

4.1.1/ANP

REFERENTIEL DE COUTS RAISONNES  
POUR DES AGROEQUIPEMENTS  
APPORTANT UNE PLUE-VALUE  
ENVIRONNEMENTALE  
EN PRODUCTION VEGETALE

# GRANDES CULTURES

|  |   |
|--|---|
| <p>Pratiques performantes<br/>Impacts perçus sur la triple performance</p>   | <p>Type de matériel</p>   |
| <p><b>1/ REGULATION DES BIO-AGRESSEURS</b></p>   |   |
| <p><b>1.1 / Alternatives aux produits phytosanitaires</b></p>  |   |
| <p>Diversifier<sup>1</sup> les cultures et les couverts : allongement des rotations types et diversification des cultures en fonction des propriétés agronomiques des plantes – cultures intermédiaires (couverts)</p> <p>○ <u>Economique</u> : cultures parfois moins rentables, mais lissage d'une année sur l'autre du revenu global – Limitation du risque. Marges globales sur la culture et la rotation augmentent</p> <p>○ <u>Environnemental</u> : permet de limiter les intrants : produits phytosanitaires et fertilisation. Réduction des transferts de polluants vers l'eau et l'air</p> <p>○ <u>Social</u> : diminution des pics de charge mais la gestion des couverts augmente la charge de travail</p> | <p><b>Outils de destruction des couverts végétaux</b></p> <p>1= rouleaux destructeurs<br/>Type rollofaca (rollkrop...) exemple en version portée largeur 3 m<br/>rouleau simple<br/>rouleaux doubles</p> <p>2= scalpeurs à dents type<br/>Type TREFFLER ou ECOMULCH<br/>Glypho-mulch<br/>* version portée largeur 3 m<br/>* version semi portée largeur 3 m</p> <p><b>Broyeur tracté multi-rotors si changement de pratiques</b><br/>Largeur 5 m<br/>Largeur 6 m</p> <p><b>Semoir pneumatique à adapter sur outil de travail du sol ou matériel de désherbage mécanique (houe rotative, herse étrille) comprenant trémie + distributeur + descentes + éclateurs</b></p> <p><b>Semoir pneumatique idem ci-dessus avec doseurs volumétriques et DPA</b></p> <p><b>Semoir à distribution mécanique à adapter sur déchaumeur – trémie 200 l</b></p> |

**Désherber mécaniquement 2 :**  
 remplacement du désherbage chimique par  
 du désherbage mécanique ou thermique

- ⊙ **Economique :** augmentation du coût de main d'œuvre et des charges de mécanisation (traction) non compensée par les économies en intrants
- ⊙ **Environnemental :** limitation de l'utilisation des herbicides, mais augmentation des passages (consommation de carburant), augmentation du travail du sol
- ⊙ **Social :** augmentation de la charge de travail

**Houe rotative :**

2 rangs d'étoiles largeur 4,50 m  
 2 rangs d'étoiles largeur 6,00 m

**Herse étrille :**

portée largeur 6 m  
 portée largeur 12 m  
 semi - portée largeur 18 m  
 semi - portée largeur 24 m

**Bineuse à dents inter-rangs (colza, maïs, betterave, tournesol ..)**

6 rangs - 7 éléments  
 8 rangs - 9 éléments

**Bineuse inter-rangs (céréales..)**

exemple 6 m avec 18-20 éléments

**Equipements spécifiques pour**

**bineuse de précision en 6 rangs :**

- dents souples de herse étrille
- moulinets à doigts métal ou plastique
- brosses en polypropylène

**Option pour bineuse et**

**dés herbineuse**

- correction de dévers sur machine 6 rangs

**Guidage de précision pour bineuse et dés herbineuse**

- Autoguidage électrique
- Autoguidage hydraulique
- Autopilotage par capteurs optiques type infra rouge
- Autopilotage par caméra (1 pour 4 rangs maxi)

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Réduire préventivement la pression en adventices</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⊙ <u>Economique</u> : augmentation des coûts de main d'œuvre non compensée par les économies en intrants</li> <li>⊙ <u>Environnemental</u> : limitation de l'utilisation des herbicides, mais augmentation des passages (consommation de carburant), augmentation du travail du sol</li> <li>⊙ <u>Social</u> : augmentation de la charge de travail</li> </ul>   | <p><b>Broyeur de fanes de pommes de terre</b></p> <p>Broyeur frontal 2 fgs et évacuat<sup>3</sup> latéral<br/>Broyeur arrière 4 rangs</p> <p><b>Récupérateur de menue-paille</b><br/>récupérateur avec dépôt sur l'andain<br/>récupérateur avec caisson arrière de 10 m<sup>3</sup></p> <p><b>Ecimeuses</b><br/>en 6 m / 4 éléments – 20 broyeurs<br/>en 6 m lames CombCut<br/>en 8 m lames CombCut</p>   |
| <p><b>Favoriser les régulations biologiques :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Cultiver des espèces relais<sup>3</sup></li> <li>→ implanter des cultures pièges à bioagresseurs<sup>4</sup></li> </ul>   |   |
| <p><b>1.2 / Optimisation de l'utilisation des phytosanitaires</b></p>  |   |
| <p><b>Développer l'agriculture de précision :</b><br/>utilisation d'outils d'aide à la décision (GPS, balises RTK, mesures d'hydrométrie, cartographie des sols) pour apporter la dose optimale d'intrants</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⊙ <u>Economique</u> : permet de limiter les coûts opérationnels (travail, intrants)</li> <li>⊙ <u>Environnemental</u> : rationalisation des intrants et politique du « juste ce qu'il faut »</li> <li>⊙ <u>Social</u> : amélioration du confort de travail (barres de guidage), mais besoin d'une main d'œuvre plus qualifiée</li> </ul> | <p><b>Barre d'assistance au guidage et arpentage par correction dGPS gratuite</b></p> <p><b>Système d'autoguidage :</b></p> <p><b>1a : par satellites GPS avec correction gratuite 15 – 30 cm</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Autoguidage électrique</li> <li>– Autoguidage hydraulique</li> </ul> <p><b>1b : par satellites GPS avec correction payante 5 – 10 cm</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Autoguidage électrique</li> <li>– Autoguidage hydraulique</li> </ul> <p><b>2 : par satellite avec correction RTK</b></p> |

|  |  |
|--|--|
| <p>Optimiser l'application des produits :<br/>équipements des pulvérisateurs et adaptation sur autres matériels pour traitements localisés</p> <p>⊙ <u>Economique</u> : limitation des coûts opérationnels par limitation de la quantité d'intrants.</p> <p>⊙ <u>Environnemental</u> : réduction de la quantité de pesticides épanchés</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Autoguidage électrique</li> <li>- Autoguidage hydraulique</li> </ul> <p><b>Pulvérisateur pour traitement localisé par rampe</b> comprenant l'ensemble des dispositifs pour l'automatisation et la précision des traitements</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pulvé 1000   DPAA avec rampe localisée arrière 8 rangs</li> <li>- pulvé 1200   DPAA avec rampe localisée frontale 16 rangs</li> </ul> <p><b>Localisateur de microgranulés phytos</b> en version 6 rangs (sur maïs, choux...)</p> <p><b>Option pour bineuse et désherbineuse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kit pulvé DPAA sur machine 6 rangs avec 2 buses/rang</li> </ul> <p><b>Distributeur de produits anti-limaces</b> double nappe avec DPAA</p> <p><b>Equipements des pulvérisateurs</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Activation de la fonction Coupure de tronçons par système GPS</li> <li>* Kit d'automatisation de rinçage intérieur des cuves</li> <li>* Automatisation « zéro volume mort » permettant une dilution et un rinçage progressif des fonds de cuve</li> <li>* Contrôle dynamique des hauteurs de rampes (pour réduction de la dérive)</li> <li>* Système de sélection automatique</li> </ul> |
|--|--|

|   |  |
|---|--|
| <p>des buses (adaptation de la buse aux conditions d'avancement = pulvérisation optimale)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rampe de 24 m avec jet de 2 buses</li> <li>- Rampe de 24 m avec jet de 4 buses</li> </ul> <p>* Buses anti-dérives ou matériels limitant la dérive (inscrit au B.O. MAAF conformément à la note DGAL/SDQPV/N2015-292)</p> <p><b>Stockage</b> : en culture pommes de terre</p> <p>* Système de confinement et de récupération des excédents de bouillie sur les appareils de <b>traitement fixes</b></p>   |  |
| <b>2 / GESTION DE LA FERTILITE DES SOLS</b>   |  |
| <b>2.1 / Lutte contre l'érosion, structure du sol et matière organique</b>  |  |
| <p>Réduire partiellement le travail du sol :</p> <p><b>Strip-till</b><sup>5</sup> : travail du sol seulement sur la bande de semis grâce à un outil spécifique</p> <p>⊖ <b>Economique</b> : limitation des coûts opérationnels (main d'œuvre, carburant) et des charges de mécanisation, accroissement des marges sur la rotation et sur la culture mais des investissements importants</p> <p>⊖ <b>Environnemental</b> : limitation du travail du sol avec problèmes de fertilisation limités par rapport au semi-direct, réduction des émissions de GES et de consommation de carburant</p> <p>⊖ <b>Social</b> : diminution de la charge de travail</p> | <p><b>Strip-till</b></p> <p>4 éléments sécurité boulon écartement 75/80 cm</p> <p>6 éléments sécurité boulon écartement 45/50 cm</p> <p>6 éléments sécurité boulon écartement 75/80 cm</p> <p>8 éléments sécurité non stop écartement 45/50 cm</p> |

<sup>5</sup> Source : [http://agropeps.clermont.cemagref.fr/mw/index.php/Pratiquer\\_le\\_strip-till](http://agropeps.clermont.cemagref.fr/mw/index.php/Pratiquer_le_strip-till)

|   |  |
|---|--|
| <p><b>Préférer les semis directs<sup>6</sup> :</b><br/> semis sans travail du sol préalable<br/> ⊗ <u>Economique</u> : limitation des coûts opérationnels (MO, carburant), mais des investissements importants<br/> ⊗ <u>Environnemental</u> : limitation du travail du sol : préservation de la biologie des sols<br/> mais augmentation de l'utilisation d'engrais les premières années, recours au désherbage chimique souvent nécessaire (si le recours au désherbage chimique peut être limité par couverts + rotations, on observe qu'il est souvent plus important que dans une exploitation privilégiant la limitation des intrants avec un travail du sol important)<br/> ⊗ <u>Social</u> : diminution de la charge de travail mais nécessite une très grande maîtrise agronomique</p> | <p><b>Semoir direct pour implantation d'un couvert végétal</b><br/> en version largeur moyenne 3 - 4 m<br/> en version largeur moyenne 5 - 6 m</p> <p><b>Semoir direct sous couvert végétal avec double trémie</b><br/> en version largeur moyenne 3 - 4 m<br/> en version largeur moyenne 5 - 6 m</p> <p><b>Semoir Semis direct de précision</b><br/> en version 5 – 6 m</p> <p><b>Matériel adapté sur planteuse</b><br/> <b>Pommes de terre</b> permettant la formation de micro buttes empêchant le ruissellement de l'eau.</p> |
| <p><b>Utiliser des mulchs de bois raméal fragmenté<sup>7</sup> :</b><br/> ⊗ <u>Economie</u> : augmentation des charges de mécanisation et de la consommation en carburant<br/> ⊗ <u>Environnemental</u> : diminution des transferts de polluants vers l'eau<br/> ⊗ <u>Social</u> : augmentation de la charge de travail</p>   | <p><b>Equipement arrière table d'épandage sur un épandeur à fumier</b></p>   |
| <p><b>2.2 / Alternatives à la fertilisation minérale</b></p>  |  |
| <p><b>Mettre en place des couverts végétaux en TCS<sup>8</sup> :</b> développement de cultures intermédiaires (ex= féverole, luzerne) permettant de limiter la battance et de piéger les nitrates<br/> ⊗ <u>Economique</u> : cultures moins rentables, mais permettant de lisser les rendements</p>   | <p><b>Semoir pneumatique spécifique à adapter sur un autre outil de travail du sol ou sur bineuse pour l'implantation d'une culture (trémie + distributeur + descentes + éciateurs)</b></p>  |



|   |  |
|---|--|
| <p>⊙ <u>Environnemental</u>: permet de remplacer la mécanique par la biologie (limitation de la battance) et de limiter l'utilisation d'engrais et de pesticides.</p> <p>⊙ <u>Social</u>: augmentation de la charge de travail, mais peut être largement compensée par le bénéfice santé (moins d'application de phyto)</p>   | <p><b>Semoir semis direct simple trémie</b><br/>sans travail du sol<br/>* en 3-4 m<br/>* en 6 m</p> <p><b>Matériel type rolofaca et équivalent</b><br/>(rollkrop,...)<br/>en version rouleau simple 3 - 4 m<br/>en version rouleau double 3 - 4 m</p>  |
| <p><b>Réaliser des apports d'azote organique</b><br/>(compost par ex-)<sup>9</sup> :</p> <p>⊙ <u>Economique</u>: neutre</p> <p>⊙ <u>Environnemental</u>: diminution des transferts de polluants vers l'eau</p> <p>⊙ <u>Social</u>: diminution de la charge de travail</p>   | <p><b>Retourneur / compositeur de fumier</b><br/>* largeur 4 m<br/>* largeur 5,30 m</p>  |
| <b>2.3 / Optimisation de la fertilisation minérale</b>  |  |
| <p><b>Développer l'agriculture de précision</b> : utilisation de matériels spécifiques et d'outils d'aide à la décision pour apporter la dose optimale d'intrants</p> <p>⊙ <u>Economique</u>: permet de limiter les coûts opérationnels (travail, intrants)</p> <p>⊙ <u>Environnemental</u>: rationalisation des intrants et politique du « juste ce qu'il faut »</p> <p>⊙ <u>Social</u>: amélioration du confort de travail (barres de guidage), mais besoin d'une main d'œuvre plus qualifiée</p> | <p><b>Outil de pilotage de la fertilisation</b><br/>(exemple N tester)</p> <p><b>Barre de guidage et arpentage</b> par correction d'GPS gratuite</p> <p><b>Système d'autoguidage</b> :</p> <p><b>1a : par satellites GPS avec correction gratuite 15 – 30 cm</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Autoguidage électrique</li> <li>– Autoguidage hydraulique</li> </ul> <p><b>1b : par satellites GPS avec correction payante 5 – 10 cm</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Autoguidage électrique</li> <li>– Autoguidage hydraulique</li> </ul> <p><b>2 : par satellite avec correction RTK</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Autoguidage électrique</li> <li>– Autoguidage hydraulique</li> </ul> |

|  |   |
|--|---|
|  | <p><b>Equipements sur distributeur d'engrais</b> associant la pesée, le DPAAE et l'ajustement des largeurs d'épandage en relation avec la modulation intra-parcellaire</p> <p><b>Equipements de localisation et enfouissement de l'engrais</b> (trémie + tête de distribution + enfouisseurs) en version 6 rangs (pour bineuse, semoir spécifique ou sur planche, strip-till)</p> <p><b>Equipement d'évaluation de biomasse et teneur en chlorophylle</b>, type N sensor et Greenseeker</p>   |
| <p><b>2.4 / Introduction de légumineuses dans la rotation</b></p> <p>Introduire des légumineuses en pure ou en association<sup>10</sup>, et associer des espèces annuelles<sup>11</sup></p> <p>⊙ <b>Economique</b> : diminution des charges opérationnelles, de mécanisation et de la consommation de carburant</p> <p>⊙ <b>Environnemental</b> : diminution des transferts de polluants vers l'eau et l'air, des émissions de GES et de la consommation d'énergie. Augmentation de la biodiversité. Augmentation des qualités physiques du sol et du taux de M.O.</p> <p>⊙ <b>Social</b> : diminution de la charge globale de travail et du risque sanitaire lié aux pesticides. Plus grande technicité</p> | <p><b>Matériels pour le semis d'espèces en association</b> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- semoir pneumatique adaptable sur semoir normal</li> <li>+ options pour semoir : <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2ème trémie avec doseur indépendant (3m sur sol travaillé)</li> <li>- 2ème trémie avec doseur indépendant (3m en semis direct)</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Matériels pour la récolte</b> de ces mélanges :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- faucheuse à sections sur tracteur</li> <li>- faucheuse-andaineuse automotrice</li> </ul> <p><b>Matériels pour le tri à la récolte</b> : station de triage, capacité 20 Qx/heure<br/>40 Qx/heure</p> |

|  |   |
|--|---|
| <b>3 / REDUCTION DE L'UTILISATION DE L'EAU</b>   |   |
| <p>Maîtriser les apports d'eau et contrôler le déficit d'eau : haut niveau d'uniformité donc d'efficacité de distribution d'eau</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⊙ Economique : réduction des coûts d'utilisation de l'eau par des systèmes de goutte à goutte, d'arrosage basse pression, de précision ou d'évitement de l'arrosage hors parcelle</li> <li>⊙ Environnemental : <b>Vérifier le besoin local en eau pour limiter les apports</b> : prise en compte des réserves effectives d'eau du sol, optimisation de la fertilisation et maintien de l'état sanitaire. Réduction de la consommation d'eau</li> <li>⊙ Social : Moins de travail par programmation automatisée</li> </ul> | <p>Pivot déplaçable basse pression</p> <p>Rampe frontale ou pivot basse pression</p> <p>Système goutte à goutte durée 5 ans</p> <p>Vannes programmables pour automatisation des couvertures intégrales avec capteurs humidité</p> <p>Logiciel de pilotage de l'irrigation avec pilotage automatisé</p> <p>Système brise jets sur équipement existant</p> <p>Fertigation</p> <p>Sondes tensiométriques</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- en relevés automatiques</li> <li>- en automatique + télétransmission (GPRS, radio, GSM)</li> </ul> <p>Cartographie des caractéristiques du sol: réserve en eau et profondeur</p> |
| <b>4 / MAINTIEN DE LA BIODIVERSITE</b>   |   |
| <b>4.1 / Biodiversité naturelle fonctionnelle</b>  |   |
| <p>Implanter et entretenir des haies et des éléments arborés :</p> <p>(Source : <a href="http://agropeps.clermont.cemagref.fr/mw/ind ex.php/implanter_des_haies">http://agropeps.clermont.cemagref.fr/mw/ind ex.php/implanter_des_haies</a>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⊙ Economique : accroissement des charges opérationnelles ; productions l'élément</li> </ul>  | <p>Matériel végétal</p> <p>Paillage</p> <p>Protection des plants</p> <p>Matériels d'entretien des haies</p> <p>* Epaveuse avec bras de 4 m + lamier 4/5 lames</p>   |

|   |  |
|---|--|
| <p>arboré</p> <p><u>☉ Environnemental</u> : diminution des transferts de polluants vers l'eau et l'air, diminution des émissions de GES, accroissement de la biodiversité</p> <p><u>☉ Social</u> : accroissement de la charge en travail, amélioration de la qualité des paysages</p>   | <p>* Epareuse avec bras de 4 m + sécateur de 120 cm</p> <p><b>Barre d'effarouchement</b><br/>outil porté avant à chaînes ou peignes repliage hydraulique</p> |
| <p><b>Créer ou maintenir des talus</b> : 12</p> <p><u>☉ Economique</u> : pas d'effet</p> <p><u>☉ Environnemental</u> : diminution des transferts de polluants vers l'eau et l'air, accroissement de la biodiversité</p> <p><u>☉ Social</u> : accroissement de la charge en travail, amélioration de la qualité des paysages</p> | <p><b>Débroussaillouse</b><br/>centrale + bras de 5 m avec rotor de 120 cm à fléaux</p>  |
| <p><b>4.2 / Biodiversité cultivée</b></p>   |  |
| <p><b>Mettre en place des cultures diversifiées et des couverts</b> : ☉ cf ci-dessus</p>  |  |

# POLY CULTURE - ELEVAGE

**Optimiser l'épandage des engrais organiques**

- ⊙ **Economique** : augmentation des rendements avec des fumiers solides (après séparation de phase), meilleurs rendements en fonction des équipements d'épandage
- ⊙ **Environnemental** : permet de limiter les engrais minéraux, valorisation des engrais organiques, amélioration de la MO du sol
- ⊙ **Social** : la charge de travail peut être plus importante avec un nombre de passages plus importants qu'avec des engrais minéraux et un fractionnement des épandages

|   |
|---|
| <b>Equipement arrière sur épandeur à lisier + rampe</b>                               |
| - largeur 2 m à pendillards et broyeur intégré  |
| - largeur 8 m à pendillards et broyeur intégré  |
| - largeur 4 m avec enfouisseurs pour platine  |
| <b>Equipement arrière table d'épandage sur épandeur à fumier</b>                      |
| <b>Equipements d'épandage pour répondre à la certification Eco-épandage - surcoût</b> |
| - pour tonnes à lisier 20 à 25 m <sup>3</sup>   |
| - pour épandeurs de fumier et compost largeur 2 m <sup>3</sup>                        |
| <b>Retourneur/compositeur de fumier</b>   |
| - largeur 4 m   |
| - largeur 5,30 m  |

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Développer l'agriculture de précision :</b><br/> utilisation d'outils d'aide à la décision (GPS, balises RTK, coupures de tronçons, logiciels)</p> <p>⊙ <u>Economique</u> : permet de limiter les coûts opérationnels (charge, doublons des intrants, quantités des intrants, précision des semis et épandages), mais investissements souvent lourds à amortir sur des exploitations plus petites qu'en grandes cultures</p> <p>⊙ <u>Environnemental</u> : rationalisation des intrants, diminution des engrais minéraux, traitements à la bonne date, fréquence et au bon dosage</p> <p>⊙ <u>Social</u> : amélioration du confort de travail (assistance au guidage et autoguidage) malgré un besoin en main d'œuvre plus qualifiée</p> | <p><b>Barre d'assistance au guidage et arpentage par correction dGPS gratuite</b></p> <p><b>Système d'autoguidage :</b><br/> <b>1a : par satellites GPS avec correction gratuite 15 – 30 cm</b><br/> – Autoguidage électrique<br/> – Autoguidage hydraulique</p> <p><b>1b : par satellites GPS avec correction payante 5 – 10 cm</b><br/> – Autoguidage électrique<br/> – Autoguidage hydraulique</p> <p><b>2 : Par satellite avec correction RTK</b><br/> – Autoguidage électrique<br/> – Autoguidage hydraulique</p> <p><b>Option pesée embarquée des effluents d'élevage avec option DPA pour épandeur à fumier</b></p> <p><b>Pesée sur fourche - surcoût</b></p> <p><b>Option pompe doseuse DPA avec débitmètre électromagnétique pour tonne à lisier</b></p> |
|--|---|

|   |  |
|---|--|
| <p><b>Développer les prairies</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⊙ <u>Economique</u> : limitation des coûts d'alimentation animale, investissements en agroéquipements limités, qualité de vie du cheptel</li> <li>⊙ <u>Environnemental</u> : renouvellement des sols en prairies temporaires, limitation des intrants chimiques</li> <li>⊙ <u>Social</u> : diminution de la charge de travail</li> </ul> | <p><b>Matériels pour l'entretien et amélioration des prairies :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* <b>Eousseuse-ébouseuse</b> (herse de prairie de 5 à 6 m de large)</li> <li>* <b>Régénérateur de prairie</b> - scarificateur version repliable 5 - 6 m</li> <li>* <b>Semoir pneumatique</b> pour sur-semis de prairie (trémie, distributeur et tubes de descente) avec montage prévu sur herse ou régénérateur de prairie version 5 - 6 m</li> <li>* <b>Semoir direct</b> pour implantation d'un semis de prairie en version largeur moyenne 2,50 m</li> </ul> |
| <p><b>Augmenter la part de légumineuses dans la ration</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⊙ <u>Economique</u> : qualité de l'alimentation animale, fourniture d'azote et de fourrages pour l'alimentation animale, mais augmentation des frais de mécanisation</li> <li>⊙ <u>Environnemental</u> : renouvellement des sols, limitation des intrants chimiques, préservation de la biodiversité</li> </ul> | <p><b>Matériels pour affouragement en vert:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ensileuse à fléaux + remorque distributrice de 12 m<sup>3</sup></li> <li>- Remorque autochargeuse de 25 m<sup>3</sup> avec faucheuse intégrée et tapis arrière de distribution</li> </ul> <p><b>Matériels spécifiques pour la récolte de luzerne et autres légumineuses</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Faucheuse conditionneuse à rouleaux version 3 m traînée - andain large</li> <li>- Andaineur (à soleil ou à barre) largeur de travail 8 m</li> </ul>      |



|  |   |
|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>- Retourneur d'andain<br/>largeur de travail 8 m</li><li>- Andaineur à 2 toupies ( largeur 6 à 7<br/>m ) sortie latérale + retourneur d'andain</li></ul> <p>Toaster de protéagineux</p> |
|--|---|

# ARBORICULTURE

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Désherber mécaniquement</b> : travail du sol en remplacement ou limitation du désherbage chimique en inter-rang et rang</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⊙ <b>Economique</b> : temps et coût acquisition du matériel</li> <li>⊙ <b>Environnemental</b> : possibilité d'arrêt total d'utilisation d'herbicide mais utilisation supérieur de gazole par un nombre important de passage et utilisation de la puissance du tracteur</li> <li>⊙ <b>Social</b> : arrêt/limitation exposition herbicide mais temps d'utilisation de l'agroéquipement supérieur</li> </ul>   | <p><b>Matériel de désherbage mécanique inter-rangs</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Outils à dents,</li> <li>- Outils à disques</li> </ul>  |
| <p><b>Couvrir le sol par un enherbement naturel/maîtrisé ou semé</b>: mise en place d'un enherbement naturel ou semé en inter-rang et parfois rang, afin de maîtriser le stress hydrique, améliorer la structure du sol et potentiellement favoriser l'apport organique</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⊙ <b>Economique</b> : temps et coût acquisition matériel</li> <li>⊙ <b>Environnemental</b> : possibilité d'arrêt total d'utilisation d'herbicide, qualité paysagère, utilisation supérieure de gazole par un nombre important de passage</li> <li>⊙ <b>Social</b> : arrêt/limitation de l'exposition d'herbicide</li> </ul> | <p><b>Matériel de roulage du couvert</b> (de type engrais vert) largeur 1,40 m : substitution à la tonte, au broyage et à l'enfouissement</p> <p><b>Gyrobroyeur porté si changement de pratique</b> 2 rotors en largeur 1,80 m en largeur 2,80 m</p> <p><b>Tondeuse portée avec satellite</b></p> |
| <p><b>Pratiquer une prophylaxie active</b> : bonnes pratiques permettant de limiter la pression parasitaire comme la taille en vert, le broyage des feuilles à l'automne (inoculum tavelure en</p>   | <p><b>Lamier de taille</b> 4 éléments</p> <p><b>Andaineur renforcé</b> pour bois de taille tracté</p>   |

|   |   |
|---|---|
| <p>pommier par exemple)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⊗ <u>Economique</u> : temps et coût d'acquisition de l'agroéquipement, limitation de la perte de récolte et amélioration du rendement</li> <li>⊗ <u>Environnemental</u> : possibilité de limitation de produits phytosanitaires</li> <li>⊗ <u>Social</u> : légèrement arrêté/limitation d'exposition produit</li> </ul>  | <p><b>Broyeur de branches</b> pour plaquettes, compost, BRF</p> <p><b>Broyeur ramasseur largeur 1,50 m</b></p>  |
| <p><b>Lutter contre les ravageurs</b> ou les maladies permettant une lutte biologique / mécanique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⊗ <u>Economique</u> : Diminution des intrants phytosanitaires, amélioration de la qualité des produits</li> <li>⊗ <u>Environnement</u> : diminution des traitements</li> <li>⊗ <u>Social</u> : réduction de l'exposition aux produits</li> </ul>   | <p><b>Filets tissés anti-insectes (type Alt'Carpo)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En mono-rang</li> <li>- En mono-parcelle (système cage ou rideaux)</li> </ul>   |
| <p><b>1.2 / Optimisation de l'utilisation des produits phytosanitaires</b></p>  |   |
| <p><b>Optimiser les doses et limiter l'exposition des opérateurs</b> : limitation des doses, choix de produit plus performant, aide à la prise de décision de traitement, limitation de la déperdition,...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⊗ <u>Economique</u> : limitation du coût des intrants</li> <li>⊗ <u>Environnemental</u> : limitation du volume d'intrants</li> <li>⊗ <u>Social</u> : limitation de l'exposition au produit</li> </ul> | <p><b>Jeu de buses à injection d'air</b> (inscrit au B.O. MAAF conformément à la note DGAL/SDQPV/N2015-292)</p> <p><b>Appareils homologués pour la réduction de la dérive :</b></p> <p>* appareil type "Turbocoll" équipé de buses TVI 80 01 (angle de 80°, calibre 01) ou TVI 80 015 (angle de 80°, calibre 015)</p> <p>* pour le désherbage système de capotage avec buses injections d'air</p> |
|   | <p><b>Système électronique</b> permettant le suivi en temps réel des paramètres d'application (Contrôleur de débit électromagnétique, minimum 2 débitmètres avec capteur de pression pour la détection des bouchages de buses)</p>  |

|   |  |
|---|--|
|   | <p>Système électronique permettant le suivi en temps réel des paramètres d'application et permettant la représentation cartographique des paramètres enregistrés</p> <p>Dispositif (option sur la configuration du circuit de pulvérisation) permettant de rincer les rampes de pulvérisation (en aval de la distribution) sans retour d'eau dans la cuve principale (dispositif de « shunt »)</p> <p>Contrôleur de débit électromagnétique avec capteur de pression pour la détection des bouchages de buses</p> <p>Stockage :<br/> * Bac de trempage eau chaude<br/> * Doucheur eau chaude pomme - pêche</p> |
| <b>2 / GESTION DE LA FERTILITE DES SOLS</b>   |  |
| <b>2.1 / Lutte contre l'érosion</b>   |  |
| <p>Couvrir le sol par un enherbement naturel/maîtrisé ou semé : mise en place d'un enherbement naturel ou semé en inter-rang et parfois sur le rang</p>   |  |
| <b>2.2 / Alternative à la fertilisation minérale</b>  |  |
| <p>Utiliser des produits organiques spécifiques aux vergers</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⊗ Economique : amélioration de la fertilité des sols, limitation des problèmes de fatigue des sols et autres problèmes de carence</li> <li>⊗ Environnemental : limitation des engrais de synthèse</li> <li>⊗ Social : protection des nappes phréatiques</li> </ul> | <p>Dispositifs spéciaux d'épandage des produits pulvérisés et épandeurs spéciaux pour épandage latéral</p>   |
| <b>2.3 / Optimisation de la fertilisation minérale</b>  |  |

|   |  |
|---|--|
| <p>Localiser les engrais minéraux</p> <p>Contrôler la qualité du sol, en nitrates et éléments minéraux</p> <p>⊕ <u>Economique</u> : diminution des quantités d'engrais</p> <p>⊕ <u>Environnemental</u> : limitation de la pollution des nappes des nappes phréatiques,</p> <p>⊕ <u>Social</u> : limitation à l'exposition aux produits</p>  | <p>Diffuseurs pour localisation sur le rang</p> <p>Appareils de mesure des éléments minéraux du sol</p>  |
| <p><b>3/ REDUCTION DE L'UTILISATION DE L'EAU</b></p>  |  |
| <p><b>3.1 : Optimisation de l'irrigation</b></p>  |  |
| <p>Maîtriser les apports d'eau et un contrôle du déficit d'eau</p> <p>⊕ <u>Economique</u> : amélioration des rendements, impact avéré sur la qualité des pommes par exemple (taux de sucre, acidité notamment), réduction du nombre de passages de la tondeuse inter-rangs</p> <p>⊕ <u>Environnemental</u> : diminution des quantités d'eau utilisées, réduction du risque de maladie et donc des traitements pesticides</p> <p>⊕ <u>Social</u> : peu d'incidence</p> | <p><b>1 = Localisation de l'irrigation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Système goutte à goutte, en surface durée 10 ans minimum</li> <li>- Système goutte à goutte, en enterré durée 5 ans minimum</li> <li>- Micro-aspersion</li> </ul> <p><b>2 = Sondes tensiométriques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- en relevés automatiques</li> <li>- en automatique + télétransmission (GPRS, radio, GSM)</li> </ul> <p><b>3 = Automatisation des apports d'eau</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ordinateur et logiciel de pilotage de l'irrigation</li> </ul> <p><b>4 = Fertigation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Systèmes d'injection des solutions fertilisantes dans l'eau d'irrigation</li> <li>- Matériels de mesure de la conductivité</li> <li>- Matériel de pilotage de l'injection</li> </ul> |
| <p><b>3.2 : Réduction de l'utilisation d'eau</b></p>  |  |
| <p>Filtration des eaux de convoyage des fruits pour un volume de 120 à 200 m3 en circuit fermé</p>  |  |

|  |  |
|--|--|
| <b>4 // MAINTIEN DE LA BIODIVERSITE</b>  |  |
| <b>6 // REDUCTION DE LA CONSOMMATION D'ENERGIE</b>   |  |
| <b>6.1 / Alternative à la consommation d'énergie fossile</b>   |  |
| <p>Protéger contre le gel par des techniques non consommatrices d'énergie fossile (fuel)</p> <p>⊖ <u>Economique</u>: protection efficace des récoltes</p> <p>⊖ <u>Environnemental</u>: limitation des émissions de gaz à effet de serre</p> <p>⊖ <u>Social</u>: maintien de la qualité de l'air</p>  | <p>Installation spécifique microjet pour irrigation</p> <p>Tour à vent efficace pour 3 à 4 ha</p> <p>Matériel de mesure de la température (point de rosée) et alarmes déclenchement antigel</p>  |
| <b>6.2 / Réduction de la consommation d'énergie fossile</b>  |  |
| <p>Limiter la consommation de gazole : agroéquipements plus performants, fonctionnalités sur certains agroéquipements permettant de réduire/couper la consommation durant les temps de non/sous-utilisation, adaptation des types de conduite moins énergivores</p> <p>⊖ <u>Economique</u>: limitation coût gazole</p> <p>⊖ <u>Environnemental</u>: limitation du rejet carbone</p> <p>⊖ <u>Social</u>: meilleures conditions de travail</p> | <p>Plateforme de cueillette 4 RM et 4D moteur 20 à 30 cv – longueur plateau 3 m</p> <p>Plateforme avec avancement électrique transmission + temporisation pour autonomie batterie</p>  |
| <b>7 // REDUCTION DE LA PENIBILITE AU TRAVAIL</b>  |  |
| <p>Mécaniser les tâches</p> <p>⊖ <u>Economique</u>: facilitation de l'opération de récolte qui permet de limiter la main d'œuvre nécessaire pour la récolte (saisonniers)</p> <p>⊖ <u>Environnemental</u>: pas d'impact</p> <p>⊖ <u>Social</u>: outils permettant de réduire la pénibilité de la récolte sur certaines cultures</p>  | <p>Aide / mécanisation de la récolte Récolteuse par aspiration</p> <p>Filets de récolte et matériel associé :<br/>* enrouleuse<br/>* ébogueuse (fruits à coque)</p> <p>Récolteuse qui travaille par balayage (pommes à cidre, fruits pour industrie)</p> |

**Désherber mécaniquement, par voie thermique, et/ou bâchage**

- ⊙ **Economique** : augmentation du coût de main d'œuvre (charge de travail plus importante) et investissement dans des outils spécifiques
- ⊙ **Environnemental** : limitation des herbicides / négatif : augmentation du travail du sol
- ⊙ **Social** : augmentation de la charge de travail, travail de précision (parcelle par parcelle, rang par rang)

**Houe rotative**

- 2 rangs d'étoiles largeur 4,50 m
- 2 rangs d'étoiles largeur 6,00 m

**Herse étrille**

- portée largeur 6 m
- portée largeur 9 m

**Option pour herse étrille** : réglage hydraulique et électrique de la position des dents

**Bineuse à dents inter rangs**

- 4 rangs - 5 éléments
- 6 rangs - 7 éléments

**Guidage de précision**

- autoguidage RTK 3-5 cm
- par capteurs optiques, type infra rouge
- par caméra (1 pour 4 rangs max)

**Equipements spécifiques pour bineuse de précision en version 6 rangs**

- herse étrille
- moulinets à doigts métal ou PUR
- brosses en polypropylène

**Options pour bineuse et désherbineuse sur machine 4 rangs correction de dévers**



|  |  |
|--|--|
|  | <p><b>Désherbeur thermique sur planche</b><br/>largeur 1,30 m</p>  |
| <p><b>Contrôler les insectes</b><br/> <input type="checkbox"/> <b>Economique</b> : limitation des temps d'intervention en traitement<br/> <input type="checkbox"/> <b>Environnemental</b> : diminution des substances chimiques utilisées<br/> <input type="checkbox"/> <b>Social</b> : limitation de l'exposition aux produits</p>  | <p><b>Filets anti insectes</b> sur les ouvrants des serres ou à l'intérieur comme un écran thermique</p>   |
| <p><b>Introduire une rotation des cultures</b><br/> <input type="checkbox"/> <b>Economique</b> : augmentation de la productivité d'une parcelle<br/> <input type="checkbox"/> <b>Environnemental</b> : alternative à la désinfection des sols<br/> <input type="checkbox"/> <b>Social</b> : pas d'impact</p>   | <p><b>Semoir direct</b> pour implantation de couvert ou semis sous couvert en largeur 1,50 m</p> <p><b>Rouleaux destructeurs de couvert</b><br/>Type rolofaca (rollkrop,...) largeur 1,50 m</p>  |
| <p><b>1.2 / Optimisation de l'utilisation des produits phytosanitaires</b></p>   |  |
| <p><b>Limiter les intrants phytosanitaires par une pulvérisation ciblée</b><br/> <input type="checkbox"/> <b>Economique</b> : limitation du poste achat de produits phytosanitaires et accès à un segment de marché porteur<br/> <input type="checkbox"/> <b>Environnemental</b> : permet de limiter les produits phytosanitaires appliqués et résiduels dans le sol<br/> <input type="checkbox"/> <b>Social</b> : travail de précision (parcelle par parcelle, rang par rang), agroéquipements souvent portés par l'opérateur. réduction de l'exposition de l'opérateur</p> | <p><b>Kit pulvé localisé DPAAE avec 2 buses/rang</b></p> <p><b>Système électronique de suivi en temps réel des paramètres de traitement</b></p> <p><b>Distributeur de produits anti-limaces double nappe avec DPAAE</b></p> <p><b>Systèmes d'application localisée</b>, pulvérisateurs avec rampe, à disque, rampe avec débit adapté, etc.</p> <p><b>Rampe autonome automotrice</b> pour traitements sous serres</p> |
|  | <p><b>Appareil de traitement à poste fixe</b> lors du transfert des racines d'endives avant la mise en palox équipé d'un caisson protecteur et de récupération des bouillies</p>   |

|   |  |
|---|--|
|   | <p><b>Appareil de traitement à poste fixe des racines d'endives après plantation en bacs avant mise en forçage équipé d'un caisson protecteur et d'un système de récupération des bouillies</b></p> <p><b>Coutre injecteur de solutions désinfectantes</b></p> |
| <p><b>Limiter les désherbants par paillage du sol</b></p>   | <p><b>Dériveuse de film plastique</b><br/>largeur 1,40 m</p> <p><b>Récupérateur de film plastique</b></p> <p><b>Epandeur de mulch (copeaux de bois,..) sur planche</b></p>   |
| <p><b>Optimiser la répartition des applications, réduire la pénibilité</b></p> <p>⊙ <b>Economique</b>: limitation du temps de travail</p> <p>⊙ <b>Environnemental</b>: optimisation des volumes de bouillie et de l'efficacité des applications, réduction des quantités/fréquences.</p> <p>⊙ <b>Social</b>: réduction de l'exposition de l'opérateur, de la pénibilité</p> | <p><b>Robot de traitement sous serre</b><br/>1 robot traite 0,5 ha / heure</p>   |
| <b>2 / GESTION DE LA FERTILITE DES SOLS</b>   |  |
| <b>2.1 / Lutte contre l'érosion</b>   |  |
| <p><b>Travailler le sol en planches permanentes</b></p> <p>⊙ <b>Economique</b>: gain constatés sur les rendements bruts et nets de cultures telles que la carotte ou le poireau</p> <p>⊙ <b>Environnemental</b>: limitation du travail du sol</p> <p>⊙ <b>Social</b>: pas d'impact</p>  | <p><b>Rotobèche</b> ou machine à bêcher<br/>- largeur de travail 1,40 m<br/>- largeur de travail 3,00 m</p> <p>Matériel de travail sur le rang (ex : Strip Till)</p>   |

| <b>2.2 / Alternatives à la fertilisation minérale</b>  |  |
|--|--|
| <p>Privilégier une fertilisation organique</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⊙ <u>Economique</u> : limitation du poste achat de produits fertilisants</li> <li>⊙ <u>Environnemental</u> : limitation des engrais minéraux ; amélioration de la M.O. du sol</li> <li>⊙ <u>Social</u> : neutre</li> </ul>                             | <p>1 = Compostage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Retourneur d'andain largeur 4 m (compostage des matières organiques)</li> <li>- Epandeur compost</li> </ul> <p>2 = CIPAN</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Broyeur et enfouisseur</li> </ul>   |
| <b>2.3 / Optimisation de la fertilisation minérale</b>   |  |
| <p>Localiser la fertilisation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⊙ <u>Economique</u> : limitation du poste achat de produits fertilisants</li> <li>⊙ <u>Environnemental</u> : permet de limiter les engrais minéraux et organiques</li> <li>⊙ <u>Social</u> : travail de précision (parcelle par parcelle, rang par rang)</li> </ul> | <p>Fertigation : Pompe type Dosatron</p> <p>Localisateur de fumure</p> <p>Outil de pilotage de la fertilisation (exemple N tester)</p> <p>Microgranulateurs à DPA</p> <p>Coutre injecteur de solutions désinfectantes</p> <p>Système automatisé de préparation et de recyclage des solutions nutritives avec logiciel de pilotage pour le secteur horticole et maraîcher</p> |
| <p>Traiter les eaux de drainages en cultures hors sol</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⊙ <u>Economique</u> : sans impact</li> <li>⊙ <u>Environnemental</u> : permet de ne plus rejeter d'azote dans le réseau</li> <li>⊙ <u>Social</u> : sans impact</li> </ul>  | <p>Bac de dénitrification</p> <p>exemple pour serre de 2 600 m2 en fraises</p> <p>Désinfection UV des eaux de fertigation</p>  |
| <b>3 / REDUCTION DE L'UTILISATION DE L'EAU</b>   |  |
| <p>Maîtriser l'utilisation d'eau</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⊙ <u>Economique</u> : réduction des coûts d'utilisation de l'eau, mais investissement dans des systèmes de goutte à goutte de précision et</li> </ul>  | <p>Système goutte à goutte pérenne</p> <p>Vannes programmables pour automatisation des couvertures intégrales connectée à station météo</p>  |

|   |  |
|---|--|
| <p>irrigation localisée. Réutilisation des engrais présents dans le drainage</p> <p>🌱 <u>Environnemental</u> : réduction de la consommation d'eau et suppression de la lixiviation</p> <p>👤 <u>Social</u> : Diminution du travail par programmation automatisée</p>   | <p><b>Système brise jets</b> sur équipement existant éventuellement programmable</p> <p><b>Appareils de mesures</b> pour déterminer les besoins en eau (tensiomètres, capteurs sols, capteurs plantes, sondes capacitatives)</p> <p><b>Cartographie</b> des caractéristiques du sol: réserve en eau et profondeur (<i>en tant que conseil en durabilité environnementale</i>)</p> <p><b>Logiciel de pilotage</b> de l'irrigation avec pilotage automatisé</p> <p><b>Machine de lavage économe en eau</b></p> <p><b>Filtration des eaux de convoyage</b> des légumes pour un volume de 120 à 200 m3 en circuit fermé</p> <p><b>Bassin de récupération des eaux pluviales</b> en cultures hors sol sous abri</p> |
| <p><b>4// MAINTIEN DE LA BIODIVERSITE</b></p>   |  |
| <p><b>7// REDUCTION DE LA PENIBILITE AU TRAVAIL</b></p>   |  |
| <p><b>Mécaniser les tâches</b></p> <p>🌱 <u>Economique</u> : facilitation de l'opération de récolte qui permet de limiter la main d'œuvre nécessaire pour la récolte (saisonniers)</p> <p>🌱 <u>Environnemental</u> : pas d'impact</p> <p>👤 <u>Social</u> : outils permettant de réduire la pénibilité de la récolte sur certaines cultures</p> | <p><b>1 = plantation</b></p> <p><b>2 = travail sur plantes (taille enrroulement,..)</b><br/>Plateforme mobile pour les tâches en hauteur, taille, enrroulement sur ficelle</p> <p><b>3 = assistance à la récolte :</b><br/>*aspergeSpin green engels/baggioni<br/>*asperge blanche Aspergespin A1</p>  |

**TOUTES FILIERES**

|  |   |
|--|---|
| <p>Pratiques performantes<br/>Perception d'impact sur la triple performance</p>  | <p>Type de matériel sur le marché permettant cette pratique</p>   |
| <p>Réduction des pollutions</p>  |   |
| <p>limiter les pollutions ponctuelles liées aux effluents phytosanitaires :<br/>aire de lavage, bac/zone de traitement/séchage et récupération des effluents<br/>⊙ <u>Economique</u> : coût des agroéquipements<br/>⊙ <u>Environnemental</u> : limitation des rejets, des pollutions ponctuelles<br/>⊙ <u>Social</u> : arrêt/limitation d'exposition produit</p> | <p><b>Station météorologique portable</b> pour le contrôle des paramètres météorologiques lors de l'application (capteur de vent : anémomètre, hygromètre et capteur de température)</p> <p><b>Aire individuelle de lavage-remplissage des pulvérisateurs</b></p> <p><b>Dont Equipements de l'aire de lavage</b><br/>* débourbeur-décanteur<br/>* séparateur hydrocarbures<br/>* séparateur eaux pluviales<br/>* système de traitement des effluents phytosanitaires (type phytobac)</p> <p><b>Volucmpteur programmable</b> (la vanne se ferme automatiquement à l'issue du remplissage une fois le volume programmé dans la cuve) de manière à éviter les débordements</p> <p><b>Cuve tampon et/ou potence de remplissage du pulvérisateur</b> afin d'empêcher le retour de l'eau de remplissage du pulvérisateur vers le réseau d'eau.</p> <p><b>Kit de lavage extérieur embarqué pour le lavage au champ du pulvérisateur</b> comprenant une cuve d'eau claire, une pompe et une lance haute pression.</p> |

**Utilisation efficiente de l'eau**

**Station météorologique** pour calcul d'ETP  
thermo-hygromètre, anémomètre  
(matériel embarqué ou non)

**Appareils de mesures pour déterminer les  
besoins en eau** (tensiomètres, capteurs  
sols, capteurs plantes, sondes capacitatives)

**Système de collecte et de stockage des  
eaux pluviales** en vue de la récupération et  
de leur utilisation