

Prototype de mini-récolteuse de graines

Paul LAURENT¹, Eric Lecloux¹

Résumé : *L'équipe ORPHEE (Outils, Références et modèles pour la gestion des systèmes herbagers) du centre Inra de Toulouse produit des connaissances sur la gestion des ressources fourragères des couverts prairiaux. Les travaux de recherche portent sur la valorisation de la diversité biologique locale. Les expérimentations mises en place dans ce contexte nécessitent la production de graines fourragères natives dont la récolte doit être mécanisée. La nécessité d'un matériel adapté à nos besoins nous a conduits à la conception d'une machine récolteuse de graines. L'ensemble des opérations de montage de cette machine a été sous-traité à deux ateliers extérieurs à l'Inra : un atelier pour la partie mécanique et un autre pour le système hydraulique. Après plusieurs essais, nous avons apporté des améliorations à cette machine.*

Mots clés : conception de matériel, récolteuse, modification, graines, milieu naturel



Introduction

L'équipe Orphée du centre Inra de Toulouse travaille sur la gestion des ressources fourragères de couverts prairiaux : prairies, parcours, estives... Les travaux de recherche conduits par cette équipe portent notamment sur la caractérisation des prairies naturelles (identification, évaluation), leur rénovation et leur restauration, et sur la valorisation de la diversité

¹ UMR 1248 AGIR (AGrosystème et développement terrItoRial)- Inra - F-31326 Castanet-Tolosan
☎ 0561 285 248 ✉ pl Laurent@toulouse.inra.fr , elecloux@toulouse.inra.fr

biologique locale. Les expérimentations mises en place dans ce contexte nécessitent la production de graines fourragères natives. Les besoins en semences ont rapidement dépassé les possibilités de récolte manuelle, que ce soit *in natura* ou en station sur des surfaces de pré multiplications supérieures à 20 m² par espèce. Dès lors, il devenait indispensable de mécaniser les opérations de récolte. Nous avons alors imaginé de créer une récolteuse. Nous souhaitons disposer d'un matériel petit, maniable et simple, ce qui impliquait de concevoir un matériel sans l'action de battage qui est en général associée à la récolte. L'objectif recherché dans cette simplification était de permettre :

- la polyvalence de récolte sur tout type de graines ;
- l'efficacité de récolte en limitant les pertes inhérentes au battage pour certaines graines ;
- La faisabilité de récolte mécanique sur des petites surfaces dont l'accès est parfois délicat.

1. Contexte de la conception de la machine

En 2004, pour des besoins expérimentaux, une collection de plantes natives fourragères a été mise en place sur le site Inra d'Auzeville. Elle est constituée aujourd'hui de 16 espèces de graminées organisées en micro parcelles contiguës de 20 m² qui ont été multipliées pour partie en parcelles de 200 m².

Graminées natives cultivées sur le site d'Auzeville

especies	semis 20 m ²	semis 200m ²	recolte 2006		poids de graines produit
			20m ²	200m ²	
<i>Agrostis capillaris</i> L.	28/9/04	29/9/05	17/7/06		1200g
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	28/9/04	29/9/05	17/5/06		420g
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) P.Beauv. ex J.Presl & C.Presl	28/9/04	29/9/05	8/6/06		2860
<i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) P.Beauv.	28/9/04	29/9/05	26/6/06		1087
<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) P.Beauv.	27/9/05	-	21/7/06		1800
<i>Briza media</i> L.	28/9/04	-	-		-
<i>Bromus erectus</i> Hudson.	27/9/05	-	1/6/06		1380g
<i>Cynosurus cristatus</i> L.	27/9/05	-	19/6/06		387g
<i>Dactylis glomerata</i> L.	28/9/04	30/9/05	8/6/06		3500g
<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) P.Beauv.	21/10/04	29/9/05	7/7/06		758g
<i>Festuca rubra</i> L.	21/10/04	24/9/07	29/5/06		685g
<i>Festuca arundinacea</i> Schreb.	27/9/05	29/9/05	15/6/06		3600g
<i>Holcus lanatus</i> L.	28/9/04	29/9/05	1/6/06		3000g
<i>Lolium perenne</i> L.	28/9/04	30/9/05	6/6/06		4000g
<i>Phleum pratense</i> L.	27/9/05	22/9/06			240g
<i>Trisetum flavescens</i> (L.) P.Beauv.	28/9/04	29/9/05	-		-

La conservation en pur de ces espèces représente une des difficultés de la conduite de ces cultures, en particulier pour la Brize, la Flouve odorante et la Crételle. Leur conservation nécessite d'ajuster les hauteurs de coupe à la morphogénèse de chacune de ces espèces afin de maintenir un couvert végétal dense pour limiter l'implantation d'espèces indésirables. Les équipements à notre disposition étaient soit sous dimensionnés (tondeuse classique, moto-faucheuse) soit surdimensionnés à travers le matériel prêté par le domaine d'Auzeville.

Pour les opérations de récolte nous avons utilisé une petite moissonneuse (Hege 140 de l'unité expérimentale de l'amélioration des plantes) en évitant de faire passer les graminées fauchées dans le batteur pour limiter les pertes de semences. Le matériel végétal récolté était mis à sécher, battu avec une batteuse fixe et trié. Pour d'autres espèces, la mécanisation de la récolte n'était pas envisageable avec une simple moissonneuse compte tenu de la taille des graines,

de leurs formes (1 à 10 mm) et surtout des quantités obtenues. Dans ces expérimentations de prémultipliation, la priorité consiste à récolter des lots de semences suffisants (1 à 5 kg) et relativement purs mais pas spécialement propres (balles, morceau de tige, rachis peuvent s'y trouver...).

Dans le même temps, d'autres expérimentations relatives à la restauration de prairies avec la flore locale, ont nécessité l'utilisation *in natura* de la moissonneuse Hege 140. Il s'agissait de récolter, en montagne, les graines sur des zones de prairies naturelles (mélange d'espèces) non pâturées et non fauchées. Cependant, pour ces opérations, d'une part, nous avons dû retenir comme site de récoltes que les sites adaptés à la moissonneuse, c'est à dire très accessibles, vastes et plats, et, d'autre part, de faire appel à une société de transport afin de conduire la moissonneuse sur ces sites. Face à ces difficultés nous avons conçu un nouveau matériel.

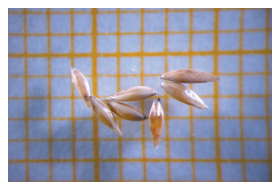
Exemples de graines récoltées



Canche



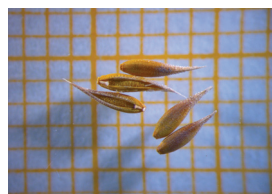
Fromental



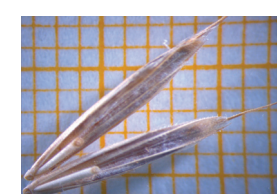
Houlique Laineuse



Flouve Odorante



Crételle des près



Brome dressé

Échelle 1mm

2. Définition des besoins et choix de matériel

Nous avons concrétisé notre projet et nous avons conçu une récolteuse spécifiquement prévue pour la récolte de graines de plantes prairiales. Nous cherchions une machine polyvalente que ce soit pour l'entretien des cultures (défoliation) ou pour la récolte de graines qui réponde à nos contraintes techniques :

- matériel léger transportable pour éviter de recourir à un transporteur, et pour accéder plus facilement aux lieux de récolte ;
- dimension appropriée aux petites surfaces et aux volumes récoltés ;
- étanchéité à la récolte pour ne pas perdre les petites graines ;
- nettoyage facile pour éviter les pollutions entre les lots de graines.

Après une période de prospection et d'étude, nous avons choisi de modifier un matériel existant pouvant répondre à tous nos objectifs. Notre choix s'est porté sur une tondeuse autoportée à coupe frontale escamotable. Cette dernière, équipée d'un système de ramassage intégré, nous permettait de résoudre les aspects de prélèvements de biomasse et de stockage des graines. Les spécificités techniques de la machine choisie étaient les suivantes :

- poids à vide 600 kg,
- longueur / Largeur 229 x102 cm,
- largeur de coupe 112 cm,
- hauteur de plateau de coupe (tondeuse) 2 à 14 cm,
- turbine d'aspiration 3600T/mn,

- relevage avant hydraulique à 2 points 34 kW,
- bac de ramassage 600 l.

Notre contrainte était de rendre cet équipement facilement transformable et de limiter le temps de démontage et de montage à 1 h (tondeuse versus récolteuse de graines).

3. Réalisation du nouveau matériel

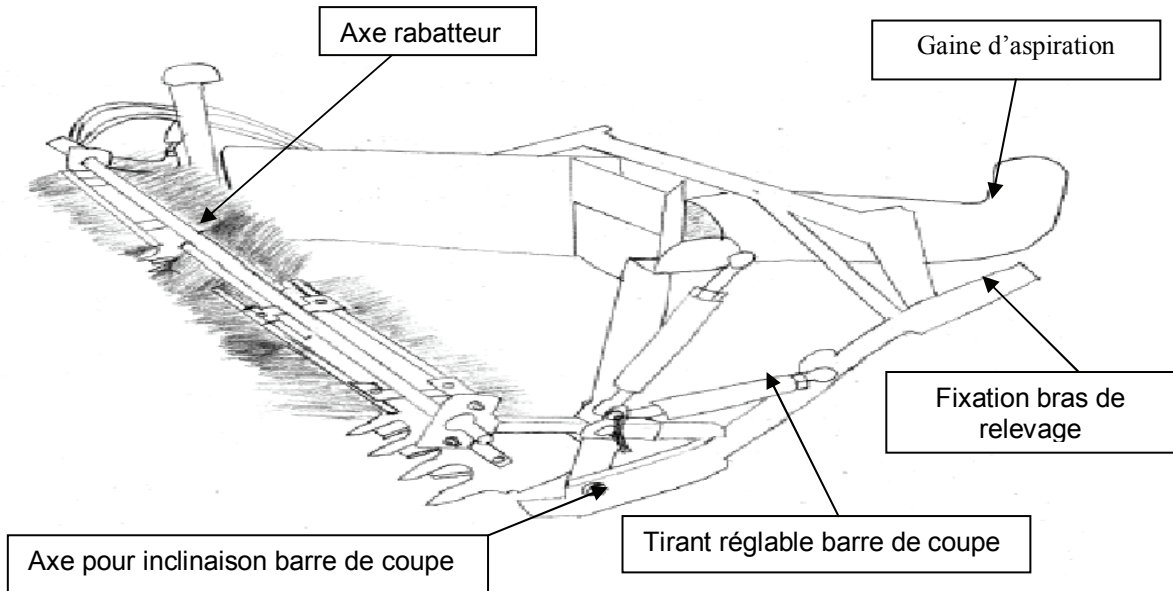


Figure 1 : schéma d'ensemble des réglages pour barre de coupe et rabatteur

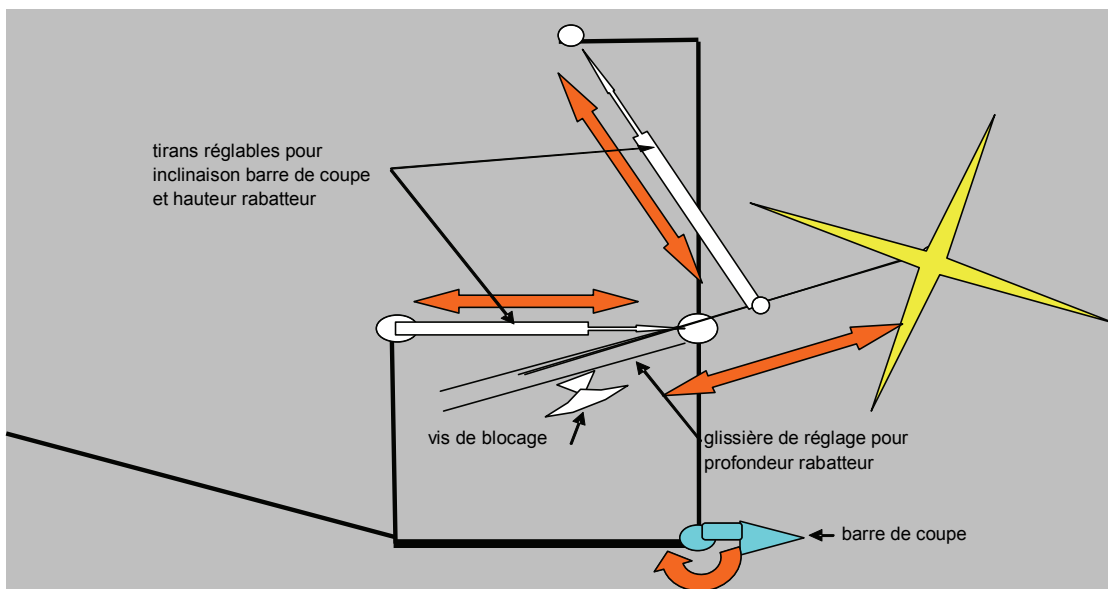


Figure 2 : fonctionnement des réglages pour barre de coupe et rabatteur

La configuration générale de l'équipement de moisson (**figure 1**) se présente comme suit : un châssis de gabarit de 1,20 m de large, et 0,90 m de longueur permet un débattement de la barre de coupe avec relevage de 0,80 m. Une adaptation à la machine comprend des barres de

supports ce fixant au bras de relevage ainsi qu'un tuyau souple pour le raccordement à la turbine d'aspiration. Des structures complémentaires l'équipent tel que le support de barre de coupe avec un réglage d'inclinaison, ainsi que celui du rabatteur avec des réglages en hauteur et en profondeur (**figure 2**).

Les équipements montés sur ce châssis sont une barre de coupe de 1,20 m actionnée par un moteur hydraulique et un rabatteur entraîné par un deuxième moteur hydraulique constitué d'un axe central support de peignes. Ce circuit hydraulique complémentaire provient d'une dérivation de la pompe hydraulique dédiée au relevage. Les commandes moteurs sont asservies par un distributeur à 2 voies. Le réglage de la vitesse est possible à partir de robinets limiteurs de débit. Le refroidisseur d'huile hydraulique ajouté par la suite limite la température du circuit à 50°C. Pour brancher les flexibles, le circuit est équipé de prises « push-pull ».

Nous avons sous-traité les opérations de montages pour la partie mécanique et pour le système hydraulique mais l'Inra est resté maître - d'œuvre.

4. Résultats des essais sur parcelles expérimentales et sur pelouses

Les premiers essais ont débuté au printemps 2007 et se sont prolongés en été, dans des situations différentes concernant les surfaces et les espèces récoltées.

Sur le site d'Auzeville la récolteuse a été testée sur des parcelles de 200 m² et 20 m². Le système de récolte est particulièrement adapté lorsque l'ensemble du matériel végétal est sec. Nous avons rencontré des difficultés dues à la phénologie de certaines espèces. Par exemple, lors de la récolte de la flouve odorante, la maturité des graines ne correspondait pas au dessèchement total de la partie supérieure de la plante. La présence de feuilles vertes à proximité de l'épi a gêné le fonctionnement du rabatteur.

Dans le sud Aveyron, sur le domaine Inra de « La Fage », nous avons aussi testé notre récolteuse sur des pelouses naturelles dominées par des graminées. L'intervention avait été programmée sur un parcours non accidenté à forte densité d'épis à maturité de *Bromus erectus*. La récolte n'a posé aucun problème. Le bac de ramassage était vidangé sur une bâche de 10 m de long sur laquelle nous séparions à la fourche le matériel grossier des graines avant le transport vers le lieu de séchage.

5. Évolution et modification

Après plusieurs essais, nous avons apporté des améliorations afin d'optimiser le fonctionnement de la récolteuse de graines.

Nous avons tout d'abord modifié le système mécanique d'entraînement de la coupe par embiellement, situé sur l'intérieur droit gênait en partie la progression des graines vers l'aspiration. Cette situation a été résolue par un entraînement sur l'extrémité droite du lamier

Et nous envisageons de modifier deux points techniques

- le rabatteur actuellement constitué d'un axe central support de peigne doit être remplacé par un cylindre à quatre barreaux pour amplifier l'effet rabatteur et rapprocher la matière fauchée de l'aspiration,

- actuellement, les opérations de récolte, commandées par les deux moteurs hydrauliques, doivent être arrêtées pour libérer de la puissance pour relever la barre de coupe (le poids de l'ensemble pèse environ 80 kg). Plusieurs solutions sont envisageables i) substituer le moteur hydraulique du rabatteur par un moteur électrique ii) diminuer le déport de l'ensemble de la structure en la fixant au plus près de la machine, tout en conservant le débattement de la structure.

Conclusion

C'est en recherchant des solutions techniques aux problèmes posés par l'expérimentation que nous avons conçu cette mini-récolteuse. Cette machine est aujourd'hui fonctionnelle et remplit deux fonctions : tondeuse pour petites et grandes surfaces sans restitution de biomasse à la parcelle et, surtout récolteuse de graines, innovation recherchée, pour des parcelles de monoculture d'espèces ou des petites surfaces de prairie naturelle.

De nouveaux projets, comme le projet Divèrba, se développe dans l'équipe Orphée et vise à valoriser la biodiversité pour créer et pour restaurer des prairies à flore complexe. Ce type de projet implique la multiplication de semences d'une grande diversité d'espèces prairiales. Dans ce cadre, nous utiliserons cette machine pour des récoltes de semences *in natura* sur différents sites du Massif Central **photo ci-dessous** et des Pyrénées, puis pour réaliser des pré-multiplications sur des minis parcelles. Cette machine innovante trouve toute son utilité au niveau expérimental et elle pourrait aussi être utilisée plus largement dans des projets de revégétalisation et /ou de restauration écologique.

