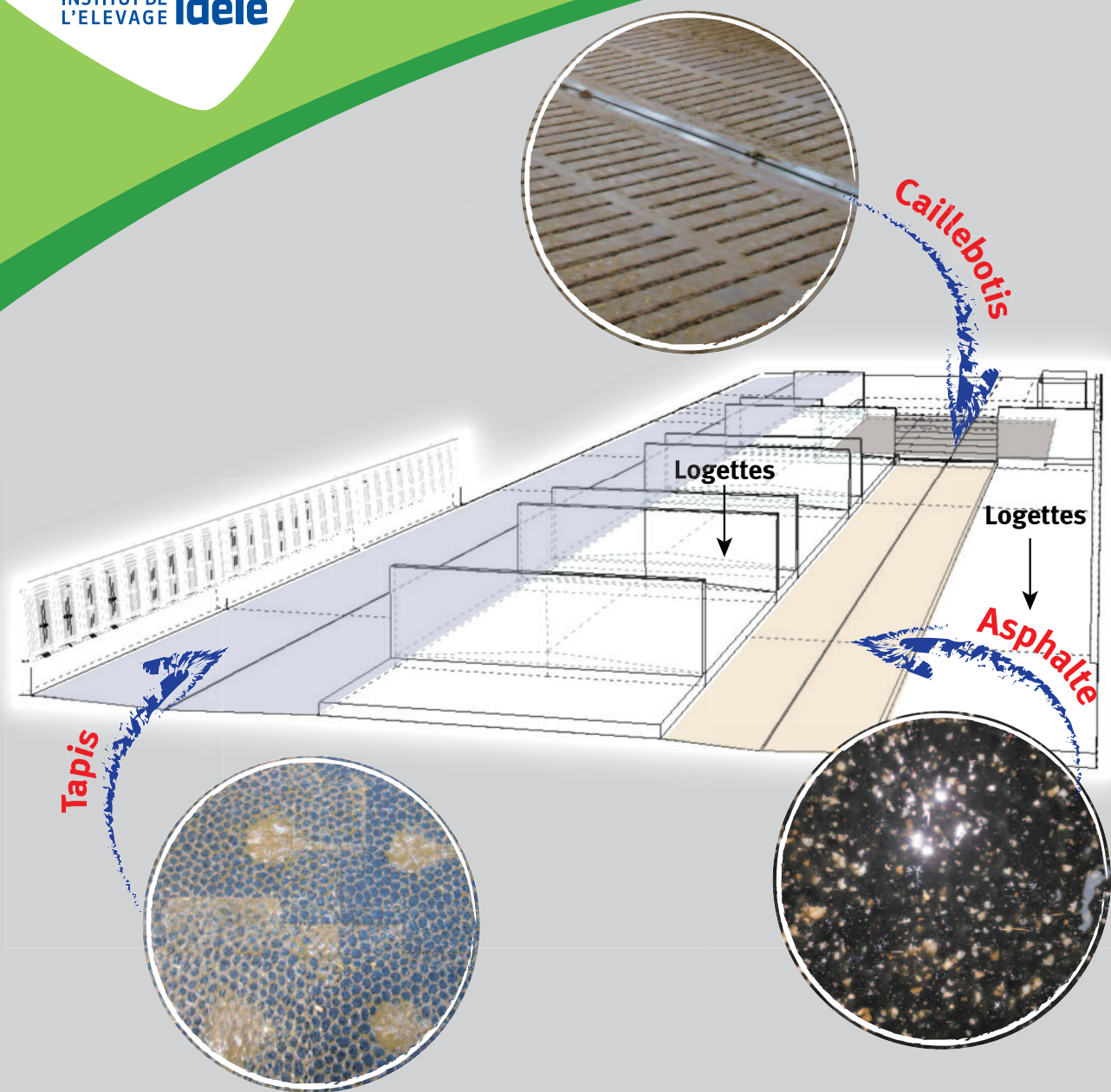


Les sols mixtes dans les bâtiments pour vaches laitières, la combinaison des avantages





Collection Synthèse

Document rédigé par :

Arnaud Bruel (Chambre d'agriculture de la Sarthe),
François Gervais (Institut de l'Élevage), Sylvain
Kientz (Chambre d'agriculture de la Manche).

Remerciements :

Dorothee Bizeray-Filoché (UniLaSalle Beauvais),
Philippe Briand (CRAB), Anton Le Quellec (CERIB),
Jean-Luc Ménard (Institut de l'Élevage), Olivier Sté-
phan (SNBPE) pour leur contribution à cet ouvrage.
Ce document, élaboré dans le cadre du projet
SOLVL, est l'aboutissement d'un travail d'investi-
gation technique financé par le ministère de l'Agric-
ulture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt (fonds
CASDAR).

Un grand merci aux éleveurs enquêtés pour leur
accueil et leur contribution active à l'élaboration
de ce document de synthèse.

Conception graphique :

Bêta Pictoris

Mise en page, illustrations :

Corinne Maigret

Crédits photos : Institut de l'Élevage

Les sols mixtes dans les bâtiments pour vaches laitières, la combinaison des avantages

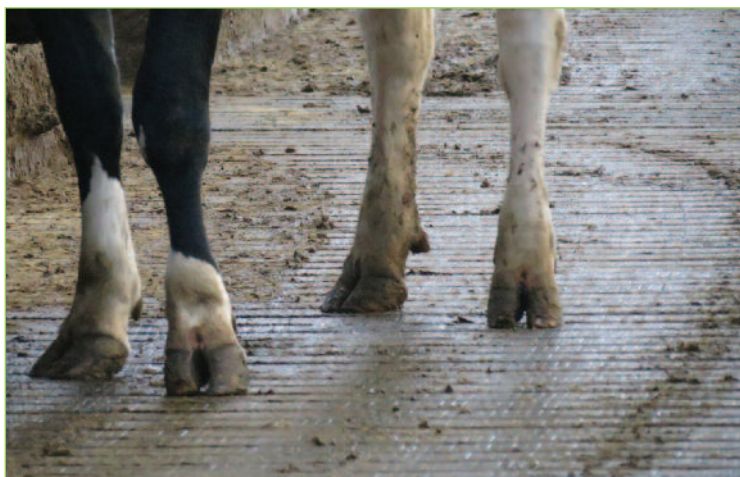
INTRODUCTION	3
PARTIE 1	5
LES SOLS MIXTES, UNE ALTERNATIVE POUR L'ANIMAL	
Une diversité dans les caractéristiques des sols	5
Sols et santé des pieds	6
Etat des lieux des élevages équipés	6
Sols mixtes et coûts	7
PARTIE 2	9
LES SUIVIS D'ÉLEVAGES ÉQUIPÉS DE SOLS MIXTES	
Caillebotis scarifiés et caillebotis avec tapis ajourés	10
Sol plein avec tapis standard et tapis abrasif	11
Sol plein avec asphalte, tapis et pentes transversales vers le centre du couloir	12
Caillebotis béton avec inserts en caoutchouc	13
Sol plein avec tapis et caillebotis avec tapis ajourés	14
Caillebotis rainuré et sol plein en béton rainuré	15
PARTIE 3	17
PREMIERES PRÉCONISATIONS ET POINTS DE VIGILANCE	
La mixité...	17
Entre confort et abrasivité...	17
Attention à l'humidité des sols	18
Nettoyage et nature des sols des passages, une composante de la réussite...	18
Aujourd'hui et demain...	18

Les sols mixtes... une solution d'avenir

Un sol inadapté a des conséquences immédiates sur la santé des vaches. Cela se caractérise par des boiteries, résultantes des lésions infectieuses et traumatiques au niveau des onglons. Une glissance excessive des sols peut aussi parfois avoir des conséquences dramatiques pour les animaux.

Les caractéristiques d'un sol idéal sont antinomiques, dur et confortable par exemple. Constat : le sol parfait n'existe pas. Mais une solution peut permettre d'approcher ce dernier : la complémentarité des sols de par leurs caractéristiques.

Ce principe de sol est encore peu représenté dans nos élevages français et aucune référence n'existe. Toutefois, l'idée fait son chemin, et certains commencent à mettre en place des combinaisons de sols dans leurs bâtiments. Ce document fait l'état des lieux de la situation au niveau des élevages français, et, sur la base de suivis d'élevages, énonce les 1^{ères} recommandations et les quelques erreurs à éviter pour la réussite de la mise en place d'un sol mixte.



Les sols mixtes, une alternative pour l'animal

Une large palette de sols existe, avec leurs avantages et leurs inconvénients au niveau de la santé de l'animal. Un sol adapté aux vaches est nécessaire pour limiter les coûts liés à des éventuels problèmes de santé des pieds. Jouer sur la mixité des sols est une solution, encore peu répandue.

Une diversité dans les caractéristiques des sols

Un sol adapté pour le déplacement des vaches laitières et la santé de leurs pieds doit répondre à cinq caractéristiques physiques :

- la friction, pour l'appui et la glissance,
- l'abrasivité ou rugosité, pour le niveau d'usure des onglons,
- la dureté, pour le niveau de stress mécanique que le pied doit supporter,
- le profil de surface, pour limiter les blessures,
- les propriétés thermiques, pour les postures de l'animal.

En plus de ces cinq caractéristiques physiques, l'entretien des sols est très important pour maîtriser l'humidité et l'état de propreté, deux paramètres qui jouent un rôle majeur sur la santé des pieds des animaux. Il semble donc difficile de trouver un sol qui réponde à l'ensemble de ces caractéristiques et souvent le choix fait l'objet d'un compromis selon les exigences et souhaits de chacun, avec un constat : le sol parfait n'existe pas.

Une des solutions : jouer sur la complémentarité des sols pour compenser leurs effets.

Tableau 1 : Comparaison de différents types de sols fréquemment rencontrés selon les caractéristiques des sols (adapté de la bibliographie et des résultats de l'étude SOLVL)

Type de revêtement	Friction	Abrasivité/ rugosité	Profil de surface	Confort pour le pied**		Facilité de nettoyage	Efficacité à éliminer l'humidité
				Dureté	Propriété thermique		
Béton	- -	+	+	- - -	- -	-	- -
Béton rainuré	-	+	-	- - -	- -	- -	+
Tapis standard	+	- - -	+	+	+	+	- - -
Asphalte	+	+	+	-	+	+	-
Béton désactivé	+	+	-	- - -	- -	- -	+
Caillebotis	- -	+	- - -	- - -	- -	+	+
Caillebotis avec tapis	+	- -	+	+	+	+	+

+++ : le sol est très adapté pour la caractéristique considérée.

--- : le sol est très peu adapté pour la caractéristique considérée.

* Associé à la présence d'une pente ou d'un exutoire (hors caillebotis).

** Remarque : Les + peuvent favoriser le couchage des animaux sur les aires de circulation... il faut donc des conditions de couchage favorables, notamment des logettes bien réglées pour éviter cela.

Résultats SOLVL - Pour les aires d'exercice avec une zone en tapis au niveau des couloirs ou des passages, 35 % des éleveurs ont observé des vaches couchées en dehors des logettes.

Sols et santé des pieds

Une conséquence directe d'un sol peu adapté aux vaches laitières est l'apparition de lésions infectieuses ou traumatiques au niveau des onglons, qui vont engendrer des boiteries. De façon générale et quelle que soit la nature des sols, un parage préventif des 4 pieds est conseillé sur l'ensemble du troupeau au moins une fois par an, en fonction du temps de présence des animaux en bâtiment. Ce parage préventif permet de contrôler la santé des pieds des vaches laitières, de corriger les excès de pousse, de rétablir les aplombs et de soigner les lésions à temps. L'exemple ci-dessous montre deux situations différentes avec une économie non négligeable lorsqu'un parage préventif du

troupeau est privilégié par rapport à plusieurs interventions en curatif. Néanmoins, le parage préventif n'a pas vocation à remplacer le parage curatif, si cela est nécessaire.

Tableau 2 : Coûts indicatifs du parage collectif préventif et curatif avec soin, observés lors des interventions SOLVL

*Prix constaté d'une intervention en €	Paire de pattes	Soins et pansement	Talonnette posée	Déplacement (forfait)
Minimum	5,5	3,5	10,5	22
Maximum	11	6	13	270
Moyenne	8,6	5,2	11,4	112

*Informations observées lors des interventions SOLVL pour 8 pareurs différents (4 indépendants – 4 OCEL).

Tableau 3 : Comparaison des coûts annuels du parage d'un troupeau selon le type d'intervention choisie (préventif ou curatif)

	Paire de pattes	Soins et pansement	Talonnette posée	Déplacement (forfait)	
Coûts moyens indicatifs en € *	8,6	5,2	11,4	112	<i>Coût total annuel</i>
Un parage préventif des 4 pieds d'un troupeau de 80 VL, une fois par an	1 376	135,2 (33 % des VL)**	68,4 (8 % des VL)**	112	1 691,6 € HT 2 029,9 € (TTC)
Un parage curatif avec soins de 4 VL, une fois par mois	68,8	20,8	22,8	112	2 692,8 € HT 3 231,4 € (TTC)

**Pourcentages moyens observés lors des interventions SOLVL pour le parage préventif d'un troupeau.

État des lieux des élevages équipés

Dans le cadre de l'étude SOLVL, 645 élevages ont été interrogés sur la nature de leurs sols. Alors que dans 89 % des élevages, le sol des couloirs de circulation est à nature unique avec le béton comme matériau dominant, 11 % des élevages déclarent avoir des sols mixtes dans leur stabulation, différents selon les couloirs de circulation.

Une diversité de combinaisons possibles qui associe majoritairement caillebotis avec sol plein béton pour la moitié des cas. Près d'un tiers des éleveurs dont les élevages présentent un sol mixte choisissent d'équiper un couloir avec des tapis, le plus souvent au niveau de la zone d'alimentation. D'autres associations plus rares existent, comme la présence de caillebotis rainurés et caillebotis avec tapis ajourés ou encore la combinaison caillebotis/asphalte vue dans 1 élevage.

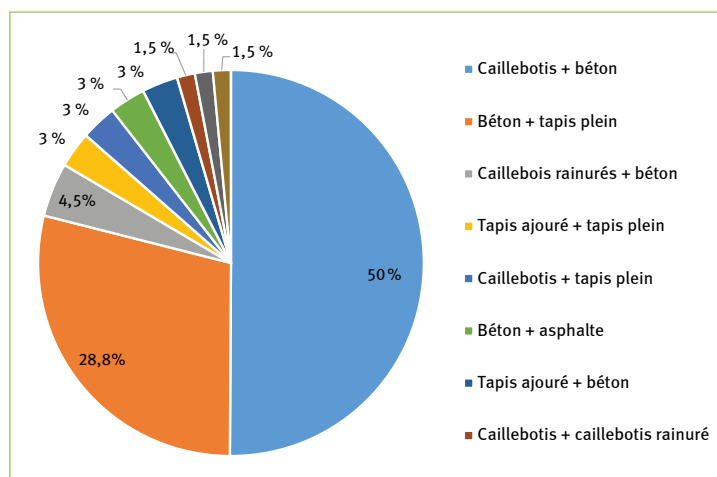


Figure 1 : Nature des combinaisons des sols des couloirs de circulation dans 71 élevages équipés de sols mixtes (résultats de l'étude SOLVL)

A dire d'éleveurs...
Quelle est la volonté de l'éleveur quand il combine plusieurs types de sols ?

[Eventail des raisons évoquées par les éleveurs lors des enquêtes SOLVL (2014)]

- « Des vaches peu à l'aise sur le béton, recherche d'une solution pour apporter du confort »
- « Du confort pour le couloir entre rangées de logettes »
- « Du confort pour la zone d'alimentation »
- « Pas de tapis intégral pour garder une usure des onglons »
- « Éviter les glissades en période estivale dues au beurrage des couloirs bétonnés (perte de 4 vaches laitières avant mise en place des tapis) »
- « Recherche de confort pour le pied de la vache »
- « Asphalte pour l'aspect antidérapant »
- « Transformation d'une aire paillée avec couloir caillebotis mais souhait de garder la paille pour le confort de couchage -> sol plein entre rangées de logettes »

Ces sols mixtes apparaissent assez fréquents et cela est aussi à mettre en lien avec l'évolution des conduites et des aménagements des bâtiments existants (transformation d'une aire paillée en stabulation avec logettes par exemple), l'agrandissement des troupeaux et l'augmentation du temps d'occupation des bâtiments à l'année.

Mettre en place plusieurs revêtements permet également de combiner leurs effets positifs et négatifs en jouant sur leurs complémentarités. Par exemple, la mise en place de tapis sur la zone d'alimentation, confortables mais pas assez abrasif et plus coûteux, peut être compensée par un sol plus rugueux et moins coûteux comme du béton ou de l'asphalte dans les autres zones de circulation.

Tableau 4 : Comparaison de 3 critères selon le type de sol dans les 645 élevages enquêtés

Type de sol	Nombre de VL (moyenne)	Nombre de mois à 100 % en bâtiment	Age des sols (années)	
Unique	79,8	6,6	14,8	
Mixte	92,7	7,1	Sol 1 17,9	Sol 2 8,9

Sols mixtes et coûts

Le choix des sols et de la mixité engendrent des coûts supérieurs au béton simple.

La mixité des surfaces engendre des coûts au m² intermédiaires entre les solutions en pondérant par leurs parts de surface respectives (exemple tableau 5). Cette solution est plus chère qu'une solution 100 % béton avec empreinte, mais moins chère que le choix du tapis sur l'ensemble de la surface. Il faut toutefois tenir compte du surcoût à la mise en œuvre de petites surfaces.

Un sol unique peut difficilement donner satisfaction à tous les niveaux. Des solutions de sols mixtes dans 6 élevages, différentes selon les couloirs, ont donc été étudiées. Les bâtiments disposent en général de ces sols mixtes pour plusieurs raisons : transformation d'une aire paillée en logettes, mise en place de tapis au niveau du couloir d'alimentation, réfection d'un couloir avec un matériau différent, etc (voir l'encadré « à dire d'éleveurs » ci-dessus).

Tableau 5 : Comparaison des coûts (en indice base 100) pour un sol béton simple et des exemples de combinaison de sols, à neuf ou en réfection

Solutions		Coût en indice*	Exemple d'une combinaison** Coût en indice total, à neuf ou en réfection	
A neuf	Béton coulé sur place	100	Couloir 1 : béton avec empreinte	174
	Béton coulé et rainuré avec empreinte	106		
	Béton désactivé	126		
	Caillebotis	166		
	Asphalte posé sur chape béton neuve (surface > 300 m²)	185	Couloir 2 : tapis	
	Asphalte posé sur chape béton neuve (surface 100 m²)	214		
	Tapis posé sur chape béton neuve	214		
	Caillebotis avec tapis ajourés	308		
En réfection	Rainurage mécanique du béton	12	Couloir 1 : rainurage mécanique	76
	Scarification du béton	17		
	Asphalte (surface > 300 m²)	85		
	Asphalte (surface 100 m²)	114		
	Tapis posé sur béton	114		Couloir 2 : tapis
	Tapis posé sur caillebotis	142		

* coût indice base 100 pour un sol en béton sans rainurage (empreinte ou mécaniquement).

** Exemple pour un bâtiment logettes dos-à-dos 58 vaches.

Couloir 1 : 3 m x 40 m = 120 m² → 37 % de la surface - Couloir 2 : 4,5 m x 45,2 m = 203 m² → 63 % de la surface..

Les suivis d'élevages équipés de sols mixtes

Peu de références existent. Six élevages équipés de sols mixtes ont été suivis dans le cadre du projet SOLVL.

Aujourd'hui, peu d'éléments existent sur le sujet. Il a donc été décidé de synthétiser six situations concrètes, toutes différentes, pour apporter des premiers éléments de réflexion. L'intégralité des résultats du suivi des six élevages est disponible sur le site idele.fr.

Le protocole d'évaluation du troupeau est également disponible dans la synthèse « Impact des sols de circulation sur la santé des pieds des vaches : comment l'évaluer, le diagnostiquer et l'améliorer ? », décembre 2017.

Les six suivis concernent les combinaisons suivantes :

1. Caillebotis scarifiés (couloir entre rangées de logettes) et caillebotis avec tapis ajourés (couloir d'alimentation)
2. Sol plein avec tapis standard (2 couloirs) et tapis abrasif (passages entre couloirs)
3. Sol plein avec asphalte (couloir entre rangées de logettes), tapis (couloir d'alimentation) et pentes transversales vers le centre des couloirs

4. Caillebotis avec plaques mixtes (béton avec inserts en caoutchouc) sur l'ensemble de la surface de circulation
5. Sol plein avec tapis (couloirs) et caillebotis avec tapis ajourés (zone de circulation et d'accès aux robots de traite)
6. Caillebotis rainurés (couloirs d'alimentation) et sol plein en béton rainuré (couloirs entre rangées de logettes)

Dans un premier temps, on peut comparer les résultats des élevages avec un sol mixte à ceux des élevages équipés de sols uniques (tableau 6).

Dans la majorité des cas, la mixité des sols permet d'avoir un état du troupeau similaire à ce qui a été observé dans les élevages équipés de sols uniques. Certaines combinaisons permettent d'avoir un impact positif sur les animaux. En revanche, les solutions avec du tapis (100 % ou non) ne paraissent pas complètement satisfaisantes, notamment au niveau de l'usure des onglons.

Dans un deuxième temps, il est intéressant de suivre l'évolution de l'état des animaux sur une période donnée. En effet, cela permet de mettre en évidence l'effet des combinaisons de sols en place sur la propreté et la santé des animaux.

Tableau 6 : Comparaison de la situation des troupeaux en fin de suivi dans 6 élevages équipés de sols mixtes avec les sols uniques de référence

N°	Sol de référence 1	Sol de référence 2	Pied dorsal	Pied palmaire	Aplomb	Locomotion	Anomalie antérieur	Anomalie postérieur
1	Caillebotis rainuré	Caillebotis avec tapis	=	↗	=	↗	↘	=
2	Sol plein avec tapis (lisier)		↗	=	=	=	↘	=
3	Sol plein avec asphalte (lisier)	Sol plein avec tapis (lisier)	↗	↗	↗	↗	=	↗
4	Caillebotis rainuré	Caillebotis avec tapis	=	↗	=	=	↗	=
5	Sol plein avec tapis (fumier)	Caillebotis avec tapis	↗	↘	↘	↘	↘	↘
6	Sol plein en béton rainuré	Caillebotis rainuré	↗	↗	=	=	↗	=

↗ Situation meilleure que dans les élevages de référence.

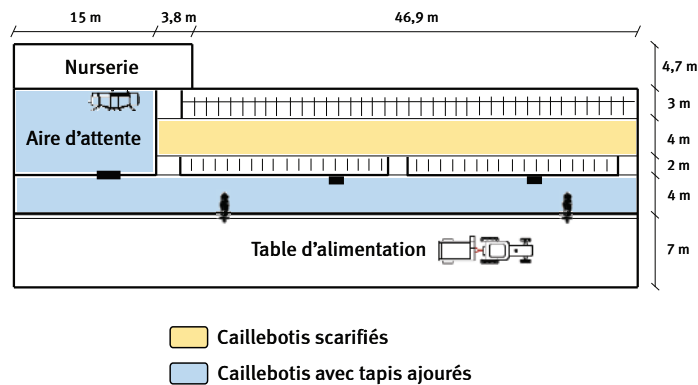
↘ Situation dégradée par rapport aux observations dans les élevages de référence.

= Pas de différence significative observée.

1

Caillebotis scarifiés et caillebotis avec tapis ajourés

GAEC de la Houlle – Saint-Quentin-sur-le-Homme (50220)

**Présentation de l'exploitation**

70 vaches laitières
 Prim'Holstein 9 600 kg/VL/lact
 Robot de traite en conduite guidée
 Temps d'occupation du bâtiment : 294 jours par an

Parage et soins des animaux

Tous les animaux sont parés une fois par an, puis si besoin en cours d'année.

Entretien des sols avec un robot de raclage :

- **couloir d'alimentation** : 4 raclages complets par jour (6h/14h/17h/20h),
- **couloir de circulation** entre les logettes :
 - ↳ au pied des logettes avec plus de déjections : 14 passages du robot par jour (1h/2h/3h/5h/7h/8h30/15h/16h/18h/21h/22h/23h),
 - ↳ 2 raclages avec automateur d'entretien des logettes,
 - ↳ au milieu du couloir de circulation : 3 passages du robot par jour.

Type de sol (% de la surface des couloirs)

- Caillebotis Fournier, scarifiés dans un 2^{ème} temps
 → **35 %** (Lisier)
- Caillebotis avec tapis ajouré Delaval SFC-F et Kraiburg (aire d'attente) → **65 %** (Lisier)

Évaluation du troupeau entre le début et la fin du suivi (durée du suivi : 3 mois)

Propreté du pied	
Face dorsale	- Malgré l'adaptation du raclage, la propreté s'est dégradée.
Face palmaire	+ Grâce à l'adaptation du raclage, la propreté a été améliorée.
Boiterie	= Le nombre de vaches non boiteuses a été maintenu. Les résultats sont d'ailleurs très bons et dépassent les références.
Aplombs	= La situation est restée stable. Les résultats sont d'ailleurs très bons et dépassent les références.
Anomalies de pousse des onglons	
Antérieurs	= Malgré le parage, pas d'amélioration. L'effet abrasif du caillebotis scarifié ne semble pas suffisant.
Postérieurs	= Bon résultat, grâce au suivi de l'éleveur.

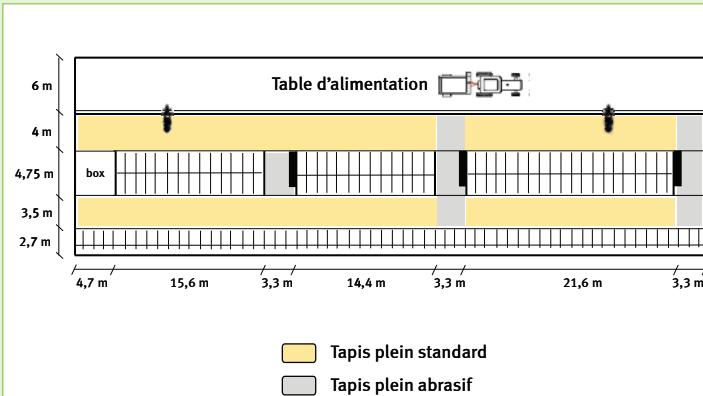
Remarques et conclusion du suivi

Visiblement le dispositif en place permet de garder un très bon niveau de vaches sans boiterie, et la qualité des aplombs reste stable et est bien meilleure que les sols de référence. L'effet du caillebotis ne permet pas à lui seul de garantir une bonne propreté des pattes. Par contre, un haut niveau de fréquence de raclage permet d'atteindre une propreté des pattes satisfaisante, voire dépassant les références. L'effet du dispositif sur la pousse des onglons semble relativement positif, couplé avec un suivi des éleveurs (parage préventif) tout au long de l'année.

2

Sol plein avec tapis standard et tapis abrasif

GAEC Leplu – Saint-Hilaire du Harcouët (50600)

**Présentation de l'exploitation**

100 vaches laitières
 Prim'Holstein 7 000 kg/VL/lact
 Salle de traite 2x8 épi
 Temps d'occupation du bâtiment : 306 jours par an

Parage et soins des animaux

Tous les animaux sont parés une fois par an, puis si besoin en cours d'année

Entretien des sols :
 Les deux couloirs sont raclés 5 fois par jour avec 2 racleurs droits à chaîne, non équipés de pièce d'usure (6h – 11h – 13h – 17h – 22h).

Type de sol (% de la surface des couloirs)

- Sol plein avec tapis standard Kraiburg KURA
 → **85 %** (Lisier)
- Sol plein avec tapis abrasif Kraiburg PédikURA
 → **15 %** (Lisier)

Évaluation du troupeau entre le début et la fin du suivi (durée du suivi : 3,7 mois)

Propreté du pied		
Face dorsale	=	La propreté est restée stable au cours de l'hiver et meilleure que dans les élevages équipés de tapis en conduite lisier.
Face palmaire	=	La propreté est restée stable au cours de l'hiver.
Boiterie	=	Le nombre de vaches boiteuses n'a pas augmenté en fin de suivi.
Aplombs	=	La qualité des aplombs est restée bonne grâce au parage.
Anomalies de pousse des onglons		
Antérieurs	+	Le parage a permis de diminuer les anomalies de pousse qui sont plus élevées avec la présence de tapis. En fin de suivi, le nombre d'anomalies de pousse augmente à nouveau.
Postérieurs	+	

Remarques et conclusion du suivi

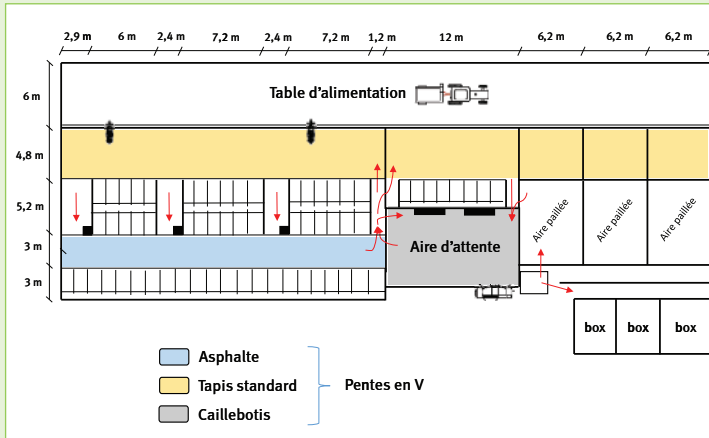
Ce dispositif semble avoir peu d'effet sur la propreté des pieds en face dorsale ou palmaire, et sur la locomotion et les aplombs. La notation sur ces critères semble peu évoluer au cours de l'hiver. La propreté de la face dorsale des pieds est toutefois significativement supérieure à la référence (tapis standard sur 100 % de la surface d'aire de vie des vaches).

Le parage du troupeau a permis de corriger les anomalies de pousse des antérieurs de façon significative entre le début d'hiver (65 % d'animaux avec une anomalie) et le milieu d'hiver (< 30 % d'animaux présentant une anomalie). Cependant, on observe à nouveau en fin d'hiver une augmentation des anomalies de pousse. Le tapis abrasif, mis en place sur seulement 15 % de la surface totale d'aire de vie des animaux, semble ne pas jouer suffisamment son rôle. Le tapis testé est-il suffisamment abrasif ? Si oui, la surface mise en œuvre n'est probablement pas suffisante.

3

Sol plein avec asphalte, tapis et pentes transversales vers le centre du couloir

Ferme expérimentale de l'Institut de Genech – Genech (59242)

**Présentation de l'exploitation**

65 vaches laitières
 Prim'Holstein et Rouge Flamande (5 individus)
 9 000 kg/VL/lact (6 000 kg/VL/lact Rouge F.)
 Robot de traite en conduite guidée
 Temps d'occupation du bâtiment : 365 jours par an

Parage et soins des animaux

Tous les animaux sont parés une fois par an, puis si besoin en cours d'année

Entretien des sols :
 Deux racleurs mécaniques à corde et en W pour un raclage adapté des couloirs avec pentes en V toutes les 2 heures, soient 12 raclages par jour (vitesse 4,2 m/min).

Type de sol (% de la surface des couloirs)

- Sol plein avec asphalte coulé, pentes en V
 → **30 %** (Lisier) → Couloir entre rangées de logettes
- Sol plein avec tapis plein, pentes en V
 → **45 %** (Lisier) → Couloir d'alimentation
- Caillebotis standard, pentes en V
 → **25 %** (Lisier) → Aire d'attente

Évaluation du troupeau entre le début et la fin du suivi (durée du suivi : 5,8 mois)

Propreté du pied		
Face dorsale	=	Un bon niveau de propreté et stable au cours du suivi.
Face palmaire	=	
Boiterie	=	La situation reste stable au cours du suivi, avec très peu d'animaux boiteux.
Aplombs	+	Des aplombs corrigés par un parage en début de suivi, qui restent très bons en fin d'hiver.
Anomalies de pousse des onglons		
Antérieurs	+	Le parage à l'entrée des animaux dans le nouveau bâtiment a permis de corriger les anomalies de pousse des onglons. Six mois après le parage, peu d'augmentation des anomalies de pousse : une usure suffisante dans le temps.
Postérieurs	+	Une usure des onglons postérieurs suffisante grâce à l'asphalte.

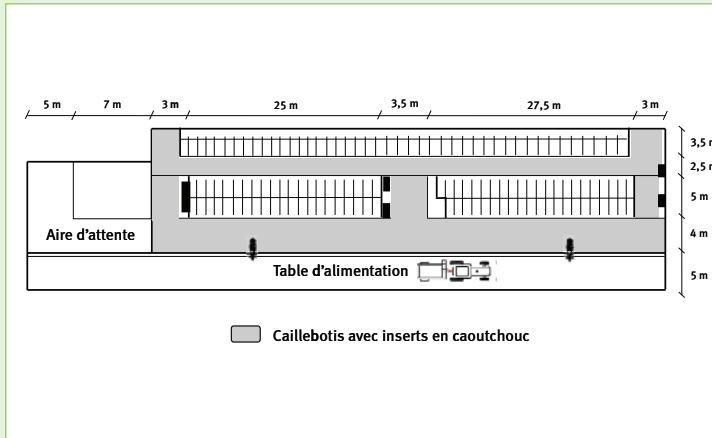
Remarques et conclusion du suivi

Le couloir d'alimentation recouvert de tapis représente 40 % de l'aire d'exercice totale : 60 % de la surface est donc en dure (asphalte ou béton) pour garantir une usure des onglons suffisante.
 Le raclage adapté des couloirs de circulation avec un racleur en W toutes les deux heures permet de maintenir le sol propre et d'éliminer l'humidité du bâtiment.
 Cette combinaison qui joue sur la complémentarité des sols donne de très bons résultats au niveau de la locomotion des vaches laitières.

4

Caillebotis béton avec inserts en caoutchouc

GAEC de Sainte Anne – Troguéry (22450)

**Présentation de l'exploitation**

110 vaches laitières
 Prim'Holstein et Normandes
 8 000 kg/VL/lact
 Salle de traite
 Temps d'occupation du bâtiment : 289 jours par an

Parage et soins des animaux

Tous les animaux sont parés une fois par an, puis si besoin en cours d'année

Entretien des sols :

- toutes les heures à l'arrière des logettes,
- deux fois par tranche de 24h pour le reste de la surface.

Type de sol (% de la surface des couloirs)

- Caillebotis Ecosol (Andersbétou) sur l'ensemble de la surface (Lisier)
 → béton **50 %**
 → caoutchouc **50 %**

Évaluation du troupeau entre le début et la fin du suivi (durée du suivi : 2,7 mois)

Propreté du pied		
Face dorsale	-	Propreté dégradée MAIS avec une diminution des pieds très sales.
Face palmaire	-	
Boiterie	=	Légère augmentation des boiteries.
Aplombs	=	Maintien grâce au parage.
Anomalies de pousse des onglons		
Antérieurs	+	Le sol joue son rôle d'effet abrasif.
Postérieurs	+	

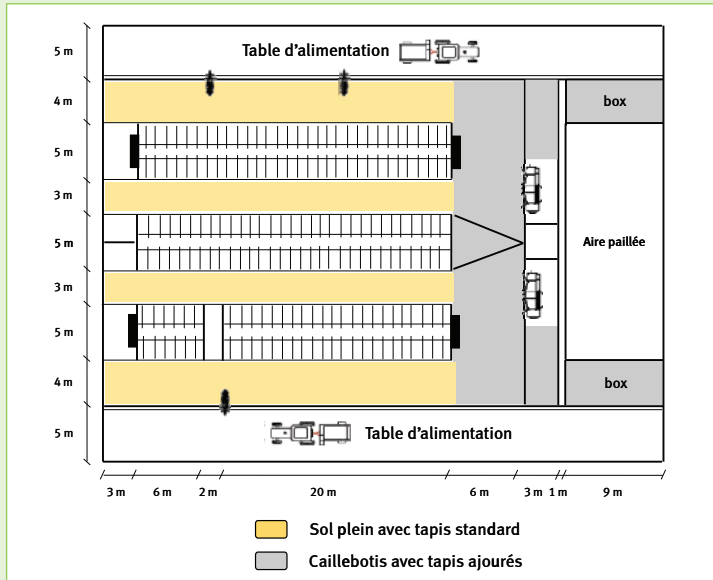
Remarques et conclusion du suivi

Visiblement le dispositif en place permet de garder un très bon niveau de vaches sans boiterie et la qualité des aplombs reste stable et est bien meilleure que les sols de référence. L'effet du caillebotis ne permet pas à lui seul de garantir une bonne propreté des pattes, mais globalement la propreté s'est améliorée, avec moins de pieds très sales. Par contre, l'effet abrasif du béton de ce sol composite est relativement efficace.

5

Sol plein avec tapis et caillebotis avec tapis ajourés

GAEC de Rest-Quélen – Locarn (22340)

**Présentation de l'exploitation**

92 vaches laitières
 Prim'Holstein 10 500 kg/VL/lact
 2 Robots de traite en conduite libre
 Temps d'occupation du bâtiment : 174 jours par an

Parage et soins des animaux

Tous les animaux sont parés une fois par an, puis si besoin en cours d'année

Entretien des sols :

- 6 raclages par jour toutes les 4 heures pour les 4 couloirs de circulation,
- caillebotis : pas de raclage.

Type de sol (% de la surface des couloirs)

- Sol plein avec tapis plein standard Ph. Deru, pentes en V (1 à 1,5%) → **70 %** (Fumier)
- Caillebotis avec tapis ajourés Ph. Deru → **30 %** (Lisier)

Évaluation du troupeau entre le début et la fin du suivi (durée du suivi : 2,3 mois)

Propreté du pied	
Face dorsale	- La propreté s'est dégradée. Mais les résultats sont meilleurs que les références.
Face palmaire	- La propreté s'est dégradée.
Boiterie	= Le nombre de vaches non boiteuses est resté stable.
Aplombs	= La qualité des aplombs est restée stable
Anomalies de pousse des onglons	
Antérieurs	- Les anomalies de pousse des onglons antérieurs et postérieurs sont fréquentes, avec une dégradation au cours de la période hivernale.
Postérieurs	-

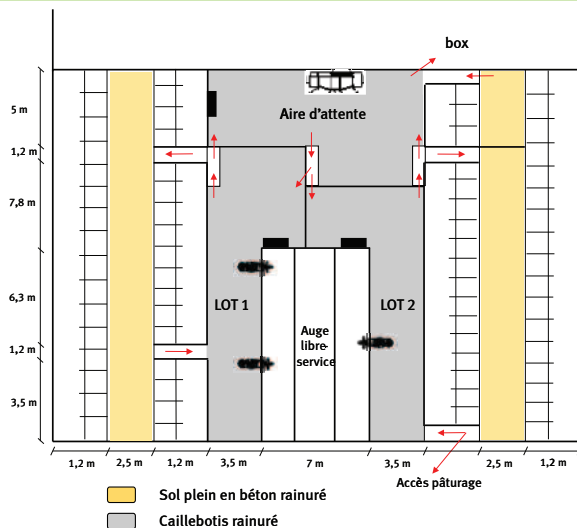
Remarques et conclusion du suivi

Visiblement le dispositif en place n'entraîne pas une augmentation du nombre de vaches boiteuses. La qualité des aplombs reste stable et similaire aux sols de référence, certainement due au confort des tapis. La propreté des pieds se dégrade, certainement dû à l'absence de raclage des caillebotis, zone très fréquentée puisqu'elle joue le rôle d'aire d'attente pour accéder au robot de traite. Les anomalies au niveau de la pousse des onglons sont importantes, malgré le parage annuel et le suivi réalisé par les éleveurs. En termes de glissance, l'ensemble du dispositif semble relativement satisfaisant. Enfin, sur le plan du nettoyage, la non-planéité du couloir associé à un racleur non compatible aux pentes transversales (légères pentes en V) peut être la cause d'un raclage moins efficace malgré le choix de la conduite fumier plus favorable sur le plan de la propreté des animaux.

6

Caillebotis rainuré et sol plein en béton rainuré

Ferme expérimentale de UniLaSalle-Beauvais (60026)

**Présentation de l'exploitation**

65 vaches laitières
 Prim'Holstein 9 000 kg/VL/lact
 Robot de traite en conduite guidée
 Temps d'occupation du bâtiment :
 Lot 1 : 365 jours par an
 Lot 2 : 266 jours par an

Parage et soins des animaux

Tous les animaux sont parés une fois par an, puis si besoin en cours d'année

Entretien des sols :

- Les deux couloirs entre rangs de logettes sont raclés 2 fois par jour, toutes les deux heures, avec 2 racleurs mécaniques
→ Filière FUMIER.
- Les caillebotis rainurés de la zone d'alimentation et de l'aire d'attente sont raclés avec un robot racleur
→ Filière LISIER.

Type de sol (% de la surface des couloirs)

- Caillebotis rainuré au niveau de la zone d'alimentation et de l'aire d'attente → **70 %** (Lisier)
- Béton rainuré au niveau des zones de couchage → **30 %** (Fumier)

Évaluation du troupeau entre le début et la fin du suivi (durée du suivi : 4,5 mois)

Propreté du pied		
Face dorsale	=	Propreté stable au cours de l'hiver.
Face palmaire	=	La propreté de l'arrière du pied se dégrade en fin de suivi.
Boiterie	=	Quelques boiteries sévères observées mais pas d'augmentation significative. En fin de suivi, les boiteries sont en général modérées.
Aplombs	-	Une dégradation de la qualité des aplombs malgré l'intervention d'un pareur en début d'hiver.
Anomalies de pousse des onglons		
Antérieurs	+	Les sols bétonnés jouent leur rôle d'effet abrasif.
Postérieurs	+	

Remarques et conclusion du suivi

Cette solution mixant caillebotis rainuré et sol en béton plein rainuré a permis de contenir, sur la période de suivi, la propreté de la face dorsale des pieds mais on note une dégradation en face palmaire. En comparaison de bâtiments avec 100 % de sols pleins en béton on retrouve logiquement un effet bénéfique. Mais c'est aussi le cas en comparaison de bâtiment avec 100 % de caillebotis rainurés, ce qui est moins évident. Il est donc difficile de conclure. Il n'y a pas eu de dégradation au niveau des boiteries sur la période de suivi. En revanche, la qualité des aplombs s'est dégradée. C'est généralement ce qui est observé pour des surfaces 100 % bétonnées.

Les résultats du suivi de cet élevage ne permettent pas de statuer clairement sur un effet bénéfique de la mixité des sols, caillebotis rainuré et béton plein rainuré, ni sur la propreté des pieds ni sur l'état de santé de l'appareil locomoteur.

Premières préconisations et points de vigilance

Les combinaisons des caractéristiques des sols : une solution d'avenir ?

Le concept de sols mixtes est relativement nouveau et peut s'appréhender sous plusieurs angles, à la fois technique, à la fois économique.

La mixité...

Sur le plan technique, la mixité peut être abordée à de nombreux niveaux, tant par rapport aux matériaux, que par rapport aux surfaces mises en jeu. Les leviers d'action sont multiples :

- le choix des matériaux, entre les caractéristiques telles que la dureté, l'abrasivité, la souplesse et le confort.
- le choix de la localisation,
 - ↳ à l'échelle de l'aire d'exercice : choix des couloirs, passages, aire d'attente,
 - ↳ partiellement au sein d'une zone : par bandes sur un couloir par exemple,
 - ↳ à l'échelle du « pied » de la vache, avec les sols composites.
- le choix de l'équilibre des surfaces en termes de caractéristiques, avec des répartitions de type de surfaces ou des pourcentages de zones.

Sur le plan économique, on peut parler de la « mixité des coûts ». En effet, ce type de conception doit également intégrer les coûts. Plusieurs points d'attention ont été identifiés :

- A trop vouloir multiplier les matériaux, cela aboutit à la réduction des surfaces mises en œuvre, ce qui engendre potentiellement un surcoût. En effet, certains matériaux sont d'emblée beaucoup plus chers que d'autres et le choix des matériaux à combiner doit en tenir compte. Avec la tendance à construire des bâtiments de plus en plus grands, ces surcoûts auront tendance à diminuer.
- A trop réduire les surfaces des matériaux particuliers, le risque est de limiter leur(s) effet(s) souhaité(s) sur les résultats attendus, notamment pour les tapis abrasifs.

Le nombre des exploitations suivies dans le cadre de l'étude SOLVL était très limité, de même que la représentation des combinaisons de sols. Tout ceci ne permet donc pas d'avoir de résultats affirmatifs.

Toutefois, on peut retenir des premières recommandations et quelques erreurs à éviter.

Entre confort et abrasivité...

Le regroupement des animaux sur des zones confortables est potentiellement un risque, ce qui implique une attention particulière par rapport à la circulation des animaux. Lors du suivi SOLVL, *a priori*, il n'a pas été noté d'effet du sol sur la répartition des animaux, ce qui aurait pu être attendu du fait des différentes qualités thermiques et mécaniques (confort ressenti par l'animal) des sols. La traite robotisée et son caractère guidé a pu aussi agir sur la répartition des animaux. Il est donc difficile de conclure.

Dans le cas de la mise en place de tapis, il est préférable de privilégier la zone d'alimentation.

Il semble que la surface de tapis de l'aire d'exercice ne doive pas représenter plus de 60 %, au risque d'avoir un manque d'usure des onglons (résultat des enquêtes). Lors des suivis, les résultats semblent satisfaisants avec 45 % de tapis. Au-delà, le suivi du parage doit être plus fréquent et systématique.

Le niveau d'abrasivité d'un matériau détermine la surface à mettre en place pour obtenir une usure satisfaisante. On aura tendance à mettre plus de tapis abrasifs comparativement à de l'asphalte pour un même niveau d'abrasivité.

Dans les solutions 100 % tapis, il est nécessaire d'ajouter des zones abrasives (tapis ou autre) sur au moins 25-30 % de la surface (recommen-

dations des fournisseurs). Aujourd'hui, le matériau abrasif est directement intégré aux tapis standards et de façon homogène sur l'ensemble de l'aire d'exercice.

Attention à l'humidité des sols

L'efficacité de la mixité sur le pouvoir drainant des sols n'a pas été évaluée dans l'étude SOLVL, mais dans tous les cas il faut limiter l'humidité

persistante sur les sols. C'est en effet un risque majeur pour la santé des pieds.

Nettoyage et nature des sols des passages, une composante de la réussite...

Au-delà du choix de la combinaison de sols, l'entretien des sols est aussi un élément important à ne pas négliger. Le cas des zones de passages entre logettes est un problème récurrent. Elles doivent être entretenues et rester propres (voir fiche Entretien des sols et

innovations). Dans certains cas, investir dans des sols coûteux pour des petites surfaces et très empruntées par les animaux, comme les passages entre logettes, peut être une solution. Mais ceci va de pair avec un entretien régulier et quotidien de ces zones.

Aujourd'hui et demain...

La réussite de telle ou telle association de sols est déterminée entre autres par l'organisation du bâtiment (nombre de rangées de logettes, surface par vaches laitières, etc.), la conduite guidée de la traite robotisée, le matériel de

raclage adapté (raclage fréquent et efficace) : les animaux se répartissent bien et accèdent aux différentes zones de façon équilibrée en temps.

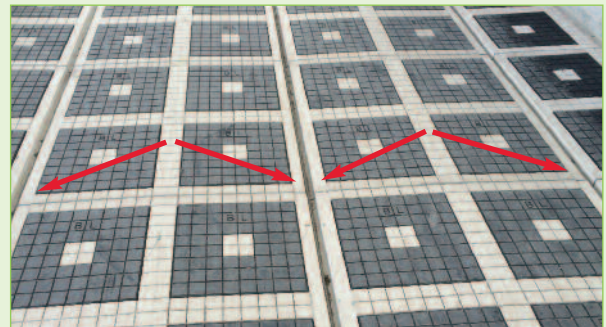
Aujourd'hui, les constructeurs prennent en compte toutes les composantes et proposent de nouvelles solutions...

Deux exemples de sols innovants qui combinent une multitude de caractéristiques



Revêtement synthétique pour caillebotis combinant :

- du caoutchouc pour le confort,
- un matériau abrasif profilé pour l'usure des onglons,
- des pentes incrustées dans le caoutchouc et dirigées vers les ouvertures pour drainer les liquides,
- des clapets « anti-ammoniac » pour limiter les émissions dans le bâtiment.



Un sol plein préfabriqué combinant :

- du caoutchouc pour le confort,
- du béton pour apporter de l'abrasivité,
- des rigoles de récupération des jus, 3 par couloir,
- des pentes transversales pour orienter les liquides vers les rigoles,
- des rainures pour canaliser les liquides et maintenir les pieds au sec,
- 3 racleurs indépendants pour racler le couloir par bande.

Pour en savoir plus

Des sites web

- Institut de l'Élevage : idele.fr

Références bibliographiques :

- **Lensink J., Mounier L.**, 2012. Les revêtements en caoutchouc dans les logettes et les couloirs de circulation en élevages bovins. Bulletin des GTV N°67, 8 pages.
- Référentiel des prix à la place observés en bâtiments vaches laitières. Octobre 2014. Bretagne, Pays de la Loire, Normandie, 22 pages.
- La propreté des sols des bâtiments pour vaches laitières : préconisations d'entretien et perspectives d'amélioration. Octobre 2017.
- Les sols bétonnés préfabriqués et coulés sur place pour les aires d'exercice des bovins. Décembre 2017.
- Impact des sols de circulation sur la santé des pieds des vaches : comment l'évaluer, le diagnostiquer et l'améliorer ? Collection Méthodes et Outils. Décembre 2017.

Collection
Synthèse

Édité par :
l'Institut de l'Élevage
149 rue de Bercy
75595 Paris Cedex 12
www.idele.fr
Octobre 2017

Dépôt légal :
4^e trimestre 2017
© Tous droits réservés
à l'Institut de l'Élevage
Réf. 00 17 304 017
ISBN 978-2-36343-858-4

Les sols mixtes dans les bâtiments pour vaches laitières, la combinaison des avantages

Le sol idéal n'existe pas. Depuis peu, des élevages combinent les différents sols au niveau des bâtiments, en ayant un unique objectif, confort et santé de leurs animaux. Les références sont inexistantes, et de par le faible nombre d'élevages équipés, il est encore difficile de caractériser le sol mixte idéal.

Toutefois, ce document, sur la base de 6 suivis d'élevages, et au-delà des points d'attentions par rapport à l'entretien des sols, permet de repréciser l'intérêt de la mixité des sols et de préciser ce que l'on peut entendre sous ce terme. Il donne également quelques recommandations de surfaces, notamment par rapport à l'abrasivité et aux zones de confort. Mais, on est au tout début de l'histoire et des innovations sont encore à venir.



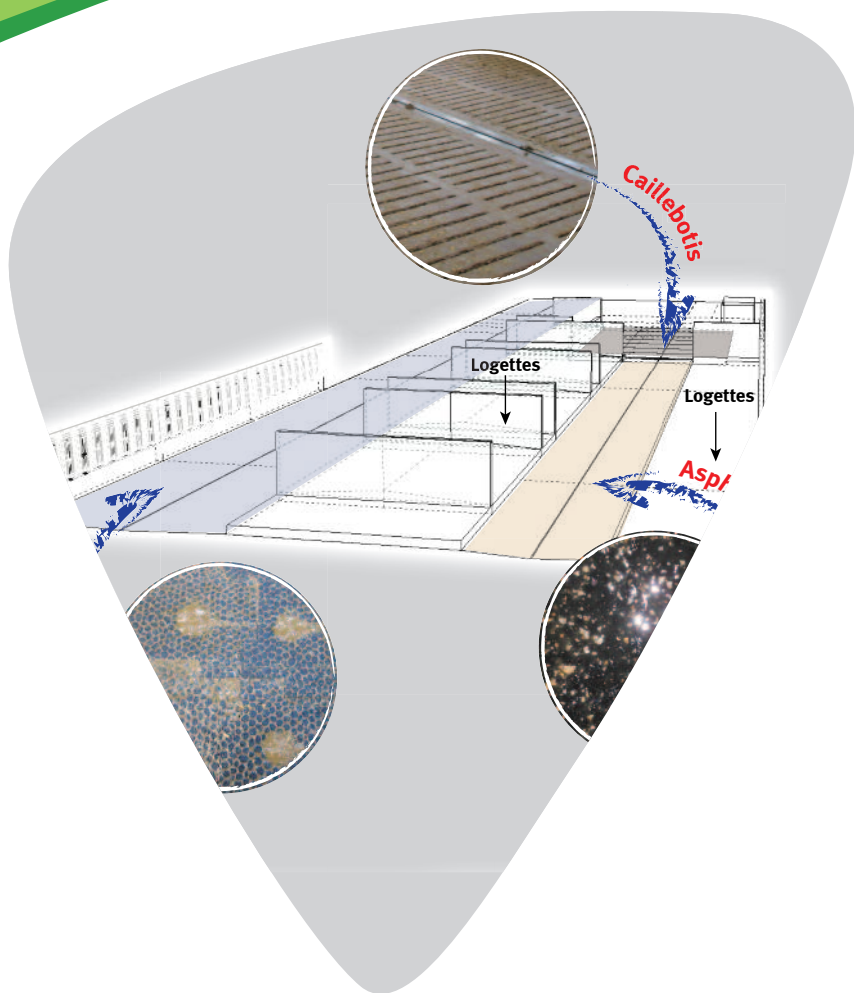
Édité par :

l'Institut de l'Élevage
149 rue de Bercy
75595 Paris cedex 12
www.idele.fr

Dépôt légal :

Octobre 2017
© Tous droits réservés
à l'Institut de l'Élevage

Octobre 2017
Réf. 0017 304 017
ISSN 1773-9020
ISBN 978-2-36343-858-4



EN COLLABORATION AVEC :



AVEC LE SOUTIEN FINANCIER DE :

