



Résultats des mesures de monoxyde de carbone réalisées dans les élevages avicoles des Pays de la Loire durant l'hiver 1997/1998

Carinne BOCQUIER (1,2), Gérard AMAND (2),
Hugues VALANCONY(3), Jean-Marc LOIZEAU(1)

(1) - *Chambre Régionale d'Agriculture des Pays de la Loire*
61, avenue Jean Joxé - B.P. 325 - 49003 ANGERS Cedex 01

(2) - ITAVI - Zoopole Beaucemaine B.P. 37 - 22440 PLOUFRAGAN

(3) - CNEVA-Ploufragan, B.P. 53 - 22440 PLOUFRAGAN

Le monoxyde de carbone (CO) est un gaz incolore, inodore et très toxique. Il se mêle parfaitement à l'atmosphère ambiante et diffuse rapidement. Il est produit par combustion incomplète du gaz, faute d'une quantité suffisante d'oxygène. La gravité de l'intoxication et son évolution sont fonction de la concentration en CO de l'air ambiant et de la durée d'exposition. La valeur moyenne d'exposition pour 8 heures, retenue en France est de 50 ppm.

Durant les mois de janvier et février 1997, plusieurs essais ont été conduits en bâtiments expérimentaux (CNEVA - Ploufragan), afin de mieux cerner le risque CO en élevage avicole et les pratiques dangereuses.

Ceux-ci concernaient la ventilation minimale à appliquer, la possibilité de dépolluer l'air du bâtiment et les appareils de chauffage (Valancony et Blévin, 1997).

Parallèlement, une enquête sur le terrain a été mise en œuvre par le Comité Régional Avicole des

Pays de la Loire pendant l'hiver 1996-1997, sur un large échantillon d'ateliers, avec la collaboration de la DRASS (Direction Régionale des Affaires Sanitaires et Sociales) des Pays de la Loire.

L'objectif est de sensibiliser la filière et quantifier les niveaux de CO dans les élevages de volailles de chair. Réalisée sur 51 bâtiments, par les techniciens de groupement, dans des conditions climatiques variables, à des périodes d'élevage différentes, cette pré-étude a néanmoins révélé des résultats quelque peu préoccupants ! Les mesures, réalisées grâce à des toxicomètres prêtés par la DRASS, ont révélé que 8 bâtiments sur 51 (soit 15,7 %) présentaient un taux de CO ambiant supérieur à 50 ppm.

Les mesures réalisées avaient été faites au cours de périodes d'élevage allant de la phase de préchauffage jusqu'à 84 jours d'élevage. Seules 3 mesures avaient été effectuées avant l'arrivée des animaux.... Or la période de préchauffage d'un bâtiment est primordiale car elle permet de créer les conditions nécessaires au confort des animaux et c'est au cours de cette dernière que

l'on connaît le plus de cas d'intoxications au CO. C'est, en effet, durant cette période que la sollicitation des appareils de chauffage est la plus forte et la ventilation la plus faible.

De plus les mesures effectuées étaient des mesures instantanées, réalisées par de nombreux intervenants ne nous permettant en aucun cas de visualiser l'évolution dans le temps de la concentration en CO : son apparition, son augmentation, son pic, son déclin...

Il semblait donc indispensable de poursuivre les investigations techniques et de diagnostic sur le terrain afin de permettre à court terme de réduire très sensiblement le nombre de situations à risques. A cet effet, il était envisagé la conduite d'une nouvelle étude inter-regionale (Bretagne et Pays de la Loire) sur une cinquantaine de bâtiments d'élevage avicole. Compte-tenu de contraintes financières, celle-ci n'a pu être conduite qu'en Pays de la Loire. Ainsi, durant l'hiver 1997/1998, un suivi a été réalisé sur 25 poulaillers en Pays de la Loire.

A l'issue de ces différentes phases d'études, une affiche de prévention (dont la reproduction figure à la fin de cet article) a été réalisée et diffusée en 6 000 exemplaires.

1- Matériel et Méthodes

Le suivi s'est déroulé du 5 janvier au 13 mars 1998, chez 25 éleveurs de poulets de chair. Une panne survenue sur l'un des appareils de mesure nous a obligé à exclure l'un des bâtiments de notre échantillon.

La taille moyenne des bâtiments a été de 1 005 m² (de 400 à 1 500 m²), avec un âge moyen de 8 ans (de 1 à 12 ans).

Notre échantillon de bâtiments a été constitué en tenant compte

du type de ventilation (cf. *Tableau 1*).

Tableau 1 - Répartition des bâtiments selon le type de ventilation

24 bâtiments			
12 bâtiments à ventilation naturelle		12 bâtiments à ventilation mécanique	
6 bâtiments statiques avec lanterneau	6 bâtiments statiques clair à rideau (type Louisiane)	6 bâtiments dynamiques à extraction haute	6 bâtiments dynamiques à extraction transversale (type Colorado)

Des enregistreurs Tinytalk-Temp II (-10 °C à + 40 °C) ont été utilisés pour le suivi de l'évolution de la température ambiante (intérieure et extérieure) et des enregistreurs Tinytalk-RH II (0 % à 95 %) pour le contrôle de l'hygrométrie intérieure et extérieure. Des mesures de concentration en CO dans l'ambiance ont été réalisées à l'aide d'appareils DRAËGER PAC III E équipés de capteurs électrochimiques CO (0-2000 ppm). Ces différents

appareils étaient programmés pour effectuer des enregistrements toutes les 10 minutes.

Les mesures étaient réalisées pendant la période de préchauffage. Les appareils étaient installés juste avant la mise en chauffe des bâtiments et retirés après la première journée d'élevage.

A la pose des appareils, un descriptif des bâtiments était réalisé, passant en revue les postes étanchéité, isolation, chauffage, ventilation et régulation.

2- Résultats et discussion

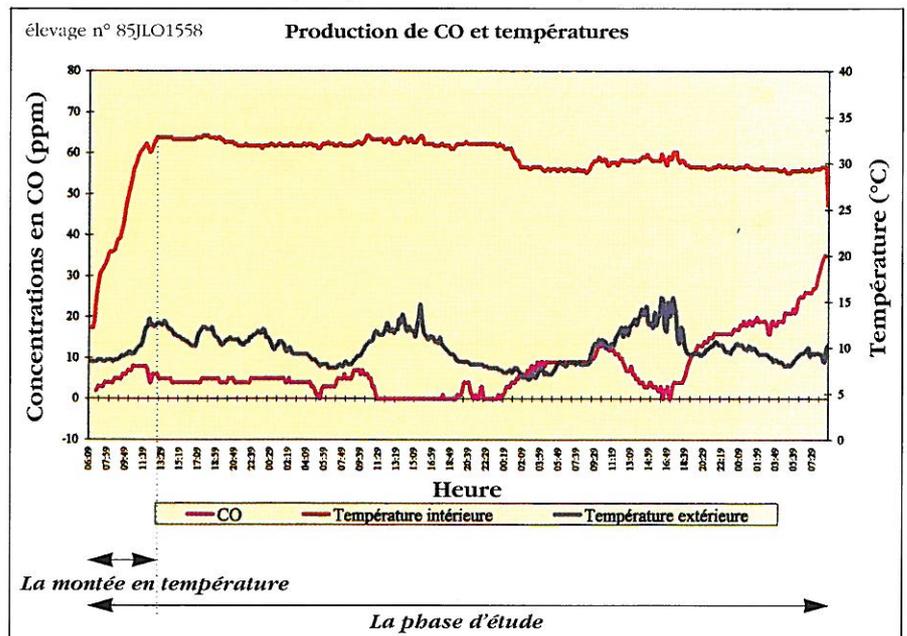
Dans la présentation des résultats, nous avons défini le "Pic CO" comme étant la concentration maximale enregistrée en CO.

De même, nous avons distingué deux périodes :

La montée en température : de la mise en chauffe à l'obtention de la température de consigne

La phase d'étude : de la mise en chauffe à la première journée d'élevage (cf. Figure 1).

Figure 1- Exemple d'enregistrements de TI (Température intérieure), TE (Température extérieure) et CO



■ 1. Incidence du bâtiment

1.1 Type de bâtiment

Compte tenu de la petite taille de notre échantillon, une analyse sur 6 bâtiments de chaque type est relativement risquée. Aussi, les enseignements que nous en tirons sont à prendre avec beaucoup de précautions.

Sur 24 bâtiments diagnostiqués, 6 ont présenté un "pic CO" (phase d'étude) supérieur à 50 ppm, soit 25 %. Ces six bâtiments se répartissent de la façon suivante (cf. Tableau 2) :

- 3 bâtiments dynamiques à extraction haute
- 1 bâtiment dynamique à extraction latérale
- 2 bâtiments statiques clair à rideaux

Tableau 2 - "Pic CO" (phase d'étude), en fonction du type de bâtiment

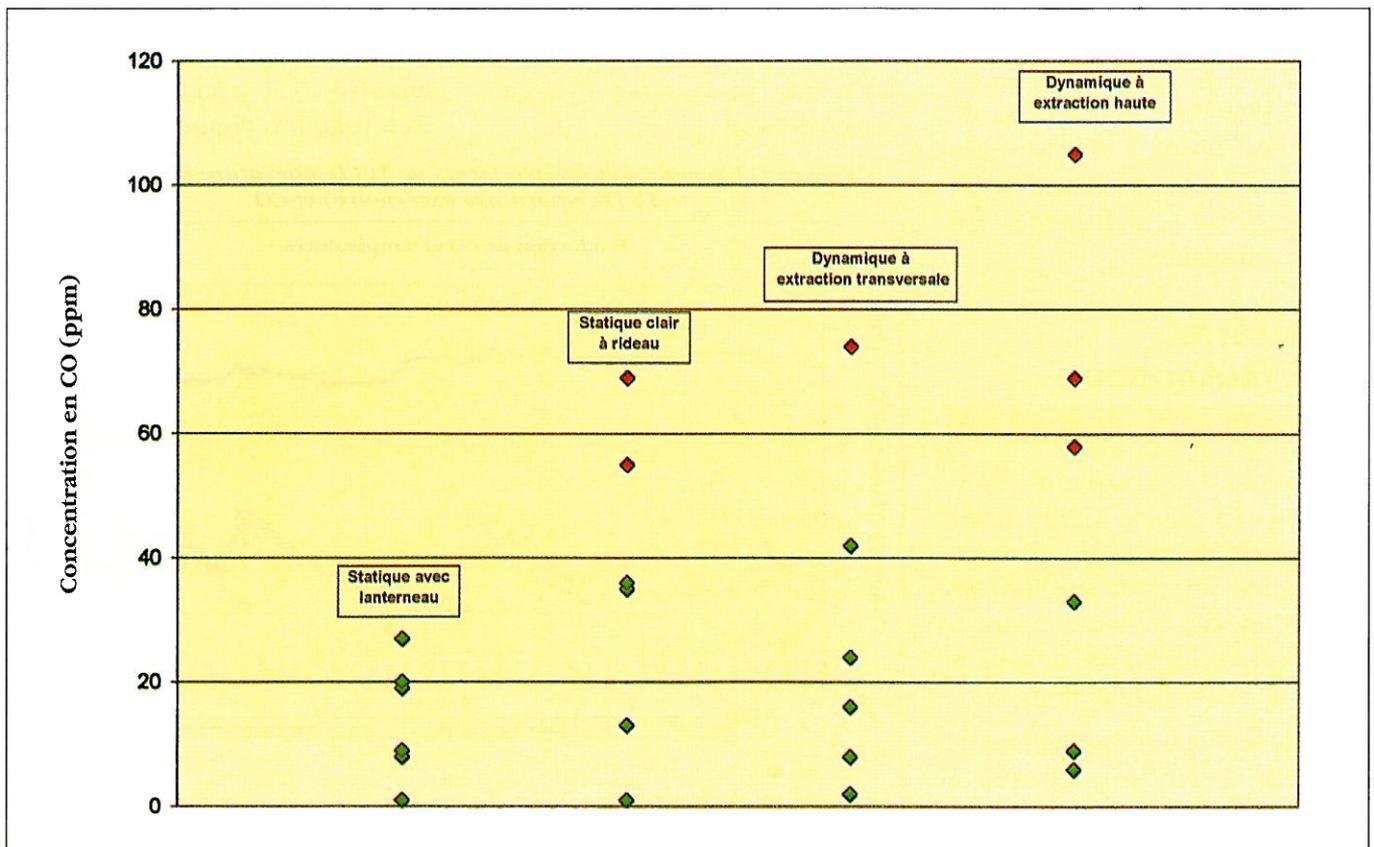
Type de bâtiment		Moyenne "Pic CO" (ppm)	Minimum "Pic CO" (ppm)	Maximum "Pic CO" (ppm)	Nombre de bâtiment présentant un "Pic CO" >50ppm
Ventilation naturelle	Statique avec lanterneau	14	1	27	0/6
	Statique clair à rideau	35	1	69	2/6
Ventilation	Dynamique à extraction transversale	28	2	74	1/6
	Dynamique à extraction haute	47	6	105	3/6

Certains bâtiments semblent plus sensibles que d'autres. On peut supposer qu'en bâtiment dynamique à extraction haute, les éleveurs ont tendance à sous-ventiler

en phase de préchauffage du fait des plus grandes déperditions de chaleur par les ventilateurs au faïtage. En bâtiment statique à extraction haute, l'étanchéité, souvent

moins bonne, car moins déterminante dans la gestion de la ventilation, semblerait expliquer des concentrations de CO moindres du fait d'entrées d'air parasites.

Figure 2- Répartition des "Pic CO" (Phase d'étude) par type de bâtiment



1.2 Etanchéité et Isolation

Tableau 3 - "Pic CO" (Montée en température), en fonction du type de bâtiment, du niveau d'isolation et d'étanchéité

		Type de bâtiment							
		Ventilation naturelle				Ventilation mécanique			
		"Lanterneau"		"Louisiane"		"Colorado"		"Cheminées"	
Isolation	Etanchéité	Nb de bât.	Moy "Pic CO" (ppm)	Nb de bât.	Moy "Pic CO" (ppm)	Nb de bât.	Moy "Pic CO" (ppm)	Nb de bât.	Moy "Pic CO" (ppm)
Mauvais	Mauvais	2	8,5	2	34			1	6
Moyen	Mauvais	1	19						
	Moyen			2	35,5	2	13	2	39
Bon	Moyen	2	14	2	35	1	16	3	65,3
	Bon	1	20			3	41,3		

Les enregistrements "Pic CO" relevés lors de la période de montée en chauffe sont supérieurs dans des bâtiments bien isolés et étanches.

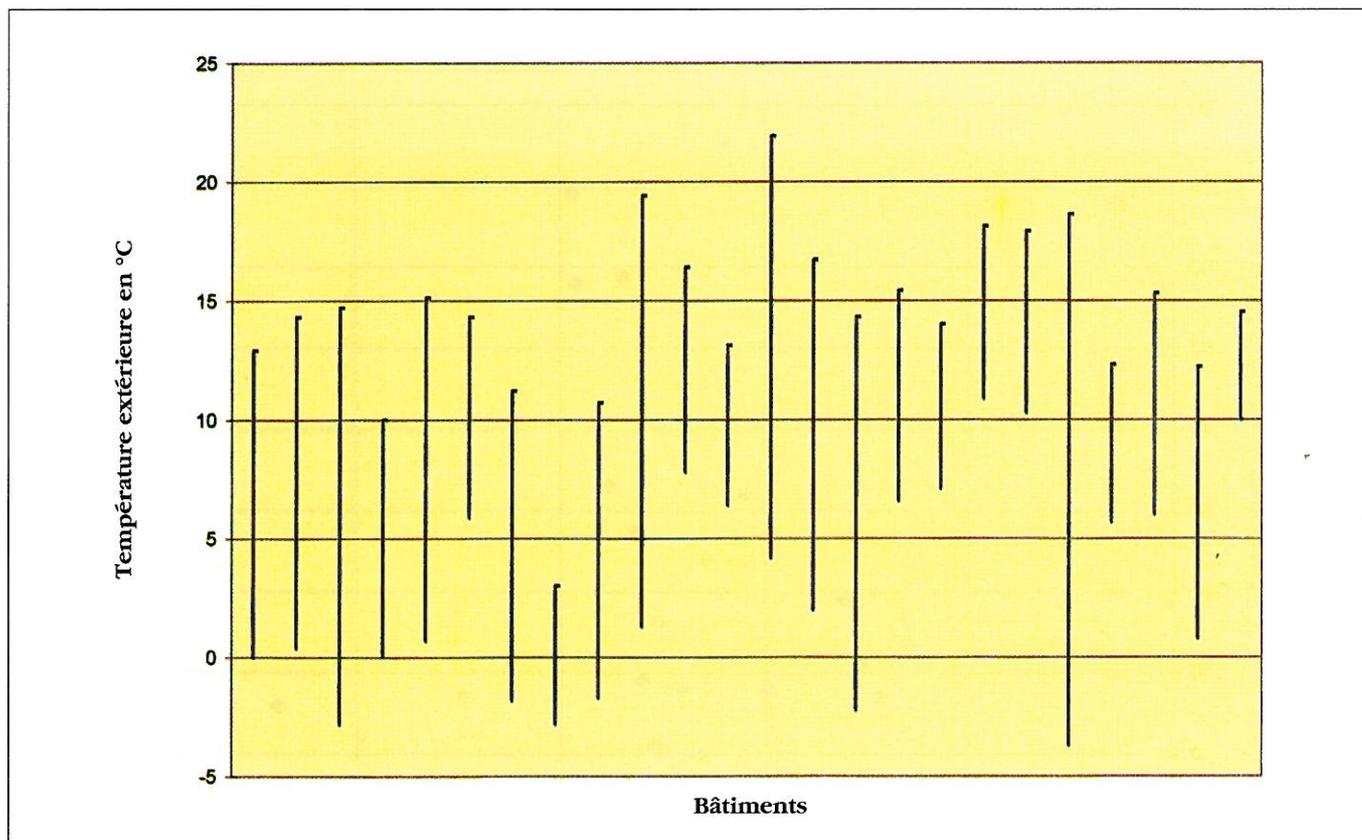
En effet, une mauvaise étanchéité semble limiter l'accumulation de CO, liée à un renouvellement d'air occasionné par des entrées d'air parasites. Ceci n'est

pas vérifié sur les bâtiments de type louisiane dans la mesure où l'effet vent est déterminant pour la ventilation de ce dernier.

2. Incidence des températures

2.1. Température extérieure

Figure 3 - Diagramme des températures extérieures (TE) enregistrées sur les 24 bâtiments

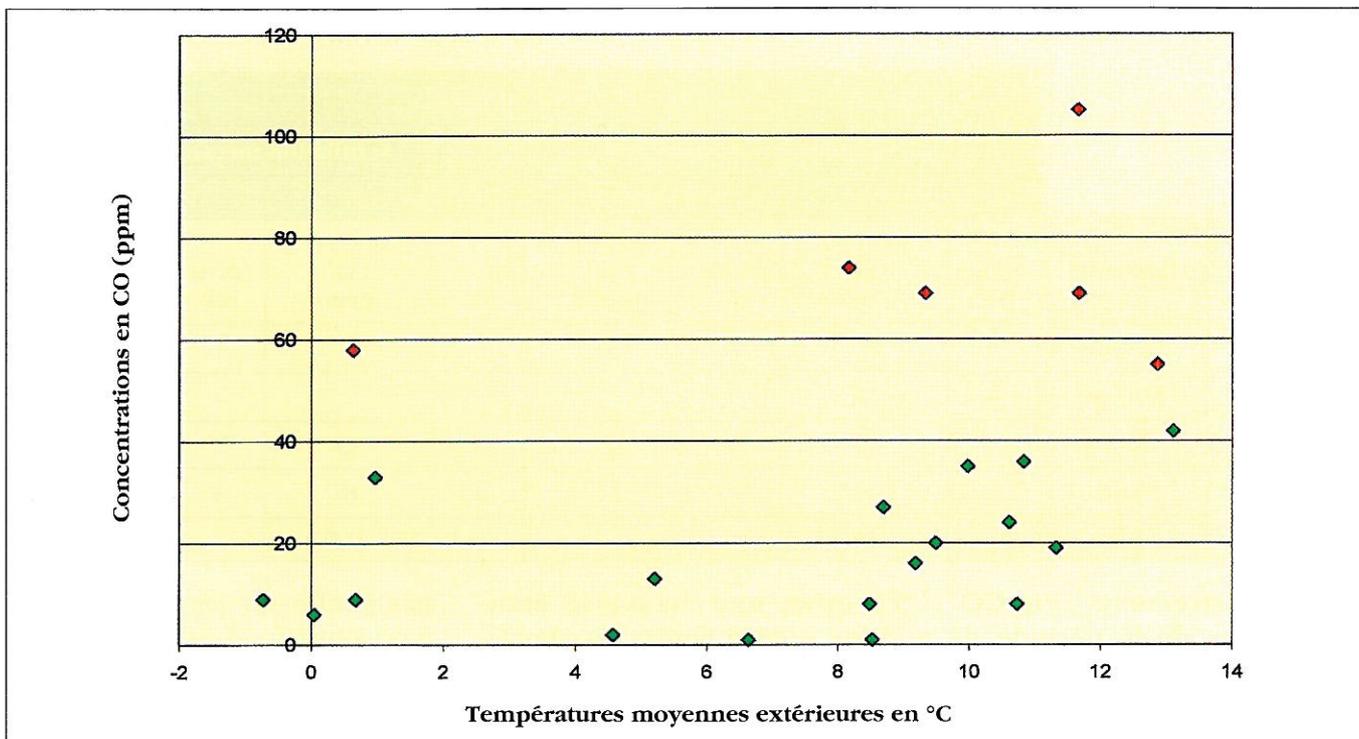


Durant la période expérimentale, les températures moyennes extérieures se sont élevées à 13,1°C

pour le maximum et à -0,4°C pour le minimum. On peut donc constater que les températures

ont été relativement clémentes, et donc peu représentatives d'un hiver type en Pays de la Loire.

Figure 4 - "Pic CO" (Phase d'étude), en fonction des températures moyennes extérieures



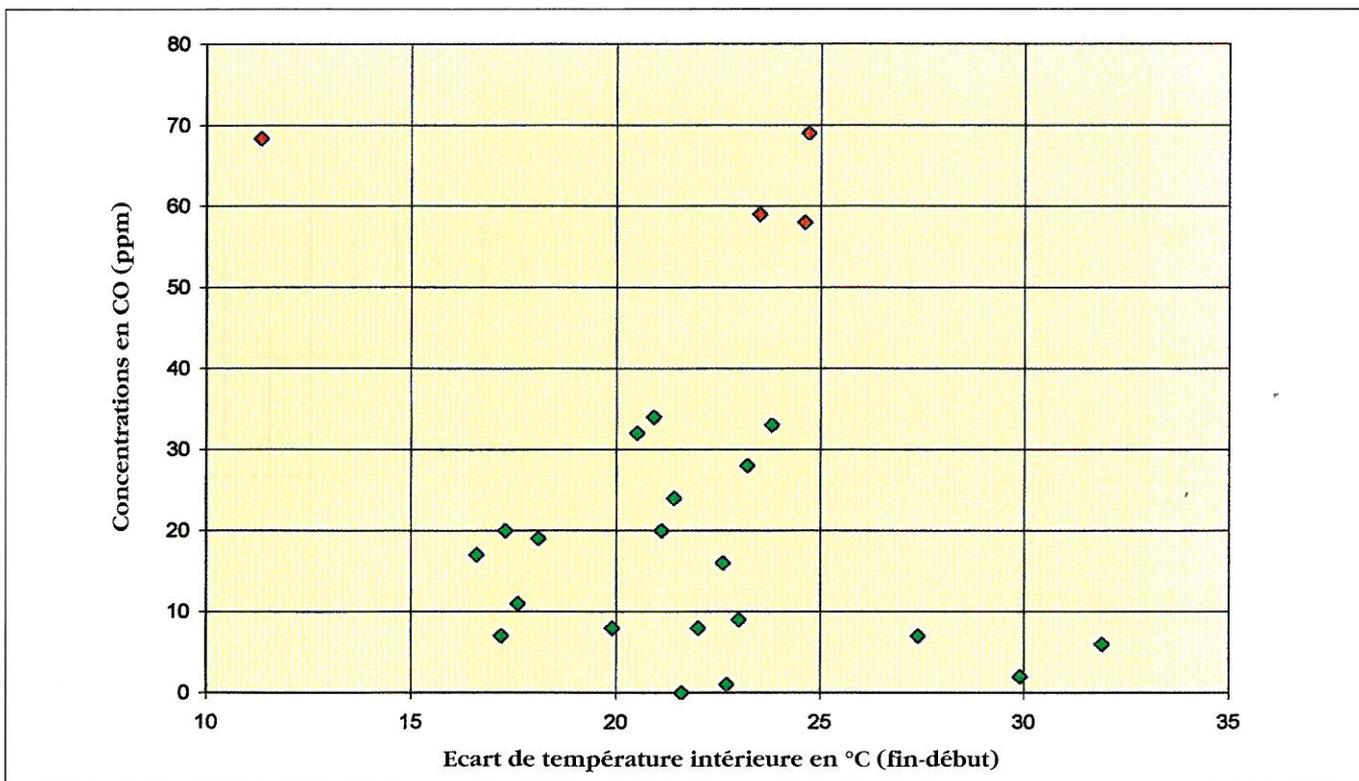
Les températures extérieures les plus faibles s'accompagnent souvent d'un taux de CO relativement bas. On peut supposer que

les appareils de chauffage sont alors sollicités de façon importante, fonctionnent donc à pleine puissance, ce qui limite alors

leur encrassement et favorise une meilleure combustion.

2.2. Ecart de température

Figure 5 - "Pic CO" (période de montée en chauffe), en fonction du différentiel de température intérieure (fin-début)



A contrario, l'écart de température intérieure entre le début de mise en chauffe et le moment où

la température de consigne est atteinte ne semble pas avoir d'incidence, dans la mesure où la

durée de sollicitation des appareils peut être variable.

■ 3. Incidence du chauffage

3.1 Appareils

Sur les 24 bâtiments diagnostiqués, 19 étaient équipés de radiants (soit 79 %) et 5 d'aérothermes.

Parmi les bâtiments dans lesquels on retrouve les "pic CO" les plus importants, 4 sont équipés de radiants et 2 d'aérothermes. Toutefois, pour les 2 bâtiments équipés d'aérothermes, l'un âgé de six ans et l'autre rénové il y a deux ans, le paramètre étanchéité et l'insuffisance de ventilation en phase de préchauffage semblent être les facteurs explicatifs.

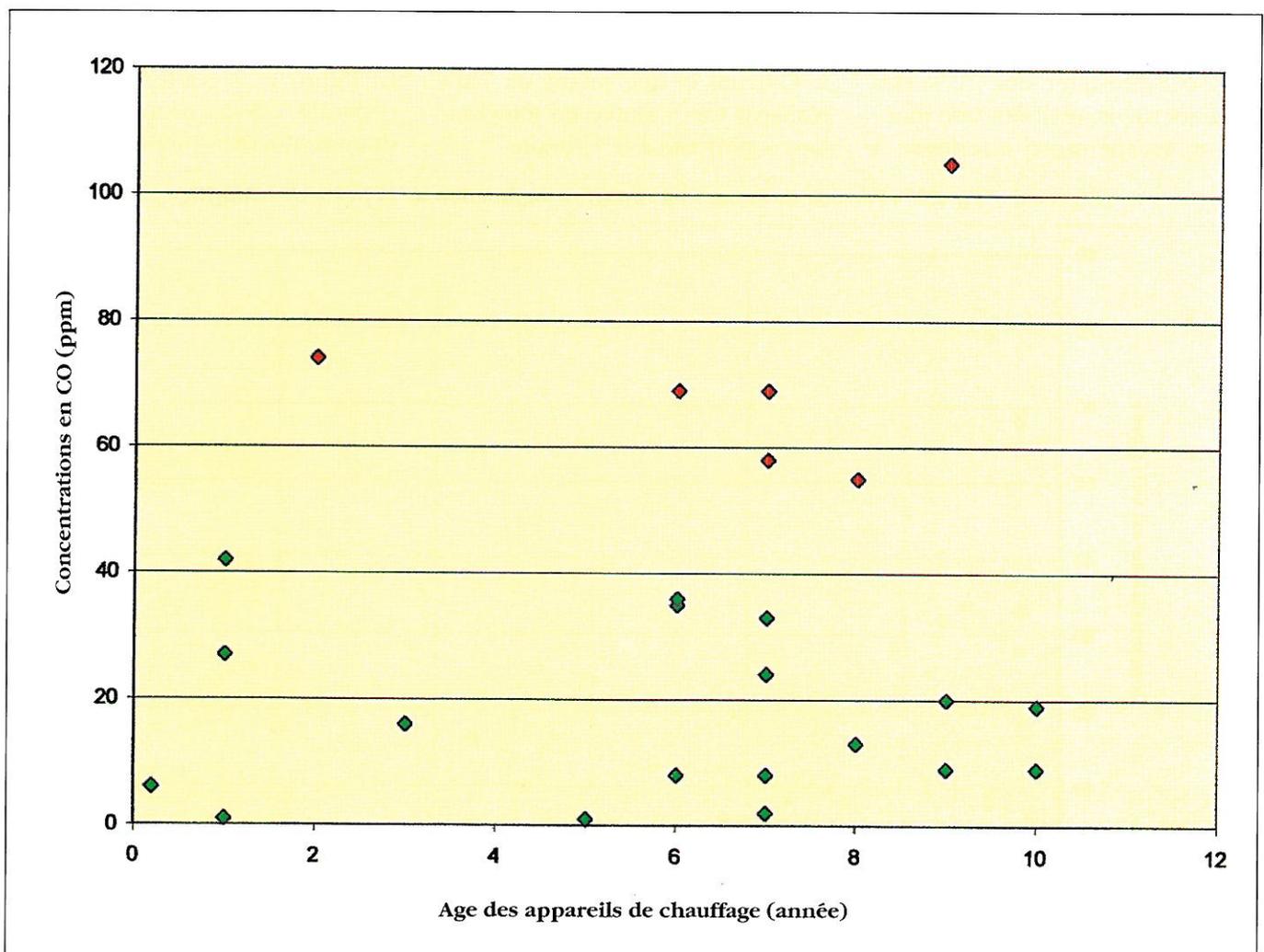
La figure 6 nous montre la répartition des "Pic CO" (Phase d'étude) observés en fonction de l'âge des appareils de chauffage.

Ces résultats illustrent l'incidence du vieillissement des appareils de chauffage sur le niveau de production de monoxyde de carbone (que ce soit des radiants ou des aérothermes). On se rend compte que 14 % des appareils âgés de moins de 6 ans présentent un "pic CO" >50 ppm alors que 29 % des appareils âgés de 6 ans et plus présentent un taux

de CO >50 ppm. Le graphique 6 appelle à la vigilance, à partir de 6 ans d'âge. Les appareils doivent être surveillés et entretenus sérieusement, car le risque de production de CO augmente très sensiblement.

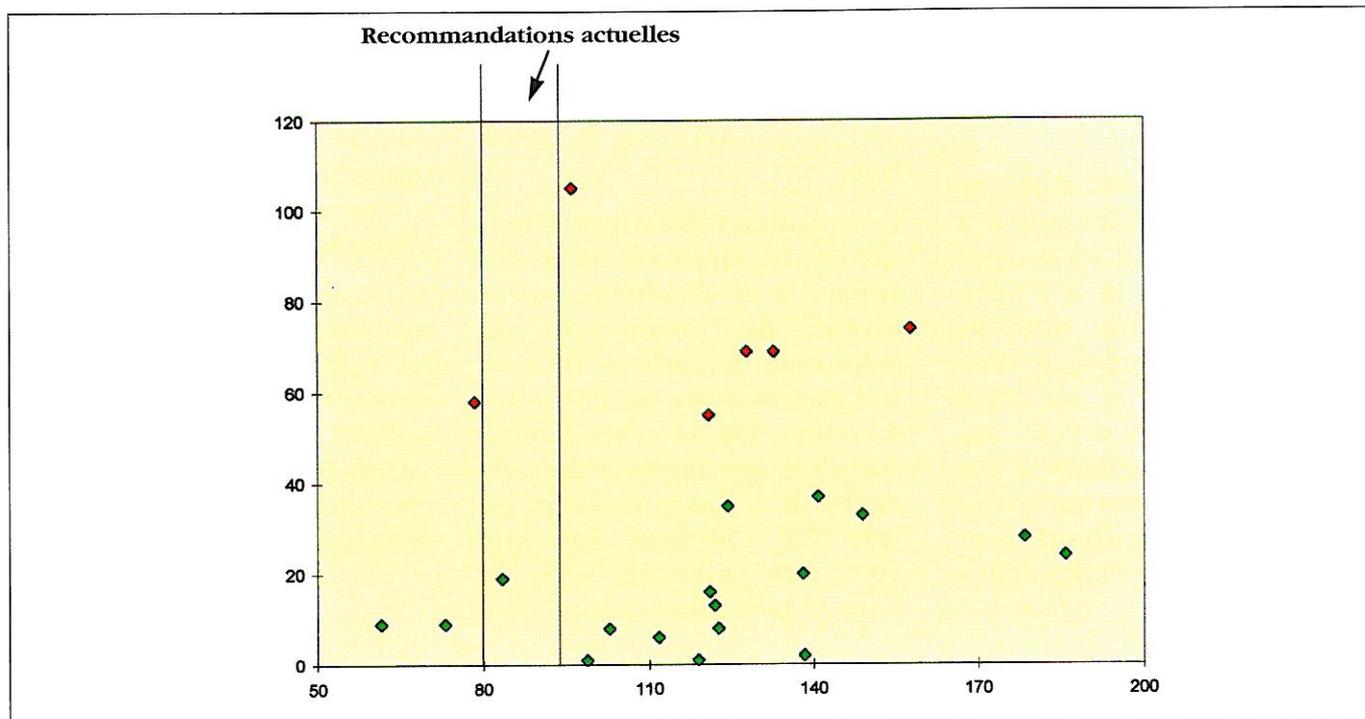
Ainsi, il convient de nettoyer régulièrement les filtres lorsque les radiants en disposent, de démonter et nettoyer les radiants dès l'arrêt de leur utilisation, enfin de veiller au remplacement des pièces usées ou défectueuses.

Figure 6 - "Pic CO" (Phase d'étude), en fonction de l'âge des appareils de chauffage



3.2. Puissance totale installée

Figure 7 - "Pic CO" (période de montée en chauffe), en fonction de la puissance totale installée.



Globalement, on constate chez les éleveurs équipés de puissances de chauffage faibles à moyennes, des concentrations de CO relativement faibles. Ceci s'explique une nouvelle fois par la forte sollicitation des appareils limitant ainsi leur fonctionnement en régime réduit et donc des problèmes de combustion.

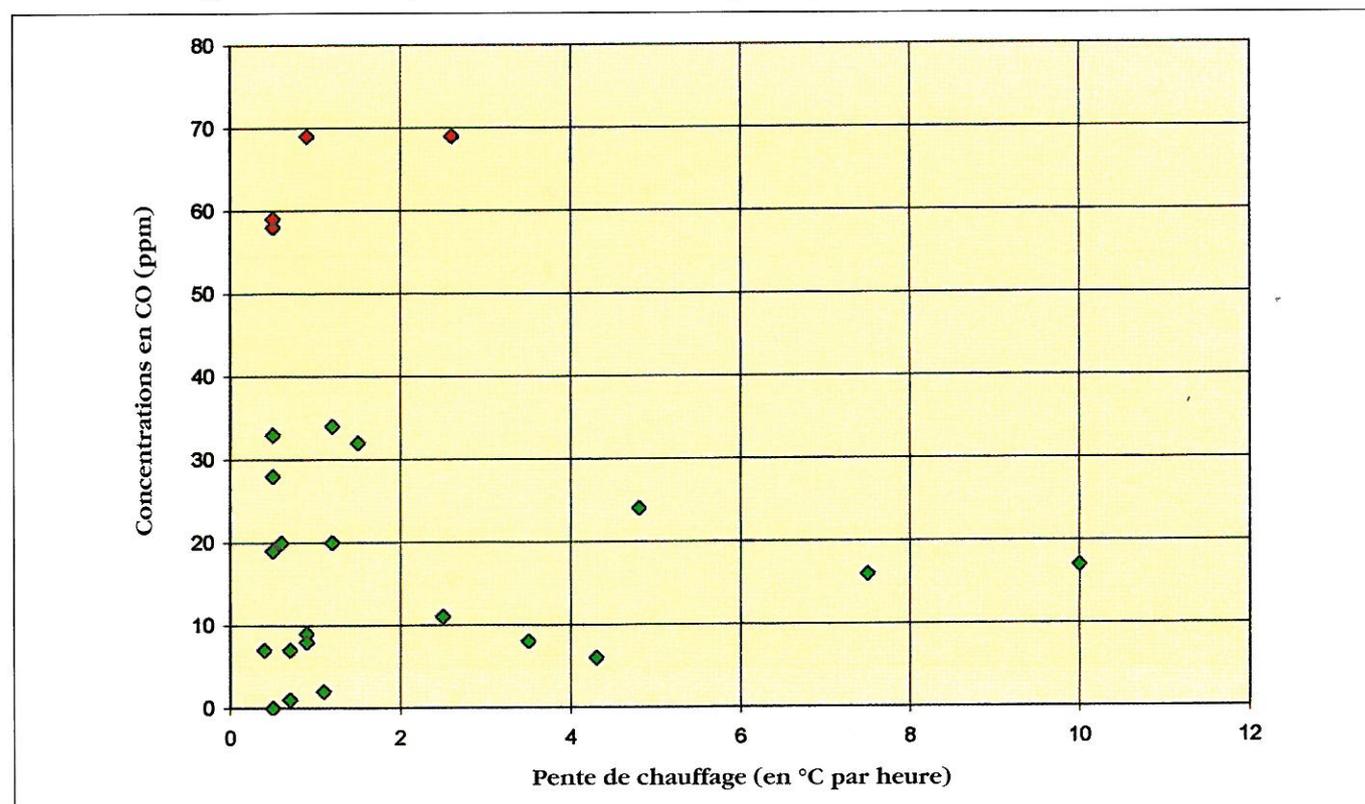
3.3 Préchauffage

On peut constater que 70 % des éleveurs suivis, réalisent une montée en température inférieure à

2 °C/heure et que moins de 10 % réalisent une montée en température supérieure à 6 °C/heure.

La figure n° 8 conforte nos précédentes observations. En effet, une pente de chauffage douce

Figure 8 - "Pic CO" (Période de montée en chauffe), en fonction de la pente de chauffage



semble s'accompagner de concentrations de CO relativement élevées. Des appareils de chauffage, qui fonctionnent au

ralenti, sont en effet plus fortement producteurs de CO. Aussi, l'utilisation d'appareils, en bon état, fonctionnant en "tout ou

rien", est à privilégier sous réserve qu'elle soit accompagnée d'une ventilation minimale dès la mise en chauffe.

4 - Conclusion

L'échantillon sur lequel nous avons travaillé étant de taille modeste, les conclusions issues de ce travail restent à confirmer et à approfondir.

Des études menées au CNEVA-Ploufragan ont démontré que pour obtenir une bonne température de litière il fallait privilégier un préchauffage sur 36 à 48 heures.

Par ailleurs les conclusions qui

ressortent de notre étude sont les suivantes :

il apparaît important d'adapter la durée de montée en chauffe à la puissance installée en faisant fonctionner les appareils de chauffage à leur régime maximum.

Il est impératif d'appliquer une ventilation minimale dès la mise en chauffe du bâtiment.

De plus, il convient de rester

vigilant, notamment à partir du moment où la température de consigne est atteinte ou lorsque les appareils ne fonctionnent plus à leur puissance maximale.

Références bibliographiques

VALANCONY H., BLEVIN F., 1997. Le risque monoxyde de carbone dans les bâtiments d'élevage de volailles. *Sciences et Techniques Avicoles*, 21 : 15-24. ●