



Triage et agroécologie paysanne

Compte rendu de la journée technique autour des enjeux du triage qui s'est tenu le 10 février 2025 à Sigalens (Gironde). Dans les systèmes de polyculture en bio, la finesse du triage à la ferme est un souvent un verrou technique à surmonter pour diversifier son assolement avec des nouvelles espèces, mieux gérer les plantes spontanées, implanter des mélanges multispécifiques au champ et autoproduire des semences paysannes de qualité.

- typologie des différents outils de triage (dimension, densité, forme, couleur) ; état des lieux des pratiques sur le territoire et des outils présents.
- démonstration d'un outil de finition : le trieur optique

1. Typologie des différents outils de triage (dimension, densité, forme, couleur) ; état des lieux des pratiques sur le territoire et des outils présents.

Chaque grain a ses particularités qui ont une influence dans la façon de trier : longueur, largeur, épaisseur, volume, poids, densité, forme et couleur. A chacune de ces caractéristiques du grain sont associés une technique de triage et un type d'appareil que le ou la paysanne utilisera pour séparer les graines selon cette caractéristique.

Les outils type **nettoyeur-séparateur** vont permettre de trier sur la largeur, l'épaisseur et selon le comportement du flux de graines (prise au vent) dans un courant d'air qui aspire les déchets légers. Le choix des grilles permet d'adapter les réglages en fonction de l'espèce travaillée et de la nature des déchets à éliminer. Les grilles peuvent être planes (trieurs Schneider, Denis ou ventilateurs Tarare) ou cylindriques (trieurs de type Marot). Cet outil permet d'effectuer un premier nettoyage du grain après la moisson du blé et permet de garantir des bonnes conditions de stockage : une bonne partie des déchets plus légers que le grain de blé (paille, balles...), les petites graines d'adventices, les graines plus grosse que le blé, une partie des grains cassés sont évincées. Elle est aussi efficace pour pré tirer de la lentille en éliminant en outre une partie des lentilles bruchées. Cependant de nombreuses graines de plantes spontanées ne sont pas écartés à ce stade en particulier la folle avoine, les vesces, la luzerne lupuline (minette), les gaillets, une partie des grains cassés (blé, féverole...), une partie des petites graines d'adventices (coquelicot, matricaire...). A noter qu'un cyclone par aspiration peut aussi être utiliser à ce stade. Un deuxième nettoyage est nécessaire pour obtenir une qualité meunière ou en semences paysannes.

Les **trieurs alvéolaires** séparent les grains selon leur longueur. Par exemple, il peut séparer la vesce du blé, la folle avoine du blé, ou encore le blé des lentilles. Cet appareil est composé d'un cylindre horizontal tapissé d'alvéoles, d'un auget et d'une vis à répartition à l'intérieur qui évite la stratification des graines au fond de la cuve. Le principe est que lorsque le cylindre tourne, les particules à éliminer s'incrudent dans les alvéoles et y restent grâce à la force centrifuge. Les impuretés s'accumulent jusqu'à ce qu'elles soient trop lourdes et retombent soit au fond du cylindre, soit dans l'auget d'évacuation. Les réglages de cet appareil se font au niveau de la position de l'auget, la vitesse et l'inclinaison du cylindre. La forme des alvéoles doit être adaptée au type de particules à trier. Cette machine permet de faire le tri d'au moins 3 caractéristiques différentes : les

Avec le soutien de



particules trop grandes pour rentrer dans les alvéoles, celles qui s'insèrent dans les alvéoles mais qui ne les traversent pas, et celles assez petites pour les traverser et sortir du cylindre.

La **table densimétrique** sépare les grains selon leur densité grâce à une vibration sur un coussin d'air. Les grains denses restent davantage en contact avec la table et se séparent des plus légers.

Le **trieur optique**, outil technologique de précision, sépare les grains et les impuretés selon la couleur et la forme des grains.

Ces deux derniers outils répondent à des besoins et des cultures plus spécifiques qui restent somme toute marginale dans les assolements (lentilles, tournesol décortiqué...). Ils sont mobilisés le plus souvent via une prestation de service lorsque le matériel classique (nettoyeur -séparateur, alvéolaire) s'avèrent inefficace. Par exemple, dans le cas d'une récolte de blé avec une trop forte proportion de terre.

D'autres outils existent et peuvent répondre à des besoins particuliers. Les trieurs de type hélicoïdal ou toboggan peuvent constituer une alternative sobre et efficace pour trier les lots présentant une trop forte proportion de vesces. Les issues de tri constituent des sous produits très intéressants notamment en terme de semences paysannes de couverts et EV.

Les contextes de chacun font remonter des problématiques récurrentes :

- difficulté de réglages des vieux trieurs alvéolaire type Clerc et Marot ; débit trop lent ; inefficacité du triage
- problème du débit des nettoyeurs séparateurs après moisson surtout lorsque le temps presse (moisson via un entrepreneur agricole) et que la récolte brute est sale. Par exemple, un trieur Denis D50 donné pour 50 qtx/heure. Dans les fait, le rendement peut réduire grandement.

La luzerne lupuline a des graines hérissées qui s'accrochent notamment au tamis de la bluterie. En sortie de vis, une astuce consiste à mettre une chaussette pour éliminer ces graines qui ne vont pas dans la cellule mais reste accrochées au tissu. Sur les alvéolaires Marot, face au problème des graines de vesces, il a été souligné l'importance du jeu de grilles en sortie de trémie pour un pré nettoyage avant d'arriver dans les alvéoles (sort les poussières, les grosses vesces...)

Lien vers un vieux catalogue Marot (1922) où se retrouve les spécifications techniques de la plupart des alvéolaires qu'on trouve dans les fermes

<https://cloud.boc47.org/s/qpK9Wz3RGc67iRM>

2. Démonstration d'un outil de finition : le trieur optique



Présentation par du trieur optique par Fabien Arrieula (f.arrieula.pro@gmail.com, 06 42 27 24 26, Pau). Fabien ancien ouvrier agricole chez Francis Laplace (OC et concessionnaire de machine de tri, presse à huile...), importe, commercialise et assure la maintenance de petits trieurs optique chinois (poids 100 kg, puissance 500 W, sur 220 volts). Il fait aussi de la prestation à façon à la marge car les pré-réglages peuvent parfois prendre un temps conséquent selon la complexité et le niveau d'impureté des lots. La machine coûte 16 000 euros HT avec 3 ans de garantie + formation à l'installation. Il s'agit d'une machine adaptée à un usage industriel qui peut soutenir une utilisation jusqu'à 10 heures/jour, 4 à 5 jours/semaine.

2.1.Principe de fonctionnement

Les graines entrent dans la machine via une trémie supérieure, et sont canalisés via un distributeur vibrant qui assure une descente régulière et homogène. Notons d'emblée que des réglages secondaires de type mécanique peuvent être réalisés : débit avec la guillotine de la trémie, intensité de la vibration pour le distributeur vibrant, serrage plus ou moins de la plaque plexi qui canalise le rideau de graines.

Tout au long de la chute dans le compartiment de tri éclairé par des leds, deux caméras scrutent les graines selon les critères programmés. Il s'agit de caméra couleur (RVB) qui peuvent détecter avec précision les couleurs des graines mais aussi leur formes et leur taille : néanmoins, sur ces deux derniers critères, les appareils classiques type nettoyeur-séparateur et alvéolaire font aussi bien le travail. Le rideau de grain passe ensuite au niveau de multiples éjecteurs d'air comprimé : un système d'électrovannes contrôlent l'ouverture ou non des buses pour souffler et séparer les graines en « bonnes » et « mauvaises ». Un troisième compartiment, fermé celui là, récupère les graines qui ont rebondi dans la compartiment de tri. Le trieur est livré avec un compresseur à piston, donc sans huile pour garantir le bon usage alimentaire des graines triées. A noter qu'on peut aussi régler le débit d'air, sa durée, et le début de son éjection. Il y aussi un réglage mécanique possible sur la trappe de sortie des « mauvaises » graines.



Il y a deux niveaux de programmation :

- le plus simple : enlever les graines plus claires et/ou plus foncées. Ce type de programme fonctionne très bien sur le blé pour enlever les spontanées classiques : vesce, trèfle d'arabie, minette, gaillet...
- plus précis dans les cas complexes (couleurs des « bonnes » et « mauvaises » graines très proches, % des « bonnes » et « mauvaises » graines équivalentes...): on collecte à la main une poignée de « bonnes » graines et une poignée de « mauvaises » graines que l'on fait passer séparément dans la machine. L'ordinateur est paramétré pour reconnaître chaque lot en enregistrant le profil colorimétrique d'une centaine de pixels.

A l'installation du trieur, Fabien effectue les réglages pour personnaliser les programmes selon les besoins de la ferme (type de bonnes graines à trier et leur cortège de graines compagnes (cultures associés, plantes spontanées)).

2.2. Débit et limites

Les lots à passer doivent être nettoyés au préalable : la machine sépare mal les poussières et autres débris. Plus les lots ont un % élevé de « mauvaises » graines, plus le débit sera réduit. Nous sommes sur un appareil de finition. Au delà de 5 % d'impuretés dans le mélange à trier, il faut envisager une ou plusieurs passes donc une réduction du débit. Plus le PMG des graines est faible, plus le débit sera réduit (ex : pour la cameline compter 50 kg/heure)

Exemple de débit sur un blé propre : 1,4 tonne/h (sur 6 tonnes totales triés à l'optique, 60 kg de « mauvaises » graines collectées). Pour les lots de blés avec des taux de vesce, il faut préférer l'alvéolaire. Autre exemple sur un mélange multi-spécifique (avoine, seigle, blé, pois, féverole, vesces). Demande d'éliminer la vesce. Le trieur a éliminé 100 % de la vesce et quelques féveroles noires (1,8 tonnes en 6 heures soit 300 kg/heure).

Avec le soutien de



Pour des lots avec des ratios « bonnes » et « mauvaises » graines très proches, cela semble plus compliqué. Exemple d'un lot orge/lentille blonde à 50/50 + résidus. Plusieurs passages semblent nécessaire avec un débit qui chuterait à 50 kg/heure. Idem pour un seigle vesce avec les mêmes ratios avec un 100 kg/heure. Un triage préalable avec d'autres outils est nécessaire pour améliorer ces ratios en faveur de la « bonne » graine. Pour le seigle vesce (vesce supérieure ou égale à 20 %, un alvéolaire bien réglé voire un toboggan (trieur hélicoïdal) font le travail.

Selon Fabien, très peu d'échecs : les premières générations de la machine n'arrivait pas à séparer engrain non décortiqué de l'engrain décortiqué. Aujourd'hui, c'est ok. Un seul échec constaté sur un mélange phacélie et rumex, grains aux nuances de noir très proches.

En résumé, le débit et le triage est optimum sur des mélanges pré trié peu diversifié et aux couleurs contrastées, et avec un taux d'impureté bas.

Au niveau du déplacement de la machine, les Cumas font remonter une baisse de performance des trieurs optiques suite à des déplacements fréquents sur remorque. De retour d'expérience de Fabien qui déplace la machine pour des presta, pas plus d'un déplacement mensuel et éviter la remorque (la machine rentre dans un fourgon et se déplace avec un transpalette, gerbeur....

2.3. Entretien et installation

Un balai nettoie automatiquement entre chaque passe les vitres protectrices des capteurs. Ne pas travailler en plein soleil (impact négatif sur les capteurs) : sinon masquer la vitre de la chambre de tri. Ne pas travailler en température négative. Purge du compresseur obligatoire après chaque utilisation pour éviter la rouille en sortie de tuyau. Installation de la machine en local fermé (grange bardé, local dédié...). Éviter de déplacer la machine trop loin et trop fréquemment, si possible en fourgon. Resserrage visserie. En fin d'utilisation, coup de soufflette dans la trémie et dans le compartiment tri.

Fabien dispose de pièces de rechange dont les pièces d'usure : électrovannes, led, carte électronique. Vu le faible poids (100 kg) et encombrement de la machine, elle peut s'installer aisément en hauteur sur un rack à palettes par exemple ou au sein d'une ligne de tri.

Résultat des tests de différents lots

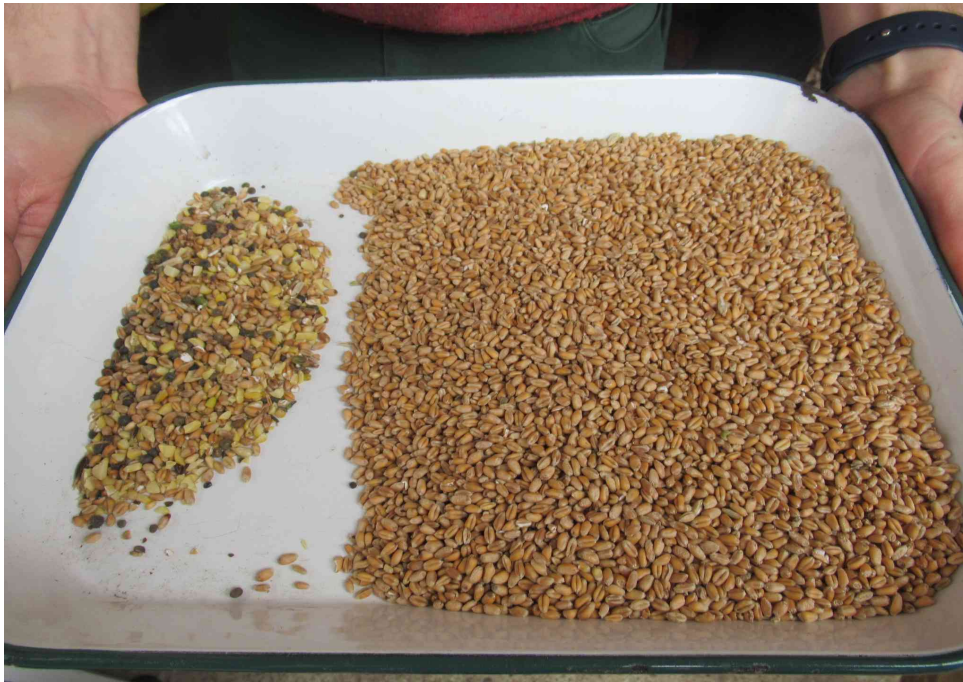
Lot de blé brut de récolte

Les féveroles et autres brisures sortent à 100 %. On note pas mal de bons grains côté déchets, sans doute du à la présence de poussière dans le lot. Rappel de la nécessité d'un bon nettoyage-séparation en amont

Exemple du millet décortiqué qui présente un seul point noir sur l'ensemble de la graine : possibilité de programmer la reconnaissance d'un ratio couleur noire sur la graine (ex : 1%) pour contrôler leur éjection.

2. Lot blé/ vesce, cassure féverole, luzerne (un passage au séparateur en amont)

Réglage graines foncées. Résultat ok avec un peu de blé dans le déchet. Débit prévisionnel : 10 qtx/heures. On peut baisser le débit et/ou affiner d'autres réglages pour diminuer la proportion de blé dans le déchet.



A gauche le déchet ; à droite le blé

3. Lot Sarrasin/sorgho

Le sorgho (graine rouge sombre) est enlevé en première passe mais il y a pas mal de sarrasin dans le déchet. En deuxième passe c'est mieux, la proportion de sarrasin a diminué dans le déchet.

Lors d'un tri trop sévère (trop de bonnes graines dans le déchet), on peut repasser le déchet : le nouveau déchet est éliminé et la bonne graine est remêlée au bon grain de la première passe pour une troisième passe. Se pose la question du niveau de gaspillage que l'on est prêt à accepter...



Déchet après la première passe



Déchet après la seconde passe

4. Lot orge lentille 50/50 + autres graines (cameline...) un passage au séparateur en amont.

Programmation plus précise nécessaire car la graine à trier (lentille) n'est qu'à 50 % et l'autre graine dominante (orge) a une couleur proche.

Le temps de paramétrage serait trop long : en 2-3 passes, impossible d'avoir un résultat concluant.

Le mélange mériterait une meilleure séparation en amont avec un alvéolaire.

Pour la lentille de Saint Flour, le trieur optique ne vient qu'en dernier après deux autres machines.

Avec le soutien de





Mélange orge/lentille avant tri

5. Lot blé avec un peu de vesce et folle avoine

Lot très propre. Aucun problème.

6. Autres particules

La machine peut enlever la terre (selon le contraste avec le blé). Elle enlève très facilement tout ce qui est noir comme l'ergot du blé et du seigle.

Avec le soutien de

