

L'isolation et le chauffage

I - L'isolation

■ 1. Objectifs

Les objectifs de l'isolation thermique d'un bâtiment d'élevage, sont de rendre les conditions d'ambiance intérieures les plus indépendantes possibles des conditions climatiques extérieures. Elle doit permettre :

- de limiter le refroidissement de l'ambiance du poulailler en hiver par température basse et vents importants, condition nécessaire pour que l'éleveur maîtrise correctement les facteurs susceptibles d'avoir une influence, d'abord sur la réussite du démarrage, puis sur celle de l'élevage de la bande,
- d'éviter au maximum les entrées de chaleur, au travers des parois par temps chaud et fort rayonnement solaire,
- de diminuer enfin les écarts de température existant entre le sol et la litière, afin d'éviter principalement

des condensations au niveau de cette dernière.

Il est important de prévoir l'isolation de toutes les parois.

■ 2. Les règles de calcul

Deux coefficients sont utilisés pour définir l'isolation : le coefficient de conductivité thermique (λ), le coefficient de transmission thermique (K).

2.1. Le coefficient de conductivité thermique (λ)

Il correspond à la quantité de chaleur qui traverse en une heure un matériau d'une surface d'un mètre carré, d'un mètre d'épaisseur, pour une différence de température d'un degré Celsius entre ses deux faces. Ce coefficient λ s'exprime en $W/m.^{\circ}C$. Plus il est faible, plus le matériau est isolant.

2.2. Le coefficient de transmission thermique (K)

Il peut se calculer pour une paroi composée de plusieurs couches de

matériaux homogènes. Il correspond au flux de chaleur traversant une paroi de nature et d'épaisseur connues, d'une surface d'un mètre carré, pendant une heure, pour un écart de température entre les deux faces de la paroi d'un degré Celsius. Le coefficient K s'exprime en $W/m.^{\circ}C$. Plus il est faible, meilleure est l'isolation.

La valeur de K est dépendante du coefficient λ du matériau utilisé et de son épaisseur. Il sera donc nécessaire de trouver un compromis entre l'isolation et son coût.

Les normes d'isolation thermique souhaitables en bâtiments de volailles sont les suivantes :

- toiture : $0,35 W/m.^{\circ}C$,
- murs : $0,60 W/m.^{\circ}C$,
- périmètre et sol : $0,60 W/m.^{\circ}C$.

■ 3. Qualités d'un isolant

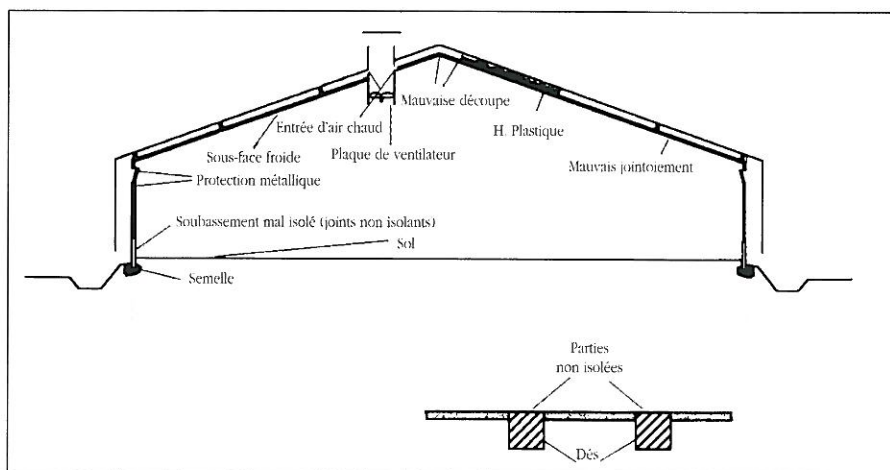
Les qualités à rechercher pour un isolant sont les suivantes :

- excellente résistance aux transferts calorifiques (λ),
- résistance à la chaleur et au feu,
- faible sensibilité à l'humidité (coefficient de perméabilité bas),
- résistance aux insectes et aux rongeurs,
- résistance aux pressions utilisées pour le nettoyage,
- bon comportement à l'humidité,
- absence de tassement,
- facilité de pose,
- bon rapport qualité/prix au m^2 en place.

Dans le choix de l'isolant, l'éleveur devra aussi tenir compte des risques présentés par les matériaux en tant que charge calorifique et éléments contribuant à la propagation de l'incendie. Les résultats de divers essais permettent de classer les matériaux en 5 catégories, de M0 à M4.

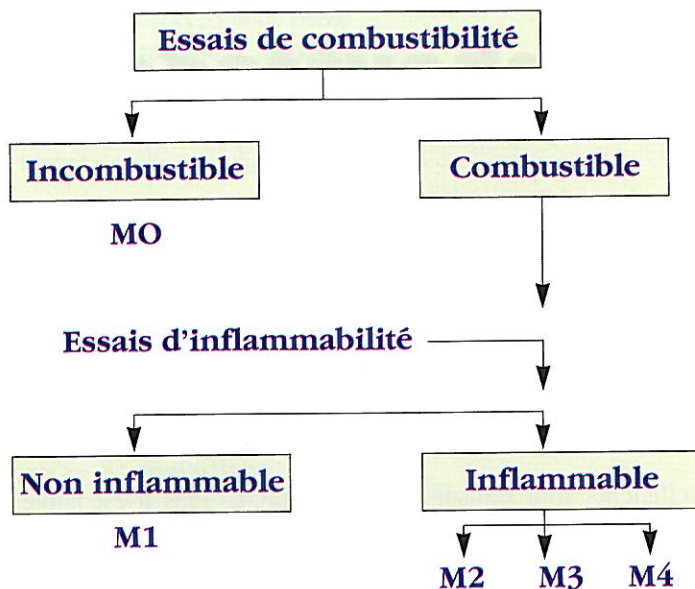
La pose des isolants en toiture doit faire l'objet de soins et d'une sur-

Figure 2 - Les points de condensation les plus courants



Les règles de calcul des caractéristiques thermiques utiles des parois, des déperditions de base des bâtiments ont fait l'objet d'un Document Technique Unifié (DTU). Ce document intitulé "Règles Th. K 97" est édité par le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB, 4, avenue du Recteur Poincaré, 75782 PARIS CEDEX 16).

Figure 3 - Classement de réaction au feu



veillance particulière, afin que l'isolation demeure efficace pendant toute la période d'exploitation du bâtiment. Parmi les facteurs susceptibles de détériorer cette isolation, l'eau est l'une des causes majeures puisqu'elle prend la place de l'air, principal composant de la qualité thermique du produit. Cette eau peut provenir de la condensation de la vapeur d'eau venant de l'intérieur des locaux, mais elle peut provenir également de l'extérieur par infiltration des eaux de pluie, de la neige, par les jointures des plaques de couverture.

■ 4. Les principaux isolants

4.1. Les fibres minérales

Fabriquées à partir de matériaux fondus, elles ont une excellente résistance à la chaleur et au feu, mais ont

une faible imperméabilité. Leur emploi n'est possible qu'avec une pose très soignée.

4.2. Les polystyrènes expansés

Ils se différencient selon leur masse volumique. Leur résistance à la chaleur est limitée à 80 °C. Ils sont endommagés par les rongeurs et les insectes. Du fait de leur faible résistance mécanique, ils doivent être utilisés avec des précautions particulières. Ils sont utilisés dans la fabrication de parois sandwich.

4.3. Les polystyrènes extrudés

Ils sont différents des précédents par leur mode de fabrication et leur masse volumique est plus élevée. Ils sont résistants aux agressions physiques mais sont, par contre, sensibles à certains produits chimiques ainsi

qu'aux rongeurs et insectes. D'une grande facilité d'emploi, ils sont souvent utilisés en sous-toiture.

4.4. Les mousses de polyuréthane

Rigides, elles se présentent en général avec une ou deux faces enduites d'une feuille d'aluminium, ce qui leur confère une bonne résistance mécanique et une bonne imperméabilité. Cet isolant résiste à la chaleur jusqu'à 130 °C.

Il est possible pour l'acheteur de réclamer au vendeur le certificat de qualification ACERMI correspondant au produit isolant, établi à partir d'essais effectués par le CSTB.

■ 5. Parties à isoler

L'équilibre thermique des animaux est obtenu lorsque leur déperdition de chaleur se situe à la valeur minimale. A ce moment, la répartition des pertes par convection, conduction, rayonnement et évaporation se fait d'une manière adéquate.

L'étude des parois à isoler, c'est à dire la valeur K de chaque partie, doit prendre en compte la nécessité de maintenir cet équilibre.

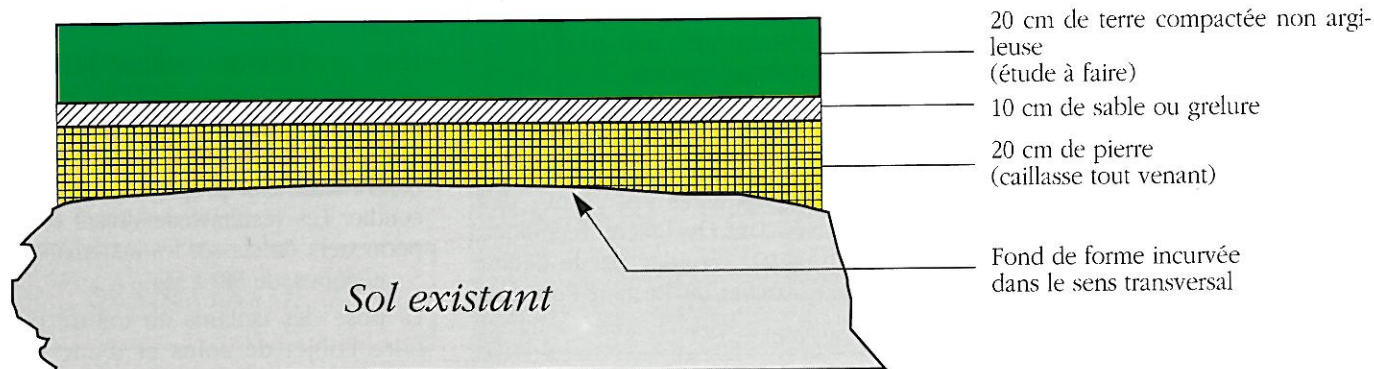
Les parties à isoler sont donc : le sol, les soubassements, les parois latérales et la toiture.

5.1. Le sol

Le sol constitue le lieu sur lequel vivent les animaux. C'est pourquoi, il devra être sain, sec, isolant et facile à désinfecter. La qualité isolante d'un sol est obtenue par l'utilisation d'un matériau alvéolé emprisonnant de l'air sec (éviter les sols humides et argileux).

Les bâtiments étant de grandes dimensions, il est très fréquent que l'une des extrémités se trouve en déblai et l'autre en remblai.

Figure 4 - Exemple de sol "performant" (sous réserve d'un bon drainage de l'ensemble)



Pour assurer une bonne isolation, il convient d'abord de dégager une plate-forme sur toute la surface du bâtiment et ensuite de la surélever au moyen des déblais s'ils sont de qualité isolante satisfaisante. Le sol constitué sera horizontal et plat. Le fond sera réalisé de préférence de forme incurvée pour éviter les formations de poches d'eau en présence de matériaux imperméables. Il est impératif que le niveau du sol intérieur soit au moins à 20 cm au-dessus du niveau du sol extérieur, quel que soit l'endroit du bâtiment.

Une bonne isolation ne saurait se suffire à elle-même si par ailleurs il n'y a pas une bonne gestion des eaux pluviales : une gestion de l'eau en périphérie de la plate-forme (drainage, collecteurs,...) permettra d'évacuer tout excédent d'humidité et d'éviter les infiltrations.

Les sols des bâtiments déjà construits qui présentent l'inconvénient d'être frais et humides ne seront améliorés qu'à condition d'être :

- parfaitement drainés,
- isolés par l'introduction dans la

couche supérieure d'un matériau alvéolé de type sable, facilement compactable,

- cimentés, à l'occasion, mais dans des conditions précises.

5.2. Les soubassements

Il faut veiller tout particulièrement à l'isolation des soubassements et à la liaison avec le sol. Les dés doivent être en retrait de manière à permettre une isolation continue de l'intérieur. Les panneaux isolants utilisés assureront une continuité.

Quel que soit le matériau de soubassement employé, il faut :

- prévoir un coefficient K inférieur à 0,60 soit une épaisseur minimale de 60 mm de polystyrène expansé de classe III,
- utiliser des joints ciments isolants, suivant le cas,
- veiller à ce que le portique métallique soit toujours en position de retrait et ne crée aucun pont thermique,
- veiller à l'étanchéité des liaisons.

Figure 5 - Exemple de drainage correctement réalisé

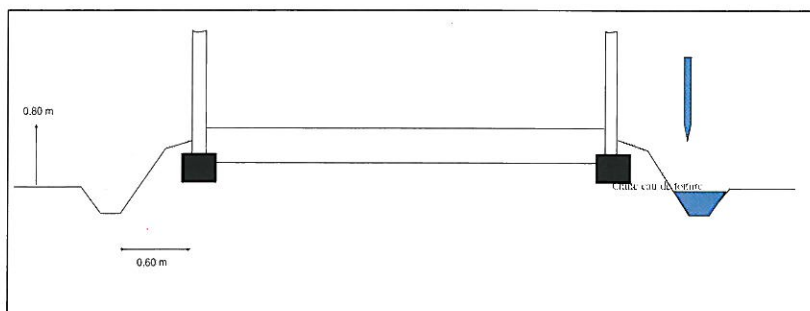


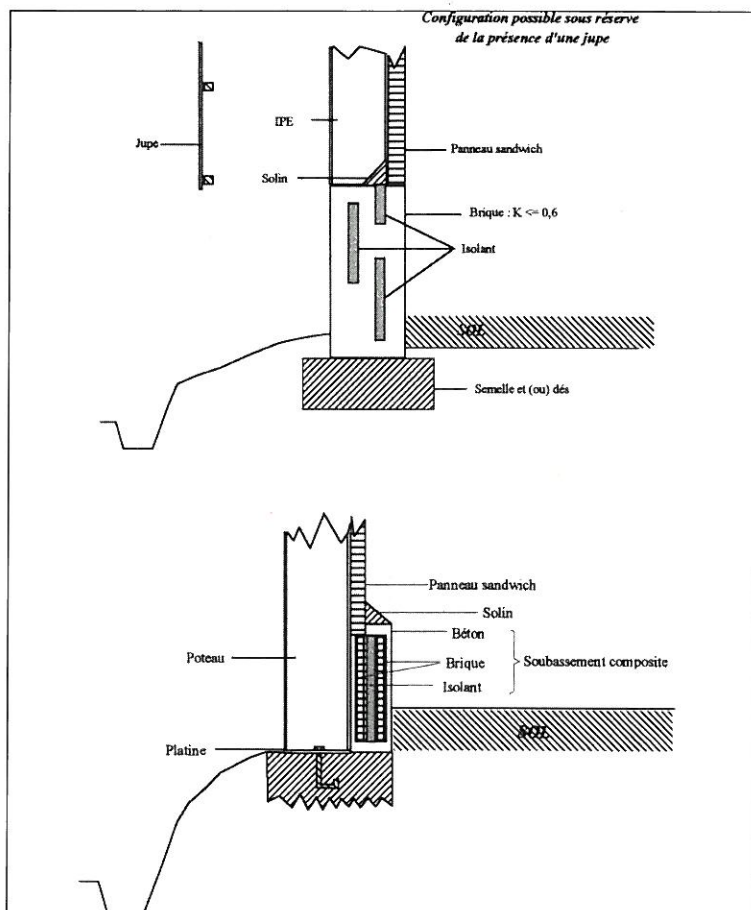
Figure 6 - Exemples de soubassement



Gestion de l'eau en périphérie d'un bâtiment



Un soubassement bien isolé contribue au confort des animaux



5.3. Les parois verticales

Le coefficient K recherché sera inférieur à $0,60 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$. Ainsi, pour un panneau sandwich constitué de deux plaques de fibrociment de 3 mm d'épaisseur et de 60 mm de polystyrène expansé de classe III ($\lambda = 0,039 \text{ W/m}\cdot^\circ\text{C}$), le coefficient K sera égal à $0,58 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$.

Aucun matériau métallique ou plastique ne doit être en contact direct entre l'intérieur et l'extérieur, excepté en cas de rupture de pont thermique. Un soin tout particulier sera apporté à l'isolation et à l'étanchéité des liaisons verticales des panneaux sandwich.

5.4. La toiture

5.4.1. Conditions d'une bonne isolation

Afin de maîtriser les conditions d'ambiance en les rendant les plus indépendantes possibles des conditions climatiques extérieures, en toutes saisons, le coefficient K à obtenir sera, pour les mêmes raisons que précédemment, voisin de $0,35 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$, ce qui correspond à un minimum de :

- 50 à 60 mm de mousse de polyuréthane ($\lambda = 0,022 \text{ W/m}\cdot^\circ\text{C}$) soit un K compris entre 0,41 et $0,34 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$,
- 120 à 140 mm de fibre minérale ($\lambda = 0,041 \text{ W/m}\cdot^\circ\text{C}$) soit un K compris entre 0,32 et $0,29 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$,
- 40 mm de mousse de polyuréthane et 100 mm de fibre minérale sans pare-vapeur, ce qui constitue un excellent compromis ($K = 0,23 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$).



Importance d'une bonne isolation de la toiture

La présence de ponts thermiques (absence d'isolant, mauvais jointolement) a des conséquences néfastes qui se traduisent par :

- le refroidissement de l'ambiance,
- l'existence de points de condensation avec possibilités de retombées de gouttelettes d'eau sur les animaux et les litières,
- l'augmentation dans certains cas de la température du matelas d'air situé en partie supérieure de l'isolant qui provoque à certains moments de l'année une très forte condensation en sous-face de la plaque de couverture de la toiture.

L'absence de passage direct d'air chaud et d'humidité de l'ambiance dans le vide isolant est à rechercher par un jointolement très minutieux des plaques intérieures et des gaines de ventilation dans le cas d'utilisation d'extracteurs, sinon les mêmes désordres cités précédemment seront observés.

Du côté extérieur, il sera porté une

attention particulière aux moyens mis en œuvre afin d'éviter les infiltrations d'eau :

- superposition des plaques d'au moins 15 cm,
- rejet des plaques fêlées.

Enfin, comme à certains moments de l'année, sous certaines conditions climatiques, il n'est pas possible d'éviter les condensations. Les règles de ventilation des parties froides des isolants seront scrupuleusement respectées.

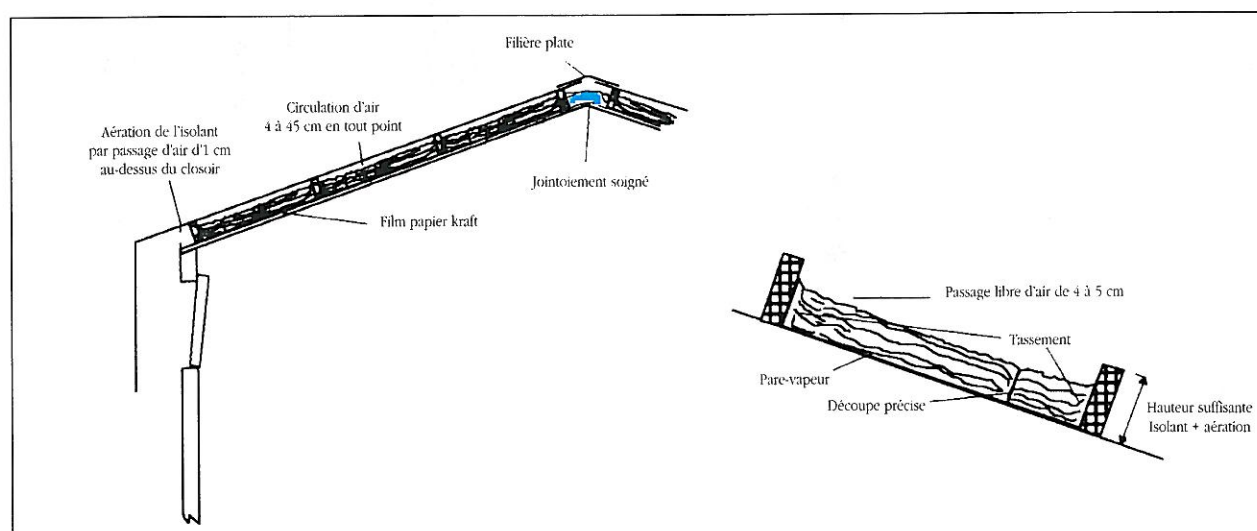
5.4.2. Soins particuliers pour la pose de fibres minérales

Il est nécessaire de se renseigner sur les qualités hygroscopiques des laines minérales. Les laines de roches sont toutes non hydrophiles, certaines laines de verre le sont également après traitement.

Lors de la pose, des soins particuliers doivent être apportés :

- éviter de poser de la fibre minérale par temps de pluie ou rosée très forte le matin,
- toute mauvaise découpe de l'isolant provoque des points de condensation en sous-face de la toiture à l'intérieur du bâtiment ; il faut donc découper l'isolant de manière à ce qu'il n'y ait aucun vide lorsque les entre-axes de pannes sont plus larges que les rouleaux de fibres utilisés et tasser l'isolant entre les pannes, avec éventuellement agrafage de celui-ci si la pente du toit excède 40 %,
- placer, côté intérieur, un pare-vapeur (papier kraft),

Figure 7 - Pose de fibre minérale en toiture



- en présence de fermes métalliques, prévoir une isolation d'au moins 30 mm de mousse de polyuréthane (à l'exclusion de tout autre matériau) sous la ferme et sur la plaque de protection du plafond (faire une découpe très précise, au millimètre près ; ne pas utiliser de chutes qui sont souvent mal dimensionnées),
- protéger l'isolant contre toute possibilité d'humidification par l'étanchéité de la couverture et de la sous-face de la toiture (plafond), par l'absence de condensation par entrée d'air chaud provenant de l'intérieur ou du lanterneau,
- procéder à un premier traitement rodenticide avant de refermer la toiture.

5.4.3. Soins particuliers pour la pose de panneaux rigides de mousses alvéolaires

Les mêmes règles techniques sont à appliquer :

- absence d'entrées d'air chaud dans le vide de l'isolant,
- aération de la partie froide de l'isolant,
- des demi "H" plastique seront préférés aux "H" complets pour réaliser la liaison entre les plaques, excepté s'il y a de la laine minérale au-dessus (ceux-ci devront être bien serrés et étanches),
- découpes précises des panneaux avec collage d'une bande adhésive pour leur protection contre les insectes et les rongeurs.

II - Le chauffage

Pour répondre aux exigences de confort des animaux, le choix des modes d'émission de la chaleur est primordial. Il existe deux modes de transfert de chaleur pour le chauffage des grands locaux : le rayonnement et la convection. Les besoins en chauffage pour les régions tempérées varient de 75 à 100 W par m².

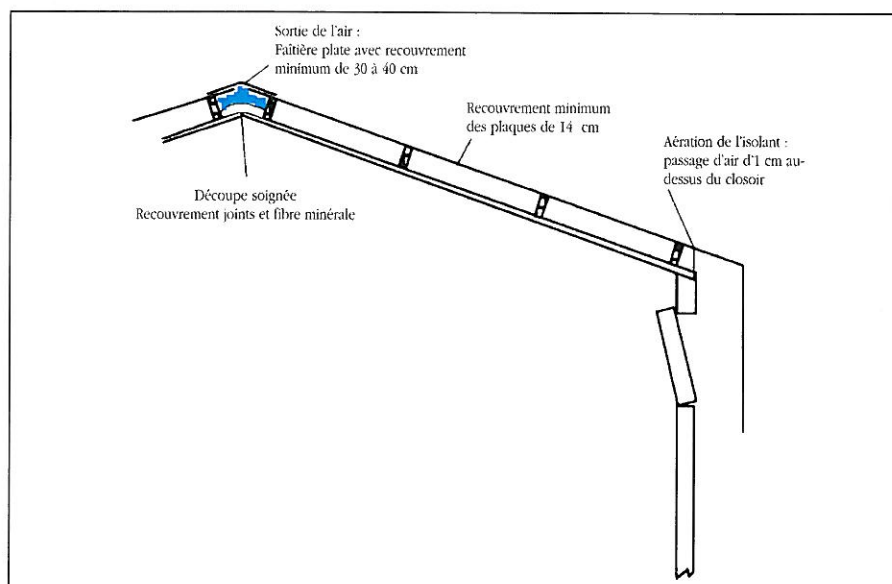
Attention au monoxyde de carbone

Les bâtiments d'élevage sont construits de plus en plus étanches et il est nécessaire de prévoir une ventilation minimum dès la mise en chauffe du bâtiment. En effet, l'émission de gaz de combustion toxiques sans renouvellement d'air suffisant risque d'intoxiquer l'éleveur.

Tableau 1 - Comparaison du chauffage d'ambiance et du chauffage localisé sur quelques critères

Critère	Chauffage d'ambiance	Chauffage localisé
Types d'appareil	Générateurs d'air chaud, tubes chauffants, radiants (pseudo-ambiance), convecteurs	Radiants
Contraintes liées au bâtiment	Nécessite un bâtiment de très bonne qualité : étanche et bien isolé	Permet d'atténuer certaines carences du bâtiment
Résultats technico-économiques	Identiques	Identiques
Travail de l'éleveur	Moins important en période de démarrage qu'en localisé	Plus important en période de démarrage qu'en ambiance
Technique	Technique pointue laissant peu de place à l'erreur	Technique moins pénalisante en cas d'erreur

Figure 8 - Aération de l'isolant



■ 1. Chauffage localisé

Avec un mode de chauffage localisé, la température de l'aire de vie et la température sous chauffage doivent permettre aux jeunes animaux d'équilibrer leur température corporelle, par leurs déplacements à l'intérieur des parcs de démarrage.

Les appareils radiants (électriques ou à gaz) sont utilisés pour travailler en chauffage localisé. Ils sont alors situés à une hauteur d'environ 1,20 m et nécessitent la mise en place de gardes grillagées pour le démarrage.

■ 2. Chauffage d'ambiance

L'objectif de ce type de chauffage est de fournir aux volailles, réparties sur

toute la surface du bâtiment, une température obtenue par convection qui soit identique en tous points de la zone de vie. Contrairement au chauffage localisé, le chauffage d'ambiance agit sur tout le volume du bâtiment. Le but à atteindre est d'obtenir une température qui soit homogène et qui permette à l'animal de se déplacer, sans avoir à lutter contre le froid ou la chaleur.

Il existe plusieurs types d'appareils utilisables en chauffage d'ambiance.

3. Les appareils

3.1. Les aérothermes

Les puissances de ces appareils peuvent varier de 35 à 100 kW. Il est préférable d'opter pour quatre petits appareils que pour deux gros, l'homogénéité du chauffage sera meilleure et les risques plus limités en cas de panne de l'un d'entre eux.

Installés à 2 m de hauteur, ils fonctionnent selon le principe suivant : un brûleur situé dans le corps de l'appareil chauffe l'air qui est ensuite pulsé à l'aide d'un ventilateur. Il existe actuellement dans le commerce des appareils à puissance de chauffage modu-

cas des avantages et des inconvénients. Dans le contexte présent, le gaz est une source d'énergie qui s'avère plus économique que l'électricité, ce qui explique que la majorité des installations actuelles soit réalisée avec un chauffage au gaz.

Les sondes de températures de type "boules noires" sont recommandées et situées à une hauteur d'environ 0,30 m, hors du rayonnement direct des appareils.

L'appareil de chauffage en ambiance se situe à une hauteur d'environ 2,00 m à 2,50 m. L'installation de ces appareils peut se faire sur treuils. Ils

- les radiants modulables : ils permettent d'obtenir des puissances variables suivant leur pression d'alimentation. La puissance minimale devra être aussi faible que possible (de l'ordre de 10 %) et pouvoir monter progressivement à 100 %,
- les radiants fonctionnant en tout ou rien : ce sont des appareils qui fonctionnent à régime maximum ou pas du tout.

3.3. Les tubes rayonnants chauffants

Ce sont des appareils qui chauffent suivant le même principe que les

Figure 10 - Exemple de positionnement d'un radiant pour chauffage en "ambiance"

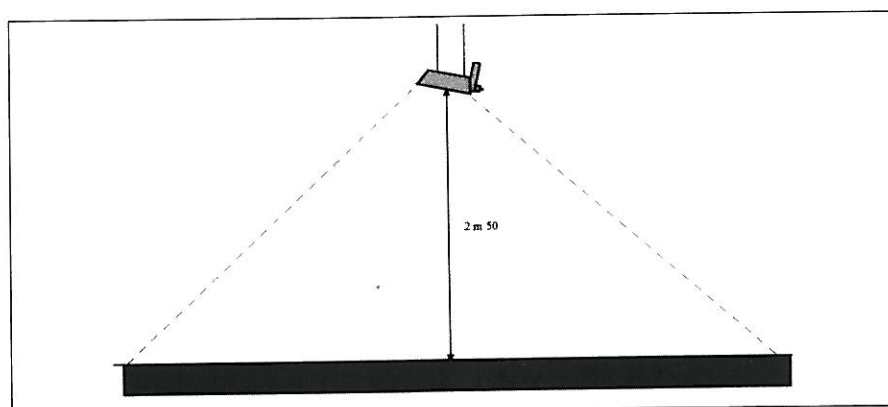
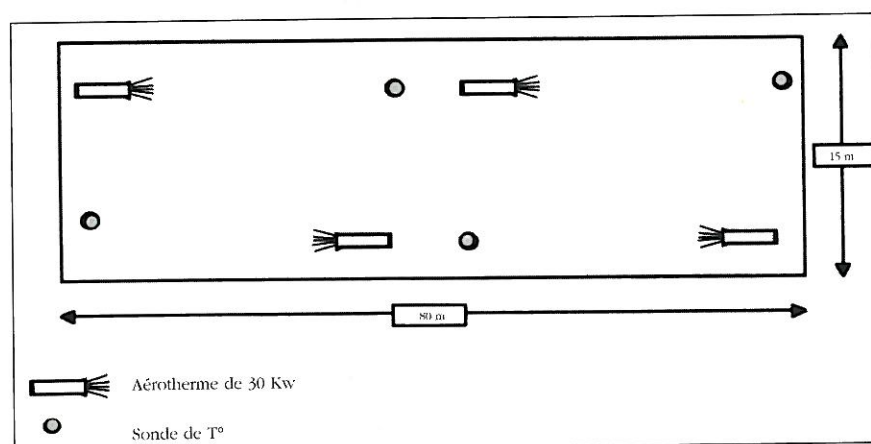


Figure 9 - Exemple d'une installation avec aérothermes



lable. Compte tenu de leur poids, les points d'ancrage spécifiques devront être prévus et renforcés si nécessaire pour l'installation de ces appareils. En cas de coupure d'électricité, les aérothermes ne fonctionnent plus ; il convient donc de prendre les mesures nécessaires (groupe électrogène, ...).

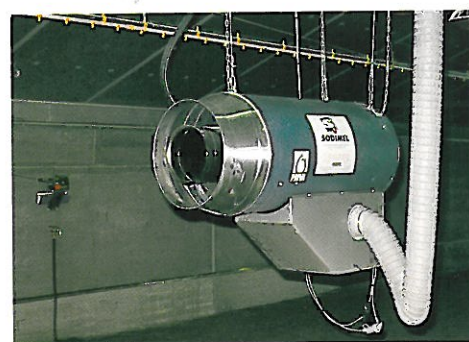
3.2. Les radiants

L'énergie d'alimentation peut être le gaz ou l'électricité, avec dans chaque

seront fixés par au moins deux chaînes ou câbles en acier sur deux points d'ancrage distincts. Dans tous les cas, on s'assurera qu'il existe une distance minimale de 0,60 m entre le radiant et le plafond.

Il convient de prévoir 2 lignes de radiants (2 zones de chauffage) pour assurer une bonne homogénéité de température dans le bâtiment.

Les radiants peuvent être de deux types :



Exemple d'aérotherme

radiants à gaz (rayonnement). Leur installation devra répondre aux mêmes exigences. On préférera des appareils de faible puissance afin de limiter leur rayonnement (environ 22 kW).

Compteur à gaz

L'utilisation d'un compteur à gaz présente l'intérêt de connaître précisément la consommation de gaz du bâtiment et par conséquent de mesurer l'efficacité du système et des réglages en fonction du climat extérieur. L'intervention en cas de consommations anormales peut alors se faire beaucoup plus rapidement.

4. La régulation du chauffage

Les équipements de chauffage doivent permettre un maintien des conditions d'ambiance à une température déterminée. La variation des flux thermiques impose une modulation de la puissance de chauffage. L'équipement doit donc être en mesure de fournir aussi bien 100 % de sa puissance que 0 %. Faute de quoi, la température ambiante va s'accroître et il sera nécessaire d'augmenter la ventilation pour évacuer des calories apportées en excès par le chauffage.

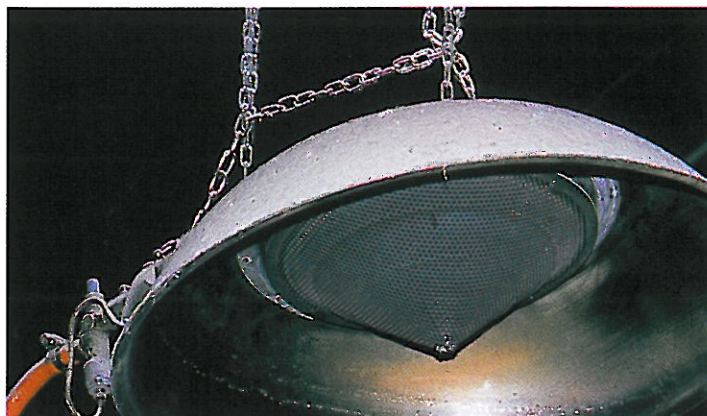
L'optimisation des coûts énergétiques et des conditions d'ambiance passe par l'utilisation de matériels gérés par des automatismes (régulation) qui vont intervenir sur l'allumage ou l'extinction des appareils de chauffage. De nombreux systèmes existent sur le marché.

Il convient de respecter certaines règles :

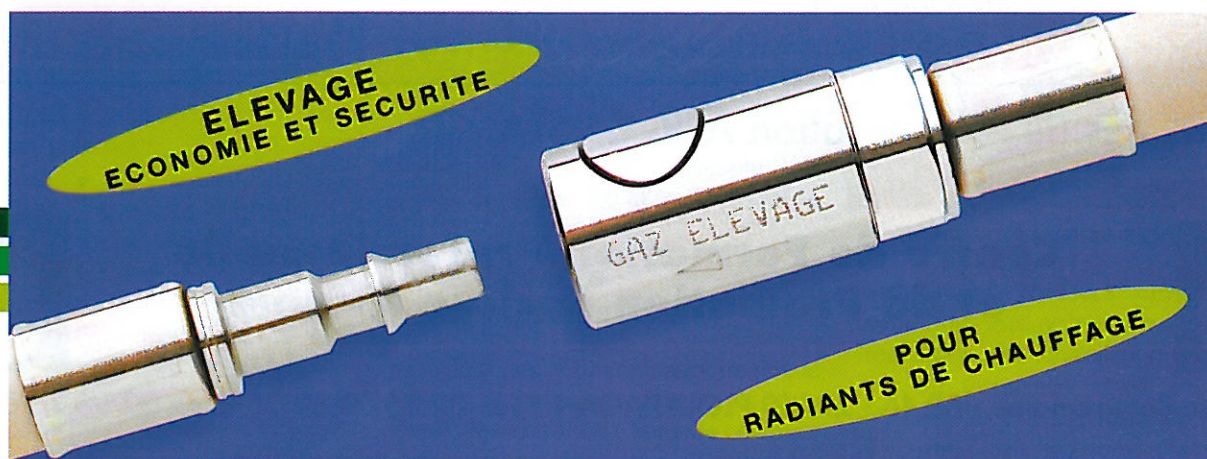
- le type de sonde doit être adapté au mode de chauffage,
- la sonde doit être proche de l'aire de vie des volailles (1 m),
- coupler la régulation du chauffage avec celle de la ventilation.

Tableau 2 - Les fonctions de base selon l'équipement installé

Matériel	Type d'action	Action sur...
Chauffage radiants gaz mini-maxi	Tout ou peu	Electrovanne
Chauffage radiants gaz modulables	Proportionnelle	Electrovanne
Chauffage par générateurs à gaz	Tout ou rien	Brûleur



Exemple de radiant



Equipement complet STÄUBLI pour radiants de chauffage : raccord rapide serti sur flexible Gaz

100% d'étanchéité au service de votre rentabilité

Les équipements complets Gaz Elevage STÄUBLI vous permettent d'installer ou de déplacer rapidement vos radiants de chauffage. Ils intègrent des raccords rapides équipés d'une double étanchéité pour une sécurité totale. Ces raccords disposent d'une fermeture automatique du circuit d'arrivée Gaz lors du désaccouplement. Leur excellent débit assure le rendement maximum des radiants de chauffage. La technologie et les matériaux

utilisés garantissent à l'équipement complet Gaz Elevage STÄUBLI une grande longévité pour vous faire gagner en rentabilité.

STÄUBLI
Le raccord exact

STÄUBLI FAVERGES - PLACE ROBERT STÄUBLI - BP 70 - 74210 FAVERGES
TEL. 04 50 65 60 60 FAX 04 50 65 60 69
Internet : <http://www.staubli.com> - E-mail : connectors.sales@staubli.com