL

DMNI : ferme-type alsacienne Dominant Maïs Non Irrigué

DREAL : Direction Régional de l'ENVironnement, de l'Aménagement et du Logement

EA : Exploitation Agricole

ENGEES : Ecole Nationale du Génie de l'Eau et de l'Environnement de Strasbourg

ETA : Entreprise de Travaux Agricoles

GERHICO : GEstion des Risques et HIstoire des COulées de boue

GESTE : laboratoire GESTion Territoriale de l'Eau et de l'Environnement

IFEN : Institut Français de l'Environnement

ITADA : Institut Transfrontalier d'Application et de Développement Agronomique

IVAN : Investissement Valeur A Neuf

MB : Marge Brute

MD : Marge Directe

MO : Main d'œuvre

MSA : Mutuelle Sociale Agricole

PAC : Politique Agricole Commune

POLY : Type de la catégorie CGS de la famille culture POLYculture

RGA : Recensement Général Agricole

SAU : Surface Agricole Utile

SET : Surface Equivalente Topographique

TCSL : Techniques Culturelles Sans Labour

UMR : Unité Mixte de Recherche

UTH : Unité de Travail Humain

TABLES DES ILLUSTRATIONS

Les figures :

Figure 1: Localisation des secteurs sensibles au risque CEB en Alsace

Figure 2: Caractéristiques de la ferme-type DMNI Alsace d'Arvalis Insitut du Végétal

Figure 3: Caractéristiques des exploitations enquêtées

Figure 4: Temps de travail total et hors ETA (h/ha)

Figure 5: Consommation en carburant par poste (l/ha)

Figure 6: Consommation en énergie primaire non renouvelable (MJ/Ha)

Figure 7: Principaux niveaux de marge (source: le mot juste, 1998)

Figure 8: Charges en intrants par poste (€/ha)

Figure 9: Produit brut (€/ha)

Figure 10: Charges de mécanisation (€/ha)

Figure 11: Rendements pour le blé et le maïs (t/ha)

Figure 12: Consommation en carburant par poste, pour le blé et maïs (l/ha)

Figure 13: Produit brut pour les deux cultures blé et maïs (€/ha)

Figure 14: Répartition des charges dans le cout de production pour le blé et le maïs (€/t)

Les tableaux :

Tableau 1: IVAN et SAU pour les 4 exploitations et la ferme-type

Tableau 2: Marges brutes et marges directes avec les variations par rapport à DMNI

REMERCIEMENTS

Je voudrais remercier en premier lieu mes tuteurs de stage Anne Rozan et Rémi Koller. Merci à eux d'avoir eu confiance en moi pour mener à bien cette étude alors que de prime abord les domaines économique et agronomique m'étaient peu familiers. Je les remercie pour les « réunions stagiaires » mises en place régulièrement tout au long du stage afin de suivre l'avancement du travail.

Merci également à Didier Lasserre, Jessie Dumont et tout particulièrement Lionel Jouy d'ARVALIS Institut du Végétal pour la mise à disposition du logiciel Systerre® et des données de la ferme-type régionale ainsi que pour leur aide sans réserve dans l'utilisation et la compréhension de ces outils.

Je remercie chaleureusement Michel Batt (Conseiller agricole de la Chambre d'Agriculture du Bas-Rhin) pour son enthousiasme, son implication et ses précieux conseils. Merci également à Estelle Boehler de la Chambre d'Agriculture du Bas-Rhin et Anne Schaub (et Mr Schaub) de l'ARAA toujours disponibles pour m'apporter leur aide. Un grand merci à Jean-Claude Probst de l'ARAA qui m'a accompagnée lors des enquêtes, j'ai apprécié son soutien mais aussi sa réserve pour me permettre de mener ces enquêtes de façon autonome.

Je remercie également Carine Heitz du GESTE pour son soutien, ses recommandations et son temps passé à la relecture et à la correction du rapport.

Bien évidemment cette étude n'aurait pu aboutir sans la participation des agriculteurs. Un grand merci à eux pour avoir accepté de me consacrer autant de temps et de m'avoir accueilli avec gentillesse pour les enquêtes. J'ai véritablement découvert un monde que je ne connaissais que trop peu ; celui de l'agriculture.

Merci aux stagiaires du 209 et tout particulièrement à Géraldine pour les discussions que nous avons eues et qui m'ont souvent permis de mieux structurer ma réflexion. Je vous souhaite à tous une bonne continuation.

Mes remerciements aux lascars du FEC pour leur bonne humeur chaque midi !

Merci enfin à Gilles qui a supporté mes histoires de non-labour pendant ces 6 mois.

« ... Quand on voit les terres qui deviennent un peu plus brunes, quand on voit les vers de terre, les carabes... Les autres ils ne voient que les limaces, nous on ne voit pas que ça ! Le matin quand il y a un peu de rosée et qu'on voit les toiles d'araignées avec la rosée dessus, avant ça ne me disait rien du tout, maintenant on se dit, tiens, il y'a peut être des limaces mais il y'a aussi des araignées, et ces araignées piquent les œufs des limaces.... »

Citation d'un agriculteur enquêté durant cette étude

INTRODUCTION

La dégradation des sols, qui influence la qualité de l'eau et de l'air, la biodiversité et le changement climatique, est une préoccupation qui fait désormais l'objet d'une attention croissante à tous les niveaux décisionnels. Le Projet de directive-cadre de l'Union Européenne sur la protection des sols est une des illustrations dans les chartes et accords internationaux de cette préoccupation. L'érosion hydrique fait partie des nombreux processus de dégradation des sols. Elle entraîne des conséquences importantes à la fois d'ordre économique, social et environnemental, notamment par la diminution du potentiel agronomique des terres, l'augmentation des risques d'inondation et de coulées d'eau boueuse (notée « CEB » par la suite) et la dégradation des milieux naturels aquatiques.

Affectée de manière fréquente par des phénomènes de ruissellement et d'érosion des sols, l'Alsace fait partie des régions françaises soumises aux coulées d'eau boueuse (Le Bissonais *et al.*, 2002). Lors des 20 dernières années, environ 225 communes alsaciennes y ont été confrontées plus ou moins régulièrement (Auzet *et al.*, 2005). Par ailleurs, le recensement des évènements de CEB par la consultation des dossiers de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle indique un accroissement préoccupant de ces évènements (Auzet *et al.*, 2005 ; Heitz, 2005).

L'anthropisation est souvent citée comme origine aggravante du risque de CEB. Cela s'explique par une multiplication et une superposition de facteurs de prédisposition et de déclenchement de l'aléa. La manifestation du risque de CEB résulte d'un processus complexe, à la croisée de trois systèmes qui composent le territoire, les systèmes agricole, naturel et périurbain (Joannon *et al.*, 2006). L'utilisation des sols par une mise en culture utilisant des pratiques agricoles parfois intensives a un effet primordial sur les taux d'érosion. L'accentuation du phénomène de coulées d'eau boueuse a été mise en relation, par de nombreux auteurs, avec les transformations de l'agriculture depuis la fin de la Seconde Guerre Mondiale (Auzet *et al.*, 1987 ; Posthumus *et al.*, 2008). La mise en valeur agricole qui accompagne cette période a conduit à une modification du paysage agricole (modifications des pratiques et assolements, suppression des « zones tampons » à l'interface des zones agricoles et périurbaines) et, de ce fait, de son fonctionnement hydrique. Ces bouleversements, additionnés à l'accroissement de l'urbanisation en aval des terres cultivées, ont largement contribué à l'augmentation de la vulnérabilité des milieux aux phénomènes érosifs (Auzet, 1987, 1990 ; Le Bissonais *et al.*, 1998).

En France, et plus largement en Europe, le consensus est acquis sur la nécessité d'aboutir à une gestion collective du ruissellement érosif des bassins versants (Cerdan *et al.*, 2006). La prévention du risque de coulée d'eau boueuse et la protection des sols et des eaux sont maintenant reconnues comme des priorités par les services du développement agricole, les agriculteurs, les gestionnaires de l'espace rural et les établissements de recherche.

Bien que souvent montrés du doigt, les agriculteurs sont des victimes du phénomène et constituent des acteurs incontournables dans les procédures de mise en place de mesures de prévention des CEB. Les modifications du système agricole semblent jouer un rôle fondamental tant dans la formation du phénomène que dans la gestion du risque (Ohresser *et al.*, 2007). Dans cette étude, nous nous intéresserons particulièrement aux techniques culturales sans labour qui représentent l'une des mesures de prévention en zone agricole, notamment vers l'amont du bassin versant au niveau des « zones sources » d'où proviennent le ruissellement et les sédiments.

Ce stage s'inscrit dans le cadre d'un projet de recherche pluridisciplinaire, GERHICO, financé par l'Agence de l'Eau Rhin Meuse, dont l'un des volets vise à dresser un bilan du changement de pratiques pour lutter contre les coulées d'eau boueuse. Les TCSL ont un effet systématiquement positif sur la prévention de l'érosion (Koller, 2005), tous les résultats issus des essais régionaux, de la recherche bibliographique et de l'expérience des agriculteurs du Rhin Supérieur vont dans ce sens. Mais, de manière plus générale, les TCSL peuvent apporter des réponses aux exigences économiques (diminution des charges de mécanisation), environnementales (lutte contre l'érosion, stockage du carbone, biodiversité), sociales (amélioration des conditions de travail, réduction du temps de travail) et réglementaires (éco-conditionnalité, diversité des assolements) de l'agriculture actuelle.

Si de nombreuses études ont été réalisées sur les TCSL ces dernières années (entre autre : Koller, 2005 ; Labreuche, 2007) il semble que la généralisation de ces techniques stagne, et cela malgré les résultats et les informations diffusées qui en décrivent les effets positifs. Les agriculteurs conservent encore certaines réticences, notamment liées à la prise de risque économique que ce changement de pratique implique et sont, de fait, demandeurs de références économiques compatibles et adaptables à leurs conditions pédoclimatiques, économiques et sociales locales. D'autre part, de nombreux responsables de politiques publiques s'intéressent à ces aspects économiques dans l'orientation des mesures intégrées dans les contrats d'agriculture durable et dans divers projets de développement locaux. Dans ce contexte, ma contribution au travers de ce stage portera sur une analyse économique de la mise en œuvre des TCSL dans les secteurs alsaciens affectés par le risque CEB, afin d'en évaluer l'efficacité économique par rapport au labour « traditionnel ».

La première partie du rapport est consacrée à la définition du contexte régional, du point de vue de la vulnérabilité face aux coulées d'eau boueuse et des pratiques en TCSL.

La seconde partie présente les collines limoneuses d'Alsace qui constituent notre terrain d'étude, qui se décomposent en quatre secteurs : Pays de Hanau, Kochersberg, Outre-Forêt et Sundgau.

La troisième partie développe les outils et méthodes mis en place afin d'acquérir les données et d'aboutir à l'analyse économique proprement dite. L'étude s'est réalisée en plusieurs temps : les choix des secteurs à étudier, puis des agriculteurs à enquêter, avec la définition d'un certain nombre de critères de sélection, la collecte des données via des enquêtes et l'analyse économique à l'aide des indicateurs de SYSTERRE®.

Enfin, dans la quatrième partie sont exposés et discutés les résultats obtenus.

1. CONTEXTE REGIONAL

1.1 LES COULEES D'EAU BOUEUSE EN ALSACE

1.1.1 Caractérisation du phénomène coulée d'eau boueuse

De nombreuses expressions pour traduire les effets liés à l'érosion hydrique des sols existent dans la littérature. Dans le langage réglementaire, notamment en vue du classement en catastrophe naturelle, le terme « coulée boueuse » s'apparente aussi bien aux inondations qu'aux mouvements de terrains. Dans les secteurs de collines limoneuses, comme en Alsace, les coulées boueuses que l'on retrouve également sous le terme de « coulées d'eau boueuse » ne sont pas des mouvements

de masse et traduisent des inondations boueuses prenant forme dans des bassins versants cultivés. Nous conserverons le terme de « coulée d'eau boueuse » dans la suite de notre travail : cette expression nous semble la plus proche des processus étudiés.

15% environ de la surface alsacienne est concernée par une sensibilité à l'érosion hydrique modérée à très forte (ARAA, 2007). Cette sensibilité à l'érosion, croisée à une exposition de ces mêmes secteurs à des épisodes pluvieux de fortes intensités (>40mm/h) (essentiellement au printemps), peut engendrer des événements de coulées d'eau boueuse, traduisant le risque relatif aux phénomènes de ruissellement et d'érosion.

A la base des processus d'érosion hydrique, la dégradation des sols se produit par le ruissellement (diffus ou concentré), dont trois principaux types se distinguent (Ambroise, 1999) :

- Le ruissellement par dépassement de l'infiltrabilité du sol, dit Hortonien (*infiltration excess surface runoff*)
- Le ruissellement par saturation du sol (*saturation excess surface runoff*)
- Le ruissellement par l'exfiltration ou par affleurement de nappe ou sortie d'écoulement souterrain

Par ailleurs, lors des précipitations, l'impact des gouttes de pluie, encore appelé effet de splash, participe également à la désagrégation des sols.

L'érosion hydrique des sols correspond ainsi à l'arrachement, au transport et au dépôt des particules et agrégats du sol sous l'action, en général combinée, de la pluie et du ruissellement. Elle peut être plus ou moins importante suivant la combinaison dans le temps et dans l'espace des facteurs qui le contrôlent. Ces facteurs sont présentés dans la partie présentation des secteurs de l'étude.

1.1.2 De l'aléa au risque

L'aléa se caractérise par une probabilité d'occurrence et une intensité (Dauphiné, 2003). Le risque coulée d'eau boueuse résulte de la conjonction entre un aléa (ici le ruissellement et l'érosion des sols) et la vulnérabilité des enjeux exposés tels que les zones agricoles en amont, les habitats et infrastructures en aval. Les conséquences sont donc multiples en raison de la diversité des enjeux exposés (Annexe 1 : Enjeux, types de dommages et coûts associés pour un événement de CEB).

Il semble y avoir un accroissement des phénomènes de CEB ces dernières années. Cette tendance à l'augmentation du risque naturel est étroitement liée à l'accroissement de la vulnérabilité, qui détermine l'exposition, la sensibilité ou l'adaptation de la société face à un aléa (Berry et al., 2006). En effet, la croissance démographique et économique contribue au développement des enjeux, qui dans des zones exposées au risque renforce la vulnérabilité. Par exemple, l'extension des communes dans des zones à risque amène de nouvelles populations, dont les niveaux de perception face au risque de CEB sont plus faibles. Néanmoins concernant les risques relatifs à l'hydrosphère, un lien entre l'accroissement des phénomènes et une augmentation des pluies de forte intensité est parfois évoqué, mais aucune étude à l'heure actuelle ne permet d'incriminer un changement climatique dans l'occurrence d'événements catastrophiques (Auzet et al., 2005).

1.1.3 Localisation des coulées d'eau boueuse

La loi du 13 juillet 1982 relative à l'indemnisation des victimes de catastrophe naturelle impose d'établir des dossiers de demande de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle par les maires des communes sinistrées en vue d'une compensation financière pour les dégâts répertoriés. Le recensement du contenu de ces dossiers est une véritable source d'information et permet, entre autres, de localiser les communes et secteurs les plus souvent touchés, à l'échelle nationale (Le Bissonais *et al.*, 1998, 2002) et à l'échelle départementale (Auzet *et al.*, 2005 ; Heitz, 2005). Grâce à la cartographie de répartition des CEB au regard des dossiers de CAT NAT (fig. 1.1), des secteurs sensibles ont été identifiés. Selon la délimitation des petites régions naturelles¹, ces secteurs correspondent aux collines limoneuses de l'Outre-Forêt, du Kochersberg, du Pays de Hanau et du Sundgau, ainsi qu'au Piémont Vosgien occupé en priorité par le vignoble.

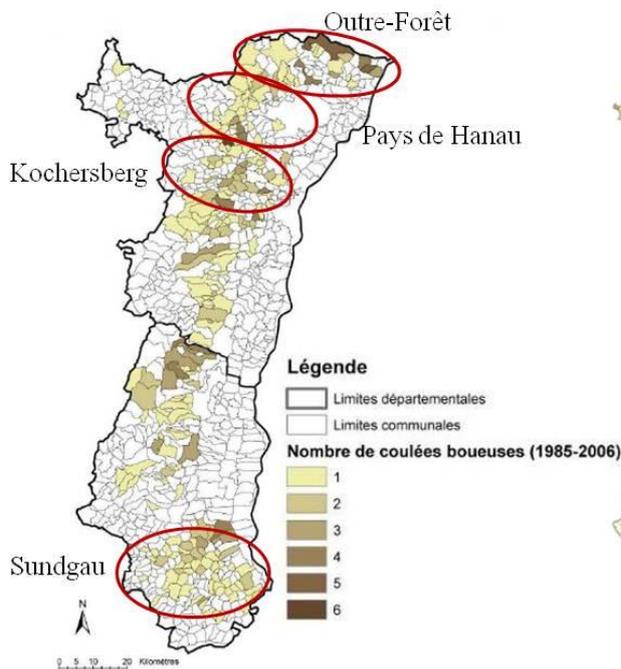


Fig.1.1 : Communes concernées par les coulées d'eau boueuse. (Période : 1985-2006). Source : Heitz, 2009

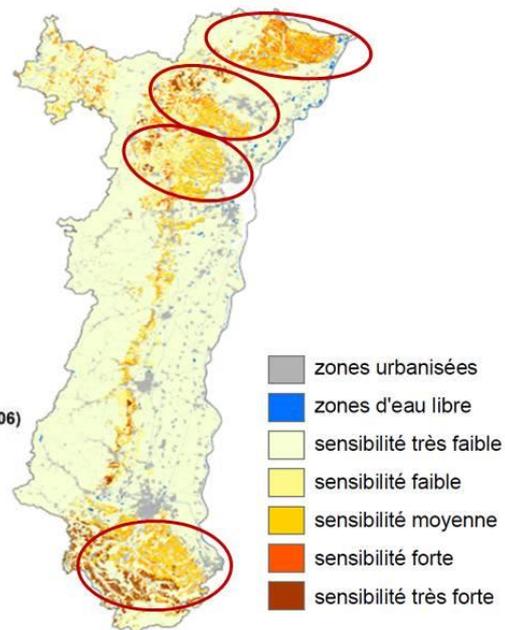


Fig.1.2 : Sensibilité à l'érosion des sols à la maille 20 m. Méthode de base. Source : ARAA, 2007

FIGURE 1: LOCALISATION DES SECTEURS SENSIBLES AU RISQUE CEB EN ALSACE

L'identification de ces secteurs a été précisée et confirmée dans un travail récent de cartographie de la « sensibilité potentielle à l'érosion en Alsace » réalisé par l'ARAA en 2007 (fig. 1.2), à la demande de la DIREN Alsace et des Conseils Généraux du Bas-Rhin et du Haut-Rhin. Cette étude s'inscrit dans le contexte de la loi de 2003 (n°2003-699), votée par le parlement français, visant à mettre en œuvre des mesures de lutte contre l'érosion des sols. Le décret paru le 12 février 2005 (n°2005-117) a précisé les termes de cette loi, en indiquant notamment la

¹ Le découpage de l'Alsace en « petites régions naturelles » repose sur le travail effectué par Vogt *et al.* (1986). La carte des formations superficielles sert de point de départ à la délimitation de secteurs caractérisés par l'homogénéité interne de leurs paysages naturels et agricoles (Party, 2003). Ce découpage a notamment été utilisé dans la réalisation des Guides des Sols d'Alsace.

nécessité de « réaliser un zonage des risques d'érosion » sous la responsabilité des préfets. Enfin, dans l'optique de mesurer le risque de CEB encouru dans les zones urbaines, l'ARAA a développé un indicateur basé sur la sensibilité à l'érosion dans des bassins versants connectés aux zones urbaines, permettant la cartographie « risque potentiel des CEB par bassin versant connecté aux zones urbaines en Alsace » (Annexe 2 : Cartes par secteur « risque potentiel de coulées d'eau boueuse par bassin versant connecté aux zones urbaines »).

1.2. LES TCSL DANS LE CONTEXTE ALSACIEN

1.2.1 Historique

Dans des contextes pédoclimatiques sensibles à l'érosion, le labour et de multiples passages d'outils du travail du sol peuvent, par la fragmentation intense de la structure qu'ils créent, avoir des impacts négatifs sur la protection des sols et de l'environnement (Armand, 2009). Au niveau mondial la prise de conscience de la nécessité de changer les pratiques culturales est survenue précocement dans certains pays, suite aux grandes crises érosives du XXe siècle.

La plus célèbre de ces crises est celle du *Dust Bowl*² aux Etats-Unis, au cours des années 30, qui va marquer l'émergence de nouvelles pratiques culturales basées sur une forte réduction des passages d'outils, voire sur du non travail du sol (Masutti, 2004). L'ampleur de cette crise, entraînant de lourdes conséquences sociales et économiques, avait débouché sur la création du *Soil Conservation Service* qui recommanda le développement de mesures conservatoires parmi lesquelles *conservation tillage* (travail du sol de conservation), *no tillage* (non-labour) ou *direct drilling* (semis direct).

Le développement de ces pratiques réduisant la place du labour et l'enfouissement total des matières organiques fraîches se généralise également en Amérique du Sud. Dans ces pays, les méthodes classiques, importées par les colons européens, n'étaient pas adaptées aux conditions pédoclimatiques. Malgré la diffusion croissante de l'agriculture de conservation au sein du continent américain, l'utilisation du non-labour se développe tardivement en Europe. D'après Derpsch (2001), 84% des surfaces cultivées en non-labour (*conservation tillage*) se trouvent sur le continent américain (Nord et Sud) contre seulement 2% en Europe.

En France, les techniques culturales sans labour sont introduites à la fin des années 1960 et des travaux de recherche et d'expérimentation ont été engagés. L'extension des surfaces est restée limitée jusqu'à quasiment disparaître dans les années 80. La diffusion de ces pratiques s'est à nouveau accrue suite à la réforme de la Politique Agricole Commune de 1992. Craignant une baisse des prix des céréales, les agriculteurs ont cherché à comprimer leurs charges. Selon Robert (CORPEN, 2004), la réforme de la PAC et la stratégie européenne actuelle de protection des sols devraient fournir des conditions favorables aux nouvelles formes d'agriculture plus écologique protégeant les sols et respectueuses de l'environnement, conférant ainsi un contexte favorable au développement des TCSL.

² Le *Dust Bowl* est une série de tempêtes de poussière qui s'est abattue sur les plaines des Etats-Unis et du Canada entre 1930 et 1940.

En Alsace, ces techniques ont connu un essor pendant quelques années mais leur développement actuel stagne et semble soumis à de nombreux freins (Koller, 2005). Pour de nombreux agriculteurs en TCSL, l'adoption fait suite à la récurrence des coulées d'eau boueuse ; « *on perdait notre outil de travail, le meilleur de nos terres, nos engrais et nos graines* » (agriculteur bas-rhinois). Dès le début des années 1990, quelques pionniers commencent à tester les TCSL sur un nombre limité de parcelles et dans les années 2000, une trentaine d'agriculteurs a fait le choix d'abandonner la charrue. Ces pratiques restent toutefois marginales dans la région.

1.2.2 Définitions et vocabulaire

Pour l'agronome, l'itinéraire technique de production d'une culture se définit comme la « combinaison logique et ordonnée d'opérations culturales mises en œuvre pour la conduite d'une culture » (Sebillote, 1974). Habituellement, on oppose les itinéraires techniques avec labour à ceux sans labour.

En France, un itinéraire technique de travail du sol est désigné par l'opération principale qui le caractérise. On emploie le terme de « labour » pour décrire l'itinéraire technique dont le labour représente l'opération principale, de même pour le « travail superficiel » ou le « semis direct ». Un autre type de classification des itinéraires repose sur des objectifs ou des jugements de valeur, on parle ainsi de « conventionnel », « traditionnel », « simplifié » ou encore de « conservation des sols ». Cette multiplicité de définitions des itinéraires peut amener à des confusions tant au niveau national qu'international (il existe autant de définitions que de traductions internationales). En effet, les itinéraires « conventionnels » ou « traditionnels » font référence en Europe aux itinéraires techniques avec labour, tandis qu'en Amérique, les systèmes « conventionnels » peuvent désigner des itinéraires sans labour. Ces itinéraires techniques, dont l'opération principale est le pseudo-labour, le décompactage ou le travail superficiel, sont « traditionnels » dans certaines régions du monde. La notion de « simplification » du travail du sol est souvent évoquée, pourtant son raisonnement a tendance au contraire à se complexifier avec la mise en œuvre d'opérations de plus en plus ciblées, précises et réalisées en fonction d'observations locales.

A la fin des années 90 apparaît le concept d'agriculture de conservation des sols (ACS), intégrant des itinéraires de travail du sol sans labour. En 2001, lors du « *First World Congress on Conservation Agriculture : a worldwilde challenge* » de Madrid, ce concept a été précisé et considéré comme un moyen d'atteindre une agriculture durable et profitable par l'application de trois principes : l'absence de retournement profond du sol et l'implantation des cultures en semis direct, le maintien d'un couvert végétal permanent (mort ou vivant) et l'adoption judicieuse de cultures dans une rotation suffisamment longue. L'ACS a pour objectif de conserver, d'améliorer et de mieux utiliser les ressources naturelles liées à la gestion des sols, de l'eau et de l'activité biologique (Derpsch, 2001).

La terminologie « techniques culturales sans labour » (TCSL), proposée par ARVALIS-Institut du végétal, semble avoir fait l'objet d'un consensus lors du colloque du CORPEN en 2004. Cette appellation regroupe plusieurs approches qui reposent toutes sur l'absence de retournement de la terre et le non enfouissement total des résidus de récolte (Annexe 3 : les différents types de travail du sol en TCSL). Les TCSL sont des itinéraires techniques qui peuvent aussi bien inclure une opération de pseudo-labour (travail profond) qu'une implantation en semis direct (Robert *et al.*, 2004). Il existe ainsi une grande diversité de mise en œuvre des TCSL (Annexe 3 : Les différents types de travail du sol en TCSL) selon les opérations et itinéraires

techniques, mais également selon le degré de complexité des successions culturales adoptées, la mise en place de couverts végétaux d'interculture, l'allongement et la diversification des rotations.

Néanmoins, trois grands types de TCSL, basés sur la profondeur de travail du sol, semblent se dégager (Labreuch & Richard, CORPEN 2004) :

- **Le semis direct** : aucun travail du sol ou travail du sol superficiel limité à la ligne de semis
- **Le travail superficiel** : travail du sol d'une profondeur inférieure à 10 cm sur toute la surface
- **Le travail du sol profond sans retournement** ou décompactage (pseudo-labour) : travail du sol réalisé sur une profondeur équivalente à celle du labour (30 cm)

L'abandon du labour et de ses propriétés fonctionnelles (contrôle des adventices, enfouissement des résidus de culture, création de porosité, etc.), modifie profondément le fonctionnement et la gestion de l'agrosystème. Pour les agriculteurs, il s'agit de réinventer et de se réappropriier tout un système de culture, impliquant une phase de transition plus ou moins longue. Le passage en TCSL peut traduire des motivations diverses, elles peuvent être d'ordre économique, agronomique ou calendaire (meilleure gestion des pointes de travaux, gain de temps, etc.) et peuvent refléter un souci de conservation du sol.

1.2.3 Les TCSL, un maillon intervenant dans la lutte contre les CEB

Les TCSL représentent l'une des mesures préventives mise en place dans les zones agricoles et visant une réduction du ruissellement et de l'érosion et par conséquent des CEB. Les impacts positifs des TCSL sur le ruissellement et l'érosion sont désormais avérés par les résultats de nombreuses études³ : diminution fréquente des ruissellements d'un facteur 1 à 5 et diminution systématique de l'érosion d'un facteur 1 à 10 sous grande culture (Labreuche *et al.*, 2007).

L'ensemble des résultats indique que, quelque soit le travail du sol réalisé en non-labour, la présence d'un couvert végétal ou le maintien en surface des résidus de culture constitue le facteur le plus efficace pour réduire les risques de ruissellement, et encore plus ceux d'érosion (Labreuche *et al.*, 2007). Un couvert végétal minimal de 25 à 40% de recouvrement de la surface semble être nécessaire pour obtenir un effet positif mesurable statistiquement. Kainz *et al.* (1989) obtiennent des corrélations entre ruissellement et taux de couverts, et entre l'érosion et les taux de couverts végétaux. Il semble qu'en l'absence totale de couverts végétaux (vivants ou morts) l'efficacité des TCSL vis-à-vis du ruissellement et de l'érosion est plus controversée.

Les paramètres modifiés par les TCSL influencent trois grands facteurs du processus érosif :

- **Les états de surface du sol** conditionnant l'infiltration superficielle :

La couverture du sol ralentit les écoulements et offre une protection mécanique vis-à-vis des précipitations. Cela permet de réduire la dégradation structurale des couches superficielles du sol et ainsi de limiter la formation et/ou l'extension de croûtes de battance (Armand, 2009). A plus

³ ADEME en 2007 a repris les conclusions de 22 références françaises et européennes depuis les années 90, enrichies par quelques références américaines.

long terme, grâce à la décomposition des résidus végétaux laissés en surface, les taux de matières organiques augmentent, ce qui permet d'accroître la stabilité structurale du sol (Duchaufour & Souchier, 1979). L'effet de la couverture de débris végétaux et d'une meilleure rugosité du sol peut également découler d'une diminution des passages d'engins agricoles dans les parcelles et par l'utilisation d'outils de travail du sol mieux adaptés.

➤ **La capacité de transfert vertical** des eaux de pluie :

Les moindres profondeurs de travail du sol, le respect de l'ordre naturel des horizons du sol et l'augmentation des taux de matières organiques en surface favorisent l'activité biologique (notamment lombricienne) dans les sols induisant une structure de porosité propice à l'infiltration des eaux de pluie (Tebbrüge & Düring, 1999).

➤ **La stabilité des agrégats** :

La présence de résidus de végétaux ou d'un couvert végétal limite la concentration et la prise de vitesse du ruissellement et réduit de fait les risques d'arrachements de particules et de transport de matières en suspension. Les particules sont d'autant plus résistantes à l'arrachement que la couche superficielle du sol possède une meilleure stabilité des agrégats.

Certains effets des TCSL sont observés quasi immédiatement : citons par exemple, la protection mécanique des résidus végétaux, le freinage du ruissellement. D'autres n'apparaissent qu'au bout de quelques années, telle que l'amélioration de la stabilité structurale. S'il existe une unanimité auprès des scientifiques sur l'efficacité des TCSL contre le ruissellement et l'érosion, les impacts (positifs ou négatifs) de ces techniques sont très variables et sont fonction des systèmes de culture, des matériels et modes d'utilisations, des contextes pédoclimatiques, etc.

2. PRESENTATION DES SECTEURS ETUDIES ET DES FACTEURS INHERENTS AUX CEB

Les phénomènes érosifs se déclenchent et se développent de différentes manières selon les conditions propres à la zone géographique concernée.

Les quatre⁴ secteurs d'étude sont, du nord au sud de la région, l'Outre-Forêt, le Pays de Hanau, le Kochersberg et le Sundgau. Ils présentent des caractéristiques physiques (topographiques, pédologiques, géomorphologiques) similaires (Auzet, 2000 ; Armand, 2004) et une occupation des sols (agricole et urbaine) proche. Dans ce chapitre, nous présenterons les secteurs d'étude par le prisme des facteurs naturels et anthropiques qui vont influencer sur la genèse des CEB.

2.1 UNE TOPOGRAPHIE COLLINAIRE

Les secteurs d'étude présentent un relief de collines avec des altitudes moyennes variant de 150 m à 500 m et des pentes comprises entre 2 et 10% (Van Dijk, carte des pentes d'Alsace, 2007). A

⁴ Notre étude concerne uniquement les zones de grandes cultures. Le secteur Piémont Vosgien est également concerné par une forte sensibilité à l'érosion des sols mais il n'est pas retenu puisqu'il est occupé en priorité par le vignoble.

l'évidence, l'existence de fortes pentes n'est pas la condition nécessaire à l'érosion des sols, ni aux CEB associées. Des gradients de pentes relativement élevés représentent un facteur aggravant (Auzet *et al.*, 2005), mais d'autres facteurs tels que la nature des sols (sols limoneux) doivent y être associés.

La morphologie du relief joue un rôle primordial sur les vitesses de ruissellement et sur l'érosion (Auzet, 1987). Les écoulements empruntent les directions qui permettent une concentration rapide et qui offrent la moindre résistance à l'écoulement. L'évolution du paysage agricole au cours de ces dernières années a fortement modifié la circulation de l'eau sur les versants. La suppression des talus et des haies, ainsi que l'agrandissement des parcelles, accentuent ainsi les longueurs de parcelles, favorables à l'augmentation de la vitesse et à la concentration des écoulements (Auzet, 1987).

2.2 DES SOLS SENSIBLES A LA BATTANCE

La texture et la structure d'un sol déterminent son caractère érosif. La texture d'un sol caractérisant la composition granulométrique des éléments inférieurs à 2 mm, influence directement sa structure par ses interactions avec la porosité. La structure désigne l'agencement géométrique entre les particules du sol.

Les versants de nos 4 secteurs sont recouverts majoritairement par des sols à dominante limoneuse développés sur des formations lœssiques (Annexe 4 : Carte des formations superficielles d'Alsace de l'ARAA). Cette texture présente une faible cohésion qui, additionnée à des taux de matières organiques et d'argiles limités, confère au sol une faible stabilité structurale. Or, celle-ci traduit la résistance de la structure d'un sol face à l'action des précipitations. Une faible stabilité structurale induit une forte sensibilité à la dégradation structurale de la surface (ou battance) qui se manifeste notamment par la formation de croûtes de battance entraînant une limitation de l'infiltrabilité et favorisant ainsi le ruissellement (Le Bissonais, 1999).

2.3 UN CLIMAT MARQUE PAR DES ORAGES DE PRINTEMPS

Le climat est de type continental à influence océanique. Le maximum de précipitations est observé durant les mois de mai-juin et en été. Durant ces périodes, les précipitations accompagnées d'orages sont souvent localisées et de forte intensité. La majorité des CEB est recensée à ce moment précis de l'année (Heitz, 2005). Malgré la distance entre nos différents secteurs, la répartition pluviométrique reste comparable (Armand, 2004 ; 2009)

Auzet *et al.* (2005) ont confronté des événements de CEB ayant fait l'objet d'un dépôt de dossier CAT NAT et des données météorologiques, permettant de constater que les CEB apparaissent après un cumul de précipitations important (> 120 mm à partir du 1^{er} mai, date prise comme référence pour les préparations de semis du maïs). Ces événements pluvieux antérieurs diminuent les capacités d'infiltration du sol et dégradent les sols. Cela favorise la formation du ruissellement par une augmentation de la teneur en eau des sols.

2.4 UNE OCCUPATION DU SOL RENFORÇANT LE RISQUE

L'occupation des sols peut induire des situations à risque par l'augmentation des enjeux et plus généralement de la vulnérabilité. En Alsace, l'évolution de l'occupation des sols résulte à la fois d'un développement des espaces anthropisés et des modifications dans les espaces agricoles, ces

deux espaces étant, respectivement, zones de réception et zones de formation des CEB (Heitz, 2009).

2.4.1 L'extension des zones périurbaines

L'Alsace est une région à forte densité de population (219 hab. /km², INSEE, 2006). La croissance de la population régionale engendre une pression foncière forte sur les terrains agricoles situés en limite de commune, car ils constituent des marges d'expansion. Cette extension urbaine constitue un facteur aggravant la vulnérabilité des communes face aux CEB, notamment par le biais de la suppression des interfaces entre surfaces urbanisées et surfaces cultivées. Ces interfaces composées de vergers, de prairies et de bandes enherbées constituaient des « zones tampons » propices à l'infiltration des eaux de ruissellement mais également des zones de dépôt des boues, protégeant ainsi les habitations. Par ailleurs le développement des surfaces artificialisées (réseau routier, etc.) induit une augmentation de surfaces imperméabilisées au sein desquelles la vitesse de propagation des CEB augmente.

2.4.2 Des modifications en zone agricole

L'intensification agricole et la transformation du parcellaire au cours de ce dernier siècle ont largement modifié le paysage et la configuration des petits bassins versants agricoles.

L'accroissement de la taille des parcelles, une moindre diversité des couverts végétaux du fait de la spécialisation des cultures, les changements de systèmes de production avec notamment la diminution de l'élevage (diminution des surfaces enherbées) contribuent à homogénéiser les états de surface du sol et ainsi à favoriser la genèse et la concentration des écoulements (Armand, 2004).

L'évolution des pratiques culturales (travail du sol en profondeur, affinement de plus en plus important, poids des outils, etc.), engendre des modifications brutales dans le profil cultural (ARVALIS, 2010). Toute opération culturale induit une modification de l'état structural du sol, conditionnant la rugosité du sol, son système de porosité et l'état de tassement. L'ameublissement de la surface du sol lors de la préparation des lits de semence diminue la rugosité du sol superficiel et accélère l'apparition du ruissellement. De plus, cet affinement sensibilise le sol à la dégradation structurale. Les zones compactées sous le poids des engins augmentent et concentrent le ruissellement.

Un couvert végétal bien développé constitue une protection du sol face aux précipitations mais augmente également la rugosité de la surface du sol qui dispersent et freinent les écoulements. Le calendrier cultural des cultures de printemps dont fait partie le maïs implique une période de deux mois environ suivant le semis où le sol, laissé à nu, n'est pas protégé de la pluie par le feuillage. Or cette période coïncide avec celles des orages de printemps. Des surfaces importantes présentant un même stade phénologique augmente significativement le risque de CEB. Or, les données du Recensement Général Agricole en Alsace (en 2000) montrent la prévalence du maïs sur les autres cultures. Cela s'explique par : le fait que la culture du maïs soit assez facile à maîtriser, le différentiel de prime favorable au maïs depuis la PAC de 1992, la Région Alsace dotée de structures de collecte et d'industries de transformation adaptées, des conditions naturelles favorables à cette culture entre pluviométrie estivale et possibilité d'irrigation.

3. OUTILS ET METHODES

L'objectif de cette étude est de dresser un bilan économique des TCSL afin d'apporter des éléments de réponse aux freins d'ordre « économique » perçu par les agriculteurs face à l'utilisation des TCSL. Pour cela, une analyse économique doit être réalisée à l'échelle des acteurs économiques les plus concernés par cette problématique, c'est-à-dire celle des exploitants : les exploitations agricoles. Ces exploitations sont organisées en entreprises individuelles ou collectives, et caractérisées par des gestions uniques et des moyens de production propres. L'approche microéconomique va nous permettre d'apprécier le comportement économique au niveau d'entités individuelles (ici les exploitations agricoles), à travers des indicateurs de rentabilité et de compétitivité, en contexte TCSL par rapport à un contexte de labour.

Pour cette analyse, la première étape a été de choisir et de mettre en place une méthode à utiliser pour collecter rapidement des données robustes et exploitables.

La première méthode d'évaluation envisagée était une analyse coût-bénéfice *ex post*⁵ (ACB) dont le principe est d'évaluer en termes monétaire, l'ensemble des bénéfices et des coûts d'un projet, (dans notre cas, la mise en œuvre des TCSL). Théoriquement, cette méthode d'évaluation permet de conseiller la réalisation d'un projet dont le bénéfice serait supérieur au coût. Dans l'ACB, un projet est toujours comparé par rapport à un projet alternatif. Dans notre étude le projet à évaluer est le passage de l'EA en TCSL, le projet alternatif est le maintien de l'EA en labour. L'objectif était de réaliser une ACB *ex post* pour des études de cas (EA réelles). L'utilisation de cette méthode d'évaluation nécessite l'obtention de la comptabilité des exploitants étudiés avant et après le passage en TCSL. Cependant, la collecte de ce type de données auprès des exploitants est délicate et la comptabilité d'avant passage en TCSL est souvent indisponible. Nous avons donc abandonné cette méthode.

Dans ce contexte, une analyse économique comparative par le biais de fermes-types régionales sur lesquelles nous pouvons simuler différents scénarii avec le logiciel SYSTERRE® d'ARVALIS représentait une véritable opportunité d'alternative. Ces fermes-types alsaciennes ont été créées par ARVALIS Institut du Végétal en s'appuyant sur la typologie des exploitations agricoles alsaciennes établie par la Chambre Régionale d'Agriculture d'Alsace. ARVALIS a mis à disposition une des fermes-types Alsace ainsi que le logiciel SYSTERRE®. Cette approche nécessitait cependant la définition d'un scénario TCSL pour une ou plusieurs fermes-types Alsace en système *labour*. Cependant, le manque de recul sur les pratiques en TCSL et, de fait le faible nombre d'agriculteurs répondant à nos critères de sélection (cf 3.2.2), ne permettaient pas d'élaborer un scénario type.

Finalement la méthodologie adoptée requiert l'utilisation d'exploitations agricoles réelles en TCSL, choisies selon des critères de sélection (décidés avec l'appui d'experts locaux) et l'utilisation d'une des fermes-types d'ARVALIS-Institut du végétal en système de labour. L'analyse économique s'effectuera à l'aide des indicateurs technico-économiques calculés par le logiciel SYSTERRE®, ceux-ci nécessitant des données techniques et agronomiques. Les données

⁵ Une ACB est réalisable après que « l'adoption des TCSL » d'un exploitant ait aboutie et se base sur des coûts et bénéfices constatés en comparaison de l'état initial.

comptables ne sont donc pas requises et un nombre limité d'agriculteurs en TCSL répondant à nos critères consent à des études de cas.

3.1 LA FERME-TYPE DOMINANT MAÏS NON IRRIGUE ALSACE D'ARVALIS

Une ferme-type est une exploitation fictive représentative des exploitations faisant l'objet de l'étude. ARVALIS Institut du Végétal (Encart 1) a créé 3 fermes-types Alsace pour caractériser la production du maïs dans la région: « *monoculture maïs irrigué* » (MMI), « *dominant maïs irrigué* » (DMI) et « *dominant maïs non irrigué* » (DMNI).

Encart 1 : ARVALIS-Institut du Végétal est un « Institut Technique Agricole » qui s'appuie sur la recherche fondamentale pour mettre au point et diffuser des informations et techniques permettant aux agriculteurs de s'adapter à l'évolution des marchés agro-alimentaires et de rester compétitifs au plan international, tout en respectant l'environnement. (site internet d'ARVALIS)

Ces fermes-types ont été décrites en s'appuyant sur la typologie des exploitations alsaciennes (Encart 2) pour la famille « cultures » et par des enquêtes effectuées dans les deux départements. Dans un contexte d'action de lutte contre les coulées d'eau boueuse au travers de nouvelles pratiques culturales (TCSL), l'étude de la famille « cultures » semble la plus pertinente (Annexe 5 : Typologie des EA alsaciennes, Famille « cultures »). Elle représente 36% des exploitations alsaciennes typées, derrière la famille « viticulture » (37%) et représente la surface agricole utilisée (SAU) la plus importante (36% de la SAU des EA typées). De plus, on admet l'hypothèse que les EA appartenant à cette famille seront les plus sensibles aux risques potentiels d'un changement de techniques de travail du sol, car leur résultat économique final est totalement tributaire du succès des cultures sans possibilité d'être tamponné par une autre activité (atelier élevage, culture spéciale, etc.)

Encart 2 : La typologie des exploitations alsaciennes a été établie sur les données collectées par le recensement général de l'agriculture en 2000 et selon la méthode « à dire d'experts » : des critères d'identification de types ont ainsi été déterminés par plus de 80 experts reconnus pour leur connaissance de l'environnement technique et économique de chaque production. La typologie, basée sur la description des systèmes d'exploitation combinant les facteurs influencés par le milieu et l'environnement socio-économiques de l'exploitation, recouvre l'ensemble des productions en Alsace. 83% des exploitations alsaciennes ont été typées, les 17% restant correspondent à des systèmes de production trop marginaux n'ayant pas été retenus après le passage de l'ensemble des clés typologiques. Le classement des systèmes de production rencontrés en Alsace a fait apparaître 8 familles: cultures, diversifiée, viticulture, horticulture-maraichage, élevage lait, élevage bovin, élevage ovin et montagne. Au sein de chacune d'elle des types peuvent être rencontrés, constituant un ensemble homogène d'exploitations se rattachant à un système d'exploitation. (Balanche *et al.*, 2003)

La ferme-type qui nous intéresse est celle correspondant au système de production « dominant maïs non irrigué » qui se caractérise par une SAU de 120 ha dont 70% en maïs cultivé en sec. Ce système de production est dominant dans les secteurs concernés par le risque CEB puisqu'il est le plus important en termes de SAU (Annexe 6: Répartition en pourcentage de SAU par type et par petite région agricole). La valeur déterminée par ARVALIS (120 ha de SAU)

correspond à la limite haute de la typologie des exploitations alsaciennes et n'est pas, selon les conseillers de la CA67 et de la CA68 consultés, représentative des EA alsaciennes pour ces secteurs de collines. Néanmoins, selon ARVALIS, cette valeur peut se justifier par une taille de structure économiquement viable à terme.

La ferme-type régionale d'ARVALIS constitue l'élément de référence puisqu'elle représente l'exploitation agricole en contexte labour pour le système de production dominant maïs non irrigué (DMNI). Son utilisation va ainsi nous permettre de faire des comparaisons entre le contexte TCSL traduit par les exploitations agricoles réelles (enquêtées) et le contexte labour. La sélection des exploitations agricoles réelles en TCSL pour cette étude va ainsi dépendre, en partie, des critères définissant la ferme-type. Le parc matériel défini pour cette ferme-type est reporté en annexe 7.

Ferme-type DMNI

120 ha de SAU

1.4 UTH (MO familiale)

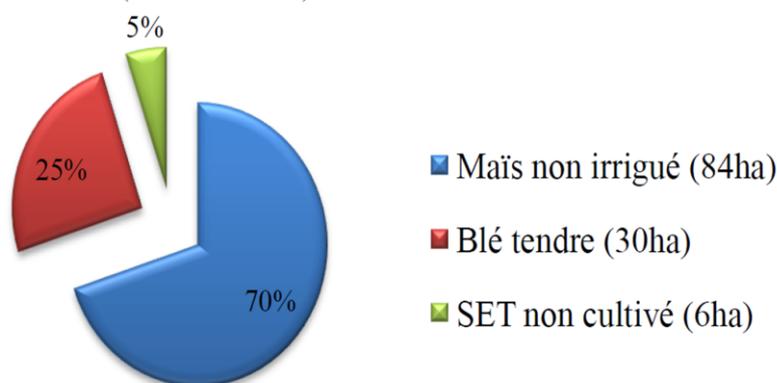


FIGURE 2: CARACTERISTIQUES DE LA FERME-TYPE DMNI ALSACE D'ARVALIS INSITUT DU VEGETAL

3.2 ACQUISITION DES DONNEES

Il existe différents types de méthodes pour collecter des données, par exemple : les recherches documentaires, les observations, les questionnaires, les entretiens. Chacune des démarches méthodologiques implique une attente d'information particulière liée à la problématique (Heitz, 2009 ; Blanchet et Gotman, 2003). Pour cette étude, nous avons adopté la technique de l'enquête par entretiens individuels.

3.2.1 Echelles des zones d'étude choisies

- **Echelle spatiale:** jusqu'à présent l'échelle de la parcelle était privilégiée pour des études sur les performances environnementales et économiques du non-labour en grandes cultures (Chevrier & Barbier, 2002 ; Le Garrec & Revel, 2004). Ce choix d'échelle ne permet pas d'appréhender parfaitement les impacts économiques globaux des TCSL sur les exploitations et leur viabilité. L'adoption des TCSL peut en effet se traduire par une modification du parc matériel, une évolution de l'assolement ou l'émergence de nouvelles situations phytosanitaires, dont les impacts ne peuvent s'appréhender qu'à l'échelle de l'exploitation. Nous avons ainsi choisi de travailler à l'échelle de l'exploitation agricole, échelle qui, correspond à l'entité économique de base pour notre approche microéconomique.

- **Echelle temporelle** : pour une analyse des résultats économiques la période de référence est la campagne agricole. Dans cette période de temps s'inscrivent les cycles de production des activités du système de production, ainsi que les opérations de commercialisation. L'étude porte sur la campagne de 2010, qui commence après la récolte de 2009 et se termine à la récolte de 2010, soit d'juillet 2009 à octobre 2010.

3.2.2 Sélection des agriculteurs à enquêter

Les critères de sélection ont été déterminés avec l'appui d'experts locaux dans un souci de pertinence vis-à-vis du risque érosif et de la réalité agronomique et agricole des secteurs d'étude. La sélection des agriculteurs à enquêter a été faite parmi une liste d'agriculteurs fournie par des conseillers agricoles des Chambres d'Agriculture du Haut-Rhin et du Bas-Rhin.

3.2.2.1 Critères liés à l'exploitation agricole

- **Localisation de l'exploitation** : elle doit se situer sur nos secteurs d'étude, à savoir les petites régions naturelles de l'Outre-Forêt, du Pays de Hanau, du Kochersberg et du Sundgau.
- **Type de sol** : dans un souci de représentativité de l'exploitation par rapport à son secteur d'appartenance, il est préférable que l'exploitation présente des sols limoneux battants.
- **Orientation technico-économique de l'exploitation** : nous concentrons notre étude sur les exploitations en grandes cultures afin d'être en concordance avec :
 - la famille « cultures » de la typologie des exploitations alsaciennes
 - la ferme-type DMNI d'Arvalis (60 à 80% de la SAU en maïs)
 - le contexte érosif

Selon M. Batt (conseiller agricole de la CA67) la réussite en TCSL induit une évolution de l'exploitation vers une diversification des cultures (Polyculture) avec un pourcentage maximal de surface en maïs par rapport à la SAU aux environs de 60%. Il est donc possible que les exploitations agricoles enquêtées, qui en contexte de labour étaient en système de production « dominant maïs non irrigué », se situent après le passage en TCSL à l'interface entre ce système de production (60 à 80% de la SAU en maïs) et celui de polyculture (moins de 40% de la SAU).

- **Taille de l'exploitation** : la taille des exploitations à enquêter doit correspondre à la ferme-type DMNI soit 120 ha de SAU, satisfaisant également la catégorie « grande structure » (CGS) de la typologie des exploitations alsaciennes. Cette catégorie est la plus importante en termes de SAU: 54% de la SAU. Pour notre analyse économique de la mise en œuvre des TCSL, les CGS représentent très probablement la catégorie pouvant subir le plus fortement les conséquences économiques d'un passage en TCSL. En effet, on peut considérer que les CGS sont essentiellement des exploitations professionnelles, tandis que les exploitations de plus petites tailles (CTPS et CPS) correspondent majoritairement à des doubles actifs. La prise de risque est donc moins conséquente que pour des EA professionnelles puisqu'une certaine sécurité financière leur est assurée par des activités annexes ou d'autres productions de l'exploitation.

3.2.2.2 Critères liés aux TCSL

- **Place des TCSL sur l'exploitation** : dans la mesure du possible, nous souhaitons enquêter des exploitations pratiquant le non-labour sur l'ensemble de leur SAU.
- **Équipement utilisé en TCSL** : le type de matériel utilisé va avoir une incidence significative sur les charges de mécanisation, ainsi il est intéressant d'enquêter des exploitations en TCSL avec différents types de matériel : le matériel « traditionnel » (existant avant le passage en TCSL), le matériel spécifique de travail superficiel ou semis direct (investissement destiné au TCSL), la mise en commun de matériel par le biais de CUMA ou l'appel à des ETA. Cependant, au vu du faible nombre d'EA correspondant à nos critères, nous ne ferons pas de sélection par rapport aux équipements.
- **Ancienneté**: nous souhaitons enquêter des EA dont le système de production est stabilisé et dont la phase de transition est terminée. Selon Barbier et Chevrier (2002), il faudrait au minimum 3 ans pour atteindre un nouvel équilibre agronomique après l'arrêt du labour.

3.2.3 Mode d'acquisition des données : L'enquête

Nous avons adopté l'enquête par questionnaire à usage principal et l'enquête par entretien à usage complémentaire. Ces deux méthodes d'enquête permettront l'acquisition, d'une part, des données nécessaires à l'analyse économique via SYSTERRE® (questionnaire) et, d'autre part, d'informations concernant l'expérience des agriculteurs (entretien) afin de compléter, d'expliquer ou d'interpréter les résultats issus de l'analyse économique.

3.2.3.1 Questionnaire

Le questionnaire d'enquête qui a servi à collecter les données pour le logiciel a été mis à disposition par ARVALIS-Institut du Végétal. Le questionnaire porte sur les caractéristiques principales de l'exploitation, les surfaces, l'assolement, la main d'œuvre, les itinéraires techniques, la mécanisation (inventaire et description fine des outils utilisés pour chaque opération culturale) (Annexe 7 : Parc matériel de la ferme-type et des exploitations enquêtées), etc.

Dans notre étude cette forme d'enquête s'assimile à un entretien dans la mesure où le questionnaire est utilisé en tant que guide d'entretien. C'est donc l'enquêteur qui remplit le questionnaire grâce au discours guidé de l'enquêté. Il est difficile de laisser l'enquêté répondre seul à ce questionnaire. Les questions sont techniques et demandent des réponses très précises. L'enquêté est sollicité au minimum pour 3h et toute la durée de l'entretien est enregistrée avec un dictaphone numérique pour éviter des oublis de données.

3.2.3.2 Entretien semi-directif

L'entretien a pour objectif d'apprécier l'expérience et le ressenti de l'agriculteur enquêté sur la mise en œuvre des TCSL mais également de comprendre « la logique d'une action, son principe de fonctionnement et les liens de causalité probable entre les caractéristiques descriptives et les comportements des individus » (Heitz, 2005). Cet entretien enrichit le questionnaire dans la mesure où les propos des agriculteurs enquêtés vont probablement pouvoir expliquer et/ou interpréter les résultats obtenus grâce aux données du questionnaire. La technique d'entretien adoptée est dite semi-directive, car le discours des enquêtés est centré autour de thèmes définis par

l'enquêteur sans cadre rigide. Dans cette démarche, le guide d'entretien a été élaboré et préparé à l'aide du principe FOCA⁶. (Annexe 8 : Guide d'entretien)

3.3 LE LOGICIEL SYSTERRE[®] D'ARVALIS

3.3.1 Présentation de l'outil

SYSTERRE[®] d'ARVALIS possède une double fonctionnalité : celle d'une base de données élaborée et celle d'un outil de diagnostic technico-économique et environnemental des exploitations agricoles en grandes cultures. La caractérisation multicritère de SYSTERRE se traduit par le calcul d'un grand nombre d'indicateurs économiques, techniques et environnementaux.

Ce logiciel comprend en outre des bases de données de référence telle que Basemeq[®] pour l'aspect « mécanisation », qui contient des informations précieuses sur les machines agricoles : type d'outil, caractéristiques techniques, prix d'achat, durée de vie, débit de chantier, coût d'entretien, etc.

L'analyse économique initiée dans ce travail est permise par le module Compéti-LIS[®], qui permet un diagnostic technico-économique des exploitations agricoles spécialisées en grandes cultures et cultures fourragères.

3.3.2 Conventions et valeurs prises

Afin d'éviter les biais liés à la spécificité de chaque exploitation agricole (c'est-à-dire la stratégie de l'agriculteur, son environnement économique, sa capacité de négociation, etc.) un certain nombre de conventions et de valeurs ont été prises permettant ainsi la comparaison entre les EA. Ces valeurs et conventions ont été fixées lors d'une réunion réunissant des experts en se basant sur les prix pratiqués par une coopérative locale d'approvisionnement, les prix moyens relevés par Agrogest dans le Haut-Rhin et des conventions et moyennes nationales de Systerre[®], dont certaines propres à la ferme-type DMNI Alsace. Ces choix sont présentés ci-dessous.

- Nous considérons que toutes les terres sont en fermage avec un fermage moyen fixé à 165 €/ha (valeur de la ferme-type). Les charges diverses et les cotisations Mutuelle Sociale Agricole correspondent aux valeurs de la ferme-type, soit 150 et 152 €/ha. Seules les aides découplées correspondent aux valeurs réelles des agriculteurs enquêtés.
- Concernant les intrants, nous avons utilisé les mêmes bases de données entre les 4 EA enquêtées et la ferme-type afin d'homogénéiser les prix. Pour les engrais, la difficulté a été d'estimer un coût pour des fertilisants « gratuits » pour l'agriculteur. En effet, les boues d'industrie ou le lisier de porc d'un agriculteur voisin ne sont pas payés par l'agriculteur, il s'agit souvent d'un échange de service. Néanmoins, il faut le comptabiliser dans l'étude puisque sans l'épandage de ces éléments, l'agriculteur aurait dû acheter l'apport en éléments équivalents. Le coût a été calculé grâce au prix moyen du kilo de fertilisant selon Agrogest 68

⁶ FOCA : Principe selon lequel sont rédigées les questions en répondant à : Quels sont les Faits ? Quel est votre Opinion ? Que faudrait-il Changer ? Quelles Actions avez-vous entreprises ? afin d'exprimer respectivement : l'objectivité, la subjectivité, les suggestions et les attitudes faces aux changements.

en attribuant des coefficients techniques afin de prendre en compte la non disponibilité totale de l'apport en éléments par ces produits pour les cultures.

- Nous considérons que la totalité des produits de récolte est vendue. En réalité, certains agriculteurs utilisent une partie de la récolte pour les semences de la campagne suivante. Nous considérons de fait que les semences sont toutes achetées et certifiées. Quelle que soit la variété de semence utilisée nous avons fixé un prix afin de pouvoir faire des comparaisons entre les EA. Les prix des semences choisis ont été basés sur ceux du catalogue d'une coopérative locale d'approvisionnement (remisés de -5%).
- La valeur d'acquisition du matériel correspond à sa valeur à neuf pour ne pas introduire de biais liés à la stratégie d'équipement de l'agriculteur. Par ailleurs, les prix d'achat du matériel sont ceux de la base de données de SYSTERRE. Afin d'homogénéiser les coûts des prestations des entreprises de travaux agricoles entre les différentes exploitations, nous avons utilisé les tarifs du barème d'entraide BCMA 2010 auxquels ont été appliqués un coefficient afin de prendre en compte la marge correspondant à la mise en œuvre par une ETA. Concernant l'épandage de fertilisants « gratuits », nous n'attribuerons pas un coût de location du matériel d'épandage mais seulement le prix de la consommation en carburant afin de tenir compte de la stratégie de l'agriculteur qui épand des boues et du lisier fournis par des tiers avec un matériel mis à disposition. Le prix du fuel a été fixé à 0,6 €/L ce qui correspond à la moyenne du prix du fuel durant la campagne 2009/2010.

La ferme-type DMNI a été actualisée avec les conventions et valeurs prises au même titre que les exploitations agricoles enquêtées.

Les résultats présentés ci-dessous ne sont pas les résultats réels des exploitations agricoles enquêtées, les données de ces exploitations ayant été actualisées et homogénéisées par les conventions et valeurs prises.

4. RESULTATS ET INTERPRETATIONS

Après une présentation des exploitations enquêtées nous exposerons les résultats économiques de ces études de cas à l'échelle de l'exploitation agricole puis à l'échelle de la culture. La première échelle permet de dresser un bilan économique de la mise en œuvre des TCSL pour les 4 études de cas par rapport au contexte labour. La seconde échelle va permettre d'apprécier l'influence des TCSL sur les résultats économiques, pour les cultures de blé et de maïs communes aux études de cas et à la ferme-type. Dans cette étude, le champ de l'économie n'est pas restreint aux indicateurs strictement monétaires, d'autres indicateurs tels que la consommation en énergie primaire (MJ/ha) ou les temps de chantiers (h/ha) seront étudiés.

4.1 CARACTERISATION DES EXPLOITATIONS ENQUETEES

Par le nombre important de critères (7) à respecter, sur une liste de 47 exploitations identifiées par leur pratique du non-labour dans les régions ciblées avec l'aide des Chambres d'Agriculture, quatre exploitations agricoles ont été retenues et enquêtées : deux dans le Sundgau (identifiées Sund1 et Sund2) et deux dans l'Outre-Forêt (identifiées OF1 et OF2). Nous sommes conscients du fait que cet échantillon ne nous permet pas d'être représentatifs. Nous considérons ainsi nos

entretiens comme des cas d'études reflétant une certaine réalité des exploitations agricoles. Nous avons été au plus proche de nos critères dans le choix de nos EA.

La tendance vers la diversification se vérifie pour ces 4 EA : le passage en TCSL a induit une diminution de la proportion de maïs dans l'assolement (60% pour deux EA, 36% pour l'une dans l'Outre-Forêt et à 43% pour l'une dans le Sundgau). Précisons que pour l'exploitation agricole Sund2, l'exploitant a pour projet de se diversifier dans les prochaines années. En résumé, OF2 et Sund2 font partie des exploitations de type **Dominant Maïs Non Irrigué** (surface en maïs comprise entre 60% et 80 %) après passage en TCSL. OF1 et Sund1 se situent à l'interface entre le type DMNI et le type Polyculture (surface maïs inférieure à 40 %). Les tailles d'exploitation varient de 78 à 117 ha de SAU (catégorie grande structure de la famille « cultures » de la typologie des EA alsaciennes).

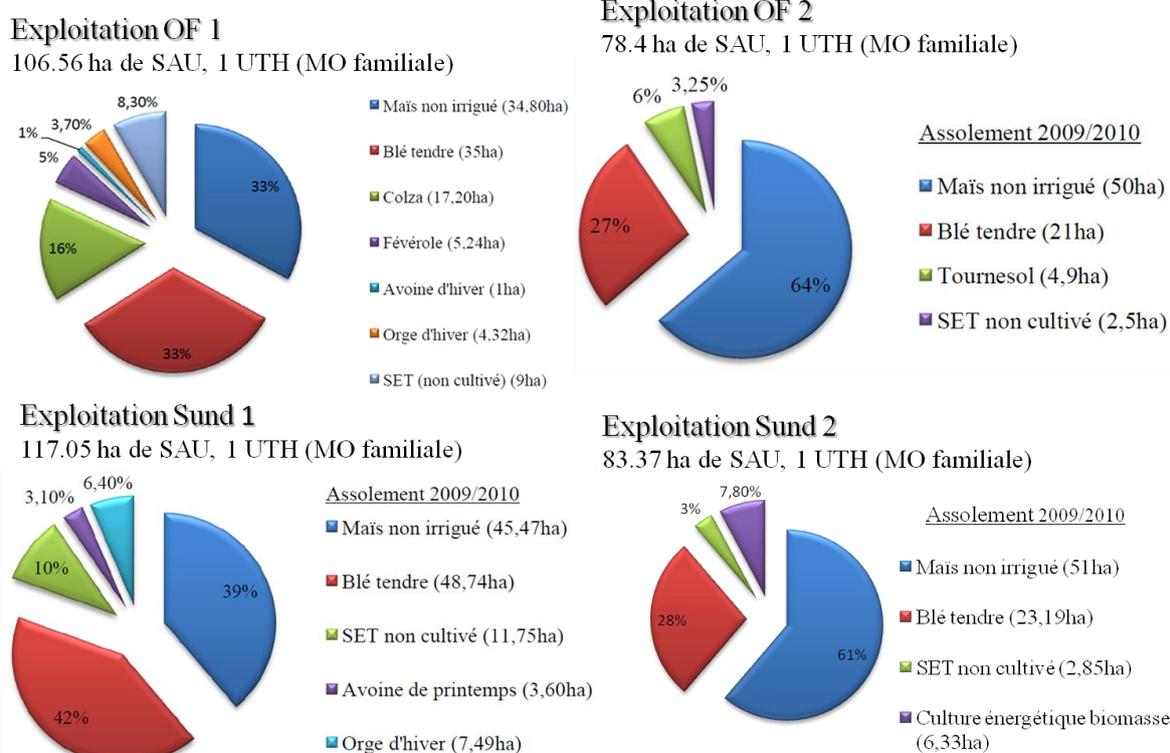


FIGURE 3: CARACTERISTIQUES DES EXPLOITATIONS ENQUETEES

L'une des motivations premières pour OF2 et Sund1 est le gain de temps afin d'être plus disponibles pour leurs activités annexes : ces deux exploitants sont des doubles actifs. Pour OF1 et Sund2 les motivations premières sont agronomiques et environnementales. Pour les 4 exploitants enquêtés la limitation de l'érosion fait partie des 3 premières motivations de l'abandon de la charrue. Ces motivations ont été citées spontanément par les agriculteurs enquêtés lors des entretiens semi-directifs.

4.2 ANALYSE ECONOMIQUE A L'ECHELLE DE L'EXPLOITATION

Les indicateurs techniques et économiques utilisés dans cette étude ont été sélectionnés parmi un grand nombre d'indicateurs calculés par SYSTERE® pour leur pertinence par rapport à l'étude.

Pour les 4 exploitations en TCSL et pour la ferme-type, les valeurs des différents indicateurs calculés par SYSTERRE® sont consignées dans les tableaux de l'annexe 9 et 10.

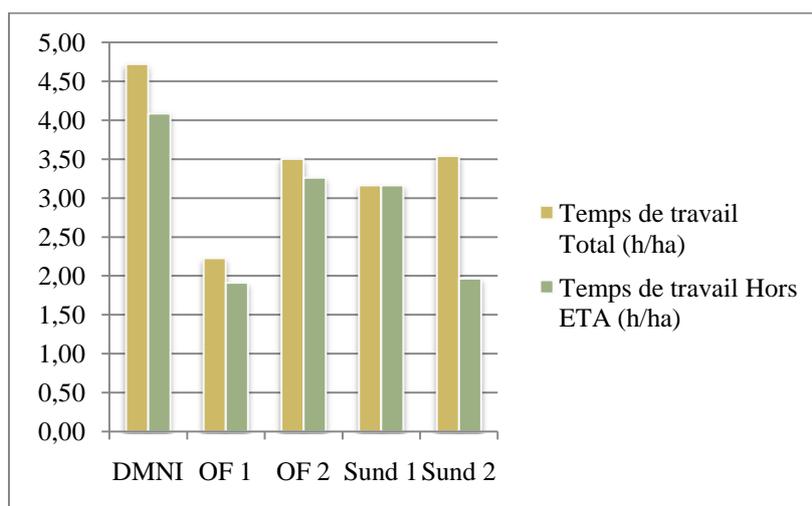
4.2.1 Indicateurs techniques

L'objectif de cette étude étant l'analyse économique de la mise en œuvre des TCSL, nous ne prétendons pas à l'élaboration d'une analyse technique approfondie. Toutefois l'étude de certains indicateurs techniques peut expliquer les résultats économiques obtenus.

4.2.1.1 Temps de travail par hectare

Selon la modalité retenue par SYSTERRE®, le temps de travail correspond au temps de traction : la simplification du travail en contexte de TCSL conduit à un déplacement plus faible du volume de terre. De ce fait, le temps de traction par hectare est réduit. Dans cette catégorie n'est pas comptabilisé le temps d'observations des cultures (qui peut être important en TCSL).

Le temps de travail en contexte TCSL⁷ est systématiquement plus faible qu'en contexte labour : diminution de 25% (Sund2) à 53% (OF1) du temps de travail total et diminution de 20% (OF2) à 53% (OF1) du temps de travail hors entreprise de travaux agricoles (ETA) (fig.4). L'exploitation OF1 en semis direct pour la quasi-totalité des cultures possède effectivement le temps de travail total le plus faible.



La valorisation de ce gain de temps est permise par un réajustement des facteurs de production, par exemple : diminution de la main d'œuvre par hectare, extension des surfaces travaillées. D'ailleurs, les 4 EA en TCSL possèdent une seule unité de travail humain contre 1.4 UTH pour la ferme-type.

FIGURE 4 : TEMPS DE TRAVAIL TOTAL ET HORS ETA (H/HA)

4.2.1.2 Le nombre de passages

Le nombre de passages mécanisés sur la surface est réduit pour les 4 EA enquêtées par rapport à la ferme-type, ce qui explique la baisse du temps de traction. Cette diminution va de 11 à 34% pour le nombre total de passages. Le nombre de passages hors ETA est également plus faible pour les EA en TCSL que pour la ferme-type, mais cet indicateur relève du domaine de l'organisation individuelle des exploitants.

⁷ Le contexte TCSL est représenté dans cette étude par les 4 exploitations enquêtées tandis que le contexte labour est représenté par la ferme-type DMNI.

La diminution la plus forte du nombre total de passages concerne l'EA OF1 en semis direct pour la majorité des cultures. Dans ce cas, il n'est pas surprenant que le nombre de passage soit faible car le travail du sol est supprimé. La diminution la plus faible correspond à l'EA Sund2 qui s'explique par un nombre important de passages de pulvérisation, cet exploitant appliquant des doses phytosanitaires très fractionnées. Se pose alors la question de la pression phytosanitaire sur les parcelles : le contexte TCSL permet une diminution du nombre de passages dû à la « simplification » du travail du sol mais induit-il une augmentation du recours aux produits herbicides ?

L'indice de fréquence de traitement (IFT, exprimé en nombre de doses homologuées par hectare) permet d'évaluer l'intensité du recours aux produits phytosanitaires. On remarque que les IFT herbicide les plus bas correspondent à Sund2 (moins de 42% par rapport à la ferme-type) qui pulvérise des doses fractionnées en plusieurs passages et à OF1 (moins de 44% par rapport à la ferme-type) qui essaye de réduire au maximum les doses de produits phytosanitaires. Les IFT herbicide pour le contexte TCSL sont tous inférieurs (OF1, OF2, Sund2) ou équivalents⁸ (Sund1) au contexte labour.

4.2.1.3 La consommation en carburant

Le temps de travail et le nombre de passages diminués en contexte TCSL se reflètent dans la consommation en carburant totale réduite de 6 à 45% par rapport au contexte labour.

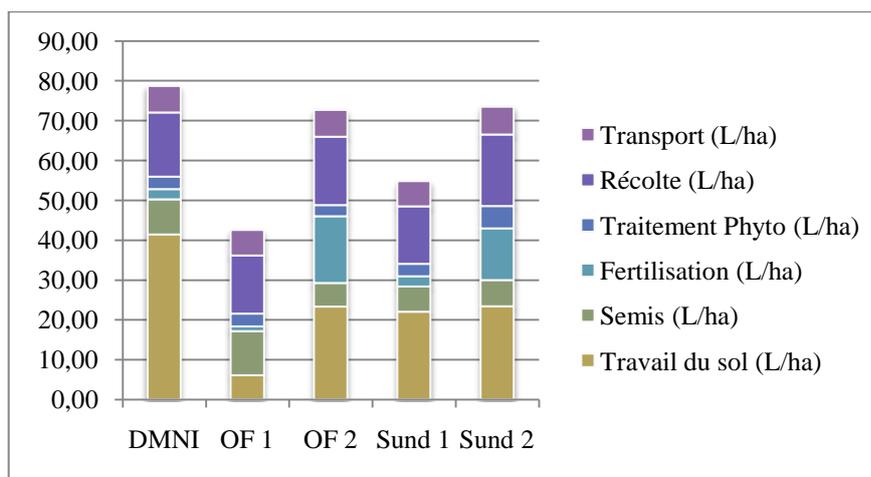


FIGURE 5 : CONSOMMATION EN CARBURANT PAR POSTE (L/HA)

L'étude de la consommation de carburant par poste (fig.5) pour chaque exploitation montre que pour le poste « travail du sol », la consommation est largement diminuée (de 44 à 85% de diminution) pour les 4 EA en TCSL. La diminution la plus significative est logiquement observée pour OF1 en semis direct pour la majorité des cultures. Le seul poste supérieur à la ferme-type pour OF1 est le « semis », le poids d'un semoir de semis direct étant plus lourd qu'un semoir classique. Au niveau du poste « fertilisation », les exploitations OF2 et Sund2 ont les consommations les plus élevées (supérieures aux autres EA et à la ferme-type). Or ces deux EA ont des chantiers d'épandage de produits organiques qui demandent des tracteurs puissants et des

⁸ On considère que les différences sont négligeables lorsque l'écart est inférieur ou égal à 5%.

remorques conséquentes impliquant de faibles débits de chantiers et une importante force de traction. La seule EA ayant une consommation plus élevée que la ferme-type pour le poste « traitement phytosanitaire » est Sund2, conséquence de l'application fractionnée des doses. Pour le poste « récolte », les consommations sont équivalentes voire diminuées par rapport au contexte labour à l'exception de Sund2 dont la récolte de la culture énergétique biomasse élève la consommation en carburant. Concernant le poste « transport » les consommations sont équivalentes pour les contextes labour et TCSL.

4.1.2.4 Consommation énergie primaire non renouvelable

Dans une préoccupation de durabilité économique à une échelle macroéconomique, un indicateur non monétaire nous semble intéressant : la consommation d'énergie primaire non renouvelable, exprimée en MJ/ha. L'énergie primaire provient des ressources naturelles. Les sources d'énergie non renouvelables reposent sur les substances composées d'hydrocarbures tels que le gaz naturel ou le pétrole brut et sur les isotopes dont on peut extraire l'énergie par fission nucléaire. La consommation d'énergie primaire non renouvelable correspond à l'énergie primaire nécessaire à la fabrication et à la distribution des matériels, des intrants et du carburant. Dans un contexte actuel de développement durable et de raréfaction des ressources non renouvelables, il nous paraît pertinent d'englober cet indicateur environnemental dans l'analyse économique.

Les consommations d'énergie primaire totales sont plus faibles pour OF 1 (-25%) et OF 2 (-23%) par rapport à la ferme-type. Elles sont équivalentes à DMNI pour les 2 autres exploitations en TCSL.

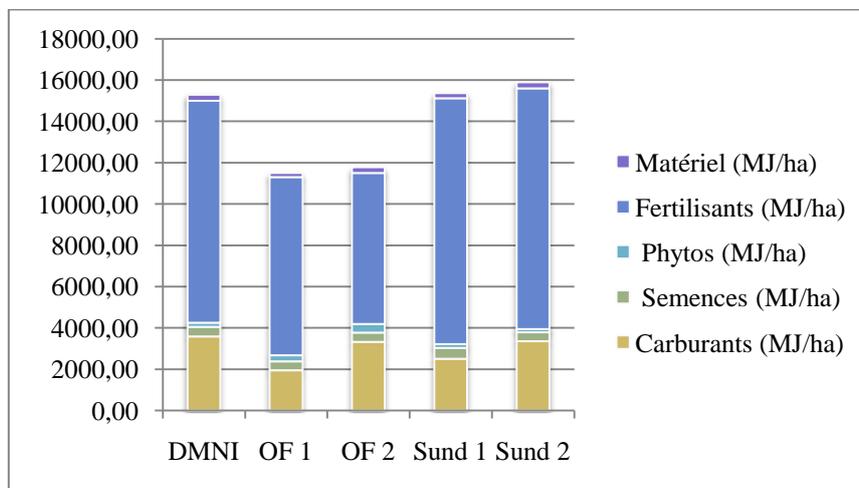


FIGURE 6: CONSOMMATION ENERGIE PRIMAIRE NON RENOUVELABLE PAR POSTE (MJ/HA)

L'étude de la consommation d'énergie primaire non renouvelable par poste met en évidence des consommations pour le poste « fertilisants » très importantes que ce soit pour le contexte TCSL ou labour (Fig.6). Ce poste représente 62% (OF 2) à 77% (Sund1) de la consommation d'énergie primaire totale. Or il ne semble pas y avoir de relation entre les consommations d'énergie pour le poste « fertilisants » et la mise en œuvre des TCSL, ce poste est diminué de 20 à 31% pour 2 exploitations et augmenté de 8 à 11% pour les 2 autres en TCSL par rapport au contexte labour. La diminution de la consommation totale d'OF 2 par rapport à DMNI s'explique probablement par une forte proportion d'épandages organiques pour le poste « fertilisation » permettant ainsi de diminuer la consommation d'énergie primaire pour ce poste, à la différence

des autres EA en TCSL utilisant essentiellement des engrais minéraux. Les variations du poste « fertilisants » ne dépendent ainsi pas d'un contexte TCSL ou labour mais plutôt des stratégies individuelles des exploitants.

Au contraire les postes « carburants » et « matériels » semblent diminués avec un passage en TCSL, de 7 à 45% pour le « carburants » et de « équivalent » à 33% pour le « matériels ». Cependant, le faible poids de ces postes dans la consommation totale ne permet pas d'affirmer qu'un passage en TCSL consentirait des économies significatives de consommations d'énergie primaire totales, à l'exception peut être du semis direct (OF 1).

4.1.2.5 L'investissement valeur à neuf (IVAN)

La valeur d'acquisition du matériel correspond à la valeur à neuf de celui-ci afin d'éviter d'introduire des biais liés aux différentes stratégies d'équipement des agriculteurs.

$$IVAN = \frac{\Sigma (\text{Prix d'achat} \times \text{Taux de propriété})}{SAU}$$

L'investissement valeur à neuf est plus élevé pour les EA en TCSL à l'exception de Sundgau2 (tab.1). Les taux de propriété des matériels sont en grande majorité à 100% que ce soit pour la ferme-type ou pour les EA en TCSL, ce n'est donc pas ce critère qui influe sur l'IVAN. La seule exception est Sund2. Cet exploitant possède un parc matériel dont la majorité est en CUMA, de ce fait les taux de propriété diminuent et par conséquent l'IVAN aussi. La SAU ne semble pas être le critère discriminant de l'IVAN. Les prix d'achat des matériels spécifiques aux TCSL semblent être les uniques facteurs de différenciation. Ils sont plus élevés que pour le matériel « classique ». L'IVAN très élevé pour Sund1 s'explique par un parc matériel intégralement en propre ne faisant appel à aucune ETA même pour la récolte.

TABLEAU 1: IVAN ET SAU POUR LES 4 EXPLOITATIONS ET LA FERME-TYPE

| | DMNI | OF1 | OF2 | Sund1 | Sund2 |
|--------------------|-------------|--------------|--------------|---------------|--------------|
| IVAN (€/ha) | 2529 | 3049 +20% | 3357 +33% | 5594 +121% | 1617 -36% |
| SAU (ha) | 120 | 106 | 78 | 117 | 83 |

4.2.2 Indicateurs économiques

Une marge est le résultat économique d'une activité. Elle correspond à la différence en valeur monétaire entre le produit engendré par cette activité du système de production au cours d'une campagne et de la totalité ou d'une partie des charges supportées par cette activité, selon le niveau de marge recherché (fig.7) (Iger, 1998). Les marges sont généralement calculées à l'échelle de la culture (activité) ou de la parcelle. Les marges sont des indicateurs de rentabilité et, tenant compte des aides compensatoires et des prix de vente des produits, elles dépendent donc de l'environnement économique de l'exploitation. Afin de faciliter les comparaisons entre agriculteurs, pour les cultures, le montant est exprimé par unité de surface.

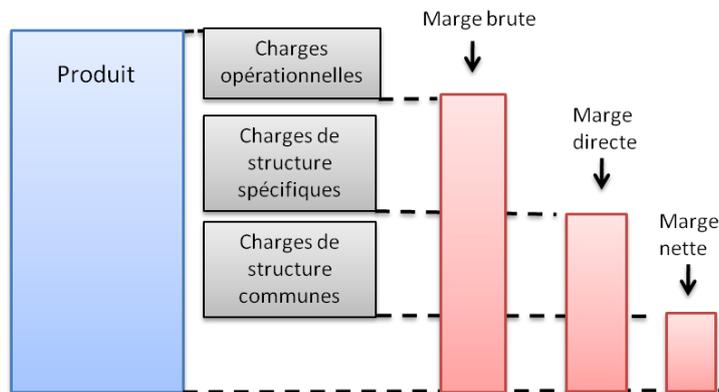


FIGURE 7: PRINCIPAUX NIVEAUX DE MARGE (SOURCE : LE MOT JUSTE, 1998)

4.2.2.1 La marge brute

La marge brute à l'échelle de l'exploitation est un indicateur de la dimension économique de l'exploitation, calculé en appliquant à chaque hectare de production végétale un coefficient estimant la différence entre la valeur de la production et les coûts directs imputables. Ce niveau de marge donne une première évaluation de la rentabilité de l'exploitation. Toutefois, le calcul de ce niveau de marge intègre uniquement les charges opérationnelles encore appelées charges proportionnelles, puisqu'elles varient avec la dimension de l'activité et/ou les quantités produites. Nous préférons ainsi la marge directe qui prend en compte les charges de mécanisation.

$$\text{Marge brute (MB)} = \text{produit brut de l'activité} - \text{charges opérationnelles}$$

Les charges opérationnelles recouvrent les dépenses liées à l'achat d'intrants (semences, engrais, produits phytosanitaires, autres intrants). Elles sont diminuées de 13 à 24% pour 3 exploitations en contexte TCSL et équivalente pour l'une (Sund 1) par rapport au contexte de labour (fig.8).

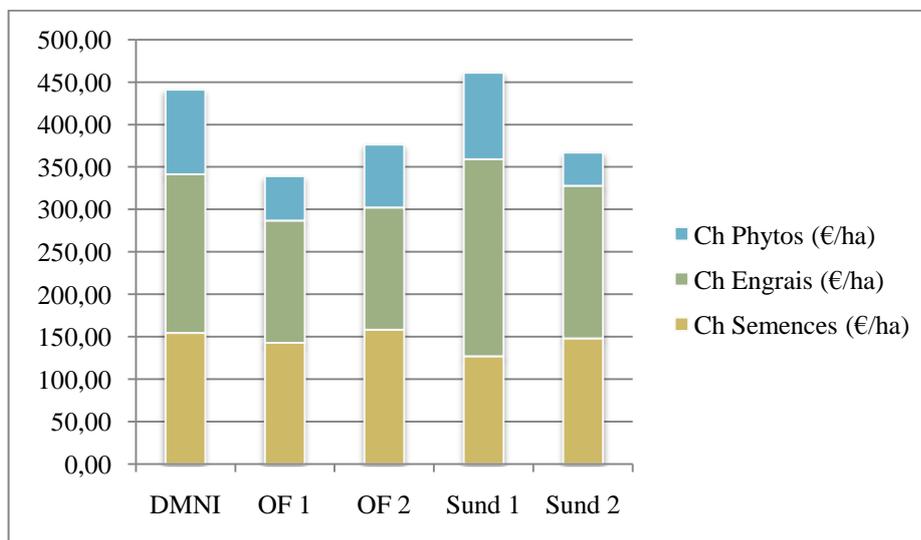


FIGURE 8: CHARGES EN INTRANTS PAR POSTE (EURO/HA)

OF1 a des charges en intrants systématiquement plus faibles que la ferme-type quelque soit le poste. Ces faibles charges traduisent une combinaison de petites économies induites par l'assolement, la gestion des produits phytosanitaires et une fertilisation ajustée.

Sund1 a des charges diminuées ou équivalentes à DMNI à l'exception du poste « engrais » augmenté de 24% par rapport à la ferme-type. L'étude du bilan des minéraux, indicateur global des niveaux d'excédents de N, P₂O₅ et de K₂O⁹ sur l'exploitation, permet d'indiquer un excédent, synonyme de risque de perte vers l'eau, l'air ou de stockage des éléments dans le sol. OF1 présente les minimum d'excédents pour les 3 éléments. Pour les 3 autres EA, les résultats indiquent de forts excédents. Néanmoins ces bilans sont difficilement utilisables pour affirmer si un agriculteur optimise ou non sa fertilisation puisqu'ils dépendent notamment pour P et K des teneurs en éléments dans les sols. Nous ne pouvons ainsi que supposer une éventuelle surfertilisation pour les 3 EA en excédent. OF2 et Sund2 utilisent des produits organiques peu coûteux (lisiers de porc, boues industrielles, compost) tandis que Sund1 épand uniquement des engrais minéraux, ce qui explique ses lourdes charges en engrais. Les charges pour le poste « engrais » dépendent ainsi de l'ajustement technique de la fertilisation et des possibilités d'accès à une source de produits organiques peu coûteux.

Les charges en semences sont équivalentes à la ferme-type pour les exploitations ayant d'importantes surfaces en maïs (OF2 et Sund2), cette semence étant la plus chère.

Les charges en produits phytosanitaires sont diminuées de 26 à 61% pour 3 exploitations en contexte TCSL par rapport au contexte labour. La diminution la plus forte étant pour Sund 2 pratiquant l'application de doses fractionnées. Seul Sund1 a des charges équivalentes à celle de la ferme-type DMNI, cet agriculteur utilise des produits phytosanitaires plus chers que les autres exploitants en TCSL. Cet exploitant, double actif, privilégie probablement la robustesse et la sécurité des produits.

Ainsi, le passage en TCSL ne semble pas induire sur les charges en intrants puisqu'elles sont équivalentes voire diminuées par rapport au contexte TCSL. Les variations d'un agriculteur à l'autre résultent de la proportion de maïs dans l'assolement pour les semences, de la technicité et de la stratégie individuelle des agriculteurs pour le poste « engrais » et « phytosanitaires ».

Rappelons que les résultats économiques ne reflètent pas la réalité des exploitations enquêtées, ils correspondent aux études de cas. Les marges brutes de l'exploitation OF2 et Sund2 sont supérieures à celle de la ferme-type avec une augmentation de 20 % et de 12%. Les marges brutes d'OF1 (-12%) et de Sund1 (-35%) sont plus faibles que DMNI (fig.9). OF1 et Sund1 sont des exploitations plus diversifiées avec des surfaces en maïs de 30% et 38% de la SAU totale (SET¹⁰ compris) contre environ 60% pour les autres EA en TCSL. Les présences d'une importante surface en maïs, puis en blé, permettent d'atteindre des marges brutes conséquentes. Au contraire, des cultures telles que l'avoine ou l'orge ont de faibles marges brutes par cultures et influent ainsi la marge brute à l'échelle de l'exploitation. « *Il faut changer l'approche, il ne faut plus avoir une réflexion annuelle. En marge brute annuelle, il est évident que le maïs sort en premier, mais avec les TCSL, il faut avoir une approche agronomique globale et donc raisonner sur une rotation* » (exploitant d'OF1). Ainsi les marges brutes d'OF1 et de Sund1 sont la

⁹ N : Azote, P₂O₅ : phosphate assimilable, K₂O : oxyde de potassium

¹⁰ SET : Surface Equivalente Topographique, instaurée dans le cadre de la conditionnalité des aides PAC, a pour but de favoriser le maintien des haies, tourbières, prairies permanentes, etc. afin de protéger la biodiversité et l'environnement.

conséquence de l'assolement. La marge brute de Sund1 s'explique également par des rendements inférieurs et des charges en intrants (engrais) supérieures aux autres EA en TCSL.

Les aides découplées de la PAC étant spécifiques à chaque agriculteur et fonction de l'historique de l'exploitation, les marges avec aides ne sont pas utilisables pour les comparaisons.

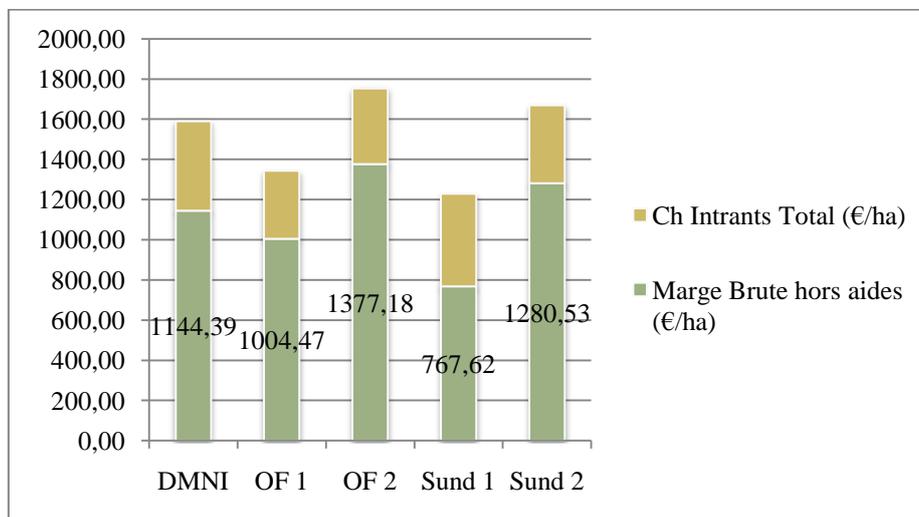


FIGURE 9 : PRODUIT BRUT (EURO/HA)

4.2.2.2 La marge directe

La marge directe est un indicateur de rentabilité permettant d'apprécier l'influence des charges de mécanisation sur les marges.

$$\text{Marge directe (avec/hors aides)} = \text{marge brute (avec/hors aides)} - (\text{charges de mécanisation} + \text{charges méca irrigation} + \text{charges salariales} + \text{MSA familiale} + \text{autres charges de méca et de MO})$$

Dans notre étude les charges de mécanisation d'irrigation sont nulles ainsi que les charges salariales, la main d'œuvre étant uniquement familiale. Les cotisations Mutuelle Sociale Agricole sont fixées à 150 €/ha. Les charges de mécanisation prennent en compte les coûts liés à l'amortissement technique du matériel, aux frais financiers, à l'entretien et à la réparation du matériel (norme Basemeq®), à la consommation de fioul et à la location du matériel. Selon les modalités de SYSTERRE®, un matériel en CUMA est assimilé à un matériel d'ETA.

La méthode de calcul de l'amortissement est celle de l'amortissement « technique » afin de s'affranchir de toute stratégie de gestion du parc matériel (la durée d'amortissement et la fiscalité étant différentes d'une EA à l'autre). Cette méthode de calcul s'inspire de celle du CEMAG (Centre d'Etude de la Mécanisation en Agriculture, Gembloux, Belgique) et, se base sur l'obsolescence du matériel pour calculer les charges de mécanisation. Elle suppose donc que les exploitations soient en régime de croisière en termes de politique de renouvellement du matériel. L'amortissement technique tient compte de la durée maximale de désuétude du matériel et de son utilisation annuelle moyenne.

$$\text{Amortissement} \frac{\text{€}}{\text{ha}} = \text{Coefficient} \times \left[\frac{\text{Valeur d'achat (€)}}{\text{Durée d'obsolescence(ans)}} + \frac{\text{Valeur d'achat(€)} \times \text{Usage annuel (h ou } \frac{\text{ha}}{\text{an}})}{\text{Durée de vie (h ou ha)}} \right]$$

Les frais financiers, calculés à annuité constante, sont répartis sur la durée d'utilisation du matériel qui correspond à la durée d'amortissement. Le calcul de ces frais est basé sur une durée d'emprunt de 9 ans et un taux d'emprunt à 4% (normes ARVALIS).

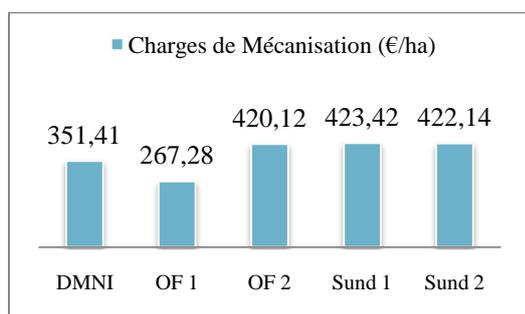


FIGURE 10: CHARGES DE MECANISATION

Les charges de mécanisation sont plus élevées (+20 %) que celles de la ferme-type pour toutes les EA en TCSL à l'exception d'OF1 (- 24%) (Fig.10). Les consommations de fioul étant toutes plus faibles en contexte TCSL qu'en labour, les charges de mécanisation élevées s'expliquent essentiellement par les coûts liés à l'amortissement technique et à l'entretien/réparation du matériel.

On peut supposer que les charges de mécanisation d'OF1, en plus des consommations de fioul largement réduites, s'expliquent par un matériel spécifique, dont la durée de vie avant usure est plus élevée. Cela permet un meilleur amortissement technique et des coûts d'entretien et de réparation faibles. Concernant les autres exploitations en TCSL, ces charges peuvent traduire un niveau d'emploi du matériel insuffisant, ne permettant pas de rentabiliser l'investissement. En contexte TCSL, certains outils, s'ils ne sont pas mis en commun avec d'autres agriculteurs, ne sont utilisés que sur de très faibles surfaces. De fait, ces charges pourraient être optimisées par un meilleur amortissement en augmentant la surface travaillée. L'effet « CUMA » observé dans l'IVAN pour Sund2 ne se ressent pas dans les charges de mécanisation, pourtant l'optimisation des charges de mécanisation par partage avec un ou plusieurs voisins (copropriété, entraide, CUMA, etc.) est souvent citée (Chevrier & Barbier, 2002 ; Le Garrec & Revel, 2004). Ce constat peut s'expliquer par l'assimilation du matériel CUMA à un matériel ETA dans SYSTERRE®.

Les marges directes pour OF1 (-9%) et Sund1 (-73%) sont plus faibles que la ferme-type (Tab.2). Néanmoins, si OF1 récupère une partie par rapport à la marge brute par des charges de mécanisation faibles, pour Sund1 l'écart se creuse encore plus. OF2 et Sund2 ont des marges directes supérieures à la ferme-type. Les marges directes peuvent être améliorées par l'optimisation des charges de mécanisation en augmentant les surfaces travaillées ou par la mise en commun significative du matériel (CUMA, copropriété, etc.).

TABLEAU 2 : MARGES BRUTES ET MARGES DIRECTES AVEC LES VARIATIONS PAR RAPPORT A DMNI

| | DMNI | OF 1 | OF 2 | Sund 1 | Sund 2 |
|---------------------------------|-------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| Marge Brute hors aides (€/ha) | 1144 | 1004 | 1377 | 748 | 1280 |
| | | -12% | +20% | -35% | +12% |
| | | $\Delta = -139$ | $\Delta = 232$ | $\Delta = -395$ | $\Delta = 136$ |
| Marge Directe hors aides (€/ha) | 642 | 587 | 807 | 175 | 708 |
| | | -9% | +25% | -73% | +10% |
| | | $\Delta = -55$ | $\Delta = 164$ | $\Delta = -46$ | $\Delta = 65$ |

La marge nette n'est pas utilisée dans cette étude. Elle se calcule en soustrayant à la marge directe le coût du fermage et les charges directes. Or ces deux charges sont les mêmes pour les 4 exploitations et pour la ferme-type.

4.3 ANALYSE ECONOMIQUE A L'ECHELLE DES CULTURES

4.3.1 Indicateurs techniques

Les cultures de maïs et de blé sont les deux seules cultures communes en contexte TCSL et labour dans cette étude. Les comparaisons à l'échelle de la culture sont ainsi possibles.

4.3.1.1 Les rendements

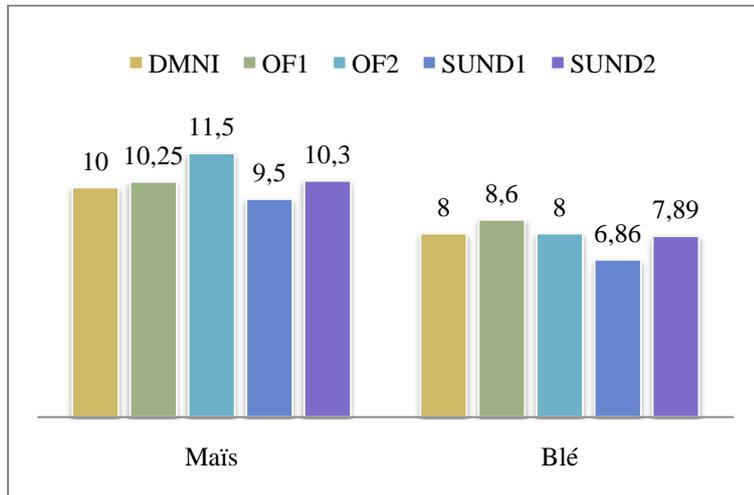


FIGURE 11 : RENDEMENTS POUR LE BLE ET LE MAÏS (T/HA)

Les rendements semblent équivalents pour les contextes labour et TCSL avec toutefois des rendements inférieurs pour Sund1 (Fig.11). Ces considérations sont à prendre avec mesure puisque les rendements dépendent de beaucoup de facteurs non liés aux techniques de travail du sol (climat, parasitismes, types de sol, etc.). Il semble toutefois que la phase de transition passée, les rendements ne soient pas perturbés par les TCSL.

4.3.1.2 Le temps de travail

Les temps de travail totaux et hors ETA pour les cultures du blé et du maïs sont systématiquement plus faibles pour les quatre EA en TCSL que pour la ferme-type : diminution du temps de travail total de 24% (Sund1) à 56% (OF1, semis direct) pour le blé et de 11% (Sund2) à 43% (OF1) pour le maïs. Il semble que la culture de blé permette une diminution plus conséquente des temps de travail en TCSL que le maïs, les diminutions les plus significatives étant pour l'exploitation OF1 en semis direct pour le blé et en travail superficiel pour le maïs.

4.3.1.3 Le nombre de passages

Le nombre total de passages est plus faible pour trois exploitations en TCSL et équivalent pour une EA (Sund1) par rapport à la ferme-type : diminution de 13 à 33% pour le blé et de 7 à 23% pour le maïs, les diminutions les plus significatives étant celles d'OF1.

4.3.1.4 La consommation en carburant

Les consommations totales en carburant pour la culture de blé sont systématiquement plus faibles pour les EA en TCSL : diminution de 23 à 46%. Pour la culture de maïs, OF1 et Sund1 ont des consommations moindres que DMNI, respectivement -39% et -28%, tandis qu'OF2 et Sund2 ont des consommations équivalentes à DMNI.

La consommation en carburant pour le poste « travail du sol » est systématiquement plus faible (voire nulle pour OF1 en blé) pour les deux cultures par rapport à la ferme-type (Fig. 12). Le poste « fertilisation » varie beaucoup d'un agriculteur à l'autre pour le maïs, avec de grands écarts pour les exploitations en TCSL, entre celles utilisant de l'épandage de produits organiques (OF2, Sund2) et celles utilisant uniquement des engrais minéraux. Ces variations sont plus

significatives pour la culture de maïs. Dans une moindre mesure, le poste « traitement phytosanitaire » varie également d'une EA à l'autre. Les postes « récolte » et « transport » sont équivalents en contexte TCSL et labour.

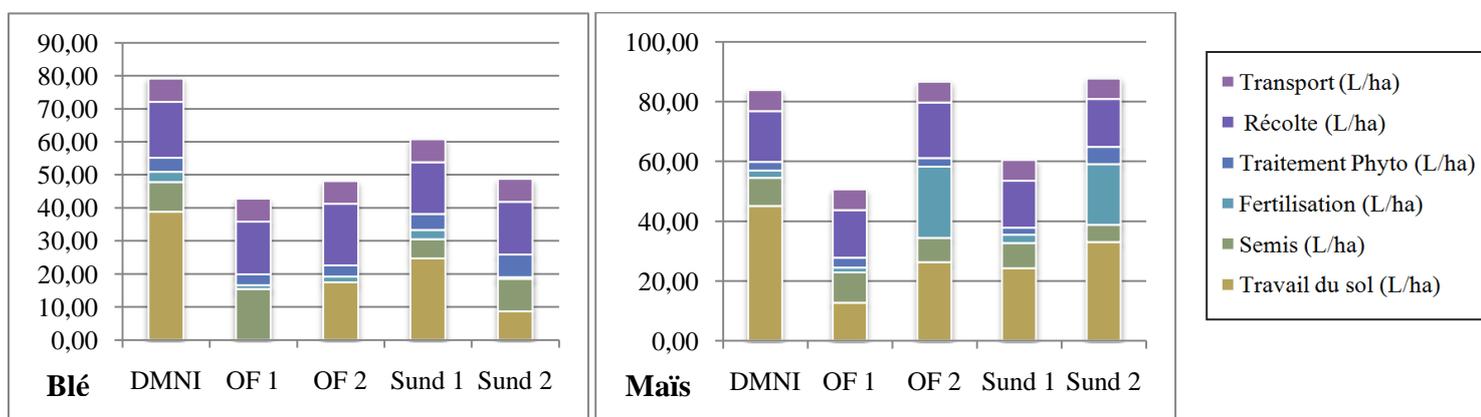


FIGURE 12 : CONSOMMATION EN CARBURANT PAR POSTE, POUR LE BLE ET LA MAÏS (L/HA)

NB : La consommation en carburant pour le blé, pour le poste « semis » d'OF2 est comprise dans le poste « travail du sol », l'implantation de blé étant faite avec un outil combiné herse rotative+semoir.

4.3.2 Indicateurs économiques

4.3.2.1 La marge brute par culture

Pour les deux cultures, seule Sund1 possède des marges brutes inférieures à celles de la ferme-type, -24% pour le blé et -16% pour le maïs. Ces marges peuvent s'expliquer par des produits bruts plus faibles en raison de rendements moins élevés et par d'importantes charges en intrants (notamment en engrais). Sund1 est d'ailleurs la seule exploitation en TCSL dont la charge en intrants est supérieure à celle de la ferme-type. Pour les autres exploitations en TCSL les marges brutes pour les deux cultures sont équivalentes (MB de OF1 pour le maïs) à plus élevées par rapport au contexte labour, en augmentation de 13 à 23% pour le blé et de 5 à 25% pour le maïs. Pour ces mêmes exploitations en TCSL, les charges en intrants sont plus faibles que celle du contexte labour, diminution de 23 à 31% pour le blé et de 2 à 12% pour le maïs.

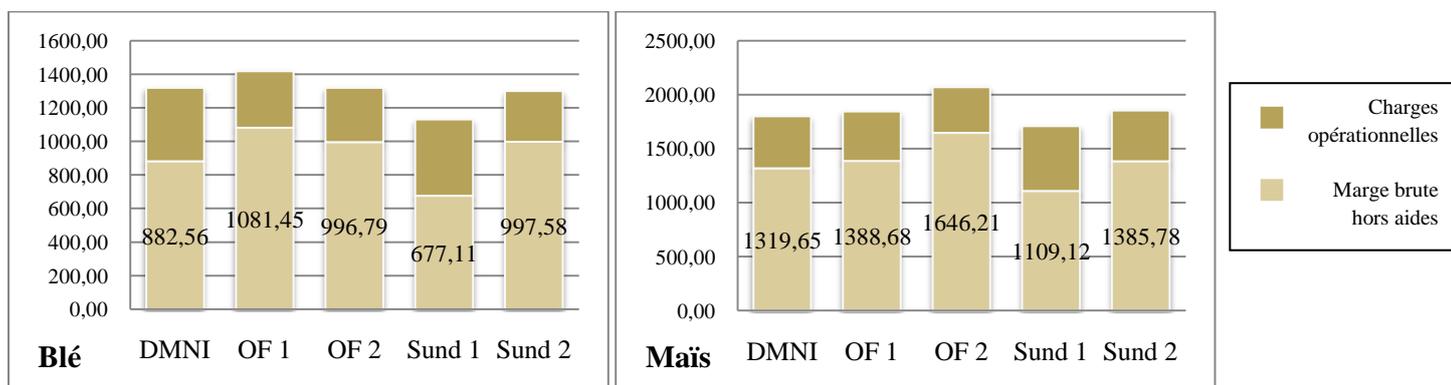


FIGURE 13 : PRODUIT BRUT POUR LES DEUX CULTURES BLE ET MAÏS (EURO/HA)

4.3.2.2 La marge directe par culture

Les marges directes pour l'exploitation OF1 en semis direct sont meilleures que la ferme-type pour les 2 cultures, + 78% pour le blé et + 13% pour le maïs. Ce résultat économique se justifie

par des charges de mécanisation faibles, -26% pour le blé et -11% pour le maïs. Par comparaison entre même culture, OF1 possède de bons résultats tandis qu'à l'échelle de l'exploitation la marge brute est plus faible que la ferme-type, ce qui corrobore l'influence de l'assolement dans les résultats économiques à l'échelle de l'exploitation.

Pour OF2 la marge directe du blé est 56% plus faible que pour la ferme-type et pour le maïs elle est équivalente. Ayant des marges brutes supérieures à celles de DMNI, OF2 diminue ses marges directes par de lourdes charges de mécanisation (+90% pour le blé, +78% pour le maïs).

Les marges directes de Sund1 sont plus faibles que celles de la ferme-type pour les deux cultures (-73% pour le blé, -45% pour le maïs). Ces faibles marges s'expliquent par des marges brutes déjà plus faibles que la ferme-type et des charges de mécanisation très importantes (augmentation de 19% pour le blé et de 39% pour le maïs par rapport à la ferme-type). Sund1 est la seule exploitation ne faisant appel à aucune ETA et à avoir l'intégralité de son parc matériel en propre. Ce cas d'étude peut optimiser différents postes de charges : les charges en engrais pour les marges brutes, puis les charges de mécanisation pour les marges directes.

Pour Sund2 les résultats sont plus mitigés. La marge directe du blé est supérieure à DMNI de 13% avec des charges de mécanisation équivalentes à la ferme-type, ce qui résulte très probablement de la majorité de son parc matériel en CUMA. Concernant la culture de maïs, la marge directe est équivalente à celle de la ferme-type avec des charges de mécanisation cette fois plus élevées de 26%.

En résumé, l'exploitation OF1 en semis direct présente des marges directes plus performantes que la ferme-type, essentiellement grâce à des charges de mécanisation largement réduites par la simplification du travail du sol. Sund2 présente également des résultats performants par rapport à la ferme-type et ce, notamment grâce à une optimisation des charges de mécanisation avec la mise en commun du matériel avec plusieurs agriculteurs. OF2 et Sund1 sont des doubles actifs et sont de fait confrontés à un arbitrage entre « organisation du temps de travail » et « optimisation des charges », qui se ressent dans leurs balances économiques.

4.3.2.3 *Le coût de production complet*

Le coût de production complet est un indicateur de mesure de la compétitivité d'une culture. Il rémunère l'ensemble des facteurs de production mobilisés lors du cycle de production, y compris ceux qui n'ont pas donné lieu à un décaissement (rémunération des capitaux propres et de la main d'œuvre familiale, toutes les surfaces en fermage). Cette somme de charges est ramenée à la tonne produite (en €/tonne). Lorsque l'on raisonne en coût de production, on évite les biais liés à la fluctuation des prix de vente dont les marges sont très dépendantes.

Coût de production complet

$$= \frac{\text{Intrants} + \text{charges mécanisation} + \text{charges main d'oeuvre (dont MSA)} + \text{fermage} + \text{Autres charges fixes (ACF)}}{\text{Rendement de la culture}}$$

Les charges de main d'œuvre comprennent les cotisations MSA et la rémunération de la main d'œuvre familiale, qui est calculée à l'échelle de l'exploitation puis répartie sur la SAU à 30% de manière fixe, et à 70% au prorata du temps de traction sur les parcelles. Les autres charges fixes comprennent les charges diverses (assurances, électricité, etc.) et la rémunération des capitaux propres. Cette dernière est une charge supplétive, liée à l'immobilisation de capital

(matériel) par l'exploitation, calculée selon un placement à 4% d'une partie (50%) du capital matériel investi (normes ARVALIS).

L'exploitation OF1 en semis direct est la plus compétitive pour les cultures de blé et de maïs, ses coûts de production sont diminués de 22% pour le blé et de 7% pour le maïs par rapport à la ferme-type. Sund2 possède un coût de production abaissé de 13% par rapport à DMNI pour le blé et équivalent pour le maïs. Les coûts de production pour le blé des exploitations OF2 et Sund1 sont plus élevés que la ferme type (+19%, +27%), de même pour le maïs (+7%, +26%).

L'étude de la répartition des charges dans le coût de production (fig.14) permet de synthétiser les constats faits précédemment à travers les autres indicateurs.

Globalement OF1 présente des résultats technico-économiques performants qui s'expliquent par l'utilisation de la pratique la plus radicale des techniques sans labour : le semis direct. Les charges de mécanisation sont significativement plus faibles. De plus, l'approche environnementale et la technicité de l'agriculteur permettent des charges en intrants limitées. Sund2 possède également de bons résultats économiques essentiellement par l'optimisation des charges de mécanisation par un grand nombre de matériels en CUMA, mais également par une pratique de réduction de doses des intrants. OF2 a un coût de production élevé en grande partie en raison des charges de mécanisation importantes. Tandis que pour Sund1 ce sont essentiellement les charges en intrants qui pèsent dans le coût de production et dans une moindre mesure les charges de mécanisation.

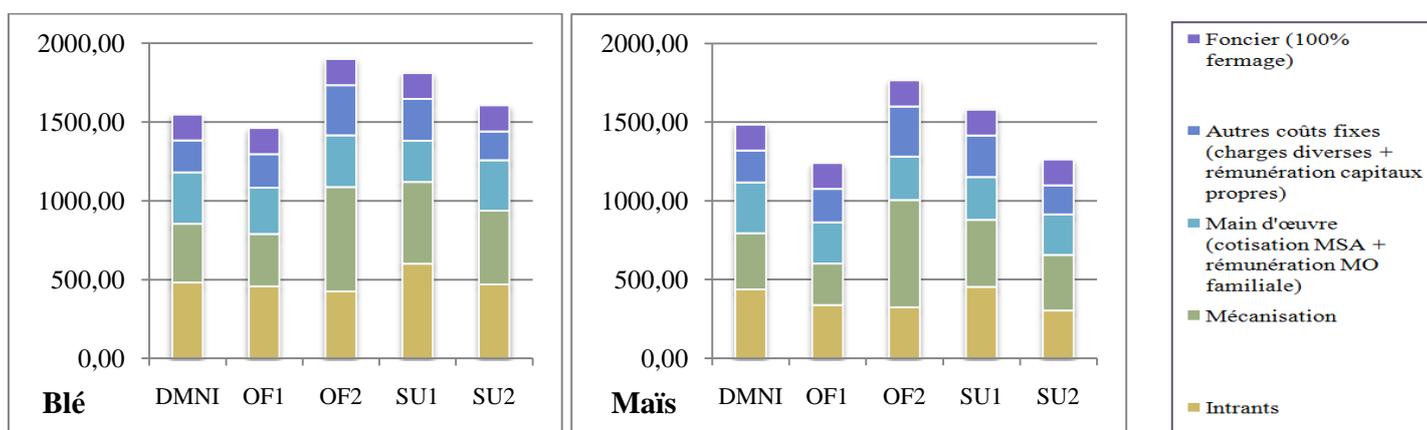


FIGURE 14 : REPARTITION DES CHARGES DANS LE COUT DE PRODUCTION POUR LE BLE ET LE MAÏS (EUROS/TONNE)

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

L'analyse des résultats économiques de ces quatre études de cas en TCSL montre que la mise en œuvre de ces techniques ne semble pas impacter les résultats économiques à terme. Ils sont équivalents au contexte labour. La variabilité des résultats économiques résulte de l'ajustement technique des exploitants, de l'historique de l'exploitation, sans lien avec les TCSL.

Dans cette étude, le gain de temps par un abaissement du nombre de passages et une augmentation des débits de chantiers est systématiquement observé en contexte TCSL. Néanmoins la valorisation de ce gain de temps d'un point de vue économique ne peut s'effectuer que par un réajustement des facteurs de production tels qu'une diminution de la main d'œuvre ou une extension de la taille des EA. L'économie en carburant étroitement liée au temps de traction

est également systématique en contexte TCSL. Cependant, concernant les charges de mécanisation, les résultats sont plus mitigés malgré cette diminution de la consommation de fioul. Il semble qu'une optimisation des charges de mécanisation puisse se réaliser par un meilleur amortissement par l'agrandissement des surfaces travaillées et/ou par une mise en commun du matériel (CUMA, copropriété, etc.). Le poste « mécanisation » ayant un poids important dans les différents indicateurs économiques, il semble que l'optimisation de ces charges soit une condition essentielle à une amélioration significative du résultat économique des exploitations. Ce constat valable pour les contextes TCSL et labour est d'autant plus pertinent pour les exploitations en TCSL (investissement coûteux en matériel spécifique, utilisation limitée des matériels).

Les nombreux biais liés à la spécificité des exploitations, à la technicité, à la stratégie et à l'organisation individuelle des agriculteurs ont confirmé la nécessité de réaliser un ou plusieurs scénarii types en contexte TCSL pour la ferme-type. La ferme-type est conçue de façon à posséder un parc matériel, des itinéraires techniques et une taille d'exploitation optimisés. Pour les exploitations enquêtées, l'itinéraire technique ainsi que le parc matériel correspondent aux interventions effectuées durant la campagne 2009/2010. Les données issues des enquêtes n'ont pas été remaniées, il est donc probable que l'effet « année » ainsi que les effets relatifs aux nombreux biais exprimés précédemment influent sur les résultats technico-économiques obtenus. De fait, les comparaisons entre les données de la ferme-type et les exploitations réelles ou entre les exploitations entre elles, sont, sur certains aspects, difficiles et peu pertinentes pour le seul aspect adoption TCSL. C'est le cas notamment au niveau des charges en intrants. Dans quelques années, un grand nombre d'agriculteurs actuellement en phase de transition pourrait entrer dans le profil d'EA recherché pour cette étude. Un plus grand nombre d'agriculteurs enquêtés permettrait de constituer des scénarii types d'EA en TCSL ou à défaut d'observer des tendances plus complètes au niveau des résultats par analyse statistique. Une autre perspective serait de réaliser cette même analyse sur plusieurs années afin de gommer l'effet « année » et d'obtenir un parc matériel et des itinéraires techniques moyens.

Par ailleurs, les agriculteurs pratiquant les TCSL dans nos secteurs d'étude ont souvent des ateliers d'élevage. Or pour être en accord avec la ferme-type la présence d'élevage sur l'exploitation représentait dans notre étude un critère d'exclusion. Il serait ainsi intéressant de réaliser cette même étude en considérant des EA ayant un atelier élevage afin d'être plus représentatif des secteurs de collines limoneuses.

Les répercussions économiques de l'introduction des TCSL sont très spécifiques aux exploitations. Elles dépendent des motivations personnelles de l'exploitant, de la prise de risque acceptable, de la possibilité et volonté d'investissement dans du matériel spécifique, des contraintes du sol, de la culture, de la technicité de l'agriculteur, de sa stratégie de gestion de l'exploitation, etc. Ainsi, le type de TCSL découle des priorités fixées et suivant les bénéfices recherchés au travers de ces pratiques, les résultats économiques différeront. Les doubles actifs ont pour motivations premières une meilleure gestion de temps, voire un gain de temps. Les agriculteurs ayant une très forte approche agronomique, ou pour motivation principale de limiter l'érosion, chercheront au travers des TCSL des effets bénéfiques agronomiques. Les bénéfices obtenus sur certains aspects peuvent se faire au détriment des autres, notamment du résultat économique de l'EA. L'assolement impacte également les résultats économiques. Or la réussite en TCSL induit une évolution du système de production vers des systèmes plus diversifiés. Il serait intéressant d'utiliser la ferme-type d'ARVALIS « polyculture » pour supprimer les biais relatifs à

l'assolement des exploitations. D'autre part, une étude sur la durée d'une rotation des cultures permettrait de prendre en compte l'approche globale induite par les TCSL qui s'oppose à une réflexion annuelle.

Au regard du faible nombre d'exploitations enquêtées, il est difficile de généraliser ces résultats ni même d'en tirer des tendances, la portée de cette étude reste limitée aux études de cas. Toutefois, ce travail représente une première référence locale pour l'aspect économique de la mise en œuvre des TCSL et à ce titre marque les prémices de ce type d'étude sur ce sujet.

Néanmoins, compte tenu de certains bénéfices avérés de ces techniques (efficacité dans la prévention du ruissellement et de l'érosion, gain de temps, moindre consommation d'énergie) et des résultats encourageants de cette étude, la question d'une diffusion élargie est pertinente.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Ambroise B., (1999). La dynamique du cycle de l'eau dans un bassin versant : processus, facteurs, modèles. Bucarest : Ed. HGA, 200p.
- Armand R., Bocksteller C., Auzet A.V., Van Dijk P., (2009). Runoff generation related to intra-field soil surface characteristics variability. Application to conservation tillage context. *Soil & Tillage Research* 102, 27-37
- Armand R., (2009). Etude des états de surface du sol et de leur dynamique pour différentes pratiques de travail du sol. Mise au point d'un indicateur de ruissellement. Thèse de géographie, Strasbourg. 197p.
- Armand R., (2004). Observation, appréciation et quantification du ruissellement appliquées aux parcelles cultivées en techniques culturales sans labour. Mémoire DESS. 96p.
- Arvalis Institut du Végétal, (2010). Choisir ses outils de travail du sol. Réalisation Service Communication Marketing ARVALIS. 180p.
- Auzet A.V, Lilin C., Paulet B., (1987). L'érosion des sols par l'eau dans les régions de grande culture : aspects agronomiques. CEREG-Ministère de l'environnement-Ministère de l'agriculture. 64p.
- Auzet A.V., Heitz C., Armand R., Guyonnet J., Moquet J.S., (2005). Les coulées de boue dans le Bas-Rhin : analyse à partir des dossiers de mande de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle. Rapport IMFS. 28p.
- Auzet, A.V., Boiffin, J., Papy, F., Maucorps, J. and Ouvry, J.F., (1990). An approach to the assessment of erosion forms and erosion risk on agricultural land in the Northern Paris Basin, France. In: J. Boardman, I.D.L. Foster and J.A. Dearing (Editors), *Soil Erosion on Agricultural Land*. Wiley, Chichester, pp. 383-400.
- Auzet AV. (2000). Ruissellement, érosion et conditions de surface des sols à l'échelle de versants et petits bassins versants. Mémoire d'Habilitation à Diriger des Recherches. Université Louis Pasteur: Strasbourg I; 79pp.
- Balanche L., et al., (2003). Typologie des exploitations alsaciennes. Chambre d'Agriculture Région Alsace. 45p.
- Berry P.M., Rounsevell M.D.A., Harrison P.A., Audsley E., (2006). Assessing the vulnerability of agricultural land use and species to climate change and the role of policy in facilitating adaptation. *Environmental Science and Policy*, 9: 189-204.
- Blanchet A., Gotman A., (2003). L'enquête et ses méthodes : l'entretien. Nathan Université, Tours. 125p.
- Cauvin C., (1999). Propositions pour une approche de la cognition spatiale intra-urbaine, *Cybergéo : European of Geography*, n°72, 23 p.

- Cerdan O. et al., (2010). Rates and spatial variations of soil erosion in Europe: A study based on erosion plot data. *Geomorphology*. 122, 167-177
- Cerdan, O. et al., (2006) Sheet and Rill Erosion. In: *Soil Erosion in Europe* (ed. by J Boardman & J. Poesen), 501-513
- Chevrier A., Barbier S., (2002). Performances économiques et environnementales des techniques agricoles de conservation des sols : création d'un référentiel et premiers résultats. INRA-INAPG UMR, 92p.
- CORPEN (2004). Résumé des communications du colloque du 31 mars 2004 : Les techniques culturales sans labour. 21p.
- Dauphiné A. (2003). Risques et catastrophes. Observer, spatialiser, comprendre et gérer. Armand Colin, Paris. 288p.
- Derpsch, R. (2001). Frontiers in Conservation Tillage and Advances in Conservation Practice. Selected papers from the 10th International Soil Conservation Organization Meeting held May 24 -29, 1999, p 248-254
- Duchaufour P., Souchier B., (1979). Pédologie. Tome 2 : Constituants et propriétés du sol. Masson, 459p.
- Heitz C., (2005). Etude de la perception du risque de catastrophes naturelles relatif aux coulées de boue par les acteurs de communes périurbaines. Approche méthodologique et analyse d'enquêtes (Sundgau - Alsace). Mémoire DEA de Géographie. 158p.
- Heitz C., (2009). La perception du risqué de coulées boueuses: Analyse sociogéographique et apports à l'économie comportementale. Thèse de Géographie, Strasbourg. 299p.
- IGER, 1998. Le mot juste, 250 termes et expressions pour analyser les résultats de gestion des exploitations agricoles. Educagri éditions, 187p.
- Joannon A., Souchère V., Martin P., Papy F., (2006). Reducing runoff by managing crop location at the catchment level, considering agronomic constraints at farm level. *Land Degradation and Development*, 17: 467-478
- Kainz M., (1989). Runoff, erosion and sugar beet yields in conventional and mulched cultivation. Results of the 1988 experiment, *Soil technology series 1*, pp 103-114.
- Koller R., Granveaux E., Hölscher T., Müller-Sämman K., Vetter R., Maier J., Streit B., (2005). Etablissement et validation d'un référentiel régional sur le travail du sol simplifié dans le Rhin supérieur. ITADA-ARAA-ANNA- Institut für umweltgerechte landbewirtschaftung müllheim Baden Württemberg- Agroscope Reckenholz-Tänikon. 249p.
- Labreuche J., Le Souder C., Castillon P., Ouvry J.F., Real B., Germon J.C., De Tourdonnet S., (2007). Evaluation des impacts environnementaux des Techniques Culturales Sans Labour en France. Partie 1 et 4. ADEME-ARVALIS Institut du végétal-INRA-APCA-AREAS-ITB-CETIOMIFVV.88p.
- Le Bissonnais Y., Thorette J., Bardet C., Daroussin J., (2002). L'érosion hydrique des sols en France. IFEN-INRA-SIGMAP. 106p.
- Le Bissonnais Y., Montier C., Daroussin J., King D., (1998). Cartographie de l'aléa « érosion des sols » en France. IFEN-INRA, 77p.
- Le Garrec L., Revel A., (2004). Le non labour en grandes cultures et élevage : évaluations environnementale et économique à l'aide de la marge directe et des indicateurs Deltameq® et Indigo®. *Ingénieries* 38, 21-35
- Masutti C., (2004). Le Dust Bowl, la politique de conservation des ressources et les écologues aux Etats-Unis dans les années 1930. Thèse en épistémologie et histoire des sciences, Strasbourg.
- Ohresser C., Ghenaïm A., Poulet J-B., Terfous A., (2007). Diagnostic des territoires périurbains vulnérables : le cas du système productif des coulées boueuses. XLIIIe colloque de l'ASRDLF, les dynamiques territoriales, 15p.

- Papy F., Boiffin J., Douyer C., (1988). Influence des systèmes de culture sur les risques d'érosion par ruissellement concentré. II. Evaluation des possibilités de maîtrise du phénomène dans les exploitations agricoles. *Agronomie*. 8, 745-756
- Posthumus H., Hewett C.J.M., Morris J. and Quinn P.F., (2008). Agricultural land use and flood risk management: engaging with stakeholders in North Yorkshire. *Agricultural WaterManagement* 95(7): 787-798.
- Rieu C., (2001). Les enjeux économiques de la simplification du travail du sol, du labour au semis direct. Conférence débat INRA-ICTF, Salon International du Machinisme Agricole. 22p.
- Robert M., David Shoup W.. (2004). *Agricultural Systems Management: Optimizing Efficiency and Performance*. Marcel Dekker Publisher. 280 pp.
- Sebillotte, M., (1974). Agronomie et agriculture: essai des définitions des tâches des agronomes, Cahiers Orstom série biologie, 24, 3-25.
- Tebbrügge F., Düring R.A., (1999). Reducing tillage intensity – a review of results from a long-term study in Germany. *Soil & Tillage Research* 53, 15-28

Sites Internet consultés :

- <http://www.apad.asso.fr/>, Site de l'Association pour la Promotion d'une Agriculture Durable
- <http://www.araa-agronomie.org>, Site de l'Association pour la Relance Agronomique en Alsace
- <http://www.areas.asso.fr/>, Site de l'Association AREAS, prévention des risques associés au ruissellement, une association au service des collectivités en Haute Normandie
- <http://www.arvalisinstitutduvegetal.fr/fr/>, Site de l'Institut Technique Agricole ARVALIS Institut du Végétal.
- <http://www.bas-rhin.chambagri.fr/dossiers-thematiques.html>
- <http://www.haut-rhin.chambagri.fr/>
- <http://e-phy.agriculture.gouv.fr/>, Le catalogue des produits phytopharmaceutiques et de leurs usages de manières fertilisantes et des supports de culture homologués en France
- <http://www.alsace.ecologie.gouv.fr/spip.php?rubrique119>, Rubrique Risques naturels
- <http://www.insee.fr/fr/default.asp>
- <http://www.larousse.fr/archives/agricole>

ANNEXES

Annexe 1 : Enjeux, types de dommages et coûts associés pour un évènement de CEB

Annexe 2 : Cartes par secteur « risque potentiel de coulées d'eau boueuse par bassin versant connecté aux zones urbaines »

Annexe 3 : Les différents types de travail du sol en TCSL

Annexe 4 : Carte des formations superficielles d'Alsace de l'ARAA

Annexe 5 : Typologie des EA alsaciennes, Famille « cultures »

Annexe 6 : Répartition en pourcentage de SAU par type et par petite région agricole

Annexe 7 : Parc matériel de la ferme-type et des 4 EA enquêtées

Annexe 8 : Le guide d'entretien

Annexe 9 : Tableau des résultats à l'échelle de l'exploitation

Annexe 10: Tableau des résultats à l'échelle de la culture

Annexe 1 : Enjeux, types de dommages et coûts associés pour un évènement de CEB

| | | Dommages directs | Dommages indirects | Coûts associés |
|--|----------------------------|--|--|--|
| Enjeux sociaux | Humains | Décès, blessés, préjudice moral | | Coûts des secours |
| | Activités humaines | Perturbations, congés forcés, interruptions des services publics (écoles,...) | | |
| Enjeux économiques | Biens matériels | Destruction, dégradation des biens immobiliers et mobiliers, jardins particuliers, véhicules endommagés | Inconvénients subis par la dégradation des biens (isolement, relogement,...) | Nettoyage, séchage réparation, curage, coût de relogement |
| | Commerciaux et industriels | Dommages aux bâtiments industriels et commerciaux | Interruption des activités, diminution du rendement | Réparation, nettoyage, chômage technique, perte d'exploitation |
| | | Dommages aux mobiliers, stocks et équipements | | |
| | Agricoles | Perte de terre fertile | Appauvrissement progressif des sols | Coûts en engrais, travail, produits phytosanitaires |
| | | Perte de production agricole | Diminution du rendement des cultures | Coûts en travail, semences |
| | Equipements | Dégradations et interruptions des services d'utilité publique (assainissement, électricité, voiries,...) | Dégradation de la qualité des eaux, réseau routier impraticable | Réparation, réhabilitation, nettoyage, curage de la boue |
| Interruption des services même en dehors de la zone impactée | | | Coûts des services de remplacement | |
| Enjeux environnementaux | Sols | Dégradation des sols | | Remédiation et dépollution |
| | Qualité des eaux | Pollutions par les pesticides, Colmatage fonds de rivières | Eutrophisation du milieu aquatique, Risque pollutions de la nappe | |
| | Biodiversité aquatique | | Dégradation des écosystèmes aquatiques | |
| Autres enjeux | Patrimonial et culturel | Dégradation, destruction des bâtiments (églises,...) | Pertes de biens à valeur sentimentale et historique | Nettoyage, réparation, remise en état |

Annexe 2 : Cartes par secteur « risque potentiel de coulées d'eau boueuse par bassin versant connecté aux zones urbaines »

Risque potentiel de coulées d'eaux boueuses par bassin versant connecté aux zones urbaines

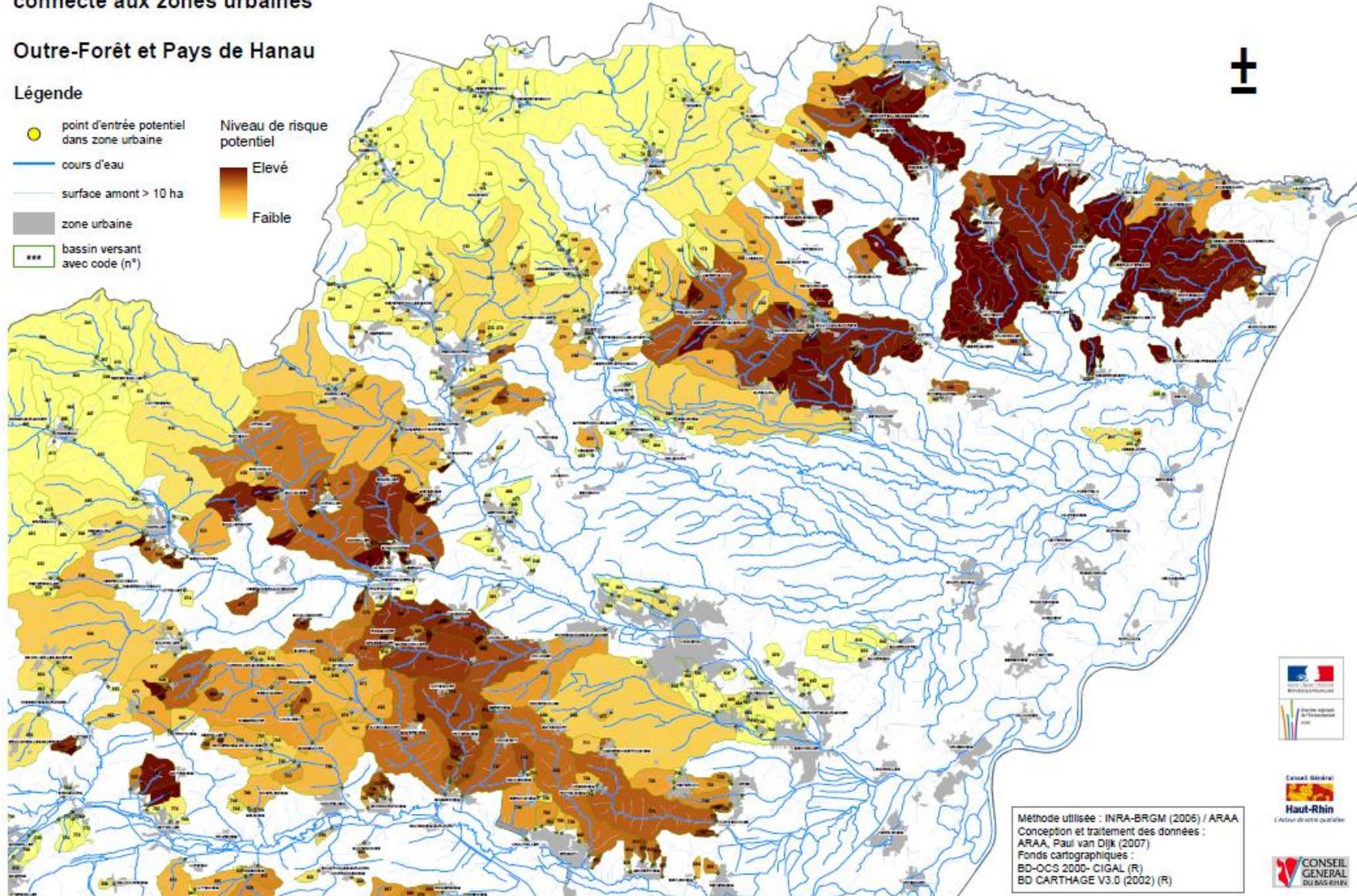
0 2 4 8 Kilomètres



Outre-Forêt et Pays de Hanau

Légende

- point d'entrée potentiel dans zone urbaine
 - cours d'eau
 - surface amont > 10 ha
 - zone urbaine
 - *** bassin versant avec code (n°)
- Niveau de risque potentiel
- Elevé
 - Faible



Méthode utilisée : INRA-BRGM (2006) / ARAA
Conception et traitement des données :
ARAA, Paul van Dijk (2007)
Fonds cartographiques :
BD-OCS 2000- CIGAL (R)
BD CARTHAGE V3.0 (2002) (R)



Risque potentiel de coulées d'eaux boueuses par bassin versant connecté aux zones urbaines

Kochersberg et vallée de la Zorn



Légende

- point d'entrée potentiel dans zone urbaine
- cours d'eau
- surface amont > 10 ha
- zone urbaine
- bassin versant avec code (n°)

Niveau de risque potentiel



0 2 4 8 Kilomètres



Méthode utilisée : INRA-BRGM (2006) / ARAA
Conception et traitement des données :
ARAA, Paul van Dijk (2007)
Fonds cartographiques :
BD-OCS 2000- CIGAL (R)
BD CARTHAGE V3.0 (2002) (R)



Risque potentiel de coulées d'eaux boueuses par bassin versant connecté aux zones urbaines

Sundgau et Jura Alsacien

Méthode utilisée : INRA-BRGM (2006) / ARAA
Conception et traitement des données :
ARAA, Paul van Dijk (2007)
Fonds cartographiques :
BD-OCS 2000- CIGAL (R)
BD CARTHAGE V3.0 (2002) (R)

0 2 4 8 Kilomètres

Légende

- point d'entrée potentiel dans zone urbaine
- cours d'eau
- surface amont > 10 ha
- zone urbaine
- bassin versant avec code (n°)

Niveau de risque potentiel

- Elevé
- Faible



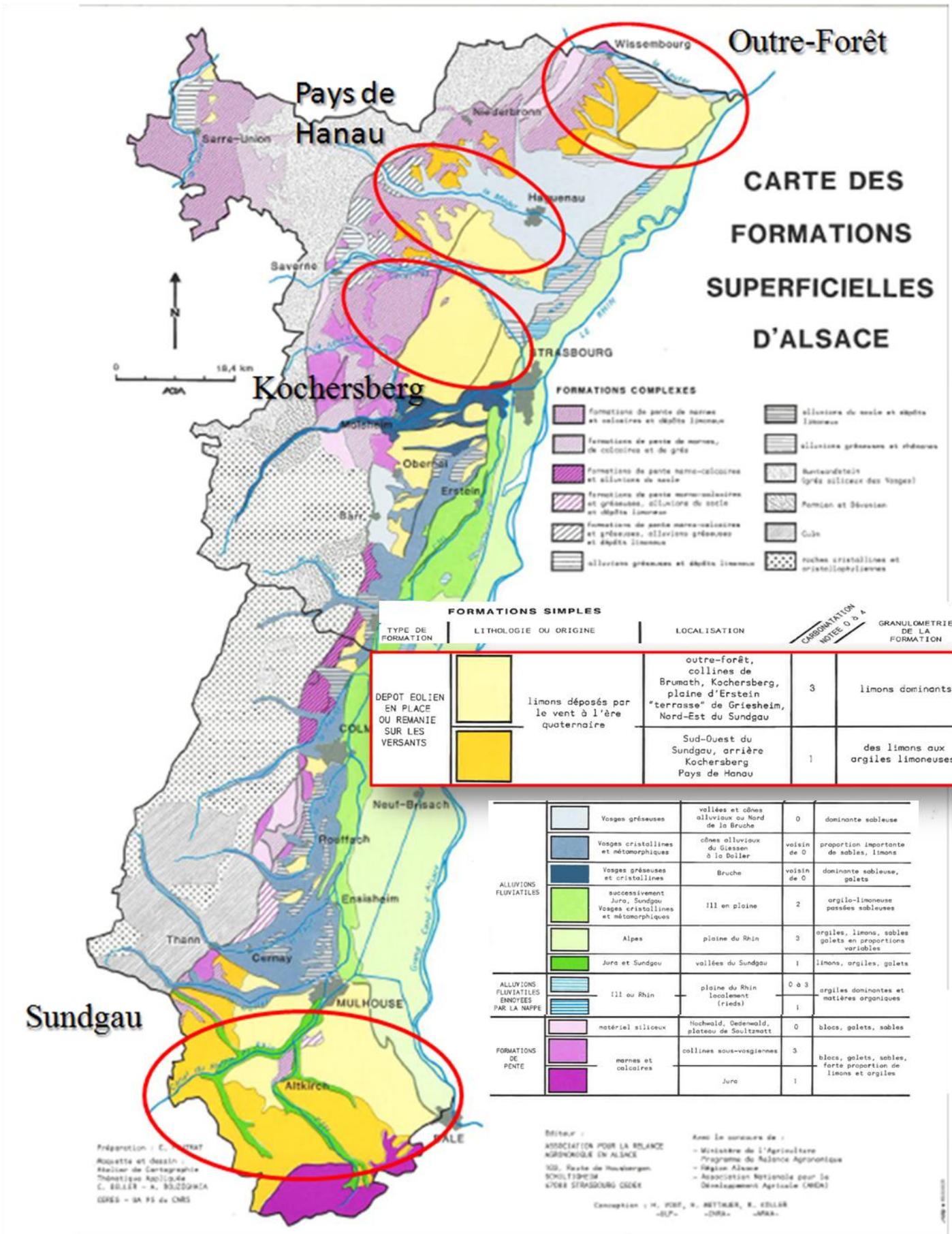
Annexe 3 : Les différents types de travail du sol en TCSL. Source : ITADA, 2005

| Travail du sol | | Profondeur de travail | Résidus de culture | | Type d'outils | Itinéraire de travail du sol | Définition | |
|----------------|--|----------------------------------|--------------------|------------------------|-------------------------------------|---|---|--|
| | | | Etat | % 0-5cm | | | | |
| LABOUR | profond | avec retournement et mélange | 20-30cm | enfouis | 0 | Charrue Bêche + Outils classiques | retournement + reprise (outils animés ou non) + semis | Travail conventionnel (<i>Conventional till or intensive till</i>) : Retournement et émiettement sur toute la surface, Les résidus couvrent 0 à 15% de la surface du sol (jusque 30% cas labour superficiel dressé) |
| | intermédiaire | | 10-20cm | partiellement enfouis | <30 | Charrue classique Charrue déchaumeuse | | |
| NON-LABOUR | profond | décompactage sans mélange | 25-35cm | en surface | 70 | Décompacteur + outils classiques* | décompactage + reprise (outils animés ou non) + semis | Décompactage et travail superficiel sur toute la surface : décompactage en profondeur associé à un travail mécanique en dessous de la zone de semis sur une profondeur limitée selon les conditions du milieu |
| | intermédiaire | ameublissement, mélange éventuel | 15-25cm | partiellement enfouis | 60 | Chisel Ameublisseurs Charrue Perrein | ameublissement + reprise (outils animés ou non) + semis | Chiselage (<i>chisel plow</i>) : Le sol est ameubli et émietté sur une profondeur intermédiaire sans être retourné |
| | superficiel | sans ameublissement | 10cm 3cm | en surface +/- enfouis | 60 100 | Outils adaptés | déchaumage du billon (outils animés ou non) + semis + binage 2x | Culture sur billons (<i>Ridge till or strip till</i>) : tous les engins roulent sur les mêmes traces et les cultures occupent les mêmes buttes, jamais tassées |
| | | | 5-10cm | en surface | 80 | Déchaumeurs classiques (cultivateur) + outils classiques* | déchaumage + reprise (outils animés ou non) + semis | Travail superficiel sur toute la surface : maintien d'un travail mécanique en dessous de la zone de semis sur une profondeur limitée selon les conditions du milieu |
| | | | <5cm | en surface | 90 | Néodéchaumeurs + semoirs spécifiques de semis direct** | déchaumage + semis sous mulch | Semis sous mulch (<i>Mulch till</i>) : maintien d'un travail mécanique au dessus de la zone de semis permettant de conserver une couverture végétale morte |
| non-travail | Travail uniquement sur la ligne de semis | 2-6cm | en surface | 100 | Semoir spécifique pour semis direct | semis | Semis direct (<i>No till</i>) : maintien d'un travail mécanique seulement sur la ligne de semis (ou sur une bande avec des semoirs monograine) | |

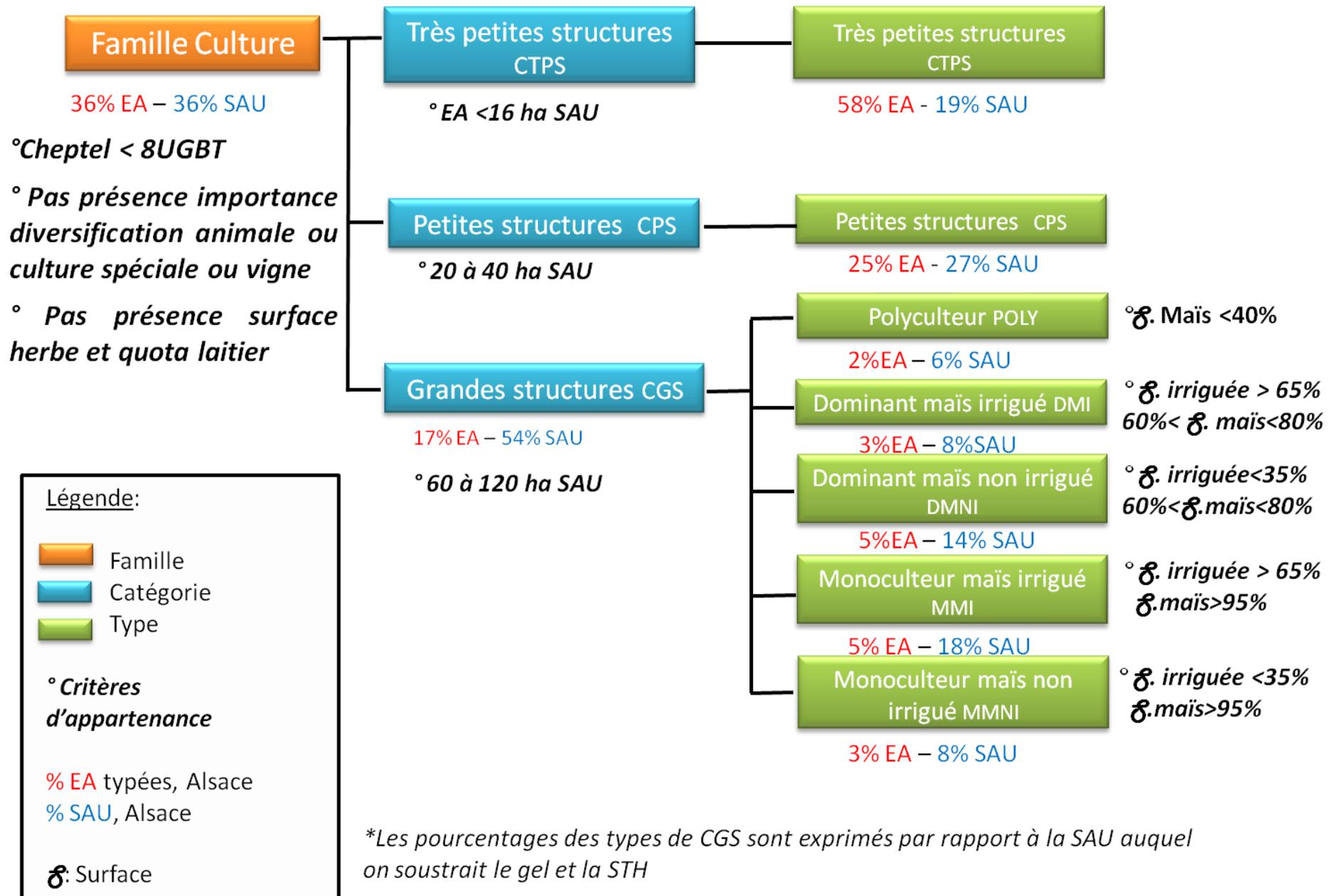
*les outils spécifiques sont également adaptés
 **Les outils classiques peuvent être utilisés si ils ont été adaptés

Réduction des perturbations

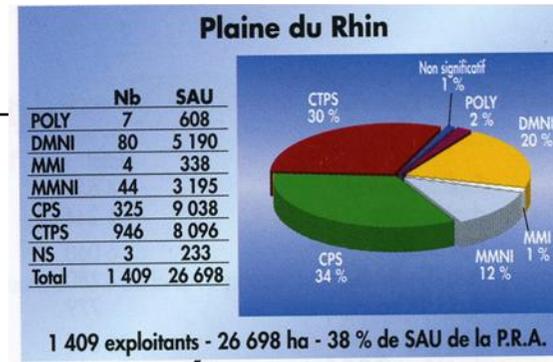
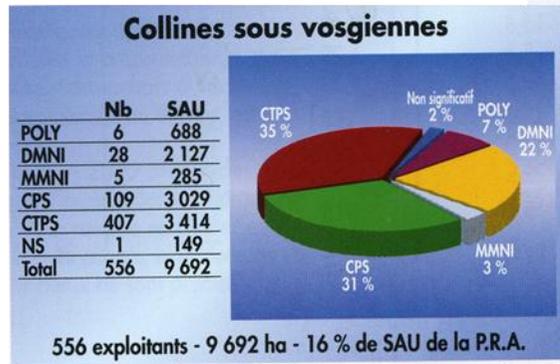
Annexe 4 : Carte des formations superficielles d'Alsace de l'ARAA



Annexe 5 : Typologie des EA alsaciennes, Famille « cultures »

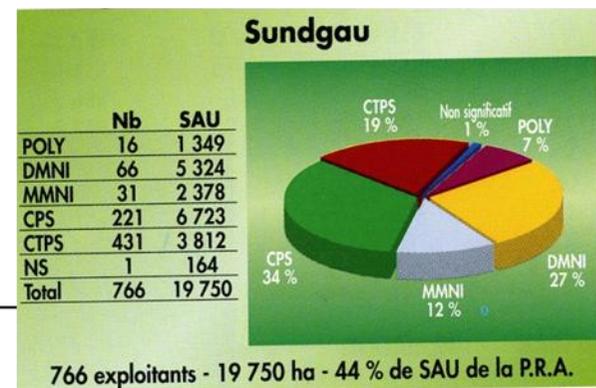
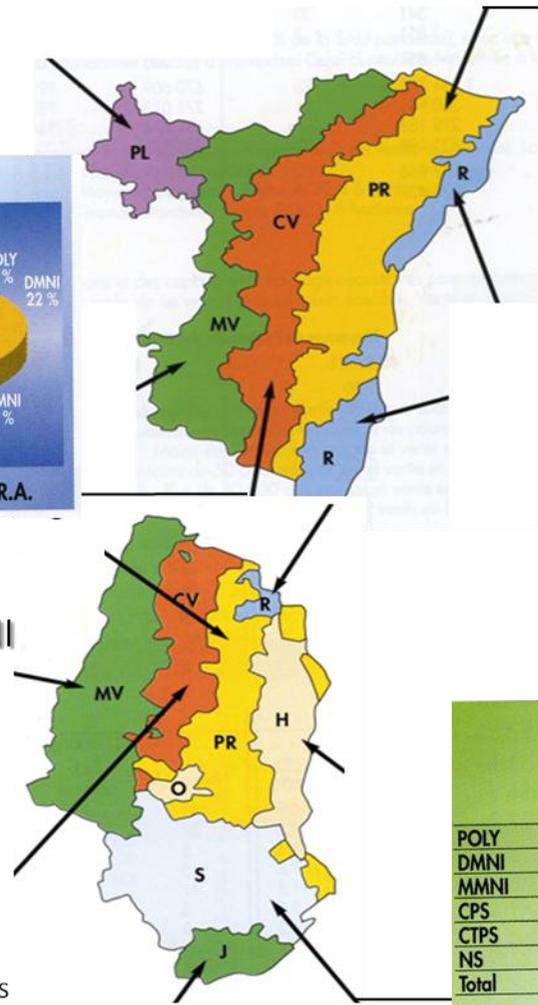


Annexe 6 : Répartition en pourcentage de SAU par type et par petite région agricole



35% CGS: dont 20% DMNI
34% CPS
30% CTPS
1% NS

35% CTPS
32% CGS: dont 22% DMNI
31% CPS
2% NS



46% CGS:
 dont 27% DMNI
34% CPS
19% CTPS
1% NS

Source: typologie des EA alsaciennes

Annexe 7 : Parc matériel de la ferme-type et des 4 EA enquêtées

| Parc Matériel campagne 2009/2010 | | | | |
|--|---|--|---|---|
| Ferme-type DMNI | Outre-Forêt 1 (106,56 ha) | Outre-Forêt 2 (78,4 ha) | Sundgau 1 (117,05 ha) | Sundgau 2 (83,37 ha) |
| Tracteurs | | | | |
| Tracteur 90cv - 4 r.m | Tracteur 90cv - 4 r.m | Tracteur 125cv - 4 r. m | Tracteur 100cv - 4 r.m | Tracteur 135cv - 4r.m |
| Tracteur 120cv - 4 r.m | Tracteur 100cv - 4 r.m | Tracteur 150cv - 4 r. m | Tracteur 120cv - 4r.m | Tracteur 80cv - 4 r.m |
| Tracteur 160cv - 4 r. m | Tracteur 140cv - 4 r. m | | Tracteur 160cv - 4r.m | |
| Transport | | | | |
| Remorque 10t - 1 ess | Remorque 8t - 1ess | Remorque 18t - 2 ess | Remorque 12t - 2ess | Remorque 10t - 1ess |
| Remorque 12t - 2 ess | Remorque 15t - 2ess | remorque 11t - 1 ess | Remorque 15t - 2ess | |
| Remorque 16t - 2 ess | Remorque 15t - 2ess | Remorque 15t - 2 ess | Remorque 18t - 2ess | |
| | Remorque 15,5t - 2ess | | | |
| Travail du sol | | | | |
| Chisel - 3 rangées de dents - porté - 3m | Décompacteur - droits - dents droites - 4 corps - 3m | Décompacteur - bâti en V - dents incurvées - 5 corps - 3,20m | Chisel - 3 rangées dents - porté - 3m | Décompacteur - dents Michel - en V - 7corps |
| Déchaumeur - dents + disques niveleurs - semi- | Déchaumeur chisel - 3 rangées - porté - 3m | Déchaumeur - 3m - dents | Déchaumeur - semi-porté - dents + socs - 4,5m | |
| Vibroculteur - 4 rangées de dents - porté - 6m | Vibroculteur - 4 rangées - porté - 5m | Vibroculteur - 6m - 4 rangées de dents - porté | Vibroculteur - 4 rangées dents - autoporté - 6m | |
| Herse classique - gamme légère - 6m | | 1 Rouleau spire | Bineuse - dents - 6 rangs -80cm - 5m | |
| Herse rotative - dents effilées | | | 2 rouleaux spirales 4,50m | |
| Charrue réversible - portée - | | | | |
| Pulvérisation | | | | |
| Epandeur d'engrais - porté - centrifuge - 18m - 1501 à | Epandeur engrais - 2500L-porté-centrifuge - 15m | Epandeur engrais - porté - centrifuge - 24m -2000L | Epandeur - 2500L - 21m - porté - centrifuge | Epandeur engrais - 1200L - 24m-centrifuge |
| Pulvérisateur - porté - 1000L - 18m | Pulvérisateur - porté - 1000L - 15m - bas volume (50L/ha) | | Pulvérisateur - 21m - 1500L - porté | |
| Semis, plantation | | | | |
| Semoir céréales - classique - distributeur mécanique - 3m | Semoir maïs - monograine - 6 rangs - pneumatique - 4,50m - écart 75cm | Semoir monograine - pneumatique - 6rang - écart 75cm - double | Semoir semis direct - disques - 3m | semoir classique - distributeur mécanique - 4,50m |
| Semoir CIPAN - DELIMBE - petites graines - distributeur mécanique - 3m | Semoir céréales SD - à disques - 3m | Semoir CIPAN - DELIMBE - distributeur mécanique - 3m | Semoir monograine - 6 rangs - distribution pneumatique - Ecart 75 à 80cm - double disques | |
| Semoir monograine - distributeur pneumatique - 6 rangs - écart 75 à 80cm - double disque | | | | |
| Broyeur | | | | |
| Broyeur de résidus - 3m | Broyeur - axe H - mixte - 2,80m | Broyeur maïs - axe H - mixte - | Broyeur - axe horizontal - 3,20m | |
| Récolte | | | | |
| | | M.B- sans secoueurs - 350 Cv - 6,20m - équipé broyeur - type | MB - non conventionnelle - sans secoueurs - 221 à 250 CV - 5,5 à | |
| Autres matériels (ETA, CUMA) | | | | |
| Moissonneuse batteuse blé - conventionnelle - 5 secoueurs - 165cv - 4,50m | Moissonneuse batteuse JD - 2 rotors arrière, type axiale - 365 CV - 6,50m - 6 rangs | Semoir blé - type amazone - semoir intégré herse rotative dents effilées + semoir à disque | | Moissonneuse batteuse new holland - 6 secoueurs - 300cv |
| Moissonneuse batteuse maïs - conventionnelle - 5 secoueurs - 165cv - 4,50m | | Tracteur 150 CV - 4 roues motrices | | Ensileuse automotrice - 350 cv - 6 rangs |
| | | semoir tournesol - monsème - disque - pneumatique - 6 rangs - 45cm | | Semoir blé - intégré - HR dents lames + semoir |
| | | Epandeur lisier 24 000L | | Epandeur composte 10t - 2 essieux |
| | | Tracteur 300 CV | | Tracteur 190cv- 4 r.m CUMA |
| | | Pul. Automoteur - 2500L - 24m | | Remorque 21t - 2ess - CUMA |
| | | Epandeur à fumier - 1 essieu - 8,1 | | Remorque 24t - 3ess - CUMA |
| | | | | Déchaumeur - dents+disques niveleurs - porté - 5m CUMA |
| | | | | Pulvérisateur - automoteur - 4200L - 24m CUMA |
| | | | | Semoir monograine - distribution pneumatique - 6 rangs - Ecart 75 à 80cm - double disques |
| | | | | Déchaumeur - disques indépendants - porté - 5m |
| | | | | Bineuse - dents - 6 rangs - 80cm - 5m |

Annexe 8 : Le guide d'entretien

Préambule :

Présentations personnelles des enquêteurs

Bonjour,

Nous vous remercions de nous recevoir et de nous consacrer du temps. En quelques mots, l'enquête d'aujourd'hui fait partie d'une étude cherchant à réaliser une analyse économique de la mise en œuvre des techniques culturales sans labour pour des exploitations agricoles localisées dans les secteurs à risque de coulée d'eau boueuse. Cette étude est financée dans le cadre du programme de recherche Gestion et Histoire du Risque Coulée de Boue par l'agence de l'Eau Rhin-Meuse. L'enquête est basée sur un entretien de 15min puis sur un questionnaire de 2 à 3h. L'entretien a pour objectif de connaître votre expérience et votre point de vue concernant les TCSL. Le questionnaire est nécessaire à l'analyse économique proprement dite.

Au préalable, je vous demande l'autorisation d'enregistrer cet entretien sur un dictaphone numérique. Le contenu de cet entretien est bien évidemment strictement confidentiel, et les enregistrements sont anonymes. Cet enregistrement est pour mon usage personnel pour me permettre de mieux discuter avec vous et de ne pas faire d'erreurs lors de la prise de note. Votre nom ne figurera ni sur le questionnaire ni sur l'enregistrement.

Avez-vous des questions ?

L'enquête par entretien semi-directif

Nous commencerons si vous le voulez bien par l'entretien de 15min. Il n'y a ni bonne ni mauvaise réponse, nous cherchons à apprécier votre propre expérience et ressenti sur la mise en œuvre des TCSL au niveau de votre exploitation, c'est donc votre avis qui nous intéresse.

Consigne initiale : « Vous êtes depuis maintenant plusieurs années en techniques culturales sans labour, pourriez vous me parler de votre expérience ».

| Historique de passage en techniques culturales sans labour. « les faits » |
|---|
| Quel a été le déclic ou la démarche qui vous a amené vers les TCSL ? [Évènement précis d'une CEB] |
| Comment avez-vous entendu parler des TCSL ? [Voisins, chambre d'agriculture] |
| Quelles sont les principales motivations et raisons du choix d'abandonner la charrue ? [Agro, éco, environnement, temps] |
| Quand avez-vous débuté les premiers essais ? Dans quelles proportions ? [Vitesse d'extension de la surface en TCSL] |
| Quand êtes vous passé en TCSL sur votre exploitation en intégralité? |
| Après le passage en non labour intégral, combien d'année a t-il fallu pour stabiliser le système de production ? |
| La stabilisation du système, selon vous, correspond elle à un niveau de rendement équivalent à ceux obtenus en système labour ? |

| |
|---|
| Si non à quoi attribuez vous la relative stabilisation de votre système de production ? |
| Pouvez-vous estimer la baisse de rendement lors de la phase de transition ? [En pourcentage par rapport à l'EA en système labour] |
| Quels ont été les objectifs et stratégies que vous vous êtes fixé lors du passage en TCSL ? [revenu, qualité de vie, etc.] |

Transition : L'historique du passage en TCSL étant dressé, pourriez-vous me parler de la phase de transition/apprentissage ?

| |
|---|
| La phase d'apprentissage. « Attitude face au changement » |
| Quelles ont été les difficultés rencontrées ? [Lutte contre adventices, ravageurs, psychologie « état chaotique » des parcelles, rendement] |
| Quelles solutions avez-vous mis en œuvre pour faire face à ces difficultés ? |
| Le passage en TCSL a-t-il généré une évolution de votre système d'exploitation ? [Modification de l'assolement, de la taille et structure de l'EA, du système de culture] |
| Pouvez-vous me parler de votre matériel ? [Importance de l'investissement, stratégie d'investissement liée à capacité et vitesse] |

Transition : A présent vous avez un peu de recul sur ces techniques culturales sans labour, quelles sont vos opinions les concernant ?

| |
|---|
| Retour d'expérience. « Opinion et suggestion » |
| Quelle est votre opinion actuelle sur les TCSL ? |
| Votre point de vue sur les TCSL a-t-il changé depuis votre passage en TCSL ? |
| Si changement depuis le passage (opinion positive vers opinion négative) |
| Si c'était à refaire, vous lancerez vous dans les techniques culturales sans labour ? |
| Si opinion positive préservée au cours du temps |
| Conseillerez-vous ces techniques à d'autres agriculteurs ? |
| Quels ont été les effets bénéfiques obtenus par les TCSL ? |
| Sont-ils en accord avec les objectifs fixés au départ ? |
| Quels sont selon vous, les atouts et les freins qui militent pour et contre le développement des TCSL ? |
| Quelles seraient, selon vous, les choses à améliorer pour permettre le développement des TCSL ? |

Souhaitez-vous me parler d'autres choses ?

Je vous remercie.

Annexe 9 : Tableau des résultats à l'échelle de l'exploitation agricole

| | DMNI | OF 1 | OF 2 | Sund 1 | Sund 2 |
|---|----------------|-------------|-------------|---------------|---------------|
| Temps de travail Total (h/ha) | 4,72 | 2,23 | 3,50 | 3,16 | 3,54 |
| | | ↘ -53% | ↘ -26% | ↘ -33% | ↘ -25% |
| <i>Temps de travail Hors ETA (h/ha)</i> | 4,09 | 1,91 | 3,26 | 3,16 | 1,96 |
| | | ↘ -53% | ↘ -20% | ↘ -23% | ↘ -52% |
| Nombre de passages Total | 12,46 | 8,17 | 9,22 | 10,96 | 11,15 |
| | | ↘ -34% | ↘ -26% | ↘ -12% | ↘ -11% |
| <i>Nombre de passages Hors ETA</i> | 11,51 | 7,25 | 8,95 | 10,96 | 8,79 |
| Consommation Carburant (L/ha) | 78,64 | 42,57 | 72,64 | 54,77 | 73,46 |
| | | ↘ -46% | ↘ -8% | ↘ -30% | ↘ -6% |
| <i>Consommation Carburant Hors ETA (L/ha)</i> | 62,55 | 27,98 | 42,19 | 54,77 | 12,38 |
| | | ↘ -52% | ↘ -32% | ↘ -12% | ↘ -80% |
| <i>Consommation Carburant Travail du sol (L/ha)</i> | 41,46 | 6,14 | 23,30 | 22,07 | 23,40 |
| | | ↘ -85% | ↘ -44% | ↘ -47% | ↘ -44% |
| <i>Consommation Carburant Semis (L/ha)</i> | 8,81 | 11,05 | 5,94 | 6,32 | 6,54 |
| | | ↗ +25% | ↘ -33% | ↘ -28% | ↘ -26% |
| <i>Consommation Carburant Fertilisation (L/ha)</i> | 2,54 | 1,13 | 16,75 | 2,52 | 13,01 |
| | | ↘ -56% | ↗ +560% | Equivalent | ↗ +412% |
| <i>Consommation Carburant Traitement Phyto (L/ha)</i> | 3,09 | 3,26 | 2,83 | 3,15 | 5,64 |
| | | Equivalent | ↘ -8% | Equivalent | ↗ +82% |
| <i>Consommation Carburant Récolte (L/ha)</i> | 16,09 | 14,59 | 17,12 | 14,38 | 17,94 |
| | | ↘ -9% | Equivalent | ↘ -11% | ↗ +11% |
| <i>Consommation Carburant Transport (L/ha)</i> | 6,65 | 6,41 | 6,71 | 6,33 | 6,94 |
| | | Equivalent | Equivalent | Equivalent | Equivalent |
| <i>Consommation Carburant Autres Opé (L/ha)</i> | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| IVAN (€/ha) | 2529,00 | 3049,00 | 3357,00 | 5594,00 | 1617,00 |
| | | ↗ +20% | ↗ +33% | ↗ +87% | ↘ -36% |
| Produit brut (€/ha) | 1590,00 | 1343,86 | 1753,72 | 1209,54 | 1668,45 |
| | | ↘ -15% | ↗ +10% | ↘ -24% | ↗ +5% |
| Ch Intrants Total (€/ha) | 445,61 | 339,40 | 376,55 | 461,05 | 387,92 |
| | | ↘ -24% | ↘ -16% | Equivalent | ↘ -13% |
| <i>Ch Semences (€/ha)</i> | 154,38 | 142,86 | 158,27 | 127,13 | 148,32 |
| | | ↘ -7% | Equivalent | ↘ -18% | Equivalent |
| <i>Ch Engrais (€/ha)</i> | 187,08 | 144,27 | 144,17 | 232,08 | 179,66 |
| | | ↘ -23% | ↘ -23% | ↗ +24% | Equivalent |
| <i>Ch Phytos (€/ha)</i> | 99,56 | 52,27 | 74,11 | 101,83 | 39,19 |
| | | ↘ -47% | ↘ -26% | Equivalent | ↘ -61% |
| Ch Herbicides (€/ha) | 53,45 | 30,05 | 48,65 | 60,30 | 24,62 |
| Ch Fongicides (€/ha) | 21,41 | 13,09 | 19,29 | 28,76 | 10,73 |
| Ch Insecticides (€/ha) | 17,45 | 4,90 | 4,00 | 5,30 | 0,00 |
| Ch Molluscicides (€/ha) | 0,00 | 1,87 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Ch Régulateurs (€/ha) | 5,72 | 0,00 | 1,64 | 7,48 | 3,53 |
| Ch Adjuvants (€/ha) | 1,52 | 2,36 | 0,53 | 0,00 | 0,31 |
| Ch Autres intrants (€/ha) | 4,59 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 20,75 |
| Aides découplées (€/ha) | 334,00 | 370,24 | 368,00 | 307,90 | 393,29 |
| Marge Brute hors aides (€/ha) | 1144,39 | 1004,47 | 1377,18 | 748,49 | 1280,53 |
| | | ↘ -12% | ↗ +20% | ↘ -35% | ↗ +12% |
| Marge Brute avec aides (€/ha) | 1478,39 | 1374,71 | 1745,18 | 1056,39 | 1673,82 |

(suite)

| | | | | | |
|---|-----------------|----------------------|----------------------|------------------------|------------------------|
| Ch Méca (€/ha) | 351,41 | 267,28 ↘ -24% | 420,12 ↗ +20% | 423,42 ↗ +20% | 422,14 ↗ +20% |
| <i>Ch Méca Irrigation (€/ha)</i> | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Ch Salariales (€/ha)</i> | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Cotisations MSA (€/ha)</i> | 150,00 | 150,00 | 150,00 | 150,00 | 150,00 |
| <i>Autres Ch Méca et Mo (€/ha)</i> | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Marge Directe hors aides (€/ha) | 642,98 | 587,19 ↘ -9% | 807,06 ↗ +25% | 175,08 ↘ -73% | 708,39 ↗ +10% |
| Marge Directe avec aides (€/ha) | 976,98 | 957,43 | 1175,06 | 482,98 | 1101,68 |
| <i>Fermege (€/ha)</i> | 165,00 | 165,00 | 165,00 | 165,00 | 165,00 |
| <i>Ch Diverses (€/ha)</i> | 152,00 | 152,00 | 152,00 | 152,00 | 152,00 |
| Rémun Mo Fam (€/ha) | 169,17 | 118,24 | 160,71 | 109,33 | 156,48 |
| Rémun Capitaux Propres (€/ha) | 51,00 | 61,00 | 67,00 | 112,00 | 32,00 |
| Bilan N (kg/ha) | 15,81 | 9,73 ↘ -38% | 103,87 ↗ +557% | 51,03 ↗ +229% | 76,22 ↗ +382% |
| Bilan P2O5 (kg/ha) | -4,60 | -33,95 ↘ -638% | 5,91 ↗ +228% | 12,57 ↗ +373% | 0,37 ↗ +108% |
| Bilan K2O (kg/ha) | 5,05 | -1,36 ↘ -127% | 2,97 ↘ -41% | 50,90 ↗ +907% | 16,63 ↗ +229% |
| IFT Total | 2,59 | 1,62 ↘ -37% | 2,17 ↘ -16% | 3,20 ↗ +23% | 1,38 ↘ -47% |
| <i>IFT Herbicide</i> | 1,42 | 0,79 ↘ -44% | 1,25 ↘ -12% | 1,40 équivalent | 0,82 ↘ -42% |
| <i>IFT Herbicide Interculture</i> | 0,23 | 0,10 | 0,06 | 0,07 | 0,00 |
| <i>IFT Herbicide Culture</i> | 1,18 | 0,69 | 1,19 | 1,32 | 0,82 |
| <i>IFT Hors Herbicide</i> | 1,18 | 0,83 | 0,92 | 1,81 | 0,56 |
| <i>IFT Fongicide</i> | 0,42 | 0,36 | 0,28 | 0,73 | 0,33 |
| <i>IFT Insecticide</i> | 0,51 | 0,32 | 0,54 | 0,71 | 0,00 |
| <i>IFT Molluscicide</i> | 0,00 | 0,15 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>IFT Régulateur</i> | 0,25 | 0,00 | 0,11 | 0,36 | 0,23 |
| <i>Consommation Energie Primaire Carburants (MJ/ha)</i> | 3596,05 | 1946,65 ↘ -45% | 3321,77 ↘ -7% | 2504,90 ↘ -30% | 3358,95 ↘ -7% |
| <i>Consommation Energie Primaire Irrigation (MJ/ha)</i> | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Consommation Energie Primaire Semences (MJ/ha)</i> | 453,10 | 429,63 Equivalent | 452,05 Equivalent | 521,93 ↗ +15% | 433,85 Equivalent |
| <i>Consommation Energie Primaire Phytos (MJ/ha)</i> | 199,30 | 296,90 ↗ +49% | 420,48 ↗ +111% | 196,04 Equivalent | 144,91 ↘ -27% |
| <i>Consommation Energie Primaire Fertilisants (MJ/ha)</i> | 10748,60 | 8631,84 ↘ -20% | 7307,94 ↘ -31% | 11900,57 ↗ +11% | 11668,46 ↗ +8% |
| <i>Consommation Energie Primaire Matériel (MJ/ha)</i> | 298,25 | 198,88 ↘ -33% | 274,35 ↘ -8% | 236,24 ↘ -21% | 282,26 Equivalent |
| Consommation Energie Primaire Totale (MJ/ha) | 15295,30 | 11503,91 ↘ -25% | 11776,59 ↘ -23% | 15359,68 Equivalent | 15888,44 Equivalent |

Annexe 10 : Tableau des résultats à l'échelle de la culture

| Blé | DMNI | OF 1 | OF 2 | Sund 1 | Sund 2 |
|--|----------------|-------------|-------------|---------------|---------------|
| Temps de travail Total (h/ha) | 4,82 | 2,10 | 3,17 | 3,67 | 2,11 |
| | | ↘ -56% | ↘ -34% | ↘ -24% | ↘ -56% |
| Temps de travail Hors ETA (h/ha) | 4,16 | 1,76 | 2,26 | 3,67 | 1,10 |
| | | ↘ -58% | ↘ -46% | ↘ -12% | ↘ -73% |
| Nombre de passages Total | 12,00 | 8,00 | 10,49 | 11,96 | 9,99 |
| | | ↘ -33% | ↘ -13% | Equivalent | ↘ -17% |
| Nombre de passages Hors ETA | 11,00 | 7,00 | 9,49 | 11,96 | 7,99 |
| | | ↘ -36% | ↘ -14% | ↗ +9% | ↘ -32% |
| Consommation Carburant (L/ha) | 79,10 | 42,81 | 48,14 | 60,78 | 48,75 |
| | | ↘ -46% | ↘ -39% | ↘ -23% | ↘ -38% |
| Consommation Carburant Hors ETA (L/ha) | 62,16 | 26,88 | 48,14 | 60,78 | 14,99 |
| Consommation Carburant Travail du sol (L/ha) | 38,82 | 0,00 | 17,45 | 24,75 | 8,65 |
| Consommation Carburant Semis (L/ha) | 9,00 | 15,40 | 0,00 | 5,74 | 9,90 |
| Consommation Carburant Fertilisation (L/ha) | 3,13 | 1,16 | 1,71 | 2,79 | 0,47 |
| Consommation Carburant Traitement Phyto (L/ha) | 4,21 | 3,31 | 3,46 | 4,84 | 6,88 |
| Consommation Carburant Récolte (L/ha) | 16,94 | 15,93 | 18,59 | 15,73 | 15,93 |
| Consommation Carburant Transport (L/ha) | 7,00 | 7,00 | 6,93 | 6,93 | 6,93 |
| Consommation Carburant Autres Opé (L/ha) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| IVAN (€/ha) | 2529,00 | 3049,00 | 8332,00 | 5594,00 | 1617,00 |
| Produit brut (€/ha) | 1320,00 | 1419,00 | 1320,00 | 1131,30 | 1301,23 |
| Ch Intrants Total (€/ha) | 437,44 | 337,55 | 323,21 | 454,19 | 303,65 |
| Ch Semences (€/ha) | 102,60 | 146,90 | 102,60 | 84,68 | 89,32 |
| Ch Engrais (€/ha) | 178,20 | 138,35 | 122,58 | 230,10 | 151,75 |
| Ch Phytos (€/ha) | 156,64 | 52,30 | 98,03 | 139,41 | 62,58 |
| Ch Herbicides (€/ha) | 42,00 | 16,20 | 17,93 | 62,98 | 13,06 |
| Ch Fongicides (€/ha) | 85,64 | 33,34 | 72,01 | 58,74 | 37,26 |
| Ch Insecticides (€/ha) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Ch Molluscicides (€/ha) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Ch Régulateurs (€/ha) | 22,90 | 0,00 | 6,13 | 17,68 | 12,26 |
| Ch Adjuvants (€/ha) | 6,10 | 2,76 | 1,97 | 0,00 | 0,00 |
| Ch Autres intrants (€/ha) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Ch Intrants Irrigation (€/ha) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Aides découplées (€/ha) | 334,00 | 370,24 | 368,00 | 307,90 | 393,29 |
| Marge Brute hors aides (€/ha) | 882,56 | 1081,45 | 996,79 | 677,11 | 997,58 |
| | | ↗ +23% | ↗ +13% | ↘ -24% | ↗ +13% |
| Marge Brute avec aides (€/ha) | 1216,56 | 1451,69 | 1364,79 | 985,01 | 1390,87 |
| Ch Méca (€/ha) | 357,34 | 263,87 | 681,96 | 425,00 | 352,10 |
| | | ↘ -26% | ↗ +90% | ↗ +19% | Equivalente |
| Ch Méca Irrigation (€/ha) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Ch Salariales (€/ha) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Cotisations MSA (€/ha) | 150,00 | 150,00 | 150,00 | 150,00 | 150,00 |
| Autres Ch Méca et Mo (€/ha) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Marge Directe hors aides (€/ha) | 375,22 | 667,58 | 164,83 | 102,12 | 495,48 |
| | | ↗ +78% | ↘ -56% | ↘ -73% | ↗ +32% |
| Marge Directe avec aides (€/ha) | 709,22 | 1037,82 | 532,83 | 410,02 | 888,77 |
| Fermage (€/ha) | 165,00 | 165,00 | 165,00 | 165,00 | 165,00 |
| Ch Diverses (€/ha) | 152,00 | 152,00 | 152,00 | 152,00 | 152,00 |
| Rémun Mo Fam (€/ha) | 171,32 | 111,38 | 126,21 | 121,62 | 108,27 |
| Rémun Capitaux Propres (€/ha) | 51,00 | 61,00 | 167,00 | 112,00 | 32,00 |
| Coût de Production (€/t) | 185,51 | 144,01 | 220,67 | 231,03 | 160,40 |
| | | ↘ -22% | ↗ +19% | ↗ +24% | ↘ -13% |

| Maïs | DMNI | OF 1 | OF 2 | Sund 1 | Sund 2 |
|--|----------------|-----------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| Temps de travail Total (h/ha) | 5,00 | 2,86 ↘ -43% | 3,76 ↘ -25% | 3,29 ↘ -34% | 4,43 ↘ -11% |
| Temps de travail Hors ETA (h/ha) | 4,33 | 2,52 ↘ -42% | 3,76 ↘ -13% | 3,29 ↘ -24% | 2,50 ↘ -42% |
| Nombre de passages Total | 13,44 | 10,34 ↘ -23% | 9,26 ↘ -31% | 12,53 ↘ -7% | 12,69 Equivalent |
| Nombre de passages Hors ETA | 12,44 | 9,34 ↘ -25% | 9,26 ↘ -25% | 12,53 Equivalent | 9,99 ↘ -20% |
| Consommation Carburant (L/ha) | 83,81 | 50,68 ↘ -39% | 86,60 Equivalent | 60,47 ↘ -28% | 87,74 Equivalent |
| Consommation Carburant Hors ETA (L/ha) | 66,87 | 34,75 | 72,24 | 60,47 | 12,24 |
| Consommation Carburant Travail du sol (L/ha) | 45,08 | 12,77 | 26,31 | 24,23 | 33,01 |
| Consommation Carburant Semis (L/ha) | 9,38 | 10,16 | 8,09 | 8,48 | 5,82 |
| Consommation Carburant Fertilisation (L/ha) | 2,51 | 1,57 | 23,79 | 2,79 | 20,27 |
| Consommation Carburant Traitement Phyto (L/ha) | 2,90 | 3,25 | 2,90 | 2,30 | 5,78 |
| Consommation Carburant Récolte (L/ha) | 16,94 | 15,93 | 18,59 | 15,73 | 15,93 |
| Consommation Carburant Transport (L/ha) | 7,00 | 7,00 | 6,93 | 6,93 | 6,93 |
| Consommation Carburant Autres Opé (L/ha) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| IVAN (€/ha) | 2529,00 | 3049,00 | 8332,00 | 5594,00 | 1617,00 |
| Produit brut (€/ha) | 1800,00 | 1844,28 | 2070,00 | 1710,00 | 1854,00 |
| Ch Intrants Total (€/ha) | 480,35 | 455,60 | 423,79 | 600,88 | 468,22 |
| Ch Semences (€/ha) | 183,90 | 191,07 | 192,47 | 215,08 | 193,56 |
| Ch Engrais (€/ha) | 203,62 | 227,62 | 164,23 | 298,74 | 208,48 |
| Ch Phytos (€/ha) | 86,28 | 36,90 | 67,09 | 87,05 | 33,43 |
| Ch Herbicides (€/ha) | 61,36 | 34,19 | 60,82 | 73,62 | 32,94 |
| Ch Fongicides (€/ha) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Ch Insecticides (€/ha) | 24,92 | 0,00 | 6,27 | 13,43 | 0,00 |
| Ch Molluscicides (€/ha) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Ch Régulateurs (€/ha) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Ch Adjuvants (€/ha) | 0,00 | 2,71 | 0,00 | 0,00 | 0,49 |
| Ch Autres intrants (€/ha) | 6,55 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 32,76 |
| Ch Intrants Irrigation (€/ha) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Aides découplées (€/ha) | 334,00 | 370,24 | 368,00 | 307,90 | 393,29 |
| Marge Brute hors aides (€/ha) | 1319,65 | 1388,68 Equivalent | 1646,21 ↗ +25% | 1109,12 ↘ -16% | 1385,78 ↗ +5% |
| Marge Brute avec aides (€/ha) | 1653,65 | 1758,92 | 2014,21 | 1417,02 | 1779,07 |
| Ch Méca (€/ha) | 372,08 | 332,11 ↘ -11% | 662,13 ↗ +78% | 517,37 ↗ +39% | 468,88 ↗ +26% |
| Ch Méca Irrigation (€/ha) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Ch Salariales (€/ha) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Cotisations MSA (€/ha) | 150,00 | 150,00 | 150,00 | 150,00 | 150,00 |
| Autres Ch Méca et Mo (€/ha) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Marge Directe hors aides (€/ha) | 797,56 | 906,57 ↗ +14% | 834,08 Equivalent | 441,75 ↘ -45% | 766,90 Equivalent |
| Marge Directe avec aides (€/ha) | 1131,56 | 1276,81 | 1202,08 | 749,65 | 1160,19 |
| Fermage (€/ha) | 165,00 | 165,00 | 165,00 | 165,00 | 165,00 |
| Ch Diverses (€/ha) | 152,00 | 152,00 | 152,00 | 152,00 | 152,00 |
| Rémun Mo Fam (€/ha) | 176,24 | 144,45 | 177,98 | 112,47 | 186,33 |
| Rémun Capitaux Propres (€/ha) | 51,00 | 61,00 | 167,00 | 112,00 | 32,00 |
| Coût de Production (€/t) | 154,67 | 143,25 ↘ -7% | 165,03 ↗ +7% | 190,50 ↗ +23% | 157,52 Equivalent |