

# Les sols caillebotis préfabriqués en béton pour les aires de circulation des animaux

Utilisés sur les zones de circulation des animaux (aires d'attente, couloirs d'exercice...), les sols caillebotis préfabriqués en béton présentent de nombreux avantages : faciles à nettoyer, efficaces pour maintenir les sols secs, confortables et non glissants pour les animaux.

Les coûts de fonctionnement des bâtiments conduits en 100 % lisier sont très faibles, en comparaison aux aires paillées ou aux bâtiments avec logettes conduits en fumier. Dans une recherche d'optimisation des coûts et de réduction de la main-d'œuvre, avec l'agrandissement des troupeaux laitiers et l'augmentation des temps de présence des vaches laitières en bâtiment, le système caillebotis se vulgarise. Selon les régions, cette solution technique engendre ou pas un surcoût d'investissement.

Ce document présente les caractéristiques techniques des caillebotis ainsi que leurs atouts en matière de facilité d'entretien, de santé et bien-être des animaux et d'impact environnemental.



## ZOOM

### NORME EUROPÉENNE POUR LES PRODUITS PRÉFABRIQUÉS EN BÉTON

La norme européenne EN 12737+A1 a le statut de norme française. Celle-ci spécifie les exigences relatives aux caillebotis préfabriqués en béton armé et précontraint utilisés dans les planchers ajourés destinés aux bâtiments d'élevage et fournit l'évaluation de la conformité de ces produits. Elle ne concerne pas les caillebotis destinés à supporter d'autres charges que les animaux et les éleveurs.

Le document fixe les exigences performancielles et décrit les méthodes d'essais relatives aux « caillebotis en béton pour bétail ». Les différents types de caillebotis y sont décrits.

# LES CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DES CAILLEBOTIS EN BÉTON

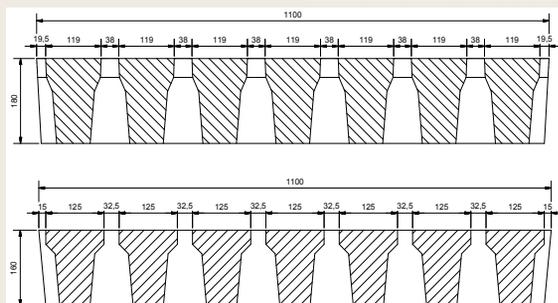
Plusieurs types de caillebotis en béton pour bovins pour couloirs d'exercice sont proposés aujourd'hui sur le marché. Ils diffèrent par leur épaisseur, leur type de profil, et la forme et dimensions des vides (tableau 1). Les caractéristiques des produits varient peu entre fabricants, car elles sont encadrées par

la Norme Européenne EN 12737+A1 (cf. encadré). La version standard, la plus communément rencontrée dans les élevages, est intégralement en béton de 18 cm d'épaisseur avec des fentes droites et un profil en dents plus ou moins évasées pour favoriser l'écoulement du lisier (figure 1).

TABLEAU 1 : DESCRIPTIF DE LA GAMME DE DIMENSIONNEMENT DES CAILLEBOTIS BOVINS POUR COULOIR D'EXERCICE

Gamme de largeur (cm)	Gamme de longueur (cm)	Épaisseur (cm)	Niveau d'évidement (% de vide)	Résistance pour des longueurs de 3,50 à 4 m
100 à 200	100 à 400	15 à 20	9,2 à 22,4	8 à 13 t/essieu

FIGURE 1 : VUES EN COUPE DE CAILLEBOTIS POUR BOVINS, ÉPAISSEUR 18 CM (EN HAUT) ET 16 CM (EN BAS)



## RÉSISTANCE

La résistance des caillebotis dépend essentiellement de leur dimension, du type de profil, du ferrailage et de leur épaisseur. Elle varie de **8 à 13 t/essieu**.

Pour des longueurs de 3,5 à 4 m, les épaisseurs doivent être supérieures et le profil moins évasé pour atteindre une résistance suffisante. Pour mixer correctement le lisier, les couloirs doivent être étroits et avec des différences de largeur de couloirs (et donc de caillebotis) peu importantes. **Une largeur de 4 m est un maximum.**

Derrière l'auge, avec des largeurs nécessaires de 4 à 5 m, deux solutions techniques sont envisageables :

- soit gérer deux couloirs de fosses avec deux caillebotis de 2 à 2,5 m de large,
- soit un seul couloir caillebotis de 3,5 m avec un complément en dalle pleine derrière le muret d'auge.

Cette bande bétonnée d'une largeur jusqu'à 1,5 m n'a pas forcément besoin d'être raclée puisqu'elle se situe derrière l'auge au niveau des pattes avant des animaux. Elle permet aussi de s'éloigner des poteaux de charpente qui se

trouveraient au niveau du cornadis lors d'aménagement de l'existant.

Remarque : dans tous les cas, il faudra veiller à toujours réaliser un nombre de couloirs pair.

## FORME DES FENTES

Deux formes des fentes sont principalement proposées : droite ou en « S » (photo 1). L'amélioration de l'adhérence avec une forme en « S » n'a cependant jamais été étudiée. La version à trous ronds est à réserver aux litières sur caillebotis.

## RAINURAGE

La majorité des fabricants propose aujourd'hui des caillebotis en béton rainurés pour limiter la glissance. Les rainures peuvent être longitudinales ou transversales. Elles sont généralement faites en usine ce qui permet de maîtriser les caractéristiques des rainures et de ne pas risquer de mettre à mal la solidité de l'armature métallique. L'écartement et la profondeur des rainures sont également variables selon le fabricant.

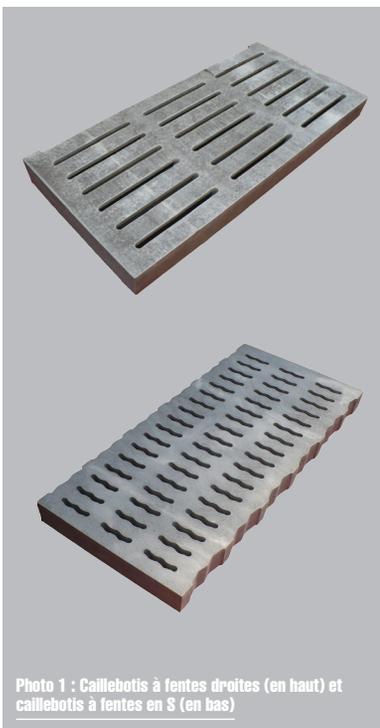


Photo 1 : Caillebotis à fentes droites (en haut) et caillebotis à fentes en S (en bas)

# LA MISE EN ŒUVRE DES SOLS CAILLEBOTIS EN BÉTON

SE CONFORMER AUX NORMES  
EUROPÉENNES

Dans la norme européenne EN 12737+A1, un chapitre « Exigences » détaille les matériaux utilisés (constituants du béton, qualité des aciers, positionnement des aciers, ...), les tolérances dimensionnelles, de forme, de planéité, de surface ainsi que les valeurs nominales de largeur de poutrelle et d'écartement entre poutrelles. Un exemple de dimensionnement est proposé dans l'encadré ci-contre.

CONSEILS DE STOCKAGE ET  
DE POSE DES CAILLEBOTIS EN  
BÉTON

- **Réception des produits** : vérifier que les tailles et les quantités indiquées sur le bon de livraison correspondent aux produits livrés.
- **Stockage** : la réception et le stockage des produits doivent respecter les préconisations du fournisseur :
  - ☞ les produits doivent être stockés sur une plateforme stabilisée ;
  - ☞ le nombre d'éléments empilés doit être limité à 6 ;
  - ☞ les éléments doivent être manutentionnés avec soin afin d'éviter toute détérioration préjudiciable à la solidité et au confort dans le déplacement des animaux : fissurations, épaufrures (défauts de surface ou des arêtes dus à des chocs) ;
  - ☞ des cales en bois sont à positionner entre chaque caillebotis, de manière à être alignées ;
  - ☞ le choix des dispositifs de manutention doit prendre en compte le poids du produit indiqué dans le catalogue du fabricant ou sur son étiquette ;
  - ☞ les conditions de manutention doivent respecter la réglementation sur le levage.
- **Réception des supports** : les supports admis pour la pose des caillebotis sont à réaliser conformément aux normes. Vérifier le niveau des appuis (murs,

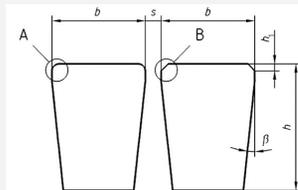


Photo 2 : Cordelette en nylon permettant de corriger les défauts de maçonnerie

## EXEMPLE POUR UN CAILLEBOTIS DE CLASSE DE CHARGE A3 BOVINS

La largeur des poutrelles (b) doit être comprise entre 70 et 180 mm, l'écartement (s) doit être compris entre 30 et 40 mm. Les écarts dimensionnels autorisés sont les suivants :

$$\Delta h : \pm 3 \text{ mm,}$$
$$\Delta b = \Delta s : \pm 5 \text{ mm.}$$



poutres) et les corriger si nécessaire. Les supports doivent être les plus plans possible afin de garantir la stabilité des caillebotis. Un soin particulier doit être accordé à la finition des supports, à la réalisation ou à la mise en œuvre.

- **Pose** : les conditions de pose prescrites par le fournisseur sont à respecter :
  - ☞ un calage doit être effectué afin de s'assurer du bon appui du caillebotis sur toute sa largeur. Ce calage peut être réalisé avec un mortier maigre. Il est également possible d'intercaler une cordelette Nylon (diam 12 mm) entre l'appui du caillebotis et son support béton. Cette cordelette corrige les défauts de la maçonnerie servant d'appuis aux caillebotis (photo 2) ;
  - ☞ les caillebotis bovins doivent reposer sur des appuis de 10 cm minimum ;
  - ☞ ajuster chaque caillebotis l'un après l'autre sans heurter celui précédemment posé, en veillant à laisser un petit espace. Les caillebotis doivent pouvoir être démontés afin d'en assurer le renouvellement. S'il est prévu de couler des dalles postérieurement à la pose des caillebotis, il faudra prévoir par exemple une mousse de dilatation qui permettra d'aménager un espace entre le caillebotis et la dalle ;
  - ☞ une fois qu'ils sont posés, les caillebotis doivent être utilisés uniquement comme aires d'exercice pour bovins.

ZOOM

LE MARQUAGE  
CE



Le marquage CE est un marquage réglementaire obligatoire, et non une marque de qualité qui relève d'une démarche volontaire. Placé sous la surveillance des autorités de contrôle du marché, il a été créé dans le cadre de la législation européenne et permet ainsi de lever les entraves techniques aux échanges dans l'UE pour les produits de construction selon les dispositions du Règlement Produits de Construction (RPC). Il constitue le signe visible que les produits qui en sont revêtus ont le droit de circuler librement sur le marché dans l'ensemble des pays de la Communauté Européenne.

**Remarque** : La pose des caillebotis est rarement effectuée par l'éleveur, sauf dans les cas de petites fosses, par exemple au niveau de l'accès au robot de traite, réalisées en autoconstruction.

## PRÉVENIR LA REMONTÉE DES VERS À QUEUE

Pour limiter la remontée des vers à queue (larves d'éristale), il est nécessaire de mettre en place une bavette rigide incurvée (entre les murs et les caillebotis) pour empêcher les larves de remonter (photo 3).



Photo 3 : Bavette rigide contre la remontée des vers à queue

# AVANTAGES ET LIMITES DES CAILLEBOTIS EN BÉTON

## AVANTAGES

Comparé à un système en lisier raclé avec fosse extérieure non couverte, le caillebotis peut apporter des solutions techniques aux contraintes locales :

- la fosse est couverte, ce qui évite le stockage d'eau de pluie,
- réalisée sous le bâtiment d'élevage, l'impact paysager de la fosse couverte de caillebotis est réduit. Cette solution est aussi intéressante quand le site manque de place pour réaliser un ouvrage de stockage des effluents indépendants du bâtiment,
- sur terrain accidenté, la réalisation d'un bâtiment sur fosse permet de limiter les remblais,
- concernant la mise en œuvre, le recours à des éléments préfabriqués permet une pose rapide, une fois la fosse réalisée,
- à l'intérieur du bâtiment, l'absence de marches au niveau des passages entre couloirs de circulation facilite le déplacement des animaux et l'entretien de ces passages quand l'élevage est équipé d'un robot racleur.

## LIMITES

- En optant pour le caillebotis, on fait le choix d'un bâtiment spécifique, peu adapté à d'autres usages que la destination initiale (sauf travaux importants de démolition). Sur les caillebotis, la circulation des engins est à proscrire.

- Le système est moins évolutif qu'un système en béton raclé puisque le bâtiment et la fosse de stockage sont liés.
- Selon les régions, le surcoût d'investissement peut paraître important, de l'ordre de +20 % par rapport à des bâtiments à logettes avec couloirs raclés.
- Le caillebotis n'est pas adapté pour un projet de méthanisation.
- Au niveau constructif, des standards sont à respecter avec des caillebotis qui ne sont pas fabriqués sur mesure. Cela impactera le dimensionnement du bâtiment.
- L'aménagement dans un bâtiment existant est à étudier au cas par cas en fonction de sa hauteur, de la présence

ou pas de poteaux intermédiaires et de la nature du sous-sol.

- Le choix d'un système caillebotis réduit les possibilités d'auto-construction.
- Le stockage des effluents sous le bâtiment, combiné aux ouvertures des caillebotis, entraîne la présence d'odeurs et de gaz dans le bâtiment qui peuvent altérer la santé des bovins et accélérer le vieillissement de certains équipements : corrosion des tubulures (cornadis, logettes, salle de traite, robots de traite, laiterie, etc.). Des précautions doivent être prises pour en éviter les désagréments : mixage électrique chaque nuit, ventilation optimale du bâtiment, séparation des eaux blanches (stockage à part ou traitement), etc...

## ÉVITER LES PROBLÈMES DE MOUSSES

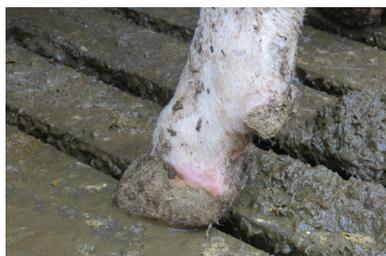
Les mousses peuvent provenir :

- soit des réactions alcalines des produits lessiviels, dans ce cas une des précautions est d'utiliser des produits acides pour limiter leur propagation ;
- soit après une modification de l'alimentation qui peut entraîner une évolution des fermentations dans la fosse.

Pour plus d'informations sur le sujet : [Bâtiflash n°35, disponible sur le site \[http://idele.fr/domaines d'expertise/batiment\]\(http://idele.fr/domaines\_d'expertise/batiment\)](http://Bâtiflash n°35_disponible_sur_le_site)



Photo 4 : Présence d'une mousse jaunâtre dans une fosse sous caillebotis



Photos 5 et 6 : Des caillebotis mal chanfreinés peuvent être responsables d'une usure excessive des onglons

## LE CAILLEBOTIS EN BÉTON : UN SOL DE CIRCULATION TOUT CONFORT

QU'ATTENDRE D'UN SOL DE CIRCULATION EN CAILLEBOTIS ?

La nature et les caractéristiques du sol des aires de circulation sont centrales tant pour le comportement des animaux et la santé des pieds que pour la propreté et l'entretien de ces aires de vie, la pérennité et donc le coût de l'installation. Les caillebotis ne doivent pas être glissants pour permettre aux animaux de se déplacer naturellement et sereinement. Ils ne doivent pas non

plus être trop rugueux au risque d'user les onglons de façon excessive, ce qui poserait des problèmes de locomotion (photos 5 et 6). En usine, les fentes des caillebotis doivent être chanfreinées. Il faudra veiller à ce que les plaques de logettes le soient également au niveau du seuil (photos 7 et 8).

L'aménagement des logettes avec un espace libre de quelques centimètres entre la dalle de logettes et les caillebotis peut être responsable d'accidents sur les pieds des animaux (photo 9). À l'origine,



Photo 7 : Seuil des logettes chanfreiné



Photo 8 : Seuil des logettes non chanfreiné



Photo 9 : Dalles de logettes avec ouvertures pour faciliter l'évacuation des déjections vers la fosse, mais avec des risques de blessures...

ces ouvertures avaient pour objectif de faciliter l'évacuation des déjections vers la fosse au niveau des parties pleines des caillebotis, à l'extrémité des plaques. Aujourd'hui, avec l'entretien des caillebotis de plus en plus automatisé et la possibilité de nettoyer toutes les zones, laisser un espace libre ne semble plus utile. Le supprimer permettrait d'éviter les blessures.

## COMMENT CORRIGER LA GLISSANCE D'UN SOL CAILLEBOTIS ?

Des solutions correctives et rénovation existent en cas de glissance après usure des caillebotis. Elles sont à utiliser dans l'ordre suivant :

- 1) **Le rainurage mécanique** : le principe est de tailler des rainures dans le béton. Pour les caillebotis, ces rainures sont effectuées à l'aide de disques diamantés montés sur une machine. L'éleveur peut faire le choix d'investir d'emblée dans des caillebotis rainurés en usine. Dans ce cas, la possibilité d'un rainurage mécanique de ces caillebotis après 12 années d'utilisation dépendra des caractéristiques des rainures initiales, et de la surface d'appui. Les photos 10, 11 et 12 illustrent différents rainurages que proposent les constructeurs à la confection des dalles, qui peut se faire par empreintes

ou par sciages. Il faudra éviter des arêtes trop agressives.

Coût : 5 à 8 euros/m<sup>2</sup> rainuré.

- 2) **La scarification** : Le principe est d'attaquer la structure du béton en surface à l'aide de disques diamantés très rapprochés et à faible profondeur (photo 13). Cette technique peut être combinée au rainurage (scarification entre les rainures).

Coût : environ 6 euros/m<sup>2</sup> scarifié.

- 3) **Le décapage thermique** : technique adaptée pour récupérer d'anciens bétons devenus glissants dont les caillebotis. Le principe repose sur l'application d'un choc thermique (2 400 à 3 000 °C) à l'aide d'une flamme d'oxytétrène avec une rampe de 50 cm de large. Ce traitement provoque un éclatement de la partie glissante. La chaleur brûle les huiles et graisses incrustées en profondeur : le sol devient non glissant tant que la surface n'est pas de nouveau saturée. Ce traitement est réutilisable plusieurs fois sur le même sol (2 à 3 années d'efficacité).

Coût : 6 à 10 euros/m<sup>2</sup> décapé.

## PRÉVOIR LE CHANGEMENT DES CAILLEBOTIS EN FIN DE VIE

Si le caillebotis est trop détérioré, il doit être changé ; c'est une solution très onéreuse. Dès la pose, il faut intégrer les coûts de remplacement et de dépose des caillebotis et éviter que les dalles de logettes soient réalisées en appui des caillebotis. Les caillebotis sont des éléments préfabriqués testés en usine et sont moins sujets aux aléas par rapport à un chantier de coulage de béton sur place. En effet, lors de la réalisation d'un béton plein coulé sur place, il est par exemple difficile d'obtenir une pente régulière. Ce problème de pente ne se pose pas dans les cas des caillebotis : le contrôle qualité en continu des plaques de caillebotis en usine permet d'avoir in fine un sol très régulier.

## FACILITÉ D'ENTRETIEN DES CAILLEBOTIS

Les sols de circulation des animaux (couloirs de circulation, passages entre rangées de logettes, aire d'attente, etc...) doivent être faciles d'entretien pour garantir une bonne hygiène de l'aire de vie. Le caillebotis répond à ce critère car il permet une descente rapide des déjections dans la fosse située en dessous, par l'intermédiaire des fentes. Cette bonne évacuation des déjections associée à un raclage des caillebotis permet de maintenir les sols propres et diminue leur humidité.



Photo 10 : Un exemple de caillebotis rainuré Thébault



Photo 11 : Un exemple de caillebotis rainuré Andersbétou



Photo 12 : Un exemple de caillebotis rainuré Fournier



Photo 13 : Un exemple de caillebotis rainuré puis scarifié dans un deuxième temps

### POUR EN SAVOIR PLUS

Synthèse « La propreté des sols des bâtiments pour vaches laitières : préconisations d'entretien et perspectives d'amélioration » - Octobre 2017, Institut de l'Élevage, Coll. Synthèse, 28 p.

# DES RECOMMANDATIONS

## POUR GARANTIR LE CONFORT DES VACHES LAITIÈRES



Des normes doivent être respectées pour le confort de l'animal, notamment la largeur des fentes qui ne doit pas être supérieure à 4 cm, la largeur recommandée étant comprise entre 3,5 et 4 cm pour les vaches laitières. La largeur et le nombre de fentes conditionneront le pourcentage de vide d'une plaque, qui ne doit pas être trop élevé pour garantir une surface d'appui suffisante à l'animal. Les caillebotis observés dans les élevages enquêtés dans le cadre de l'étude "SOLVL" montrent un pourcentage de vide au-delà de 20 % pour le dernier quartile.

**TABLEAU 2 : DIMENSIONS DE LA STRUCTURE DES CAILLEBOTIS DE 33 ÉLEVAGES ENQUÊTÉS (RÉSULTATS DE L'ÉTUDE SOLVL)**

	Pourcentage de vide	Largeur des fentes (cm)	Largeur de la partie plane (cm)
Quartile 1	15 %	3,5	10,8
Médiane	17 %	3,5	11,3
Quartile 2	20 %	4,0	12,7
Recommandations	-	3,5 à 4	10,5 à 16

**TABLEAU 3 : AGE DES SOLS CONSIDÉRÉS GLISSANTS PAR LES ÉLEVEURS (RÉSULTATS DE L'ÉTUDE SOLVL)**

Type de sol	Nombre d'élevages	Age réel du sol (années)	Age ramené à un temps d'utilisation de 100 % (années)
Béton rainuré < 1 an	9	9,4	3,7
Béton rainuré > 1 an	13	27,8	11,9
Béton avec empreinte sur béton frais	7	18	11,5
Béton gratté	3	1,3	1,2
Caillebotis standards	5	12,8	6,4
Tapis ajourés	2	10,5	6,4

L'étude SOLVL a permis de montrer que les sols caillebotis standards considérés glissants par les éleveurs avaient en moyenne 12,8 ans (ou 6,4 années d'utilisation à 100 %), une position intermédiaire entre les bétons pleins rainurés moins d'un an après leur confection (âge du sol 9,4 ans ou 3,7 années d'utilisation à 100 %) et les bétons bouchardés à la confection (âge du sol 18 ans ou 11,5 années d'utilisation à 100 %). **Après une dizaine d'années d'utilisation, les caillebotis standards peuvent donc devenir glissants.** Des solutions correctives doivent donc être mises en œuvre (rainurage, scarification...).

### LE CAILLEBOTIS EN BÉTON : UN SOL QUI PRÉSERVE LA SANTÉ ET LE BIEN-ÊTRE DES ANIMAUX

#### • Propreté des animaux

En bâtiment avec logettes, le raclage des caillebotis est impératif pour la propreté des animaux. Les caillebotis sont raclés avec des racleurs à corde ou, de plus en plus, avec des robots de raclage. Ce raclage automatique (robotisé ou mécanique) permet d'élargir les couloirs de circulation et d'augmenter la fréquence de raclage. Le robot de raclage permet

d'intensifier le nettoyage dans certaines zones (seuils des logettes, devant les cornadis) et de racler les passages entre rangées de logettes contrairement à ceux des bâtiments avec sols pleins qui sont trop peu raclés et de façon manuelle. La qualité du raclage ne sera pas forcément satisfaisante toute l'année, notamment en période sèche lors de la sortie des animaux au pâturage. Une croûte glissante se forme dans les endroits les moins fréquentés. Pour y remédier, la solution consiste à humidifier les couloirs pendant cette période.

#### • Humidité des sols

L'humidité dans les bâtiments, et notamment au niveau du sol, est un problème majeur pour la santé des bovins. Le caillebotis est une solution efficace pour maintenir les sols secs, dès lors qu'ils sont raclés fréquemment. En effet, les résultats de l'étude SOLVL montrent qu'après raclage seulement 18 % des caillebotis évalués étaient toujours humides, quand cette humidité était observée pour 46 % des sols pleins.

# PROPRETÉ ET HUMIDITÉ DES CAILLEBOTIS APRÈS RACLAGE

Après raclage, plus de la moitié des élevages enquêtés dans le cadre du projet SOLVL et équipés de caillebotis avaient des sols propres et non humides, tandis que 100 % des sols pleins étaient systématiquement souillés sur au moins 30 % de la surface d'aire d'exercice (cf. tableau 4).

**TABLEAU 4 : POURCENTAGE DE SURFACE SALE ET/OU HUMIDE APRÈS RACLAGE DES COULOIRS**

Catégorie de sol	Caillebotis raclés	Sols pleins (lisier et fumier)	Caillebotis non raclés
<b>50 % des élevages les meilleurs</b>	0 à 13 %	27 à 100 %	100 %
<b>50 % des élevages les moins bons</b>	14 à 62 %	100 %	-

# DES PIEDS PROPRES AVEC LES CAILLEBOTIS

L'étude SOLVL montre l'effet positif des caillebotis sur la propreté des pieds des animaux. En effet, la propreté des faces dorsale et palmaire des pieds des vaches laitières est meilleure avec des caillebotis en comparaison aux sols pleins en conduite lisier et fumier.

Le caillebotis présente l'intérêt d'avoir des animaux avec les pieds propres. En revanche, les animaux sont moins propres au niveau des cuisses et des pattes, par rapport à une conduite fumier avec un apport de litière important dans les logettes (cf. tableau 5).

**TABLEAU 5 : PROPRETÉ DES ANIMAUX SELON LE TYPE DE SOL ET DE DÉJECTIONS**

Propreté des zones du corps	Caillebotis	Sols pleins lisiers	Sols pleins fumier
<b>Cuisse</b>	-	-	+
<b>Bas de membre</b>	-	-	+
<b>Face dorsale du pied</b>	+	+/-	-
<b>Face palmaire du pied</b>	+	=	-

+ bénéfique, - délétère, +/- intermédiaire, = pas de différence significative

# LES CAILLEBOTIS EN BÉTON : DES SOLS INNOVANTS

## RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE GAZ

La surface d'échange importante entre la fosse recouverte de caillebotis et l'air ambiant entraîne l'émission d'ammoniac et de gaz à effet de serre (GES).

De nombreuses recherches sont aujourd'hui axées sur la réduction des émissions gazeuses des bâtiments d'élevage.

Dans ce cadre, de nouveaux produits innovants sont proposés, visant à réduire voire à supprimer les surfaces d'ouverture.

Ainsi, on retrouve sur le marché des dalles pleines préfabriquées avec un espacement entre chaque plaque permettant l'évacuation du lisier dans

la fosse (cf. photo 14). Ces plaques sont rainurées et légèrement bombées pour séparer les urines des fèces le plus rapidement possible. Il s'agit d'un système intermédiaire entre le caillebotis et le lisier raclé sur dalle pleine. Le nettoyage est réalisé grâce à un robot racler. Attention à ne pas boucher les fentes avec de la paille, du foin, de l'enrubannage.

Il existe aussi des caillebotis équipés de clapets anti-ammoniac. Le béton est associé à un matériau plus élastique (caoutchouc, résine...) au niveau des fentes des caillebotis. Les clapets s'ouvrent uniquement quand le lisier se déverse, ce qui permet de réduire la surface d'échange entre le stockage et l'extérieur.



Photo 14 : Plaque de béton préfabriquée avec une lente de 4 cm tous les mètres



Photo 15 : Préférence des vaches laitières pour les tapis ajourés dans le couloir de retour

## CONFORT DES ANIMAUX ET MIXITÉ DES SOLS

Pour faciliter les déplacements des animaux et leur confort, des tapis ajourés adaptés sur les caillebotis sont une possibilité d'amélioration du système (photo 15). Ces tapis sont réalisés sur mesure pour correspondre aux caillebotis existants.

Il existe également des caillebotis avec des inserts en caoutchouc au niveau des fentes (photo 16). La limite de ces systèmes reste bien sûr l'investissement supplémentaire à ajouter au prix d'un caillebotis standard.

Dans une recherche de compromis entre le confort, l'usure des onglons et la propreté, on peut opter également pour un système mixte avec des couloirs gérés différemment : caillebotis pour l'un, béton plein ou tapis pour l'autre.

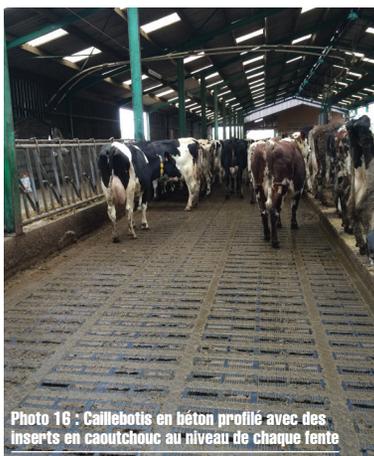


Photo 16 : Caillebotis en béton profilé avec des inserts en caoutchouc au niveau de chaque fente

### ZOOM

#### ASPECT ENVIRONNEMENTAL

En matière de développement durable, l'approche globale est indispensable. Si la réduction des consommations énergétiques constitue un enjeu stratégique national majeur, il est important de ne pas négliger les autres paramètres environnementaux, les paramètres de santé, de confort, de durabilité et les paramètres sociaux, et cela durant la phase de fabrication, la mise en œuvre, la vie de l'ouvrage et sa fin de vie. Tous ces aspects doivent être traités de façon conjointe et non séquentielle. Depuis de nombreuses années, l'industrie du béton s'est engagée dans le développement des Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) basées sur l'Analyse du Cycle de Vie (ACV).

## À RETENIR

Lorsqu'il est combiné à un raclage régulier, le choix du caillebotis au niveau des couloirs de circulation permet de garantir :

- une bonne évacuation de l'humidité,
- une bonne propreté des pieds des vaches laitières.

D'autres utilisations sont envisageables, notamment dans les zones où la densité est potentiellement forte :

- au niveau des zones d'accès au robot de traite,
- au niveau de l'aire d'attente des salles de traite.

Enfin, concernant le confort des animaux, l'ajout de tapis ajourés apporte un réel plus.

Par rapport à une problématique environnementale liée aux émissions d'ammoniac et GES, la conception des caillebotis évolue afin de répondre à cet enjeu.

### POUR EN SAVOIR PLUS

Synthèse « Les sols mixtes dans les bâtiments pour vaches laitières » - Octobre 2017, Institut de l'Élevage, Coll. Synthèse, 24 p.