



Centre national
de référence pour le
bien-être animal



AVIS

Impacts de la densité et de la hauteur des caisses de transport sur le risque de chevauchements et de blessures des volailles

NOVEMBRE 2025



Centre national
de référence pour le
bien-être animal

Impacts de la densité et de la hauteur des caisses de transport sur le risque de chevauchements et de blessures des volailles



Commanditaire

Bureau du Bien-être animal (BBEA) – Direction Générale de l’Alimentation (DGAL)
– Ministère de l’Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire



Date de saisine

28/08/2024

Rapport émis par le CNR BEA le

14/11/2025

Date des dernières modifications

24/11/2025



Coordinatrices du rapport

Anne-Lise DAUPHINE-MORER, CNR BEA

Pour citer ce rapport

Anne-Lise Dauphiné-Morer, Lisa Diaz, Camille Bezançon, Violaine Colson, Experts du CNR BEA, Geneviève Aubin-Houzelstein. Avis du CNR BEA sur les impacts de la densité et de la hauteur des caisses de transport sur le risque de chevauchements et de blessures des volailles. CNR BEA. 2025.

DOI : [10.17180/yez7-xk53](https://doi.org/10.17180/yez7-xk53)



Résumé

En 2023 est parue une proposition de règlement relatif à la protection des animaux pendant le transport, abrogeant le règlement (CE) N1/2005 du Conseil. Ce nouveau texte propose des densités dans les caisses de transport (surface au sol et hauteur des caisses) réglementaires basées sur les recommandations de l'avis EFSA paru sur le bien-être des volailles pendant le transport (EFSA, 2022). Ce rapport du Centre National de Référence pour le Bien-Être Animal (CNR BEA) synthétise les points clés de cet avis (EFSA, 2022), en se concentrant exclusivement sur les informations relatives aux chevauchements et aux blessures associées à la densité de chargement dans les caisses de transport. En complément, il offre une analyse approfondie de la littérature scientifique sur les conséquences de ces différentes densités sur les comportements, la physiologie et les blessures observés sur les carcasses. Ce rapport met également en avant des facteurs pouvant augmenter les chevauchements et les blessures des volailles pendant le transport, et propose des leviers d'actions afin de limiter ces événements. Peu d'études s'intéressent aux impacts des surfaces au sol et des hauteurs des caisses de transport répondant aux exigences de la proposition réglementaire sur les comportements de chevauchement et le risque de blessure des volailles. Les résultats de ces rares études appuient trois hypothèses principales : 1) augmenter l'espace disponible (surface au sol et hauteur des caisses) diminue les effets délétères de la restriction de mouvement ; 2) augmenter la surface au sol disponible semble augmenter le nombre de blessures cependant les données ne permettent pas de conclure sur l'origine de ces blessures qui pourraient être dues à d'autres moments du transport que le trajet et 3) une hauteur de caisse de transport qui permet aux oiseaux de s'asseoir dans une posture naturelle avec la tête haute sans que la crête ne touche le plafond, de se déplacer et de changer de posture à l'intérieur de la caisse mais qui les empêche de se tenir debout dans une position naturelle, limite le stress des oiseaux sans augmenter les blessures dues aux chevauchements. Davantage d'études sont cependant nécessaires pour confirmer ces résultats et approfondir leur compréhension en prenant en considération les potentiels facteurs aggravants considérés dans cette expertise. Enfin, des études sur l'ensemble des espèces concernées devront être menées.

Mots clés

Transport / Caisses / Densité / Hauteur / Surface / Blessures / Chevauchements / Volailles



Contexte

La Commission Européenne a annoncé son intention de réviser l'ensemble de la réglementation UE relative au BEA des animaux de ferme. En décembre 2023, la Commission européenne a émis une proposition de règlement du Parlement européen et du Conseil relatif à la protection des animaux pendant le transport et les opérations annexes, modifiant le règlement (CE) N°1255/97 et abrogeant le règlement (CE) N°1/2005 du Conseil actuellement en vigueur. Cette révision a été entamée dans le but d'ajuster les exigences réglementaires aux nouvelles connaissances scientifiques relatives au bien-être animal pendant le transport, sur la base des avis publiés par l'Autorité européenne de Sécurité des Aliments (EFSA) à la demande de la Commission européenne. Des négociations entre les États membres sont actuellement en cours.

Contexte tel que défini par le commanditaire

« La proposition de règlement suggère des densités inférieures (plus d'espace pour les animaux) que les densités du règlement 1/2005 afin d'améliorer l'espace disponible et donc le bien-être des animaux transportés.

L'argumentation avancée par les organisations professionnelles est qu'aux densités prévues par le règlement actuel, les animaux transportés par la route seraient moins susceptibles de chuter, grâce à un phénomène de "contention" entre animaux. Ainsi, en cas d'application de densités plus faibles telles que préconisées dans le projet de règlement, les animaux seraient plus susceptibles de chuter, de basculer et donc de se blesser, ce qui aurait des impacts négatifs en termes de bien-être animal. »

Sollicitation

« Le CNR BEA répondra dans la mesure du possible à la question suivante : « Des [volailles]¹ transportées par la route aux densités et hauteurs prévues dans la proposition de règlement de révision du règlement 1/2005, ont-elles plus de risques de se chevaucher et/ou de se blesser que des volailles transportées par la route aux densités et hauteurs prévues par le règlement actuel (règlement 1/2005) ? »

Le CNR BEA traite du transport routier des volailles dans ce rapport à l'exception du transport des poussins qui n'est pas inclus dans le périmètre de cette question.

Document de référence

- + RÈGLEMENT (CE) N° 1/2005 DU CONSEIL du 22 décembre 2004 relatif à la protection des animaux pendant le transport et les opérations annexes et modifiant les directives 64/432/CEE et 93/119/CE et le règlement (CE) N° 1255/97
- + Proposition de RÈGLEMENT DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL relatif à la protection des animaux pendant le transport et les opérations annexes, modifiant le règlement (CE) N° 1255/97 du Conseil et abrogeant le règlement (CE) N° 1/2005 du Conseil
- + EFSA AHAW Panel (2022). Welfare of domestic birds and rabbits transported in containers. EFSA Journal 2022; 20(9):7441, 188 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2022.7441>

> VOIR TOUS LES TRAVAUX REALISES PAR LE CNR BEA

¹ Formulation exacte de la saisine : « Des animaux transportés par la route aux densités prévues dans la proposition de règlement de révision du règlement 1/2005, ont-ils plus de risque de chuter et/ou de se blesser que des animaux transportés par la route aux densités prévues par le règlement actuel (règlement 1/2005) ? ». La saisine concerne plusieurs espèces mais ce rapport se limite aux volailles.



Table des matières

Glossaire	1
Liste des abréviations	3
Liste des tableaux et figures.....	4
1 Méthode de l'expertise	5
2 Densités de chargement dans les caisses et hauteur des caisses	6
2.1 Pratiques actuelles	6
2.2 Réglementation actuelle.....	7
2.2.1 Surface au sol lors du transport	7
2.2.2 Hauteur des caisses de transport	7
2.3 Proposition de réglementation.....	7
2.3.1 Surface au sol	7
2.3.2 Hauteur des caisses de transport	9
3 Synthèse bibliographique sur les risques de blessures et de chevauchements en fonction de l'espace disponible (surface et hauteur)	10
3.1 D'après l'EFSA.....	10
3.1.1 Surface au sol	10
3.1.2 Hauteur des caisses de transport	11
3.2 Eléments bibliographiques complémentaires	14
3.2.1 Surface au sol	14
3.2.2 Hauteur des caisses de transport	19
4 Analyse complémentaire et discussion	22
4.1 Interactions entre espaces (surfaces et hauteurs) disponibles et le stress des volailles pendant le transport	22
4.2 Facteurs aggravant le risque de chevauchements et/ou de blessures lors du transport des volailles	23
4.2.1 Facteurs pouvant aggraver le risque de blessures en fonction de l'espace disponible	23
4.2.2 Autres facteurs de risque interagissant avec l'espace disponible	24
5 Conclusion et leviers d'actions	26
5.1 Conclusion	26
5.2 Leviers d'actions pour limiter le risque de blessures et de chevauchements quelle que soit la densité de chargement dans les caisses	27
Bibliographie.....	29
Annexe 1. Définitions des indicateurs physiologiques mentionnés dans l'évaluation du stress et des blessures lors du transport des volailles	34



Glossaire

Blessure

Toute lésion au niveau de la peau, pouvant prendre la forme de petites taches punctiformes superficielles, d'égratignures, ou de grandes plaies ouvertes plus profondes que la peau (Welfare Quality Network, 2019).

Dans le cas particulier des volailles, le terme blessure fait aussi référence aux lésions osseuses (y compris les fractures et les luxations) ainsi que les lésions du tégument (EFSA, 2022).

Caisse (conteneur, tiroir, boîte)

Toute caisse, toute boîte, tout réceptacle ou toute autre structure rigide utilisé/e pour le transport d'animaux et ne constituant pas un moyen de transport (Commission européenne, 2023).

Densité de chargement dans les caisses de transport

Rapport entre la masse (ou le nombre) des animaux et la surface disponible dans la caisse de transport [exprimée pour les volailles en kg/cm² ou en cm²/oiseau].

Durée du voyage

Durée pendant laquelle les animaux sont déplacés à l'aide d'un moyen de transport, incluant le temps de chargement et de déchargement des animaux (Commission européenne, 2023).

Stress

Le stress, y compris chez les animaux, fait référence à la présence d'états affectifs négatifs. Ces états se produisent lorsque l'animal se sent menacé, que la menace soit réelle ou non. Afin de s'adapter à cette menace, l'animal répond par son comportement, par des réactions de fuite ou de défense s'il a peur par exemple, et par sa physiologie, avec une augmentation de la fréquence cardiaque et la sécrétion de certaines hormones pour permettre, entre autres, les efforts physiques².

Surface allouée

Surface disponible par animal (exprimée en cm²/animal), calculée généralement en fonction du poids et des dimensions corporelles des animaux (Petherick, 2007).

Transport³

Les mouvements d'animaux effectués à l'aide d'un ou de plusieurs moyens de transport et les opérations annexes : de la préparation – mise à jeun à la ferme – au déchargement (EFSA, 2022; Conseil de l'Union européenne, 2004).

² Définition proposée par le Centre National de Référence pour le Bien-Etre Animal (CNR BEA)

³ Dénommé « voyage » dans la réglementation (Conseil de l'Union européenne, 2004)



Véhicule de transport sur route

Moyen de transport monté sur roues, propulsé (camion) ou remorqué (remorque). Les caractéristiques des véhicules de transport sont très variables selon les transporteurs et les pays.

Les véhicules de transport peuvent disposer d'un à cinq étages, chacun pouvant être compartimenté en 2 à 4 blocs. D'après le règlement CE 1/2005 (Council Regulation (EC) N° 1/2005, 2004), les véhicules de transport sont de deux types : véhicules utilisés dans le cadre d'autorisation de transport de type 1 (durée < 8 h) et de type 2 (durée ≥ 8h). En plus des caractéristiques communes aux deux types de véhicules (protection contre les intempéries, plancher antidérapant, équipement approprié pour le (dé)chargement...), ceux de type 2 doivent notamment être équipés d'un toit clair isolant, d'un système d'approvisionnement en eau, d'un système de ventilation active, d'un système de contrôle de la température et d'un système d'alerte en cas de dépassement des limites maximales et minimales de température. Pour les transports de plus de 8h, les animaux doivent également disposer d'une litière quel que soit leur âge. Dans le cas particulier des volailles, seuls des véhicules de type 1 semblent utilisés.

Zone de neutralité thermique (ZNT)

La zone de neutralité thermique couvre la plage de température ambiante au sein de laquelle le métabolisme et la production de chaleur d'un individu homéotherme restent stables et indépendants de la température ambiante. La zone est limitée par la température critique inférieure et la température critique supérieure.



Liste des abréviations

ALAT

Alanine aminotransférase

AST

Aspartate aminotransférase

CK et CPK

Créatine kinase et Créatine phosphokinase

CNR BEA

Centre National de Référence pour le Bien-être Animal

Cortisol, lactate et glucose

Marqueurs physiologiques du stress

DOA ou DAU

« Dead on arrival », traduit par « mort à l'arrivée »

« Dead at unloading », traduit par « mort au déchargement »

MCH, MCHC et MCV

Teneur Corpusculaire Moyenne en Hémoglobine, Concentration Corpusculaire Moyenne en Hémoglobine et Volume Globulaire Moyen

NEFA

Non-esterified fatty acids : Acides gras non estérifiés (AGNE en français)

PCV

Packed Cell Volume (hématocrite)

T3, T4 et TG

Triiodothyronine, Thyroxine et Triglycérides

TBARS

Substances réactives à l'acide thiobarbiturique (estimation de la peroxydation des lipides plasmatiques)

TRACE

Système de gestion qui permet notamment le suivi des transports des animaux vivants en Europe.



Liste des tableaux et figures

Liste des tableaux

Tableau 1. Caractéristiques des transports de volailles en France	6
Tableau 2. Surface allouée pour le transport routier des volailles, selon la réglementation actuelle (Règlement N° 1/2005)	7
Tableau 3. Surface allouée pour le transport routier des volailles, selon la proposition de réglementation	9
Tableau 4. Hauteurs commerciales actuelles des caisses et recommandations des experts de l'EFSA concernant les hauteurs minimales, en fonction de la catégorie d'oiseaux domestiques ..	13
Tableau 5. Synthèse des résultats des études expérimentales relatives à l'impact de la densité de chargement des volailles dans les caisses et de la hauteur des caisses pendant le transport des volailles sur leur risque de chevauchements et de blessures, au travers de l'analyse du comportement, de la physiologie et de la qualité de la viande.	15
Tableau 6. Synthèse des résultats des études expérimentales relatives à l'impact de la hauteur des caisses de transport pour les volailles sur le risque de chevauchements et de blessures, au travers de l'analyse du comportement, de la physiologie et de la qualité de la viande	20
Tableau 7. Facteurs de risque d'altération de l'état émotionnel et physique lors des phases autres que le trajet en camion et leur effet dans le temps.	24

Liste des figures

Figure 1. Résumé des facteurs de risque et de leurs interactions pour les volailles pendant un transport.	27
---	----



1 Méthode de l'expertise

Le présent document synthétise les informations concernant le risque de blessures dues aux chutes (comme des ecchymoses, fractures etc.) et aux chevauchements (un individu monte sur le dos d'un autre, ce qui peut provoquer à la fois des blessures de type griffure et du stress) associé à la densité de transport et/ou la hauteur des caisses, telles qu'exposées dans l'avis EFSA (2022), sur le bien-être des volailles durant le transport. Cette synthèse est enrichie par une analyse approfondie de la littérature sur ce sujet spécifiquement, incluant la littérature grise, et, dans la mesure du possible, des ressources publiées postérieurement à l'avis de l'EFSA.

Le corpus bibliographique a été construit sur la base d'une recherche sur les plateformes Web of Science™ (WOS) et SCOPUS à partir des équations suivantes :

- 1) ("loading densit*" OR "stocking densit*" OR "densit*" OR "space allowance*" OR "surface*") AND "transport" AND ("welfare" OR "well-being" OR "injur*" OR "wound*" OR "fall*" OR "bruise*" OR "stress*" OR "behavior" OR "behaviour" OR "piling up" OR "hudding" OR "smothering") AND ("domestic bird*" OR "poultry" OR "broiler*" OR "chicken*" OR "duck*" OR "turkey*" OR "goose*" OR "quail*" OR "guinea fowl" OR "pullet*" OR "chick*" OR "laying hens")

Pour s'assurer de couvrir l'ensemble des espèces concernées par cette expertise, une deuxième équation de recherche ciblant des espèces moins étudiées a été utilisée. Elle se base sur celle réalisée par l'EFSA afin d'avoir le maximum de résultats pertinents :

- 2) ("duck*" OR "geese" OR "quail*" OR "turkey*" OR "game bird*") AND ("transport*") AND ("welfare")

Les résultats obtenus ont été triés puis sélectionnés : suppression des doublons et exclusion des articles déjà cités dans l'avis de l'EFSA, puis sélection des articles expérimentaux pertinents (par le titre, les mots-clés et les résumés).

Au total, sur les 417 documents identifiés, 191 ont été sélectionnés dont 31 articles de synthèse ou chapitres d'ouvrage que nous avons exclus. Nous avons enrichi notre corpus de 9 articles identifiés dans les références et jugés pertinents pour le sujet de ce rapport.

Au total, le corpus initial comptait donc **159** documents dont **19** études expérimentales de comparaison de densités de chargement dans les caisses, qui ont alimenté l'analyse bibliographique (cf. partie 3.2).



2 Densités de chargement dans les caisses et hauteur des caisses

La densité de chargement fait spécifiquement référence à l'espace disponible pour un animal dans une caisse de transport, exprimé en kg/cm^2 , tandis que la surface disponible est le concept inverse, exprimé en $\text{cm}^2/\text{animal}$.

2.1 Pratiques actuelles

Contrairement à d'autres espèces, les volailles (hors gibiers) sont généralement transportées lors de voyage de courte durée. Les données issues de TRACE montrent que la majorité des temps de trajet (qui diffèrent du temps de transport comprenant l'ensemble des chargement et déchargement) est inférieure à 4h (EFSA et al., 2022). Cependant, il est important de noter que le temps total passé par les oiseaux dans les caisses de transport peut être doublé par les temps d'attente (notamment à l'abattoir). Le Tableau 1 résume les caractéristiques relatives aux transports des volailles (hors gibiers) en France.

Concernant les gibiers, deux points spécifiques sont à noter. Tout d'abord l'EFSA (2022) mentionne des temps de transport beaucoup plus importants que pour les autres volailles : entre 12h et 15h (pour les faisans et les perdrix). Ensuite, les gibiers sont des espèces sauvages (compris comme non domestiques) et sont donc plus sensibles aux stress liés aux transport (Voslářová et al., 2006). Dans une étude comparant l'effet de deux densités de chargement dans les caisses sur les comportements des faisans, Voslářová et al., (2006) recommandent une densité de chargement inférieure à celle de la proposition réglementaire.

Tableau 1. Caractéristiques des transports de volailles en France (Adaptation de Dusanter et al., 2003)

Abréviations : F : Femelles, M : Mâles.

	Poulet standard	Poulet label	Dinde standard	Canard maigre	Canard gras
Poids moyen (kg)	1,9	2,2	F : 5,8 ; M : 11	F : 2,5 ; M : 4,5	4,5
Durée de ramassage	3h15	2h30	4h30	3h45	1h30
Type de caisse (dimensions les plus fréquemment utilisées, cm)	Containers (76 x 116)	Cages mobiles (59 x 79)	Containers (250 x 117)	Cages mobiles (59 x 79)	Cages mobiles (59 x 79)
Densité de chargement (nombre d'oiseaux /cage ou container)	Variable	10-12	F : 26 ; M : 13	F : 12-14, M : 7	4
Densité de chargement (estimation en kg/m^2)	Cages : 40-57 Container : 71	47-57	F : 50 ; M : 50-70	F : 65 ; M : 67	3,9
Distance moyenne (km)	75				
Durée moyenne de trajet	1h20				
Distance maximale (km)	225	135	272	180	160
Durée maximale (h)	3h	2h20	4h25	2h35	2h30
Temps d'attente moyen*	2h10	3h40	2h	2h10	1h30
Temps d'attente maximal*	5h15	6h20	3h40	5h30	4h

* Temps d'attente des oiseaux entre la fin du déchargement et la mise à mort



2.2 Réglementation actuelle

2.2.1 Surface au sol lors du transport

Le Règlement (CE) N° 1/2005 du Conseil du 22 décembre 2004, relatif à la protection des animaux pendant le transport et les opérations annexes et modifiant les directives 64/432/CEE et 93/119/CE ainsi que le règlement (CE) N° 1255/97, définit dans son Annexe I, Chapitre VII, partie E, les surfaces minimales allouées aux volailles transportées en conteneurs. Ces surfaces sont exprimées dans le Tableau 2.

Tableau 2. Surface allouée pour le transport routier des volailles, selon la réglementation actuelle (Règlement N° 1/2005)

Catégorie	Surface minimale au sol
Volaille de moins de 1,6 kg	180-200 cm ² /kg
Volaille de 1,6 kg à moins de 3 kg	160 cm ² /kg
Volaille de 3 kg à moins de 5 kg	115 cm ² /kg
Volaille de plus de 5 kg	105 cm ² /kg

2.2.2 Hauteur des caisses de transport

La réglementation actuelle indique « hauteur suffisante » sans précision chiffrée de la hauteur minimale ou maximale des caisses utilisées pour le transport des volailles.

2.3 Proposition de réglementation

2.3.1 Surface au sol

Le chapitre VII (point 3) de l'Annexe I de la Proposition de REGLEMENT DU PARLEMENT EUROPEEN ET DU CONSEIL relatif à la protection des animaux pendant le transport et les opérations annexes, modifiant le règlement (CE) N° 1255/97 du Conseil et abrogeant le règlement (CE) N° 1/2005 du Conseil (COM(2023) 770 final), consultable [ici](#), suggère un calcul de la surface disponible par animal basé sur l'équation allométrique suivante :

$S = k \cdot P^{2/3}$ où S correspond à la surface par animal (en cm²/animal), P correspond au poids vif de l'animal (en kg), et k est une constante propre à une catégorie animale donnée, équivalant pour les volailles à **290** (valeur recommandée par l'EFSA, 2022).

Les surfaces allouées par oiseau suggérées par la proposition de réglementation sont récapitulées dans le



Tableau 3.



Tableau 3. Surface allouée pour le transport routier des volailles, selon la proposition de réglementation

Poids vif (kg)	0,25	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	8,6	15,9	22,5
Surface (cm²/animal)		380	460	534	603	669	731	790	848			
Surface (cm²/kg)	458*	254	230	214	201	191	183	176	170	143*	116*	104*
Catégorie*	Cailles	Poulettes**, Gibiers à plumes**	Poules pondeuses avec peu de plumage, Poules pondeuses avec un plumage moyen***							Dindes		
			Reproducteurs pontes									
			Poulets de chair									
			Canards									
			Oies									
* Ces informations sont issues du rapport de l'EFSA, 2022 (Tableaux 10 & 11).												
** Pour ces catégories, l'EFSA recommande d'utiliser l'équation planimétrique ⁴ qui donne 310 cm²/kg (EFSA, 2022, Tableau 11)												
*** Pour cette catégorie, l'EFSA recommande d'utiliser l'équation planimétrique ⁴ qui donne 268 cm²/kg (EFSA, 2022, Tableau 11)												

2.3.2 Hauteur des caisses de transport

Le chapitre III (point 6.4) de l'Annexe I de la Proposition de REGLEMENT DU PARLEMENT EUROPEEN ET DU CONSEIL relatif à la protection des animaux pendant le transport et les opérations annexes, modifiant le règlement (CE) N° 1255/97 du Conseil et abrogeant le règlement (CE) N° 1/2005 du Conseil (COM(2023) 770 final), ne suggère pas de hauteur précise mais spécifie que « pour les oiseaux domestiques, la hauteur du conteneur doit être suffisante pour que la crête ou la tête ne touche pas le plafond lorsque les oiseaux sont en position assise en maintenant leur tête et leur cou en position naturelle ou lorsqu'ils changent de position » (p.7).

⁴ Basées sur des mesures obtenues par photographie, directement au-dessus des oiseaux.



3 Synthèse bibliographique sur les risques de blessures et de chevauchements en fonction de l'espace disponible (surface et hauteur)

3.1 D'après l'EFSA

L'EFSA considère que l'espace disponible, comprenant à la fois la surface disponible au sol et la hauteur des caisses, joue un rôle clé dans le bien-être durant le transport. Et ce principalement car un espace limité induit :

- i) un risque plus élevé de **stress au chaud** pouvant aboutir à la mort des individus,
- ii) une **restriction de mouvement** (incapacité d'expression de postures naturelles de manière confortable) qui peut être source de frustration, d'inconfort, de peur ou encore de douleur pendant le transport et donc générer des états négatifs persistant tant que les oiseaux ne sont pas déchargés.

La restriction des mouvements est une conséquence inhérente au transport des oiseaux domestiques confinés dans des caisses. Cette atteinte au bien-être ne peut donc pas être empêchée mais seulement atténuée.

3.1.1 Surface au sol

L'EFSA considère que la surface disponible lors du transport est un paramètre déterminant pour le bien-être des volailles et définit une surface au sol minimal cm^2/kg selon :

- 1) l'équation allométrique ($S = k \times P^{2/3}$), pour la majorité des volailles (détail



- 2) Tableau 3) (Petherick & Phillips, 2009) ; avec une constante k de **290** afin de limiter diverses conséquences négatives, comme celles relatives à la restriction de mouvement, au risque de stress au chaud, ou à une surstimulation sensorielle (Baxter, 1992).
- 3) **Les données planimétriques**⁵ pour les gibiers à plumes, les poulettes et les poules pondeuses bien emplumées d'un poids de moins de 2 kg, qui est plus adaptée à leur plumage.

L'évaluation des besoins minimaux en espace par l'EFSA prend en compte les fonctions biologiques essentielles des volailles durant le transport, notamment :

- (a) la surface requise pour que tous les oiseaux d'une caisse puissent se tenir debout ou s'accroupir confortablement en même temps (ce qui conditionne d'allouer la valeur de 290 à la constante k, dans l'équation allométrique)
- (b) la capacité pour les animaux de se déplacer et adapter leur posture en fonction des aléas du transport (température, stimuli visuels, etc.)
- (c) la capacité des animaux à thermoréguler (en se blottissant ou encore en écartant les ailes du corps, etc.)

Cependant, l'EFSA souligne que l'équation allométrique **suppose que tous les oiseaux domestiques aient une forme similaire**. Par conséquent, elle ne permet pas **de calculer de manière exacte** la zone couverte par un oiseau lorsqu'il est assis ou change de position, mais donne plutôt des **estimations** de leurs besoins en espace.

Relativement aux risques de blessures, l'EFSA fait état d'études qui constatent que lorsque la surface au sol disponible par individu augmente, le nombre d'individus morts à l'arrivée (DOA) diminue (principalement pour les transports lors de périodes chaudes) mais le nombre de blessures constatées à l'arrivée augmente. Cependant, les experts de l'EFSA précisent que les méthodes utilisées dans ces études ne permettent pas de conclure que cette augmentation est directement imputable à des chutes ou à des chevauchements permis par l'augmentation de la surface disponible. Ainsi, l'EFSA conclut qu'**un équilibre doit être trouvé entre les impacts connus sur le bien-être des volailles de la restriction des mouvements et la réduction du risque de blessures**. Pour cela, **les recommandations de surfaces disponibles faites par l'EFSA ont été calculées pour chaque catégorie (c'est-à-dire, par type de volailles, poids et âge) à partir du poids minimum de la catégorie, suivant le principe de précaution**.

Enfin, l'EFSA souligne le besoin de travaux de recherche sur le lien entre le risque de blessures et l'augmentation des surfaces allouées aux volailles dans les caisses.

3.1.2 Hauteur des caisses de transport

L'EFSA considère qu'une hauteur insuffisante des caisses augmente la restriction de mouvement, le risque de blessures et le risque de stress au chaud dû à une mauvaise circulation de l'air et recommande une hauteur minimale qui permette aux oiseaux :

- i) d'adopter des **postures assises naturelles avec la tête haute sans que la crête ou la tête ne touchent le plafond** ;
- ii) de **se déplacer et de changer** de posture à l'intérieur de la caisse.

⁵ Basées sur des mesures obtenues par photographie, directement au-dessus des oiseaux (Ellerbrock & Knierim, 2002; Giersberg et al., 2016; Mench & Blatchford, 2014a; Spindler et al., 2013, 2016).



Cependant, cette hauteur ne doit pas permettre aux oiseaux de se tenir debout dans une position naturelle. Les hauteurs détaillées dans l'avis de l'EFSA (2022) sont reprises dans le Tableau 4.



Tableau 4. Hauteurs commerciales actuelles des caisses et recommandations des experts de l'EFSA concernant les hauteurs minimales, en fonction de la catégorie d'oiseaux domestiques (extrait et traduit de l'anglais, EFSA, 2022 p.51)

Catégorie	Poids des oiseaux (kg)	Hauteurs actuelles utilisées pour les caisses dans le commerce (cm)	Hauteurs minimales recommandées par l'EFSA (cm)
Poulettes	≤ 1,5	23–25,5	25
Poules pondeuses	≤ 2	23–25,5	25*
Poulets de chair	≤ 3,4	23–25,5	23
	> 3,4	23–25,5	25
Dindes	11 ≤ et ≥ 13	31–42	40**
	14 ≤ et ≥ 19	31–42	45**

*Dans leur étude Mench & Blatchford (2014) notent une hauteur minimale de **35 cm** nécessaire pour une posture debout naturelle
 Recommandation provenant de : EURCAW-Poultry-SFA. (2022). Query Q2E-EURCAW-Poultry-SFA-2022-001: Heights of transport crates mitigating restriction of movement in turkeys of different weights. European Union Reference. Estimation faites sur 43 dindes de 11,5 kg à 19,2 kg. **Les hauteurs recommandées sont basées sur l'individu le plus grand de chaque catégorie de poids.

Relativement aux risques de blessures, l'EFSA fait état de très peu d'articles qui étudient le risque de blessures dues à des chutes et des chevauchements lorsque la hauteur des caisses de transport est augmentée. Parmi les références citées, plusieurs rapportent une augmentation des blessures⁶ lorsque les oiseaux peuvent se tenir debout durant le transport. Cependant, l'EFSA souligne que ces résultats sont issus d'une analyse post-mortem et ne permettent donc pas d'identifier clairement la cause de ces blessures (chargement, déchargement, chutes pendant le transport, etc.).

Ainsi comme pour la surface au sol, l'EFSA conclut qu'**un équilibre doit être trouvé entre les impacts connus sur le bien-être des volailles dus à une restriction des mouvements et la réduction du risque de blessures**. De plus, afin d'assurer une bonne circulation de l'air au-dessus des oiseaux lorsqu'ils sont assis, il est nécessaire de prendre en compte la variabilité importante du poids entre individus d'un même groupe. Ainsi, l'EFSA a basé ses recommandations sur **l'individu le plus grand de chaque catégorie de poids pour le choix de la hauteur des caisses**.

Enfin, l'EFSA souligne le besoin de travaux de recherche sur le lien entre le risque de blessures et l'augmentation des hauteurs allouées aux volailles dans les caisses.

Recommandations de l'EFSA :

L'EFSA recommande de poursuivre les recherches pour i) déterminer les préférences des oiseaux en matière de surface au sol et de hauteur pendant le transport en caisse, ii) mieux comprendre l'effet de la surface et de la hauteur disponibles sur les comportements des oiseaux, les risques de blessures, et le stress thermique pour les différentes catégories de volailles et iii) distinguer l'origine des blessures des volailles pendant le transport (chargement, trajet, déchargement, etc.).

⁶ Pour le détail de l'analyse de ces publications voir p. 46-47 EFSA (2022)



3.2 Eléments bibliographiques complémentaires

Les Tableau 5 & Tableau 6 synthétisent les résultats des 20 études expérimentales du corpus bibliographique. Chaque ligne des deux tableaux correspond à une étude (allant de 2006 à 2025) qui évalue, pour différents types de volailles (poulets de chair, cailles, canard et dindes - hors jeunes), les effets de la densité de chargement dans les caisses et de la hauteur des caisses de transport sur divers indicateurs. Seules les références n'étant pas prises en compte dans l'avis de l'EFSA sont présentées. **Les conclusions rapportées dans la dernière colonne de chacun des tableaux sont celles des auteurs de l'article présenté.**

3.2.1 Surface au sol

Le Tableau 5 présente les impacts des densités de chargement de chaque étude. Celles-ci sont calculées à partir des informations renseignées dans les articles et du poids moyen des animaux étudiés. Il est à noter que l'impact de la densité sur les comportements des volailles n'a pas été étudié dans les études présentées dans ce tableau. Ces densités sont comparées avec les densités de chargement selon la proposition de réglementation et selon la réglementation actuelle.



Tableau 5. Synthèse des résultats des études expérimentales relatives à l'impact de la densité de chargement des volailles dans les caisses et de la hauteur des caisses pendant le transport des volailles sur leur risque de chevauchements et de blessures, au travers de l'analyse du comportement, de la physiologie et de la qualité de la viande.

Les surfaces disponibles figurant dans les cases vertes correspondent aux exigences de la nouvelle proposition de réglementation, celles dans les cases bleues aux exigences réglementaires actuelles, et celles dans les cases rouges sont inférieures aux exigences réglementaires actuelles. Colonne « conclusion » : « + » l'étude conclut à une amélioration du bien-être des bovins avec l'augmentation de la surface allouée (ou la baisse de densité) / « = » l'étude conclut que l'augmentation de la surface allouée n'a pas d'impact négatif significatif sur le bien-être / « - » l'étude conclut à une dégradation du bien-être des animaux avec l'augmentation de la surface allouée. Sauf indication contraire, tous les résultats indiqués sont significatifs. NS : non significatif. Abréviations : []° : concentration, AST : aspartate aminotransférase, ALAT : alanine aminotransférase, BHB : beta-hydroxy-butyrat, CK : créatine kinase, CPK : créatine phosphokinase, DAU : Dead On Unloading DOA : Dead On Arrival (nombre d'animaux morts à l'arrivée), Fitness : Absence de maigreur, de pododermatite, maladie, de défauts physiques et de cachexie, H/L : ratio Hétéophiles / Lymphocytes HSP 70 : Heat Shock Proteins (ou protéines de choc thermique) 70 kDA, LDH : lactate déshydrogénase, MCH : teneur Corpusculaire Moyenne en Hémoglobine, MCHC : Concentration Corpusculaire Moyenne en Hémoglobine, MCV : Volume Globulaire Moyen (ou VGM), ND : Non Disponible, NEFA : acides gras non estérifiés, PCV : Packed Cell Volume (ou hématocrite), T3 : Triiodothyronine, T4 : Tyroxine, TG : Triglycérides, TBARS : Substances réactives de l'acide thiobarbiturique (estimation de la Peroxydation des lipides plasmatiques), L* : luminosité, a* : couleur rouge, b* : couleur jaune, c : Chroma, h : teinte, pH_{mus} : pH des muscles, pm : post-mortem, WHC : Water Holding Capacity (capacité de rétention d'eau) . « / » : paramètre non étudié/mentionné dans l'article, « X » : interaction entre deux variables

Type de volailles	Références	Souche et âge des animaux	Poids moyen (kg)	Méthode de capture et de préhension	Durée du transport (min) et/ou temps passé dans les caisses de transport Saison	Surface minimale à respecter selon la proposition réglementaire (cm²/oiseau & cm²/kg)	Surface minimale réglementaire (EU) actuelle (cm²/ kg)	Surfaces disponibles étudiées (cm²/oiseau & cm²/kg)				Hauteurs des caisses étudiées (cm)	Blessures	Physiologie / Qualité de la viande	Conclusion	
Poulets de chair	(Pirompud et al., 2023)	Poulets de chair Classes d'âges : [40–43], [44–47], [48–51], [52–55] et [56–71] jours	~3	Par l'abdomen à l'endroit (UPRIGHT) (2 à la fois)	/ Maintien dans les caisses après transport : 30-120 Trois moments : nuit, matin et journée	603 cm²/oiseau 201 cm²/kg	115	~ 972 cm²/oiseau ~316 cm²/kg			389 cm²/oiseau 128 cm²/kg	31	↑ Densité ↓ Ecchymoses (1/3 de la surface de la poitrine et des pattes et plus grands que 2 cm² pour les ailes et comptées comme 1 par carcasse) (%)	↑ Densité ↑ DOA (%), Rejet de la carcasse (%)	+	
	(Szöllösi et al., 2025)	Poulets de chair (Ross 308)	3,2 ± 0,035	Par une patte à l'envers	Transport : temps moyen = 22,43 ; temps médian = 24 + Temps de capture et de chargement dans les camions : 45 + Maintien dans les caisses après transport : temps moyen = 173,29 ; temps médian = 158 Saison : Printemps	630 cm²/oiseau 197 cm²/kg	115	649-675 cm²/oiseau 203-211 cm²/kg		511-519 cm²/oiseau 159-162 cm²/kg		27	↑ Densité ↓ Blessures sur les ailes (% d'oiseaux), Ecchymoses ou hématomes (% d'oiseaux) Blessures sur les cuisses : NS	↑ Densité ↑ DOA (%), Rejet de la carcasse (%)	- Cependant la densité de référence prise dans l'article est de 160 cm²/kg ce qui correspond dans la réglementation (Règlement N° 1/2005) à des oiseaux < 3kg	
	(Jacobs et al., 2017)	Poulets de chair à croissance rapide (Ross 308) Âge : 41 jours	2,6	Par l'abdomen à l'endroit, 1 à la fois	45 + Temps total passé dans les caisses (trajet compris) : 14h-18h Décembre	548 cm²/oiseau 211 cm²/kg	160		572 cm²/oiseau 220 cm²/kg	494 cm²/oiseau 190 cm²/kg	416 cm²/oiseau 160 cm²/kg	25,5	↑ Densité ↑ []° Glucose plasmatique, Température ambiante (pas de pValue) A la densité la plus faible et à la densité la plus forte ↓ Fitness induit ↑ []° Cortisol plasmatique Variables plasmatiques : []° Cortisol, []° Lactate, []° TBARS : NS	Interaction densité x fitness Densité intermédiaire		
	(Hussnain et al., 2020a)				/ Trois distances : 80 km, 160 km et 240 km Automne							30	Ecchymoses (ailes, poitrine, pattes) : NS Blessures : NS	↑ Densité ↑ Perte de poids ↓ Total protéines sériques A la densité intermédiaire ↑ Poids cuisses (% carcasse) ↓ Poids dos (% carcasse) A la densité la plus forte ↑ DOA, Activité de la catalase (X longueur du trajet) Variables sérum & état corporel : []° Glucose, []° Acide urique, []° T3, []° T4 : NS	+	
	(Hussnain et al., 2020b)	Poulets de chair (Ross-308) Âge : 35 jours	1,9-2,05	/	/ Trois distances : 80 km, 160 km et 240 km Hivers	445-468 cm²/oiseau 234-228 cm²/kg	160	500 cm²/oiseau 263-244 cm²/kg		420 cm²/oiseau 221-205 cm²/kg	330 cm²/oiseau 171-161 cm²/kg		30	Blessures (% oiseaux blessés) : / Ecchymoses (poitrine, ailes, pattes) (% oiseaux blessés) : NS	↑ Densité ↑ Poids poitrine (% carcasse), []° sérique : Glucose ↓ []° T4, TG A la densité la plus forte ↓ Perte de poids ↑ Température rectale DOA, Variables sérum & état corporel : []° Cortisol, []° T3, []° Acide urique, Activité de la catalase, []° Protéines sériques totales, []° Albumine ; Poids carcasse (avec cou et sans abats) (%) ; Poids ailes, pilons ; Taux graisse abdominale (poids graisse abdominale/poids vif) (%) ; Taux graisse poitrine (poids graisse abdominale/poids carcasse) (%) : NS	- En termes de perte économique plutôt que de bien-être des poulets
	(Hussnain et al., 2020c)				/ Trois distances : 80 km, 160 km et 240 km Été (chaud et humide)									↑ Densité ↑ Perte au dégel (%), perte d'eau à la cuisson (X longueur trajet) (%), force de cisaillement, L* Qualité de la viande pH _{mus} , a*, b*, c, h ; Effet de la cuisine (%) : Absorption de la marinade, Rétention de la marinade : NS	+	



	(Saraiva et al., 2020)	Poulets de chair à croissance rapide (Ross 308 et Cobb) Âge : 30-42 jours	1,4-2,4	Manuelle	22-184 Saison : ND	363-520 cm ² /oiseau 260-216 cm ² /kg	[180-200] - 160		~ 443 cm ² /oiseau 233 cm ² /kg		~ 329 cm ² /oiseau 173 cm ² /kg	/	<div>⬆ Densité (cm²/kg)</div> <div>⬇ Ecchymoses (poitrine, ailes, pattes)</div> <div>⬆ Nbr oiseaux / Camion</div> <div>⬆ Ecchymoses (poitrine, ailes, pattes)</div> <div>⬆ Temps de transport</div> <div>⬆ Ecchymoses (poitrine, ailes, pattes) : NS</div>	⬆ Temps de transport ⬆ DOA (%)	- "Les ecchymoses n'augmentaient pas avec la durée du transport, ce qui indique qu'elles étaient plus susceptibles de se produire dans les fermes lors de la capture, de la mise en cage et du chargement." (Traduit de l'anglais, p.6)
--	------------------------	--	---------	----------	-----------------------	--	-----------------	--	--	--	--	---	--	--	--

Type de volailles	Références	Souche et âge des animaux	Poids moyen (kg)	Méthode de capture et de préhension	Durée du transport (min) et/ou temps passé dans les caisses de transport Saison	Surface minimale à respecter selon la proposition réglementaire (cm²/oiseau & cm²/kg)	Surface minimale réglementaire (EU) actuelle (cm²/ kg)	Surface minimale réglementaire (EU) actuelle (cm²/ kg)				Hauteurs des caisses étudiées (cm)	Blessures	Physiologie / Qualité de la viande	Conclusion	
Poulets de chair	(Delezie et al., 2007)	Poulets de chair (Ross) : Âge : 42-43 jours	/ Poids moyens abattage de cette souche : ~3-5	Par une patte à l'envers 4 à 6 individus à la fois	Transport : 90 + Maintien dans les caisses après transport : 60 Saison : ND	603-848 cm²/oiseau 201-170 cm²/kg	115	575 cm²/oiseau 192-115 cm²/kg		350 cm²/oiseau 117-70 cm²/kg		/	A la densité la plus forte ⬆ Température rectale ; []* plasmatique : Cortisol, Acide urique ; NEFA, HSP70 ; WHC (densité X alimentation) ⬇ [] *plasmatique : T ₃ (densité X alimentation), T ₄ , TG Variables plasmatiques, hématologiques & état corporel : []* TG, []* Glucose, []* Lactate, pH _{mus} , []* CK ; PCV, TBARS ; Perte de poids : NS	+		
	(Kittelsen et al., 2018)	Poulets de chair à croissance rapide (Ross 308) Âge : 33 jours	2	Par deux pattes à l'envers (LEG) ou Par l'abdomen à l'endroit (UPRIGHT)	/	460cm²/oiseau 230 cm²/kg	160	444 cm²/oiseau 220 cm2/kg			/	Fracture des pattes, oiseaux sur le dos dans les tiroirs : Non observés Effet souche : ⬆ Fractures/dislocations des ailes/détachement des plaques épiphysaires avec saignement pour la souche Ross 308 Effet méthode de capture : ⬆ Fractures/dislocations des ailes/détachement des plaques épiphysaires avec saignement pour la méthode LEG	/	/		
		Poulets de chair à croissance lente (Hubbard JA 787) Âge : 44 jours	2,3			505 cm²/oiseau 220 cm²/kg										
	(Bedáňová et al., 2006)	Poulets de chair à croissance rapide (Ross 308) Âge : 42 jours	3,05	/	/ Maintien dans les caisses : 120 Saison : ND	669 cm²/oiseau 191 cm²/kg	115	402 cm²/oiseau 115 cm²/kg		368 cm²/oiseau 105 cm²/kg		25	[]* hématocrite : NS Variables hématologiques : NS ⬆ Densité ⬆ []* Hémoglobine, MCV, MCH, []* MCHC ⬇ []* érythrocytes	+		
	(Yu et al., 2024)	Poulets de chair à croissance rapide (Ross 308) Âge : 35 jours Sexe : mâle	1,9 ± 0,017	Par l'abdomen à l'endroit (UPRIGHT)	40 Été	429 cm²/oiseau 238 cm²/kg	160	390 cm²/oiseau 217 cm²/kg			310 cm²/oiseau 172 cm²/kg	260 cm²/oiseau 144 cm²/kg	26	/	A la densité intermédiaire ⬇ Perte de poids ⬆ []* Lactate A la densité la plus forte ⬆ Fréquence respiratoire Variables état corporel & qualité de la viande : Poids carcasse (avec cou et sans abats) (%), poids poitrine (g) ; pH _{mus} , L*, a*, b*, WHC (%), Perte d'eau à la cuisson (%) : NS	⬆ Densité X Température haute ⬆ Perte de poids ; []* plasmatique : Cortisol, Glucose ; Fréquence respiratoire ⬆ Densité X Température basse ⬇ Perte de poids ; []* plasmatique : Cortisol, Glucose
(Whiting et al., 2007)	Poulets de chair 198 camions étudiés (Nombre total de poulets : 1 090 733)*	1,9 (erreur standard : 0,146)	/	Temps moyen : 94, temps maximum : 360 (standard deviation = 68) + Temps d'attente moyen à l'abattoir : 4h Entre mai et août	429 cm²/oiseau 238 cm²/kg	160						/	⬆ DAU (%) (morts au déchargement) ⬆ Densité*	+		

*Dans cette étude, les poulets ont été séparés en deux groupes en fonction du DAU : Nbr camions avec DAU > 40% = 18 et Nbr camions avec DAU < 40% =180, les camions avec une DAU > 40% étaient avaient une densité de chargement des caisses significativement supérieure aux autres camions.



Type de volailles	Référence	Souche et âge des animaux	Poids moyen (kg)	Méthode de capture et de préhension	Durée du transport (min) et/ou temps passé dans les caisses de transport Saison	Surface minimale à respecter selon la proposition réglementaire (cm²/oiseau & cm²/kg)	Surface minimale réglementaire (EU) actuelle (cm²/ kg)	Surfaces disponibles étudiées (cm²/oiseau & cm²/kg)				Hauteurs des caisses étudiées (cm)	Blessures	Physiologie / Qualité de la viande	Conclusion
Cailles	(Silva et al., 2023)	Cailles de reproduction européenne (<i>Coturnix coturnix</i>) Âge : 365 jours (fin de cycle de reproduction) Sexe : mâle et femelles	0,345	/	1h30 Saison : ND	458* cm²/kg	180-200	182 cm²/oiseau 527 cm²/kg	143 cm²/oiseau 414 cm²/kg	118 cm²/oiseau 341 cm²/kg	100 cm²/oiseau 290 cm²/kg	24	/	⬆ Densité ⬆ DOA (%) Aux densités intermédiaires ⬆ Poids de la carcasse chaude et froide et L* Variables plasmatiques & qualité de la viande : []° Corticostérone, []° Cortisol, []° Glucose, []° Acide urique ; pHmus, a*, b*, WHC (%), Perte d'eau à la cuisson, Rétention d'eau (%) : NS	+
Canards	(Jainonthee et al., 2025)	Canard de chair Âge : 42 jours	3,1 ± 0,31	/	Temps moyen : 108 + Temps moyen de maintien dans les caisses après transport : 112 Trois moments : nuit, matin et journée Été, saison des pluies et hiver	362 -480 cm²/oiseau	115	Non précisé, calcul des densités extrêmes (pour le plus petit et les plus grand poids) 960 cm²/oiseau 419 cm²/kg	Non précisé, calcul des densités extrêmes (pour le plus petit et les plus grand poids) 770 cm²/oiseau 226 cm²/kg					⬆ Densité par camion ⬆ DOA (%)	/
	(Jainonthee et al., 2025)	Canard de chair (Cherry Valley x <i>Grimaud Frères</i>) Âge : 42 jours	3,1 ± 0,34	Manuelle	Temps moyen : 118 + Temps moyen de maintien dans les caisses après transport : 96 Trois moments : Nuit, matin et journée Été, saison des pluies et hiver	363 -480 cm²/oiseau	115	/				31	/	/	DOA est impactée par densité chargement camion
Gibiers	(Voslářová et al., 2006)	Faisan (<i>Phasianus colchicus</i>) Sexe : mâles et femelles Âge : 9 semaines	/ Poids moyens abattage de cette souche :0,800-1,5	/	4h Saison : ND	250 -380 cm²/oiseau	180-200 cm²/kg	Non précisé cm²/oiseau 290 cm²/kg	Non précisé cm²/oiseau 195 cm²/kg					⬆ Densité ⬆ MCV ⬆ Nombre d'érythrocytes et rapport H/L	+ Recommandation : 290 cm²/kg minimum



Parmi les 15 articles retenus qui étudient l'effet de la densité de chargement des caisses de transports sur différents paramètres liés au bien-être des volailles (portant uniquement sur les poulets de chair, les cailles, les canards et certains gibiers), sept concluent à un effet bénéfique de la diminution de la densité de chargement (ou encore l'augmentation de la surface par animal), trois concluent à un effet négatif et 2 recommandent l'utilisation d'une densité moyenne pour tenir compte des interactions avec d'autres facteurs de risque (la température et l'état de santé des oiseaux). Enfin une étude porte sur la densité de chargement global (c'est-à-dire le nombre de caisses par camion), et conclut à une augmentation de la DOA lorsque cette densité augmente.

Les études concluant à un effet bénéfique mettent en avant deux effets principaux : la diminution du stress des oiseaux et la diminution de la température (notamment à l'intérieur des caisses, Bedáňová et al., 2006; Delezie et al., 2007; Hussnain et al., 2020a; Hussnain al., 2020c; Voslářová et al., 2006). Cependant, plusieurs d'entre elles constatent une perte de poids plus importante pendant le transport aux densités les plus faibles, pouvant s'expliquer par l'augmentation de mouvements des oiseaux (Hussnain et al., 2020a; Silva et al., 2023).

Seules deux études mentionnent un effet significatif de la densité de chargement dans les caisses sur l'augmentation du nombre de blessures (principalement le nombre d'ecchymoses sur les ailes, les pattes et la poitrine, Pirompud et al., 2023; Silva et al., 2023). Pour autant les conclusions de ces deux études diffèrent : l'une conclut que la diminution de la densité de chargement dans les caisses a un effet négatif pour les oiseaux (Silva et al., 2023) alors que les auteurs de l'autre étude considèrent que malgré l'augmentation du nombre de blessures, la diminution de la densité a un effet positif notamment car la DOA y est significativement plus faible (Pirompud et al., 2023).

Dans les deux études qui concluent qu'une densité intermédiaire est la plus adaptée, les auteurs ont observé que les densités extrêmes (les plus faibles ou les plus fortes) couplées à des températures extrêmes ou à un état physiologique dégradé des individus augmentent les risques de stress. Ainsi à des températures basses, une densité faible augmente le risque de stress au froid, et à l'inverse une densité forte augmente le risque de stress au chaud lorsque les températures sont élevées (Jacobs et al., 2017; Yu et al., 2024).

Enfin, parmi les trois études qui concluent un effet négatif de l'augmentation de la surface allouée par volaille (Hussnain et al., 2020b, Saraiva et al., 2020; Szóllósi et al., 2025), deux mesuraient une augmentation de la mortalité pendant le transport (Saraiva et al., 2020; Szóllósi et al., 2025) mais une seule fait un lien de causalité direct entre la densité de chargement et la mortalité pendant le transport (Szóllósi et al., 2025). Cependant dans cette étude, le temps de trajet n'était que de vingt-quatre minutes pour une moyenne de temps total passé dans les caisses (du chargement au déchargement) de 227 minutes. Or, un temps de trajet aussi court pourrait n'avoir eu que peu d'effet comparativement aux autres étapes du transport (comme cela a été par exemple montré par Kurganov et al., 2021). Dans la deuxième étude qui mesure une augmentation de la DOA à des densités plus faibles, les auteurs précisent que « les ecchymoses n'augmentaient pas avec la durée du transport, ce qui indique qu'elles étaient plus susceptibles de se produire dans les fermes lors de la capture, de la mise en cage et du chargement. » (Saraiva et al., 2020, traduit de l'anglais, p.6). Finalement, la troisième étude portait plus spécifiquement sur les pertes en termes de qualité des carcasses et économiques, et ne concluait pas directement sur les bien-être des oiseaux.



En conclusion :

La littérature considérée dans cette expertise ne permet pas de répondre à la question posée⁷ pour les poules pondeuses, les dindes, les oies et autres gibiers, faute d'études comparant des densités correspondant à la proposition règlementaire avec des densités inférieures. **Néanmoins, certaines études scientifiques mettent en avant l'augmentation du nombre de blessures (ecchymoses) avec la baisse de la densité de chargement** dans les caisses pour les poulets de chair. Pour autant, les données de ces études étaient issues d'observations sur les chaînes d'abattage et non d'observations réalisées directement sur les oiseaux pendant le transport, ne permettant pas de fait de conclure quant à la cause ces blessures. **En effet, les études tendent à s'accorder sur l'effet prépondérant des méthodes de capture et de mise en cage sur le risque de blessures plutôt que la surface allouée par oiseau lors du transport** (Kittelsen et al., 2018; Unterholzner et al., 2025).

Enfin, **les travaux tendent à montrer qu'une baisse de la densité de chargement dans les caisses de transport permet de diminuer la DOA** (pour les poulets de chair, les cailles et les canards), et ce **particulièrement lorsque les températures sont élevées**. Finalement, tenir compte des interactions entre température, état de santé et densité de chargement dans les caisses apparaît plus pertinent pour s'assurer que les conditions de transport sont les plus adaptées aux oiseaux⁸.

3.2.2 Hauteur des caisses de transport

Le Tableau 6 présente les impacts de la hauteur des caisses pour chaque poids et type d'oiseaux étudiés dans chaque étude. L'ensemble des références identifiées portait uniquement sur les dindes et dindons. Les conclusions rapportées dans la dernière colonne du tableau sont celles des auteurs de l'article présenté.

Etant donné que les chutes et les chevauchements sont rarement observés directement dans les études recensées, le CNR BEA a fait le choix de considérer dans son analyse l'ensemble des comportements observés, ainsi que certains paramètres de qualité de la viande étudiés, ces derniers pouvant en effet apporter des indices indirects relatifs aux blessures observées sur les carcasses, mais également relatifs au stress ressenti par les oiseaux pendant le transport. Afin de compléter cette analyse, des indicateurs physiologiques ont également été considérés afin d'obtenir des informations complémentaires sur le stress ressenti par les volailles pendant le transport. La **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** synthétise les différents liens entre les paramètres considérés dans ce rapport.

⁷ « Des [volailles] transportées par la route aux densités et hauteurs prévues dans la proposition de règlement de révision du règlement 1/2005, ont-elles plus de risques de se chevaucher et/ou de se blesser que des volailles transportées par la route aux densités et hauteurs prévues par le règlement actuel (règlement 1/2005) ? »

⁸ Voir chapitre **Facteurs aggravant le risque de chevauchements et/ou de blessures lors du transport des volailles**



Tableau 6. Synthèse des résultats des études expérimentales relatives à l'impact de la hauteur des caisses de transport pour les volailles sur le risque de chevauchements et de blessures, au travers de l'analyse du comportement, de la physiologie et de la qualité de la viande

Sauf indication contraire, tous les résultats indiqués sont significatifs. NS : non significatif. Abréviations : []° : concentration, AST : aspartate aminotransférase, ALAT : alanine aminotransférase, CK : créatine kinase, H/L : ratio hétérophiles / lymphocytes, LDH : lactate déshydrogénase, PCV : Packed Cell Volume (ou hémocrite), TG : Triglycérides, L* : luminosité, a* : couleur rouge, b* : couleur jaune, c : chroma, h : teinte, pHmus : pH des muscles. « / » : paramètre non étudié/mentionné dans l'article, « X » : interaction entre deux variables.

Type de volailles	Références	Détail des animaux	Durée du transport (min) et/ou temps passé dans les caisses Saison	Méthode de capture	Poids moyen (kg)	Hauteurs* étudiées (cm)	Comportement (dont chevauchement)	Blessures	Physiologie / Qualité de la viande	Conclusion
Dindes	(Di Martino et al., 2017)	Dindes	76 ± 4	Manuelle	11 ± 0,5	77 38,5	A la hauteur la plus grande ↓ Assis/Couché ↑ Perte d'équilibre, Battements d'ailes Chevauchement observés : 6% des oiseaux (comportement impossible à la hauteur basse) ; <i>Accroupi ("low standing") : 0%oiseau</i> Au deux hauteurs Reste Debout : 36% oiseaux A la hauteur la plus basse Accroupi ("low standing") : 5% des oiseaux Postures & comportements : Assis/Couché, Assis, Debout, Accroupi ("low standing") ; Tourne : NS Lissage des plumes, Étirements, Halètement : Non observés Marche, Essaye de se lever : trop peu d'observations	Blessures (Griffures, Fractures, Hématomes) : Non observées	A la hauteur la plus grande ↓ []° Total protéines Variables sanguines []° : []° ALT, []° AST, []° LDH, []° CK, []° TG, []° PCV, []° Corticostérone, []° H/L, []° Acide urique, []° Lactate : NS	Effets mitigés : Diminue le stress mais augmente le risque de blessures
	(Poursaberi et al., 2009)	Dindons Âge : 18 semaines	/	/	/	90 40	A la hauteur la plus basse Impossible de se tenir debout Postures & comportements : Couché, Debout ; Se retourne, Battements d'ailes : pas de comparaison	/	/	/
	(Wichman et al., 2010)	Dindons blancs (Nicolas 300) Âge : 17 semaines	3h	/	13,5 - 14,5.	90 55 40	A la hauteur la plus basse ↓ Debout ↑ Accroupie, Tentative de se lever ; Marche, Tourne, Préparation au mouvement Postures : Assis : NS	/	Hauteur intermédiaire ↓ []° Lactate Variables sanguines : []° CK , H/L, []° ASAT : NS	La hauteur moyenne est la plus adaptée.
	(Wichman et al., 2012)	Dindons blancs (Nicolas 300) Âge : 120-133 jours	40-90 + Maintien en cage : 120-220 Temps total : 4h-7h Automne	/	Poids carcasse 11,0 - 12,6	75 40	Chevauchements : Hauteur basse : 3 fois ; Hauteur élevée : 1 fois A la hauteur la plus faible ↑ Halètement ; Position couchée ↓ Postures "étranges " (pas de pValue) <i>Debout : comportement impossible)</i> A toutes les hauteurs Principalement couché Hauteur x Durée d'attente ↑ Halètement pour la Hauteur basse uniquement ; Debout pour la Hauteur élevée uniquement Postures (Assis) : NS	A la hauteur la plus élevée ↑ Griffures sur le dos Blessures : Ecchymoses au croupion, ailes "rouges", fractures aux ailes : NS	Qualité de la viande : pHmus, L* , []° Glycogène, []° Lactate : NS	Effets mitigés

*Pour rappel : la hauteur minimale à respecter selon la proposition de règlement doit être "suffisante pour que la crête ou la tête ne touche pas le plafond lorsque les oiseaux sont en position assise en maintenant leur tête et leur cou en position naturelle ou lorsqu'ils changent de position" et la réglementation (EU) actuelle n'impose pas de hauteur minimale des caisses



Parmi les quatre études portant sur l'impact de la hauteur des caisses de transport sur les différents paramètres liés au bien-être des oiseaux, seules deux ont directement étudié le nombre de blessures et de chevauchements (Di Martino et al., 2017; Wichman et al., 2012). Dans la première étude, les hauteurs minimales ne permettaient pas aux dindes de se chevaucher, une comparaison n'était donc pas directement possible. Cependant, le comportement de chevauchement a pu être observé chez 6% des individus dans les caisses avec la plus grande hauteur (Di Martino et al., 2017). Dans la seconde étude, les deux hauteurs de caisse permettaient aux dindons de se chevaucher. Même si l'étude ne précisait pas la significativité de l'effet car il y avait trop peu de cas, les auteurs ont observé plus de chevauchements dans les caisses ayant 40 cm de hauteur (trois chevauchements) que dans les caisses de 90 cm de haut (un seul chevauchement observé, Wichman et al., 2012).

Concernant les blessures, deux études ont comparé leur nombre en fonction de la hauteur des caisses (Di Martino et al., 2017; Wichman et al., 2012). Dans la première étude, aucune blessure n'a été observée (Di Martino et al., 2017), dans la seconde seul le nombre de griffures sur le dos était significativement plus élevé chez les dindons transportés dans les caisses les plus hautes (Wichman et al., 2012).

Enfin, concernant l'impact de la hauteur des caisses sur le stress des oiseaux (mesuré indirectement par dosages sanguins et/ou la qualité de la viande), peu d'effets ont été mis en évidence. Cependant, lorsqu'une différence significative a été trouvée, elle portait sur la diminution de ces marqueurs de stress pour les oiseaux transportés dans les caisses les plus hautes (Di Martino et al., 2017; Wichman et al., 2010). Cette diminution était expliquée soit par la possibilité pour les oiseaux d'adapter leurs positions, soit par la diminution de stress au chaud (mesuré par le nombre d'oiseaux haletants).

En conclusion :

La littérature considérée dans cette expertise ne permet pas de répondre à la question posée⁹. Les rares études portant sur les dindes et dindons **concluent à l'impact bénéfique sur leur confort d'une hauteur intermédiaire** et rejoignent les recommandations faites par l'EFSA en faveur d'une **hauteur de caisse suffisamment contraignante pour que les oiseaux ne puissent pas se chevaucher mais suffisante pour qu'ils puissent changer de position, se tenir assis en maintenant leur tête et leur cou en position naturelle**. En effet, dans les trois études analysées, les auteurs concluent que l'augmentation de la hauteur des caisses induit une diminution du stress chez les oiseaux mais augmente le risque de blessures.

Cependant, **plus de recherches sont nécessaires** car, à l'exception d'une étude, qui ne traite pas de l'effet de la hauteur des caisses, **les blessures ont été observées à l'arrivée et ne peuvent donc être directement imputées au transport** (cf. conclusion 3.2.1). De plus, comme pour la densité, des **interactions entre les températures et la hauteur des caisses** ont été observées : une hauteur plus faible favorise l'augmentation des températures et donc le stress provoqué par la chaleur¹⁰.

⁹ « Des [volailles] transportées par la route aux densités et hauteurs prévues dans la proposition de règlement de révision du règlement 1/2005, ont-elles plus de risques de se chevaucher et/ou de se blesser que des volailles transportées par la route aux densités et hauteurs prévues par le règlement actuel (règlement 1/2005) ? »

¹⁰ Voir chapitre Facteurs aggravant le risque de chevauchements et/ou de blessures lors du transport des volailles



Enfin, des **recherches portant sur les autres espèces de volailles sont aussi nécessaires afin d'explorer si et comment la hauteur des caisses impacte le nombre de blessures et de chevauchements pendant le transport.**

4 Analyse complémentaire et discussion

4.1 Interactions entre espaces (surfaces et hauteurs) disponibles et le stress des volailles pendant le transport

Le volume (surface au sol et hauteur des caisses de transport) disponible pour les volailles lors du transport a principalement un impact sur la possibilité, pour les oiseaux, d'exprimer leurs comportements comme les changements de posture, les comportements relatifs à la thermorégulation (halètement, ouverture des ailes, regroupements, etc.). Le volume des caisses de transport a aussi un effet sur les pertes d'équilibre des oiseaux lors des trajets. Or, les blessures et les chevauchements pendant le transport des volailles peuvent être sources de stress. Plusieurs études montrent une augmentation de ces marqueurs lors du transport des oiseaux (par exemple chez le canard Bergman et al., 2025 ou chez les dindes, Marques et al., 2016).

Un autre aspect majeur du transport est la température dans les caisses pouvant être source de stress thermique. Dans leur article, Ncho et al. (2025) rapportent deux types d'ajustement du comportement pour répondre à ces stress : la modification de l'activité motrice et l'adoption de postures spécifiques (*cf. partie 4.2.2.3*). En facilitant ou empêchant certains comportements, le volume des caisses de transport a un impact direct sur la possibilité des volailles de s'adapter aux températures hors de leur zone de neutralité thermique.

L'ensemble de ces stress (relatifs à la restriction de mouvement, aux chevauchements ou pertes d'équilibre et aux températures) peut être mesuré soit directement pendant le transport par l'observation des comportements des oiseaux, soit via les réponses physiologiques mesurées lors de prises de sang, ou de l'examen des carcasses sur la chaîne d'abattage. Cependant, les caractéristiques même du transport des volailles (en caisse, container ou encore tiroir) rendent difficiles (voire impossible) l'observation directe des comportements des oiseaux pendant le transport ne permettant pas de conclure sur l'impact direct d'une baisse de la densité des oiseaux par caisse sur le risque de blessures ou de chevauchements (EFSA, 2022). Cependant, Poursaberi et al., (2009) ont testé la fiabilité de la reconnaissance automatique des comportements des dindes en condition de transport et concluent qu'il est possible d'utiliser ces méthodes pour l'étude des comportements suivants : se tourner, battre des ailes, se coucher et se tenir debout. Il pourra donc être intéressant **de développer ces systèmes pour évaluer en direct les modifications de comportements pendant le transport et mieux apprécier les effets de la surface disponible sur les oiseaux.**



4.2 Facteurs aggravant le risque de chevauchements et/ou de blessures lors du transport des volailles

La Figure 1 résume les interactions entre les facteurs de risque pour les volailles pendant le transport.

4.2.1 Facteurs pouvant aggraver le risque de blessures en fonction de l'espace disponible

4.2.1.1 Qualité de conduite

Une conduite prudente des camions est essentielle pour prévenir les chutes et les blessures des oiseaux dans les caisses. En effet, des changements de vitesse, des freinages brusques, et des virages serrés peuvent provoquer des pertes d'équilibre et augmenter ainsi le risque de chutes, de blessures, et le stress des oiseaux (EFSA, 2022; María, 2008).

4.2.1.2 La conception des véhicules et des caisses de transport

Les volailles sont soumises à deux types de déplacements : ceux liés aux chargement et déchargement des caisses et ceux liés aux déplacements du camion lui-même. Le risque de blessures pour les oiseaux est donc aussi relatif à la conception, au fonctionnement et à l'entretien de l'ensemble des équipements intervenant dans le (dé)chargement (caisses, machines de capture, chariots élévateurs, tapis roulants). Il est à noter que les manipulations lors de la capture et de la mise en caisse sont particulièrement à risque en termes de blessures pour les oiseaux (Prescott et al., 2000; Unterholzner et al., 2025).

De plus, même si la littérature ne met pas en évidence de lien entre la conception même des camions et le risque de blessures, celle-ci peut impacter négativement les volailles si elle présente des problèmes. En effet, les vibrations ressenties peuvent être la source de mal des transports (Warriss et al., 1997), dans certains types voire certaines zones des camions les oiseaux peuvent être soumis à une pollution de l'air (gaz d'échappement) et à une lumière brutale (surstimulation sensorielle) ou encore à un stress thermique (au chaud ou au froid). Or les surstimulations sensorielles, par exemple des bruits soudains ou constants comme ceux produits par le camion (Ncho et al., 2025), peuvent provoquer chez les oiseaux des comportements de fuite et de chevauchement afin d'échapper aux stimuli. Pour limiter ces comportements, des séparateurs peuvent être utilisés pour empêcher que les animaux ne se tassent de façon excessive et prennent le risque de s'étouffer ou encore provoquent le basculement du camion lié à une mauvaise répartition du poids.

D'autres études mettent en avant des interactions entre la densité de chargement des caisses dans le camion et son aménagement. Par exemple, Watts et al., (2011) ont montré **des interactions entre la densité de chargement, la température et l'humidité dans les camions et dans les caisses** et concluent que les oiseaux devraient être **maintenus dans leur zone de neutralité thermique pour limiter la production de chaleur ou d'humidité supplémentaire**. Un des leviers d'action le plus efficace pour réguler la température est le positionnement des caisses dans le camion. En effet, le risque de stress thermique est supérieur à l'avant camion (derrière la cabine) et pour les caisses les



plus basses. Ainsi, **raisonner la densité totale de chargement, en laissant notamment des caisses vides dans ces zones, est un levier d’action efficace pour la maîtrise du stress thermique** (EFSA,2022). De plus, les stress thermiques (froid ou chaud) peuvent provoquer des comportements de fuite et de chevauchement (par exemple pour se réchauffer mutuellement ou au contraire s’écarter pour se refroidir). **La possibilité pour les oiseaux d’exprimer ces comportements dépend principalement de l’espace alloué par animal dans les caisses de transport** (cf. partie 4.1)

Enfin, d’autres aménagements jouent un rôle sur l’ambiance globale du camion et peuvent moduler les interactions entre les différents facteurs de risque pour le bien-être des oiseaux : le type de ventilation (statique ou dynamique), la présence de bâches sur les côtés (pour limiter l’entrée de la lumière ou de la pluie) ou encore l’utilisation de séparateurs afin d’améliorer la circulation de l’air entre les caisses. Cependant dans une étude Pinheiro et al. (2021) ont mesuré un effet des séparateurs sur la température entre les caisses et n’ont constaté aucun changement du microclimat à l’intérieur des caisses. Ces résultats soulignent le besoin de travaux de recherche sur la conception même des caisses, notamment d’un point de vue aérodynamique ou encore de choix des matériaux. Par exemple, Yu et al. (2025) ont montré que **les caisses en plastique étaient plus adaptées au transport des poulets de chair que celles en fer car elles limitent les changements de température.**

4.2.2 Autres facteurs de risque interagissant avec l’espace disponible

4.2.2.1 Préparation au voyage et (dé)chargement

Lors des transports routiers des volailles plusieurs étapes, autres que le trajet, peuvent impacter les animaux. C’est le cas de la préparation des oiseaux aux transport, capture, mise en caisse et sortie la caisse, (dé)chargement des caisses dans le camion. Les facteurs de risque d’altération de l’état émotionnel et physique des individus ainsi que la durée des conséquences négatives potentielles pour chacune d’entre elles sont résumés dans le Tableau 7. *Facteurs de risque d’altération de l’état émotionnel et physique lors des phases autres que le trajet en camion et leur effet dans le temps. X = risque à l’étape donnée, (+) = présence potentielle à cette étape, + à +++ = présence et intensité dans le temps.*

Tableau 7. Facteurs de risque d’altération de l’état émotionnel et physique lors des phases autres que le trajet en camion et leur effet dans le temps. X = risque à l’étape donnée, (+) = présence potentielle à cette étape, + à +++ = présence et intensité dans le temps. Adaptation des données du rapport EFSA (2022).

Facteur de risque pour le bien-être	Préparation au transport	(Dé)chargement des oiseaux dans les caisses (capture et mise en caisse) *	(Dé)chargement des caisses dans le camion***
Mise à jeun	X		
Retrait de l'eau	X		
Manipulations		X	X
Contentions		X	X
Conséquences dans le temps			
Faim prolongée		+	++
Soif prolongée		+	++
Stress / Blessures	(+)	de + à ++	de + à +++
Stress thermiques**	(+)	de + à ++	de + à +++
Restriction de mouvement	(+)	+	+

* Le chargement des animaux dans les caisses peut être manuel ou mécanisé (par exemple par des tapis roulants).

** Risques majeurs de DOA (EFSA, 2022)



*** Les volailles peuvent être mises à jeun plusieurs jours avant le transport

La **méthode de chargement** semble être l'une des principales causes de blessures chez les volailles, de même que la **densité de chargement de la caisse** au moment de la mise en caisse. Lorsque la capture des oiseaux est manuelle, les auteurs recommandent **d'attraper puis de porter les oiseaux par l'abdomen en position non inversée et de les tenir (à une ou deux mains) en plaquant leurs ailes contre le corps du manipulateur** (Delezie et al., 2007; Kittelsen et al., 2018; Unterholzner et al., 2025). De plus, l'EFSA souligne que **lorsque le matériel est correctement réglé le chargement mécanique des oiseaux dans les caisses est moins à risque de blessures que les méthodes manuelles**.

4.2.2.2 Planification du voyage et durée du transport

Comme résumé dans le Tableau 7 et la Figure 1, la durée du transport est un facteur aggravant les interactions négatives entre les différents facteurs de risque pour le bien-être des volailles. Cela est particulièrement vrai pour le risque d'exposition aux stress thermiques ainsi que le risque de soif et de faim prolongées dont les conséquences s'aggravent dans le temps (pouvant aboutir à la mort des oiseaux)¹¹. Le risque de blessures semble aussi augmenter avec la durée du transport. En effet, il a notamment été montré que le nombre de lésions sur les carcasses de dindes est positivement corrélé à la durée de transport (ce qui n'a pas été retrouvé chez les poulets de chair, EFSA, 2022).

Ainsi, pour réduire au minimum la durée de chacune des étapes et donc le temps total passé par chaque individu dans les caisses de transport, l'EFSA recommande notamment de **coordonner l'ensemble des parties prenantes** (éleveur, transporteur, abattoir), de limiter la durée des trajets **et d'adapter les trajets aux conditions météorologiques pour limiter les risques de stress thermiques** (voir ci-après).

4.2.2.3 Température

Le stress au chaud est l'un des facteurs de mortalité les plus importants lors du transport des volailles¹² (Averós et al., 2020; Çavuşoğlu & Petek, 2021; Justova et al., 2025). Or la densité de chargement (espace disponible au sol et en hauteur) impacte doublement la température et le taux d'humidité dans les caisses et dans le camion :

1. En modifiant la circulation de l'air dans les caisses et entre les caisses¹³ ;
2. En permettant ou non aux oiseaux d'adopter des positions pour se refroidir (écarter et ouvrir les ailes, tendre le cou, s'éloigner des autres).

De plus, ces deux effets interagissent et s'aggravent l'un l'autre : **une mauvaise circulation de l'air favorise l'augmentation de la température et du taux d'humidité, lui-même augmenté par la transpiration des individus**. En retour **l'augmentation de la température et de l'humidité, réduit l'efficacité des mécanismes de thermorégulation des volailles**. A l'inverse, **une densité dans les caisses élevée semble permettre aux volailles de mieux lutter contre le stress au froid**, notamment

¹¹ Pour une durée de transport (de la préparation au déchargement) excédant 12h, l'EFSA recommande la mise à disposition d'eau et d'aliments pour limiter les effets négatifs sur la santé et les états émotionnels des individus.

¹² A l'exception des poules de ponte déplumées plus susceptibles de pâtir de températures basses.

¹³ La majorité des camions est uniquement dotée d'une ventilation passive (ouvertures sur le côté et à l'arrière).



par la proximité entre individus ou par des comportements de regroupement (EFSA et al., 2022; Yu et al., 2025).

5 Conclusion et leviers d'actions

5.1 Conclusion

En conclusion :

Le transport des volailles (compris comme la période commençant par la mise à jeun et allant jusqu'au déchargement des oiseaux des caisses) est un évènement par nature stressant pour les animaux (EFSA, 2022; Bergman et al., 2025; Marques et al, 2016). Les adaptations apportées aux conditions de transport, et particulièrement concernant l'espace disponible dans les caisses, ont donc pour objectif de **limiter les impacts négatifs du transport, il ne s'agit donc pas de mesures de bien-être à proprement parler.**

Lors de transports routiers, les volailles sont exposées à de **nombreux facteurs de risque d'altération de leur état mental** (stress) **et physique** (blessures, chaleur, mort, etc.) **qui sont accentués lorsque la densité de chargement dans les caisses augmente directement** (comme la restriction de mouvement) ou **indirectement** (comme le stress au chaud). Cependant, **d'autres paramètres du transport dont principalement la température et le taux d'humidité modifient l'impact de l'espace disponible** (hauteur des caisses et surface au sol) sur les oiseaux. Ainsi, à des températures basses, une densité élevée dans les caisses semble permettre aux oiseaux de mieux lutter contre le stress dû au froid. A l'inverse à des températures élevées, l'augmentation de l'espace disponible favorise la régulation thermique des individus et limite donc leur production d'humidité (qui elle-même augmente le stress au chaud) par halètement. De plus, l'augmentation de l'espace disponible (et principalement de la hauteur des caisses) est associée dans certaines études à une augmentation des griffures (attribuées à des chevauchements) et blessures (attribuées à des chutes). Ainsi, **un équilibre doit être trouvé entre le risque accru de traumatismes lorsque l'espace disponible est plus grand et les risques relatifs à un espace réduit** (ventilation inadéquate, stress thermique pouvant être mortel, limitation du répertoire comportemental).

En résumé, augmenter la surface allouée par individu dans les caisses ainsi que leur hauteur contribue à améliorer le **confort** des animaux et limite leur stress. A l'inverse, l'augmentation de l'espace disponible pour les oiseaux tend à **accroître le risque de blessures** liées à des chutes ou des chevauchements. Cependant, **le manque de données sur l'ensemble des espèces considérées dans cet avis ne permet pas de répondre scientifiquement à la question posée¹⁴.**

¹⁴ « Des [volailles] transportées par la route aux densités et hauteurs prévues dans la proposition de règlement de révision du règlement 1/2005, ont-elles plus de risques de se chevaucher et/ou de se blesser que des volailles transportées par la route aux densités et hauteurs prévues par le règlement actuel (règlement 1/2005) ? »



Enfin, d'autres paramètres influencent grandement les conditions de transport des oiseaux : la méthode de capture et de (dé)chargement serait les principaux facteurs de risque de blessures et le temps total passé dans les caisses aurait un effet aggravant des états de mal-être (Figure 1).

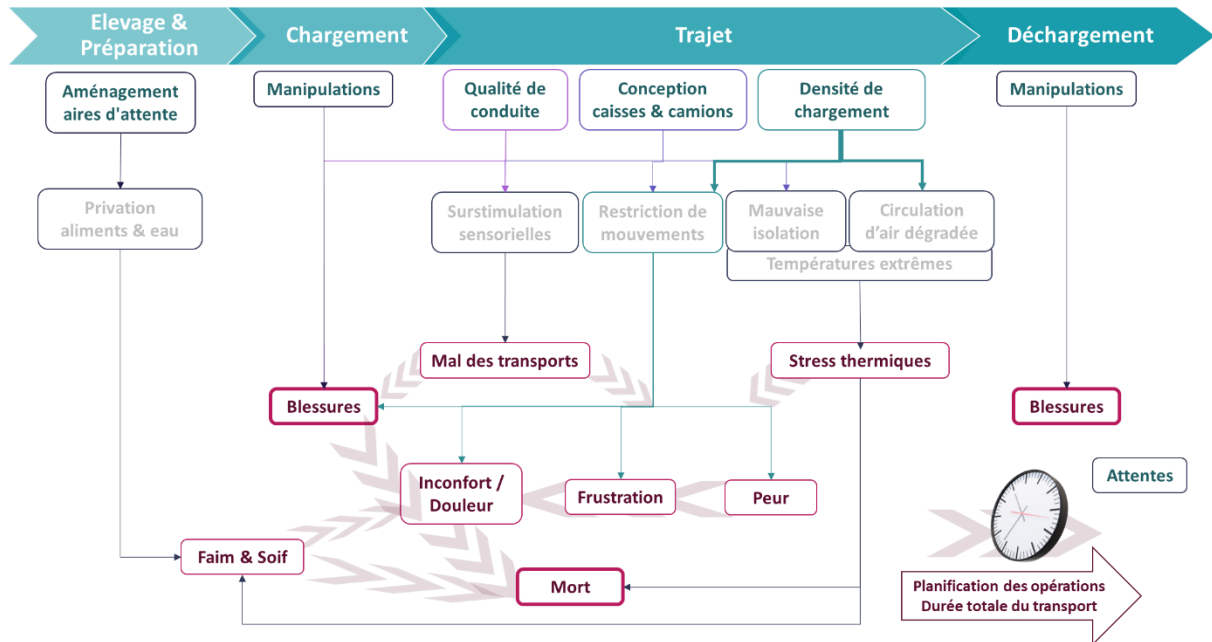



Figure 1. Résumé des facteurs de risque et de leurs interactions pour les volailles pendant un transport. Pour chacune des étapes du transport sont représentés les facteurs de risque associés, eux-mêmes reliés aux conséquences sur l'oiseau. Chaque flèche représente un lien de causalité,  : représente une accentuation de l'effet dans le temps.

5.2 Leviers d'actions pour limiter le risque de blessures et de chevauchements quelle que soit la densité de chargement dans les caisses

Pour la recherche

Afin de mieux appréhender les conséquences potentielles de l'augmentation de l'espace (surface au sol et hauteur des caisses) alloué par individu dans les caisses de transport sur le risque de blessures et de chevauchements, il est essentiel de mener des recherches supplémentaires comparant les pratiques de transport actuelles à la proposition réglementaire. Il serait notamment pertinent d'inclure dans ces travaux davantage d'analyses comportementales spécifiques (par exemple, *via* des enregistrements vidéo) pour quantifier directement certains comportements dont les chevauchements durant le trajet. Enfin, peu d'études couvrent certaines espèces (comme les gibiers, les canards, les poules pondeuses, ou encore les dindes, les pintades et les cailles). Des études sur les particularités de ces espèces (principalement les oiseaux non domestiques) devraient apporter une meilleure compréhension des besoins de ces oiseaux pendant les transports.



Pour les organismes de formation

L'une des étapes les plus à risque en termes de blessures est le chargement/déchargement des oiseaux dans ou en dehors des caisses. Ainsi, il est essentiel d'insister lors des formations des manipulateurs et celles des transporteurs ou convoyeurs, sur les bonnes pratiques de capture et de manipulation des volailles (approche calme, gestes sécuritaires, etc.), la reconnaissance des indicateurs comportementaux de stress, et les bonnes pratiques de conduite sur route (freinages progressifs, respect des distances de sécurité, anticipations des virages, etc.) et leurs impacts sur la protection des oiseaux pendant le transport.





Bibliographie

Aldridge, D. J., Luthra, K., Liang, Y., Christensen, K., Watkins, S. E., & Scanes, C. G. (2019). Thermal Micro-Environment during Poultry Transportation in South Central United States. *Animals*, 9(1), 31. <https://doi.org/10.3390/ani9010031>

Averós, X., Balderas, B., Cameno, E., & Estevez, I. (2020). The value of a retrospective analysis of slaughter records for the welfare of broiler chickens. *Poultry Science*, 99(11), 5222–5232. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.08.026>

Baxter, M. R. (1992). *The space requirements of housed livestock*. (C. Phillips, D. Piggins). C.A.B. International. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19932457363>

Bedáňová, I., Voslářová, E., Večerek, V., Pištěková, V., & Chloupek, P. (2006). Effects of reduction in floor space during crating on haematological indices in broilers. *Berliner Und Munchener Tierarztliche Wochenschrift*, 119(1–2), 17–21.

Bergman, M. M., Schober, J. M., Novak, R., Grief, A., Plue, C., & Fraley, G. S. (2025). Transportation increases circulating corticosterone levels and decreases central serotonergic activity in a sex dependent manner in Pekin ducks. *Poultry Science*, 104(1), 104494. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2024.104494>

Çavuşoğlu, E., & Petek, M. (2021). Effects of season, plumage colour and transport distance on body weight loss, dead-on-arrival and reject rate in commercial end-of-lay hens. *Animals*, 11(6). Scopus. <https://doi.org/10.3390/ani11061827>

Commission Européenne. (2023). *RÈGLEMENT DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL relatif à la protection des animaux pendant le transport et les opérations annexes, modifiant le règlement (CE) no 1255/97 du Conseil et abrogeant le règlement (CE) no 1/2005 du Conseil*. <https://data.europa.eu/doi/10.2903/j.efsa.2022.7586>

Commission européenne. (2023, December). *Proposition de RÈGLEMENT DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL relatif à la protection des animaux pendant le transport et les opérations annexes, modifiant le règlement (CE) n° 1255/97 du Conseil et abrogeant le règlement (CE) n° 1/2005 du Conseil*. <https://data.europa.eu/doi/10.2903/j.efsa.2022.7586>

Conseil de l'Union européenne. (2004, December 22). *Règlement (CE) No 1/2005 DU CONSEIL du 22 décembre 2004 relatif à la protection des animaux pendant le transport et les opérations annexes et modifiant les directives 64/432/CEE et 93/119/CE et le règlement (CE) no 1255/97*. Council Regulation (EC) No 1/2005 (2004).



Delezie, E., Swennen, Q., Buyse, J., & Decuyper, E. (2007). The Effect of Feed Withdrawal and Crating Density in Transit on Metabolism and Meat Quality of Broilers at Slaughter Weight. *Poultry Science*, 86(7), 1414–1423. <https://doi.org/10.1093/ps/86.7.1414>

Di Martino, G., Capello, K., Stefani, A. L., Tripepi, L., Garbo, A., Speri, M., Trolese, M., Brichese, M., Marangon, S., & Bonfanti, L. (2017). The effect of crate height on the behavior of female turkeys during commercial pre-slaughter transportation. *Animal Science Journal*, 88(10), 1651–1657. <https://doi.org/10.1111/asj.12823>

Dusanter, A., Bouvarel, I., & Mirabito, L. (2003). Enquête sur les conditions de ramassage et de transport des volailles prêtes à abattre en France. *Sciences et Techniques Avicoles*, 43, 1–11.

EFSA. (2022). Welfare of cattle during transport. *EFSA Journal*, 20(9), e07442. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2022.7442>

EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW), Nielsen, S. S., Alvarez, J., Bicot, D. J., Calistri, P., Canali, E., Drewe, J. A., Garin-Bastuji, B., Gonzales Rojas, J. L., Gortázar Schmidt, C., Herskin, M., Michel, V., Miranda Chueca, M. Á., Padalino, B., Roberts, H. C., Spooler, H., Stahl, K., Viltrop, A., Winckler, C., ... Velarde, A. (2022). Welfare of domestic birds and rabbits transported in containers. *EFSA Journal*, 20(9). <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2022.7441>

Ellerbrock, S., & Knierim, U. (2002). Static space requirements of male meat turkeys. *Veterinary Record*, 151(2), 54–57. <https://doi.org/10.1136/vr.151.2.54>

Giersberg, M. F., Hartung, J., Kemper, N., & Spindler, B. (2016). Floor space covered by broiler chickens kept at stocking densities according to Council Directive 2007/43/EC. *Veterinary Record*, 179(5), 124–124. <https://doi.org/10.1136/vr.103563>

Hussnain, F., Mahmud, A., Mahmood, S., & Jaspal, M. H. (2020a). Effect of transportation distance and crating density on preslaughter losses and blood biochemical profile in broilers during hot and humid weather. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 44(2), 418–426. <https://doi.org/10.3906/vet-1905-85>

Hussnain, F., Mahmud, A., Mehmood, S., & Jaspal, M. H. (2020b). Effect of Broiler Crating Density and Transportation Distance on Preslaughter Losses and Physiological Response During the Winter Season in Punjab, Pakistan. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 22, eRBCA. <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2019-1169>

Hussnain, F., Mahmud, A., Mehmood, S., & Jaspal, M. H. (2020c). Influence of Long-Distance Transportation Under Various Crating Densities on Broiler Meat Quality During Hot and Humid Weather. *The Journal of Poultry Science*, 57(3), 246–252. <https://doi.org/10.2141/jpsa.0190087>

Jacobs, L., Delezie, E., Duchateau, L., Goethals, K., Vermeulen, D., Buyse, J., & Tuytens, F. A. M. (2017). Fit for transport? Broiler chicken fitness assessment for transportation to slaughter. *Animal Welfare*, 26(3), 335–343. Scopus. <https://doi.org/10.7120/09627286.26.3.335>



- Jainonthee, C., Sanwisate, P., Sivapirunthep, P., Chaosap, C., Mektrirat, R., Chadsuthi, S., & Punyapornwithaya, V. (2025). Data-driven insights into pre-slaughter mortality: Machine learning for predicting high dead on arrival in meat-type ducks. *Poultry Science*, 104(1). Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2024.104648>
- Jainonthee, C., Sanwisate, P., Sivapirunthep, P., Chaosap, C., Pichpol, D., Mektrirat, R., Chadsuthi, S., & Punyapornwithaya, V. (2025). Predicting and explaining high dead-on-arrival outcomes in meat-type ducks using deep learning: A path to improved welfare management. *Poultry Science*, 104(9). Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2025.105439>
- Justova, E., Vecerek, V., Semerad, Z., Vucinic, M., Valkova, L., & Voslarova, E. (2025). The synergistic effect of transport distance and season on poultry mortality during transport to slaughterhouses. *Poultry Science*, 104(9), 105447. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2025.105447>
- Kittelsen, K. E., Granquist, E. G., Aunsmo, A. L., Moe, R. O., & Tolo, E. (2018). An Evaluation of Two Different Broiler Catching Methods. *Animals*, 8(8), 141. <https://doi.org/10.3390/ani8080141>
- Kurganov, V., Gryaznov, M., Timofeev, E., & Polyakova, L. (2021). KEY FACTORS FOR REDUCING LIVE POULTRY LOSSES DURING TRANSPORTATION. *Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport*, 113, 115–131. <https://doi.org/10.20858/sjsutst.2021.113.9>
- Luthra, K., Liang, Y., Andress, J. R., Costello, T. A., & Watkins, S. E. (2018). *Construction and performance of a self-contained, temperature-controlled heat source to quantify thermal load during live haul of broilers*. Scopus. <https://doi.org/10.13031/iles.ILES18-006>
- Machovcová, Z., Večeřek, V., Voslářová, E., Malena, M., Conte, F., Bedáňová, I., & Večerková, L. (2017). Pre-slaughter mortality among turkeys related to their transport. *Animal Science Journal*, 88(4), 705–711. Scopus. <https://doi.org/10.1111/asj.12692>
- María, G. B. (2008). *Meat quality. / Long distance transport and welfare of farm animals*. CABI Books. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/9781845934033.0077>
- Marques, A. T., Lecchi, C., Grilli, G., Giudice, C., Nodari, S. R., Vinco, L. J., & Ceciliani, F. (2016). The effect of transport stress on turkey (*Meleagris gallopavo*) liver acute phase proteins gene expression. *Research in Veterinary Science*, 104, 92–95. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2015.11.014>
- Mench, J. A., & Blatchford, R. A. (2014a). Determination of space use by laying hens using kinematic analysis. *Poultry Science*, 93(4), 794–798. <https://doi.org/10.3382/ps.2013-03549>
- Mench, J. A., & Blatchford, R. A. (2014b). Determination of space use by laying hens using kinematic analysis. *Poultry Science*, 93(4), 794–798. <https://doi.org/10.3382/ps.2013-03549>



- Ncho, C. M., Berdos, J. I., Gupta, V., Rahman, A., Mekonnen, K. T., & Bakhsh, A. (2025). Abiotic stressors in poultry production: A comprehensive review. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 109(1), 30–50. <https://doi.org/10.1111/jpn.14032>
- Petherick, J. C., & Phillips, C. J. C. (2009). Space allowances for confined livestock and their determination from allometric principles. *Applied Animal Behaviour Science*, 117(1), 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2008.09.008>
- Pinheiro, D. G., Machado, N. A. F., Barbosa-Filho, J. A. D., & Silva, I. J. O. D. (2021). Computational Analysis of Load Ventilation in Broiler Transport. *Engenharia Agrícola*, 41(1), 9–18. <https://doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v41n1p9-18/2021>
- Pirompud, P., Sivapirunthep, P., Punyapornwithaya, V., & Chaosap, C. (2023). Preslaughter handling factors affecting dead on arrival, condemnations, and bruising in broiler chickens raised without an antibiotic program. *Poultry Science*, 102(8), 102828. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102828>
- Poursaberi, A., Wichman, A., Bahr, C., Hänninen, L., Pastell, M., & Berckmans, D. (2009). Automatic monitoring of turkeys: A vision-based approach to detect and analyse the behaviour of turkeys in transport cages based on ellipse fitting. 38–44. Scopus. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-72749093564&partnerID=40&md5=533f3c508e96d6b429681c9dfd7f6019>
- Prescott, N. B., Berry, P. S., Haslam, S., & Tinker, D. B. (2000). Catching and Crating Turkeys: Effects On Carcass Damage, Heart Rate, and Other Welfare Parameters. *Journal of Applied Poultry Research*, 9(3), 424–432. Scopus. <https://doi.org/10.1093/japr/9.3.424>
- Règlement (CE) No 1/2005 DU CONSEIL du 22 décembre 2004 relatif à la protection des animaux pendant le transport et les opérations annexes et modifiant les directives 64/432/CEE et 93/119/CE et le règlement (CE) no 1255/97, (CE) No 1/2005 1 (2004). <https://www.animal-transport.info/site/pdf/EU-Transport-Reglement-12-2004.pdf>
- Saraiva, S., Esteves, A., Oliveira, I., Mitchell, M., & Stilwell, G. (2020). Impact of pre-slaughter factors on welfare of broilers. *Veterinary and Animal Science*, 10, 100146. <https://doi.org/10.1016/j.vas.2020.100146>
- Silva, A. A. G., Silva, F. V. E., Maciel, M. P., Ferreira, F., Oliveira, L. L. S., Oliveira, P. H. A., Dornelas, M. E. O., & Lopes, K. D. S. (2023). The Effect of Space Allowance During Pre-Slaughter Transport of European Quail Breeders on Welfare, Carcass Traits and Meat Quality. *Revista Brasileira de Ciencia Avicola / Brazilian Journal of Poultry Science*, 25(2). Scopus. <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2022-1667>
- Spindler, B., Clauss, M., Briese, A., & Hartung, J. (2013). Planimetric measurement of floor space covered by pullets. *Berliner Und Munchener Tierarztliche Wochenschrift*, 126(3–4), 156–162.



- Spindler, B., Giersberg, M. F., Briesse, A., Kemper, N., & Hartung, J. (2016). Spatial requirements of poultry assessed by using a colour-contrast method (KobaPlan). *British Poultry Science*, 57(1), 23–33. <https://doi.org/10.1080/00071668.2015.1127894>
- Szöllősi, L., Fróna, D., Mihály-Karnai, L., & Csorbai, A. (2025). Impacts of Reduced Stocking Density on Broiler Welfare During Transport: Evidence from a Hungarian Study Under Moderate Climatic Conditions. *Animals*, 15(21), 3066. <https://doi.org/10.3390/ani15213066>
- Unterholzner, J., Rauch, E., Blaeske, A., Erhard, M., Werner, A., Schmidt, P., Gotthart, M., & Louton, H. (2025). Loading-related injuries of mechanically loaded broilers under field conditions. *Poultry Science*, 104(8), 105297. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2025.105297>
- Voslářová, E., Bedáňová, I., Večeřek, V., Pištěková, V., Chloupek, P., & Suchý, P. (2006). Changes in haematological profile of common pheasant (*Phasianus colchicus*) induced by transit to pheasantry. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift*, 113(10), 375–378. Scopus.
- Warriss, P. D., Brown, S. N., Knowles, T. G., Edwards, J. E., & Duggan, J. A. (1997). Potential effect of vibration during transport on glycogen reserves in broiler chickens. *The Veterinary Journal*, 153(2), 215–219. [https://doi.org/10.1016/S1090-0233\(97\)80042-1](https://doi.org/10.1016/S1090-0233(97)80042-1)
- Watts, J. M., Graff, L. J., Strawford, M. L., Crowe, T. G., Burlingquette, N. A., Classen, H. L., & Shand, P. J. (2011). Heat and moisture production by broilers during simulated cold weather transport. *Poultry Science*, 90(9), 1890–1899. <https://doi.org/10.3382/ps.2010-01314>
- Welfare Quality Network. (2019). *Welfare Quality assessment protocol for laying hens, version 2.0*. Welfare Quality Network.
- Whiting, T. L., Drain, M. E., & Rasali, D. P. (2007). Warm weather transport of broiler chickens in Manitoba. II. Truck management factors associated with death loss in transit to slaughter. *Canadian Veterinary Journal*, 48(2), 148–154. Scopus.
- Wichman, A., Norring, M., Pastell, M., Algers, B., Pösö, R., Valros, A., Saloniemi, H., & Hänninen, L. (2010). Effect of crate height during short-term confinement on the welfare and behaviour of turkeys. *Applied Animal Behaviour Science*, 126(3–4), 134–139. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2010.06.003>
- Wichman, A., Norring, M., Voutilainen, L., Pastell, M., Valros, A., Algers, B., & Hänninen, L. (2012). Influence of crate height during slaughter transport on the welfare of male turkeys. *British Poultry Science*, 53(4), 414–420. <https://doi.org/10.1080/00071668.2012.711465>
- Yu, M., Oketch, E. O., Chathuranga, N. C., Nawarathne, S. R., Hong, J. S., Maniraguha, V., Cruz, B. G. S., Seo, E., Lee, J., Park, H., & Heo, J. M. (2024). Effect of crating density and weather conditions during transit on preslaughter losses, physiological characteristics, and meat quality in broilers. *Journal of Animal Science and Technology*, 66(6), 1170–1181. <https://doi.org/10.5187/jast.2023.e132>



Yu, M., Oketch, E. O., Chathuranga, N. C., Nawarathne, S. R., Maniraguha, V., Sta.Cruz, B. G., Seo, E., Lee, J., & Heo, J. M. (2025). How do crate materials impact the winter transport of broilers? *Animal Bioscience*, 38(3), 568–574. Scopus. <https://doi.org/10.5713/ab.24.0344>

Annexe 1. Définitions des indicateurs physiologiques mentionnés dans l'évaluation du stress et des blessures lors du transport des volailles

Terme	Définition	Utilisation pour l'évaluation du stress ou des blessures	Prélèvement
ALAT (Alanine Aminotransférase)	Enzyme principalement hépatique, dont le dosage dans le sang est utilisé pour détecter des lésions du foie.	Des niveaux élevés d'ALAT peuvent indiquer une atteinte hépatique ou un stress métabolique affectant le foie.	Sang
Albumine	Principale protéine plasmatique, essentielle pour le maintien de la pression oncotique et le transport de diverses molécules.	Une baisse de l'albumine peut être observée en cas d'inflammation chronique ou de stress prolongé, affectant l'état nutritionnel et la fonction hépatique.	Sang
AST (Aspartate Aminotransférase)	Enzyme présente dans divers tissus (foie, muscles, cœur), utilisée pour détecter des lésions tissulaires.	Une augmentation d'AST peut indiquer des lésions musculaires ou hépatique, souvent associées à un stress physiologique ou à un traumatisme.	Sang
CK (Créatine Kinase)	Enzyme présente dans les muscles et d'autres tissus, impliquée dans la production d'énergie.	Une élévation de la CK indique souvent des dommages musculaires ou un exercice intense, qui peuvent être induits par un stress physique important.	Sang
Cortisol	Le cortisol est une hormone stéroïdienne produite par le cortex des glandes surrénales qui régule le métabolisme, l'inflammation et la réponse immunitaire. Il est sécrété en réponse à l'activation de l'axe hypothalamo-hypophyso-surrénalien lors de situations stressantes.	En situation de stress, l'augmentation du cortisol permet de mobiliser rapidement l'énergie nécessaire pour activer la réaction « combat ou fuite ». Cependant, une exposition prolongée à des niveaux élevés de cortisol peut perturber l'équilibre physiologique et affecter négativement la santé globale.	Sang mais aussi la salive ou le poil
Glucose	Molécule de sucre simple présente dans le sang et servant de source d'énergie pour les cellules.	En période de stress, la libération d'hormones (adrénaline, cortisol) peut entraîner une hyperglycémie, indiquant une mobilisation énergétique accrue.	Sang
Hématocrite	Rapport du volume globulaire au volume sanguin total. Il s'obtient par la centrifugation qui permet la séparation des globules et du plasma sanguin	Une augmentation de l'hématocrite peut refléter une hémococoncentration, souvent due à une déshydratation ou à un stress physiologique.	Sang
Hématologie	Étude des composants cellulaires du sang (globules rouges, globules blancs, plaquettes) et de leurs proportions.	Les modifications des paramètres hématologiques (par exemple, leucocytose ou modifications du taux de globules rouges) peuvent être des réponses au stress.	Sang
Hémoglobine	Hétéro protéine de couleur rouge présente dans les hématies	Une augmentation du taux d'hémoglobine peut être associée à un état de stress ou de déshydratation.	Sang
Lactate	Sel de l'acide lactique, souvent mesuré pour évaluer l'intensité de la glycolyse anaérobie.	Des niveaux élevés de lactate indiquent un recours à la glycolyse anaérobie, typique en cas d'effort physique intense ou de stress métabolique.	Sang et muscle
Lymphocyte	Cellule sanguine mononucléée classée selon son diamètre en grand (9 à 15 µm) et petit (6 à 9 µm) lymphocyte qui joue un rôle fondamental dans la réponse immunologique de l'organisme, et que l'on trouve généralement dans le courant circulatoire et dans les « organes lymphoïdes » nœuds lymphatiques, rate, thymus).	Une diminution du pourcentage de lymphocytes est souvent interprétée comme un signe de stress chronique ou aigu.	Sang
MCH (teneur Corpusculaire Moyenne en Hémoglobine)	Taux moyen d'hémoglobine par hématie (exprimé en pg), obtenu en calculant le rapport de l'hémoglobine totale (g/L) par le nombre de globules rouges dans un litre (n/L).	Une valeur en deçà de la valeur de références est interprétée comme un signe d'anémie. L'anémie peut être un marqueur de stress.	Sang
MCHC (Concentration Corpusculaire Moyenne en Hémoglobine)	Taux moyen d'hémoglobine dans le volume occupé par les globules rouges dans le sang (exprimé en g/L), obtenu en divisant le taux d'hémoglobine par l'hématocrite	Une valeur en deçà de la valeur de références est interprétée comme un signe d'anémie. L'anémie peut être un marqueur de stress.	Sang
MCV (Volume Globulaire Moyen)	Moyenne des volumes de toutes les hématies mesurée (exprimé en fL)	Une valeur en deçà de la valeur de références est interprétée comme un signe d'anémie. L'anémie peut être un marqueur de stress.	Sang



Terme	Définition	Utilisation pour l'évaluation du stress ou des blessures	Prélèvement
NEFA (Acides Gras Non Estérifiés)	Acides gras libres circulant dans le sang, indicateurs de la mobilisation des réserves lipidiques.	Une augmentation des NEFA suggère une mobilisation accrue des graisses en réponse à un déficit énergétique, souvent observée en situation de stress prolongé.	Sang (plasma)
PCV (Packed Cell Volume)	Packed Cell Volume ou hématoците : pourcentage du volume sanguin occupé par les globules rouges.	Des variations du PCV peuvent refléter des changements hydriques (déshydratation ou surhydratation) ou des réponses au stress (modification du volume sanguin).	Sang (Hématocyte)
Protéines	Ensemble des protéines plasmatiques telles que l'albumine et la globuline	Des variations (augmentation ou diminution) peuvent refléter des déséquilibres nutritionnels, une déshydratation ou une réaction inflammatoire liée au stress.	Sang
Sources	chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.cscq.ch/SiteCSCQ/FichierPDF_FR/FT-MCV-MCH-MCHC-fr.pdf https://www.cscq.ch/SiteCSCQ/FichierPDF_FR/FT-MCV-MCH-MCHC-fr.pdf		





Centre national
de référence pour le
bien-être animal

www.cnr-bea.fr | contact@cnr-bea.fr