

EFFETS DES MOUVEMENTS D'AIR SUR LA THERMORÉGULATION DES POULETS EN SITUATION DE STRESS THERMIQUE

H. VALANCONY ET M. LE MENEC

CNEVA-Laboratoire Central de Recherches Avicole et Porcine - BP 53 - 22440 PLOUFRAGAN

Les mortalités et baisses de performances dans les élevages de poulets de chair en période de forte chaleur, sont devenues une des préoccupations majeures des responsables avicoles. Même dans les régions à climat tempéré comme l'Ouest de la France, la lutte contre le coup de chaleur est devenue un enjeu économique important. Cet accident d'élevage, dû à l'élévation brutale de la température ambiante, à laquelle les poulets en fin de bande sont particulièrement sensibles, génère des pertes financières aux éleveurs et désorganise l'approvisionnement des abattoirs en période estivale.

I. RAPPELS SUR LA THERMORÉGULATION

Les oiseaux sont des homéothermes, c'est à dire qu'ils doivent maintenir leur température corporelle quasi constante (aux environs de 41,5 °C pour le poulet), pour un fonctionnement optimal de leurs organes vitaux. Ce mécanisme, appelé thermorégulation, est une fonction physiologique importante, mais qui a ses limites. Cet effort d'adaptation est minime à l'intérieur d'une zone de confort, qui se situe chez le poulet adulte autour de 20 °C. Pour lutter contre la chaleur, l'organisme du poulet diminue sa production de chaleur (thermogenèse), et met en oeuvre des processus de perte de chaleur (thermolyse). Les déperditions de chaleur concernent la chaleur sensible et la chaleur latente. La chaleur sensible ou libre est évacuée par échange direct avec le milieu environnant au niveau de la peau des animaux, par conduction (contact des pattes, de la poitrine, avec la litière, les parois...), par convection (en direction de l'air, au travers des plumes...), et par rayonnement (au travers de l'air, en direction des parois ou des litières plus froides...). L'élimination de chaleur par ces trois mécanismes est favorisée par l'intervention d'un ensemble de réactions végétatives et comportementales : augmentation de la fréquence cardiaque, dilatation des vaisseaux au niveau de la peau et des zones d'échanges privilégiées car dépourvues de plumes isolantes (les pattes, la crête, les barbillons...), recherche de zones froides et ventilées, écartement des ailes pour augmenter la surface d'échange et présenter des zones moins emplumées. La chaleur latente ou liée est éliminée par un

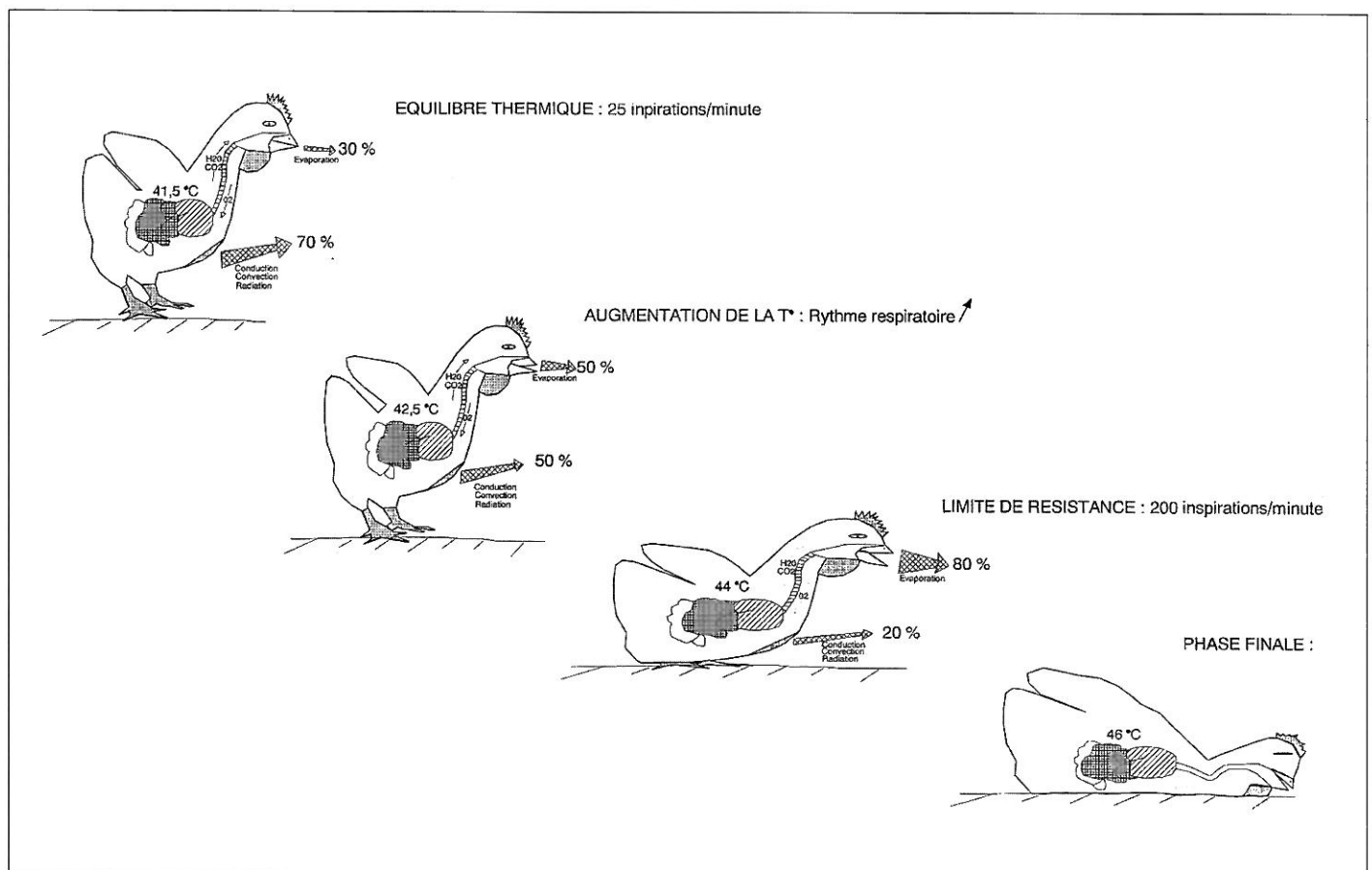
ensemble de moyens actifs aboutissant à une élimination calorique sous forme de vapeur d'eau. Chez les oiseaux qui sont dépourvus de glandes sudoripares, c'est l'appareil respiratoire qui représente la principale voie d'élimination de vapeur d'eau. L'air inhalé passe dans les voies respiratoires et se charge progressivement en vapeur d'eau jusqu'à saturation. La quantité de vapeur d'eau et donc de chaleur évacuée de cette façon, dépend de la température ambiante et de son humidité relative.

Dès que la température dépasse 23 °C, le premier réflexe de l'animal est de limiter ses apports énergétiques en diminuant sa consommation alimentaire (Howlader et Rose, 1987). Dans un environnement chaud, le métabolisme des oiseaux se réduit rapidement au niveau d'entretien le plus bas, les déplacements sont limités et la consommation des aliments diminue. A partir de 26 °C, les pertes de chaleur sous forme sensible se font plus difficilement. L'animal engage alors une lutte contre la chaleur, il augmente sa surface d'échange en ouvrant ses ailes au maximum, modifie la disposition de son plumage pour diminuer son isolation, dilate ses vaisseaux sanguins (Bottje et Harrison, 1984). Mais sa réaction majeure sera d'utiliser son second mode d'échange, le transfert sous forme de chaleur latente. Lorsque la température ambiante dépasse 25 °C, l'évaporation devient un mode d'élimination important de perte de chaleur (Van Kampen, 1971 ; Van Kampen 1981). Plus la température ambiante se rapproche de la température du corps

de l'animal, plus les pertes de chaleur sensible diminuent et la perte de chaleur latente devient le seul mécanisme opérationnel pour garder l'oiseau en vie (Kettlewell, 1989). Le rythme respiratoire joue alors un rôle particulièrement important dans la thermorégulation (Mather et al., 1980). Les déperditions de chaleur sont liées à la fréquence respiratoire des poulets, qui peut s'élever de 25 mouvements/minute dans un environnement de neutralité thermique à 250 mouvements par minute lors d'un stress excessif (Linsley et Berger, 1964). Une hygrométrie élevée de l'air accentue les effets de la chaleur, en limitant les possibilités de lutte de l'animal par évaporation (Teeter, 1994). El Boushy (1983) précise que le rythme respiratoire atteint un maximum de 140 à 170 mouvements par minute pour une température corporelle d'environ 44 °C. Ce phénomène appelé "panting" ou hyperventilation thermique débute généralement lorsque la température ambiante atteint 29 °C, mais peut commencer dès 27 °C avec une hygrométrie élevée. Pour El Boushy (1983) le réel danger pour le poulet adulte se situe lorsque la température dépasse 30 °C. On constate qu'à partir d'une fréquence respiratoire de 200 inspirations/minute, un emballement thermique irréversible se produit. L'augmentation du rythme respiratoire entraîne une modification de l'équilibre acido-basique du sang (Bottje et al., 1985 ; Teeter et al., 1985). Au fur et à mesure que s'installe l'alcalose respiratoire les systèmes de correction du pH sanguin se mettent en place, mais ceux-ci se trouvent vite dépassés. Cette alcalose perturbe fortement l'action des cellules excitables en particulier cardiaques et nerveuses. Par ailleurs si le rythme respiratoire atteint des valeurs trop élevées, la production de chaleur des muscles respiratoires limite l'efficacité

de l'élimination. La température corporelle augmente soudain plus vite jusqu'à un maximum de 46-47 °C. Enfin à ce stade de polypnée les échanges gazeux respiratoires, d'excessifs qu'ils étaient au début deviennent insuffisants, car l'air inspiré est rejeté avant d'avoir atteint les poumons. L'hypoxie qui s'installe alors, s'ajoute à l'alcalose et provoque rapidement la mort par arrêt cardiaque ou respiratoire.

Des mouvements d'air créés dans la zone de vie des animaux augmentent les pertes de chaleur par convection et diminuent ainsi leur température effectivement vécue (Timmons, 1991). Pour des températures inférieures à 30 °C, une augmentation de la vitesse d'air de 0,1 m/s réduit la température vécue par les poulets d'environ 1 °C (Le Menec, 1987). Cette technique a l'avantage de pouvoir être efficace sans augmenter l'hygrométrie de l'air et donc sans diminuer la capacité d'évaporation pulmonaire des animaux. Mais des questions subsistent quant à sa réelle efficacité à des températures très élevées et en milieu d'élevage intensif. Des équations ont été développées pour calculer la température effectivement vécue des animaux, en fonction de la température ambiante et des mouvements de l'air. D'après ces essais réalisés en laboratoire sur animaux isolés, une vitesse d'air de 1 m/s permet d'abaisser la température effectivement vécue par le poulet de 35 °C à 25 °C (Timmons, 1991). L'objet de l'expérimentation qui suit est de tester l'efficacité de ce procédé en situation d'élevage intensif, c'est à dire avec un chargement de poulets élevé (supérieur à 30 kg/m²), une litière de fin de bande, des animaux de souche commerciale, correctement emplumés et relativement âgés (plus de 40 jours)...



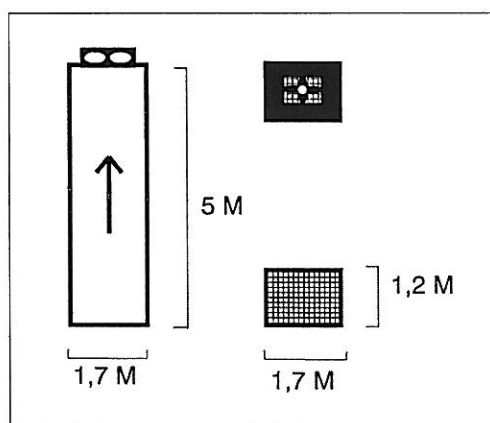
II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL

L'une des façons de tester efficacement l'effet des vitesses d'air en conditions d'élevage intensif est d'utiliser le mode de ventilation longitudinale, car il permet d'obtenir des vitesses d'air homogènes. Dans ce but, 8 modules de bâtiments, équipés chacun d'un ventilateur (9 000 m³/h) à vitesse variable (avec gradateur) installé en pignon, sont

construits ; l'admission de l'air se fait par le pignon opposé sur toute la section du module. Les modules ont une longueur de 5 m, une largeur de 1,7 m et une hauteur de 1,2 m, soit une surface utile au sol de 8 m² (en déduisant la surface des trémies). Dans chacun des 8 modules, 2 trémies de 30 l, à remplissage manuel, pour l'alimentation des poulets et un abreuvoir sur bac gradué sont disposés. La litière est constituée de paille hachée (5 kg/m²).

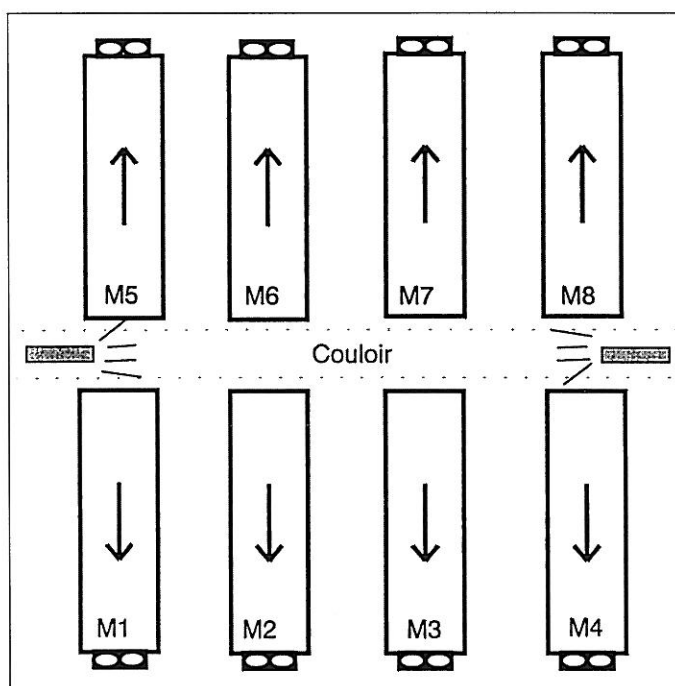
Schéma 1 : PLAN DES MODULES DE BÂTIMENT



Le dispositif expérimental est composé des 8 modules, placés dans l'une des trois salles d'un bâtiment de 1 000 m² à ventilation dynamique à extraction haute, et

équipée de deux aérothermes de 30 kw chacun comme moyen de chauffage (voir schéma 2). Pour une même vitesse d'air, il est utilisé deux modules placés en vis à vis.

Schéma 2 : DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL



2. LES CONDITIONS DE STRESS THERMIQUE

Les 8 modules de bâtiment sont chargés de manière homogène en poulets de chair de souche Ross (50 % de mâles et 50 % de femelles), de façon à ce que la densité animale au moment du stress dépasse 30 kg/m². Après 4 jours d'acclimatation à ces nouvelles conditions d'élevage, on procède à un stress thermique suivant le protocole ci-après :

- élévation progressive de la température par chauffage, de 8 h à 11 h ;
- maintien de la température de stress thermique, de 11 à 17 h ;
- retour progressif à 20 °C, de 17 h à 20 h.

Quatre vitesses d'air sont testées au cours des deux premiers essais, et seulement trois au cours du troisième essai ; l'élévation des vitesses d'air dans les modules s'opère progressivement en fonction de la montée en température, dès que quelques animaux ouvrent le bec ; les vitesses d'air sont abaissées à 0,20 m/s dans tous les modules pour la nuit (à partir de 20 heures). Le programme lumineux consiste en une période continue de 22 heures d'éclairement, suivie d'une coupure de 2 h durant la nuit (de 22 à 24 h).

L'âge, le poids moyen, le chargement, la température moyenne des litières, ainsi que les températures maximales de stress, l'hygrométrie correspondante, et le taux de renouvellement de l'air dans la salle sont précisés dans le tableau suivant :

Tableau 1 : CONDITIONS EXPÉRIMENTALES

Essai	Age (jours)	Poids (kg)	Densité (anx/m ²)	Charg. (kg/m ²)	T° litière (°C)	T° air (°C)	HR air (%)	Débit (m ³ /kg)	NH3 (ppm)
N° 1	45	2,410	12,5	30,2	34,3	31	45	4,7	5
N° 2	49	2,630	12,5	32,9	35,1	37	40	4,3	20
N° 3	42	2,240	16,3	36,4	37,7	33	70	2,1	30

3. MESURES

Les performances des animaux (poids, consommations d'aliment et d'eau, mortalités) sont régulièrement contrôlés durant la phase d'élevage précédant le stress thermique et après celui-ci.

Au cours du stress, la température et l'hygrométrie de l'air dans la salle et dans les modules, sont enregistrées

en continu dans la zone de vie des animaux. Un anémomètre à fil chaud permet de régler les vitesses d'air dans les modules. Les consommations alimentaires et d'eau, la mortalité par sexe, les températures de litière sont relevées toutes les 3 h (8 h - 11 h - 14 - 17 h - 20 h). Des mesures des taux de NH3 et de CO sont également prises dans les modules et un échantillon de poulets morts au cours du stress est autopsié.

III. RÉSULTATS ET DISCUSSION

1. ESSAI N° 1 : 31 °C, 45 % D'HR (Tableau 1 ; Figures 1, 2, 3, 4)

Tableau 2 : CONSOMMATIONS ET MORTALITÉS DURANT LE STRESS N° 1 (8 h - 20 h) ET LA NUIT SUIVANTE (20 H - 8 H)

Vitesse d'air (m/s)		Aliment (en g/animal)		Eau (en ml/animal)		Rapport eau/aliment		mortalité (en %)	
8-20 h	20-8 h	8-20 h	20-8 h	8-20 h	20-8 h	8-20 h	20-8 h	8-20 h	20-8 h
0,30	0,20	43,8	80,7	224,6	163,9	5,1	2,0	10,0	1,5
0,60	0,20	47,2	68,8	194,9	154,7	4,1	2,2	7,0	0,5
0,90	0,20	53,9	69,9	173,3	154,4	3,2	2,2	3,5	1,0
1,20	0,20	53,7	68,7	162,4	152,4	3,0	2,2	3,0	0,5

Les consommations alimentaires durant le stress, évoluent positivement avec l'augmentation des vitesses d'air de 0,30 à 0,90 m/s. On enregistre des écarts significatifs entre 0,30 et 0,60 m/s (+ 7,8 %), et entre 0,60 et 0,90 m/s

(+ 14,2 %). On ne note plus d'amélioration entre 0,90 et 1,20 m/s (- 0,4 %). Il en est de même des mortalités qui diminuent régulièrement entre 0,30 et 0,90 m/s, puis se stabilisent autour de 3 % entre 0,90 et 1,20 m/s. Les

consommations d'eau diminuent régulièrement de 0,30 à 1,20 m/s : - 13,2 % entre 0,30 et 0,60 m/s, - 11,1 % entre 0,60 et 0,90 m/s, - 6,1 % entre 0,90 et 1,20 m/s.

Le rapport eau/aliment des animaux calculé sur les 12 h de stress, chute de façon importante avec l'augmentation des mouvements de l'air, pour se rapprocher de la normalité pour les vitesses d'air les plus élevées. D'après Belay et Teeter (1993), l'évacuation de chaleur par voie évaporative et le niveau de consommation d'eau sont étroitement corrélés. Ainsi, la baisse conjointe de la consommation d'eau et de la mortalité, semble indiquer que l'augmentation des mouvements d'air permet d'accroître les pertes de chaleur par convection des poulets, diminuant ainsi leur besoin d'évaporation respiratoire. Ceci se traduit par une meilleure résistance des animaux au stress

thermique et une diminution significative des mortalités dues à la chaleur.

Les vitesses d'air les plus élevées n'ont cependant pas permis de maintenir la consommation alimentaire des oiseaux, qui s'élevait la veille du stress à 170 g/jour. La diminution de l'ingéré est importante pendant les heures les plus chaudes (de 11 à 17 h).

Les mortalités enregistrées au cours de ce stress, peuvent paraître élevées en regard de la température maximale atteinte qui n'est que de 31 °C. Il faut préciser que cet essai (comme les suivants) a été conduit avec des poulets lourds, âgés et issus d'un lût dont la croissance a été particulièrement rapide. Ces facteurs prédisposent fortement aux mortalités par coup de chaleur (Teeter, 1994).

2. ESSAI N° 2 : 37 °C, 40 % D'HR (Tableau 2 ; Figures 5, 6, 7, 8)

**Tableau 3 : CONSOMMATIONS ET MORTALITÉS
DURANT LE STRESS N° 2 (8 h - 20 h) ET LA NUIT SUIVANTE (20 H - 8 H)**

Vitesse d'air (m/s)		Aliment (en g/animal)		Eau (en ml/animal)		Rapport eau/aliment		mortalité (en %)	
8-20 h	20-8 h	8-20 h	20-8 h	8-20 h	20-8 h	8-20 h	20-8 h	8-20 h	20-8 h
0,30	0,20	32,0	68,4	230,5	158,0	7,2	2,3	21,0	3,0
0,60	0,20	42,0	73,9	244,3	146,8	5,8	2,0	7,5	0,5
0,90	0,20	42,0	80,5	232,9	149,9	5,5	1,9	10,0	0,0
1,20	0,20	45,0	77,0	215,5	167,6	4,8	2,2	4,5	0,0

Comme dans l'essai précédent, le rapport eau/aliment et les mortalités diminuent avec l'augmentation des vitesses d'air, traduisant une baisse de la température effectivement vécue des animaux. Pour une température de stress de 37 °C, on note, entre 0,90 et 1,20 m/s, une augmentation de + 6,6 % de la consommation alimentaire et une réduction de 55 % de la mortalité.

La plus faible consommation d'eau dans les modules réglés à 1,20 m/s, associée à une réduction de la mortalité, montre que la convection forcée conserve un effet positif à 37 °C. Elle traduit vraisemblablement l'augmentation des pertes de chaleur par convection, qui diminue les besoins de

thermorégulation des oiseaux par évacuation de chaleur latente; les poulets sont moins sollicités au niveau respiratoire, s'épuisent moins vite et résistent mieux au coup de chaleur.

Rajoutons que ces poulets avaient déjà subi un coup de chaleur naturel sans mortalité (28 -29 °C), 4 jours avant leur stress dans les modules, ce qui peut expliquer leur bonne résistance à une température aussi élevée. Ces résultats mettent donc aussi en évidence, les effets possibles de l'acclimatation tardive sur la résistance à la chaleur des animaux, que certains auteurs expliquent par une réduction rapide de la consommation alimentaire et une meilleure répartition dans le temps de la production de chaleur des oiseaux (Teeter et al., 1988).

3. ESSAI N° 3 : 33 °C, 70 % D'HR (Tableau 3 ; Figures 9, 10, 11, 12)

**Tableau 4 : CONSOMMATIONS ET MORTALITÉS
DURANT LE STRESS N° 3 (8 h - 20 h) ET LA NUIT SUIVANTE (20 H - 8 H)**

Vitesse d'air (m/s)		Aliment (en g/animal)		Eau (en ml/animal)		Rapport eau/aliment		mortalité (en %)	
8-20 h	20-8 h	8-20 h	20-8 h	8-20 h	20-8 h	8-20 h	20-8 h	8-20 h	20-8 h
0,30	0,20	33,3	63,9	134,2	138,9	4,0	2,2	35,8	0,0
0,60	0,20	34,3	76,8	153,3	168,4	4,5	2,2	18,1	0,0
0,90	0,20	35,5	74,8	136,1	153,2	3,8	2,0	22,7	0,0

Le troisième essai (33 °C, 70 %) montre les effets des vitesses d'air dans une ambiance dégradée, par une insuffisance de renouvellement d'air durant la phase de montée en température et une hygrométrie élevée. Ceci, se traduit par des litières chaudes qui fermentent, un taux d'ammoniac important... Les écarts entre vitesses d'air sont beaucoup moins démonstratifs ; on constate que le taux de mortalité reste élevé dans les modules avec de forts

mouvements d'air. L'hygrométrie élevée, l'échauffement des litières, et l'ammoniac, nuisent à la thermorégulation des oiseaux, masquant ainsi en partie l'effet des vitesses d'air.

Une mauvaise ambiance d'élevage n'annule pas les pertes de chaleur par convection forcée, mais masque l'effet bénéfique des vitesses d'air, en devenant un facteur limitant la résistance au stress des animaux.

CONCLUSION

L'accroissement des mouvements de l'air dans la zone de vie des animaux, diminue les besoins d'évacuation de chaleur latente des poulets, dont l'essentiel se fait par évaporation respiratoire; ce phénomène est sans doute dû à l'augmentation des pertes de chaleur sensible par convection. Des vitesses d'air élevées facilitent donc la résistance des poulets au stress thermique en diminuant leur température effectivement vécue. Si l'on compare nos résultats obtenus en station, et les courbes théoriques de Timmons (1991), on note une perte d'efficacité d'environ 50 % entre l'animal isolé et l'animal en situation d'élevage. Malgré ce constat, l'utilisation des vitesses d'air (de l'ordre de 1m/s) reste intéressante pour lutter contre les mortalités dues à la chaleur, dans les zones climatiques où la température n'excède pas 35 °C.

Précisons toutefois que des vitesses d'air élevées (de l'ordre de 1 m/s) et homogènes dans la zone de vie des animaux, permettent de lutter efficacement contre les mortalités dues à la chaleur, si par ailleurs l'ambiance reste saine. Une hygrométrie trop élevée et un manque de renouvellement d'air ($< 3 \text{ m}^3/\text{kg}/\text{h}$), sont des facteurs qui aggravent fortement les risques. Dans ce cas, on retirera moins de bénéfices de l'utilisation des vitesses d'air, et il sera très difficile de contenir la mortalité.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BOTTJE, W.-G., HARRISON, P.-C., 1985. Poultry Sci., 64, 107.
- BOTTJE, W.-G., HARRISON, P.-C., GRISHAW, D., 1983. Poultry Sci., 62, 1386-1387. (Abstr.).
- BOTTJE, W.-G., HARRISON, P.-C., 1985. Effect of tap water, carbonated water, sodium bicarbonate, and calcium chloride on blood acid-base balance in cockerels subjected to heat stress. Poultry Sci., 64, 107-113.
- EL BOUSHY A.-R., 1983. Physiological effect of hot weather. Poultry International, 6, 14-20.
- HOWLIDER, M.-A.-R., ROSE S.-P., 1987. Temperature and the growth of broilers. World's Poultry Sci. J., 43, 228-237.
- KETTLEWELL, P.-J., 1989. Physiological aspects of broilers transportation. World's Poultry Sci. J., 46, 219-227.
- LINSLEY, J.-G., BERGER, R.-R. 1964. Poultry Sci., 43, 291-305.
- LE MENEC, M., 1987. La maîtrise de l'ambiance dans les bâtiments d'élevage avicole. Bulletin d'information S.E.A. de Ploufragan., 27 (1), 19-23.
- LE MENEC, M., VALANCONY, H., 1995. Utilisation des vitesses d'air dans la lutte contre le coup de chaleur. Sciences et Tech. Avicoles, 11, 28-30.
- MATHER, F.-B., BARNAS, G.-M., BURGER, R.-E., 1980. The influence of alkalosis on panting. Comp. Biochem. Physiol., 67, 265-268.
- SMITH, R.-M., SUTHERS, R., 1969. Cutaneous water loss a significant contribution to temperature regulation in heat stressed pigeons. The Physiologist, 12, 358.
- TEETER, R.-G., SMITH, M.-O., OWEN, F.-N., ARP S.-C., SANGIAH, S., BREASILE J.-E., 1985. Chronic heat stress and respiratory alkalosis : occurrence and treatment in broilers chicks. Poultry Sci., 64, 1060-1064.
- TEETER, R.-G., SMITH, M.-O., SANGIAH, S., MATHER, F.-B., 1987. Effects of feed intake and fasting duration upon body temperature and survival of thermostressed broilers. Nutrition Reports International, 35, 531-537.
- TEETER, R.-G., SMITH, M.-O., 1986. Poultry Sci., 65, 1777.
- TEETER, R.-G., SMITH, M.-O., WIERNUSZ, C.-J. Research note: Broiler acclimation to heat distress and feed intake effects on body temperature in birds exposed to thermoneutral and high ambient temperatures. Poultry Sci., 71, 1101-1104.
- TEETER R.-G., 1994. Optimizing production of heat stressed broilers. Poultry Digest, May, 10-27.
- TIMMONS, M.-B., 1991. Tunnel ventilation needs proper design procedures. Poultry International, May, 52-58.
- VAN KAMPEN, M., 1971. Some Aspects of thermoregulation in the White Leghorn fowl. International Journal of Biometeorology, 15, 244-246.
- VAN KAMPEN, M., 1981. Thermal influences on poultry. In: Environmental Aspects of Housing for Animal Production (Ed. Clark, J.-A.) Butterworths, London, UK, 131-147.

**Figure 1 : ÉVOLUTION DE LA MORTALITÉ
DURANT LE STRESS N° 1**

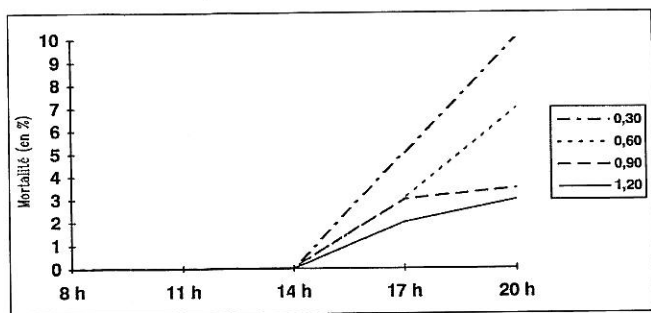


**Figure 2 : ÉVOLUTION DE LA CONSOMMATION D'ALIMENT
DURANT LE STRESS N° 1**

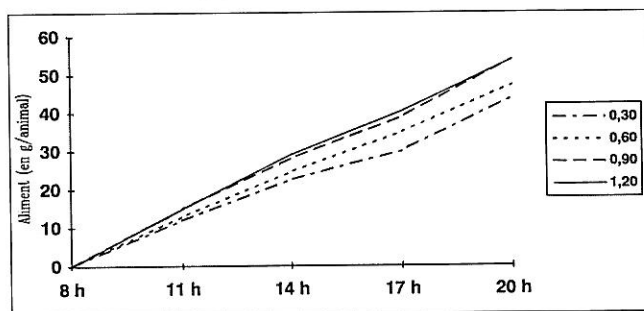


**Figure 3 : ÉVOLUTION DE LA CONSOMMATION D'EAU
DURANT LE STRESS N° 1**

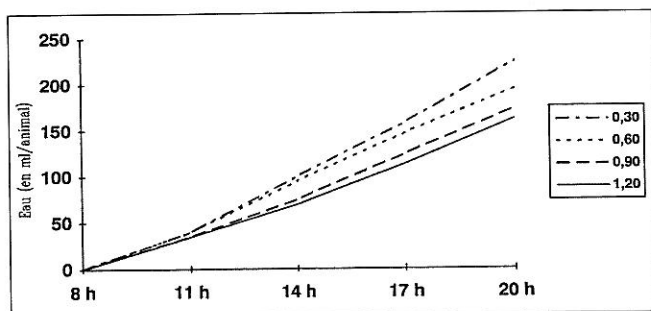


**Figure 4 : ÉVOLUTION DU RAPPORT EAU/ALIMENT
DURANT LE STRESS N° 1**

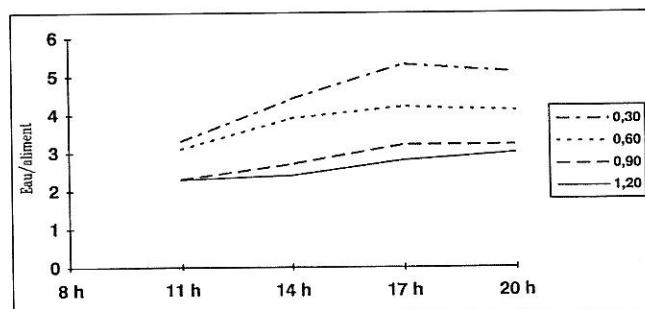


**Figure 5 : ÉVOLUTION DE LA MORTALITÉ
DURANT LE STRESS N° 2**

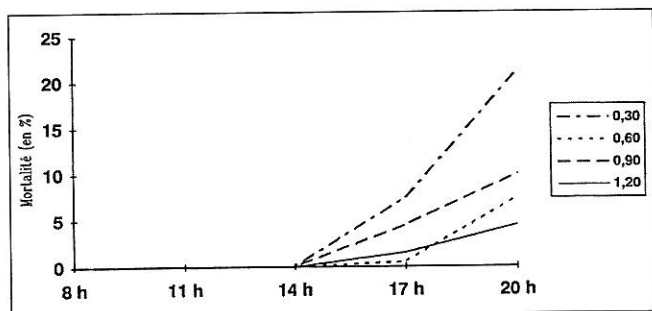


**Figure 6 : ÉVOLUTION DE LA CONSOMMATION D'ALIMENT
DURANT LE STRESS N° 2**

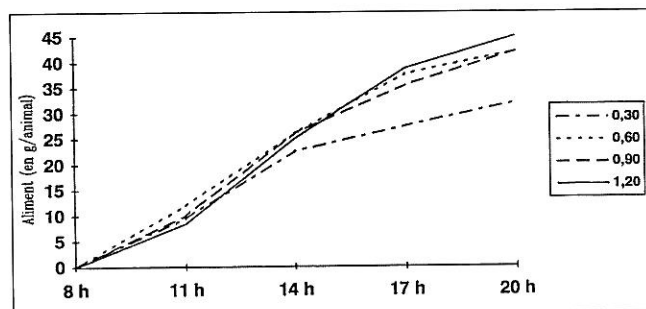


**Figure 7 : ÉVOLUTION DE LA CONSOMMATION D'EAU
DURANT LE STRESS N° 2**

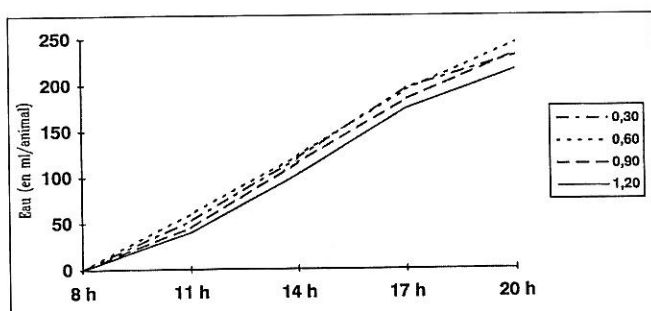


**Figure 8 : ÉVOLUTION DU RAPPORT EAU/ALIMENT
DURANT LE STRESS N° 2**

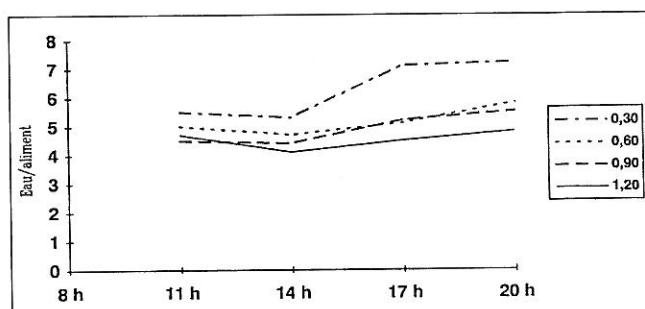


Figure 9 : ÉVOLUTION DE LA MORTALITÉ
DURANT LE STRESS N° 3

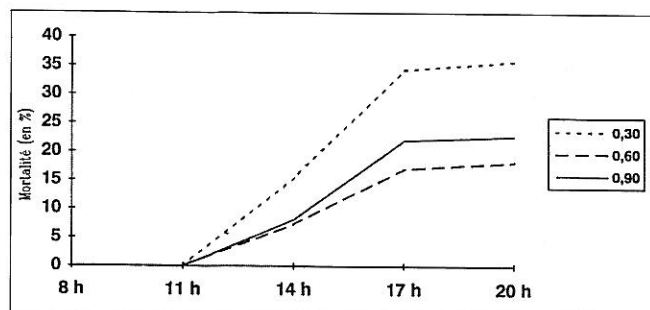


Figure 10 : ÉVOLUTION DE LA CONSOMMATION D'ALIMENT
DURANT LE STRESS N° 3

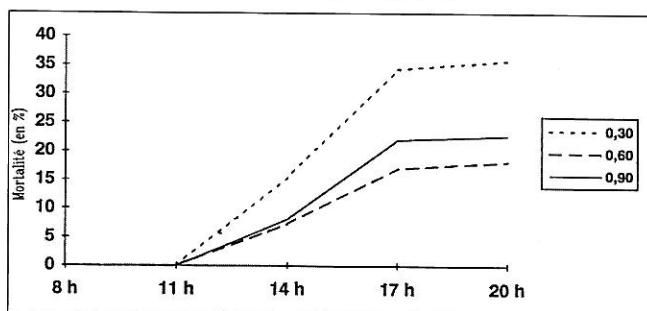


Figure 11 : ÉVOLUTION DE LA CONSOMMATION D'EAU
DURANT LE STRESS N° 3

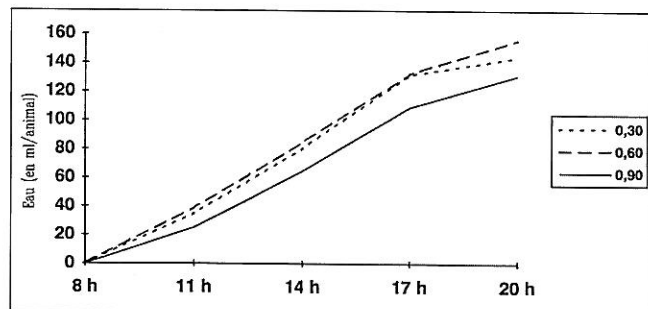
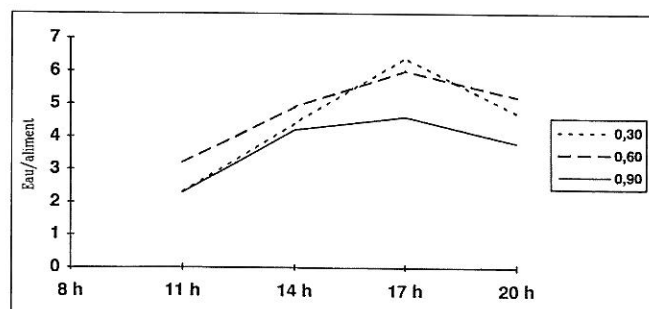


Figure 12 : ÉVOLUTION DU RAPPORT EAU/ALIMENT
DURANT LE STRESS N° 3



EUROTHANE

la performance
en isolation

AL "PAILLE"

- Isolation en plafonnage et sous-toitures
pour les bâtiments d'élevage et agro-alimentaires.
- Isolant EUROTHANE
fort pouvoir isolant thermique certifié ACERMI
+ parement 2 faces AL "PAILLE"
avec rebordement sur les longs côtés.
 - Pose simple et rapide
légèreté - grandes dimensions (longueur à la demande)
assemblage par profils.
 - Entretien facile.

BIBA

- Bardure isolante par l'extérieur.
- Isolant EUROTHANE + parement ÉTERNIT.
 - Pose par fixation mécanique.

AL XTRA

- Isolation en plafonnage et sous-toitures
pour les bâtiments d'élevage.
- Isolation performante.
 - Résistance au feu (essais T.N.O.).

RECTICEL

• Pour recevoir une documentation EUROTHANE,
écrivez à RECTICEL ISOLATION
Département BATIMENTS D'ÉLEVAGE
6 bd du Général Leclerc, 92115 Clichy
ou téléphonez au 16/45 19 22 83.