

## GESTION DU STRESS THERMIQUE EN POULES PONDEUSES: Guide de management de la performance pendant les épisodes de coups de chaleur.

Durant les mois d'été, les périodes de fortes chaleur couplées à un taux d'humidité élevé sont courantes. Ces stress thermiques peuvent profondément impacter les performances d'un élevage de poules pondeuses. A une température extérieure supérieure à 33°C, les pertes de productions et les mortalités sont connues, mais les dommages en termes de croissance et de qualité d'œufs avec des températures moins extrêmes occasionnent aussi des pertes notables.

### THERMOREGULATION DE LA POULE

L'excès de température corporelle est éliminé par quatre mécanismes différents (voir Figure 1).

#### 1. Convection

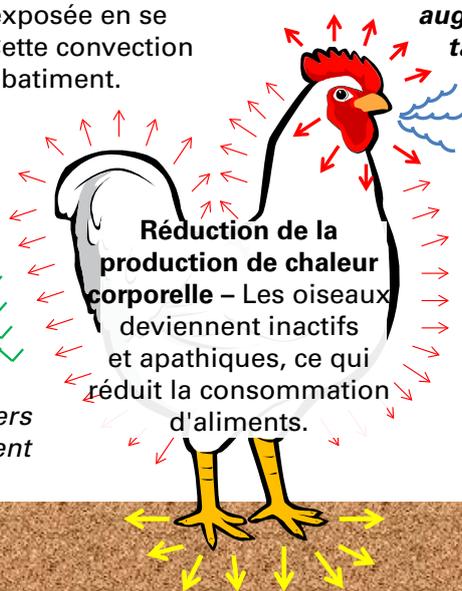
**Chaleur corporelle éliminée dans l'air ambiant plus frais.**

Les oiseaux augmenteront la surface exposée en se couchant et en déployant leurs ailes. Cette convection est facilitée par la vitesse d'air dans le bâtiment.

**Vasodilatation** – L'afflux de sang dans les crêtes et les barbillons permet d'exporter la chaleur corporelle vers l'extérieur.

#### 2. Rayonnement

**Par les ondes électromagnétiques, la chaleur corporelle est rayonnée vers les endroits plus frais dans le bâtiment (murs, plafond, équipement).**



#### 3. Refroidissement par évaporation

**Une respiration rapide avec le bec ouvert augmente la perte de chaleur en augmentant l'évaporation de l'eau de la bouche et des voies respiratoires.** Le refroidissement par évaporation est facilité par une humidité de l'air plus faible.

#### 4. Conduction

**Perte de chaleur corporelle vers des matières plus fraîches en contact direct avec la poule** (litière, cailllebotis, équipements métalliques). Les oiseaux chercheront des endroits plus frais dans le bâtiment. Les oiseaux se couchent sur le sol et creusent dans la litière pour trouver un endroit plus frais.

Figure 1. Mécanismes de perte de chaleur chez la poule.

La zone thermique neutre de la poule se situe généralement entre 18 et 25 °C. Dans cette plage de température, la perte de chaleur par les mécanismes de conduction, rayonnement et convection est suffisante pour maintenir la température corporelle normale de l'oiseau à 41 °C.

Au-dessus de la zone thermique neutre, l'efficacité des mécanismes de perte de chaleur diminue. À ce stade, l'évaporation de l'eau des voies respiratoires devient le principal mécanisme de perte de chaleur de l'oiseau. L'évaporation d'un gramme d'eau dissipe 540 calories de chaleur corporelle.

À des températures supérieures, l'oiseau doit dépenser de l'énergie pour maintenir une température corporelle et des activités métaboliques normales. Cela détourne l'énergie de la croissance et de la production d'œufs, et entraîne donc une perte de performance.

### EFFET DU STRESS THERMIQUE

↓ Consommation d'aliment	↑ Mortalité (surtout en cas de coup de chaleur important)
↓ Production d'œufs	↑ Picage
↓ Poids d'œufs	↑ Immunodépression
↓ Qualité de coquille	↓ Eclosabilité
↓ Quantité d'albumen	↓ Fertilité des coqs
↓ Croissance	

Les pertes de production dues au stress thermique dépendent de :

1. la température maximale à laquelle le troupeau a été exposé
2. la durée des hautes températures
3. l'amplitude de la hausse des températures
4. l'humidité relative de l'air

À des températures élevées, les oiseaux commencent à avoir une respiration rapide, peu profonde et à bec ouvert, appelée réflexe gulaire, pour augmenter l'évaporation de l'eau des voies respiratoires. Lorsque le halètement ne parvient pas à maintenir la température corporelle, l'oiseau devient apathique, puis comateux et peut mourir.

Les troupeaux qui n'étaient pas acclimatés auparavant aux températures élevées subissent généralement les plus grandes pertes de production et de mortalité. Les poulettes exposées à des températures environnementales élevées en jeune âge seront plus thermotolérantes en période de ponte, en raison de la production de protéines spécifiques de choc thermique.

## RELATION ENTRE TEMPERATURE DE L'ENVIRONNEMENT ET HUMIDITE RELATIVE

Le stress thermique est l'effet combiné de la température et de l'humidité relative de l'air sur l'oiseau. C'est ce qu'on appelle la température effective. L'augmentation de l'humidité de l'air à n'importe quelle température augmentera l'inconfort et le stress thermique des poules. Les éleveurs doivent surveiller attentivement la température et l'humidité du bâtiment. Généralement, pendant la journée, la température augmente et l'humidité relative diminue. La meilleure méthode de refroidissement pendant les périodes de faible humidité est le refroidissement par évaporation (brumisateurs, pad cooling).

Pendant la soirée, lorsque la température baisse, l'humidité supplémentaire fournie par les brumisateurs peut augmenter le stress thermique. Lorsque l'humidité est élevée, l'augmentation du mouvement de l'air à l'aide de ventilateurs réduira le stress thermique dans les bâtiments. Le mouvement de l'air produit un effet de refroidissement et une diminution de la température perçue par la poule. Tableau d'indices de stress thermique pour les poules pondeuses (figure 2).

### INDICE DE STRESS LIE A LA TEMPERATURE ET A L'HUMIDITE POUR LES POULES PONDEUSES

		Humidité relative %																			
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Température	20	63	63	63	64	64	64	64	65	65	65	66	66	66	66	67	67	67	67	68	68
	22	64	65	65	66	66	66	67	67	67	68	68	69	69	69	70	70	70	71	71	72
	24	66	67	67	68	68	69	69	70	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75
	26	68	69	69	70	70	71	71	72	73	73	74	74	75	75	76	77	77	78	78	79
	28	70	70	71	72	72	73	74	74	75	76	76	77	78	78	79	80	80	81	82	82
	30	71	72	73	74	74	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	84	84	85	86
	32	73	74	75	76	77	77	78	79	80	81	82	83	84	84	85	86	87	88	89	90
	34	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93
	36	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	93	94	95	96	97
	38	78	79	81	82	83	84	85	86	88	89	90	91	92	93	95	96	97	98	99	100

 **Zone de confort (indice de chaleur < 70):** Aucune action nécessaire; le moment idéal pour se préparer aux futures chaleurs.

 **Alerte (indice de chaleur 70–75):** commencer à prendre des mesures de réduction du stress thermique, augmenter le taux de ventilation, augmenter la vitesse du ventilateur et utiliser des brumisateurs (faire fonctionner les brumisateurs en fonction de l'humidité relative). Surveiller le comportement des oiseaux pour détecter des signes de stress thermique, s'assurer que les systèmes d'abreuvoir et de ventilation fonctionnent correctement.

 **Danger (indice de chaleur 76–81):** atteinte des conditions de stress thermique, prendre des mesures immédiates pour réduire le stress thermique. Augmenter le taux de ventilation du bâtiment et utiliser les outils disponibles (ventilateurs, brumisateurs,...), ouvertures des portes du bâtiment si possible. Ajuster la concentration de l'aliment pour correspondre à toute réduction de la consommation. Générer une vitesse d'air au-dessus des oiseaux à une vitesse minimale de 1,8 à 2,0 mètre/seconde. Purger périodiquement les lignes d'eau avec de l'eau plus froide. Surveillez de près le comportement du troupeau. Maximisez le refroidissement nocturne.

 **Urgence (indice de chaleur > 81):** conditions de stress thermique extrêmes, éviter de manipuler les oiseaux pour le transfert ou la vaccination. Ne pas nourrir pendant la partie la plus chaude de la journée. Diminuer l'intensité lumineuse pour réduire l'activité des oiseaux et la production de chaleur corporelle.

Figure 2. Adapté de l'indice de stress lié à la température et à l'humidité pour les poules pondeuses. Xin, Hongwei et Harmon, Jay D., "Installations et environnement de l'industrie de l'élevage : indices de stress thermique pour le bétail" (1998) Publications de vulgarisation agricole et environnementale. Livre 163, Université d'État de l'Iowa.

## LES CONSÉQUENCES DU STRESS THERMIQUE SUR LA QUALITÉ DE LA COUILLE

Les poules stressées par la chaleur pondent souvent des œufs avec des coquilles plus fines et plus fragiles en raison d'une perturbation du ratio acide / base dans le sang suite à un halètement (hyperventilation, réflexe gulaire). Comme les oiseaux hyperventilent pour diminuer leur chaleur corporelle, il y a une perte excessive de gaz  $\text{CO}_2$  de leurs poumons et de leur sang. Une baisse du  $\text{CO}_2$  dans le sang entraîne une élévation ou une alcalinisation du pH sanguin. Cette condition est appelée alcalose respiratoire. Le pH sanguin plus élevé réduit l'activité de l'enzyme anhydrase carbonique, entraînant une réduction des ions calcium et carbonate transférés du sang à la glande coquillière (utérus). Augmenter la quantité de calcium dans l'alimentation ne corrigera pas ce problème. Un autre facteur contribuant à l'amincissement des coquilles d'œufs est la réduction de l'apport en calcium et en phosphore en raison de la baisse de la consommation d'aliments.

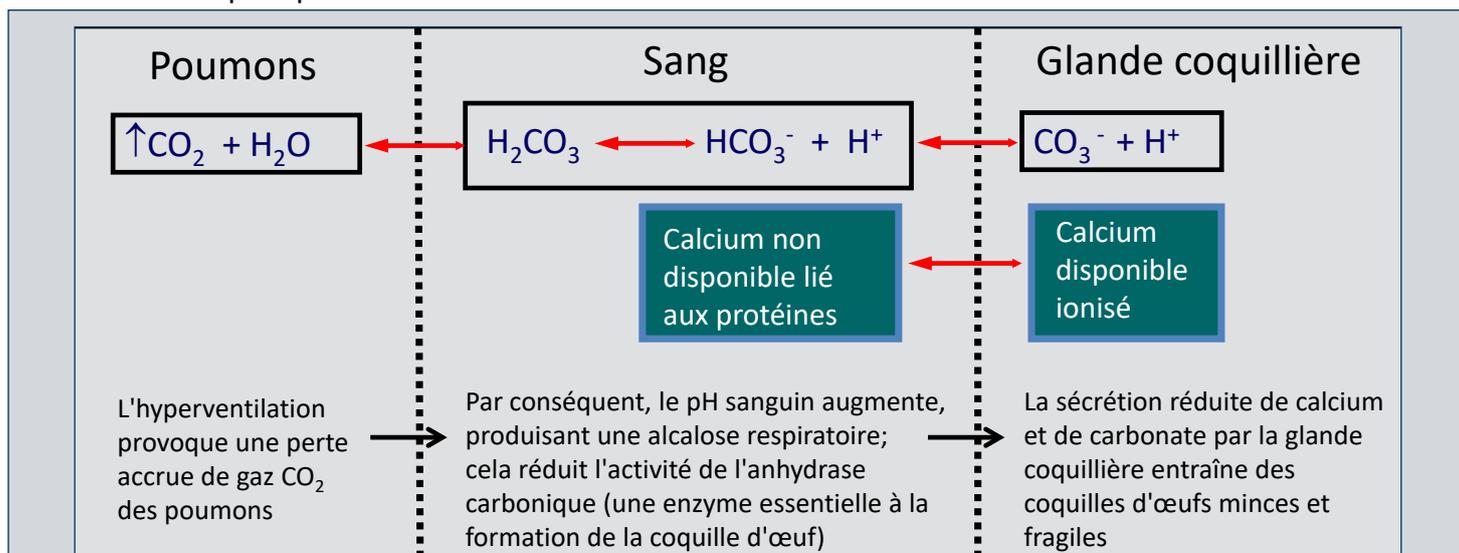


Figure 3. Représentation de la perturbation de l'équilibre acido-basique causée par le stress thermique.

### RÉTABLISSEMENT DE L'ÉQUILIBRE ACIDE/BASE

Le chlorure de potassium, le chlorure d'ammonium ou le bicarbonate de sodium (2 à 3 kg/tonne d'aliments) peuvent remplacer les électrolytes perdus lors d'un stress thermique et favoriser la consommation d'eau. Ces traitements se sont révélés bénéfiques pour réduire la mortalité dans les troupeaux soumis à un stress thermique aigu.

### GESTION DE L'ABREUVEMENT DES POULES STRESSÉES PAR LA CHALEUR

Pendant les périodes de température ambiante élevée, le troupeau a une forte demande en eau potable. Le ratio de consommation eau/aliment est normalement de 2/1 à 21°C, mais augmente à 8/1 à 38°C.

- Les troupeaux soumis à un stress thermique doivent disposer d'eau potable à volonté
- Veiller à ce que le débit d'eau soit suffisant (> 70 ml/min/abreuvoir ou pipette).
- Assurez-vous que l'accès à l'abreuvement soit suffisant et que les abreuvoirs/pipettes fonctionnent tous correctement.
- Pour les poules au sol, fournir des abreuvoirs supplémentaires pour faire face à l'augmentation de la consommation d'eau.
- Une eau plus fraîche aidera à réduire la température corporelle des oiseaux et ainsi à réduire l'impact du stress thermique.
- Il a été démontré que le refroidissement de l'eau potable par le rinçage des conduites d'eau l'après-midi augmente la consommation d'aliments et maintient la production d'œufs chez les pondeuses soumises à un stress thermique.
- Les conduites d'eau en plastique s'équilibrent rapidement avec la température ambiante, ce qui rend difficile le refroidissement de la température de l'eau en dessous de la température de l'air, en particulier à l'extrémité des longues conduites d'eau.
- Maintenir l'eau en dessous de 25°C aidera à assurer des consommations d'eau plus élevées et encouragera donc une consommation d'aliment plus élevée. Une température de l'eau supérieure à 30 °C aura un impact négatif sur les consommations d'eau et d'aliment.

- Utilisez des compléments nutritionnels de vitamines et d'électrolytes dans l'eau potable pour compenser la perte de sodium, de chlorure, de potassium et de bicarbonate. Les suppléments d'électrolytes seront plus efficaces en prévision d'une augmentation rapide de la température ambiante.
- Pour les bâtiments équipés d'un bac d'eau, veuillez à les isoler de la lumière et de la chaleur. Ces réservoirs d'eau doivent être de couleur claire, isolés et couverts (voir Figure 12).

## GESTION D'UN LOT DE POULES PENDANT UN COUP DE CHALEUR

- Ne pas déranger les oiseaux aux heures les plus chaudes de la journée (après-midi et début de soirée). Ajustez les horaires de travail et les programmes lumineux afin que le travail de routine soit effectué tôt le matin ou le soir.
- Toutes interventions nécessitant une manipulation des oiseaux (transfert et vaccinations) doivent être effectuées tôt le matin.
- Utilisez des brumisateurs et des ventilateurs pour augmenter le refroidissement par évaporation pendant la journée. Faites fonctionner les brumisateurs pendant 2 minutes toutes les 10 minutes. Les durées de fonctionnement du brumisateur peuvent être ajustées en fonction de la température et de l'humidité dans le bâtiment.
- La brumisation de l'air entrant dans les systèmes de ventilation à pression négative permet un refroidissement efficace.
- L'arrosage des toits pendant les périodes de températures extrêmement élevées peut refroidir l'intérieur du bâtiment.
- Pas de distribution d'aliment pendant la période la plus chaude de la journée.
- Ajustez les consignes et thermostats des ventilateurs pour qu'ils fonctionnent en continu pendant la nuit et tôt le matin. L'objectif est de maximiser le refroidissement nocturne dans le bâtiment pour prolonger la période de températures modérées le lendemain matin.
- Augmentez le mouvement de l'air avec des ventilateurs dans les bâtiments ouverts. Assurez une vitesse minimale de 1,8 à 2,0 mètre/seconde à l'intérieur du bâtiment.
- Les oiseaux en cage sont plus sensibles au stress thermique car ils sont incapables de chercher un endroit plus frais et il y a moins de risques de perte de chaleur conductrice dans les cages. La température à l'intérieur d'une cage peut être beaucoup plus élevée que la température de l'air mesurée dans le couloir. L'augmentation de la vitesse de l'air dans les cages augmente la perte de chaleur par convection et élimine l'air emprisonné entre les oiseaux.
- Ne surchargez pas les cages, les cages surpeuplées laissent moins passer l'air entre les oiseaux, ce qui réduit l'efficacité de la ventilation et augmente la charge thermique dans le bâtiment.
- Transporter les oiseaux tôt le matin ou la nuit. Placer moins d'oiseaux par caisse de transport et ayez des caisses vides sur le camion pour laisser de l'espace pour la ventilation autour des oiseaux pendant le transport.



Figure 4. Les ventilateurs et brumisateurs augmentent la vitesse d'air dans le bâtiment et créent un effet de refroidissement.

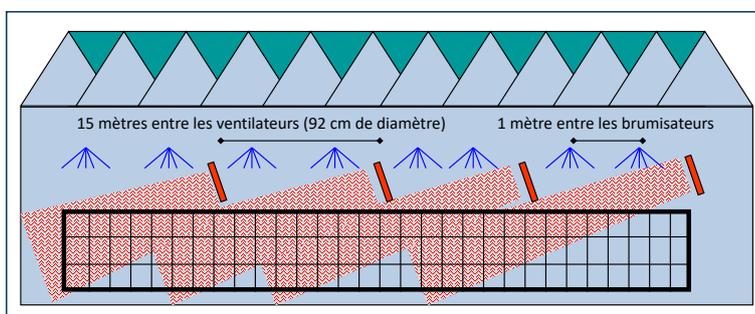


Figure 5. Disposition des ventilateurs de brassage et des brumisateurs.

TEMP. AMBIANTE. (°C)	Mouvement d'air (m <sup>3</sup> /heure pour 1000 oiseaux)											
	1 semaine		3 semaines		6 semaines		12 semaines		18 semaines		19+ semaines	
	W-36	HLB	W-36	HLB	W-36	HLB	W-36	HLB	W-36	HLB	W-36	HLB
32	340	360	510	540	1020	1250	2550	3000	5950	7140	4650–9350	9340–12000
21	170	180	255	270	510	630	1275	1500	2550	3050	4250–5100	5100–6800
10	120	130	170	180	340	420	680	800	1870	2240	2550–3400	3060–4250

Figure 6. Taux de ventilation recommandés pour les poudeuses commerciales (W-36 et Hy-Line Brown). Pour plus d'informations, consultez les guides de gestion Hy-Line International.

Remerciements : Dr Hongwei Xin, professeur, Département d'ingénierie de l'agriculture et des biosystèmes et Département des sciences animales, Université d'État de l'Iowa, Ames, Iowa, États-Unis.

## PROGRAMMES LUMINEUX PENDANT UN COUP DE CHALEUR

- Ajustez le programme lumineux pour fournir plus d'heures de lumière le matin (et moins d'heures de lumière l'après-midi) pour encourager la consommation d'aliment pendant la période la plus fraîche de la journée.
- Prévoir une distribution d'aliment supplémentaire en milieu de nuit pendant 1 à 2 heures quand les températures sont plus fraîches, afin d'encourager la prise alimentaire par temps chaud. (Pour plus d'informations sur l'alimentation de minuit, voir les guides de gestion internationaux de Hy-Line).
- En cas de stress thermique extrême, diminuez l'intensité de la lumière pendant la période la plus chaude de la journée pour réduire l'activité des oiseaux.
- Des programmes lumineux intermittent ont également été utilisés avec succès dans des conditions de stress thermique pour encourager la consommation d'aliment.

## GESTION NUTRITIONNELLE D'UN TROUPEAU PENDANT UN COUP DE CHALEUR

Surveiller de très près la consommation d'aliment par temps chaud. Il est important de rééquilibrer le régime alimentaire pour les autres nutriments essentiels, en particulier les acides aminés, le calcium, le sodium et le phosphore en fonction de la demande de productivité des oiseaux (c'est-à-dire du stade de production) et de la consommation alimentaire observée. Un apport insuffisant en acides aminés est la principale raison de la perte de productivité par temps chaud.

Plusieurs stratégies peuvent être mises en place pour aider à gérer les températures élevées et à maintenir des niveaux d'apport alimentaire plus élevés.

- Évitez les heures de repas pendant les périodes chaudes de la journée et encouragez autant que possible la consommation tôt le matin ou le soir.
- Normalement, on recommande un vide de chaîne d'une heure, mais ce temps peut être porté à 3 heures lorsque la température dépasse 36°C.
- Prévoyez d'ajouter une distribution d'aliment en milieu de nuit
- Modifiez la granulométrie des aliments, il est recommandé d'ajouter une source ou une présentation supplémentaire de calcaire à grosses particules.

Lors de la formulation de l'aliment par temps chaud, il y a plusieurs choses à prendre en compte :

- Formuler les aliments en utilisant des matières hautement digestibles, en particulier des sources de protéines. Le métabolisme de l'excès de protéines augmente la température corporelle de la poule et le déséquilibre ionique. Formuler en fonction des cibles d'acides aminés digestibles et ne pas appliquer un minimum élevé de protéines brutes dans la formule. Les acides aminés synthétiques peuvent réduire les protéines brutes dans l'aliment sans limiter les niveaux d'acides aminés.
- Augmenter la proportion de l'apport énergétique provenant de lipides hautement digestibles, plutôt que d'amidon ou de protéines, permet de réduire la production de chaleur corporelle résultant de la digestion. Ce phénomène est plus faible lors de la digestion des graisses alimentaires.
- Les besoins en phosphore augmentent pendant le stress thermique en raison de l'augmentation de l'excrétion d'urée. Des apports supplémentaires allant jusqu'à 5 % sont conseillés dans des conditions de stress thermique.
- En raison de la réduction de l'apport alimentaire, l'apport en vitamines et en oligo-éléments est également réduit. Bon nombre de ces micronutriments, en particulier les vitamines B et les antioxydants, peuvent être bénéfiques pour l'oiseau dans des conditions de stress thermique. Ajouter de la vitamine C permet d'améliorer les performances.
- Le zinc organique peut améliorer la qualité de la coquille en aidant l'activité de l'enzyme anhydrase carbonique, car le zinc est un élément minéral clé de cette enzyme critique.
- Le cuivre organique peut également être utile, en réduisant l'antagonisme négatif entre les sources inorganiques de cuivre et de zinc pendant la digestion.
- N'utilisez pas de nicarbazine (anticoccidien) par temps chaud, car cela peut augmenter la mortalité induite par le stress thermique.

## VACCINATION EN PERIODE DE STRESS THERMIQUE

- Pour la vaccination dans l'eau, ajuster la quantité d'eau pour diluer le vaccin en tenant compte de l'augmentation de la consommation d'eau du troupeau par temps chaud.
- Par temps chaud, les vaccinations dans l'eau devraient idéalement être administrées sous une heure.
- Soyez prudent lors des vaccinations en pulvérisation par temps chaud. Des réactions au vaccin Newcastle et à la Bronchite Infectieuse peuvent survenir chez les oiseaux hyperventilés à cause du stress thermique.
- Par temps chaud, lors d'une vaccination par eau de boisson, ne pas procéder à un assoiffement préalable des animaux. Il est préférable de mettre en place la vaccination par eau de boisson juste après l'allumage des lumières le matin.
- Dans la mesure du possible, reporter les vaccinations pendant les périodes de stress thermique. Les oiseaux stressés par la chaleur ont une fonction immunitaire réduite et peuvent ne pas répondre aussi bien à la vaccination.
- Les vaccins vivants sont sujets à une détérioration accélérée lorsqu'ils sont exposés à une chaleur élevée. Maintenir la réfrigération des vaccins vivants jusqu'à ce que les vaccins soient administrés. Les vaccins contre la Bronchite Infectieuse et l' Encéphalomyélite Aviaire sont particulièrement sensibles à la chaleur.

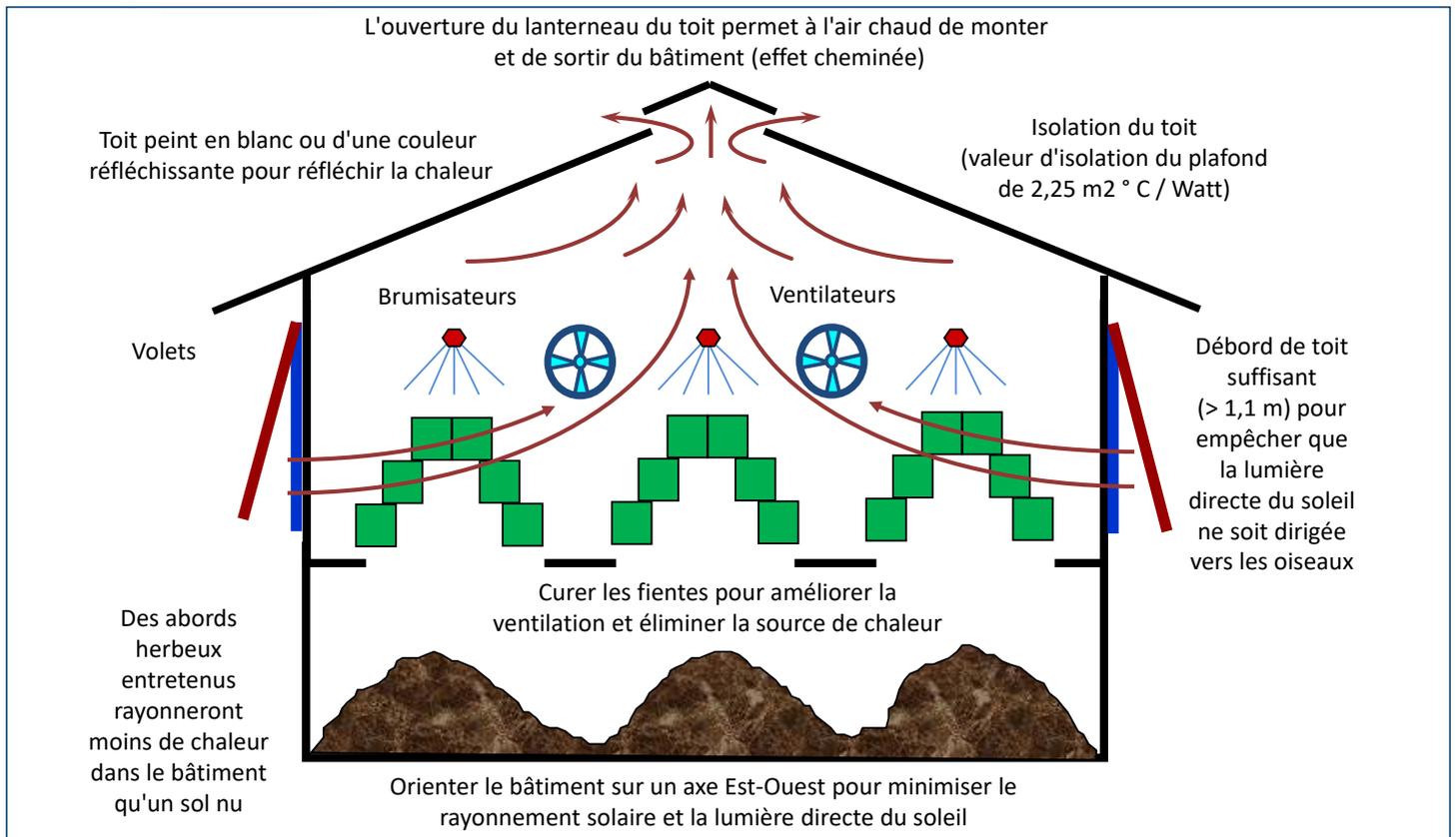


Figure 7. Conception de bâtiment ouvert pour réduire le stress thermique.

## GESTION DU BATIMENT PENDANT LE STRESS THERMIQUE

Le système de ventilation doit être vérifié pour assurer un fonctionnement efficace avant l'arrivée de la saison chaude.

- Nettoyez et assurez-vous que les volets du ventilateur fonctionnent. Les courroies de ventilateur doivent être resserrées ou changées pour éviter de glisser ou de se casser pendant les périodes de haute température. Les entrées d'air doivent être suffisantes pour fournir le débit d'air nécessaire pour ventiler le bâtiment par temps chaud. Les zones d'entrées d'air doivent être maintenues propres et exemptes de tout ce qui pourrait restreindre le flux d'air entrant. Utilisez des déflecteurs pour diriger l'air entrant sur les oiseaux.
- Les sondes et thermostats doivent être vérifiés et étalonnés. Une alarme ou un système d'alimentation auxiliaire doivent être en place en cas de panne de courant par temps chaud.
- Vérifiez les réglages de ventilation pour les bâtiments statiques et dynamiques afin d'assurer un débit d'air adéquat et uniforme (12,5 à 30 Pa).
- Dans les bâtiments équipés de systèmes de refroidissement par évaporation, les pad-cooling doivent être nettoyés ou remplacés si besoin. Le débit d'eau sur les tampons doit être uniforme, sans zones sèches. L'air circulera préférentiellement dans les zones sèches car il y a moins de résistance.
- Vérifiez les filtres à eau et changez-les si nécessaire.
- Un filtre à eau bouché limite le débit d'eau pour l'abreuvement.
- Dépoussiérer les fenêtres et toutes zones d'entrée d'air.



Figure 8. Utilisation de matériaux de paillage (paille de riz, rafles de maïs, fanes de canne à sucre) pour réduire le réchauffement solaire du toit.



Figure 9. Volet/filet empêchent la lumière directe du soleil d'entrer dans le bâtiment, mais laissent passer l'air.



Figure 10. La lumière du soleil ne doit pas être orientée directement vers les oiseaux. Utilisez suffisamment de débords de toit ou de stores pour bloquer la lumière du soleil.



Figure 11. L'accumulation de fientes réduit la ventilation dans les cages.



Figure 12. Bac d'eau à l'intérieur du bâtiment permet de garder une eau plus fraîche.

- Si possible, curer les fientes avant la saison chaude. La chaleur produite lors de la décomposition du fumier contribue à la charge thermique du bâtiment. La présence de grandes quantités de fumier dans les fosses peu profondes ou sous les batteries de cages limite le mouvement de l'air.
- Les bâtiments pouvant être convertis en ventilation tunnel sont idéaux dans les zones soumises à des températures environnementales élevées. Les ventilateurs et les systèmes de brumisation seront efficaces.
- Les toits isolés réduisent le rayonnement et la conduction de la chaleur solaire à travers le toit vers l'intérieur du bâtiment.
- Assurez-vous que le débit d'eau peut répondre à la fois aux besoins en eau des brumistateurs et des systèmes de refroidissement ainsi qu'à l'augmentation de la consommation d'eau des poules. **La disponibilité en eau potable pour un troupeau stressé par la chaleur ne doit jamais être compromise.**
- Retirez les objets métalliques inutiles autour des bâtiments (machines, véhicules, déchets) qui pourraient émettre de la chaleur.

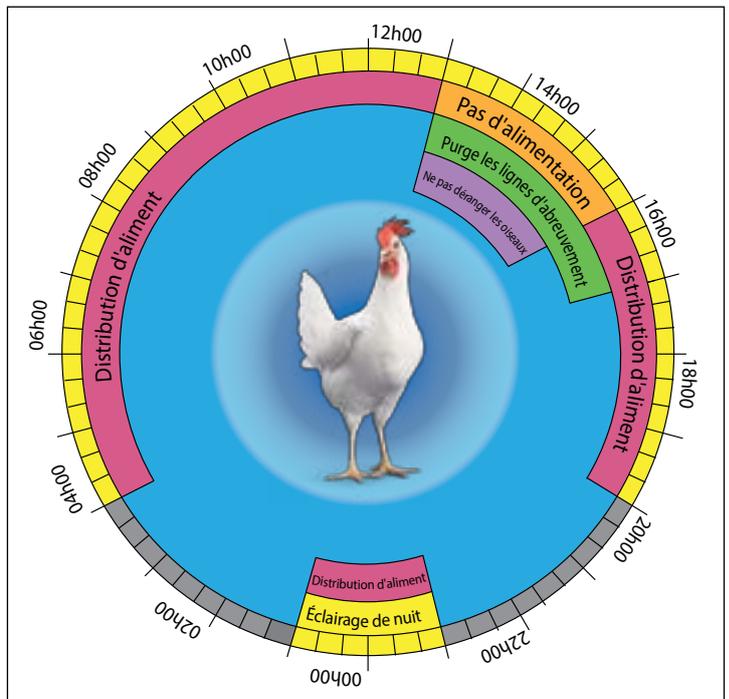


Figure 13. Calendrier de gestion en période de stress thermique.

L'anticipation des périodes de coup de chaleur est la clé pour minimiser les effets du stress thermique. Elle permet de mettre en place des mesures de gestion du bâtiment et des adaptations nutritionnelles appropriées avant la hausse des températures.

