Types de sols:

Impacts sur les boiteries et nouveautés





Jean-Luc MENARD, Institut de l'Elevage <u>Jean-luc.menard@idele.fr</u>





- Introduction: Le projet SOLVL, contexte et enjeux
- Les sols « uniques » sur l'ensemble de la surface
 - Résultats SOLVL

APPROXIMENT ASSESSMENT

- les innovations : bétons, tapis, caillebotis, asphalte
- Les sols « mixtes » différents selon les couloirs
 - Résultats SOLVL
 - Un exemple ; l'Institut de Genech (59)
- L'entretien des sols
- Conclusion



« Evaluation sanitaire, environnementale et économique des sols des bâtiments pour les vaches laitières » (SOLVL)

































ASPHALTES









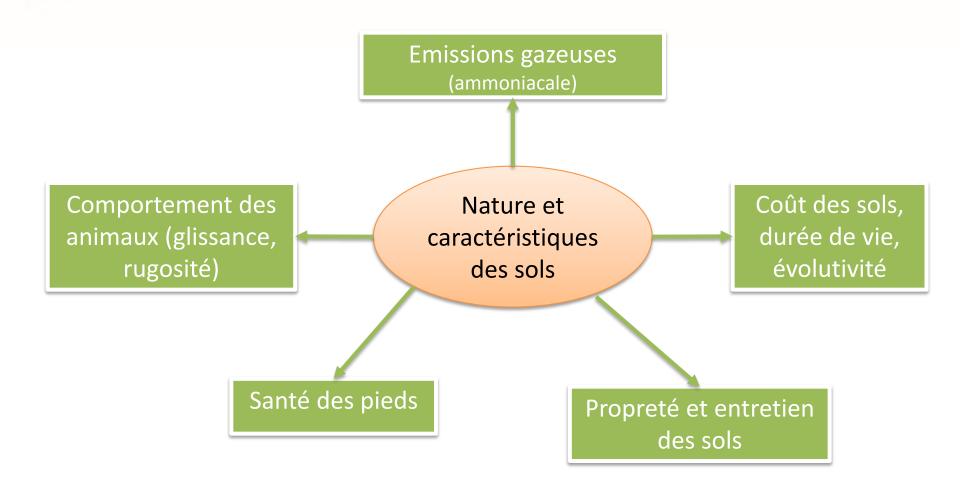
avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale «Développement agricole et rural»



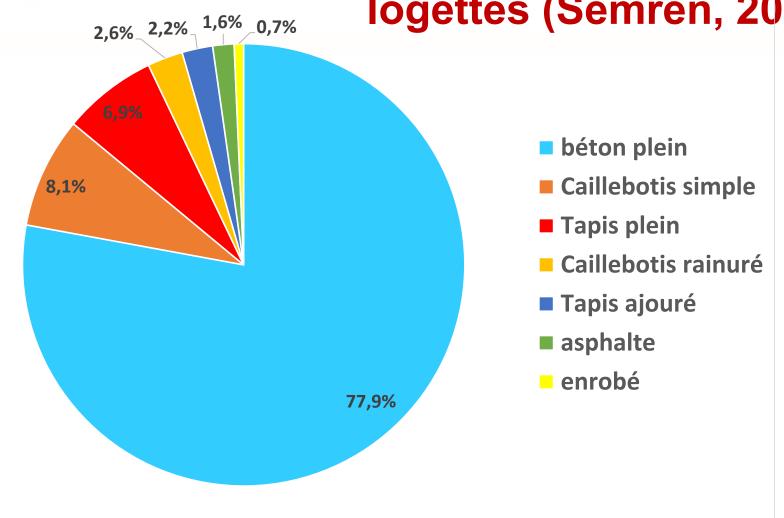
Contexte

- Agrandissement de la taille des troupeaux conséquences sur le bâtiment (longueur, pentes...)
- Augmentation du temps de présence dans les bâtiments, y compris en période estivale (voire 100 % en bâtiment)
- Développement des robots de traite et tendance à réaliser des bâtiments "compacts"
- Développement des bâtiments avec logettes
- Gestion des déjections de plus en plus vers le lisier, notamment pour des raisons de travail (par rapport à une conduite des logettes avec fumier)
- Adaptation notamment de la conception et de l'entretien des bâtiments, y compris des sols

Le sol des aires de circulation = Un sujet au centre des préoccupations



Nature des sols « uniques » dans 89 % des 645 élevages enquêtés avec logettes (Semren, 2014)



Rencontres BOV'IDEE, 15 juin 2017

Enquête épidémiologique : les sols les plus courants étudiés (2015)

Bétons avec empreinte à la confection (n=16)



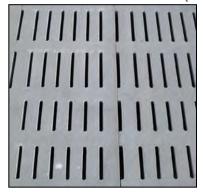
Bétons rainurés mécaniquement (n=24)



Tapis sur béton (n=15)



Caillebotis standards (n=17)



Caillebotis rainurés (n=9)



Tapis sur caillebotis (n=6)



Enquête épidémiologique : résumé des résultats sur la propreté (Billaud, 2015)

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

Qualité de l'effet observé : + bénéfique, - délétère,

+/- intermédiaire, = pas de différence significative

Enquête épidémiologique : résumé des résultats sur la santé des pieds et la locomotion des vaches (Naczaj, 2015)

Critères retenus	Béton plein	Béton Caillebotis	Tapis
Locomotion	-	+/-	+
	Béton cail	Tapis	
Forme des			
onglons		_	
antérieurs			

Qualité de l'effet observé : + bénéfique, - délétère,

+/- intermédiaire

Age des sols considérés « glissants » par les éleveurs (enquête SOLVL)

Type de sol	effectif	Âge du sol	Temps d'utilisation du bâtiment à 100 %
béton rainuré mécaniquement < 1 an	9	9,4	3,7
béton rainuré mécaniquement > 1 an	13	27,8	11,9
béton avec empreinte à la confection	7	18	11,5
caillebotis standards	5	12,8	6,4
tapis ajouré	2	10,5	6,4

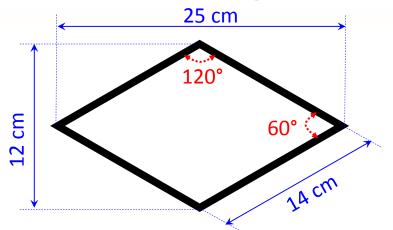
Les améliorations possibles des sols en bétons

En plus d'une mise en place des bétons par des professionnels :

- Finition de surface des bétons : antidérapante et la plus durable possible
- Attention aux finitions type « sols industriels » trop glissantes, entrainant la mise en place de solutions correctives beaucoup trop précoces (type rainurage mécanique ou scarification voire brûlage)
- Deux sujets développés :
 - Empreinte sur béton frais avec des exemples concrets
 - Une innovation pour les bovins : les sols avec pentes en V



Le rouleau avec losanges, utilisé sur béton frais





- Navec des empreintes à rainures espacées (14 cm) : possibilité de rainurage mécanique une dizaine d'année après
- **Coût (2013) :**
 - Pempreinte (dont talochage manuel) = 2,2 €/m²
 - rainurage mécanique (dont talochage mécanique à 0,75 €/m²) = 4,2 €/m²

Empreintes avec un rouleau du commerce (Marschalltown - USA)

- Cas d'un élevage dans l'Orne
- Couloir arrière avec pentes transversales de 2 % et pente longitudinale très faible (0,5 %)
- 🕪 Empreinte en quadrillé (10 X 10 cm)





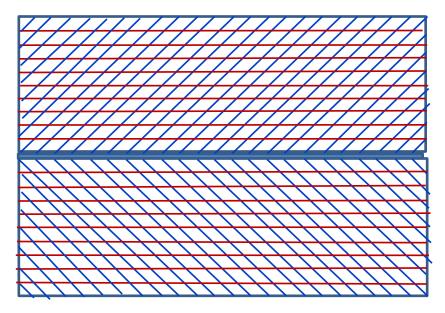
- Entreprise de maçonnerie : MORIN Thierry, 61330 Ceaucé,
- **Surcoût de l'empreinte =** 3,2 € du m²





Autre solution : empreinte en arrêtes de poisson sur béton frais

A la réalisation des bétons : empreinte en arrêtes de poisson 1 cm x 1 cm espacées de 8 à 12 cm





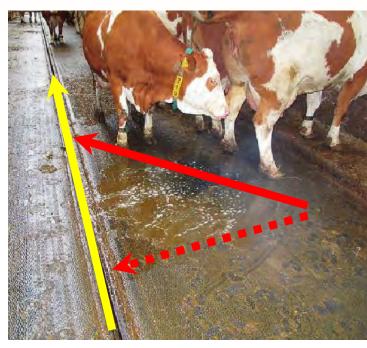
Quand le sol devient glissant : rainurage mécanique longitudinal avec le même espacement (10 cm) mais moins profond (0,5 X 0,5 cm) pour garder l'écoulement par les arrêtes de poisson

Les pentes transversales en V : Pour quelles raisons ?

- Santé des pieds et boiteries
- Efficacité traitements des pieds après traite = sol propre
- Propreté des pieds et hygiène du lieu de traite
- Emissions gazeuses ammoniacales (NH₃)
 - Hydrolyse urée (urine) par l'uréase (bactéries = bouses) en 2 heures = écoulement rapide des urines vers la fosse
 - ▶ Références aux Pays-Bas (2015) des sols en V : 21 à 29 % selon type de déjections (fumier, lisier), raclage avec pulvérisation ou non...
- Evacuation des liquides (urines, eaux...) avec faibles pentes longitudinales (la moitié des sols avec moins de 0,5 %):
 - 📂 éviter les flaques!
 - proposition de sols avec des tapis...

Les pentes transversales en V pour les bovins : Quelles recommandations ?

- Pour une écoulement efficace = 3 %, un maximum pour la démarche des animaux
- Propositions de recommandations :
 - Pentes transversales (2,5 à 3 %)
 - Pentes longitudinales (1 à 2 %)
- Attention aux effets combinés des pentes transversales et longitudinales



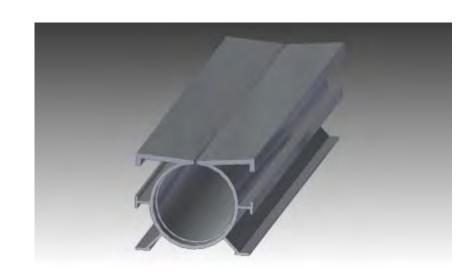
(source: Steiner et al., 2012)

2 innovations CRD pour l'entretien des sols en V

▶ Racleur permettant de s'adapter à des pentes transversales de 2 à 3 %, conçu pour éviter l'encombrement de la partie centrale des couloirs par les déjections (A/R),



Canal de Ø 125 mm, avec une fente de 2,5 cm pour un racleur à corde et flushing possible de la canalisation pour prévenir son colmatage si pente insuffisante



Rencontres BOV'IDEE, 15 juin 2017



- Mélange de granulats fins et de bitume coulé à 200°C avec une épaisseur de 2,5 à 3 cm sur une base « solide » = une solution de réfection des sols bétons devenus trop glissants
- Rugosité de surface avec ajout de sable
- Zone de piétinement : grille de renfort
- Mise en service rapide (journée)
- Doubtention d'un sol antidérapant, étanche et durable...
- Ne pas confondre avec les enrobés : mélange installé à 130°C avec une épaisseur de 6 à 7 cm après compactage
 - nadapté pour les voiries
 - À proscrire sur les aires de vie des animaux (trop abrasifs et dégradations précoces)

L'asphalte : un exemple de chantier



2 élevages suivis avec 100 % de la surface en asphalte (Delbecque, 2016)

Comparaison de leurs résultats aux résultats moyens des élevages équipés de sols bétons les plus courants (lisier ou fumier)

+ Ecarts significatifs positifs = Pas d'écart - Ecarts significatifs négatifs

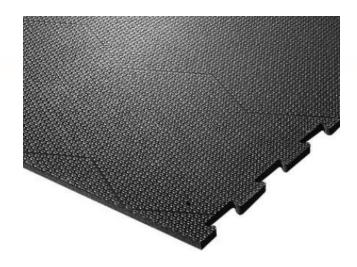
Elevages	80 VL, absence de pâturage, raclage fumier Bâtiment neuf (2009)	35 VL, 100 J de pâturage, Raclage lisier Réfection béton (2013)
Propreté des piedsface dorsaleFace palmaire	+++	+++
Qualité des aplombs	=	=
Locomotion	=	+

Conclusion : Résultats corrects – facilité entretien (surface plane)

Quelques exemples d'innovations des sols synthétiques

Combiner souplesse et abrasivité + antidérapant ProfiKURA (Kraiburg)

MAN ASTO



Antidérapant et limiter l'humidité (rainures + racleur à dents) :

MAGELLAN® (Bioret-Agri)



Innovations sur les caillebotis en lien avec réduction des émissions NH₃

1. Réduction de la surface des ouvertures

- Sol plein rainuré = évacuer l'urine au plus vite vers la fosse
- nécessité d'un raclage et nettoyage fréquent des sols





Innovations sur les caillebotis en lien avec réduction des émissions NH₃

2. Ouvertures maintenues avec réserves sous les fentes (exemple ECOSOL, Anders béton)



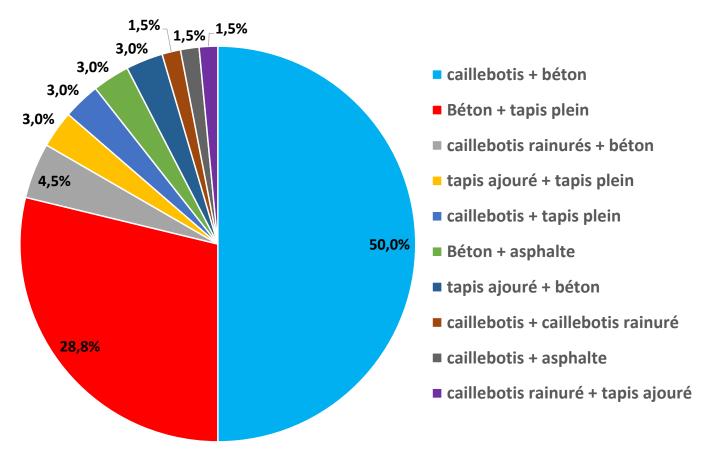


Les sols mixtes

- sols mixtes = sols différents selon les zones (couloirs)
- **Intérêts**:
 - Combiner les intérêts des uns et des autres
 - Compenser leurs effets « négatifs »



Les sols mixtes = 11 % des 645 élevages enquêtés (Semren, 2014)



Suivis de 6 élevages dans le cadre de SOLVL

Suivi lycée agricole de Genech (59) (Gervais, 2015, Delbecque, 2016)

- Ancien bâtiment : aire paillée + raclage lisier
- Nouveau bâtiment : décembre 2015, 67 logettes pour les VL en production, robot de traite, 100 % lisier
- Sols mixtes (tapis, asphalte, caillebotis) avec pentes en V







Les sols innovants à l'Institut de Genech

1 Des sols mixtes = Combinaison/compensation des effets

Couloir alimentationTapis plein (2 cm)

Couloir arrière = Asphalte (3 cm)

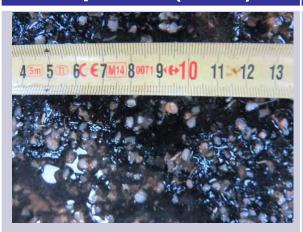
Aire d'attente = Caillebotis standard



Sol béton 34,5 €/m² +Tapis 45 €/m²

Confort, souplesse (possible en réfection)

Mais, pousse onglons



Sol béton 34,5 €/m² + asphalte 49 €/m²

Non glissant, rugosité (possible en réfection)

Mais, dureté



Caillebotis standards 70 €/m²

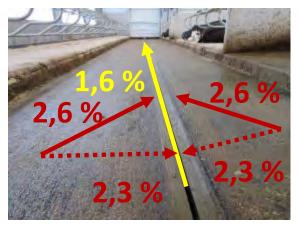
Simplicité, hygiène (avec raclage)

Mais, glissance, dureté,

Les sols innovants à l'Institut de Genech

2 Les sols en pente transversales sur tous les couloirs (y compris caillebotis)

La combinaison des pentes et l'évacuation rapide de l'humidité



- ➤ Respect des recommandations : pentes transversales (2,5 à 3 %) + longitudinales (1 à 2 %)
- ➤ Un canal d'évacuation en kit scellé dans le béton (CRD) (kit canal 33 €/ml + longrine 55 €/ml)

Un raclage spécifique aux pentes transversales et efficace



- De deux racleurs en W (CRD) pour capter le lisier par demi couloir et pour limiter le passage de lisier dans le canal lors du raclage (30 000 €)
- Obus de débouchage du canal
- > Bavette caoutchouc en lien avec le sol
- Raclage 12 fois par jour

L'institut de Genech : Evolution des 6 critères mesurés au cours du suivi

Critères	Aire paillée → logettes (V1)	Visites V1→V2	Visites V1→V3	V3 / béton (lisier)	V3 / tapis (lisier)
Propreté piedsFace dorsaleFace palmaire	7 1	= 7	= =	71 71	7
Aplombs	=	7	7	7	=
Locomotion	=	=	=	7	7
Anomalies onglons • Antérieurs • Postérieurs	= <u>7</u>	71	7	= =	= =

amélioration significative

= pas d'écart significatif

∠ dégradation significative

L'institut de Genech : Evolution entre l'aire paillée et un mois après mise en service

Critères	Aire paillée → logettes (V1)	⁄isites 1→V2	Visites V1→V3	V3 / béton (lisier)	V3 / ta (lisie	
Propreté piedsFace dorsaleFace palmaire	7 7	→ Ur		ure propre	té	
Aplombs		→ Maintien d'une excellente				
Locomotion		locor	notion			
Anomalies onglons • Antérieurs • Postérieurs			ne usure rieurs plu	des onglon Is faible	S	

 amélioration significative = pas d'écart significatif

☑ dégradation significative

L'institut de Genech : Evolution dans les 6 mois après la mise en service

Critères	Aire paillée → logettes (V1)	Visites V1→V2	Visites V1→V3		V3 / tapis (lisier)		
Propreté piedsFace dorsaleFace palmaire	71 71	= 7	=	→ Des très k aplombs à l'			
Aplombs	=	7	7	⇒ Une usure des			
Locomotion	=	=		onglons suffisante			
Anomalies onglons AntérieursPostérieurs	=	77 77	71	dans le tem _l → Maintien autres résul	os des		

amélioration significative

= pas d'écart significatif

∠ dégradation significative

L'institut de Genech : Positionnement des résultats par rapport aux sols de références

Critères	paillée → ettes (V1)	Visites V1→V2		ites →V3	V3 / béton (lisier)	V3 / tapis (lisier)
Propreté piedsFace dorsaleFace palmaire	→ Une meilleure propreté des pieds			=	71 71	7 7
Aplombs	→ Une meilleure			7	7	=
Locomotion	locomotion			=	7	7
Anomalies onglons AntérieursPostérieurs	→ Equivalence sur les onglons		7	=	=	

 amélioration significative = pas d'écart significatif

✓ dégradation significative

Bilan de l'expérience à la ferme de Genech

- La réussite de l'association de différentes sols est liée entre autres par :
 - L'organisation du bâtiment : nombre de rangées de logettes
 - La conduite guidée de la traite robotisée
 - Un racleur adapté et un raclage fréquent et efficace
 - → Les animaux se répartissent bien et accèdent aux différentes zones de façon équilibrée en temps
- L'asphalte modéremment abrasif sur le couloir arrière compense le manque d'usure des onglons des tapis sur le couloir d'alimentation

L'entretien des sols des aires de circulation dans les bâtiments des vaches laitières

- Les couloirs
- Ne pas oublier les passages...



Amélioration de l'entretien des sols

2 constats:

- Beaucoup de sols pleins mal raclés (déjections, humides), surtout en conduite lisier
- > Raclage des caillebotis : 77 % des élevages dont la moitié avec un robot
- ▶ Augmenter la fréquence de raclage des lisiers : tendre vers toutes les 2 heures
- Développer les robots racleurs pour caillebotis
 - toute la surface raclée, y compris passages entre les logettes
 - adaptation de la fréquence selon les zones plus ou moins souillées
 - pulvérisation possible et sans doute nécessaire pour certains caillebotis
 - coût pas forcément plus élevé
 - temps de recharge en électricité d'environ 6 heures
- Améliorer les racleurs mécaniques : développer les pièces d'usure en contact avec le sol...



- Tapis de sol installé sur le racleur (éleveur dans le 59)
- brosse installée sur le racleur (Réussir lait, 2016)





Pièces d'usures des racleurs : es équipementiers s'y mettent

racleur avec lame d'usure en uréthane



racleur pour sol rainurés (Stand APM SPACE 2015)





A PARTY A

Fréquence d'entretien des passages entre logettes dans les élevages suivis

- Absence d'entretien dans 12 élevages
 - 2 élevages avec sols pleins
 - > 10 élevages avec caillebotis (racleur droit dans les couloirs)
- 61 élevages avec entretien des passages

Type d'entretien	Entretie	Entretien robotisé	
Type de sol	Sols pleins (n=43)	Caillebotis (n=4)	Caillebotis (n=14)
Médiane (Q1 – Q3)	2 fois/jour (1 – 2)	1,5 fois/jour	5 fois/jour (2 – 7)

Améliorer l'entretien des passages

- Objectif = le moins possible de surface et de déjections
- Réduire leur largeur = pas d'abreuvement dans les passages ?

Taille des Vaches (1)			.)	Déplacement des VL			
Poids	н	L	W	Sens unique sans abreuvoir (robot)	Dans les 2 sens sans abreuvoir	Dans les 2 sens avec bac d'abreuvement	
650 – 750	1,44	1,75	0,60	110	215	480	
750 - 800	1,48	1,80	0,64	115	230	500	

(1) H: hauteur; L: longueur; W: largeur

Positionnement/orientation des abreuvoirs = bouses sur les surfaces raclées

Attention aux passages trop limités et aux files d'attente...



AND ASTRONOMY

Des abreuvoirs bien positionnés sur les zones de couloirs raclés





Des abreuvoirs bien positionnés sur les zones de couloirs raclés





conclusion

- Des solutions innovantes
 - Pour l'hygiène, la santé et la locomotion des animaux
 - ...et les exigences croissantes sur les émissions gazeuses...
- Une diversité de plus en plus importante des sols
 - Caillebotis de nouvelle génération
 - Des sols pleins avec de nombreuses options (bétons, tapis, asphalte...)
- Améliorer aussi l'entretien des sols
- Diversité de coûts :
 - Les bétons moins coûteux mais améliorer leur durabilité... retarder les solutions correctives (rainurage mécanique)
 - Intégrer la réfection des sols dans la réflexion
 - cibler les solutions les plus coûteuses (temps d'utilisation du bâtiment, sols mixtes)
- Des synthèses SOLVL en cours de finalisation, pour aider à faire un choix et intégrant le diagnostic des sols en élevage