

**CAMPUS VÉTÉRINAIRE DE LYON**

Année 2023 - Thèse n° 099

**EVALUATION DE L'HEBERGEMENT, BASEE SUR  
L'OBSERVATION DES VACHES LAITIÈRES, ET  
FACTEURS DE RISQUES ASSOCIÉS**

**THESE**

Présentée à l'Université Claude Bernard Lyon 1  
(Médecine – Pharmacie)

Et soutenue publiquement le 9 novembre 2023  
Pour obtenir le titre de Docteur Vétérinaire

Par

GUILLAUME Diane



**CAMPUS VÉTÉRINAIRE DE LYON**

Année 2023 - Thèse n° 099

**EVALUATION DE L'HEBERGEMENT, BASEE SUR  
L'OBSERVATION DES VACHES LAITIERES, ET  
FACTEURS DE RISQUES ASSOCIES**

**THESE**

Présentée à l'Université Claude Bernard Lyon 1  
(Médecine – Pharmacie)

Et soutenue publiquement le 9 novembre 2023  
Pour obtenir le titre de Docteur Vétérinaire

Par

GUILLAUME Diane



## Liste des enseignants

Pr ABITBOL	Marie	Professeur
Dr ALVES-DE-OLIVEIRA	Laurent	Maître de conférences
Pr ARCANGIOLI	Marie-Anne	Professeur
Dr AYRAL	Florence	Maître de conférences
Pr BECKER	Claire	Professeur
Dr BELLUCO	Sara	Maître de conférences
Dr BENAMOU-SMITH	Agnès	Maître de conférences
Pr BENOIT	Etienne	Professeur
Pr BERNY	Philippe	Professeur
Pr BONNET-GARIN	Jeanne-Marie	Professeur
Dr BOURGOIN	Gilles	Maître de conférences
Dr BRUTO	Maxime	Maître de conférences
Dr BRUYERE	Pierre	Maître de conférences
Pr BUFF	Samuel	Professeur
Pr BURONFOSSE	Thierry	Professeur
Dr CACHON	Thibaut	Maître de conférences
Pr CADORÉ	Jean-Luc	Professeur
Pr CALLAIT-CARDINAL	Marie-Pierre	Professeur
Pr CHABANNE	Luc	Professeur
Pr CHALVET-MONFRAY	Karine	Professeur
Dr CHANOIT	Gullame	Professeur
Dr CHETOT	Thomas	Maître de conférences
Pr DE BOYER DES ROCHES	Alice	Professeur
Pr DELIGNETTE-MULLER	Marie-Laure	Professeur
Pr DJELOUADJI	Zorée	Professeur
Dr ESCRIOU	Catherine	Maître de conférences
Dr FRIKHA	Mohamed-Ridha	Maître de conférences
Dr GALIA	Wessam	Maître de conférences
Pr GILOT-FROMONT	Emmanuelle	Professeur
Dr GONTHIER	Alain	Maître de conférences
Dr GREZEL	Delphine	Maître de conférences
Dr HUGONNARD	Marine	Maître de conférences
Dr JOSSON-SCHRAMME	Anne	Chargé d'enseignement contractuel
Pr JUNOT	Stéphane	Professeur
Pr KODJO	Angeli	Professeur
Dr KRAFFT	Emilie	Maître de conférences
Dr LAABERKI	Maria-Halima	Maître de conférences
Dr LAMBERT	Véronique	Maître de conférences
Pr LE GRAND	Dominique	Professeur
Pr LEBLOND	Agnès	Professeur
Dr LEDOUX	Dorothee	Maître de conférences
Dr LEFEBVRE	Sébastien	Maître de conférences
Dr LEFRANC-POHL	Anne-Cécile	Maître de conférences
Dr LEGROS	Vincent	Maître de conférences
Pr LEPAGE	Olivier	Professeur
Pr LOUZIER	Vanessa	Professeur
Dr LURIER	Thibaut	Maître de conférences
Dr MAGNIN	Mathieu	Maître de conférences
Pr MARCHAL	Thierry	Professeur
Dr MOSCA	Marion	Maître de conférences
Pr MOUNIER	Luc	Professeur
Dr PEROZ	Carole	Maître de conférences
Pr PIN	Didier	Professeur
Pr PONCE	Frédérique	Professeur
Pr PORTIER	Karine	Professeur
Pr POUZOT-NEVORET	Céline	Professeur
Pr PROUILLAC	Caroline	Professeur
Pr REMY	Denise	Professeur
Dr RENE MARTELLET	Magalie	Maître de conférences
Pr ROGER	Thierry	Professeur
Dr SAWAYA	Serge	Maître de conférences
Pr SCHRAMME	Michael	Professeur
Pr SERGENTET	Delphine	Professeur
Dr TORTEREAU	Antonin	Maître de conférences
Dr VICTONI	Tatiana	Maître de conférences
Dr VIRIEUX-WATRELOT	Dorothee	Chargé d'enseignement contractuel
Pr ZENNER	Lionel	Professeur



## **Remerciements au jury**

**A Monsieur le Professeur Damien Sanlaville,**

*Professeur et Chef du service de génétique des Hospices Civils de Lyon*

Pour m'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de mon jury de  
thèse,

Pour son intérêt porté à mon sujet,

Mes plus sincères remerciements.

**A Madame la professeure Alice De Boyer des Roches**

*Professeure à VetAgro Sup – Campus vétérinaire de Lyon,*

Pour m'avoir accompagnée sur ce sujet bien que mes idées fussent  
nombreuses et parfois trop ambitieuses,

Pour sa rigueur, sa disponibilité, sa bienveillance et son engouement

Mes remerciements chaleureux

**A Monsieur le professeur Luc Mounier**

*Professeur à VetAgro Sup – Campus vétérinaire de Lyon,*

Pour avoir accepté de faire partie de ce jury de thèse en tant que  
deuxième assesseur

Un très grand merci



## Table des matières

Liste des annexes.....	11
Liste des figures.....	13
Liste des tableaux.....	15
Liste des abréviations.....	17
Introduction.....	21
Partie 1.....	25
Quels paramètres peuvent témoigner de la qualité d'hébergement ? .....	25
I. Les grandes catégories d'indicateurs candidats pour l'évaluation de la qualité de l'hébergement des animaux.....	25
1. Indicateurs basés sur l'environnement.....	25
2. Indicateurs basés sur les animaux.....	26
a. Indicateurs comportementaux.....	26
b. Indicateurs physiologiques.....	28
c. Indicateurs de production .....	29
d. Indicateurs sanitaires .....	30
3. Bilan : catégories d'indicateurs utilisables par le vétérinaire lors d'une évaluation de l'hébergement à un instant t.....	30
II. Les indicateurs comportementaux de la qualité de l'hébergement .....	31
1. Comportements d'alimentation et d'abreuvement.....	31
2. Comportement locomoteur .....	33
3. Comportement de couchage.....	34
a. Mouvements de lever et de coucher .....	34
b. Utilisation de la zone de couchage.....	36
c. Comportement de l'individu couché.....	37
4. Comportement reproducteur .....	39
5. Comportements de maintien de l'organisme .....	39
6. Comportements traduisant l'état émotionnel.....	40
7. Comportement social.....	41
a. Comportement social cohésif.....	41
b. Comportement social agonistique .....	42
III. Les indicateurs sanitaires de la qualité de l'hébergement.....	42
1. Etat du poil .....	43
2. Atteintes de la peau .....	45
3. Boiterie .....	46
a. Comportement locomoteur lors de boiterie.....	46

b.	Etiologies des boiteries et facteurs de risque .....	50
4.	Signes respiratoires .....	51
IV.	Bilan .....	52
Partie 2 .....		56
Processus de validation d'indicateurs de bien-être en lien avec l'hébergement, basés sur les bovins laitiers .....		56
I.	Validation d'un indicateur et de sa mesure : la méthode COSMIN .....	56
1.	Recherche bibliographique .....	57
a.	Formulation de l'objectif d'évaluation .....	57
b.	Formulation des critères d'éligibilité.....	58
c.	Réalisation de la recherche documentaire.....	58
d.	Sélection des résumés et des articles.....	61
2.	Evaluation des propriétés de mesure.....	61
a.	Définitions des propriétés de mesure .....	62
(1)	Fiabilité .....	62
(2)	Validité.....	63
(3)	Réactivité.....	66
b.	Méthodologie générale pour évaluer la qualité des PROM.....	66
(1)	Evaluation de la qualité méthodologique des études analysées .....	66
(2)	Application de critères pour établir de bonnes propriétés de mesure.....	67
(3)	Résumé des preuves et classification de leur qualité .....	68
c.	Evaluation de la validité de contenu .....	71
(1)	Evaluation de la qualité méthodologique des études analysées .....	71
(2)	Application de critères pour établir de bonnes propriétés de mesure.....	71
(3)	Résumé des preuves et classification de leur qualité .....	72
d.	Evaluation de la structure interne.....	73
e.	Evaluation des propriétés de mesure restantes.....	74
3.	Sélection des PROM .....	75
a.	Evaluation de l'interprétabilité et de la faisabilité .....	75
b.	Formulation des recommandations .....	75
c.	Rapport de l'évaluation systématique .....	76
II.	Application de la méthode COSMIN pour évaluer la qualité des indicateurs basés sur les animaux en lien avec l'hébergement .....	76
1.	Rappels des objectifs.....	76
2.	Matériel et méthodes.....	77
3.	Résultats .....	82

4.	Discussion .....	91
III.	Bilan : Fiches d'observations, concernant le logement, basées sur les indicateurs retenus	94
	Partie 3 .....	99
	Agrégation des informations et facteurs de risques liés aux observations effectuées .....	99
I.	Choix de la méthode d'agrégation des informations obtenues par les indicateurs .....	99
a.	Agrégation informelle.....	100
b.	Définition d'exigences minimales.....	101
c.	Somme ou moyenne des rangs .....	102
d.	Somme ou moyenne des scores.....	103
e.	Règles ad hoc.....	104
f.	Bilan.....	105
II.	Choix d'exigences minimales.....	108
1.	Comment choisir des seuils d'exigence.....	108
2.	Exigences minimales retenues dans cette thèse.....	108
a.	Indicateurs où un unique cas donne l'alerte .....	109
b.	Indicateurs où une exception est autorisée .....	109
c.	Indicateurs où plusieurs cas nécessitent une surveillance.....	110
d.	Indicateurs fréquents .....	110
e.	Cas particuliers .....	110
III.	Proposition d'une grille reliant les résultats donnés par les indicateurs et les facteurs de risques de l'hébergement .....	111
	Conclusion .....	119
	Bibliographie.....	121
	Annexes .....	129



## Liste des annexes

<i>Annexe 1 : Structure et fonctions d'une logette (De Boyer Des Roches et al. 2019)</i> .....	129
<i>Annexe 2 : Schéma explicatif de la méthode COSMIN (d'après Prinsen et al., 2018)</i> .....	130
<i>Annexe 3 : Filtre de recherche sensible pour les propriétés de mesure, concept global et application aux instruments de mesure du bien-être des bovins laitiers lié au logement, et filtre d'exclusion (Terwee et al. 2009)</i> .....	131
<i>Annexe 4 : "Boîte à outils" 1, Développement du PROM (d'après Terwee, C. B. et al. 2017)</i> .....	132
<i>Annexe 5 : "Boîte à outils" 2, validité de contenu (validité apparente) (d'après Terwee, C. B. et al. 2017)</i> .....	135
<i>Annexe 6 : "Boîte à outils" 3, Validité structurelle (validité de construction) (d'après Mokkink, L. B. et al. 2017)</i> .....	137
<i>Annexe 7 : "Boîte à outils" 4, cohérence interne (d'après Mokkink, L. B. et al. 2017)</i> .....	138
<i>Annexe 8 : "Boîte à outils" 5, validité interculturelle/invariance des mesures (validité de construction) (d'après Mokkink, L. B. et al. 2017)</i> .....	139
<i>Annexe 9 : "Boîte à outils" 6, fiabilité (d'après Mokkink, L. B. et al. 2017)</i> .....	140
<i>Annexe 10 : "Boîte à outils" 7, erreur de mesure (d'après Mokkink, L. B. et al. 2017)</i> .....	141
<i>Annexe 11 : "Boîte à outils" 8, Validité de critère (d'après Mokkink, L. B. et al. 2017)</i> .....	141
<i>Annexe 12 : "Boîte à outils" 9, Tests d'hypothèses (validité de construction) (d'après Mokkink, L. B. et al. 2017)</i> .....	142
<i>Annexe 13 : "Boîte à outils" 10, réactivité (d'après Mokkink, L. B. et al. 2017)</i> .....	143
<i>Annexe 14 : Tableau de synthèse des propriétés de mesure par étude et par PROM (exemples fictifs) (d'après Mokkink, L. B. et al. 2017)</i> .....	145
<i>Annexe 15 : Exemple de tableau des caractéristiques des PROM inclus dans les études (d'après Mokkink, L. B. et al. 2017)</i> .....	146
<i>Annexe 16 : Exemple de tableau des caractéristiques des populations incluses dans les études (d'après Mokkink, L. B. et al. 2017)</i> .....	146
<i>Annexe 17 : Informations à extraire sur l'interprétabilité des PROMs (d'après Mokkink, L. B. et al. 2017)</i> .....	146
<i>Annexe 18 : Informations à extraire sur la faisabilité des PROM (d'après Mokkink, L. B. et al. 2017)</i>	147
<i>Annexe 19 : Critères de bonnes propriétés de mesure (Terwee et al. 2018, Prinsen et al. 2018)</i> .....	148
<i>Annexe 20 : Tableaux de synthèse des résultats (exemples fictifs) (d'après Mokkink, L. B. et al. 2017)</i> .....	149
<i>Annexe 21 : Critères et notation de la propriété de validité de contenu d'après la méthode COSMIN (Terwee et al. 2018)</i> .....	151
<i>Annexe 22 : Filtre de recherche final utilisé sur PubMed (d'après (Terwee et al. 2009))</i> .....	152
<i>Annexe 23 : "Boîte à outils" 1, Développement du PROM (d'après Mokkink et al. 2018 et Tomacheuski et al. 2023)</i> .....	153
<i>Annexe 24 : "Boîte à outils" 2, Validité de contenu (d'après Mokkink et al. 2018 et Tomacheuski et al. 2023)</i> .....	154
<i>Annexe 25 : "Boîtes à outils" 3 et 9, Validité structurelle et tests d'hypothèses (d'après Mokkink et al. 2018 et Tomacheuski et al. 2023)</i> .....	155
<i>Annexe 26 : "Boîte à outils" 4, Cohérence interne (d'après Mokkink et al. 2018 et Tomacheuski et al. 2023)</i> .....	155
<i>Annexe 27 : "Boîte à outils" 5, Validité interculturelle (d'après Mokkink et al. 2018 et Tomacheuski et al. 2023)</i> .....	156
<i>Annexe 28 : "Boîte à outils" 6, Fiabilité (d'après Mokkink et al. 2018, Schlageter-Tello, Bokkers, Koerkamp, et al. 2014 et Tomacheuski et al. 2023)</i> .....	156

Annexe 29 : "Boîte à outils" 7, Erreur de mesure (d'après Mokkink et al. 2018 et Tomacheuski et al. 2023).....	157
Annexe 30 : "Boîte à outils" 8, Validité de critère (d'après Mokkink et al. 2018 et Tomacheuski et al. 2023).....	157
Annexe 31 : Critères de bonne validité de contenu d'un PROM (d'après Terwee et al. 2018) .....	158
Annexe 32 : Méthodologie d'évaluation de la validité de contenu (d'après Terwee et al. 2018) .....	159
Annexe 33 : Critères de bonnes propriétés de mesure (d'après Terwee et al. 2018, Prinsen et al. 2018, Tomacheuski et al. 2023, Schlageter-Tello et al. 2014).....	160
Annexe 34 : Articles étudiés et numéros associés .....	161
Annexe 35 : Tableau de synthèse de caractéristiques du PROM dans chaque article .....	162
Annexe 36 : Tableau de synthèse sur la méthode d'évaluation du PROM .....	169
Annexe 37 : Tableau de synthèse de la fiabilité, de l'erreur de mesure et de la validité de critère du PROM B <sub>5</sub> .....	175

## Liste des figures

Figure 1 : Place de chaque activité normale d'une vache laitière dans son budget-temps moyen (d'après Mounier et al., 2021 et Gervais et al. 2017) .....	27
Figure 2 : Evolution de la consommation d'eau (en Litres) de vaches laitières en lactation sur une journée. Traites à 5 h 30 et 16 h 30, alimentation à 7 h et :15 h (d'après Osborne et al. 2002, modifié par Jensen et al. 2021) .....	31
Figure 3 : Pourcentage de vaches présentes à l'auge sur une journée selon l'espace disponible par vache (0,64 m, 0,92 m ou stalle d'alimentation) (DeVries et al. 2006).....	32
Figure 4 : Comportements naturels de coucher et de lever d'une vache (De Wilt et al. 1985 et Lensink et al. 2012).....	35
Figure 5 : Comportement naturel d'une vache couchée (d'après Gervais et al. 2017) .....	38
Figure 6 : Zone de confort thermique d'une vache selon la température et l'humidité relative (Capdeville, 2008).....	43
Figure 7 : Exemple d'évaluation d'une lésion cutanée (Gervais et al. 2017) .....	45
Figure 8 : Exemples d'éléments du logement potentiellement responsables de lésions de l'épiderme (GERVAIS, 2017) .....	46
Figure 9 : présentation d'une méthode d'évaluation de la boiterie d'un bovin (Sprecher et al., 1997) .....	47
Figure 10 : Evaluation de la posture d'un bovin à l'arrêt (Gervais et al., 2017) .....	48
Figure 11 : Etiologies possibles d'une boiterie selon les membres atteints, l'intensité de la boiterie et la démarche (d'après Grasmuck, 2005) .....	49
Figure 12 : Etiologies possibles d'une boiterie selon les aplombs de l'animal à l'arrêt (Grasmuck, 2005) .....	49
Figure 13 : Importance relative de la nature des facteurs de risque dans 3 affections podales des bovins (Gervais et al., 2017) .....	51
Figure 14 : Méthodologie de recherche d'articles sur PubMed d'après TERWEE (2009) (à gauche) Méthode appliquée à cette thèse (à droite) .....	60
Figure 15 : Organisation des propriétés évaluant la qualité des instruments de mesure de résultats (d'après Mokka et al. 2016).....	61
Figure 16 : Schémas explicatifs des propriétés de mesure de la fiabilité au sens large (d'après Mokka, 2016).....	63
Figure 17 : Zoom sur la validité d'un instrument de mesure .....	64
Figure 18 : Schéma explicatif des propriétés de mesure de la validité .....	65
Figure 19 : Schéma explicatif de la méthode d'agrégation informelle (d'après BOTREAU, 2007).....	101
Figure 20 : Schéma explicatif de la méthode de définition d'exigences minimales (d'après BOTREAU, 2007).....	102
Figure 21 : Schéma explicatif de la méthode de somme ou moyenne des rangs (d'après BOTREAU, 2007).....	103
Figure 22 : Schéma explicatif de la méthode de somme ou moyenne des scores (d'après BOTREAU, 2007).....	104
Figure 23 : Schéma explicatif de la méthode utilisant des règles ad hoc (d'après BOTREAU, 2007)..	105



## Liste des tableaux

Tableau I : Indicateurs comportementaux candidats à l'évaluation du bien-être des bovins en lien avec l'hébergement.....	53
Tableau II : Indicateurs sanitaires candidats à l'évaluation du bien-être des bovins en lien avec l'hébergement.....	55
Tableau III : Liste des "boîtes à outils" de la liste de contrôle COSMIN (d'après Mokkink et al. 2018)	67
Tableau IV : Définition de chaque niveau de qualité des preuves (d'après (Prinsen et al. 2018)) .....	68
Tableau V : Approche GRADE (d'après Prinsen et al. 2018).....	70
Tableau VI : Instructions pour abaisser le rang du risque de biais (d'après Prinsen et al. 2018) .....	70
Tableau VII : Guide pour déterminer les notes de pertinence, d'exhaustivité et de compréhensibilité et donc de validité de contenu d'une étude (d'après Terwee, C. B. et al. 2017). Les critères cités correspondent aux critères décrits en Annexe 21 .....	72
Tableau VIII : Approche GRADE pour le principe de la validité de contenu (d'après Terwee, C. B. et al. 2017).....	73
Tableau IX : Hypothèses générales pour évaluer la validité de construction et la réactivité (d'après Mokkink, L. B. et al. 2017) .....	74
Tableau X : Noms des PROM étudiés et initiales associées .....	78
Tableau XI : Exemple d'évaluation de la qualité de la validité de contenu pour le PROM B <sub>3</sub> , introduit par Capdeville et al. 2001a .....	79
Tableau XII : Exemple de l'approche GRADE pour le PROM B <sub>3</sub> .....	80
Tableau XIII : Articles étudiés et numéros associés.....	82
Tableau XIV : Détail des PROM traités dans chaque article retenu et analysé (21 articles) .....	83
Tableau XV : Propriétés de mesures traitées dans chaque article analysé. Une croix indique que la propriété a été analysée dans l'article .....	84
Tableau XVI : Nombre d'articles par propriété d'instrument de mesure et par PROM.....	84
Tableau XVII : Tableau de synthèse par propriété de mesure et par PROM de la qualité des résultats et des preuves .....	86
Tableau XVIII : Tableau de synthèse de la fiabilité et de l'erreur de mesure du PROM B <sub>2</sub> .....	88
Tableau XIX : Tableau de synthèse de la fiabilité et de l'erreur de mesure du PROM L .....	89
Tableau XX : Tableau de synthèse de la fiabilité et de l'erreur de mesure des PROM P <sub>2</sub> et P <sub>10</sub> .....	89
Tableau XXII : Evaluation de la faisabilité des PROM étudiés d'après l'ensemble des articles étudiés	90
Tableau XXIII : Taille de l'échantillon, choisi au hasard, afin d'évaluer les boiteries, la propreté et les lésions (d'après Welfare Quality®) .....	94
Tableau XXIII : Avantages, inconvénients et utilisation des méthodes présentées dans le cadre de l'évaluation du bien-être animal dans une exploitation (d'après Botreau, Bonde, et al. 2007).....	105



## Liste des abréviations

AF : Analyses Factorielles

AFC : Analyses Factorielles Confirmatoires

AHAW : Animal health and welfare

ANSES : Agence nationale de sécurité sanitaire, de l'alimentation, de l'environnement et du travail

ASC : Aire sous la courbe

CCI / ICC : Coefficient de corrélation intra-classe

CI : Cohérence interne

CMI : Changement minimal important

COS : Core outcome sets

COSMIN : COnsensus-based Standards for the selection of health Measurement INstruments

Cpmt : Comportement

Dvlpmt : Développement

EFSA : European food safety authority

EQMA : Erreur Quadratique Moyenne d'Approximation

EM : Erreur de mesure

ES ( $\theta$ ) : Erreur standard

ESM : Erreur standard de mesure

F : Fiabilité

FAWC : Farm animal welfare quality

FDI : Fonctionnement différentiel des items

GMQ : Gain moyen quotidien

GRADE : Grading of Recommendations Assessment, Development, and Evaluation

HACCP : Hazard analysis critical control point

IAC : Indice d'adéquation comparatif

IaO : Intra-observateur

IeO : Inter-observateur

ITL : Indice de Tucker-Lewis

$\kappa$  : Kappa de Cohen

KR20 : coefficient Kuder-Richardson 20

$\kappa_w$  : Kappa pondéré de Cohen

LdA : Limites d'agrément

MQSR : Moyenne Quadratique Standardisée des Résidus

ML1P/ML2P : Modèle Logistique à 1 ou 2 paramètre(s)

NP : Non précisé

OD : Observation directe

OMSA : Organisation mondiale de la santé animale

$P_A$  : Pourcentage de concordance

PABAK : Prevalence-adjusted and bias-adjusted kappa

PPCD : Plus petit changement détectable

PROM : Patient-reported outcome measures

PROM B : PROM Boiterie

PROM C : PROM Collision

PROM CA : PROM Comportement anormal

PROM CEE : PROM Comportement reflétant l'état émotionnel

PROM CSA : PROM Comportement social agonistique

PROM CSC : PROM Comportement social cohésif

PROM L&C : PROM Mouvements de lever et de coucher

PROM L : PROM Lésions de l'épiderme

PROM OIC : PROM Organisation des individus couchés

PROM P : PROM Propreté

PROM R : PROM Signes respiratoires

R<sup>2</sup> : Coefficient de détermination

Réf : Référence

ROC : Receiver Operating Characteristic

r<sub>s</sub> : Coefficient de corrélation de Pearson

Se : Sensibilité

Sp : Spécificité

TCT : Théorie classique des test

TH : Tests d'hypothèses

TRI : Théorie des réponses aux items

VCo : Validité de contenu

VCr : Validité de critère

VI : Validité interculturelle

VS : Validité structurelle

WQ® : Welfare Quality ®



# INTRODUCTION

La définition du bien-être animal évolue depuis plusieurs années. C'est en 1965 que le rapport Brambell définit les 5 libertés individuelles d'un animal : absence de faim et de soif, absence d'inconfort, absence de douleur, de blessures et de maladie, liberté d'expression d'un comportement normal et absence de peur et de détresse (Farm Animal Welfare Council (FAWC) 2009). Ces 5 libertés inspirent les règles générales de protection des animaux d'élevage, publiées en 1998 dans la convention européenne sur la protection des animaux dans les élevages (*DIRECTIVE 98/58/CE DU CONSEIL du 20 juillet 1998 concernant la protection des animaux dans les élevages 1998*).

C'est en 1976 que les animaux sont présentés, d'après le Code rural (loi du 10 juillet 1976, Article L214.1), comme des êtres sensibles en France, puis en 1997 en Europe d'après le traité d'Amsterdam (Europäische Union, Belgien, Deutschland 1997). Cette définition pousse à prendre en compte le bien-être des animaux en se plaçant du point de vue des individus concernés et à s'intéresser à leur perception du milieu. Ainsi, mettre en place les ressources nécessaires aux besoins des individus ne suffit pas à garantir un état de bien-être. En 2015, l'OMSA (Organisation Mondiale de la Santé Animale) prend en compte cet aspect dans sa définition du bien-être animal en le décrivant comme un « *état physique et mental d'un animal en relation avec les conditions dans lesquelles il vit* ». Bien que cette définition prenne effectivement en compte le point de vue de l'individu, l'OMSA énonce seulement les conditions sur l'environnement pour subvenir à ses besoins (OMSA, 2015a, b). C'est pourquoi, la suite de ce travail se basera sur la définition donnée par l'ANSES en 2018, énonçant que le bien-être animal correspond à « *l'état mental et physique positif lié à la satisfaction de ses besoins physiologiques et comportementaux, ainsi que ses attentes. Cet état varie en fonction de la perception de la situation par l'animal.* » (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) 2018).

L'évolution de la définition du bien-être animal est à l'image de l'évolution de l'importance accordée à celui-ci par la société. De nombreuses associations s'inquiétant du bien-être des animaux ont été créées et développées lors des dernières

années. Par exemple l'association L214, créée en 2008, a vu son nombre d'adhérents multiplié par 5 entre 2015 et 2022 (L214, 2022), notamment grâce à une médiatisation croissante au cours des dernières années. Les citoyens s'intéressent de plus en plus au bien-être animal puisqu'entre 2006 et 2015, la proportion de répondants estimant cette question comme importante est passée de 77 à 82% (European Commission. Directorate General for Health and Food Safety., TNS Political & Social. 2015).

L'une des préoccupations les plus importantes, relative au bien-être des animaux d'élevage, concerne leur logement (Delanoue, Roguet 2015). Le projet ACCEPT, mené entre 2014 et 2017, a montré que les citoyens étaient particulièrement sensibles à la qualité de l'hébergement lorsque les animaux d'élevage (bovins, ovins, caprins, porcins, volailles) n'étaient pas élevés en plein air (*Projet CASDAR ACCEPT 2014*). Parmi les diverses catégories ayant un levier d'action sur le bien-être animal (génétique, conduite d'élevage...), l'hébergement représente celle avec le plus de dangers. Il correspond à l'abri proposé au troupeau, dans lequel il est nourri et logé. Il est constitué de plusieurs zones. Les zones de couchages, les zones d'activités et les zones d'abreuvement et d'alimentation. Ces 3 zones sont soumises à une atmosphère commune.

Chez les bovins, l'hébergement est le paramètre ayant le plus d'influence sur les problèmes de comportement, de locomotion, de reproduction, de mamelle, ou encore sur les problèmes métaboliques (EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW) 2012). Il est donc important de pouvoir évaluer de la qualité d'hébergement des bovins, c'est-à-dire les aspects positifs de l'hébergement qui font qu'il correspond au mieux aux exigences de bien-être des bovins.

Ainsi, dans un contexte où le bien-être animal au cœur des débats, je trouvais pertinent de développer une grille d'évaluation du bien-être des bovins laitiers, en lien avec l'hébergement. En effet, l'évaluation du bien-être animal est important à étudier au vu de la place accordée au bien-être animal dans la société. De plus, l'amélioration du bien-être animal augmente la production des bovins laitiers, et est donc bénéfique pour l'éleveur. Dans notre cas, cette évaluation doit être basée sur l'observation des individus, car ils reflètent leur perception du milieu. Elle doit être accessible à tous, et surtout aux éleveurs, afin qu'ils puissent s'auto évaluer. L'objectif est de se concentrer sur les animaux et sur la perception de l'élevage par l'éleveur.

Cette thèse a donc pour objectifs d'analyser les indicateurs à notre disposition pour évaluer l'état de bien-être d'un bovin laitier dans son logement, et de cibler les facteurs de risque présents dans le logement en cas de bien-être détérioré.

Elle est organisée en trois parties. La première partie resserre par une analyse de la littérature scientifique, des indicateurs de bien-être animal candidats pour évaluer la qualité de l'hébergement des bovins . La deuxième partie évalue la qualité des indicateurs préalablement listés sur la base de la méthode COSMIN (*CO*n*NS*ensus-based *S*tandards for the selection of health Measurement *I*Nstruments). La troisième partie permet de confronter les indicateurs retenus à des exigences minimales acceptables dans le cadre du bien-être animal, et ainsi obtenir des fiches d'observations permettant de cibler les facteurs de risque liés au logement.



# PARTIE 1

## QUELS PARAMETRES PEUVENT TEMOIGNER DE LA QUALITE D'HEBERGEMENT ?

L'objectif de cette première partie est d'identifier des indicateurs de bien-être candidats pour évaluer la qualité de l'hébergement des bovins au sein d'un élevage. Ceux-ci doivent être facilement observables sur les animaux par un observateur.

En élevage laitier, quatre types de populations sont présents : les veaux, les génisses, les vaches productrices qui sont en lactation et les vaches tarées. Pour chaque population, les moyens mis en œuvre doivent être adaptés pour garantir un état de bien-être. Il est donc important de comprendre les besoins de chaque population.

Dans cette étude, j'ai choisi de n'aborder que les populations de vaches tarées et en lactation. Plus particulièrement, je m'intéresse au système d'élevage en logettes (dont la structure et fonction sont rappelés en Annexe 1) avec ou sans pâturage. Il s'agit actuellement du système de logement le plus courant en France et il se développe de plus en plus (Gervais et al, 2017).

### I. Les grandes catégories d'indicateurs candidats pour l'évaluation de la qualité de l'hébergement des animaux

#### 1. Indicateurs basés sur l'environnement

Ce sont les plus utilisés car les plus rapides et faciles à mettre en place. Cependant, ces indicateurs évaluent la **bientraitance** et la **protection animale** et non le bien-être animal. Ils permettent d'apprécier les **moyens** mis en place par l'éleveur pour répondre aux besoins des animaux.

En effet, l'environnement doit répondre aux besoins physiologiques de l'espèce (DIRECTIVE 98/58/CE DU CONSEIL du 20 juillet 1998 concernant la protection des animaux dans les élevages 1998). Ainsi, l'éleveur se doit d'adopter une conduite d'élevage adaptée et de fournir un environnement répondant à ces besoins.

Les indicateurs basés sur l'environnement / les ressources, sont des indicateurs tels que la taille des logettes, le nombre de logettes, l'espace disponible, le nombre de place présentes à l'auge, la qualité de la litière, la composition du sol, la surface de l'aire paillée, etc... Ce sont des indicateurs appréciés via l'observation de l'environnement lui-même.

## 2. Indicateurs basés sur les animaux

Les indicateurs basés sur les animaux témoignent directement du **bien-être** des individus étudiés et non de l'idée que peut s'en faire l'homme en observant l'environnement. Cette méthode est une évaluation de **résultats** sur les individus concernés.

Ces indicateurs peuvent être observés de manière directe ou indirecte. Les observations directes concernent l'état de santé, le comportement, la présence de lésions ou encore l'état corporel. Les observations indirectes concernent la production, les performances en reproduction, le taux de cellules somatiques dans le lait, la morbidité ou encore la mortalité.

Ces indicateurs se scindent en quatre groupes : les indicateurs comportementaux, physiologiques, de production et sanitaires, par ordre de précocité d'apparition. Il est important que ces quatre groupes d'indicateurs témoignent d'un respect du bien-être animal. C'est pour cela que plusieurs individus doivent être observés car tous ne présentent pas les mêmes signes de mal-être.

### *a. Indicateurs comportementaux*

Il s'agit d'indicateurs à retenir dans le cadre de l'évaluation du bien-être des bovins laitiers car témoignant du bien-être animal et objectivables à un instant t (Mounier et al. 2021). Ce sont les indicateurs les plus précoces et les plus sensibles. Cependant, il arrive que les indicateurs comportementaux soient imperceptibles. Ainsi, l'absence d'indicateurs comportementaux négatifs ne signifie pas nécessairement que le bien-être animal est respecté. Il s'agit d'une condition nécessaire mais pas suffisante.

Ces indicateurs comportementaux se reflètent dans les **activités** de l'animal et sa **réactivité**. Ils peuvent être évalués en se basant sur le budget-temps moyen normal d'un individu (Mounier et al, 2021, Gervais et al, 2017). Ce budget temps moyen chez la vache laitière est constitué de (Grant 2007) :

- 13 heures de temps de repos (couché, dont temps de rumination), divisé en 10 à 15 séquences
- 8,5 heures de temps de rumination, la plupart du temps couché
- 4 heures d'alimentation
- 2,5 heures de rapports sociaux
- 0,5 heures d'abreuvement
- 4 heures pour d'autres activités (traite, déplacement, rumination debout)

On remarque que le temps de repos d'une vache laitière occupe plus de la moitié d'une journée en moyenne (Figure 1), d'où l'importance du logement, plus particulièrement du couchage, dans le bien-être des bovins laitiers.

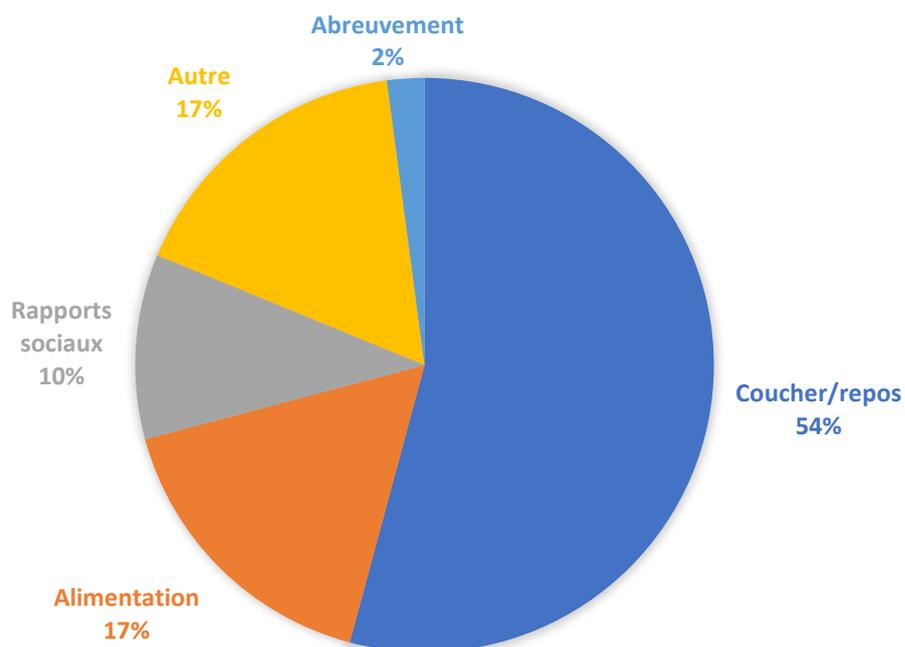


Figure 1 : Place de chaque activité normale d'une vache laitière dans son budget-temps moyen (d'après Mounier et al., 2021 et Gervais et al. 2017)

Une **modification des activités** de l'animal, c'est-à-dire une **modification des comportements normaux** et/ou de leur **fréquence** ou l'apparition de **nouveaux comportements**, témoignent d'un certain mal-être animal.

Déceler des **modifications de fréquences** de comportements à l'échelle individuelle nécessite d'observer un individu sur une longue période et non à un instant  $t$  uniquement. Ce n'est donc pas réalisable ici. Cependant, observer à un instant  $t$  la proportion d'animaux effectuant un comportement normal peut indiquer un mal-être. Par exemple, observer une forte proportion de vaches debout, hors moments d'alimentation ou de traite, peut témoigner d'un temps couché inférieur à celui de son budget-temps (fréquence diminuée) (Organisation Mondiale de la Santé Animale (OMSA) 2015a, Mounier et al. 2010). Il est donc important, dans le cas d'évaluation du logement des bovins, d'effectuer l'évaluation hors des temps d'alimentation ou de traite afin d'avoir une vision de l'interaction de chaque individu, choisi au hasard, avec son milieu.

On peut également observer des **comportements normaux modifiés**. Cela peut être le cas lors du toilettage individuel par exemple. Normalement sur 3 pattes, l'individu peut adopter une position différente par manque d'adhérence du sol (Flaba et al. 2014).

Les **nouveaux comportements**, quant à eux, peuvent être des activités à vide (sans objet) ou des activités de substitution (activité avec un autre substrat que le substrat habituel). Par exemple, un veau avant le sevrage, dans son comportement naturel, grignote de l'herbe. S'il n'y a pas d'herbe à grignoter, il grignotera autre chose d'accessible s'il le peut (activité de substitution) et s'il n'a rien à disposition, il peut arriver qu'un veau lèche dans le vide (activité à vide) (Mounier et al. 2021).

La **réactivité** de l'animal, elle, s'observe sur ses réactions de fuite ou d'attaque. Il peut s'agir d'une hyperréactivité (distance de fuite ou d'attaque très important) ou d'une hyporéactivité (distance de fuite ou d'attaque très réduit voire inexistant). Ce sont des indicateurs utilisables ici.

### *b. Indicateurs physiologiques*

Certains de ces indicateurs sont complexes à évaluer à un instant  $t$  par un observateur en élevage car il s'agit de **modifications internes** dues au stress de l'individu. Si un élément entraîne un stress pour l'animal (nouvel individu dans un lot par exemple), cela stimule la branche sympathique du système nerveux autonome, ce qui déclenche

une sécrétion de catécholamines et ainsi une augmentation de la fréquence cardiaque et respiratoire. Dans notre cas, où l'objectif est de pouvoir établir une grille de bien-être animal en observant un groupe d'individus à un instant t, le dosage de catécholamines dans le sang n'est pas envisageable. De plus, effectuer un prélèvement sanguin nécessite une contention pouvant être source de stress pour l'animal. Cependant, l'augmentation de la fréquence respiratoire peut être observée à un instant t et objectivée en la comparant avec d'autres individus du même âge. Toutefois, des modifications de la fréquence respiratoire peuvent aussi entrer dans la catégorie des indicateurs sanitaires puisqu'elles peuvent être causées par de nombreuses affections.

Un stress stimule également l'axe corticotrope et entraîne donc une libération de corticoïdes, immunodépresseurs (Gervais et al. 2017). De la même façon que précédemment, un dosage de corticoïdes est difficilement envisageable. L'immunodépresseur causée par ce stress expose l'individu à certaines maladies que l'on pourrait observer par les indicateurs sanitaires (I.1.b.4).

### *c. Indicateurs de production*

Les indicateurs de production sont également des paramètres nécessitant un suivi d'**évolution** tel que le Gain Moyen Quotidien (GMQ) chez les jeunes, l'analyse de documents pour ce qui est de la qualité et la quantité du lait (contrôle laitier, robot de traite...) ou encore les performances de reproduction (bilan de fécondité). Nous ne pourrions pas utiliser ces indicateurs dans le cadre de cette thèse, car ce sont des indicateurs à suivre sur le long terme.

Cependant, il a été prouvé que l'amélioration du bien-être animal améliore ces indicateurs de production. L'amélioration du bien-être animal est donc non seulement bénéfique pour les animaux, mais également pour l'éleveur (Mounier et al. 2021).

#### *d. Indicateurs sanitaires*

Les indicateurs sanitaires concernent les maladies, les boiteries, la propreté des individus et la présence de lésions. Ils sont intimement liés aux indicateurs physiologiques puisqu'un stress peut entraîner une immunodépression (Mounier et al, 2021). Ce sont des indicateurs intéressants à retenir dans le cadre de cette thèse, puisqu'observables à un instant t et représentatifs du bien-être animal.

La présence de lésions, de gonflements ou encore d'irritations sur l'animal témoignent d'une inadéquation entre l'animal concerné et l'environnement, physique ou social, qui lui est proposé. Par exemple, un gonflement du jarret peut témoigner d'une litière inconfortable pour l'individu.

Les indicateurs sanitaires sont les plus tardifs. Pour l'éleveur, il est intéressant de détecter un mal-être animal avec les indicateurs précédents, plus précoces, car lorsque ces indicateurs apparaissent, il y a non seulement de fortes chances pour qu'il y ait une baisse de production mais il faut aussi prendre en charge les individus atteints. Cela entraîne une charge de travail supplémentaire, un stress pour l'éleveur et des coûts, parfois considérables.

### **3. Bilan : catégories d'indicateurs utilisables par le vétérinaire lors d'une évaluation de l'hébergement à un instant t**

Les indicateurs **comportementaux** et **sanitaires** sont de bons candidats pour évaluer l'hébergement des bovins laitiers adultes. Ils sont en effet basés sur les animaux et sont mesurables à un instant t. Ils permettent d'objectiver la façon dont l'animal interagit avec son environnement, c'est-à-dire l'adéquation entre l'hébergement proposé et l'individu. Ils sont à évaluer sur un nombre précis d'individus, choisis aléatoirement, afin d'être représentatifs du troupeau.

Les **indicateurs comportementaux** permettent de décrire comment il interagit avec son environnement physique (ex. activités) et social, ainsi que sur son état émotionnel.

Les **indicateurs sanitaires** permettent d'évaluer l'état de santé d'un individu et sa propreté.

## II. Les indicateurs comportementaux de la qualité de l'hébergement

### 1. Comportements d'alimentation et d'abreuvement

On observe peu de **modifications des comportements** d'alimentation ou d'abreuvement au sens propre mais on peut observer dans ces zones des **compétitions**, pouvant témoigner de problèmes d'hébergement (Jensen et al. 2021).

En effet, d'après le budget temps d'une vache adulte, présenté plus haut (Figure 1 page 27), le temps quotidien passé à boire est en moyenne de 30 minutes et celui passé à manger de 4 heures. Ces temps sont répartis de manière hétérogène au sein d'une journée (Figures 2 et 3). On remarque des heures où les consommations d'eau et d'aliment sont plus importantes que sur le reste de la journée. Ainsi, ces moments où la majorité des individus s'alimentent ou s'abreuvent sont soumises à des risques de **compétition** en cas de manque de ressource, de temps ou d'espace (Jensen et al. 2021).

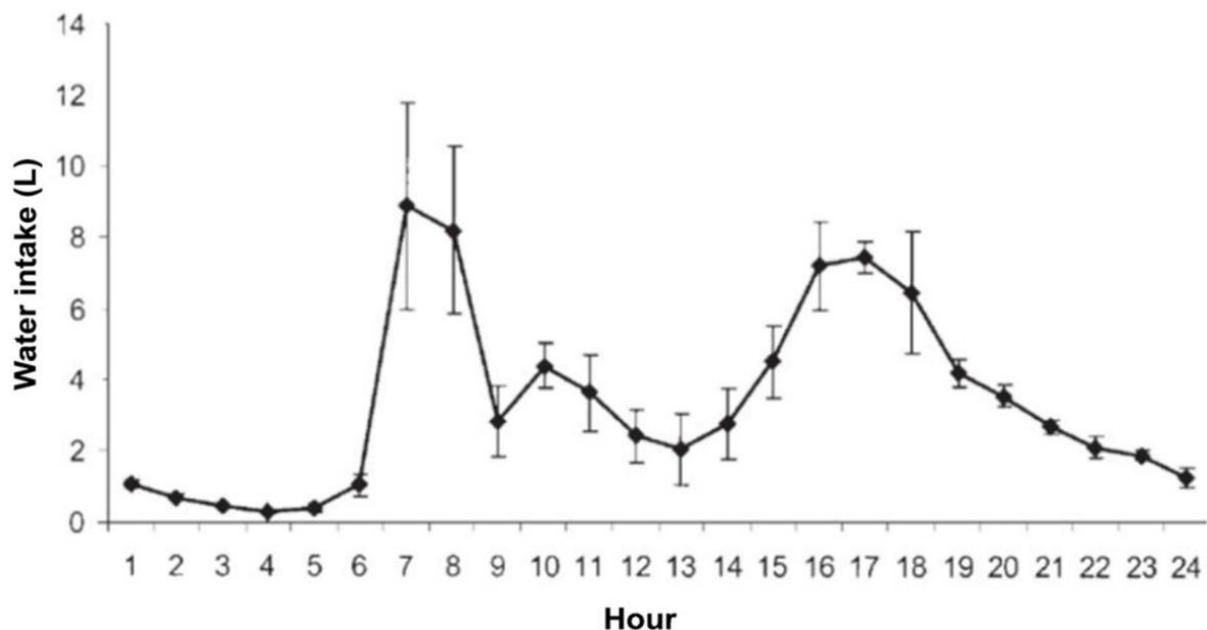


Figure 2 : Evolution de la consommation d'eau (en Litres) de vaches laitières en lactation sur une journée. Traites à 5 h 30 et 16 h 30, alimentation à 7 h et :15 h (d'après Osborne et al. 2002, modifié par Jensen et al. 2021)

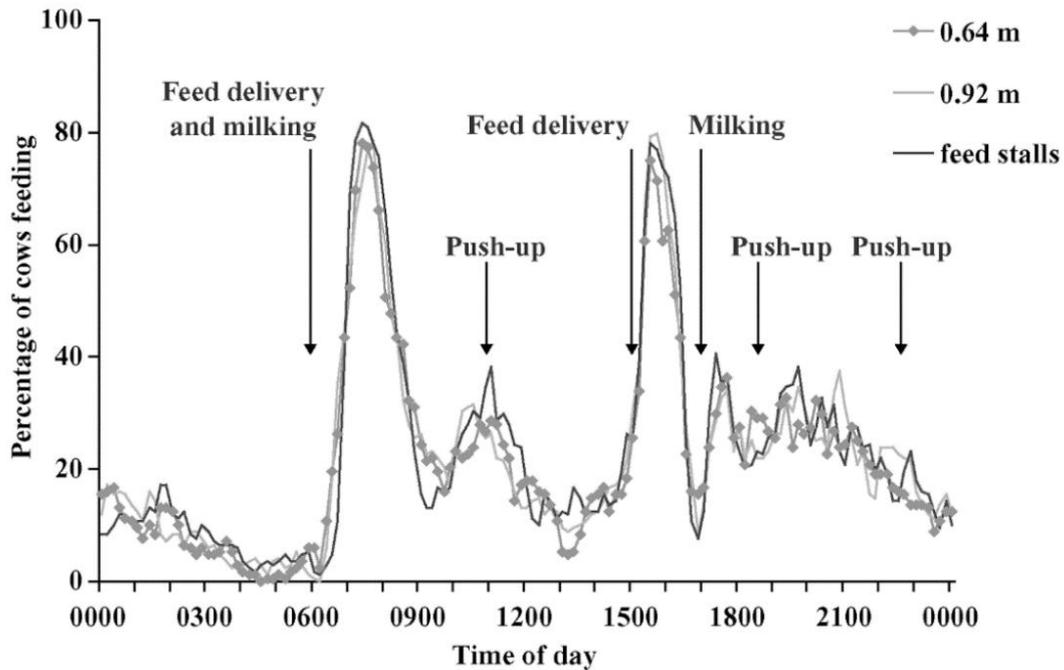


Figure 3 : Pourcentage de vaches présentes à l'auge sur une journée selon l'espace disponible par vache (0,64 m, 0,92 m ou stalle d'alimentation) (DeVries et al. 2006)

Dans le cas de l'hébergement, le **manque d'espace** est un facteur de risque d'atteinte au bien-être. Vers les zones d'alimentation et d'abreuvement, on pourra donc observer l'espace disponible (permettant de calculer la densité) ou encore la répartition des individus, pouvant témoigner d'un nombre de places insuffisant à l'auge et à l'abreuvoir ou de dimensions inadaptées (DeVries et al. 2006). En effet, une répartition hétérogène sur ces zones, surtout aux heures de pointe, peut mettre en avant un **emplacement inadapté** (Murgue et al. 2022).

En observant le **comportement** de buvée des individus présents, on peut également obtenir des informations sur l'**ambiance** du bâtiment ou encore sur les **dimensions des abreuvoirs**. De fait, les individus iront boire plus souvent et/ou plus longtemps en cas de température et/ou d'humidité trop élevée pour eux (Jensen et al. 2021). De plus, si certains individus lapent l'eau, cela peut signifier que les abreuvoirs ne sont pas à une hauteur correspondant aux besoins des individus (Murgue et al. 2022).

## 2. Comportement locomoteur

Les modifications visibles du comportement locomoteur sont :

- Des modifications de **posture**
- Des modifications de **démarche**
- Des modifications de **vitesse** de marche
- Du **piétinement**
- Des **collisions** avec de l'équipement
- Des **glissades**

En effet, sur des individus à l'arrêt, on peut observer des modifications de **posture** ou encore du **piétinement**. Les modifications de **posture**, peuvent témoigner de logettes trop étroites (EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW) 2012), de sols glissants ou encore de manque de places couchées (Organisation Mondiale de la Santé Animale (OMSA) 2015a). Le **piétinement** correspond à un déplacement du poids de l'individu d'un pied à l'autre à l'arrêt. Ce comportement peut apparaître lorsque l'animal se couche moins, signifiant qu'il y a un manque de place ou que le couchage n'est pas adapté à l'animal (confort, propreté, dimensions etc.) (EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW) 2012).

Au cours du déplacement, la **démarche** et/ou la **vitesse** de marche peut être modifiée, et l'on peut observer des **glissades** et/ou des **collisions** avec de l'équipement. Les modifications de **démarches**, apparaissant hésitantes ou mal assurées, sont décrites lorsqu'il y a un manque de places couchées, propres, sèches et confortables (Organisation Mondiale de la Santé Animale (OMSA) 2015b), ou encore un sol glissant (EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW) 2012). La **vitesse** de marche peut également être modifiée, soit plus rapide soit plus lente, lorsque le revêtement n'est pas adapté ou que le sol n'est pas adhérent, et entraîne des glissades (EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW) 2012).

Si les bovins entrent en **collision** avec des équipements de leur environnement, cela peut résulter de couloirs trop étroits et/ou d'abreuvoirs et/ou d'auge mal placés. Il suffira d'observer les éléments avec lesquels les individus entrent en collision (EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW) 2012). Si l'on observe des **glissades** lors de leurs déplacements, cela témoigne d'un manque d'adhérence du sol pour les

individus concernés, soit à cause du matériau et de la qualité du sol, soit à cause de sa propreté.

### 3. Comportement de couchage

#### *a. Mouvements de lever et de coucher*

Les comportements anormaux de coucher et/ou de lever peuvent se traduire par une **augmentation du temps** par rapport au comportement normal (plus de 6 secondes), une **modification des postures** adoptées par le bovin lors du déroulement du comportement et des **collisions** avec des équipements ou des congénères (Flaba et al. 2014).

En effet, le comportement normal de lever ou de coucher d'une vache se déroule avec facilité et sans hésitation, selon les séquences décrites sur la Figure 44. Cela ne doit pas prendre plus de 6 secondes à un individu (Flaba et al. 2014). Lors de ces comportements, un bovin utilise son avant-main pour effectuer un mouvement de bascule de l'avant vers l'arrière afin de reporter son poids vers l'avant, ce qui soulage ses postérieurs. Lorsqu'un bovin se couche normalement, il laisse tomber son arrière-train lors des dernières phases de couchage, d'où l'importance d'un couchage confortable. Lorsqu'il se relève, il prend appui sur ses postérieur puis environ deux tiers de son poids se retrouvent sur le premier membre antérieur qu'il avance, d'où l'importance d'un sol adhérent (Mounier et al. 2012).

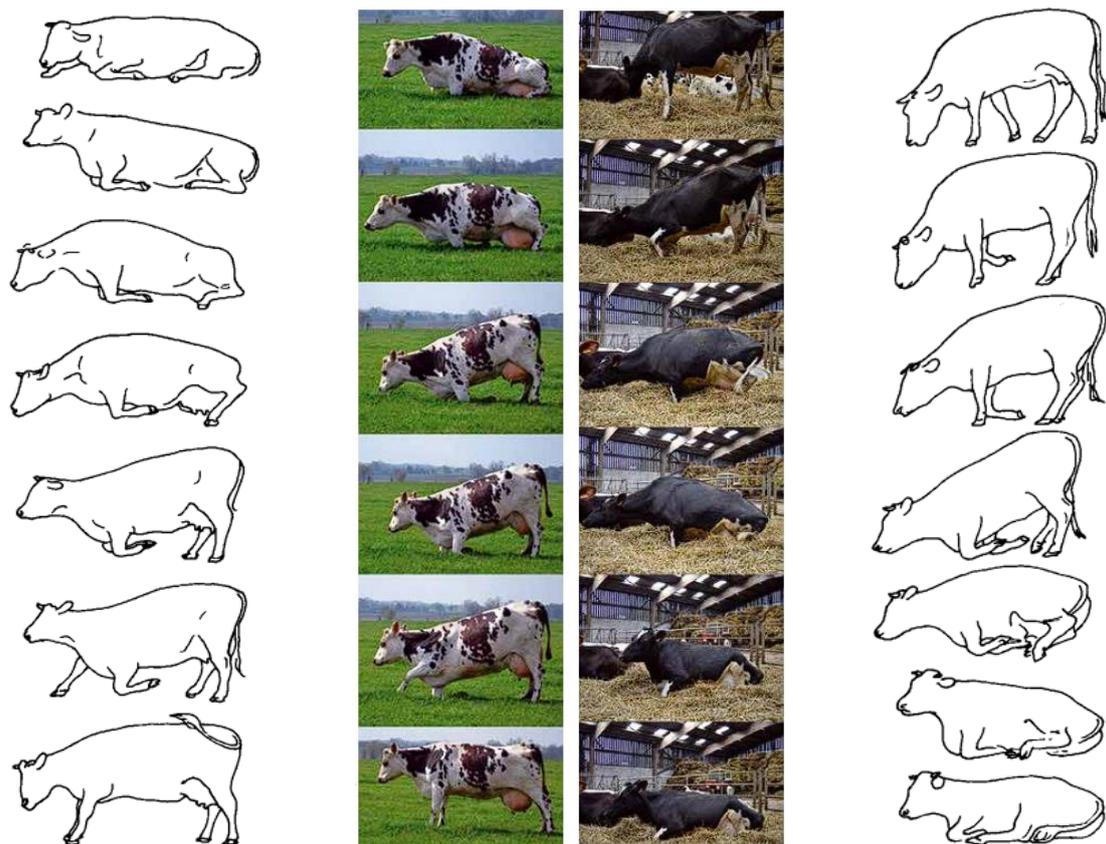


Figure 4 : Comportements naturels de coucher et de lever d'une vache (De Wilt et al. 1985 et Lensink et al. 2012)

Le **temps** mis pour se coucher est donné par le temps qui se déroule entre le premier carpe qui se plie avant de toucher le sol et l'arrière-train au sol (Winckler et al. 2009a). Le temps du lever est déterminé par le temps qui se déroule entre l'appui sur les carpes à la posture debout de l'individu observé. Si le **temps** d'un des mouvements est **augmenté** par rapport à un comportement normal, on peut en déduire qu'il y a un manque de confort, d'adhérence ou de place dans le couchage pour effectuer ces mouvements sans hésitation (Winckler et al. 2009a).

Ensuite, si les **postures** adoptées lors du mouvement sont anormales, cela peut provenir d'un manque d'adhérence et ou du confort de la zone de couchage. Ce manque peut découler du matériau utilisé ou de la propreté du couchage, du confort du couchage, et des dimensions du couchage (Organisation Mondiale de la Santé Animale (OMSA) 2015a, EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW) 2012, Mounier et al. 2012, Hoffmann 2018). En effet, le manque d'adhérence peut résulter de dimensions de couchage inadaptées car une zone de tronc (Annexe 1) trop longue en logettes entraîne une salissure du couchage plus rapide. Il peut également arriver d'observer un individu en position de chien assis, ce qui peut être signe d'une

incapacité à se lever ou se coucher par manque de place, par inconfort ou encore par manque d'adhérence (EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW) 2012).

Enfin, lors de **collisions**, avec des équipements ou des congénères, il est intéressant de noter l'objet de la collision afin de cibler le problème existant. Ces collisions sont surtout dues à des logettes aux mauvaises dimensions, dont l'origine pourra être ciblée en observant ce avec quoi le bovin entre en collision (EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW) 2012, Relun et al. 2017, Hoffmann 2018).

### *b. Utilisation de la zone de couchage*

Le pourcentage d'animaux couchés **hors des aires** de repos est un indicateur de confort de couchage proposé par le protocole Welfare Quality® (Winckler et al. 2009a).

En effet, lorsque les critères nécessaires à un bon logement sont remplis, les animaux se couchent dans le lieu de couchage dédié (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) 2018). On peut utiliser le pourcentage d'animaux couchés dans la zone dédiée au couchage qui indique un niveau d'utilisation des couchages par les individus, révélateur d'un nombre insuffisant de couchages, d'une impossibilité de se lever ou de se coucher dans les zones de couchages (cf II.3.a. de cette même partie), d'un défaut de dimensions des aires de couchage ou encore d'un défaut de confort et/ou de propreté des aires de couchages (Organisation Mondiale de la Santé Animale (OMSA) 2015a, EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW) 2012).

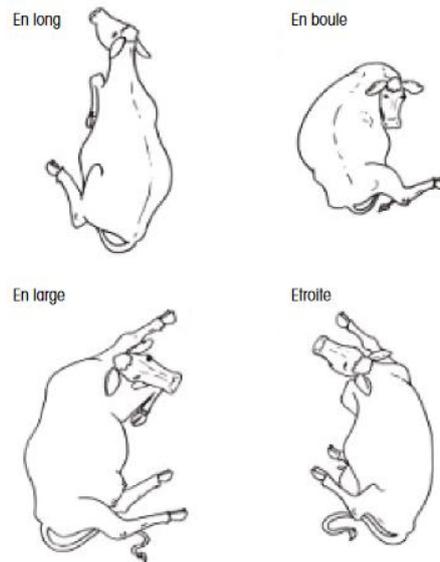
Cet indicateur est peu spécifique. Il nous indique bien la présence d'un problème à régler au sein du logement mais cible peu l'origine du problème.

### *c. Comportement de l'individu couché*

Dans le comportement de l'individu couché, il est possible d'étudier le **temps** passé couché, les **postures** adoptées et les **collisions** avec l'équipement.

Le **temps passé couché** est un critère important à prendre en compte et est utilisé dans le projet Welfare Quality® (Winckler et al. 2009a). Un temps de couchage **diminué** est un indicateur pratique, car sensible, mais peu spécifique. En effet, un temps de couchage diminué peut être dû à un manque de places couchées, un manque d'accès à l'abreuvement ou à l'alimentation mais également à de nombreuses lacunes de qualité du couchage, qui doit être propre, sec et confortable. Il s'agira d'observer si les logettes sont bien dimensionnées, proposent un matériau compressible (litière, matelas, tapis) et adhérent, manquent de confort et/ou manquent de propreté. Le fait que les bovins passent moins de temps couché peut également être dû à une difficulté à se lever et/ou se coucher (cf II.3.a. de cette même partie) (Gervais et al. 2017, Organisation Mondiale de la Santé Animale (OMSA) 2015a, EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW) 2012, Relun et al. 2017, Mounier et al. 2010). La diminution du temps passé couché peut également être due à un manque de temps pour se coucher (Gervais et al. 2017, Relun et al. 2017), mais ce paramètre est souvent lié à la conduite d'élevage et non à un défaut de logement. Par exemple, un temps d'attente de traite plus long dans le budget-temps diminuera le temps disponible pour d'autres activités telles que le couchage. Une **augmentation** du temps passé couché, quant à elle, peut provenir d'une boiterie de l'individu (Chapinal et al. 2010). Ce cas sera traité dans le paragraphe II. 3) de la partie 1 sur les boiteries et les facteurs de risques associés.

Les bovins doivent pouvoir se coucher en adoptant leurs **positions** naturelles dans les aires de couchages qui leurs sont attribuées (Flaba et al. 2014), donc dans l'une des positions décrites dans la Figure 5, à l'exception de la position en large (Rietveld, 2001). Elles devraient également pouvoir se tourner ou changer de position lorsqu'elles sont couchées (Organisation Mondiale de la Santé Animale (OMSA) 2015b). Ce temps couché les occupe normalement environ 13h par jour, soit 55% de leur temps.



*Figure 5 : Comportement naturel d'une vache couchée (d'après Gervais et al. 2017)*

Observer la **posture** de couchage des individus est plus spécifique que le temps passé couché. Cet indicateur cible la qualité du couchage en lui-même et non la quantité de couchages. En effet, si une posture, adoptée par un individu, n'est pas une posture naturelle ou que l'individu est dans l'incapacité de se tourner et se reposer, cela peut provenir d'un défaut de dimensions de couchage (EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW) 2012), d'un défaut de confort ou d'un défaut de propreté (Organisation Mondiale de la Santé Animale (OMSA) 2015b). De la même façon, un individu qui ne parvient pas à se lécher lorsqu'il est couché puise son origine dans un manque de place ou de confort également (Organisation Mondiale de la Santé Animale (OMSA) 2015b).

Un autre indicateur lorsque l'individu est couché est le nombre de **collisions** avec des équipements ou des congénères (Mounier et al. 2010, Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) 2018). Cet indicateur témoigne d'un manque de place au sein du couchage ou d'un manque de confort.

## 4. Comportement reproducteur

Une vache exprime son comportement sexuel en chevauchant une congénère, en se laissant chevaucher, en léchant ou en posant la tête sur la croupe d'une congénère etc. Ce sont donc des comportements qui nécessitent de l'espace et un sol adhérent (Manteca i Vilanova et al. 2014). Le comportement reproducteur peut **diminuer en fréquence ou en intensité** si le sol est glissant ou s'il y a un manque d'espace (densité de population trop importante). De plus, il s'agit d'un comportement important à observer pour la plupart des éleveurs. La plupart des élevages en France procédant par insémination artificiel, détecter les chaleurs permet de proposer les vaches à l'insémination au moment opportun.

## 5. Comportements de maintien de l'organisme

Le comportement de toilettage est un comportement de maintien de l'organisme important à observer lorsque l'on s'intéresse à l'hébergement (Flaba et al. 2014) car c'est un comportement très spécifique du logement. Une modification de la **fréquence** et/ou des **postures** adoptées lors de ce comportement donne des indications sur la qualité du logement. Le comportement normal de toilettage individuel debout s'effectue sur 3 pattes.

Lors du comportement de léchage, une **diminution du temps** passé à se lécher peut mettre en évidence un manque de place (Organisation Mondiale de la Santé Animale (OMSA) 2015b), un manque d'adhérence du sol ou un manque de temps pour le léchage par rapport à un budget temps normal de l'individu concerné (EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW) 2012).

A l'inverse, un comportement de **léchage excessif** de la partie avant du corps témoigne d'un manque d'occupations, qui peut être dû au fait que l'individu ait « trop » de temps car le temps d'abreuvement, de couchage, d'alimentation ou d'interactions sociales est diminué (EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW) 2012).

Si la **position** qu'adopte une vache pour se toiletter, normalement sur 3 pattes, diffère de son comportement normal, cela peut également témoigner d'un sol glissant ou d'un manque de place debout (densité trop élevée, couloirs étroits...) (Flaba et al. 2014).

## 6. Comportements traduisant l'état émotionnel

Le protocole Welfare Quality® (Winckler, Algers, Reenen 2009a) propose 20 descripteurs, basés sur l'observation des bovins, qui, lorsqu'ils sont combinés, traduisent leur état émotionnel. Or l'état émotionnel est intimement lié à l'environnement direct des vaches (Mendl et al. 2010). Ainsi, un individu peut paraître actif, relaxé, peureux, agité, calme, satisfait, indifférent, frustré, amical, ennuyé, joueur, occupé positivement, plein d'entrain, curieux, irritable, inquiet, sociable, apathique, joyeux ou en détresse (Wemelsfelder et al. 2009).

Le langage corporel qui traduit l'état émotionnel du bovin concerne en particulier le **port de tête**, le **port des oreilles**, et le **port de queue**, la **locomotion**, en plus de l'attitude générale de l'individu.

En effet, le **port de tête** donne des indications sur l'interaction de l'individu avec son environnement. Une tête maintenue basse sur une longue période peut être indicateur de dépression pouvant témoigner d'un manque de temps dans le budget-temps pour des activités tels que le léchage, des interactions sociales avec des congénères ou encore un manque d'exercice. Cependant, cela peut également témoigner de problèmes de sol (manque d'adhérence par exemple) (EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW) 2012).

En plus du port de tête, le port des oreilles donne des indications sur l'état émotionnel. En effet, un port asymétrique des oreilles avec l'oreille droite reculée et l'oreille gauche perpendiculaire à l'axe de la tête indique un état émotionnel positif (de Oliveira et al. 2018).

Le **port de queue**, lorsqu'il est refermé sur l'arrière-train, peut montrer que le bovin concerné a froid ou est dans un état émotionnel négatif. Si, à un instant t, une grande proportion d'individus se tient ainsi, cela peut montrer une ventilation et/ou une humidité trop importante au sein du bâtiment (Manteca i Vilanova et al. 2014). Ainsi,

les bovins se tenant de cette manière risquent de montrer un état émotionnel négatif. De la même façon, un port de queue immobile témoigne, la plupart du temps, d'un état émotionnel négatif (de Oliveira et al. 2018).

## 7. Comportement social

La nature des **interactions sociales** témoigne d'une adéquation ou non entre l'environnement proposé à l'animal et ses besoins. En effet, il est important que chaque individu puisse interagir avec des congénères via des comportements sociaux cohésifs et/ou agonistiques (Organisation Mondiale de la Santé Animale (OMSA) 2015b).

### *a. Comportement social cohésif*

Les principaux comportements sociaux cohésifs observables sont des comportements de **toilettage** mutuel et de **regroupement spatial**.

Le **toilettage mutuel** consiste au léchage d'un individu par un congénère. Lors de ce comportement, le port de queue peut paraître légèrement relevé. L'absence de toilettage mutuel peut indiquer un manque de temps, une densité de population trop élevée ou encore un temps passé couché ou un temps d'abreuvement et/ou d'alimentation insuffisant.

On peut également observer les individus se **rapprocher spatialement** en tenant la queue refermée sur l'arrière-train. Ce type de comportement cohésif peut remettre en cause l'ambiance du bâtiment, que ce soit la température, trop basse, une humidité relative élevée ou encore un système de ventilation entraînant des courants d'air trop importants pour les individus concernés (Manteca i Vilanova et al. 2014, De Wilt 1985).

### *b. Comportement social agonistique*

Les **comportements agonistiques** sont les comportements de compétition entre les individus pour accéder à une ressource. Ces comportements peuvent être des **coups de tête**, des **réactions d'évitement** de la part de l'individu soumis durant l'interaction, des **poursuites** entre un individu fuyant et un individu poursuivant, des combats et enfin des **poursuite-lever** (un individu gêne un autre individu couché qui, en réponse, se lève) (Winckler et al. 2009a).

Une apparition récurrente de ce type de comportement peut signifier un manque de logettes, de place à l'auge ou à l'abreuvoir, ou encore un manque de place dans l'aire d'exercice (couloirs étroits, densité de population trop importante etc.) (Gervais et al. 2017, Organisation Mondiale de la Santé Animale (OMSA) 2015a, EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW) 2012).

Lors de ces comportements, on peut observer un port de tête bas et/ou un port de queue légèrement relevé chez l'individu dominant lors de l'interaction. A l'inverse, l'individu soumis présente un port de queue refermé sur l'arrière-train (Manteca i Vilanova et al. 2014). Ce sont donc des paramètres observables en cas de doute sur la nature de l'interaction sociale.

## **III. Les indicateurs sanitaires de la qualité de l'hébergement**

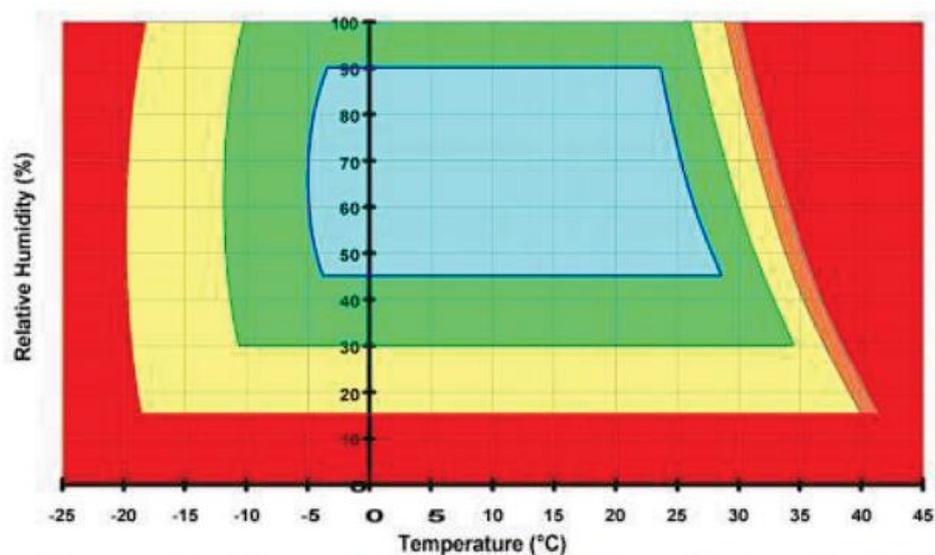
Ces indicateurs sont des marqueurs de santé et d'hygiène des individus observés, visibles lors d'un examen clinique à distance, à savoir :

- l'état du poil
- les lésions
- les boiteries
- les signes respiratoires

## 1. Etat du poil

On peut observer la **propreté** et l'**humidité** du poil.

Ces indicateurs peuvent être corrélés à un défaut **d'ambiance** du bâtiment. L'ambiance du bâtiment comprend la température, l'humidité et le système de ventilation. Ces paramètres idéaux, en dehors du système de ventilation, sont illustrés sur la Figure 6 (Capdeville 2008). En cas d'ambiance de bâtiment peu adaptée, des symptômes respiratoires peuvent apparaître, que l'on traitera dans le paragraphe III.4 ci-dessous. Cependant, l'état du poil (propreté, humidité...) d'un individu laisse paraître une ambiance peu adaptée, avant de voir les symptômes respiratoires s'installer.



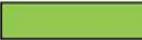
Zone de thermoneutralité	
Adaptation très facile	
Adaptation facile	
Zone de transition	
Zone de faible confort climatique	

Figure 6 : Zone de confort thermique d'une vache selon la température et l'humidité relative (Capdeville, 2008)

Parmi ces deux indicateurs, la **propreté** est utilisé dans le protocole Welfare Quality®. Selon ce protocole, un bovin devrait avoir moins de 25% de sa surface couverte de plaques ou moins de 50% couverte de liquides (Winckler et al. 2009a, Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) 2018). Dans ce protocole, on observe le quartier arrière du bovin, sur un des côtés d'un individu, choisi aléatoirement.

La propreté du corps du bovin nous indique la propreté du couchage, son confort et s'il est bien sec mais également si celui-ci est adapté, avec du matériel compressible et adhérent (EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW) 2012, Organisation Mondiale de la Santé Animale (OMSA) 2015a, Allane 2008, Hoffmann 2018, Mounier et al. 2010, Winckler et al. 2009a). Un couchage sale ou humide peut, entre autres, venir d'une humidité relative élevée au sein du bâtiment et donc d'un défaut de ventilation (EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW) 2012).

Un individu qui transpire et/ou qui présente un **pelage humide** peut également mettre en évidence une humidité relative élevée et/ou une température élevée, pouvant provenir d'un système de ventilation inadapté (Organisation Mondiale de la Santé Animale (OMSA) 2015a, EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW) 2012). En effet, une augmentation de la vitesse de l'air de 1 m/s entraîne une chute de la température ressentie de 2°C à 4°C en hiver (Gervais et al. 2017) et de 1°C en été (Flaba et al. 2014), d'où l'importance de la ventilation. De plus, un pelage humide rompt la couche isolante créée par le poil et donc diminue également la température ressentie.

## 2. Atteintes de la peau

Les lésions cutanées sont assez **spécifiques du logement** puisque 75% des vaches présentent des lésions de l'épiderme dues à un logement inadapté (Weary, Tazskun 2000). Il est intéressant d'observer la **présence et le type d'atteintes de la peau**, et l'**emplacement** de ces atteintes.



Figure 7 : Exemple d'évaluation d'une lésion cutanée (Gervais et al. 2017)

Lors de la **présence d'atteintes de la peau** sur les animaux, il est nécessaire d'observer s'il y a assez de couchages, si les places sont bien propres, sèches, adhérentes et confortables et si les couchages sont bien dimensionnés (Organisation Mondiale de la Santé Animale (OMSA) 2015a, EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW) 2012). Les atteintes de la peau peuvent être des dépilations, des plaies ou des gonflements aux genoux, aux jarrets, aux trayons ou sur le reste de la peau. Les lésions les plus souvent observées en élevage sont les tarsites. Certains auteurs (Gervais et al. 2017) ont établi un score de lésion en fonction de son stade, comme montré dans la Figure 7, afin d'établir une note de bien-être animal.

La **localisation** des altérations de la peau permet d'identifier leur origine (Figure 8). Des blessures aux jarrets et aux carpes peuvent provenir d'un défaut de confort de litière alors que d'autres localisations cibleront des défauts de dimensions des couchages (Relun et al. 2017) ou de la zone d'alimentation (Gervais et al. 2017) (Manteca i Vilanova et al. 2014).

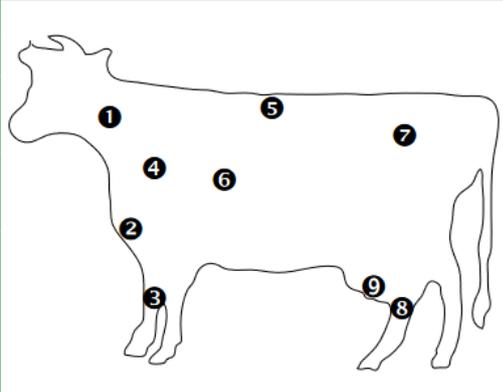
Localisation des blessures	Liens avec le logement
	
① Cou	Cornadis, barre au garrot (auge, logettes)
② Fanon	Muret d'auge, arrêtoir au sol des logettes
③ Genoux	
④ Points d'épaule	Cornadis
⑤ Colonne	Bat-flancs des logettes
⑥ Côtes	
⑦ Bassin	
⑧ Tarses	Nature des sols des zones de couchage, mouvements lever/coucher
⑨ Queue et trayons	Densité animale excessive, mouvements lever/coucher

Figure 8 : Exemples d'éléments du logement potentiellement responsables de lésions de l'épiderme (GERVAIS, 2017)

Dans le cas où l'on observe des lésions au niveau de l'encolure par exemple, si on suspecte la barre au garrot d'en être à l'origine, on peut regarder lors des mouvements de lever et de coucher si les vaches touchent cette barre ou encore observer ces barres directement. Si elles sont régulièrement frottées par les vaches, elles brilleront.

### 3. Boiterie

#### a. Comportement locomoteur lors de boiterie

Il est important de savoir différencier un individu boiteux d'un individu non boiteux. Une vache se tient normalement avec le dos droit à l'arrêt et lorsqu'elle marche comme lors d'une note de motricité 1 sur l'échelle de Sprecher (Sprecher et al. 1997) (Figure 9), et avec les membres droits lorsqu'on les observe de face ou de dos, comme lors du score de 0 sur la Figure 10. Si l'individu marche différemment, il peut être considéré comme boiteux. Différentes grilles permettent de déterminer une intensité de boiterie.

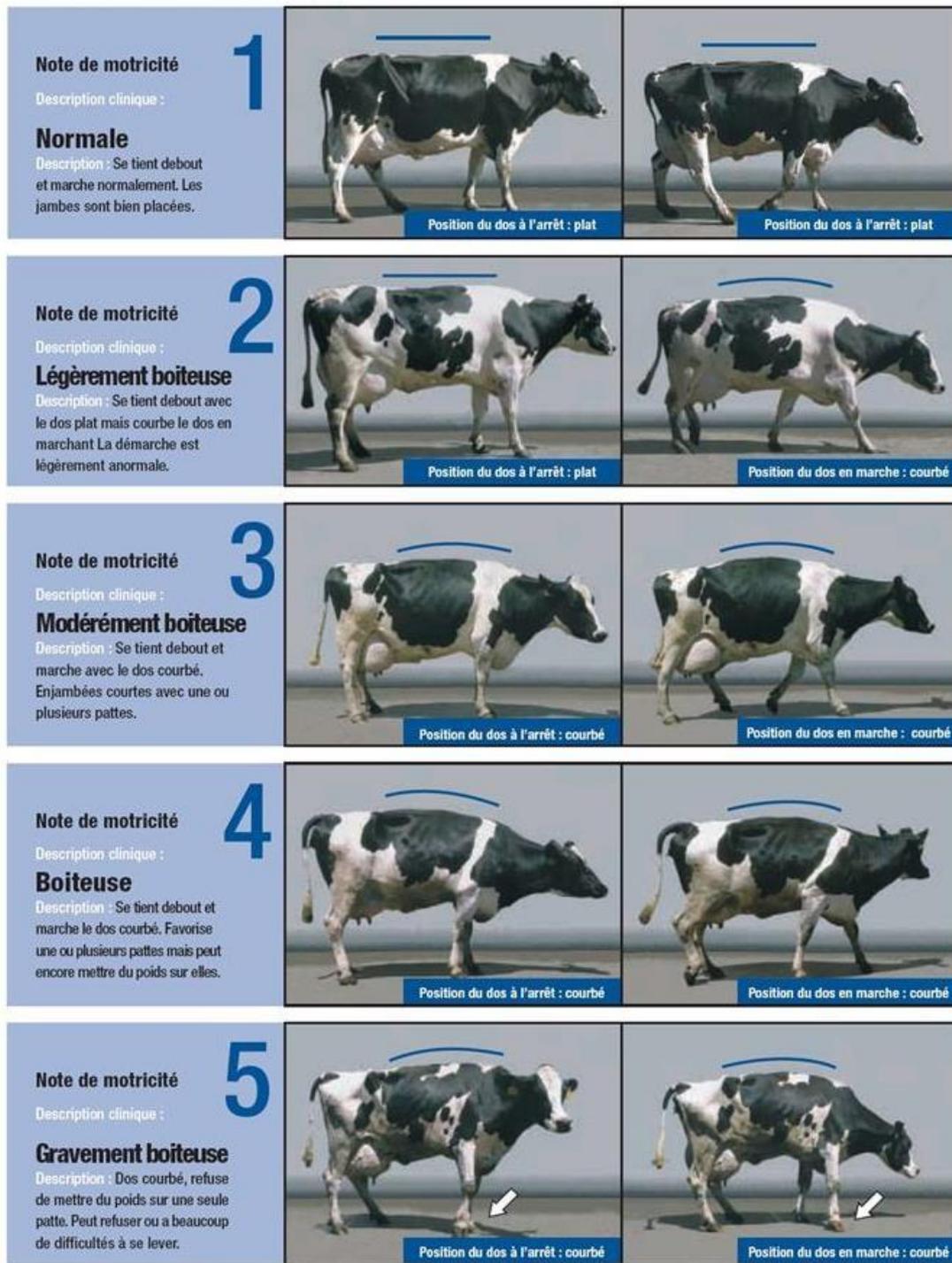


Figure 9 : présentation d'une méthode d'évaluation de la boiterie d'un bovin (Sprecher et al., 1997)

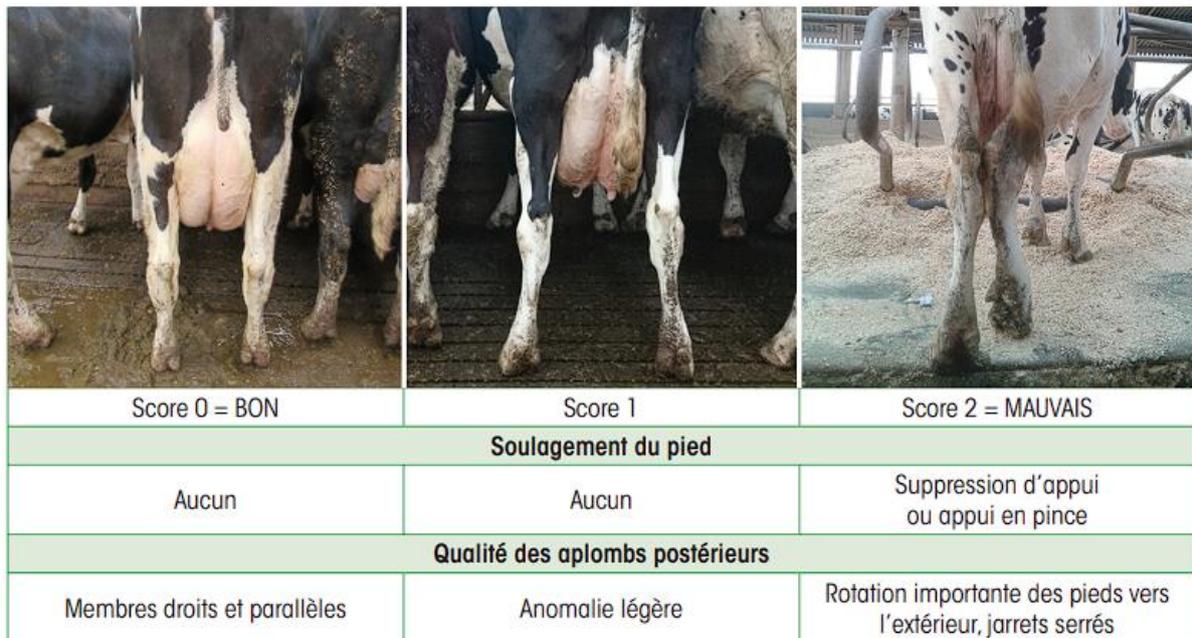


Figure 10 : Evaluation de la posture d'un bovin à l'arrêt (Gervais et al., 2017)

Les grilles présentées en Figures 9 et 10 sont les grilles de scores les plus utilisées lors d'évaluations de boiteries (Bareille et al. 2014, Schlageter-Tello et al. 2014) Gervais et al. 2017). Elles permettent de déterminer une intensité de boiterie facilement mais il est intéressant d'avoir une étiologie de la boiterie afin de lier la boiterie aux paramètres à observer dans le logement.

Différentes études ont corrélié la posture d'un animal et sa démarche à plusieurs étiologies de boiteries podales. Une étude de 2016 (Plaisance 2016) les classe selon l'intensité de la boiterie, avec, comme lésion la plus douloureuse la cerise (tissu de bourgeonnement issu du pododerme secondaire à un ulcère), jusqu'à la bleime en moins douloureuse. Entre ces deux lésions se trouvent l'ouverture de ligne blanche, l'abcès, la nécrose de pince, l'ulcère, les lésions de Mortellaro, l'érosion de la corne du talon, le panaris, la seime et la limace. Cependant, cette méthode d'évaluation est subjective et très variable entre les différents individus évalués. Une autre étude (Grasmuck 2005) classe les étiologies selon la posture et la démarche de l'animal observé. La Figure 12 indique les étiologies possibles selon la posture de l'animal à l'arrêt.

ANOMALIES DES APLOMBS , DES POSTURES	
Jarrets serrés (postérieurs)	Fourbure chronique Fourchet
Descente des ergots (postérieurs)	Rupture tendon fléchisseur profond
Flexion du boulet (postérieurs)	Atteinte nerveuse périphérique Fracture Luxation
Un membre postérieur en abduction	Atteinte de l'onglon externe : Maladie de la ligne blanche Pododermatite traumatique septique Fracture P3 Abscess rétro-articulaire
Un membre postérieur en adduction	Atteinte de l'onglon interne : Fracture P2 Maladie de la ligne blanche Pododermatite traumatique septique
Hyper-extension des deux membres postérieurs, appui en pince	Jarret droit Ostéochondrite diséquante
Hyper-extension d'un membre, appui en pince	Panaris
Membres antérieurs croisés, ou dans l'auge, devant l'animal	Fracture P3 Ostéochondrite disséquante P3
Flexion des antérieurs	Bouleture

Figure 12 : Etiologies possibles d'une boiterie selon les aplombs de l'animal à l'arrêt (Grasmuck, 2005)

Il est possible de suspecter, en prenant en compte le nombre de membres atteints, l'intensité de la boiterie et la démarche, les possibles étiologies de la boiterie (Figure 11).

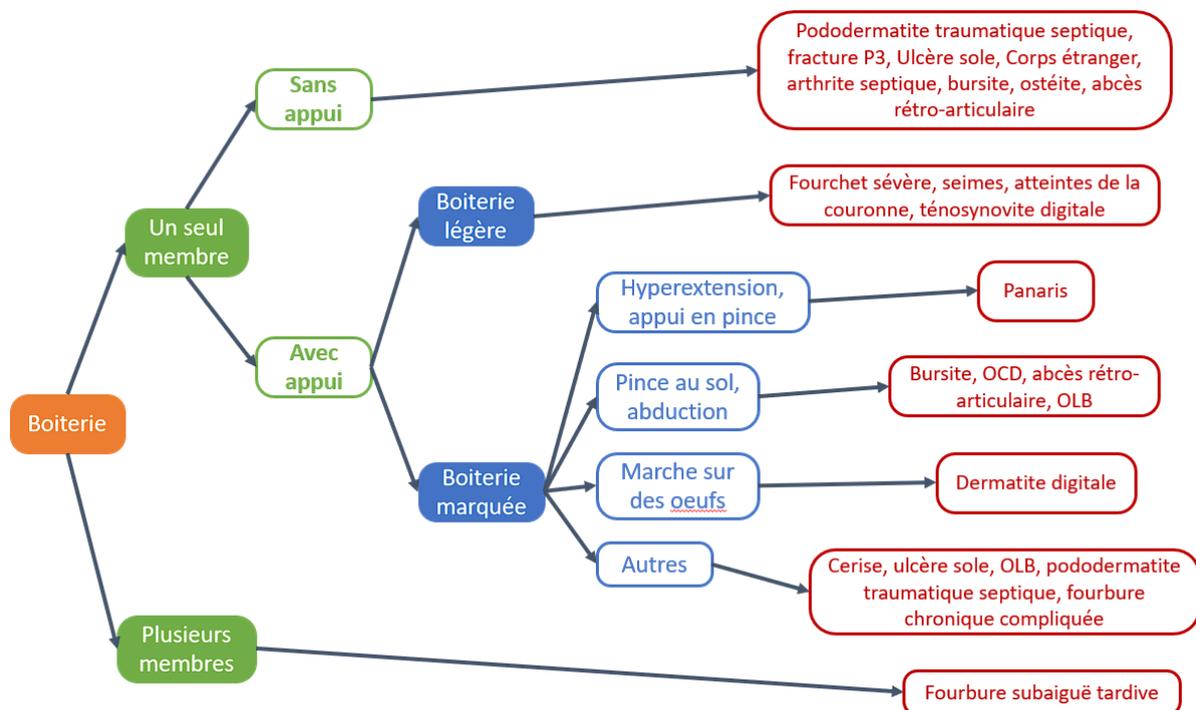


Figure 11 : Etiologies possibles d'une boiterie selon les membres atteints, l'intensité de la boiterie et la démarche (d'après Grasmuck, 2005)

## *b. Etiologies des boiteries et facteurs de risque*

Les boiteries permettent de mettre en avant de nombreux problèmes dans un élevage. L'apparition de boiteries de manière générale peut souligner un manque de couchages, des couchages humides, sales et inconfortables, une aire de circulation glissante ou encore un sol humide, sale ou trop dur (Hoffmann 2018, Organisation Mondiale de la Santé Animale (OMSA) 2015a, EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW) 2012). Connaître l'origine de la boiterie peut orienter vers les facteurs de risque les plus probables au sein de l'hébergement. On observe dans un premier temps si la boiterie est **podale** ou non, puis si elle est **infectieuse** ou **traumatique**.

Les boiteries d'origine **podale** proviennent d'un temps passé important sur un sol trop dur ou traumatisant, un environnement nécessitant des rotations de la part de l'animal (angles aigus, couloirs étroits), un défaut d'hygiène ou encore une humidité importante (Relun et al. 2017). Les premiers paramètres à regarder en cas de boiteries **podales** sont donc les **caractéristiques** du sol, à savoir sa résistance à la glissance (dépendant de la friction entre les onglons et le sol), sa dureté, son abrasivité, la texture de sa surface (la rugosité, les rainures) et le **profil** de la surface, notamment la pente et enfin les caractéristiques des couchages. En effet, 90% des boiteries sont d'origine podale, souvent dues à des défauts du sol ou des défauts de couchages (Flaba et al. 2014, Relun et al. 2017). Il est important de corréler les observations faites avec le comportement de couchage des bovins. En effet, si la litière est trop humide, les bovins peuvent passer 3 fois plus de temps en vaches perchées (seulement les antérieurs dans la logette), ce qui entraîne des ulcères (Fregonesi et al. 2007).

Les boiteries d'origine **infectieuse** correspondent à la maladie de Mortellaro (dermatite digitale), au Fourchet (dermatite interdigitale) et au panaris (phlegmon interdigité). Les paramètres importants à regarder sont la stagnation d'eau et de bouses, l'humidité du couchage, si l'aire de circulation est suffisamment raclée, si les abreuvoirs sont bien placés, s'il y a des fuites d'eau et si la ventilation est correcte (Gervais et al. 2017, Relun et al. 2017, Manteca i Vilanova et al. 2014). L'importance des différents facteurs de risque lors d'affections podales est reportée dans la Figure 13 (Gervais et al. 2017).

Nature du facteur de risque	Maladie		
	Fourbure	Fourchet	Mortellaro
Diminution du temps de couchage des animaux	Majeur	Majeur	-
Traumatismes lors des déplacements des animaux*	Second	Second	-
Humidité et défauts d'hygiène des aires de vie*	-	Majeur	Majeur

Figure 13 : Importance relative de la nature des facteurs de risque dans 3 affections podales des bovins (Gervais et al., 2017)

Lors d'affections d'origine **traumatique**, elles résultent de chocs/lésions avec des éléments de l'environnement. Ceux-ci concernent (Gervais et al. 2017) :

- les matériaux de l'aire d'exercice ou la présence d'obstacles
- les passages du racleur s'ils ne peuvent pas être évités
- la présence de culs-de-sac ou de couloirs étroits
- la compétition possible à l'auge ou aux abreuvoirs
- la présence de marches hautes ou de pentes importantes
- des logettes trop courtes car la barre au cou est trop en arrière
- les cornadis mal posés ou un béton mal traité.

Les boiteries sont donc des indicateurs assez spécifiques de la qualité de l'hébergement, surtout si l'on en connaît l'étiologie. Cependant, comme la plupart des indicateurs sanitaires, il s'agit d'indicateurs peu sensibles.

#### 4. Signes respiratoires

Les signes respiratoires observables sont une **fréquence respiratoire augmentée**, des **halètements**, de la **toux**, de l'**épiphora** ou encore une **détresse respiratoire**.

En effet, une **fréquence respiratoire augmentée** ainsi que des **halètements** ou de la **toux** peuvent provenir d'une température, d'une humidité et/ou d'une composition de l'air inadaptée (EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW) 2012). Cette dernière dépend de la densité de population, de la taille des bovins, du type de sol, de la litière, de la gestion des déchets et de la ventilation (Organisation Mondiale de la Santé Animale (OMSA) 2015b).

Plus spécifiquement, de la **toux**, de l'**épiphora** ou encore des symptômes de **détresse respiratoire** peuvent provenir de problèmes de ventilation mais aussi d'une composition de l'air en ammoniac au-delà de 10 ppm ou de H<sub>2</sub>S supérieur à 0,5 ppm

(Gervais et al. 2017, EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW) 2012). La **toux** peut également mettre en avant un excès de poussières ou un air trop sec, pouvant être dus à une litière peu adaptée ou des problèmes de ventilation (Gervais et al. 2017, Flaba et al. 2014, Allane 2008).

## IV. Bilan

Les indicateurs, basés sur l'observation des animaux, candidats à l'évaluation de l'hébergement sont :

- La répartition des individus dans le bâtiment et les zones où il y a de nombreux comportements agonistiques.
- Les indicateurs comportementaux pouvant être liés à un problème de logement. Ceux-ci sont répertoriés dans le Tableau I, pages 53 et 54.
- Les indicateurs sanitaires pouvant être liés à un problème de logement, . Ceux-ci sont répertoriés dans le Tableau II page 55.

Tableau I : Indicateurs comportementaux candidats à l'évaluation du bien-être des bovins en lien avec l'hébergement

Comportement observé	Type de modification de comportement	Paramètres correspondants à observer dans l'hébergement	Bibliographie
Comportement alimentaire et de buvée	Modifications de comportement	- Ambiance du bâtiment - Dimensions des abreuvoirs	- Jensen, 2021 - Murgue, 2022
	Compétitions	- Manque d'espace ( densité de population, nombre de places, dimensions et emplacement des abreuvoirs et de l'auge, emplacement)	- DeVries, 2006 - Murgue, 2022 - Jensen, 2021
Comportement locomoteur	Modifications de posture	- Nombre de places couchées - Confort, propreté et dimensions des logettes	- EFSA, 2012 - OMSA, 2015
	Modifications de démarche	- Adhérence du sol	
	Modifications de vitesse de marche	- Revêtement du sol - Adhérence du sol	- EFSA, 2012
	Piétinement	- Nombre de places couchées - Confort, propreté et dimensions des logettes	- EFSA, 2013
	Collisions	- Dimensions des couloirs - Emplacement des abreuvoirs / auge - Observer les équipements avec lesquels ont lieu les collisions	- EFSA, 2014
	Glissades	- Adhérence du sol	- EFSA, 2015
Comportement de lever et de coucher	Augmentation de la durée du comportement	- Confort, adhérence et dimensions des logettes	- Winckler, 2009 - EFSA, 2012 - OMSA, 2015 - Hoffman, 2018
	Modifications des postures adoptées		
	Collisions	- Dimensions des logettes - Observer les équipements avec lesquels ont lieu les collisions	- EFSA, 2012 - Relun, 2017 - Hoffman, 2018
Utilisation de la zone de couchage	Individus couchés hors des aires dédiées	- Nombre de logettes - Confort, adhérence et dimensions des logettes	- EFSA, 2012 - OMSA, 2015
Comportement de l'individu couché	Modifications du temps passé couché	- Nombre de logettes - Accès à l'abreuvoir / auge - Confort, adhérence et dimensions des logettes - Boiteries	- Chapinal, 2010 - EFSA, 2012 - OMSA, 2015 - Gervais, 2017 - Relun, 2017
	Modifications des postures	- Confort, adhérence et dimensions des logettes	- EFSA, 2012 - OMSA, 2015
	Collisions	- Manque d'espace - Confort et dimensions des logettes - Observer les équipements avec lesquels ont lieu les collisions	- Mounier, 2010 - ANSES, 2018
Comportement reproducteur	Diminution de la fréquence d'apparition	- Adhérence du sol - Densité de population	- Manteca, 2014
	Diminution de l'intensité d'expression du comportement		

Comportement observé	Type de modification de comportement	Paramètres correspondants à observer dans l'hébergement	Bibliographie
Comportement de toilettage	Diminution de la fréquence d'apparition	- Manque d'espace - Adhérence du sol - Manque de temps	- EFSA, 2012 - OMSA, 2015
	Augmentation de la fréquence d'apparition	- Observer si les temps de couchage, d'abreuvement et d'alimentation sont diminués	- EFSA, 2012
	Modifications des postures	- Manque d'espace - Adhérence du sol	- EFSA, 2013
Comportement traduisant l'état émotionnel	Etat émotionnel négatif	- Ambiance du bâtiment - Manque de temps - Adhérence du sol - Adapter l'observation selon l'état émotionnel relevé	- Winckler, 2009 - EFSA, 2012 - Manteca, 2014
Comportement social cohésif	Absence de toilettage mutuel	- Manque de temps - Densité de population - Temps couché / d'abreuvement / d'alimentation insuffisant	- EFSA, 2012 - Manteca, 2014
	Regroupement spatial	- Ambiance du bâtiment	- De Wilt, 1985 - Manteca, 2014
Comportement social agonistique	Fréquence augmentée	- Nombres de logettes - Place à l'auge / abreuvoir - Manque d'espace	- EFSA, 2012 - OMSA, 2015 - Gervais, 2017

Tableau II : Indicateurs sanitaires candidats à l'évaluation du bien-être des bovins en lien avec l'hébergement

Examen clinique à distance	Paramètre observable	Paramètres correspondants à observer dans l'hébergement	Bibliographie
Etat du poil	Propreté	- Ambiance du bâtiment - Confort, adhérence et dimensions des logettes	- Allane, 2008 - Winckler, 2009 - Mounier, 2010 - EFSA, 2012 - OMSA, 2015 - Hoffman, 2018
	Humidité	- Ambiance du bâtiment	- EFSA, 2012 - OMSA, 2015
Lésions cutanées	Lésions au cou	- Dimension des logettes (barre au garrot) - Dimensions des cornadis à l'auge	- Gervais, 2017
	Lésions au fanon ou aux genoux	- Confort et dimension des logettes (arrêtoir au sol) - Dimensions du muret de l'auge	- Gervais, 2017 - Relun, 2017
	Lésion à la pointe de l'épaule	- Dimensions des cornadis à l'auge	- Gervais, 2017
	Lésions à la colonne, aux côtes ou au bassin	- Dimension des logettes (bat-flancs)	- Gervais, 2017
	Lésions aux tarses	- Confort, adhérence et dimensions des logettes	- Gervais, 2017 - Relun, 2017
	Lésions à la queue et aux trayons	- Confort, adhérence et dimensions des logettes - Manque d'espace	- Gervais, 2017
Boiteries	Affection podale	- Caractéristiques et profil du sol - Caractéristiques des couchages - Organisation de l'espace (angles aigus, couloirs étroits...) - Propreté de l'hébergement - Ambiance du bâtiment	- Flaba, 2014 - Relun, 2017
	Affection podale d'origine infectieuse	- Nombre de logettes - Accès à l'abreuvoir / auge - Confort, adhérence et dimensions des logettes- Ambiance du bâtiment	- Manteca, 2014 - Gervais, 2017 - Relun, 2017
	Affections d'origine traumatique	- Caractéristiques et profil du sol - Organisation de l'espace (angles aigus, couloirs étroits...) - Manque d'espace - Dimensions des logettes et de l'auge	- Gervais, 2017
Signes respiratoires	FR augmentée, halètements, toux, épiphora, détresse respiratoire	- Ambiance du bâtiment	- Allane, 2008 - EFSA, 2012 - Flaba, 2014 - OMSA, 2015 - Gervais, 2017

## **PARTIE 2**

# **PROCESSUS DE VALIDATION D'INDICATEURS DE BIEN-ETRE EN LIEN AVEC L'HEBERGEMENT, BASES SUR LES BOVINS LAITIERS**

L'objectif de cette partie est de trier les indicateurs du principe de « bon logement » basés sur les animaux, préalablement sélectionnés, afin de ne garder que des indicateurs validés sur le terrain. Pour cela, nous avons soumis chaque indicateur à une méthode de validation complète. puis nous avons déterminé comment agréger les informations obtenues en fonction de l'objectif final de la grille d'évaluation que je souhaite mettre en place dans ce travail.

### **I. Validation d'un indicateur et de sa mesure : la méthode COSMIN**

Afin d'évaluer correctement le bien-être des bovins laitiers, il est nécessaire d'utiliser des indicateurs valables et mesurables. La méthode COSMIN (*COnsensus-based Standards for the selection of health Measurement Instruments*) (Mokkink, L. B. et al. 2017), décrite sur l'annexe 2, a pour objectif d'augmenter la qualité des instruments de mesure. Pour cela, chaque indicateur est soumis à des outils décrits par cette méthode. Ainsi, seuls les instruments de mesure les plus appropriés pour répondre à un objectif prédéfini sont retenus (Mokkink et al. 2016). Cette méthode est utilisée quasi exclusivement en médecine humaine. Elle a été utilisée en médecine vétérinaire pour analyser les instruments d'évaluation de la douleur chez les animaux de rente (pour revue : Tomacheuski et al. 2023).

Cette méthode comporte 3 grandes étapes correspondant aux étapes A, B et C de l'Annexe 2 (Prinsen et al. 2018).

La sélection des indicateurs repose sur des aspects conceptuels, pratiques et qualitatifs.

- Etape A : l'aspect conceptuel consiste à définir le concept global et la population concernée.
- Etape B : l'aspect qualitatif passe par des propriétés de mesures spécifiques, décrites dans la méthode COSMIN. Dans notre cas, on s'intéresse spécifiquement aux PROM de la méthode COSMIN. Les PROM sont les Patient-Reported Outcome Measures, c'est-à-dire la mesure des résultats que donnent le patient. Dans notre cas, il s'agit de la **mesure d'un indicateur basé sur les animaux**. Par exemple, la mesure d'une boiterie en observant un bovin.
- Etape C : l'aspect pratique prend en charge le coût et la charge de travail.

## 1. Recherche bibliographique

### *a. Formulation de l'objectif d'évaluation*

Afin de formuler l'objectif de l'évaluation, il faut définir quatre éléments :

- Le **concept global** concerné
- La ou les populations cibles
- Le **type d'instrument(s) de mesure** à utiliser
- Les **propriétés de mesure** qui nous intéressent (Prinsen et al. 2018).

Pour définir le concept général, il est important de préciser le domaine d'intérêt et la population cible, dans le contexte qui nous intéresse (Mokkink et al. 2016). Dans notre cas, le **domaine d'intérêt** est l'**hébergement**, la **population cible** correspond aux **bovins laitiers** et le **contexte** est en **bâtiment disposant de logettes**. Il est également important de différencier le résultat (ce qui est mesuré) de l'instrument de mesure du résultat (manière dont le résultat est mesuré).

Durant cette phase, on peut également définir un COS (Core Outcome Sets) correspondant à l'ensemble normalisé des résultats qui devraient être mesurés et rapportés au minimum dans tout essai clinique portant sur une population d'essai spécifique. Il s'agit de ce qu'il faut mesurer. Une fois le COS défini, on peut choisir les **instruments de mesure** adaptés à sélectionner pour constituer ce COS, soit se pencher sur « comment mesurer » (Mokkink et al. 2016).

### *b. Formulation des critères d'éligibilité*

Les critères d'éligibilité permettent de présélectionner des instruments de mesure pouvant potentiellement être utilisables dans le cadre de l'étude à effectuer. Ces critères doivent donc être en accord avec l'objectif de l'étude. Ce travail correspond à la Partie 1 de la présente thèse.

Ainsi, pour chaque étude à analyser lors de l'étape B (évaluation des propriétés de mesure, Annexe 2) :

- chaque PROM doit viser à mesurer le concept d'intérêt ; ici : le bien-être en lien avec l'hébergement
- l'échantillon de l'étude doit représenter la population concernée ; ici : les vaches laitières, qu'elles soient en lactation ou tarées.
- l'étude doit porter sur les PROM
- l'objectif de l'étude doit être l'évaluation d'une ou plusieurs propriétés de mesure, le développement de PROM ou l'évaluation de l'interprétabilité des PROM

Durant la recherche bibliographique, la méthode COSMIN recommande de n'inclure que des articles en texte intégral. Il est aussi recommandé d'exclure les études n'utilisant que des PROM comme instrument de mesure de résultats. Celles-ci fournissent des preuves indirectes des propriétés de mesure du PROM comme dans les essais contrôlés randomisés ou bien les études où le PROM est utilisé dans une étude de validation d'un autre instrument (Prinsen et al. 2018).

### *c. Réalisation de la recherche documentaire*

La méthode COSMIN étant quasi exclusivement utilisée en médecine humaine, les bases de données utilisées ciblent surtout ce domaine. Il est recommandé d'effectuer les recherches dans des bases de données spécifiques, en fonction de la construction et de la population d'intérêt, comme Web of Science ou encore PubMed.

Afin de trouver des articles pertinents, il convient d'effectuer les recherches en ciblant certains termes en lien avec le concept, la population cible, le type d'instrument et les propriétés de mesure. Il est recommandé de rechercher des articles publiés entre la

date de création du concept ciblé et aujourd'hui. PubMed présente l'avantage de proposer un filtre de recherche très sensible pour trouver des études sur les propriétés de mesure. Les restrictions linguistiques sont définies par les critères d'inclusion présentés lors de l'étape 2, bien qu'il soit recommandé de ne pas en appliquer (Prinsen et al. 2018). Dans notre cas, aucune restriction linguistique n'est appliquée.

La stratégie de recherche détaillée décrite par Terwee (Terwee et al. 2018) est effectuée sur PubMed, possédant un filtre de recherche avancé par lequel on peut additionner des mots clés (AND), distinguer des mots clés (OR) ou encore en exclure certains (NOT). Cette méthode, illustrée sur la Figure 14, consiste à décomposer la recherche en :

1. Recherchant le concept. Ici : le bien-être en lien avec l'hébergement des bovins
2. Recherchant la population cible. Ici : les vaches laitières
3. Recherchant les instruments de mesure à tester. Ici : instruments de mesure basés sur l'observation des vaches
4. Recherchant (1.) AND (2.) AND (3.) AND (les propriétés de mesure auxquelles les soumettre). Ici : toutes les propriétés de mesure à l'exception de la réactivité
5. Recherchant (4.) en ajoutant le filtre d'exclusion NOT. Ici : médecine humaine

La recherche du concept doit comprendre des termes compréhensibles sur le concept à mesurer. Il en va de même pour la recherche de la population cible, qui doit également comprendre des termes pour la population concernée (ici, bovins laitiers par exemple). Ensuite, le même processus est à répéter pour la recherche des instruments de mesure, mais cette recherche est facultative. Toutes ces recherches sont par la suite combinées avec le filtre de recherche pour les propriétés de mesure. Le filtre d'exclusion permet enfin d'éliminer les articles non pertinents dans le cadre de cette recherche bibliographique. La méthodologie de ce filtre de recherche est présentée ci-dessous (Figure 14). Le filtre en lui-même est présenté plus en détail en Annexe 3.

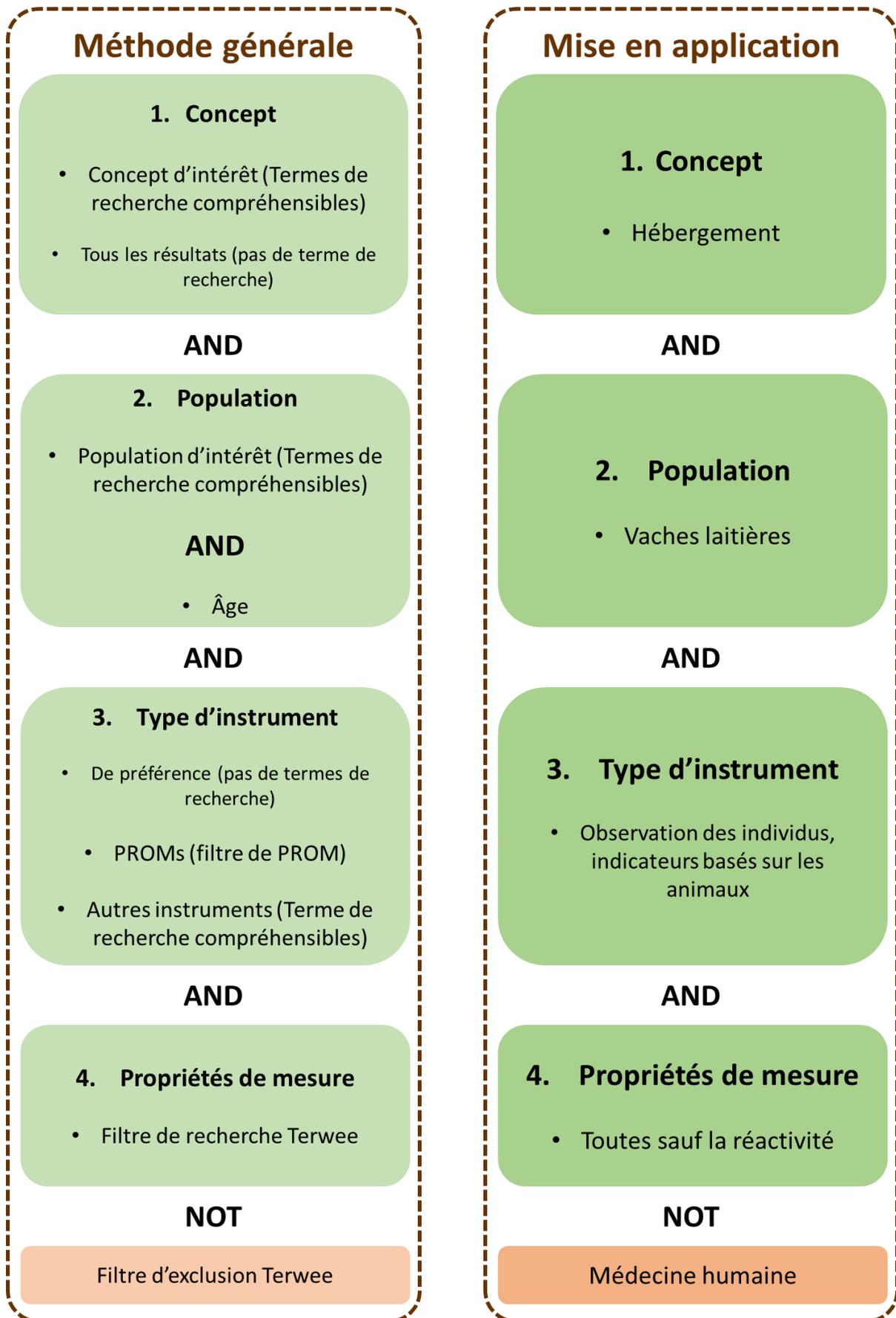


Figure 14 : Méthodologie de recherche d'articles sur PubMed d'après TERWEE (2009) (à gauche) Méthode appliquée à cette thèse (à droite)

#### d. Sélection des résumés et des articles

Idéalement, la sélection des résumés et des articles en texte intégral est confiée à 2 évaluateurs indépendants (Prinsen et al. 2018). Si une étude semble pertinente ou douteuse par son résumé, l'article intégral est examiné. Pour un article retenu, il est intéressant de rechercher dans la bibliographie de l'article d'autres articles potentiellement pertinents. Si de nombreux autres articles sont trouvés de cette façon, il est possible que la stratégie de recherche initiale ne convienne pas et qu'elle doive être améliorée et refaite.

## 2. Evaluation des propriétés de mesure

Les **propriétés de mesure** sont des propriétés qualitatives permettant d'évaluer la qualité d'un instrument de mesure. Mokkink et al. (2016) décrit 9 propriétés de mesure, ( Figure 15). Ces 9 propriétés sont, d'une part, la cohérence interne, la fiabilité au sens strict et l'erreur de mesure, constituant la fiabilité au sens large, et la réactivité (Figure 15). D'autre part, il y a la validité apparente constituant la validité de contenu, la validité de critère et la validité de construction, composée de la validité structurelle, de la validité interculturelle et des tests d'hypothèses, le tout testant la validité d'un instrument de mesure (Figure 15).

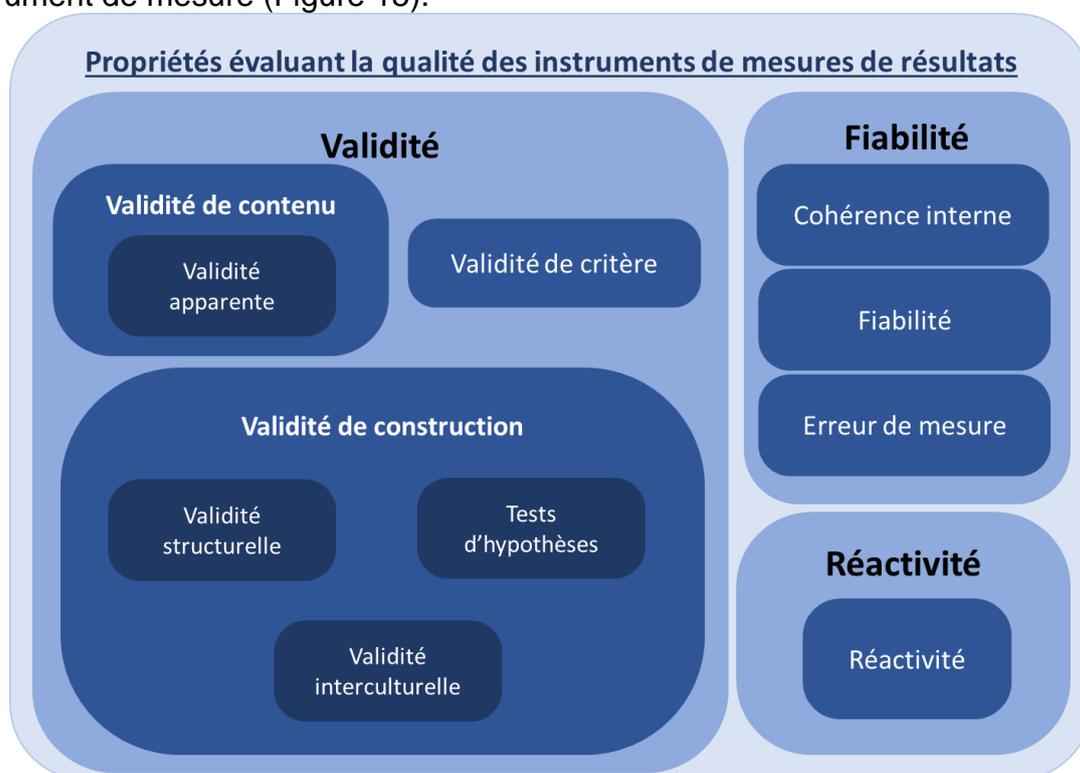


Figure 15 : Organisation des propriétés évaluant la qualité des instruments de mesure de résultats (d'après Mokkink et al. 2016)

## a. Définitions des propriétés de mesure

### (1) Fiabilité

La **fiabilité** au sens large correspond au **degré auquel la mesure est exempte d'erreur de mesure** (Mokkink et al. 2016). Elle décrit la fourchette dans laquelle le score des patients obtenu reste identique après plusieurs mesures sous diverses conditions. Pour cela, il faut observer la fourchette dans laquelle le résultat reste inchangé pour les mêmes conditions en :

- Répétant le test avec le même évaluateur, ce qui correspond au « test-retest ». Ce critère est également décrit dans le travail de Knierim (University of Kassel, Germany et al. 2021) comme étant la répétabilité d'une mesure. Pour effectuer ce genre de test, on peut se baser sur des photos ou des vidéos dont on sait que les résultats obtenus sont identiques.
- Effectuant le test en même temps avec plusieurs évaluateurs, ce qui correspond au « test inter-évaluateur ». Knierim (University of Kassel, Germany et al. 2021) décrit également ce critère en l'appelant la reproductibilité. Dans l'idéal, chaque observateur doit être entraîné et « étalonné ».
- Effectuant le test par les mêmes évaluateurs mais à différentes occasions, ce qui correspond au « test intra-évaluateur ». Ce critère est appelé la stabilité dans le temps par Knierim (University of Kassel, Germany et al. 2021).

Pour répondre à ces critères, plusieurs propriétés de mesure ont été définies par Mokkink et al. (2016), à savoir la cohérence interne, la fiabilité au sens strict et l'erreur de mesure (Figure 15).

La **cohérence interne** décrit le degré d'interdépendance entre les éléments via les tests cités plus haut. La **fiabilité au sens strict** décrit la proportion de la variance totale due aux vraies différences entre les individus. Enfin, **l'erreur de mesure** décrit l'erreur systématique aléatoire du score d'un patient qui n'est pas attribuée à de véritables changements de construction de la mesure. Elle regroupe la sensibilité et la spécificité décrites par le travail de Knierim (University of Kassel, Germany et al. 2021). La sensibilité décrite par Knierim (University of Kassel, Germany et al. 2021) cible le bien-être animal et décrit la capacité d'un indicateur à repérer des variations faibles de bien-être. Elle permet une détection précoce d'une variation de bien-être animal, même si celle-ci est faible, et permet donc de proposer une solution rapide au problème si

nécessaire. La spécificité indique la capacité d'un indicateur à ne mesurer que ce que l'on veut évaluer et pas autre chose. L'indicateur doit refléter le concept qui nous intéresse et pas autre chose, sans être biaisé par d'autres paramètres. Ainsi, **le seuil de mesure** doit être adapté dans ce but. Ces propriétés de mesure sont décrites dans la Figure 16 ci-dessous. Suivre une formation ou posséder une expérience professionnelle augmente la fiabilité et la reproductibilité d'un instrument de mesure.

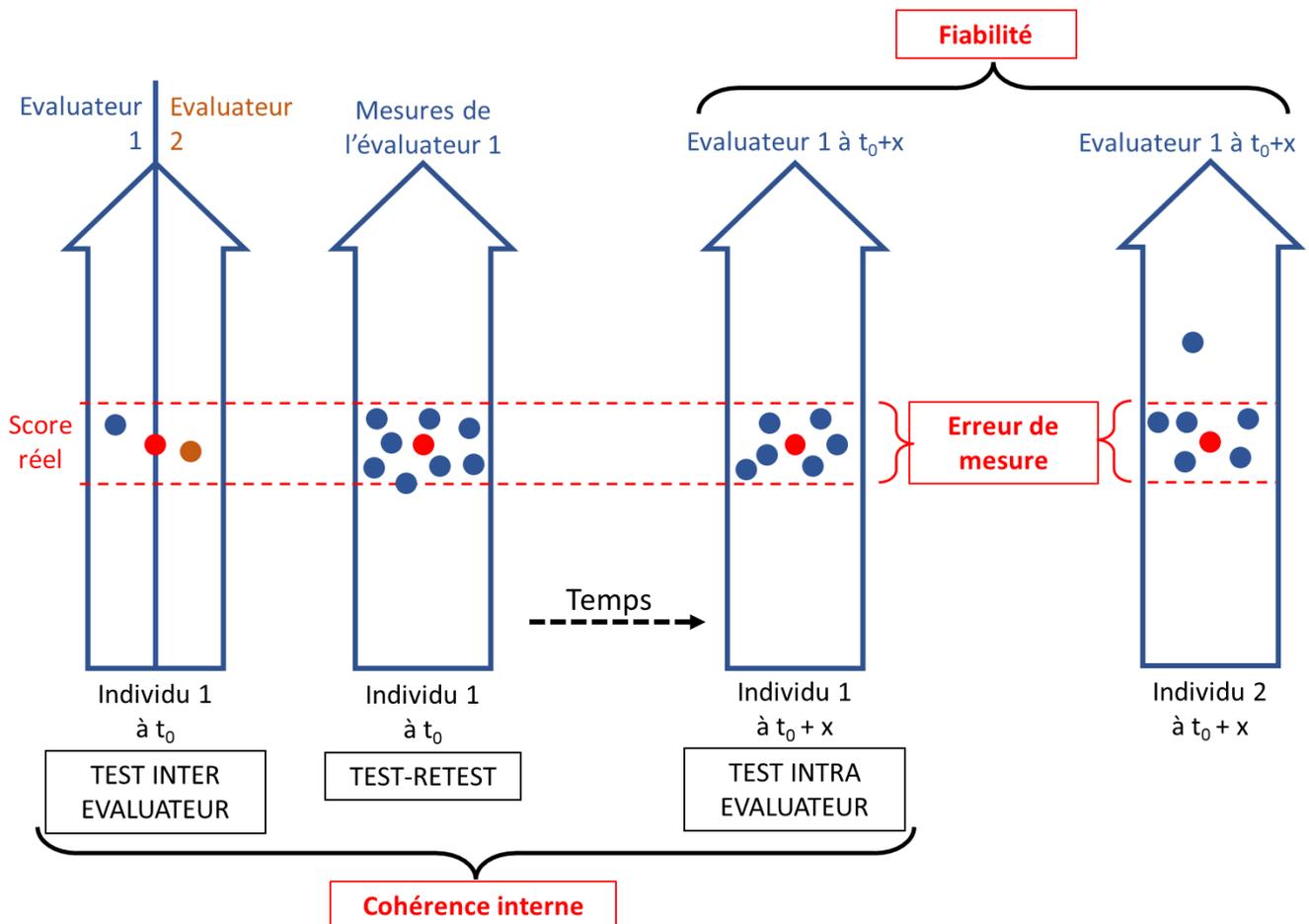


Figure 16 : Schémas explicatifs des propriétés de mesure de la fiabilité au sens large (d'après Mokkink, 2016)

## (2) Validité

La **validité** d'un instrument de mesure permet de vérifier que l'instrument mesure effectivement le(s) concept(s) qu'il est censé mesurer. La validité au sens global est composée de la **validité apparente**, incluse dans la validité de contenu, la **validité de critère**, et les **validités structurelle, interculturelle et les tests d'hypothèses** qui composent la validité de construction (Figure 17). Ceux-ci forment les propriétés de mesure liées à la validité d'un instrument de mesure.

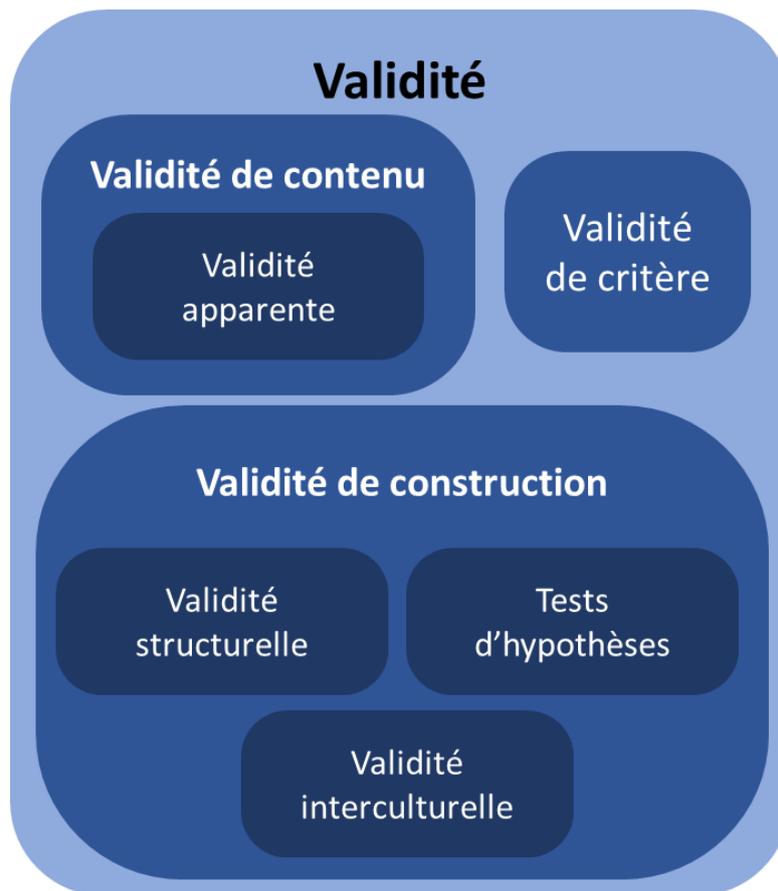


Figure 17 : Zoom sur la validité d'un instrument de mesure

La **validité de contenu** est le critère selon lequel le contenu d'un document est le reflet adéquat de l'idée que l'on se fait de l'instrument à mesurer. Pour illustrer cela, on utilise la validité apparente comme propriété d'instrument de mesure. Cette propriété énonce que l'instrument de mesure est le reflet adéquat de l'idée que l'on se fait de cet instrument de mesure.

La **validité de critère** est la propriété décrivant la mesure dans laquelle les scores obtenus sont le reflet adéquat d'un « gold standard » prédéfini.

Enfin, la **validité de construction** décrit la mesure dans laquelle les résultats d'un instrument de mesure sont cohérents avec les hypothèses (par exemple, en ce qui concerne la cohérence interne, la cohérence avec les résultats d'autres instruments ou les différences entre les groupes concernés) basées sur l'hypothèse selon laquelle l'instrument mesure de manière valide le concept à mesurer. Cette définition correspond aux tests d'hypothèses constituant une des 3 propriétés d'instruments de mesure de la validité de construction avec les validités structurelle et interculturelle. La **validité structurelle** est la mesure dans laquelle les scores d'un instrument reflètent

correctement la dimensionnalité du concept à mesurer. La **validité interculturelle**, quant à elle, correspond à la mesure dans laquelle la performance des items d'un instrument de mesure traduit ou adapté culturellement reflète de manière adéquate la performance des items de la version originale de l'instrument. Ces propriétés sont schématisées dans la Figure 18.

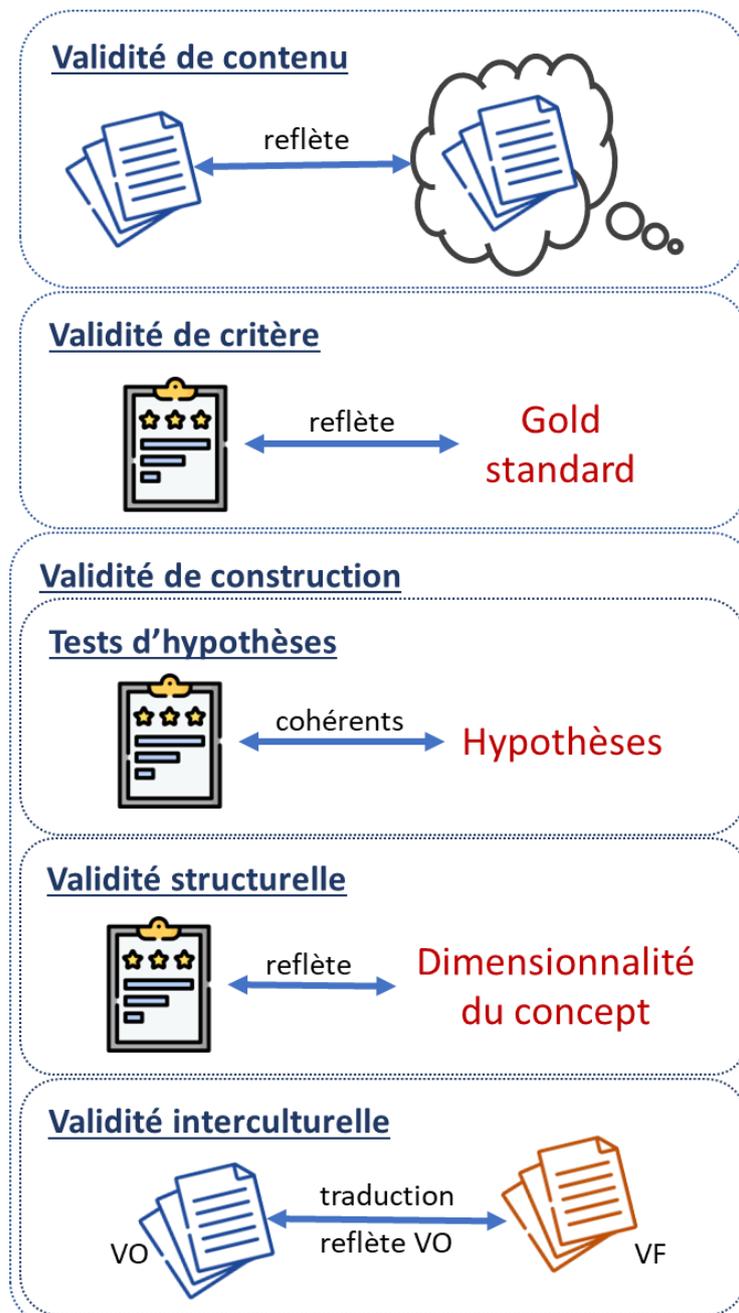


Figure 18 : Schéma explicatif des propriétés de mesure de la validité

### *(3) Réactivité*

La **réactivité** constitue une propriété d'instrument de mesure. Cette propriété décrit la capacité d'un instrument de mesure à détecter des changements dans le temps au sujet du concept à mesurer.

#### *b. Méthodologie générale pour évaluer la qualité des PROM*

La méthodologie générale, à appliquer pour chaque PROM évalué, se compose de 3 étapes. La première consiste à évaluer la **qualité méthodologique** de chaque étude portant sur une propriété de mesure, à l'aide de la liste de contrôle établie par Mokkink (Mokkink et al. 2018). La seconde vise à **noter le résultat** de chaque étude sur une propriété de mesure via des critères de bonnes propriétés de mesure. La troisième et dernière étape consiste à **résumer les propriétés de mesure** de chaque PROM de manière qualitative, noter ce résultat global par rapport aux critères de bonnes propriétés de mesure et classer la qualité des preuves.

#### *(1) Evaluation de la qualité méthodologique des études analysées*

En premier lieu, il faut déterminer, pour chaque étude, la propriété de mesure évaluée. Pour cela, on se référera toujours aux définitions de la méthode COSMIN. Une fois la ou les propriétés de mesure ciblées, on utilise la « boîte à outils » correspondante (Mokkink et al. 2018), allant de 1 à 10 comme présenté dans le Tableau III, afin d'évaluer la qualité de la propriété dans l'étude analysée, pouvant être très bonne, adéquate, douteuse ou inadéquate.

**Une boîte à outil contient** les paramètres à relever dans une étude et la qualité que cela confère à l'étude au sujet de la propriété examinée. Ces boîtes à outils sont détaillées dans les annexes 4 à 13. Pour chaque boîte à outils, la qualité la plus basse au sein de la boîte détermine la qualité de la propriété évaluée. Une fois la qualité établie, on peut utiliser le tableau présenté en annexe 14 pour rentrer cette information.

Par exemple, si une étude A analyse la cohérence interne et l'erreur de mesure, on utilise les boîtes à outils 4 et 7. Dans la boîte 4 (Annexe 7), on s'intéresse aux exigences de conception puis à la méthode statistique. Si les exigences de conception sont de très bonne qualité mais que la méthode statistique est douteuse, alors la

cohérence interne, évaluée par cette boîte, est douteuse. On adopte la même méthode pour la boîte 7 (Annexe 10 *Annexe 10*).

*Tableau III : Liste des "boîtes à outils" de la liste de contrôle COSMIN (d'après Mokkink et al. 2018)*

<b>Cocher les propriétés de mesure évaluées dans l'article analysé</b>		<b>Cf annexe</b>
<b>Validité de contenu</b>		
	Boîte 1. Développement du PROM	4
	Boîte 2. Validité de contenu	5
<b>Structure interne</b>		
	Boîte 3. Validité structurelle	6
	Boîte 4. Cohérence interne	7
	Boîte 5. Validité interculturelle / invariance de mesure	8
<b>Autres propriétés de mesure</b>		
	Boîte 6. Fiabilité	9
	Boîte 7. Erreur de mesure	10
	Boîte 8. Validité de critère	11
	Boîte 9. Tests d'hypothèses pour la validité de construction	12
	Boîte 10. Réactivité	13

En résumé, l'évaluation de la qualité de chaque propriété de mesure commence par définir la ou les propriétés de mesure analysées dans une étude. Sa qualité est évaluée au moyen de la ou des boîtes à outils correspondantes, sachant que, pour chaque boîte, on ne retient que la note la plus basse.

### *(2) Application de critères pour établir de bonnes propriétés de mesure*

Afin de déterminer quand une propriété de mesure est considérée comme étant de bonne qualité, elle est confrontée à des **critères de bonnes propriétés de mesure** (Annexe 19), établis par Terwee (Terwee et al. 2018) et Prinsen (Prinsen et al. 2018). Plusieurs informations doivent être relevées. Celles-ci doivent permettre de compléter les tableaux présentés dans les annexes 14 à 18. Ces critères, décrits en Annexe 19, permettent de noter les résultats de chaque étude sur les propriétés de mesure. Ils sont classés en suffisant (+), insuffisant (-) ou indéterminé (?). Cependant, les critères concernant la propriété de mesure « validité de contenu » sont très spécifiques et donc détaillés dans un paragraphe dédié (I.2.c.). Ces notes peuvent être rentrées directement dans le tableau de l'Annexe 14. Ainsi, l'étape précédente (évaluation de la qualité méthodologique des études analysées) évalue la méthodologie de l'étude et cette étape en évalue les résultats.

### (3) Résumé des preuves et classification de leur qualité

Si les étapes précédentes étudiaient la qualité de chaque étude concernant les propriétés de mesure d'un PROM, cette dernière étape se concentre sur la **qualité du PROM dans sa globalité**. Pour cela, les résultats de chaque propriété du PROM évalué sont résumés qualitativement, et les critères de bonnes propriétés de mesure sont appliqués (suffisant (+), insuffisant (-), incohérent ( $\pm$ ) ou indéterminé (?)). Puis la qualité des preuves est graduée (haute, modérée, faible ou très faible). Ce processus est décrit dans le Tableau IV.

Tableau IV : Définition de chaque niveau de qualité des preuves (d'après (Prinsen et al. 2018))

Qualité des preuves	Définition
Haute	Nous sommes convaincus que la véritable propriété de la mesure est proche de l'estimation de la propriété de la mesure
Modérée	Nous avons une confiance modérée dans l'estimation de la propriété de la mesure : la véritable propriété de la mesure est probablement proche de l'estimation de la propriété de la mesure, mais il est possible qu'elle soit substantiellement différente
Faible	Notre confiance dans l'estimation de la propriété de la mesure est limitée : la véritable propriété de la mesure peut être substantiellement différente de l'estimation de la propriété de la mesure
Très faible	Nous avons très peu confiance dans l'estimation de la propriété de la mesure : la véritable propriété de mesure est susceptible d'être substantiellement différente de l'estimation de la propriété de mesure

On note l'apparition de l'incohérence ( $\pm$ ) (Tableau IV) car l'on confronte les résultats de différentes études entre eux. En cas d'incohérence, il faut trouver une explication (populations différentes, méthodes différentes...). Si on la trouve, les résultats peuvent être réorganisés en sous-groupes ayant des résultats cohérents. On peut également choisir de ne considérer que les études avec une haute qualité ou les plus récentes. Si aucune explication n'est trouvée, soit la propriété ciblée est considérée comme incohérente, soit on lui attribue la note correspondant à la majorité des résultats et, dans ce cas, on diminue d'un cran le grade de la qualité des preuves. Par exemple, si la majorité des résultats cohérents est suffisante, alors la propriété de mesure sera considérée comme suffisante.

Dans un **premier temps**, on résume les résultats, de manière qualitative. Pour cela, on relève les fourchettes de CMI (changement minimal important), chaque paramètre d'ajustement de la validité structurelle, le pourcentage d'hypothèses confirmées pour la validité de construction etc... Ce résumé qualitatif est répertorié pour chaque propriété de mesure dans les tableaux correspondants (Annexes 14 et 20)

Dans un **deuxième temps**, on note à nouveau la propriété de mesure via les critères de bonnes propriétés de la même façon que précédemment. La note attribuée est celle présentée par minimum 75% des résultats.

On finit cette étape en graduant la qualité des preuves, c'est-à-dire en déterminant la confiance que l'on peut avoir dans les résultats. Pour cela, on utilise l'approche GRADE (Grading of Recommendations Assessment, Development, and Evaluation) décrivant la qualité des preuves comme étant élevée, modérée, faible ou très faible, dont les définitions sont présentées dans le Tableau V. Cette approche se base sur 4 facteurs, le risque de biais, la cohérence des différents résultats, l'imprécision et le caractère indirect (résultats basés sur une population différente de celle qui nous intéresse par exemple). On peut entrer le résultat dans le tableau de l'Annexe 20.

Afin d'attribuer ce grade, on part du principe que la qualité des preuves est élevée. Depuis ce grade, on baisse d'un ou plusieurs crans en fonction du résultat obtenu à chaque critère, résultats de -1 ou -2, voire -3 pour le risque de biais, comme illustré dans le Tableau V. L'importance, et donc la note attribuée au risque de biais, est décrite dans le Tableau VI. L'importance attribuée à l'incohérence et celle attribuée au caractère indirect sont choisies par l'évaluateur. L'imprécision, quant à elle, dépend de la taille de l'échantillon, comme décrit dans le Tableau V. Le résultat de chaque critère est cumulatif.

Tableau V : Approche GRADE (d'après Prinsen et al. 2018)

Qualité des preuves	Inférieur si
Haute	<b>Risques de biais</b> -1 : sérieux -2 : très sérieux -3 : extrêmement sérieux  <b>Incohérence</b> -1 : sérieux -2 : très sérieux  <b>Imprécision</b> -1 : n = 50-100 -2 : n < 50  <b>Caractère indirect</b> -1 : sérieux -2 : très sérieux
Modérée	
Faible	
Très faible	

Tableau VI : Instructions pour abaisser le rang du risque de biais (d'après Prinsen et al. 2018)

Risques de biais	Grades du risque de biais
Aucun	Il existe plusieurs études d'une qualité au moins suffisante ou une étude de très bonne qualité
Sérieux	Il existe plusieurs études de qualité douteuse ou une seule étude de qualité suffisante
Très sérieux	Il existe plusieurs études de qualité insuffisante ou une seule étude de qualité douteuse
Extrêmement sérieux	Il n'existe qu'une seule étude de qualité insuffisante

Par exemple, considérons l'erreur de mesure d'un PROM A. La qualité des preuves est considérée comme « élevée » dans un premier temps. Si le risque de biais est considéré comme sérieux, cela ramène la qualité des preuves à « modérée ». Si la cohérence est correcte et que l'échantillon est supérieur à 100, le grade reste à « correct ». Si le caractère indirect est considéré à son tour comme sérieux, le grade final est « faible ».

### *c. Evaluation de la validité de contenu*

#### *(1) Evaluation de la qualité méthodologique des études analysées*

Afin d'évaluer la **qualité méthodologique** des études sur la validité de contenu, on procède avec la méthode décrite précédemment (paragraphe II.b.2.). On utilise donc les boîtes à outils 1 et 2 des annexes 4 et 5. Ainsi, on obtient une estimation de la qualité méthodologique de chaque étude analysée, pouvant être très bonne, adéquate, douteuse ou inadéquate.

En effet, cette évaluation fait appel à 2 boîtes à outils :

- L'une, sur le développement du PROM, inclut l'élaboration et l'essai d'un nouveau PROM, c'est-à-dire évalue les études réalisées dans le but de développer un PROM.
- L'autre, sur la validité de contenu, fait référence à la pertinence, l'exhaustivité et/ou la compréhensibilité d'un PROM existant. Elle évalue les études réalisées après création d'un PROM.

#### *(2) Application de critères pour établir de bonnes propriétés de mesure*

Les critères utilisés pour la validité de contenu diffèrent de ceux des autres critères (Annexe 19). De la même façon que précédemment, ces critères permettent de noter les résultats comme étant suffisants (+), insuffisants (-) ou indéterminés (?). Pour chacun des 10 critères, on attribue la note (+) si plus de 85% des items du PROM répondent à ce critère. Sinon, on attribue la note (-) ou (?) si on ne dispose pas d'assez d'informations. Chaque critère est noté d'après l'observation de 3 paramètres différents. D'abord, d'après les méthodes et les résultats de l'étude de développement du PROM, ensuite, d'après chaque étude supplémentaire disponible sur la validité de contenu du PROM évalué et enfin d'après l'évaluation du contenu du PROM par l'évaluateur lui-même (Terwee, C. B. et al. 2017).

Chacun des 10 critères, présentés dans l'Annexe 21, appartient à un des ensembles permettant l'évaluation de la validité de contenu, à savoir la pertinence (critères 1 à 5), l'exhaustivité (critère 6) et la compréhensibilité (critères 7 à 10). Ces ensembles peuvent être notés comme suffisants (+), insuffisants (-), indéterminés (?) ou incohérents ( $\pm$ ), d'après le Tableau VII ci-dessous. Ce tableau décrit également comment attribuer la note globale à la validité de contenu pour chaque étude analysée.

Tableau VII : Guide pour déterminer les notes de pertinence, d'exhaustivité et de compréhensibilité et donc de validité de contenu d'une étude (d'après Terwee, C. B. et al. 2017). Les critères cités correspondent aux critères décrits en Annexe 21

	PERTINENCE	EXHAUSTIVITE	COMPREHENSIBILITE		VALIDITE DE CONTENU
			Etudes de développement du PROM ET de la validité de contenu	Note par l'évaluateur	
+	Au moins les critères 1 et 2 sont notés + ET au moins 2 des 3 autres critères sont notés +.  Un maximum de 1 critère - est autorisé mais on peut également noter ± dans ce cas.	Note du critère 6	Au moins le critère 8 est noté + et le critère 7 n'est pas noté -	Les critères 9 et 10 sont notés +	<b>PERTINENCE, EXHAUSTIVITE et COMPREHENSIBILITE sont notés +</b>
-	Au moins les critères 1 et 2 sont notés - ET au moins 2 des autres critères sont notés -		Le critère 8 est noté -	Les critères 9 et 10 sont notés -	<b>PERTINENCE, EXHAUSTIVITE et COMPREHENSIBILITE sont notés -</b>
?	Au moins 2 critères sont notés ?		Le critère 8 est noté ?	Au moins 1 des critères est noté ?	<b>Au moins 2 des 3 ensembles sont notés ?</b>
±	Autres situations		Le critère 8 est noté + et le critère 7 -	1 critère est noté + et l'autre -	<b>Au moins 1 des 3 ensembles est noté + et au moins 1 autre est noté -</b>

### (3) Résumé des preuves et classification de leur qualité

Cette dernière étape s'intéresse à l'ensemble du PROM et non à chaque étude concernant un PROM, comme décrit dans le paragraphe I.2.b.3.. Ainsi, les résultats des études de développement du PROM sont résumés qualitativement, ainsi que les résultats de la validité de contenu et de l'évaluateur lui-même, résumé auquel on attribue une note globale de pertinence, d'exhaustivité, de compréhensibilité et enfin de validité de contenu (dernières colonnes de l'Annexe 21). Cette note est établie de la même façon qu'expliqué dans la méthodologie générale du paragraphe I.2.b.3..

Enfin, la note globale s'accompagne d'un grade de qualité des preuves. Ce grade s'établit avec la méthode GRADE expliquée plus haut (paragraphe II.b.3.). Cependant, pour la validité de contenu, on part du principe que la qualité des évidences est élevée à condition qu'il y ait au moins une étude sur la validité de contenu. Si ce n'est pas le cas, on partira du grade « modéré », comme montré dans le Tableau VIII. De la même façon que précédemment, les résultats du risque de biais, du caractère indirect et de l'incohérence sont cumulatifs, et on ne prend pas en compte l'imprécision.

Tableau VIII : Approche GRADE pour le principe de la validité de contenu (d'après Terwee, C. B. et al. 2017)

Conception de l'étude	Qualité des preuves	Inférieur si
Au moins 1 étude sur la validité de contenu	Haute	<b>Risques de biais</b> -1 : sérieux -2 : très sérieux -3 : extrêmement sérieux
Aucune étude sur la validité de contenu	Modérée	
	Faible	
	Très faible	<b>Incohérence</b> -1 : sérieux -2 : très sérieux  <b>Imprécision</b> -1 : n = 50-100 -2 : n < 50  <b>Caractère indirect</b> -1 : sérieux -2 : très sérieux

#### d. Evaluation de la structure interne

La structure interne est évaluée par la validité de structure, la cohérence interne, la validité interculturelle et l'invariance de la mesure. Cette étape n'est pertinente que pour les PROMs basés sur un modèle réflexif, c'est-à-dire un modèle où tous les éléments reflètent le concept étudié et sont corrélés. Si ce n'est pas le cas, les résultats sont ignorés.

Ainsi, on applique la méthodologie décrite précédemment (paragraphe II.b.) avec les outils correspondants (annexes 6 à 8 et 14 à 20 et le paragraphe I.2.b.3.) seulement sur les PROMs basés sur un modèle réflexif. On procède à l'évaluation de la structure

interne sur des PROMs déjà existants et dans l'ordre du Tableau III (validité structurelle, puis cohérence interne et enfin validité interculturelle)**Erreur ! Source du renvoi introuvable.** On notera que, lors de l'approche GRADE, la qualité des preuves de la cohérence interne ne peut pas être plus élevée que celle de la validité de structure. Pour noter la qualité des preuves de la cohérence interne, on part de la validité de structure et on abaisse le niveau seulement si besoin. Ainsi, si la qualité des preuves de la validité de structure est faible, alors la qualité des preuves de la cohérence interne peut être soit faible, soit très faible.

#### e. *Evaluation des propriétés de mesure restantes*

Pour évaluer les tests d'hypothèses pour la validité de construction et pour l'approche par construction de la réactivité (annexes 12 et 13), il faut d'abord savoir s'il existe un gold standard (ou version longue d'un PROM) pour mesurer le concept dans la population cible et formuler des hypothèses sur les relations attendues entre le PROM et d'autres instruments de comparaison utilisés dans le domaine (exemples d'hypothèses numérotées de 1 à 6 dans le Tableau IX). Ainsi, les résultats de l'étude sont comparés aux mêmes hypothèses et si un PROM est comparé à un gold standard, alors c'est une preuve de validité de critère ou d'approche par critère de la réactivité (Annexe 13).

*Tableau IX : Hypothèses générales pour évaluer la validité de construction et la réactivité (d'après Mokkink, L. B. et al. 2017)*

Hypothèses générales	
1	Les corrélations avec les instruments mesurant des concepts similaires doivent être $\geq 0,50$
2	Les corrélations avec les instruments mesurant des concepts apparentés, mais différents, devraient être plus faibles, c'est-à-dire de 0,30 à 0,50
3	Les corrélations avec des instruments mesurant des concepts non liés doivent être inférieures à 0,30
4	Les corrélations définies aux points 1, 2 et 3 doivent différer d'au moins 0,10
5	Changements significatifs entre les (sous-)groupes concernés (par exemple, patients présentant des niveaux élevés ou faibles de l'indicateur étudié)
6	Pour la réactivité, l'ASC doit être $\geq 0,70$

La formulation d'hypothèses, pouvant être basées sur la littérature, permet d'exploiter tous les résultats de différentes études en les comparant aux hypothèses préalablement formulées. Les hypothèses à formuler pour la réactivité doivent servir à

démontrer qu'un instrument mesure les changements dans le concept supposé mais également la bonne quantité de changement (différences moyennes ou corrélations attendues entre les changements dans les scores, les groupes...).

Une fois ce travail effectué, on utilise la méthode générale présentée au paragraphe I.2.b., en utilisant les outils correspondants (annexes 9 à 20 et le paragraphe I.2.b.3.).

### 3. Sélection des PROM

#### *a. Evaluation de l'interprétabilité et de la faisabilité*

**L'interprétabilité** correspond à la capacité à expliquer ou à fournir un sens aux scores quantitatifs d'un PROM. Elle concerne les scores attribués à un PROM (Mokkink, L. B. et al. 2017).

La **faisabilité** concerne la personne évaluatrice, c'est-à-dire la personne qui utilise les PROM.

Ces deux concepts (interprétabilité, faisabilité) ne font pas référence à la qualité d'un PROM mais sont nécessaires à sa mise en place et aident à la sélection des PROM.

D'autres auteurs décrivent la faisabilité comme un élément essentiel d'évaluation de bien-être chez les bovins, donc un élément important à prendre en compte lors de la sélection de PROM (Winckler et al. 2003, University of Kassel, Germany et al. 2021). Un PROM faisable s'applique en conditions d'élevage dans le plus grand nombre de situations possibles (University of Kassel, Germany et al. 2021), est un PROM adapté car les évaluateurs ne sont pas tous des experts, ne nécessite pas de matériel spécifique et/ou coûteux et sa mesure se fait sur un temps raisonnable (University of Kassel, Germany et al. 2021).

#### *b. Formulation des recommandations*

Les PROM évalués peuvent être classés dans différentes catégories :

- A : preuves de validité de contenu suffisantes et une qualité de preuves au minimum faible pour une cohérence interne suffisante
- B : non classés dans les catégories A ou C
- C : preuves de haute qualité pour une propriété de mesure insuffisante

Les PROM catégorisés A sont recommandés et les PROM catégorisés B peuvent être recommandés à condition d'effectuer des recherches supplémentaires pour évaluer la qualité de ces PROM. Les PROM catégorisés C ne sont pas recommandés. Si on a à disposition seulement des PROM catégorisés B, on utilise temporairement celui dont la validité de contenu est la mieux démontrée jusqu'à ce que d'autres preuves soient fournies. Ces recommandations peuvent également dépendre de l'interprétabilité et de la faisabilité comme expliqué plus haut (Mokkink, L. B. et al. 2017).

### *c. Rapport de l'évaluation systématique*

La méthode COSMIN (Mokkink, L. B. et al. 2017) conseille de communiquer la stratégie de recherche (ici, PubMed) et les résultats de la recherche documentaire et de la sélection des études et des PROM. Ces informations concernent les annexes 14, 15, 16 et 20 présentées en exemples. Dans le cadre de cette thèse, ces annexes seront donc présentées remplies suite aux recherches.

## **II. Application de la méthode COSMIN pour évaluer la qualité des indicateurs basés sur les animaux en lien avec l'hébergement**

### **1. Rappels des objectifs**

Le **concept global** concerné dans notre étude est l'**hébergement** dans le cadre du **bien-être des vaches laitières**. Ainsi, la **population cible** correspond aux vaches laitières, qu'elles soient en lactation ou tarées, qui vivent en bâtiment avec des logettes comme couchage. Les instruments de mesure choisis sont basés sur l'observation des individus et on ne traitera pas la propriété de mesure « réactivité » puisqu'ici on ne cherche pas à observer les changements dans le temps.

L'objectif est de cibler les PROM utilisables afin d'évaluer le bien-être des vaches laitières en lien avec l'hébergement, c'est-à-dire les PROM étant de bonne qualité méthodologique avec de bons résultats.

## 2. Matériel et méthode

La recherche bibliographique a été effectuée du 15 juin au 30 juin 2023 sur PubMed à l'aide du filtre de Terwee (Terwee et al. 2009) retravaillé avec les termes qui nous intéressaient (Annexe 22). Pour des raisons de facilité, les n articles présélectionnés ont été numérotés de 1 à n par ordre de date de présélection. La sélection et l'analyse des articles se sont déroulées de juin à août 2023. Pour chaque article relevé, la bibliographie a été lue afin d'observer si de potentiels autres articles pertinents s'y trouvaient. Si c'est le cas, la méthode de recherche d'articles était alors à revoir car incorrecte. A partir du 31 juillet 2023, plus aucun article n'a été accepté dans l'étude.

Les articles ont été obtenus par les abonnements de l'école vétérinaire de Lyon. Si indisponibles par ces abonnements, ils ont été demandés via ResearchGate ou directement à l'auteur si possible.

Les études que nous avons retenues étaient celles concernant le développement et/ou la validation d'instruments d'évaluation d'indicateurs, définis dans le bilan de la partie 1, chez les animaux de ferme, ainsi que celles rapportant l'évaluation d'une ou plusieurs propriétés de mesure de ces instruments. Les études centrées sur des instruments de mesure automatisés ont été exclues.

Bien que la méthode COSMIN conseille d'être 2 évaluateurs, ici, j'étais la seule évaluatrice. Chaque article a été analysé avec les outils de la méthode COSMIN à l'aide d'un tableur Excel. Les résultats ont tous été reportés dans une feuille Excel par article. Les boîtes à outil utilisées ainsi que les bonnes propriétés de mesure ont été adaptées au cas du bien-être des bovins en s'appuyant sur les articles de Tomacheuski et al. 2023 et Schlageter-Tello et al. 2014. Elles sont présentées en Annexes 23 à 33. Dans la suite de ce travail, on attribuera des lettres pour chaque PROM étudié comme présenté dans le Tableau X.

Tableau X : Noms des PROM étudiés et initiales associées

PROM B	Boiterie (postures, modifications de démarche, vitesse de marche...)
PROM C	Collisions avec des équipements
PROM CA	Comportement Anormal
PROM CEE	Comportement reflétant l'Etat Emotionnel
PROM CSA	Comportement Social Agonistique
PROM CSC	Comportement Social Cohésif
PROM L&C	mouvements de Lever & de Coucher
PROM L	Lésions de l'épiderme
PROM OIC	Organisation des Individus Couchés
PROM P	Propreté
PROM R	signes Respiratoires

En fonction des articles obtenus, certains PROM ont été divisés en plusieurs PROM, en fonction de l'échelle de notation utilisée. Par exemple, pour le PROM C, si certains articles observent les collisions d'individus couchés et d'autres d'individus debout, le PROM C a été divisé en un PROM C<sub>C</sub> pour les articles sur individus couchés et un PROM C<sub>D</sub> pour ceux sur individus debout. Pour finir, les résultats obtenus par article ont été compilés en résultats obtenus par PROM. Un tableur Excel a été créé pour chaque PROM analysé, contenant les résultats pour chaque propriété de mesure ainsi que la faisabilité du PROM.

Pour chaque article, les instruments de mesure et les PROM concernés ont été relevés. Les boîtes à outils, présentées des annexes 23 à 30 ont été utilisées pour évaluer la qualité méthodologique. Les critères de bonnes propriétés de mesure, présentés en annexe 31 et 32 pour la validité de contenu et en annexe 33 pour les propriétés de mesure restantes, ont permis d'évaluer la qualité des résultats.

Le résultat pour chaque PROM a été obtenu en confrontant les résultats pour chaque article traitant du PROM concerné, puis nous lui avons attribué une note dépendant de la qualité des preuves.

**La première propriété de mesure analysée était la validité de contenu.** Son analyse a été obtenue après évaluation de la qualité méthodologique et de la qualité des résultats de la conception de PROM et de la validité de contenu au sens strict. Ces évaluations ont été réalisées à l'aide des tableaux présentés en Annexes 23 et 24

(qualité méthodologique) et 31 et 32 (qualité des résultats). Ainsi, pour chaque PROM, nous avons construit un tableau bilan sur cette propriété de mesure. Ensuite, pour établir la qualité des preuves (« Modérée » pour le PROM B<sub>3</sub>), nous avons utilisé l'approche GRADE décrite par la méthode COSMIN. Concernant l'approche GRADE, d'après la méthode COSMIN, l'importance attribuée à l'incohérence et au caractère indirect dépend de l'évaluateur. J'ai choisi d'attribuer « -1 » en caractère indirect si « n » se composait principalement de vidéos ou si l'étude manquait d'informations. Le départ de cette méthode se situe sur la case « haute » si je dispose d'au moins une étude sur la validité de contenu, et de « modérée » sinon.

Le Tableau XI présente un **exemple d'application** des critères de bonne propriété sur un article (De Graaf et al. 2017) du PROM B<sub>3</sub> (PROM B où la boiterie est évaluée sur 3 niveaux : non boiteux, modérément boiteux, sévèrement boiteux). L'article de conception du PROM manque de certaines informations (Capdeville et al. 2001a), le critère 4 est noté « ? ». Cependant, la note globale attribuée à la validité de contenu, établie selon l'Annexe 32, correspondait à un « + ».

*Tableau XI : Exemple d'évaluation de la qualité de la validité de contenu pour le PROM B<sub>3</sub>, introduit par Capdeville et al. 2001a*

PROM B <sub>3</sub>	Dvlpmt du PROM	Validité de contenu (étude 1)	Note de l'évaluateur	Note globale du PROM	Qualité des preuves
Critères	+ / - / ?	+ / - / ?	+ / - / ? /	+ / - / ±	Haute / Modérée / Faible / Très faible
<b>Pertinence</b>					
1 Les éléments inclus sont-ils pertinents pour le concept étudié ?	+	+	+		
2 Les éléments inclus sont-ils pertinents pour la population cible concernée ?	+	+	+		
3 Les éléments inclus sont-ils pertinents pour le contexte d'utilisation qui nous intéresse ?	+	+	+		
4 Les options de réponse sont-elles appropriées ?	?	+	+		
<b>NOTE DE PERTINENCE (+ / - / ? / ±)</b>	+	+	+	+	
<b>Exhaustivité</b>					
5 Tous les concepts clés sont-ils inclus ?	+	+	+		
<b>NOTE D'EXHAUSTIVITE (+ / - / ? / ±)</b>	+	+	+	+	
<b>Compréhensibilité</b>					
6 La méthode de notation est-elle clairement expliquée aux évaluateurs ?			+		
7 Les options de réponse proposées aux évaluateurs correspondent-elles à la question ?			+		
<b>NOTE DE COMPREHENSIBILITE (+ / - / ? / ±)</b>			+	+	
<b>NOTE DE LA VALIDITE DE CONTENU (+ / - / ? / ±)</b>	+	+	+	+	<b>Modérée</b>

Ensuite, l'approche GRADE de ce même PROM est présentée dans le Tableau XII. Une étude sur la validité de contenu existe pour ce PROM (De Graaf et al. 2017), le départ était donc sur « haute ». Cependant, l'étude manquait d'information donc elle a perdu « -1 » en caractère indirect, ce qui aboutit à une qualité des preuves « modérée » (« haute » -1 → « modérée »). Ainsi, dans cet exemple, le PROM B<sub>3</sub> possède une qualité de résultat « + » pour une qualité des preuves modérée.

Tableau XII : Exemple de l'approche GRADE pour le PROM B<sub>3</sub>

Conception de l'étude	Qualité des preuves	Inférieur si
Au moins 1 étude sur la validité de contenu (ici, De Graaf et al. 2017)	Haute	<b>Risques de biais</b> -1 : sérieux -2 : très sérieux -3 : extrêmement sérieux  <b>Incohérence</b> -1 : sérieux -2 : très sérieux  <b>Imprécision</b> -1 : n = 50-100 -2 : n < 50
Aucune étude sur la validité de contenu	Modérée	<b>Caractère indirect</b>
	Faible	-1 : sérieux
	Très faible	-2 : très sérieux

Finalement, Les PROM bénéficiant d'une étude sur la validité de contenu, d'une note « + » et d'une qualité de preuves modérée ont été retenus comme étant de bons candidats à l'évaluation du bien-être des bovins lié à l'hébergement.

**Le deuxième aspect qui est évalué est la structure interne.** Celle-ci repose sur l'évaluation de la cohérence interne, de la validité de structure et des tests d'hypothèses et de la validité interculturelle.

**En troisième lieu, nous nous sommes intéressés aux autres propriétés,** à savoir : la **fiabilité**, l'**erreur de mesure** et la **validité de critère**. Lors de l'évaluation de ces propriétés de mesure, seuls les articles de très bonne qualité méthodologique et/ou de qualité adéquate ont été retenus. Si aucun article n'était disponibles selon ces critères, nous avons utilisé les articles de qualité méthodologique douteuse et/ou inadéquate.

Au sujet de la fiabilité, les articles utilisant un coefficient de Pearson  $r_s$  ou un PABAK étaient considérés de qualité méthodologique inappropriée (Terwee, et al. 2017, Schlageter-Tello et al. 2014).

Une fois toutes les propriétés de mesure des PROM analysées, les résultats sont présentés dans un tableau de synthèse.

### **La quatrième étape était d'évaluer, l'interprétabilité et la faisabilité de chaque PROM.**

Concernant l'**interprétabilité**, les résultats quantitatifs des PROM évalués renvoient déjà vers des résultats qualitatifs, ce qui est l'objectif de l'évaluation de l'interprétabilité (Tableau d'évaluation de l'interprétabilité en Annexe 17). J'ai donc choisi de n'évaluer que la faisabilité des PROM, étant primordiale pour la mise en place d'un PROM en élevage.

Dans notre cas, la **faisabilité** s'intéressait à la mise en pratique du PROM dans l'élevage quel qu'il soit. Ainsi, on a pris en compte le besoin en matériel, la nécessité d'une contention, la contrainte des individus ou encore la possibilité de mise en œuvre du PROM dans tout élevage. Pour évaluer le critère de facilité de standardisation, j'ai décidé, pour chaque PROM, de définir si le PROM était applicable dans des élevages autres que les stabulations libres en logettes. L'évaluation de la faisabilité a été effectuée à l'aide d'une version modifiée du tableau présenté en Annexe 18. Dans ce tableau, les différentes couleurs, **vert foncé**, **vert clair**, **jaune** et **rouge**, mettent en avant, pour le critère évalué, une faisabilité allant de très bonne à mauvaise.

Comme demandé dans la méthode COSMIN, les tableaux présentés en annexes 15 et 16 ont été remplis au cours de la recherche. Ils seront présentés complétés dans la partie résultats (Annexes 35 et 36). Les tableaux des annexes 14 et 20 ont également été complétés au cours de mon travail et leurs versions complétées sont également présentées dans la partie résultats (Annexe 37 et Tableaux XVII à XX du paragraphe II.3.). Dans un souci de transparence, d'autres informations, telles que les boîtes à outils utilisées (annexes 23 à 30) ou encore les critères de bonne mesure appliqués (Annexes 31 et 32 pour la validité de contenu et Annexe 33 pour les propriétés de mesure restantes), sont présentées.

### 3. Résultats

La recherche bibliographique a abouti à 77 articles présélectionnés sur leur résumé. Parmi eux, 57 ont été obtenus grâce aux abonnements de VetAgro Sup, et 19 autres articles ont été demandés auprès des auteurs via ResearchGate. Sur les 19 articles demandés, nous en avons obtenu 7. Un article a été demandé directement à l'auteur. La bibliographie de chaque article retenu a été lue comme conseillé dans la méthode COSMIN et les articles pertinents apparaissant dans les bibliographies lues comptaient déjà parmi les articles retenus. Les articles présélectionnés ont été numérotés de 1 à 77. Finalement, nous avons retenu 21 articles, qui sont présentés dans le Tableau XIII, également présenté en Annexe 34.

Tableau XIII : Articles étudiés et numéros associés

2	De Rosa, Grasso, Winckler et al. 2015, <i>Application of the Welfare Quality protocol to dairy buffalo farms : Prevalence and reliability of selected measures</i> , Journal of Dairy Science, Volume 98, n°10
4	Leach, Dippel, Huber et al. 2009, <i>Assessing lameness in cows kept in tie-stalls</i> , Journal of Dairy Science, Volume 92, n°4
8	Flower, Weary 2006, <i>Effect of hoof pathologies on subjective assessments of dairy cow gait</i> , Journal of Dairy Science, Volume 89, n°1
9	Schlageter-Tello, Bokkers, Groot Koerkamp, et al. 2014, <i>Effect of merging levels of locomotion scores for dairy cows on intra and interrater reliability and agreement</i> , Journal of Dairy Science, Volume 97, n° 9
10	Eriksson, Daros, Von Keyserlingk et al. 2020, <i>Effects of case definition and assessment frequency on lameness incidence estimates</i> , Journal of Dairy Science, Volume 103, n°1
14	Volkman, Stracke, Kemper 2019, <i>Evaluation of a gait scoring system for cattle by using cluster analysis and Krippendorff's <math>\alpha</math> reliability</i> , Veterinary Record, Volume 184, n°7
15	Thomsen, Munksgaard, Tøgersen 2008, <i>Evaluation of lameness scoring system for dairy cows</i> , Journal of Dairy Science, Volume 91, n°1
21	Sahar, Beaver, Daros et al. 2022, <i>Measuring lameness prevalence : effects of case definition and assessment frequency</i> , Journal of Dairy Science, Volume 105, n°9
23	Faye, Barnouin 1985, <i>Objectivation de la propreté des vaches laitières et des stabulations – L'indice de propreté</i> , Bulletin Technique CRVZ Theix, Volume 59
27	Gardenier, Underwood, Weary et al. 2021, <i>Pairwise comparison locomotion scoring for dairy cattle</i> , Journal of Dairy Science, Volume 104, n°5
29	Schlageter-Tello, Bokkers, Groot Koerkamp et al. 2015, <i>Relation between observed locomotion traits and locomotion score in dairy cows</i> , Journal of Dairy Science, Volume 98, n°12
32	De Rosa, Tripaldi, Napolitano et al. 2003, <i>Repeatability of some animal-related variables in dairy cows and buffaloes</i> , Animal Welfare, Volume 12, n°4
36	Ariza, Levallois, Bareille et al. 2020, <i>Short communication : Evaluation of a foot dirtiness scoring system for dairy cows</i> , Journal of Dairy Science, Volume 103, n°5
41	Winckler, Willen, 2001, <i>The reliability and repeatability of a lameness scoring system for use as an indicator of welfare in dairy cattle</i> , Acta Agriculturae Scandinavica, Section A - Animal Science, Volume 51, n°sup030

42	De Graaf, Ampe, Winckler et al. 2017, <i>Trained-user opinion about Welfare Quality measures and integrated scoring of dairy cattle welfare</i> , Journal of Dairy Science, Volume 100, n°8
43	Croyle, Nash, Bauman et al. 2018, <i>Training method for animal-based measures in dairy cattle welfare assessments</i> , Journal of Dairy Science, Volume 101, n°10
44	Channon, Walker, Pfau et al. 2009, <i>Variability of Manson and Leaver locomotion scores assigned to dairy cows by different observers</i> , Veterinary Record, Volume 164, n°13
46	Capdeville, Veissier 2001a, <i>A Method of Assessing Welfare in Loose Housed Dairy Cows at Farm Level, Focusing on Animal Observations</i> , Acta Agriculturae Scandinavica, Section A - Animal Science, Volume 51, n°sup030
54	Bicalho, Cheong, Cramer et al. 2007, <i>Association Between a Visual and an Automated Locomotion Score in Lactating Holstein Cows</i> , Journal of Dairy Science, Volume 90, n°7
62	Brenninkmeyer, Dippel, March et al. 2007, <i>Reliability of a subjective lameness scoring system for dairy cows</i> , Animal Welfare, Volume 16, n°2
68	Gibbons, Vasseur, Rushen et al. 2012, <i>A training programme to ensure high repeatability of injury scoring of dairy cows</i> , Animal Welfare, Volume 21, n°3

Pour chaque article, les méthodes d'évaluation et le contexte d'utilisation du PROM décrit dans l'article ont été reportés dans les tableaux de synthèse des Annexes 35 et 36.

Les PROM abordés et les propriétés de mesure traitées sont répertoriés dans les Tableaux XIV à XVI ci-dessous.

Tableau XIV : Détail des PROM traités dans chaque article retenu et analysé (21 articles)

<sup>1</sup> PROM étudiés par article	2	4	8	9	10	14	15	21	23	27	29	32	36	41	42	43	44	46	54	62	68	Nombre total d'articles	
B		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		17	
C	X														X			X					3
CA	X																	X					2
CEE	X														X			X					3
CSA	X														X			X					3
CSC	X																	X					2
L&C	X														X			X					3
L	X														X	X		X			X		5
OIC	X														X			X					3
P	X								X			X	X		X	X		X					7
R	X														X			X					3

<sup>1</sup>B = Boiterie ; C = Collisions ; CA = Comportement Anormal ; CEE = Comportement reflétant l'Etat Emotionnel ; CSA = Comportement Social Agonistique ; CSC = Comportement Social Cohésif ; L&C = comportement de Lever et de Coucher ; L = Lésions de l'épiderme ; OIC = Organisation des Individus Couchés ; P = Propreté ; R = signes Respiratoires

Tableau XV : Propriétés de mesures traitées dans chaque article analysé. Une croix indique que la propriété a été analysée dans l'article

Cocher les <sup>2</sup> propriétés de mesure évaluées dans l'article analysé	Article																				
	2	4	8	9	10	14	15	21	23	27	29	32	36	41	42	43	44	46	54	62	68
<b>Validité de contenu</b>																					
Boîte 1. Dvlpmt PROM		X					X	X	X								X				X
Boîte 2. VCo															X						
<b>Structure interne</b>																					
Boîte 3 et 9. VS et TH			X																		
Boîte 4. CI												X									
Boîte 5. VI																					
<b>Autres propriétés de mesure</b>																					
Boîte 6. F	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Boîte 7. EM	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Boîte 8. VCr		X																	X		

<sup>2</sup>Dvlpmt PROM = Développement du PROM ; VCo = Validité de contenu ; VS = Validité structurelle ; CI = Cohérence interne ; VI = Validité interculturelle ; F = Fiabilité ; EM = Erreur de Mesure ; VCr = Validité de critère ; TH = tests d'hypothèses

Tableau XVI : Nombre d'articles par propriété d'instrument de mesure et par PROM

<sup>1</sup> PROM	<sup>2</sup> Propriété d'instrument							
	Validité de contenu au sens large		Structure interne			Autres propriétés		
	Dvlpmt PROM	VCo	VS et TH	CI	VI	F	EM	VCr
<b>B</b>	4	1	1			15	9	2
<b>C</b>	1	1				1		
<b>CA</b>	1					1		
<b>CEE</b>	1	1				1		
<b>CSA</b>	1	1				1		
<b>CSC</b>	1					1		
<b>L&amp;C</b>	1	1				1		
<b>L</b>	2	1				3	2	
<b>OIC</b>	1	1				1		
<b>P</b>	2	1		1		5	1	
<b>R</b>	1	1				1		

<sup>1</sup>B = Boiterie ; C = collisions ; CA = comportement anormal ; CEE = Comportement reflétant l'état émotionnel ; CSA et CSC = Comportement social Agonistique/Cohésif ; L&C = Lever et coucher ; L = Lésions de l'épiderme ; OIC = Organisation des individus couchés ; P = Propreté ; R = signes respiratoires  
<sup>2</sup>Dvlpmt PROM = Développement du PROM ; VCo = Validité de contenu ; VS = Validité structurelle ; CI = Cohérence interne ; VI = Validité interculturelle ; F = Fiabilité ; EM = Erreur de Mesure ; VCr = Validité de critère ; TH = tests d'hypothèses

**Aucune étude retenue ne traitait de la validité interculturelle** pour chacun des PROM analysé (Tableau XV). Ainsi, rien ne sera présenté dans la suite de ce travail sur cette propriété de mesure. Dans les articles retenus, la validité de structure a été évaluée dans un article et uniquement pour le PROM B (Tableau XVI). Aucune autre propriété de mesure concernant la structure interne n'a été évaluée.

Les PROM B et P ont été scindés respectivement en 6 et 3 PROM. Pour le PROM B, j'ai défini quatre PROM :

- B<sub>2</sub> : deux niveaux de notation (boiterie ou non)
- B<sub>3</sub> : trois niveaux de notation (absence de boiterie, boiterie ou boiterie sévère)
- B<sub>5</sub> : cinq niveaux de boiterie notés de 1 à 5, 5 étant une boiterie sévère
- B<sub>4</sub> (échelle de notation à 4 niveaux), B<sub>R</sub> (échelle relative, à savoir boiterie d'un bovin par rapport à un autre) et B<sub>C</sub> (échelle continue, de 0 à 100) non retenus car chacun d'eux ne disposait que d'un unique article à leur sujet.

Le PROM P a été scindé en :

- PROM P<sub>2</sub> : 2 niveaux de notation par zone, attribuant soit la note de 0, soit la note de 2 à la zone concernée
- PROM P<sub>10</sub> : Notes de 0 à 10, résultant de 5 notes de 0 à 2 en fonction de la zone observée sur la vache
- PROM P<sub>piéd</sub> : propreté du pied spécifiquement. Ne disposant que d'un article sur ce PROM, rien ne sera présenté concernant celui-ci.

Les résultats de chaque propriété de mesure de chacun des PROM sont présentés dans le Tableau XVII.

Tableau XVII : Tableau de synthèse par propriété de mesure et par PROM de la qualité des résultats et des preuves

Propriété de mesure	PROM	Résumé qualitatif des résultats	Note globale	Qualité des preuves	Réf
Validité de contenu	B <sub>2</sub>	QUE développement du PROM	+	Faible	4
	B <sub>3</sub>	1 étude sur la validité de contenu	+	Modérée	42 46
	B <sub>5</sub>	QUE développement du PROM	+	Modérée	15
	C	1 étude sur la validité de contenu	+	Modérée	42 46
	CA	QUE étude sur développement de PROM	+	Faible	46
	CEE	1 étude sur la validité de contenu	+	Modérée	42 46
	CSA	1 étude sur la validité de contenu	+	Modérée	42 46
	CSC	QUE étude sur le développement du PROM	+	Très faible	46
	L&C	1 étude sur la validité de contenu	+	Modérée	42 46
	L	1 étude sur la validité de contenu	+	Modérée	42 46
	OIC	1 étude sur la validité de contenu	+	Modérée	42 46
	P <sub>2</sub>	1 étude sur la validité de contenu	+	Modérée	42 46
	P <sub>10</sub>	QUE développement du PROM	+	Faible	23
	R	1 étude sur la validité de contenu	+	Faible	42 46
Validité de structure / Tests d'hypothèses	B <sub>5</sub>	OD, 2+	+	Faible	8

Propriété de mesure	PROM	Résumé qualitatif des résultats	Note globale	Qualité des preuves	Réf
<b>Fiabilité</b>	B <sub>2</sub>	Vidéos, 0,44-0,8 (leO)	?	Modérée	10 43
	B <sub>3</sub>	OD, $\alpha_k = 0,75$	+	Haute	14
	B <sub>5</sub>	Vidéos et OD, [0,57 ; 0,78] OD, [0,46 ; 0,84]	+ ?	Modérée (laO) Haute (leO)	9, 10, 15, 29, 44, 54
	C	$r_s$ leO = 0,87	+	Très faible	2
	CA	$r_s$ leO = 0,95	+	Très faible	2
	CEE	$r_s$ leO = [0,16 ; 0,82]	-	Très faible	2
	CSA	$r_s$ leO = 0,87	+	Très faible	2
	CSC	$r_s$ leO = 0,9	+	Très faible	2
	L&C	$r_s$ leO = 0,79	+	Très faible	2
	L	OD, $\kappa_w$ laO = 0,86 OD, leO = [0,61 ; 0,86]	+ +	Haute Haute	68 43, 68
	OIC	$r_s$ leO = 0,97	+	Très faible	2
	P <sub>10</sub>	laO = [0,88 ; 0,91] leO = [0,63 ; 0,90]	+ +	Très faible Très faible	23, 32 23, 32
	P <sub>2</sub>	$\kappa$ leO = 0,95	+	Haute	43
	R	$r_s$ leO = 0,90	+	Très faible	2
<b>Erreur de mesure</b>	B <sub>2</sub>	Vidéos, P <sub>A</sub> = 84%	+	Modérée	43
	B <sub>5</sub>	OD, Précision = 92%, Se et Sp > 0,5	+	Haute	8 54
	L	P <sub>A</sub> = [86 % ; 96 %]	+	Haute	43, 68
	P <sub>10</sub>	P <sub>A</sub> = 98 %	+	Modérée	43
<b>Validité de critère</b>	B <sub>5</sub>	OD, 0,77	+	Haute	54

Les **PROM B<sub>3</sub>, C, CEE, CSA, L&C, OIC, L et P<sub>2</sub>** bénéficiaient d'une étude sur la **validité de contenu** (De Graaf et al. 2017), et ont obtenu une note « + » accompagnée d'une qualité modérée des preuves (Tableau XVII).

Les **PROM CA, CSC et P<sub>10</sub>** ne disposant pas d'étude sur la validité de contenu, ont présenté une note « + » mais une qualité de preuve « faible » à « très faible ». Le développement de ces PROM est effectué dans l'article 46 (Capdeville et al. 2001a). Cet article n'étant pas complet, la qualité des preuves était modérée, faible ou très faible à cause du caractère indirect noté « -1 ». De plus, la qualité méthodologique de cette étude non complète est « adéquate » induisant un risque de biais « sérieux », soit « -1 » à la qualité des preuves de ces PROM.

Le **PROM B<sub>5</sub>** a été noté « + », avec une qualité de preuves « modérée » sans étude sur la validité de contenu. L'étude sur le **PROM B<sub>2</sub>** présentait un score de « -1 » en imprécision, d'où la qualité de preuves « faible »

Le **PROM R**, disposait d'une étude sur la validité de contenu, mais présentait une qualité des preuves faible. Ce PROM n'étant jamais relié à des défauts d'ambiance du bâtiment dans les articles lus, j'ai choisi de lui attribuer « -1 » d'incohérence.

La qualité méthodologique de la **validité de structure** du PROM B<sub>5</sub> a été évaluée comme étant « Très bonne ». Cependant, comme n = 38 dans l'étude en question (Flower, Weary 2006), la qualité des preuves passe de « Haute » à « Faible » à cause de l'imprécision.

Les parties **fiabilité, erreur de mesure et validité de critère** des PROM B<sub>2</sub>, B<sub>5</sub>, L, P<sub>2</sub> et P<sub>10</sub> du Tableau XVII ont été obtenues à l'aide des Tableaux XVIII, XIX et XX pour les PROM B<sub>2</sub>, L, P<sub>2</sub> et P<sub>10</sub> et de l'Annexe 37 pour le PROM B<sub>5</sub>. Pour le PROM B<sub>5</sub>, le résultat groupé ou résumé (note globale), ne prenait en compte que les études de très bonne qualité méthodologique. Les études n'étant pas retenues apparaissent grisées dans l'Annexe 37.

Tableau XVIII : Tableau de synthèse de la fiabilité et de l'erreur de mesure du PROM B<sub>2</sub>

PROM (ref)	Pays (langue) dans lequel le PROM est évalué	Erreur de mesure			Fiabilité		
		n	Qual. Méth.	Résultats (note)	n	Qual. Méth.	Résultats (note)
<sup>1</sup> PROM B <sub>2</sub> (10)	Canada (anglais)				20	Très bon	$\kappa_w$ leO = 0,8 (+)
<sup>1</sup> PROM B <sub>2</sub> (10)	Canada (anglais)				37	Très bon	$\kappa_w$ leO = 0,44 (-)
<sup>1</sup> PROM B <sub>2</sub> (43)	Canada (anglais)	129	Adéquate	P <sub>A</sub> = 84 % (+)	129	Très bon	$\kappa$ leO = 0,55 (-)
<b>Résultat groupé ou résumé (note globale)</b>		<b>129 (vidéos)</b>		<b>84 % (+)</b>	<b>186 (vidéos)</b>		<b>0,44-0,8 (?)</b>

<sup>1</sup>PROM B<sub>2</sub> : Evaluation de la boiterie avec une échelle à 2 niveaux : boiteux ou non

<sup>2</sup>PROM B<sub>3</sub> : Evaluation de la boiterie avec une échelle à 3 niveaux : non boiteux, boiteux, sévèrement boiteux

Tableau XIX : Tableau de synthèse de la fiabilité et de l'erreur de mesure du PROM L

PROM (ref)	Pays (langue) dans lequel le PROM est évalué	Erreur de mesure			Fiabilité		
		n	Qual. Méth.	Résultats (note)	n	Qual. Méth.	Résultats (note)
PROM L (2)	Italie (anglais)				1 722	Inadéquate	$r_s$ leO = [0,92 ; 0,99] (+)
PROM L (43)	Canada (anglais)	103	Adéquate	$P_A = 86\%$ (+)	103	Très bon	$\kappa$ leO = 0,61 (+)
PROM L (68)	Canada (anglais)	144	Adéquate	$P_A = 96\%$ (+)	144	Très bon	$\kappa_W$ laO = 0,86 (+) $\kappa_W$ leO = 0,92 (+)

Tableau XX : Tableau de synthèse de la fiabilité et de l'erreur de mesure des PROM P<sub>2</sub> et P<sub>10</sub>

PROM (ref)	Pays (langue) dans lequel le PROM est évalué	Erreur de mesure			Fiabilité		
		n	Qual. Méth.	Résultats (note)	n	Qual. Méth.	Résultats (note)
<sup>1</sup> PROM P <sub>10</sub> (23)	France (français)				65	Inadéquate	$r_s$ laO = 0,913 (+) $r_s$ leO = 0,902 (+)
<sup>1</sup> PROM P <sub>10</sub> (32)	Italie (anglais)				140	Inadéquate	W laO = 0,88 (+) W leO = 0,63 (+)
<sup>2</sup> PROM P <sub>2</sub> (2)	Italie (anglais)				1 722	Inadéquate	$r_s$ leO = [0,83 ; 0,93] (+)
<sup>2</sup> PROM P <sub>2</sub> (43)	Canada (anglais)	103	Adéquate	$P_A = 98\%$ (+)	103	Très bon	$\kappa$ leO = 0,95 (+)

<sup>1</sup>PROM P<sub>10</sub> : Note de 0 à 10 après notation de 5 régions de 0 à 2

<sup>2</sup>PROM P<sub>2</sub> : Note par région observée de 0 ou 2

Les PROM B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>5</sub>, L et P<sub>2</sub> présentaient une qualité des preuves « modérée » à « haute » concernant la **fiabilité**. A l'inverse, on observe, dans le Tableau XVII, que la qualité des preuves concernant la fiabilité des PROM C, CA, CEE, CSA, CSC, L&C, OIC, P<sub>10</sub> et R était « très faible ». Ceci est dû à la qualité méthodologique « inadéquate » des rares articles traitant ces PROM, attribuant un risque de biais de « -3 ». De plus, à l'exception du PROM P<sub>10</sub>, aucune fiabilité intra-évaluateur n'était calculée.

Si la fiabilité a été traitée dans 18 articles, l'erreur de mesure l'était dans 11 articles et la validité de critère dans seulement 1 article (Tableau XV).

Les PROM bénéficiant d'études sur la propriété de mesure « **erreur de mesure** » sont B<sub>2</sub>, B<sub>5</sub>, L et P<sub>10</sub>. De plus, la note globale pour chacun d'eux est « + » et la qualité des preuves est soit « modérée » soit « haute » (Tableau XVII), alors que nous ne disposons d'aucune information sur l'erreur de mesure des PROM B<sub>3</sub> et P<sub>2</sub>.

La **validité de critère**, quant à elle, n'a été étudiée que pour le PROM B<sub>5</sub>. Elle a été notée « + » avec une qualité des preuves « haute ».

Enfin, à propos de la **faisabilité**, la plupart des PROM étudiés étaient assez facilement faisables en élevage, à l'exception des PROM CEE et B<sub>5</sub> (Tableau XXI). En effet, les PROM présentaient majoritairement une faisabilité bonne à très bonne pour chaque critère étudié. Par exemple, évaluer le temps que met un bovin pour se coucher ou se lever (PROM L&C) est facilement réalisable dans tout élevage confondu, y compris élevage à l'entrave.

Le coût, quant à lui, apparaît toujours en vert clair car ces PROM ne nécessitent presque pas de matériel, pour la plupart, ni d'aide extérieure si c'est l'éleveur lui-même qui évalue son troupeau. Cependant, le temps nécessaire apparaît en jaune car le temps d'évaluation dépend de la taille du troupeau.

La facilité de standardisation pour les PROM B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> et B<sub>5</sub> apparaît en rouge dans les Tableau XXII puisque ces PROM nécessitent une évaluation de démarche, idéalement en ligne droite, sur un sol propre et adhérent. Ceci n'est pas le cas dans tous les élevages.

Tableau XXI : Evaluation de la faisabilité des PROM étudiés d'après l'ensemble des articles étudiés

Aspects de la faisabilité	PROM B			C	CA	CEE	CSA	CSC	L&C	L	OIC	PROM P		R
	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>5</sub>									P <sub>2</sub>	P <sub>10</sub>	
Compréhension par l'évaluateur	vert foncé	vert foncé	vert foncé	vert foncé	vert foncé	vert foncé	vert foncé	vert foncé	vert foncé	vert foncé	vert foncé	vert foncé	vert foncé	vert foncé
Type et facilité d'évaluation	jaune	jaune	rouge	vert foncé	vert foncé	jaune	vert foncé	vert foncé	vert foncé					
Temps de réalisation	jaune	jaune	jaune	jaune	jaune	rouge	rouge	rouge	jaune	jaune	rouge	jaune	jaune	jaune
Facilité de standardisation (mise en place dans tout élevage confondu)	rouge	rouge	rouge	vert foncé	vert foncé	jaune	jaune	jaune	vert foncé	jaune	jaune	jaune	jaune	vert foncé
Facilité de calcul du score	vert foncé	vert foncé	vert foncé	vert foncé	vert foncé	jaune	vert foncé	vert foncé	vert foncé					
Coût d'un instrument	vert clair	vert clair	vert clair	vert clair	vert clair	vert clair	vert clair	vert clair	vert clair	vert clair	vert clair	vert clair	vert clair	vert clair
Matériel nécessaire	jaune	jaune	jaune	vert clair	vert clair	vert clair								
Disponibilité dans différents contextes	vert clair	vert clair	vert clair	vert foncé	vert foncé	vert foncé								

vert foncé, vert clair, jaune à rouge : très bonne à mauvaise faisabilité

## 4. Discussion

Cette étude a permis de sélectionner une liste de PROM utilisables dans une grille d'observation destinée à évaluer le bien-être des bovins lié au logement, et ce, même s'ils présentaient des défauts méthodologiques. Jusqu'à présent, la méthode COSMIN, reconnue en médecine humaine, n'avait pas été appliquée à des indicateurs de bien-être animal liés au logement. Cependant, notre étude s'est concentrée sur les vaches laitières en logettes. De plus, j'ai été limitée dans mes recherches par l'accès à certains articles. En effet, bien que 19 articles aient été demandés aux auteurs directement, seulement 7 m'ont été transmis.

Cette étude a permis d'identifier sept PROM les plus pertinents à conserver dans une grille d'observation. Ainsi, nous retiendrons comme indicateurs de qualité suffisante, les sept PROM suivants:

- **B<sub>3</sub>** (Evaluation de la Boiterie sur 3 niveaux), plutôt que B<sub>2</sub> ou B<sub>5</sub>, car il dispose d'une bonne validité de contenu avec une étude sur cette propriété de mesure, d'une bonne fiabilité et qu'il est faisable en élevage
- **C** (Collisions), **CSA** (Comportement Social Agonistique), **L&C** (comportement de Lever et de Coucher) et **OIC** (Organisation des Individus Couchés), qui présentent une étude sur la validité de contenu avec une qualité de preuve acceptable et de bons résultats de fiabilité.
- **L** (Lésions de l'épiderme), bénéficiant d'une bonne étude sur la validité de contenu ainsi que de bons résultats de fiabilité et d'erreur de mesure.
- **P<sub>2</sub>** (Evaluation de la Propreté sur 2 niveaux) plutôt que P<sub>10</sub> car il présente une validité de contenu sûre et de bons résultats de fiabilité et d'erreur de mesure.

Bien que ces PROM soient retenus pour évaluer le bien-être des vaches laitières lié à l'hébergement, ils sont tous catégorisés B seulement par manque d'informations. Cela signifie qu'ils peuvent être recommandés, à condition d'effectuer des recherches supplémentaires pour évaluer leur qualité. En effet, en médecine bovine, d'après les articles rencontrés, beaucoup de PROM sont conçus alors que peu d'entre eux sont complets. Des études supplémentaires sont nécessaires, notamment afin d'évaluer la

validité de construction des PROM. De plus, beaucoup d'études traitent de la fiabilité mais peu d'entre elles utilisent une méthode statistique adéquate. Un exemple frappant est l'évaluation de la boiterie par le PROM B. De nombreuses méthodes d'évaluation ont été créées (6 articles sur 19 ici) bien que les premières ne bénéficient pas d'études complètes dessus. Dans la théorie, les PROM devraient être catégorisés A (preuves de validité de contenu suffisantes et une qualité de preuves au minimum faible pour une cohérence interne suffisante) ou C (preuves de haute qualité pour une propriété de mesure insuffisante), ce qui n'est jamais notre cas ici. Les études manquent souvent de qualité méthodologique adéquate afin de conclure. Cela engendre une incertitude sur notre façon d'évaluer le bien-être animal à l'heure actuelle. Il serait intéressant de se baser sur la méthode COSMIN avant de faire une étude sur un PROM afin d'être certain d'évaluer correctement toutes les propriétés de mesure concernant ce PROM. Ainsi, les PROM sélectionnés ici présentaient une bonne validité de contenu avec une qualité des preuves modérée et sont faisables en élevage mais seraient à améliorer car certains aspects ne sont pas traités.

Certains aspects n'ont jamais été traités par les scientifiques, comme la validité interculturelle ou la cohérence interne. La validité interculturelle interne n'a pas été appréhendée dans les études recensées, qui sont issues de nombreux pays, européens ou non. Ceci soulève la question de l'application de ces indicateurs dans le cadre d'autres pays et d'autres systèmes d'élevage. Cela peut également remettre en cause la décision de vouloir améliorer et évaluer le bien-être animal uniformément en Europe et dans le monde. Ainsi, le protocole Welfare Quality® qui s'applique de la même façon dans plusieurs pays européens serait à réévaluer en prenant en compte les variations interculturelles possibles. En plus de la validité interculturelle, d'autres aspects comme la cohérence interne, la validité de structure ou encore la validité de critère sont peu, voire pas, traités. Or, ces deux premiers aspects constituent le squelette même du PROM. Sans ces aspects de structure interne du PROM, on ne peut être certains des autres aspects qui en découlent, à savoir la fiabilité, l'erreur de mesure et la validité de critère.

Notre étude souligne également un manque important de preuves de haute qualité. Certains PROM présentent des qualités de preuves « très faible », auxquelles on ne

peut attribuer avec certitude la qualité des résultats. Ainsi, bien que les résultats soient bons pour certains PROM, la qualité des preuves étant médiocre, on ne peut se reposer sur ces résultats. Il est nécessaire d'avoir des études permettant d'attribuer une haute qualité des preuves afin de conclure, que ce soit pour catégoriser un PROM A (utilisable) ou C (non utilisable). Ici, la qualité des preuves apparaît comme haute 8 fois sur les 37 qualités de preuves attribuées, alors qu'elle apparaît 11 fois comme très faible, comme c'est le cas pour la validité de contenu du PROM CSC ou encore la fiabilité du PROM CEE.

Cette étude présente enfin plusieurs limites. Il est possible que certaines informations manquent en raison d'un défaut d'accès à certains articles ou encore du fait que, étant seule évaluatrice, j'ai manqué des articles ou en ai incorrectement analysé certains. De plus, ayant limité mes recherches aux bovins adultes, le plus possible hébergés en logettes, cela a rendu la recherche et la sélection d'articles plus étroites. Il pourrait être pertinent d'élargir la recherche pour certains PROM, comme la boiterie (PROM B) ou encore certains PROM comportementaux (PROM CA, CSA, CSC, L&C...).

### III. Bilan : Fiches d'observations, concernant le logement, basées sur les indicateurs retenus

D'après les recherches effectuées et les PROM retenus dans cette partie, j'ai proposé une grille de notation (Grille de notation 1) sur des critères en lien avec l'hébergement. Cependant, cette grille reste temporaire et à réajuster en fonction des futures études concernant les propriétés de mesure des PROM retenus ici, issus du projet Welfare Quality®. Je l'ai donc établie d'après ce projet, actuellement le plus fiable, et propose quelques modifications afin de l'adapter à l'objectif de la notation ici, à savoir le lien avec l'hébergement. Les PROM OIC et CSA (Organisation des Individus Couchés et Comportement Social Agonistique) sont à effectuer sur tout le troupeau, le PROM L&C (comportement de Lever et de Coucher) sur environ 15 animaux et le PROM C (Collisions) sur les individus qui se couchent. Les PROM B, L et P (Boiterie, Lésions et Propreté) sont à effectuer sur un échantillon d'individus choisi comme présenté dans le Tableau XXXV. Les indicateurs retenus étant issus du protocole Welfare Quality®, le choix et la taille des échantillons à observer sont également issus de cette méthode.

*Tableau XXII : Taille de l'échantillon, choisi au hasard, afin d'évaluer les boiteries, la propreté et les lésions (d'après Welfare Quality®)*

Taille du troupeau	Nombre d'individus à noter (lésions, propreté, boiterie)
30	30
40	30
50	33
60	37
70	41
80	44
90	47
100	49
110	52
120	54
130	55
140	57
150	59
160	60
170	62
180 +	63 + 1 par tranche de 10 animaux

**Fiche n°1 : Organisation des individus couchés et comportements sociaux agonistiques (PROM OIC et CSA)**

**Quand** : 1 heure après la traite

**Sur qui** : tous les individus (vaches laitières et taries), répartis dans plusieurs segments. Chaque segment doit contenir maximum 25 individus et être observé au moins 10 minutes. Le temps total d'observation doit être de 120 minutes.

**Comment** :

**Organisation des Individus Couchés (PROM OIC)** : Compter le nombre d'individus couchés, ceux couchés avec les jarrets sur le bord de la logette et ceux avec les deux postérieurs hors de la logette au début et à la fin de chaque phase d'observation

**Comportements Sociaux Agonistiques (PROM CSA)** : le comportement agonistique est pris en compte si la tête de l'individu acteur du comportement se trouve dans le segment observé. Avant d'effectuer les observations, il faut remplir la partie "scan du segment" et la durée d'observation (heure de début et heure de fin). Les interactions possibles sont les coups de tête, les déplacements, les poursuites, les combats ou encore les poursuite-lever. On notera le nombre moyen de comportements agonistiques par animal et par heure et les endroits où ils ont lieu sur un plan de l'élevage.

**Remplir le tableau ci-dessous**

OIC CSA	Segment	Enclos	Début - Fin	Durée	Scan du segment					Comportements agonistiques									
					Debout	Alimentation ou abreusement	Couché	Total	Couché hors de la zone de couchage	Couché mais postérieurs non visibles	Coup de tête	Déplacement	Combat	Poursuite	Poursuite - Lever				
Ferme : Date : / / Observateur :	1																		
	2																		
	3																		
	4																		
	5																		
	6																		
	7																		
	8																		
	9																		
	10																		

Nombre de segments	Durée d'observation par segment	Nombre de fois où chaque segment est observé
1	120	1
2	30	2
3	20	2
4	15	2
5	12	2
6	10	2
8	15	1
10	12	1
12	10	1

**Fiche n°2 : Temps pour se coucher et collisions (PROM L&C et C)**

**Quand** : 1 heure après la traite, en même temps que l'organisation des individus couchés et les comportements agonistiques.

**Sur qui** : tous les individus (vaches laitières et taries), répartis dans plusieurs segments. Chaque segment doit contenir maximum 25 individus et être observé au moins 10 minutes. Le temps total d'observation doit être de 120 minutes.

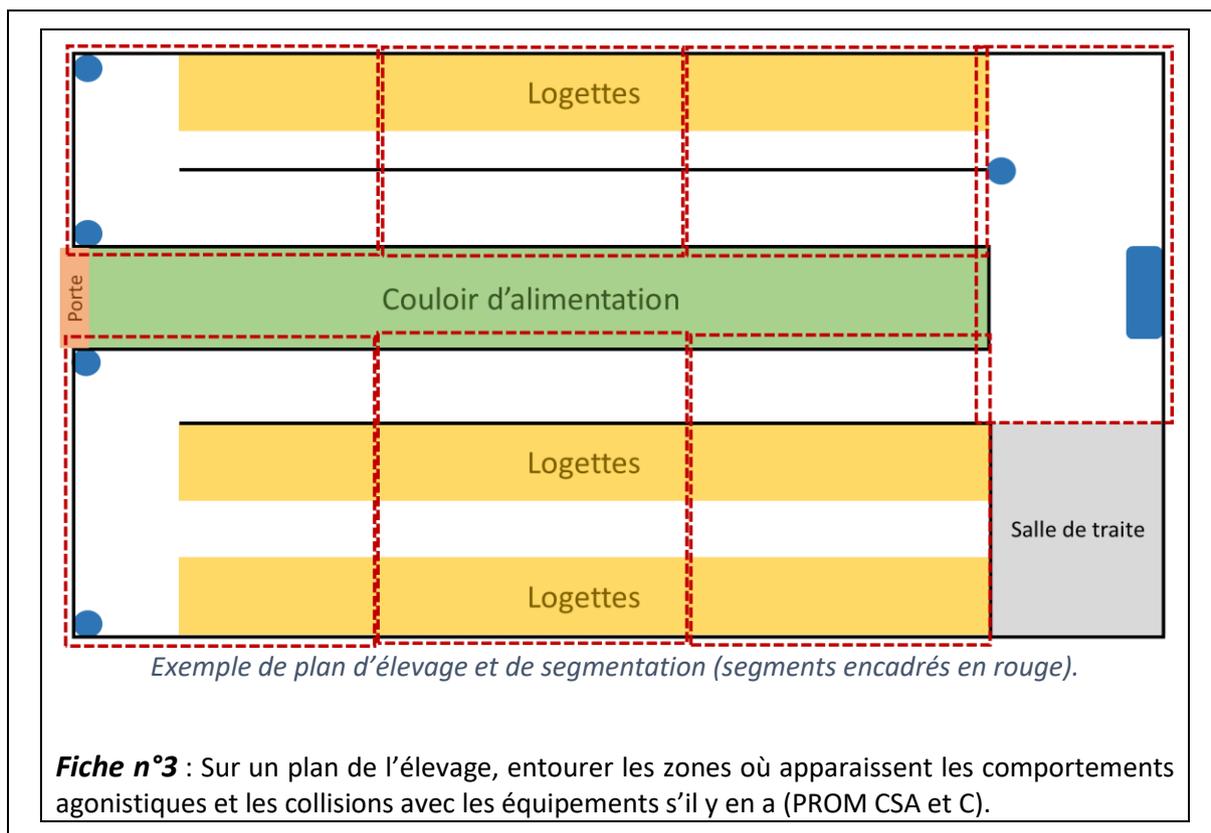
**Comment** :

**Mouvements de coucher (PROM L&C)** : observer tous les comportements de coucher possibles dans les différents segments analysés. Chronométrer entre le moment où l'animal plie un genou et commence à se baisser et le moment où les postérieurs de l'animal sont au sol et qu'il retire ses antérieurs de sous son corps. Le temps est exprimé en secondes et est pris en compte si l'animal observé n'est pas dérangé par un congénère ou un Homme.

**Collision (PROM C)** : observer en même temps que le mouvement de coucher de l'individu. Reporter les équipements avec lesquels ont lieu les collisions lors des déplacements sur un plan de l'élevage.

**Remplir le tableau ci-dessous**

	Temps pour se coucher et collisions	Durée (secondes)	Collision avec des infrastructures		
			Oui	Non	Pas vu / entendu
Ferme : Observateur : Date : / /	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
	8				
	9				
	10				
	11				
	12				
	13				
	14				
	15				
Temps moyen pour se coucher			Pourcentage de collisions		



#### Fiche n°4 : Boiterie (PROM B)

**Quand :** 3 heures après la traite, après avoir observé les différents segments.

**Sur qui :** un échantillon d'individus choisis au hasard parmi l'ensemble des vaches laitières (en lactation et tarées). La taille de l'échantillon est choisie selon le Tableau XXXV.

**Comment :** Observation lorsque les individus se déplacent en ligne droite, sur un sol dur et antidérapant (sol sur lequel les individus sont censés marcher). Un individu qui tourne n'est pas évalué. L'observation s'effectue de chaque côté et/ou par l'arrière de l'animal.

**0 = non boiteux :** rythme des pas et poids porté équivalent pour les 4 pieds

**1 = modérément boiteux :** rythme de foulée imparfait

**2 = très boiteux :** forte réticence à poser son poids sur un ou plusieurs membres.

**Remplir le tableau ci-dessous**

0 (non boiteux)	Nombre	
	Pourcentage	
1 (modérément boiteux)	Nombre	
	Pourcentage	
2 (sévérement boiteux)	Nombre	
	Pourcentage	

**Fiche n°5 : Lésions (PROM L)**

**Quand** : 3 heures après la traite, après avoir observé les différents segments.  
**Sur qui** : un échantillon d'individus choisis au hasard parmi l'ensemble des vaches laitières (en lactation et taries). La taille de l'échantillon est choisie selon le Tableau XXXV.  
**Comment** : A moins de 2 mètres de l'individu, de l'arrière vers l'avant, en observant tarses, carpes, pointe de l'épaule et encolure sur un côté, choisi aléatoirement, de l'individu. Seules les altérations de diamètre supérieur ou égal à 2 cm sont prises en compte. Pour chaque région observée on observe si elle est saine, avec un patch sans poil ou avec lésion / gonflement. On compte le nombre d'altérations observées (y compris si la zone est saine), et non le nombre d'individus. Finalement, on rapporte le nombre de lésions concernées sur le nombre total de régions observées.  
**Patch sans poil** : zone avec perte de poil, peau non endommagée, amincissement de l'épaisseur du pelage, hyperkératose  
**Lésion / gonflement** : peau endommagée (plaie, croûte), gonflement localisé.  
**Remplir le tableau ci-dessous**

Lésions	Sain		Patch sans poil		Lésion / Gonflement	
	Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage
Tarse						
Carpe						
Pointe de l'épaule						
Encolure						
Nombre total de régions observées						

**Fiche n°6 : Propreté (PROM P)**

**Quand** : 3 heures après la traite, après avoir observé les différents segments.  
**Sur qui** : un échantillon d'individus choisis au hasard parmi l'ensemble des vaches laitières (en lactation et taries). La taille de l'échantillon est choisie selon le Tableau XXXV.  
**Comment** : observer un côté choisi aléatoirement. Il y a 3 zones à observer : la partie inférieure des membres postérieurs à partir des jarrets, la partie supérieure des membres, flancs, base de la queue et la mamelle. On attribue pour chaque zone une note de 0 ou 2.  
**0** : Pas de saleté ou peu d'éclaboussures (ET trayons propres pour la mamelle)  
**2** : plaque(s) de saleté séparée(s) ou continue(s) (et/ou trayons sales pour la mamelle)  
**Remplir le tableau ci-dessous**

Propreté	0		2	
	Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage
Partie inférieure des postérieurs (sous les jarrets)				
Partie supérieure des postérieurs (au-dessus des jarrets)				
Mamelle				
Nombre total d'individus				

# PARTIE 3

## AGREGATION DES INFORMATIONS ET FACTEURS DE RISQUES LIES AUX OBSERVATIONS EFFECTUEES

L'objectif de cette partie était de **traiter les informations** que l'on peut obtenir avec les indicateurs retenus. Pour cela, nous avons comparé les méthodes d'agrégation d'information afin de retenir celle qui répondait le mieux à notre objectif. Ainsi, à la fin de cette partie et donc de cette thèse, on obtiendra une grille de notation complète, comprenant les indicateurs valides, liés aux animaux et représentatifs de l'hébergement, et les facteurs de risques associés en fonction des résultats obtenus.

### I. Choix de la méthode d'agrégation des informations obtenues par les indicateurs

#### 1. Les modèles d'évaluation

Il existe différents types de modèles d'évaluation, référencés par Botreau (Botreau, Bonde, et al. 2007). Ces modèles d'évaluation, à savoir les modèles descriptifs, normatifs et prescriptifs, décrivent la démarche globale à mettre en œuvre afin d'évaluer le bien-être animal.

Le **modèle descriptif** permet de décrire une situation préexistante stable, indépendante de toute observation. L'objectif est de décrire et de comparer des situations observées. Il est strictement représentatif des choix effectués par l'éleveur et est évalué par validité empirique.

Le **modèle normatif** est indicatif. C'est un modèle qui vise à fournir des procédures d'évaluation pour vérifier l'adéquation des comportements observés par rapport à des normes prédéfinies. En somme, il indique comment la situation devrait être et non comment elle est actuellement. Il est donc évalué par une adéquation théorique et fournit une idéalisation acceptable en appliquant des choix rationnels.

Enfin, le **modèle prescriptif**, quant à lui, est à utiliser pour l'évaluation d'une situation préexistante. Son objectif est d'aider les personnes concernées à prendre de meilleures décisions et à améliorer leur activité. Il rassemble et organise les informations pertinentes afin de faciliter la construction ou de proposer des recommandations adaptées pour atteindre un objectif donné. Il est évalué par une valeur pragmatique et aide les personnes concernées à prendre de meilleures décisions.

En résumé, supposons que la population observée corresponde à un individu, le modèle descriptif donne le diagnostic, le modèle normatif le traitement, et le modèle prescriptif un protocole vaccinal.

Dans notre cas, rappelons que l'objectif de ce travail est d'aboutir à une grille d'évaluation, permettant d'apprécier les facteurs de risques environnementaux liés au logement, en se basant sur les observations effectuées sur les animaux. Les facteurs de risque sont à prendre en compte si et seulement si la mesure de l'indicateur correspondant dépasse un seuil, qu'il soit prédéfini ou établi par l'éleveur. On se basera donc préférentiellement sur un modèle d'évaluation normatif.

## 2. Les méthodes d'interprétation des données

Le choix d'analyse des données obtenues sur le terrain varie également selon l'objectif d'évaluation. En effet, Botreau, et al. (2007) explique que ces données peuvent faire l'objet de différentes méthodes d'analyses pour aboutir à une évaluation globale du bien-être animal.

Ces différentes méthodes peuvent être utilisées à différentes étapes de la construction d'une évaluation globale de bien-être animal en fonction des contraintes imposées, notamment lors de certification.

### *a. Agrégation informelle*

Lors **d'agrégation informelle**, les données recueillies sur le terrain sont analysées par un (ou plusieurs) expert(s) qui en tire(nt) une conclusion globale (Figure 19).

Cette méthode est simple à mettre en œuvre et est utilisée pour conseiller les agriculteurs, les décideurs politiques, ou lors de processus de certification. Cependant, elle ne peut ni être utilisée en routine ni par des personnes inexpérimentées. De plus, cette méthode est en partie subjective car, même au sein d'un groupe d'experts, les avis peuvent diverger sur l'interprétation des mesures et l'importance de chaque paramètre de bien-être (Botreau, Bonde, et al. 2007).

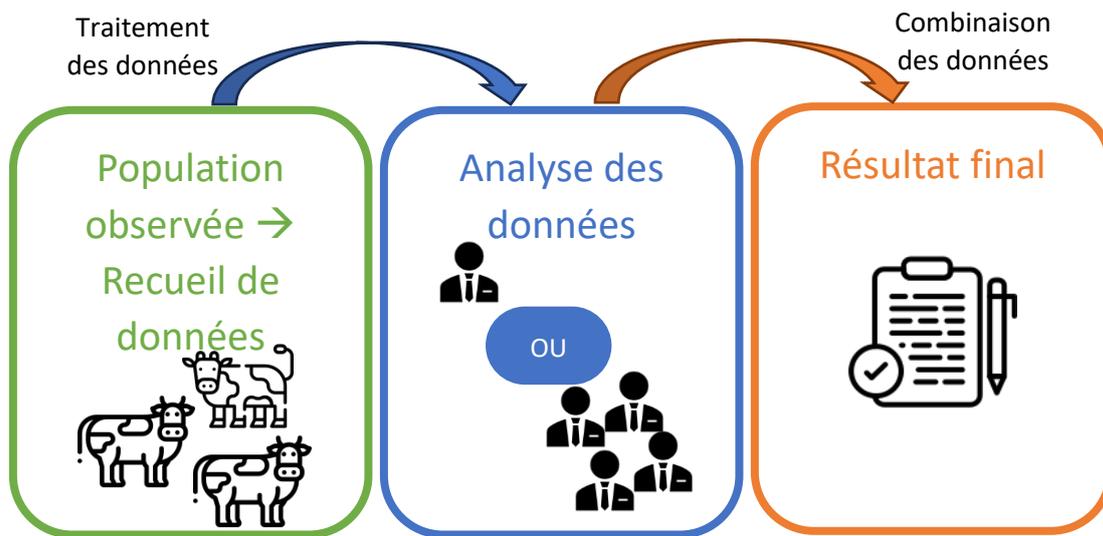


Figure 19 : Schéma explicatif de la méthode d'agrégation informelle (d'après BOTREAU, 2007)

### b. Définition d'exigences minimales

La **méthode de définition d'exigences minimales** pour chaque mesure implique d'appliquer des seuils pour chaque mesure effectuée auxquels sont comparées les données relevées sur le terrain (Figure 20). Cette méthode est utilisée dans le cadre des procédures HACCP où des points de contrôle critiques sont identifiés et des contrôles adéquats sont mis en place sur les différents points relevés. Il s'agit d'une méthode simple, pouvant être utilisée par des personnes inexpérimentées, permettant d'assurer la conformité avec des normes préétablies.

Elle est utilisée dans le cadre de certification mais présente l'inconvénient, si appliquée strictement, d'être très réactive. En effet, si un paramètre de bien-être est en-dessous du seuil fixé, l'élevage concerné est exclu du système de certification. Certains programmes de certification ont donc introduit plus de souplesse et ont choisi de laisser un temps de correction à l'exploitation concernée. De plus, afin d'améliorer ce système, il faudrait établir une hiérarchie sur l'importance de chaque paramètre

observé et non les placer tous au même niveau. En effet, un comportement de toilettage anormal n'a pas la même incidence sur l'animal, et donc sur sa production, qu'une boiterie avec suppression d'appui (Botreau, Bonde, et al. 2007).

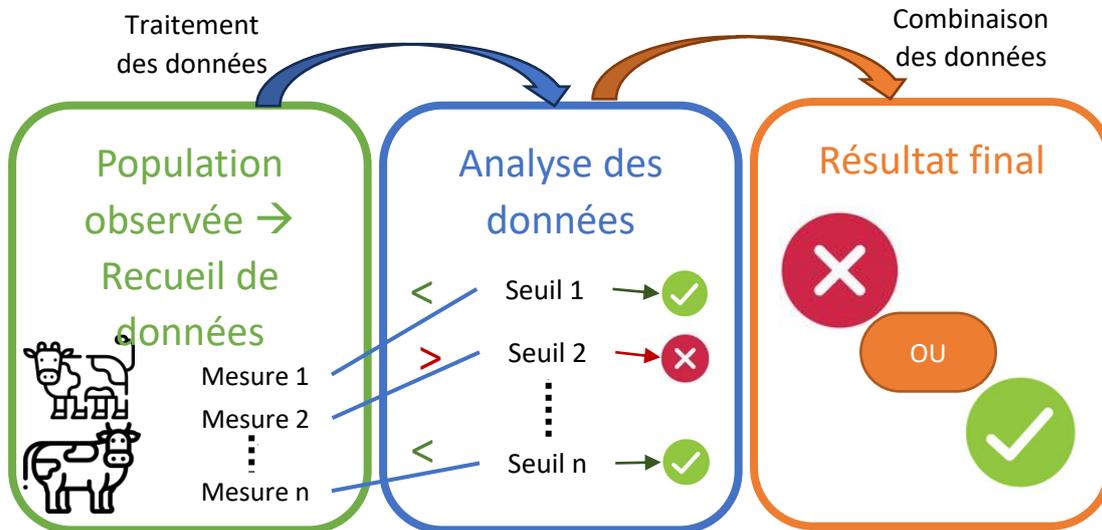


Figure 20 : Schéma explicatif de la méthode de définition d'exigences minimales (d'après BOTREAU, 2007)

### c. Somme ou moyenne des rangs

Les données obtenues sur le terrain sont converties en rangs partiels en étant comparées aux données d'autres exploitation. Chaque exploitation se voit attribuer un rang partiel pour chaque mesure en fonction de son classement par rapport aux autres exploitations sur cette même mesure. La somme ou la moyenne de ces rangs partiels donne le rang global de l'exploitation. Cette méthode, tout comme la précédente, accorde la même importance à chaque mesure, ou rang partiel, dans le classement global final. Ce classement global final correspond soit au classement de différentes exploitations les unes par rapport aux autres en appliquant cette méthode, soit à l'exploitation concernée par rapport à la moyenne globale des autres exploitations (Figure 21).

Cette méthode est simple à comprendre et à normaliser et permet aux éleveurs de comparer leurs exploitations entre elles s'ils le souhaitent. De plus, il est possible d'attribuer une pondération aux mesures en fonction de l'importance que l'on veut leur attribuer. L'inconvénient de cette méthode est que, du fait de ces comparaisons, elle nécessite d'être mise en application sur des populations semblables et stables dans le temps (Botreau, Bonde, et al. 2007).

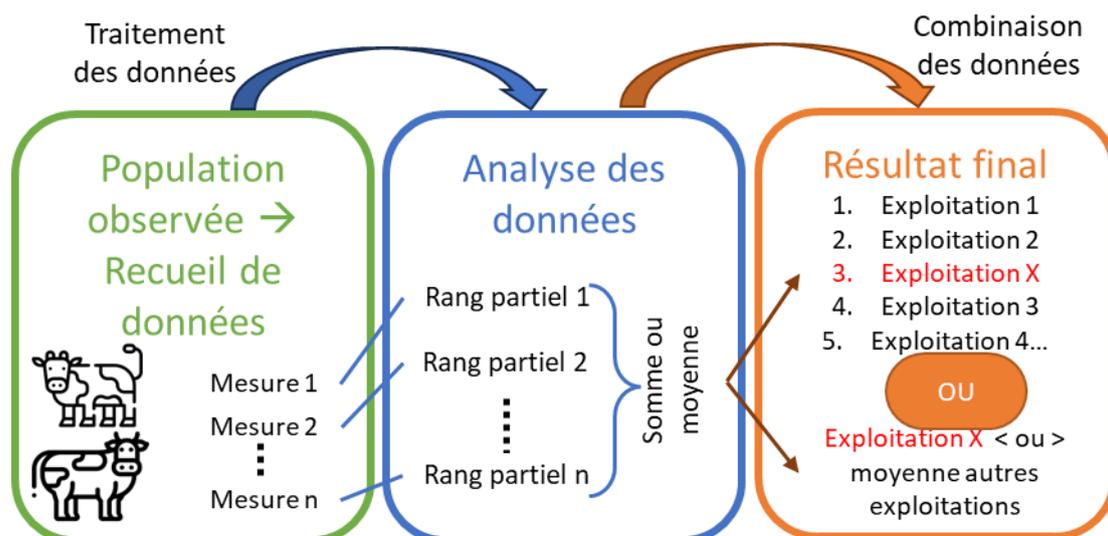


Figure 21 : Schéma explicatif de la méthode de somme ou moyenne des rangs (d'après BOTREAU, 2007)

#### d. Somme ou moyenne des scores

La **méthode de somme ou de moyenne des scores** produit des valeurs absolues, indépendantes des autres exploitations observées, contrairement à la méthode de somme ou de moyenne des rangs où les exploitations sont comparées entre elles. Chaque mesure est convertie en une note partielle de bien-être sur une échelle dont la signification est commune à toutes les mesures. Chaque mesure se voit attribuer une pondération en fonction de sa valeur pour tenir compte de l'impact de cette mesure sur le bien-être animal. Enfin, le résultat final correspond à la somme ou moyenne pondérée de chaque mesure (Figure 22).

L'inconvénient principal de cette méthode est qu'une compensation est permise sur le résultat final. Il peut donc être intéressant de préciser des exigences minimales pour chaque mesure. De plus, cette méthode ne permet pas de compromis et ne différencie pas une exploitation avec des scores homogènes d'une exploitation avec des scores hétérogènes. Or, pour l'individu, il vaut mieux être soumis à des conditions ayant uniformément des résultats modérés plutôt qu'à des conditions de bien-être irrégulières (Botreau, Bonde, et al. 2007).

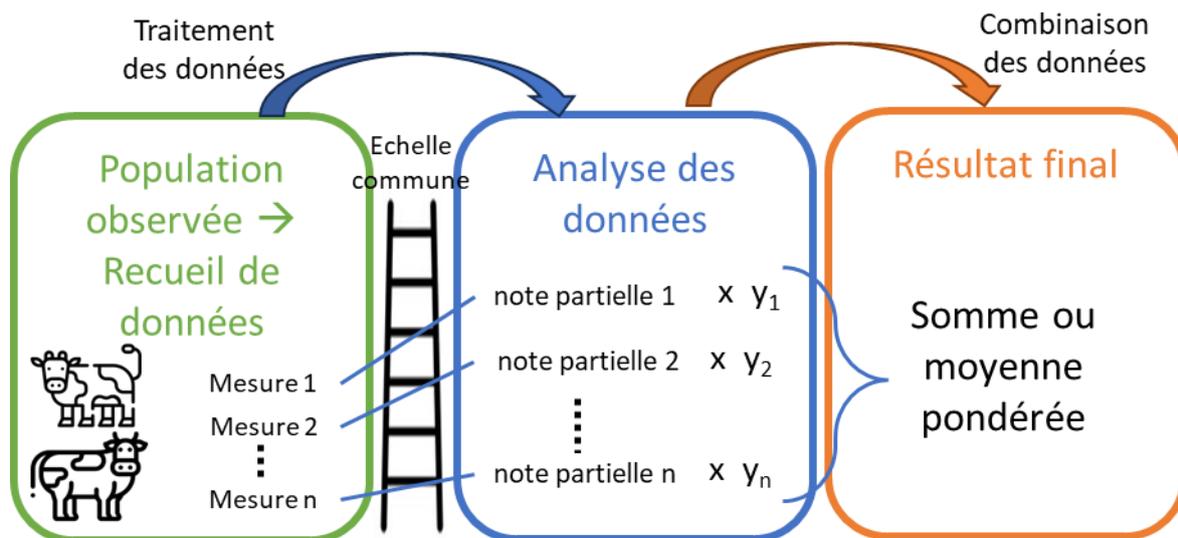


Figure 22 : Schéma explicatif de la méthode de somme ou moyenne des scores (d'après BOTREAU, 2007)

#### e. Règles ad hoc

Enfin, l'**utilisation de règles ad hoc**, introduite par Capdeville et Veissier (2001b), a pour but d'évaluer le bien-être des vaches laitières en stabulation libre tout en limitant la compensation entre les mesures. Ces règles sont établies par des experts précisément dans ce but. De la même façon que dans la méthode précédente, une échelle avec une signification commune à toutes les mesures a été utilisée. Le résultat final est déterminé selon la combinaison de notes partielles obtenue, et est généralement inférieure à la moyenne de ces notes (Figure 23).

L'inconvénient est que cette méthode reste difficile à utiliser car compliquée à mettre en œuvre de manière simple et, par conséquent, la rend peu légitime. En effet, les règles ad hoc définies ne permettaient de regrouper que quelques éléments. Il a donc fallu réaliser de nombreux petits ensembles afin de procéder à de nombreuses agrégations séquentielles, ce qui rend la méthode peu claire et peu intuitive (Botreau, Bonde, et al. 2007).

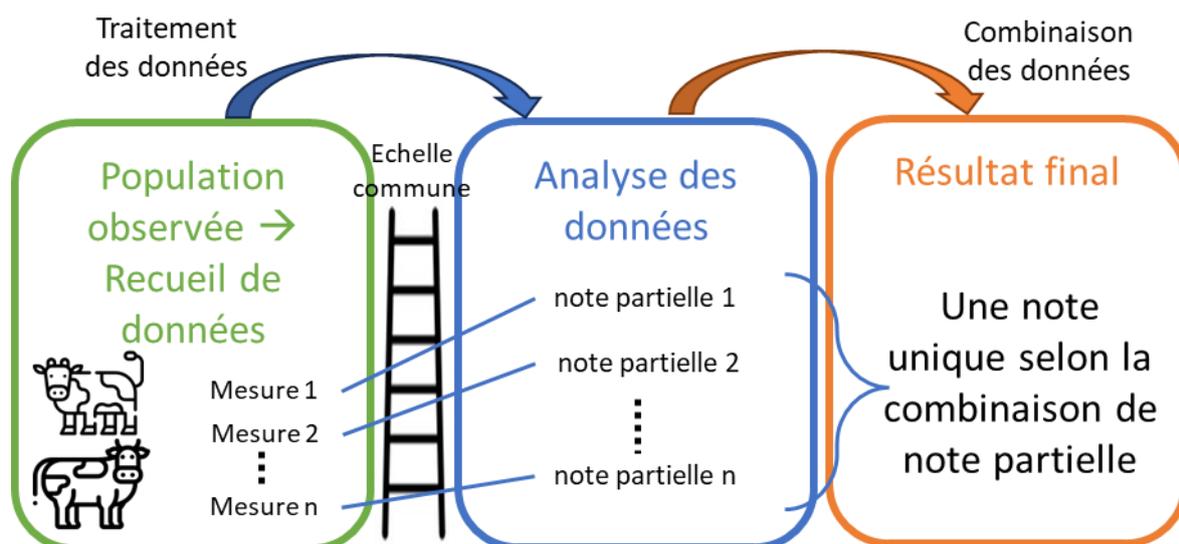


Figure 23 : Schéma explicatif de la méthode utilisant des règles ad hoc (d'après BOTREAU, 2007)

#### f. Bilan

Les avantages et inconvénients de chaque méthode d'agrégation des informations sont répertoriés dans le Tableau XXIII, ainsi que l'utilisation potentielle de chacune.

Tableau XXIII : Avantages, inconvénients et utilisation des méthodes présentées dans le cadre de l'évaluation du bien-être animal dans une exploitation (d'après Botreau, Bonde, et al. 2007)

METHODE	AVANTAGES	INCONVENIENTS	UTILISATIONS POTENTIELLES
<b>Agrégation informelle</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Basé sur les données brutes collectées, pas de calcul</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manque de transparence</li> <li>- Que par des spécialistes</li> <li>- Grande quantité de données pour un expert</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluation de quelques animaux ou de systèmes/équipements de logement. Analyse au cas par cas</li> </ul>
<b>Définition d'exigences minimales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clair et simple</li> <li>- Facile à normaliser</li> <li>- Correspondance avec une norme à vérifier</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Donne une réponse « tout ou rien »</li> <li>- Toutes les mesures ont la même importance</li> <li>- Pas de comparaison entre les exploitations</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilisé en routine, vérification du respect de normes dans le cadre de certifications</li> </ul>
<b>Somme ou moyenne des rangs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clair et simple</li> <li>- Facile à normaliser</li> <li>- Permet de classer les exploitations</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Toutes les mesures ont la même importance</li> <li>- Comparaison entre les exploitations d'un ensemble donné</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pour une utilisation courante, pour classer les animaux appartenant à un groupe d'exploitations prédéfini</li> </ul>
<b>Somme ou moyenne des scores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Intuitif</li> <li>- Score absolu pour n'importe quelle exploitation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compensations pleinement autorisées entre les mesures</li> <li>- Pas de compromis possible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pour une utilisation courante, pour comparer les exploitations et/ou pour mettre en œuvre des systèmes de certification ou d'étiquetage dans lesquels les interactions entre les différents aspects du bien-être sont autorisées</li> </ul>

Pour répondre à l'objectif de ce travail, à savoir l'obtention d'une grille d'évaluation ciblant les facteurs de risque environnementaux menaçant le bien-être animal, simple d'utilisation et accessible à tous, il n'est pas utile d'obtenir une note quantitative ou un classement de l'exploitation. Il s'agit de l'évaluation des individus d'une exploitation, accessible pour n'importe qui, afin de détecter les problèmes présents liés au logement, par rapport à des seuils acceptables dans chaque mesure effectuée. Ainsi, la méthode de définition d'exigences minimales semble être la plus appropriée dans le cadre de ce travail.

### 3. Différents objectifs d'évaluation du bien-être animal

Les choix des méthodes d'agrégation et d'interprétation des données récoltées et du type d'évaluation dépendent en effet de l'objectif de l'évaluation. Il existe différents objectifs à l'évaluation du bien-être animal en exploitation. Botreau et al. (2007) en décrit quatre :

- le conseil aux éleveurs afin d'améliorer le bien-être,
- la vérification du respect d'exigences législatives,
- la création de certifications de bien-être
- la comparaison de systèmes pour affiner la législation.

Dans ce cadre, l'utilisation de seuils minimaux permet de vérifier le respect d'exigences législatives alors que l'utilisation de la méthode des somme ou moyenne des scores répondra à l'objectif de comparaison des systèmes. Cependant, aucune des méthodes citées précédemment ne semble pleinement satisfaisante dans l'objectif de créer des certifications. Une certification doit être facilement explicable aux parties prenantes, du producteur au consommateur, doit pouvoir être utilisée en routine et sur un grand nombre d'unités animales et encourager les producteurs à améliorer le bien-être animal. En résumé, pour répondre à cet objectif, il faudrait une méthode répétable, précise, utilisable en routine et accordant une grande importance aux problèmes de bien-être les plus graves. Or, les méthodes décrites peuvent permettre des compensations (somme des rangs ou des scores), ne pas cibler d'amélioration

spécifique (définition d'exigences minimales, somme des classements), être difficiles à mettre en œuvre pour une utilisation courante (utilisation de règles *ad hoc*), manquer de cadre précis et objectif (agrégation informelle) ou encore entraîner des comparaisons et donc des concurrences entre les éleveurs (somme des rangs).

Ces méthodes peuvent être combinées pour parvenir à l'objectif établi lors de l'évaluation du bien-être animal afin de limiter les défauts de chaque méthode. C'est cette stratégie qui a été choisie dans le projet Welfare Quality (Botreau, Bracke, et al. 2007) qui se base dans un premier temps sur des mesures, groupées en sous-critères, groupées en critères principaux pour aboutir à une évaluation globale de bien-être animal. Dans ce processus hiérarchique, les sous-critères sont construits par des méthodes mathématiques (sommées pondérées, exigences minimales...) choisies selon le nombre, la nature et la précision des mesures de chaque sous-critères. Les sous-critères donnent à leur tour les critères via une méthode adaptée limitant les compensations et accordant une importance particulière aux scores les plus bas. Enfin, l'agrégation des critères pour aboutir à l'évaluation globale se fait en confrontant les résultats obtenus à des profils prédéfinis.

Dans notre cas, l'objectif de l'évaluation du bien-être animal au sein d'une exploitation est de conseiller l'éleveur en ciblant les problèmes de bien-être liés au logement. Pour soulever ces problèmes, les résultats obtenus devront être comparés avec des seuils critiques signifiant la nécessité d'une amélioration sur le facteur de risque ciblé au cours de cette évaluation. Seront également considérés comme problématiques, les résultats établis comme insuffisants par l'éleveur, même si ceux-ci sont supérieurs aux seuils critiques établis.

Ainsi, utiliser seulement la méthode de définition d'exigences minimales dans le cadre d'un modèle d'évaluation normatif semble répondre à l'objectif de cette évaluation de bien-être animal.

## II. Choix d'exigences minimales

### 1. Comment choisir des seuils d'exigence

Le travail de Capdeville, Veissier 2001a décrit des seuils établis selon des catégories de gravité différentes. Ainsi, on distingue quatre catégories de seuils en fonction de la gravité de l'observation :

- Si on estime qu'un seul cas observé suffit à donner l'alerte, le seuil est établi à 0,001%, 2% ou encore 5% de la population. C'est le cas si un bovin est observé en dehors de la zone de couchage dédiée par exemple (Capdeville et al, 2001a).
- Certaines observations, bien qu'elles soient graves, ont droit à une exception. Les seuils établis pour ces cas peuvent être de 2%, 5% ou encore 10%. C'est le cas lors de boiteries sévères (Capdeville et al, 2001a).
- D'autres observations peuvent être assez courantes en élevage mais nécessitent une surveillance. Ces observations permettent d'appliquer un seuil d'alerte assez haut de 5%, 10% ou encore 20%. C'est le cas de l'observation d'individus considérés comme très sales (Capdeville et al, 2001a).
- Les seuils les plus importants tels que 7,5%, 15% ou encore 27,5% sont établis pour les phénomènes fréquemment observés en élevage. C'est le cas, par exemple, pour les collisions avec de l'équipement (Capdeville et al, 2001a).

### 2. Exigences minimales retenues dans cette thèse

Les exigences minimales retenues dans cette thèse correspondent à celles observées dans le protocole Welfare Quality® (Winckler et al. 2009b) ou encore à celles décrites par le groupe Danone (David et al. 2021) pour les boiteries et les altérations tégumentaires. Cependant, les seuils peuvent être modifiés en fonction des objectifs de l'éleveur.

#### *a. Indicateurs où un unique cas donne l'alerte*

Les indicateurs concernés sont **l'organisation des individus couchés** (si au moins un individu est couché en dehors des logettes) et les altérations tégumentaires (**lésions** ou **gonflements**) observées sur le corps des bovins.

En effet, pour l'organisation des individus couchés, un seul individu couché en dehors de la zone dédiée, donc en dehors d'une logette suffit à donner l'alerte. Dans le protocole Welfare Quality®, le seuil retenu est de 3%. A partir de 5%, cette observation est considérée comme grave (Winckler et al. 2009b). Sachant que, comme vu dans la Partie 1, le temps couché occupe plus de la moitié d'une journée dans le budget-temps normal d'un individu, il est pertinent de garder ces seuils, se basant sur l'observation d'un individu, voire deux.

Dans le cas des altérations tégumentaires, les lésions et les gonflements mettent du temps à se mettre en place. Elles témoignent donc d'un défaut d'hébergement persistant dans le temps, qu'il est important de corriger. Dans ce cadre, on peut appliquer le seuil défini par le groupe Danone qui est de 2% pour ce type d'altération (David et al. 2021).

#### *b. Indicateurs où une exception est autorisée*

Le seul indicateur, sélectionné dans la partie 2, où quelques rares cas de bien-être animal détérioré sont autorisés est la **boiterie**, lorsque celle-ci est **sévère**.

En effet, il est acceptable qu'un unique individu présente une boiterie sévère, par exemple d'origine traumatique, mais la présence de plusieurs individus sévèrement boiteux peut orienter vers un défaut d'hébergement. Ainsi, Danone proposant un seuil de 6%, on peut envisager de garder ce seuil (David et al. 2021).

### *c. Indicateurs où plusieurs cas nécessitent une surveillance*

Les indicateurs concernés par cette catégorie sont les indicateurs sanitaires, à savoir la **propreté** (pour les zones **au-dessus des jarrets**), les **altérations tégumentaires** types **patch sans poil** et enfin les **boiteries modérées**.

Des seuils en conséquence ont été établis par le protocole Welfare Quality® (Winckler et al. 2009b) et par le groupe Danone (David et al. 2021).

Ainsi, le seuil est de 10% pour la propreté des régions au-dessus du jarret, et considéré grave pour 20% (Winckler et al. 2009b). De la même façon, les lésions de type patch sans poil et les boiteries modérées sont considérées à surveiller respectivement à partir de 10% et de 15% (David et al. 2021).

### *d. Indicateurs fréquents*

Les indicateurs dont les paramètres sont fréquemment observés sont les **collisions** avec des équipements et la **propreté de la partie inférieure des postérieurs**.

Le protocole Welfare Quality® donne des seuils de 20% pour les collisions et pour la propreté de la partie inférieure des postérieurs, chacun d'entre eux étant considéré grave à partir de 30% et 50% respectivement (Winckler et al. 2009b).

### *e. Cas particuliers*

Pour ce qui est des **mouvements de coucher** et des **comportements agonistiques**, les seuils ne sont pas établis en pourcentage de population comme décrit plus haut.

Pour les mouvements de coucher, le seuil minimal est établi à 5,20 secondes et le seuil à partir duquel ce temps est considéré comme grave est 6,30 secondes (Winckler et al. 2009b). Pour les comportements agonistiques, le seuil minimal est de 5 comportements agonistiques par vache et par heure.

### **III.Proposition d'une grille reliant les résultats donnés par les indicateurs et les facteurs de risques de l'hébergement**

En combinant les résultats obtenus dans les 3 parties de cette thèse, nous pouvons proposer les fiches d'observations ci-dessous. Cette grille de notation prend en compte les indicateurs étant de meilleure qualité parmi ceux analysés dans cette thèse, les confronte à des seuils d'exigences minimales, puis renvoie vers les facteurs environnementaux à surveiller pour chaque indicateur si le seuil est dépassé.

La fiche n°1 permet de choisir la taille de l'échantillon à observer, pour les indicateurs sanitaires, en fonction de la taille du troupeau (Winckler et al. 2009). Pour l'organisation des individus couchés et les comportements agonistiques, on observera des segments comme décrits dans la fiche n°2. Les observations doivent s'accompagner d'un plan concis de l'élevage, comme présenté dans les fiches d'observations du paragraphe III. de la partie 2.

*Fiches d'observation 2 : Fiches d'observation (numérotées de 1 à 8) auxquelles sont incorporés les seuils d'exigences minimum acceptables et les facteurs de risque correspondants (d'après le protocole Welfare Quality®)*

**Fiche n°1 : Choix de la taille de l'échantillon à observer en fonction de la taille du troupeau pour les Fiches n°6, 7 et 8**

Taille du troupeau	Nombre d'individus à noter (lésions, propreté, boiterie)
30	30
40	30
50	33
60	37
70	41
80	44
90	47
100	49
110	52
120	54
130	55
140	57
150	59
160	60
170	62
180 +	63 + 1 par tranche de 10 animaux

**Fiche n°2 : Choix de la durée et du nombre d'observation d'un segment en fonction du nombre de segments à observer pour les Fiches n°4 et 5**

Nombre de segments d'observation	Durée d'observation par segment	Nombre de fois où chaque segment est observé
1	120	1
2	30	2
3	20	2
4	15	2
5	12	2
6	10	2
8	15	1
10	12	1
12	10	1

**Fiche n°3 : Plan de l'élevage (entourer les zones de collision et les zones d'occurrence de comportements agonistiques)**

**Fiche n°4 : Organisation des individus couchés et comportements sociaux agonistiques**

**Quand** : 1 heure après la traite

**Sur qui** : tous les individus (vaches laitières et taries), répartis dans plusieurs segments. Chaque segment doit contenir maximum 25 individus et être observé au moins 10 minutes. Le temps total d'observation doit être de 120 minutes.

**Comment** : **Organisation des Individus Couchés** : Compter le nombre d'individus couchés, ceux couchés avec les jarrets sur le bord de la logette et ceux avec les deux postérieurs hors de la logette au début et à la fin de chaque phase d'observation

**Comportements Sociaux Agonistiques** : le comportement agonistique est pris en compte si la tête de l'individu acteur du comportement se trouve dans le segment observé. Avant d'effectuer les observations, il faut remplir la partie "scan du segment" et la durée d'observation (heure de début et heure de fin). Les interactions possibles sont les coups de tête, les déplacements, les poursuites, les combats ou encore les poursuite-lever. On notera le nombre moyen de comportements agonistiques par animal et par heure.

**Remplir le tableau ci-dessous**

OIC CSA	Segment	Enclos	Début - Fin	Durée	Scan du segment					Comportements agonistiques										
					Debout	Alimentation ou abreuvement	Couché	Total	Couché hors de la zone de couchage	Couché mais postérieurs non visibles	Coup de tête	Déplacement	Combat	Poursuite	Poursuite - Lever					
Date : / / Observateur : Ferme :	1																			
	2																			
	3																			
	4																			
	5																			
	6																			
	7																			
	8																			
	9																			
	10																			

Pourcentage d'individus hors de la zone de couchage (sur le nombre d'individus couchés) =

Seuil = 3%

→ Facteurs de risque (FR) : Nombre de logettes, confort, adhérence et dimensions des logettes

Nombre de comportements agonistiques / vache / heure =

Seuil = 5 comportements agonistiques / vache / heure

→ FR : Manque d'espace, nombre de logettes, place à l'abreuvoir/auge. Identifier l'origine du problème à l'aide du plan

**Fiche n°5 : Temps pour se coucher et collisions**

**Quand** : 1 heure après la traite, en même temps que l'organisation des individus couchés et les comportements agonistiques.

**Sur qui** : tous les individus (vaches laitières et taries), répartis dans plusieurs segments. Chaque segment doit contenir maximum 25 individus et être observé au moins 10 minutes. Le temps total d'observation doit être de 120 minutes.

**Comment** :

**Mouvements de coucher** : observer tous les comportements de coucher possibles dans les différents segments analysés. Chronométrer entre le moment où l'animal plie un genou et commence à se baisser et le moment où les postérieurs de l'animal sont au sol et qu'il retire ses antérieurs de sous son corps. Le temps est exprimé en secondes et est pris en compte si l'animal observé n'est pas dérangé par un congénère ou un Homme.

**Collision** : observer en même temps que le mouvement de coucher de l'individu.

**Remplir le tableau ci-dessous**

Temps pour se <b>coucher</b> et <b>collisions</b>	Durée (secondes)	Collision avec des infrastructures		
		Oui	Non	Pas vu / entendu
Ferme : Date : / / Observateur :	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			
	11			
	12			
	13			
	14			
	15			
Temps moyen pour se <b>coucher</b>	Seuil = 5,20 s	Pourcentage de <b>collisions</b>		Seuil = 20 %
→ Facteurs de risque (FR) : Confort, adhérence et dimension des logettes		→ FR : Dimensions des logettes. Observer les équipements avec lesquels ont lieu les collisions. Identifier ces équipements sur le plan.		

### Fiche n°6 : Propreté

**Quand** : 3 heures après la traite, après avoir observé les différents segments.

**Sur qui** : un échantillon d'individus choisis au hasard parmi l'ensemble des vaches laitières (en lactation et tarées). La taille de l'échantillon est choisie selon le Tableau XXXV.

**Comment** : observer un côté choisi aléatoirement. Il y a 3 zones à observer : la partie inférieure des membres postérieurs à partir des jarrets, la partie supérieure des membres, flancs, base de la queue et la mamelle. On attribue pour chaque zone une note de 0 ou 2.

**0** : Pas de saleté ou peu d'éclaboussures (ET trayons propres pour la mamelle)

**2** : plaque(s) de saleté séparée(s) ou continue(s) (et/ou trayons sales pour la mamelle)

**Remplir le tableau ci-dessous**

Propreté	0		2	
	Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage
Partie inférieure des postérieurs (sous les jarrets)				Seuil = 20 %
Partie supérieure des postérieurs (au-dessus des jarrets)				Seuil = 10 %
Mamelle				Seuil = 10 %
Nombre total d'individus				
Facteurs de risque	Si un ou plusieurs de ces seuils est dépassé → Facteurs de risque : Confort, adhérence et dimensions des logettes, ambiance du bâtiment (humidité, ventilation)			

### Fiche n°7 : Boiterie

**Quand** : 3 heures après la traite, après avoir observé les différents segments.

**Sur qui** : un échantillon d'individus choisis au hasard parmi l'ensemble des vaches laitières (en lactation et tarées). La taille de l'échantillon est choisie selon le Tableau XXXV.

**Comment** : Observation lorsque les individus se déplacent en ligne droite, sur un sol dur et antidérapant (sol sur lequel les individus sont censés marcher). Un individu qui tourne n'est pas évalué. L'observation s'effectue de chaque côté et/ou par l'arrière de l'animal.

**0 = non boiteux** : rythme des pas et poids porté équivalent pour les 4 pieds

**1 = modérément boiteux** : rythme de foulée imparfait

**2 = très boiteux** : forte réticence à poser son poids sur un ou plusieurs membres.

**Remplir le tableau ci-dessous**

Boiterie		
0 (non boiteux)	Nombre	
	Pourcentage	
1 (modérément boiteux)	Nombre	
	Pourcentage	Seuil = 15 %
2 (sévérement boiteux)	Nombre	
	Pourcentage	Seuil = 6 %

Si au moins un de ces seuils est dépassé → Facteurs de risque : Caractéristiques et profil du sol, caractéristiques des couchages, organisation de l'espace (angles aigus, couloirs étroits...), propreté de l'hébergement, ambiance du bâtiment, nombre de logettes, accès à l'abreuvoir/auge, manque d'espace, dimensions des logettes/de l'auge

**Fiche n°8 : Lésions**

**Quand** : 3 heures après la traite, après avoir observé les différents segments.

**Sur qui** : un échantillon d'individus choisis au hasard parmi l'ensemble des vaches laitières (en lactation et tarées). La taille de l'échantillon est choisie selon le Tableau XXXV.

**Comment** : A moins de 2 mètres de l'individu, de l'arrière vers l'avant, en observant tarse, carpes, pointe de l'épaule et encolure sur un côté, choisi aléatoirement, de l'individu. Seules les altérations de diamètre supérieur ou égal à 2 cm sont prises en compte. Pour chaque région observée, on observe si elle est saine, avec un patch sans poil ou avec lésion / gonflement. On compte le nombre d'altérations observées (y compris si la zone est saine), et non le nombre d'individus. Finalement, on rapporte le nombre de lésions concernées sur le nombre total de régions observées.

**Patch sans poil** : zone avec perte de poil, peau non endommagée, amincissement de l'épaisseur du pelage, hyperkératose

**Lésion / gonflement** : peau endommagée (plaie, croûte), gonflement localisé.

On compte le nombre total de zones observées et non le nombre d'individus.

**Remplir le tableau ci-dessous**

Lésions	Sain		Patch sans poil		Lésion / Gonflement		Facteurs de risque
	Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage	
Tarse				Seuil = 10 %		Seuil = 2 %	Confort, adhérence et dimensions des logettes
Carpe				Seuil = 10 %		Seuil = 2 %	Confort et dimension des logettes, dimensions du muret de l'auge
Pointe de l'épaule				Seuil = 10 %		Seuil = 2 %	Dimensions des cornadis à l'auge
Encolure				Seuil = 10 %		Seuil = 2 %	Dimensions des cornadis à l'auge ou des logettes
Nombre total de régions observées							



# CONCLUSION

Cette thèse a permis d'identifier des indicateurs du bien-être des vaches laitières en lien avec l'hébergement qui soient scientifiquement validés, afin de les utiliser dans un outil utilisable en ferme.

A partir d'une recherche bibliographique de la littérature scientifique, nous avons dressé une liste exhaustive des indicateurs théoriques de bien-être en lien avec l'hébergement en logettes des vaches laitières. Au total, nous avons identifié 14 indicateurs candidats : Etat du poil (propreté), lésions cutanées, boiteries, signes respiratoires, comportement social agonistique, comportement social cohésif, comportement traduisant l'état émotionnel, comportement de toilettage, comportement reproducteur, comportement de l'individu couché, utilisation de la zone de couchage, comportement de lever et de coucher, comportement alimentaire et de buvée, collisions (sur individus couchés et debout). L'analyse plus fine des propriétés (validité de contenu, validité de structure, tests d'hypothèses, validité interculturelle, cohérence interne, fiabilité, erreur de mesure et validité de critère) de ces indicateurs, sur la base de la méthode COSMIN (*CO*n*NS*ensus-based *S*tandards for the selection of health *M*easurement *I*nstruments, augmentant la qualité des instruments de mesure), nous ont permis de conclure qu'aucun ne pouvait être considéré comme 'très pertinent', c'est-à-dire avec l'ensemble des propriétés de mesure de bonne qualité méthodologique et de bons résultats pour l'évaluation du bien-être en lien avec le logement. Cependant, sept pouvaient être considérés 'pertinents' (organisation des individus couchés, comportements sociaux agonistiques, comportement de lever et de coucher, collisions, altérations tégumentaires, boiterie, propreté). Enfin, quatre indicateurs se sont avérés, au regard de la littérature disponible, comme non pertinents (comportement anormal, comportements sociaux cohésifs, comportement reflétant l'état émotionnel, signes respiratoires). Il nous a été impossible de conclure sur trois indicateurs (les comportements reproducteurs, de toilettage et d'abreuvement/alimentation) car nous n'avons pas trouvé d'étude portant spécifiquement sur les propriétés de mesure de ces indicateurs lors de la recherche bibliographique.

Pour chacun des sept indicateurs identifiés comme 'pertinents', nous avons établi des seuils d'exigences minimales, selon l'importance de chaque indicateur observé, à partir de seuils préexistants. Ces seuils, lorsqu'ils sont dépassés dans l'élevage, indiquent la présence de facteurs de risques potentiels, que l'on peut cibler selon l'indicateur concerné. Enfin, des fiches d'observation regroupant indicateurs, seuils et facteurs de risque associés, ont été établies. Elle permettent de mesurer les sept indicateurs considérés comme 'pertinents'.

Cette thèse a donc permis *in fine* de créer des fiches d'observation de bien-être des vaches laitières, qu'elles soient en lactation ou non, accessibles à tous observateurs, basées sur des observations effectuées directement sur les individus, concernant uniquement le logement. Ces observations permettent de cibler les facteurs de risque liés à l'hébergement, spécifiquement en logettes. Ces fiches peuvent servir aux vétérinaires, dans le cadre de l'accompagnement de ses éleveurs autour de la question du bien-être en lien avec l'hébergement. Etant conçues pour être accessibles à tous, les éleveurs eux-mêmes peuvent les utiliser en cas de doute sur le niveau de bien-être des vaches laitières dans leur élevage, lié à l'hébergement.

Cette thèse a permis également de faire un état des lieux de la validation scientifique d'indicateurs de bien-être animal. Elle a également montré le besoin d'études complémentaires pour valider les indicateurs de bien-être animal. A l'avenir, la méthode COSMIN pourrait servir de guide en matière de méthode de validation complète pour chaque indicateur de bien-être animal.

# BIBLIOGRAPHIE

- AGENCE NATIONALE DE SÉCURITÉ SANITAIRE DE L'ALIMENTATION, DE L'ENVIRONNEMENT ET DU TRAVAIL (ANSES), 2018. *Bien-être animal : contexte, définition et évaluation*. 16 février 2018.
- ALLANE, M., 2008. *Bien-être animal et production laitière bovine*. Institut National Agronomique El-Harrach Alger.
- RELUN, A., BAREILLE, N., GERVAIS, F., MOUNIER, L. et GUATTEO, R., 2017. Confort du logement et boiteries en troupeau bovin laitier, quelles relations ? *Le nouveau praticien vétérinaire, élevages et santé*. avril 2017. Vol. 9, n° 36.
- ARIZA, J.M., LEVALLOIS, P., BAREILLE, N., ARNOULT, A. et GUATTEO, R., 2020. Short communication: Evaluation of a foot dirtiness scoring system for dairy cows. *Journal of Dairy Science*. mai 2020. Vol. 103, n° 5, pp. 4738-4742. DOI 10.3168/jds.2019-17178.
- DUCRET, A., 2022. *Thèse d'exercice vétérinaire, impact de la conception de la logette sur la santé et la production de la vache laitière*. Université Claude Bernard - Lyon I.
- BAREILLE, N. et ROUSSEL, P., 2014. *UMT Maîtrise de la Santé des troupeaux bovins, « Guide d'intervention pour la maîtrise des boiteries en troupeaux de vaches laitières »*. 2ème.
- BICALHO, R.C., CHEONG, S.H., CRAMER, G. et GUARD, C.L., 2007. Association Between a Visual and an Automated Locomotion Score in Lactating Holstein Cows. *Journal of Dairy Science*. juillet 2007. Vol. 90, n° 7, pp. 3294-3300. DOI 10.3168/jds.2007-0076.
- BOTREAU, R., BONDE, M., BUTTERWORTH, A., PERNY, P., BRACKE, M.B.M., CAPDEVILLE, J. et VEISSIER, I., 2007. Aggregation of measures to produce an overall assessment of animal welfare. Part 1: a review of existing methods. *Animal*. 2007. Vol. 1, n° 8, pp. 1179-1187. DOI 10.1017/S1751731107000535.
- BOTREAU, R., BRACKE, M.B.M., PERNY, P., BUTTERWORTH, A., CAPDEVILLE, J., VAN REENEN, C.G. et VEISSIER, I., 2007. Aggregation of measures to produce an overall assessment of animal welfare. Part 2: analysis of constraints. *Animal*. 2007. Vol. 1, n° 8, pp. 1188-1197. DOI 10.1017/S1751731107000547.
- BRENNINKMEYER, C, DIPPEL, S, MARCH, S, BRINKMANN, J, WINCKLER, C et KNIERIM, U, 2007. Reliability of a subjective lameness scoring system for dairy cows. *Animal Welfare*. mai 2007. Vol. 16, n° 2, pp. 127-129. DOI 10.1017/S0962728600031158.
- CAPDEVILLE, J., 2008. A model for the climatic welfare applied to young cattle transport. *Institut de l'élevage*. 2008.
- CAPDEVILLE, J. et VEISSIER, I., 2001a. A Method of Assessing Welfare in Loose Housed Dairy Cows at Farm Level, Focusing on Animal Observations. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A — Animal Science*. janvier 2001. Vol. 51, n° sup030, pp. 62-68. DOI 10.1080/090647001316923081.
- CAPDEVILLE, J. et VEISSIER, I., 2001b. A Method of Assessing Welfare in Loose Housed Dairy Cows at Farm Level, Focusing on Animal Observations. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A — Animal Science*. janvier 2001. Vol. 51, n° sup030, pp. 62-68. DOI 10.1080/090647001316923081.

- CHANNON, A. J., WALKER, A. M., PFAU, T., SHELDON, I. M. et WILSON, A. M., 2009. Variability of Manson and Leaver locomotion scores assigned to dairy cows by different observers. *Veterinary Record*. mars 2009. Vol. 164, n° 13, pp. 388-392. DOI 10.1136/vr.164.13.388.
- CHAPINAL, N., DE PASSILLÉ, A.M. et RUSHEN, J., 2010. EXCLU 55 Correlated changes in behavioral indicators of lameness in dairy cows following hoof trimming. *Journal of Dairy Science*. décembre 2010. Vol. 93, n° 12, pp. 5758-5763. DOI 10.3168/jds.2010-3426.
- COOK, N. B. et NORDLUND, K. V., 2009. The influence of the environment on dairy cow behavior, claw health and herd lameness dynamics. *The Veterinary Journal*. mars 2009. Vol. 179, n° 3, pp. 360-369. DOI 10.1016/j.tvjl.2007.09.016.
- CROYLE, S.L., NASH, C.G.R., BAUMAN, C., LEBLANC, S.J., HALEY, D.B., KHOSA, D.K. et KELTON, D.F., 2018. Training method for animal-based measures in dairy cattle welfare assessments. *Journal of Dairy Science*. octobre 2018. Vol. 101, n° 10, pp. 9463-9471. DOI 10.3168/jds.2018-14469.
- DAVID, V., MOUNIER, L., SCHATZ, L. et BELLEGARDE, L., 2021. *DANONE - Programme bien-être animal - Un guide pratique pour les producteurs*.
- DE BOYER DES ROCHES, A., LARDY, R., CAPDEVILLE, J., MOUNIER, L. et VEISSIER, I., 2019. Do International Commission of Agricultural and Biosystems Engineering (CIGR) dimension recommendations for loose housing of cows improve animal welfare? *Journal of Dairy Science*. novembre 2019. Vol. 102, n° 11, pp. 10235-10249. DOI 10.3168/jds.2018-16154.
- DE GRAAF, S., AMPE, B., WINCKLER, C., RADESKI, M., MOUNIER, L., KIRCHNER, M.K., HASKELL, M.J., VAN EERDENBURG, F.J.C.M., DES ROCHES, A. De Boyer, ANDREASEN, S.N., BIJTTEBIER, J., LAUWERS, L., VERBEKE, W. et TUYTTENS, F.A.M., 2017. Trained-user opinion about Welfare Quality measures and integrated scoring of dairy cattle welfare. *Journal of Dairy Science*. août 2017. Vol. 100, n° 8, pp. 6376-6388. DOI 10.3168/jds.2016-12255.
- DE ROSA, G., GRASSO, F., WINCKLER, C., BILANCIONE, A., PACELLI, C., MASUCCI, F. et NAPOLITANO, F., 2015. Application of the Welfare Quality protocol to dairy buffalo farms: Prevalence and reliability of selected measures. *Journal of Dairy Science*. octobre 2015. Vol. 98, n° 10, pp. 6886-6896. DOI 10.3168/jds.2015-9350.
- DE ROSA, G, TRIPALDI, C, NAPOLITANO, F, SALTALAMACCHIA, F, GRASSO, F, BISEGNA, V et BORDI, A, 2003. Repeatability of Some Animal-Related Variables in Dairy Cows and Buffaloes. *Animal Welfare*. novembre 2003. Vol. 12, n° 4, pp. 625-629. DOI 10.1017/S0962728600026282.
- DE WILT, J.G., 1985. *Behaviour and welfare of veal calves in relation to husbandry systems*. Institute of Agricultural Engineering, Netherlands.
- DELANOUE, E et ROGUET, C, 2015. Acceptabilité sociale de l'élevage en France: recensement et analyse des principales controverses à partir des regards croisés de différents acteurs. . 2015. pp. 13.
- DE OLIVEIRA, D. et KEELING, L. J., 2018. Routine activities and emotion in the life of dairy cows: Integrating body language into an affective state framework. *PLoS ONE*. 2 mai 2018. Vol. 13, n° 5, pp. e0195674. DOI 10.1371/journal.pone.0195674.
- DEVRIES, T.J. et VON KEYSERLINGK, M.A.G., 2006. Feed Stalls Affect the Social and Feeding Behavior of Lactating Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*. septembre 2006. Vol. 89, n° 9, pp. 3522-3531. DOI 10.3168/jds.S0022-0302(06)72392-X.

DIRECTIVE 98/58/CE DU CONSEIL du 20 juillet 1998 concernant la protection des animaux dans les élevages, 1998. . 98/58/CE.

EFSA PANEL ON ANIMAL HEALTH AND WELFARE (AHAW), 2012. Scientific Opinion on the use of animal-based measures to assess welfare of dairy cows. *EFSA (European Food Safety Authority) Journal*. 2012. N° 2554. DOI 10.2903/j.efsa.2012.2554.

ERIKSSON, H. K., DAROS, R. R., VON KEYSERLINGK, M. A.G. et WEARY, D. M., 2020. Effects of case definition and assessment frequency on lameness incidence estimates. *Journal of Dairy Science*. janvier 2020. Vol. 103, n° 1, pp. 638-648. DOI 10.3168/jds.2019-16426.

EUROPÄISCHE UNION, BELGIEN et DEUTSCHLAND (éd.), 1997. *Traité d'Amsterdam modifiant le traité sur l'Union Européenne, les traités instituant les Communautés européennes et certains actes connexes*. Luxembourg : Office des publications officielles des Communautés européennes. ISBN 978-92-828-1653-0.

EUROPEAN COMMISSION. DIRECTORATE GENERAL FOR HEALTH AND FOOD SAFETY. et TNS POLITICAL & SOCIAL., 2015. *Attitudes des Européens à l'égard du bien-être animal :résumé*. [en ligne]. LU : Publications Office. [Consulté le 31 mars 2022]. Disponible à l'adresse : <https://data.europa.eu/doi/10.2875/099752>

FARM ANIMAL WELFARE COUNCIL (FAWC), 2009. *Farm Animal Welfare in Great Britain : Past, Present and Future*.

FAYE, B. et BARNOUIN, J., 1985. Objectivation de la propreté des vaches laitières et des stabulations. L'indice de propreté. *Bulletin Technique CRZV Theix*. 1 janvier 1985. Vol. 59, pp. 61-67.

FLOWER, F.C. et WEARY, D.M., 2006. Effect of Hoof Pathologies on Subjective Assessments of Dairy Cow Gait. *Journal of Dairy Science*. janvier 2006. Vol. 89, n° 1, pp. 139-146. DOI 10.3168/jds.S0022-0302(06)72077-X.

GERVAIS, F., BIZERAY-FILOCHE, D., BRIAND, P., DUVAUCHELLE, A., FRENNET, J. L., LERUSTE, H. et MENARD, J. L., 2017. Impact des sols de circulation sur la santé des pieds des vaches : comment l'évaluer, le diagnostiquer et l'améliorer ? . 2017. Vol. Institut de l'élevage, pp. 48.

GERVAIS, F., CAPDEVILLE, J., DAVID, V., DUVAUCHELLE-WACHE, A., GAUTIER, J. M., LE CLAINCHE, D., LE GUENIC, M., LE PAGE, P., LERUSTE, H., MENARD, J. L., MOUNAIX, B. et ROUSSEL, P., 2017. Des vaches laitières en bonne santé : moins d'antibiotiques avec de bonnes pratiques d'élevage et des bâtiments adaptés. *Plan EcoAntibio 2017*. 2017. Vol. Institut de l'élevage, pp. 88.

FREGONESI, J.A., VEIRA, D.M., VON KEYSERLINGK, M.A.G. et WEARY, D.M., 2007. Effects of Bedding Quality on Lying Behavior of Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*. décembre 2007. Vol. 90, n° 12, pp. 5468-5472. DOI 10.3168/jds.2007-0494.

GARDENIER, J., UNDERWOOD, J., WEARY, D.M. et CLARK, C.E.F., 2021. Pairwise comparison locomotion scoring for dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. mai 2021. Vol. 104, n° 5, pp. 6185-6193. DOI 10.3168/jds.2020-19356.

GIBBONS, J, VASSEUR, E, RUSHEN, J et DE PASSILLÉ, Am, 2012. A training programme to ensure high repeatability of injury scoring of dairy cows. *Animal Welfare*. août 2012. Vol. 21, n° 3, pp. 379-388. DOI 10.7120/09627286.21.3.379.

GRANT, R., 2007. Taking Advantage of Natural Behavior Improves Dairy Cow Performance. . 2007.

GRASMUCK, N., 2005. *Thèse d'exercice vétérinaire, Diagnostic différentiel des maladies podales des bovins*. Faculté de médecine de Créteil.

HOFFMANN, A., 2018. Améliorer le bien-être animal grâce aux méthodes en élevage de précision. . 2018.

JENSEN, M. B. et VESTERGAARD, M., 2021. Invited review: Freedom from thirst—Do dairy cows and calves have sufficient access to drinking water? *Journal of Dairy Science*. novembre 2021. Vol. 104, n° 11, pp. 11368-11385. DOI 10.3168/jds.2021-20487.

FLABA, J., GEORG, H., GRAVES, R. E., LENSINK, J., LOYNES, J., OFNER-SCHRÖCK, E., RYAN, T., VAN CAENEGEM, L., VENTORP, M. et ZAPPAVIGNA, P., 2014. *Recommandations internationales pour le logement de la vache laitière et de la génisse de remplacement*. Service Public de Wallonie. Commission Internationale du Génie Rural, 14.

L214, 2022. *Bilan Moral 2022*.

LARDY, R., DE BOYER DES ROCHES, A., CAPDEVILLE, J., BASTIEN, R., MOUNIER, L. et VEISSIER, I., 2021. Refinement of international recommendations for cubicles, based on the identification of associations between cubicle characteristics and dairy cow welfare measures. *Journal of Dairy Science*. février 2021. Vol. 104, n° 2, pp. 2164-2184. DOI 10.3168/jds.2019-17972.

LEACH, K.A., DIPPEL, S., HUBER, J., MARCH, S., WINCKLER, C. et WHAY, H.R., 2009. Assessing lameness in cows kept in tie-stalls. *Journal of Dairy Science*. avril 2009. Vol. 92, n° 4, pp. 1567-1574. DOI 10.3168/jds.2008-1648.

MOUNIER, L., DE BOYER, A., et VEISSIER, I., 2010. Évaluation du bien-être selon la méthode Welfare Quality®. *Le point vétérinaire*. août 2010. Vol. 307, pp. 8.

MANTECA I VILANOVA, X. et J. SMITH, A., 2014. *Comportement, conduite et bien-être animal* [en ligne]. éditions Quae. [Consulté le 2 mars 2023]. ISBN 978-2-7592-2243-8. Disponible à l'adresse : <https://www.quae-open.com/produit/73/9782759222445/comportement-conduite-et-bien-etre-animal>

MENDL, M., BURMAN, O. H. P. et PAUL, E. S., 2010. An integrative and functional framework for the study of animal emotion and mood. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 7 octobre 2010. Vol. 277, n° 1696, pp. 2895-2904. DOI 10.1098/rspb.2010.0303.

MOKKINK, L. B., DE VET, H. C. W., PRINSEN, C. A. C., PATRICK, D. L., ALONSO, J., BOUTER, L. M. et TERWEE, C. B., 2018. COSMIN Risk of Bias checklist for systematic reviews of Patient-Reported Outcome Measures. *Quality of Life Research*. 2018. Vol. 27, n° 5, pp. 1171-1179. DOI 10.1007/s11136-017-1765-4.

MOKKINK, L. B., PRINSEN, C. A. C., PATRICK, D. L., ALONSO, J., BOUTER, L. M., et DE VET, H. C. W., 2017. *COSMIN methodology for systematic reviews of Patient-Reported Outcome Measures (PROMs) ; user manual* [en ligne]. 2017. Disponible à l'adresse : <http://www.cosmin.nl>.

MOKKINK, L. B., PRINSEN, C. A. C., BOUTER, L. M., VET, H. C. W. de et TERWEE, C. B., 2016. COS 39 The Consensus-based Standards for the selection of health Measurement INstruments (COSMIN) and how to select an outcome measurement instrument. *Brazilian Journal of Physical Therapy*. avril 2016. Vol. 20, n° 2, pp. 105-113. DOI 10.1590/bjpt-rbf.2014.0143.

MOUNIER, L., BOISSY, A., DE BOYER DES ROCHES, A., DUVAUX-PONTER, C., GUATTÉO, R., MEUNIER-SALAÛN, M. C. et MORMÈDE, P., 2021. *Le Bien-être des Animaux D'élevage Évaluer le Bien-être Animal*. Versailles : Quae. ISBN 978-2-7592-3328-1.

MOUNIER, L. et LENSINK, J., 2012. L'utilisation des revêtements en caoutchouc dans les logettes pour les bovins et les couloirs de circulation: état des lieux. *Bulletin des GTV*. décembre 2012. N° 67.

MURGUE, P., HERMANT, A., LAMONICA, J., LAPOINTE, S., FOUCHER, E., FORGUE, I., MAIROT, S. et BLIGNY, C., 2022. GUIDE DE L'ABREUVEMENT Pour une meilleure utilisation des ressources naturelles et un abreuvement responsable. . 2022.

ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ ANIMALE (OMSA), 2015a. *Introduction aux recommandations relatives au bien-être animal*. 2017 2015. Chapitre 7.1.

ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ ANIMALE (OMSA), 2015b. *Bien-être animal dans les systèmes de production de bovins laitiers*. 2017 2015. Chapitre 7.11.

PLAISANCE, A., 2016. *Les lésions des pieds des bovins laitiers : étude à partir des données collectées lors des interventions de parage et d'une enquête en élevage*. Ingénieur de l'Institut Supérieur des Sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage. AGROCAMPUS OUEST.

PRINSEN, C. A. C., MOKKINK, L. B., BOUTER, L. M., ALONSO, J., PATRICK, D. L., DE VET, H. C. W. et TERWEE, C. B., 2018. COSMIN guideline for systematic reviews of patient-reported outcome measures. *Quality of Life Research*. 2018. Vol. 27, n° 5, pp. 1147-1157. DOI 10.1007/s11136-018-1798-3.

*Projet CASDAR ACCEPT*, 2014. .

SAHAR, M. W., BEAVER, A., DAROS, R. R., VON KEYSERLINGK, M. A.G. et WEARY, D. M., 2022. Measuring lameness prevalence: Effects of case definition and assessment frequency. *Journal of Dairy Science*. septembre 2022. Vol. 105, n° 9, pp. 7728-7737. DOI 10.3168/jds.2021-21536.

SCHLAGETER-TELLO, A., BOKKERS, E. A.M., GROOT KOERKAMP, P. W.G., VAN HERTEM, T., VIAZZI, S., ROMANINI, C. E.B., HALACHMI, I., BAHR, C., BERCKMANS, D. et LOKHORST, K., 2014. Effect of merging levels of locomotion scores for dairy cows on intra- and interrater reliability and agreement. *Journal of Dairy Science*. septembre 2014. Vol. 97, n° 9, pp. 5533-5542. DOI 10.3168/jds.2014-8129.

SCHLAGETER-TELLO, A., BOKKERS, E. A.M., GROOT KOERKAMP, P. W.G., VAN HERTEM, T., VIAZZI, S., ROMANINI, C. E.B., HALACHMI, I., BAHR, C., BERCKMANS, D. et LOKHORST, K., 2015. Relation between observed locomotion traits and locomotion score in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. décembre 2015. Vol. 98, n° 12, pp. 8623-8633. DOI 10.3168/jds.2014-9059.

SCHLAGETER-TELLO, A., BOKKERS, E. A.M., KOERKAMP, P. W.G., VAN HERTEM, T., VIAZZI, S., ROMANINI, C. E.B., HALACHMI, I., BAHR, C., BERCKMANS, D. et LOKHORST, K., 2014. Manual and automatic locomotion scoring systems in dairy cows: A review. *Preventive Veterinary Medicine*. septembre 2014. Vol. 116, n° 1-2, pp. 12-25. DOI 10.1016/j.prevetmed.2014.06.006.

SPRECHER, D.J., HOSTETLER, D.E. et KANEENE, J.B., 1997. A lameness scoring system that uses posture and gait to predict dairy cattle reproductive performance. *Theriogenology*. avril 1997. Vol. 47, n° 6, pp. 1179-1187. DOI 10.1016/S0093-691X(97)00098-8.

TERWEE, C. B., PRINSEN, C. A. C., CHIAROTTO, A., DE VET, H. C. W., WESTERMAN, M. J., PATRICK, D. L., ALONSO, J., BOUTER, L. M., et MOKKINK, L. B., 2017. *COSMIN standards and criteria for evaluating*

*the content validity of health-related Patient-Reported Outcome Measures : a Delphi study. Qual Life Res in press.* 2017.

TERWEE, C. B., PRINSEN, C. A. C., CHIAROTTO, A., WESTERMAN, M. J., PATRICK, D. L., ALONSO, J., BOUTER, L. M., DE VET, H. C. W. et MOKKINK, L. B., 2018. COSMIN methodology for evaluating the content validity of patient-reported outcome measures: a Delphi study. *Quality of Life Research*. 2018. Vol. 27, n° 5, pp. 1159-1170. DOI 10.1007/s11136-018-1829-0.

TERWEE, C. B., JANSMA, E. P., RIPHAGEN, I. I. et DE VET, H. C. W., 2009. Development of a methodological PubMed search filter for finding studies on measurement properties of measurement instruments. *Quality of Life Research*. octobre 2009. Vol. 18, n° 8, pp. 1115-1123. DOI 10.1007/s11136-009-9528-5.

THOMSEN, P.T., MUNKSGAARD, L. et TØGERSEN, F.A., 2008. Evaluation of a Lameness Scoring System for Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*. janvier 2008. Vol. 91, n° 1, pp. 119-126. DOI 10.3168/jds.2007-0496.

TOMACHEUSKI, R. M., MONTEIRO, B. P., EVANGELISTA, M. C., LUNA, S. P. L. et STEAGALL, P. V., 2023. Measurement properties of pain scoring instruments in farm animals: A systematic review using the COSMIN checklist. MONTAZERI, Ali (éd.), *PLOS ONE*. 20 janvier 2023. Vol. 18, n° 1, pp. e0280830. DOI 10.1371/journal.pone.0280830.

UNIVERSITY OF KASSEL, GERMANY, KNIERIM, U., WINCKLER, C., UNIVERSITY OF NATURAL RESOURCES AND LIFE SCIENCES VIENNA, AUSTRIA, MOUNIER, L., VEISSIER, I., et UNIVERSITÉ CLERMONT AUVERGNE, INRAE, VETAGRO SUP, FRANCE, 2021. Developing effective welfare measures for cattle. In : UNIVERSITY OF MINNESOTA, USA et ENDRES, Marcia (éd.), *Burleigh Dodds Series in Agricultural Science* [en ligne]. Burleigh Dodds Science Publishing. pp. 81-102. [Consulté le 2 octobre 2023]. ISBN 978-1-78676-459-1. Disponible à l'adresse : <https://shop.bdspublishing.com/store/bds/detail/product/3-190-9781801460910>

VOLKMANN, N., STRACKE, J. et KEMPER, N., 2019. Evaluation of a gait scoring system for cattle by using cluster analysis and Krippendorff's  $\alpha$  reliability. *Veterinary Record*. février 2019. Vol. 184, n° 7, pp. 220-220. DOI 10.1136/vr.105059.

WEARY, D.M. et TASZKUN, I., 2000. Hock Lesions and Free-Stall Design. *Journal of Dairy Science*. avril 2000. Vol. 83, n° 4, pp. 697-702. DOI 10.3168/jds.S0022-0302(00)74931-9.

WEMELSFELDER, F., MILLARD, F., DE ROSA, G. et NAPOLITANO F., 2009. *Qualitative behaviour assessment*. Cardiff : School of City and Regional Planning, Cardiff University.

WINCKLER, C, CAPDEVILLE, J, GEBRESENBET, G, HÖRNING, B, ROIHA, U, TOSI, M et WAIBLINGER, S, 2003. Selection of Parameters for On-Farm Welfare-Assessment Protocols in Cattle and Buffalo. *Animal Welfare*. novembre 2003. Vol. 12, n° 4, pp. 619-624. DOI 10.1017/S0962728600026270.

WINCKLER, C., ALGERS, B. et REENEN, K. (éd.), 2009a. *Assessment protocol for cattle*. Lelystad : Welfare Quality Consortium. ISBN 978-90-78240-04-4.

WINCKLER, C., ALGERS, B. et REENEN, K. (éd.), 2009b. *Assessment protocol for cattle*. Lelystad : Welfare Quality Consortium. ISBN 978-90-78240-04-4.

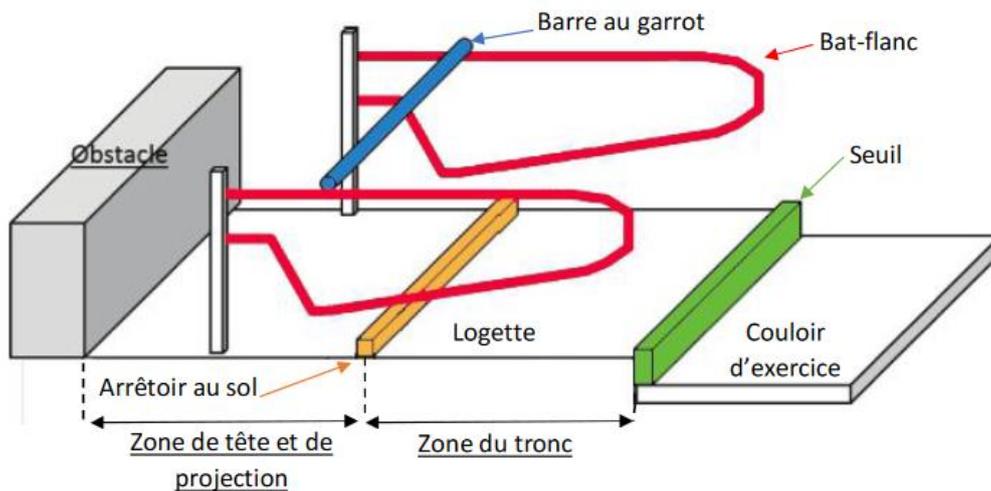
WINCKLER, C. et WILLEN, S., 2001. The Reliability and Repeatability of a Lameness Scoring System for Use as an Indicator of Welfare in Dairy Cattle. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A — Animal Science*. janvier 2001. Vol. 51, n° sup030, pp. 103-107. DOI 10.1080/090647001316923162.





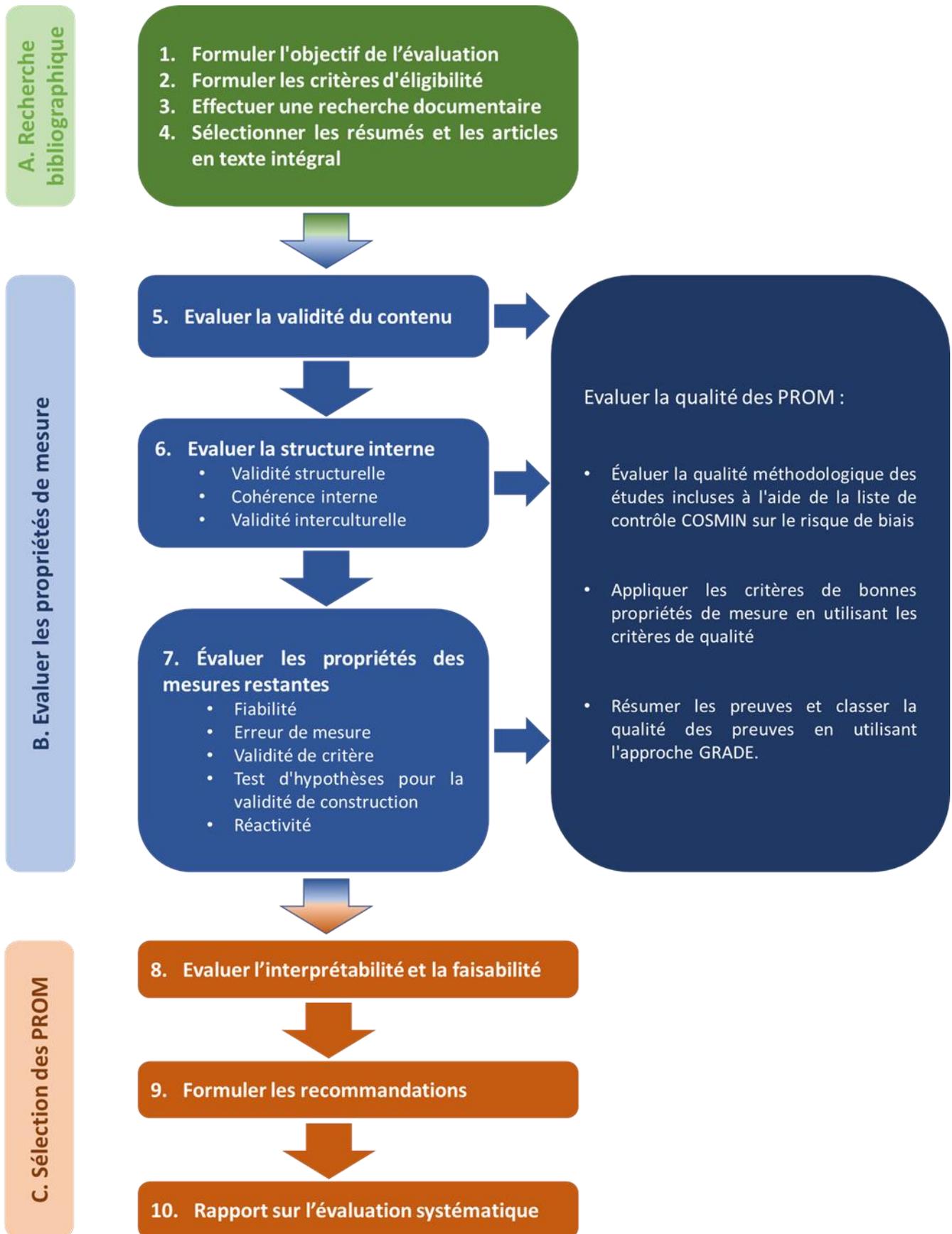
# ANNEXES

Annexe 1 : Structure et fonctions d'une logette (De Boyer Des Roches et al. 2019)



Les différentes structures d'une logette présentées sur l'image ci-dessus (De Boyer Des Roches et al. 2019, Lardy et al. 2021) sont :

- **Zone de tête et de projection** : longueurs de l'espace occupé par la tête de la vache lorsqu'elle est couchée et de l'espace libre à disposition de la vache pour qu'elle puisse allonger la tête lorsqu'elle se relève. Ces espaces à attribuer dépendent de la hauteur au garrot de l'individu (Flaba et al. 2014, Gervais et al. 2017)
- **Zone du tronc** : zone où se couche l'individu. C'est dans cette zone que les membres sont censés être en contact avec le sol lorsque l'individu est couché. Un intérêt tout particulier doit être apporté au confort de cette zone et à la propreté. Idéalement, cette zone de tronc doit être telle que les bouses émises par l'individu couché doivent arriver dans le couloir d'exercice, donc pas trop longue mais pas trop courte pour que l'individu puisse s'y coucher aisément et ne pas avoir un postérieur dans l'allée d'exercice (Flaba et al. 2014, Ducret 2022, Manteca i Vilanova et al. 2014).
- **Bat-flancs** : séparateurs de logettes. Ils permettent d'établir la largeur de la logette, ni trop étroite, pour que l'individu puisse se coucher dans des positions naturelles confortablement, ni trop large pour qu'il ne puisse pas se tourner complètement (Gervais et al. 2017, Ducret 2022, Flaba et al. 2014).
- **Barre au garrot ou barre de cou** : elle participe à déterminer la zone du tronc. C'est cette barre qui détermine l'avancement de la vache debout dans la logette et qui permet donc d'établir la zone de tronc comme décrite précédemment (Cook et al. 2009). Elle doit inciter la vache à baisser la tête et donc se coucher (Gervais et al. 2017). Elle joue également un rôle de solidarisation des 2 bat-flancs.
- **Arrêteur au sol** : tout comme la barre au garrot, elle participe à déterminer la zone de tronc. Cet arrêteur détermine l'avancement de la vache couchée et permet donc d'établir la zone de tronc comme décrite précédemment (Gervais et al. 2017).
- **Seuil** : séparateur d'aire de couchage et d'exercice. Ce seuil permet de garder un couchage propre lorsque la zone de tronc est de la bonne taille puisque les bouses de l'aire d'exercice restent dans l'air d'exercice (Flaba et al. 2014). Cependant ce seuil ne doit pas être trop haut car cela pourrait provoquer des lésions podales et être inconfortable pour les vaches (Gervais et al. 2017).



*Annexe 3 : Filtre de recherche sensible pour les propriétés de mesure, concept global et application aux instruments de mesure du bien-être des bovins laitiers lié au logement, et filtre d'exclusion (Terwee et al. 2009)*

(instrumentation[sh] OR methods[sh] OR "Validation Studies"[pt] OR "Comparative Study"[pt] OR "psychometrics"[MeSH] OR psychometr\*[tiab] OR clinimetr\*[tw] OR clinometr\*[tw] OR "outcome assessment (health care)"[MeSH] OR "outcome assessment"[tiab] OR "outcome measure\*" [tw] OR "observer variation"[MeSH] OR "observer variation"[tiab] OR "Health Status Indicators"[Mesh] OR "reproducibility of results"[MeSH] OR reproducib\*[tiab] OR "discriminant analysis"[MeSH] OR reliab\*[tiab] OR unreliab\*[tiab] OR valid\*[tiab] OR "coefficient of variation"[tiab] OR coefficient[tiab] OR homogeneity[tiab] OR homogeneous[tiab] OR "internal consistency"[tiab] OR (cronbach\*[tiab] AND (alpha[tiab] OR alphas[tiab])) OR (item[tiab] AND (correlation\*[tiab] OR selection\*[tiab] OR reduction\*[tiab])) OR agreement[tw] OR precision[tw] OR imprecision[tw] OR "precise values"[tw] OR test-retest[tiab] OR (test[tiab] AND retest[tiab]) OR (reliab\*[tiab] AND (test[tiab] OR retest[tiab])) OR stability[tiab] OR interrater[tiab] OR inter-rater[tiab] OR intrarater[tiab] OR intra-rater[tiab] OR intertester[tiab] OR inter-tester[tiab] OR intratester[tiab] OR intra-tester[tiab] OR interobserver[tiab] OR inter-observer[tiab] OR intraobserver[tiab] OR intra-observer[tiab] OR intertechnician[tiab] OR inter-technician[tiab] OR intratechnician[tiab] OR intra-technician[tiab] OR interexaminer[tiab] OR inter-examiner[tiab] OR intraexaminer[tiab] OR intra-examiner[tiab] OR interassay[tiab] OR inter-assay[tiab] OR intraassay[tiab] OR intra-assay[tiab] OR interindividual[tiab] OR inter-individual[tiab] OR intraindividual[tiab] OR intra-individual[tiab] OR interparticipant[tiab] OR inter-participant[tiab] OR intraparticipant[tiab] OR intra-participant[tiab] OR kappa[tiab] OR kappa's[tiab] OR kappas[tiab] OR repeatab\*[tw] OR ((replicab\*[tw] OR repeated[tw]) AND (measure[tw] OR measures[tw] OR findings[tw] OR result[tw] OR results[tw] OR test[tw] OR tests[tw])) OR generaliza\*[tiab] OR generalisa\*[tiab] OR concordance[tiab] OR (intraclass[tiab] AND correlation\*[tiab]) OR discriminative[tiab] OR "known group"[tiab] OR "factor analysis"[tiab] OR "factor analyses"[tiab] OR "factor structure"[tiab] OR "factor structures"[tiab] OR dimension\*[tiab] OR subscale\*[tiab] OR (multitrait[tiab] AND scaling[tiab] AND (analysis[tiab] OR analyses[tiab])) OR "item discriminant"[tiab] OR "interscale correlation\*" [tiab] OR error[tiab] OR errors[tiab] OR "individual variability"[tiab] OR "interval variability"[tiab] OR "rate variability"[tiab] OR (variability[tiab] AND (analysis[tiab] OR values[tiab])) OR (uncertainty[tiab] AND (measurement[tiab] OR measuring[tiab])) OR "standard error of measurement"[tiab] OR sensitiv\*[tiab] OR responsive\*[tiab] OR (limit[tiab] AND detection[tiab]) OR "minimal detectable concentration"[tiab] OR interpretab\*[tiab] OR ((minimal[tiab] OR minimally[tiab] OR clinical[tiab] OR clinically[tiab]) AND (important[tiab] OR significant[tiab] OR detectable[tiab]) AND (change[tiab] OR difference[tiab])) OR (small\*[tiab] AND (real[tiab] OR detectable[tiab]) AND (change[tiab] OR difference[tiab])) OR "meaningful change"[tiab] OR "ceiling effect"[tiab] OR "floor effect"[tiab] OR "Item response model"[tiab] OR IRT[tiab] OR Rasch[tiab] OR "Differential item functioning"[tiab] OR DIF[tiab] OR "computer adaptive testing"[tiab] OR "item bank"[tiab] OR "cross-cultural equivalence"[tiab])

#### **#4 EXCLUSION**

NOT ('delphi-technique'[ti] OR cross-sectional[ti] OR "addresses"[Publication Type] OR "biography"[Publication Type] OR "case reports"[Publication Type] OR "comment"[Publication Type] OR "directory"[Publication Type] OR "editorial"[Publication Type] OR "festschrift"[Publication Type] OR "interview"[Publication Type] OR "lectures"[Publication Type] OR "legal cases"[Publication Type] OR "legislation"[Publication Type] OR "letter"[Publication Type] OR "news"[Publication Type] OR "newspaper article"[Publication Type] OR "patient education handout"[Publication Type] OR "popular works"[Publication Type] OR "congresses"[Publication Type] OR "consensus development conference"[Publication Type] OR "consensus development conference, nih"[Publication Type] OR "practice guideline"[Publication Type]) NOT ("animals"[MeSH Terms] NOT "humans"[MeSH Terms])

Annexe 4 : "Boîte à outils" 1, Développement du PROM (d'après Terwee, C. B. et al. 2017)

**1a. Conception du PROM**

<i>Exigences générales en matière de conception</i>		Très bon	Adéquat	Douteux	Inadéquat	Pas applicable
1	Le concept à mesurer est-il clairement décrit ?	Oui			Non	
2	L'origine du concept est-elle claire : une théorie, un cadre conceptuel ou un modèle de maladie ont-ils été utilisés ou une justification claire a-t-elle été fournie pour définir le concept à mesurer ?	Oui		Non		
3	La population cible pour laquelle le PROM a été développé est-elle clairement décrite ?	Oui			Non	
4	Une description claire du contexte d'utilisation est-elle fournie (c'est-à-dire objectif discriminatoire, objectif évaluatif et/ou prédictif) ?	Oui		Non		
5	L'étude de développement du PROM a-t-elle été réalisée sur un échantillon représentatif de la population cible pour laquelle le PROM a été développé ?	Oui	On suppose que oui mais ce n'est pas décrit	On doute que oui	Non (passer les étapes 6 à 12)	

<i>Élicitation de concepts (pertinence et exhaustivité)</i>		Très bon	Adéquat	Douteux	Inadéquat	Pas applicable
6	Une méthode appropriée de collecte de données qualitatives a-t-elle été utilisée pour identifier les éléments pertinents d'un nouveau PROM ?	Oui	On suppose que oui mais ce n'est pas décrit	Oui mais méthode qualitative OU doute sur le fait que la méthode soit adaptée	Non	
7	A-t-on fait appel à des modérateurs/intervieweurs qualifiés ?	Oui	Expérience limitée ou formés spécifiquement pour l'étude	On doute que les personnes aient été formées, ou alors elles n'ont aucune expérience		Pas applicable
8	Les réunions de groupe ou les entretiens ont-ils été basés sur un sujet approprié ou un guide d'entretien ?	Oui		Non OU pas clair OU doute si le guide ou le sujet était approprié		Pas applicable
9	Les réunions de groupe ou les entretiens ont-ils été enregistrés et retranscrits mot à mot ?	Oui	On suppose que oui mais ce n'est pas décrit	Pas clair OU pas de retranscription OU seulement prises de notes	Non	Pas applicable
10	Une approche appropriée a-t-elle été utilisée pour analyser les données ?	Oui		Doute sur l'approche utilisée ou si elle était appropriée	Non	
11	Une partie au moins des données a-t-elle été codée de manière indépendante ?	≥ 50% des données codées par au moins 2 personnes différentes	11-49% des données codées par au moins 2 personnes différentes	Indépendant sur 1-10% des données OU doute sur indépendance	1 personne code les données	Pas applicable
12	La collecte des données s'est-elle poursuivie jusqu'à saturation ?	Oui	On suppose que oui	On doute que oui	Non	Pas applicable
13	Pour les études quantitatives : la taille de l'échantillon était-elle appropriée ?	≥ 100	50-99	30-49	< 30	Pas applicable
<b>QUALITE DE L'ELICITATION DU CONCEPT</b> <i>Score le plus bas des paramètres 6 à 13</i>						
<b>QUALITE DE LA CONCEPTION DU PROM</b> <i>Score le plus bas des paramètres 1 à 13</i>						

### 1b. Étude par entretien cognitif ou autre test pilote

	Très bon	Adéquat	Douteux	Inadéquat	Pas applicable
14 Un entretien cognitif ou un autre test pilote a-t-il été réalisé ?	Oui			Non (passer les paramètres 15 à 35)	
<i>Exigences générales en matière de conception</i>					
15 L'étude par entretiens cognitifs ou tout autre test pilote a-t-il été réalisé auprès d'un échantillon représentatif de la population cible ?	Oui	On suppose que oui mais ce n'est pas décrit	On doute que oui	Non	
<i>Compréhensibilité</i>					
16 Les patients ont-ils été interrogés sur la compréhensibilité du PROM ?	Oui		Pas clair (passer les paramètres 17-25)	Non (passer les paramètres 17-25)	
17 Tous les éléments ont-ils été testés dans leur forme finale ?	Oui		On doute que oui	Non	
18 Une méthode qualitative appropriée a-t-elle été utilisée pour évaluer la compréhensibilité des instructions, des éléments, des options de réponse et de la période de rappel du PROM ?	Méthode qualitative largement reconnue ou bien justifiée utilisée	On suppose que oui mais ce n'est pas décrit	Méthode quantitative OU doute adéquation de la méthode OU pas clair si les patients ont été interrogés sur tous les éléments de la compréhensibilité	Méthode pas appropriée OU patients pas interrogés sur tous les éléments de la compréhensibilité	
19 Chaque élément a-t-il été testé sur un nombre approprié de patients ?					
Pour des études qualitatives	≥ 7	4-6	< 4 ou pas clair		
Pour des études quantitatives	≥ 50	≥ 30	< 30 ou pas clair		
20 A-t-on fait appel à des enquêteurs qualifiés ?	Oui	Expérience limitée ou formés spécifiquement pour l'étude	On doute que les personnes aient été formées, ou alors elles n'ont aucune expérience		Pas applicable
21 Les entretiens ont-ils été menés sur la base d'un guide d'entretien approprié ?	Oui		On doute qu'un guide approprié ait été utilisé OU pas de guide		Pas applicable
22 Les entretiens ont-ils été enregistrés et retranscrits mot à mot ?	Oui	On suppose que oui mais ce n'est pas décrit	On doute que ce soit le cas de toutes les réunions OU pas de retranscription OU seulement notes	Non	Pas applicable
23 Une approche appropriée a-t-elle été utilisée pour analyser les données ?	Approche largement reconnue ou bien justifiée utilisée		Approche pas claire OU doute qu'elle soit appropriée	Non	

	Très bon	Adéquat	Douteux	Inadéquat	Pas applicable
24 Deux chercheurs au moins ont-ils participé à l'analyse ?	Oui	On suppose que oui mais ce n'est pas décrit	1 personne OU doute qu'ils soient 2		
25 L'adaptation du PROM a-t-elle permis de résoudre les problèmes d'intelligibilité des instructions, des items, des options de réponse et de la période de rappel du PROM ?	Oui		Doute que les problèmes aient été résolus par adaptation du PROM OU pas clair qu'il y ait un problème	Problème non résolu OU PROM final non testé	Pas applicable
<b>QUALITE DE LA COMPREHENSIBILITE</b> <i>Score le plus bas des paramètres 15 à 25</i>					
	Très bon	Adéquat	Douteux	Inadéquat	Pas applicable
26 <i>Exhaustivité</i> Les patients ont-ils été interrogés sur l'exhaustivité du PROM ?	Oui		Non (passer les paramètres 27 à 35)		Pas applicable
	Très bon	Adéquat	Douteux	Inadéquat	Pas applicable
27 Tous les éléments ont-ils été testés dans leur forme finale ?	Oui	On suppose que oui mais ce n'est pas décrit	Doute que l'ensemble final ait été testé OU ensemble final pas testé		
28 Une méthode appropriée a-t-elle été utilisée pour évaluer l'exhaustivité du PROM ?	Méthode largement reconnue ou bien justifiée	On suppose que oui mais ce n'est pas décrit OU seulement une méthode quantitative	Doute que la méthode soit appropriée OU méthode pas appropriée		
29 Idem paramètre 19	Cf paramètre correspondant				
30 Idem paramètre 7					
31 Idem paramètre 8					
32 Idem paramètre 9					
33 Idem paramètre 10					
34 Idem paramètre 24					
35 Idem paramètre 25, mais sur l'exhaustivité					
<b>QUALITE DE L'EXHAUSTIVITE</b> <i>Score le plus bas des paramètres 26 à 35</i>					
<b>QUALITE DE L'ETUDE PILOTE</b> <i>Score le plus bas des paramètres 14 à 35</i>					
<b>QUALITE DE L'ETUDE SUR LE DEVELOPPEMENT DU PROM</b> <i>Score le plus bas des paramètres 1 à 35</i>					

<b>2a. Interroger le patient sur la pertinence</b>		<b>Très bon</b>	<b>Adéquat</b>	<b>Douteux</b>	<b>Inadéquat</b>	<b>Pas applicable</b>
1	Une méthode appropriée a-t-elle été utilisée pour demander aux patients si chaque élément est pertinent par rapport à leur expérience de la maladie ?	Méthode largement reconnue ou bien justifiée	On suppose que oui mais ce n'est pas décrit OU seulement une méthode quantitative	Méthode pas claire OU doute qu'elle soit appropriée	Pas appropriée OU patients pas questionnés sur tous les éléments	
2	Idem paramètre 19, annexe 4	Cf paramètre correspondant				
3	Idem paramètre 7, annexe 4					
4	Idem paramètre 8, annexe 4					
5	Idem paramètre 9, annexe 4					
6	Idem paramètre 10, annexe 4					
7	Idem paramètre 24, annexe 4					
<b>SOUS-TOTAL DE LA QUALITE DE LA PERTINENCE</b> <i>Score le plus bas des paramètres 1 à 7</i>						
<b>2b. Interroger les patients sur l'exhaustivité</b>		<b>Très bon</b>	<b>Adéquat</b>	<b>Douteux</b>	<b>Inadéquat</b>	<b>Pas applicable</b>
8	Idem paramètre 28, annexe 4	Cf paramètre correspondant				
9	Idem paramètre 19, annexe 4					
10	Idem paramètre 20, annexe 4					
11	Idem paramètre 21, annexe 4					
12	Idem paramètre 22, annexe 4					
13	Idem paramètre 23, annexe 4					
14	Idem paramètre 24, annexe 4					
<b>QUALITE DE L'EXHAUSTIVITE DE L'ETUDE</b> <i>Score le plus bas des paramètres 8 à 14</i>						
<b>2c. Interroger le patient sur la compréhension</b>		<b>Très bon</b>	<b>Adéquat</b>	<b>Douteux</b>	<b>Inadéquat</b>	<b>Pas applicable</b>
15	Idem paramètre 18, annexe 4	Cf paramètre correspondant				
16	Idem paramètre 19, annexe 4					
17	Idem paramètre 20, annexe 4					
18	Idem paramètre 21, annexe 4					
19	Idem paramètre 22, annexe 4					
20	Idem paramètre 23, annexe 4					
21	Idem paramètre 24, annexe 4					
<b>QUALITE DE LA COMPREHENSIBILITE</b> <i>Score le plus bas des paramètres 15 à 21</i>						

<b>2d. Interroger les professionnels sur la pertinence</b>		<b>Très bon</b>	<b>Adéquat</b>	<b>Douteux</b>	<b>Inadéquat</b>	<b>Pas applicable</b>
22	Une méthode appropriée a-t-elle été utilisée pour demander aux professionnels si chaque élément est pertinent pour le concept étudié ?	Idem paramètre 1				
23	Des professionnels de toutes les disciplines concernées ont-ils été inclus ?	Oui	On suppose que oui mais ce n'est pas décrit	Doute que des professionnels de toutes les disciplines aient été inclus OU professionnels pertinents pas inclus		
24	Chaque élément a-t-il été testé auprès d'un nombre approprié de professionnels ?	Idem paramètre 19, annexe 3				
25	Idem paramètre 23, annexe 4	Cf paramètre correspondant				
26	Idem paramètre 24, annexe 4	Cf paramètre correspondant				
<b>SOUS-TOTAL DE LA QUALITE DE LA PERTINENCE</b> <i>Score le plus bas des paramètres 22 à 26</i>						
<b>2e. Interroger les professionnels sur l'exhaustivité</b>		<b>Très bon</b>	<b>Adéquat</b>	<b>Douteux</b>	<b>Inadéquat</b>	<b>Pas applicable</b>
27	Idem paramètre 28, annexe 4	Cf paramètre correspondant				
28	Idem paramètre 23	Cf paramètre correspondant				
29	Chaque élément a-t-il été testé auprès d'un nombre approprié de professionnels ?	Idem paramètre 19, annexe 3				
30	Idem paramètre 23, annexe 4	Cf paramètre correspondant				
31	Idem paramètre 24, annexe 4	Cf paramètre correspondant				
<b>QUALITE DE L'EXHAUSTIVITE DE L'ETUDE</b> <i>Score le plus bas des paramètres 27 à 31</i>						

<b>3. Validité structurelle</b>		<b>Très bon</b>	<b>Adéquat</b>	<b>Douteux</b>	<b>Inadéquat</b>	<b>Pas applicable</b>
Modèle réflexif ?						
Unidimensionnalité ou validité structurelle ?						
<i>Méthodes statistiques</i>						
1	Pour TCT : Une analyse factorielle exploratoire ou confirmatoire a-t-elle été réalisée ?	Confirmatoire	Exploratoire		Non	Pas applicable
2	Pour TRI/Rasch : le modèle choisi est-il adapté à la question de recherche ?	Oui	On suppose que oui	On doute que oui	Non	Pas applicable
3	La taille de l'échantillon pris en compte dans l'analyse était-elle adéquate ?					
	AF	7 fois le nombre d'item et $\geq 100$	Au moins 5 fois le nombre d'items et $\geq 100$ OU au moins 6 fois le nombre d'items et $< 100$	5 fois le nombre d'items mais $< 100$	$< 5$ fois le nombre d'items	
	Rasch/ML1P	$\geq 200$	100 - 199	50 - 99	$< 50$	
	ML2P/TRI ou Analyse de l'échelle de Mokken	$\geq 1\ 000$	500 - 999	250 - 499	$< 250$	
<i>Autres</i>		<b>Très bon</b>	<b>Adéquat</b>	<b>Douteux</b>	<b>Inadéquat</b>	<b>Pas applicable</b>
4	Y a-t-il eu d'autres défauts importants dans la conception ou les méthodes statistiques de l'étude ?	Non		Autres défauts méthodologiques mineurs	Autres défauts méthodologiques majeurs	
<b>TOTAL</b> Score le plus bas des paramètres 1 à 4						

TCT = Théorie classique des tests

TRI = Théorie des réponses aux items

Rasch = Modèle statistique de Rasch

AF = Analyse factorielle

ML1P/ML2P = Modèle Logistique à 1 ou 2 paramètres

<b>4. Cohérence interne</b>		<b>Très bon</b>	<b>Adéquat</b>	<b>Douteux</b>	<b>Inadéquat</b>	<b>Pas applicable</b>
1	Modèle réflexif ? Une statistique de cohérence interne a-t-elle été calculée pour chaque (sous-)échelle unidimensionnelle séparément ?	Oui		Pas clair	Non	
2	Pour les scores continus : L'alpha (Cronbach) ou l'oméga (McDonald) a-t-il été calculé ?	Alpha ou omega calculé		Seules les corrélations totales sont calculées	Aucun des deux	
3	Pour les scores dichotomiques : L'alpha (Cronbach) ou le KR-20 ont-ils été calculés ?	Alpha ou KR-20 calculé				
4	Pour les scores basés sur TRI : L'erreur standard du thêta (ES ( $\theta$ )) ou le coefficient de fiabilité de la valeur estimée du trait latent (indice de séparation (du sujet ou de l'élément)) ont-ils été calculés ?	ES ( $\theta$ ) ou coefficient de fiabilité calculé				
5	Y a-t-il eu d'autres défauts importants ?	Non		Autres défauts méthodologiques mineurs	Autres défauts méthodologiques majeurs	
<b>TOTAL</b> Score le plus bas des paramètres 1 à 5						

KR20 = coefficient Kuder-Richardson 20

ES = Erreur standard

TRI = Théorie des réponses aux items

Annexe 8 : "Boîte à outils" 5, validité interculturelle/invariance des mesures (validité de construction) (d'après Mokkink, L. B. et al. 2017)

<b>5. Validité interculturelle\invariance des mesures</b>						
<i>Exigences de conception</i>						
1	Les échantillons étaient-ils similaires en ce qui concerne les caractéristiques pertinentes, à l'exception de la variable de groupe ?	Très bon	Adéquat	Douteux	Inadéquat	Pas applicable
		Oui	C'est indiqué mais sans preuve	Pas clair	Non	
<i>Méthodes statistiques</i>						
2	Une approche adéquate a-t-elle été utilisée pour analyser les données ?	Très bon	Adéquat	Douteux	Inadéquat	Pas applicable
		Approche largement reconnue ou bien justifiée	On suppose que oui mais ce n'est pas décrit	Pas clair OU doute que l'approche soit appropriée	Non	
3	La taille de l'échantillon pris en compte dans l'analyse était-elle adéquate ?					
	Analyse de régression/TRI/Rasch	200/groupe	150/groupe	100/groupe	<100/groupe	
	AFCMN (Analyses Factorielles Confirmatoires Multi-Niveaux)	7 fois le nombre d'items et $\geq 100$	Au moins 5 fois le nombre d'items et $\geq 100$ OU au moins 6 fois le nombre d'items et $< 100$	5 fois le nombre d'items mais $< 100$	$< 5$ fois le nombre d'items	
4	Y a-t-il eu d'autres défauts importants ?	Non		Autres défauts méthodologiques mineurs	Autres défauts méthodologiques majeurs	
<b>TOTAL</b> Score le plus bas des paramètres 1 à 4						

<b>6. Fiabilité</b>		<b>Très bon</b>	<b>Adéquat</b>	<b>Douteux</b>	<b>Inadéquat</b>	<b>Pas applicable</b>
<i>Exigences de conception</i>						
1	Les patients ont-ils été stables pendant la période intermédiaire en ce qui concerne le concept à mesurer ?	Preuves que oui	On suppose que oui	On doute que oui	Non	
2	L'intervalle de temps était-il approprié ?	Oui		Doute qu'il soit approprié OU pas indiqué	Non	
3	Les conditions d'essai étaient-elles similaires pour les mesures (le type d'administration, l'environnement, les instructions) ?	Preuves que oui	On suppose que oui	On doute que oui	Non	
<i>Méthodes statistiques</i>						
		<b>Très bon</b>	<b>Adéquat</b>	<b>Douteux</b>	<b>Inadéquat</b>	<b>Pas applicable</b>
4	Pour les scores continus : Un coefficient de corrélation intraclasse (CCI) a-t-il été calculé ?	Calcul et description formule ou modèle CCI	CCI calculé MAIS formule pas décrite OU pas optimal. Coefficient de corrélation de Pearson ou de Spearman calculé sans changement systématique	Coefficient de corrélation de Pearson ou de Spearman calculé MAIS preuve d'un changement systématique OU pas de preuve qu'il n'y en a pas eu	Non	Pas applicable
5	Pour les scores dichotomiques/nominaux/ordinaux : Le kappa a-t-il été calculé ?	Oui			Non	Pas applicable
6	Pour les scores ordinaux : Un kappa pondéré a-t-il été calculé ?	Oui		Non pondéré OU non décrit		Pas applicable
7	Pour les scores ordinaux : Le système de pondération a-t-il été décrit (linéaire, quadratique) ?	Oui	Non			Pas applicable
8	Y a-t-il eu d'autres défauts importants ?	Non		Autres défauts méthodologiques mineurs	Autres défauts méthodologiques majeurs	
<b>TOTAL</b> Score le plus bas des paramètres 1 à 8						

Annexe 10 : "Boîte à outils" 7, erreur de mesure (d'après Mokkink, L. B. et al. 2017)

<b>7. Erreur de mesure</b>		<b>Très bon</b>	<b>Adéquat</b>	<b>Douteux</b>	<b>Inadéquat</b>	<b>Pas applicable</b>
<i>Exigences de conception</i>						
1	Les patients ont-ils été stables pendant la période intermédiaire en ce qui concerne le concept à mesurer ?	Preuves que oui	On suppose que oui	On doute que oui	Non	
2	L'intervalle de temps était-il approprié ?	Oui		Doute qu'il soit approprié OU pas indiqué	Non	
3	Les conditions d'essai étaient-elles similaires pour les mesures (le type d'administration, l'environnement, les instructions) ?	Preuves que oui	On suppose que oui	On doute que oui	Non	
<i>Méthodes statistiques</i>		<b>Très bon</b>	<b>Adéquat</b>	<b>Douteux</b>	<b>Inadéquat</b>	<b>Pas applicable</b>
4	Pour les scores continus : L'erreur standard de mesure (ESM), le plus petit changement détectable (PPCD) ou les limites d'agrément (LdA) ont-ils été calculés ?	1 des 3 est calculé	Possibilité de calculer les LdA avec les données présentées		Calcul de l'ESM basé sur l'alpha de Cronbach OU du PPCD d'une autre population	Pas applicable
5	Pour les scores dichotomiques/nominaux/ordinaux : Le pourcentage de concordance (positif et négatif) a-t-il été calculé ?	Oui, positif et négatif	% de concordance calculé		Non	Pas applicable
6	Y a-t-il eu d'autres défauts importants ?	Non		Autres défauts méthodologiques mineurs	Autres défauts méthodologiques majeurs	
<b>TOTAL Score le plus bas des paramètres 1 à 6</b>						

Annexe 11 : "Boîte à outils" 8, Validité de critère (d'après Mokkink, L. B. et al. 2017)

<b>8. Validité de critère</b>		<b>Très bon</b>	<b>Adéquat</b>	<b>Douteux</b>	<b>Inadéquat</b>	<b>Pas applicable</b>
1	Pour les scores continus : Les corrélations ou l'aire sous la courbe (=ASC) ROC (Receiver Operating Characteristic) ont-elles été calculées ?	1 des 2 est calculé			Non	Pas applicable
2	Pour les scores dichotomiques : La sensibilité et la spécificité ont-elles été déterminées ?	Oui			Non	Pas applicable
3	Y a-t-il eu d'autres défauts importants ?	Non		Autres défauts méthodologiques mineurs	Autres défauts méthodologiques majeurs	
<b>TOTAL Score le plus bas des paramètres 1 à 3</b>						

<b>9. Tests d'hypothèses pour la validité de construction</b>					
<b>9a. Comparaison avec d'autres instruments de mesure des résultats (validité convergente)</b>					
<i>Exigences de conception</i>					
	<b>Très bon</b>	<b>Adéquat</b>	<b>Douteux</b>	<b>Inadéquat</b>	<b>Pas applicable</b>
1	Oui			Non	
2	Oui	Oui MAIS pas sûr qu'elles s'appliquent à la population étudiée	Quelques informations sur ces propriétés pour toute population étudiée	Pas d'information OU inadéquation	
	<b>Très bon</b>	<b>Adéquat</b>	<b>Douteux</b>	<b>Inadéquat</b>	<b>Pas applicable</b>
<i>Méthodes statistiques</i>					
3	Oui	On suppose que oui	Pas optimale	Non	
4	Non		Autres défauts méthodologiques mineurs	Autres défauts méthodologiques majeurs	
<b>TOTAL Score le plus bas des paramètres 1 à 4</b>					
<b>9b. Comparaison entre sous-groupes (validité discriminante ou validité de groupes connus)</b>					
<i>Exigences de conception</i>					
	<b>Très bon</b>	<b>Adéquat</b>	<b>Douteux</b>	<b>Inadéquat</b>	<b>Pas applicable</b>
5	Oui	Oui pour la plupart des caractéristiques	Peu ou pas de description		
	<b>Très bon</b>	<b>Adéquat</b>	<b>Douteux</b>	<b>Inadéquat</b>	<b>Pas applicable</b>
<i>Méthodes statistiques</i>					
6	Oui	On suppose que oui	Pas optimale	Non	
7	Non		Autres défauts méthodologiques mineurs	Autres défauts méthodologiques majeurs	
<b>TOTAL Score le plus bas des paramètres 5 à 7</b>					

<b>10. Réactivité</b>						
<b>10a. Approche par critères (c'est-à-dire comparaison avec un gold standard)</b>						
<i>Méthodes statistiques</i>						
1	Pour les scores continus : Les corrélations entre les scores de changement ou l'aire sous la courbe ROC ont-elles été calculées ?	Très bon 1 des 2 est calculé	Adéquat	Douteux	Inadéquat Non	Pas applicable
2	Pour les échelles dichotomiques : La sensibilité et la spécificité (changées versus non changées) ont-elles été déterminées ?	Oui			Non	Pas applicable
3	Y a-t-il eu d'autres défauts importants ?	Non		Autres défauts méthodologiques mineurs	Autres défauts méthodologiques majeurs	
<b>TOTAL</b> Score le plus bas des paramètres 1 à 3						
<b>10b. Approche par construction (c'est-à-dire vérification des hypothèses ; comparaison avec d'autres instruments de mesure des résultats)</b>						
<i>Exigences de conception</i>						
4	La mesure (des ou) de l'instrument de comparaison est-elle claire ?	Très bon Oui	Adéquat	Douteux	Inadéquat Non	Pas applicable
5	Les propriétés de mesure (des ou) de l'instrument(s) de comparaison étaient-elles adéquates ?	Oui	Oui MAIS pas sûr qu'elles s'appliquent à la population étudiée	Quelques informations sur ces propriétés pour toute population étudiée	Pas d'information OU inadéquation	
<i>Méthodes statistiques</i>						
6	La méthode statistique était-elle adaptée aux hypothèses à tester ?	Très bon Oui	Adéquat On suppose que oui	Douteux Pas optimale	Inadéquat Non	Pas applicable
7	Y a-t-il eu d'autres défauts importants ?	Non		Autres défauts méthodologiques mineurs	Autres défauts méthodologiques majeurs	
<b>TOTAL</b> Score le plus bas des paramètres 4 à 7						

<b>10c. Approche par construction : (c'est-à-dire vérification des hypothèses : comparaison entre les sous-groupes)</b>						
<i>Exigences de conception</i>						
8	Une description adéquate des caractéristiques importantes des sous-groupes a-t-elle été fournie ?	<b>Très bon</b>	<b>Adéquat</b>	<b>Douteux</b>	<b>Inadéquat</b>	<b>Pas applicable</b>
		Oui	Oui pour la plupart des caractéristiques	Peu ou pas de description		
<i>Méthodes statistiques</i>						
9	La méthode statistique était-elle adaptée aux hypothèses à tester ?	<b>Très bon</b>	<b>Adéquat</b>	<b>Douteux</b>	<b>Inadéquat</b>	<b>Pas applicable</b>
		Oui	On suppose que oui	Pas optimale	Non	
10	Y a-t-il eu d'autres défauts importants ?	Non		Autres défauts méthodologiques mineurs	Autres défauts méthodologiques majeurs	
<b>TOTAL Score le plus bas des paramètres 8 à 10</b>						
<b>10d. Approche par construction : (c'est-à-dire vérification des hypothèses : avant et après intervention)</b>						
<i>Exigences de conception</i>						
11	L'intervention a-t-elle été décrite de manière adéquate ?	<b>Très bon</b>	<b>Adéquat</b>	<b>Douteux</b>	<b>Inadéquat</b>	<b>Pas applicable</b>
		Oui		Peu de description	Non	
<i>Méthodes statistiques</i>						
12	La méthode statistique était-elle adaptée aux hypothèses à tester ?	<b>Très bon</b>	<b>Adéquat</b>	<b>Douteux</b>	<b>Inadéquat</b>	<b>Pas applicable</b>
		Oui	On suppose que oui	Pas optimale	Non	
13	Y a-t-il eu d'autres défauts importants ?	Non		Autres défauts méthodologiques mineurs	Autres défauts méthodologiques majeurs	
<b>TOTAL Score le plus bas des paramètres 11 à 13</b>						

Annexe 14 : Tableau de synthèse des propriétés de mesure par étude et par PROM (exemples fictifs) (d'après Mokkink, L. B. et al. 2017)

PROM (ref)	Pays (langue) dans lequel le PROM est évalué	Validité structurelle			Cohérence interne			Validité interculturelle/ invariance des mesures			Fiabilité		
		n	Qualité méthode	Résultats (note)	n	Qual. Méth.	Résultats (note)	n	Qual. Méth.	Résultats. (note)	n	Qual. Méth.	Résultats (note)
PROM A (ref 1)	Etats-Unis	878	Très bon	Unidimensionnel IAC 0,97, ITL 0,97	878	Très bon	Alpha Cronb. = 0,92 (+)						
PROM A (ref 2)	Allemagne				573	Très bon	PSI = 0,94 (+)						
PROM A (ref 3)	Espagne				43	Très bon	Alpha Cronb. = 0,91 (+)				84	Très bon	CCI = 0,85 (+)
PROM A (ref 4)	Allemagne										113	Adéquat	CCI = 0,93 (+)
PROM A (ref 5)	Angleterre										78	Inadéquat	Spearman = 0,94 (+)
<b>Résultat groupé ou résumé (note globale)</b>		<b>878</b>		<b>1 facteur (+)</b>	<b>1494</b>		<b>0,91-0,94 (+)</b>				<b>275</b>		<b>0,85-0,94 (+)</b>

PROM (ref)	Pays (langue) dans lequel le PROM est évalué	Erreur de mesure			Validité de critère			Tests d'hypothèses			Réactivité		
		n	Qual. Méth.	Résultats (note)	n	Qual. Méth.	Résultats (note)	n	Qualité méthode	Résultats (note)	n	Qualité méthode	Résultats (note)
PROM A (ref 2)	Allemagne							573	Très bon	Résultats conformes, 2 hypothèses (2+)			
PROM A (ref 5)	Angleterre							78	Adéquat	Résultats conformes, 5 hypothèses (5+)			
PROM A (ref 6)	Etats-Unis							154	Adéquat	Résultats conformes, 3 hypothèses (3+)			
							Inadéquat		Résultats conformes, 1 hypothèse (1+) Résultats non conformes, 2 hypothèses (2-)				
<b>Résultat groupé ou résumé (note globale)</b>								<b>805</b>		<b>11+ et 2- (+)</b>			

Annexe 15 : Exemple de tableau des caractéristiques des PROM inclus dans les études (d'après Mokkink, L. B. et al. 2017)

PROM (référence)	Structure	Population cible	Mode d'administration (auto-évaluation, entretien, etc.)	Période de rappel	(Sous-)échelle(s) (nombre d'items)	Options de réponse	Fourchette de notes/notation	Langue d'origine	Traductions disponibles

Annexe 16 : Exemple de tableau des caractéristiques des populations incluses dans les études (d'après Mokkink, L. B. et al. 2017)

		Population			Caractéristiques de la pathologie			Instrument d'administration			
PROM	Ref	N	Âge moyen (écart-type)	Genre % femelles	Pathologie	Durée moyenne	Gravité	Paramètres	Pays	Langue	Taux de réponse
A	1										
	2										
	3										
B	1										

Annexe 17 : Informations à extraire sur l'interprétabilité des PROMs (d'après Mokkink, L. B. et al. 2017)

PROM (ref)	Distribution des scores dans la population étudiée	Pourcentage d'items manquants et pourcentage de scores totaux manquants	Effets de sol et de plafond	Scores et changements de scores disponibles pour les (sous-)groupes concernés	Changement minimal important (CMI) ou différence minimale importante (DMI)	Informations sur le décalage de la réponse
PROM A (ref 1)						
PROM A (ref 2)						
PROM A (ref 3)						
PROM B (ref 1)						
...						

Annexe 18 : Informations à extraire sur la faisabilité des PROM (d'après Morkink, L. B. et al. 2017)

<b>Aspects de la faisabilité</b>	<b>PROM A</b>	<b>PROM B</b>	<b>PROM C</b>	<b>PROM D</b>
Compréhension du patient				
Compréhension du clinicien				
Type et facilité d'administration				
Longueur de l'instrument				
Temps de réalisation				
Niveau d'aptitude mentale et physique requis du patient				
Facilité de standardisation				
Facilité de calcul du score				
Droits d'auteur				
Coût d'un instrument				
Matériel nécessaire				
Disponibilité dans différents contextes				
Exigences de l'organisme de réglementation en matière d'approbation				

Propriété de mesure	Note	Critère
Validité structurelle	+	<p><b>TCT :</b></p> <p>AFC : IAC ou ITL ou mesure comparable &gt;0,95 OU Erreur Quadratique Moyenne d'Approximation (EQMA) &lt;0,06 OU Moyenne Quadratique Standardisée des Résidus (MQSR) &lt;0,08<sup>2</sup></p> <p><b>TRI/Rasch :</b></p> <p>Pas de violation de l'unidimensionnalité : IAC ou ITL ou mesure comparable &gt;0,95 OU EQMA &lt;0,06 OU MQSR &lt;0,08</p> <p>ET</p> <p>pas de violation de l'indépendance locale : corrélations résiduelles entre les items après contrôle du facteur dominant &lt; 0,20 OU Q3's &lt; 0,37</p> <p>ET</p> <p>pas de violation de la monotonie : graphiques de recherche adéquats OU scalabilité des items &gt;0,30</p> <p>ET</p> <p>ajustement adéquat du modèle :</p> <p><b>TRI :</b> <math>\chi^2 &gt; 0.01</math></p> <p><b>Rasch :</b> valeurs carrés moyens <math>\geq 0.5</math> et <math>\leq 1.5</math> OU valeurs standardisées &gt; -2 et &lt;2</p>
	?	TCT : pas toutes les informations du « + » TRI/Rasch : ajustement du modèle rapporté
	-	Critères pour "+" non remplis
Cohérence interne	+	Au moins une faible preuve d'une validité structurelle suffisante ET un alpha de Cronbach $\geq 0,70$ pour chaque échelle ou sous-échelle unidimensionnelle
	?	Le critère "Au moins un faible niveau de preuve d'une validité structurelle suffisante" n'est pas rempli
	-	Au moins une faible preuve de validité structurelle suffisante ET un alpha de Cronbach < 0,70 pour chaque échelle ou sous-échelle unidimensionnelle
Fiabilité	+	ICC ou Kappa pondéré $\geq 0,70$
	?	ICC ou Kappa pondéré non rapportés
	-	ICC ou Kappa pondéré < 0,70
Erreur de mesure	+	PPCD ou LdA < CMI
	?	CMI non défini
	-	PPCD ou LdA > CMI
Tests d'hypothèses	+	Le résultat est conforme à l'hypothèse
	?	Hypothèses non définies
	-	Le résultat est non conforme à l'hypothèse
Validité interculturelle /invariance de mesure	+	Aucune différence importante n'a été constatée entre les facteurs de groupe (tels que l'âge, le sexe, la langue) dans l'analyse factorielle des groupes multiples OU aucun fonctionnement différentiel des items (FDI) important pour les facteurs de groupe ( $R^2$ de McFadden < 0,02)
	?	Aucune analyse factorielle de groupe multiple ou analyse FDI n'a été effectuée
	-	Des différences importantes ont été constatées entre les facteurs de groupe OU FDI
Validité de critère	+	Corrélation avec le golden-standard $\geq 0,70$ OU ASC $\geq 0,70$
	?	Pas toutes les informations du « + »
	-	Corrélation avec le golden-standard < 0,70 OU ASC < 0,70
Réactivité	+	Le résultat est conforme à l'hypothèse OU ASC $\geq 0,70$
	?	Hypothèses non définies
	-	Le résultat est non conforme à l'hypothèse OU ASC < 0,70

Annexe 20 : Tableaux de synthèse des résultats (exemples fictifs) (d'après Mokkink, L. B. et al. 2017)

Validité de structure	Résumé qualitatif des résultats	Note globale	Qualité des preuves
PROM A	Score unidimensionnel	(+)	Haute (1 très bonne étude)
PROM B			
PROM C			

Cohérence interne	Résumé qualitatif des résultats	Note globale	Qualité des preuves
PROM A	Alpha de Cronbach résumé / PSI = 0,91-0,94 / n=1 494	(+)	Haute (plusieurs très bonnes études)
PROM B			
PROM C			

Validité interculturelle/ Invariance des mesures	Résumé qualitatif des résultats	Note globale	Qualité des preuves
PROM A			
PROM B			
PROM C			

Fiabilité	Résumé qualitatif des résultats	Note globale	Qualité des preuves
PROM A	CCI 0,85-0,93 ; cohérent	(+)	Haute (une très bonne étude et résultats cohérents)
PROM B			
PROM C			

<b>Erreur de mesure</b>	<b>Résumé qualitatif des résultats</b>	<b>Note globale</b>	<b>Qualité des preuves</b>
PROM A			
PROM B			
PROM C			

<b>Tests d'hypothèses</b>	<b>Résumé qualitatif des résultats</b>	<b>Note globale</b>	<b>Qualité des preuves</b>
PROM A	11 des 13 hypothèses confirmées	(+)	Haute (ignorance des résultats provenant d'études inadéquates)
PROM B			
PROM C			

<b>Réactivité</b>	<b>Résumé qualitatif des résultats</b>	<b>Note globale</b>	<b>Qualité des preuves</b>
PROM A			
PROM B			
PROM C			

Annexe 21 : Critères et notation de la propriété de validité de contenu d'après la méthode COSMIN (Terwee et al. 2018)

Nom du PROM	Développement du PROM	Validité de contenu (étude 1)	Validité de contenu (étude 2)	Etc	Note de l'évaluateur	Note globale du PROM	Qualité des preuves
Critères	+ / - / ?	+ / - / ?	+ / - / ? /		+ / - / ? /	+ / - / ±	Haute / Modérée / Faible / Très faible
<b>Pertinence</b>							
1 Les éléments inclus sont-ils pertinents pour le concept étudié ?							
2 Les éléments inclus sont-ils pertinents pour la population cible concernée ?							
3 Les éléments inclus sont-ils pertinents pour le contexte d'utilisation qui nous intéresse ?							
4 Les options de réponse sont-elles appropriées ?							
5 La période de rappel est-elle appropriée ?							
<b>NOTE DE PERTINENCE (+ / - / ? / ±)</b>							
<b>Exhaustivité</b>							
6 Tous les concepts clés sont-ils inclus ?							
<b>NOTE D'EXHAUSTIVITE (+ / - / ? / ±)</b>							
<b>Compréhensibilité</b>							
7 Les instructions du PROM sont-elles comprises par la population concernée comme prévu ?							
8 Les éléments du PROM et les options de réponse sont-ils compris par la population concernée comme prévu ?							
9 Les questions du PROM sont-elles formulées de manière appropriée ?							
10 Les options de réponse correspondent-elles à la question ?							
<b>NOTE DE COMPREHENSIBILITE (+ / - / ? / ±)</b>							
<b>NOTE DE LA VALIDITE DE CONTENU (+ / - / ? / ±)</b>							

("cows"[ tiab:~0] OR "cattle"[ tiab:~0] OR "beef"[ tiab:~0] OR "bovine"[ tiab:~0] OR "calf"[ tiab:~0] OR "calves"[ tiab:~0] OR "dairy cows"[sh]) AND ("animal welfare"[tiab:~0] OR "welfare indicators"[tiab:~0] OR "lameness"[tiab:~0] OR "injuries"[sh] OR "lesions" OR "cleanliness"[tiab:~0] OR "behaviour"[tiab:~0] OR "cough"[tiab:~0] OR "agonistic behaviors"[tiab:~0] OR "gait"[tiab:~0] OR "trampling"[tiab:~0] OR "collision"[tiab:~0] OR "posture"[tiab:~0] OR "recumbent"[tiab:~0] OR "lying down"[tiab:~0] OR "damp coat"[tiab:~0] OR "locomotion"[tiab:~0] OR "skin lesions"[tiab:~0] OR "respiratory signs"[tiab:~0]) AND ("Validation Studies"[pt] OR "Comparative Study"[pt] OR "outcome assessment (health care)"[MeSH] OR "outcome assessment"[tiab] OR "outcome measure\*" [tw] OR "observer variation"[MeSH] OR "observer variation"[tiab] OR "Indicators"[tiab:~0] OR "dairy cows" OR "cubicles" OR "reproducibility of results"[MeSH] OR reproducib\*[tiab] OR "discriminant analysis"[MeSH] OR reliab\*[tiab] OR unreliab\*[tiab] OR valid\*[tiab] OR "coefficient of variation"[tiab] OR coefficient[tiab] OR homogeneity[tiab] OR homogeneous[tiab] OR "internal consistency"[tiab] OR (cronbach\*[tiab] AND (alpha[tiab] OR alphas[tiab])) OR (item[tiab] AND (correlation\*[tiab] OR selection\*[tiab] OR reduction\*[tiab])) OR agreement[tw] OR precision[tw] OR imprecision[tw] OR "precise values"[tw] OR test-retest[tiab] OR (test[tiab] AND retest[tiab]) OR (reliab\*[tiab] AND (test[tiab] OR retest[tiab])) OR stability[tiab] OR interrater[tiab] OR inter-rater[tiab] OR intrarater[tiab] OR intra-rater[tiab] OR intertester[tiab] OR inter-tester[tiab] OR intratester[tiab] OR intra-tester[tiab] OR interobserver[tiab] OR inter-observer[tiab] OR intraobserver[tiab] OR intra-observer[tiab] OR intertechnician[tiab] OR inter-technician[tiab] OR intratechnician[tiab] OR intra-technician[tiab] OR interexaminer[tiab] OR inter-examiner[tiab] OR intraexaminer[tiab] OR intra-examiner[tiab] OR interassay[tiab] OR inter-assay[tiab] OR intraassay[tiab] OR intra-assay[tiab] OR interindividual[tiab] OR inter-individual[tiab] OR intraindividual[tiab] OR intra-individual[tiab] OR interparticipant[tiab] OR inter-participant[tiab] OR intraparticipant[tiab] OR intra-participant[tiab] OR kappa[tiab] OR kappa's[tiab] OR kappas[tiab] OR repeatab\*[tw] OR ((replicab\*[tw] OR repeated[tw]) AND (measure[tw] OR measures[tw] OR findings[tw] OR result[tw] OR results[tw] OR test[tw] OR tests[tw])) OR generaliza\*[tiab] OR generalisa\*[tiab] OR concordance[tiab] OR (intraclass[tiab] AND correlation\*[tiab]) OR discriminative[tiab] OR "known group"[tiab] OR "factor analysis"[tiab] OR "factor analyses"[tiab] OR "factor structure"[tiab] OR "factor structures"[tiab] OR dimension\*[tiab] OR subscale\*[tiab] OR (multitrait[tiab] AND scaling[tiab] AND (analysis[tiab] OR analyses[tiab])) OR "item discriminant"[tiab] OR "interscale correlation\*" [tiab] OR error[tiab] OR errors[tiab] OR "individual variability"[tiab] OR "interval variability"[tiab] OR "rate variability"[tiab] OR (variability[tiab] AND (analysis[tiab] OR values[tiab])) OR (uncertainty[tiab] AND (measurement[tiab] OR measuring[tiab])) OR "standard error of measurement"[tiab] OR sensitiv\*[tiab] OR (limit[tiab] AND detection[tiab]) OR "minimal detectable concentration"[tiab] OR interpretab\*[tiab] OR ((minimal[tiab] OR minimally[tiab] OR clinical[tiab] OR clinically[tiab]) AND (important[tiab] OR significant[tiab] OR detectable[tiab]) AND (change[tiab] OR difference[tiab])) OR (small\*[tiab] AND (real[tiab] OR detectable[tiab]) AND (change[tiab] OR difference[tiab])) OR "meaningful change"[tiab] OR "ceiling effect"[tiab] OR "floor effect"[tiab] OR "Item response model"[tiab] OR IRT[tiab] OR Rasch[tiab] OR "Differential item functioning"[tiab] OR DIF[tiab] OR "computer adaptive testing"[tiab] OR "item bank"[tiab] OR "cross-cultural equivalence"[tiab]))

## EXCLUSION

NOT ('delphi-technique'[ti] OR cross-sectional[ti] OR "addresses"[Publication Type] OR "biography"[Publication Type] OR "case reports"[Publication Type] OR "comment"[Publication Type] OR "directory"[Publication Type] OR "editorial"[Publication Type] OR "festschrift"[Publication Type] OR "interview"[Publication Type] OR "lectures"[Publication Type] OR "legal cases"[Publication Type] OR "legislation"[Publication Type] OR "letter"[Publication Type] OR "news"[Publication Type] OR "newspaper article"[Publication Type] OR "patient education handout"[Publication Type] OR "popular works"[Publication Type] OR "congresses"[Publication Type] OR "consensus development conference"[Publication Type] OR "consensus development conference, nih"[Publication Type] OR "practice guideline"[Publication Type]) NOT "humans"[MeSH Terms])

### 1. Conception du PROM

<i>Exigences générales en matière de conception</i>		Très bon	Adéquat	Douteux	Inadéquat	Pas applicable
1	Le concept à mesurer est-il clairement décrit ?	Oui			Non	
2	L'origine du concept est-elle claire : une théorie, un cadre conceptuel ou un modèle de maladie ont-ils été utilisés ou une justification claire a-t-elle été fournie pour définir le concept à mesurer ?	Oui		Non		
3	Une description claire de la population cible et du contexte pour lequel l'échelle a été élaborée est-elle fournie ?	Oui			Non	
4	L'étude de développement de l'échelle a-t-elle été réalisée auprès d'un échantillon représentatif de la population cible ?	Oui	On suppose que oui mais ce n'est pas décrit	On doute que oui	Non	
5	Une méthode appropriée a-t-elle été utilisée pour identifier les éléments/UA pertinents pour une nouvelle échelle ?	Oui	On suppose que oui mais ce n'est pas décrit	Oui mais méthode qualitative OU doute sur le fait que la méthode soit adaptée	Non	
6	Un observateur ou un groupe d'observateurs qualifiés (experts dans le domaine) a-t-il été utilisé pour définir les éléments ?	Oui	Expérience limitée ou formés spécifiquement pour l'étude	On doute que les personnes aient été formées, ou alors elles n'ont aucune expérience		Pas applicable
7	La présence ou la méthode de notation de l'observateur peut-elle fausser le résultat de l'évaluation ?	Non	On suppose que non mais ce n'est pas décrit	On doute que non	Oui	Pas applicable
<b>QUALITE DE LA CONCEPTION DU PROM</b> <i>Score le plus bas des paramètres 1 à 7</i>						

Annexe 24 : "Boîte à outils" 2, Validité de contenu (d'après Mokkink et al. 2018 et Tomacheuski et al. 2023)

2. Validité du contenu et compréhensibilité		Très bon	Adéquat	Douteux	Inadéquat	Pas applicable
1	La validité du contenu a-t-elle été établie ?	Méthode largement reconnue ou bien justifiée	On suppose que oui mais ce n'est pas décrit OU seulement une méthode quantitative	Méthode pas claire OU doute qu'elle soit appropriée	Pas appropriée OU pas questionnée sur tous les éléments	
2	Une méthode appropriée a-t-elle été utilisée pour demander aux professionnels si chaque élément est pertinent pour le concept étudié ?	Méthode largement reconnue ou bien justifiée	On suppose que oui mais ce n'est pas décrit OU seulement une méthode quantitative	Méthode pas claire OU doute qu'elle soit appropriée	Pas appropriée OU pas questionnée sur tous les éléments	
3	Une méthode appropriée a-t-elle été utilisée pour demander aux professionnels si chaque élément est clair pour le concept considéré ?	Méthode largement reconnue ou bien justifiée	On suppose que oui mais ce n'est pas décrit OU seulement une méthode quantitative	Méthode pas claire OU doute qu'elle soit appropriée	Pas appropriée OU pas questionnée sur tous les éléments	
4	L'échelle inclut-elle des descripteurs de comportements normaux et/ou de comportements liés à l'indicateur observé ?	Oui	On suppose que oui mais ce n'est pas décrit	Pas claire OU doute que oui	Non	
5	La compréhensibilité a-t-elle été évaluée par l'utilisateur final ?	Oui	On suppose que oui mais ce n'est pas décrit	Pas claire OU doute que oui	Non	
6	Une méthode appropriée a-t-elle été utilisée pour évaluer la compréhensibilité en ce qui concerne les instructions, les questions et les options de réponse ?	Méthode largement reconnue ou bien justifiée	On suppose que oui mais ce n'est pas décrit OU seulement une méthode quantitative	Méthode pas claire OU doute qu'elle soit appropriée	Pas appropriée	
<b>QUALITE DE LA VALIDITE DU CONTENU</b> <i>Score le plus bas des paramètres 1 à 6</i>						

Annexe 25 : "Boîtes à outils" 3 et 9, Validité structurelle et tests d'hypothèses (d'après Mokkink et al. 2018 et Tomacheuski et al. 2023)

<b>3 et 9. Validité structurelle et tests d'hypothèses</b>		<b>Très bon</b>	<b>Adéquat</b>	<b>Douteux</b>	<b>Inadéquat</b>	<b>Pas applicable</b>
1	La validité de la construction a-t-elle été rapportée ?	Méthode largement reconnue ou bien justifiée	On suppose que oui mais ce n'est pas décrit	Méthode pas claire OU doute qu'elle soit appropriée	Pas appropriée	
2	Une description adéquate des caractéristiques importantes des sous-groupes a-t-elle été fournie ?	Oui	Oui pour la plupart des caractéristiques	Peu ou pas de description		
3	La méthode statistique était-elle adaptée aux hypothèses à tester ?	Oui	On suppose que oui	Pas optimale	Non	
4	Y a-t-il eu d'autres défauts importants ?	Non		Autres défauts méthodologiques mineurs	Autres défauts méthodologiques majeurs	
<b>TOTAL Score le plus bas des paramètres 1 à 4</b>						

Annexe 26 : "Boîte à outils" 4, Cohérence interne (d'après Mokkink et al. 2018 et Tomacheuski et al. 2023)

<b>4. Cohérence interne</b>		<b>Très bon</b>	<b>Adéquat</b>	<b>Douteux</b>	<b>Inadéquat</b>	<b>Pas applicable</b>
	Modèle réflexif ?					
1	Une statistique de cohérence interne a-t-elle été calculée pour chaque (sous-)échelle unidimensionnelle séparément ?	Oui		Pas clair	Non	
2	Y a-t-il eu d'autres défauts importants ?	Non		Autres défauts méthodologiques mineurs	Autres défauts méthodologiques majeurs	
<b>TOTAL Score le plus bas des paramètres 1 à 2</b>						

Annexe 27 : "Boîte à outils" 5, Validité interculturelle (d'après Mokkink et al. 2018 et Tomacheuski et al. 2023)

<b>5. Validité interculturelle \ invariance des mesures</b>		<b>Très bon</b>	<b>Adéquat</b>	<b>Douteux</b>	<b>Inadéquat</b>	<b>Pas applicable</b>
1	Une traduction et une rétrotraduction ont-elles été effectuées ?	Oui	C'est indiqué mais sans preuve	Pas clair	Non	
2	Les échantillons étaient-ils similaires en ce qui concerne les caractéristiques pertinentes, à l'exception de la variable de groupe ?	Oui	C'est indiqué mais sans preuve	Pas clair	Non	
3	Y a-t-il eu d'autres défauts importants ?	Non		Autres défauts méthodologiques mineurs	Autres défauts méthodologiques majeurs	
<b>TOTAL Score le plus bas des paramètres 1 à 4</b>						

Annexe 28 : "Boîte à outils" 6, Fiabilité (d'après Mokkink et al. 2018, Schlageter-Tello, Bokkers, Koerkamp, et al. 2014 et Tomacheuski et al. 2023)

<b>6. Fiabilité</b>		<b>Très bon</b>	<b>Adéquat</b>	<b>Douteux</b>	<b>Inadéquat</b>	<b>Pas applicable</b>
1	La fiabilité inter-évaluateurs a-t-elle été rapportée ?					Pas évaluée (sauter les paramètres 2 et 3)
2	Le nombre d'évaluateurs était-il approprié pour les tests de fiabilité inter évaluateurs ?	Méthode largement reconnue ou bien justifiée	On suppose que oui mais ce n'est pas décrit	Méthode pas claire OU doute qu'elle soit appropriée	Pas appropriée	
3	La méthode statistique utilisée pour calculer la fiabilité inter-évaluateurs était-elle appropriée ?					
4	La fiabilité intra-évaluateur a-t-elle été rapportée ?					Pas évaluée (sauter les paramètres 5 à 7)
5	L'intervalle de temps était-il approprié pour le test de fiabilité intra-évaluateur ?	Oui		Doute qu'il soit approprié OU pas indiqué	Non	
6	Les conditions d'essai étaient-elles similaires pour les mesures ? par exemple l'environnement, les instructions...	Preuves que oui	On suppose que oui	On doute que oui	Non	
7	La méthode statistique utilisée pour calculer la fiabilité intra-évaluateur était-elle appropriée ?	Méthode largement reconnue ou bien justifiée	On suppose que oui mais ce n'est pas décrit	Méthode pas claire OU doute qu'elle soit appropriée	Pas appropriée	
8	Y a-t-il eu d'autres défauts importants ?	Non		Autres défauts méthodologiques mineurs	Autres défauts méthodologiques majeurs	
<b>TOTAL Score le plus bas des paramètres 1 à 8</b>						

Annexe 29 : "Boîte à outils" 7, Erreur de mesure (d'après Mokkink et al. 2018 et Tomacheuski et al. 2023)

<b>7. Erreur de mesure</b> <i>Exigences de conception</i>		<b>Très bon</b>	<b>Adéquat</b>	<b>Douteux</b>	<b>Inadéquat</b>	<b>Pas applicable</b>
1	La sensibilité, la spécificité et/ou la précision ont-elles été déterminées ?	Oui	Pourcentage de concordance calculé	On doute que oui	Non	
2	Y a-t-il eu d'autres défauts importants ?	Non		Autres défauts méthodologiques mineurs	Autres défauts méthodologiques majeurs	
<b>TOTAL</b> Score le plus bas des paramètres 1 à 2						

Annexe 30 : "Boîte à outils" 8, Validité de critère (d'après Mokkink et al. 2018 et Tomacheuski et al. 2023)

<b>8. Validité de critère</b>		<b>Très bon</b>	<b>Adéquat</b>	<b>Douteux</b>	<b>Inadéquat</b>	<b>Pas applicable</b>
1	La validité des critères a-t-elle été signalée ?	Méthode largement reconnue ou bien justifiée	On suppose que oui mais ce n'est pas décrit	Méthode pas claire OU doute qu'elle soit appropriée	Pas appropriée	
2	Les mesures de l'étalon-or ou d'une autre méthode sont-elles claires ?					
3	Les propriétés de mesure de l'étalon-or ou d'une autre méthode validée étaient-elles adéquates ?					
4	La méthode statistique était-elle adaptée aux hypothèses à tester ?					
5	Y a-t-il eu d'autres défauts importants ?	Non		Autres défauts méthodologiques mineurs	Autres défauts méthodologiques majeurs	
<b>TOTAL</b> Score le plus bas des paramètres 1 à 5						

Annexe 31 : Critères de bonne validité de contenu d'un PROM (d'après Terwee et al. 2018)

PROM XXX	Développement du PROM	Validité de contenu (étude 1)	Note de l'évaluateur	Note globale du PROM	Qualité des preuves
Critères	+ / - / ?	+ / - / ?	+ / - / ? /	+ / - / ±	Haute / Modérée / Faible / Très faible
<b>Pertinence</b>					
1 Les éléments inclus sont-ils pertinents pour le concept étudié ?					
2 Les éléments inclus sont-ils pertinents pour la population cible concernée ?					
3 Les éléments inclus sont-ils pertinents pour le contexte d'utilisation qui nous intéresse ?					
4 Les options de réponse sont-elles appropriées ?					
<b>NOTE DE PERTINENCE (+ / - / ? / ±)</b>					
<b>Exhaustivité</b>					
5 Tous les concepts clés sont-ils inclus ?					
<b>NOTE D'EXHAUSTIVITE (+ / - / ? / ±)</b>					
<b>Compréhensibilité</b>					
6 La méthode de notation est-elle clairement expliquée aux évaluateurs ?					
7 Les options de réponse proposées aux évaluateurs correspondent-elles à la question ?					
<b>NOTE DE COMPREHENSIBILITE (+ / - / ? / ±)</b>					
<b>NOTE DE LA VALIDITE DE CONTENU (+ / - / ? / ±)</b>					

Annexe 32 : Méthodologie d'évaluation de la validité de contenu (d'après Terwee et al. 2018)

	PERTINENCE	EXHAUSTIVITE	COMPREHENSIBILITE	VALIDITE DE CONTENU
			Note par l'évaluateur / étude validité de contenu	
+	Au moins les critères 1 et 2 sont notés + ET au moins 1 des 2 autres critères sont notés +.  Un maximum de 1 critère - est autorisé mais on peut également noter ± dans ce cas.	Note du critère 5	Les critères 6 et 7 sont notés +	<b>PERTINENCE, EXHAUSTIVITE et COMPREHENSIBILITE sont notés +</b>
-	Au moins les critères 1 et 2 sont notés - ET au moins 1 des autres critères sont notés -		Les critères 6 et 7 sont notés -	<b>PERTINENCE, EXHAUSTIVITE et COMPREHENSIBILITE sont notés -</b>
?	Au moins 2 critères sont notés ?		Au moins 1 des critères est noté ?	<b>Au moins 2 des 3 ensembles sont notés ?</b>
±	Autres situations		1 critère est noté + et l'autre -	<b>Au moins 1 des 3 ensembles est noté + et au moins 1 autre est noté -</b>

Annexe 33 : Critères de bonnes propriétés de mesure (d'après Terwee et al. 2018, Prinsen et al. 2018, Tomacheuski et al. 2023, Schlageter-Tello et al. 2014)

Propriété de mesure	Note	Critère
<b>Validité structurelle (comparaison entre les sous-groupes obtenus)</b>	+	Les résultats ont démontré une différence statistiquement significative entre les groupes (validité discriminante/hypothèse confirmée)
	?	Aucune différence entre les groupes concernés n'a été signalée
	-	Les résultats n'ont pas démontré de différence entre les groupes (hypothèse non vérifiée)
<b>Cohérence interne</b>	+	Alpha de Cronbach $\geq 0,70$
	?	Alpha de Cronbach non communiqué
	-	Alpha de Cronbach $< 0,70$
<b>Fiabilité</b>	+	ICC ou Kappa pondéré $\geq 0,60$
	?	ICC ou Kappa pondéré non rapportés
	-	ICC ou Kappa pondéré $< 0,60$
<b>Erreur de mesure</b>	+	Précision $> 80\%$ OU $Se+Sp \neq 1$ et $Se$ et $Sp > 0,6$
	?	Non défini OU $> 60$ et $< 80\%$ OU un des critères de la $Sp$ et/ou de la $Se$ n'est pas rempli
	-	Précision $< 60\%$ OU $Se+Sp=1$ et $Se$ et $Sp < 0,6$
<b>Validité interculturelle /invariance de mesure</b>	+	L'instrument traduit OU culturellement adapté est un reflet adéquat de la performance des éléments / de l'unité d'action de sa version originale
	?	Toutes les informations pour + n'ont pas été rapportées OU des biais potentiels ont été identifiés
	-	Critères pour + non remplis ET biais important identifié.
<b>Validité de critère</b>	+	Corrélation avec le golden-standard $\geq 0,70$ OU ASC $\geq 0,70$
	?	Pas toutes les informations du « + »
	-	Corrélation avec le golden-standard $< 0,70$ OU ASC $< 0,70$

Annexe 34 : Articles étudiés et numéros associés

2	De Rosa, Grasso, Winckler et al. 2015, <i>Application of the Welfare Quality protocol to dairy buffalo farms : Prevalence and reliability of selected measures</i> , Journal of Dairy Science n°10
4	Leach, Dippel, Huber et al. 2009, <i>Assessing lameness in cows kept in tie-stalls</i> , Journal of Dairy Science n°4
8	Flower, Weary 2006, <i>Effect of hoof pathologies on subjective assessments of dairy cow gait</i> , Journal of Dairy Science n°1
9	Schlageter-Tello, Bokkers, Groot Koerkamp, et al. 2014, <i>Effect of merging levels of locomotion scores for dairy cows on intra and interrater reliability and agreement</i> , Journal of Dairy Science n° 9
10	Eriksson, Daros, Von Keyserlingk et al. 2020, <i>Effects of case definition and assessment frequency on lameness incidence estimates</i> , Journal of Dairy Science n°1
14	Volkman, Stracke, Kemper 2019, <i>Evaluation of a gait scoring system for cattle by using cluster analysis and Krippendorff's <math>\alpha</math> reliability</i> , Veterinary Record n°7
15	Thomsen, Munksgaard, Tøgersen 2008, <i>Evaluation of lameness scoring system for dairy cows</i> , Journal of Dairy Science n°1
21	Sahar, Beaver, Daros et al. 2022, <i>Measuring lameness prevalence : effects of case definition and assessment frequency</i> , Journal of Dairy Science n°9
23	Faye, Barnouin 1985, <i>Objectivation de la propreté des vaches laitières et des stabulations – L'indice de propreté</i> , Bulletin Technique CRVZ Theix
27	Gardenier, Underwood, Weary et al. 2021, <i>Pairwise comparison locomotion scoring for dairy cattle</i> , Journal of Dairy Science n°5
29	Schlageter-Tello, Bokkers, Groot Koerkamp et al. 2015, <i>Relation between observed locomotion traits and locomotion score in dairy cows</i> , Journal of Dairy Science n°12
32	De Rosa, Tripaldi, Napolitano et al. 2003, <i>Repeatability of some animal-related variables in dairy cows and buffaloes</i> , Animal Welfare n°12
36	Ariza, Levallois, Bareille et al. 2020, <i>Short communication : Evaluation of a foot dirtiness scoring system for dairy cows</i> , Journal of Dairy Science n°5
41	Winckler, Willen, 2001, <i>The reliability and repeatability of a lameness scoring system for use as an indicator of welfare in dairy cattle</i> , Acta Agriculturae Scandinavica, Section A - Animal Science n°sup030
42	De Graaf, Ampe, Winckler et al. 2017, <i>Trained-user opinion about Welfare Quality measures and integrated scoring of dairy cattle welfare</i> , Journal of Dairy Science n°8
43	Croyle, Nash, Bauman et al. 2018, <i>Training method for animal-based measures in dairy cattle welfare assessments</i> , Journal of Dairy Science n°10
44	Channon, Walker, Pfau et al. 2009, <i>Variability of Manson and Leaver locomotion scores assigned to dairy cows by different observers</i> , Veterinary Record n°13
46	Capdeville, Veissier 2001a, <i>A Method of Assessing Welfare in Loose Housed Dairy Cows at Farm Level, Focusing on Animal Observations</i> , Acta Agriculturae Scandinavica, Section A - Animal Science n°sup030
54	Bicalho, Cheong, Cramer et al. 2007, <i>Association Between a Visual and an Automated Locomotion Score in Lactating Holstein Cows</i> , Journal of Dairy Science n°7
62	Brenninkmeyer, Dippel, March et al. 2007, <i>Reliability of a subjective lameness scoring system for dairy cows</i> , Animal Welfare n°2
68	Gibbons, Vasseur, Rushen et al. 2012, <i>A training programme to ensure high repeatability of injury scoring of dairy cows</i> , Animal Welfare n°3

Annexe 35 : Tableau de synthèse de caractéristiques du PROM dans chaque article

PROM	Réf	Population cible	Hébergement	Echelle de notation / items (Protocole utilisé)	Réponse à l'échelle individuelle	Résultat final	Langue d'origine	Traductions disponibles
<b>PROM B (Boiterie)</b>	4	Vaches	Stabulation entravée	5 descripteurs de posture et de démarche (Winckler et Willen)	Boiteux ou pas boiteux	Pourcentage d'individus boiteux	Anglais	0
<b>PROM B</b>	8	Vaches en lactation	Stabulation en logettes	6 descripteurs de posture et de démarche (Flower et Weary)	Echelle de 0 à 100 pour chaque descripteur de locomotion	Moyenne des 6 notes obtenues pour chaque vache	Anglais	0
<b>PROM B</b>	9	Vaches en lactation	Stabulation libre	5 descripteurs de posture et de démarche (Flower and Weary)	Notes de 1 à 5		Anglais	0
<b>PROM B</b>	10	Vaches taries	Stabulation en logettes	5 descripteurs de posture et de démarche (Flower et Weary)	Notes de 1 à 5		Anglais	0
<b>PROM B</b>	14	Vaches en lactation	Stabulation libre	5 descripteurs de posture et de démarche	Notes de 1 à 3		Anglais	0
<b>PROM B</b>	15	Vaches en lactation	Stabulation libre	6 descripteurs de posture et de démarche (Thomsen)	Notes de 1 à 5		Anglais	0
<b>PROM B</b>	21	Vaches en lactation	Stabulation en logettes	5 descripteurs de posture et de démarche (Flower et Weary)	Notes de 1 à 5		Anglais	0

PROM	Réf	Population cible	Hébergement	Echelle de notation / items (Protocole utilisé)	Réponse à l'échelle individuelle	Résultat final	Langue d'origine	Traductions disponibles
PROM B	27	Vaches en lactation	Stabulation en logettes	Plus boiteux ou moins boiteux par comparaison de 2 individus	Note "u" (upper) ou "l" (lower)	Echelle continue où les individus sont classés les uns par rapport aux autres également en fonction de leur note absolue moyenne	Anglais	0
PROM B	29	Vaches en lactation	Stabulation libre	5 descripteurs de posture et de démarche (Flower and Weary)	Notes de 1 à 5		Anglais	0
PROM B	32	Vaches en lactation	Stabulation libre	(Breuer)	Notes de 0 à 3		Anglais	0
PROM B (Boiterie)	41	Vaches en lactation	Stabulation libre	5 descripteurs de posture et de démarche (Winckler et Willen)	Note de 1 à 5		Anglais	0
PROM B	42	Vaches en lactation	Stabulation libre ou entravée	3 descripteurs qualitatifs de démarche (WQ®)	Notes 0, 1 ou 2	Pourcentage d'animaux pour chaque note	Anglais	0
PROM B	43	Vaches en lactation	Stabulation libre	5 descripteurs de posture et de démarche (Flower and Weary)	Notes de 1 à 5	Acceptable (notes 1 et 2) ou inacceptable (notes 3, 4 et 5)	Anglais	0
PROM B	44	Vaches en lactation	Stabulation libre	3 descripteurs qualitatifs de démarche (Manson et Leaver)	Notes de 1 à 5 avec intervalles de 0,5		Anglais	0
PROM B	54	Vaches en lactation	Stabulation libre	Descripteurs qualitatifs de démarche	Notes de 1 à 5	Acceptable (notes 1 et 2) ou inacceptable (notes 3, 4 et 5)	Anglais	0

PROM	Réf	Population cible	Hébergement	Echelle de notation / items (Protocole utilisé)	Réponse à l'échelle individuelle	Résultat final	Langue d'origine	Traductions disponibles
PROM B	62	Vaches en lactation	Stabulation libre	5 descripteurs de posture et de démarche (Winckler et Willen)		Notes de 1 à 5	Anglais	0
PROM B	62	Vaches en lactation	Stabulation libre	5 descripteurs de posture et de démarche (Winckler et Willen)		Non boiteux (notes 1 et 2) ou boiteux (notes 3, 4 et 5)	Anglais	0
PROM C (Collision)	2	Buffles laitiers	Stabulation libre		Nombre de collisions (WQ®)		Anglais	0
PROM C	42	Vaches en lactation	Stabulation libre ou entravée	Nombre de collisions lors de mouvement de coucher (WQ®)	Note 0 (pas de collision) ou 2 (collision) pour chaque individu	Pourcentage d'individus qui touchent les équipements lorsqu'ils se couchent	Anglais	0
PROM C	46	Vaches laitières	Stabulation libre		Nombre de collisions (WQ®)		Anglais	0
PROM CA (Cpmt anormal)	2	Buffles laitiers	Stabulation libre		Nombre de comportements anormaux observés (WQ®)	Nombre moyen de comportements anormaux par animal et par heure	Anglais	0
PROM CA (Cpmt anormal)	46	Vaches laitières	Stabulation libre		Nombre de comportements anormaux observés (WQ®)	Nombre moyen de comportements anormaux par animal et par heure	Anglais	0
PROM CEE (Cpmt reflétant l'état émotionnel)	2	Buffles laitiers	Stabulation libre	Qualitatif (WQ®)	20 descripteurs de comportement	Descripteur absent à très présent	Anglais	0

PROM	Réf	Population cible	Hébergement	Echelle de notation / items (Protocole utilisé)	Réponse à l'échelle individuelle	Résultat final	Langue d'origine	Traductions disponibles
<b>PROM CEE</b>	42	Vaches en lactation	Stabulation libre ou entravée	Qualitatif (WQ®)	20 descripteurs de comportement	Descripteur absent à très présent, reporté sur une échelle continue de 125mm pour chaque descripteur	Anglais	0
<b>PROM CEE</b>	46	Vaches laitières	Stabulation libre	Qualitatif (WQ®)	20 descripteurs de comportement	Descripteur absent à très présent, reporté sur une échelle continue de 125mm pour chaque descripteur	Anglais	0
<b>PROM CSA (Cpmt social agonistique)</b>	2	Buffles laitiers	Stabulation libre	5 termes qualitatifs (WQ®)	Nombre de chaque comportement agonistique par segment et par durée d'observation	Nombre moyen de comportements agonistiques par animal et par heure	Anglais	0
<b>PROM CSA</b>	42	Vaches en lactation	Stabulation libre ou entravée	5 termes qualitatifs (WQ®)	Nombre de chaque comportement agonistique par segment et par durée d'observation	Nombre moyen de comportements agonistiques par animal et par heure	Anglais	0
<b>PROM CSA</b>	46	Vaches laitières	Stabulation libre	5 termes qualitatifs (WQ®)	Nombre de chaque comportement agonistique par segment et par durée d'observation	Nombre moyen de comportements agonistiques par animal et par heure	Anglais	0
<b>PROM CSC (Cpmt social cohésif)</b>	2	Buffles laitiers	Stabulation libre	2 termes qualitatifs (WQ®)	Nombre de chaque comportement cohésif par segment et par durée d'observation	Nombre moyen de comportements cohésifs par animal et par heure	Anglais	0
<b>PROM CSC</b>	46	Vaches laitières	Stabulation libre	2 termes qualitatifs (WQ®)	Nombre de chaque comportement cohésif par segment et par durée d'observation	Nombre moyen de comportements cohésifs par animal et par heure	Anglais	0

PROM	Réf	Population cible	Hébergement	Echelle de notation / items (Protocole utilisé)	Réponse à l'échelle individuelle	Résultat final	Langue d'origine	Traductions disponibles
<b>PROM L (Lésions de l'épiderme)</b>	2	Buffles laitiers	Stabulation libre	2 types de lésions (alopécique OU altérations épiderme et/ou gonflement) (WQ®)	Nombre de chaque type de lésion pour chaque individu	Pourcentages d'individus avec chaque type de lésion et sans lésions	Anglais	0
<b>PROM L</b>	42	Vaches en lactation	Stabulation libre ou entravée	2 types de lésions (patch alopécique OU altérations épiderme et/ou gonflement) par région étudiée (WQ®)	Nombre de chaque type de lésion pour chaque individu	Pourcentages d'individus avec chaque type de lésion et sans lésion	Anglais	0
<b>PROM L</b>	43	Vaches en lactation	Stabulation libre	Absence ou non de gonflement au jarret	Acceptable ou inacceptable		Anglais	0
<b>PROM L</b>	68	Vaches en lactation	Stabulation libre	Absence de lésion, dépilation, plaie, gonflement et taille de la lésion	Notes de 0 à 3 (tarses et carpes) ou notes de 0 à 2 (cou)	Acceptable (notes 0 à 1 pour chacun des 3 sites) ou inacceptable (notes 2 à 3 pour les carpes et les tarses et note de 2 pour le cou)	Anglais	0
<b>PROM L</b>	46	Vaches laitières	Stabulation libre	2 types de lésions (patch alopécique OU altérations épiderme et/ou gonflement) par région étudiée (WQ®)	Nombre de chaque type de lésion pour chaque individu	Pourcentages d'individus avec chaque type de lésion et sans lésion	Anglais	0
<b>PROM L&amp;C (Mouvement de lever et de coucher)</b>	2	Buffles laitiers	Stabulation libre	Durée du mouvement de coucher (WQ®)	Temps en secondes	Temps moyen pour se coucher et se lever en secondes	Anglais	0
<b>PROM L&amp;C</b>	42	Vaches en lactation	Stabulation libre ou entravée	Durée du mouvement de coucher (WQ®)	Temps en secondes	Temps moyen pour se coucher et se lever en secondes	Anglais	0

PROM	Réf	Population cible	Hébergement	Echelle de notation / items (Protocole utilisé)	Réponse à l'échelle individuelle	Résultat final	Langue d'origine	Traductions disponibles
PROM L&C	46	Vaches laitières	Stabulation libre	Durée du mouvement de coucher (WQ®)	Temps en secondes	Temps moyen pour se coucher et se lever en secondes	Anglais	0
PROM OIC (Organisation des individus couchés)	2	Buffles laitiers	Stabulation libre	3 paramètres à observer (individus couchés dans l'aire dédiée, couchés en partie ou en dehors de l'aire dédiée et individus debout) (WQ®)	Nombre d'occurrence de chaque paramètre	Pourcentage d'individus couchés en partie ou en dehors de l'aire de couchage	Anglais	0
PROM OIC	42	Vaches en lactation	Stabulation libre ou entravée		Nombre d'occurrence de chaque paramètre	Pourcentage d'individus couchés en partie ou en dehors de l'aire de couchage	Anglais	0
PROM OIC	46	Vaches laitières	Stabulation libre		Nombre d'occurrence de chaque paramètre	Pourcentage d'individus couchés en partie ou en dehors de l'aire de couchage	Anglais	0
PROM P (Propreté)	2	Buffles laitiers	Stabulation libre	0 ou 2 (WQ®)		Pourcentage d'individus avec un score de 2	Anglais	0
PROM P	23	Vaches	Stabulation entravée	Notes de 0 à 2, de 0,5 en 0,5, pour 5 régions différentes (Faye et Barnouin)	Note de 0 à 10	Moyenne des notes individuelles obtenues	Français	0
PROM P	32	Vaches en lactation	Stabulation libre	Notes de 0 à 2, de 0,5 en 0,5, pour 5 régions différentes (Faye et Barnouin)	Note de 0 à 10		Anglais	0
PROM P	36	Vaches en lactation	Stabulation libre	Descripteurs qualitatifs de propreté du pied (Guatteo)	Note de 1 à 3 du pied le plus sale		Anglais	0
PROM P	42	Vaches en lactation	Stabulation libre ou entravée	0 ou 2 (WQ®)		Pourcentage d'individus avec un score de 2	Anglais	0

PROM	Réf	Population cible	Hébergement	Echelle de notation / items (Protocole utilisé)	Réponse à l'échelle individuelle	Résultat final	Langue d'origine	Traductions disponibles
PROM P	43	Vaches en lactation	Stabulation libre	Descripteurs qualitatifs de propreté des membres, flancs ou ventre		Acceptable ou inacceptable	Anglais	0
PROM P	46	Vaches laitières	Stabulation libre		0 ou 2 (WQ®)	Pourcentage d'individus avec un score de 2	Anglais	0
PROM R (Signes respiratoires)	2	Buffles laitiers	Stabulation libre	Toux, jetage nasal, épiphora, gêne respiratoire (WQ®)	Nombre d'occurrence par vache (et par minute pour la toux)	Pourcentage d'individus présentant ces différents symptômes	Anglais	0
PROM R	46	Vaches laitières	Stabulation libre	Toux, jetage nasal, épiphora, gêne respiratoire (WQ®)	Nombre d'occurrence par vache (et par minute pour la toux)	Pourcentage d'individus présentant ces différents symptômes	Anglais	0
PROM R	42	Vaches en lactation	Stabulation libre ou entravée	Toux, jetage nasal, épiphora, gêne respiratoire (WQ®)	Nombre d'occurrence par vache (et par minute pour la toux)	Pourcentage d'individus présentant ces différents symptômes	Anglais	0

Annexe 36 : Tableau de synthèse sur la méthode d'évaluation du PROM

PROM	Réf	N	Observations			Pays de l'expérience	Date
			Comment ?	Moment d'observation	Durée		
<b>PROM B (Boiterie)</b>	4	98	Par l'arrière en statique puis déplacement vers la gauche et vers la droite puis observation à l'arrêt après mouvement (observation directe)	NP	NP	Royaume-Uni	2009
<b>PROM B</b>	8	38	De profil, Perpendiculairement par rapport à la trajectoire de l'individu observé (vidéos)	A la sortie de la traite	Le temps du passage d'un bovin dans l'allée entre la salle de traite et l'hébergement	Canada	2006
<b>PROM B</b>	9	58	De profil, Perpendiculairement par rapport à la trajectoire de l'individu observé (vidéos)	A la sortie de la traite	Le temps du passage d'un bovin dans l'allée entre la salle de traite et l'hébergement	Israël	2014
<b>PROM B</b>	10	20 à 37	De $\frac{3}{4}$ arrière, sur une ligne droite (vidéos et observation directe)	A la sortie de la traite	Le temps du passage d'un bovin dans l'allée entre la salle de traite et l'hébergement	Canada	2020
<b>PROM B</b>	14	144	De profil et de derrière, dans une allée dédiée (observation directe)	NP	Le temps du passage dans l'allée dédiée	Allemagne	2018
<b>PROM B</b>	15	50	De face, de profil et de derrière (observation directe)	NP	1 minute/animal	Danemark	2008
<b>PROM B</b>	21	130	Sur une ligne droite de 12m de long (vidéos)	NP	NP	Canada	2022
<b>PROM B</b>	27	90	De profil, après passage dans une allée dédiée (vidéo)	A la sortie de la traite	Le temps du passage dans l'allée dédiée	Australie	2021
<b>PROM B</b>	29	58	De profil, Perpendiculairement par rapport à la trajectoire de l'individu observé (vidéos)	A la sortie de la traite	Le temps du passage d'un bovin dans l'allée entre la salle de traite et l'hébergement	Israël	2014
<b>PROM B</b>	32	140	NP	A la sortie de la traite	NP	Italie	2003

PROM	Réf	N	Observations			Pays de l'expérience	Date
			Comment ?	Moment d'observation	Durée		
PROM B	41	206	De profil et de derrière	Lors de déplacements des vaches dans les couloirs d'alimentation et d'exercice	1 minute/animal	Allemagne	2001
PROM B	42	491 troupeaux	Individus observés lorsqu'ils se déplacent en ligne droite sur un sol dur et antidérapant, de chaque côté et/ou par l'arrière de l'animal	Environ 2 heures après alimentation	3 minutes / animal maximum	10 pays différents (Macédoine, Pays-bas, France, Belgique, Ecosse, Danemark, Roumanie, Irlande, Espagne, Autriche)	2017
PROM B	43	129	De profil, Perpendiculairement par rapport à la trajectoire de l'individu observé (vidéos)	A la sortie de la traite	Le temps du passage d'un bovin dans l'allée entre la salle de traite et l'hébergement	Canada	2018
PROM B	44	83	De profil et de derrière (observations directes et vidéos)	A la sortie de la traite	De 30 secondes à 1 minute	Royaume-Uni	2009
PROM B	57	518	NP	A la sortie de la traite	Le temps du passage d'un bovin dans l'allée entre la salle de traite et l'hébergement	Etats-Unis	2007
PROM B	62	183	Comme le souhaite l'évaluateur	NP	Le temps souhaité par l'évaluateur	Autriche et Allemagne	2007
PROM B	62	183	Comme le souhaite l'évaluateur	NP	Le temps souhaité par l'évaluateur	Autriche et Allemagne	2007
PROM C (Collision)	2	1 722	Segmentation établie, 25 individus/segment maximum. Noter nombre individus/segment	40 minutes après alimentation	10 minutes minimum par segment	Italie	2015
PROM C	42	491 troupeaux	Segmentation établie, 25 individus/segment maximum. Noter nombre individus/segment	40 minutes après alimentation	10 minutes minimum par segment	10 pays différents (Macédoine, Pays-bas, France, Belgique, Ecosse, Danemark, Roumanie, Irlande, Espagne, Autriche)	2017

PROM	Réf	N	Observations			Pays de l'expérience	Date
			Comment ?	Moment d'observation	Durée		
<b>PROM C</b>	46	Article incomplet	Segmentation établie, 25 individus/segment maximum. Noter nombre individus/segment	40 minutes après alimentation	10 minutes minimum par segment	France	2001
<b>PROM CA (Cpmt anormal)</b>	2	1 722	Segmentation établie, 25 individus/segment maximum. Noter nombre individus/segment	40 minutes après alimentation	10 minutes minimum par segment	Italie	2015
<b>PROM CA</b>	46	Article incomplet	Segmentation établie, 25 individus/segment maximum. Noter nombre individus/segment	40 minutes après alimentation	10 minutes minimum par segment	France	2001
<b>PROM CEE (Cpmt reflétant l'état émotionnel)</b>	2	1 722	Observer depuis 1 à 8 points d'observations l'ensemble des animaux correctement visibles	15 minutes après alimentation	20 minutes maximum	Italie	2015
<b>PROM CEE</b>	42	491 troupeaux	Observer depuis 1 à 8 points d'observations l'ensemble des animaux correctement visibles	15 minutes après alimentation	20 minutes maximum	10 pays différents (Macédoine, Pays-bas, France, Belgique, Ecosse, Danemark, Roumanie, Irlande, Espagne, Autriche)	2017
<b>PROM CEE</b>	46	Article incomplet	Observer depuis 1 à 8 points d'observations l'ensemble des animaux correctement visibles	15 minutes après alimentation	20 minutes maximum	France	2001
<b>PROM CSA (Cmpt social agonistique)</b>	2	1 722	Segmentation établie, 25 individus/segment maximum. Noter nombre individus/segment	40 minutes après alimentation	10 minutes minimum par segment	Italie	2015
<b>PROM CSA</b>	42	491 troupeaux	Segmentation établie, 25 individus/segment maximum. Noter nombre individus/segment	40 minutes après alimentation	10 minutes minimum par segment	10 pays différents (Macédoine, Pays-bas, France, Belgique, Ecosse, Danemark, Roumanie, Irlande, Espagne, Autriche)	2017

PROM	Réf	N	Observations			Pays de l'expérience	Date
			Comment ?	Moment d'observation	Durée		
PROM CSA	46	Article incomplet	Segmentation établie, 25 individus/segment maximum. Noter nombre individus/segment	40 minutes après alimentation	10 minutes minimum par segment	France	2001
PROM CSC (Cpmt social cohésif)	2	1 722		40 minutes après alimentation	10 minutes minimum par segment	Italie	2015
PROM CSC	46	Article incomplet		40 minutes après alimentation	10 minutes minimum par segment	France	2001
PROM L (Lésions de l'épiderme)	2	1 722	2 mètres maximum d'un côté aléatoire de l'individu	Environ 2 heures après alimentation	3 minutes / animal maximum	Italie	2015
PROM L	42	491 troupeaux	2 mètres maximum d'un côté aléatoire de l'individu	Environ 2 heures après alimentation	3 minutes / animal maximum	10 pays différents (Macédoine, Pays-bas, France, Belgique, Ecosse, Danemark, Roumanie, Irlande, Espagne, Autriche)	2017
PROM L	43	103	De profil	Salle de traite, couloir d'alimentation ou dans les allées	NP	Canada	2018
PROM L	68	144	De profil pour les torses et de face pour les carpes et le cou, à 50 cm maximum de la lésion observée	Pendant la traite pour les torses, dans le couloir d'alimentation pour les carpes et le cou ou encore debout dans une allée pour les carpes	NP	Canada	2012
PROM L	46	Article incomplet	2 mètres maximum d'un côté aléatoire de l'individu	Environ 2 heures après alimentation	3 minutes / animal maximum	France	2001
PROM L&C (Mouvement de lever et de coucher)	2	1 722	Segmentation établie, 25 individus/segment maximum. Noter nombre individus/segment	40 minutes après alimentation	10 minutes minimum par segment	Italie	2015

PROM	Réf	N	Observations			Pays de l'expérience	Date
			Comment ?	Moment d'observation	Durée		
<b>PROM L&amp;C</b>	42	491 troupeaux	Segmentation établie, 25 individus/segment maximum. Noter nombre individus/segment	40 minutes après alimentation	10 minutes minimum par segment, 150 minutes maximum au total	10 pays différents (Macédoine, Pays-bas, France, Belgique, Ecosse, Danemark, Roumanie, Irlande, Espagne, Autriche)	2017
<b>PROM L&amp;C</b>	46	Article incomplet	Segmentation établie, 25 individus/segment maximum. Noter nombre individus/segment	40 minutes après alimentation	10 minutes minimum par segment, 150 minutes maximum au total	France	2001
<b>PROM OIC (Organisation des individus couchés)</b>	2	1 722	Segmentation établie, 25 individus/segment maximum. Noter nombre individus/segment	40 minutes après alimentation	10 minutes minimum par segment	Italie	2015
<b>PROM OIC</b>	42	491 troupeaux	Segmentation établie, 25 individus/segment maximum. Noter nombre individus/segment	40 minutes après alimentation	10 minutes minimum par segment	10 pays différents (Macédoine, Pays-bas, France, Belgique, Ecosse, Danemark, Roumanie, Irlande, Espagne, Autriche)	2017
<b>PROM OIC</b>	46	Article incomplet	Segmentation établie, 25 individus/segment maximum. Noter nombre individus/segment	40 minutes après alimentation	10 minutes minimum par segment	France	2001
<b>PROM P (Propreté)</b>	2	1 722	2 mètres maximum d'un côté aléatoire de l'individu	Environ 2 heures après alimentation	3 minutes / animal maximum	Italie	2015
<b>PROM P</b>	23	65	De profil et de derrière, en considérant les zones les plus sales de chaque région à observer	Durant l'heure précédant la traite du soir	Maximum 2 min/animal	France	1985
<b>PROM P</b>	32	140	De profil et de derrière, en considérant les zones les plus sales de chaque région à observer	NP	NP	Italie	2003
<b>PROM P</b>	36	294	De profil et de derrière	Pendant la traite	NP	France	2020

PROM	Réf	N	Observations			Pays de l'expérience	Date
			Comment ?	Moment d'observation	Durée		
PROM P	42	491 troupeaux	2 mètres maximum d'un côté aléatoire de l'individu	Environ 2 heures après alimentation	3 minutes / animal maximum	10 pays différents (Macédoine, Pays-bas, France, Belgique, Ecosse, Danemark, Roumanie, Irlande, Espagne, Autriche)	2017
PROM P	43	103	De profil et de derrière	Salle de traite ou couloir d'alimentation	NP	Canada	2018
PROM P	46	Article incomplet	2 mètres maximum d'un côté aléatoire de l'individu	Environ 2 heures après alimentation	3 minutes / animal maximum	France	2001
PROM R (Signes respiratoires)	2	1 722	Segmentation établie, 25 individus/segment maximum. Noter nombre individus/segment	Environ 2 heures après alimentation	3 minutes / animal maximum	Italie	2015
PROM R	46	Article incomplet	Segmentation établie, 25 individus/segment maximum. Noter nombre individus/segment	Environ 2 heures après alimentation	3 minutes / animal maximum	France	2001
PROM R	42	491 troupeaux	Segmentation établie, 25 individus/segment maximum. Noter nombre individus/segment	Environ 2 heures après alimentation	3 minutes / animal maximum	10 pays différents (Macédoine, Pays-bas, France, Belgique, Ecosse, Danemark, Roumanie, Irlande, Espagne, Autriche)	2017

Annexe 37 : Tableau de synthèse de la fiabilité, de l'erreur de mesure et de la validité de critère du PROM B<sub>5</sub>

PROM (ref)	Pays (langue) dans lequel le PROM est évalué	Fiabilité			Erreur de mesure			Validité de critère		
		n	Qual. Méth.	Résultats (note)	n	Qual. Méth.	Résultats (note)	n	Qual. Méth.	Résultats (note)
PROM B <sub>5</sub> (10)	Canada (anglais)	20	Très bon	$\kappa_w$ leO = 0,84 (+)						
PROM B <sub>5</sub> (10)	Canada (anglais)	37	Très bon	$\kappa_w$ leO = 0,57 (-)						
PROM B <sub>5</sub> (15)	Danemark (anglais)	50	Très bon	$\kappa_w$ laO = 0,57 (-) $\kappa_w$ leO = 0,50 (-)						
PROM B <sub>5</sub> (21)	Canada (anglais)	93	Douteuse	$\kappa_w$ leO = 0,84 (+)						
PROM B <sub>5</sub> (21)	Canada (anglais)	37	Douteuse	$\kappa_w$ laO = 0,93 (+) $\kappa_w$ leO = 0,88 (+)						
PROM B <sub>5</sub> (29)	Israël (anglais)	58	Très bon	$\kappa_w$ laO = 0,7 (+) $\kappa_w$ leO = 0,6 (+)	58	Adéquate	P <sub>A</sub> laO = 65 % (?)			
PROM B <sub>5</sub> (41)	Allemagne (anglais)	206	Inadéquate	$\kappa_w$ leO = 0,54 (-)	206	Adéquate	P <sub>A</sub> = 68 % (?)			
PROM B <sub>5</sub> (44)	Royaume-Uni (anglais)	83	Très bon	$\kappa_w$ leO = 0,83 (+)	83	Adéquate	P <sub>A</sub> = 33 % (-)			
PROM B <sub>5</sub> (54)	Etats-Unis (anglais)	518	Très bon	$\kappa_w$ leO = 0,46 (-)	518	Très bon	Se = 0,675 Sp = 0,846 (+)	518	Très bon	Corrélation avec le golden standard = 0,77 (+)
PROM B <sub>5</sub> (62)	Autriche et Allemagne (anglais)	183	Inadéquate	PABAK = 0,42 (-)						
PROM B <sub>5</sub> (62)	Autriche et Allemagne (anglais)	183	Inadéquate	PABAK = 0,63 (+)						
PROM B <sub>5</sub> (8)	Canada (anglais)	38	Inadéquate	R <sup>2</sup> laO = 0,79 (+) R <sup>2</sup> leO = 0,73 (+)	38	Très bon	Précision = 92 % (+)			
PROM B <sub>5</sub> (9)	Israël (anglais)	58	Très bon	$\kappa_w$ laO = 0,77 (+) $\kappa_w$ leO = 0,65 (+)	58	Adéquate	P <sub>A</sub> = 64 % (?)			
PROM B <sub>5</sub> (9)	Israël (anglais)	58	Très bon	$\kappa$ laO = 0,78 (+) $\kappa$ leO = 0,70 (+)	58	Adéquate	P <sub>A</sub> = 87 % (+)			
<b>Résultat groupé ou résumé (note globale)</b>		<b>224 (Vidéos et OD) 882 (OD)</b>		<b>laO : 0,57-0,78 (+) leO : 0,46-0,84 (?)</b>	<b>556 (OD)</b>		<b>92 % Se = 0,68 Sp = 0,85 (+)</b>	<b>518 (OD)</b>		<b>0,77 (+)</b>





# EVALUATION DE L'HEBERGEMENT DES BOVINS LAITIERS, BASEE SUR L'OBSERVATION DES INDIVIDUS, ET FACTEURS DE RISQUES ASSOCIES

---

Auteur

---

GUILLAUME Diane

Résumé

---

Cette thèse s'intéresse à l'amélioration du bien-être des vaches laitières en élevage avec logettes, et se concentre sur les aspects en lien avec l'hébergement. Dans un premier temps, une revue de la bibliographie a permis de recenser les indicateurs de bien-être en lien avec l'hébergement. Dans un second temps, ces indicateurs théoriques ont été soumis à une méthode de validation : la méthode COSMIN. Nous avons retenu sept indicateurs pertinents : le comportement social agonistique, l'organisation des individus couchés, le comportement de lever et de coucher, les collisions, les altérations tégumentaires, la propreté et les boiteries. Ces indicateurs et leurs mesures ont permis d'élaborer des fiches d'observations utilisables par les professionnels en élevage. Dans un troisième temps, nous avons défini des valeurs seuils minimales et établi un niveau d'alerte à partir duquel les conditions de logement sont estimées problématiques. Ces éléments sont utilisables par les professionnels de l'élevage pour évaluer le bien-être des vaches laitières en logettes sur les aspects en lien avec l'hébergement.

Mots-clés

---

Bien-être animal, vaches laitières, indicateurs, grille de notation, hébergement, facteurs de risque

Jury

---

Président du jury : Pr SANLAVILLE Damien

Directeur de thèse : Pr DE BOYER DES ROCHES Alice

2ème assesseur : Pr MOUNIER Luc