

céréales mineures

● RENAISSANCE DES

Parcours de céréales mineures du champ à l'assiette

GAEC du Pont de l'Arche Farines de variétés paysannes Bouchemaine (49)



Carte d'identité

Florent **MERCIER**

Ferme bio en polyculture-élevage

Installation en 2003. Arrivée de nouveaux associés en 2018 et 2019 (transmission)

Objectifs : Travailler en agriculture biologique en mettant l'accent sur la qualité des aliments produits. Développer un système favorisant les biodiversités cultivée et sauvage. Mettre en place un outil de production qui soit pédagogique et facilitant la transmission des savoir-faire paysans.

SAU : 80 ha pour 4 UTH (2019)

Assolement : 65 ha de prairies et 15 ha de céréales [2 ha de sarrasin ■ 2 ha de poulards ■ 2 ha de seigle ■ 3 ha de mélanges céréaliers (orge / avoine - pois) ■ 1 ha d'engrain ■ 1 ha d'essais ■ 4 ha de blé tendre]

Rotation : prairie → sarrasin → 1ère paille (engrain / blé tendre) → 2ème paille (seigle / avoine)

et sur la **zone de pâturage :** prairie → sorgho fourrager → blé tendre → prairie

Sols : sablo-limoneux (séchant et hydromorphe)

Animaux : 25 vaches laitières (Brunes des Alpes)

Transformation des céréales en farine. Mouture sur moulin Astrié.

Commercialisation : vente directe intégrale (10 % boulangers, 90% particuliers)

CRITÈRES DE CHOIX DES CÉRÉALES MINEURES

Objectif global : proposer une diversité de farines de qualité, issues de la sélection de variétés paysannes

• Sarrasin :

- **Adaptation aux conditions** pédoclimatiques
- **Intérêts agronomiques :** espèce « nettoyante » et gélive
- **Place dans la rotation :** derrière prairie et avant la première paille
- **Intérêt commercial :** forte demande et qualités nutritionnelles reconnues

↳ Une population dynamique en cours de sélection (mélange de 5 variétés)

Engrain (ou petit épeautre) :

- **Adaptation aux conditions** pédoclimatiques
- Espèce à grain vêtu qui **nécessite une opération supplémentaire de décortilage**

↳ Sélection en cours de variétés à grains nus (évite l'étape de décortilage)



↑ Engrain noir nu

• Seigle et avoine :

- **Adaptation aux conditions** pédoclimatiques
- **Intérêts agronomiques :** couverture du sol, compétition adventices, rusticité
- **Transformation :** intérêt pour la qualité du grain (seigle)

Poulards :

- **Rendement intéressant** mais aléatoire
- **Intérêts agronomiques :** céréale haute et couvrante
- **Qualité organoleptique**



↑ Blé Poulard (variété Nonette de Lausanne)

RÉSULTATS TECHNICO-ÉCONOMIQUES : FARINE DE BLÉS POULARDS

Hypothèses :

- rendement moyen 15 q/ha
- taux de mouture de 80%

Estimation **intégrant le temps de travail** dans les coûts de production, de transformation et d'emballage.

	Farine de Blés Poulard
PRODUIT BRUT	3 000 € / ha (1 200 kg/ha x 2,50 € (prix de vente au kg))
COÛTS DE PRODUCTION	295 € / ha * dont,
Opérations culturales :	
■ Travail du sol et semis	140 € / ha
■ Épandage compost	30 € / ha
■ Moissonneuse	125 € / ha
Fermage	120€ / ha
COÛT DE TRANSFO	540 € / ha (45 cts / kg)
COÛT D'EMBALLAGE	240 € / ha (20 ct / kg)
COÛT TOTAL	1 195 € / ha
MARGE BRUTE	1 805 € / ha

*Estimation des coûts de production sur la base du barème d'entraide 2018-2019 : qui comprend coût d'utilisation du matériel et coût de carburant, et coût de main d'œuvre pour la moissonneuse-batteuse

ZOOM SUR : UNE JOURNÉE DE BATTAGES PARTICIPATIVE

• Préparation de la récolte :

- **Retrait des plantes « hors-types »** (ex : blé tendre dans une bande de blé poulard)
- **Sélection participative :**

↳ **Sélection de 5 épis par personne présente** dans une bande issue des croisements de 4 variétés

↳ **Sélection d'un épi par personne et par microparcelle dans différents croisements blés durs x poulards**

Objectif : sélectionner des pailles moyennement hautes avec une meilleure tenue de tige

- **Rabattage des microparcelles** (s'il y a de la verse) et **récolte à la moissonneuse batteuse expérimentale** : 1 sac par microparcelle. La moissonneuse est nettoyée entre chaque microparcelle (air comprimée)

• Gestion post-récolte :

- **Pour les récoltes manuelles et les sélections :** battage des épis à la batteuse à bottillons
- **Nettoyage et triage** des lots
- **Identification des lots,** pesées et estimation du poids de mille grains (PMG).

Ce projet de recherche participative est réalisé en partenariat avec :



Conception et création : STUDIO PHOTO-GRAPHIQUE / www.mpoint.fr

céréales mineures

● RENAISSANCE DES

Parcours de céréales mineures du champ à l'assiette

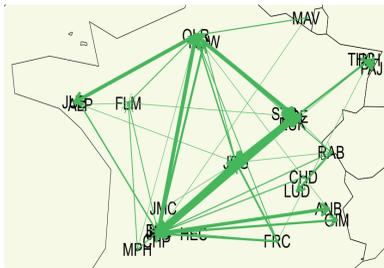
GAEC du Pont de l'Arche Farines de variétés paysannes Bouchemaine (49)

SÉLECTIONNER : UN TRAVAIL DE LONGUE HALEINE

Objectif : récupérer un maximum de diversité parmi les espèces déjà cultivées par les paysans et explorer la diversité maintenue dans les conservatoires. On recherche conjointement à rediversifier à chaque étape tout en stabilisant le mélange constitué.

. Les grandes étapes :

1. **Réalisation de croisements / mélanges de variétés** (populations dynamiques) / sorties de conservatoire
2. **2-3 années d'observation et sélection massale** → quelques grammes de semences (une centaine de graines)
3. **Variétés intéressantes :** 2 années de multiplication → environ 10 kg de semences
4. **Échanges de semences possibles** → sélection et adaptation locale des variétés populations



↑ Exemple de la dynamique d'échanges de semences entre paysans dans un réseau de fermes (Source : Mémoire de thèse de Pierre Rivière, 2014)

. Principaux critères de sélection des variétés paysannes :

- **Résistance à la verse** / tenue de tige
- **Compétition adventices** (hauteur, couverture du sol)
- **Rendement** – Gros épis
- **Qualité du grain** / aptitude à la transformation



↑ Sélection participative d'épis dans des microparcelles de sélection



↑ Moissonneuse batteuse pour expérimentations

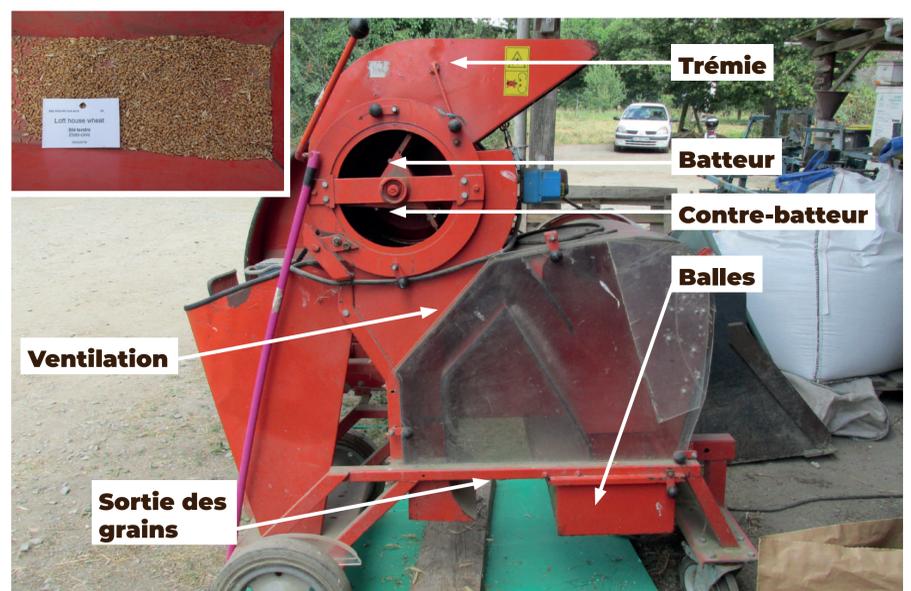
FOCUS : ASPECTS TECHNIQUES DE LA SÉLECTION PARTICIPATIVE DE CÉRÉALES À PAILLES

. Chiffres clés de la plateforme d'essais et du conservatoire variétal :

- +/- 200 microparcelles
- 10 espèces différentes
- +/- 150 variétés

. Quelques principes de base :

- **Importance de l'organisation dans la gestion de petits lots** (de quelques grammes à plusieurs kilos)
- **Production de semences :**
 - vigilance particulière sur le tri et la propreté des lots (retrait des graines adventices potentielles)
 - surveillances des maladies : ergot et carie (essais en cours sur la carie)
- **A petite échelle** (quelques dizaines de m²):
 - Le « tout manuel » est possible : semis à la main ou avec du petit matériel (semoirs maraichers), fauchage manuel et battage à la main, triage manuel
- **A moyenne / grande échelle** (à partir de 300 m²) :
 - **Objectif de multiplication pour des semis en plein champ** (25-50 kg de semences)
 - **Temps important consacré au retrait des « hors types »** dans les parcelles (épuration)
 - **Matériels spécifiques** à mobiliser :
 - ◆ semoir adapté
 - ◆ batteuse à bottillons (poste fixe – cf ci-dessous)
 - ◆ matériel de tri (nettoyeur-séparateur / trieur alvéolaire)
 - ◆ gestion rigoureuse des lots si récolte avec une moissonneuse-batteuse classique – Éviter d'associer dans la trémie des espèces impossibles à trier (ex : triticale et blé, ou avoine et engrain)
 - ◆ et si possible, une moissonneuse-batteuse expérimentale



↑ Détail d'une batteuse à bottillon

But : permet de battre les épis récoltés à la main, c'est-à-dire de séparer de l'épi ou de la tige les graines des céréales.

Modèle : CICORIA (Plot 375, 2008), origine italienne

Ce projet de recherche participative est réalisé en partenariat avec :



Conception et création : STUDIO PHOTO-GRAPHIQUE / www.mpoint.fr

céréales mineures

● RENAISSANCE DES

Parcours de céréales mineures du champ à l'assiette

Ferme de Kerdroc'h Farines et pains

Saint Gilles Pligeaux (22)



Carte d'identité

Morvan **LE COZ** & Léa **PRADIER**

Ferme bio en polycultures

Installation en 2015

Objectifs : Valoriser au maximum tout ce qui est produit sur la ferme (même les sous-produits)

SAU : 22 ha pour **1,5 UTH** (2019)

Assolement : Prairies, sarrasin, épeautre, blé tendre, seigle, blés poulards

Sols : Granitique, acide et profond, intéressant pour la culture du sarrasin

Transformation des céréales en farine et pains au levain. Mouture sur moulin Astrié.

Commercialisation : vente directe à la ferme (1 soir / semaine) et marchés (3 marchés / semaine)

Mention **Nature et Progrès**



Photo 2 : triEUR alvéolaire Marot



Photo 3 : moulin Astrié

CRITÈRES DE CHOIX DES CÉRÉALES MINEURES

Grand épeautre et sarrasin :

- Demande importante en farine et pain sur ces deux espèces
- Le sarrasin est une culture bien valorisée
- Valorisation possible des sous-produits (décortilage)
- Transformation : qualité du grain intéressante

Variétés cultivées :

Grand épeautre : mélange Oberkulmer / épeautre du Tyrol

Sarrasin : Petit gris, Petit Prussien (multiplication), population dynamique INRA (multiplication)

Seigle et blés Poulards :

- Intérêts agronomiques : rusticité, compétition adventices (hauteur de paille)
- Transformation en farine uniquement

Multiplication de variétés populations en cours

RÉSULTATS TECHNICO-ÉCONOMIQUES : FARINE DE GRAND ÉPEAUTRE

Hypothèses :

- rendement moyen **20 q/ha**
- taux de décortilage de **93%**
- taux de mouture de **80%**

Estimation n'intégrant pas le temps de travail dans les coûts de production, de transformation et d'emballage.

	Farine d'épeautre
PRODUIT BRUT	5 803 € / ha (1 488 kg/ha x 3,90 € (prix de vente au kg)) 185 € / ha valorisation du son
COÛTS DE PRODUCTION	200 € / ha
Opérations culturales :	
■ Travail du sol et semis (ETA)	
■ Désherbage	
■ Moissonneuse	
Fermage	120 € / ha
COÛT DE TRANSFO	250 € / ha (utilisation décortiqueuse, électricité, bois, eau)
COÛT D'EMBALLAGE	15 € / ha (1 ct / kg)
COÛT TOTAL	585 € / ha
MARGE BRUTE	5 403 € / ha

*Estimation des coûts de production sur la base du barème d'entraide 2018-2019 : qui comprend coût d'utilisation du matériel et coût de carburant, et coût de main d'œuvre pour la moissonneuse-batteuse

Valorisation des sous-produits :

- Cosses de sarrasin** → Paillis
- Balles d'épeautre** → Coussins
- Gros son** → Alimentation animale (porcs)

INTERVENTIONS CULTURALES SUR GRAND ÉPEAUTRE

- Travail du sol et faux semis (outils à dents : chisel)
- Semis
- Herse étrille en sortie d'hiver
- Récolte : petite moissonneuse-batteuse en propre (barre de coupe 3,2m)

GESTION POST-RÉCOLTE DES CÉRÉALES

Récolte → Triage (nettoyeur-séparateur) → Stockage (silos)
Photo 1



Photo 1 : Nettoyeur séparateur

TRANSFORMATION À LA FERME

Triage (trieur alvéolaire) → Épierrage (table à rebond ou épiereur) et/ou Triage de précision (ex : table à rebond pour retirer du tartarie dans le sarrasin) → Décortilage (grand épeautre) → Mouture (moulin Astrié)
Photo 2 Photo 3

Des outils complémentaires à acquérir ou créer ?

La brosse à blé est un outil intéressant pour réduire la présence de poussières et mycotoxines sur le grain

A créer ? Une décortiqueuse « simple » pour le sarrasin (demande importante pour des graines décortiquées)

« Il manque encore des outils pour faciliter la transformation à la ferme de produits uniquement disponibles via des procédés industriels aujourd'hui. Nous avons besoin d'outils les plus simples possibles, en visant la complémentarité avec les outils déjà existant (ex : table densimétrique et décortiqueuse) »

Ce projet de recherche participative est réalisé en partenariat avec :



Conception et création : STUDIO PHOTO-GRAPHIQUE / www.mpoint.fr

Démarche collective : « En tant qu'adhérent de Triptolème et membre du comité de pilotage du projet Renaissance des Céréales Mineures, la démarche collective prend une place importante dans mon projet. Cela se matérialise par la multiplication et l'échange de semences, mais aussi beaucoup par l'interconnaissance sur les variétés cultivées : leur comportement agronomique, leur qualité et leur prédisposition pour différents modes de transformation, les débouchés envisageables... »

céréales mineures

● RENAISSANCE DES

Parcours de céréales mineures du champ à l'assiette

Caban'à Pain Fabrication de pâtes à la ferme

Saint Aubin de Luigné (49)



Carte d'identité

Franck **PERRAULT**

Ferme bio en polycultures avec transformation paysanne (pain et pâtes)

Installation agricole en 2017. Franck exerçait avant comme artisan-boulangier

Objectifs : Franck s'est installé comme agriculteur en 2017 dans un objectif de cohérence : maîtriser l'ensemble de la chaîne, du champ jusqu'au fournil. **Objectif actuel :** augmenter le chiffre d'affaire pour passer à 2 UTH et ouvrir un lieu de petite restauration à la ferme (café-viennoiserie)

SAU : 12 ha pour **1 UTH** (2019)

Assolement : Production de céréales sur 7 à 8 ha [blé tendre, petit épeautre, blés poulards, seigle, grand épeautre (2019), sarrasin (2019)] ■ **Multiplication de céréales sur une parcelle de 0,5ha :** amidonnier, blé dur, petit épeautre ■ **Des prairies** ont pu être introduites dans le reste de l'assolement (et de la rotation) grâce à une collaboration avec un éleveur voisin

Sols : divers, peu profonds

Transformation des céréales en farine, pains au levain (370 kg/semaine) et pâtes (100 kg/semaine maximum). Mouture sur moulin Astrié

Commercialisation : vente directe



↑ Amidonnier



↑ Pâtes au séchage

CRITÈRES DE CHOIX DES CÉRÉALES MINEURES

. **Objectifs généraux de la culture de céréales mineures :**

1. **Préservation d'une biodiversité** qui « explose aux yeux »
2. Volonté de **valoriser cette biodiversité**
3. **Intérêt agronomique** de ces plantes

. **Poulards, blé dur, amidonnier**

- **Espèces de la famille des blés durs**, utilisées notamment pour la fabrication des pâtes
- **Réflexion sur saveur et texture, via des essais variétaux :** Franck affine et fait évoluer les mélanges variétaux de chaque espèce au fil du temps et des résultats des collections. Il manque de temps pour le faire de façon assidue et précise. Il collabore étroitement avec la Ferme du Pont de l'Arche (Florent Mercier), qui possède des collections importantes et qui lui a permis de découvrir la diversité des blés durs.

» **Variétés cultivées pour multiplication et transformation :**

Amidonnier : 5 variétés en essais

Poulards : 2 variétés en essais et échanges réguliers avec Florent Mercier

Blé dur : 12 variétés et blé de Khorazan (Kamut)

. **Petit épeautre :**

Rentre aussi dans la fabrication des pâtes.

» **5 variétés cultivées et testées**

. **Sarrasin et seigle :**

Intérêt pour ces plantes (farines) mais ce sont des plantes allogames, ce qui complique le processus de sélection et de multiplication à la ferme.

. **Millet :**

Franck a réalisé des essais de culture et transformation de millet, mais il n'a pas trouvé de variété lui donnant satisfaction en termes de saveurs (trop amer). Il reste intéressé par cette céréale

» **Projets de la ferme autour des céréales mineures :**

Fabrication de couscous et boulgour en réflexion. La problématique est surtout de trouver du petit matériel adapté. Une réflexion est menée à ce sujet avec l'Atelier Paysan et des écoles d'agronomie

« Les céréales mineures sont reconnues pour leurs qualités nutritionnelles et leurs bénéfices sur la santé, c'est un aspect auquel mes consommateurs sont très sensibles. Il faudrait pouvoir mettre davantage ces qualités en avant, mais on manque encore de références scientifiques sur le sujet. C'est un point sur lequel chercheurs et paysans doivent continuer à collaborer. »

RÉSULTATS TECHNIQUE-ÉCONOMIQUES : PÂTES DE POULARDS

Estimation n'intégrant pas le temps de travail dans les coûts de production, de transformation et d'emballage

	Pâtes de Poulards
PRODUIT BRUT	7 200 € / ha (sur la base de 20 qtx/ha, dont 15 qtx valorisables en farine = 1 200 kg/ha de farine = 1 200 kg de pâtes* 6€ (prix de vente au kg))
COÛTS DE PRODUCTION	300 € / ha ■ Opérations culturales 150 € / ha ■ Fermage
COÛT DE TRANSFO	750 € / ha (frais de mouture : 0,50€/kg)
COÛT D'EMBALLAGE	0 € (vente en vrac)
COÛT TOTAL	1 200 € / ha
MARGE BRUTE	6 000 € / ha

GESTION POST-RÉCOLTE ET TRANSFORMATION DES CÉRÉALES

. **Farine :**

Récolte → **Triage** → **Stockage** → **Moulin Astrié**
(nettoyeur-séparateur) (silos)

. **Pâtes :**

Récolte → **Triage** → **Stockage**
(nettoyeur-séparateur) (silos)
↓
Séchage sur claies ← **Machine à pâtes** ← **Moulin Astrié**
(dans le fournil)

Franck s'est formé à la transformation de pâtes en Italie, via le programme européen Leonardo. Il a acheté une petite machine à pâte d'occasion, avec un débit de 10kg/h. Cela suffit pour son activité actuelle mais il faudrait investir dans une machine plus importante ainsi qu'un voire plusieurs séchoirs dédiés si l'activité se développait au-delà de 200kg/semaine.

« Les pâtes sont un très bon complément de l'activité de boulange : je peux en faire quand j'ai du temps, et contrairement au pain c'est un produit qui se stocke, que l'on peut vendre quand on veut »

» **Choix des variétés par Franck :**

« Le premier critère sur lequel il est possible de se baser, lors du stade multiplication, c'est le comportement général de la plante. On élimine alors les variétés qui peinent à s'adapter au contexte, sur des critères comme la **vigueur, la verse, la couverture du sol...** C'est intéressant ensuite de pouvoir aller jusqu'à une caractérisation type analyse des **taux de protéines, saveur...** pour composer des mélanges, avec des variétés à rendements potentiellement élevés et des variétés avec des qualités intrinsèques. Je sélectionne aussi sur la base de critères comme **la couleur des grains, qui influe la couleur des pâtes** ensuite »

Ce projet de recherche participative est réalisé en partenariat avec :



Conception et création : STUDIO PHOTO-GRAPHIQUE / www.mpoint.fr

céréales mineures

● RENAISSANCE DES

Parcours de céréales mineures du champ à l'assiette

EARL AR GORZENN Sarrasin pour décortiquage Pont-Croix (29)



Carte d'identité

Pierre **LE BRIS**

Ferme bio en polycultures

Installation agricole en 2015

Objectifs : Obtenir une meilleure valorisation des céréales de la ferme, via des cultures dédiées à l'alimentation humaine, la transformation d'une partie des céréales et la vente en circuits courts.

SAU : 67 ha pour 1 UTH

Assolement 2019 : Prairies (10,5ha) ■ Avoine (5ha) ■ Blé (4ha) ■ Cameline (4ha) ■ Épeautre (2ha) ■ Lin (1,5ha) ■ Féverole (10ha) ■ Maïs (11ha) ■ Millet (0,5ha) ■ Orge (7,5ha) ■ Sarrasin (6,5ha) ■ Miscanthus (4ha)

Pas de rotation type : la succession des cultures se fait selon l'état des parcelles, les sols et les contraintes (une partie des surfaces sont en zone conchylicole avec interdiction d'épandage de MO)

Sols : limono-argileux

Commercialisation en circuits longs et circuits courts : pour le sarrasin décortiqué (épicerie locales), le millet (artisans locaux), le lin (paysans-boulangers)...

Pierre Le Bris :

« Le sarrasin décortiqué est vendu directement au grand public, pour l'alimentation humaine : il faut donc un produit nickel. Pour garantir un process fiable et efficace, le décortiquage demande alors un savoir-faire à part entière et des investissements conséquents, difficiles à rentabiliser à petite échelle. J'ai donc choisi d'externaliser cette partie pour le moment, en valorisant un outil collectif. »

Retours consommateurs :

Pierre Le Bris : « Le retour des consommateurs sur le produit est très positif et je n'ai pas eu de mal à commercialiser les premiers lots que j'ai décortiqués. Le fait que le sarrasin soit commercialisé frais fait la différence en terme de goût. »

Objectifs généraux de la culture de céréales mineures :

1. Produire des céréales locales pour répondre à des marchés et besoins locaux
2. Pierre Le Bris explore actuellement différentes espèces et modes de valorisation

Le sarrasin, pourquoi ?

- Demande locale en sarrasin décortiqué (épicerie notamment)
- Espèce supplémentaire dans la rotation
- Culture de printemps tardive, adaptée au contexte pédo-climatique local

Variétés cultivées pour multiplication et transformation :

Kora. Variété précoce, décorticable (gros grains) et régulière. Repérée lors d'essais via le projet « Sarrasin de Pays »

Itinéraire technique

- Destruction du couvert précédent
- Faux semis
- Semis 2ème quinzaine de mai – début juin, quand le sol est bien réchauffé

Rendement :

Assez variables d'une année à l'autre et d'une parcelle à l'autre. 10 quintaux en 2018 sur parcelles « humides », rendements moindres sur parcelles séchantes

Gestion post-récolte et décortiquage du sarrasin

- Séchage direct après récolte (ramené à 13,5% - 14%)
- Tri et transformation déléguée à la ferme de Rouillon (44), équipée d'un process de tri et décortiquage
- Vente en vrac dans les épicerie locales. Prix départ ferme : 4,5€/kg

RÉSULTATS TECHNIQUE-ÉCONOMIQUES : PÂTES DE POULARDS

Estimation n'intégrant pas le temps de travail dans les coûts de production, de transformation et d'emballage.

	Transformation et commercialisation de sarrasin décortiqué
PRODUIT BRUT	1 440 € / ha (10 qtx/ha, qui donnent 250 kg de grains décortiqués * 4,5€/kg (prix de vente au kg)) + 350 kg de petits grains triés à destination de la meunerie à 0,9€/kg)
COÛTS DE PRODUCTION	
Opérations culturales :	350€ / ha dont
■ Travail du sol et semis (ETA)	80 € / ha
■ Moissonneuse	270 € / ha
Fermage	110€ / ha
COÛT DE TRANSPORT	150 € / ha (0,15€/kg)
COÛT DE TRANSFO	500 € / ha (0,50€/kg)
COÛT D'EMBALLAGE	10 € / ha (0,01 €/ha)(Sac de 20kg pour vente en vrac)
COÛT TOTAL	1 120 € / ha
MARGE BRUTE	320 € / ha

*Estimation des coûts de production sur la base du barème d'entraide 2018-2019 : qui comprend coût d'utilisation du matériel et coût de carburant, et coût de main d'œuvre pour la moissonneuse-batteuse

Pierre Le Bris indique : « Plusieurs postes pourraient être optimisés. Le but de cet essai de transformation était avant tout de bien valider la faisabilité et mesurer le taux de décortiquage sur la variété cultivée. »



Photo extraite du journal Le Télégramme (Le sarrasin décortiqué du Cap-Sizun est arrivé à Pont Croix - 20 avril 2019)

Ce projet de recherche participative est réalisé en partenariat avec :



SCIENCE & IMPACT

Conception et création : STUDIO PHOTO-GRAPHIQUE / www.mpoint.fr

céréales mineures

● RENAISSANCE DES

LES MÉTHODES DE CROISEMENT UTILISÉES

Composite Cross Population

ANNÉE N-1
Pollinisation manuelle



Mélange des descendants

ANNÉE N
Pollinisation libre

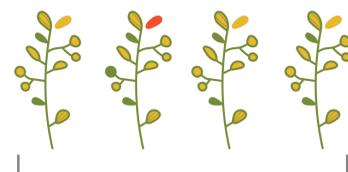


ANNÉE N+1, N+...
Pollinisation libre



Population dynamique

ANNÉE N-1
Pollinisation libre



Mélange des descendants

ANNÉE N
Pollinisation libre



ANNÉE N+1, N+...
Pollinisation libre



Pour la Composite-Cross Population (CCP) les différentes variétés ont été croisées deux à deux la première année (2016), avant d'être laissées en pollinisation libre à partir de 2017.

La Population Dynamique (Pop Dyn) est le mélange de ces 5 mêmes variétés parentes en pollinisation libre, chaque année.

Les cinq variétés utilisées sont :

TYPE PETIT GRIS ET PETIT PRUSSIEN	TYPE BILLY	TYPE SPACINSKA ET KAIOMCHASTA

Comparaison de deux méthodes de création de populations

L'exemple du Sarrasin

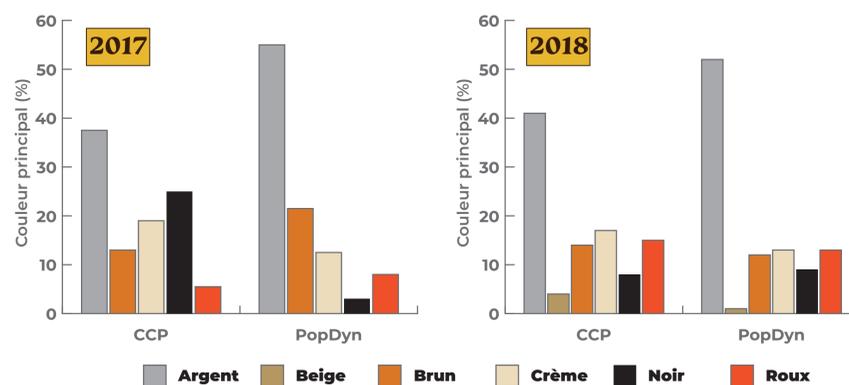
1. Évolution comparée des deux populations : exemple d'observation et de résultat

Pour chaque population et sur chaque site de multiplication, la diversité est appréhendée par l'étude des grains de sarrasin : couleurs, formes, motifs, leurs tailles et leurs poids de mille grains (PMG).

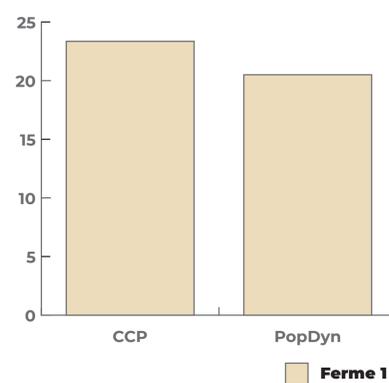
Lieu des essais :

- 2017 : Chavagne
- 2018 : Chavagne (250m²) - Retiers (200m²) - Argentré-du-Plessis (60m²)

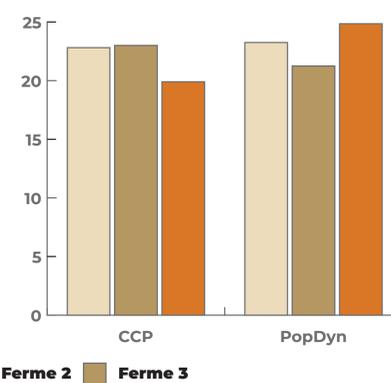
→ Couleur des grains de la Composite Cross Population (CCP) et de la population dynamique en 2017 et 2018



→ Comparaison des PMG moyens entre les deux populations en 2017



→ Comparaison des PMG moyens entre les deux populations, sur trois fermes en 2018



Interprétation : On observe une variabilité importante des deux populations, d'un site de multiplication à l'autre

Les populations sont différentes : bien qu'elles évoluent sur les mêmes lieux, elles réagissent différemment. Leurs caractéristiques phénotypiques sont différentes.

2. Effet de la date de semis :

Observation visuelle des 2 populations sur trois dates de semis (essai en cours, récolte prévue en septembre 2019)

Dates de semis du sarrasin, photo prise le 2 juillet 2019



On constate que le **développement végétatif est délaissé au profit des fleurs.**

Les sarrasins semés plus tardivement sont plus courts, mais leurs inflorescences sont aussi nombreuses que celle des sarrasins semés plus tôt.

Les deux populations réagissent de façon similaire à la date de semis.

Ce projet de recherche participative est réalisé en partenariat avec :



Conception et création : STUDIO PHOTO-GRAPHIQUE / www.mpoint.fr

céréales mineures

● RENAISSANCE DES

Essais décortiquage

Céréales à grains vêtus

. MATÉRIELS UTILISÉS

1. Essai à la ferme



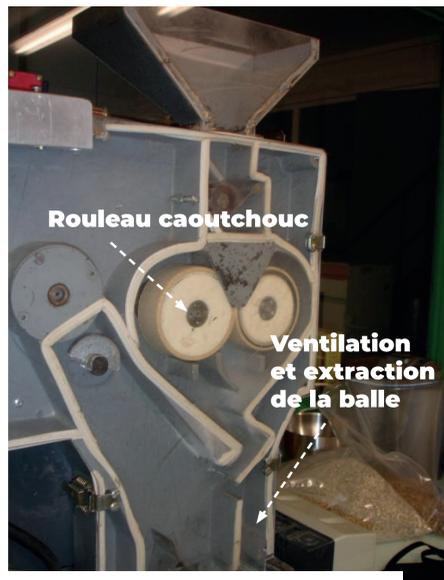
↑ Décortiqueuse à épeautre et engrain (© Anne-Lise Villard)

Décortiqueuse à épeautre et engrain de l'Atelier de Bio (achat dans le cadre du projet RCM)

2. Essais avec du matériel de laboratoire (Plateforme de technologie agroalimentaire – CIRAD Montpellier)



↑ Décortiqueuse à meule

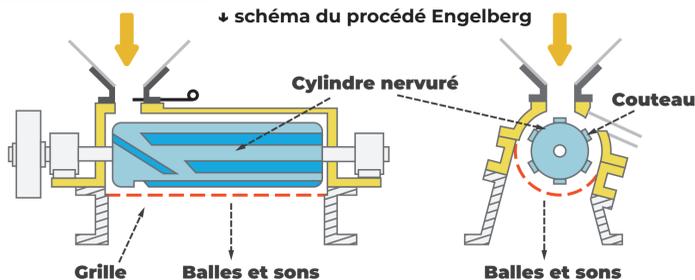


↑ Décortiqueuse à rouleaux caoutchouc



↑ décortiqueuse Engelberg

↓ schéma du procédé Engelberg



Récapitulatif des espèces et variétés testées sur les différents outils identifiés ↓

Espèce	Variété	Décortiqueur à rouleaux	Décortiqueur à meules	Décortiqueur Engelberg	Décortiqueur à épeautre
Épeautre	Oberkulmer	500g	500g	500g	60kg
Engrain	Population Einkorn	500g	500g	500g	60kg
Sarrasin	Kora	500g	500g	500g	-
Millet	Jaune	500g	500g	500g	-
Millet	Rouge	500g	500g	500g	-

. RÉSULTATS ET SYNTHÈSE

1. Essai à la ferme

Épeautre

93% des grains sont décortiqués et non brisés avec la décortiqueuse à épeautre

Engrain

84% de grains sont décortiqués et non brisés avec la décortiqueuse à épeautre

→ La décortiqueuse à épeautre et engrain, achetée dans le cadre du projet, est efficace pour le décortiquage de ces deux espèces



↑ Engrain avant décortiquage



↑ Engrain après décortiquage

2. Essais avec du matériel de laboratoire (CIRAD)

Sarrasin

Le sarrasin éclate lors du décortiquage avec les décortiqueuses à meule, à rouleaux et petit Engelberg

=> Sur les lots testés, ces outils sont inappropriés. Une opération de calibrage des lots, et un réglage fin de l'outil, pourrait permettre d'obtenir un résultat meilleur (décortiqueuses à rouleaux notamment)

Millet (2 types variétaux)

Les décortiqueuses à rouleaux en caoutchouc et à meule décortiquent moins de 20% des grains et génèrent beaucoup de brisures.

Pas de différence perçue entre le millet jaune et rouge. Il est possible de noter la plus grande homogénéité dans la taille des grains du millet rouge.



↑ Millet jaune après décortiquage

↑ Millet rouge après décortiquage

↑ Millet jaune avec beaucoup de brisures

Ce projet de recherche participative est réalisé en partenariat avec :



Conception et création : STUDIO PHOTO-GRAPHIQUE / www.mpoint.fr

céréales mineures

● RENAISSANCE DES

Gestion post-récolte et transformation

Recensement des services et outils dans le Grand Ouest

Objectif : poser les bases d'un outil évolutif localisant les structures proposant des services de gestion post-récolte et de transformation des céréales via la réalisation d'un travail à façon pour un tiers. Cet outil permettra de faciliter la mise en réseau de producteurs « demandeurs » et d'opérateurs ou transformateurs (CUMA, producteurs, transformateurs, entreprises spécialisées) en mesure d'offrir ce service (prestation / adhésion). A terme il permettra de caractériser le service proposé et d'informer sur le type de matériel potentiellement mobilisable.

Méthode : un premier recensement des opérateurs offrant la possibilité de **réalisation d'un service pour un tiers** dans la gestion post-récolte ou la transformation de céréales bio a été réalisé sur le Grand Ouest par contacts téléphoniques et par la consultation de l'annuaire de l'Agence Bio.

8 services sont pris en compte à ce jour :

- TRIAGE
- MALTAGE
- SÉCHAGE
- CONDITIONNEMENT
- MOUTURE
- STOCKAGE
- DÉCORTICAGE
- PRESSAGE (HUILE)



Services et outils pour la gestion post-récolte et la transformation de céréales – À propos | Visualiser les données

Communication : cette carte sera consultable en ligne par les adhérents des réseaux GAB-FRAB et Triptolème. Sa vocation est d'être évolutive et complétée au fil du temps.

SERVICE	NBRE D'OPÉRATEURS IDENTIFIÉS*
Triage	25
Séchage	15
Mouture	16
Décortilage	6
Conditionnement	4
Stockage	7
Pressage (huile)	2
Maltage	2

← Nombre d'opérateurs par service (septembre 2019)

* un même opérateur peut offrir plusieurs services différents. Seuls les opérateurs disposant d'une certification AB pour la réalisation d'un service ont été pris en compte.

UTILISATION COLLECTIVE D'UN OUTIL **ZOOM SUR** : UNE DÉCORTIQUEUSE À ÉPEAUTRE

premier temps, des conventions tripartites ont été établies entre les parties prenantes (FRAB, Triptolème, paysans hébergeur de l'outil) pour tester l'utilisation collective des outils. Le recours à une CUMA est envisageable dans un second temps.

Ces outils sont **accessibles aux membres des réseaux GAB-FRAB et Triptolème**, en prenant contact directement avec les personnes en charge de la gestion des outils.

Une participation financière pour l'utilisation des outils permettra de capitaliser en vue d'acheter de nouvelles machines.

L'acquisition d'une **table à rebonds**, permettant le calibrage et l'épierrage des grains, et d'un **semoir manuel à deux rangs** (implantation de microparcelles), a également été réalisée dans le cadre du projet.

Deux **décortiqueuses à épeautre**, petit épeautre et tournesol ont été achetées dans le cadre du projet RCM. Cet outil permet le décortilage par la rotation de marteaux qui contraignent les grains vêtus contre une grille (interchangeable), dont la maille est déterminée selon l'espèce traitée.

Pour en permettre une utilisation collective, ces outils sont hébergés par deux producteurs impliqués dans le projet RCM, dans les départements des **Côtes d'Armor (22)** et du **Maine et Loire (49)**. Dans un



Marteaux

Grille interchangeable (épeautre, engrain, tournesol)

Sortie du grain



Trémie

Trappe d'alimentation

Sortie : air avec les balles

Ampèremètre de contrôle

Boîtier marche/arrêt

Turbine d'aspiration

Capot de la chambre de décortilage

Sortie du grain

Molette de réglage de l'aspiration

Pieds réglables

Ce projet de recherche participative est réalisé en partenariat avec :



CONTACT :

Antonin Le Campion - FRAB

02 57 87 26 56

a.lecampion@agrobio-bretagne.org

céréales mineures

● RENAISSANCE DES

Devenir d'une céréale, du champ à l'assiette

Le Sarrasin

Le sarrasin (blé noir) est une culture appartenant à la **famille des polygonacées**, dont les grains sont consommés à la manière des céréales.

Cette plante mellifère, à croissance indéterminée et à reproduction allogame (croisée) entomophile (par les insectes), a un **cycle court s'étalant de début mai à fin octobre**.

La maturité des grains étant échelonnée, **la récolte démarre quand près de 75% des grains sont arrivés à maturité** (tiges rouges et feuilles supérieures tombées). Les grains récoltés sont généralement séchés après récolte pour garantir leur conservation et une bonne qualité des grains.

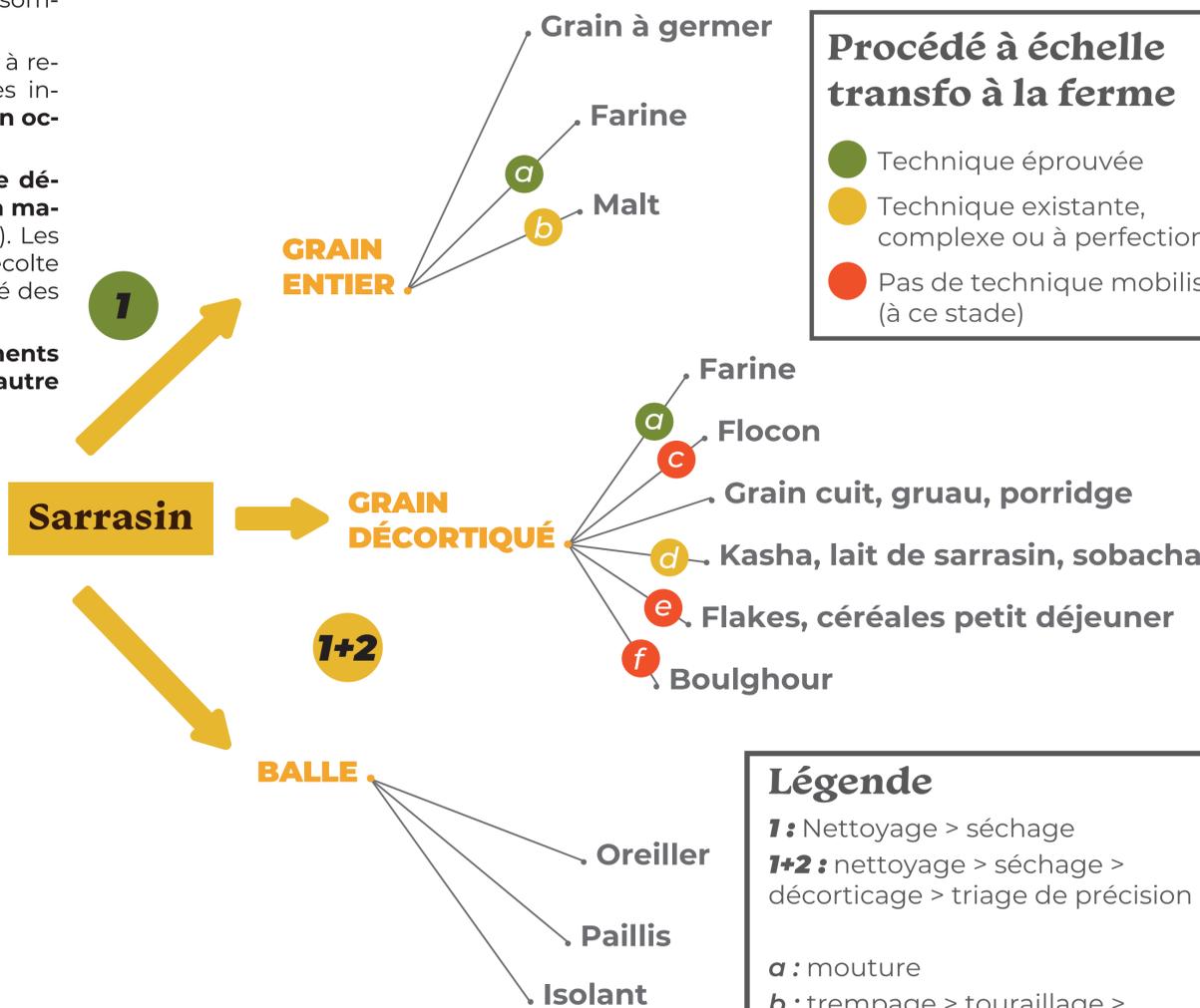
Si l'objectif moyen est de 15 q/ha, **les rendements en sarrasin oscillent d'une d'année sur l'autre entre 5 et 25 q /ha**.



↑ Séchoir à sarrasin autoconstruit dans le Finistère (29)



↑ Trieur rotatif Marot (GAEC de Rouillon, 44)



Procédé à échelle transfo à la ferme

- Technique éprouvée
- Technique existante, complexe ou à perfectionner
- Pas de technique mobilisable (à ce stade)

Légende

1 : Nettoyage > séchage
1+2 : nettoyage > séchage > décortilage > triage de précision

- a : mouture
- b : trempage > tourailage > dégermage
- c : floconnage
- d : torréfaction
- e : cuisson extrusion
- f : concassage

1+2 ZOOM SUR : L'OBTENTION DE SARRASIN DÉCORTIQUÉ AU GAEC DE ROUILLON (44)



Carte d'identité

GAEC **DE ROUILLON**

SAU : 80 ha pour (60-70 ha de cultures)

UTH : 6 dont 1 salarié

Ateliers : Poulets de chair ■ Huile (tournesol, colza, chanvre) ■ Cultures ■ Transfo : pain et farine ■ Activité de tri, décortilage, ensachage

Une partie des installations en **CUMA** (trieur optique, table densimétrique), l'autre partie lié à une **SARL** (activité de décortilage)

. Rendements :

- Sarrasin (Spacinka, Petit Gris) : **1,2 T/ha**
- Chanvre : **0,6-0,8 T/ha**

Ce projet de recherche participative est réalisé en partenariat avec :

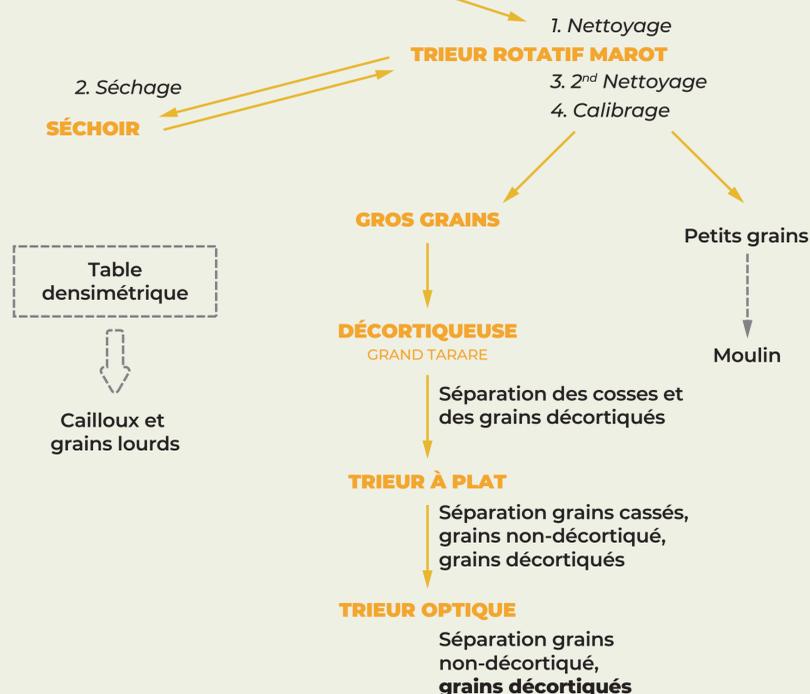


Conception et création : www.studio-photo-graphique.fr / www.mpoint.fr



↑ Décortiqueuse universelle

Réception du grain



céréales mineures

● RENAISSANCE DES

Devenir d'une céréale, du champ à l'assiette

L'Épeautre



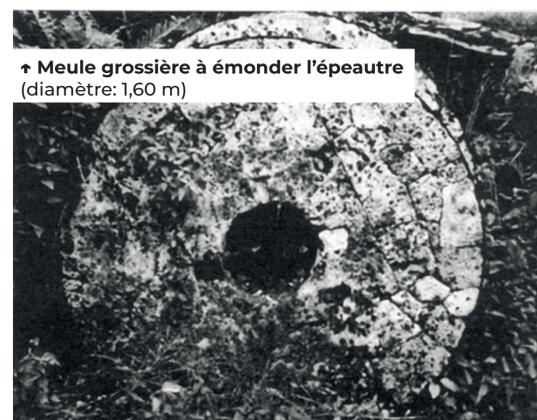
↑ Grand Épeautre

«L'épeautre ou grand épeautre est une culture d'hiver ou printemps à grains vêtus. Elle est tolérante au froid, rustique, et présente une bonne vigueur végétative. Ses besoins en azote sont plus faibles que le blé, elle est donc souvent utilisée en 2ème paille dans la rotation».

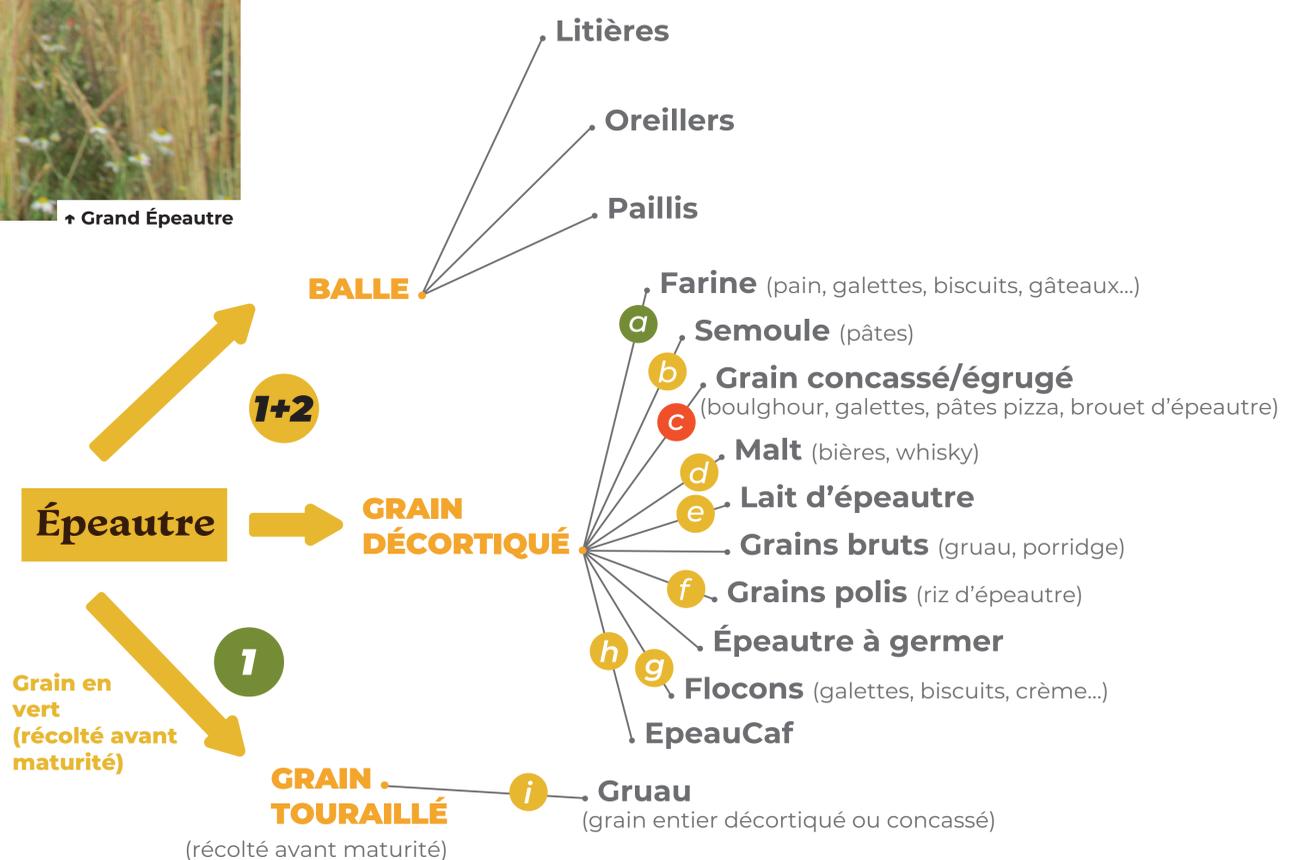
. Aspect historique du décortiquage d'épeautre

Extrait de : « Aspects de la culture d'un vêtu, l'épeautre », Jean-Jacques van Mol. Revue Civilisations 49, 2002

« Les moulins possédaient en général trois meules dont une servait uniquement à monder la céréale. Les parties travaillantes étaient des meules grossières, fortement trouées et plus écartées que celles destinées à moudre la farine. Les moulins que nous avons pu encore visiter possédaient des meules provenant du célèbre centre de production de pierres meulières de La Ferte -sous -Jouarre en France. Cette meule spéciale portait un nom particulier : l'esqueure (charte de Nismes 1451), ou plus récemment l'escoussière (enquêtes). »



↑ Meule grossière à émonder l'épeautre (diamètre: 1,60 m)



Légende

1 : Nettoyage > séchage
1+2 : nettoyage > séchage > décortiquage > triage de précision

a : mouture et tamisage
b : broyage, concassage
c : cuisson-extrusion
d : trempage > touraillage > dégermage
e : trempage (prégermination) > broyage
f : polissage
g : floconnage
h : torréfaction
i : grain touraillé (i-e : fumé au bois de hêtre {méthode traditionnelle} ou à l'air chaud > décortiquage

Procédé à échelle transfo à la ferme

- Technique éprouvée
- Technique existante, complexe ou à perfectionner
- Pas de technique mobilisable (à ce stade)

Ce projet de recherche participative est réalisé en partenariat avec :



Conception et création : STUDIO PHOTO-GRAPHIQUE / www.mpoint.fr

céréales mineures

● RENAISSANCE DES

Devenir d'une céréale, du champ à l'assiette

Le Millet

Amertume du millet

Le fait que la graine de millet s'accompagne d'une amertume, parfois prononcée, est une caractéristique qui semble admise par le plus grand nombre. Ce goût amer serait plus marqué chez le millet jaune que chez le millet rouge. Par ailleurs, il serait accentué par la conservation des graines à un taux d'humidité trop important.

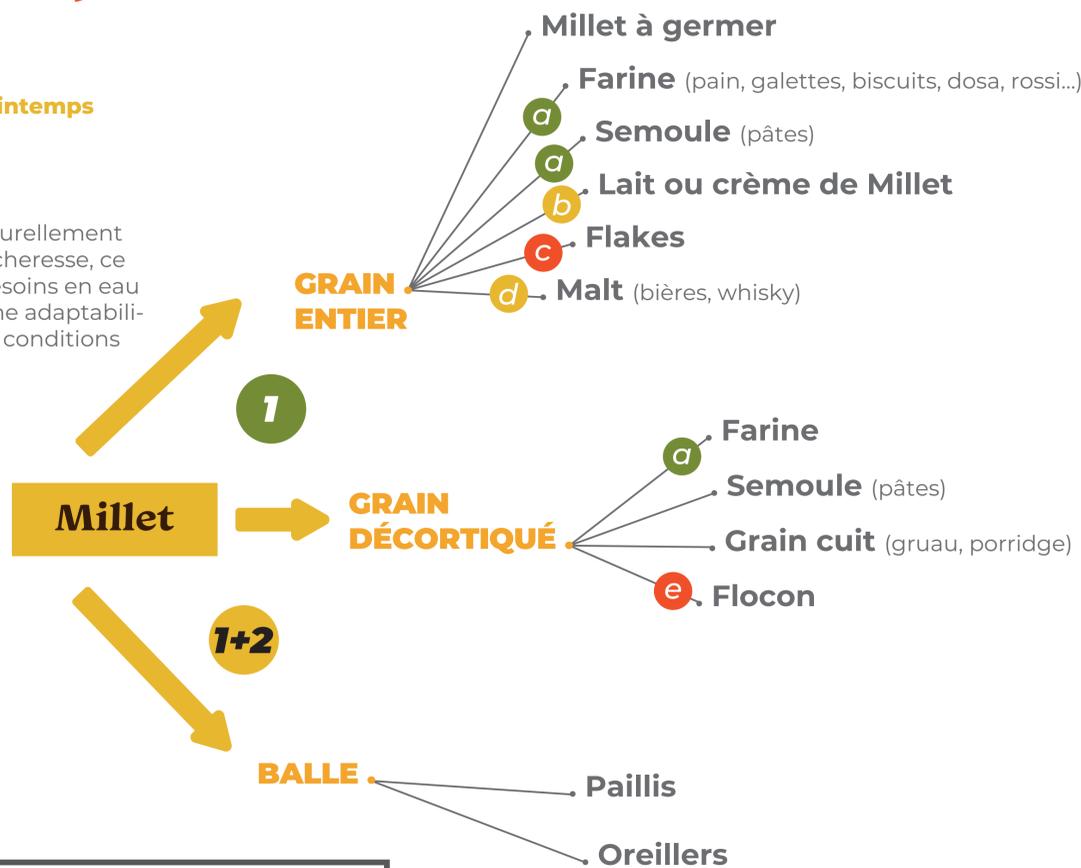
Cependant, d'après les témoignages de producteurs de millet en Touraine et en Vendée, il semble que l'amertume du millet n'est pas une généralité. Ces derniers ne mentionnent pas la présence de ce goût amer pour leurs graines et insistent sur la gestion post-récolte très exigeante de cette céréale.

- Culture de printemps (cycle court)
- Grains vêtus
- Sans gluten

Le millet est naturellement résistant à la sécheresse, ce qui limite ses besoins en eau et lui procure une adaptabilité marquée aux conditions estivales.



↑ Millet ©INRA Florence Carreras



Légende

1 : Nettoyage > séchage
1+2 : nettoyage > séchage > décortication > triage de précision

a : mouture et tamisage
b : trempage (prégerminant) > broyage
c : décortication > cuisson-extrusion
d : trempage > touraillage > dégermage
e : floconnage
f : concassage

Procédé à échelle transfo à la ferme

- Technique éprouvée
- Technique existante, complexe ou à perfectionner
- Pas de technique mobilisable (à ce stade)

ZOOM SUR : LE DÉCORTICAGE DE MILLET ET SARRASIN AU GAEC MARTINEAU (85)



Carte d'identité

SAU : 115 ha

8 à 10 ha dédiés à la transfo farine ou graines décortiquées

60 VL

3 UTH dont 1 salarié

Une activité de chambre d'hôtes à la ferme

Rendements :

- Sarrasin (Spacinska) : 1,2 T/ha
- Millet : 1,5-2 T/ha
- Millet-sarrasin en interculture : 1,5-1,8 T/ha

■ Millet et sarrasin cultivés en purs et en association (40kg+60kg /ha)

■ Si association, la récolte est déclenchée à la maturité du millet. Le séchage et le tri du mélange sont effectués au trieur optique (coopérative). Le sarrasin est ramené à 14,5% d'humidité, voire 12% quand il est décortiqué.

■ Décortication, ensachage et mouture à la ferme

■ Marque Heger

■ Utilisé pour sarrasin, millet et tournesol

■ Fonctionne comme une centrifugeuse (la coque est cassée par projection des graines)

■ Un compromis vitesse de décortication / rendement à trouver. Ici vitesse : 1T/h, mais 4 / 5 passages au décortiqueur nécessaires pour avoir un produit satisfaisant

■ Le reliquat (graines décortiquées et non-décortiquées de même taille) est fini d'être trié au trieur optique

■ Les grains de sarrasin cassés sont valorisés en farine

■ Les grains de millet cassés sont valorisés comme porridge, assez consommé localement traditionnellement

Le décortiqueur



Ce projet de recherche participative est réalisé en partenariat avec :



Conception et création : STUDIO PHOTO-GRAPHIQUE / www.mpoint.fr

céréales mineures

● RENAISSANCE DES

Devenir d'une céréale, du champ à l'assiette

Essais de transformation de céréales mineures en pains et analyses sensorielles

	Saint-Nazaire (44) 29 janvier 2018 Boulangerie Pain Maritime	Pont-Croix (29) 15 septembre 2018 Boulangerie-épicerie Le Safran, en marge de la Fête de la bio de Pont-Croix	Pont-Réan (35) 17 mai 2019 dans le cadre des journées participatives organisées par l'INRA sur les céréales mineures			
NOMBRE DE PARTICIPANTS	11	8	15, répartis en 3 sous-groupes			
PROFIL DES PARTICIPANTS	Paysans-boulangers et porteurs de projet, chercheurs, transformateurs (pain, farine...)	Paysans, porteurs de projet, transformateurs (pain, produits du travail des grains)	Porteurs de projet, enseignants de l'enseignement agricole, chercheurs			
MÉTHODE	Napping (analyse réalisée par Camille Vindras, ITAB)	Napping (analyse réalisée par Camille Vindras, ITAB)	Analyse sensorielle			
RECETTES TESTÉES	RECETTES	LEVAIN	RECETTES	LEVAIN / LEVURE	RECETTES	LEVAIN / LEVURE
	100% Poulard	Poulard	50% épeautre ■ 50% avoine	Levain froment	100% petit épeautre	Levain froment
	100% Poulard	Froment	70% épeautre ■ 30% avoine	Levain froment	100% seigle	Levain froment
	50% Poulard ■ 50% Froment	Poulard	85% épeautre ■ 15% avoine	Levain froment	100% poulard	Levain froment
	50% Poulard ■ 50% Froment	Froment	100% épeautre	Levain froment	100% blé tendre (témoin)	Levain froment
	50% Millet ■ 50% Sarrasin	Seigle	90% maïs ■ 10% millet	Levure (+riz)		
	50% Millet ■ 50% Sarrasin	Froment	100% maïs	Levure (+riz)		
	50% Millet ■ 50% Sarrasin	Froment (+ 30' de pousse)	100% sarrasin	Levure (+riz)		
	30% Millet ■ 70% Sarrasin	Seigle	33% sarrasin ■ 33% maïs ■ 33% millet	Levure (+riz)		
	70% Poulard ■ 30% Seigle	Seigle	45% sarrasin ■ 45% maïs ■ 10% millet	Levure (+maïs)		
RÉSULTATS	Très bon consensus sur la différenciation des échantillons parmi les dégustateurs (même perception) : ■ Les pains à base de poulards sont caractérisés pas des arômes doux, lactés, de gâteaux, presque fade . ■ A l'inverse, les pains à base de millet sont décrits par des arômes terreux, de poussières, avec un goût amer . Une mauvaise conservation de la farine utilisée a pu influencer ces résultats (voir encadré)	Très bon consensus parmi les dégustateurs ■ Forte différenciation entre pains à base d' épeautre - avoine et les autres pains, notamment sur la texture : ■ texture moelleuse et aérée pour les pains à base d' épeautre et d' avoine , aussi décrits comme équilibrés et doux ■ Texture plus friable et sèche pour les autres pains, notamment à base de millet et de maïs ■ Amertume signalée pour le millet . Celle-ci s'atténue à des proportions plus faibles (10%) et en mélange avec du maïs . ■ L'apport de maïs apporte des notes de douceurs et un caractère épicé ■ Le sarrasin apporte une intensité aromatique et un goût terreux	■ Les pains de petit épeautre et poulard se démarquent par le caractère croustillant de leur croûte et par leur texture plus élastique que les pains de seigle et de blé tendre (témoin). Leur développement est également plus marqué. ■ Le pain de poulard se distingue une nouvelle fois par sa sauveur douce ■ Les pains de seigle et poulard présentent une richesse aromatique plus intense que le pain de petit épeautre			

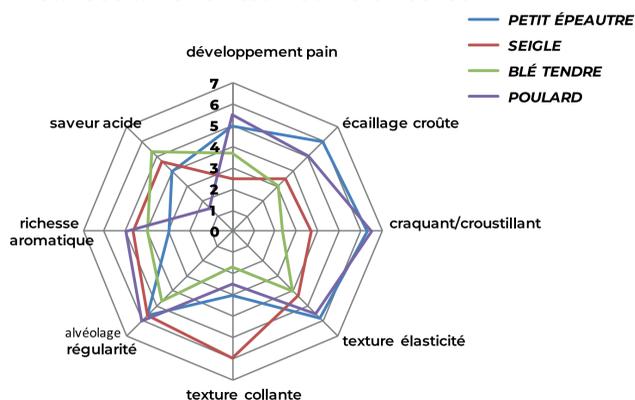
En synthèse :

De bons consensus au sein des dégustateurs globalement

Quelques traits caractéristiques de certaines espèces ressortent des essais, tant au niveau du goût (**douceur du poulard, amertume du millet** dans une certaine mesure...) que de la texture (**moelleux et élasticité des pains à base d'épeautre et avoine**)

Ces analyses et caractérisation seraient à poursuivre et consolider, tant les variables peuvent être nombreuses : type de levain utilisé, four utilisé, conservation des farines, assemblage des farines, variétés utilisées... Il serait également intéressant de mener des analyses sur d'autres produits : biscuits, galettes, flocons...

Résultat de l'analyse sensorielle réalisée à Pont-Réan sur 8 critères :



Participants à une épreuve de « napping » ou de « distance sensorielle »



Utilisation du millet :

Une vigilance particulière est à porter sur cette espèce pour sa conservation. Il est important de stocker un grain bien sec. Il a été rapporté à plusieurs reprises que l'amertume peut être atténuée par une gestion post-récolte adéquate des grains.

Ce projet de recherche participative est réalisé en partenariat avec :



Conception et création : STUDIO PHOTO-GRAPHIQUE / www.mpoint.fr

Remerciements : nous remercions la boulangerie Pain Maritime, la boulangerie-épicerie Le Safran, l'association des moulins du Cap pour la mise à disposition de son four mobile, le Pain qui Court et l'ensemble des participants à ces journées de panification et de dégustation.