

VOLAILLES



Vers une gestion efficace des litières, de l'approvisionnement aux techniques d'élevage avicole





Dans le cadre de ce projet un document similaire a été rédigé pour la production porcine, n'hésitez pas à le commander auprès de l'ifip@ifip.asso.fr www.ifip.asso.fr ou des Chambres d'agriculture de Bretagne et des Pays de la Loire (voir comité de rédaction en fin de la brochure).



Liste des abréviations :

CH₄ : méthane
CO₂ : dioxyde de carbone
EPC : Effluents Peu Chargés
°F : degré Français qui exprime la dureté de l'eau
GMQ : Gain Moyen Quotidien
H₂S : hydrogène sulfuré
IC : Indice de Consommation
Itavi : Institut Technique de l'Aviculture
K₂O : potasse

Lux : unité de mesure de l'éclairement
MS : Matière Sèche
N, P, K : azote, phosphore, potassium
Na : sodium
NH₃ : ammoniac
NH₄⁺ : ammonium
P₂O₅ : phosphate
TH : Titre Hydrotimétrique ou dureté de l'eau
VMC : Ventilation Mécanique Contrôlée





Sommaire

Les litières : contexte	2
-------------------------------	---

[APPROVISIONNEMENT]

Substrats utilisés comme litière, disponibilité et besoins	3
► Fiche 1 Quels approvisionnements privilégier pour assurer son autonomie en litière ?	9
► Fiche 2 Les pailles	11
► Fiche 3 Récupérer les menues pailles	13
► Fiche 4 Les copeaux et sciures	14
► Fiche 5 Utiliser du Miscanthus	15
► Fiche 6 Autres matériaux alternatifs	17
► Fiche 7 Echange paille/fumier	19

[SANITAIRE]

La litière	21
► Fiche 8 La qualité du poussin et de l'aliment	23
► Fiche 9 Prévenir les troubles digestifs pour maîtriser la dégradation des litières	25
► Fiche 10 Décontamination du bâtiment et mesures de biosécurité	29
► Fiche 11 Qualité et consommation de l'eau de boisson en aviculture	33

[ADDITIFS]

► Fiche 12 Des produits additifs pour améliorer la tenue des litières ?	35
--	----

[BÂTIMENT]

► Fiche 13 Gestion des eaux de pluie et de lavage	39
► Fiche 14 Dites non à l'humidité des litières en optimisant la régulation de l'ambiance	41
► Fiche 15 Economiser la litière en bétonnant le sol	44

[TRAVAIL]

► Fiche 16 Mise en place et ajout de litières	47
--	----

Les litières : contexte

La litière utilisée en élevage a pour rôle principal d'assurer le confort des animaux par l'isolation thermique, l'absorption de l'humidité et la prévention des pathologies. Elle intervient également sur le comportement animal ; ses caractéristiques jouent un rôle important sur les performances des animaux, la qualité de l'air et le travail de l'éleveur. Les principaux utilisateurs sont les filières avicoles et bovines, et dans une moindre mesure la filière porcine. Ceci peut entraîner des concurrences entre filières, parfois au sein de la même exploitation.

Dans la filière avicole, des inquiétudes quant à l'approvisionnement en litière se font sentir. En effet, les copeaux sont de plus en plus réutilisés dans les filières bois-énergie. La paille, dont les rendements peuvent être pénalisés par les aléas climatiques voit de plus en plus se développer d'autres utilisations : enfouissement dans les sols, combustion dans des chaudières à biomasse, utilisation comme matériaux d'isolation dans certaines constructions.

Ceci engendre à la fois des problèmes d'approvisionnement et de coût pour les éleveurs, d'autant plus que les gisements de paille sont parfois éloignés des lieux d'utilisation comme litière.

Face à ces considérations, il est nécessaire de répondre à la question suivante : **comment mieux gérer les litières avec moins de matériaux, tout en maîtrisant les dégagements gazeux, le bien-être, les pathologies des animaux et la gestion du travail sur l'atelier.**



Différents matériaux peuvent constituer les litières avicoles



Substrats utilisés comme litière, disponibilité et besoins

Les productions avicoles et porcines sont utilisatrices de litière, à des degrés divers. Des inquiétudes se font aujourd'hui sentir quant à l'approvisionnement de matériaux pour les litières, notamment dans l'Ouest.

Les raisons en sont les suivantes :

- **Paille** : pénuries conjoncturelles (aléas climatiques), utilisation dans les filières énergétiques ou enfouissement pour maintenir le taux de matière organique des sols. De plus, un certain nombre d'éleveurs ne disposent pas des surfaces suffisantes en céréales à paille et sont donc contraints de s'approvisionner à l'extérieur.
- **Copeaux et sciures** : utilisation dans les filières énergétiques.

Des problèmes d'approvisionnement et de coût semblent ainsi se profiler pour les éleveurs, d'autant plus que les gisements de matériaux sont parfois éloignés des lieux d'utilisation comme litière. Ces dix dernières années, le coût du poste litière a doublé.

Les matériaux utilisés

Les pailles

Les **pailles de céréales** constituent la première source de litière. Elles sont le plus souvent disponibles localement, mais peuvent également venir d'autres régions voire de l'étranger, et apportées entières ou broyées. Elles sont majoritairement utilisées en élevage de porcs, où les pailles de blé, d'orge et de triticale représentent près de 80 % des substrats utilisés (tableau 1).

Des pailles de pois, avoine, colza ou maïs peuvent également être utilisées, mais elles le sont toujours en association avec de la paille de blé.

Les **pailles de colza** sont assez peu utilisées comme litière, bien que cela soit techniquement possible. Elles présentent une moins bonne densité que les pailles de céréales. Le mode de récolte peut être un ensilage des fanes sèches ; le délai d'attente peut être assez long pour bien laisser sécher les tiges (3 semaines selon les conditions météorologiques).

→ *Fiche 2 - Pailles*

La **menue paille** est constituée de déchets rejetés par les grilles de la moissonneuse-batteuse. Celle-ci doit être équipée d'un matériel spécifique pour récupérer les menues pailles. Ce matériel est coûteux, et augmente la durée du chantier de moisson. Cependant, ce matériau semble bien adapté à l'utilisation comme litière, notamment pour les volailles.

→ *Fiche 3 - Menues pailles*



Porcs sur paille en début d'engraissement

TABLEAU 1 : RENDEMENTS MOYENS EN PAILLE DE DIVERSES CULTURES

Culture	Rendement (tMS/ha)
Blé (paille)	5
Orge (paille)	3 à 4
Triticale (paille)	6 à 7
Colza (paille)	2 à 5
Blé, colza (menue paille)	1 à 2

Les résidus du bois

La transformation du bois génère des coproduits : écorce, grume, plaquette, sciure, copeaux... La production de produits connexes est importante : en 2008, cela représentait 8,7 millions de tonnes utilisées dans l'industrie de la trituration (5 millions de tonnes), les chaufferies collectives et individuelles (autour de 2 millions de tonnes) ;





Une diversité de litière utilisée en aviculture

l'utilisation comme litière animale (copeaux et sciure) est donc en fait assez modeste.

Une attention particulière doit être portée au dépoussiérage du matériau, ainsi qu'à l'absence de traitement du bois.

En production bovine par exemple, les particules trop fines des sciures collent à la mamelle et entraînent la prolifération de coliformes ainsi que l'apparition de mammites cliniques.

La plupart de ces matériaux possèdent une bonne capacité d'absorption, ainsi qu'un pouvoir abrasif intéressant en production de volailles pour la qualité des pattes.

Des traitements peuvent être réalisés sur ces coproduits :

► **Le bouchonnage** ; les bouchons ont une bonne capacité d'absorption

→ *Fiche 6 - Autres matériaux*

► **Les ensemencements** (micro-organismes) pour orienter les populations bactériennes et les fermentations

→ *Fiche 4 - Copeaux et Sciures*

En élevage de porcs, la sciure est plus rarement utilisée. Elle peut l'être en couche profonde ou fine.

Des difficultés, liées à la grande diversité des produits, sont parfois rencontrées : ainsi, le taux de matière sèche peut varier de 50 à 90 %...

Autres substrats

D'autres matériaux peuvent être utilisés, en fonction de leur disponibilité à proximité des élevages. Ils le sont le plus souvent en production avicole, où les volumes nécessaires par atelier sont moins importants qu'en production bovine ou porcine. Les sous-produits de plantes textiles ou de la papeterie peuvent être des anas de lin ou chènevottes de chanvre, qui correspondent aux résidus de différentes étapes du traitement des plantes.

Le pouvoir d'absorption de ces litières est élevé, mais le coût peut limiter leur utilisation.

→ *Fiche 6 - Autres matériaux*

Le miscanthus est une graminée pérenne (15 à 20 ans), utilisée comme biocombustible, pouvant également servir de litière. Le rendement est de 15 t MS/ha à partir de la 5^e année. L'implantation est coûteuse, ce qui limite son utilisation. Le panic érigé, ou switchgrass, est cultivé pour les mêmes destinations.

→ *Fiche 5 - Miscanthus*

Besoins et disponibilité

Les besoins en litière

Les productions avicoles concernées par l'utilisation de litière sont les volailles de chair, les poulettes et poules pondeuses plein air, les palmipèdes en prégavage ainsi que les volailles reproductrices.

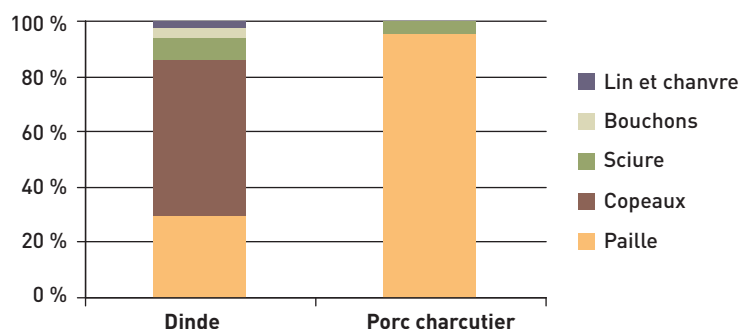
Contrairement aux autres productions animales, il existe une grande diversité dans les matériaux utilisés comme support de litière en aviculture

En **production avicole** (tableau 2), la paille broyée est majoritairement utilisée et les copeaux sont également très consommés.

Les autres litières alternatives sont utilisées de manière plus anecdotique.

En **production porcine** (tableau 3), l'élevage sur litière est assez peu

GRAPHIQUE 1 : PRINCIPALES LITIÈRES UTILISÉES



Source : enquête avicole 2007 et porcine



présent. En post-sevrage, les places sur litière accumulée sont passées de 12 % à 7 % entre 2001 et 2008.

En engraissement, 7 % des places sont sur litière. Un regain d'intérêt est cependant constaté pour les truies gestantes, où la mise aux normes bien-être des truies, qui se traduit par la mise en groupe des truies gestantes, permet plus facilement d'utiliser des systèmes avec paille.

Les matériaux utilisés comme litière sont majoritairement des pailles de céréales. L'élevage sur sciure en couche profonde a quasiment disparu du paysage des bâtiments porcins.

Quelques bâtiments avec couche fine de sciure ont été aménagés au début des années 2000, essentiellement dans des élevages ayant un problème de gestion des effluents.

La sciure permet en effet un abattement de l'azote important dès le bâtiment d'élevage, et produit un fumier facilement exportable.

Les **productions herbivores** sont fortes consommatrices en litières. Les bovins consomment en moyenne 760 kg par animal et par an, 87 % d'entre eux sont élevés sur litière.

Près du tiers des exploitations laitières françaises se situent en Bretagne et Pays de la Loire. La litière est utilisée pour le logement des animaux aux différents stades de production. Des variations dans les quantités de litière utilisées dépendent du type de logement, de gestion des déjections ainsi que du temps passé en bâtiment. La paille peut également être utilisée dans l'alimentation des animaux.

Il faut enfin prendre en compte les **petits ruminants**.

Les systèmes caprins du Grand Ouest sont caractérisés par des troupeaux ayant des tailles supérieures à la moyenne nationale.

Les chèvres ont peu accès à l'extérieur et sont donc fortement consommatrices de paille, bien qu'un regain d'intérêt pour le pâturage soit observé.

TABLEAU 2 : BESOINS EN LITIÈRE EN PRODUCTION DE VOLAILLES DE CHAIR EN KG/M²/LOT

Production	Poulet standard	Dinde médium	Poulet label	Pintade standard
Paille broyée	4,5 kg/m²/lot	9,8	6,8	6 (5,8 kg en paille entière)
Copeaux	5,9	10,5	/	
Paille broyée + copeaux	4,9 et 2,2	6,1 et 6,4	/	

Source : enquête avicole

TABLEAU 3 : QUANTITÉS MOYENNE DE PAILLE PAR ANIMAL EN PRODUCTION PORCINE

	Truie gestante Kg/truie/100j	Porc charcutier Kg/porc/110j
Litière accumulée	237 (de 166 à 309)	96 (de 63 à 130)
Litière raclée	121 (de 88 à 155)	54 (de 31 à 77)

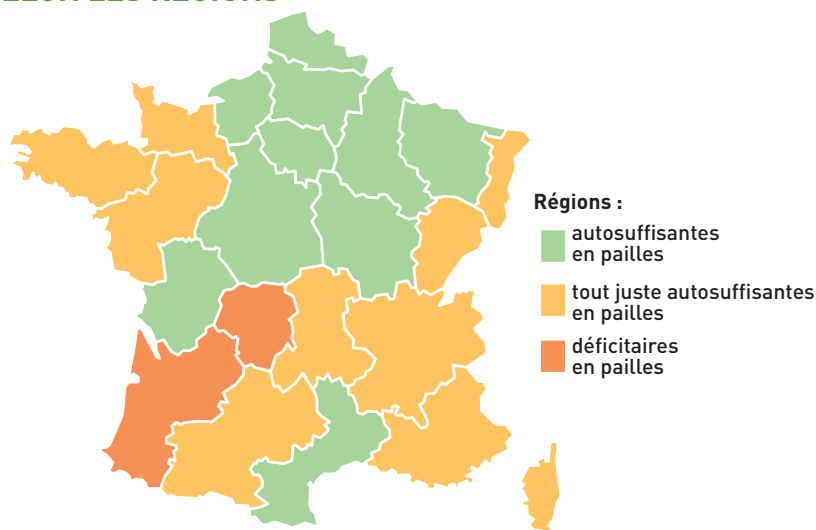
En **production ovine**, la période d'agnelage est consommatrice en paille, avec un paillage quotidien pour assurer une bonne hygiène ainsi qu'un confort des animaux.

Les quantités moyennes observées sont de 130 kg par ovin et 315 kg par caprin.

Les différences se font principalement selon la durée d'hébergement.



CARTE 1 : LE DIFFÉRENTIEL ENTRE DISPONIBILITÉ ET BESOIN EN PAILLES EST TRÈS CONTRASTÉ SELON LES RÉGIONS



La consommation de pailles pour l'élevage en Bretagne et Pays de la Loire est estimée à 3 millions de tonnes.

Source : Agreste 2009



Agneaux Label Rouge

En plus, il est nécessaire de prendre en compte la consommation de copeaux et autres matériaux pour les litières.

Les besoins totaux sont importants et certaines régions sont tout juste autosuffisantes en paille, notamment dans le Grand Ouest (carte 1).

Les gisements de litière

La production de pailles

Les surfaces en céréales implantées se répartissent majoritairement entre le blé (72%), l'orge (15%) et le triticales (11%). En gisement récoltable, la paille de blé représente 72%, le triticales 16% et l'orge 10%.

La fourniture en copeaux et sciure

Les produits connexes de scierie et des industries du bois sont constitués des écorces, sciures, copeaux, plaquettes ...

Certains produits peuvent par ailleurs contenir des adjuvants chimiques.

Ce marché est assez peu structuré, le recensement du gisement difficile, et le nombre d'interlocuteurs important. Au niveau de l'approvisionnement, la forêt privée est très morcelée.

En 2001, 1,1 million de propriétaires possédaient au moins 1 ha de forêt. L'offre de coproduits du bois est très liée à la demande en bois.

L'agriculture n'est pas le principal débouché des connexes de scierie, et les filières bois-énergie s'intéressent de près à ce gisement.

C'est l'évolution de cette demande qui pourrait impacter l'approvisionnement en litière.

D'après le bilan du plan bois énergie Bretagne, la consommation de bois pourrait passer de 150 000 t environ en 2011 à plus de 350 000 t en 2014 avec une demande très importante des besoins pour les collectivités. Les projets de chaufferies collectives, notamment, pourraient connaître un fort développement ; ces projets sont d'ailleurs souvent de grandes dimensions. Le gisement breton est évalué à 550 000 t de bois, dont 155 440 t de connexes de scieries.

TABLEAU 4 : QUANTITÉS DE PAILLE POTENTIELLEMENT RÉCOLTABLES EN BRETAGNE ET PAYS DE LA LOIRE

Culture	Surface (ha)*	Rendement paille retenu (tMS/ha)	Gisement récoltable (t)
Blé	666 900	5	3 334 500
Seigle	1 870	7	13 090
Orge	136 050	3,5	476 175
Avoine	19 050	3	57 150
Triticales	104 120	7	728 840
TOTAL céréales	927 990		4 609 755
Colza	87385	3	262 155

*Source : Agreste 2009

Si le gisement de pailles potentiellement récoltables a pu être estimé (tableau 4), il est difficile de connaître la part réellement récoltée.

Il est raisonnable de penser que la récolte de la paille se situe autour de 80 à 95 % des surfaces dans nos régions.

Ceci représenterait de 3,7 à 4,4 millions de tonnes de pailles.



TABLEAU 5 : HYPOTHÈSES DE VARIATION DU BESOIN EN PAILLE

Production	Bovins lait		Bovins viande	Porcins	Volailles
Consommation de paille en 2008	750 000 t		300 000 t	140 000 t	210 000 t
Hypothèse d'évolution 2015	+5 %	-5 %	-5 %	-3 %	-7 %
Variation des besoins en paille	37 500 t	-37 500 t	-15 000 t	-4 200 t	-14 700 t

Hypothèses d'évolution à court terme

L'évolution de la consommation de matériaux utilisés comme source de litière dépendra en premier lieu de l'évolution des productions animales. L'exemple dans le tableau 5 concerne la région Bretagne.

La plupart des études prospectives économiques prévoient une diminution des productions de volailles, porcs et bovins viande à des degrés divers. En partant de l'hypothèse que les conditions de logement ne changent pas, cela devrait limiter les besoins en litière pour ces productions. En 2012, l'incertitude porte donc sur l'évolution de la production laitière

qui impactera fortement la demande en litières, surtout pour la paille.

Un exemple, partant de différentes hypothèses bretonnes, a servi pour illustrer deux évolutions possibles des besoins en paille pour le logement des animaux. Les évolutions prises en compte dans les études prospectives ont été choisies pour les bovins viande, porcs et volailles.

Pour la production de bovins lait, deux hypothèses contrastées ont été testées : +5 et -5 % de production de lait.

On suppose que le besoin en litière variera dans les mêmes proportions.

En fonction de l'évolution de la production laitière, la demande en paille pourrait augmenter légèrement (3 500 t), ou reculer très fortement.

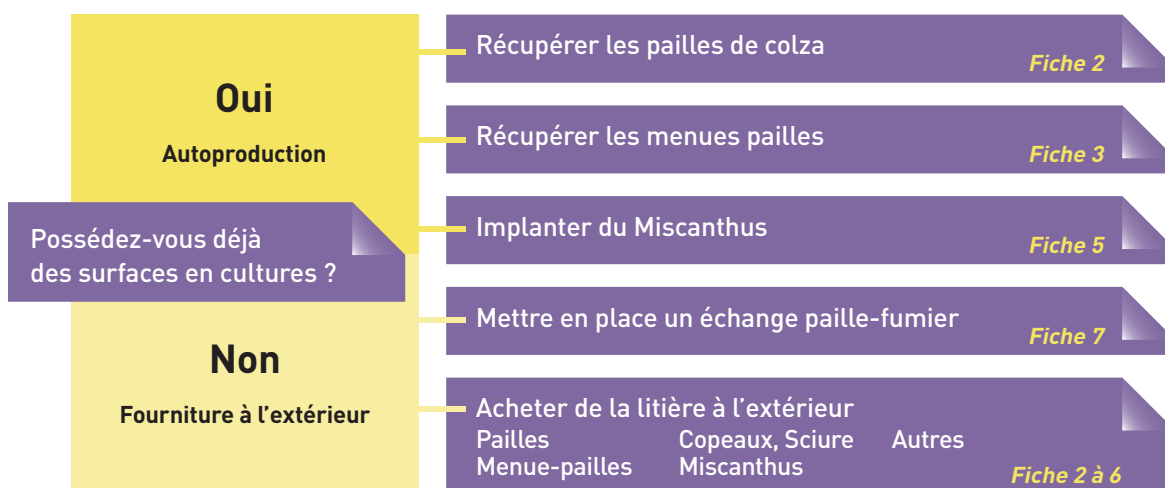
Pour en savoir plus

- ▶ Agreste. 2010. Récolte de bois et production de sciages en 2008. Chiffres et Données Série Agroalimentaire n°170, mars 2010. 80p.
- ▶ Agreste. 2011. Des équilibres régionaux fragiles pour l'approvisionnement en paille des litières animales. Agreste Synthèses – Animaux de Boucheries n° 2011/138. 4p.
- ▶ Chambres d'Agriculture de Bretagne, CER France Bretagne et GIVCB. 2006. Avenir des exploitations avicoles de chair bretonnes à l'horizon 2015. 100p.
- ▶ Chambres d'Agriculture Grand Ouest. 2009. Résultats de l'enquête avicole 2008-2009. 50p.
- ▶ Huchon J.-C. 2007. Pénurie de paille de céréales. Que faire ? Evaluation des besoins, économies possibles, matériaux de substitution. Chambre d'Agriculture de Loire-Atlantique. 8p.
- ▶ Observatoire économique des IAA, Chambres d'Agriculture de Bretagne. 2009. Analyse de la compétitivité de la filière porcine bretonne. Rapport d'études. 202p.



Quels approvisionnements privilégier pour assurer son autonomie en litière ?

SCHÉMA 1 : SE POSER LES BONNES QUESTIONS POUR UN APPROVISIONNEMENT EN LITIÈRE RÉFLÉCHI



La qualité et la nature du matériau utilisé

Les conditions de culture, de récolte et de préparation du matériau doivent permettre d'obtenir un support de litière présentant certaines qualités.

Isolant thermique par rapport au froid généré par le sol du bâtiment pour obtenir plus aisément une température ambiante adaptée aux exigences bioclimatiques des volailles. La capacité d'isolation d'une litière dépend de sa nature et de son épaisseur.

Absorbeur d'humidité provenant des fientes et de la respiration des animaux, principalement par temps doux et humide lorsque la ventilation du bâtiment est insuffisante pour évacuer les excès d'eau. Le broyage permet par exemple d'éclater les tiges rigides de la paille, augmentant ainsi le pouvoir de rétention d'eau du matériau.

Peu poussiéreux pour éviter les problèmes respiratoires. Les poussières peuvent également être vectrices de nombreux agents pathogènes et provoquer elles-mêmes des pathologies respiratoires par leur propriétés irritantes. Une litière broyée trop finement (moins de 5 cm), et (ou) le broyage de la paille à l'intérieur du bâtiment d'élevage génèrent également beaucoup de poussières.

Souple pour assurer le confort physique des animaux, et limiter le développement de lésions au niveau des pâtes et du bréchet, généralement favorisées par une litière dure, croulée et humide. Une litière souple et homogène sera généralement obtenue à partir d'un support assez fin que les volailles pourront facilement gratter et retourner.



Choisir un matériau de qualité pour une litière sèche et friable.

Sain afin de ne pas être le support de développement d'agents pathogènes (virus, bactéries, champignons...). Les germes portés par la litière elle-même peuvent être responsables de troubles digestifs entraînant sa dégradation. Les pailles récoltées humides ou réhumidifiées favorisent le développement de moisissures (notamment *Aspergillus*) dont les toxines peuvent provoquer des troubles graves chez les animaux comme chez l'homme.



Stocker le matériau à l'abri de l'humidité pour une litière de qualité.

La conception du bâtiment de stockage

Elle doit permettre de conserver les qualités du matériau qui sera utilisé pour la litière. Il doit être conçu de façon la plus hermétique possible afin :

- ▶ **d'empêcher l'accès des oiseaux et des rongeurs** au matériau stocké, dont les déjections peuvent être vectrices d'agents contaminants susceptible d'être introduits par la suite dans le poulailler.
- Il est par ailleurs préférable de **dératiser en permanence** pour éviter l'introduction de rongeurs.
- ▶ **de conserver la litière à l'abri de l'humidité**, qui est favorable au développement de moisissures, et bactéries.

Economies de litière en AVICULTURE

disponible en téléchargement sur
www.synagri.com ou sur
www.agrilianet.com





Les pailles, doyennes des litières

La paille est la première source de litière utilisée pour le logement des volailles. Les pailles sont les résidus de récoltes ; elles proviennent principalement des céréales mais pas seulement ! Ainsi la paille de colza peut également être utilisée.

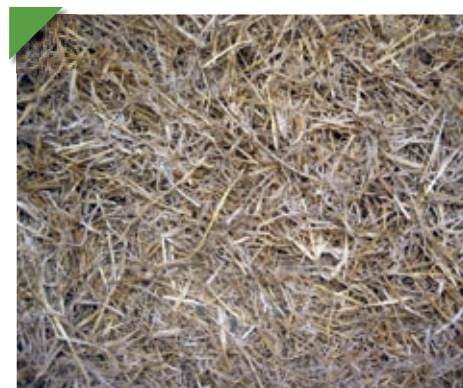
En dehors du paillage, les utilisations des pailles sont nombreuses : alimentation des bovins, utilisation énergétique, pâte à papier... Sans compter qu'environ un tiers de la production de paille est enfouie dans le sol.

Les pailles peuvent être utilisées entières ou broyées, ce qui est la préconisation actuelle.

En effet, le broyage augmente la surface de contact entre la paille et le liquide : le pouvoir absorbant s'en trouve amélioré. Le broyage peut cependant être accompagné d'une augmentation des poussières.

La paille peut également être défibrée, c'est-à-dire « hachée » dans le sens de la longueur. Le pouvoir absorbant est également amélioré, notamment pour les pailles épaisses.

En plus des pailles de céréale, un gisement moins exploité est celui de la paille de colza. Sa récolte est moins facile. Alors que pour récolter la graine il faut couper le plus haut possible, la récolte de paille nécessite d'abaisser la coupe tout en limitant au maximum les pertes et les impuretés. Il faut ensuite laisser sécher les pailles au champ car le taux d'humidité est souvent trop élevé (70 à 75% à la récolte). Une autre solution est d'ensiler la paille sèche pour qu'elle soit cassante suite à l'ensilage.

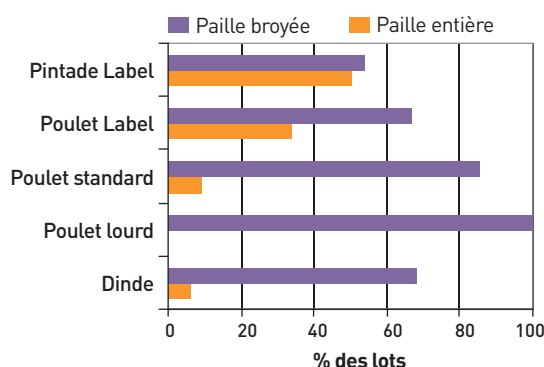


La paille de blé, un grand classique

Caractéristiques paille céréales

- ▶ Pouvoir absorbant : de 3 à 4 fois le poids brut
- ▶ Densité : 100 kg m³

GRAPHIQUE 2 : PROPORTION DE LOTS DE VOLAILLES AYANT REÇU DE LA PAILLE EN TANT QUE LITIÈRE

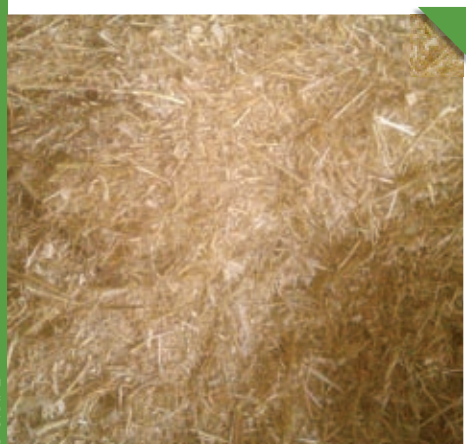


Source : enquête Avicole du Grand Ouest

TABLEAU 6 : SURFACES EN CÉRÉALES À PAILLE ET COLZA

Culture	FRANCE 2011	BRETAGNE 2011		PAYS DE LA LOIRE 2011	
	Surface en ha	Surface en ha	% de la surface française	Surface en ha	% de la surface française
Blé tendre	5 013 000	297 578	(5,9%)	372 800	(7,4%)
Blé dur	417 000	0		28 740	(6,9%)
Orge	1 555 000	69 480	(4,5%)	43 650	(2,8%)
Avoine, seigle	112 000	10 455	(9,3%)	3 660	(3,3%)
Triticale	392 000	52 254	(13,3%)	57 310	(14,6%)
Colza	1 555 000	38 404	(2,5%)	61 150	(3,9%)

Source : Agreste 2009



La paille s'utilise aussi en mélange : exemple de paille défibrée avec du copeau.

Les volailles lourdes ont tendance à s'enfoncer avec la paille de colza. Il est également possible de l'utiliser uniquement en sous-couche.

Origine de la paille

La paille peut avoir trois provenances

► **production de paille sur l'exploitation** ; ce cas est le plus simple.

Malgré tout, l'autonomie peut ne pas être assurée à 100%, notamment lorsque d'autres ateliers animaux sont présents.

► paille obtenue dans le cadre d'un échange paille / fumier : permet de s'assurer l'approvisionnement en paille et sécurise le plan d'épandage
→ *Fiche 7 - Échange paille/fumier*

► paille achetée à des tiers. Dans ce cas, attention en cas de conjoncture défavorable de bien pouvoir être livré.

Intérêts et limites

Le broyage de la paille entraîne du travail supplémentaire par rapport à l'achat d'une matière première « prête à utiliser ». De plus, il faut disposer d'une surface de stockage suffisante.

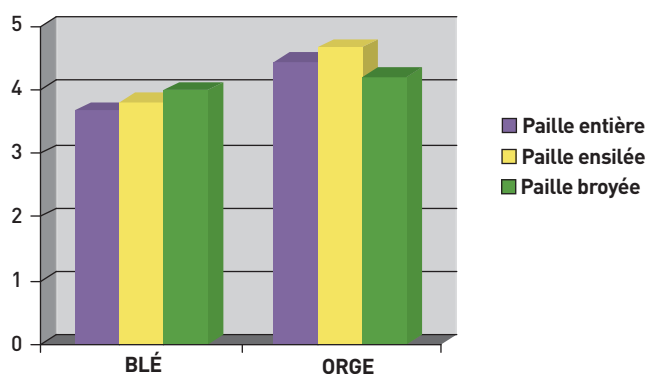
Attention également aux règles de sécurité pour le broyage de la paille et aux risques d'incendie.

Coût

Même si la paille est autoproduite, elle a un coût ! Il faut compter :

- le coût de l'andainage, du pressage
- le coût du broyage
- le coût du transport
- le temps de travail

GRAPHIQUE 3 : VARIABILITÉ DU POUVOIR ABSORBANT DES PAILLES DE CÉRÉALES SUR PRODUIT SEC



Source : Chambre d'Agriculture de Bretagne 2003

Pour en savoir plus

- Chambres d'Agriculture de Bretagne. Le paillage des poulaillers : gestion des litières en élevage de dindes. Rapport d'étude, 22p., juin 2003.
- Chambre d'Agriculture de l'Allier. Pailles de colza, à envisager en litière ou affouragement en situation de pénurie. Article, 2p.



Récupérer les menues pailles

Un gisement presque gratuit

Les menues pailles sont les débris de paille, d'enveloppes entourant les graines et également des éclats de graines ainsi que des parties de mauvaises herbes.

La menue paille est généralement laissée au sol à la moisson.

La récupération des menues pailles se fait par un achat de matériel spécifique ou une adaptation de la moissonneuse lors de la récolte de céréales ou du colza. La quantité de menue paille récoltée varie de 1 à 1,5 t/ha.

La récolte

La récupération de menue paille peut intéresser les éleveurs ayant des surfaces de culture ou pouvant se fournir à proximité.

Il est nécessaire d'avoir le matériel adapté pour son ramassage, ou qu'une CUMA ou une ETA proche de l'exploitation soit équipée.

C'est ce point qui freine actuellement le développement de cette technique.

Enfin, il faut prévoir une surface de stockage suffisante pour entreposer les menues pailles.

Il existe deux méthodes principales pour récupérer les menues pailles :

- ▶ **Adapter la moissonneuse puis rediriger les menues pailles vers l'andain de paille.** Dans ce cas, c'est un mélange pailles/menues pailles qui est pressé. On récupère dans ce cas autour de 20% de paille en plus.
- ▶ **Mettre en place un caisson derrière la moissonneuse.** Dans ce cas, il faut vidanger plusieurs fois le caisson durant le chantier et ensuite stocker le matériau. Le chantier de récolte s'en trouve allongé.

L'utilisation en élevage

Visuellement, la litière issue de menues pailles se situe entre la paille broyée et le copeau.

Elle présenterait l'avantage d'inciter les volailles à gratter la litière, en se servant de leur comportement exploratoire pour picorer les graines présentes dans la litière.

Intérêts et limites

Le principal intérêt agronomique du ramassage des menues pailles est de limiter le retour au sol de graines d'adventices, ce qui limite l'utilisation d'herbicides.

Il faut cependant nuancer cette affirmation : le taux de récupération des graines est variable selon l'humidité et le stade de récolte. Des bandes de mauvaises herbes peuvent également se développer sous les andains.

La récupération des menues pailles peut également ralentir le chantier de moisson ; cela est particulièrement vrai si les rendements sont importants ou si la culture est humide ce qui peut entraîner des bourrages de la machine.

Attention également à l'humidité du produit récolté et à son stockage : les risques sont que le produit prenne feu, ou qu'il soit inutilisable en tant que litière (développement d'aspergillose par exemple).

Il faut enfin bien composter le fumier afin d'éviter toute repousse d'adventices qui n'auraient pas été ingérées par les animaux. Des cas de repousses ont été observés, entraînant les repreneurs à refuser du fumier issu d'élevage sur menues pailles.



La moissonneuse peut s'adapter à la récolte des menues pailles.

Caractéristiques

- ▶ **Pouvoir absorbant : 3 fois son poids brut**
- ▶ **Poids spécifique : de 80 à 100 kg/m³**

Coût

Le prix d'achat du caisson varie entre 25 000 et 30 000 €. Il est également possible de travailler soi-même à une adaptation de la moissonneuse.

Pour en savoir plus

- ▶ **Le point sur la récupération des menues pailles, article Terra n° 328 p. 42-43 – juin 2012. Decoopman Bertrand**



Les copeaux et sciures

Une utilisation bien connue



Les sciures, moins utilisées que les copeaux

Caractéristiques

- ▶ **Copeaux**
Pouvoir absorbant 4,5
Taux d'humidité < 30%
- ▶ **Sciure**
Taux d'humidité < 15%

Astuce

- ▶ Pour réduire les coûts, certains éleveurs mettent en place une couche de paille sur laquelle ils ajoutent une couche de copeaux.

Les copeaux et sciures sont des déchets de scierie.

C'est la taille des particules qui différencie ces deux matériaux.

Leur utilisation comme litière dépend de la qualité du matériau : pas de traitement du bois, produit dépoussiéré. Certains fournisseurs présentent des garanties supplémentaires.

Les copeaux sont utilisés depuis de nombreuses années, surtout en production de dindes. L'utilisation de la sciure s'est développée dans certains secteurs où des fournisseurs de sciure biomatrisée fournissaient un contrat de reprise du fumier.

Utilisation en élevage

La sciure et les copeaux peuvent être utilisés seuls, en mélange ou uniquement pour les ajouts en cours de lot.

La quantité de copeaux à apporter sur sol en terre battue, varie de 3 à 7 kg/m² en poulet et est en moyenne de 10 kg/m² en dinde au total sur un lot.

Les facteurs de variation sont plus importants avec la sciure, le minimum pour une litière totalement en sciure étant de 7 kg/m² en poulet et 10 kg/m² en dinde.

Intérêts et limites

Avec un faible taux d'humidité, les litières de copeaux et de sciure ont l'avantage d'être très absorbantes. Les copeaux ont également un certain pouvoir abrasif qui a un impact positif sur la qualité des coussinets plantaires. En effet, en nettoyant les pattes des volailles, les copeaux limitent l'apparition de lésions sur ces dernières. La litière de copeaux est devenue incontournable pour réussir un lot de dindes.

Si les copeaux et les sciures sont un produit de qualité, il ne faut pas négliger leur stockage

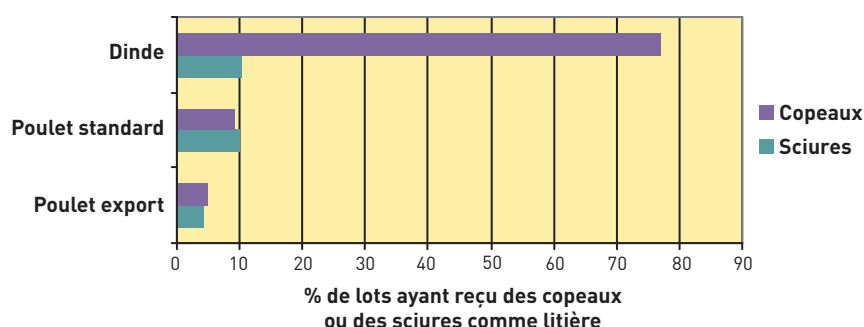
→ *Fiche 1 - Approvisionnement, et Fiche 7 - Sanitaire*

La gestion des déjections est parfois plus délicate avec des copeaux que de la paille broyée. Par exemple, dans le cadre de la méthanisation, les copeaux ressortent souvent intact du digesteur. Dans certains projets de méthanisation, le fumier de volailles élevées sur copeaux ne sera pas repris... Il faut donc prendre en compte à la fois gestion technique de l'élevage et destination des déjections.

Coût

Les coûts sont bien entendu très variables en fonction de la localisation de l'élevage et de la conjoncture. La tonne de copeaux varie de 100 à 200 €/t.

GRAPHIQUE 4 : UTILISATION DES COPEAUX ET SCIURE EN VOLAILLES DE CHAIR





Utiliser du Miscanthus

Une plante qui monte

Le miscanthus est une graminée pérenne : les plus anciennes cultures ont plus de 20 ans et produisent toujours un rendement maximal.

La multiplication se fait par rhizome. Il est récolté une fois par an, le plus souvent lorsqu'il est sec sur pied, vers mars/avril. Il est généralement utilisé comme biocombustible et peut également servir de litière.

La litière de miscanthus peut être produite sur l'exploitation ou achetée à l'extérieur.

Culture

La culture s'adapte à de nombreux types de sols.

L'optimum est le suivant :

- ▶ **Sol profond, bien alimenté en eau (750 à 800 mm).**
- ▶ **pH de 5,5 à 7,5.**
- ▶ **Éviter les sols hydromorphes, séchants ou sableux.**
- ▶ **Lors de la plantation, l'humidité du sol doit être de 15%, sa température de 8 à 10°C.**

L'étape de l'implantation est cruciale : elle se fait en mars/avril lorsque la température du sol est supérieure à 10°C. Le sol doit être travaillé finement sur 10/15 cm d'épaisseur. L'implantation s'apparente à celle du maïs, avec une densité de 10 à 15 000 pieds/ha. Même si cette culture est résistante, et demande peu d'entretien, son rendement sera amélioré par l'ajout régulier de fertilisant.

Durant les deux premières années un désherbage rigoureux doit être réalisé.

Récolte

Le cycle normal du Miscanthus est une croissance au cours du printemps-été, puis il sèche sur pied durant l'hiver.

En tant que litière, le miscanthus devra être le plus sec possible.

Il est donc recommandé de le récolter à l'issue de l'hiver, en mars/avril, après plusieurs jours de temps sec.

La première récolte peut avoir lieu à l'issue du 3^{ème} hiver.

Après plusieurs années (minimum 5 ans), et un apport en eau satisfaisant, le rendement maximal espéré peut-être de 15 à 20 tonnes de matière sèche par ha, avec un taux d'humidité relativement faible (15-20%).

Le matériel utilisé pour la récolte est une ensileuse type maïs, qui, en conservant tous les couteaux, pourra broyer finement le miscanthus. L'idéal est d'avoir une granulométrie inférieure à 25 - 30 mm pour une utilisation en litière.

Après récolte il peut être stocké en vrac.

Gestion de la litière

La litière peut s'utiliser seule, avec des quantités à apporter variant de 6 à 8 kg/m² en poulet à 12 kg/m² en dinde. Sur sol béton, compter autour de 4 kg/m². Les quantités sont équivalentes voire un peu plus faibles qu'avec des copeaux.



Culture de Miscanthus, une plante pérenne

Caractéristiques

- ▶ **Densité : 126kg/m³**
- ▶ **Taux d'humidité : autour de 9%**
- ▶ **Pouvoir absorbant : de 2,3 à 2,8 fois le poids brut**
- ▶ **Pouvoir calorifique : 3400 kcal/kg**



Miscanthus séché sur pieds, avant récolte annuelle à l'ensileuse



*Une litière intéressante,
le Miscanthus ensilé*

Pour en savoir plus

- Chambres d'agriculture de Bretagne. Le Miscanthus , 4p, avril 2009.
- RMT Biomasse. L'implantation du Miscanthus, 10 p., février 2012.

Intérêts et limites

La litière de miscanthus présente un bon pouvoir absorbant et est plutôt facile à tenir. Elle possède un bon pouvoir abrasif qui nettoie correctement les pattes des animaux, et contribue donc à limiter l'apparition de lésions sur les coussinets plantaires.

Concernant l'implantation du miscanthus, les limites sont la disponibilité en surface pour cette culture, qui peut entrer en concurrence avec le maïs par exemple. L'investissement initial est élevé et les besoins en mécanisation sont spécifiques.

Mais dans le calcul du retour sur investissement de multiples paramètres sont à prendre en compte : la pérennité de cette culture, son fort rendement, et les différentes valorisations possibles : en biomasse

(contre bois à brûler : environ 50 €/t), en litière (contre copeaux : de 100 à 200 €/t), ou encore en paillage pour les paysagistes ou les collectivités : environ 250 €/t.

Un autre frein à son implantation est la destruction de la plante : pour le moment, les techniques sont en cours de validation. Enfin, il faut pouvoir stocker de gros volumes annuels.

Coût

L'implantation du miscanthus coûte environ 3 000 à 3 500 €/ha.



Autres matériaux alternatifs

Une diversité de produits

De nombreux matériaux peuvent être utilisés comme litière en aviculture. C'est leur disponibilité sur les territoires qui permettra le développement de ces litières alternatives. Mais attention, tout ne peut pas être utilisé comme litière !

Granulés de sciure

Le produit est obtenu après séchage et pressage de la sciure, avec adjonction de vapeur. La densité est de 350 kg/m³, et le granulé contient moins de 5 % d'humidité.

Les granulés peuvent être utilisés seuls ou en mélange. Ce type de litière est assez pratique pour les ajouts, notamment autour des abreuvoirs.

Point positif : la montée en température du granulé permettrait d'hygiéniser le matériau au moins en surface. S'il est stocké dans des conditions sanitaires satisfaisantes, il garantit des ajouts sains en cours de lot.

Bouchons de paille

La paille est finement broyée puis recompressée sous forme de bouchons. Des additifs peuvent être ajoutés lors de ce procédé.

La mise en place peut facilement être faite par soufflerie. Comme pour les granulés de sciure, ils peuvent être utilisés dès le démarrage mais sont surtout pratiques pour les ajouts, notamment autour des abreuvoirs.

Anas de chanvre

Les anas sont obtenus par teillage (défibrage mécanique) de la tige.

Le taux d'humidité de ce matériau est de l'ordre de 3 à 16 %.

Ils sont utilisés seuls ou en mélange.

Le fumier issu d'anass ne présenterait pas de problème pour le compostage.

Les quantités utilisées varient de 5 à 9 kg/m² en production de poulets, 12 à 14 kg/m² en production de dindes.

A partir du chanvre, peut également être obtenue de la chènevotte.

Elle est située à l'intérieur de la tige et, est extraite par broyage et battage.

Son pouvoir absorbant serait supérieur.

► Pouvoir absorbant : 2,8 à 3,5

Anas de lin

Les anas de lin sont obtenus par teillage (défibrage mécanique) ou rouissage (séparation des fibres de la plante par voie humide). L'humidité varie de 3 à 16 %. L'utilisation s'apparente à celle des anas de chanvre.

► Pouvoir absorbant : 1,5 à 2,7

Cosse de blé noir (sarrasin)

Les cosses sont des sous-produits de la meunerie du blé noir. Leur pouvoir absorbant est faible. Elles s'utilisent le plus souvent en mélange, dans de rares cas seules (sur sol béton).

Leur avantage serait de favoriser le grattage et l'aération de la litière.

► Pouvoir absorbant : 1,5 à 2,2



Granulés de sciure



Anas de chanvre



Anas de lin



A éviter !

- ▶ Les matériaux trop humides, comme les déchets verts par exemple.
- ▶ Les matériaux qui pourraient présenter des résidus (papier recyclé par exemple).
- ▶ Les matériaux trop grossiers qui risquent de ne pas absorber suffisamment d'eau et d'entraîner une dérive de la litière, voire de blesser les volailles (plaquettes de bois grossières).

Pour en savoir plus

- ▶ Chambres d'Agriculture de Bretagne
Le paillage des poulaillers : gestion des litières en élevage de dindes.
Rapport d'étude, 22p. juin 2003.

Coûts

Les litières alternatives ont souvent un coût plus élevé que des litières « classiques ». Ceci varie en fonction des étapes de transformation, de la disponibilité des matériaux et leur proximité par rapport à l'élevage.

SCHÉMA 2 : LES CRITÈRES D'UNE BONNE LITIÈRE





Echange paille / fumier

Une solution locale pour sécuriser son élevage

Comme son nom l'indique, l'échange paille/fumier est la fourniture réciproque de paille et d'effluent entre un éleveur et un tiers. Ce système assure l'approvisionnement en paille de l'atelier avicole ainsi que son plan d'épandage. → *Fiche 2 - Les Pailles*

En Bretagne, ce sont 20 % des aviculteurs qui avaient réalisé un échange paille / fumier en 2008 (enquête aviculture). Ceci concerne principalement les exploitations avicoles ayant peu de foncier. Ce système à taille humaine est basé sur le bon sens de chacun, et permet de disposer d'une matière organique de qualité.

Les éléments à prendre en compte

La réflexion sur les quantités échangées dépend de la valeur fertilisante, du travail de chacun des partenaires (reprise du fumier...) ainsi que du transport. Il faut alors définir le ratio entre paille et fumier.

La valeur agronomique des deux produits (valeur fertilisante + matière organique) devra être prise en compte, tout comme leur qualité.

Un contrat doit être établi entre les deux parties, il spécifie les quantités échangées, la valeur fertilisante des produits, les parcelles destinataires... Des modèles peuvent être obtenus dans les différents départements.

Il faut enfin estimer la quantité de fumier qui entrera dans cet échange.

Intérêts et limites

Pour le « céréalier », le niveau de matière organique du sol s'améliorera plus rapidement en utilisant du fumier qu'en enfouissant simplement les pailles et en utilisant un engrais minéral.

Le calcul de la valeur de la paille et du fumier peut-être un véritable casse-tête ! Il faut prendre en compte la valeur fertilisante, le travail de chacun, le transport... Une méthode est expliquée dans cette fiche.

Il faut que chacune des parties joue le jeu, et n'en profite pas pour se « débarrasser » d'effluent ou de paille de mauvaise qualité.

Coût

Les calculs suivants sont strictement économiques et n'ont pas pour but de donner une valeur à la paille. Ils ne prennent pas en compte les coûts de mécanisation et de transport de chacun. Bien entendu les coûts seront à adapter à chaque cas !



L'échange paille fumier sécurise également son plan d'épandage

Ce calcul est à adapter :

- ▶ à la valeur fertilisante du produit (faire une analyse de fumier)
- ▶ au travail de chacun et au transport
- ▶ au cours des engrais

TABLEAU 7 : CALCUL DU PRIX DE LA FERTILISATION

	Paille de céréale			Fumier de volailles de chair		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Unités fertilisantes (kg/tonne)*	7	1,81	16,95	25	22	17
Prix des unités (en €)**	1	0,8	0,8	1	0,8	0,8
Prix des éléments fertilisants (€/tonne)	7	1,45	13,56	25	17,6	13,6
Prix de la fertilisation N P K (€/tonne)	22,01			56,2		

* Hypothèses de valeurs de la paille, Arvalis, et du fumier, Chambre d'Agriculture de Bretagne

** Valeur estimée fin 2011



Le saviez-vous ?

- Pour mémoire, un poulailler conduit en volailles de chair standard produit de 150 à 200 kg/m²/an de fumier.

Pour en savoir plus

- Chambre d'Agriculture de l'Indre. Echange Paille/Fumier, Proposition de méthode pour un échange équitable. 2p., mai 2011.
- PELOQUIN Thierry. Chambre d'Agriculture des Deux Sèvres. Comment mettre en place un échange paille/fumier (ou autres déjections) ? 6p., septembre 2010.

TABLEAU 8 : CALCUL DE LA QUANTITÉ D'HUMUS PRODUITE

	Paille	Fumier de volaille
Poids (kg)	1000	1000
Coefficient isohumique	0,15	0,4
Taux de Matière Sèche (%)	90	60
Poids d'humus produit (kg/t)	135	240

Source : Chambre d'Agriculture de l'Indre

Avec ce calcul, l'échange porte plutôt sur 1,7 t de paille pour 1 t de fumier. Si l'on considère qu'au niveau agronomique la valeur fertilisante et la fourniture d'humus au sol sont équivalents, on obtient une valeur de 2,1 t de paille environ pour 1 t de fumier.

Les paramètres à prendre en compte sont :

- la valeur des éléments fertilisants (N, P₂O₅ et K₂O) des produits.
- le **taux de transformation en humus**
- le **prix moyen des unités** (prendre le prix moyen des engrais simples en morte saison, l'ammonitrate pour l'N, le Super45 pour le P₂O₅ et le chlorure de potassium pour le K₂O).

Dans ce cas, l'échange porterait sur 2,55 tonnes de paille ramassées par tonne de fumier rendu. Bien entendu, mieux vaut faire une analyse de fumier pour ajuster le calcul.

En plus de la valeur fertilisante, il faut prendre en compte l'équivalence de la paille et du fumier en humus. On utilise alors le coefficient isohumique, qui dépend de l'état de décomposition de la matière organique.

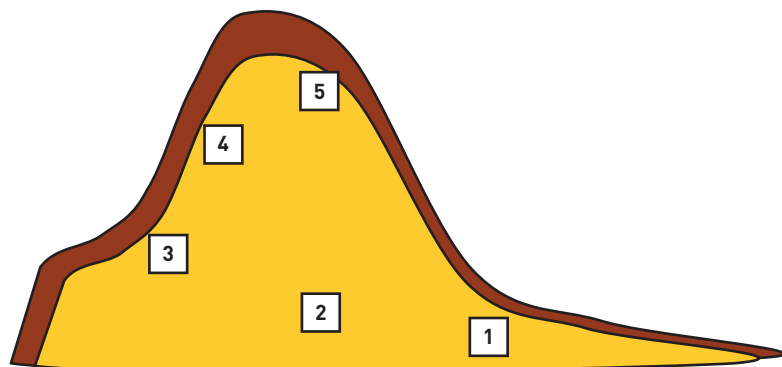
Connaître la valeur de son effluent : faire une analyse !

La clé pour réussir un bon prélèvement :

- **pour un fumier en tas**, réaliser une vingtaine de prélèvements répartis sur **cinq zones** (schéma ci-contre). Ils doivent être réalisés de la surface au cœur du tas ;
- **pour un lisier**, le mieux est de prélever à l'aide d'une sonde (pot avec manche) en partant du fond de la fosse. Ce prélèvement doit avoir lieu lors du brassage.

Enfin, la reprise du fumier dans les poulaillers a son importance. En effet, la valeur n'est pas la même selon les zones de vie des animaux. C'est pourquoi on recommande de reprendre le fumier « en arrête de poisson ».

SCHÉMA 3 : DISPOSITION DES PRÉLÈVEMENTS SUR ET DANS LE TAS DE FUMIER





La litière, un milieu complexe et vivant

Avant l'arrivée des animaux dans le bâtiment, une litière neuve et bien stockée est un milieu très peu favorable à la prolifération d'une flore microbienne en raison d'un taux de matière sèche et de carbone stable très élevé, et d'absence d'azote soluble.

Pendant toute la phase d'élevage, la litière va recevoir les déjections des animaux qui vont apporter des constituants azotés solubles, de la matière organique fortement fermentescible, de l'eau, et une microflore intestinale abondante et variée. Après trois semaines d'élevage, la masse de déjections représente une part très importante des éléments constitutifs de la litière. Elle va donc se transformer en un milieu complexe, propice au développement d'une flore microbienne qui va être responsable de multiples fermentations.

Une partie des micro-organismes originaires du tube digestif des animaux peut proliférer en présence d'oxygène (flore anaérobie facultative). Il s'agit essentiellement des entérobactéries et des coliformes qui ne sont pas directement pathogènes mais qui en très grande quantité peuvent induire des troubles digestifs chez des animaux fragiles.

De plus, ces colonies constituent un support de développement pour d'autres germes pathogènes tels que *Salmonella*, *E. Coli* et *Staphylococcus*.

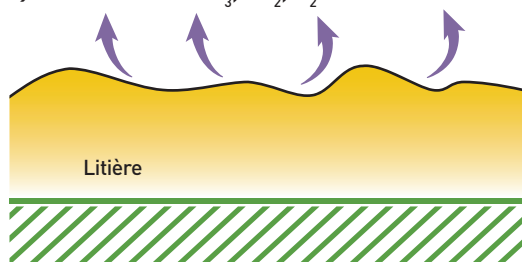
L'activité de ces bactéries anaérobies facultatives va créer un milieu très favorable à la prolifération d'une flore aérobie stricte (température optimale de la litière entre 20 et 22 °C, pH optimum faiblement basique entre 7,8 et 8,8, taux d'humidité entre 20 et 40 %), responsable notamment de la décomposition de l'acide uréique présent dans les déjections à la surface des litières, en ammoniac qui se volatiliserait dans l'air ambiant du bâtiment.

L'eau apportée par les déjections est en partie éliminée par évaporation (puis évacuée du bâtiment par la ventilation) surtout lorsque la litière est brassée par les animaux (cas des poulets, des pintades). Néanmoins, une partie de cette eau va stagner et prendre la place de l'air dans les couches profondes de la litière, sous l'effet du tassement engendré par le poids des animaux et des déjections. En profondeur, les fermentations de la litière vont donc être de type « anaérobie » avec notamment la formation de méthane, dioxyde de carbone et d'hydrogène sulfuré.

SCHÉMA 4 : EN ÉLEVAGE, LA LITIÈRE EST LE SEUIL DE MULTIPLES RÉACTIONS

Fermentations aérobies en surface

→ Production de NH_3 , CO_2 , H_2O



Sol du bâtiment

Fermentations anaérobies en profondeur

→ Production de CH_4 , CO_2 , H_2S , acides gras volatils (précurseurs de mauvaises odeurs)

→ Assimilation du NH_4 en azote organique sous certaines conditions

A retenir

Une litière sèche sera peu propice au développement des microorganismes responsables de sa fermentation et donc de sa dégradation.

En revanche, si une litière trop humide (→70 %), donc froide, réduit l'activité microbienne aérobie responsable de la production d'ammoniac, elle augmente aussi l'inconfort des volailles qui peuvent devenir plus sensibles aux diarrhées (augmentation des pertes de chaleur par l'abdomen et fragilisation des organes digestifs).

Une température de litière supérieure à 35°C a un effet stérilisant pour la flore microbienne de la litière, d'où une diminution de la production d'ammoniac.

A retenir

► Le phénomène de tassement de la litière est particulièrement accentué en élevage de dindes (animaux lourds) et de certains élevages de palmipèdes.

Bon à savoir :

Une litière qui a été mal stockée (donc humide) est susceptible d'être contaminée par des moisissures dont les toxines peuvent s'avérer nocives pour les animaux.

D'autre part, le processus de dégradation de la litière sera beaucoup plus précoce car les conditions nécessaires à l'implantation et au développement de la flore microbienne seront favorables dès le départ.



La qualité du poussin et de l'aliment

Maîtriser les intrants pour une litière de qualité

La dégradation des litières en cours d'élevage peut être liée à l'apparition de troubles digestifs chez les animaux. Les facteurs favorisant ces épisodes diarrhéiques, en dehors des conditions d'élevage que l'éleveur peut maîtriser, sont la qualité du poussin à son arrivée et la qualité de l'aliment distribué. En effet, des animaux fragiles et/ou porteurs de germes pathogènes présentent un risque accru de développement de troubles digestifs. La qualité des poussins à l'arrivée à l'élevage mais aussi l'hétérogénéité du lot livré sont donc à surveiller de près par l'éleveur.

Par sa composition, l'aliment peut induire des déséquilibres physiologiques chez les volailles, avec pour conséquence un risque d'augmentation de l'humidité des litières.

Ces facteurs nutritionnels agissent de la manière suivante :

- ▶ **en augmentant la consommation en eau des animaux** (fèces plus liquides),
- ▶ **en augmentant les rejets azotés**
- ▶ **en augmentant la teneur en eau des excréta,**
- ▶ **en réduisant la digestibilité des graisses alimentaires** (apparition de litières grasses).

La présentation physique de l'aliment (farine, miettes ou granulés) peut également induire une augmentation des consommations en eau, d'où l'apparition de diarrhées non spécifiques. De même, des agents pathogènes véhiculés par l'aliment distribué peuvent être responsables de l'apparition de problèmes digestifs chez les animaux, entraînant une humidification excessive des litières et leur dégradation.

Evaluer la qualité du poussin à son arrivée

À l'arrivée des poussins, il est important de réaliser des contrôles quantitatifs (nombre de caisses et nombre d'animaux dans quelques caisses) mais aussi qualitatifs de quelques animaux. On observera notamment :

- ▶ **la qualité du duvet,**
- ▶ **l'absence de gonflement de l'abdomen,**
- ▶ **la bonne cicatrisation de l'ombilic,**
- ▶ **la vigueur des animaux,**
- ▶ **le test des pattes chaudes** en posant les pattes sur la joue.

L'état des boîtes, et le nombre de morts dans les caisses sont également à vérifier afin d'évaluer la qualité du lot livré.

Surveiller la qualité de l'aliment distribué aux animaux

Adapter le régime alimentaire et utiliser des matières premières de qualité

Les formules alimentaires et les rations d'aliment distribué doivent tenir compte du stade physiologique des animaux, de l'espèce, et de la souche afin d'obtenir des performances zootechniques optimales et permettre l'expression du potentiel génétique des animaux.

La composition des aliments peut également impacter le confort digestif des animaux.



Veiller au bon stockage de l'aliment.

Astuce au démarrage

Le démarrage des poussins en ambiance permet d'améliorer les performances en poulets. On observe une meilleure répartition des animaux, un meilleur état général des litières, accompagné d'un meilleur emplumement, un poids moyen supérieur et un indice de consommation plus faible.

A retenir

- ▶ Ne pas hésiter à trier les animaux dès les premiers jours pour éviter une trop forte hétérogénéité dans le lot.
- ▶ Une pesée individuelle des poussins portant sur au moins 100 animaux prélevés à différents points permet d'évaluer l'homogénéité du lot livré (calcul de la moyenne et de l'écart-type).
- ▶ Des prélèvements réalisés dans le camion de transport (animaux et fonds de boîtes) permettent d'évaluer le statut sanitaire du lot à son arrivée à l'élevage. La présence de certains germes (ex : *Salmonelles*, *Aspergillus fumigatus*, colibacilles, staphylocoques...) a des répercussions sur la santé et la croissance des animaux.



Réaliser un contrôle visuel à la livraison !

Le but est de vérifier la qualité physique de l'aliment livré. La proportion de poussières ne doit pas être trop importante et la consistance des miettes ou des granulés doit être correcte.

Bon à savoir

L'éleveur a tout intérêt à conserver le bon de livraison et repérer le silo de stockage correspondant. Il peut par ailleurs prélever et conserver 1 kg d'aliment à chaque livraison afin de réaliser des analyses bactériologiques (recherche de salmonelles notamment) et chimiques ponctuelles en cas de baisse de performances par exemple et/ou de suspicion de contamination.

Pour en savoir plus

- ▶ Guérin J-L, Balloy Dominique, Villate D. 2011. Maladies des volailles, 3^{ème} édition. Col. Agriproduction, Ed. France Agricole.
- ▶ ITAVI. Septembre 2000. La maîtrise sanitaire dans les élevages avicoles. Hors-Série Sciences et techniques Avicoles.
- ▶ Dezat E., Delabrosse C., 2011. Impact des litières sur les performances technico-économiques en production de dindes. 9^{èmes} journées de la Recherche Avicole, Tours. p126-130.
- ▶ ITAVI. Septembre 1997. La maîtrise de l'ambiance dans les bâtiments avicoles. Hors-Série Sciences et techniques Avicoles. http://www.itavi.asso.fr/elevage/batiment/maitrise_ambiance.php
- ▶ ITAVI. Septembre 1998. La gestion technique des bâtiments avicoles. Hors-Série Sciences et techniques Avicoles. http://www.itavi.asso.fr/elevage/batiment/gestion_technique.php

Surveiller la présentation physique de l'aliment

Une granulation trop fine de l'aliment, notamment en finition peut entraîner une augmentation du rapport consommation d'eau sur aliment, avec pour conséquence des fientes plus humides (diarrhées non spécifiques) et donc une dégradation de la litière. Il faut par ailleurs rester particulièrement vigilant lors des transitions alimentaires, et des mises à jeun (coupures lumineuses). Des miettes trop fines en fin de démarrage ou de croissance peuvent rendre particulièrement délicate la transition miettes/granulés, en particulier en production de dindes, animaux particulièrement sensibles à la présentation de l'aliment.

Surveiller la qualité sanitaire de l'aliment

À la livraison de l'aliment, un contrôle visuel de l'état de propreté du camion doit être réalisé par l'éleveur qui pourra ainsi noter ses remarques sur le bon de livraison. Les camions doivent être lavés et désinfectés régulièrement par l'entreprise d'aliment afin de réduire le risque de contamination d'élevage à élevage.

Stocker correctement l'aliment afin de préserver ses qualités nutritionnelles, physiques et sanitaires

L'aliment doit être conservé à l'abri de l'humidité pour conserver ses propriétés nutritives et éviter le développement de moisissures pouvant élaborer des mycotoxines. Il est important de proscrire la présence d'aliment sous les silos de stockage car cela attire les nuisibles (oiseaux, rongeurs) et favorise le développement de micro-organismes pouvant être à l'origine de contaminations des animaux. Le boîtier sous la vis de reprise est un endroit particulièrement favorable pour le développement de moisissures, car l'aliment peut y sédimenter.

Ces « gâteaux » d'aliment moisi doivent être éliminés, et le boîtier doit être nettoyé et désinfecté régulièrement.

L'intérieur des silos doivent être accessibles à leur base afin de pouvoir les nettoyer régulièrement (grattage et brossage de l'intérieur), éventuellement les laver avec un détergent bactéricide et fongicide, et les désinfecter par fumigation ou à l'aide d'un appareil de thermonébulisation avec un désinfectant bactéricide et fongicide. En effet, des moisissures (*Aspergillus*, *Penicillium*) peuvent se développer à l'intérieur du silo notamment s'il subit des variations importantes de température (alternance d'évaporations et de condensations) et s'il n'est pas complètement étanche à la pluie.

Ces moisissures peuvent produire des mycotoxines (principalement aflatoxines et ochratoxines) qui peuvent entraîner des dysfonctionnements rénaux, avec pour conséquence une augmentation des consommations d'eau et des fientes plus liquides.

Intérêts et limites

La qualité du poussin d'un jour est l'un des facteurs de risque de développement de troubles digestifs en cours d'élevage. En effet, des animaux fragiles et/ou porteurs de germes pathogènes sont plus difficiles à maintenir en bonne santé. Ainsi, des conditions de démarrage idéales (respect des consignes de température et bonne ventilation du bâtiment) aideront les poussins fragiles à démarrer dans de bonnes conditions.

→ **Fiche 14 - Régulation de l'ambiance**

La qualité de l'aliment est également un facteur essentiel à surveiller.

D'autres leviers d'action sont maîtrisables par l'éleveur tel que le respect des mesures de biosécurité, la qualité de l'eau de boisson et de la litière, maîtrise des conditions d'ambiance (ventilation/chauffage)...



Prévenir les troubles digestifs pour maîtriser la dégradation des litières

La solution ? L'anticipation

La dégradation des litières peut être mise en relation avec des troubles digestifs (diarrhées, entérites nécrotiques) dont les responsables peuvent être des agents infectieux (virus, parasites, bactéries) d'origines diverses, ou à un dysfonctionnement dans la gestion des paramètres d'élevage (température, hygrométrie de l'ambiance et de la litière, ventilation...).

Les diarrhées se définissent par :

- ▶ une augmentation de la fréquence d'émission de fientes,
- ▶ une augmentation de la teneur en eau des fientes (l'humidité normale des fientes se situe entre 40 à 60 % de teneur en eau),
- ▶ une augmentation du volume de fientes,
- ▶ ou ces trois symptômes en même temps.

La rapidité du transit intestinal, comme la composition des fientes, est alors modifiée. D'une manière générale, lors de troubles digestifs, les fonctions de sécrétions ou d'absorption de l'eau et des électrolytes dans l'intestin sont perturbées.

Une nécrose au niveau de la muqueuse intestinale peut apparaître (cas des entérites nécrotiques) entraînant une excrétion dans la litière de fractions alimentaires non digérées.

Ces diarrhées profuses humidifient les litières, avec pour conséquences des ajouts réguliers de matériau d'où une surcharge de travail pour l'éleveur et une augmentation du coût de production. La ventilation et le chauffage doivent généralement être augmentés afin d'évacuer l'eau de la litière, ce qui représente également



Des volailles réparties de façon homogène sont le reflet de paramètres d'ambiance optimum

une augmentation des charges. Les problèmes digestifs induisent souvent une baisse de productivité qui se répercute sur la marge éleveur.

Enfin, une litière dégradée favorise également le développement de troubles locomoteurs, et l'apparition de dermatites de contact (pododermatites, brûlures des tarses, ampoules du bréchet). Il est donc important d'anticiper les problèmes digestifs chez les animaux dès leur plus jeune âge afin de mieux gérer leur apparition.

Le démarrage, une période critique !

Avoir une température ambiante et de la litière en profondeur suffisante dès l'entrée des animaux

Dès l'arrivée des animaux, la température de la litière doit être en profondeur comprise entre 28 et 32 °C.



Attention !

Une litière froide associée à de l'eau de boisson chaude et stagnante peut provoquer un choc thermique chez les oiseaux et des diarrhées mécaniques.

Préchauffer intelligemment avant l'arrivée des poussins

- J-3 : Chauffer à 20°C
- J-2 : Chauffer à 25°C
- J-1 : Chauffer à votre consigne de démarrage

Les matériaux dans le bâtiment seront chauds à l'arrivée des poussins, et l'humidité résiduelle contenue dans la litière aura séché.

Le dicton avicole

Un bon démarrage n'empêche pas l'apparition d'entérites !

MAIS un démarrage difficile est synonyme de lendemains diarrhéiques !

Une litière de bonne qualité et en quantité suffisante sert à isoler les volailles du sol froid mais celle-ci doit être suffisamment réchauffée pour assurer leur confort thermique. En effet, les organes du tube digestif, et notamment les intestins, sont des organes très sensibles chez les volailles. Ils ne sont séparés de la litière que par une paroi très mince, d'autant plus que l'emplumement de l'abdomen est tardif chez les souches commercialisées. Il faut donc chauffer progressivement le bâtiment (par palier) 2 à 3 jours avant l'arrivée des animaux afin d'éviter la sensation de froid (phénomène de pattes froides).

Aliment et eau de boisson : un accès facile et illimité conjugué à une qualité sanitaire et fraîcheur permanente

Au démarrage tout particulièrement, il est très important de surveiller la propreté des abreuvoirs et des mangeoires qui ne doivent pas devenir des réservoirs de germes.

Pour cela, il est préférable d'utiliser un matériel d'abreuvement permettant de limiter les contaminations bactériennes (pipettes, coupelles...),

ainsi qu'un matériel d'alimentation mixte évolutif en fonction de l'âge des animaux qui permet d'éviter les fientes dans les assiettes.

Quelle que soit son origine, l'eau de boisson à l'entrée de l'élevage doit être décontaminée avec un traitement dont le choix doit être adapté aux caractéristiques chimiques et bactériologiques de l'eau.

On veillera par ailleurs à supprimer les contaminations croisées (bac, abreuvoirs, biofilm des canalisations...) en ne négligeant pas les opérations de nettoyage et désinfection du bâtiment, du matériel et des canalisations lors du vide sanitaire.

→ *Fiche 11 - Eau de boisson*
et *Fiche 10 - Biosécurité*

Anticiper les problèmes pour réagir vite, mais pas de solution miracle

Veiller au confort physique et thermique des animaux

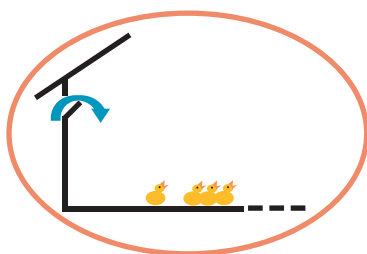
Une mauvaise gestion des conditions d'ambiance (vitesses d'air trop élevées sur les animaux, variations de température trop importantes, sous ventilation et hygrométrie excessive, réglage du système d'abreuvement...), peut entraîner, non seulement une fragilité des animaux, mais aussi une dégradation rapide de la litière avec pour conséquence l'apparition de zones froides et humides, sources d'inconfort pour les volailles qui sont généralement très sensibles aux stress thermiques (bréchet et abdomen peu emplumés chez les souches actuelles).

→ *Fiche 14 - Régulation de l'ambiance*

Surveiller l'aspect des fientes, l'emplumement et le comportement des animaux

Le comportement du lot, notamment la frilosité renseigne sur l'état général des animaux, mais aussi sur la qualité de la litière (présence de volailles couchées sur les zones les

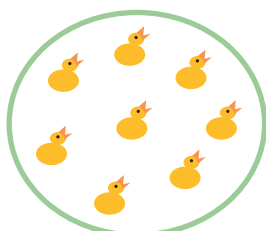
SCHÉMA 5 : LA RÉPARTITION DES ANIMAUX EST UN BON INDICATEUR DU RÉGLAGE DES PARAMÈTRES D'AMBIANCE



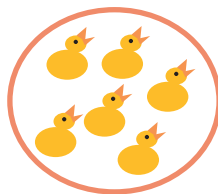
Les volailles sont absentes devant les entrées d'air
→ L'air froid retombe sur les animaux, il faut donc régler la ventilation



Les volailles sont en tas
→ Elles ont froid, il faut donc adapter les paramètres d'ambiance



Les volailles sont réparties de manière homogène
→ Le confort thermique est assuré



Les volailles halètent
→ Elles ont chaud, il faut donc adapter les paramètres d'ambiance, voire utiliser un système de refroidissement



plus propres lorsque la litière est dégradée ailleurs). La répartition des animaux est aussi un indicateur de l'homogénéité de l'ambiance (schéma 5).

Avant d'entrer dans le bâtiment, l'observation de la répartition des animaux donne un bon indicateur de leur niveau de confort

La propreté du plumage renseigne sur la qualité de la litière et un emplumement anormal est un signe du syndrome de malabsorption.

L'aspect des fientes autour des abreuvoirs et des mangeoires est également à surveiller de près afin de diagnostiquer d'éventuels troubles digestifs : fientes intestinales liquides avec une grande auréole d'eau absorbée par la litière, ou avec du contenu mal digéré, présence de mucus orangé (signe de maldigestion), ou encore fientes caecales mousseuses jaunâtres.

Surveiller attentivement les variations brutales du rapport consommations d'eau sur aliment

Il faut réagir dès que le rapport eau/aliment se dégrade, avant même que les fientes ne soient devenues trop liquides, pour anticiper toute évolution de l'état des animaux.

La présentation physique de l'aliment et sa formulation sont les premiers points à maîtriser.

La distribution d'aliment doit être arrêtée régulièrement afin de vider les mangeoires et éviter l'accumulation de fines (résidus d'aliments) et de fientes qui favorisent la consommation d'eau. La composition de l'aliment, et notamment une teneur excessive en sels minéraux (Na et K) peut également entraîner une augmentation des consommations d'eau

→ *Fiche 8 - Poussin et aliment*

Redoubler de vigilance vis-à-vis des coccidies

Les coccidies dans le tube digestif pénètrent la paroi intestinale et génèrent une inflammation. Il y a production de mucus qui facilite la croissance des bactéries mucolytiques, et



La maîtrise de l'eau est un préalable

diminue l'absorption des nutriments, avec pour conséquence la diminution de la croissance des animaux.

Les coccidies favorisent les entérites nécrotiques et la dysbactériose à *Clostridium perfringens* du fait des lésions intestinales et de la production de mucus.

Pour prévenir les coccidioses, il est indispensable de bien gérer les programmes de prévention anticoccidiens dans l'aliment, ou la vaccination, ou l'alternance des deux entre deux bandes successives. Il faut être particulièrement vigilant lors de l'arrêt de l'anticoccidien dans l'aliment.

Vérifier régulièrement la qualité chimique et bactériologique de l'eau de boisson et la propreté des canalisations

→ *Fiche 11 - Eau de boisson*

Maîtriser les barrières sanitaires au quotidien

→ *Fiche 10 - Biosécurité*

A retenir !

Il est important de bannir le retournement des litières qui favorise les remontées d'oocytes et donc des coccidies.

Le saviez-vous ?

Il existe un vaccin inactivé contre *Clostridium perfringens* destiné aux reproducteurs pour protéger le poulet dans la période de démarrage et début de croissance au moment de l'établissement de la flore de barrière.



Un mauvais réglage de la ventilation peut provoquer des retombées d'air froid sur les animaux

Pour en savoir plus

- ▶ Guérin J-L, Balloy Dominique, Villate D. 2011. Maladies des volailles, 3^{ème} édition. Col. Agriproduction, Ed. France Agricole.
- ▶ ITAVI. Septembre 2000. La maîtrise sanitaire dans les élevages avicoles. Hors-Série Sciences et techniques Avicoles. http://www.itavi.asso.fr/elevage/sanitaire/maitrise_sanitaire.php
- ▶ Dezat E., Delabrosse C., 2011. Impact des litières sur les performances technico-économiques en production de dindes. 9^{èmes} journées de la Recherche Avicole, Tours. p126-130.
- ▶ Chambres d'agriculture, 2011. Résultats de l'enquête avicole 2010/2011 - Enquête réalisée auprès des aviculteurs du Grand Ouest, 51p.

Quelles solutions en cas de troubles digestifs ?

Un technicien et/ou un vétérinaire confirmera votre diagnostic après visite du bâtiment (examen de l'évolution du ratio eau/aliment, des températures et des hygrométries, aspect de la litière, comportement, propreté du plumage des animaux, aspect des fientes, autopsie du tube digestif, contrôles parasitaires...) et analyses de quelques sujets en laboratoire. Différents traitements pourront être adoptés en fonction du résultat du diagnostic :

- ▶ **Les anticoccidiens** pour traiter les coccidies.
- ▶ **Les vermifuges** pour traiter les helminthoses (ne concerne que les poules à longue durée de vie.

- ▶ **Les antibiotiques** pour traiter les entérites d'origine bactérienne. La population bactérienne doit être caractérisée et un antibiogramme réalisé.
- ▶ Des solutions alternatives existent et peuvent être efficaces :
 - **Les sulfates de cuivre** sont des antiseptiques non spécifiques à large spectre.
 - **Les acides organiques** permettent l'inhibition des bactéries. Ils peuvent modifier légèrement le pH de l'eau de boisson.
 - **Les ferments lactiques** et les flores de barrière.
 - **Les produits d'origine végétale** : ce sont les huiles essentielles et les extraits végétaux (souvent mélangés avec des acides)

Coûts

Les dépenses de santé varient d'un élevage à l'autre, d'un éleveur à l'autre et d'une production à l'autre. Cette fiche recense les principaux leviers d'actions pour les diminuer. Pour références le tableau 9 présente les dépenses de santé moyennes observées ces 3 dernières années sur différentes productions de volailles de chair.

TABLEAU 9 : DÉPENSES DE SANTÉ MOYENNES ENTRE 2008 ET 2011, EN €/M²/LOT

Poulets « export » (souches classiques)	Poulets standard	Dindes standard	Pintades standard	Canards de barbarie standard
0,663	0,587	2,102	0,524	4,027

Les dépenses de santé comprennent : les frais de nettoyage désinfection, la vaccination, les frais vétérinaires (traitements, analyses, honoraires).

Source : enquête avicole
du Grand Ouest



Décontamination du bâtiment et mesures de biosécurité

Une prévention efficace pour une meilleure tenue des litières

Si la maîtrise sanitaire au niveau du bâtiment d'élevage doit être abordée en premier lieu en termes de gestion de l'ambiance permettant de répondre le mieux possible aux exigences bioclimatiques des volailles, elle doit également être raisonnée en termes de prévention sanitaire avec deux priorités :

- **L'amélioration de l'aptitude du bâtiment à être décontaminé**, c'est-à-dire nettoyé et désinfecté.
- **La consolidation de la capacité en biosécurité**, c'est-à-dire l'efficacité des barrières de sécurité sanitaire vis-à-vis des vecteurs risquant d'introduire des agents pathogènes de l'extérieur.

Respecter la circulation en sens unique

Les abords du bâtiment doivent être conçus de manière à respecter le

principe de la circulation en sens unique, ou marche « en avant » et par conséquent avoir des aires bétonnées d'entrées et de sorties aux deux extrémités du bâtiment.

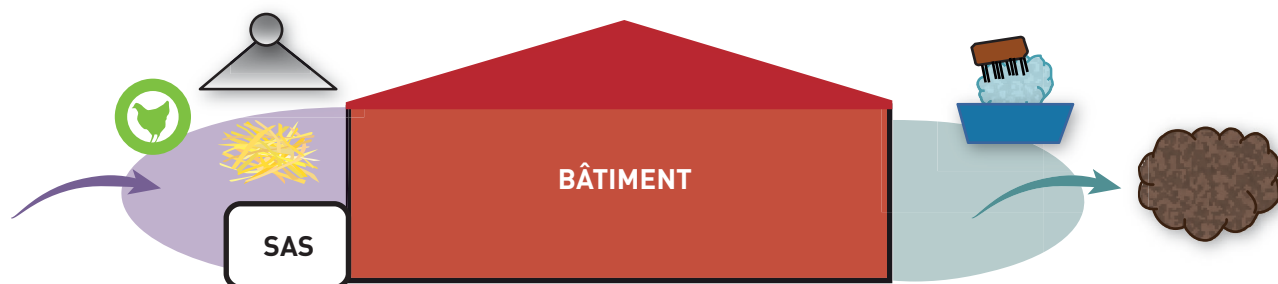
Empêcher la pénétration d'oiseaux, de rongeurs, d'insectes

S'il convient de désinsectiser et de dératiser le bâtiment lors de chaque décontamination afin d'éviter la dispersion des contaminants vers les abords (causes de récurrences des infections et/ou des maladies dans les poulaillers), il s'avère également indispensable d'empêcher l'introduction et la nidification des oiseaux dans le bâtiment.

Attention à la circulation sur le site !

- Délimiter l'élevage par une clôture empêchant les entrées non contrôlées.
- Réserver un parking pour les véhicules des visiteurs qui ne doivent surtout pas stationner sur l'aire d'entrée du bâtiment.
- Prévoir un sens de circulation à flécher, et des voies d'accès permettant d'éviter les contaminations croisées (camions d'aliments, d'équarrissage, véhicules des visiteurs professionnels...)

SCHÉMA 6 : LE RESPECT DE LA MARCHÉ EN AVANT EST ESSENTIEL DANS L'APPLICATION DU PLAN DE MAÎTRISE SANITAIRE



Un demi-périmètre propre :

Il est réservé aux entrées de la litière neuve, du matériel d'équipement nettoyé et désinfecté et à celle des poussins.

Un demi-périmètre souillé :

Il est réservé aux sorties des volailles, aux évacuations de fumier et du matériel sale. Le matériel d'élevage y sera nettoyé.

Astuce de lutte contre les ténébrions

Pour être efficace, la désinsectisation doit être effectuée dans la ½ h qui suit l'enlèvement des animaux. En cas d'infection importante, une deuxième pourra être réalisée après curage. Enfin, pensez à traiter les larves 1 à 2 fois par an.

On veillera également à le rendre étanche aux rongeurs.

Boucher régulièrement les petits trous pouvant se former à l'intérieur ou à l'extérieur contribue à cette tâche, et préserve également l'isolation du bâtiment, en améliorant ainsi sa durabilité dans le temps.

Décontaminer le bâtiment et le matériel d'élevage à chaque vide sanitaire

La décontamination du bâtiment d'élevage (opération de nettoyage et de désinfection) doit être réalisée de façon systématique lors de chaque vide sanitaire.

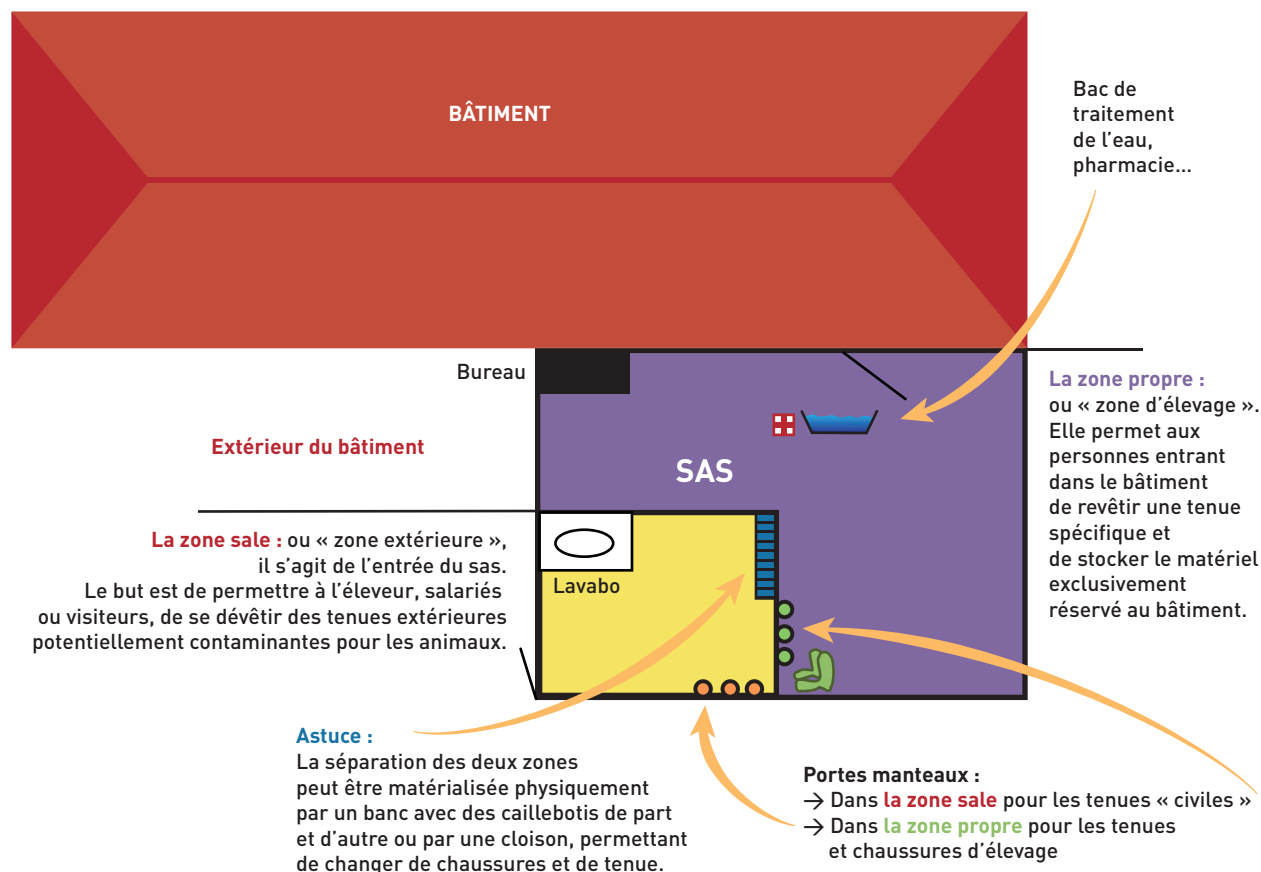
Pour rendre ces opérations plus efficaces, l'aménagement de l'intérieur du bâtiment doit suivre quelques règles simples de conception : parois

lisses et charpente non apparente, circuit d'aération démontable et nettoyable, de même pour le circuit d'alimentation...

Cette décontamination doit également intégrer le nettoyage et la désinfection du sas et des abords de l'élevage.

Le sol du bâtiment doit être parfaitement sec, propre et désinfecté avant la mise en place de la litière pour éviter le développement d'une flore indésirable.

SCHÉMA 7 : EXEMPLE DE CONCEPTION D'UN SAS SANITAIRE EFFICACE





Avoir une vraie séparation zone propre/zone sale dans le sas d'entrée du bâtiment

Le sas doit être conçu pour respecter le principe de la séparation de la zone propre et sale. La conception du sas (revêtement, équipements...) doit tenir compte de la facilité de nettoyage et désinfection : sol carrelé avec évacuation des eaux possibles, gaines électriques protégées...

Changer de vêtements avant d'entrer dans la zone d'élevage

Le vêtement de travail protège contre les salissures mais surtout évite la contamination des animaux par les opérateurs. Il est donc important de revêtir une tenue spécifique au bâtiment et de s'assurer que tous les visiteurs en font autant.

La tenue spécifique d'élevage comporte

- ▶ Une **charlotte** ou une coiffe couvrant complètement les cheveux.
- ▶ Une **cotte**.
- ▶ Des **chaussures**, des bottes ou pédisacs jetables (pour les techniciens et intervenants extérieurs)

Se laver les mains avant d'entrer dans le bâtiment

Un lavabo, équipé si possible avec eau chaude, et placé entre les deux zones (sale et propre), permet aux opérateurs de se laver systématiquement les mains avant de prendre la tenue d'élevage et d'entrer en zone propre, mais aussi à la sortie du bâtiment. On veillera également à mettre à disposition en permanence du savon et une brosse à ongle, des essuie-mains à usage unique, un bac ou une poubelle pour récupérer les essuie-mains usagés.

Intérêts et limites

Les éleveurs ayant les plus faibles dépenses vétérinaires sont généralement ceux qui utilisent le moins de litière. La prévention sanitaire est donc un point essentiel pour assurer la bonne santé des animaux élevés. Des astuces simples à mettre en œuvre existent à un coût raisonnable (banc, portemanteaux, pédiluve...).

→ *Fiche 9 - Prévenir les troubles digestifs.*

A retenir

Il est conseillé d'utiliser des cottes facilement lavables ou à usage unique pour les visiteurs occasionnels.

Elles sont à nettoyer régulièrement, tout comme les chaussures ou les bottes, et surtout à chaque vide sanitaire.

Astuce

Il est préférable de choisir un lavabo à commande non manuelle (maniée avec le genou) afin d'éviter la recontamination des mains lors de la fermeture du robinet, susceptible d'être contaminé.

Pour en savoir plus

- ▶ ITAVI. Septembre 1997. La maîtrise de l'ambiance dans les bâtiments avicoles. Hors-Série Sciences et techniques Avicoles.
http://www.itavi.asso.fr/elevage/batiment/maitrise_ambiance.php
- ▶ ITAVI. Septembre 1998. La gestion technique des bâtiments avicoles. Hors-Série Sciences et techniques Avicoles.
http://www.itavi.asso.fr/elevage/batiment/gestion_technique.php
- ▶ ITAVI. Septembre 2000. La maîtrise sanitaire dans les élevages avicoles. Hors-Série Sciences et techniques Avicoles.
http://www.itavi.asso.fr/elevage/sanitaire/maitrise_sanitaire.php
- ▶ Guérin J-L, Balloy Dominique, Villate D. 2011. Maladies des volailles, 3^{ème} édition. Col. Agriproduction, Ed. France Agricole.
- ▶ Dezat E., Delabrosse C., 2011. Impact des litières sur les performances technico-économiques en production de dindes. 9^{èmes} journées de la Recherche Avicole, Tours. p126-130.



Qualité et consommation de l'eau de boisson en aviculture

Halte à l'humidité des litières

L'eau est le premier aliment des volailles : elles boivent en moyenne 1,8 fois plus qu'elles ne mangent.

Quelle que soit son origine (réseau, forages, puits,...), l'eau peut se charger en différents éléments indésirables, voire toxiques. L'amélioration de la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau améliore les résultats technico-économiques.

Enfin, le choix judicieux et le réglage optimal du matériel d'abreuvement limitera le gaspillage, responsable pour une grande partie de l'humidité dans la litière.

Cette humidité peut dégrader la qualité de la litière en favorisant le développement de micro-organismes responsables de sa fermentation, et être source d'inconfort pour les animaux qui sont alors plus sensible au développement de certaines pathologies (respiratoires, digestives, locomotrices).

Une analyse bactériologique et physico-chimique de l'eau arrivant au poulailler est INDISPENSABLE avant la mise en place de tout traitement de l'eau. Les critères attendus sont décrits dans les tableaux ci-dessous :



La potabilité de l'eau en élevage avicole est primordiale.



TABLEAU 10 : PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES RECOMMANDÉS

Paramètres Physico-chimiques	Préconisations
pH	5,5 < pH < 6,5
Dureté (TH)	10 à 15 °F
Fer	≤ 0,2 mg/l
Manganèse	≤ 0,05 mg/l
Nitrates	≤ 50 mg/l
Nitrites	≤ 0,1 mg/l
Matières organiques	≤ 2 mg/l

TABLEAU 11 : PARAMÈTRES BACTÉRIOLOGIQUES RECOMMANDÉS

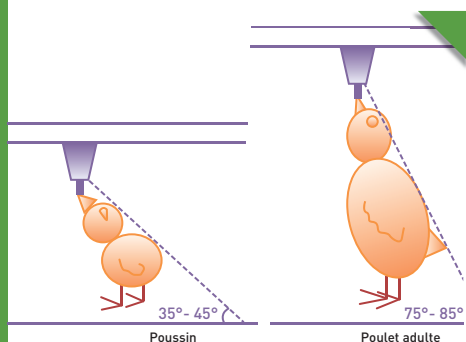
Paramètres bactériologiques	Préconisations (germes par volume d'eau prélevé)
Germes totaux	
à 22 °C	≤ 100 (dans 1 ml)
à 37 °C	≤ 10 (dans 1 ml)
Coliformes totaux	0 (dans 100 ml)
E. Coli fécaux	0 (dans 100 ml)
Entérocoques intestinaux	0 (dans 100 ml)
Bactéries sulfito-réductrices	0 (dans 20 ml)

Choix du matériel :

Il a été prouvé que l'utilisation de pipettes limitait largement le gaspillage par rapport à des abreuvoirs en cloche. Attention lors du choix de votre pipette : adaptez le débit choisi à l'espèce élevée.

Le saviez-vous ?

Dans des conditions optimales, la plupart des bactéries peuvent doubler leur population toutes les 20 minutes ! Un faible niveau de contamination peut donc très rapidement devenir important si rien n'est fait pour limiter la prolifération.



Nettoyage et désinfection du circuit d'eau

- 1 **Ajouter une base forte** pour éliminer les dépôts organiques, et laisser agir ½ h.
- 2 **Rincer à haute pression** (si possible)
- 3 **Ajouter un acide fort** pour éliminer les dépôts minéraux et le biofilm, et laisser agir quelques heures.
- 4 **Rincer à haute pression** (si possible).
- 5 **Désinfecter la tuyauterie** à l'aide d'un désinfectant homologué qui peut rester dans les canalisations jusqu'à la veille de l'arrivée des animaux.

Pour en savoir plus

- **Chambre Régionale d'Agriculture des Pays de la Loire et ITAVI**, Eau de boisson en élevage avicole, un levier majeur de réussite, plaquette 12p. 2007.
- **Chambre Régionale d'Agriculture des Pays de la Loire et ITAVI**, Eau de boisson en élevage avicole, la qualité bactériologique : un levier majeur de réussite, plaquette 6p. 2010.

Avant de mettre en place un traitement adapté au site d'élevage, appliquer un protocole de nettoyage et désinfection complet des lignes d'eau peut s'avérer suffisant pour éliminer le biofilm, et donc retrouver un niveau de contamination bactérienne satisfaisant.

En cours d'élevage, il est aussi conseillé de purger régulièrement les lignes d'eau, notamment lors du démarrage, afin de dispenser continuellement aux animaux une eau fraîche de qualité. En effet lors du démarrage, le débit d'eau étant faible, la chaleur du bâtiment favorise le développement de micro-organismes dans les canalisations. La purge permettra de limiter ce phénomène.

Choisir le bon traitement adapté à son élevage

Différents traitements de l'eau existent, à des coûts plus ou moins onéreux. Leur efficacité dépend essentiellement de la qualité de l'eau. Attention notamment aux eaux dures (> 20°F), basiques (pH > 8), chargées en Fer (> 1 mg/l) ou en Manganèse (> 0,15 mg/l), qui demandent un traitement particulier en amont des traitements standards bactériologiques. Citons parmi les plus courants la chloration, le dioxyde de chlore, le peroxyde d'hydrogène, ou encore l'électrolyse d'une solution saline... Il est également recommandé de traiter les eaux de réseau pour assurer une qualité optimale jusqu'en bout de ligne.

Adopter de bonnes pratiques

- **Vérifier le réglage en hauteur** de la ligne d'abreuvement.
- S'assurer quotidiennement de **l'absence de fuites** qui dégraderaient la litière.
- **Purger les lignes d'abreuvement**, surtout au démarrage, pour distribuer une eau fraîche (donc non stagnante) aux animaux.

- **Adapter la pression d'eau** au matériel et à l'âge des animaux.
- **Suivre la consommation** d'eau et d'aliment. Une modification de ce rapport pourrait être un signe précurseur de pathologie. → *Fiche 9 Prévenir les troubles digestifs*
- Contrôler régulièrement la **qualité bactériologique** de l'eau en bout de ligne.
- **Vérifier l'état des filtres** chaque semaine.
- **A chaque vide sanitaire**, examiner en détail et nettoyer avec une base, un acide et un désinfectant, le circuit d'eau et le matériel, sans oublier le bac, en respectant soigneusement les doses et les temps de pause recommandés.

Intérêts et limites

Le nettoyage et désinfection des canalisations éliminera le biofilm formé à chaque bande, et assurera la distribution d'une eau de qualité jusqu'en bout de ligne, tout comme la purge régulière.

Le rinçage haute pression permettra de bien décrocher les résidus de matière organique des parois, il est donc important de bien réaliser cette étape lorsque c'est possible.

Un rinçage des canalisations peut être envisageable après l'administration de certains traitements (type réhydratant) favorisant le développement du biofilm.

Coût

Variant de 0,05 €/m³ à 0,20 €/m³, les coûts de traitements sont très variables.

Adopter de bonnes pratiques de gestion de l'eau permet d'alléger la facture.



Des produits additifs pour améliorer la tenue des litières ?

A utiliser avec discernement

Au cours de l'élevage, la litière va subir de profondes évolutions physico-chimiques et microbiologiques du fait de l'apport des déjections animales et devenir le siège de nombreuses fermentations. Ces transformations vont engendrer une dégradation de la litière, qui se déstructure et perd peu à peu ses propriétés isolantes vis-à-vis du froid et de l'humidité, mais aussi participer à la production de gaz (notamment ammoniac) dans l'ambiance du bâtiment d'élevage.

Par ailleurs, ce milieu devient progressivement favorable à l'implantation d'une flore potentiellement pathogène pour les animaux.

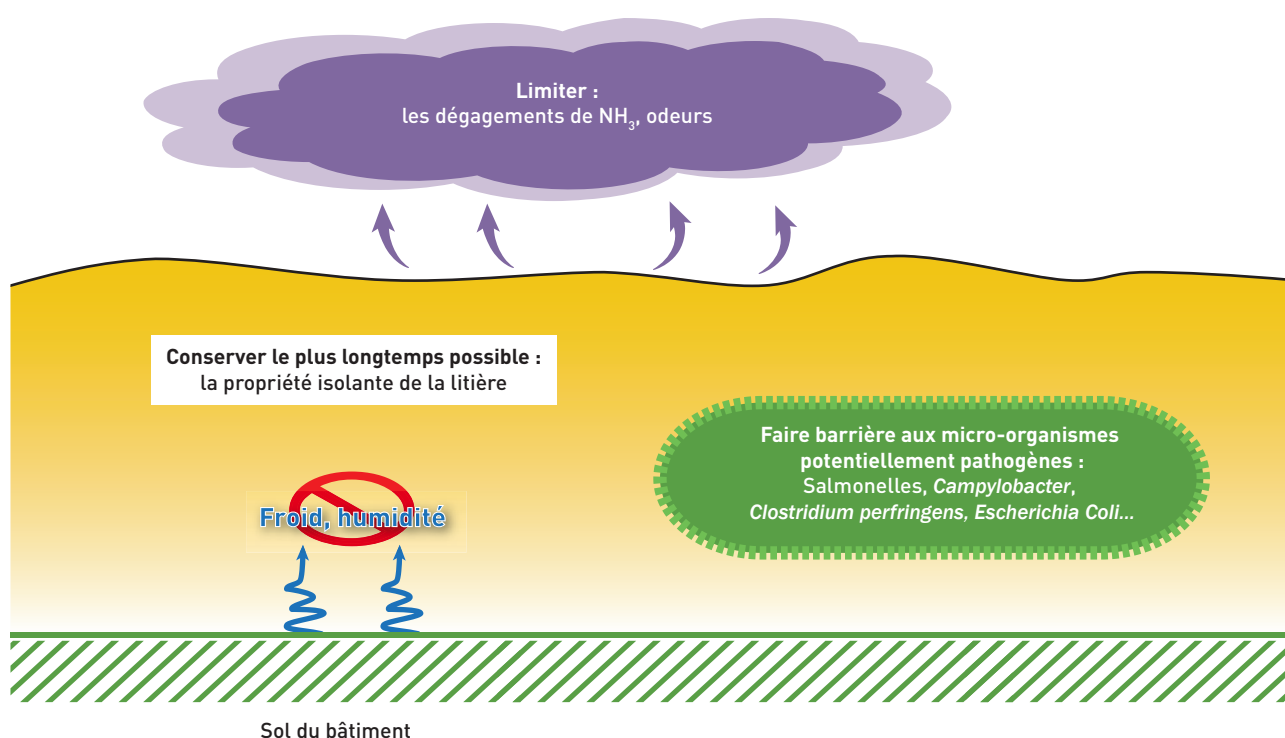
L'ajout de produits additifs répandus ou pulvérisés soit directement sur la litière ou via les déjections après distribution dans l'eau de boisson ou l'aliment, peut aider les éleveurs à mieux gérer le processus de dégradation des litières et les effets négatifs qui lui sont liés (moins d'humidité, réduction des dégagements gazeux, diminution des risques sanitaires...). Selon les fournisseurs, les ajouts de matériaux pourraient ainsi être moins fréquents, les performances zootechniques améliorées (amélioration du confort des animaux), et la valeur agronomique des fumiers augmentée (meilleure conservation voire réorganisation de l'azote dans les fumiers).



Certains additifs peuvent être distribués via l'alimentation.



SCHÉMA 8 : MODES D'ACTIONS DES DIFFÉRENTS TYPES D'ADDITIFS



Avant d'utiliser un additif dans la litière !

1) **S'assurer en premier lieu que la gestion technique du bâtiment est bien maîtrisée** (régulation du couple chauffage/ventilation qui permet d'évacuer l'eau vers l'extérieur, isolation du bâtiment...) et que les mesures de prévention sanitaire sont correctement mises en œuvre (respect des mesures de biosécurité, qualité de l'eau de boisson, de l'aliment, du poussin, du matériau utilisé pour la litière...).

Ce sont les premiers paramètres à maîtriser pour contrôler l'humidification excessive de la litière, donc sa dégradation et les effets négatifs qui en découlent (production d'ammoniac, développement de micro-organismes potentiellement pathogènes...).

2) **Bien se renseigner sur l'efficacité réelle des produits** auprès du technicien d'élevage, du vétérinaire, d'autres éleveurs utilisateurs, des Chambres d'agriculture, de l'ITAVI...

L'efficacité de ces additifs peut être assez variable d'un produit à l'autre et d'un élevage à l'autre (en fonction des caractéristiques du bâtiment, de l'espèce et du type de production...), et n'est pas toujours vérifiée pour l'ensemble des produits commercialisés. Les effets bénéfiques observés peuvent être temporaires et de courte durée pour un certain nombre de ces produits, ce qui nécessite un ajout fréquent en cours de lot.

3) **Faire des essais dans son propre élevage** et sur plusieurs bandes pour évaluer le gain en termes économiques mais aussi de travail, d'impacts environnementaux, de traitement et valorisation ultérieure de l'effluent d'élevage..., par rapport aux coûts engagés et aux objectifs visés.

Ces produits sont toutefois à utiliser avec discernement car leur efficacité peut s'avérer variable d'un élevage à l'autre et n'est pas toujours vérifiée. Il est donc conseillé aux éleveurs de bien se renseigner sur les produits avant de faire leur choix qui devra tenir compte bien sûr du coût du produit mais aussi des objectifs qu'ils souhaitent atteindre.

Différents types d'additifs existent

Il existe dans le commerce, un grand nombre de produits visant à faciliter la maîtrise de la dégradation de la litière en cours d'élevage et de contrôler les effets négatifs qui en découlent.

Ils peuvent être appliqués directement par l'éleveur sur la litière (sous forme liquide ou solide), ou bien distribués aux animaux via l'eau de boisson ou l'aliment et répandu sur la litière via les déjections. Ces produits peuvent être regroupés en plusieurs familles et sont parfois utilisés en mélange :

- ▶ **Les complexes de minéraux.**
- ▶ **Les complexes de micro-organismes** (bactéries et/ou champignons).
- ▶ **Les acides organiques** et autres composés organiques.

Des modes de fonctionnement variables selon différentes stratégies parfois combinées

Assécher la litière : l'implantation et le développement des micro-organismes sont ainsi limités, d'où une détérioration moins rapide de la litière qui conserve son rôle d'isolant thermique. La production d'ammoniac est par ailleurs réduite ; la litière qui est aussi moins humide, joue mieux son rôle d'isolant vis-à-vis du froid et de l'humidité, ce qui participe à un meilleur confort thermique et physique des animaux et de l'éleveur.

Acidifier les litières : la diminution du pH permet d'une part de déplacer l'équilibre chimique entre l'ammoniac volatil (NH_3) vers l'ion ammonium non volatil (NH_4^+). D'autre part, un pH acide (inférieur ou égal à 6 avec l'utilisation de certains produits) permet d'inhiber la croissance de la flore productrice d'ammoniac, d'où moins de dégagement gazeux et un meilleur confort pour les animaux.

La production d'acides gras volatils responsables des mauvaises odeurs peut également être réduite.

Alcaliniser les litières : le principe est encore d'agir sur le pH de la litière en le rendant cette fois plus basique ($\rightarrow 9$), ce qui permet d'inhiber la croissance des micro-organismes responsables des fermentations et de la production d'ammoniac dans l'air ambiant.

Orienter la flore microbienne de la litière : l'application sur la litière de produits constitués de complexes de micro-organismes sélectionnés (bactéries et/ou champignons) pourrait permettre de modifier le processus de dégradation des composés azotés en jouant sur l'effet de compétition entre populations microbiennes.



En effet, ces produits favoriseraient l'implantation et le développement de micro-organismes déjà présents dans les litières, qui assimilent l'azote minéral soluble en le transformant en azote organique stable, ce qui permettrait de limiter les dégagements d'ammoniac dans l'air ambiant du bâtiment.

Le confort des animaux serait donc amélioré et le fumier aurait au final une meilleure valeur agronomique (réorganisation de l'azote dans le fumier).

Par ailleurs, ces complexes de micro-organismes sélectionnés pourraient occuper le terrain vis à vis de la flore fécale et faire barrière aux pathogènes ce qui favoriserait l'hygiénisation des litières.

D'autres produits à base de minéraux cette fois, permettent également d'orienter la flore microbienne responsable de la dégradation des litières en créant un milieu plus favorable aux micro-organismes assimilant le NH_4^+ soluble de la litière pour le transformer en azote organique, d'où moins de volatilisation d'ammoniac dans l'air ambiant et une réorganisation de l'azote dans les fumiers.

Intérêts et limites

L'utilisation de produits additifs dans les litières peut permettre dans certain cas d'améliorer le confort des animaux en asséchant les litières, en limitant les dégagements gazeux dans l'air ambiant du bâtiment et en jouant le rôle de barrière sanitaire contre les agents pathogènes.

Les performances zootechniques peuvent s'en trouver améliorées (notamment baisse du taux de mortalité), de même que la qualité des carcasses, ce qui peut éventuellement avoir un impact sur le résultat économique du lot (moins de saisies, meilleurs résultats zootechniques...).

La dégradation des litières étant mieux maîtrisée, l'éleveur pourra par ailleurs mieux contrôler les quantités de matériau utilisées.

Par ailleurs, en limitant les pertes d'ammoniac par volatilisation, certains de ces produits favorisent la conservation de l'azote issu des déjections des animaux dans le fumier (sous forme de NH_4^+ soluble ou de N organique stable), d'où un effluent final plus équilibré en azote et avec une meilleure valeur agronomique.

Le coût de ces produits est très variable, et peut s'avérer élevé par rapport aux bénéfices obtenus surtout si leur utilisation nécessite des ajouts fréquents.

L'intérêt économique de l'utilisation de ces produits doit être évalué au cas par cas, en fonction des objectifs visés par l'éleveur et doit tenir compte de tous les impacts obtenus (positifs ou négatifs) qu'ils soient économiques (amélioration des performances zootechniques, qualité des carcasses, diminution des quantités de litières utilisées...), sociaux (gain de temps et pénibilité du travail de l'éleveur...), environnementaux (diminution de la pollution atmosphérique, meilleure valorisation agronomique du fumier...).

Pour en savoir plus

- ▶ ITAVI. Septembre 1997. La maîtrise de l'ambiance dans les bâtiments avicoles. Hors-Série Sciences et techniques Avicoles.
http://www.itavi.asso.fr/elevage/batiment/maitrise_ambiance.php.
- ▶ ITAVI. Septembre 1998. La gestion technique des bâtiments avicoles. Hors-Série Sciences et techniques Avicoles.
http://www.itavi.asso.fr/elevage/batiment/gestion_technique.php.
- ▶ Guinebert E., Pénaud J., 2005. Intérêt d'un traitement biologique des litières de volailles par apport d'un additif microbien en présence des animaux. 6^{èmes} journées de la Recherche Avicole, Saint Malo, mars 2005.
- ▶ Allain E., Aubert C., 2009. Réorganiser l'azote dans le bâtiment par un complexe de micro-organismes pour réduire fortement les pertes d'ammoniac en bâtiment et au champ et les pertes par lessivage de nitrates au champ, en obtenant sans retournement un compost normé, au bénéfice des animaux, de l'économie et de l'environnement. 8^{èmes} Journées de la Recherche Avicole, Saint Malo, mars 2009.
- ▶ Aubert C., Rousset N., Allain E., Ponchant P., 2011. Utilisation d'un complexe de micro-organismes pour réduire les émissions d'ammoniac en élevage de poulets. 9^{èmes} Journées de la Recherche Avicole, Tours, mars 2011.
- ▶ Dezat E., Delabrosse C., 2011. Impact des litières sur les performances technico-économiques en production de dindes. 9^{èmes} journées de la Recherche Avicole, Tours. p.126-130.



Gestion des eaux de pluie et de lavage

Un drainage efficace pour des litières sèches

La gestion des eaux de lavage et de pluie constitue un point essentiel à prendre en compte lors de la construction ou la rénovation d'un poulailler. L'efficacité de l'évacuation des eaux extérieures impactera directement la qualité du sol du poulailler (humidité, fissures).

Evacuation de l'eau de pluie

Les remontées d'eau de pluie vont directement jouer sur l'humidité du sol, puis de la litière. Pour y remédier, plusieurs leviers d'action existent :

- **Calculer la pente** à partir de la « goutte d'eau ».
L'idéal est un bâtiment surélevé par rapport au sol. Il est possible de rehausser le sol intérieur pour qu'il soit au-dessus du sol extérieur.
- **Mise en place d'un fossé** ou un drain avec évacuation finale au pied du bâtiment. Attention toutefois à ne pas fragiliser les fondations.
- **Des caniveaux** avec évacuation terminale peuvent être mis en place si les travaux sont faits avant la construction des quais et des dalles de silo.
- **La pose de gouttières**, avec une descente d'eau tous les 20 m maximum vers un drain ou une buse.

Dans un poulailler, l'humidité du sol va directement impacter la tenue et la fermentation des litières, et peut ainsi augmenter les dégagements d'ammoniac et d'odeurs. La remontée d'humidité par le sol peut également fragiliser le soubassement, et des zones creuses dans le bâtiment pourront apparaître au fil des enlèvements de fumiers. Dans les cas extrêmes, si l'évacuation est mal pensée, des inondations dans le bâtiment peuvent avoir lieu, surtout s'il est encaissé. Il est donc primordial de mettre en place un système d'évacuation des eaux de pluie en périphérie immédiate du bâtiment.

Eaux de lavage

La récupération des eaux de lavage est obligatoire pour les bâtiments dont les sols sont bétonnés. Elles doivent être dirigées vers une fosse de récupération. Ainsi, les eaux de lavage ne stagnent pas autour du bâtiment, et les remontées humides sont limitées. Certains éleveurs commencent à mettre en place des systèmes de traitements pour ce type d'effluents caractérisés comme « peu chargés » (cf. encart Définition réglementaire). Il ne s'agit en aucun cas de déjections diluées (ainsi la phase liquide issue d'un séparateur de phase par exemple ne peut pas prétendre à cette appellation).



L'évacuation des eaux de pluies limite les remontées d'humidité par le sol

Le saviez-vous ?

Pour un bâtiment de 1200 m², une averse de 10 mm correspond à 6 m³ d'eau qui tombent de chaque côté du poulailler !

Définition réglementaire

Les effluents peu chargés sont définis comme : « les effluents issus d'un traitement d'effluents bruts et ayant une quantité d'azote par m³ inférieure à 0,5 kg (soit 500 mg/l). » selon l'Annexe I de l'arrêté du 19 décembre 2011.

Astuce

Calculer la pente du sol à partir de la goutte d'eau



Il fallait y penser !

Profitez de récupérer vos eaux de pluie pour constituer une réserve d'eau en cas d'incendie.

Plus d'info !

Pour être sûr de faire le bon choix e filière de traitement, adressez-vous à un conseiller bâtiment de votre Chambre d'Agriculture et / ou un ingénieur agronome pour caractériser le type de sol.

Pour en savoir plus

- ▶ ITAVI, La rénovation des bâtiments avicoles, Hors série Sciences et Techniques Avicoles, 68p, 1999.
- ▶ Institut de l'élevage, Les effluents peu chargés en élevage de ruminants – Procédés de gestion et de traitements. Seconde édition revue et complétée, Collection Synthèse, 2007. ISBN : 978-2-84148-312-6.
- ▶ Institut de l'élevage, Le traitement des effluents peu chargés, 14 fiches techniques, 2007.
- ▶ ARRETE : Arrêté du 19 décembre 2011 relatif au programme d'actions national à mettre en œuvre dans les zones vulnérables afin de réduire la pollution des eaux par les nitrates d'origine agricole, JORF n°0295 du 21 décembre 2011 page 21556, Texte n° 12, NOR: DEVL1134069A.

Le principe de traitement des EPC se déroule en 3 étapes

- ▶ **Un traitement primaire** : permet la séparation des matières grossières en suspension de la phase liquide des effluents bruts. Précisément il s'agit d'isoler les matières décantables et flottantes. Il est donc important de dimensionner ce dispositif de traitement primaire selon la quantité de boues à stocker dans un temps donné.
- ▶ **Un traitement secondaire** : poursuit l'épuration, soit par un épandage sur prairies, soit par un traitement biologique adapté.
- ▶ **Un traitement tertiaire** : appliqué à la suite d'un traitement secondaire, il assure la transformation de l'azote ammoniacal des effluents en azote gazeux, évitant ainsi le rejet de nitrates dans l'eau. Il consiste ainsi à épandre le produit épuré sur un terrain spécifique adapté à la filière de traitement en amont qui va assurer une épuration finale.

De nombreuses filières de traitement existent : filtre planté de roseaux avec recyclage ou à plusieurs étages, massifs filtrants végétalisés, bosquets épurateurs, lagunages,...

Pour faire un choix entre les différentes filières de traitement existantes, il est important de commencer par caractériser l'effluent à travers d'analyses répétées au cours de l'année, puis de caractériser la nature du sol. Ces deux éléments sont la clé d'un choix de filière de traitement parfaitement adapté au site d'élevage.

Enfin, il est important de considérer les volumes d'eau à traiter et les fréquences d'apports.

En élevage de reproducteur, un lavage annuel ne suffit pas à « arroser » et entretenir les plantes du système de traitement, des apports d'eau complémentaires sont alors à envisager.

Coût

Système d'évacuation des eaux de pluie

Selon votre investissement personnel dans la réalisation.

Pour les matériaux comptez :

- ▶ **Caniveau** : de 10 à 13 €/m
- ▶ **Drain** : de 1,50 € à 2,50 €/m
- ▶ **Gouttière** : 5 à 10 €/m
- ▶ **Regard en béton** : 10 à 20 € selon modèle

Traitement des effluents peu chargés

- ▶ **Etude préliminaire** à l'installation d'une filière de traitement d'EPC.
- **Analyse d'un échantillon d'effluent** : environ 50 € HT. Comptez au minimum 3 analyses.
- **Analyse de sol par un pédologue** : de 500 à 1000 € HT.
- ▶ **Le coût d'installation** d'une filière de traitement dépend des ouvrages à réaliser.



Dites non à l'humidité des litières en optimisant la régulation de l'ambiance

Boîtiers de régulation et récupérateur de chaleur

Une ambiance humide dans les bâtiments d'élevage est un facteur de risque technique et sanitaire pouvant impacter de manière plus ou moins forte les résultats technico-économiques de l'élevage.

Une ambiance dégradée, humide et associée à la chaleur du bâtiment, aura pour conséquence le développement de micro-organismes pathogènes dans l'air et/ou dans la litière, favorisant l'apparition de différents types de pathologies respiratoires ou digestives, induisant des retards de croissance et donc une perte économique pour l'éleveur.

Aussi, une ambiance humide ne permettra pas le bon assèchement de la litière. L'humidification de la litière favorise le développement de multiples micro-organismes responsables de la production d'ammoniac (pouvant provoquer des pathologies respiratoire chez les animaux, et être à l'origine des odeurs fortes en élevages).

Ces micro-organismes peuvent également être pathogènes et favoriser notamment l'apparition de troubles digestifs chez les volailles. Ces troubles digestifs vont eux-mêmes participer à la dégradation de la litière.

Les conséquences sont :

- **Des conditions de travail** moins confortables pour l'éleveur.
- **L'augmentation des émissions d'ammoniac et d'odeurs** (cf. encart sur la réglementation bien-être en poulet de chair).
- **Une dégradation de la qualité de la litière**, induisant un besoin de

repaillage, et donc un surcoût pour l'éleveur en termes de temps de travail et d'intrants.

- **Une perte de performance** en cas de pathologie chez les animaux (diminution du GMQ, du poids vif, augmentation des saisies).

Optimiser la régulation de l'ambiance pour évacuer un maximum d'humidité vers l'extérieur du bâtiment limite ces phénomènes.

Les boîtiers de régulation de dernière génération constituent de vrais « ordinateurs de bord », qu'il convient de savoir programmer au mieux pour optimiser leurs performances en bâtiment statique comme en dynamique.

Un autre outil permettant de limiter l'humidité de l'ambiance est le récupérateur de chaleur. Pourquoi ? Comment fonctionne-t-il ?

Voici quelques éléments de réponses et quelques pistes à explorer.

Les boîtiers de régulation

Ils doivent intégrer différents paramètres à prendre en compte pour la gestion d'ambiance (âge et nombre d'animaux, taux de renouvellement et vitesse d'air, température, hygrométrie, conditions extérieures,). Ils permettent le suivi des indicateurs suivants, reflets de l'état physiologique des animaux :



Le boîtier de régulation : un outil performant.

Réglementation

Les élevages de plus de 500 poulets de chair classiques, certifiés et exports sont soumis à une réglementation Bien-être applicable depuis 2011. Concernant l'ambiance, plusieurs critères sont exigés :

- Concentration $\text{NH}_3 \leq 20$ ppm.
- Concentration $\text{CO}_2 \leq 3000$ ppm.
- Si la T° externe est $\geq 30^\circ\text{C}$, la température interne ne peut excéder la T° externe + 3°C .
- Si la température externe est $\leq 10^\circ\text{C}$, l'hygrométrie des dernières 48h $\leq 70\%$.
- Lumière : 20 lux sur 80% de la surface du bâtiment.



Pensez-y

Pour vraiment optimiser votre régulation, pensez à faire étalonner vos sondes températures et hygrométrie tous les ans. Leur emplacement doit être judicieusement choisi, et dans tous les cas, le plus proche possible de la zone de vie des animaux.

Astuces

Choisir un boîtier vendu par un installateur proche de chez vous, permettra de pouvoir être dépanné rapidement et facilement en cas d'urgence.

► Consommation d'eau

fuites et gaspillages sont autant de facteurs générant de l'humidité. En suivant la consommation d'eau quotidiennement (à rapprocher du poids et du GMQ des animaux grâce à des abaques), il est possible d'identifier rapidement l'apparition d'un problème et de le traiter (réglage de la pression, nettoyage du matériel, changement de pièce,...). L'installation d'une alarme permet d'avertir l'éleveur en cas de problème. Si la surconsommation d'eau persiste et qu'aucune fuite n'est détectée, il peut alors s'agir de signes précurseurs d'une pathologie, ou d'un stress (coup de chaleur, mauvais dosage d'un produit, etc.).

► Le taux d'hygrométrie

Il influence les fonctions de ventilation, de chauffage et de refroidissement. Pour un niveau de température donné, un débit d'air est calculé par l'automate. Ce débit d'air est augmenté si l'hygrométrie ambiante est supérieure à la consigne. Le chauffage peut également être régulé pour limiter l'hygrométrie (assèchement). Enfin, la durée du cycle de la brumisation augmente progressivement avec l'augmentation de l'hygrométrie ambiante, jusqu'à atteindre un maximum de 75 %.

► La dépression

en présence de sondes spécifiques, le boîtier de régulation permet de suivre la dépression dans le bâtiment.

Reflétant le vide créé par les ventilateurs en dynamique, ou le « tirage d'air » en statique, la dépression permet de s'assurer du bon renouvellement d'air du bâtiment.

Ce renouvellement d'air est calculé sur la base du besoin d'air des animaux, de la température mesurée, et est fonction de l'évolution du poids et/ou du delta d'hygrométrie entre intérieur et extérieur.

Les consignes à rentrer sont fonction de l'espèce élevée, du type de bâtiment, de la zone géographique...

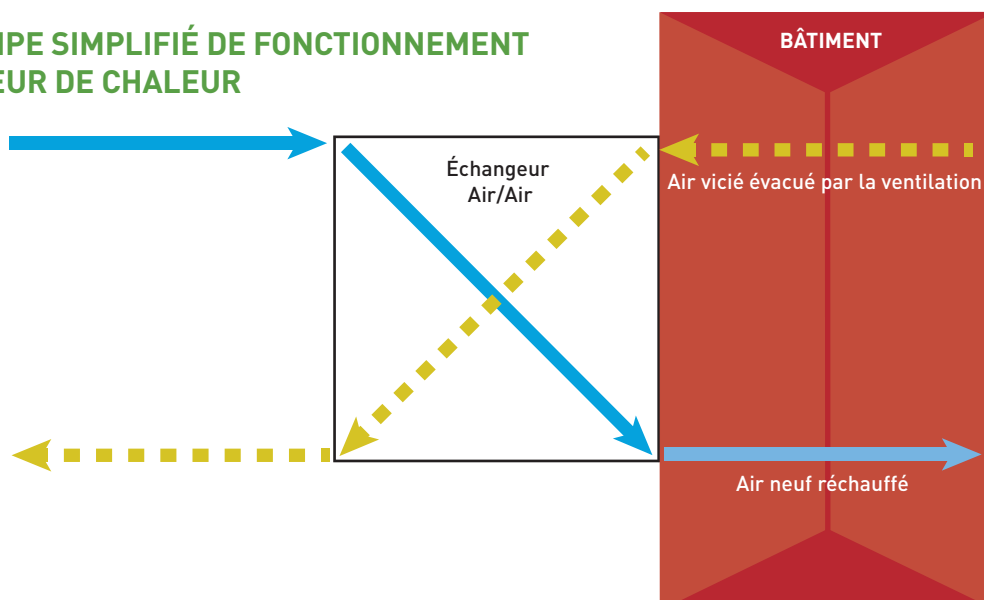
Votre technicien pourra vous aider à programmer spécifiquement votre boîtier.

Non seulement le suivi de tous ces indicateurs permettra d'optimiser la gestion d'élevage et la consommation de paille, mais également de réaliser des économies d'énergies, diminuant ainsi les charges variables de l'élevage.



De nombreux modèles de récupérateurs existent selon les conditions d'élevage

SCHÉMA 9 : PRINCIPE SIMPLIFIÉ DE FONCTIONNEMENT D'UN RÉCUPÉRATEUR DE CHALEUR





Les récupérateurs de chaleur

Ils sont basés sur le principe de la VMC double flux, et diminuent le taux d'hygrométrie de 10 à 15 %. Ils constituent ainsi une aide complémentaire pour la maîtrise des litières.

Le principe de fonctionnement est simple

- ▶ L'air frais et sain entrant se réchauffe au contact de l'air chaud et vicié sortant dans des circuits séparés mais mitoyens. Le bâtiment doit donc être parfaitement étanche pour éviter les entrées d'air parasites. Une économie de chauffage est ainsi réalisée.
- ▶ L'air frais se dilate lorsqu'il se réchauffe en entrant, et peut donc « absorber » plus d'humidité, diminuant ainsi le taux d'hygrométrie intérieur.
La diminution de gaz consommé limite la production d'humidité dans les bâtiments (la combustion du gaz produit de la vapeur d'eau).
- ▶ L'évaluation de l'efficacité globale de ces systèmes est en cours d'étude.

Les aérothermes à eau chaude

Sans combustion, ces systèmes de chauffage n'apportent pas d'hygrométrie supplémentaire dans les bâtiments d'élevage en période de chauffe.

L'eau peut-être chauffée en amont par une chaudière à bois, à biomasse, ou encore par une co-génératrice alimentée par du biogaz produit par une unité de méthanisation.

Intérêts et limites

Une bonne gestion d'ambiance évite la dégradation de la litière, et donc le repaillage. Il est également important de contrôler régulièrement le bon fonctionnement du système de ventilation, le réglage 0-10 V des entrées d'air, ainsi que leur pourcentage d'ouverture.

Ai-je toutes les cartes en main pour limiter l'humidité dans mon bâtiment ?

- ▶ La hauteur des pipettes ou des abreuvoirs, comme la pression d'eau sont-elles correctement réglées et vérifiées régulièrement ?
 - ▶ Je distribue à mes animaux une eau potable que je contrôle régulièrement ?
 - ▶ L'eau de purge des canalisations d'abreuvement est-elle bien directement évacuée à l'extérieur du bâtiment ?
 - ▶ Le niveau du sol de mon bâtiment est-il surélevé par rapport au sol extérieur, évitant ainsi les remontées d'eau, surtout s'il est en terre battue ?
- Fiche 11 - Eau de boisson, et Fiche 13 - Gestion des eaux périphériques

Le technicien pourra vous y aider.

Toutefois des limites existent.

Si le temps est orageux l'été, l'air extérieur est chaud et humide.

La mise en route des systèmes de refroidissement ne feront qu'augmenter un taux d'hygrométrie déjà trop saturé.

Dans ce cas là, maintenir une vitesse d'air importante sur les animaux est le mieux à faire.

La mise en chauffe du bâtiment est une étape cruciale du démarrage pour le confort des animaux. Une mise en chauffe 48 à 72 h avant l'arrivée des animaux permettra de chauffer la litière en place, et d'éviter le phénomène « pattes froides » → *Fiche 8 Poussin et aliment*. C'est dès cette période que le récupérateur de chaleur améliore l'ambiance par rapport à un bâtiment non équipé. Il permet des économies de chauffage significatives (-30% en moyenne) à partir de 10-15 jours d'âge, où les débits de ventilation sont plus importants.

Coût

Selon les fonctionnalités du boîtier de régulation et de la marque choisie, leurs coûts peuvent varier de 300 € à 2 000 €.

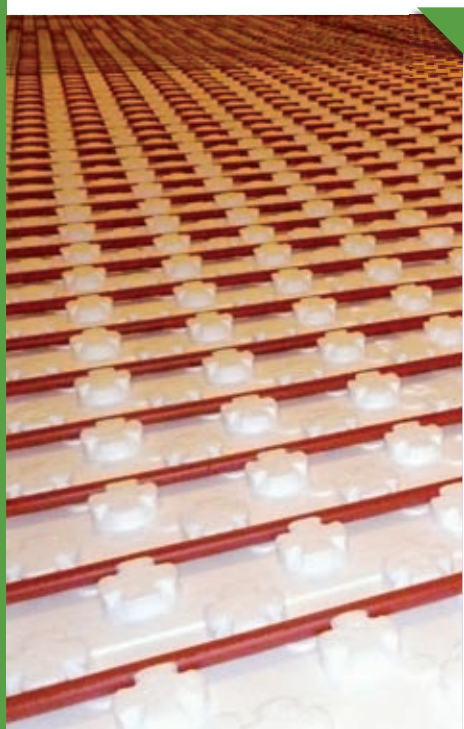
Pour un récupérateur de chaleur, selon le modèle et le dimensionnement choisit, les prix peuvent varier du simple au triple.

Pour en savoir plus

- ▶ ITAVI, La maîtrise de l'ambiance dans les bâtiments avicoles, Hors série Sciences et Techniques Avicoles, 66p, 1997.
http://www.itavi.asso.fr/elevage/batiment/maitrise_ambiance.php.
- ▶ ITAVI, La gestion technique des bâtiments avicoles, Hors série Sciences et Techniques Avicoles, 68p, 1998.
http://www.itavi.asso.fr/elevage/batiment/gestion_technique.php.
- ▶ ITAVI, La prévention du coup de chaleur, Hors série Sciences et Techniques Avicoles, 70p, 2004.
http://www.itavi.asso.fr/elevage/batiment/fiche_coup.php.
- ▶ ITAVI, Normes européennes relatives à la protection animales en poulet de chair, Dispositions pratiques pour les éleveurs, 4p, 2010 (téléchargeable sur www.agrilianet.com).
- ▶ Chambres d'Agriculture de Bretagne et des Pays de la Loire, ITAVI, « L'eau en élevage avicole : une consommation maîtrisée ».
- ▶ NICOLAS C. La récupération de chaleur par échangeur d'air en élevage de volailles. 6p, décembre 2010.

Economiser la litière en bétonnant le sol

Comment et pourquoi ?



Un sol bétonné peut être entièrement isolé et comprendre un système de chauffage par le sol

En France la majorité des bâtiments ont un sol en terre battue. Seules 11% des surfaces de poulaillers ont un sol bétonné selon l'étude de l'Agreste 2008. Chez certains de nos voisins européens, ce type de sol est très généralisé, et des éleveurs français s'interrogent sur l'intérêt de cette pratique. Voici quelques éléments de réponses.

Conditions de mise en œuvre

Réaliser un sol bétonné requiert un solide savoir-faire, et un bon équipement. Pour ces raisons il est vivement conseillé **de s'adresser à un dallagiste professionnel**.

Il est possible de diminuer la facture en participant aux travaux.

Selon son utilisation (intérieur, extérieur, chauffage intégré, ...) et son exposition à différents agents corrosifs (acides, sulfure, ...), le type de béton choisi sera différent.

Pour une dalle intérieure soumise au passage d'engins et exposée aux

agressions chimiques, il est conseillé un béton ayant une **classe d'exposition XA2 ou XA3**, avec une **classe de résistance de C35/45 ou C 40/50**.

Le béton doit être fibré ou avec un treillis métallique inclut, pour limiter l'apparition de fissures et de déformation du sol.

Il est aussi important de réaliser des joints de retrait (dilatation) à remplir avec un matériau type silicone.

Il est également recommandé de le **surfacé** avec un hélicoptère, ou de le « **quartzé** ». Ainsi lissé, le béton verra sa résistance aux chocs et sa nettoyabilité augmentée.

Quitte à bétonner le sol d'un bâtiment, il est judicieux d'intégrer **un isolant qui limitera la déperdition de chaleur**.

Une fois chaude, la dalle ainsi isolée aura une bonne inertie, et pourra même restituer de la chaleur aux volailles.

Deux façons d'isoler peuvent être envisagées, décrites sur les schémas 10 et 11.

SCHÉMA 10 : VUE EN COUPE TRANSVERSALE D'UN SOL BÉTONNÉ ET ISOLÉ EN PÉRIPHÉRIE. COÛT MOYEN : 15 À 25 €/M²

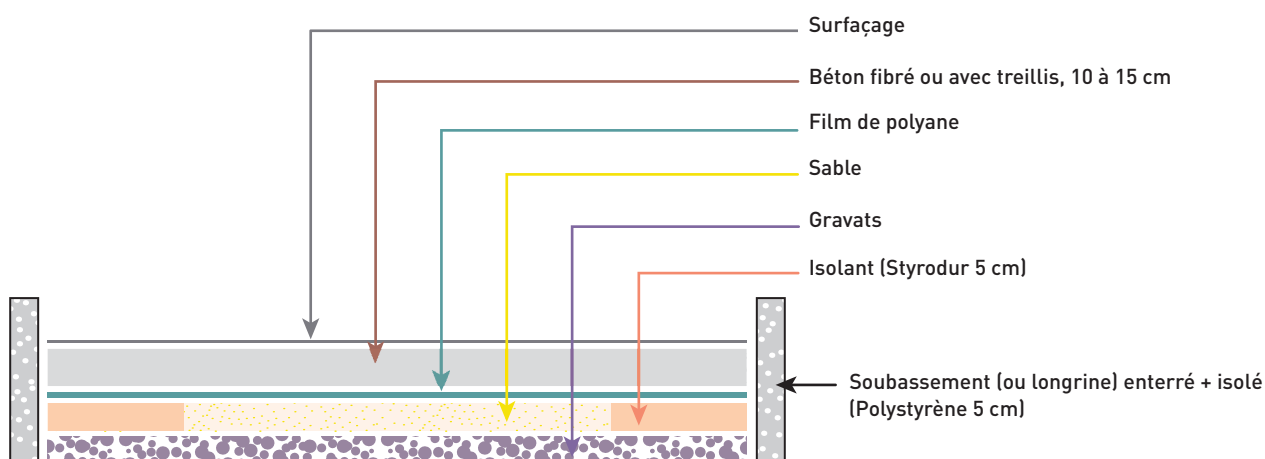
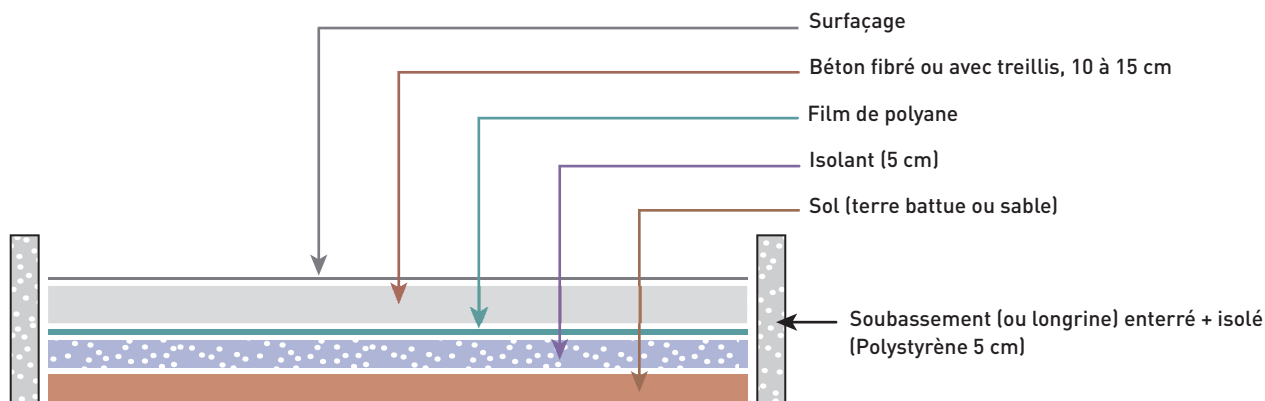




SCHÉMA 11 : VUE EN COUPE TRANSVERSALE D'UN SOL BÉTONNÉ ET ISOLÉ SUR TOUTE LA SURFACE. COÛT MOYEN : 30 À 40 €/M²



Les atouts

Un sol sain et sec

La présence d'isolation limite les déperditions énergétiques.

Avec un sol surélevé par rapport au sol extérieur, les remontées d'eau sont aussi évitées, favorisant une litière saine et sèche.

Une économie de litière

Le béton permettant une isolation et une étanchéité importante, il convient de diminuer la quantité de paille mise en place : de 500 g à 1 kg/m² sont suffisants (contre 3 à 5 kg/m² sur terre battue). Attention toutefois car le froid du béton condense l'humidité de la litière. Une faible quantité de paille permettra à cette fine pellicule d'eau de sécher rapidement grâce à un renouvellement d'air suffisant pour évacuer l'humidité.

Une économie de charges

Les traitements contre les ténébrions sont moins fréquents, et l'utilisation de chaux n'est plus obligatoire pour désinfecter le sol.

Aussi, la dalle conservant facilement sa chaleur, il est possible de diminuer les frais de gaz de la préchauffe, en continuant de chauffer le bâtiment lors du vide sanitaire.

Un gain de temps et une facilité de travail

- **Le nettoyage du sol** est facilité lors du raclage, y compris le long des parois, et la désinfection optimisée.
- **Le déroulement du papier** pour le démarrage est facilité par la moindre quantité de litière.
- **Les niveaux des pipettes** et des mangeoires sont réglés une fois pour toute.
- **L'économie de paille** réalisée à la mise en place induit une moindre quantité de fumier à évacuer, stocker et épandre (gain de temps et d'énergie). Ce fumier est aussi plus intéressant car plus concentré en matières organiques.

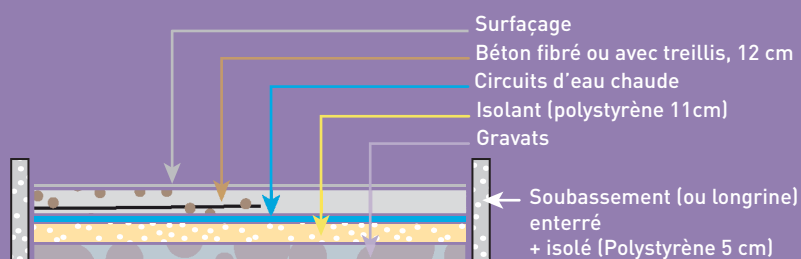
Sol bétonné chauffant

Un sol chauffant procure une sensation de bien être aux animaux.

Le phénomène de « pattes froides » est largement atténué.

Par contre l'inertie de la dalle lors du chauffage doit être prise en compte.

Il est conseillé de régler la température de la dalle à la température de consigne, et si besoin de compléter avec un chauffage d'appoint (radiants ou canons). Peu d'éleveurs en sont actuellement équipés, et des études sont en cours pour acquérir des références.





Sur sol béton, 500 g à 1 kg de litière par m² suffisent.

Pour en savoir plus

- Abreu VMN, Abreu PG de, Jaenisch FRF, Coldebella A, Paiva DP de. Effect of floor type (dirt or concrete) on litter quality, house environmental conditions, and performances of broilers. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 2011, vol.13 n°2, 127-137.
- Le Douarin Pascal et Puybasset Armelle. Le béton gagne du terrain, *Réussir Aviculture*, 44p, mars 2012.
- Vienot Emeline. Construction, innovation, l'aviculture a du ressort, *Filières Avicoles*, 60p, mars 2012.

Les contraintes

- **Le bâtiment doit impérativement être bien ventilé** pour évacuer l'excès d'humidité dégagée par les animaux et par le chauffage, au risque de voir la litière se dégrader très rapidement.
- **Faire la chasse aux fuites d'eau** (il est possible de s'équiper d'une alarme au niveau du compteur d'eau).
- **Il faut aussi prévoir des évacuations d'eau** vers le milieu extérieur pour la phase de nettoyage. La création d'une pente double (en conservant une épaisseur de dalle régulière pour une solidité parfaite) permettra d'évacuer les eaux de lavage via des puits d'évacuation.
→ *fiche bâtiment eaux périphériques*
- **Un bon drainage** des abords du bâtiment évitera à l'eau de stagner autour du bâtiment (et donc limitera les potentielles remontées d'eau).

- **La mise en chauffe** du bâtiment doit impérativement se faire 48 à 72 h avant l'arrivée des animaux, par paliers progressifs, afin de bien chauffer la dalle. L'idéal est d'avoir des vides courts, pour ne pas laisser la dalle se refroidir complètement. Certains éleveurs continuent même de chauffer les poulaillers pendant les vides courts, et peuvent ainsi couper leur chauffage plus tôt dans le lot, puisque la dalle continue à restituer de la chaleur.

L'enquête avicole du Grand Ouest ne permet pas de conclure quant à une potentielle amélioration des critères techniques (IC, poids vif, GMQ) par l'utilisation de sols bétonnés. De même, il n'y aurait pas d'impact sur le pH ou l'humidité de la litière. Par contre, selon une étude brésilienne, la mortalité pourrait être diminuée.

Coût

Même si les coûts de mise en œuvre sont supérieurs à un sol en terre battue, les sols bétonnés présentent de nombreux avantages indéniables. Le tableau 12 présente quelques coûts donnés à titre indicatif, à partir de données récoltées en 2012.

TABLEAU 12 : **FOURCHETTES DE PRIX POUR DIFFÉRENTS SOLS BÉTONNÉS**

Type de sol	Coût global (€/m ²)
Sol béton sans isolation	13 à 20
Sol béton avec isolation périphérique	15 à 25
Sol béton avec plancher chauffant	30 à 45



Mise en place et ajout de litières

Trucs et astuces

La mise en place de la litière est une étape importante dans la préparation du bâtiment avant l'arrivée des animaux. Certaines productions, comme l'élevage de dinde ou l'élevage de volailles reproductrices, peuvent nécessiter un repaillage fréquent de la litière. Cette étape est souvent pénible pour les éleveurs, sans compter qu'elle peut être à l'origine d'épisodes sanitaires.

Dans tous les cas, il faut éviter de rentrer un véhicule dans le bâtiment en cours de lot. Pour y arriver, certains éleveurs ont mis en place des systèmes ingénieux pour améliorer les conditions de travail.

Des pratiques faciles à mettre en œuvre pour diminuer le temps de travail et la pénibilité lié au repaillage

- L'utilisation de **petites bottes** plus maniables que les grosses balles.
- Le **stockage de paille au centre du bâtiment** dans une zone protégée des animaux par des barrières grillagées. Le stockage dans le bâtiment limite ainsi les manutentions et évite l'introduction de germes pathogènes.
- Des **chariots suspendus** sont très utiles pour le transport de la paille pour le repaillage du sol ou des nids, pour le transport des œufs, des seaux d'aliments pour les coqs et du petit matériel. Le plateau situé à 80-90 cm du sol, permet de travailler à hauteur d'homme. De conception différentes, ils sont adaptés à chaque type de bâtiment : plateau avec des côtés repliables pour passer sans difficulté entre les chaînes d'alimentation, chariot suspendu pivotant pour le déroulage des balles de paille...

- L'utilisation de **bouchons** limite la manutention. Qu'ils soient de sciure, de copeaux ou de paille, les bouchons ont un pouvoir absorbant supérieur à la paille donc le volume à répartir est moindre. Leur stockage est simple, puisqu'il suffit d'un silo.
- L'apport journalier de maïs concassé ou d'avoine sur la litière favorise le grattage **par les poules** et stimule l'activité des coqs. L'utilisation de menues pailles a le même effet.

→ Fiche 3 - Menues Pailles

Les volailles entretenant ainsi naturellement la litière qui reste plus sèche, le brassage manuel peut être évité.



Eviter de rentrer des engins agricoles dans le bâtiment.

Choix d'une pailleuse

Plusieurs critères sont à prendre en compte lors du choix d'une pailleuse. Voici quelques questions à se poser :

- **Pour quelle(s) utilisation(s) ?** Pailleuses, Mélangeuses-distributrices-pailleuses, Distributrices-pailleuses, Désileuses-pailleuses, Désileuses-mélangeuses-distributrices-pailleuses.
- **Pour quel(s) matériau(x) à épandre ?** Le système de démêlage doit accepter les différents produits à distribuer.
- **Préférez-vous les commandes mécaniques ou électriques ?**
- **Souhaiterez-vous repailler en cours de lot ?** Certaines ne nécessitent plus de rentrer la pailleuse dans le bâtiment, et limitent ainsi le stress pour les animaux, ainsi que l'entrée de micro-organismes indésirables.
- **Quelle largeur d'épandage maximale souhaiteriez-vous ?**
- **Quelle visibilité avez-vous dans la cabine une fois le ballot chargé ?**
- **Quel type préférez-vous ?** : trainée ou portée.
Les dimensions doivent être adaptées à votre bâtiment.
- **Quelle capacité ?** (de 2 à 9.5 m³)
- **Quel dispositif pour le paillage et la distribution** : goulotte standard, rotative, latérale, orientable,...
- **Quel coût ?**

Etc...

Prenez le temps de confronter plusieurs avis. L'achat de matériel d'occasion constitue souvent une solution économiquement intéressante.



Un chariot suspendu pour porter le matériel et les bottes



La distributrice automatique est une solution facilitant le repaillage.

Pour en savoir plus

- Portier Michel - Quarante-sept désileuses-pailleuses de deux à dix mètres cubes – Réussir Lait élevage, n° 207, octobre 2007.
- Léorat Jean, Damien Martin, La décontamination : méthodologie pour comparer l'activité de différents désinfectants sur *Clostridium perfringens*, Journées de la Recherche Avicoles, 5 p., 2003
- SPACE (début Septembre chaque année à Rennes) : venez rencontrer les fournisseurs de matériel.

Avec **une distributrice pneumatique**, le temps de repaillage est largement diminué (jusqu'à 3 fois moins de temps). Cette pailleuse accepte la paille broyée, les copeaux, la sciure, ainsi que les granulés de litière.

Un tuyau de 60 à 70 mm suspendu à un rail permet de distribuer la litière sans aucun effort. Le travail est facile, ne nécessite pas d'effort, et aucun matériel n'est introduit dans le bâtiment. Un avantage en termes sanitaire et un moindre stress pour les animaux.

La souplesse du tuyau permet d'accéder à tous les recoins du bâtiment, sans obligation de relever les lignes d'abreuvement ou d'aliment.

Un inconvénient, cependant : d'avantage de poussière, ce qui doit-être compensé par une très bonne ventilation.

La paille est pulsée jusqu'à 100/120 m de distance, et la largeur couverte par le rail varie de 9 à 16 m.

Pour des bâtiments plus larges un second rail est conseillé.

Intérêts / limites

L'ajout de paille ou de copeaux en cours de lot permet de maintenir une qualité de litière satisfaisante. Plusieurs productions peuvent être concernées, comme par exemple la dinde, le canard label, et les volailles reproductrices.

Pour des raisons sanitaires, il est déconseillé de rentrer avec le tracteur ou la pailleuse pour ajouter de la litière.

Coût

TABLEAU 13 : QUELQUES EXEMPLES DE MATÉRIELS DE PAILLAGE

Matériel	Temps de travail estimé	Avantages	Coût
La table avec déchargement par l'arrière + le tracteur	► 1/2 journée pour 3 bâtiments (3 200 m²) ► 1 aller-retour pour couvrir la surface du bâtiment	► Economie de paille ► Peu de poussières produites	► environ 16 000 €
Un kit de broyage + tuyau	► 1h30 pour 1 200 m ²	► Une seule personne pour charger la paille + paillage ► Bon broyage, donc améliore le pouvoir d'absorption ► Répartition homogène ► Rapidité	► Environ 11 000 €
Distributrice par pulsion + tuyau suspendu dans le bâtiment	► Repaillage d'un 400 m ² : 10 min (hors temps de déplacement de la distributrice)	► Distributrice à l'extérieur du bâtiment. Tuyau poste fixe (50 à 100 m). ► Une seule personne pour repailler, même une femme ► Répartition homogène et économe ► Pas besoin de relever les lignes très haut ► Risques sanitaires largement amoindris (pas d'ouverture des portails, pas d'entrée de tracteur dans le bâtiment, possibilité de désinfecter la paille en la distribuant) ► Peu de poussière grâce à la basse pression utilisée pour souffler	► Environ 20 000 € pour la distributrice extérieure air pulsé, hors tracteur, broyeur de paille, et tuyau souple ► Exemple : pour un bâtiment de 60 x 15 m, comptez 400 € pour le tuyau avec prise en pignon

Comité de rédaction

Dennery Gaëlle – Chambre régionale d'Agriculture des Pays de la Loire – 02 41 18 60 20

Dezat Elodie – Chambre régionale d'Agriculture de Bretagne – 02 23 48 28 70

Rousset Nathalie – Institut Technique de l'Aviculture – 02 96 76 00 05

Comment citer ce document :

« Vers une gestion efficace des litières, de l'approvisionnement aux techniques d'élevage avicole ». Dennery G., Dezat E., Rousset N., septembre 2012, 48 p.

Références bibliographiques

Abreu VMN, Abreu PG de, Jaenisch FRF, Coldebella A, Paiva DP de, Effect of floor type (dirt or concrete) on litter quality, house environmental conditions, and performances of broilers. Brazilian Journal of Poultry Science, vol.13 n°2, 127-137.

Allain E., Aubert C. Réorganiser l'azote dans le bâtiment par un complexe de microorganismes pour réduire fortement les pertes d'ammoniac en bâtiment et au champ et les pertes par lessivage de nitrates au champ, en obtenant sans retournement un compost normé, au bénéfice des animaux, de l'économie et de l'environnement. 8^{èmes} Journées de la Recherche Avicole, Saint Malo, mars 2009.

ARRETE : Arrêté du 19 décembre 2011 relatif au programme d'actions national à mettre en œuvre dans les zones vulnérables afin de réduire la pollution des eaux par les nitrates d'origine agricole, JORF n°0295 du 21 décembre 2011 page 21556, Texte n° 12, NOR: DEVL1134069A.

Aubert C., Rousset N., Allain E., Ponchant P. Utilisation d'un complexe de microorganismes pour réduire les émissions d'ammoniac en élevage de poulets. 9^{èmes} Journées de la Recherche Avicole, Tours, mars 2011.

Chambre d'Agriculture de l'Allier. Pailles de colza, à envisager en litière ou affouragement en situation de pénurie, Article, 2p.

Chambre d'Agriculture de l'Indre. Echange Paille/Fumier Proposition de méthode pour un échange équitable, 2p, mai 2011.

Chambre Régionale d'Agriculture des Pays de la Loire et ITAVI. Eau de boisson en élevage avicole, un levier majeur de réussite, 12p, 2007.

Chambre Régionale d'Agriculture des Pays de la Loire et ITAVI. Eau de boisson en élevage avicole, la qualité bactériologique : un levier majeur de réussite. 6p, 2010.

Chambres d'Agriculture de Bretagne et des Pays de la Loire, ITAVI. L'eau en élevage avicole : une consommation maîtrisée.

Chambres d'Agriculture de Bretagne. Le paillage des poulaillers : gestion des litières en élevage de dindes. Rapport d'étude, 22p, juin 2003.

Chambres d'agriculture de Bretagne. Le Miscanthus. 4p, avril 2009.

Chambres d'agriculture. Résultats de l'enquête avicole 2010/2011 - Enquête réalisée auprès des aviculteurs du Grand Ouest, 2011, 51p.

Dezat E., Delabrosse C. Impact des litières sur les performances technico-économiques en production de dindes. 9^{èmes} journées de la Recherche Avicole, Tours, 126-130, 2011.

Guérin J-L, Balloy D., Villate D. Maladies des volailles, 3^{ème} édition. Col. Agriproduction, Ed. France Agricole, 2011.

Guinebert E., Pénaud Jean. Intérêt d'un traitement biologique des litières de volailles par apport d'un additif microbien en présence des animaux. 6^{èmes} journées de la Recherche Avicole, Saint Malo, mars 2005.

Institut de l'élevage. Le traitement des effluents peu chargés. 14 fiches techniques, 2007.

Institut de l'élevage. Les effluents peu chargés en élevage de ruminants – Procédés de gestion et de traitements. Seconde édition revue et complétée, Collection Synthèse, 2007. ISBN : 978-2-84148-312-6.

ITAVI. La maîtrise de l'ambiance dans les bâtiments avicoles. Hors-série Sciences et Techniques Avicoles 1997, 66p.

ITAVI. La gestion technique des bâtiments avicoles. Hors-série Sciences et Techniques Avicoles 1998, 68 p.

ITAVI. La rénovation des bâtiments avicoles. Hors-série Sciences et Techniques Avicoles 1999, 68 p.

ITAVI. La maîtrise sanitaire dans les élevages avicoles. Hors-Série Sciences et techniques Avicoles 2000.

ITAVI. La prévention du coup de chaleur. Hors-série Sciences et Techniques Avicoles 2004, 70p.

ITAVI. Normes européennes relatives à la protection animales en poulet de chair, Dispositions pratiques pour les éleveurs. 4p. (téléchargeables sur www.agrilianet.com), 2010.

Le Douarin Pascal et Puybasset Armelle, 2010. Le béton gagne du terrain. Réussir Aviculture, 44p, mars 2012.

Léorat Jean, Damien Martin. La décontamination : méthodologie pour comparer l'activité de différents désinfectants sur Clostridium perfringens. Journées de la Recherche Avicoles, 2003.

Nicolas C. La récupération de chaleur par échangeur d'air en élevage de volailles. 6p, décembre 2010

Peloquin Thierry – Chambre d'Agriculture des Deux Sèvres. Comment mettre en place un échange paille – fumier (ou autres déjections) ? 6 p, septembre 2010.

Perrot C. Menues pailles à valoriser. Loire Atlantique Agricole, 1^{er} juin 2012, 6 p.

Portier Michel. Quarante-sept désileuses-pailleuses de deux à dix mètres cubes. Réussir Lait élevage, n° 207, Octobre 2007.

RMT Biomasse. L'implantation du Miscanthus, 10p, février 2012.

SPACE : début Septembre chaque année à Rennes. Venez rencontrer les fournisseurs de matériel.

Vienot Emeline. Construction, innovation, l'aviculture a du ressort. Filières Avicoles, 60p, mars 2012.

Vers une gestion efficace des litières, de l'approvisionnement aux techniques d'élevage avicole



VOLAILLES



Cette brochure a été réalisée avec la contribution financière du Compte d'Affectation Spéciale Développement Agricole et Rural CASDAR (litière 9071), dans le cadre des Programmes National et Régional de Développement Agricole et rural (PRDA et PNDA).

