

La régulation automatique de la ventilation

Le réglage manuel des trappes d'admission et de sortie d'air a longtemps fait partie du travail de l'éleveur, avec les risques qu'il occasionnait, notamment dans les régions où le vent est un élément climatique prépondérant, changeant rapidement en force et en direction. Depuis le début des années 1980, de plus en plus de poulaillers se sont équipés d'appareils qui règlent en permanence l'ouverture et la fermeture des orifices de ventilation en fonction de la température. Aujourd'hui, la régulation de cette ventilation est systématiquement automatisée. L'aviculture a pu voir ainsi ses performances s'améliorer en partie et de façon très nette grâce à l'utilisation de matériels d'automatisation précis et fiables.

I - La régulation en ventilation naturelle

Le bâtiment est équipé d'appareils de contrôle qui règlent constamment l'ouverture et la fermeture des orifices de ventilation en fonction de la tempéra-

ture et de l'hygrométrie ambiantes, mais aussi de la direction et de la force des vents.

La régulation automatique en ventilation naturelle est fondée sur l'installation de :

- *treuils électriques* commandant l'ouverture et la fermeture des trappes d'aération,
- *sondes de température* pilotant les moteurs des treuils électriques (en mode marche-arrêt).

Il suffit d'afficher la température de consigne désirée, pour obtenir le réglage automatique de l'ouverture et de la fermeture des trappes d'aération.

1. Description des systèmes

1.1. Exemple du système avec station météo

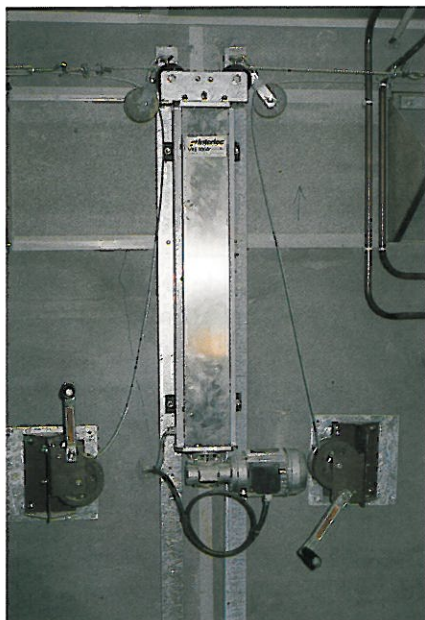
Un bâtiment de 1 200 m² de surface est divisé au minimum en deux zones de ventilation. Une station météo est char-

gée d'évaluer les paramètres extérieurs tels que la vitesse et l'orientation du vent, la température, l'hygrométrie... Deux sondes au minimum, mesurent la température au niveau de chaque zone de la salle d'élevage. La centrale de régulation interroge la station météo et les sondes. Selon les valeurs recueillies, elle agit sur les treuils et les dispositifs de commande du chauffage. Dans le boîtier de régulation, l'éleveur doit rentrer un certain nombre de valeurs de consignes concernant :

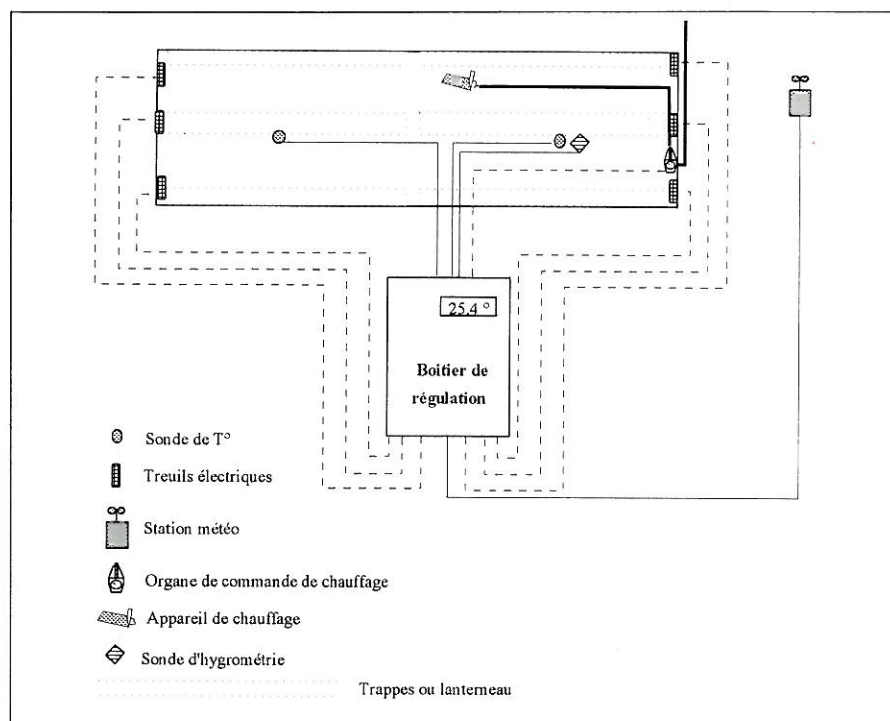
- la fermeture et l'ouverture des volets,
- le décalage entre les consignes d'admission et de sortie d'air,
- la température à laquelle doit se mettre en route le chauffage,
- éventuellement le taux d'hygrométrie souhaité.

Pour tenir compte des variations de sens et de force du vent, six treuils électriques (trois par zone) assurent l'ouverture et la fermeture du lanterneau (deux treuils) et des volets latéraux (quatre treuils).

Figure 36 - Exemple de régulation automatique en ventilation statique



Exemple de treuil électrique



1.2. Importance du nombre de treuils

Sur le terrain, on rencontre fréquemment les erreurs suivantes :

- 1 ou 2 treuils sur les sorties d'air. Les entrées d'air sont commandées manuellement.

Inconvénient : ce système n'est pas automatique, mais semi-automatique. Le jour, l'éleveur, en passant très souvent dans son bâtiment, peut régler convenablement les ouvertures, mais la nuit...

- 2 treuils travaillent par moitié de bâtiment et commandent en même temps les sorties et les entrées d'air.

Inconvénient : ce système nécessite un moteur électrique puissant pour tirer les 3 câbles. Surtout, il ne peut pas tenir compte des variations de sens et d'intensité de vent latéral, étant donné que l'ouverture est la même des deux côtés. On a donc un côté du bâtiment plus froid côté vent.

- 3 treuils : 1 sur les sorties d'air et 2 sur les entrées

(1 pour chaque entrée sur toute la longueur du bâtiment)

Inconvénient : si ce système prend en compte les variations de force de vent latéral, il ne l'assure pas pour les vents soufflants en pignon. Dans ce cas on risque d'avoir un bout du bâtiment plus froid. La puissance du moteur doit être importante pour tirer les câbles sur toute la longueur.

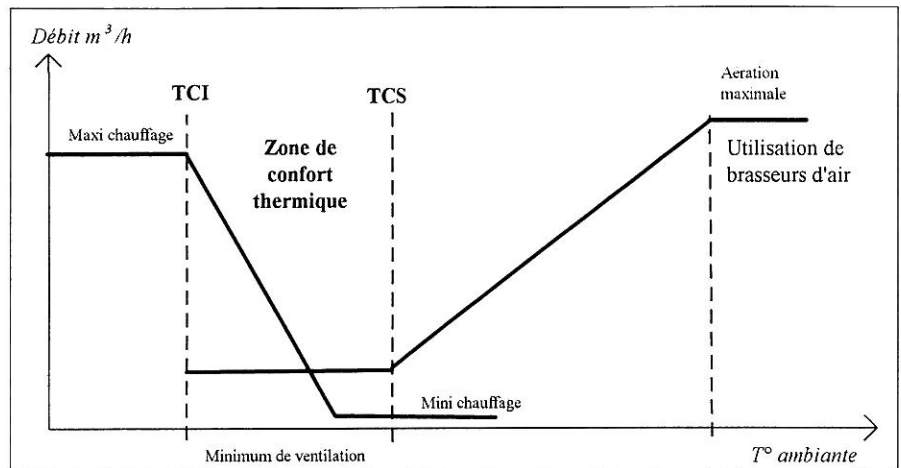
2. Gestion des débits et des circuits

2.1. Séquence des événements

L'air rentrant dans le poulailler doit être aspiré le long de la sous-toiture pour éviter les chutes d'air froid sur les animaux. Ce circuit d'air s'obtient en pratique :

- en ouvrant les sorties d'air avant les entrées, ce qui permet la mise en dépression du bâtiment,
- en maintenant toujours un écart d'ouverture entre les sorties et les entrées ; la largeur des sorties doit toujours être plus importante que celles des entrées,
- les entrées d'air doivent toujours se fermer avant les sorties, pour éviter les chutes d'air froid.

Figure 37 - Schéma de régulation d'une ventilation naturelle



Comment vérifier si le réglage est correct ?

Suspendre au plafond, à environ 2,5 m des entrées d'air, des rubans ou des bouts de papier très légers. Si les rubans bougent, grâce au mouvement de l'air entrant, c'est qu'il y a effet plafond et que le circuit d'air est correct ; si ces indicateurs ne se soulèvent pas, l'air risque de tomber trop vite et non réchauffé sur les volailles.

La ventilation minimale est toujours obtenue par un dispositif fonctionnant indépendamment de la température intérieure. Ainsi en ventilation statique :

- si la température baisse dans le bâtiment, le chauffage est là pour compenser cet écart par rapport à la consigne,
- si la température s'élève, les ouvertures des sorties et des entrées se font pour évacuer l'excès de chaleur. Les trappes de ventilation se referment ensuite en conservant le minimum d'ouverture, correspondant à la ventilation minimale.

2.2. La ventilation minimale

Il existe sur les boîtiers de régulation une commande permettant de programmer une ouverture minimale des volets d'aération. Ce système permet de bloquer la fermeture des trappes sur un minimum d'ouverture. Elle agit donc comme une butée à la fermeture des trappes. Attention :

- l'ouverture minimale des sorties doit être plus grande que celle des entrées pour maintenir le tirage du bâtiment et donc la dépression,
- le réglage du minimum d'ouverture augmente avec l'âge et doit donc être régulièrement revu par l'éleveur.

3. Les sondes

Trois paramètres essentiels sont à prendre en compte dans le choix et la gestion des sondes : leur précision, leur temps de réaction et leur emplacement.

3.1. Précision

Elles doivent être suffisamment sensibles (0,5 °C) et le système agir assez lentement avec effet de temporisation et recherche d'équilibre sur les ouvertures, afin de ne pas trop faire varier la dépression. Les sondes dérivent progressivement en cours de lot. L'éleveur doit leur porter une attention particulière en contrôlant régulièrement l'état de ses appareils. En effet, il n'est pas rare de voir un écart de 5 °C entre la température réelle et la température mesurée par une sonde...

3.2. Vitesse de réaction

Lorsque la température varie, les sondes doivent commander l'ouverture et la fermeture des sorties et entrées d'air dans les 30 secondes.

Pour le vérifier, on peut faire le test suivant :

- prendre la partie de la sonde mesurant la température dans la main fermée,
- mesurer avec la trotteuse d'une montre l'intervalle de temps entre la prise en main de la sonde et le déclenchement des moteurs des treuils électriques.

N'hésitez pas à faire vérifier par les installateurs et les concessionnaires les sondes et à les changer lorsqu'elles sont trop vétustes.

3.3. L'emplacement des sondes

Les sondes sont en général placées à moins d'un mètre de hauteur de façon à avoir des données représentatives de l'ambiance du bâtiment. Elles doivent prendre en compte en même temps, les risques de refroidissement et de réchauffement brutaux le long des parois latérales, ou dans la partie centrale du bâtiment moins aérée.

Au démarrage et en hiver, elles sont placées dans les zones où risque de tomber de l'air froid, soit à 2 mètres des parois latérales et à 1 m de hauteur (entre deux radiants). Elles peuvent donc détecter les chutes d'air froid très mauvaises pour les volailles et rectifier tout de suite les entrées d'air. En période chaude, les sondes seront placées dans la partie centrale du bâtiment, la moins ventilée pour commander les ouvertures des sorties et des entrées permettant un minimum de ventilation dans cette zone.

Il faut donc prévoir à l'installation des sondes, une longueur de câble suffisante pour assurer les changements d'emplacement.

II. Régulation de la ventilation dynamique

L'installation d'une régulation en ventilation dynamique permet d'adapter avec précision le niveau de renouvellement d'air à l'âge des animaux, aux conditions d'ambiance et au climat extérieur. Elle pilote et coordonne :

- l'ouverture et la fermeture des volets d'admission d'air,
- l'arrêt et la mise en route des ventilateurs.

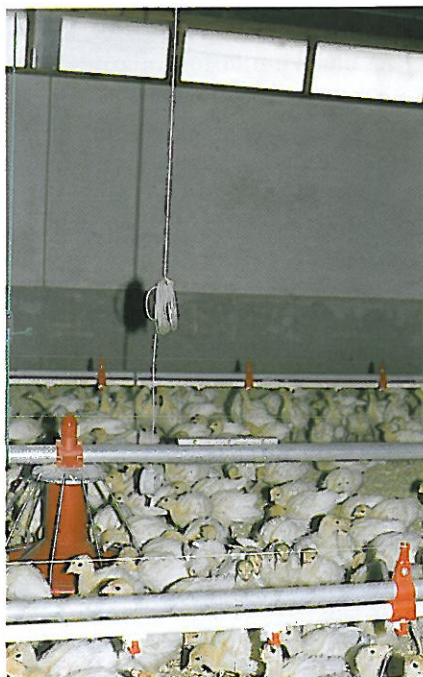
Les bâtiments à ventilation dynamique doivent fonctionner en dépression constante et parfaitement maîtrisée.

1. Régulation des entrées d'air

1.1. Principe de fonctionnement

La régulation des admissions d'air nécessite généralement :

- de 2 à 4 treuils électriques (suivant l'emplacement des entrées d'air),



Les sondes doivent toujours être placées dans la zone de vie des volailles

- un dépressiomètre de lecture ou de régulation,
- le tout relié à un boîtier de commande.

Pour un débit d'extraction donné, il suffit de régler l'ouverture des volets pour maintenir la dépression souhaitée et obtenir ainsi les bons circuits d'air (à visualiser au fumigène). Si le débit d'extraction augmente, pour faire face à des besoins de renouvellement d'air plus importants, il faut ouvrir un peu plus les volets tout en maintenant la dépression.

1.2. Réglage de l'ouverture des volets

La régulation des entrées d'air peut être assez simple. On peut se contenter de programmer la largeur ou le pourcentage d'ouverture des volets en fonction du débit du groupe de ventilateurs en route. Le dépressiomètre de lecture sert alors d'indicateur pour

effectuer ce réglage. Cette dépression doit varier selon le type d'extraction, la saison et l'âge des animaux :

- de 60 à 40 Pa au démarrage et en fin de lot l'hiver,
- et de 25 à 15 Pa en fin de bande l'été : l'air épais pénètre alors avec une vitesse moindre et retombe plus lourdement sur les animaux, créant ainsi des vitesses d'air.

1.3. Cas du dépressiomètre automatique

Certains bâtiments ont des entrées d'air régulées par un dépressiomètre automatique. L'éleveur affiche alors des consignes de dépression. Pour un débit d'extraction mesuré à un instant donné, le dépressiomètre automatique va commander l'ouverture des admissions d'air afin de maintenir la dépression programmée. Si la dépression chute dans le bâtiment, le dépressiomètre automatique mesurera un écart par rapport à la consigne et la régulation actionnera la fermeture des volets pour ramener la mesure à la valeur souhaitée. Si la dépression augmente, c'est l'inverse qui se produit et les volets s'ouvrent jusqu'à la valeur de consigne.

La mesure d'une dépression est toujours réalisée grâce à deux sondes : l'une à l'intérieur du bâtiment, l'autre à l'extérieur. La sonde extérieure doit absolument être placée de manière à ne pas subir l'effet du vent. On conseille donc de la dissimuler sous les tôles en fibrociment de la toiture, là où l'effet du vent est minimal. De même, le dépressiomètre ne prend généralement pas en compte l'effet du vent soufflant sur un long pan. Il faut donc prévoir de pouvoir le débrancher et passer en blocage de l'ouverture des volets sur un côté, par temps très venté. De nouveaux boîtiers de régulation sont aujourd'hui équipés de systèmes de correction de la dépression, en fonction des écarts de température entre l'intérieur et l'extérieur.

2. Régulation de l'extraction

Pour le pilotage de l'extraction, il faut :

- constituer des groupes de ventilation, avec des ventilateurs à vitesse unique,
- des sondes de température (4 pour 1 200 m²) et une sonde d'hygrométrie,



Exemple d'utilisation d'un dépressiomètre de lecture

- un doseur cyclique (pour le réglage de la ventilation minimale),
- le tout relié à une armoire et au boîtier de régulation.

2.1. Paramètres pris en compte

La mise en route ou l'arrêt des ventilateurs va dépendre des débits d'air nécessaires aux animaux et de la température intérieure du bâtiment. En phase de démarrage lorsque les animaux ne chauffent pas le bâtiment, l'extraction doit permettre un renouvellement d'air minimal pour éliminer les gaz de combustion, l'eau, l'ammoniac... Après l'emplumement des volailles et surtout en fin d'élevage, les ventilateurs doivent permettre d'éliminer la chaleur excédentaire. La mise en route ou l'arrêt des ventilateurs-extracteurs est alors commandée par des sondes de température disposées judicieusement dans le bâtiment. L'éleveur programme des températures de consigne inférieure (TCI) et supérieure (TCS) sur le boîtier de régulation en fonction de l'âge des animaux :

- TCI : chauffage au maximum et ventilation minimale,
- TCS : augmentation progressive du débit d'extraction.

Entre ces deux températures, l'extraction doit assurer un renouvellement d'air minimal grâce au doseur cyclique.

2.2. Le doseur cyclique

Avoir une ventilation adaptée aux besoins des animaux signifie :

- une ventilation minimale indépendante de la température ambiante, notamment au démarrage,
- une ventilation augmentant par paliers en période adulte en fonction de la température ambiante.

Le déclenchement et l'arrêt de la ventilation sont généralement commandés par l'élévation de la température à l'intérieur du bâtiment. En période de démarrage, cette température est maintenue à un niveau élevé et quasi-constant par le chauffage. Ceci suppose que dans ces conditions, aucune ventilation ne peut se faire. Or, il faut tout de même assurer un minimum de ventilation. On installe alors un système appelé doseur cyclique qui va se charger de faire fonctionner la ventilation indépendamment de la température.

Pendant les premières semaines d'élevage, le doseur cyclique met en route un petit nombre de ventilateurs pendant un laps de temps calculé par l'éleveur pour assurer une ventilation minimale. Ce doseur cyclique fait fonctionner alternativement de 2 à 4 ventilateurs (suivant le type d'extraction), pendant une durée réglée par l'éleveur. Le réglage du doseur cyclique se fait en indiquant un pourcentage de fonctionnement sur un cycle d'une durée fixe. Par exemple, si le cycle du doseur est de 5 minutes

et le réglage du pourcentage de 10 %, les ventilateurs commandés par le doseur cyclique vont fonctionner pendant 10 % de la durée du cycle de 5 mn, soit 30 secondes toutes les 5 minutes. Si ces ventilateurs ont une puissance globale de 18 000 m³/h (3 ventilateurs de 6 000 m³/h), le débit de renouvellement d'air appliqué sera de 1 800 m³/h. L'éleveur règle le pourcentage de fonctionnement selon les besoins de ventilation des animaux. Les admissions d'air sont ouvertes à un minimum pour assurer le renouvellement d'air avec un fort effet plafond (60 à 40 Pa).

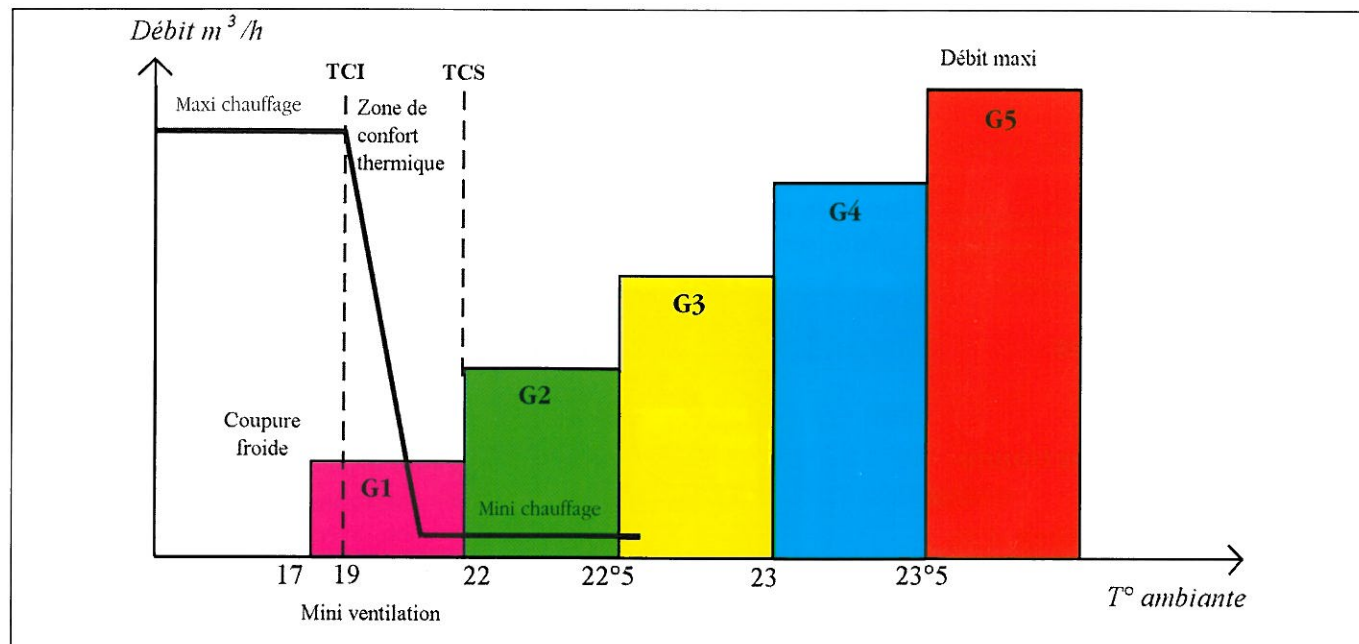
2.3. Les groupes de ventilation

À l'âge adulte, le tonnage de viande et les besoins de ventilation augmentent dans le même sens. Les débits d'air doivent donc suivre. Les ventilateurs à vitesse unique sont généralement répartis en 4 à 6 groupes de ventilation. La mise en route de chaque groupe de ventilateurs est commandée automatiquement par la température demandée par l'éleveur.

Exemple : Poulets de chair âgés de 30 jours

TCI = 19 °C ; c'est la température en dessous de laquelle on ne veut pas descendre, le chauffage est donc à son maximum et la ventilation minimale. Si malgré le chauffage, la température chute encore, on arrive au seuil de la coupure froide (17 °C),

Figure 38 - Principe d'une régulation d'une ventilation dynamique avec ventilateurs à vitesse unique



c'est à dire à l'arrêt de la ventilation minimale, ce qui ne devrait jamais arriver...

TCS = 22 °C ; c'est la température au dessus de laquelle on ne veut pas monter; la ventilation s'accélère, passe en continu ; le chauffage est à l'arrêt ou au minimum (système progressif).

Entre 19 °C et 22 °C, c'est le groupe 1 qui fonctionne avec le doseur cyclique, pour assurer la ventilation minimale. Si la température s'élève au dessus de 22 °C, le groupe 2 va se mettre en route, et ainsi de suite jusqu'au groupe 5, qui correspond généralement à la mise en marche de tous les ventilateurs. Les températures de déclenchement des différents groupes sont généralement décalées de 0,5 °C, comme indiqué sur la figure 40. A l'inverse, si la température baisse, les groupes de ventilateurs s'arrêtent successivement. Les largeurs des admissions d'air doivent suivre l'augmentation des débits de ventilation, de manière à maintenir la dépression constante et de bons circuits d'air.

2.4. Cas des ventilateurs à vitesses variables

Dans le cas de ventilateurs à vitesses variables, au lieu des groupes qui se mettent successivement en route, c'est le régime de tous les ventilateurs qui augmente progressivement avec la

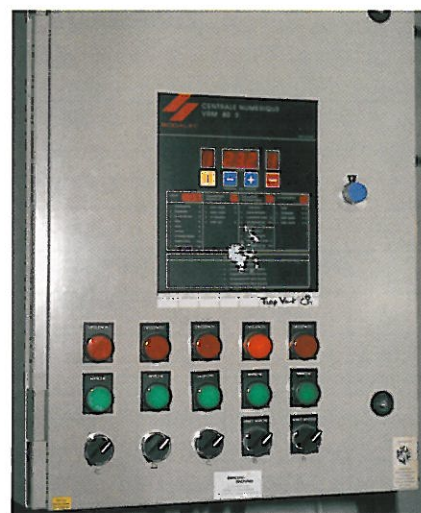
température. Attention, avec ce système la dépression est assez difficile à maîtriser, car le régime des ventilateurs peut varier pour une même ouverture des entrées d'air, et le débit de ce type de ventilateurs est généralement assez mal connu, surtout à bas régime. Par conséquent, la vitesse d'admission de l'air peut changer rapidement ce qui rend très difficile la maîtrise des circuits d'air.

III. Les boîtiers de régulation

1. Une aide précieuse

La tendance actuelle est aujourd'hui à l'utilisation de systèmes de régulation informatisés complets, qui gèrent à la fois la ventilation et le chauffage d'après les données apportées par un ensemble de sondes.

Du fait de ses possibilités de mémorisation, il peut être intéressant de connecter ce boîtier à d'autres types de capteurs tels que des balances peseuses de l'aliment (consommation journalière), des pesons automatiques de volailles (gain de poids), des compteurs divers (eau, électricité, gaz...). Ainsi tous les jours, il devient possible d'établir un contrôle perma-



Le boîtier constitue une aide précieuse qu'il convient de bien maîtriser

nent des facteurs déterminant la réussite de l'élevage, de comparer les indices de consommation, les G.M.Q. (gain moyen quotidien) enregistrés à des courbes théoriques de production. L'ordinateur peut également déclencher à tout moment des alarmes si le programme n'est pas respecté. L'éleveur peut ainsi connaître les anomalies et y remédier rapidement. Il devient également possible de mieux déceler, avant l'apparition des symptômes spécifiques, un problème sanitaire, ce qui permet d'agir efficacement d'une manière précoce.

Tableau 17 - Recommandations de consignes pour un bâtiment de 1 000 m² et 22 000 poulets de chair

AGE (j)	POIDS VIANDE (kg)	TCI	Td (°C)	TCS	HYGRO (%)	NORME (m ³ /kg/h)	DEBIT MINI (m ³ /h)	NOMBRE VENTILA- TEURS*	DOSEUR (%)	DÉPRESSION (Pa)
0	900	31	32	34	55		400	1	5	40-60
4	2 000	30	31	33		0,5	1 000		13	
8	4 000	29	30	32	60	0,5	2 000		25	
12	6 300	28	29	31		0,5	3 150		39	
16	9 500	27	28	30		0,6	5 700	2	36	
20	14 000	26	27	29		0,7	9 800		61	
24	19 000	24	25	27	65	0,8	15 200	4	48	
28	24 000	22	23	25	70	0,9	21 600		68	30-50
32	29 000	19	21	22		1,0	29 000			20-40
36	35 000	17	19	20		1,0	35 000			
40	41 000	16	18	19	70	1,2	49 200			15-30

* Ventilateurs de 8 000 m³/h

Td : Température désirée

TCI : Température de Consigne Inférieure

TCS : Température de Consigne Supérieure

**Tableau 18 - Recommandations de consignes pour un bâtiment
de 1 000 m² et 8 000 dindes (dont 50 % mâles)**

AGE (s)	POIDS VIANDE (kg)	TCI	Td (°C)	TCS	HYGRO (%)	NORME (m ³ /kg/h)	DEBIT MINI (m ³ /h)	NOMBRE VENTILA- TEURS*	DOSEUR (%)	DÉPRESSION (Pa)
0	500	32	33	35	35		400	1	5	40-60
1	1 100	31	32	34		0,5	550	1	6	
2	2 500	29	30	32		0,5	1250		16	
3	4 500	27	28	30		0,6	2 700		34	
4	8 000	25	26	28	60	0,7	5 600		70	
5	12 000	23	24	26		0,8	9 600	2	60	
6	16 000	21	22	24	65	0,9	14 400			
7	22 000	20	21	23		1,0	22 000	4	69	30-50
8	28 000	18	20	21	70	1,0	28 000			20-40
9	34 000	17	19	20		1,0	34 000			
10	41 000	17	19	20		1,2	49 200			
11	48 000	17	19	20		1,5	72 000			
12**	55 000	17	19	20		1,5	82 500			
13	35 000	17	19	20		1,5	52 500			
14	40 000	17	19	20		1,5	60 000			
15	44 000	16	18	19		1,5	66 000			
16	48 000	16	18	19	70	1,5	72 000			15-30

*Ventilateurs de 8 000 m³/h

** Enlèvement des femelles à 12 semaines

Td : Température désirée

TCI : Température de Consigne Inférieure

TCS : Température de Consigne Supérieure

■ 2. Le rôle de l'éleveur

L'automatisation et les équipements allègent sensiblement les contraintes de l'éleveur, mais ne doivent en aucun cas le soustraire à l'obligation de surveiller son élevage par des passages fréquents. Un boîtier de régulation ne fait pas tout dans un bâti-

ment. Il doit être considéré comme une aide facilitant le travail mais ne supprimant pas pour autant la présence. Le rôle de l'éleveur reste indispensable car il doit :

- contrôler le bon fonctionnement de ses installations,

- programmer et vérifier le bien fondé de ses consignes,
- observer le comportement des animaux,
- constater leur bien être et leur bon état de santé,
- entretenir régulièrement son matériel.



BATIMENTS D'ELEVAGE



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