


# Triage des récoltes de grains

	<b>Formation</b> « triage des adventices et impuretés après récoltes »	<b>Niveau 2:</b> Analyse	
	<b>Document :</b> Triage des récoltes de grains	<b>Créé le</b>	08/03/2021
	<b>Rédacteur :</b> Triptolème	<b>Modifié le</b>	

# Plan

- ❖ 9h30 : accueil
- ❖ 10 h : introduction
- ❖ 10h30 : reconnaissance des adventices issues d'une collection de Tripto
- ❖ 12h30 déjeuner
- ❖ 13h30 présentation et utilisation de matériels pour le tri avec le choix des grilles
- ❖ 16h00 partage des questions sur les risques sanitaires, organoleptiques et en culture liés à la reconnaissance des adventices et à la qualité du tri
- ❖ 16h30 bilan et propositions
- ❖ 17h fin de la session



# Introduction



- Bien distinguer l'utilisation des grains pour l'alimentation et pour la préparation de lots de semences
- D'un côté le respect des règles sanitaires et la qualité d'utilisation (technologique, organoleptique et nutritionnelle)
- De l'autre côté, permettre un développement des semences optimal (faculté germinative, rendement du végétal, facilité de la récolte et du tri et conservation après récolte)

# Usages et contraintes réglementaires pour la commercialisation alimentaire

Pour être commercialisé un blé doit être « sain loyal et marchand » :

- Respect des normes sanitaires (métaux lourds, microbiologiques, toxines, pesticides...)
- il a une couleur propre à une céréale ;
- il est exempt de flair, de prédateurs vivants (y compris les acariens) ;
- il correspond aux critères de qualité minimale fixés chaque année pour la mise à l'intervention des lots de blé (poids spécifique, humidité, temps de chute de Hagberg, impuretés...) ;

Certains critères spécifiques dans les contrats peuvent apparaître (blés meunerie, exportation)

# Standards qualité européens de mise à l'intervention des blés

Règlement (CE) N° 824/2000 de la Commission du 19 avril 2000

	Froment tendre
A. Teneur maximale en eau	14,5%
B. Pourcentage maximal d'éléments qui ne sont pas des céréales de base de qualité irréprochable dont au maximum	12%
1. Grains brisés	5%
2. Impuretés constituées par des grains (autres que celles visées au point 3)	7%
3. Grains mouchetés et/ou fusariés	
4. Grains germés	4%
5. Impuretés diverses	3%
E. Poids spécifique minimal (kg/hl)	73
F. Taux minimal de protéines (1) :	10,5%
G. Temps minimal de chutes en secondes (Hagberg)	220
H. Indice minimal de Zélény (ml)	22

(1) : En % de matière sèche



# Grains brisés

Grains cassés ou brisés : Incidence directe du battage ou des transports mécaniques quand le grain est sec. On observe une diminution des rendements, car ces grains sont éliminés au cours du nettoyage précédant la mouture. Mais l'incidence la plus importante est l'exposition directe aux phénomènes d'oxydation, posant des problèmes de stockage et rendant les grains plus accessibles aux attaques des insectes et des moisissures.

# Impuretés constituées par des grains

- Grains échaudés
- Autres céréales
- Grains attaqués par les prédateurs
- Grains chauffés par séchage
- Grains présentant une coloration du germe
- Grains boutés
- Grains mouchetés
- Grains fusariés

# Grains colorés (mouchetés et/ou fusariés)

- **Grains fusariés** : grains contaminés par un champignon de type fusarium. Provoquant des dommages comme l'échaudage et une surface blanchâtre ou rose. Les fusariums sont capables (s'ils sont dans de bonnes conditions) de synthétiser des toxines dangereuses pour la santé humaine ou animale (déoxynivalénol, zéaralénone, fumonisines, ...)
- **Grains mouchetés** : taches brunes dans le sillon et sur le germe causées par des champignons. Les grains boutés sont des grains présentant des colorations brunes au niveau de la brosse du blé souvent liées à une contamination par des spores de carie



# Grains germés

- Grains ayant subi des conditions de température et d'humidité favorables au démarrage de l'activité enzymatique (mesurée par le temps de chute de Hagberg) propre à la germination.
- Grains que l'on reconnaît par le gonflement du germe, l'éclatement de l'enveloppe au niveau de l'embryon, l'apparition puis le développement de la radicule et de la plumule.

# Impuretés diverses

- graines étrangères
  - adventices nuisibles ou toxiques pour l'homme ou les animaux ou qui modifient les caractères organoleptiques des produits issus du grain, (ail, céphalaire de Syrie, fenugrec, ivraie, mélampyre, mélilot, nielle...)
  - autres adventices non toxiques, (vesce cultivée, gaillet, sainfoin, ravenelle, liseron, rapistre...)
- grains avariés (grains détérioré par un échauffement spontané et par un séchage trop brutal...)
- impuretés proprement dites
- balles
- ergot (sclérote qui contient des alcaloïdes qui peuvent entraîner des hallucinations.
- grains cariés
- insectes morts et fragments d'insectes

# Supports d'identification des adventices



[https://www2.dijon.inrae.fr/hyppa/hyppa-f/hyppa\\_f.htm](https://www2.dijon.inrae.fr/hyppa/hyppa-f/hyppa_f.htm)

**Inflowweb**  
Connaître et gérer la flore adventice

Sélectionnez une adventice

Nom commun  OK  
ou

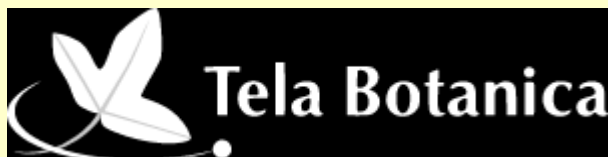
Nom latin  OK  
ou

Code EPPO  OK  
(code Bayer)



Inventaire National  
du patrimoine Naturel  
(Muséum d'Histoire Naturelle)

<https://inpn.mnhn.fr/accueil/index>



<https://www.tela-botanica.org/2020/02/collection-de-graines/>

# Vesces de culture



- Famille des légumineuses
- Utilisée dans l'alimentation humaine depuis le néolithique ; ses graines, bien que nourrissantes n'ont pas un goût agréable,
- Toxicité faible en acide cyanhydrique, non particulière par rapport à d'autres graines alimentaires mais qui a été détectée dans de la farine de sarrasin mal nettoyé (**Anses – Saisine n° 2009-SA-0320**) avec une recommandation de non commercialisation à cause d'un seuil limite pour les personnes atteints d'un déficit enzymatique de type G6PD. Pour les ovins et équidés, l'herbage avec la présence de vesce en graines est déconseillé.
- capacité à fixer l'azote et peut être cultivée en association avec une céréale (seigle, avoine, triticale) qui lui sert de tuteur.
- riche en protéines et en minéraux : ses graines contiennent 2,30 à 4,60 % de cendres.

## Vesce velue (*Vicia Villosa*)



## Vesce commune de printemps (vesce cultivée, *vicia sativa*)



## Vesce du Bengale (vesce pourpre)

Arvalis, 2012



<https://www.arvalis-infos.fr/les-principales-caracteristiques-des-vesces-@/view-10399-arvarticle.html>

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Vicia\\_sativa#:~:text=Vicia%20sativa%2C%20la%20vesce%20commune,souvent%20cultiv%C3%A9es%20comme%20plantes%20fourrag%C3%A8res.](https://fr.wikipedia.org/wiki/Vicia_sativa#:~:text=Vicia%20sativa%2C%20la%20vesce%20commune,souvent%20cultiv%C3%A9es%20comme%20plantes%20fourrag%C3%A8res.)

# Vesces diverses

**Viscia  
angustifolia**



**Vicia bithynica**



**Vicia gracilis**



**Vicia hirsuta**



**Vicia hirsuta Gray**

Acta, 1965



## Description de la Vesce hérissée:

Graine 8 mg ; 2,0 x 2-3 mm

Couleur : Vert-jaunâtre à brun, luisante, souvent marbré ou moucheté.

Forme : Sphéroïde aplanie, avec hile masqué par un bourrelet plaqué sur un partie du pourtour de la graine

Ornementation : Paroi lisse.

Gousse hérissée à 2 graines.

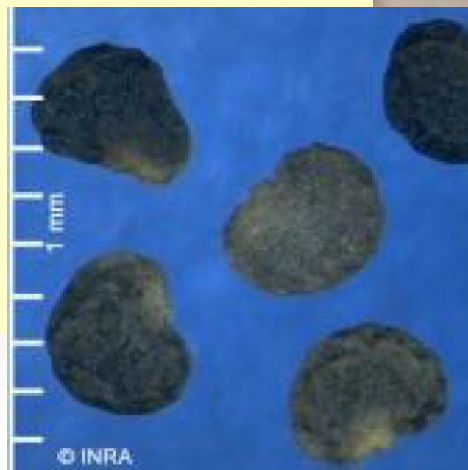


# Datura Stramoine (*Datura stramonium*)

Sa dangerosité est liée à la présence de deux alcaloïdes hautement toxiques : l'atropine et la scopolamine.

Toute la plante en contient surtout les parties jeunes et les graines à maturité (lettre Ecophyto IdF Fev 2021)

Un projet de réglementation européenne prévoit de fixer les teneurs maximales pour la nutrition humaine de 10  $\mu\text{g}/\text{kg}$  pour les 2 alcaloïdes pour le sarrasin et 5  $\mu\text{g}/\text{kg}$  pour le millet et le sorgho, elle s'appliquerait pour la récolte 2022



Le fruit est une capsule ovoïde de 4 à 5 cm couverte d'épines robustes.  
Les dimensions de la semence sont de 2 à 2,5 x 3 à 4 mm.  
La semence est réniforme à section anguleuse, de couleur brun-noir à grisâtre (site Infloweb)

# Datura Stramoine (Datura stramonium)

- Jusqu'à 500 graines / plante
- Viabilité : + 30 ans
- Floraison : Juillet à Septembre

- 1 gaine de datura = 28  $\mu\text{g}$  d'alcaloïdes tropaniques
  - ◆ soit au maximum une graine dans 3 kg de sarrasin ou 6 kg de millet / sorgho
- Toxicité aigüe : 0.016  $\mu\text{g}/\text{kg}$  de poids
  - ◆ soit 1.12 $\mu\text{g}$  / adulte 70 kg



- 2 à 3 pieds / ha = intoxication mortelle chez bovin par l'ensilage
- FAIRE REGULIEREMENT DES TOURS DE CHAMPS



# Ergot

Arvalis. Le vrai-faux de l'ergot. 2021



Le règlement 2021/1399 du 24 août 2021 fixe les teneurs maximales en sclérotés d'ergot et alcaloïdes d'ergot dans certaines denrées alimentaires en vigueur au 1<sup>er</sup> janvier 2022 sauf pour le seigle jusqu'en 2024

Maladie cryptogamique du seigle causée par le sclérote, ou mycélium condensé, d'un champignon, le *Claviceps purpurea*, qui se développe sur l'ovaire de la plante (*Sesale cereale*)., dans l'épi à la place du grain jusqu'à obtenir une forme voisine du grain qu'il remplace



Arvalis. Le vrai-faux de l'ergot. 2021

Les semences doivent être indemne de sclérotés, les milliers de spores issues de la germination des sclérotés contaminent les graminées au printemps



# Ergot

## NOUVELLE RÉGLEMENTATION : la récolte 2021 est déjà concernée

	TENEUR MAXIMALE RÉGLEMENTAIRE
<b>Sclérotés d'ergot</b>	
Céréales brutes (excepté maïs et riz)	0,2 g/kg
Seigle brut	0,5 g/kg jusqu'au 30/06/2024 0,2 g/kg à partir du 01/07/2024
<b>Alcaloïdes de l'ergot*</b>	
Produits de mouture d'orge, de blé, d'épeautre et d'avoine (teneur en cendres < 900 mg/100 g)	100 µg/kg 50 µg/kg à partir du 01/07/2024
Produits de mouture d'orge, de blé, d'épeautre et d'avoine (teneur en cendres > 900 mg/100 g)	150 µg/kg
Grains d'orge, de blé, d'épeautre et d'avoine mis sur le marché pour le consommateur final	150 µg/kg
Produits de mouture de seigle Seigle mis sur le marché pour le consommateur final	500 µg/kg jusqu'au 30/06/2024 250 µg/kg à partir du 01/07/2024
Gluten de blé	400 µg/kg
Préparations à base de céréales pour nourrissons et jeunes enfants	20 µg/kg

Tableau 1

**Teneurs maximales réglementaires en sclérotés et en alcaloïdes d'ergot dans les céréales et produits céréaliers à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2022.** (\*) Somme des 12 alcaloïdes de l'ergot : ergocristine, ergocristinine, ergotamine, ergotaminine, ergocryptine, ergocryptinine, ergométrine, ergométrinine; ergosine, ertergosinine, ergocornine et ergocorninine.

# Ergot



- Facteurs de risques :
  - Présence de sclérotés dans la dernière récolte
  - Climat favorable à la floraison (<math><4^{\circ}\text{C}</math>, + de 40 mm de pluie, manque d'ensoleillement)
  - Salissement de la parcelle / bords de champs
  
- Moyens de lutte :
  - Les sclérotés sont viables dans le sol pendant 2 ans
  - Labour profond évite dissémination des spores
  - Pas de céréales pendant 2 ans
  - Zéro sclérotés dans les semences
  - Désherbage des graminées adventices
  - Fauche des bords de champs

# Folle avoine/Ray-gras



**Avena fatua**  
**Folle avoine**



**Lolium multiflorum**  
**Ray-gras d'Italie**



# Gaillet

**Galium aparine**  
Gaillet gratteron



Acta, 1965

2,5-4,5 mm  
≈ 3,5 mg

**Galium Mollugo**  
Gaillet mou  
Gaillet caille-lait



Acta, 1965

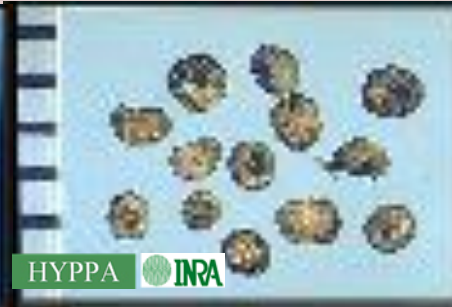
0,6-0,8 x 1,0-1,3 mm.  
≈ 0,4 mg

**Galium tricorne**  
Gaillet à 3 cornes



Acta, 1965




2,8 x 3,2 mm





# Gesse



<b>Lathyrus aphaca Gesse aphaca</b>	<b>Lathyrus hirsutus Gesse hirsute Pois-gras</b>	<b>Lathyrus nissolia Gesse nisolia</b>
		
3,0 x 3,5 mm	2,5 à 3,5 mm	

la graine de gesse peut être toxique, elle contient un neurotoxique à l'origine de défaut de motricité chez le mouton (<https://www.inn-ovin.fr/la-chronique-ovine-derobees-ce-qui-faut-eviter/>)

# Nielle



*Lychnis githago* Scop.  
(*Agrostemma githago* L.)

## 29 NIELLE

Graine (10 mg) rétrécie à la base ; surface couverte d'aiguillons surtout prononcés vers le bord. Semences de sainfoin et de blé.

Plante annuelle ou bisannuelle. Cosmopolite.

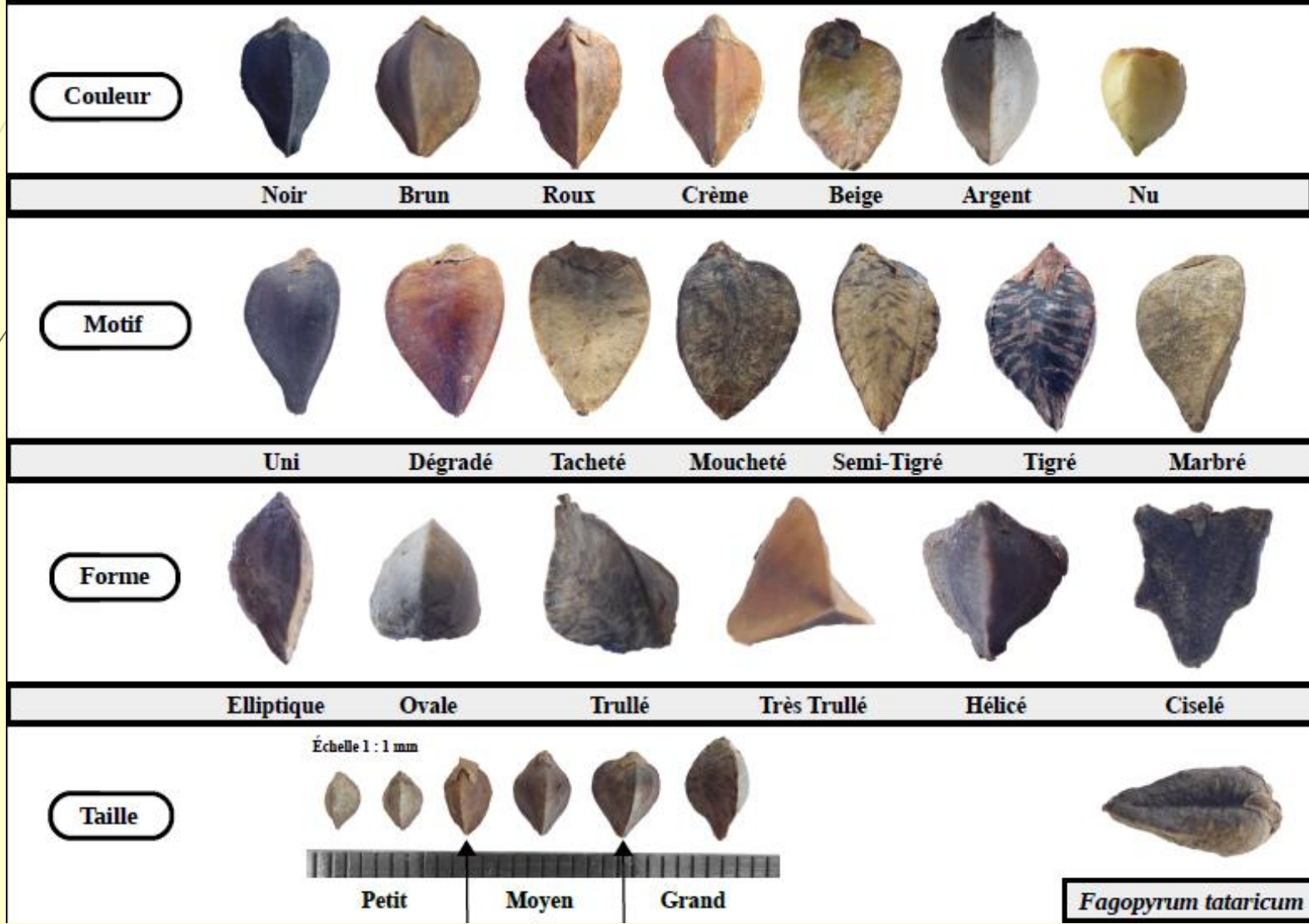


© Y. Martin

# Sarrasin de Tartarie

## Caractérisation du Sarrasin – *Fagopyrum* sp.

Anne-Lise Villard  
Zoé Sire  
2020 - Équipe BCRP



# Adventices : une nuisibilité directe



## Nuisibilité directe de quelques adventices

<i>Mauvaises herbes</i>	<i>Nombre de pieds suffisants au m<sup>2</sup> pour faire chuter le rendement de 5% des céréales à paille</i>
Gaillet	1.8
Folle avoine	5.3
Coquelicot	22.0
Matricaire	22.0
Ray-Grass	25.0
Vulpin	26.0
Stellaire	26.0
Véronique de Perse	26.0
Véronique F de L	44.0
Lamier	44.0
Myosotis	66.0
Pensée	133.0
Alchémille	133.0

Sources : ARVALIS, Wilson, HGCA, ACTA, etc...

**A retenir :** Pour une même adventice, ces valeurs sont indicatives  
De nombreux facteurs modifient leur degré (climat, date de levée, durée de concurrence, répartition de l'adventice ....)



# et indirecte ...

## Longévités maximales de quelques espèces

10 ans	Gaillet grateron Jouet du vent	... et quelques records ...
15 ans	Véronique FL Folle avoine Vulpin	Moutarde 2 siècles
20 ans	Matricaire Renouée pers.	
40 ans	Amaranthe réfl. Capselle Chénopode Coquelicot Sétaire verte	Renouée des oisx 5 siècles
60 ans	Mouron des chps Moutarde Renouée des oisx	Stellaire 5 siècles
80 ans	Stellaire	Chénopode 17 siècles

## Graminées

Nombre de graines par pieds (estimations)

Panic pied de coq	3200 à 19000
Pâturin annuel	500 à 7000
Vulpin	500 à 3000
Ray-grass	500 à 3000
Brôme stérile	150 à 600
Folle avoine	140

## Dicots

Coquelicot	20000 à 130000
Amarante	9000 à 40000
Matricaire	1300 à 22000
Ammi majus	5000 à 10000
Morelle	3000 à 10000
Géranium	750 à 9000
Chénopode	2500 à 7500
Sanve/Moutarde des	3000 à 7000
Stellaire	150 à 3300
Gaillet	20 à 1000
Renouée des oiseaux	200 à 900
Mercuriale	130 à 750
Véronique	50 à 500
Renouée liseron	70 à 400

# Triage ou nettoyage des lots de blé

Les lots de blé reçus au moulin contiennent des graines étrangères, des grains anormaux, des déchets inertes (pierres, pailles...) dans une limite tolérable par la législation commerciale mais ils doivent être nettoyés pour produire de la farine destinée à l'alimentation humaine (législation sanitaire).

## **Par séparation des grains et corps étrangers non adhérents au grain**

Différences de forme (ronde, longue, courbée, polyédrique...), de densité, de poids, de volume, d'aspect ou de forme (rugueux ou lisse, uniforme ou diforme, barbu...), de couleur

## **Par élimination des éléments adhérents au grain**

- Par solubilisation ou dispersion en voie humide
- Par friction en voie sèche

# Exemple de caractéristiques dimensionnelles de grains

Espèces	Longueur		Largeur		Épaisseur		PMG
	mini	maxi	mini	maxi	mini	maxi	
Blé	5	8	2	4,5	2	3,5	40-55
Mais							250-350
Orge	8	12	2,7	5	1,8	4,5	35-45
Avoine	10	17	2,8	3,5	1,5	2,8	35-37
Sarrasin	4	8	3	5			15-25
Colza	1,7	2,8	1,6	2,7	1,2	2,5	3,5-7
Gaillet	2,3	4,2	2	4	1,6	3	3-4
Ray gras italien	4,5	6,5	0,9	1,0	0,5	1,1	2

Source site internet SEMAE

Infos sur les graines indésirables site infloweb

La distinction entre largeur et épaisseur se fait lorsque le grain se positionne à plat après l'arrêt du mouvement

# La séparation des corps étrangers

descripteurs	Principe de séparation	Appareils
Densité	Vibration, par air, centrifugation	Cyclone, épierreur, table densimétrique, toboggan
Volume	Grille (ouverture ronde)	Nettoyeur séparateur
Section	Grille (ouverture rectangulaire)	Nettoyeur séparateur
Longueur	Stabilité dans les alvéoles	Trieur alvéolaire
couleur	colorimétrie	Trieur optique
Forme, aspect	Photométrie (analyse d'image)	Trieur par imagerie
Magnétisme	magnétique	aimants



# Mouvements des systèmes de séparation

- Circulaire
- Va et vient (oscillation)
- Rotatif
- Vibration
- Flux d'air

# Processus de nettoyage

La logique du processus repose sur 2 blocs avec chronologiquement le nettoyage du lot et du grain

Le nettoyage du lot se divise lui-même en deux parties

- l'épuration avec l'élimination des corps étrangers et de la majorité des graines adventives (émoteur, nettoyeur séparateur, épierreur, ces appareils peuvent être associés en un seul, appelé combiné)
- le triage et/ou classement des grains (calibreur, table densimétrique, trieur graines longues et rondes, trieurs optiques). Dans certains cas, il peut y avoir une valorisation de certaines fractions triées.
- Le nettoyage du grain proprement dit par brossage ou époinçage

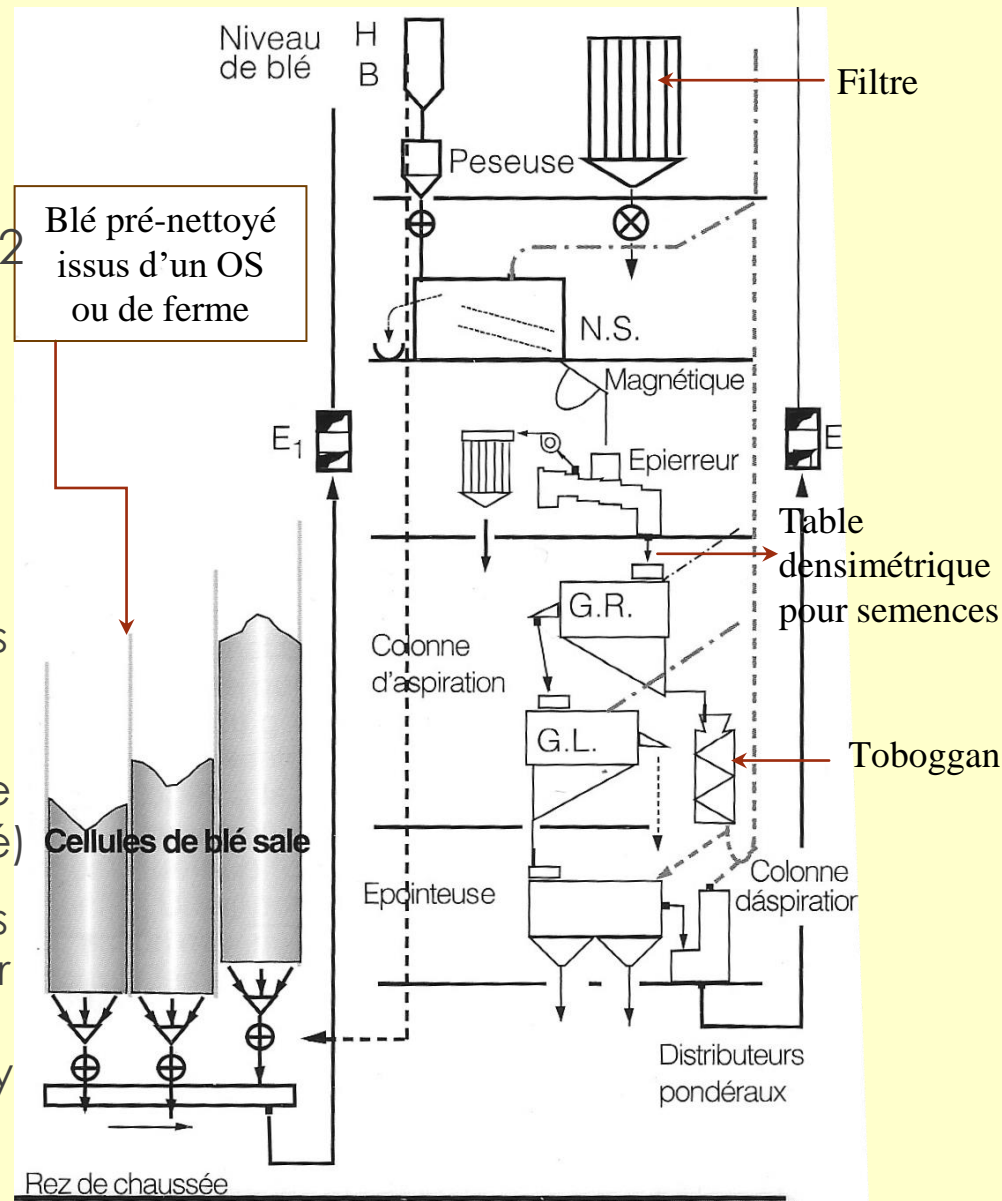


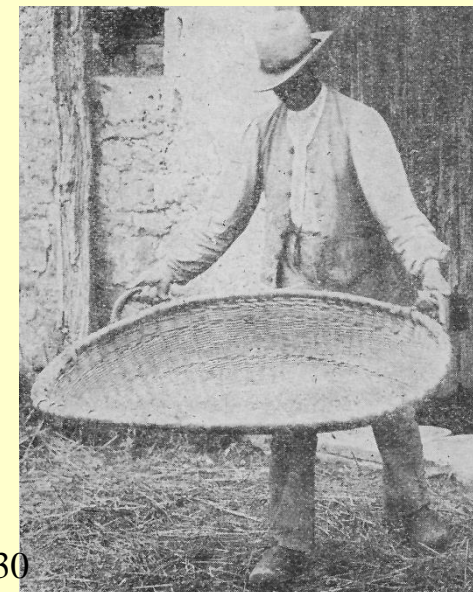
Diagramme de nettoyage classique en meunerie (Willm, 2009)



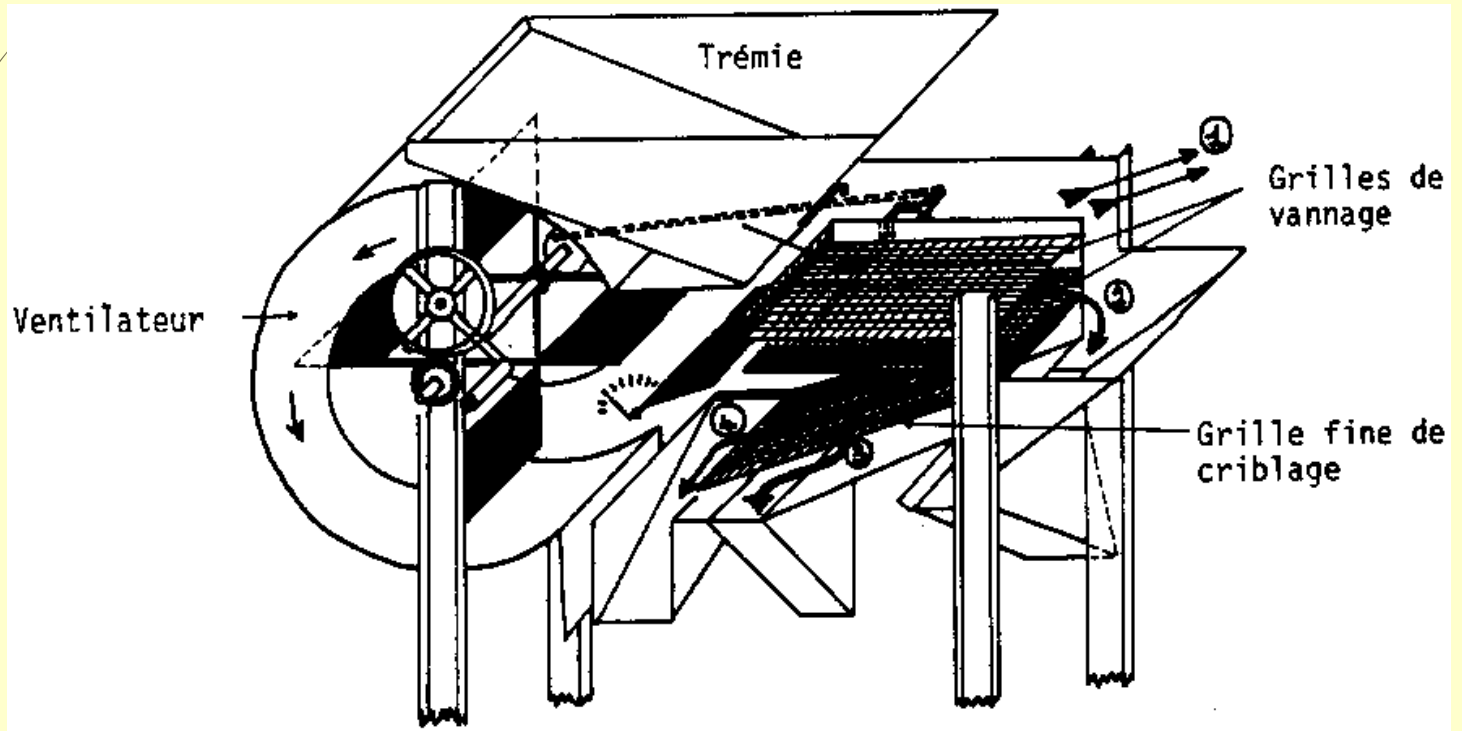
# Battage au fléau et vannage manuels



Biblio : Museu Nacional de Etnologica de Lisboa



# Tarare ou vanneur (vannage mécanisé)



Association Patrimoine Pouldreuzic Finistère-Sud Outils anciens,



# Moissonneuse -batteuse

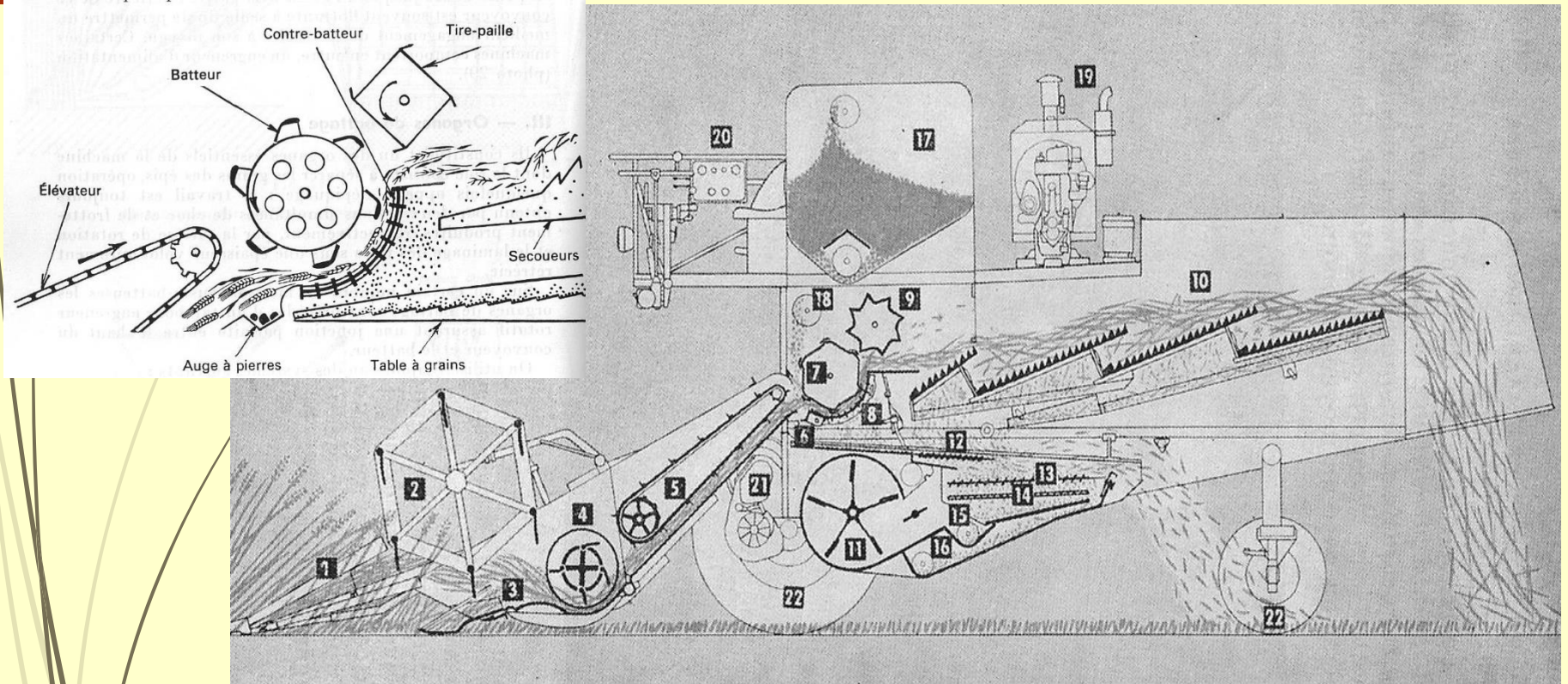


FIG. 45. — Coupe d'une moissonneuse-batteuse automotrice.

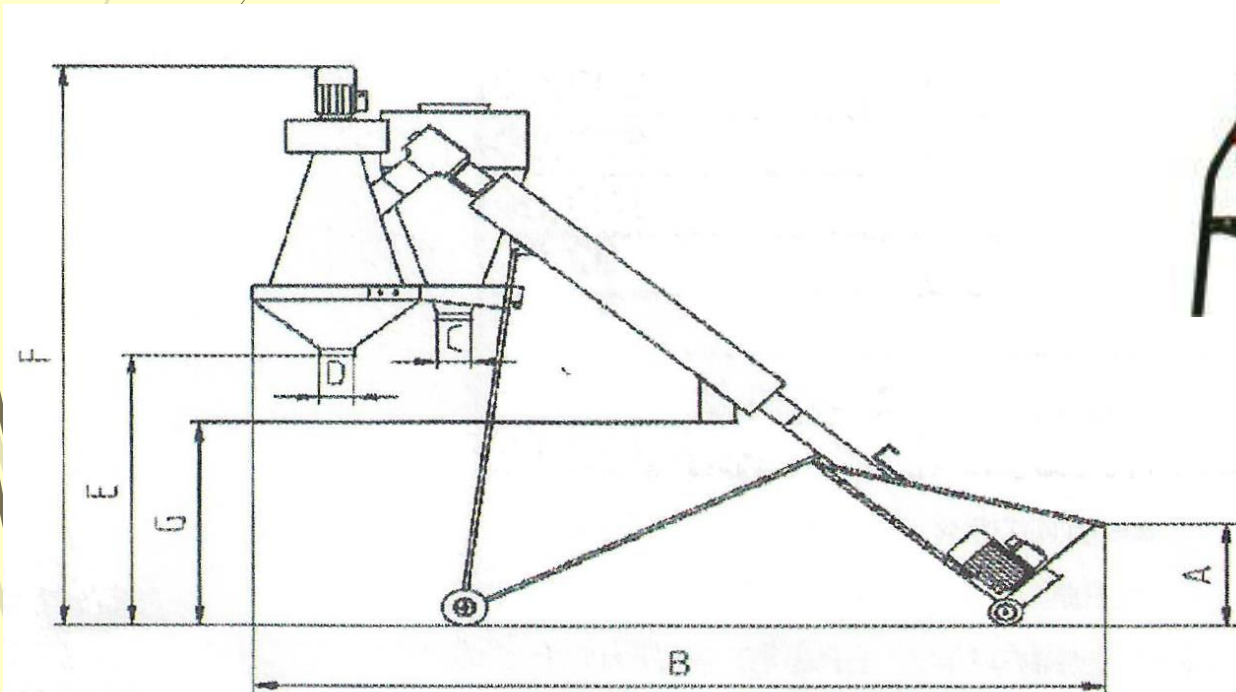
1. Diviseur
2. Rabatteur à griffes
3. Barre de coupe
4. Vis d'alimentation
5. Convoyeur
6. Récupérateur des pierres
7. Batteur
8. Contre-batteur
9. Tire-paille
10. Secoueurs
11. Ventilateur
- 12 et 13. Grilles réglables
14. Grille interchangeable
15. Vis à bon grain
16. Vis à otos
17. Trémie
18. Retour des otos
19. Moteur
20. Poste de conduite
21. Boite-pont
22. Pneumatiques.

Biblio : Philippe Cadelon Les Machines Agricoles Volume 2 ED JB Baillièrè  
1966

# Pré-nettoyeur à grains cyclonique (trilage par la densité)



Nettoyeur à cyclone Air-Clean R200 d'Agram

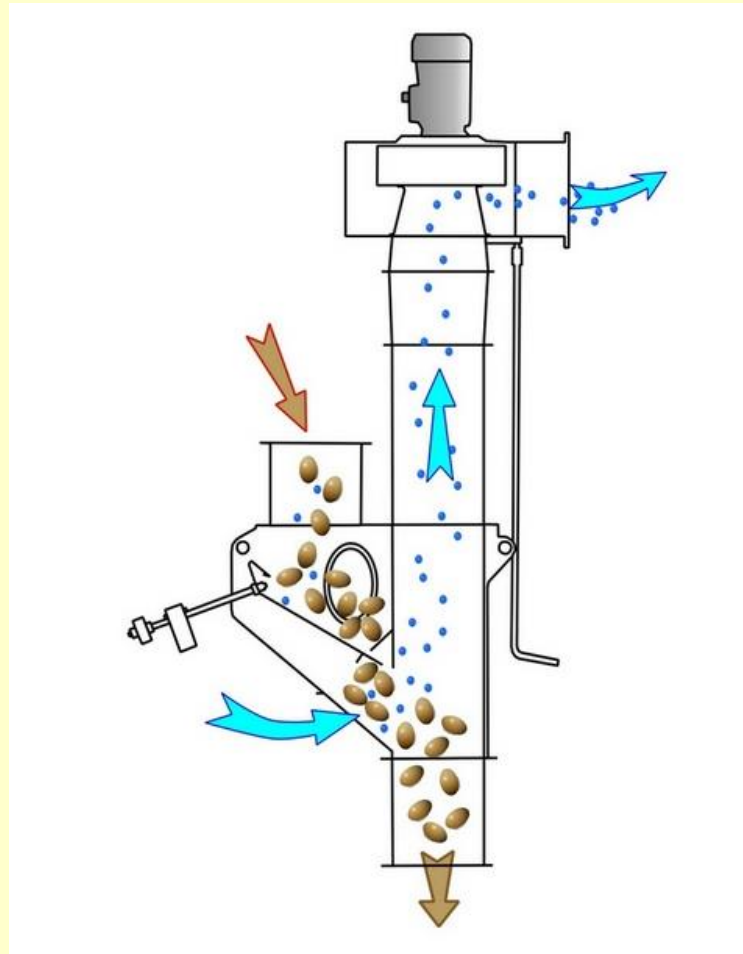


Combiné Mobile de Pré-Nettoyage des Grains Hamel

# Pré-nettoyeur à grains

## Boîte à cascade

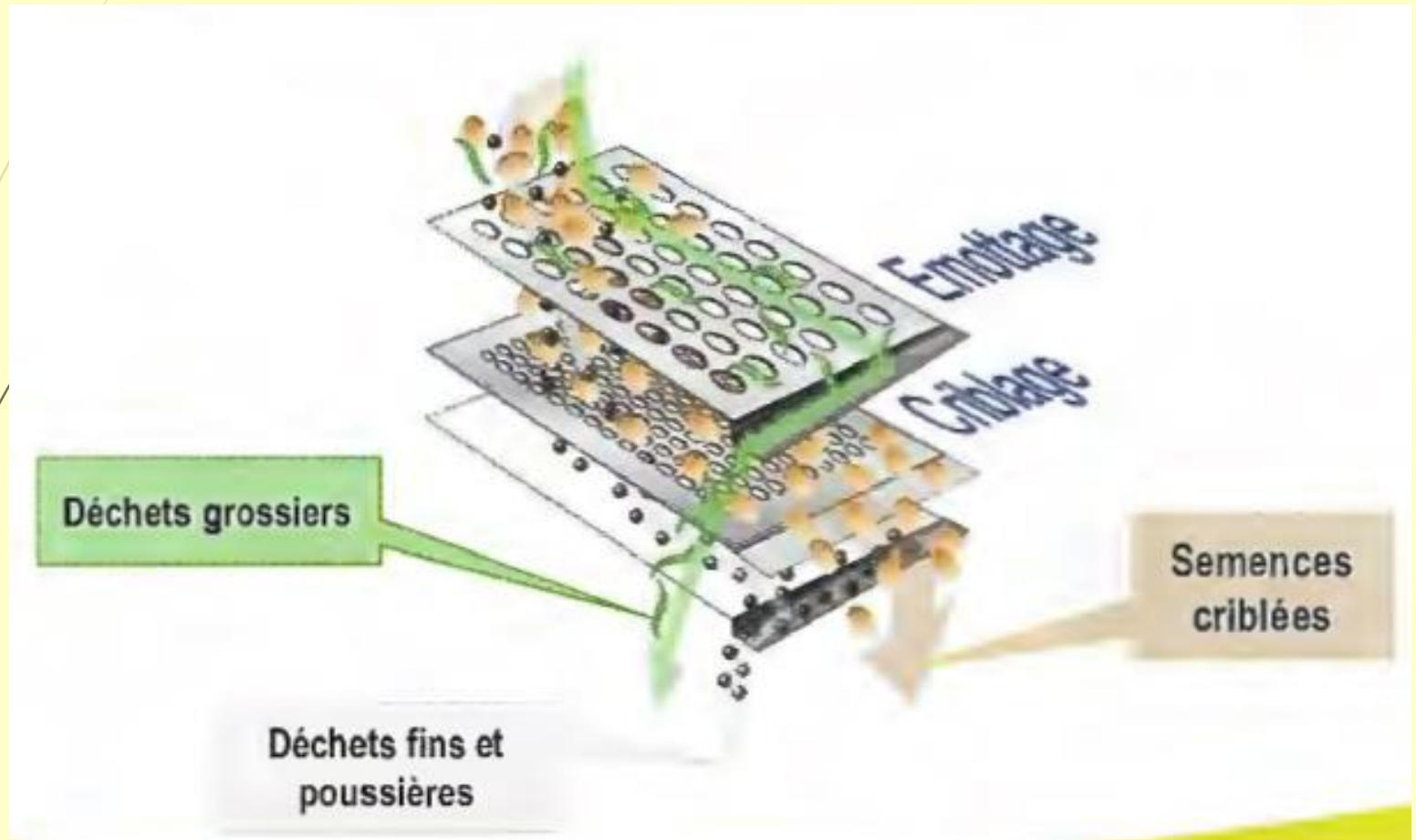
(trilage par la densité)



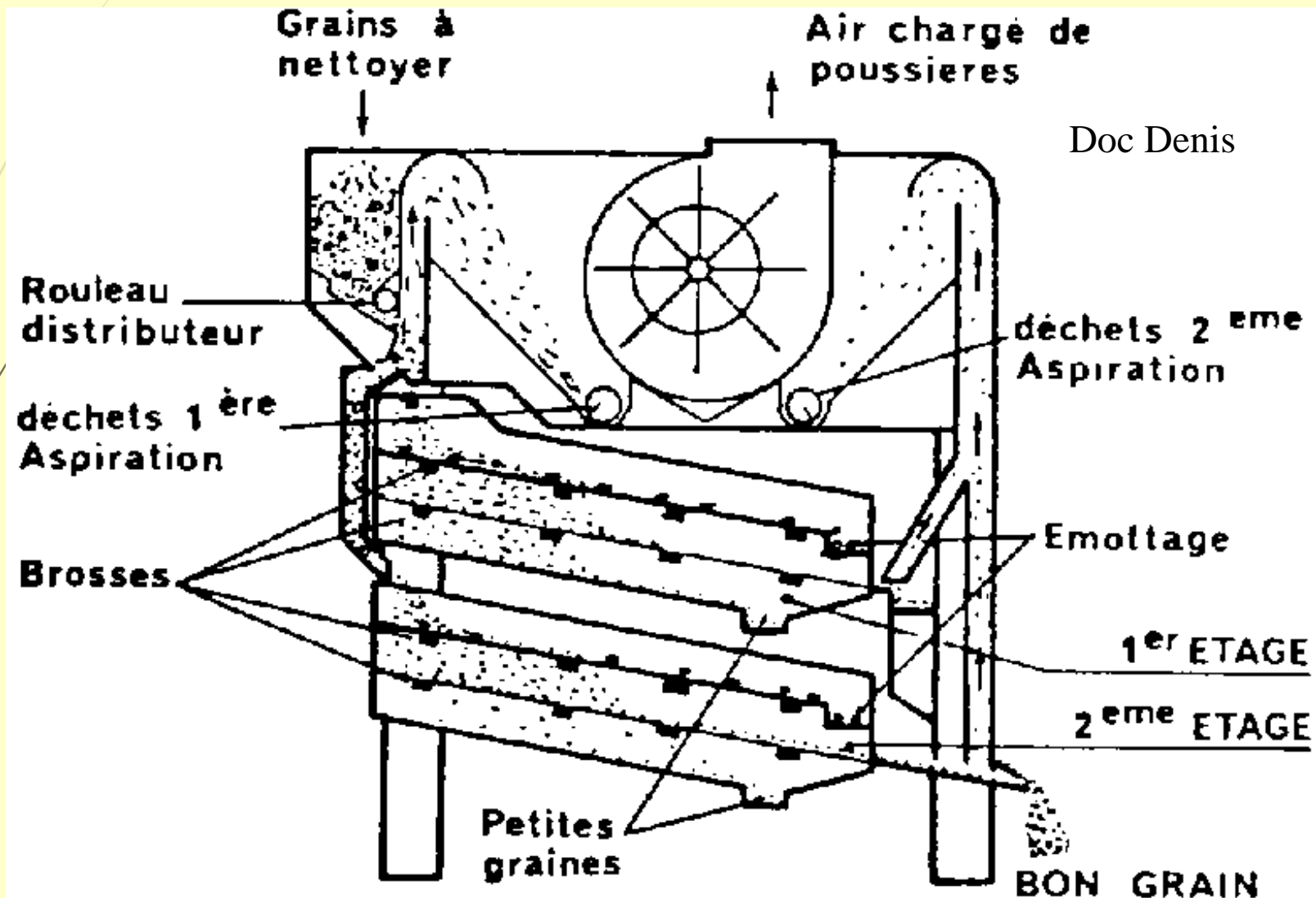
Boîte à cascade Denis



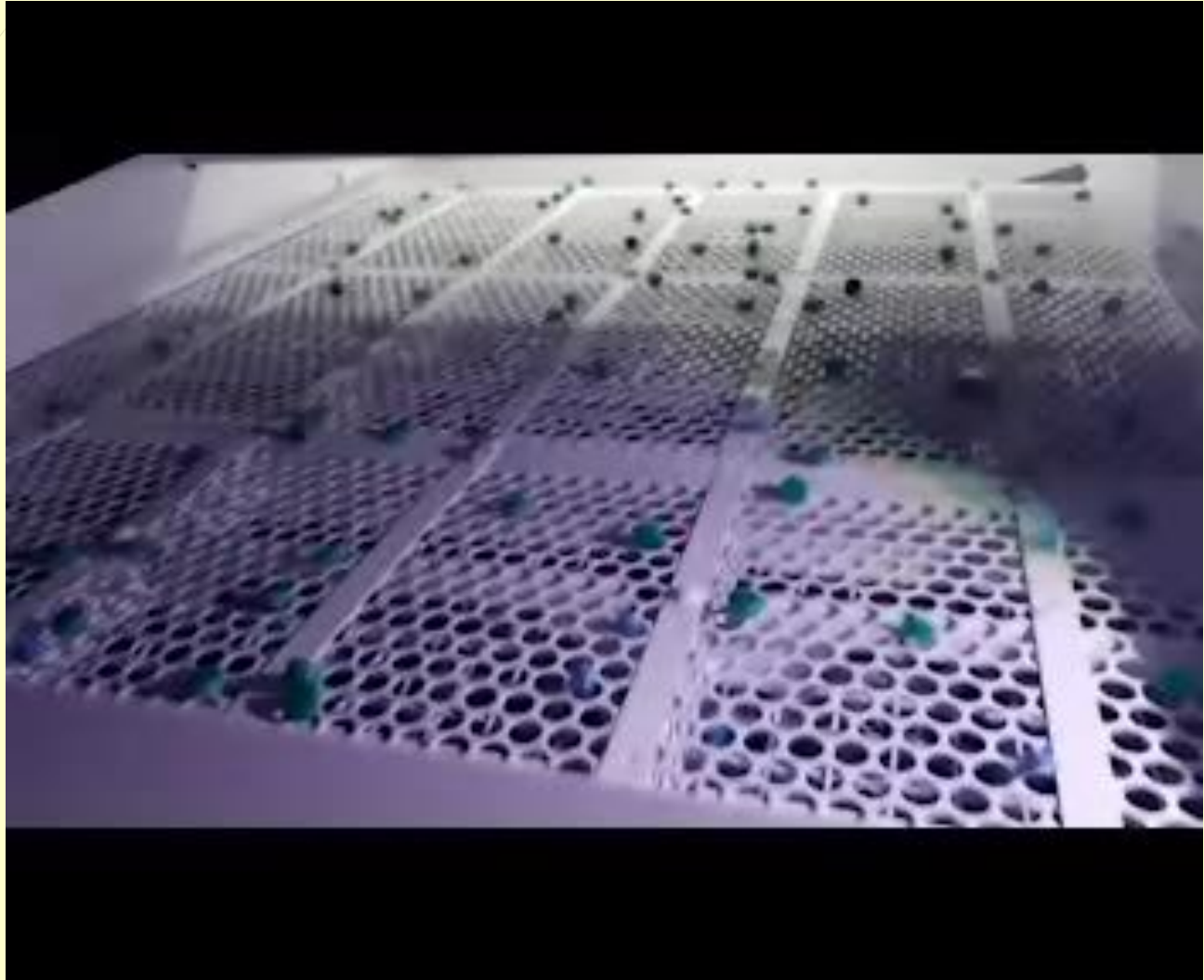
# Triage par la grosseur nettoyeur-séparateur



# Triage par la grosseur nettoyeur-séparateur plan incliné

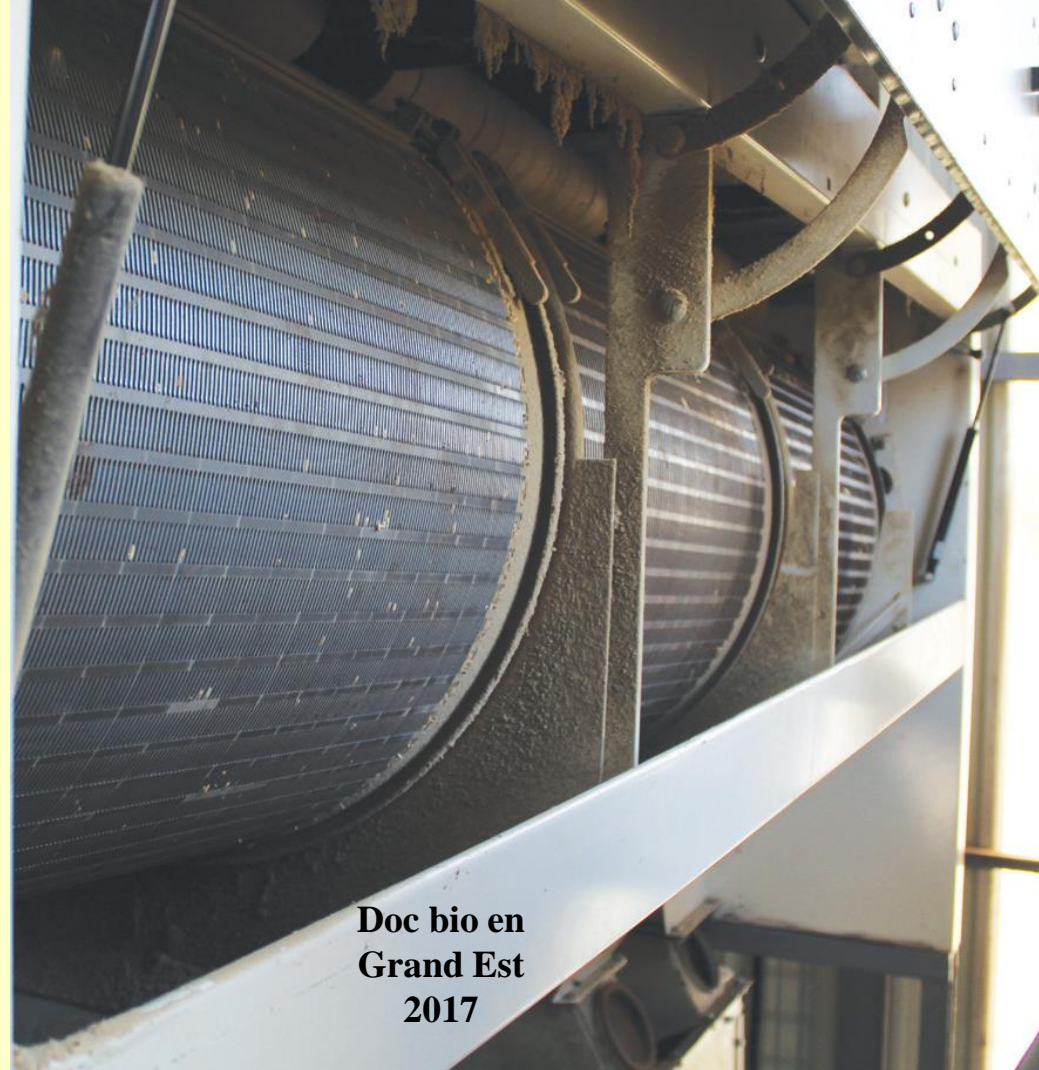


# Triage par la grosseur nettoyeur-séparateur plan incliné



# Triage par la grosseur

## Nettoyeur-séparateur cylindrique



**Doc bio en  
Grand Est  
2017**

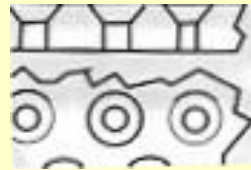
# Les tôles perforées

- Oblongs (trous allongés aux extrémités arrondies) ou rectangulaires (positionnement en parallèle (mouvement va et vient), ou position en damier (mouvement circulaire) ou alternance de zones perforées avec un positionnement horizontal et perpendiculaire

Rondes



Rondes fraisées



Doc  
RMIG

- Métal usuel est de l'acier doux laminé à froid
- L'ouverture de la grille se définit en fonction du diamètre des trous ou du petit côté pour les trous rectangulaires
- la perforation des trous conduit à créer une surface plus irrégulière sur l'une des faces de la grille, il peut être préférable de la positionner en contact avec le grain pour rester sur les dimensions réelles

Le choix de la grille en fonction de la section, de la forme et du centre de gravité des grains **(à travailler)**

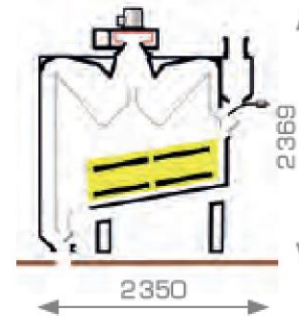


# Choix des grilles du nettoyeur séparateur

Comparaison  
avec tableau  
diapo 23

- Le choix des grilles se fait sur la base de la largeur maxi du grain pour les grilles du haut et de la largeur mini pour les grilles du bas
- En pré-nettoyage, les valeurs maxi peuvent être plus fortes et les valeurs mini plus faibles

Grain	Éléments de grille NSD 1*			
	Haut		Bas	
Avoine	4,00x20	3,75x20	1,75x20	Ø 3
<b>Blé</b>	4,50x20	4,00x20	2,10x20	Ø 3
Blé semence	4,00x20	3,75x20	2,65x20	Ø 4
<b>Colza</b>	Ø 3,5	Ø 3	pleine	Ø 1,6
Féverole	Ø 14	Ø 12	Ø 6	4,50x20
Lentille verte	Ø 6	Ø 5,5	Ø 3,5	1,75x20
<b>Maïs</b>	Ø 14	Ø 12	Ø 5,5	Ø 6
<b>Orge</b>	4,50x20	4,00x20	2,10x20	Ø 3
Pois	Ø 11	Ø 10	4,50x20	Ø 5,5
Soja	Ø 10	Ø 9	4,50x20	Ø 4
<b>Tournesol</b>	Ø 12	Ø 11	Ø 4	2,10x20
Triticale	4,50x20	4,00x20	2,10x20	Ø 3
<b>Mélange</b>	Haut		Bas	
<b>Blé / Féverole</b>	Ø 6	Ø 5,5	2,10 x 20	Ø 3
<b>Orge / Pois</b>	Ø 6	Ø 5,5	2,10 x 20	Ø 3



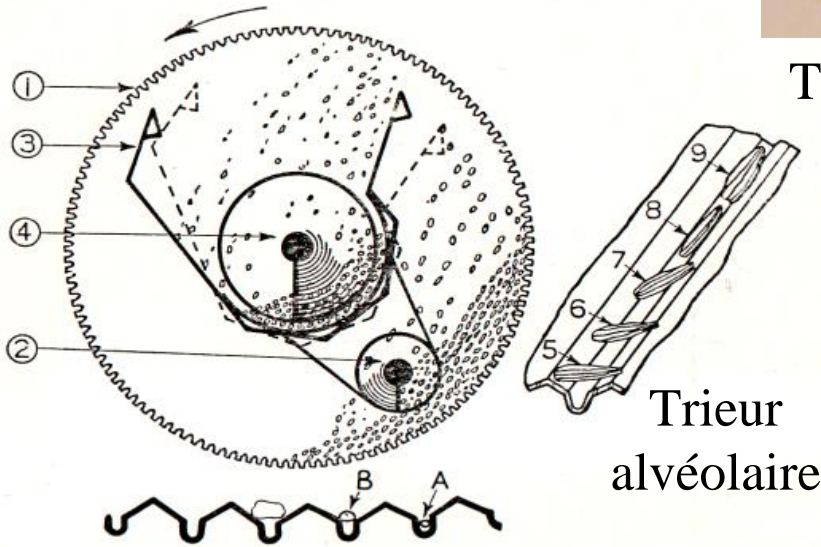
SD 2, il faut doubler le nombre d'éléments de grilles par rapport au NSD 1.  
SD 3, il faut tripler le nombre d'éléments de grilles par rapport au NSD 1.

Références Nettoyeur-  
Séparateur Denis

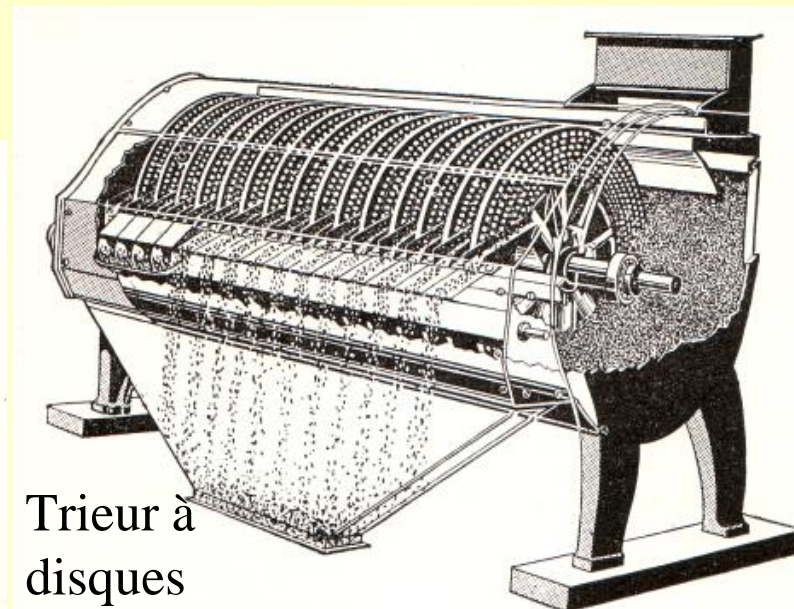
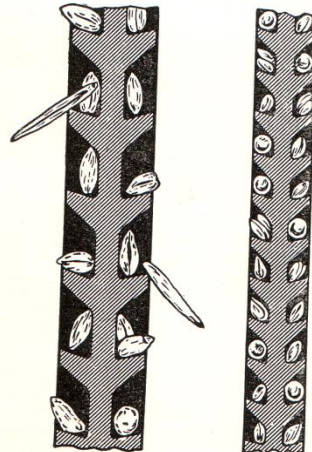
# Triage par la longueur



Types de grains séparables au trieur alvéolaire



Trieur alvéolaire



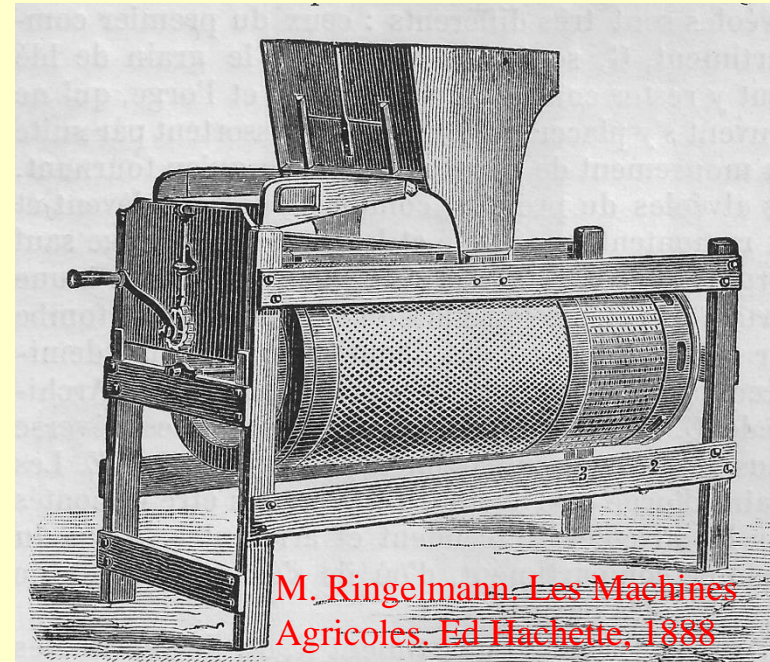
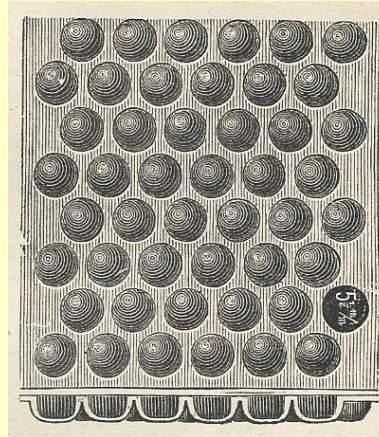
Trieur à disques



# Trieur alvéolaire Marot

Pour blé :  
6,5mm et  
9,5mm

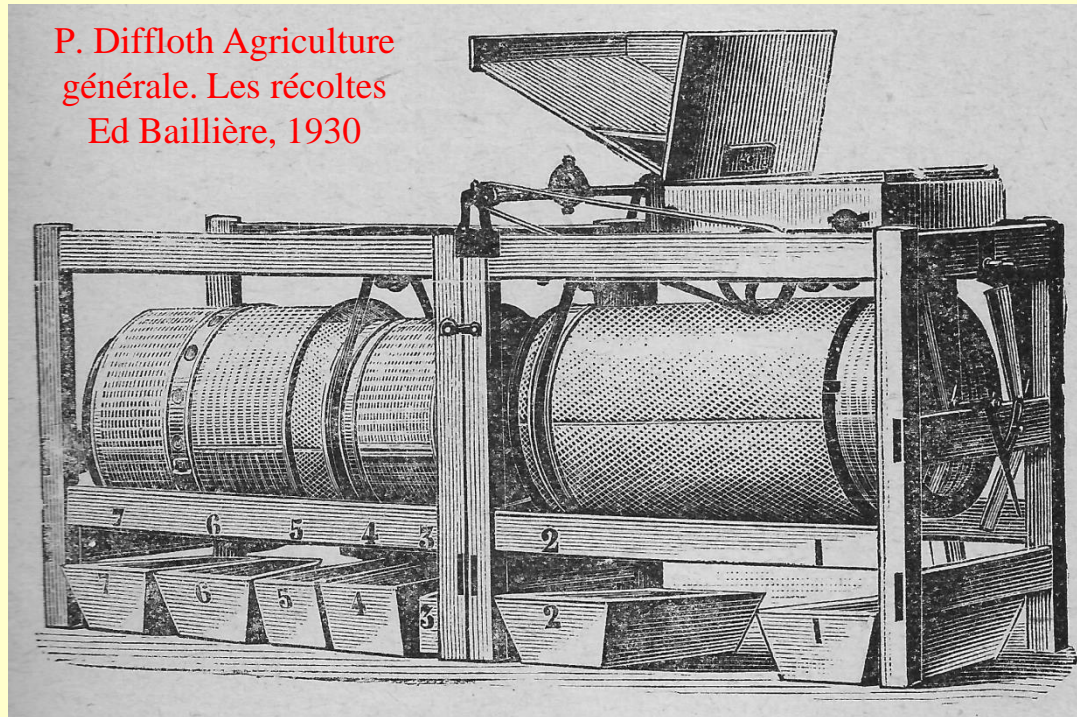
Alvéoles	diamètre	10 m/m	»
—	9	—	1/2
—	9	—	»
—	8	—	1/2
—	8	—	»
—	7	—	1/2
—	7	—	»
—	6	—	1/2
—	6	—	»
—	5	—	1/2
—	5	—	»
—	4	—	1/2
—	4	—	»
—	3	—	1/2
—	2	—	1/2
—	2	—	»
—	1	—	1/2
—	1	—	»



M. Ringelmann. Les Machines  
Agricoles. Ed Hachette, 1888

Un trieur Marot,, par exemple, donne les catégories de semences suivantes. Pour le blé, on a d'abord les déchets volumineux sur le crible et les petits déchets sous le crible. Le premier cylindre enlève les graines longues qui se classent en avoine, orge, grosses orges et grains vêtus.. Le second cylindres élimine à son extrémité toute les graines rondes et le reste passe au crible extérieur qui donne successivement, le petit froment mélangé de seigle, le bon froment moyen et enfin le beau froment de semence.

P. Diffloth Agriculture  
générale. Les récoltes  
Ed Baillièrre, 1930



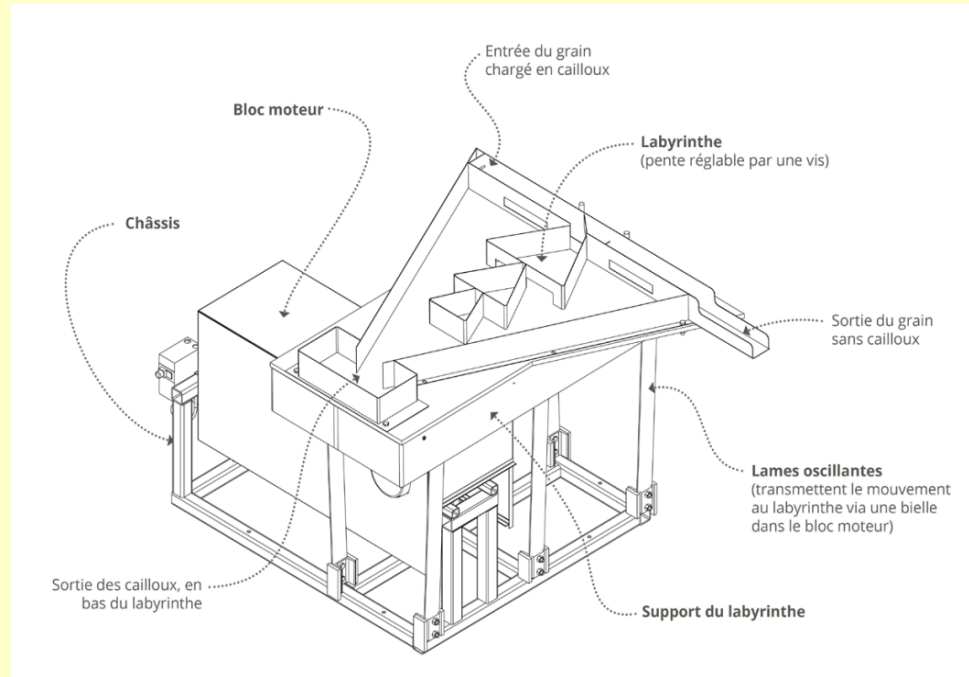
# Trieur alvéolaire Marot



Trieur alvéolaire **ATRISSEM**

# Triage par la densité

## Epierreur (Atelier Paysan)



- Le fonctionnement est basé sur l'oscillation d'un labyrinthe en tôle légèrement incliné qui, du fait de la gravité et des rebonds, permet de diriger les grains et les cailloux dans deux directions opposées : les oscillations font remonter le grain plus léger le long de la pente, alors que les cailloux, plus lourds, sont envoyés vers le fond du labyrinthe.
- L'ensemble de la table est animé par des lames oscillantes montées sur le châssis, connectées à un bloc moteur électrique.



# Triage par la densité



Épierreur

(Atelier Paysan)

## Prototype d'une table d'épierrage

Démonstration de la version 2.0  
Juin 2018



**l'atelier  
paysan**  
coopérative  
d'agriculture

# Triage par la densité

## Epierreur à balourds



Moteur à balourd série Blz invista  
La Vibropercussion

La grille de séparation est inclinée longitudinalement et latéralement et est reliée à une aspiration permettant la suspension dans l'air du produit au-dessus de la toile métallique. Le produit, par gravité, descend jusqu'à la goulotte de sortie, alors que les pierres, de densité supérieure et reposant sur la toile, remontent par à-coups grâce au mouvement alternatif du caisson.



# Triage par la densité

## Table densimétrique

- La **table densimétrique** sépare les grains proches par leurs dimensions, de densité légèrement différentes, grâce à une inclinaison du tablier et un système oscillant par excentrique.
- Certains modèles fonctionnent par vibration et avec une aspiration créant un coussin d'air fluidisé. Les grains denses restent davantage en contact avec la table et se séparent des plus légers.



# Triage par la densité

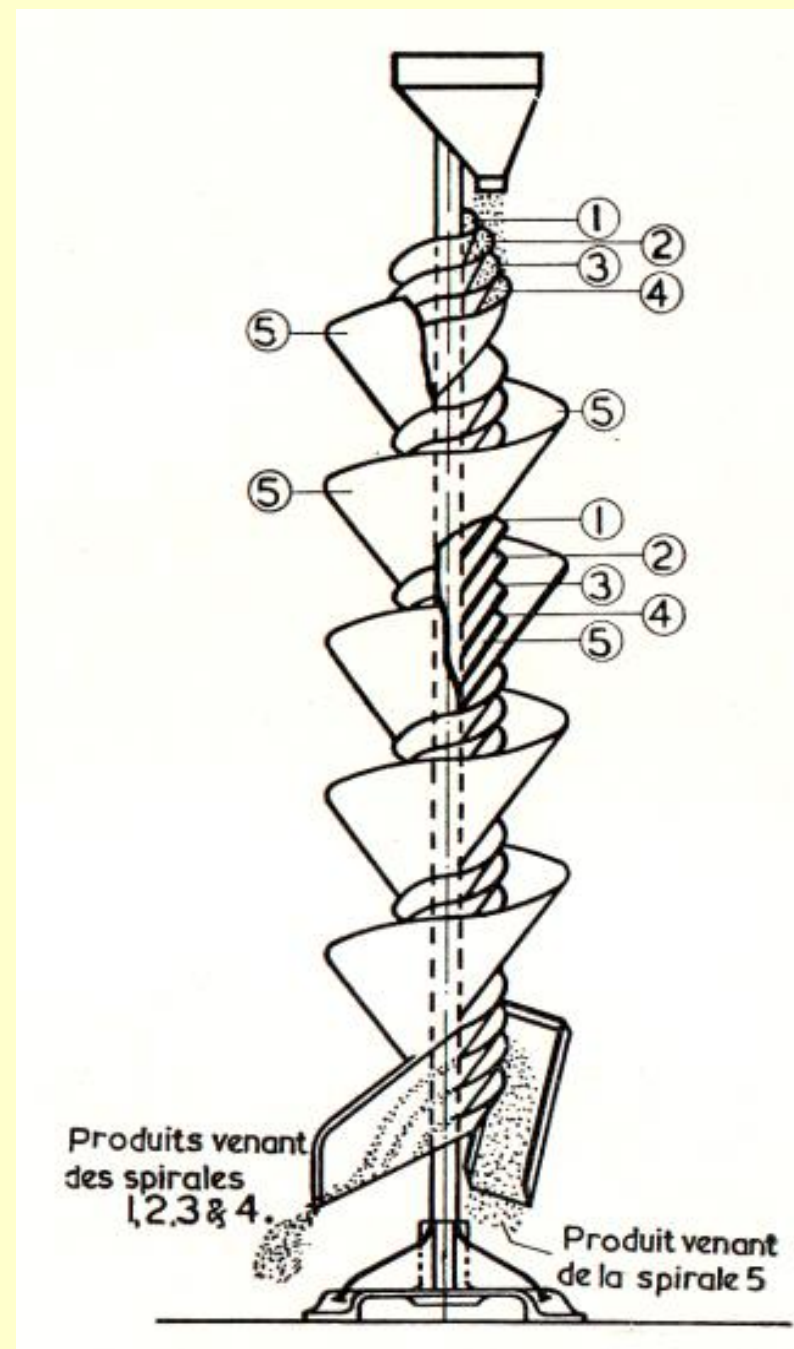
## Table densimétrique



# Triage par la densité

## Trieur hélicoïdal

- Effet de la force centrifuge en fonction de la densité du grain





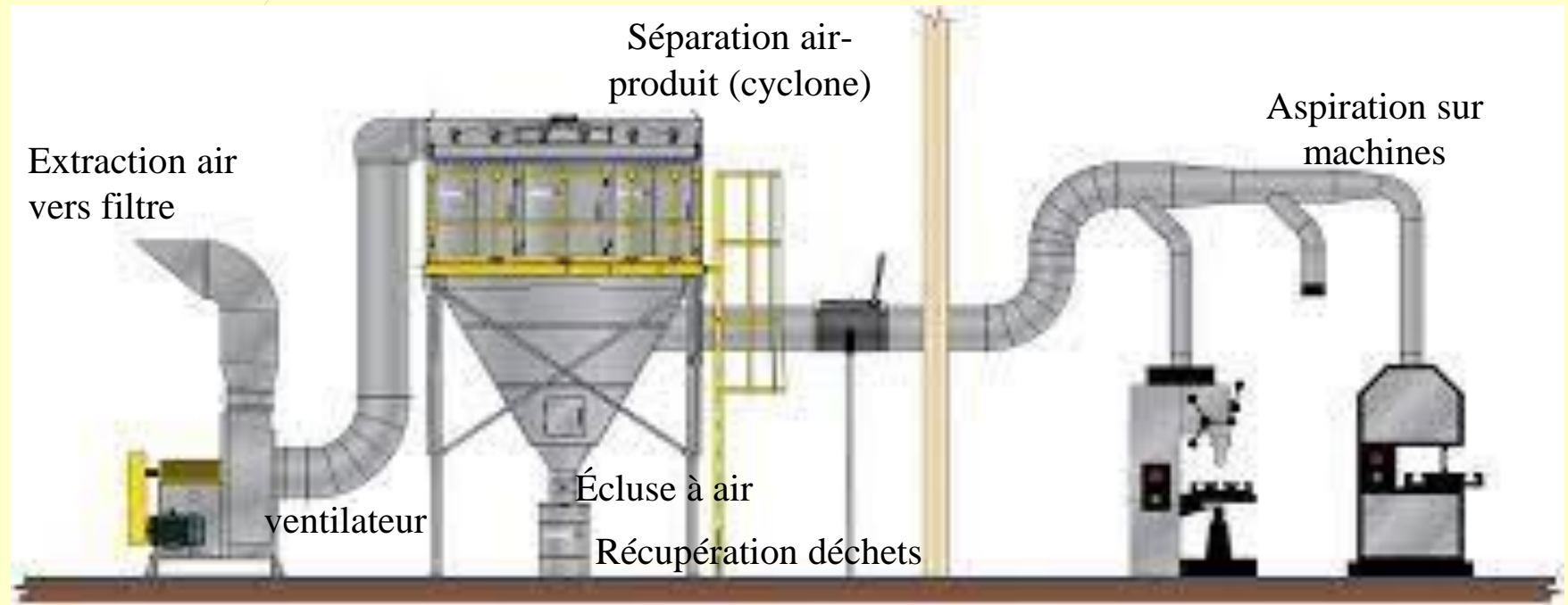
# Triage par la densité

## Trieur hélicoïdal



# Triage par la densité

## Système par aspiration



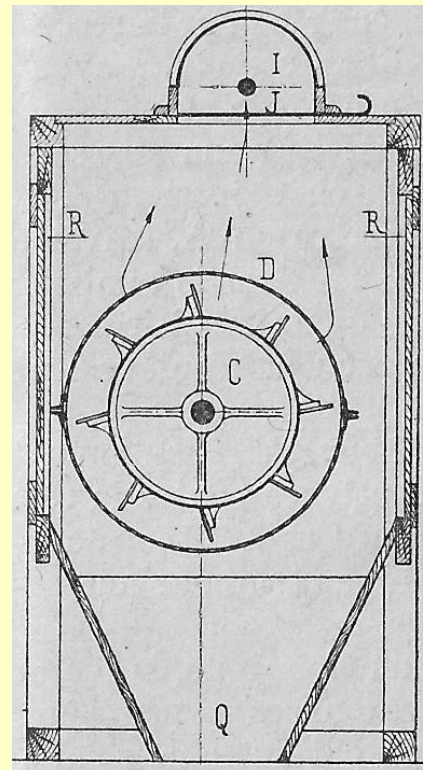
Installation est calculée suivant la formule

$$Q \text{ débit d'air (m}^3\text{)} = \text{Section tuyau (m}^2\text{)} \times \text{Vitesse d'air (m/s)}$$

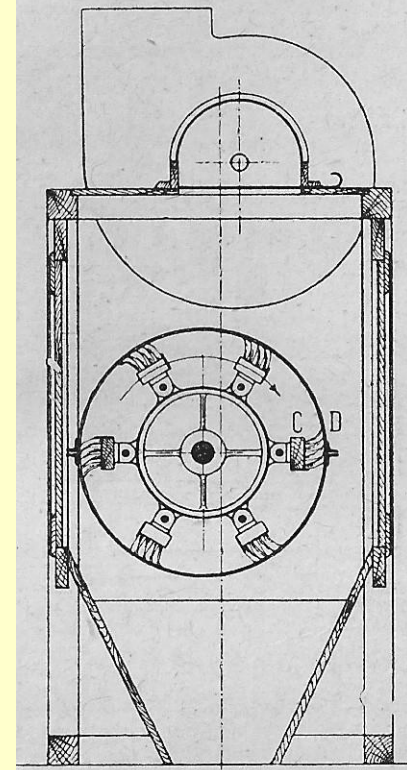
Le débit d'air est lié à la puissance du ventilateur

# Brosse et époineteuse

Brosse de l'Atelier Paysan modifiée Morvan Le Coz



Époineteuse de meunerie



Brosse de meunerie

L'époineteuse et la brosse ont la même configuration un tambour souvent conique sur lequel est fixée une grille métallique plus ou moins abrasive dans lequel tourne un batteur formé de 2 à 4 croisillons. En périphérie des croisillons, sont fixés des batteurs, sous forme de lame d'acier (époineteuse) ou des brosses.

L'époineteuse réalise un travail d'abrasion par friction intense permettant d'éliminer des poils du grain ou la couche externe du grain et peut entraîner un endommagement du grain. La brosse par frictions plus légères est adaptée pour éliminer des poussières ou des spores de moisissures

# Triage magnétique

- Aimants





# La conduite du nettoyage

- Rapport quantité de grain/ surface de travail
- Vitesse du flux
- Epaisseur du flux
- Création de turbulence dans le flux (barettes sur la grille pour limiter l'accélération du flux...)
- Prendre en compte les aspect de surfaces, la forme du grain (voir le tableau de SEMAE) dans l'écoulement des grains
- **Compromis entre efficacité du tri et pertes**