

Enquête sur le parc de broyeurs installés en France en 2024

En 2024, une enquête a été effectuée sur le parc de broyeurs installés en France. Elle s'inscrit dans le cadre d'une étude portant sur l'intérêt de la variation de vitesse du ventilateur au poste de broyage. Il s'agit ici de restituer les réponses des industriels. Elles portent spécifiquement sur la description du poste de broyage, ainsi que les réglages adoptés en fonction des matières broyées.

1. Représentativité

L'enquête a été complétée par ligne de broyeurs, 125 lignes ont été décrites sur 63 sites industriels. Ces sites produisent 40 % du tonnage d'aliments en France en 2022. La médiane du tonnage des 63 sites est de 123 kt. Il est 2 fois supérieur au tonnage moyen sur la totalité des sites français la même année (64 kt). Une sous-représentativité des réponses des sites produisant moins de 200kt d'aliment est constatée.

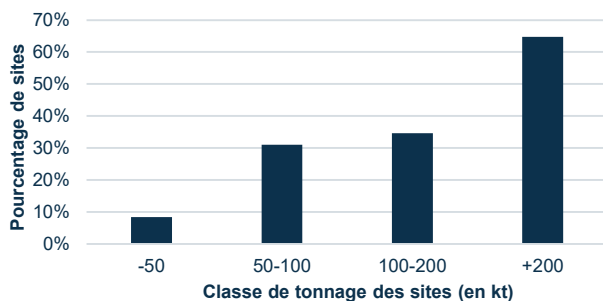


Figure 1 : Représentativité des répondants par classe de tonnage selon le pourcentage national (statistiques SNIA, LCA (2020))

Les sites industriels de l'enquête produisent près de 50% d'aliments volailles, environ 20% d'aliments porcs et bovins. Sur cette base, la représentativité française est correcte.

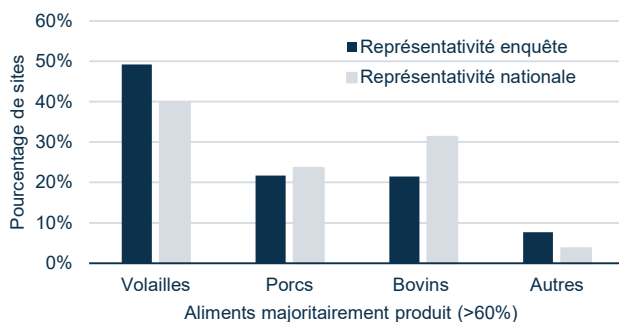


Figure 2 : Pourcentage d'aliment produit selon le pourcentage national (statistiques SNIA, LCA (2022))

Le diagramme prédosage (Ex prémélange) apparaît majoritaire dans la profession avec 2/3 des usines (65 %) en prédosage et 1/3 des usines (34 %) en prébroyage. Les usines en prédosage concernent plutôt des sites avec des capacités de production moindres (80 % des sites de moins de 50 kt d'aliment). A noter, que près de 60 % des sites produisant entre 100 et 200 kt d'aliment sont en prébroyage.

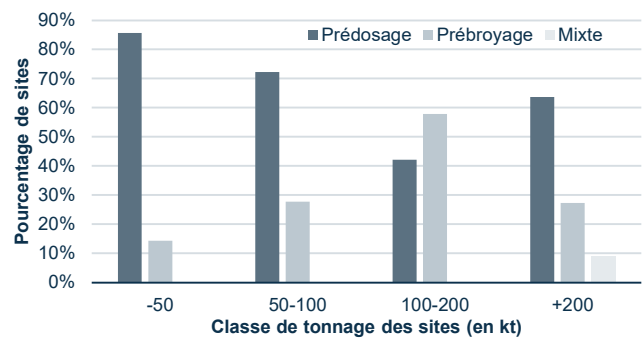


Figure 3 : Représentativité du type de diagramme de production en fonction des classes de tonnage

Enfin, les sites produisant majoritairement un type d'aliment (à plus de 60%) n'ont pas de diagramme spécifique, alors que près de 80 % des sites multi-espèces sont en prédosage.

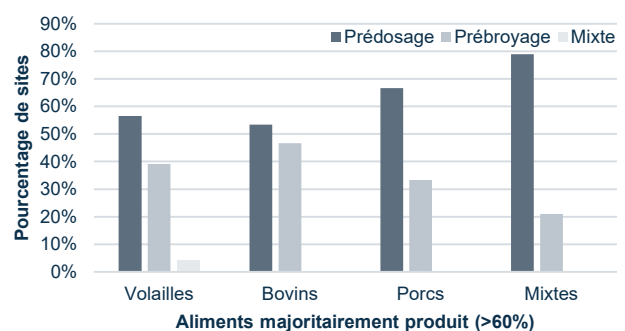


Figure 4 : Représentativité du type de diagramme de production en fonction des aliments produits

2. Broyeurs sur les sites

2.1. Nombre et type de broyeurs

Au total, 125 broyeurs ont été recensés, dont 109 broyeurs à marteaux. Ces derniers représentent donc près de 90 % des broyeurs dans la profession.

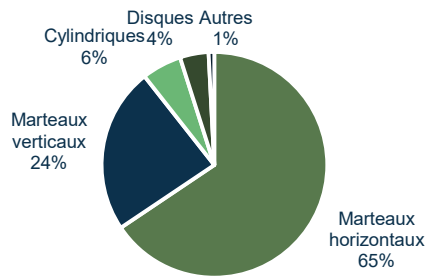


Figure 5 : Répartition des types de broyeurs de l'enquête
Logiquement, le nombre moyen de broyeur par site est fonction de la capacité de production :

- 1.1 broyeurs pour les sites de moins de 50 kt,
- 1.4 broyeurs pour les sites de 50 à 100 kt,
- 2.3 broyeurs pour les sites de 100 à 200 kt,
- 3.5 broyeurs pour les sites de plus de 200kt

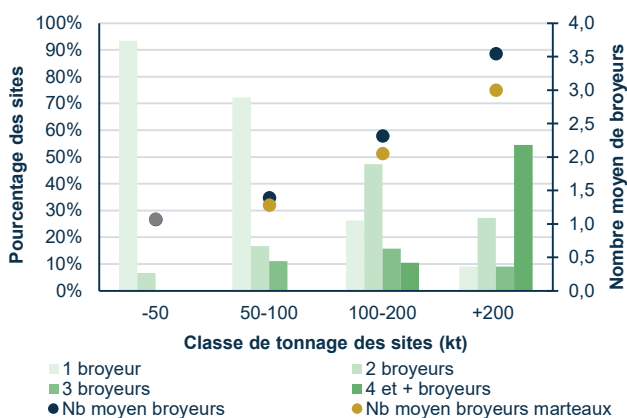


Figure 6 : Nombre de broyeurs (total et à marteaux) en fonction de la capacité de production

La grande majorité des sites de moins de 100 kt possèdent 1 seul broyeur, tandis que 40 % des sites de 100 à 200 kt en possèdent 2. Des hétérogénéités existent pour les sites de plus de 100 kt, puisqu'on y retrouve de 1 à 6 broyeurs. Par exemple, plus de 50 % des sites de plus de 200 kt ont minimum 4 broyeurs, mais 20 % produisent avec seulement 2 broyeurs. Ces constats mettent en évidence des stratégies de production différentes entre les sites.

2.2. Ancienneté des lignes de broyage

Près de 1/3 des répondants ne connaissent pas l'âge de leur broyeur, ainsi que de son moteur et 47 % ne connaissent pas celui du ventilateur. L'année moyenne d'installation des broyeurs à marteaux est 2000 (76 réponses). Concernant les moteurs de broyeur, l'année moyenne d'installation est 2011 (80 réponses) et 2009 pour les moteurs de ventilateurs (53 réponses).

Malgré l'ancienneté des broyeurs, un renouvellement des moteurs de broyeur et de ventilateur est donc en cours. En effet, 25 % des broyeurs ont plus de 30 ans, alors que ce pourcentage est plus faible pour les moteurs de broyeurs (8 %) et pour les moteurs de ventilateurs (15%). Les industriels semblent donc être

plus enclin à conserver leurs broyeurs, mais à changer les moteurs. Ces changements peuvent s'expliquer par la recherche de performances énergétiques associée à la modernisation du parc moteur.

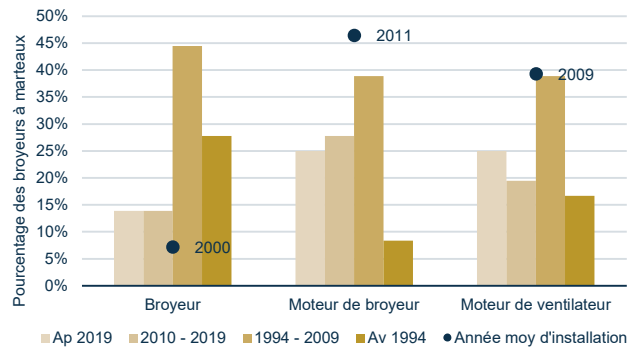


Figure 7 : Ancienneté du poste de broyage (marteaux)

2.3. Marques des broyeurs

La marque Stolz est la plus représentée (environ 50 % du parc) suivie par la marque Bühler (17 %). Les marques Seter et Tietjen suivent avec des pourcentages proches (autour de 10%).

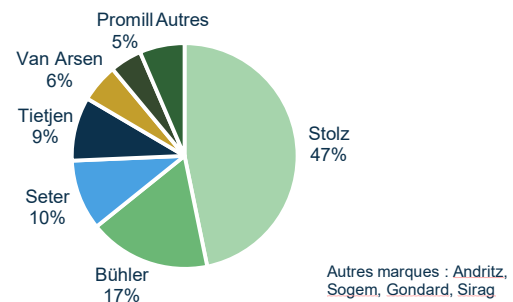


Figure 8 : Répartition des marques de broyeurs à marteaux

La majorité des broyeurs de marques Promil et Stolz ont plus de 30 ans. Les broyeurs Van Arsen sont les plus récents (moins de 5 ans).

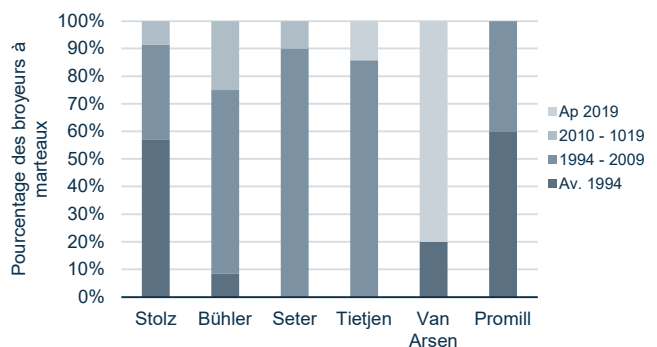


Figure 9 : Ancienneté des broyeurs installés en fonction des marques

Les broyeurs à marteaux verticaux sont plutôt de marques Bühler et Seter alors que les horizontaux sont de marques Stolz, Tietjen et Van Arsen.

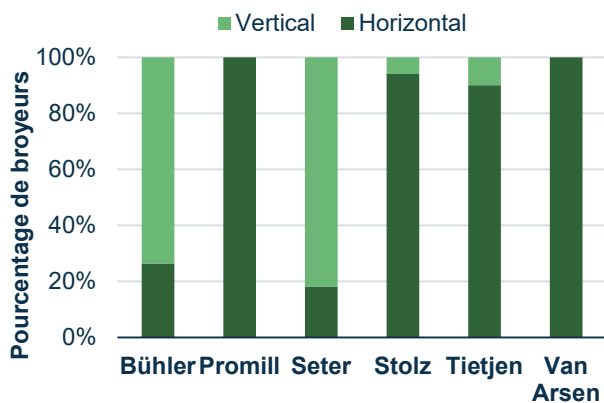


Figure 10 : Répartition des types de broyeurs en fonction des marques

Concernant les broyeurs verticaux, les broyeurs de marque Seter se trouvent majoritairement dans les usines en prédosage (82%) alors que les broyeurs de marque Bühler se partagent entre les 2 types d'usines. Une répartition proche est retrouvée entre les broyeurs de marques Stolz et Tietjen (30% en prébroyage et 70% en prédosage). Pour les broyeurs de marque Van Arsen, 83% se trouvent en usine prédosage.

3. Annexes des lignes de broyage

3.1. Prémélangeurs et tamiseurs

Des prémélangeurs (statiques ou dynamiques) sont installés dans 41 % des sites répondants. Les sites possédant un prémélangeur sont largement et logiquement en prédosage (1 site est en prébroyage et 1 autre est mixte). A noter, que 62% des usines en prédosage ont un prémélangeur avant broyage.

Seuls 4 % des usines (et uniquement des sites en prédosage) ont un tamiseur avant broyeur. Dans ce cas, il est à souhaiter que les matières premières déjà pulvérulentes soient dosées séparément, afin de ne pas impacter la performance énergétique du broyeur.

3.2. Types de filtration

Concernant la filtration du circuit d'air, plus de 70% des broyeurs utilisent un média filtrant comme système, 16 % un cyclo filtre, 13% n'ont apparemment pas de système de filtration, enfin, 1% associent un média filtrant avec un cyclo filtre. Pour 40 % des broyeurs verticaux, il n'y a pas de système de filtration.

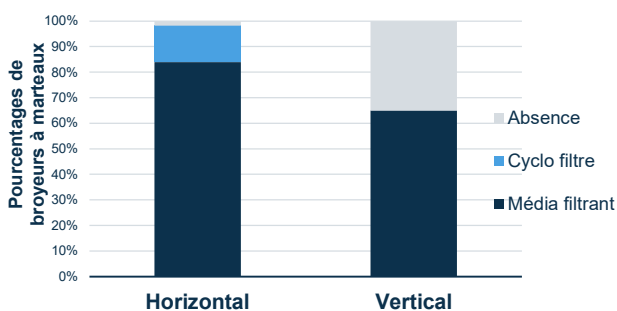


Figure 11 : Répartition du type de filtration en fonction du type de broyeur à marteaux

3.3. Changement automatique de grilles

Le changement automatique de grilles est présent sur **21 % des broyeurs décrits**. Ces adaptations ont été installées plus récemment (environ 10 ans) que les broyeurs. De plus, ce type d'installation est trouvé sur des sites ayant une capacité de production supérieure à la moyenne de l'enquête (180 kt contre 123 kt) et dans 78 % des cas sur des sites en prédosage.

3.4. Mesures physiques

Le comptage électrique, au niveau du moteur du broyeur, est bien présent pour 71% des broyeurs. En revanche, seuls 23% des ventilateurs en ont un.

La mesure de la delta P sur le système d'aspiration concerne seulement 24% des lignes de broyage. Cette mesure permet de suivre l'évolution de l'encrassement des manches et donc de disposer d'une gestion plus pertinente du changement des manches.

La mesure du débit d'air est présente pour 23% des ventilateurs des broyeurs. Moins de la moitié des ventilateurs (47%), utilisant la variation de vitesse, mesurent le débit d'air. Cette mesure et sa fiabilité restent complexes à mettre en place en condition industrielle.

4. Comparaison broyeurs verticaux et horizontaux

D'après la Figure 5, les broyeurs à marteaux représentent 90% des broyeurs de l'enquête. Les ¾ sont des broyeurs à marteaux horizontaux et ¼ sont des verticaux.

Type broyeur à marteaux	Horizontal	Vertical
Année Moyenne	2000	1999
Sites en prédosage	62%	67%
Types d'aliments produits	Volaille	38%
	Bovine	21%
	Porc	6%
	Mixte	35%
Tonnage moyen des sites (kt)	138	128
Nombre moyen broyeurs / site	1.9	2.9
Débit broyage estimé (t/h)	32	14
Puissance moy. moteur (KW)	Broyeur	221
	Ventilateur	30
Débit d'air moyen (m3/h)	14 119	4 290*

Tableau 1 : comparaisons entre broyeurs à marteaux horizontaux et verticaux (*seulement 4 valeurs)

Aucune différence n'est constatée concernant ces 2 types de broyeurs au niveau de leur année moyenne d'installation, du type de diagramme du site, du type d'aliment produit ou du tonnage du site. Par contre, le débit de broyage (et la puissance du moteur) d'un broyeur horizontal est, en moyenne, 2 fois plus important que celui d'un vertical. Ceci pourrait expliquer que le nombre moyen de broyeurs installés par site est supérieur, quand il s'agit de broyeurs verticaux.

Enfin, la puissance des moteurs de ventilateur est 3 fois supérieure pour un broyeur horizontal que vertical (lorsqu'il y a présence d'aspiration), ce qui explique la différence de débit d'air constatée.

5. Réglages du poste de broyage

5.1. Perforation des grilles

Sur 418 réponses de l'enquête, l'utilisation de 23 niveaux de diamètres de perforations différentes est indiquée. Les diamètres vont de 0.5 mm à 15 mm. La grille de 3.5 mm est la plus citée, suivie des grilles de 3 mm et de 4 mm.

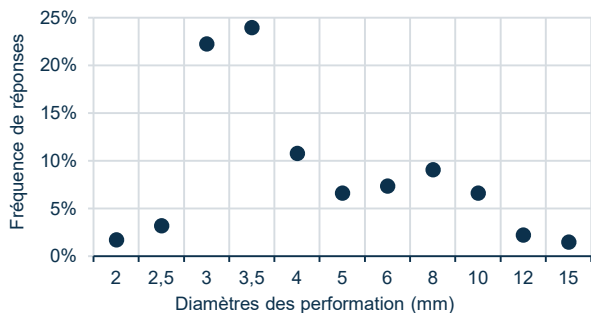


Figure 12 : Répartition des diamètres des perforations utilisées par les industriels de l'enquête

Les grilles ont majoritairement des perforations rondes (95.9% des réponses). Seuls 4.1% ont des mailles carrées.

Dans la profession, l'utilisation simultanée de diamètre des perforations différentes (grilles d'attaque et de dégagement) est connue. Toutefois, cet usage semble peu pratiqué, puisqu'il a été renseigné seulement 6 fois sur les 418 réglages décrits soit 1.4 %.

5.2. Broyage en prébroyage

Le diamètre des perforations des grilles est adapté en fonction des matières premières broyées. Pour le blé et le maïs, avec un broyage grossier une grille supérieure à 5 mm est souvent utilisée cependant variabilité de grilles est constatée pour ce type de broyage, ce qui n'est pas retrouvée pour les autres céréales.

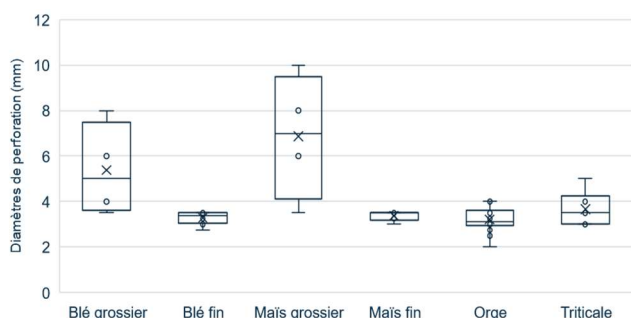


Figure 13 : Diamètres des perforations en fonction des matières premières broyées

En ce qui concerne la vitesse de rotation des marteaux, pour du blé ou du maïs grossiers, elle se situe autour de 1100 tr/min, alors que pour les autres matières (broyées plus finement) autour de 2300 tr/min.

Concernant le broyage des tourteaux, le diamètre des perforations, ainsi que la vitesse de rotation sont

proches pour les tourteaux de colza et soja (4.6 mm et environ 1500 tr/min). Une gestion un peu différente apparaît pour le tourteau de tournesol avec un diamètre de grille et une vitesse de rotation supérieurs (5.8 mm et 1966 tr/min).

5.3. Broyage en prédosage

Comme attendu, le diamètre des perforations est différent en fonction des aliments, afin de répondre aux besoins zootechniques de chaque animal. Ainsi, les aliments poudeuses, plus grossiers, sont broyés avec une grille moyenne de 8.6 mm contre 5.7 mm, 3.6 mm et 4.7 mm pour les aliments volailles, porcs et bovins. Il est intéressant de noter la diversité des grilles utilisées pour les aliments bovins, poudeuses et volailles, contrairement à l'aliment porc, pour lequel, les industriels utilisent des grilles très proches.

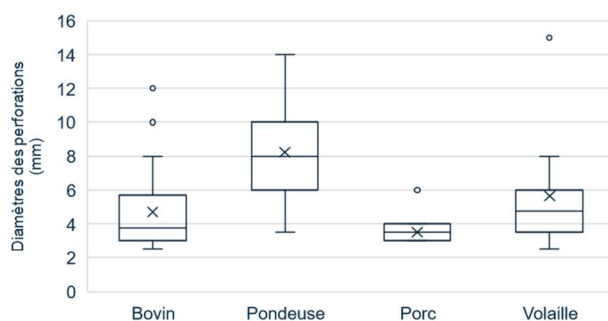


Figure 14 : Diamètres des perforations en fonction des aliments broyés

La vitesse de rotation des marteaux est également adaptée. Elle est d'environ 1350 tr/min pour l'aliment poudeuse et 2080 tr/min pour les 3 autres aliments.

6. Conclusion

Les broyeurs à marteaux horizontaux équipent largement les usines de la nutrition animale. Les broyeurs de marque Stolz sont les plus présents.

Les broyeurs restent peu renouvelés. En revanche, les industriels semblent prêter une attention à remplacer les moteurs de broyeurs et de ventilateurs. A noter que, des installations plus récentes permettent de faciliter la production, avec par exemple, la présence du changement automatique de grille.

Malgré les similitudes d'équipements, les usines optent pour des stratégies de production différentes. En effet, le nombre de broyeurs par site varie, et cela, quel que soit le tonnage annuel réalisé. Les grilles (diamètres et formes des perforations) ainsi que la vitesse de rotation sont également des paramètres de conduite sur lesquels les industriels se différencient.

Le poste de broyage reste encore peu instrumenté et donc peu suivi du point de vue énergétique. Cela rend son étude et son optimisation industrielle complexe, mais importante car, pour mémoire, il peut représenter environ 20% de l'électricité totale d'une usine.