

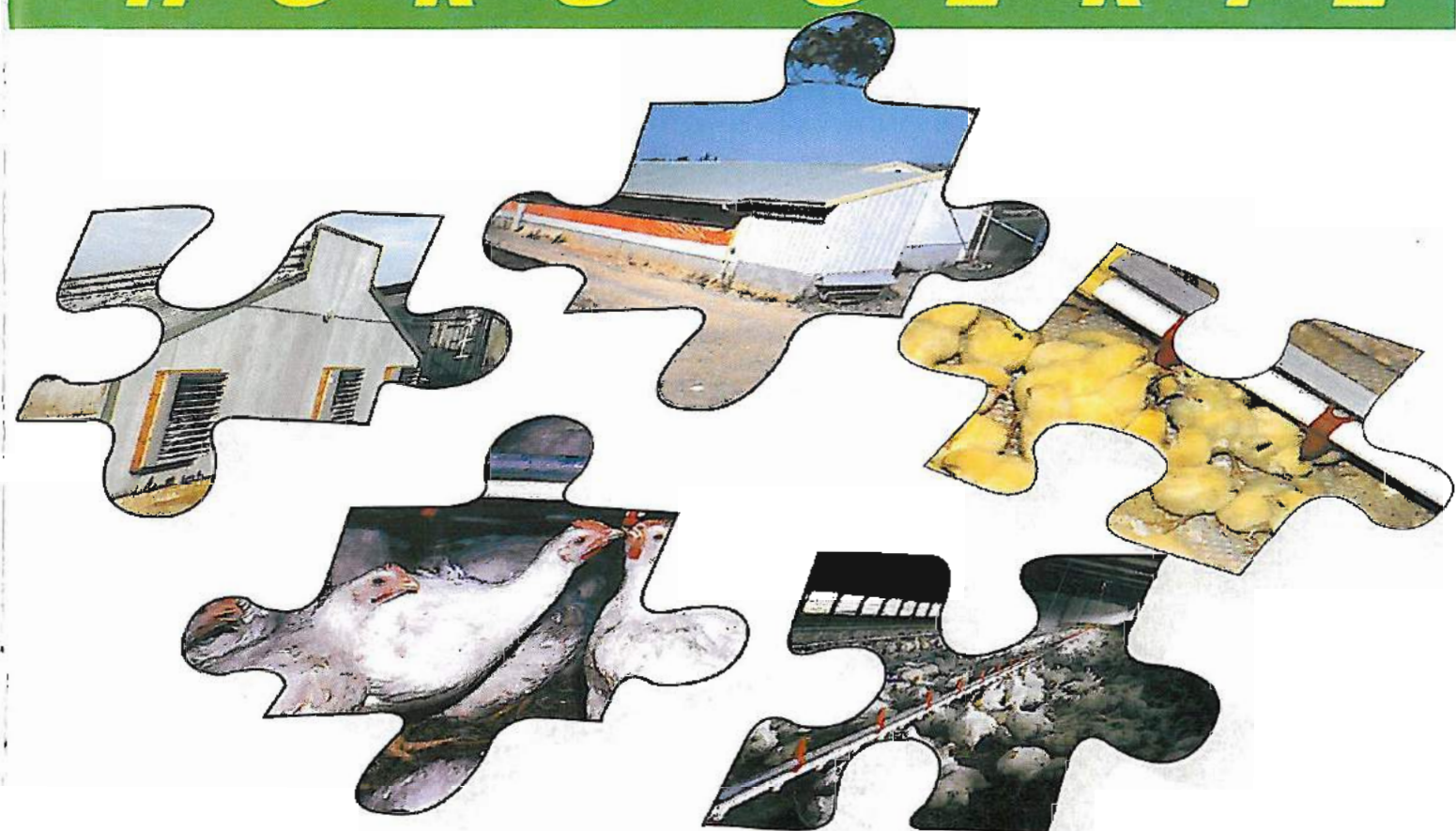
SCIENCES & TECHNIQUES

avicoles

SEPTEMBRE 1997

La Revue Scientifique des Professionnels de l'Aviculture

H O R S S É R I E



La maîtrise de l'ambiance dans les bâtiments avicoles



INSTITUT TECHNIQUE DE L'AVICULTURE
ET DE L'ÉLEVAGE DES PETITS ANIMAUX



SANS ACIDEX, L'EAU RESTE TRÈS DANGEREUSE POUR VOTRE ÉLEVAGE ET POUR VOTRE RENTABILITÉ.



ACIDEX

LE TRAITEMENT INCOMPARABLE DE L'EAU DE BOISSON.



Au moment du vide sanitaire, vous effectuez régulièrement le détartrage des circuits d'abreuvement de votre élevage.

Or, la recontamination peut s'opérer très vite en présence des animaux et l'on retrouve bactéries (colibacilles, salmonelles...) et zooflagellés dans l'eau de boisson.

Utilisé en détartrage au vide sanitaire et en continu en cours d'élevage, Acidex stoppe net le cycle de recontamination des animaux par ces germes d'environnement, notamment en cas d'utilisation d'eau de forage.

Résultats: les épisodes pathologiques diminuent, les performances zootechniques de l'élevage augmentent. Et votre rentabilité aussi.

Alors, faites comme de nombreux éleveurs : essayez Acidex dans l'eau de boisson de votre élevage, vous approuverez très vite !



**La maîtrise de l'ambiance
dans les bâtiments avicoles**

La Revue Scientifique
des Professionnels de l'Aviculture
(Publication trimestrielle)

Adresse Postale :

SCIENCES ET TECHNIQUES
avicoles

ITAVI OUEST
ZOOPOLE BEAUCERMAINE
BP 37 - 22440 PLOUFRAGAN
Tél. 02 96 76 00 05
Fax 02 96 78 36 40

Directeurs de publication :

P. VANNIER,
Directeur du CNEVA-Ploufragan

P. LE LOUP,
Directeur de l'ITAVI

Comité de lecture :

C. AUBERT,
Responsable bâtiment - environne-
ment à l'ITAVI

H. VALANCONY,
Unité de recherches et
d'expérimentations avicoles
du CNEVA - Ploufragan

P. COLIN, Sous-Directeur chargé des
Filières Avicoles et Cunicoles au
CNEVA - Ploufragan

J. CHAMPAGNE,
Directeur Adjoint de l'ITAVI

Publicité - Abonnement :

J. CHAMPAGNE
C. CHARPENTIER

Abonnement (Tarifs 1997) :

1 an : 4 numéros

FRANCE	Tarif normal	366 F TTC
	Tarif éleveur	348 F TTC
ETRANGER		420 F TTC

- 25 % pour les adhérents ITAVI.
- 25 % pour les abonnements groupés
à partir de 5 exemplaires.
Règlement à l'ordre de ITAVI

Crédit photo :

G. AMAND, H. VALANCONY, Réussir
- Aviculture, F. HUMBERT

Commission paritaire :

(en cours d'inscription)
ISSN : 1244-8699

Conception et impression :

Imprimerie Saint-Michel
22950 Trégueux

Tous droits de reproduction, même partielle,
strictement réservés, sauf accord préalable
de la Direction.

Hors série - SEPTEMBRE 1997

La maîtrise de l'ambiance dans les bâtiments avicoles

Préface..... 5

Introduction générale..... 7

page 9 COMMENT RÉAGISSENT LES VOLAILLES EN FONCTION DES PARAMÈTRES D'AMBIANCE

La thermorégulation chez les volailles..... 13

Les organes sensibles..... 17

page 21 LES EXIGENCES BIOCLIMATIQUES DES VOLAILLES

La température de l'air..... 23

L'hygrométrie ou humidité relative de l'air (H.R.) .. 31

Les mouvements de l'air..... 37

La température des parois..... 41

Les litières..... 43

L'ammoniac..... 49

Les poussières..... 53

Les microorganismes de l'air..... 57

La composition chimique de l'air (O₂, CO₂ et CO) 59

C. AUBERT (ITAVI), L. BALAINE (CNEVA), G. AMAND (ITAVI), F. BLEVIN (CFPPSA),
M. GUILLOU (CFPPSA), G. MORCEL (CFPPSA), P. RENAULT (ITAVI),
H. VALANCONY (CNEVA).

ont assuré la mise à jour de ce document, à partir du travail de M. LE MENEC
(CNEVA).

Remerciements à C. CHARPENTIER (ITAVI) qui a assuré la logistique de cette
publication.

Document réalisé avec le soutien financier de l'ANDA.

AVEC MON CONSEILLER EDF AGRICULTURE...

**JE MAÎTRISE
LES CONDITIONS
D'AMBIANCE POUR
AMÉLIORER MES
PERFORMANCES.**



La solution globale électrique en élevage garantit une haute productivité par l'apport de chaleur, le maintien d'une bonne hygrométrie, l'extraction de l'air vicié et l'apport d'air neuf. En collaboration avec les constructeurs et installateurs, votre conseiller EDF AGRICULTURE accompagne vos projets d'équipement pour une utilisation la plus rationnelle et performante de l'énergie.

**PRODUCTIVITÉ ET SÉCURITÉ :
LA VENTILATION DYNAMIQUE A DU BON !**

Pour vous en dire plus, votre conseiller
EDF AGRICULTURE sera présent au SPACE :
Hall 5 - Allée B - Stand 39



EDF AGRICULTURE

AVICULTEURS,
FUTURS AVICULTEURS,
TECHNICIENS, FORMATEURS
ET AUTRES PRESCRIPTEURS
EN BATIMENTS-MATERIEL
ET CONDUITE
D'ELEVAGES AVICOLES.

Un outil de travail qui vous est destiné

En Octobre 1992, dans le premier numéro de SCIENCES ET TECHNIQUES AVICOLES, le Professeur SCHELLENBERG, alors Président du Conseil Scientifique de l'ITAVI, proposait que cette publication ait pour devise «Savoir faire et faire savoir».

Le «Faire savoir» n'est pas aussi simple qu'il y paraît, surtout quand il s'agit d'un thème aussi difficile que la maîtrise de l'ambiance dans les bâtiments avicoles.

En 1987, Michel LE MENEZ, alors chef d'élevage à la Station Expérimentale d'Aviculture de PLOUFRAGAN (Côtes d'Armor) avait eu le souci de transmettre son savoir sur ce thème en rédigeant un document largement diffusé à l'époque dans la profession, et servant très rapidement de références.

Dix ans plus tard, le «Savoir faire» a beaucoup évolué dans le contexte avicole. De nouvelles contraintes sont apparues, de nouvelles préoccupations sont désormais prises en compte et de nouvelles solutions sont proposées.

Le «Faire savoir» se devait d'évoluer également, en particulier dans le domaine de la maîtrise de l'ambiance. Le mérite en revient aux ingénieurs du CNEVA de PLOUFRAGAN (H. VALANCONY, L. BALAINE) et de l'ITAVI (C. AUBERT, G. AMAND, P. RENAULT) auxquels ont été associés les formateurs du CFPPSA de PLOUFRAGAN (G. MORCEL, M. GUILLOU, F. BLEVIN). Ils ont su unir leurs compétences pour actualiser et adapter le document réalisé en 1987 par Michel LE MENEZ, afin de «faire savoir» ce qu'il était désormais indispensable de connaître en matière de maîtrise d'ambiance dans les bâtiments d'élevages avicoles. Qu'ils en soient vivement remerciés.

«Savoir faire» suppose des recherches en amont... et des financements. Depuis 1996, les aviculteurs participent directement, via l'ANDA (Association Nationale pour le Développement Agricole), au financement d'une partie des travaux de recherche appliquée conduits dans leur secteur, aux côtés de l'Etat via l'OFIVAL. C'est la raison pour laquelle nous avons souhaité qu'ils soient prioritairement destinataires de ce document, en souhaitant qu'il leur permette de mieux répondre encore aux défis auxquels se trouve confrontée notre aviculture.

E. SCHAEFFER
Président de l'ITAVI

P. VANNIER
Directeur du CNEVA - Ploufragan

STARBRO



nous avons la technologie

STARVER

ÉLEVAGE DE SÉLECTION AVICOLE

89330 ST-LOUP D'ORDON - FRANCE

TÉL. 02 38 97 91 46 - TÉLÉFAX : 02 38 97 92 99 - TÉLEX : 780802 F.

Préface

Il y a dix ans déjà, était publiée la " Maîtrise de l'ambiance dans les bâtiments d'élevage de volailles ".

Ce document essentiellement technique et pratique, était le fruit d'une concertation étroite entre les différents partenaires des filières des productions concernées, et la Station Expérimentale d'Aviculture de Ploufragan. Il représentait les acquis techniques de la première génération de responsables du développement de l'aviculture dans notre pays (1957 à 1987).

Il a été imprimé à environ vingt mille exemplaires et distribué dans la plupart des organisations et élevages de France et même traduit en anglais; on le retrouve également dans beaucoup de pays étrangers. Enfin, environ 800 conférences, exposés ou cours, ont été dispensés dans les écoles vétérinaires ou agronomiques, facultés et lycées, ou durant des journées professionnelles organisées par les entreprises ou par l'ITAVI, à partir du contenu de ce document.

Les concepteurs de matériels, principalement d'élevage et de conditionnement, y ont trouvé matière à réflexion et... progression, et beaucoup de responsables de formation en

" Spécialisation Avicole " y ont puisé de la matière à vulgariser.

Depuis 1987, beaucoup d'éléments ont évolué. Les éleveurs et techniciens sont devenus de véritables professionnels, contribuant ainsi à augmenter la compétitivité de nos différentes filières, tant du point de vue technico-économique, que santé ou bien-être des animaux. Ainsi, l'immunité naturelle des animaux peut-elle, dans de plus en plus de cas, être préservée, permettant d'éviter des problèmes sanitaires, source de dégradation de la qualité et de traitements coûteux.

Parallèlement, la Station Expérimentale, devenue CNEVA-Ploufragan, s'est dotée de deux nouveaux bâtiments expérimentaux, l'un d'une surface de 1 500 m², l'autre de 1 000 m², dans lesquels il a été possible de reproduire et expérimenter la plupart des " anomalies " ou interrogations relevées lors de nombreux contacts avec le terrain.

Grâce à ces deux unités expérimentales, que nous envient bien des pays étrangers, des réponses ont pu être apportées, faites essentiellement de données pratiques et d'un brin de théorie, aux attentes des techniciens et acteurs des différentes filières.

Aussi, la somme des connaissances théoriques et pratiques acquises au cours des dix dernières années a-t-elle considérablement évolué et il est désormais possible d'envisager des résultats technico-économiques égaux dans les élevages, quelle que soit la saison climatique.

Ainsi, le document publié en 1987, s'il demeure un document de base pour la bonne compréhension des exigences physiologiques des oiseaux d'élevage, a-t-il besoin d'une mise à jour.

L'aviculture française se trouve confrontée plus que jamais aux défis de la concurrence internationale. Son avenir dépendra encore de sa capacité à innover d'une manière pragmatique, à accroître sa technicité et sa compétitivité. Ceci implique qu'elle puisse disposer des moyens nécessaires en matière de recherche et de formation des hommes.

Il est certain que ce document, mis à jour par le CNEVA, l'ITAVI et le CFPPSA en étroite collaboration avec les entreprises concernées, contribuera pour une part à l'atteinte de ces objectifs.

Michel LE MENEZ

K.CELL®

ALIMENT MINERAL POUR VOLAILLES

Parce-qu'un bon bâtiment ne suffit pas toujours, K.CELL® apporte un appui direct sur la régulation des grands équilibre.

BAISSE DE PERFORMANCE - COUP DE CHALEUR

La formulation du K.CELL® a été étudiée pour une action corrective sur tous les effets biologiques de la chaleur: régulation du pH sanguin, restauration de la balance sodium/potassium, compensation de la déshydratation.

K.CELL® est à distribuer en périodes de chaleur :

- Pour les baisses de performance à 2 g par litre d'eau de boisson en continu dans les jours qui suivent les chaleurs.
- Pour le stress thermique à 5 g par litre d'eau de boisson en continu de 11 heures à 20 heures.

 **LABORATOIRE
chêne vert**



K.CELL:

Pour
prévenir
les coups
de chaleur
et les baisses
de performances

INFORMATIONS TECHNIQUES : Z.I. du Plessis Beuscher - 35220 Châteaubourg - Tél. 02 99 00 92 92

Les Volailles Fermières de Soparvol

Une
richesse
à
exploiter



Soparvol
Pour avancer

GRUPE
 CANA

BP 123 - 44154 ANCENIS CEDEX - TÉL. 02 40 98.93 26 - FAX 02 40 98 95 65

Introduction Générale

Les éléments concernant l'ambiance et présentés dans ce document représentent la synthèse des résultats de nombreux travaux de recherche effectués par les ingénieurs du CNEVA-Ploufragan et par l'ITAVI.

Les recommandations qui sont données dans ce texte sont suffisamment précises pour permettre, si elles sont appliquées d'une manière rigoureuse,

- **aux animaux**, de vivre dans des conditions de confort et de bien-être telles que leur potentiel de production s'extériorise au maximum,

- **aux éleveurs**, d'améliorer sensiblement leurs rendements technico-économiques à l'aide d'un outil de travail plus performant et de méthodes mieux adaptées.

Ces recherches continuent, alors que d'autres se mettent en place; elles contribueront à faire évoluer ces recommandations dans les années à venir.

Les objectifs des éleveurs, qui deviennent de plus en plus impératifs au fil des années, visent:

- à l'obtention de rendements zootechniques élevés (poids moyens, indices de conversion alimentaire, mortalités, qualités des produits) liés à des coûts de gestion bien maîtrisés (chauffage, main-d'oeuvre, etc...),

- au maintien des animaux en excellent état de santé, sans traitement d'aucune sorte.

Il existe des écarts importants entre les résultats des éleveurs les plus performants et ceux obtenus par la moyenne des entreprises françaises.

Le fait d'accroître les résultats des élevages industriels au niveau de ceux des meilleurs éleveurs permettrait une économie sur les prix de revient, sans compter les gains obtenus au niveau de l'abattage et de la transformation, liés à l'amélioration de la qualité des sujets.

L'étude détaillée de certaines variables conditionnant l'obtention de bonnes performances, laisse apparaître des différences peu significatives. Par exemple, les tests concernant les aliments du commerce, les comparaisons génétiques des différentes souches de poulets de chair montrent des écarts de plus en plus réduits. La différence semble donc se faire à partir d'une gestion différente de l'élevage qui concerne:

- l'hygiène,
- la conduite et la surveillance,
- le lieu d'implantation.

Le vieillissement du parc de bâtiments est aussi un facteur à prendre en compte bien qu'il n'explique pas tout, dans la mesure où l'on enregistre des résultats de hauts niveaux dans de vieilles constructions.

Malgré tout, il semble que la

renovation de nombreux bâtiments (sol, isolation, étanchéité, ventilation, changement de matériel) soit une des étapes indispensables à l'amélioration des résultats zootechniques globaux.

Cependant, l'éleveur détient encore pour longtemps un nombre important d'atouts nécessaires à sa réussite.

Le profil de l'éleveur type des années suivantes se dessine peu à peu:

- excellente formation technique mais aussi économique, avec recyclage régulier,
- capacité à gérer des méthodes de travail qui ont fait la preuve de leur efficacité,
- disponibilité pour s'occuper des animaux et observer leur comportement,
- personnalité suffisante pour discuter d'égal à égal avec les fournisseurs.

Il est probable que dans un proche avenir l'évolution économique conduira à l'abandon des mauvais éleveurs, à moins que l'informatique et l'électronique ne viennent à leur secours et prennent en compte un maximum de variables à risques élevés.

Quoi qu'il en soit, l'éleveur reste, et pour longtemps, une pièce maîtresse et ce sont encore ses qualités au niveau du choix des consignes, de leur interprétation, de la surveillance qui feront la différence des résultats.

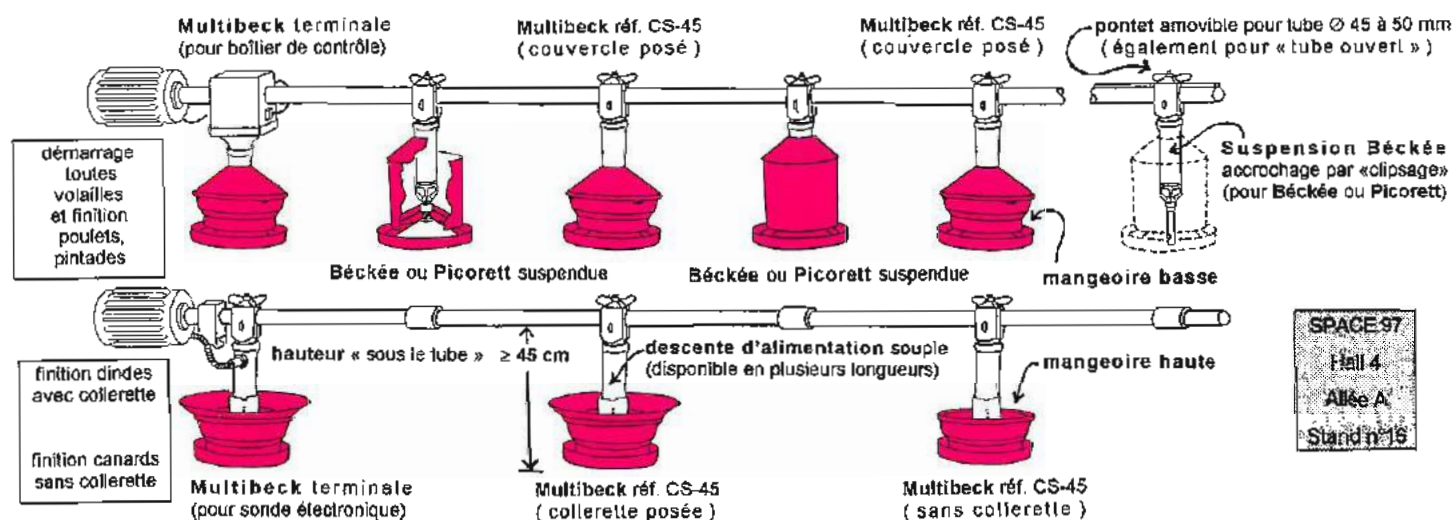
MOINS DE TRAVAIL ET D'INVESTISSEMENT AVEC MULTIBECK ET BECKÉE SUSPENDUE

Multibeck est le seul nourrisseur polyvalent constitué de **2 mangeoires l'une sur l'autre** (breveté), capable de distribuer au démarrage un aliment accessible, non souillé, sans gaspillage et qui reste frais car il est en permanence renouvelé, tout cela **sans main-d'oeuvre**. Multibeck est aussi le seul nourrisseur pour chaînes au sol susceptible de réduire le pourcentage d'hématomes grâce à sa descente d'alimentation souple (disponible en plusieurs longueurs).

Avec la **suspension Beckée**, il est désormais possible de suspendre sous la chaîne d'alimentation les trémies de démarrage Beckée et Picorett déjà présentes en élevage. La Beckée suspendue utilisée avec la Multibeck permet de **réduire l'investissement** en nombre de Multibeck tout en assurant une **totale polyvalence âge / espèce**. Pour les poulets, le démarrage et la finition se font sans gaspillage grâce aux Multibeck et aux Beckée suspendues.

Pour les dindes, le démarrage s'effectue également avec les Multibeck et les Beckée suspendues, tandis que la finition se fait dans les nourrisseurs Multibeck (les Beckée étant retirées au cours de la cinquième semaine).

Cette combinaison de mangeoires peut s'effectuer de deux façons : les Beckée peuvent être intercalées entre les Multibeck, ou suspendues sous une ligne entière qui sera relevée après utilisation pour libérer la surface occupée.



Ets LE ROY - B.P. 1653 - 35017 Rennes cedex 2 - Tél. : 02.99.50.73.98 - Fax : 02.99.51.18.73



TREGOVET

— GROUPE I.F.P. —

Grossiste-Répartiteur en produits vétérinaires

Z.A. de Kerbiquet - 22140 CAVAN
Tél. 02 96 35 90 94 - Télax 740 684 F
Fax 02 96 35 81 26

*Comment
réagissent
les volailles
en fonction
des paramètres
d'ambiance ?*





L'ambiance bioclimatique dans laquelle vivent les volailles, constitue l'un des paramètres les plus importants de leur environnement; un bâtiment de structures correctes doit permettre à l'éleveur de mieux maîtriser tout au long du cycle de production; elle se caractérise par :

- la température de l'air, des parois, de la litière,
- l'hygrométrie de l'air,
- la vitesse de l'air et ses circuits,
- la teneur en gaz (NH_3 , CO , CO_2 , O_2 ...),
- la teneur en poussières,
- la charge microbienne de l'air,
- enfin, l'état des litières et des parois.

En élevage industriel, ces différents paramètres agissent rarement individuellement; c'est une association négative de plusieurs d'entre eux qui crée les déséquilibres. Aussi l'éleveur, doit-il rechercher constamment le meilleur compromis, en prenant en compte :

- les conditions climatiques extérieures du moment;
- les caractéristiques de la population du bâtiment (âge, densité, espèce, état sanitaire);
- les caractéristiques de son bâtiment;
- les coûts énergétiques (ventilation ou chauffage) et les frais généraux.

L'objectif pour l'éleveur est de placer les volailles dans des conditions de vie telles que ses animaux puissent extérioriser au mieux leur potentiel génétique. Ceci nécessite pour la plupart des volailles de type industriel, une utilisation optimale de l'aliment pour la croissance ou la production. Ceci suppose également le maintien des animaux en excellent état de santé. Aussi, l'hygiène générale de l'élevage, le plan

de prophylaxie suivi, les normes de matériel (chauffage, alimentation, abreuvement et litière) doivent également faire l'objet d'attentions particulières.

Les volailles présentent deux types de sensibilité vis-à-vis de l'ambiance :

- les sensibilités thermiques,
- les sensibilités physiologiques.



Contrôle des principaux paramètres d'ambiance (température, hygrométrie, vitesse d'air) en bâtiment de poules pondeuses.

DÉSINFECTION THERMIQUE DES SOLS DES BÂTIMENTS D'ÉLEVAGE



Cette méthode, adaptée aux grands bâtiments, apporte de façon complémentaire une solution radicale et non polluante pour tous les sols et bas de murs.

Ce procédé

- ▶ est économique et non dangereux,
- ▶ s'utilise également à l'extérieur,
- ▶ optimise la productivité de l'exploitation.

Pour tout renseignement :

ELF ANTARGAZ - Les Renardières, 3, place de Saverne, 92901 PARIS LA DEFENSE CEDEX
Tél 01 41 88 72 19

CENTAURE

Economie et Esthétique

- R**ÉSISTANCE 600 Joules* : performance conservée dans le temps**
- P**ROFIL 177 x 51 (adapté à la RÉNOVATION)
- C**OLORATION dans toute l'épaisseur : pérennité de l'esthétique
- T**OUTE la GAMME des longueurs traditionnelles

L'économie d'une plaque traditionnelle...
La couleur en plus!

* Ne dispense pas de l'utilisation des dispositifs individuels et/ou collectifs de sécurité. Décret du 8 janvier 1965.
** Même après vieillissement selon les tests de la norme NF EN 494.



Conforme à la norme NF EN 494
Classe C1X (la plus exigeante)



NOVATECH S.A. : Une Société du Groupe Saint-Gobain
Prescription Nord-Est - Laval-Bas-Parnai - Tél. 01 41 49 08 52 - Fax. 01 41 49 08 60
Prescription Ouest - Nantes - Tél. 02 40 20 61 20 - Fax. 02 40 47 38 82
Prescription Sud - Montpellier - Tél. 04 67 15 68 75 - Fax. 04 67 15 68 79

- S**tructure composite ciment/verre alcali-résistant
- R**ésistance à la traversée d'un corps mou supérieure à 600 Joules après vieillissement selon les tests de la norme NF EN 494
- M**eilleure résistance à la grêle
- I**ncombustible M0
- C**oloration dans toute l'épaisseur : excellente durabilité
- I**noxidable
- C**omposition : produits minéraux stables
- S**elon les tests de la norme NF EN 494, Centaure est ingélive (100 cycles de gel-dégel de -20°C à +20°C)
- I**mperméabilité totale
- D**iminution des risques de condensation

La thermorégulation chez les volailles

A l'âge d'un jour, au sortir des boîtes de livraison, la température corporelle (ou rectale) des poussins se situe entre 38°C et 39°C, lorsqu'ils ont été transportés dans de bonnes conditions. Progressivement, elle s'élève, puis se stabilise entre 40,5 et 41,5 °C, vers l'âge de 21 jours.

Nous sommes en présence de " corps chauds " qui le plus souvent, dès la mise en place dans le bâtiment, vont se trouver dans une ambiance plus fraîche (exception faite des pays à climat tropical).

Des transferts caloriques vont nécessairement s'établir avec plus ou moins d'importance entre le corps des jeunes poussins et l'ambiance :

- *par convection*, en direction de l'air, au travers des duvets, puis des plumes lorsque les animaux seront plus âgés;
- *par conduction*, par contact de certaines parties du corps, les pattes et la poitrine, avec la litière;
- *par rayonnement*, au travers de l'air, en direction des parois ou des litières plus froides;
- *par évaporation respiratoire* de l'eau au niveau des poumons, chaque gramme évaporé exige 0,6 Kcal;
- *par l'excrétion fécale* enfin.

I. La balance thermique

Les oiseaux, pour maintenir leur température corporelle ne possèdent pas de glandes sudoripares, et leur seul mécanisme pour accroître leurs pertes de chaleur en situation chaude, est de vaporiser de l'eau au niveau des voies respiratoires. De jeunes poulettes exposées à 32 °C perdent ainsi 60 % de la chaleur totale par évaporation. Cette

augmentation des pertes évaporatives en climat chaud est associée à un accroissement du rythme respiratoire.

Une humidité relative élevée réduit les possibilités d'évaporation et accroît donc la sensation de stress thermique : à 34 °C et 40 % d'humidité, les poules perdent 80 % de la chaleur par évaporation alors qu'à la même température et avec 90 % d'humidité les pertes latentes ne représentent plus que 39 %. Pour que les pertes par évaporation aient lieu, il faut que la consommation d'eau soit optimale.

L'énergie apportée par l'aliment est utilisée :

- pour une part à l'entretien et à la production,
- pour une autre, à compenser les transferts caloriques, afin de maintenir la température corpo-

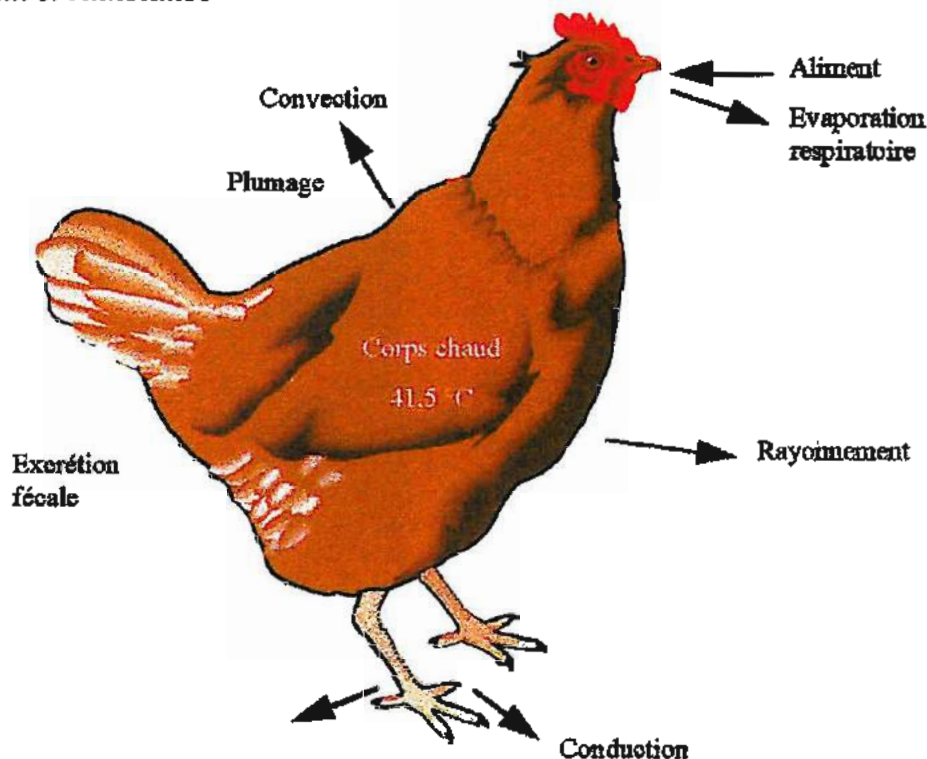
relle de l'animal; ces derniers devront être bien maîtrisés si l'on désire réduire les indices de consommation.

Le maintien de cette température corporelle est nécessaire pour un fonctionnement optimal des organes vitaux de l'oiseau. La chaleur produite doit correspondre à celle perdue (ou le contraire).

Comme l'oiseau produit constamment de la chaleur, il faut que celle-ci " s'évacue " régulièrement, sinon la température corporelle s'élève (notion de température d'ambiance critique supérieure).

Par contre si les transferts deviennent trop importants, cette température corporelle aura tendance à s'abaisser (notion de température d'ambiance critique inférieure). Les animaux peuvent, dans les cas extrêmes, suc-

Figure 1 - Principaux modes de transfert de chaleur entre l'animal et l'ambiance



comber par hyperthermie (environ 47°C de température rectale) ou hypothermie (environ 28°C).

Tableau 1 - Température centrale de quelques espèces aviaires, en °C

Poulet	40,5 - 41,5
Dindon	41,0 - 41,5
Canard	41,0 - 42,5
Oie	41,5 - 46,0

La zone de neutralité thermique de l'ambiance dans laquelle vit l'animal est, pour un âge donné, définie par les températures critiques inférieures et supérieures. Les transferts qui s'établissent dans cette zone correspondent à des dépenses énergétiques faibles, non influencées par l'environnement et égales à la production de chaleur alors due à la transformation de l'aliment en muscle et graisse. Leur confort thermique est optimal. Les oiseaux transforment alors efficacement leur ration afin de produire.

II. Les fonctions du plumage

A un jour, le corps du poussin est recouvert d'un duvet peu épais, de capacité isolante très réduite. De plus, la surface de son corps par rapport à son poids, atteint sa valeur maximale. De ce fait, ne possédant pas encore de facultés de thermorégulation, sa température est totalement dépendante de celle de l'ambiance au démarrage. Elle doit être assistée à 100%. Progressivement l'emplumement apparaît. Sa fonction est double :

- assurer une protection physique de la peau contre diverses agressions du milieu, en provenance des litières principalement;
- isoler efficacement l'animal des déperditions caloriques superflues, en diminuant ses

dépendances vis-à-vis de l'ambiance; de l'efficacité de cette fonction isolante dépendra en partie la valeur de l'indice de consommation.

Vers sept jours, les plumes des ailes, les rémiges, recouvrent la partie arrière du corps et protègent partiellement les reins. Le dos est progressivement recouvert vers l'âge de 21 jours. Deux lignes d'emplumement apparaissent alors de part et d'autre du bréchet. Leur croissance terminée assurera dès 35 jours une protection physique et thermique de ce dernier, ainsi que de l'abdomen.

Pour les souches chair à emplumement lent et pour les dindonneaux, cette finition de l'emplumement se fait une semaine plus tard.

La zone de neutralité thermique des jeunes volailles évolue avec l'emplumement, se déplace, s'élargit donc en fonction de leur âge.

Afin d'être à même d'assurer une protection isolante efficace à l'oiseau, les plumages doivent être maintenus bien secs et propres durant toute la durée de vie des animaux. Il n'y aura sans doute plus de place, dans les années à venir, pour les éleveurs qui seront incapables de maîtriser cet élément du confort thermique de l'oiseau.



La propreté du plumage constitue un élément important du confort thermique de l'oiseau

III. L'importance des pertes de chaleur

Elevés dans leur zone de neutralité thermique, bien emplumés, les animaux perdent environ 6 Kcal par kg de poids vif et par heure. Ce chiffre est plus important durant les premières semaines, car la surface par rapport au poids vif est plus élevée. Ces pertes se font dans les proportions suivantes :

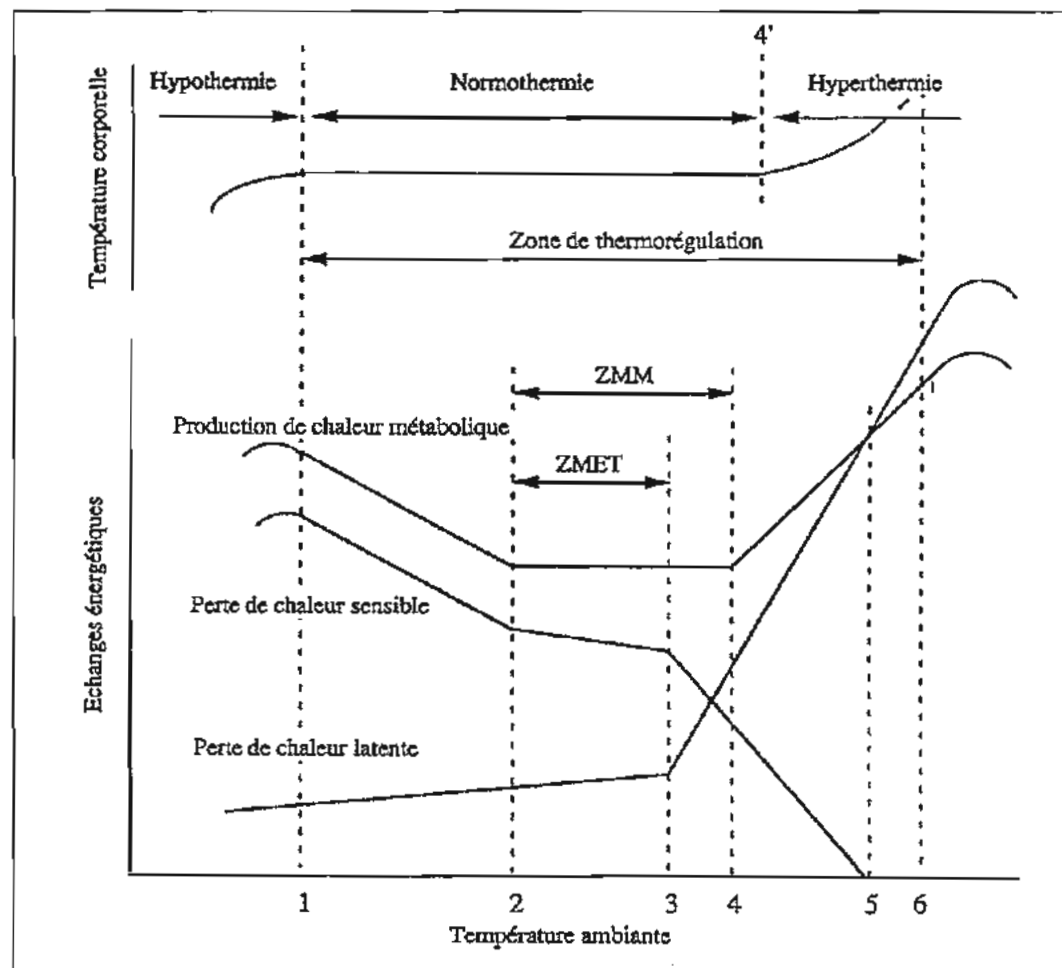
- 75 % par radiation, conduction et convection. Appelée encore chaleur sensible (chaleur qui élève la température de l'environnement), elle devient intéressante en pays à climat tempéré car récupérable; elle contribue au maintien des températures d'ambiance. En période chaude, il sera impératif de l'extraire au plus vite : c'est l'une des fonctions de la ventilation.
- 20 % par vaporisation de l'eau au travers des voies respiratoires ou de la peau. Appelée chaleur insensible ou latente (qui n'entraîne pas d'augmentation de la température de l'environnement), elle est non récupérable parce que déjà utilisée.
- 5 % par les excréta.

Pour les poules pondeuses, il faut rajouter les pertes de chaleur par la production d'oeufs.

Ces proportions et ces quantités sont susceptibles de varier avec :

- l'animal (âge, poids, état d'engraissement, emplumement, espèce);
- l'environnement de vie (paramètres d'ambiance, densités d'élevage : plus elles sont élevées, plus les pertes par convection et radiation diminuent);
- l'alimentation.

Figure 2 - Evolution de la température corporelle et des échanges énergétiques en fonction de la température ambiante (d'après Mount, 1974, Hillman et al. 1985)



ZMM : zone de minimum métabolique.
ZMET : zone du moindre effort de thermorégulation. 1 : température critique inférieure. 2 : température critique. 3 : température au-dessus de laquelle les pertes évaporatives (chaleur latente) augmentent nettement. 4 : température critique supérieure. 4' : seuil d'apparition de l'hyperthermie. 5 : température pour laquelle les pertes de chaleur sensibles sont nulles et les pertes de chaleur latente égales à la production

Certains paramètres de l'ambiance agissent sur le niveau de confort thermique des animaux et sont donc susceptibles de le déplacer hors de la zone de neutralité thermique, citons :

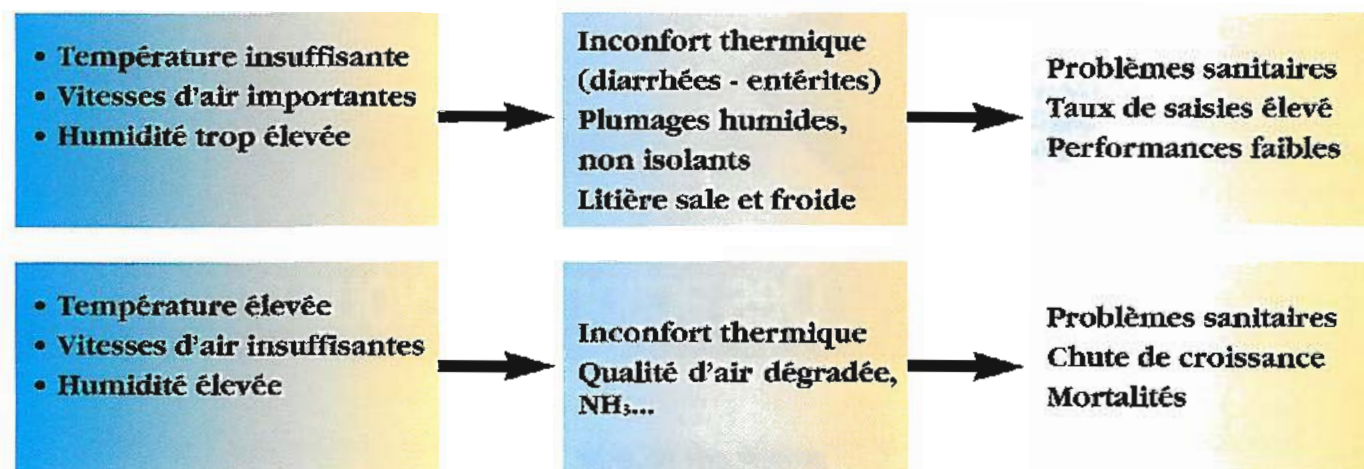
- les températures (sous radiant,

dans l'aire de vie...),

- l'hygrométrie de l'air,
- les mouvements de cet air,
- l'état des litières,
- la température des parois du bâtiment.

Ces différents éléments interviennent soit individuellement ou, plus fréquemment, comme c'est le cas en élevage industriel, d'une manière combinée (exemple : température, vitesse d'air et humidité).

Figure 3 - Associations négatives de paramètres de l'ambiance

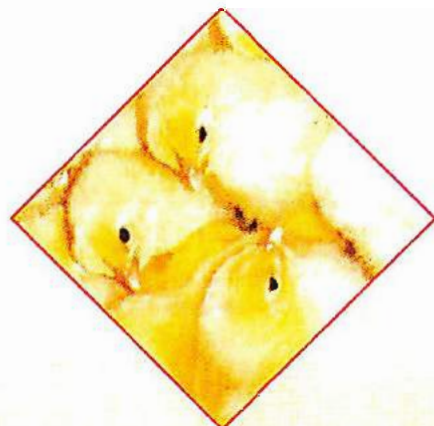
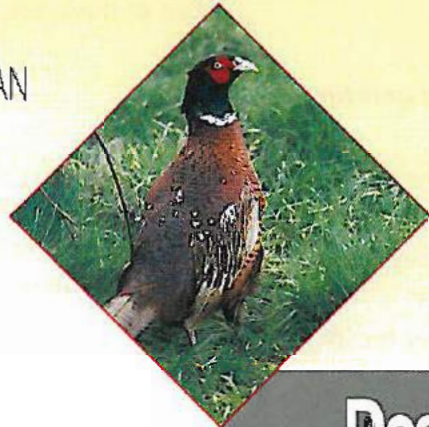


La Performance au Service des Filières



AU CŒUR DES REGIONS

PARIS
LYON
MONTPELLIER
MONT-DE-MARSAN
BORDEAUX
PLOUFRAGAN



Bâtiment
Techniques d'élevage
Matériels
Environnement
Formation
Alimentation
Qualité des produits
Bien-être
Economie
Filières

Des actions qui vous concernent



AVICULTURE - CUNICULTURE - ÉLEVAGE DES PETITS ANIMAUX
28, rue du Rocher - 75008 PARIS - Tél. 01 45 22 62 40 - Fax 01 43 87 46 13

Les organes sensibles

Du fait de la très faible valeur isolante du duvet, qui rend impossible une thermorégulation efficace, certains organes du jeune poussin se trouvent particulièrement exposés dès sa mise en place dans le bâtiment d'élevage.

I. Les reins

Les reins des jeunes oiseaux sont embryonnaires et donc très fragiles (spécialement chez le caneton). Situés à l'arrière, de part et d'autre de l'axe dorsal, immédiatement sous la peau, ils subissent très rapidement les températures ou conditions d'ambiance inadéquates. Leur rythme de fonctionnement peut se trouver perturbé. Des lésions anatomiques irréversibles apparaissent, provoquant des désordres (néphrites).

Il faut tout faire pour que les animaux boivent dès leur arrivée :

- nombreux points d'eau,
- eau tiède et de bonne qualité,
- passer dans le poulailler pour que les animaux se déplacent.

II. L'appareil digestif

Il est également très peu isolé avant la fin de l'emplumement. Son bon équilibre de fonctionnement peut également être perturbé par :

- les températures et les vitesses de l'air, susceptibles de refroidir les animaux;
- les litières humides, donc froides, qui augmentent d'une manière importante les pertes de chaleur par conduction en provenance de l'abdomen des animaux.



Le poussin présente une résistance aux stress non négligeable mais qui, malgré tout, a ses limites

Ces anomalies répétées sont parfois tenues pour responsables d'une sensibilité accrue des oiseaux aux diarrhées par exemple.

III. L'appareil respiratoire

Il se compose de 4 parties :

- les voies primaires, où se produisent les premières filtrations et le réchauffement de l'air inspiré.
- la trachée, dans laquelle se situe la barrière mucociliaire dont le rôle est extrêmement important pour la prévention efficace de certaines affections respiratoires. En effet, le mouvement continu de bas en haut, des cils vibratiles permet à l'oiseau de rejeter à l'ex-

térieur les nombreuses poussières inspirées, contenues dans l'air d'un poulailler.

- les poumons sensibles à la qualité de l'air inspiré (qualités chimique et bactériologique). Le sang y est pratiquement au contact de cet air. C'est là que se réalisent les échanges O_2 , CO_2 .

- enfin les sacs aériens, au nombre de 9, servent principalement pour le vol. Ils occupent l'ensemble de la cage thoracique et de la partie abdominale ainsi que l'intérieur des os.

Une infection respiratoire peut vite dégénérer en infection des sacs aériens et donc en infection de l'ensemble des organes. Réciproquement, une infection digestive peut entraîner des troubles respiratoires.

IV. Les glandes endocrines

Certaines sécrétions de ces glandes, sous l'incitation de stress divers, peuvent créer des désordres secondaires, tels que :

- un état de fatigue physique, donc de moindre résistance aux affections,



Les mauvaises conditions d'élevage donnent des lots hétérogènes

- des dépressions immunitaires,
 - des lésions anatomiques.
- Maintenir tout au long de sa vie l'animal en excellent état d'équilibre physiologique permet, entre autres, d'éviter que le rapport existant entre lui-même et son environnement microbiologique ne soit rompu au profit de ce dernier.

Les paramètres de l'ambiance qui délimitent la zone du confort thermique agissent également sur le niveau du confort physiologique. Citons, en plus, comme pouvant être néfastes à ce dernier :

- l'ammoniac,
- le gaz carbonique,
- la charge microbienne et fongique de l'air,
- les poussières.

En élevage expérimental, il est possible d'isoler l'un ou l'autre des paramètres de l'ambiance pour pouvoir connaître son incidence sur les performances. La plupart du temps, les écarts observés par rapport au témoin n'apparaissent pas très importants et sans mesure avec les constatations faites sur le terrain. Ceci est dû au fait qu'en élevage expérimental, lorsqu'un paramètre est étudié, l'ensemble des autres, ainsi que les normes générales de l'élevage (matériel, litières) sont correctement maîtrisés. Les animaux ont alors la possibilité de compenser partiellement. Au contraire, en élevage industriel, la gestion des conditions de vie des animaux est souvent la résultante de multiples compromis technico-économiques. En conséquence, très fréquemment, plusieurs paramètres se combinent et provoquent des désordres plus importants.

Optimisez vos productions

avec la 1^{ère} firme-service certifiée ISO 9001



Mieux vous écouter
Mieux vous conseiller
Mieux répondre à vos attentes



LES FABRICANTS ASSOCIES
Nutrition Animale Conseil

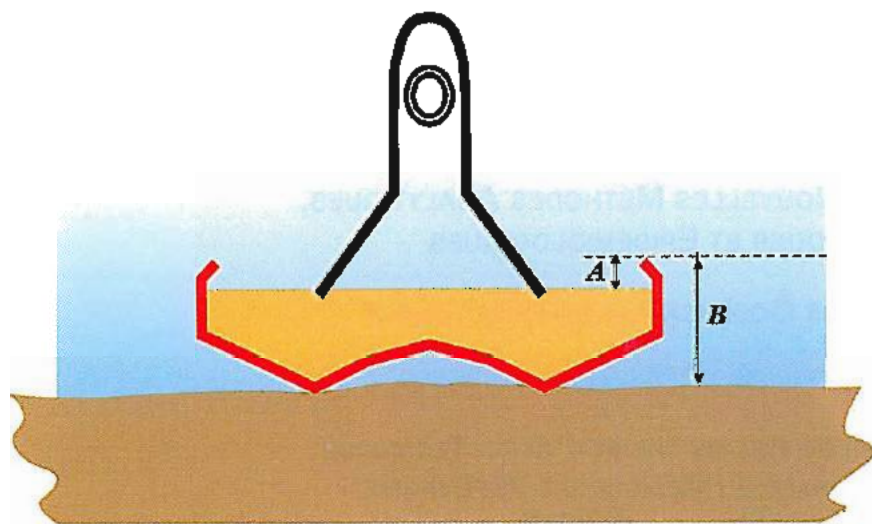
BP 394 - 56 009 VANNES Cedex - Tél. 02 97 45 52 52 - Fax 02 97 45 46 43

Les normes de matériel

A respecter dès le démarrage

	Poussins	Dindonneaux	Pintadeaux	Canetons
1 Radiant (démarrage localisé) pour	700	300	500	300
En chauffage d'ambiance, on installera une puissance de 90 W/m ²				
1 point d'eau (abreuvoir) pour	100	50	50	50
ou 1 pipette pour	10			
1 point d'alimentation (accessible au 1er jour) pour	100	50	100	50
les 2 premiers jours, on rajoutera papier et/ou alvéoles (1/100 sujets)				
Luminosité à la mise en place	40 à 50 lux	80 à 100 lux	30 à 50 lux	20 à 30 lux
Litière à la mise en place (copeaux et/ou paille broyée)	4 à 6 kg/m ²	8 à 10 kg/m ²	4 à 6 kg/m ²	Caillebotis

Age d'accès à la mangeoire



Si $A + B = 6$ cm
accès réel à partir du 3ème jour
 Au delà de 6 cm
 l'âge d'accès réel à la mangeoire
 est augmenté de 2 jours
 par cm supplémentaire

En période de croissance et de finition

	Poulets	Dindes	Pintades	Canards
1 point d'eau (abreuvoir) pour	100	80	100	150
ou 1 pipette pour	10			
1 point d'alimentation pour	60	40	50	50
Luminosité	5 à 10 lux			



Centre national d'études vétérinaires et alimentaires

Notre statut :

ETABLISSEMENT PUBLIC À CARACTÈRE ADMINISTRATIF

Nos domaines de compétence :

SANTÉ ET PROTECTION ANIMALES
HYGIÈNE, QUALITÉ ET SÉCURITÉ DES ALIMENTS
MÉDICAMENT VÉTÉRINAIRE

Nos missions :

**La recherche, l'appui technique et l'expertise pour guider
l'État, les collectivités territoriales et les professionnels
des filières de production animale et de l'agro-alimentaire
dans**

LA PRÉVENTION DES ZONOSES

LA PRÉVENTION DES RISQUES SANITAIRES MAJEURS EN ÉLEVAGE

LA MAÎTRISE DE L'HYGIÈNE DES DENRÉES D'ORIGINE ANIMALE

**L'APPLICATION DE NOUVELLES MÉTHODES ANALYTIQUES,
DIAGNOSTIQUES ET ÉPIDÉMIOLOGIQUES**

LES TRAVAUX DE CODIFICATION INTERNATIONALE

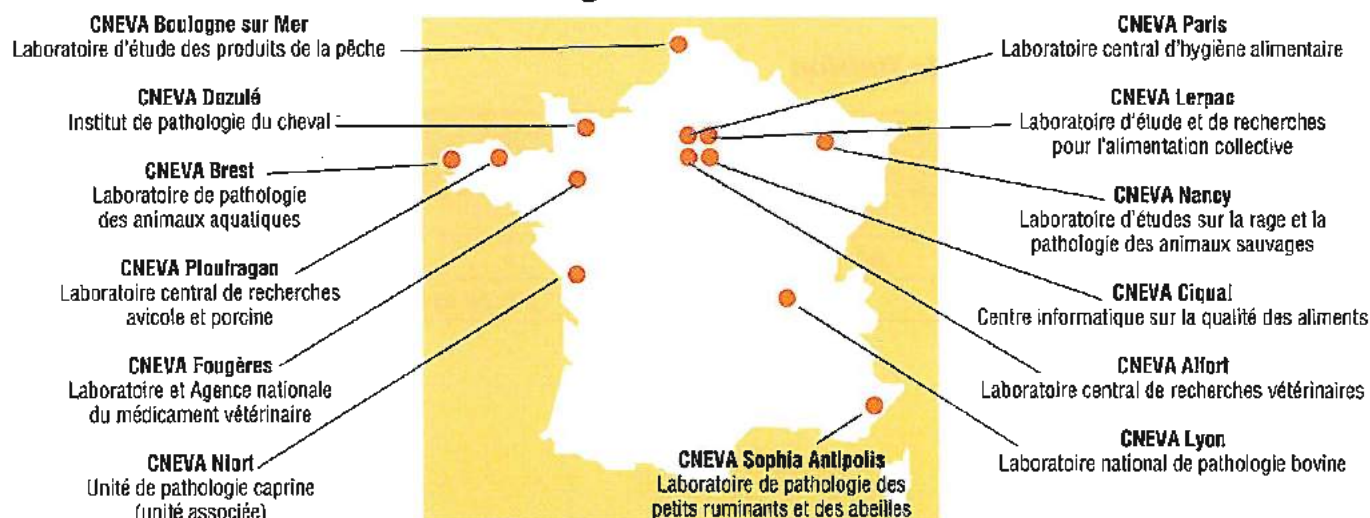
Nos ressources :

12 LABORATOIRES de RECHERCHE et d'APPUI TECHNIQUE

L'AGENCE NATIONALE du MÉDICAMENT VÉTÉRINAIRE

600 agents

270 MF



CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES VÉTÉRINAIRES ET ALIMENTAIRES

Direction générale : 23, avenue du Général de Gaulle, BP 19, 94701 Maisons-Alfort cedex - (FRANCE)

Tél : 01 49 77 13 50 - Fax : 01 49 77 90 05 - E-mail : vadg10@calvacom.fr

Les exigences bioclimatiques des volailles

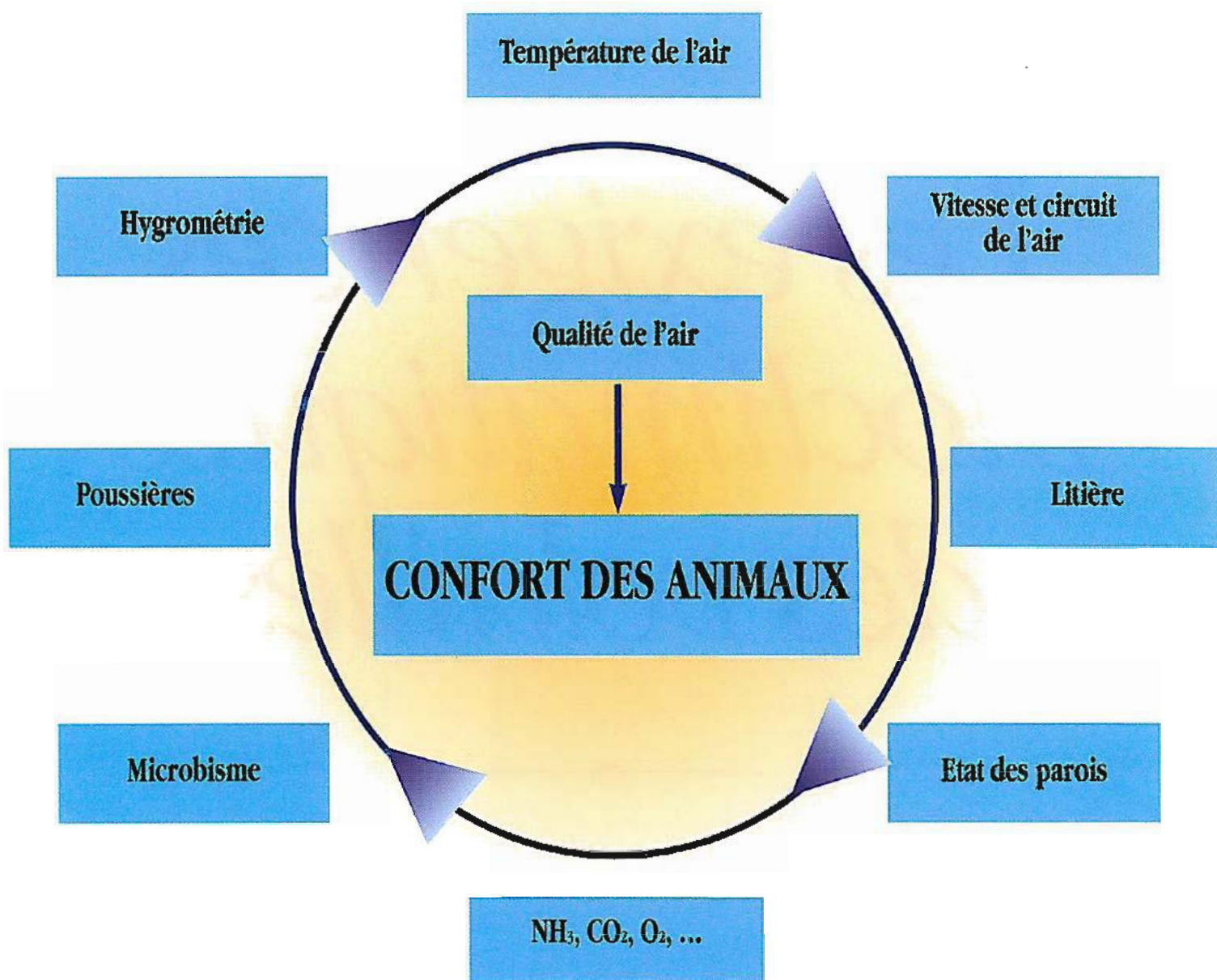


Rappelons les principales composantes de cet environnement bioclimatique, que nous appellerons paramètres d'ambiance. Ils sont définis par la température,

l'hygrométrie, les mouvements de l'air, et la qualité de l'air. A ces éléments, il convient d'ajouter les litières et les parois, susceptibles toutes deux d'interférer

sur le confort général des volailles. D'elles, en effet, dépend l'importance des transferts de chaleur par conduction et rayonnement.

Figure 4 - Les paramètres d'ambiance



Pour chaque facteur, il est possible expérimentalement d'établir les valeurs critiques et celles optimales. Par contre, en élevage

industriel, ils agissent rarement séparés, mais associés, il est plus difficile d'établir précisément de quelles manières la combinaison

de plusieurs d'entre eux affecte ou non le confort global de l'animal, et par conséquent son rendement zootechnique.

La température de l'air

La température de l'air ambiant est le facteur qui a la plus grande incidence sur les conditions de vie des volailles, ainsi que sur leurs performances.

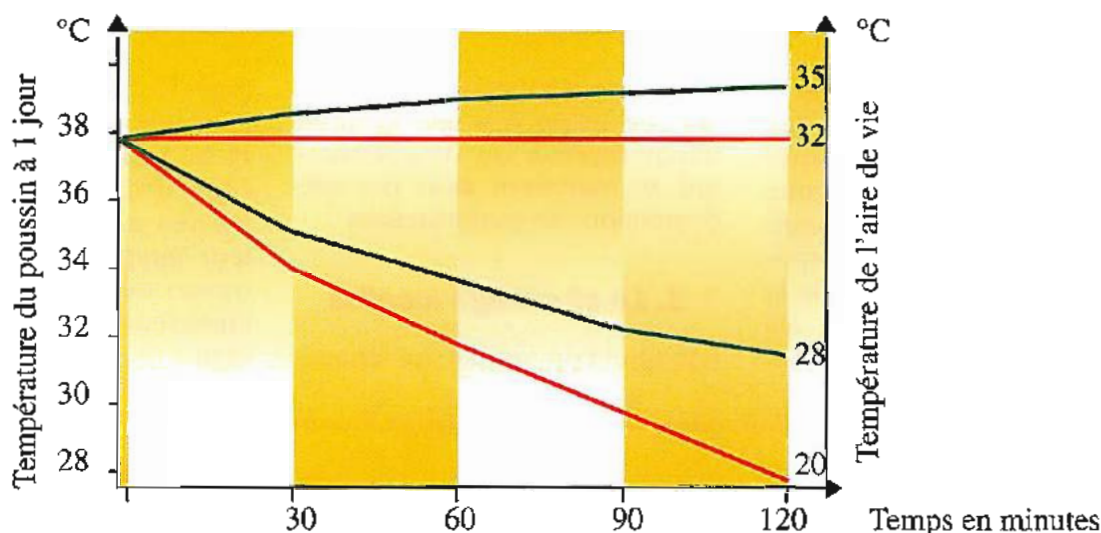
Les jeunes animaux sont les plus sensibles aux températures inadaptées ; ceci est lié :

- d'une part, à leurs difficultés à assurer leur thermorégulation les premiers jours de vie, sinon les premières semaines.
- d'autre part, au fait que la surface corporelle de l'animal en contact avec l'air est proportionnellement à son poids, plus grande chez le poussin que chez l'adulte.

I. Définition des températures

Le graphique ci-après est révélateur du comportement homéothermique du poussin de chair à 1 jour.

Figure 5 - Comportement homéothermique du poussin d'un jour



Des contrôles de températures rectales, prises à l'aide d'un thermomètre médical sur des poussins mis en place autour d'une source de chauffage correcte mais en faisant varier la température ambiante montrent que :

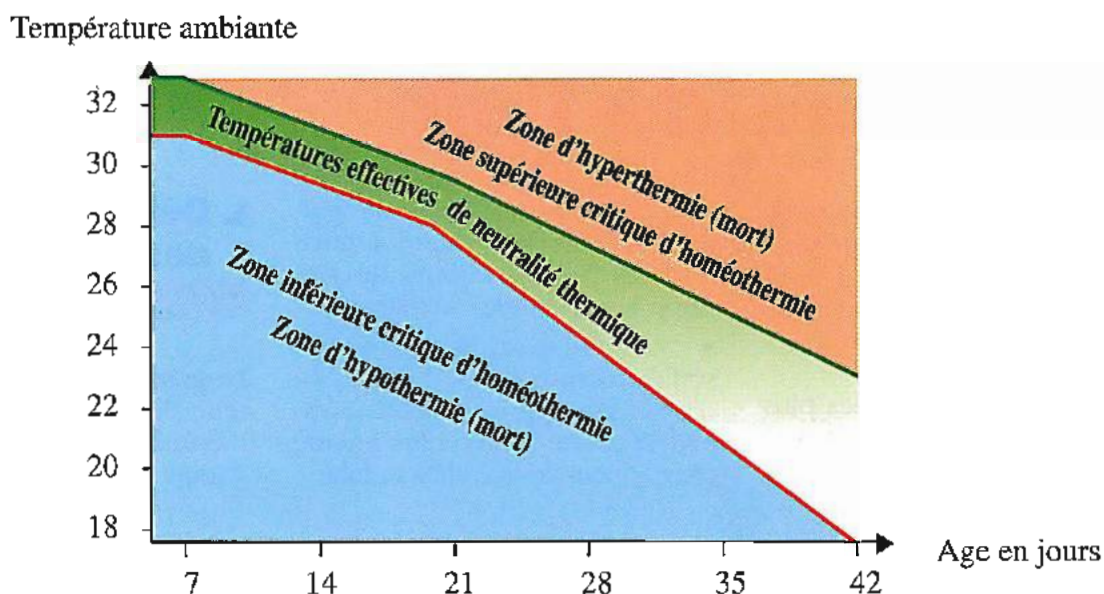
- à 20°C, au bout d'une demi-heure, cette température interne est descendue à 35°C, soit une chute d'environ 4°C. Les pattes des sujets paraissent déjà froides. Une heure après elle atteint 30°C et les animaux deviennent presque inertes. Enfin, la limite létale de 28°C est atteinte après environ 2 heures d'exposition.
- La chute de température rectale de l'animal diminue au fur et

à mesure que la température de l'ambiance augmente.

- à 35°C et au-delà, la température interne de l'oiseau tend à s'élever progressivement, pour atteindre la limite létale supérieure de 47°C environ.
 - à 32°C (31° - 33°C), elle se stabilise et correspond à celle qu'avait le poussin à la sortie de l'éclosoir.
- Ainsi apparaissent les notions de température critique inférieure (TCI) et de température critique supérieure (TCS) qui délimitent une plage de température appelée zone de neutralité thermique à l'intérieur de laquelle le rapport entre l'énergie fixée par l'animal pour la production (croissance) et

l'énergie alimentaire ingérée est optimal. Cette zone de neutralité thermique de 31°C à 33°C chez le poussin d'un jour subit quelques variations plus ou moins bien connues chez d'autres espèces, fonction de la coloration des duvets et des exigences physiologiques spécifiques ; chez le dindonneau d'un jour en particulier, ce créneau de neutralité thermique est très étroit et semble se situer entre 33,5°C et 34,5°C. Comme il l'a été indiqué précédemment, cette zone de neutralité thermique des volailles s'élargit au fur et à mesure que le plumage se développe et augmente son pouvoir isolant, permettant ainsi à l'oiseau de mieux réguler les transferts de chaleur

Figure 6 - Les températures effectives de neutralité thermique (poulet de chair)



avec son environnement de vie. Le confort thermique des volailles est obtenu lorsque celles-ci, placées dans cette zone de neutralité thermique, maintiennent leur température corporelle constante. En dessous de la TCI, ou au delà de la TCS, les animaux sollicitent leurs méca-

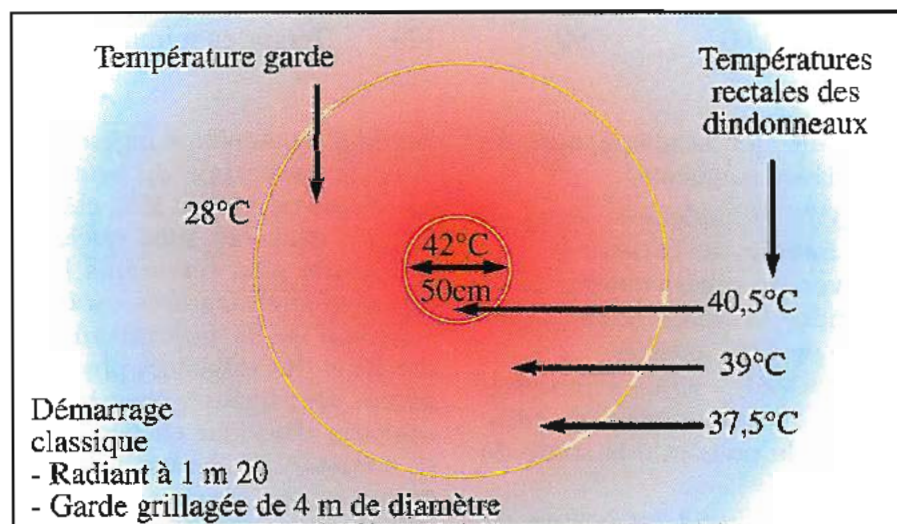
nismes de régulation afin de freiner l'évolution vers une situation d'hypothermie ou d'hyperthermie se traduisant alors par une diminution des performances.

1. Le chauffage localisé

Lorsque l'on utilise un chauf-

fage localisé, de type radiant, la température de l'aire de vie et la température sous chauffage doivent permettre aux jeunes animaux d'équilibrer leur température corporelle au travers de leurs déplacements à l'intérieur des parcs de démarrage.

Figure 7 - Démarrage de dindonneaux avec un chauffage localisé



Dans l'exemple de démarrage ci-dessus, le dindonneau trouve une réponse à ses besoins de confort thermique (33,5°C à 34,5°C) en circulant dans l'aire de vie où le gradient de la température rayonnée s'échelonne de 42°C sous

le radiant à 28°C en bordure de garde ; toutefois, il importe de respecter les normes de démarrage (densité, nombre de points d'alimentation et d'abreuvement, litière, ...) pour faciliter ces déplacements d'animaux et éviter qu'ils

ne restent de manière prolongée au centre de la garde, où la température est supérieure à la TCS, ou en périphérie où elle est en dessous de la TCI, occasionnant rapidement des problèmes de déshydratation et de mortalité.

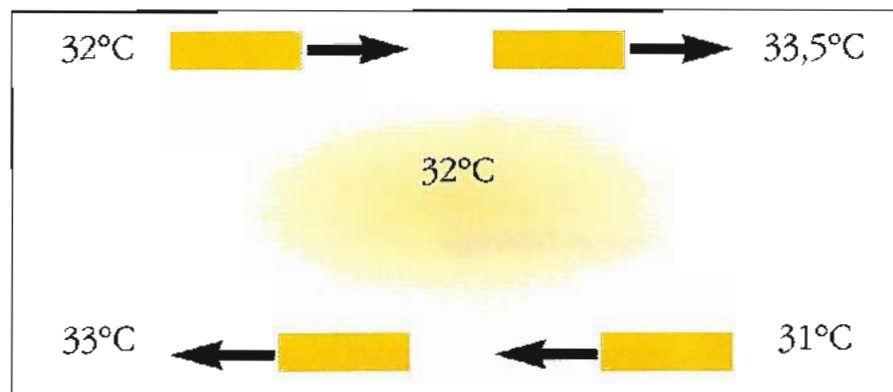
■ 2. Le démarrage en ambiance

Le démarrage en ambiance sous-entend une température de l'air obtenue avec l'aide d'un matériel de chauffage par convection, de type aérotherme par exemple.

L'objectif de ce système est de fournir aux animaux répartis sur toute la surface du bâtiment une température convectée qui soit identique en tous points de la zone de vie. Du fait qu'il n'existe plus dans ce cas de points de chauffe ni de zones "refuge",

pour les animaux, le maintien de leur équilibre thermique nécessite une bonne maîtrise des équipements de chauffage ainsi que des qualités d'isolation et d'étanchéité du bâtiment permettant d'obtenir une température ambiante relativement constante et homogène.

Figure 8 - Démarrage de poussins de chair avec un chauffage d'ambiance



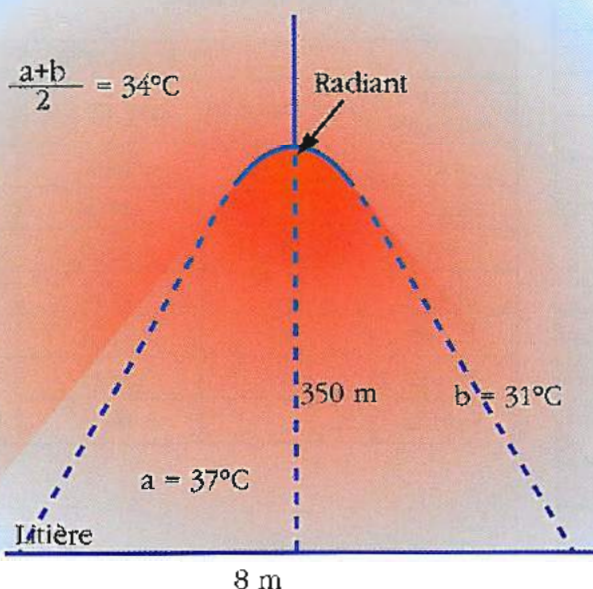
■ 3. Le démarrage en semi-ambiance

Les contraintes de travail ont conduit de nombreux éleveurs à enlever les gardes de carton ou de grillage au démarrage et à placer les radiants à une hauteur de 2 m à 2,50 m, les poussins disposant ainsi de toute la surface du local dès l'âge d'un jour. Le sys-

tème de semi-ambiance vise à limiter l'effet rayonnement en éloignant la source de chauffage des animaux, afin de rechercher une température la plus homogène possible au niveau des animaux. Cette solution intermédiaire entre le démarrage en "localisé" et le démarrage en "ambiance" constitue un compromis résumé dans la figure 9. Le

point "a" devient un point de refuge et le point "b", mesuré par une sonde thermique à boule noire, se situe nécessairement en dessous de la température critique inférieure. Toutefois, la meilleure réponse aux exigences thermiques des oiseaux sera obtenue en rapprochant le plus possible les températures des points a et b.

Figure 9 - Démarrage de dindonneaux en semi-ambiance



■ 4. Notion de température effectivement vécue (TEV)

Le confort thermique des volailles ne peut pas être apprécié uniquement par la seule lecture de la température ambiante, rayonnée ou convectée, au thermomètre ou dans l'armoire de régulation. En effet, les mouvements de l'air, l'hygrométrie, la litière, les parois sont des facteurs susceptibles d'influer sur les transferts caloriques entre l'oiseau et son environnement de vie et de modifier la température réellement perçue ou ressentie par l'animal, sans changer la température mesurée à la sonde. La prise en compte de cette notion de température effectivement vécue (TEV) dans la gestion de l'ambiance est de nature à éviter de nombreux déboires rencontrés en élevage.

TEMPERATURE EFFECTIVEMENT VECUE	TEMPERATURE AMBIANTE (convection)
	HUMIDITE DE L'AIR (convection, conduction, évaporation)
	CIRCULATION DE L'AIR (convection)
	TEMPERATURE DE LA LITIERE (conduction)
	TEMPERATURE DES PAROIS (radiation)

II. Besoins en température

Les nombreuses enquêtes, observations de comportement, mesures réalisées dans le cadre

d'expérimentations ou en élevages industriels permettent de recommander les normes suivantes pour pouvoir assurer le démarrage et l'élevage des volailles dans de bonnes conditions.

Tableau 2 - Normes de température pour le démarrage et l'élevage

1- POULETS DE CHAIR EN AMBIANCE.

AGES (en jours)	TEMPERATURE AMBIANTE	EVOLUTION PLUMAGE
0 à 3	31 à 33°	Duvet
3 à 7	32 à 30°	Duvet + ailes
7 à 14	30 à 28°	Duvet + ailes
14 à 21	28 à 26°	Aile = dos
21 à 28	26 à 23°	Aile + dos + bréchet
28 à 35	23 à 20°	
+ 35	20 à 18°	

2 - DINDONNEAUX EN AMBIANCE.

AGES (en jours)	TEMPERATURES (en °C)	AGES (en jours)	TEMPERATURES (en °C)
0 à 2	33.5 - 34.0	23-24	27.0
3 - 4	32.5 - 33.5	25 - 26	26.5
5 - 6	32.0 - 33.0	27 - 28	26.0
7 - 8	31.5 - 32.5	29 - 30	25.5
9 - 10	31.0	31 - 32	25.5
11 - 12	29.5	33 - 34	24.5
13 - 14	29.5	35 - 36	24.0
15 - 16	29.0	37 - 38	23.5
17 - 18	28.5	39 - 40	23.0
19 - 20	28.0	41 - 42	22.5
21 - 22	27.5	43 - 44	21.0
		+ 44	19.0 à 21.0

3 - DINDONNEAUX EN LOCALISE

AGE (en jours)	TEMPERATURE (°C)		
	CHAUFFAGE	AIRE DE VIE	AMBIANCE
0 - 3	40	28	26
3 - 7	38	28	26
7 - 14	34	26	25
14 - 21	31	25	25
21 - 28	30	24	24
28 - 35	27	23	23
+ 35		18 à 22	18 à 22

4 - CANARDS EN LOCALISE

AGE (en jours)	TEMPERATURE (°C)		
	SOUS RADIANTS	AIRE DE VIE	AMBIANCE
1 à 3	40-42	28-30	27
4 à 7	38-40	27-28	26
7 à 14	36-38	26-27	24
14 à 21	35-37	25-26	22
21 à 28	30	22-24	20
28 - 42		20-22	18 à 20
+ de 42		18-20	

5 - PINTADEAUX EN LOCALISE

AGES (en jours)	TEMPERATURES (°C)	
	CHAUFFAGE	AIRE DE VIE
0 - 7	40	28 - 30
7 - 14	40	28 - 29
14 - 21	38	27 - 28
21 - 28	38	27 - 28
28 - 35	35	26 - 27
35 - 42	32	25 - 26
42 - 84		24 - 25

En élevage de poules pondeuses d'œufs de consommation, la température optimale se situe dans le créneau 22 à 24°C. Chez les volailles reproductrices adultes, hormis quelques variations selon les espèces, la fiabilisation des performances de production implique de maintenir une température entre 17 et 20°C.

Toutefois, ces normes ne sont que des préconisations ; différents essais et observations ont montré la capacité des oiseaux à s'acclimater à leur environnement. De plus, plusieurs éléments propres aux animaux, au bâtiment, aux conditions d'élevage, à la saison peuvent influencer sur l'environnement des oiseaux.

Enfin, c'est surtout l'observation du comportement des animaux par l'éleveur qui permet d'adapter les programmes de température et d'assurer le confort thermique des volailles, notamment :

- chez les jeunes oiseaux en démarrage pendant la phase d'emplumement où ils sont plus sensibles,
- en évitant les écarts de température supérieurs à 5°C sur 24 heures,
- et en limitant au contraire l'élévation des températures chez les volailles adultes en période estivale par la mise en œuvre de mesures de prévention des coups de chaleur.

III. Incidences de la température

1. Sur le confort thermique de l'animal

La température vécue dans l'aire de vie par les animaux en démarrage revêt une importance toute particulière. Les animaux doivent dès les premières heures consommer de l'eau et de l'aliment mais sans se refroidir. Les tests des jabots et des pattes sont un excellent indicateur des conditions de démarrage.

L'enquête réalisée en 1982 par Y. Le Turdu, P. Drouin et J.Y. Toux sur des poulets export

Test au démarrage

Echantillon de 150 poussins
3 h après la mise en place

JABOT VIDE : 11

JABOT PLEIN : 139

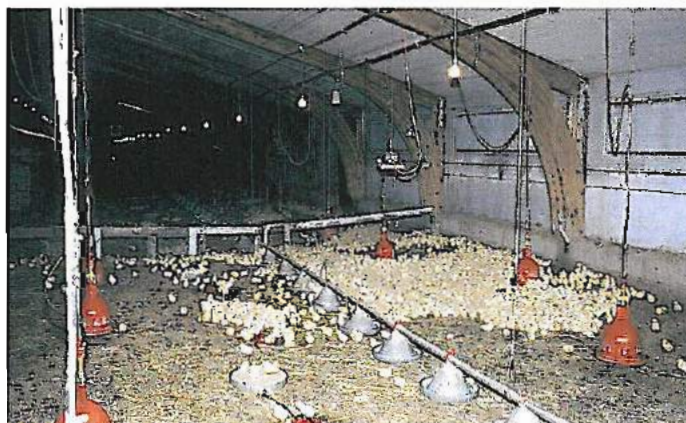
PATTES FROIDES : 15

PATTES CHAUDES : 135

soit :

JABOT REMPLI : 93 %

PATTES CHAUDES : 90 %



Tassement des animaux sous radiant en raison d'une température d'ambiance trop basse.

situé à 28°C la limite inférieure de température au dessous de laquelle la probabilité de troubles pathologiques sera accrue.

Une enquête réalisée en 1986 sur 2000 bandes de canetons par E. Thibaud (Ets Grimaud) est non moins significative (voir tableau 3). Les taux de mortalité des animaux augmentent au fur et à mesure que la température ambiante de démarrage diminue ; près de 40 % des animaux morts présentent des lésions de néphrites.

Tableau 3 - Incidence des températures de démarrage inadéquates

Mois de démarrage	09/85	10/85	11/85	12/85	01/86	02/86
Température ambiante à la mise en place	27°8	25°7	22°9	22°5	22°3	21°5
% incidents de démarrage	3,6	4,9	6,6	6,7	9,1	9,7

2. Sur les performances zootechniques

Les difficultés de thermorégulation des volailles placées en situation d'inconfort thermique se traduisent dans leur comportement homéothermique (tasse-

ments, plumages ébouriffés, ou bec ouvert, ailes écartées ...) et les résultats zootechniques.

Dans un essai effectué en 1987 à Ploufragan sur des poulets de chair élevés soit en ambiance chaude (lot 1), soit en ambiance froide avec chauffage localisé (lot 2), les résultats montrent que

le fait d'augmenter la température ambiante provoque une réduction du poids des poulets (3%) à 28 jours. L'indice de consommation, qui aurait dû être réduit, reste le même, du fait de cette diminution de poids. A 41 jours, la différence de poids est de 30 g mais l'indice de consommation diminue en ambiance chaude (1,79 contre 1,81).

Différents essais ont permis de mettre en évidence des sensibilités différentes selon les espèces et d'affiner les programmes de température (exemple des poules pondeuses dans le tableau 6).

3. La litière

L'évaluation qualitative des litières en fonction de la température est jugée à différents âges dans l'essai portant sur des poulets (tableau 7).

En ambiance froide, les risques de dégradation des litières sont en partie liés aux tassements des animaux et à la consistance plus liquide des déjections. L'humidification accrue et prématurée de la litière est souvent un signe de programmes de température mal adaptés dans certains élevages, ou peut être due à d'autres causes (voir chapitre litière).

IV. Facteurs de variation de la température ambiante

Les excès ou insuffisances de température ambiante dans les bâtiments avicoles sont préjudiciables au bien-être des animaux, à leurs performances zootechniques et au résultat économique de l'éleveur. Hormis des erreurs d'élevage, plusieurs éléments sont susceptibles d'agir sur la température.

La diversité de ces facteurs de variation implique l'utilisation de

Tableau 4 - Températures ambiantes d'élevage

Semaine	1	2	3	4	5	6
Lot 1	30°2	28°7	27°1	26°	21°8	21°2
Lot 2	23°5	24°6	25°3	23°9	21°1	20°6

Tableau 5 - Performances zootechniques poulets

	28 jours			41 jours		
	Température ambiante Moyenne	Poids (g)	IC	Température ambiante	Poids	IC
Lot 1	28°	1053	1,50	25°9	1772	1,79
Lot 2	24°3	1086	1,49	23°2	1802	1,81

S.E.A. Ploufragan, 1987

Tableau 6 - Performances zootechniques pondeuses

TEMPERATURE	ALIMENT/j (g)	ENERGIE/j (Kcal)	POIDS OEUFs (g)	IC
10°C	126	340	63,4	111
16°C	122	329	62,4	108
22°C	114	308	61,3	100 base
28°C	102	275	59	94

S.E.A. Ploufragan, 1988

Tableau 7 - Evaluation des litières (notation sur 20)

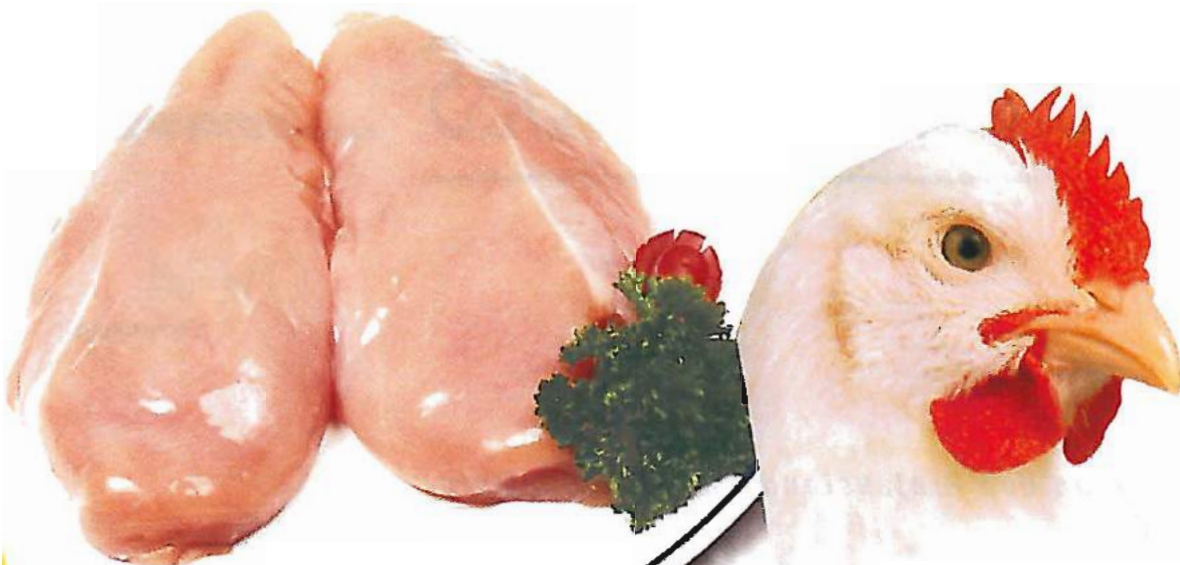
Semaine	1	2	3	4	5	6
Age (en jours)	4	11	21	28	35	42
Lot 1	17,3	17,4	16,1	15,5	11,4	10,6
Lot 2	14,2	15	10,7	9,4	8,2	9,1

Tableau 8 - Facteurs de variation de la température ambiante

LE CLIMAT	: température, hygrométrie, rayonnement, vent,...
LE BATIMENT	: sol, isolation, étanchéité...
LES ANIMAUX	: âge, densité...
LA LITIERE	: qualité, épaisseur, état (fermentations), ...
LE CHAUFFAGE	: type, puissance, régulation...
LA VENTILATION	: débit, diffusion, régulation...

sondes thermiques fiables, réétalonnées et bien disposées dans la zone de vie des volailles afin de quantifier le micro-climat dans le bâtiment. Mais l'oeil avisé de l'éleveur doit être com-

plémentaire de ces automatismes et assurer l'environnement de vie le plus favorable à un excellent état de santé des oiseaux.



LES LIGNÉES ISA BROILERS

*Pour répondre à des objectifs
de production ciblés*

LES REPRODUCTRICES CHAIR ISA :

ISA 15 VEDETTE

La solution la plus économique pour la
production P.A.C.

ISA 20

La meilleure réponse face à l'augmentation
des prix de l'aliment et les exigences du
marché de la découpe.

ISA 30 MPK

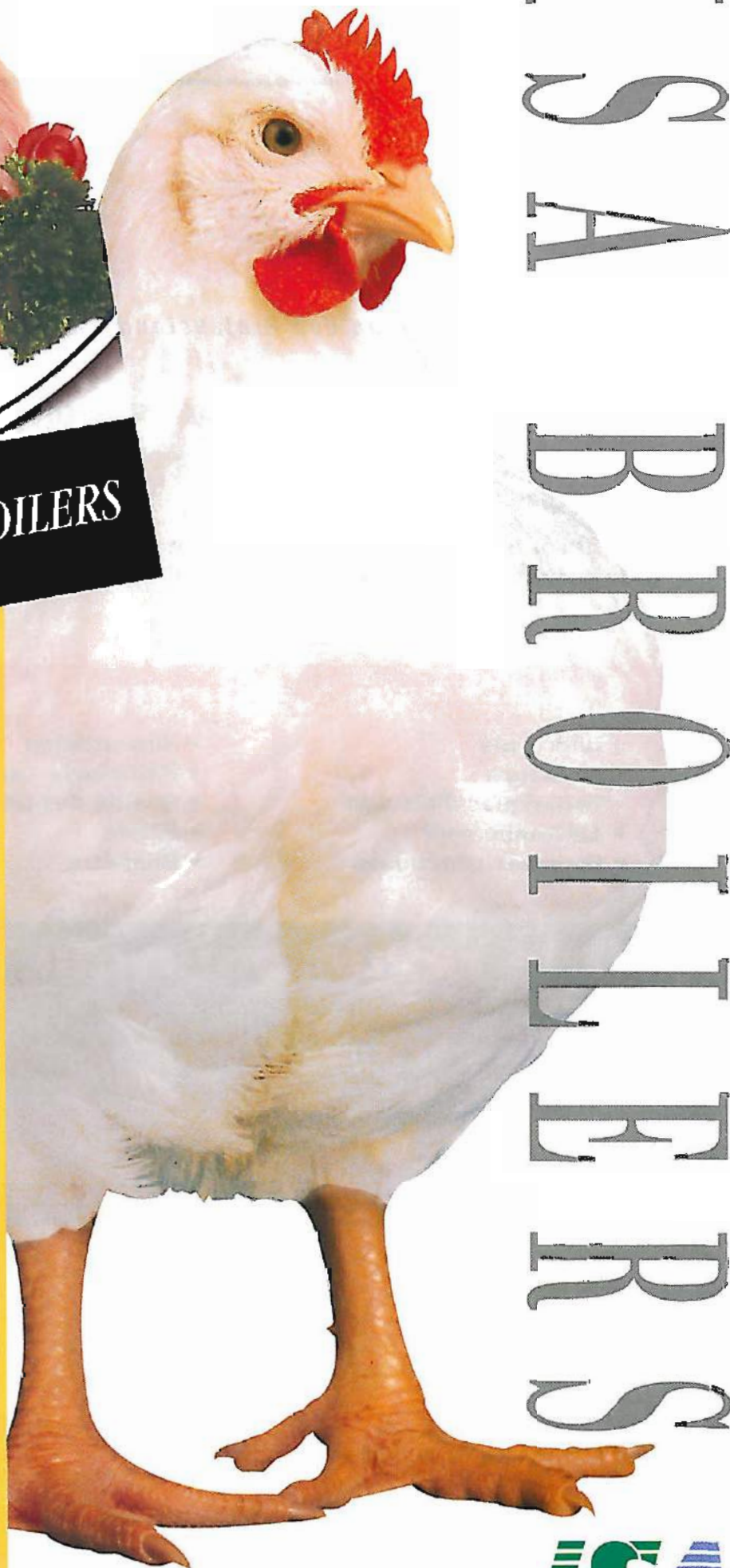
Fruit d'un programme de sélection qui
associe un broiler solide avec un bon
rendement en viande totale à une parentale
productive et fiable.

LES REPRODUCTEURS CHAIR ISA :

177 ➤ Poulets de chair 715 - 720 - 730

199 ➤ Poulets de chair 915 - 920 - 930

122 ➤ Poulets de chair 215 - 220 - 230



ISA BROILERS



ISA - 119, AVENUE MARECHAL DE SAXE
69427 LYON CEDEX 03 - FRANCE
TEL. (33) 04 72 61 02 20 - FAX. (33) 04 72 61 92 55

"la recherche de la perfection"

SCIENCES & TECHNIQUES **avicoles**



La Revue Scientifique des Professionnels de l'Aviculture

Une revue trimestrielle, pour quoi faire ?

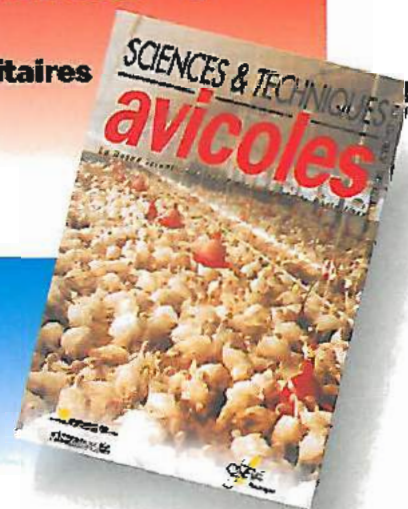
Diffuser le résultat des travaux scientifiques ou techniques conduits dans le secteur avicole en particulier par l'ITAVI et le CNEVA (Station de Ploufragan).

Une revue sur quels thèmes ?

- Bâtiments
- Ambiance
- Techniques d'élevage
- Environnement
- Epreuves génétiques
- Alimentation
- Pathologie - aspects sanitaires
- Qualité des produits
- Filière
- Bien-être

Une revue pour qui ?

Plus particulièrement pour les prescripteurs intervenant dans le secteur de la volaille de chair et de la ponte.



SCIENCE ET TECHNIQUES AVICOLES



INSTITUT TECHNIQUE
DE L'AVICULTURE
ET DE L'ÉLEVAGE
DES PETITS ANIMAUX

Beaucemaine
BP 37 - 22440 PLOUFRAGAN
Tél. 02 96 76 00 05 - Fax 02 96 78 36 40

TARIF ABONNEMENT

FRANCE	Tarif normal	366 F TTC
	Tarif éleveur	348 F TTC
ÉTRANGER		420 F

- 25 % pour les adhérents ITAVI
- 25 % pour les abonnements groupés à partir de 5 exemplaires

BULLETIN D'ABONNEMENT SCIENCES ET TECHNIQUES AVICOLES

SOCIÉTÉ/GAEC
NOM Prénom
ADRESSE
CODE POSTAL COMMUNE
PAYS TÉL. :
Ci-joint chèque de libellé à l'ordre de ITAVI
N° d'adhérent (ITAVI)

Abonnement souhaité à partir du N°

Souhaite recevoir le sommaire des précédents numéros : oui ☐ non ☐

Pour mieux vous connaître et mieux vous satisfaire, préciser si vous êtes :

- | | | |
|--|--|---|
| ☐ 1 Sélectionneur - Accoureur | ☐ 6 Technicien de terrain | ☐ 11 Conditionnement d'œufs |
| ☐ 2 Multiplicateur | ☐ 7 Vétérinaire - Laboratoire | ☐ 12 Enseignement - Formation |
| ☐ 3 Éleveur chair | ☐ 8 Groupement - Coopérative | ☐ 13 Recherche - Développement |
| ☐ 4 Éleveur poulettes | ☐ 9 Fabricant d'aliments | ☐ 14 Autres (préciser : |
| ☐ 5 Producteur d'œufs | ☐ 10 Abattage - Découpe | |

L'hygrométrie ou humidité relative de l'air (H.R.).

L'hygrométrie, ou humidité relative de l'air (H.R.) se définit comme étant la mesure de l'humidité de l'air qui correspond au rapport entre le poids de la vapeur d'eau contenu dans l'air et le poids de vapeur d'eau maximum que cet air pourrait contenir à la même température.

L'humidité de l'air est une donnée importante qui influe sur la zone de neutralité thermique donc intervient sur le confort des animaux. Dans des conditions de neutralité thermique ou chaudes, la température effectivement vécue par les animaux augmente lorsque l'humidité relative est

élevée (tableau 9). A l'inverse pour des températures faibles (inférieures à la température critique inférieure), la température effectivement vécue par les animaux diminue lorsque l'humidité relative est forte.

Tableau 9 - Effets combinés de la température et de l'hygrométrie ambiantes sur la température réellement perçue (d'après Nilpour A.H., 1996)

		Température Ambiante (°C)								
		21	24	27	29	32	35	38	40	43
Hygrométrie (en %)	0	18	20	23	25	28	30	33	35	37
	10	18	21	24	27	29	32	35	38	40
	20	19	22	25	28	30	34	37	40	44
	30	19	23	25	29	32	35	40	45	50
	40	20	23	26	30	34	38	43	50	58
	50	20	24	27	30	31	42	49	58	65
	60	21	24	28	32	38	45	55	65	-
	70	21	25	29	34	41	51	62	-	-
	80	22	25	31	36	45	59	69	-	-
	90	22	26	31	39	50	65	77	-	-
	100	22	27	33	42	56	74	-	-	-

I. Le binôme "température hygrométrie"

Comme indiqué dans le tableau 10, en atmosphère sèche et chaude, les pertes par convection tendent à diminuer. L'exportation de chaleur peut être obtenue grâce à une évaporation accrue d'eau au niveau des poumons (le rythme respiratoire s'accélère).

nue grâce à une évaporation accrue d'eau au niveau des poumons (le rythme respiratoire s'accélère).

Tableau 10 - Influence de la température et de l'humidité sur la thermorégulation des volailles

	Atmosphère froide	Atmosphère chaude
Atmosphère humide	Dans ces conditions, les animaux ont des difficultés à maintenir leur température corporelle dans la zone d'homéothermie Les pertes par convection sont élevées (plumage humide non isolant). Les pertes par conduction sont fortes (les litières sont humides → pattes froides). Les pertes par rayonnement sont élevées (les parois sont froides). La température critique inférieure (TCI) s'élève.	Les pertes par évaporation sont faibles (l'air est déjà chargé en eau). Les pertes par convection sont faibles car il existe peu de différentiel de température entre la peau de l'animal et l'air. La température critique supérieure (TCS) s'abaisse.
Atmosphère sèche	Les pertes par rayonnement et par convection sont moyennes à faibles (les plumages isolent bien). Les pertes par conduction sont élevées (par l'intermédiaire des pattes).	Les pertes par rayonnement et par convection sont faibles (les plumages isolent bien et il existe peu de différentiel de température entre la peau de l'animal et l'air ambiant). Les pertes de chaleur par évaporation sont fortes (augmentation du rythme respiratoire).

Dans le cas d'une atmosphère sèche et froide, les transferts par convection seront minimisés grâce à une isolation plus efficace du plumage, ce dernier étant plus sec.

Dans le cas d'une ambiance humide, froide ou chaude, les animaux éprouveront les plus grandes difficultés à maintenir stable leur température corporelle. Dans le premier cas, les

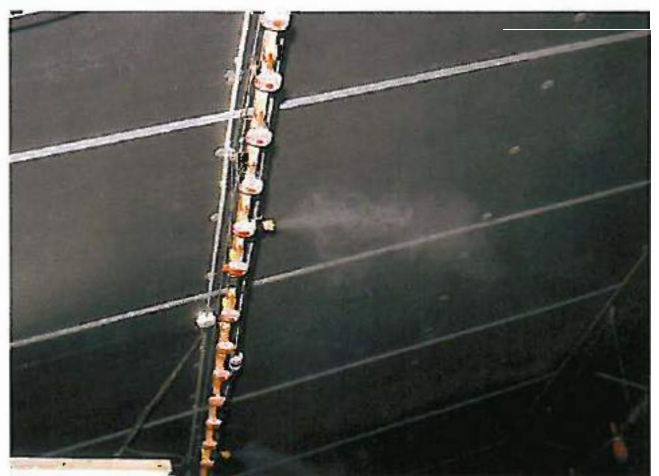
pertes de chaleur par convection, voire conduction seront élevées, le plumage et les pattes humides sont plus conducteurs, le niveau de la température critique inférieure s'élève. Dans le second cas, les échanges par convection et évaporation pulmonaire seront réduits au minimum, la température critique supérieure s'abaisse. Dans tous les cas, les animaux rencontre-

ront des problèmes au niveau de leur thermorégulation.

L'humidité de l'air conditionne, de plus, l'état des litières, la densité et la nature des poussières en suspension à l'intérieur du bâtiment (figure 10). Du niveau d'hygrométrie dépend également la durée de survie de la charge microbienne et, dans certains cas, l'usure du bâtiment et du matériel.

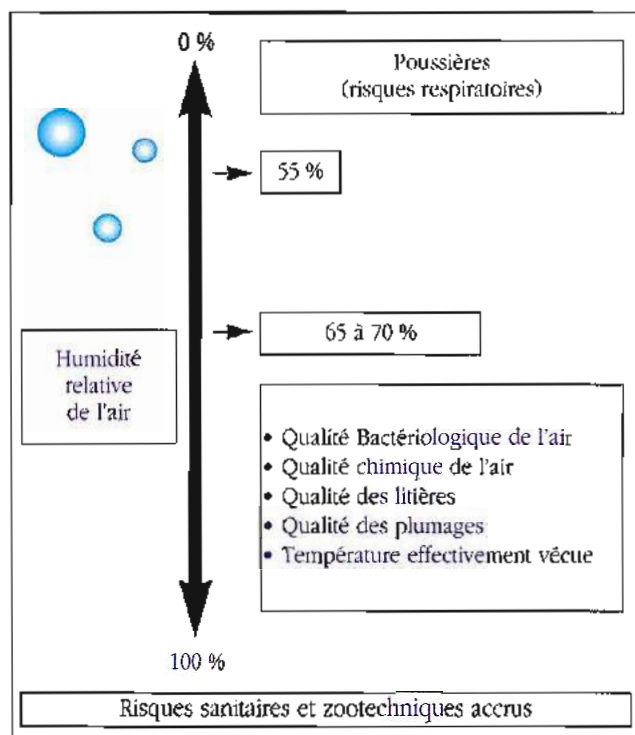


Exemple de climat chaud et humide (Ile de la Réunion).



En climat chaud et sec, la brumisation est un moyen efficace pour refroidir l'ambiance.

Figure 10 - Incidence du niveau d'hygrométrie sur l'environnement des volailles



II. Ventiler sur l'eau

Lorsqu'il n'y pas de gaspillage d'eau en provenance des abreuvoirs, de condensation, de remontées d'humidité par le sol, d'infiltrations d'origines diverses, il est possible d'évaluer la quantité d'eau à évacuer d'un bâtiment entre 3 et 5 grammes par kg de poids vif et par heure, afin de limiter le taux hygrométrique à une valeur inférieure à 70 %

Cette quantité produite est plus élevée durant les premières semaines de la vie des animaux,

période durant laquelle les quantités d'eau ingérées par rapport au poids corporel sont très élevées.

La température, à laquelle vont être soumises les volailles, est aussi l'un des facteurs de variation de cette quantité d'eau. Plus la température est élevée et plus les pertes de chaleur par évaporation pulmonaires sont fortes, la quantité de vapeur d'eau produite par les animaux est donc plus importante.

Il existe aussi des écarts entre espèces, aux mêmes âges, par exemple entre poulets et dindon-

neaux de chair (tableau 11).

Il est toutefois nécessaire de tenir compte, durant cette période de démarrage, de la capacité de l'air ambiant et de la litière à retenir une partie de cette eau excrétée.

Environ 50 à 60 % de cette eau provient de la respiration des sujets ; il est possible de l'éliminer par le renouvellement de l'air. Par contre, l'élimination de l'eau contenue dans les déjections (75 à 80 % d'humidité), indispensable pour maîtriser l'état des litières, nécessite une évaporation préalable qui coûte cher en énergie (680 watts par litre d'eau).



L'utilisation de matériel adapté diminue le gaspillage.



Un bon réglage des abreuvoirs permet de limiter le gaspillage d'eau.

Tableau 11 - Rapport entre les consommations d'eau et d'aliment chez le poulet et le dindon.

Période d'élevage	Consommation moyenne d'aliment par jour (g)		Consommation moyenne d'eau par jour (g)		Rapport consommation d'eau / consommation d'aliment	
	Poulets	Dindons	Poulets	Dindons	Poulets	Dindons
1ère semaine	23	25	35	50	1.52	2.00
2ème semaine	45	40	67	90	1.48	2.25
3ème semaine	73	55	116	130	1.59	2.36
4ème semaine	105	80	171	160	1.63	2.00
5ème semaine	137	100	233	225	1.70	2.25
6ème semaine	160	130	277	280	1.73	2.15
7ème semaine	173	155	303	320	1.75	2.06
8ème semaine		185		390		2.10
9ème semaine		200		400		2.00
10ème semaine		230		440		1.90
11ème semaine		260		500		1.90
12ème semaine		280		560		2.00
13ème semaine		290		570		1.96
14ème semaine		310		570		1.84
15ème semaine		320		600		1.87
16ème semaine		330		650		1.87

Au cours des trois premières semaines, la ventilation doit être réglée pour exporter cette eau hors du bâtiment.

Nous avons vu que l'évaporation de l'eau de la litière est coûteuse en énergie, cette caractéristique qu'a l'eau d'absorber de l'énergie pour se vaporiser est cependant intéressante en période chaude pour refroidir l'ambiance d'un bâtiment. Les systèmes de refroidissement par injection d'eau (pulvérisation ou pad cooling) sont basés sur ce principe.

III. Le diagramme de l'air humide

Les quantités d'eau contenues dans l'air varient dans des proportions relativement importantes (tableau 12) puisque un air à 50 % d'humidité relative contient 23 grammes d'eau par m³ à 35°C, il n'en contient que 6,3 grammes à 15 °C.

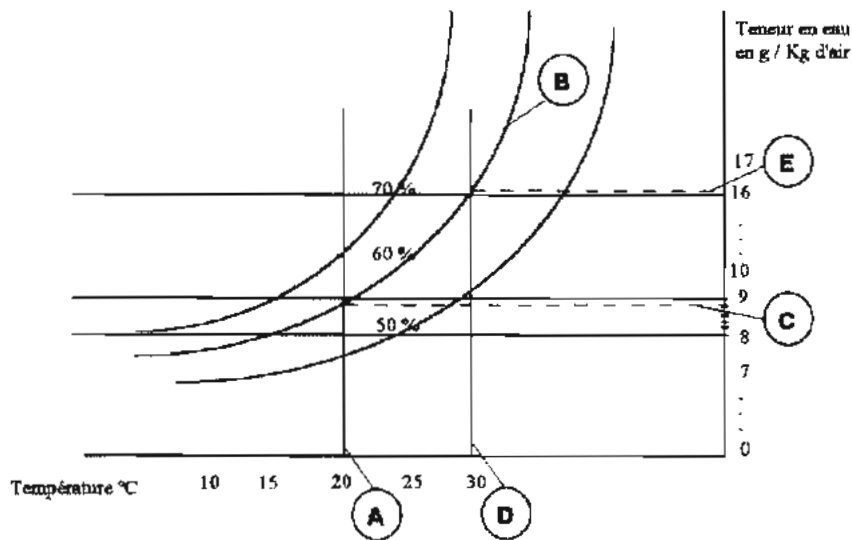
Tableau 12 - Poids d'eau (g) contenu dans 1 m³ d'air sec en fonction de la température et de l'hygrométrie.

		Humidité relative (R.H. %)									
		100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Température en °C	+45						35.0	29.0	21.5	14.5	7.5
	+40					33.0	27.5	23.0	16.7	11.0	5.5
	+35				30.5	26.5	23.0	18.0	13.0	8.5	4.5
	+30	33.0	29.0	26.0	23.0	19.4	16.5	13.0	10.0	6.4	3.6
	+25	24.0	21.5	19.3	17.0	14.5	12.0	9.6	7.3	4.8	2.5
	+20	18.0	16.0	14.5	12.0	10.5	9.0	7.2	5.5	3.5	1.8
	+15	12.8	11.4	10.2	9.0	7.5	6.3	5.1	3.8	2.5	1.2
	+10	9.0	8.0	7.1	6.2	5.4	4.8	3.8	2.5	1.9	1.0
	+5	6.5	6.0	5.1	4.6	4.0	3.0	2.4	2.0	1.3	0.6
	0	4.4	4.0	3.9	3.4	3.0	2.5	2.0	1.4	1.0	0.4
	-5	3.0	2.7	2.4	2.3	2.2	1.8	1.2	0.8	0.5	
	-10	2.1	1.9	1.7	1.5	1.3	1.2	1.0	0.5	0.3	

Le diagramme de l'air humide nous permet d'appréhender les quantités d'eau dans une ambiance. Il est possible de connaître, entre autres choses, à partir de la température et de l'humidité rela-

tive de l'air, la quantité d'eau (humidité absolue) contenue dans ce dernier, la quantité d'eau qu'il faut y injecter pour en abaisser la température jusqu'à la valeur désirée (avec certaines limites).

Figure 11 - détermination de la quantité d'eau contenue dans l'air



Exemples d'utilisation simple du diagramme psychrométrique

Exemple 1 (figure 11) : Si l'on prend un air à une température de 20 °C et à une hygrométrie relative de 60 % (Prendre la jonction entre la ligne de température A et la ligne d'Hygrométrie B, la projeter à l'horizontale ligne C) nous avons un air qui contient un peu moins de 9 g d'eau par kg (environ 8,8 g).

Exemple 2 (figure 11) : Si l'on prend un air à une température de 30 °C et à une hygrométrie relative de 60 % (Prendre la jonction entre la ligne de température D et la ligne d'Hygrométrie B, la projeter à l'horizontale ligne E) nous avons un air qui contient un peu plus de 16 g d'eau par kg (environ 16,2 g).

Exemple 3 (figure 12) : Pour amener un air de 30°C avec un taux d'hygrométrie de 40 % à 25°C, quelle quantité d'eau doit-on lui injecter ?

Nous prenons tout d'abord la ligne de température initiale 30°C (G) et la ligne d'hygrométrie 40% (L). A l'intersection de ces deux lignes, nous traçons une ligne parallèle (H) à la plus proche ligne d'enthalpie existante (I). Nous la traçons jusqu'à ce qu'elle coupe la ligne de température objectif 25°C (F). Nous n'avons plus qu'à réaliser la différence des teneurs en eau de l'air : à 30°C, notre air contenait un peu moins de 11 g (10,8 g) d'eau/kg d'air (projection de la ligne J sur l'axe), à 25°C il en contiendra un peu moins de 13 g (12,8 g) soit une différence de 2 grammes d'eau par kg d'air. L'évaporation de ces deux grammes d'eau dans l'air permettra de faire chuter la température à 25°C. Nous obtiendrons alors un air à environ 65% d'hygrométrie (intersection entre la ligne de projection (H) et la ligne de température objectif 25°C (F)).

Figure 12 - Détermination de la quantité d'eau à injecter pour rafraichir

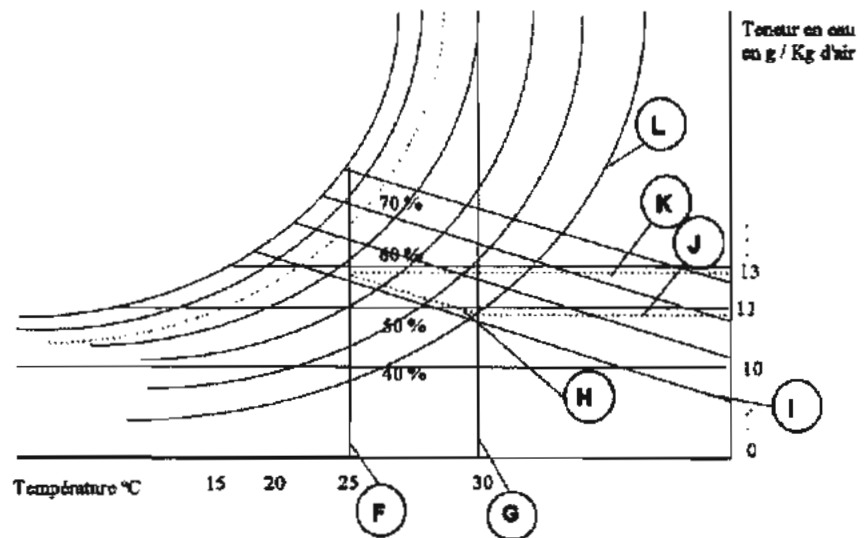
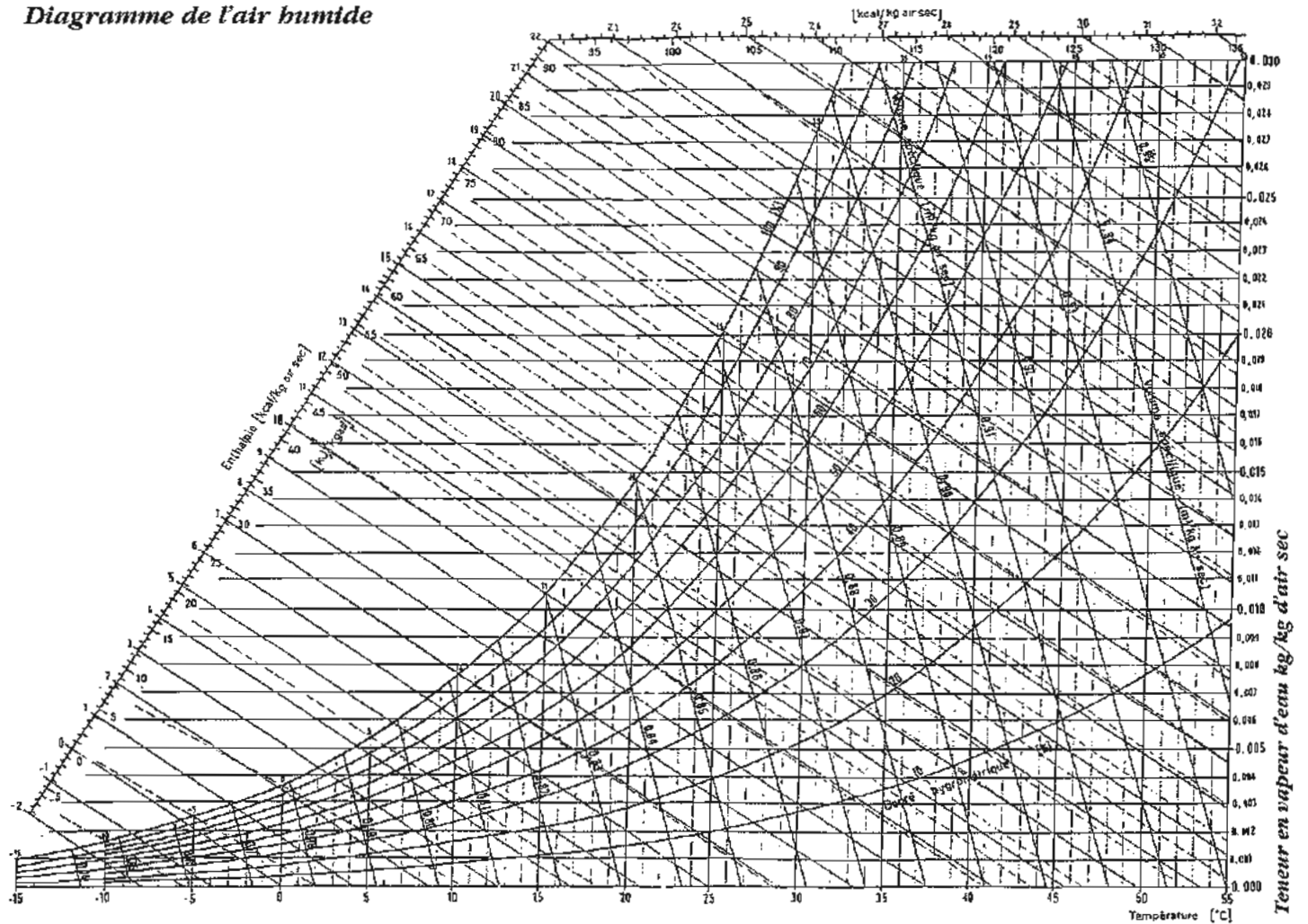


Diagramme de l'air humide



SYSTÈMES INTERNATIONAUX DE VENTILATION

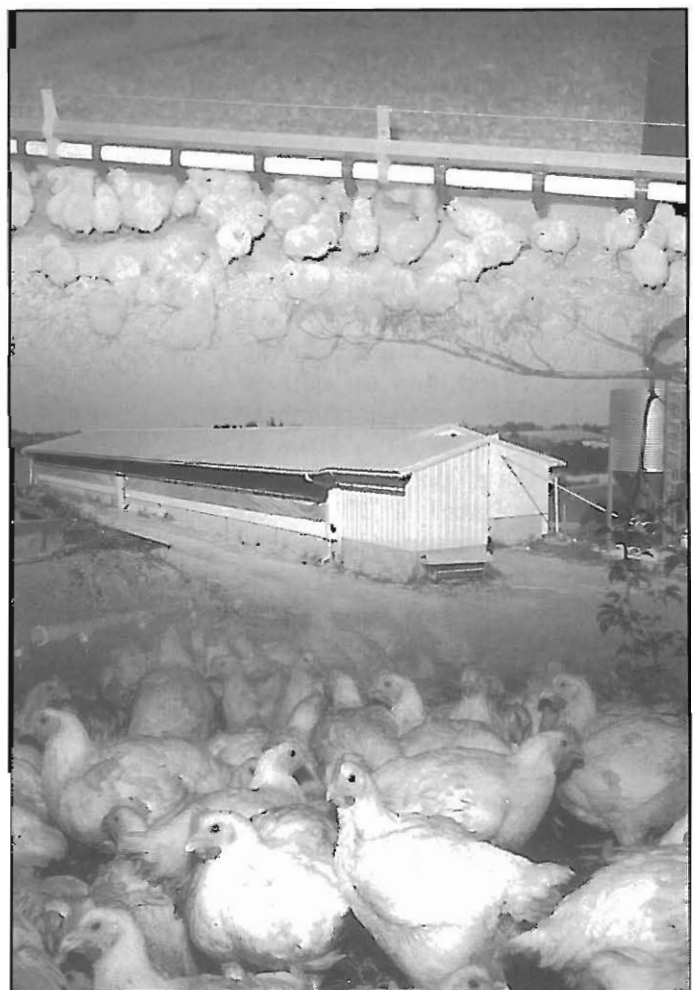


pour l'agriculture et l'industrie

Multifan



A. Vestermans B.V.-Multifan Venlo, Holland
Tel. +77 389 32 32, Fax +77 382 08 93
Multifan Inc. Bloomington IL, USA
Tel. (309) 662-2607, Fax (309) 663-1491
Multifan S.A.R.L. Evreux, France
Tel. +02 32-38 11 00, Fax +02 32-33 37 12



Les mouvements de l'air

Les mouvements de l'air sont susceptibles d'influencer le confort thermique des animaux, en agissant sur l'importance des transferts de chaleur sensible s'établissant par convection.

Les pertes par convection mettent en jeu la couche d'air emprisonnée dans le plumage et dépendent de façon importante du mouvement de l'air autour de l'oiseau. L'augmentation de la vitesse de l'air au niveau de la surface du corps facilite les échanges par convection et réduit les effets néfastes des températures élevées, à condition que la température de l'air soit inférieure à la température de la surface du corps de l'animal.

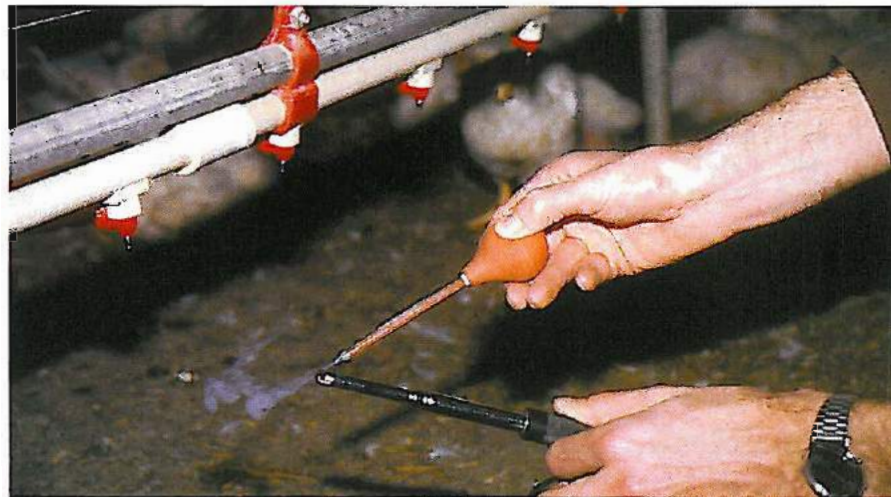
Lorsque ces transferts de chaleur s'opèrent simplement grâce à l'écart de température existant, la convection est dite naturelle. L'air réchauffé par les volailles peut provoquer des circuits de convection (facilement décelables dans les bâtiments de poudeuses dont les cages sont superposées).

Si elle est provoquée par un mouvement d'air créé mécaniquement (ventilateurs, turbines, brasseurs d'air) elle est appelée convection forcée.

1. Le binôme "température-vitesse d'air"

D'après les nombreuses enquêtes réalisées, tant en bâtiments volailles, que lapins, veaux ou porcs, il ressort que c'est le binôme "température-vitesse d'air" qui est susceptible d'influer le plus sur les températures critiques supérieures et inférieures.

Une vitesse d'air de 0,10 m/s caractérise un air calme pour un



Contrôle de la vitesse de l'air au niveau des animaux à l'aide d'un anémomètre et d'un petit tube fumigène

jeune animal de moins de 4 semaines.

Cette valeur peut s'élever jusqu'à 0,20 voire 0,30 m/s pour une volaille emplumée. Au-delà, elle est perçue comme un rafraîchissement par l'animal. Mais cette sensation de froid est vécue différemment, suivant la qualité du plumage, la température d'élevage adaptée ou non, etc...

Après de nombreuses observations, il est possible de dire qu'une élévation de la vitesse de déplacement de l'air de 0,10 m/s produit :

- chez le jeune sujet un rafraîchissement d'environ 2°C,
- chez l'adulte un rafraîchissement d'environ 1°C (suivant la température de l'air).

Ainsi, pour une température de 25°C et un mouvement d'air de 0,30 m/s (assez fréquent, lorsque le bâtiment n'est pas suffisamment étanche), l'animal vit réellement une température d'environ 22°C.

Lorsque les mouvements de l'air sont inférieurs à 0,10 m/s, la thermorégulation devient difficile; les transferts par évaporation ou conduction ne peuvent suppléer efficacement ceux par

convection devenus insuffisants, la température de l'animal tend alors à s'élever. Il est possible pour un éleveur expérimenté de s'en rendre compte par l'observation (les animaux ont le bec ouvert) et de corriger alors l'équilibre de l'ambiance.

De ce fait, très souvent en fin de bande, dans les élevages à densité élevée, la Température Effectivement Vécue (T.E.V.) par les animaux est très éloignée de celle lue au thermomètre. Beaucoup de diminutions de G.M.Q. en fin d'élevage, n'ont pas d'autres origines.



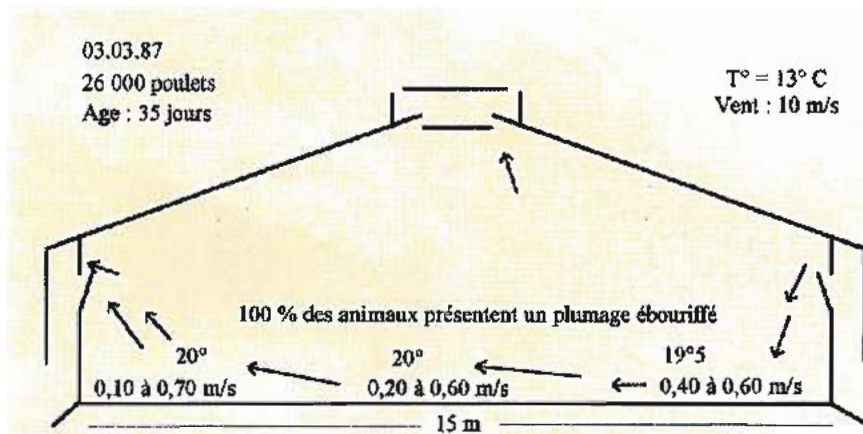
Fin de lot de poulets " becs ouverts " par temps chaud et insuffisance de vitesses d'air

Les variations brutales des mouvements de l'air ont les mêmes effets sur le confort thermique et

physiologique, que les variations brutales des températures. Ces phénomènes passent fréquemment inaperçus. Ils peuvent expliquer, sinon être à l'origine de certaines anomalies d'élevage, notamment :

- des diarrhées les premières semaines,
- des plumages sales,
- des indices de consommation régulièrement trop élevés.

Figure 13 - Exemple de courants d'air en élevage



Les mouvements de l'air doivent, si possible, être homogènes sur toute la zone de vie des animaux.

Lorsque les températures d'élevage se situent au niveau de la limite inférieure critique, leur vitesse doit se situer entre 0,10 et 0,20 m/s.

Par contre dans le cas où la température critique supérieure est dépassée (en fin d'élevage, en saison chaude) l'augmentation de ces vitesses (de 0,30 à 1 m/s) concourt au maintien de l'équilibre thermique des animaux, en leur permettant d'augmenter leurs déperditions par convection forcée. L'activité aux mangeoires peut alors se maintenir à un bon niveau.

II. Les chutes d'air froid

Afin de mieux maîtriser ces vitesses, les circuits de l'air seront adaptés. Dans la mesure où le dimensionnement des entrées et sorties d'air sont correctes, la mise en dépression de l'ensemble du bâtiment crée un appel d'air suffisamment rapide pour que la veine d'air obtenue :

- pénètre suffisamment loin dans le bâtiment (3 à 5 m),

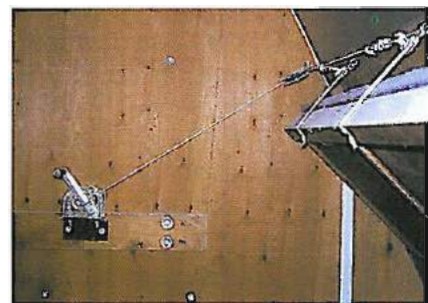
- s'échauffe dans les couches supérieures de l'ambiance, ainsi qu'à la suite de l'induction produite, d'environ 1 à 3°C par mètre parcouru,
- retombe doucement au niveau des animaux, à température et vitesse homogènes, ceci sans zones non ventilées ou surventilées.

L'absence de dépression dans le bâtiment provoque des chutes d'air froid sur les animaux. Dans nos régions, elles sont à redouter lorsque le climat extérieur est trop frais, soit environ 9 mois sur 12.

C'est là l'une des causes principales :

- de la dégradation des litières que l'on observe fréquemment le long des parois latérales,
- des plumages sales.

L'installation d'une régulation automatique sur les admissions et sorties d'air ne donne satisfaction que si elle est capable de permettre d'éviter ces chutes d'air froid, ou encore de maintenir l'ambiance en dépression stable.



L'absence de dépression peut provoquer des chutes d'air froid sur les animaux, notamment le long des parois latérales.



Il est nécessaire de bien localiser les circuits d'air dans le bâtiment en réalisant des fumigènes ou en fixant des repères (bandes magnétiques, papier...)



III. Application à la lutte contre le coup de chaleur

Tableau 13 - Effet des vitesses d'air sur la résistance des volailles au stress thermique

Vitesse d'air (m/s)	Eau (ml/poulet)	Rapport eau/aliment	Mortalité (%)
0,30	225	5,1	10,0
0,60	195	4,1	7,0
0,90	173	3,2	3,5
1,20	162	3,0	3,0

CNEVA Ploufragan, 1996

Au-delà de 23°C pour des animaux en finition, la température peut devenir source de problèmes (excès de chaleur) à l'intérieur des poulaillers.

Les brasseurs d'air permettent de mieux contrôler et homogénéiser les mouvements de l'air dans les bâtiments. Mais il importe de bien s'en servir et de régler leur puissance correctement afin de maintenir les oiseaux dans leur zone de neutralité thermique. En période de chaleur, en fin de

bande surtout, ils sont d'un appoint efficace afin d'éviter les pertes par hyperthermie, car ils maintiennent les transferts thermiques par convection forcée à un niveau élevé, malgré l'élévation de la température ambiante. Une autre solution pour créer des mouvements d'air, consiste à mettre en place une ventilation mécanique d'assistance de type longitudinal ou " tunnel ". En pratique, on fait rentrer l'air par un pignon ou par les trappes

latérales situées sur le premier tiers du poulailler, en fermant le lanterneau et les entrées d'air situées près des turbines d'extraction. On oblige ainsi l'air entrant à longer tout l'intérieur du poulailler avec des vitesses d'air homogènes. Le gros avantage de cette technique est d'assurer le renouvellement et d'engendrer au moindre coût des vitesses d'air élevées et homogènes dans la zone de vie des animaux.

Il est possible avant installation de prévoir quelles seront les vitesses d'air dans le poulailler puisque, si le bâtiment est suffisamment étanche, elles ne dépendent que du débit d'extraction et de la section transversale du poulailler.

Tableau 14 - Puissances d'extraction à installer en fonction des vitesses d'air recherchées

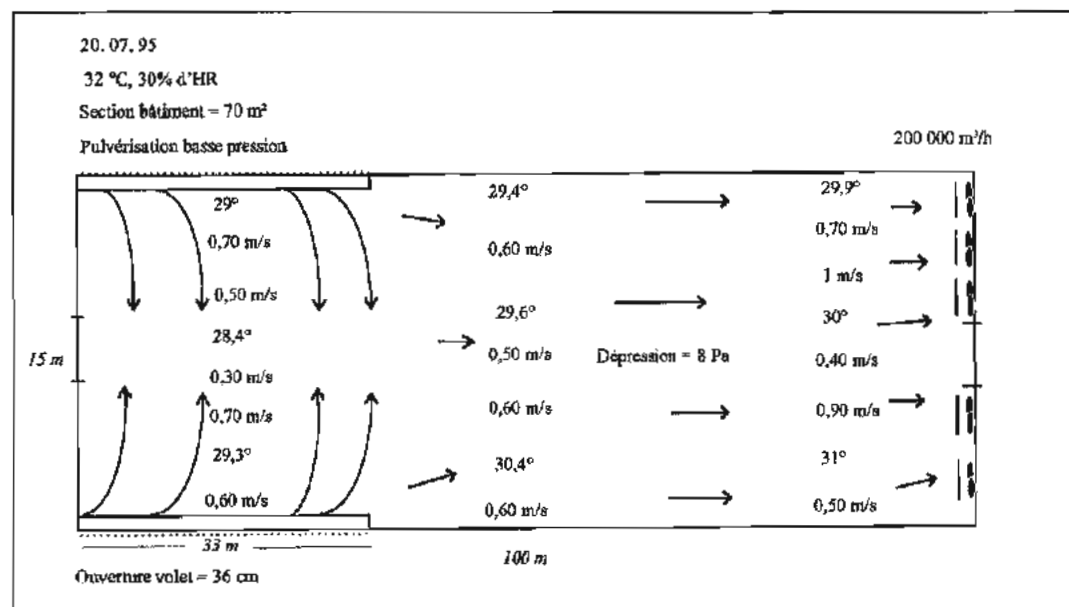
Section (m ²)	33	50	70
Débit (m ³ /h)			
40 000	0,33	0,22	0,16
80 000	0,66	0,44	0,32
120 000	0,99	0,66	0,48
160 000	1,32	0,88	0,64
200 000	1,68	1,10	0,80
240 000	1,98	1,33	0,96

CNEVA Ploufragan, 1996



Poulailler équipé de turbines en pignon pour une ventilation d'assistance de type tunnel.

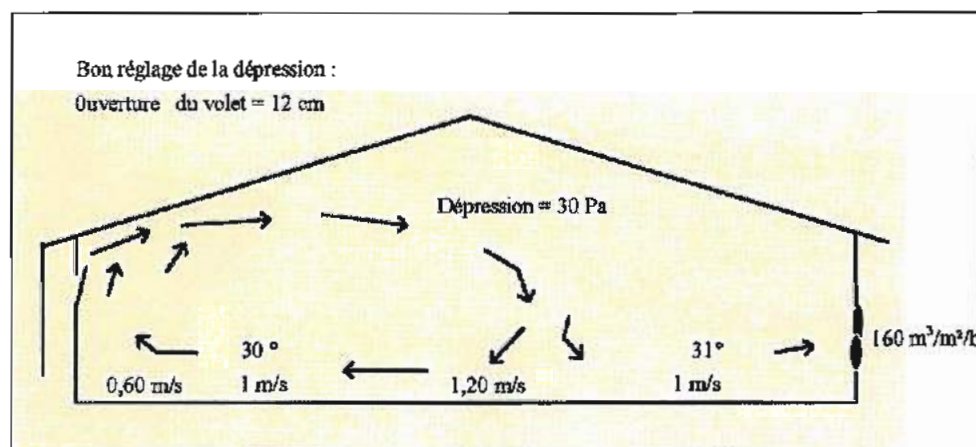
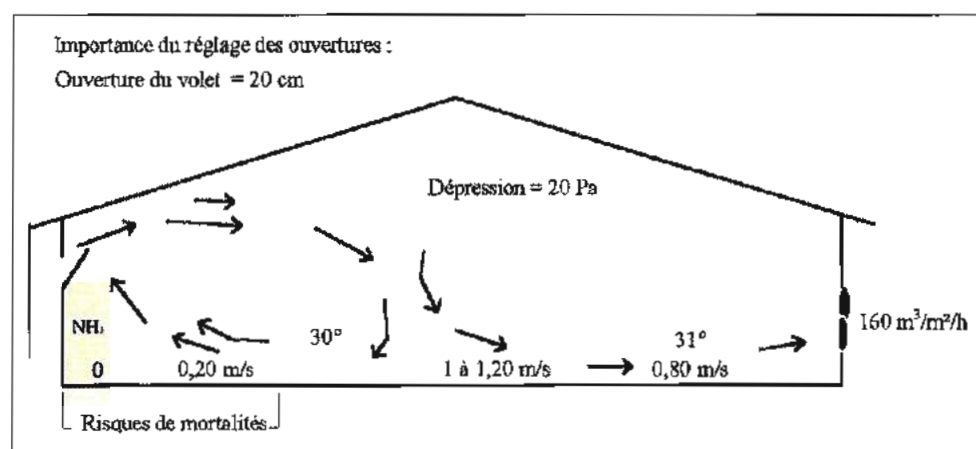
Figure 14 - Exemple de ventilation dynamique d'assistance de type tunnel



En ventilation dynamique (hors ventilation tunnel), il est recommandé de disposer d'une puissance de ventilation réelle de l'air d'au moins 160 m³/m²/h à 20 Pa de dépression (soit 200 m³/m²/h installés), pour pouvoir créer des vitesses d'air élevées (0,60 à 1,20 m/s) dans la zone de vie des animaux.

Les mouvements de l'air au niveau du sol dépendent de la vitesse et de l'épaisseur de la veine d'air à son entrée. Il faut donc maintenir une dépression suffisamment élevée pour éviter que l'air ne ressorte sans balayer la zone de vie des volailles, mais pas trop importante, sinon les vitesses d'air seront élevées en hauteur et faibles au sol. La dépression idéale diffère pour chaque poulailler selon l'emplacement des ventilateurs, la hauteur des admissions d'air et le sens d'ouverture des volets, l'étanchéité du bâtiment... Le réglage du bâtiment avant l'été, à l'aide d'un dépressiomètre, d'un anémomètre et de fumigène, sera l'une des conditions du succès pour obtenir des vitesses d'air suffisantes dans la zone de vie des animaux.

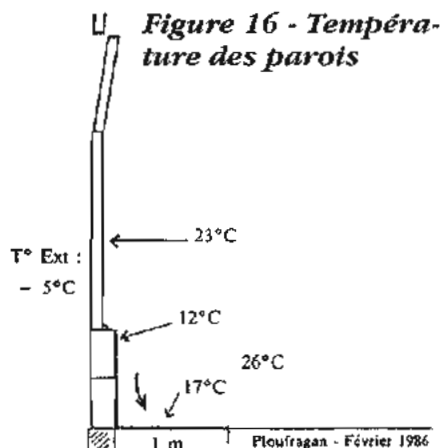
Figure 15 - Importance du réglage de la ventilation



La température des parois

Une poule adulte, placée à proximité d'une paroi froide peut dissiper jusqu'à 60 % de sa chaleur sensible sous forme de rayonnement, soit de 45 à 50 % de la totalité de sa production calorique (Lacassagne 1974).

Il est effectivement important de rappeler le rôle de la tempéra-



ture des parois dans le confort thermique des volailles, aussi bien en hiver qu'en été.

I. Effet parois froides

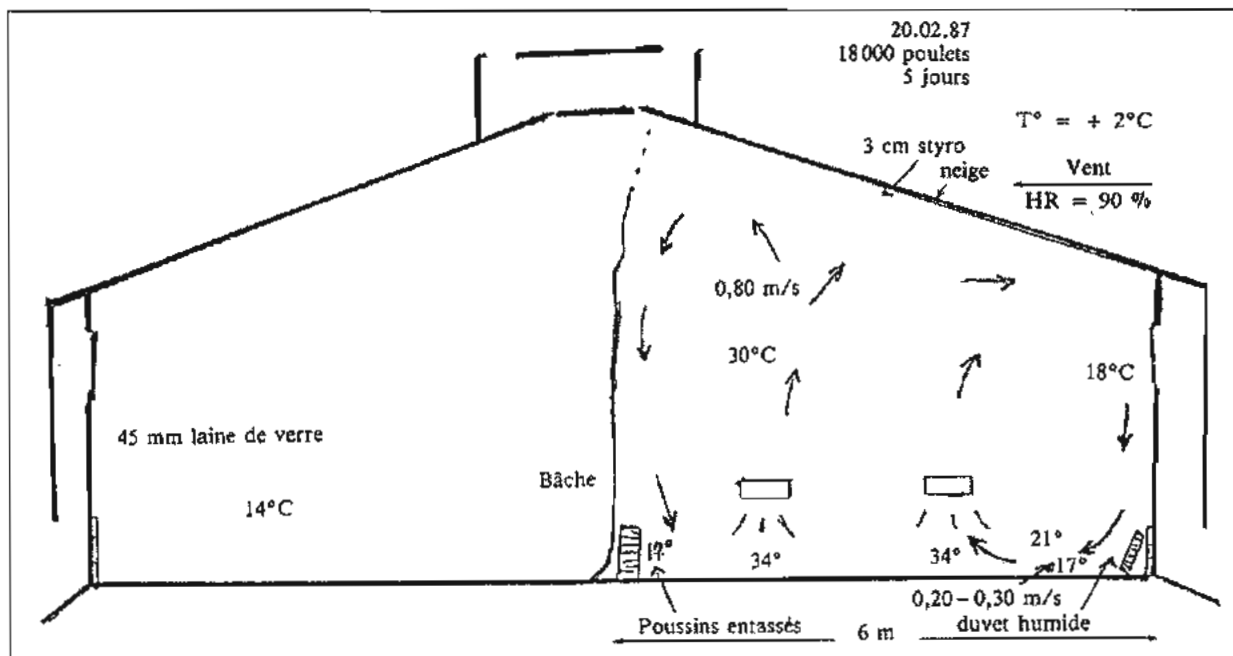
Si les températures des parois d'un bâtiment (soubassement, murs latéraux, toiture, sol) sont nettement plus faibles que celles des animaux qui s'y trouvent, ces derniers perdent de la chaleur sensible par rayonnement en direction de ces matériaux. Ces déperditions thermiques sont d'autant plus importantes que l'écart de température avec les parois est grand. De plus, à cet effet rayonnement s'ajoutent des déperditions par convection liées au refroidissement de l'air ambiant le long des parois froides et des déperditions par

conduction sur le périmètre du bâtiment, dues aux condensations qui humidifient les litières dans ces zones périphériques.

Ainsi dans le cas de soubassement en parpaings non isolé, qu'en est-il des quantités de chaleur perdues par les jeunes poussins, non emplumés placés sous des sources de chauffage installées le long des parois latérales ?



Figure 17 - Situation critique de démarrage due à des parois froides



Les mesures réalisées dans l'exemple ci-dessus dans un bâtiment abritant des poussins âgés de 5 jours illustrent la difficulté de réussir un démarrage dans des conditions où les animaux les plus défavorisés, près des

parois froides, sont à une température ambiante de 17°C, soit nettement au dessous de la TCI. De fait, ces animaux, malgré les bottes de paille installées le long des parois, supportent difficilement les circuits de convection

généres (0,20 - 0,30 m/s). Des crottes apparaissent au cloaque des jeunes poussins, les déjections sont semi-liquides, les litières s'humidifient et croûtent, les poussins sont inégalement répartis.

Tableau 15 - Impact des parois froides

Relevés		Ecart par rapport aux exigences	Ecart par rapport à la température ambiante
Températures	17 à 21 °C	11 à 7 °C	
Vitesses d'air	0,20 - 0,30 m/s	0,10 - 0,20 m/s	- 2 à 4 °C
Litières	Humides	3 à 5 °C	- 3 à 5 °C
Parois	14 °C	1 à 2 °C	- 1 à 2 °C

Lorsque l'on examine la température effectivement vécue (TEV), par les animaux, il s'avère que celle-ci s'abaisse jusqu'à 8°C environ dans les parties latérales (17°C - 9°C). Ceci coïncide avec les observations des tassements, des diarrhées et des poussins hétérogènes.

II. Effet parois chaudes

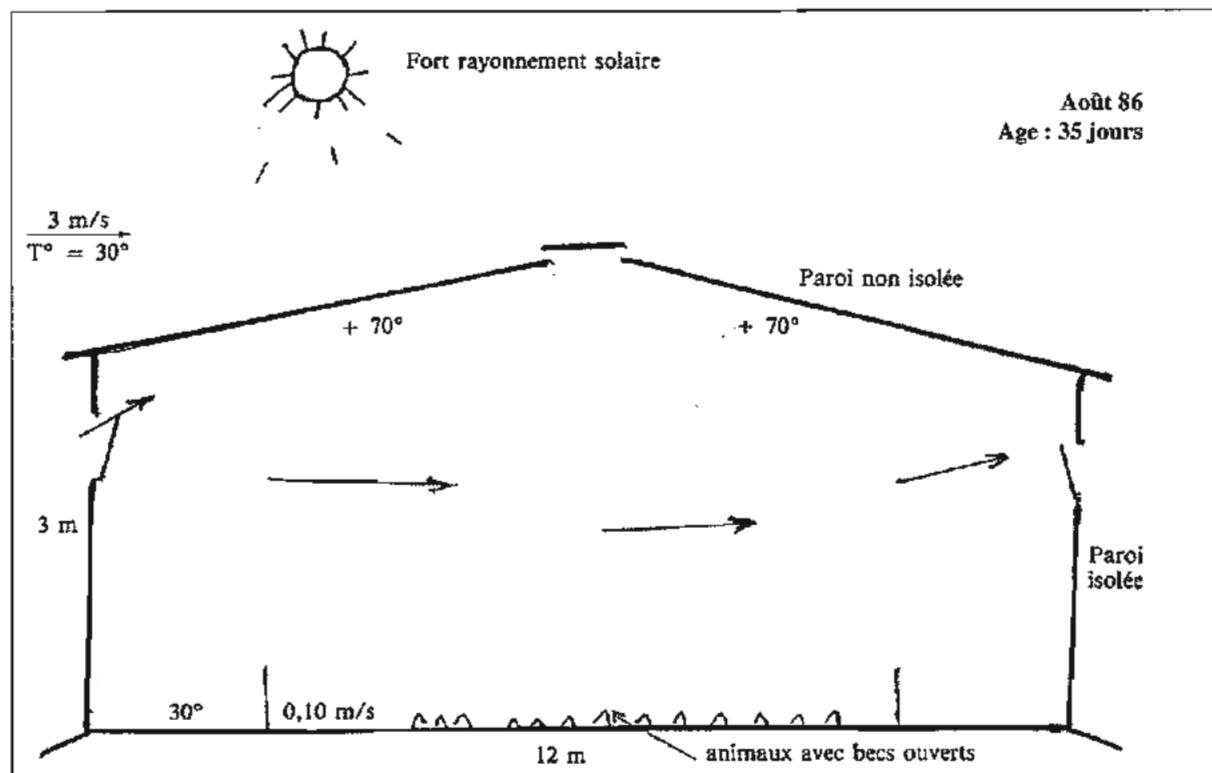
En saison estivale, par fortes cha-

leurs ou rayonnement solaire sur l'une des parois, le phénomène inverse peut se produire.

Les oiseaux, déjà confrontés à des problèmes de régulation thermique rendue difficile parce que la température ambiante tend à s'élever au-dessus de la TCS et que les échanges de chaleur par convection et par rayonnement diminuent, peuvent recevoir un rayonnement des parois, voire dans certains cas un rayonnement solaire direct.

En particulier, la toiture des bâtiments en été peut-être le siège d'un fort rayonnement solaire, c'est le cas de l'exemple présenté ci-dessous où les animaux en situation d'hyperthermie vont capter le rayonnement transmis par la toiture non isolée dont la température est supérieure à celle des oiseaux.

Figure 18 - Effet " parois chaudes " dû au rayonnement solaire



De manière à limiter ces effets de parois par temps froid ou chaud, l'objectif est de rapprocher au plus près la température des parois, y compris la litière, de la température ambiante quelle que soit la saison.

Sur le plan pratique, ceci passe par une bonne isolation du bâtiment évitant les ponts thermiques et respectant les normes préconisées :

- Toiture : $K < 0,35$
- Parois : $K < 0,60$

Par ailleurs, le site d'implanta-

tion, le positionnement du bâtiment, le débordement de toiture, le type de couverture, sont autant d'éléments à prendre en compte pour limiter l'effet direct ou indirect du rayonnement solaire en été sur les animaux.

Les litières

L'éleveur doit maîtriser parfaitement les litières de ses animaux. En effet, il existe une relation sans équivoque entre les performances techniques et la qualité des litières.

I. Les différentes fonctions de la litière

Le résultat final de l'élevage est grandement conditionné par la litière et l'état de celle-ci sera, durant toute la période d'élevage, le reflet fidèle de la bonne conduite du bâtiment et de l'état sanitaire des oiseaux. Les fonctions de la litière sont multiples.

■ 1. Isoler

La litière permet d'obtenir plus aisément une température ambiante adaptée en isolant le sol. Sa capacité d'isolant dépend de son épaisseur et de sa nature. Ainsi une épaisseur de 10 à 15 cm de paille hachée (soit 6 kg/m²) correspond à un coefficient d'isolation K d'environ 0,60.

La litière isole thermiquement les animaux du sol, en minimisant les pertes par conduction principalement à partir des pattes et éventuellement du bréchet, tant que celui-ci n'est pas garni de plumes ou lorsque ces dernières sont en mauvais état ou humides. Lorsque des volailles se déplacent ou se reposent sur une litière humide, une grande quantité de chaleur peut s'en aller par les pattes et le bréchet, provoquant ainsi un refroidisse-

ment important de ces derniers.

La qualité de la litière peut donc modifier la température critique inférieure, et la faire s'élever parfois de plusieurs degrés (jusqu'à 5 ou 6°C).

■ 2. Assurer le confort des animaux

La litière contribue au confort thermique des animaux et évite l'apparition de lésions au niveau du bréchet. Ces lésions peuvent apparaître lorsque les animaux restent au contact d'un sol trop dur, croûté et trop froid.

■ 3. Absorber l'humidité

Principalement par temps doux et humide, et avec une ventilation insuffisante, lorsque l'air ne peut plus absorber d'humidité, la litière joue un rôle " d'absorbeur d'eau ", qu'elle restitue d'ailleurs par la suite.

II. Caractéristiques de la litière

■ 1. Nature

Le matériau servant de support de litière en volailles de chair doit présenter certaines qualités:

- isolant thermique,
- souple,
- absorbant d'humidité,
- peu poussiéreux (pour éviter tout problème respiratoire),
- sain.

Les supports pouvant être utilisés sont nombreux et ne présentent pas tous les mêmes caractéristiques.

La paille entière

Elle est étalée directement dans le bâtiment sans aucun traitement mécanique particulier. Elle devra être sèche, sans foin, dépoussiérée, afin d'éviter certaines pathologies respiratoires (aspergillose). Suite à différentes études réalisées en station et sur le terrain, ce type de litière est à déconseiller, car ne présentant pas toutes les qualités.

La paille hachée

La paille est hachée mécaniquement et donne un produit très souple. Les brins sont courts et la litière est plane et homogène. Il est préférable de procéder au hachage à l'extérieur du bâtiment à cause des poussières.

La paille broyée, défibrée, dépoussiérée

Le broyage permet d'éclater les tiges rigides de la paille. De ce fait, le pouvoir de rétention en eau de la litière sera augmenté. Au départ du lot de poussins, il est nécessaire que la litière soit bien égalisée.

Les copeaux

Les copeaux doivent être non traités et provenir de bois blanc ou de résineux, présentant un minimum de sciure. Les copeaux ont une grande capacité d'absorption en eau, constituent un très bon isolant thermique et sont d'un bon confort pour les animaux.

Autres supports

D'autres supports sont moins souvent utilisés: le lin, le chanvre, les pailles de riz...

Tableau 16 - Qualités de différents types de litière

Nature du support	Qualité d'absorption	Risque de poussières	Coût
Paille entière	+	+	+
Paille hachée	++	++	++
Paille broyée défibrée	+++	++	++
Copeaux	+	+++	+++
Paille + copeaux	+++	+	++

■ 2. Etat

L'état de la litière dépend de multiples facteurs que l'éleveur se doit de maîtriser. Par contre, l'effet saison est difficilement maîtrisable. Dans le cas de fortes chaleurs, une litière peu épaisse, voire humide, est susceptible d'aider les animaux pour leur thermorégulation. Par temps humide et doux, il est préférable d'avoir une litière épaisse pour augmenter sa capacité d'absorption d'eau.

Une bonne litière doit être:

- **sèche:** de façon à assurer le confort thermique des animaux;
- **saine:** la litière ne doit pas être le support de développement d'agents contaminants;
- **souple:** pendant toute la durée de l'élevage, pour assurer le confort physique des animaux;
- **pas trop fermentescible:** pour éviter les dégagements d'ammoniac;
- **absorbante:** afin d'assurer

l'absorption de l'humidité des fientes;

- **épaisse:** car il est difficile de maintenir une litière correcte si son épaisseur est insuffisante au départ.

Une mauvaise litière sera:

- **humide:** cet état favorisera les dégagements d'ammoniac et sera d'un moindre confort pour les animaux (difficultés de déplacement, perte de chaleur importante par conduction);
- **grasse:** après une entérite (inflammation de la muqueuse intestinale), les protéines du plasma (collagène, fibrinogène) sont excrétées en quantités importantes dans la litière, donnant ainsi un aspect gras à celle-ci. Cet état de la litière peut provenir également de l'excrétion de matières grasses non digérées.
- **croûtée:** le phénomène de croûtage est susceptible de se développer dans les zones où il y a des pertes d'eau (au niveau

des abreuvoirs). Un stress thermique froid peut également être à l'origine de diarrhées qui vont finir par former une croûte.

- **poussièreuse:** la poussière constituant un très bon support pour le transport de différents germes porteurs de maladies, elle constitue un risque majeur dans la transmission de maladies respiratoires.

■ 3. Composition des fumiers

Plusieurs paramètres interviennent en cours d'élevage pour faire varier la composition du fumier (litière de fin de bande):

- la teneur en matières sèches des déjections,
- la situation des déjections dans le poulailler,
- l'alimentation des volailles,
- l'état sanitaire des animaux.

Les compositions moyennes, à la sortie des bâtiments d'élevage, figurent dans la tableau 17.

Tableau 17 - Composition moyenne des fumiers à la sortie des bâtiments d'élevage (en kg/tonne de produit brut)

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Poulet	29	25	20
Poulet label	20	18	15
Dinde	27	27	20
Pintade	32	25	20

Source : ITAVI, 1996

■ 4. Zonage dans le bâtiment

A l'intérieur d'un bâtiment d'élevage, il existe plusieurs zones distinctes par leur aspect et leur teneur en humidité.

- **la zone abreuvoir:** elle est caractérisée par sa teneur importante en humidité, d'autant plus que les abreuvoirs peuvent fuir ou ne sont pas obligatoirement équipés de récupérateurs.
- **la zone mangeoire:** elle est relativement humide car généralement assez chargée en déjections. On y trouve également des particules alimentaires.
- **la zone dortoir:** celle-ci est généralement la plus sèche de tout le bâtiment.

Les zones humides

Les oiseaux, dans la mesure où ils en ont la possibilité, s'éloignent d'eux mêmes des zones de vie inconfortables, en particulier autour des abreuvoirs où la litière est croûtée et humide (plus de 60 % d'humidité).

Les lames d'air mesurées au contact de ces litières présentent une température plus faible: 15 à 20 °C pour une ambiance de 21 °C.

Les animaux vivant dans ces zones humides présentent un plumage souillé et humide, un bréchet dégarni de plumes et également humide. C'est principalement à ces endroits du bâtiment que l'on dénombre le plus

d'animaux présentant des anomalies (ampoules, pustules).

Les pertes thermiques par conduction (pattes et bréchet) doivent y être importantes (conséquences sur l'équilibre thermique et physiologique, sur l'efficacité alimentaire).

Les zones sèches

Les emplacements secs, souples, voire chauds (zone dortoir) sont naturellement recherchés par les oiseaux. Nul doute que le confort qu'ils y trouvent y est nettement supérieur. Par contre, par temps chaud, le problème se présente différemment.

Cependant, en contre partie du bien-être procuré aux animaux, les litières chaudes peuvent pré-



senter l'inconvénient de produire trop d'ammoniac. En effet, c'est entre 20 et 40 °C, avec des teneurs en eau de 25 à 40 %, qu'en présence de matières organiques en quantité suffisante, les fermentations sont susceptibles d'être les plus intenses, jusqu'à présenter un danger à cause des dégagements d'ammoniac. Il n'est pas rare de voir des litières épaisses fermenter et atteindre une température voisine de 50 °C dans sa masse.

En conséquence, il existe donc une méthode d'entretien et de gestion du poste litière à respecter pour obtenir le meilleur équilibre au profit des animaux présents.

III. La gestion de la litière

La nature et les quantités de litière seront différentes suivant l'espèce animale. Une litière homogène sera obtenue à partir d'un support assez fin qui se mélangera facilement du fait de l'activité des animaux. La paille broyée, les copeaux ou encore un mélange paille-copeaux sont préférables à de la paille entière. En cas d'utilisation de copeaux, il sera nécessaire de veiller à la sciure. Celle-ci en trop grande quantité, a tendance à conserver l'humidité absorbée, et, en quan-

tité importante, la formation des croûtes est favorisée.

La litière demande un entretien soigneux de la part de l'éleveur:

- ventilation et chauffage suffisant pour maintenir la litière sèche, en particulier en fin de lot,
- utilisation de produits limitant la production d'ammoniac (superphosphate par exemple),
- enlèvement des croûtes autour du matériel d'élevage et notamment des abreuvoirs,
- rajout régulier, si nécessaire, de litière, surtout dans le cas d'élevage de dindes, car une bonne litière doit être souple et sèche.

Tableau 18 - Principales recommandations concernant la litière

	Poulets	Dindes
Nature	Paille de blé (broyage recommandé)	Copeaux de bois blanc non traité ou mélange paille-copeaux
Épaisseur	10 à 15 cm selon saison	10 à 20 cm
Quantité	3 à 5 kg/m ² au départ Pas de rajout en cours de bande	7 à 8 kg/m ² au départ 4 à 6 kg/m ² à rajouter en cours de bande

Les quantités de litière nécessaires peuvent varier suivant la saison, la nature du sol du bâtiment et la capacité de l'éleveur à bien maîtriser la ventilation de son bâtiment.

IV. Les causes de la dégradation des litières

1. L'ambiance

Un lot de 20 000 poulets produit environ 40 tonnes de fientes soit 30 tonnes d'eau et rejette 36 tonnes d'eau par le phénomène de la respiration (Dudouyt et Rossigneux, 1986). Ces importantes quantités d'eau sont à évacuer du bâtiment, d'où l'importance de la maîtrise de l'ambiance à l'intérieur de celui-ci. En effet, une mauvaise gestion de l'ambiance aboutira à une humidification importante de la litière avec des conséquences au niveau du confort des animaux et de la production d'ammoniac.

La ventilation

La ventilation va permettre le renouvellement de l'air, et donc l'évacuation de l'humidité ambiante, permettant ainsi à la litière de rester sèche. Cependant, les mouvements d'air sont susceptibles d'avoir une influence sur le confort des animaux en agissant sur les échanges thermiques entre le sol, l'air et l'animal et peuvent être à l'origine de diarrhées chez les jeunes.

Tout ce qui va perturber l'élimination de l'eau contribuera à l'humidification de la litière et à sa détérioration, avec toutes les conséquences aussi bien sur l'ambiance que sur les animaux.

La température

Une ambiance froide est préjudiciable à la qualité des litières. Si les températures des parois et de la toiture d'un bâtiment, ainsi que celle de la litière, sont plus faibles que celles des animaux, ceux-ci perdent de la chaleur par rayonnement en direction de ces matériaux. Par ailleurs, les sources de chauffage et les parois latérales froides provo-

quent des circuits de convection difficilement supportés par les jeunes animaux. Les conséquences d'une température ambiante insuffisante sont les suivantes:

- apparition de fientes semi-liquides et brillantes,
- croûtage des litières le long des murs latéraux,
- répartition inégale des animaux, avec risque de dégradation locale de la litière,
- salissure du plumage des animaux (à cause des diarrhées).

L'augmentation de la température ambiante permet d'obtenir des litières plus sèches, car le pouvoir d'absorption de l'air est alors plus élevé.



Suivant son état, la température de la litière peut varier de 30 à plus de 40° C.

L'hygrométrie

Il est préférable de maintenir l'hygrométrie relative entre 55 et 70 %, car :

- si elle est inférieure à 55 %, il peut y avoir des problèmes liés à la poussière,
- si elle est supérieure à 70 %, il y a risque de forte humidification de la litière.

■ 2. Le sol

L'évolution d'une litière sur deux types de sol montre que le sol en terre battue présente un taux de matière sèche de 5 à 8 points supérieur à celui d'un sol bétonné. Les risques liés à un sol imperméable sont les suivants :

- humidification accrue des litières (il y a condensation au niveau du sol),
- augmentation de la production d'ammoniac,
- fragilisation de la santé des animaux.

■ 3. La litière

En élevage de dinde, l'utilisation d'une litière à base de paille hachée conduit à un tassement de celle-ci sous le poids des animaux, avec pour conséquences une moindre absorption et une détérioration plus rapide.

Des épaisseurs faibles de litière (moins de 10 cm) seront assez vite saturées en humidité.

■ 4. La densité

Des densités élevées rendent plus difficile l'entretien et la bonne conservation de la litière. Les risques se situent à partir de 21 poulets/m².

■ 5. Le type de démarrage

Le démarrage en ambiance a été testé sur des dindes. Ce type de démarrage a permis d'améliorer les performances et de faire les constats suivants :

- meilleure répartition des animaux,
- meilleur état général des litières,
- meilleur plumage,
- poids moyen supérieur,
- indice de consommation plus faible.

■ 6. Le matériel d'élevage

Un bon réglage des abreuvoirs permet d'éviter le gaspillage d'eau. Dans tous les cas ou c'est possible, il est préférable d'utiliser des pipettes avec récupérateurs d'eau. Ces dispositifs permettent de garder plus sèche la surface de la litière et limitent la formation de croûtes.

■ 7. L'aménagement du bâtiment

Le bâtiment doit être aménagé pour éviter les entrées d'eau par le sol ou par les soubassements :

- drainage du sol du poulailler si nécessaire,
- soubassements étanches,
- évacuation des eaux pluviales (gouttière ou caniveau).

L'éclairage naturel conduit à l'obtention de litières plus sèches que l'éclairage artificiel (à mettre en relation avec l'activité des animaux, plus importante dans le cas d'un éclairage naturel).

■ 8. Les problèmes pathologiques

La dégradation des litières peut être mise en relation avec des troubles digestifs (diarrhées) dont les responsables peuvent être des agents infectieux d'origine diverses :

- le sol,
- les germes portés par la litière elle-même,
- les germes portés par les poussins,
- la contamination de l'eau de boisson,
- le bâtiment mal désinfecté,
- l'aliment,
- l'homme,
- d'autres vecteurs (insectes, rongeurs, etc...).

Lors d'une infection microbienne ou virale, la paroi intestinale peut être atteinte avec pour conséquence des dérèglements digestifs qui se traduisent principalement par des entérites (inflammation de la muqueuse intestinale). Ces pathologies se traduisent généralement par une sécrétion accrue d'eau et d'élec-

trolytes et par une nécrose au niveau de la muqueuse intestinale entraînant une excrétion dans la litière de fractions alimentaires non digérées. Ces diarrhées profuses humidifient les litières et provoquent l'augmentation des dégagements d'ammoniac.

■ 9. L'alimentation

Certaines matières premières ou des teneurs élevées de l'aliment en certains éléments vont induire des modifications physiologiques des animaux, avec pour conséquence un risque d'augmentation de l'humidité des litières. Ces facteurs nutritionnels agissent de la manière suivante :

- en augmentant la consommation en eau des animaux (féces plus liquides),
- en augmentant les rejets azotés,
- en augmentant la teneur en eau des excréta,
- en réduisant la digestibilité des graisses alimentaires (apparition de litières grasses).

Excès de protéines

Les excès de protéines dans l'aliment provoquent une augmentation anormale de l'uricémie (taux d'acide urique dans le sang). Cette augmentation va entraîner des précipitations d'acide urique au niveau des reins et pour éviter leur accumulation, l'excrétion rénale des animaux doit être abondante. En réponse, les volailles augmentent leur consommation en eau. La conséquence est une humidification accrue des litières.

Excès de minéraux

Les excès de certains minéraux comme le potassium et le sodium entraînent également une surconsommation d'eau avec les mêmes conséquences que précédemment.

Présence de fibres

En fonction de la nature des matières premières et des quantités de fibres présentes dans l'aliment, la composition des déjections sera modifiée. Les parois végétales n'étant pas digérées, une fois dans les excréta ces

parois vont garder leurs propriétés et diminuer la proportion d'eau libre. Pour un même niveau d'eau absorbé, on obtiendra:

- soit des fientes collantes (humidité difficile à évacuer),
- soit des fientes normales ou plus liquides (humidité absorbée par la litière ou évacuée si la ventilation est suffisante).

PSNA

Les polysaccharides non amilacés (PSNA) contenus dans certaines matières premières ont la propriété de créer un gel en présence d'eau, ce qui augmente la viscosité de l'aliment dans le tube digestif, et a pour effet d'augmenter la consommation d'eau de l'animal. Les fientes sont alors collantes et humides, d'où une détérioration de la litière et une baisse de la qualité des produits (carcasses sales).

Matières grasses

Les matières grasses d'origine animale, riches en acides gras saturés, sont en général mal utilisées par le poussin à cause d'une production de bile réduite. Leur utilisation en quantité importante est à l'origine de litières grasses.

Qualité des protéines

L'incorporation de protéines de faible digestibilité ou l'excès d'acides aminés conduit à une excrétion importante d'azote.

V. Conséquences de la dégradation de la litière

En présence d'une litière trop humide ou trop sèche, poussiéreuse, insuffisante, les animaux ont toutes les chances de développer des pathologies qui auront une incidence économique.

1. Incidences pathologiques

Une litière de mauvaise qualité, mal préparée, constitue un foyer idéal pour les divers contaminants: virus, bactéries, champignons et autres parasites. Parmi les parasites, une litière dégradée favorise le développement de coccidies qui peuvent être à l'origine d'une diminution du poids vif chez l'adulte et une baisse de croissance chez le jeune.

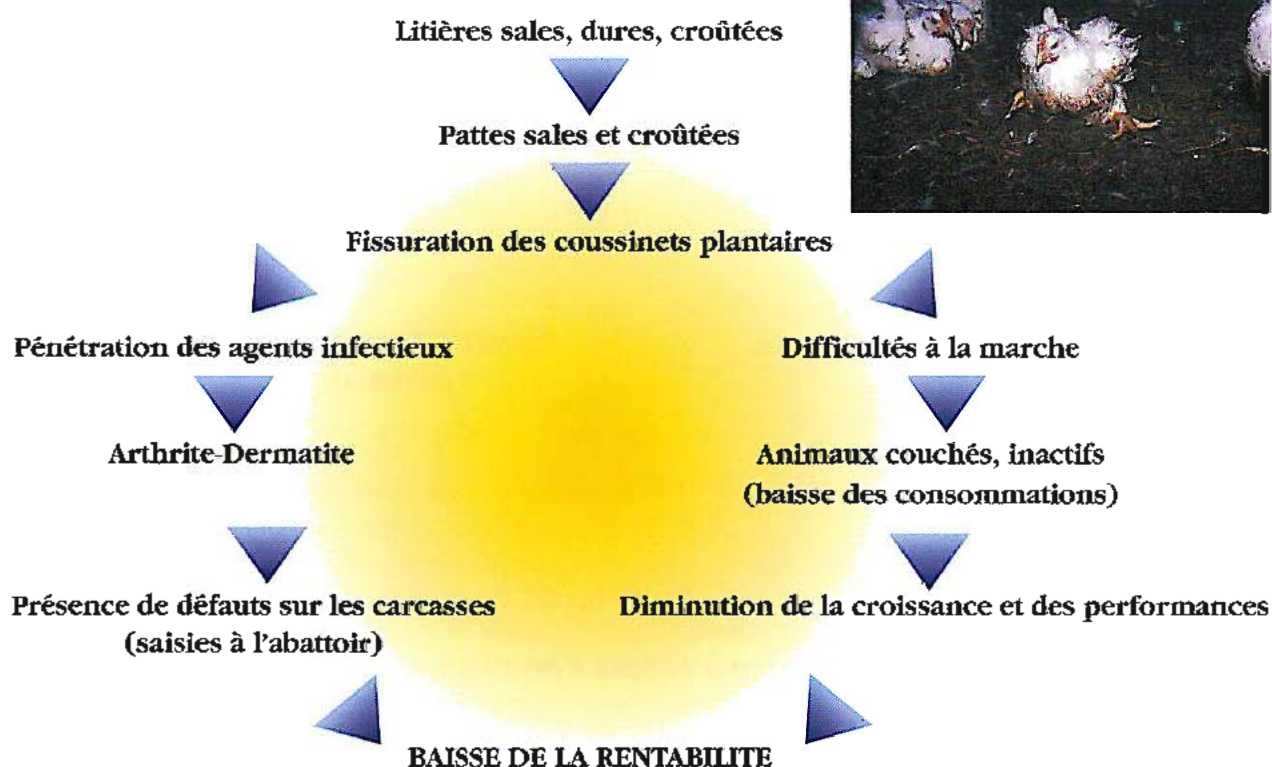
Une litière coupée trop finement

(moins de 5 cm), et (ou) le broyage de la paille à l'intérieur du bâtiment d'élevage génèrent des poussières favorisant l'apparition de maladies respiratoires et vectrices de nombreux micro-organismes qui peuvent donner lieu à d'autres pathologies.

Une forte teneur en ammoniac peut avoir une influence directe sur la santé des animaux (il s'agit là de la conséquence la plus importante liée à une litière de mauvaise qualité). Or la production d'ammoniac est favorisée avec une litière humide, et d'autant plus qu'elle est constituée de paille. Une litière détériorée a des conséquences directes sur l'appareil locomoteur des animaux (boiteries) avec impact sur le poids des animaux et la qualité des carcasses (augmentation du taux de saisie, diminution du rendement de découpe, lésions du bréchet).

2. Incidences économiques

La baisse du poids vif, les ampoules du bréchet, l'augmentation des frais vétérinaires et du taux de saisie sont autant d'éléments qui viennent grever le revenu de l'aviculteur.



AVICULTURE
ECONOMIE ET SECURITE

POUR
RADIANTS DE CHAUFFAGE

Raccord rapide pour radiants de chauffage STÄUBLI

100% d'étanchéité au service de votre rentabilité

Les raccords Gaz Elevage permettent d'installer ou de déplacer rapidement vos radiants de chauffage. Ils sont équipés d'une double étanchéité pour une sécurité totale. Ils disposent d'une fermeture automatique du circuit d'arrivée Propane lors du désaccouplement. Un excellent débit favorise le rendement optimum des radiants de chauffage. La technologie et les

matériaux utilisés garantissent au raccord Gaz Elevage 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



Un produit naturel : **DEODORASE**, extrait de yucca schidigera, plante des déserts mexicains, peut réduire de façon considérable (30 à 50 %) les taux d'ammoniac et les mauvaises odeurs dans les bâtiments d'élevage.

Incorporé dans l'aliment à faible dose : 120 g/Tonne, DEODORASE capte les gaz nocifs : NH_3 , H_2S ...

Résultats :

- Les animaux respirent mieux,
- Leur bien-être augmente,
- Leurs performances s'améliorent.

- Réduction des problèmes sanitaires
- Diminution des coûts médicamenteux
- Réduction de la mortalité
- Moins de ventilation nécessaire

Economiquement rentable !

Conclusions

- Un air plus sain, de meilleures conditions d'ambiance pour les animaux et pour ceux qui les soignent.
- Une diminution de la pollution atmosphérique par l'ammoniac, moins de problèmes de voisinage.

Une solution naturelle pour améliorer à la fois l'environnement et la rentabilité de l'élevage

Altech

FRANCE

2-4 avenue du 6 juin 1944 - 95190 Goussainville

Tél : 01 39 88 63 51 - Fax : 01 39 88 07 78

SPACE 97

HALL 5 - ALLEE B - STAND 50

L'ammoniac

I. Origine

L'ammoniac (NH_3) est un gaz incolore, d'odeur âcre et forte, plus léger que l'air (densité de 0,77 g par litre contre 1,29 pour l'air) et soluble dans l'eau.

La formation d'ammoniac dans les poulaillers est attribuée à la décomposition microbienne de l'acide urique dans la litière. Un grand nombre de moisissures, de levures et de bactéries causant ces réactions sont identifiées. Aucune d'entre elles n'est capable de décomposer complè-

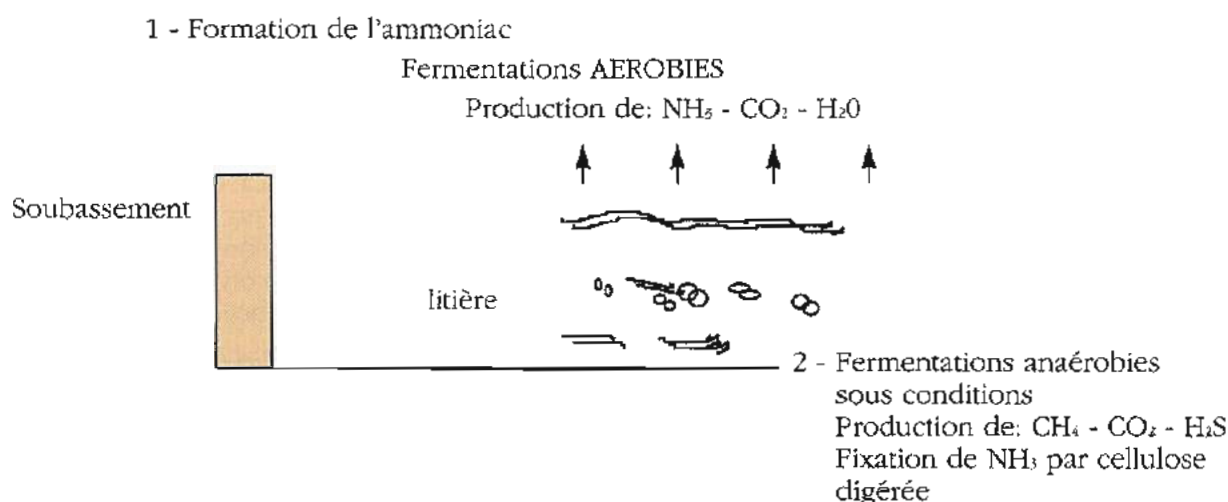
tement l'acide urique en ammoniac. Quelques unes sont seulement capables de dégrader l'acide urique en urée ou en d'autres intermédiaires et il manque des enzymes nécessaires pour la conversion de ces intermédiaires en ammoniac. Par conséquent, à l'intérieur de la production de litière et de fumier de volaille, des groupes d'organismes doivent exister ; leurs effets combinés entraînent la dégradation complète de l'acide urique en ammoniac et en dioxyde de carbone.

II. Fermentation de la litière

En surface, la fermentation est aérobie avec production d'ammoniac, de dioxyde de carbone et d'eau. Ces réactions se produisent sous l'action de micro-organismes utilisant l'oxygène et en contact avec les déjections.

En profondeur, la fermentation est anaérobie avec formation de méthane, de dioxyde de carbone et de dioxyde de soufre.

Figure 19 - Les fermentations de la litière



III. Facteurs influençant la production d'ammoniac

Quatre facteurs doivent être réunis pour la production d'ammoniac :

- les déjections,
- l'humidité,
- la température,
- le pH,
- l'oxygène

1. Les déjections

Les déjections sont accumulées dans les litières durant l'élevage.

Après 3 semaines d'élevage, elles constituent une masse importante de matières organiques facilement fermentescibles. La teneur en azote des déjections est de 20 % en volailles (4,5 % pour le porc).

2. L'humidité

Une humidité relative supérieure à 70 % et une température située entre 20 et 35 °C favorisent la dégradation des matières azotées de surface. Une litière trop humide par saturation de l'air en humidité provoque un ralentissement des fermentations. Le taux d'humidité d'une litière à forte

production de NH_3 se situe entre 20 et 40 %.

3. La température

La température influence l'activité des micro-organismes. Lorsque la température de la couche supérieure de la litière atteint 20 - 22°C, les fermentations aérobie s'accroissent. A partir de 35°C, un effet stérilisant apparaît et la production d'ammoniac décroît.

Une élévation de la température augmente non seulement l'activité bactérienne et la production d'ammoniac, mais aussi les trans-

ferts de gaz provenant de la litière à l'air. Une faible augmentation de la température de 1 à 2°C aura pour effet d'augmenter le niveau d'ammoniac dans les poulaillers.

■ 4. Le pH

Les fermentations ne peuvent se produire avec un maximum d'intensité qu'à un pH faiblement basique variant entre 7,8 et 8,8 et en présence d'une quantité suffisamment importante de déjections dans ou sur la litière.

IV. Paramètres agissant sur la concentration d'ammoniac

■ 1. Le sol

La teneur en ammoniac est plus élevée sur sol cimenté ou imperméable que sur sol en terre battue. Ainsi, il a été observé une relation très nette entre les taux de matières sèches des litières, leurs températures, et leurs émissions d'ammoniac.

■ 2. La saison

L'hiver, la ventilation est limitée volontairement pour maintenir la température intérieure à une

valeur suffisante, au moindre coût énergétique. La faible ventilation entraîne une accumulation d'ammoniac dans le bâtiment et l'augmentation de l'humidité favorise le développement et l'activité des bactéries uricolytiques. C'est durant ces périodes que les quantités d'ammoniac en élevage industriel sont les plus élevées.

■ 3. La litière

La nouvelle litière a un pH de 5 à 6,5. *Bacillus pasteurii*, une des principales bactéries uricolytiques, a besoin d'un pH proche de 8,5 pour se développer. Ainsi, la production d'ammoniac provenant d'une nouvelle bande sur de la litière nouvelle sera lente dans un premier temps, mais après approximativement 20 jours, le pH augmente, facilitant la production d'ammoniac. Maintenir un faible pH de la litière est un moyen de contrôler la production d'ammoniac.

La volatilisation de l'ammoniac provenant de la litière est aussi liée au taux d'humidité de la litière. Une faible teneur en humidité réduit l'activité microbienne produisant l'ammoniac ; une forte teneur en humidité diminue aussi la production d'ammoniac à cause des condi-

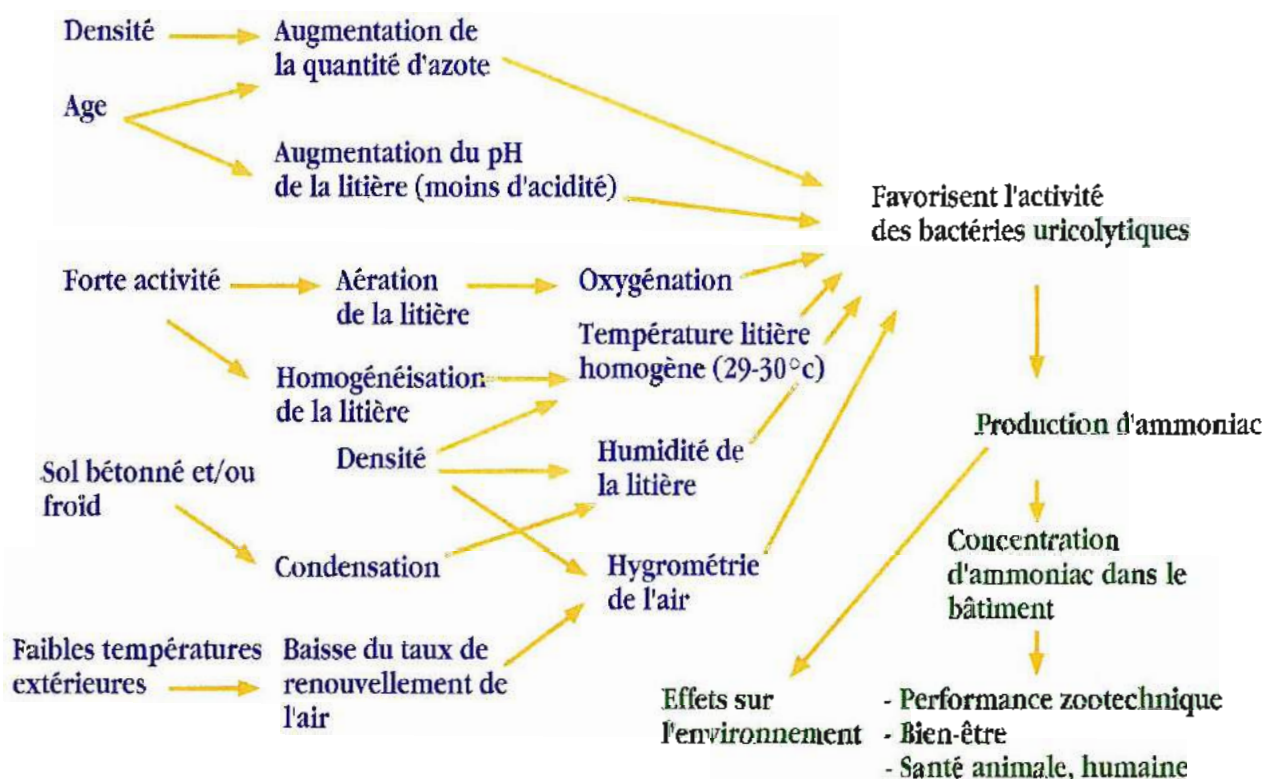
tions anaérobies. Maintenir un taux d'humidité de la litière à 30 % a été suggéré comme un moyen de contrôle de l'ammoniac.

■ 4. La densité

Une augmentation de la densité favorise la production d'ammoniac en mettant les micro-organismes dans de bonnes conditions de développement : la température de litière et l'hygrométrie sont plus élevées et la quantité de déjection pour commencer la fermentation est plus précoce et plus importante.

D'autres facteurs peuvent influencer la production d'ammoniac. Le comportement animal favorise parfois la production d'ammoniac. Un animal ayant une forte activité, comme la pintade, aère fortement la litière et favorise la fermentation aérobie. L'effet âge de l'animal intervient indirectement par rapport à la quantité de déjection présente dans la litière et aux paramètres physiques (température, hygrométrie) qui vont se modifier en cours d'élevage. La figure 20 montre les principaux facteurs explicatifs qui conditionnent l'activité des bactéries uricolytiques responsables de la production d'ammoniac.

Figure 20 - Interactions de différents facteurs conduisant à la production d'ammoniac



V. Influence de l'ammoniac sur la santé

■ 1. Sur la santé animale

L'ammoniac agit directement sur l'appareil respiratoire ou comme facteur prédisposant à une maladie respiratoire clinique, avec des symptômes spécifiques, ou subcliniques se traduisant par une baisse de production. Pour ces raisons, il est suggéré qu'un niveau de 15 ppm d'ammoniac ne doit pas être dépassé.

Le gaz irritant comme l'ammoniac entraîne une augmentation de la production de mucus, endommage l'action ciliaire de la trachée et diminue la résistance aux infections respiratoires. Des poules soumises à une exposition continue de 20 ppm d'ammoniac peuvent montrer une susceptibilité croissante à la maladie de Newcastle. Des dindes exposées sur un sol d'*Escherichia coli* et d'ammoniac à une concentration de 10 - 40 ppm peut entraîner des dommages significatifs du système muco-ciliaire trachéal et augmente le nombre de *E. coli* dans

les poumons. Des concentrations d'ammoniac de 60 - 70 ppm prédisposent davantage les volailles aux maladies respiratoires et augmentent les risques d'infections secondaires.

Outre les problèmes respiratoires, les animaux peuvent présenter des conjonctivites. Cette atteinte oculaire a pu être reproduite avec des taux de 100 à 200 ppm d'ammoniac pendant 5 semaines. Les symptômes typiques de la conjonctivite comprennent un entassement des volailles dans un groupe, des frottements des yeux avec les ailes, les yeux se ferment et deviennent sensibles à la lumière. Les premiers symptômes apparaissent chez les volailles de 2 à 3 semaines. Bien que les conditions connues de la conjonctivite aient été attribuées à une déficience en vitamine A, les hauts niveaux d'ammoniac sont probablement une des causes majeures de cette condition qui entraîne peu de mortalité mais de fortes pertes financières.

L'ammoniac affecte aussi les performances techniques et économiques des volailles. De nombreux chercheurs ont observé

une réduction d'appétit et un retard de croissance chez des jeunes animaux dès la concentration de 50 ppm. L'indice de consommation est plus élevé lorsque les animaux sont soumis à des concentrations continues d'ammoniac. Le pourcentage de lésions des sacs aériens des poulets augmente également en fonction de la teneur en ammoniac. Par ailleurs, des jeunes poulets exposés à partir de l'âge d'un jour pendant quatre semaines à des teneurs égales à 50, 100 ou 200 ppm, présentent des retards de croissance, persistant après l'arrêt de la production du gaz.

■ 2. Sur la santé humaine

Le tableau ci-dessous résume les effets des niveaux de concentration de l'ammoniac sur l'homme. Certaines personnes détectent plus facilement l'ammoniac que d'autres. Pour certains auteurs, l'ammoniac est détectable par l'humain à une concentration de 25 ppm et plus, et la concentration maximale que l'homme peut supporter est de 100 ppm pendant 8 heures. Alors que d'autres auteurs montrent que l'ammoniac est perceptible dès 5 ppm.

Tableau 19 - Effets du niveau de concentrations en ammoniac sur l'homme

Niveau d'exposition	Effets
5 ppm	Détectable à l'odeur
6 - 20 ppm	Irritation des yeux et du système respiratoire
40 ppm	Maux de tête, nausée, pertes d'appétit
100 ppm	Irritation de la muqueuse, salivation et écoulement nasal.

(Headon et Walsh, 1993)

En France, l'INRS (1986) définit deux valeurs admises pour les concentrations de certaines substances dangereuses dans l'atmosphère des lieux de travail : la **V.M.E.** (Valeur Moyenne d'Exposition) et la **V.L.E.** (Valeur Limite d'Exposition).

- La **V.M.E.** est la valeur admise pour la moyenne dans le temps des concentrations auxquelles un travailleur est effectivement

exposé au cours d'un poste de 8 heures. Pour l'ammoniac, la **V.M.E.** est de 25 ppm ou 18 mg/m³.

- La **V.L.E.**, compte tenu des moyens de prélèvements et de mesure, n'est pas obligatoirement la valeur maximale d'une concentration instantanée, mais la durée sur laquelle cette concentration est mesurée ne saurait dépasser 15 minutes.

Pour l'ammoniac, la **V.L.E.** est de 50 ppm ou 36 mg/m³.

VI. La maîtrise de la production d'ammoniac

L'ajout de produits chimiques dans la litière pour neutraliser l'ammoniac ou réduire la population microbienne permet dans certains cas de contrôler le

niveau d'ammoniac. Mais, la meilleure méthode de contrôle est d'intervenir sur le niveau de ventilation et de maintenir une bonne qualité de litière. A cause des coûts élevés et de leur action temporaire, les produits chimiques peuvent seulement être utilisés comme une méthode de réduction de l'ammoniac lorsque la ventilation et la gestion de la litière ont été médiocres et que le gaz peut entraîner des problèmes.

L'éleveur peut intervenir de 2 façons pour réduire l'ammoniac :

- procédés physiques : ventilation, litière, température,
- procédés chimiques : ajout de produits chimiques.

■ 1. Procédés physiques

Certains éleveurs de poulets réunissant dans leur bâtiment tous les facteurs de production de NH_3 du fait des caractéristiques de celui-ci (isolation, sol, étanchéité) n'hésitent pas à abaisser la température ambiante en dessous de 20°C , après quatre semaines, afin de prévenir les problèmes dus à ce gaz. Cela constitue un moyen efficace pour éviter une formation excessive d'ammoniac mais tend à augmenter l'indice de consommation.

Une autre façon d'agir, moins onéreuse, consiste :

- à éviter de remuer les litières à

partir d'environ 25 jours d'élevage, afin de limiter les fermentations aérobies ;

- à épandre, environ 2 fois par semaine, une fine couche de nouvelle litière. Il n'y a plus que très peu de NH_3 produit, faute de déjections en contact avec l'air (O_2).

Le confort thermique des animaux peut de plus s'en trouver amélioré.

Une bonne ventilation, intelligemment conduite, permet de maintenir le taux d'humidité de la litière en dessous de 20 %. Il est également souhaitable de limiter la production d'ammoniac, à son niveau le plus bas, pour ne pas avoir à ventiler en excès, ce qui augmente les coûts de production.

■ 2. Procédés chimiques

Le contrôle chimique de la production d'ammoniac s'effectue par une inhibition de la croissance des micro-organismes qui décomposent l'acide érucique ou par neutralisation de l'ammoniac relâché. Maintenir la litière à un pH faible de 6 (dans le cas des produits acidifiants) inhibe la croissance des bactéries uricolytiques et augmente cette capacité de maintenir l'ammoniac à une faible concentration dans le bâtiment.

Le superphosphate et l'acide phosphorique ont été étudiés

comme inhibiteur de la croissance microbienne. Ces produits présentent l'avantage d'être peu chers et facilement disponibles.

Le superphosphate est le produit le plus utilisé dans les élevages. Il a une action asséchante sur la litière. L'utilisation bi-hebdomadaire aux doses de 100 à 200 g/m^2 s'avère intéressante. Ce produit ne demeure actif que pendant une période d'environ 5 jours. L'acide phosphorique a la capacité de réduire la production d'ammoniac d'un facteur de quatre par son action acidifiante.

La chaux, agent alcalin, a un effet bactéricide et bloque par son pH de 9 à 11 la fermentation.

En résumé, la maîtrise de la production de l'ammoniac dans un bâtiment dépend pour une large part de la qualité des litières présentes ; l'état de celles-ci étant influencé par :

- la santé des animaux,
- la densité d'élevage,
- l'épaisseur et la qualité du matériau utilisé,
- la fréquence des apports de litière,
- l'efficacité de la ventilation qui dépend des caractéristiques du bâtiment, de son isolation, de la conduite d'élevage,
- la qualité des sols,
- l'alimentation.



Contrôle du taux d'ammoniac à l'aide d'une pompe Draeger dans la zone de vie des animaux.

Les poussières

On définira la poussière comme l'ensemble des particules en suspension quel que soit leur taille ou leur masse volumique (Cau-chepin, 1987).

La majorité de la concentration de poussières mesurée a été calculée à partir de la masse collectée sur un filtre par unité de volume d'air prélevé et habituellement quantifié en mg/m^3 . On parle de "concentration massique de poussière" ou "concentration totale de poussière" sans différencier la taille des particules.

L'article R. 232 du code rural stipule : "dans les locaux à pollution spécifique, les concentrations moyennes en poussières totales et alvéolaires de l'atmosphère inhalée par personne, évaluées sur une période de huit heures, ne doivent pas dépasser respectivement 10 et 5 mg/m^3 d'air".

I. Facteurs influençant la production de poussières

La concentration particulière est induite par l'activité animale, la température de l'air, l'humidité relative, le taux de ventilation, la densité animale, l'âge de l'animal et les périodes de lumière. Quelques uns de ces facteurs sont interactifs. Par exemple, l'activité est fonction du niveau de lumière et affecte également la température et l'humidité de l'air. La diffusion des particules dans l'atmosphère est fonction de leur taille, de leur densité et de l'hygrométrie, mais aussi, dans un poulailler, de l'agitation des animaux et des turbulences dues à la ventilation.

■ 1. L'humidité relative

Une humidité relative inférieure à 60 %, en particulier avec une température ambiante froide, favorise une augmentation du nombre de particules en suspension dans l'air (Carlson H.C., Whenham G.R., 1963). L'hygrométrie de l'air va influencer la taille et la quantité des particules.

Avec une hygrométrie élevée (hygrométrie supérieure à 70 %), les litières s'humidifient progressivement, les particules libérées, en quantité moindre, sont d'un diamètre plus important parce qu'hydratées ($d > 5\mu$). Elles sont alors arrêtées au niveau de la barrière muco-ciliaire des bronches sans avoir provoqué de graves problèmes.

Les litières deviennent pulvérolentes lorsque l'atmosphère est sèche (hygrométrie inférieure à 55 %). Elles peuvent libérer des quantités très importantes de particules irritantes de très petite taille, parce que déshydratées ($d < 5\mu$), qui pénètrent profondément l'arbre respiratoire.

■ 2. L'aliment

Un aliment trop pulvérulent peut augmenter la concentration de poussières et être nocif pour l'animal, en particulier lorsque celui-ci s'accompagne d'une agitation rigoureuse de cet aliment.

■ 3. La ventilation

L'effet de la ventilation sur la pollution physique de l'air est complexe. Il faut surtout éviter les turbulences favorisant une dispersion des particules et permettre l'élimination des particules en suspension (système de surpression).

■ 4. Le système d'élevage

Chez les pondeuses élevées sur litière, 55 à 68 % de la poussière émane de cette litière alors que chez les pondeuses élevées en cage, 80 à 90 % de la poussière est d'origine alimentaire.

■ 5. La densité des animaux

L'augmentation de la densité des animaux favorise une augmentation du nombre de particules en suspension dans l'air, en particulier pour celles dont la taille est inférieure à 0,5 μm .

■ 6. L'âge des animaux

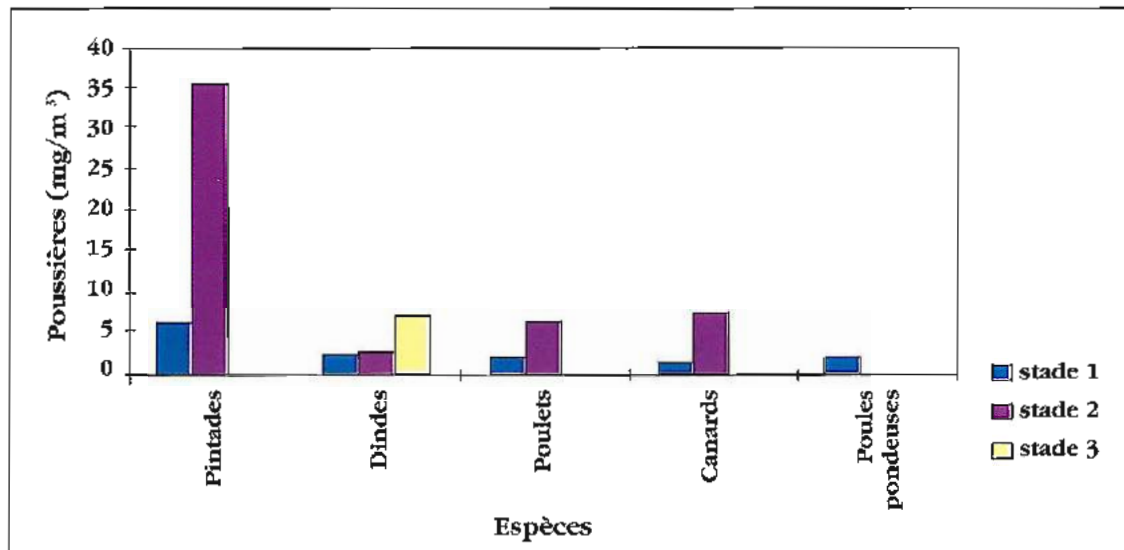
La concentration de particules respirables dans les poulaillers de chair suit une augmentation logarithmique avec l'élévation du poids des animaux entre 2 et 6 semaines d'âge du fait qu'ils subissent une succession de mues. Après 6 - 10 semaines, il apparaît une faible diminution de la concentration de poussières par une diminution de la production de plumes.

■ 7. L'espèce

La concentration de poussières dans les bâtiments d'élevage est liée au comportement animal. Par exemple, la pintade se caractérise par une forte activité. Cet animal contribue à maintenir les particules de poussière en suspension et à assécher la litière, entraînant une diminution de la vitesse de sédimentation. A l'opposé, la faible mobilité et la qualité parfois médiocre des litières dans les élevages de dindes (humides et collantes) maintient une faible concentration de poussières.



Figure 21 - Concentration massique de poussières dans les élevages avicoles en fonction de l'âge et de l'espèce



stade 1 : Pintades, dindes, canards âgés de 20 jours, poulets de 10 jours et poules pondeuses de 48 à 60 semaines.

stade 2 : Pintades, canards âgés de 60 jours, dindes de 50 jours, poulets de 30 jours.

stade 3 : Dindes âgées de 80 jours

Source : ITAVI, 1996

II. Influence de la poussière sur la santé

La différenciation en fonction de la taille des particules est importante pour étudier la santé humaine et animale. En effet, la pénétration de poussières dans le système respiratoire est en partie liée à l'importance mais surtout à la taille de la particule.

1. Sur la santé animale

Certaines espèces avicoles comme la dinde sont sensibles à la poussière. L'action de la poussière associée à l'ammoniac provoquent rapidement des infections respiratoires.

Effet taille des particules sur la santé animale

La taille des particules viables conditionne leur possibilité de pénétration et de contamination des diverses parties du tractus respiratoire.

Chez le poulet, les particules les plus importantes (3,7 à 7 μm) se retrouvent dans les régions supérieures du tractus respiratoire. Il en est de même pour les parti-

cules très fines d'un diamètre de 0,3 μm retenues par le système de défense muco-ciliaire.

Les particules mesurant 1,1 μm se déposent principalement dans le poumon et dans les sacs aériens postérieurs, c'est à dire les sacs aériens thoraciques postérieurs et abdominaux.

Enfin, les particules les plus fines (0,312 μm) pouvant passer la barrière muco-ciliaire, se localisent préférentiellement dans les sacs aériens postérieurs et antérieurs. Le courant gazeux touche d'abord les sacs aériens postérieurs puis les sacs aériens antérieurs.

Les poussières comme vecteurs de micro-organismes

Les poussières véhiculent parfois des agents pathogènes comme les *Escherichia coli*, les *Salmonelles*, les mycoplasmes, les virus de la maladie de Newcastle, de la bronchite infectieuse, de la laryngo-trachéite infectieuse ou de la maladie de Marek.

Les poussières favorisent également l'apparition de maladies respiratoires par leur action irritante comme la colibacillose du

poulet ou le *Mycoplasma meleagridis* chez le dindon. On peut ainsi remarquer qu'une forte concentration particulière fait plus que doubler l'incidence de l'aérosacculite dans les élevages de dindons infectés par *Mycoplasma meleagridis*.

Enfin, certaines poussières pourraient être à l'origine d'une réaction allergique. Ce phénomène, bien connu chez les mammifères (hommes et bovins), l'est beaucoup moins chez les oiseaux.

2. Sur la santé humaine

Plusieurs agents trouvés dans la poussière des poulaillers sont impliqués dans certains cas de maladies des poumons.

L'exposition à la poussière peut être la cause d'inflammation de l'épithélium des bronches. Ceci peut être divisé en deux états : inflammation aiguë et bronchite chronique.

La persistance de l'inflammation aiguë conduira ensuite à une persistance de la toux et le flegme aggravé par l'infection des voies supérieures, particulièrement en hiver. De fortes concentrations de particules dans l'air et la présence de champi-

gnons et actinomycètes sont responsables de certains cas de pneumonie.

III. La maîtrise du taux de poussière dans les bâtiments d'élevage

La méthode immédiate la plus économique pour contrôler les niveaux de poussières et d'ammoniac dans les élevages avicoles est de changer certaines pratiques. Ceci peut inclure l'utilisation d'un aliment présenté sous forme de granulés, établir des entrées de routine à l'intérieur de l'élevage pour permettre aux animaux de s'accoutumer à la présence de l'éleveur et d'utiliser des cycles réguliers de luminosité. Cependant, quelques

techniques pourraient faciliter la production d'un polluant pendant que l'autre paramètre est contrôlé. Par exemple, garder la litière aussi sèche que possible réduit la production d'ammoniac, mais contribue aussi à produire plus de poussière par l'activité des animaux.

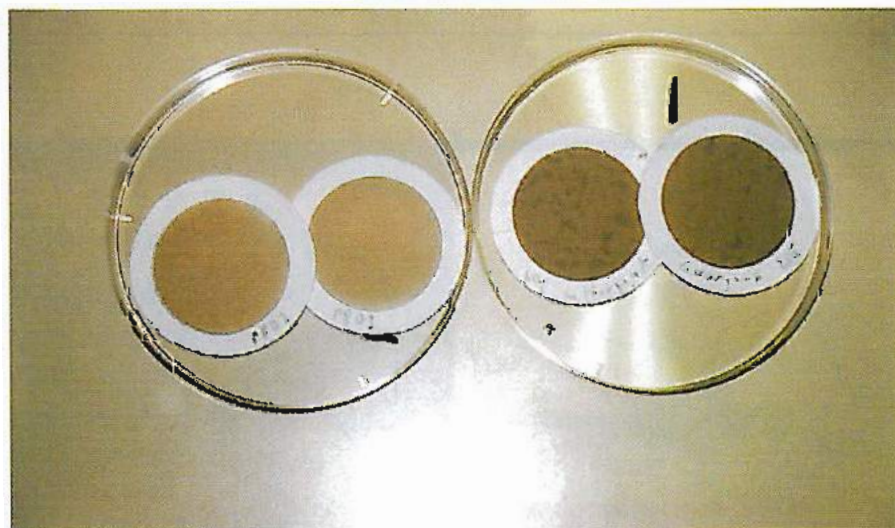
La paille dépoussiérée comme matériel de litière réduit la charge de poussière dans les élevages avicoles en début d'élevage à une période où l'animal a un système respiratoire très fragile. C'est une innovation récente et ses performances dans les élevages n'ont pas pu être quantifiées. Dans certains élevages de pintades, la paille non broyée est utilisée pour limiter la poussière dans l'élevage. Cependant, à partir d'un certain stade d'élevage, la litière est réduite en

très fine particule (litière "décomposée", fientes sèches, plumes) par l'activité de cet animal et la méthode n'a plus d'efficacité.

La pulvérisation d'eau sous haute pression pour augmenter le taux de sédimentation de la poussière de l'air est une méthode qui pourrait être envisagée. Mais, l'eau augmente l'humidité relative dans les élevages avicoles et favorise la production d'ammoniac provenant des litières. Le moment d'utilisation, la fréquence, la méthode appropriée pour appliquer la brumisation dans les élevages sont à déterminer ainsi que les effets sur les performances techniques et économiques des animaux, sur leur bien être et sur la santé humaine.



Matériel de prélèvement de poussières dans un élevage de canards.



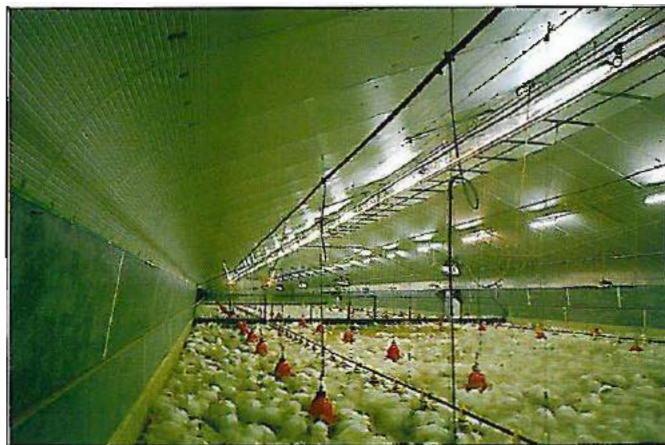
*Filtres poussières dans les élevages de pintades.
A gauche : pintades âgées de 20 jours (2600 l d'air prélevé)
A droite : pintades âgées de 60 jours (1600 l d'air prélevé).*

Le constructeur du bâtiment d'élevage MEF (Matériel d'Élevage Forézien) d'Epercieux Saint-Paul (42) innove en proposant une sous-toiture isolante cintrée qui supprime les angles au-dessus des trappes latérales d'admission de l'air neuf.

L'avantage de ce dispositif est d'améliorer le circuit de l'air entrant. Au lieu de buter sur la surface de la sous-toiture et de retomber brusquement sur les animaux, il "lèche" en quelque sorte le profil arrondi et allonge ainsi son circuit. Il a ainsi le temps d'être réchauffé avant de redescendre au niveau des volailles.

Cette innovation due à Jean-Marc Richard et Christian Aspin (MEF), a fait l'objet d'un dépôt de brevet fin 1994. Ses concepteurs ajoutent que ce système leur permet de replacer les goussets des charpentes à l'intérieur du bâtiment, d'où une meilleure résistance de la structure.

D'abord utilisée dans les bâtiments labels, cette sous-toiture aux angles arrondis a été généralisée en 1996 à toute la gamme des



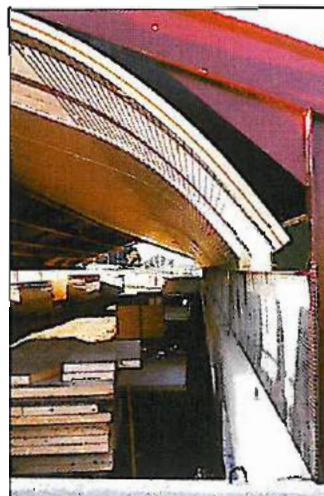
L'intérieur d'un poulailler construit par la MEF : l'angle arrondi au-dessus de la trappe de ventilation évite les retombées d'air brutales sur les volailles.

poulaillers à ventilation statique et lanternes construits par MEF. Ce constructeur annonce qu'en 1997, compte tenu de l'intérêt manifesté par les éleveurs et techniciens, tous ses bâtiments à ventilation transversale dynamique ainsi que les "Louisiane", seront montés selon cette technique.

Par ailleurs, indique J.-M. Richard, l'interdiction de l'utilisation de

l'amiante a conduit la MEF à choisir d'autres matériaux. En panneaux de bardage, elle a opté pour des panneaux sandwich isolés avec de la mousse de polyuréthane, recouverts d'une tôle laquée de couleurs pour l'extérieur et laquée PVC pour l'intérieur.

En couverture, MEF propose un fibrociment sans amiante ou une tôle laquée 63/100° avec un feutre



Au montage, le panneau isolant cintré qui forme un angle arrondi.

de 60 mm de laine de verre tendu sur les pannes avant la pose de la tôle (couverture sèche). L'isolation sous pannes demeure en mousse polyuréthane double kraft alu en 40 mm (plus ou moins). De la sorte, entre le feutre de laine de verre et la mousse isolante de la sous-toiture est constitué un caisson étanche. La couverture en tôle est ainsi protégée de la condensation. Le coefficient d'isolation K est de 0,29 W/C°/m².



BATIMENTS D'ELEVAGE



47400 Tonneins Tél : 05 53 79 14 39 - Fax : 05 53 84 47 63



**Émanations d'ammoniac
Humidité, Microbes**

**NOUVELLE
FORMULE**

BIOSUPER

Toute l'hygiène au sérieux

**Utilisé par des milliers d'éleveurs,
chaque jour,
BIOSUPER fait ses preuves !**



Il neutralise l'ammoniac, l'humidité, les germes.

A vous d'en profiter !

Demandez le dossier technique et les témoignages. Envoi gratuit sur demande à :
AZIF Spécialités 44160 INDRIE - Tél : 02 40 38 05 83 - Fax : 02 40 38 33 75



Les micro-organismes de l'air

Les fortes densités animales entraînent la possibilité de propager des maladies par les micro-organismes de l'air. Les données doivent aussi bien concerner le nombre total de micro-organismes que l'identification de leur pouvoir pathogène et/ou le potentiel de production de toxines. La plupart de ces micro-organismes sont probablement sans danger, faisant partie du milieu de l'environnement naturel et qui sont nécessaires pour la décomposition des déchets de la matière organique. D'autres micro-organismes sont pathogènes ou potentiellement aussi bien pour l'homme que pour les animaux.

Les micro-organismes peuvent exister en suspension libre dans l'air ou être attachés aux particules de poussière. Le temps de survie pour une bactérie est affecté à une multitude de facteurs, incluant les mécanismes de dispersion dans l'air, la déposition sur une surface, l'humidité, la température.

I. La quantité, indice d'empoussièrement

La détermination uniquement quantitative de la pollution bactérienne globale, est plutôt un indice d'empoussièrement d'un local d'élevage, mais ne renseigne en rien sur le danger que peut représenter une contamination par voie aérienne s'il y a présence de germes pathogènes même en petit nombre.

L'étude sur la caractérisation de l'air ambiant dans les élevages avicoles confirme le lien entre le niveau d'empoussièrement et la flore totale aérobie pour les espèces sur litières (poulets, dindes, pintades) ou sur caillebotis (canards).

II. Bactéries et moisissures

Les bactéries apparaissent être les plus abondantes dans les

poulaillers, avec ou sans présence de litière.

D'après l'étude de Sauter (1981), les principales bactéries aérobies identifiées dans les élevages sur litière sont les *Bacillus*, les *Micrococcus*, les *Proteus*, les *Pseudomonas*, les *Staphylococcus* et les *Escherichia coli*. Les bactéries les plus communes en milieu anaérobie correspondaient à 4 espèces de *Clostridia* (tableau 20).

Il identifia également 9 genres de moisissures dont les plus fréquemment isolées étaient *Aspergillus* ou *Penicillium*. Ils représentaient 50 % des moisissures. L'importance de ces moisissures est représentée sur le tableau 21.

Les bactéries de l'air ont pour principale origine la microflore aérienne banale, la litière, l'animal (peau, plume, flore de l'animal), l'aliment.



Colonies de *Salmonelles* isolées sur un milieu spécifiques (points noirs).

Tableau 20 - Exemple de bactéries identifiées dans des échantillons d'air des élevages avicoles

Genre	Espèces
<i>Aerococcus</i>	<i>viridans</i>
<i>Alcaligenes</i>	<i>paradoxus</i>
<i>Bacillus</i>	<i>alvei, brevis, cereus, magatherium, stearothermophilus, pantothenicus</i>
<i>Clostridium</i>	<i>bif fermentans, perfringens, novyi, sordellii</i>
<i>Corynebacterium</i>	<i>pseudotuberculosis, xerosis</i>
<i>Enterobacter</i>	<i>agglomerans</i>
<i>Escherichia</i>	<i>coli</i>
<i>Listeria</i> ^(a)	<i>monocytogenes</i>
<i>Micrococcus</i>	<i>candidus, luteus, roseus, viridans</i>
<i>Peptococcus</i> ^(a)	<i>asacharolyticus</i>
<i>Planococcus</i> ^(a)	<i>citreus</i>
<i>Proteus</i>	<i>mirabilis, morganii, rettgeri, vulgaris</i>
<i>Pseudomonas</i>	<i>aeruginosa, diminuta, fluorescens, putida, syringae</i>
<i>Staphylococcus</i>	<i>aureus, epidermis, saprophyticus</i>
<i>Streptococcus</i>	<i>avium, faecalis, lactis, mitis pyogenes</i>

^(a) Genre de bactéries isolées seulement sur quelques échantillons d'air

(Sauter et al., 1981)

Tableau 21 : Les genres de moisissures identifiés provenant de l'air des élevages avicoles et le pourcentage de la microflore représentée (Moyenne de deux expériences)

Genera	(%)	Genera	(%)
<i>Alternaria</i>	10	<i>Mucor</i>	2,5
<i>Aspergillus</i>	26	<i>Paecilomyces</i>	2,5
<i>Fusarium</i>	12,5	<i>Penicillium</i>	25
<i>Geo Trichum</i>	10	<i>Scopulariopsis</i>	1
<i>Monilia</i>	2,5	<i>Streptomyces et autre</i>	8

(Sauter et al., 1981)

La composition chimique de l'air (O_2 , CO_2 et CO)

I. Les besoins en oxygène

Les besoins en oxygène des volailles varient suivant l'âge, la température ambiante, la période (activité ou repos), l'alimentation (taux protéique et énergétique).

Pour une poule de 2 kg, élevée à une température de 21°C, les besoins moyens en O_2 sont de 0,6 l. (0,7 à 0,5 l) par heure et par kg. Pour un poulet de chair ou un dindonneau en croissance, élevé à une température de

22°C, les besoins s'élèvent à 2,5 l par heure et par kg de poids vif.

Si l'on considère que 1 m³ d'air frais apporte 20 l d' O_2 disponible (en passant de 21 % à 19 %), on peut réaliser le tableau suivant :

Tableau 22 - Consommation d'oxygène par les volailles (bâtiment de 1 000 m²)

	Poids de viande présent (en kg / 1 000 m ²)	Consommation d' O_2 (litre/heure)	Volume d'air nécessaire (m ³ /heure)	Débit d'air nécessaire (m ³ /h/kg vif)
Poulets de chair (40 j.)	40 000	100 000	5 000	0,13
Dindonneaux (12 sem.)	52 000	130 000	6 500	0,13
Pondeuses oeufs conso.	60 000	36 000	1 800	0,03
Poules reproductrices	18 000	10 800	540	0,03

Une insuffisance d'approvisionnement des oiseaux en oxygène peut entraîner une chute de la production, des pertes de poids, voire des mortalités. Plusieurs études montrent en effet que le syndrome ascite du poulet de chair, dont l'étiologie exacte n'est pas encore connue, peut être induit par l'altitude, une ventilation insuffisante, une pathologie respiratoire, une anémie (faible taux d'hémoglobine ou hémoglobine anormale), une forte demande en oxygène...

II. La production de gaz carbonique

Le gaz carbonique (CO_2) est un constituant normal de l'air atmosphérique à la concentration de 300 ppm soit 0,03 %. Ce gaz se révèle dangereux en élevage avicole à partir d'une concentration de 1,5 %.

La production de gaz carbonique par les volailles est évaluée à 1,5 l de CO_2 par heure et par kg de poids vif pour le poulet et le dindonneau, 0,5 l par heure et par kg de poids vif pour les pondeuses. Si l'on considère que la quantité de gaz carbonique évacuée par m³ est de 5 l, on peut dresser le tableau suivant :

Tableau 23 - Production de CO_2 par les volailles (bâtiment de 1 000 m²)

	Poids de viande présent (en kg / 1 000 m ²)	Consommation d' O_2 (litre/heure)	Volume d'air nécessaire (m ³ /heure)	Débit d'air nécessaire (m ³ /h/kg vif)
Poulets de chair (40 j.)	40 000	60 000	12 000	0,3
Dindonneaux (12 sem.)	52 000	78 000	15 600	0,3
Pondeuses oeufs conso.	60 000	30 000	6 000	0,1
Poules reproductrices	18 000	9 000	1 800	0,1

Des concentrations de 0,3 à 0,6 % en CO_2 n'ont pas d'effets sur la croissance des animaux, mais chez des poulets soumis durant les 4 premières semaines à un

taux de 1,2 %, on observe une perte de poids de 8 %, qui persistera en partie après l'exposition. Par ailleurs, si l'on expose des poulets à une concentration

de plus de 5 % de CO_2 pendant la semaine précédant l'abattage, on observe un effet négatif sur la valeur des carcasses.

III. Les dangers du monoxyde de carbone

Depuis quelques années, la recherche des meilleurs coûts de production dans les élevages avicoles a entraîné une amélioration sensible de l'étanchéité des bâtiments et une gestion plus fine des flux d'air. Cette évolution est certainement à l'origine de la

recrudescence des intoxications par le monoxyde de carbone : plus de 40 victimes ont été dénombrées dans le grand Ouest durant ces dernières années.

Le monoxyde de carbone est un gaz très toxique, sans goût ni odeur; il apparaît en élevage avicole à la suite d'un mauvais réglage ou de l'usure des appareils de chauffage, occasionnant une combustion incomplète du gaz par manque d'oxygène. Ce

phénomène, associé à un manque de renouvellement d'air, peut se révéler mortel pour l'éleveur et les poussins. Pour un sujet sain, les signes d'intoxication apparaissent pour un taux de 20 à 30 % de carboxyhémoglobinémie. Les symptômes doivent être connus avant l'aggravation clinique : ils associent céphalées (maux de tête), une grande fatigue, des vertiges et des nausées.

Tableau 24 - Toxicité du monoxyde de carbone (CO) pour l'homme

CO (en ppm)	Durée d'exposition	HbCO* (%)	Symptômes
50	8 h	10	néant
200	2 h	20	légers
1 000	1 h	40	fatigue extrême, nausées
1 000	2 h		décès
4 000	1 h		décès
10 000	1 minute	85-90	décès en 1 à 3 mn.

* Dosage de la carboxyhémoglobine (normale < 1%)

Le risque est maximum durant la période de préchauffage du bâtiment et les tous premiers jours d'élevage. C'est en effet durant cette phase que la production de chauffage est la plus forte et la ventilation la plus faible, notamment l'hiver.

De récents essais conduits dans les bâtiments du CNEVA-Ploufragan, ont pour la première fois mis en évidence les points suivants :

- le degré d'usure et l'état d'entretien des appareils de chauffage, conditionnent fortement la production de CO;

- la production de CO est liée à la chute du taux d'oxygène dans la salle d'élevage;

- le taux minimum de renouvellement de l'air permettant d'obtenir à la fois un air suffisamment riche en oxygène pour une bonne combustion et aussi de bonnes conditions de démarrage des poussins, se situe à 800 m³/h pour un poulailler standard de 1 000 m² et 4 000 m³ de volume, soit au moins 20 % du volume du bâtiment renouvelé par heure (ce qui correspond à un débit de 0,8 m³/h/kg vif à la mise en place en poulet);

- la mise en chauffe du bâtiment par paliers sur une durée de 36 à 48 h, est préférable à un préchauffage rapide en 24 h.

A partir de ces résultats, on peut faire les recommandations suivantes :

- assurer le renouvellement et l'entretien des appareils de chauffage,

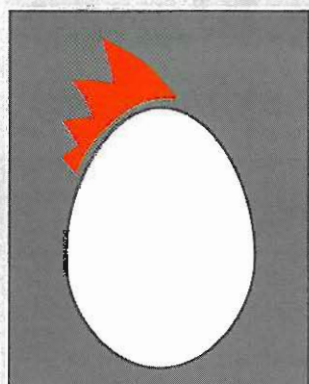
- préchauffer le bâtiment par paliers sur 36 à 48 h (notamment l'hiver),

- appliquer dès la mise en chauffe du bâtiment une ventilation minimum (20 % du volume du bâtiment par h).

Le matériel de contrôle d'ambiance

Quelques adresses de fournisseurs...(liste non exhaustive)

Mesures	Appareil/Produit	Fournisseur
* Température (air, eau, litière...) * hygrométrie * vitesse de l'air * dépression...	Boîtier + sondes : - thermique, - hygrométrique - anémométrique - dépressiomètre - combinées... Enregistreurs	ZELLWEGER Analytics NEOTRONICS - SOLOMAT 33, rue du Ballon 93 165 NOISY-LE-GRAND Cedex Tél. : 01 48 15 80 80 Fax : 01 48 15 80 00 TESTO " Immeuble Testo " 19, rue des Maraîchers - BP 100 57602 FORBACH Cedex HYDREKA 34, Route de St Romain 69 450 St CYR AU MONT D'OR Tél.: 04 72 53 11 53 Fax : 04 78 83 44 37
Concentration en gaz * NH ₃ * CO ₂ * CO * H ₂ S...	Pompe + Tubes - fumigènes - réactifs (NH ₃ , CO, CO ₂ , H ₂ S...) Détecteurs	DRAEGER Industrie 3c, route de La Fédération - BP 141 67 025 STRASBOURG Cedex 1 Tél. : 03 88 40 76 76 Fax : 03 88 40 76 67 OLDHAM Zone Industrielle Est - BP 962 62 033 ARRAS Cedex Tél. : 03 21 60 25 25 Fax : 03 21 60 26 20
Luminosité	Luxmètre	CHAUVIN-ARNOUX 190, rue Championnet 75 876 PARIS Cedex 18 Tél. : 01 44 85 44 85 Fax : 01 46 27 07 48
Fumée pour visualiser les circuits d'air	Poudre fumigène	CAF APPRO Z.I. du Calouet 22 600 LOUDEAC Tél. : 02 96 28 06 02 Fax : 02 96 28 28 11



*Le CFPPSA de PLOUFRAGAN
propose des formations aux*

METIERS DE L'AVICULTURE

Formations :

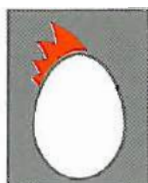
- BPA, BP REA, Certificat technique, Certificat de spécialisation.
- Formations intra-interentreprises, Bâtiments avicoles, Conduite d'élevage des volailles, Couvoir...

Débouchés :

Aviculteur, Employé avicole, Salarié d'élevage, Responsable de ferme, Technicien avicole, Technico-commercial, Responsable de production.

Formations réalisées avec la Région Bretagne

Possibilités de rémunération AFR, CNSFA, CIF.



**Centre de Formation Professionnelle
et de
Promotion Sociale Avicole**

Zoopôle Beaucemaine - BP 46 - 22440 PLOUFRAGAN
Tél. 02 96 01 62 26 - Fax 02 96 76 06 45

AVICONFORT

NOUVEAU CONCEPT DE VENTILATION BREVETÉ



BATIMENT AVICONFORT =

- Performances
- Sécurité des animaux
- Facilité de gestion
- Confort de travail

Contacts :

Ets DUGUE : Tél. 05 49 81 02 12

AVIDEV : Tél. 05 49 65 69 69



BEGOT CLIMATIQUE

BÉCOT CLIMATIQUE SA - ZI N° 4 - ROUTE DE THOUARS
B.P. 41 - 79301 BRESSUIRE CEDEX, FRANCE
Tél (33) 05 49.74.12 75 - FAX (33) 05.49.74.30 11

EXTRACTEURS - BRASSEURS
TYPE "TURBINES"

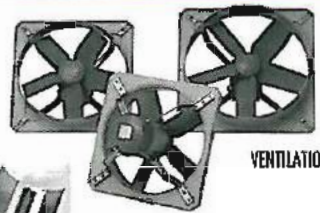


DÉTENDEUR
MOTRISÉ
POUR RÉGULATION
PROPORTIONNELLE
DE CHAUFFAGE



La Maîtrise de l'air

LE CHAUD - LE FROID



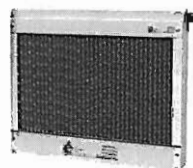
VENTILATION



LE RADIANT
"MIRAGE"

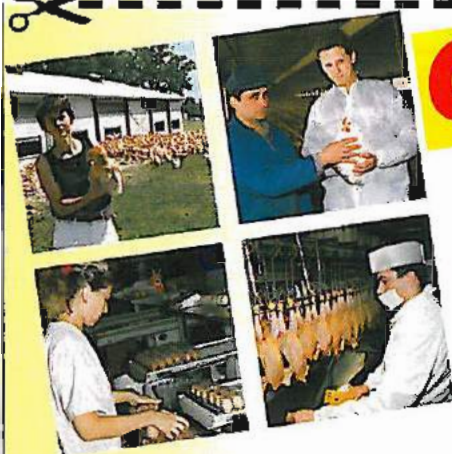


VENTILATION,
CHAUFFAGE



REFROIDISSEMENT
PAR PANNEAU COOLDEK

**VOTRE
PARTENAIRE
DE TOUS LES JOURS
SUR
TOUTE LA FRANCE**



OUI

Je m'abonne à **Filières Avicoles**

DE L'ÉLEVAGE À LA TRANSFORMATION DES VOLAILLES ET DES ŒUFS

Chaque mois, au cœur de chaque filière

☐ Je choisis la formule "ABONNEMENT SIMPLE"

-15%

☐ 1 an (11 N°) **480 F TTC** au lieu de 572 F TTC (prix de vente au numéro) soit +15% de réduction (étranger : 580 FF)

-30%

☐ 2 ans (22 N°) plus avantageuse **795 F TTC** au lieu de 1144 F TTC (prix de vente au numéro) soit + de 30% de réduction (étranger : 995 FF)

☐ Je joins mon règlement de _____ à l'ordre de **FILIERES AVICOLES**

☐ Je désire une facture acquittée

JE SUIS

☐ Producteur volailles chair, surface bâtiments _____

☐ Œufs, nombre de pondeuses _____

☐ Industrie d'aval. Secteur _____

Fonction _____

☐ Autre activité (précisez) _____

NOUVEAU

☐ Je préfère la formule avec le **2^{ème} abonnement pour 120 F seulement par an !**

-35%

☐ 2 abonnements 1 an pour **600 F** seulement au lieu de 960 F (prix normal des deux) soit + de 35% de réduction (étranger : 800 FF)

-40%

☐ 2 abonnements 2 ans pour **1035 F** seulement au lieu de 1590 F soit + 40% de réduction (étranger : 1435 FF)

Le 2^{ème} exemplaire
(même adresse, même échéance)
est pour :

Nom _____ Prénom _____
Fonction _____

Une formule pratique, utile, économique pour vos collègues et salariés dans votre société

Bulletin à retourner à :
FILIERES AVICOLES
Monique Gicquel
B.P. 6359 - 35063
RENNES CEDEX FRANCE
Tél. (33) 02 99 32 21 21
Fax (33) 02 99 32 14 17

**120 F SEULEMENT PAR AN
LE 2^{ème} ABONNEMENT !**

I N D E X D E S A N N O N C E U R S

SOGIVAL 2^e COUV

EDF P. 2

SHAVER P. 4

CHENE VERT P. 6

SOPARVOL P. 6

TREGORVET P. 8

LEROY P. 8

ELF ANTARGAZ P. 11

NOVATECH P. 12

ITAVI P. 16

FABRICANTS ASSOCIES P. 18

CNEVA P. 20

ISA P. 29

SCIENCES ET TECHNIQUES AVICOLES P. 30

MULTIFAN P. 36

STAUBLI P. 48

ALLTECH P. 48

SOFERTI P. 56

MEF P. 56

SACBA P. 56

CFPPSA P. 62

AVIDEV P. 63

BECOT P. 63

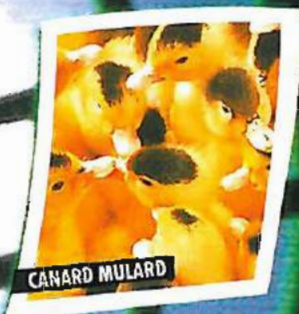
FILIERES AVICOLES P. 64

GRIMAUD 3^{ème} COUV

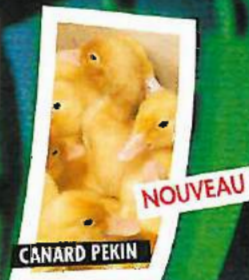
SODIPOLE 4^{ème} COUV



CANARD DE BARBARIE



CANARD MULARD



CANARD PEKIN



LAPIN HYBRIDE

GRIMAUD FRÈRES

SELECTIONNEUR

LA PASSION
DU BIEN-FAIRE

UNE **B**ASE SOLIDE

Spécialiste reconnu en génétique et recherche appliquée sur toutes espèces de canards : barbarie, mulard, pékin et en lapins hybrides, GRIMAUD FRÈRES prépare et contrôle des animaux à fort potentiel adaptés aux différents marchés, dans la 1^{re} Entreprise de sélection certifiée **ISO 9001**.





PONDOIRS AUTOMATIQUES



*ci-contre :
Installation en Bâtiments Ponte
avec Caillebotis JANSEN*



*ci-contre :
Présentation
du Nid JANSEN monté*

QUELQUES AVANTAGES DES NIDS AUTOMATIQUES JANSEN

1. **Economie de main-d'œuvre** spectaculaire par rapport aux nids manuels : 50 %.
2. Les matériaux du Nid, leur couleur, ont été sélectionnés selon les études les plus récentes sur le comportement des oiseaux conduisant à une **ponte au sol très faible** voir nulle.
3. L'ASTRO-TURF (tapis plastique ®) évite lesq microfêlures et est **facile à nettoyer**.
4. **La collecte des œufs** peut se faire à n'importe quelle heure de la journée.
5. **Le système d'expulsion** des pondeuses entraîne la quasi disparition des couveuses et donne plus d'œufs et moins de travail.
6. **Les Ponds peuvent être installés de différentes façons** : au centre, en côtés sur un ou deux étages etc... Il existe même un système d'élévation pour les soulever pendant le nettoyage du bâtiment.
7. **La Robustesse** des matériaux assure une grande longévité de l'installation.

UN SYSTEME SIMPLE AVEC DE BONS RESULTATS



DISTRIBUTEUR EN FRANCE
SODIPOLE 61110 MOUTIERS AU PERCHE
Tél. 02 33 73 74 25 - Fax 02 33 83 38 79