

**EFFET DU MODE DE LOGEMENT DES POULES PONDEUSES D'ŒUFS DE
CONSOMMATION (CAGES AMENAGEES VS CAGES CONVENTIONNELLES)
SUR LES PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES ET DIVERS CRITERES DE
QUALITE DES ŒUFS – RESULTATS D'UNE ETUDE EN ELEVAGES DE
PRODUCTION**

Mirabito Luc, Coignard Sandra, Travel Angélique

ITAVI 28, Rue du Rocher 75 008 Paris

EFFET DU MODE DE LOGEMENT DES POULES PONDEUSES D'ŒUFS DE CONSOMMATION (CAGES AMENAGEES VS CAGES CONVENTIONNELLES) SUR LES PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES ET DIVERS CRITERES DE QUALITE DES ŒUFS – RESULTATS D'UNE ETUDE EN ELEVAGES DE PRODUCTION

Ce travail a été conduit dans quatre sites de l'Ouest de la France où un échantillon de cages aménagées (n=30 par site) d'origines diverses ont été installés afin de permettre le suivi des performances des poules en comparaison avec le performances des animaux logés dans les cages conventionnelles des mêmes sites. Les relevés ont été effectués de façon hebdomadaire à 25, 30, 40, 50 et 60 semaines d'âge des animaux.

Le poids des poules et le taux de ponte ont globalement suivi une évolution similaire. Dans deux sites, ces variables n'ont pas été affectées par le mode de logement ou de façon minime et contradictoire d'un âge à l'autre alors que dans les deux autres sites, des résultats contradictoires ont été observés : poids des poules et taux d'œufs pondus plus faibles en cages aménagées en début de bande dans un site et inversement en milieu de bande dans l'autre site. Ces évolutions divergentes pouvaient cependant être mises en relation avec des problèmes d'élevage minimes qui ont affectés respectivement les lots expérimental et témoin de ces deux sites. Par contre, la mortalité et l'emplument des poules ont été peu affectés par le mode de logement bien que, globalement, les résultats aient été meilleurs chez les animaux logés en cages aménagées. Enfin, le poids des œufs n'était globalement significativement réduit de 1,2 % en cages aménagées ($p=0,009$) qu'à 60 semaines d'âge des poules.

En revanche, quel que soit l'âge d'observation, nous avons enregistré un taux d'œufs cassés significativement plus élevé en cages aménagées ($p<0,007$). Cette situation était particulièrement marquée dans deux sites avec des écarts variants entre + 71% et +503%. Dans les deux autres sites, les différences étaient moins systématiques même si la tendance générale persistait. Ces résultats étaient globalement cohérents avec la fréquence des microfêlures (mesurée par egg-tester à 60 semaines) qui tendait à être supérieure pour les œufs issus de poules logées en cages aménagées ($p=0,08$). L'étude des propriétés mécaniques de la coquille au même âge n'a cependant pas fait apparaître d'effet du mode de logement.

Une situation très différente a été observée en ce qui concerne le taux d'œufs sales sur lequel le mode de logement n'avait globalement pas d'effet significatif. Ce résultat global masquait cependant une distorsion très nette entre, le cas d'un site (site 2) où la fréquence des œufs sales en cages aménagées était significativement réduite à partir de 30 semaines, et les autres sites où celle-ci était régulièrement augmentée (notamment dans les sites 1 et 4). Il faut noter cependant que, dans le site 2, les cages aménagées n'étaient pas équipées de surface de grattage alors que c'était le cas dans tous les autres sites. L'analyse quantitative de la flore aérobique mésophile de coquille réalisée à 50 semaines a confirmé ce résultat en faisant apparaître une interaction significative entre les effets des facteurs «site » et « logement » ($p<0,0001$) et aucun effet propre du mode de logement. Ces résultats pourraient s'expliquer partiellement par les relations qui ont pu apparaître entre le design (agencement et matériaux utilisés) des cages aménagées et la dégradation de l'hygiène de certaines zones.

En conclusion, il semblerait que le logement des poules en cages aménagées (dans nos conditions expérimentales c'est à dire notamment avec une localisation des cages aménagées sur une rangée médiane) ne pénalise pas de façon majeure la productivité des animaux mais a, par contre, une incidence négative sur la qualité des œufs (fréquence d'œufs cassés et sales). Celle-ci pourrait être mise en relation avec l'aménagement interne des cages et notamment la disposition des perchoirs, la nature des fonds de nid et des surfaces de grattage utilisés, l'absence d'avancement séquentiel de la bande à œufs et la présence ou non de surface de grattage. Un important travail de développement reste donc à réaliser avant d'envisager l'utilisation de ces cages en routine mais on peut aussi s'interroger sur la révision de la Directive (taille de perchoir et présence d'une surface de grattage) qui pourrait peut-être permettre de régler ces problèmes.

SOMMAIRE

<u>1.</u>	<u>INTRODUCTION</u>	1
<u>2.</u>	<u>MATÉRIEL ET MÉTHODES</u>	2
	<u>2.1. Conditions de logement et mesures</u>	2
	<u>2.2. Mesures zootechniques</u>	2
	<u>2.3. Qualité des œufs</u>	3
	<u>2.3.1. Flore aérobique mésophile totale de coquille</u>	3
	<u>2.3.2. Microfêlures</u>	4
	<u>2.3.3. Propriétés mécaniques de la coquille</u>	4
	<u>2.4. Analyse statistique des résultats</u>	5
<u>3.</u>	<u>RÉSULTATS</u>	6
	<u>3.1. Croissance et mortalité des poules</u>	6
	<u>3.2. L'emplumement des poules</u>	7
	<u>3.3. Production d'œufs</u>	8
	<u>3.3.1. Ponte</u>	8
	<u>3.3.2. Localisation des œufs</u>	9
	<u>3.3.3. Poids des œufs</u>	9
	<u>3.4. Qualité des œufs</u>	10
	<u>3.4.1. Les œufs cassés</u>	10
	<u>3.4.2. Les œufs sales</u>	11
	<u>3.4.3. Remarques concernant la localisation des œufs cassés ou sales</u>	11
	<u>3.4.4. Les œuf microfêlés</u>	12
	<u>3.4.5. La flore de coquille</u>	13
	<u>3.4.6. Les caractéristiques physiques et mécaniques des coquilles</u>	14
	<u>3.5. La propreté des cages</u>	14
<u>4.</u>	<u>DISCUSSION</u>	16
<u>5.</u>	<u>CONCLUSION</u>	17

1. INTRODUCTION

La Directive 99/74 prévoit à moyen terme la disparition de l'élevage en cage conventionnelle des poules pondeuses. Toutefois, sur le plan technique, se pose aujourd'hui le problème des alternatives possibles à ce mode d'élevage. Une des solutions envisageables est celle de l'utilisation des cages aménagées, c'est-à-dire équipées de perchoirs, d'une boîte de ponte et d'une surface de grattage et de picorage. Toutefois, en France, ce mode de logement n'a, jusqu'à présent, été évalué qu'à un stade expérimental au travers de travaux conduits par l'INRA (Guesdon, 2004) à la différence d'autres pays (Suède, Allemagne) qui ont développé des réseaux.

Depuis quelques années, nous avons entrepris un travail de recensement des mises en place de prototypes et suivis quelques sites où certains modèles avaient été installés. Ceci nous a permis d'acquérir de premières informations sur ces logements et d'accompagner la réflexion sur leur évolution. En 2003, un certain consensus dans le principe général d'aménagement des cages nous a semblé être synonyme d'un premier stade de maturité de ces équipements.

Par conséquent, la présente étude a eu pour objectif d'obtenir une première série de références en élevage de production et de fournir des éléments de réflexion dans le cadre du rapport d'étape prévu dans le cadre de la Directive en 2005. Parallèlement, elle devrait permettre de fournir certaines recommandations visant à aider les fabricants de matériel et les éleveurs dans le développement de ces nouveaux modes de logement.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Conditions de logement et mesures

Cet essai a été réalisé dans 4 sites d'élevage au sein desquels un bâtiment a été équipé avec un échantillon de 30 cages aménagées (lot aménagé) provenant de différents fabricants de cages (MELLER, PIERS et SALMET). Les différentes variables mesurées au cours de cette étude faisaient l'objet d'une comparaison avec celles mesurées au niveau de 30 cages conventionnelles du même bâtiment (lot Témoin). Les deux types de cage étaient situés en vis à vis et au centre du bâtiment (voir détail au tableau 1 et photographies en Annexe 1). Toutes les poules étaient de souche ISA Brown, époinçées et mises en place vers 17-18 semaines d'âge.

Tableau 1 - Caractéristiques des cages aménagées (A) et Témoin (B) présentes dans les quatre sites d'élevage

A

	Nb poules	S / poule	CAGE		NID		PERCHOIR	SURFACE DE GRATTAGE	
			L	P	L	P	Sol		L
Site 1 Site 3	15	756	180	63	30	37	Gazon artificiel	228	Gazon artificiel
Site 2	20	840	240	70	60	40	Gazon artificiel	300	Aucune
Site 4	16	767	198	62	52	28	Grillage plastifié	264	Gazon artificiel

Site 1 et 3 : Disposition croisée des perchoirs et latérale de la zone de grattage

Site 2 : Disposition longitudinale des perchoirs

Site 4 : Disposition transversale des perchoirs et médiane de la zone de grattage

B

Site	Nb poules	S/Poule	H	L	P
1	6	600	451	602	602
3	12	700	470	1200	695
2	20	610	450	2000	615
4					

S/poule : Surface utilisable / poule en cm²

H : Hauteur en mm

L : Largeur en mm

P : Profondeur en mm

2.2. Mesures zootechniques

Durant 5 périodes d'une semaine (25, 30, 35, 40, 50, 60 semaines d'âge) ont été comptabilisés quotidiennement :

- Le nombre d'œufs pondus et leur localisation dans les différentes zones des cages aménagées (isoloir correspondant au nid, perchoirs, surface de grattage et zone libre) ;
- Le nombre d'œufs déclassés (sales, cassés, blancs, autres) et leur localisation dans la cage

Aux mêmes âges, durant une journée, les mesures complémentaires suivantes ont été réalisées :

- Poids de 2 poules par cage ;
- Poids des œufs.

La mortalité a été estimée en fin de période d'élevage

En fin de bande (entre 64 et 68 semaines), la qualité de l'emplumement des poules a été évaluée dans trois sites sur un échantillon d'animaux prélevés aléatoirement. La méthode était dérivée de celle mise en œuvre par Guesdon (2004). Elle consiste à attribuer une note de 0 (emplumement complet et plumes intactes) à 7 (emplumement inexistant) en prenant en compte la quantité de plumes et l'état des plumes. Trois régions du corps de la poule ont été observées : aile, dos, queue (tableau 2).

Tableau 2 - Grille de notation de l'emplumement des poules

	Pas de peau visible		< 50% de peau visible		> 50% de peau visible		Pas de plumes visibles	
% de plumes abîmées	0% *	<50%	>50%	<50%	>50%	<50 %	>50%	
Note	0	1	2	3	4	5	6	7
Catégorie	1		2		3			

*ou moins de 3 plumes abîmées

A ce même âge des poules, la propreté des cages a été évaluée de manière visuelle selon une notation allant de 1 (grillage propre) à 3 (présence d'amas de fientes), la note 2 correspondant à la présence de traces de salissures. Dans les cages aménagées, cette notation était effectuée par zone caractéristique (isoloir, grattage, libre, perchoirs).

2.3. *Qualité des œufs*

2.3.1. Flore aérobie mésophile totale de coquille

Cette mesure a été réalisée avec la collaboration de Serge MALLET au laboratoire de la S.R.A. de Nouzilly. Le protocole utilisé était inspiré de celui mis au point par J. PROTAIS (AFSSA).

Le matériel utilisé était composé de sacs stériles, d'eau peptonée tamponnée, d'un minuteur et de boîtes de Petri contenant un milieu de culture (gélose PCA).

L'échantillonnage était réalisé à 50 semaines d'âge et tous les œufs des 30 cages aménagées et des 30 cages Témoin étaient ramassés manuellement. Puis, pour chaque

traitement (cage aménagée et cage aménageable), les œufs étaient placés sur des alvéoles propres de 30 œufs et pesés. On prélevait ensuite sur la diagonale des alvéoles un nombre d'œufs proportionnel au nombre total dans l'objectif d'obtenir 90 œufs par traitement. Les œufs sales ou fêlés étaient éliminés.

Les alvéoles étaient ensuite placées dans un carton propre, transportées jusqu'à la S.R.A. de Nouzilly où elles étaient mises en chambre froide (4°C) jusqu'au lendemain matin. Puis, les œufs étaient mis en sacs stériles (3 œufs appartenant à la même alvéole et se situant sur la même ligne) identifiés.

L'ensemencement consistait à ajouter à l'intérieur de chaque sac (contenant chacun 3 œufs) 200 ml d'eau peptonée. Puis, les coquilles étaient frottées délicatement pendant 3 minutes (1 minute par œuf) et le contenu du sac mélangé afin d'homogénéiser la solution. On prélevait environ 10 ml de la solution puis, après agitation en tubes, 100 µl de cette solution que l'on étalait alors sur la gélose PCA. Les géloses étaient ensuite mises à l'incubateur à 30°C pendant 48 h.

Les résultats ont été exprimés en nombre d'unité formant colonies (u.f.c.) dénombrées pour chaque boîte de Petri et rapporté à la surface de coquille (la surface S d'un œuf se calcule à partir de la formule suivante : $S = K \times \text{poids de l'œuf}^{2/3}$ avec $K = 4,67$ si le poids de l'œuf < 60g ; $K = 4,68$ si le poids de l'œuf compris entre 60 et 70g ou $K = 4,69$ si poids de l'œuf > 70g).

2.3.2. Microfêlures

Les mesures de microfêlures ont été réalisées à 60 semaines d'âge des poules, sur environ 100 œufs échantillonnés au hasard sur la production d'une journée et ce pour chaque type de cage. La sélection a été effectuée sur des œufs à coquille intacte, c'est à dire dépourvus de cassure ou de fêlures visibles à l'œil nu selon la même procédure d'échantillonnage que celle décrite précédemment. Les œufs ont été ensuite transférés au laboratoire de la Station de Recherches Avicoles de l'INRA de Nouzilly pour analyse. Les mesures relatives aux microfêlures ont été réalisées à l'aide d'un "egg tester". C'est un appareil permettant de détecter la rupture de la coquille d'œuf, grâce aux mesures de vibration en 4 points. Une absence d'analogie des spectres de vibration indique la présence de microfêlures. Concrètement, l'œuf est placé sur des rouleaux, un petit marteau simule, en 4 points, un impact au niveau équatorial de l'œuf puis la vibration est enregistrée par un microphone. Cette technique est rapide (10 ms par œuf), très fiable (le nombre de faux rejets est inférieur à 1%) et non destructive.

2.3.3. Propriétés mécaniques de la coquille

Les propriétés mécaniques de la coquille ont été déterminées sur les œufs indemnes de microfêlures. Ces œufs étaient pesés individuellement et leur longueur et largeur ont été mesurées au pied à coulisse. Les mesures de solidité de coquille étaient déterminées avec un appareil en pression statique (de type INSTRON). Puis, les œufs étaient cassés, les coquilles séparées du jaune et du blanc et soigneusement rincées à l'eau claire. Elles étaient alors placées en étuve pendant 12 heures à 105°C afin de les sécher et pesées à l'issue de cette période.

Les critères calculés étaient les suivants.

Index et épaisseur de coquille (I)

L'index de solidité de la coquille est une mesure de quantité de matériau déposé. Ce calcul du pourcentage du poids de la coquille par rapport au poids de l'œuf prend en compte la taille de l'œuf. L'index de solidité de coquille est exprimé en g/100cm². Il est égal au poids de la coquille (C en gramme) par unité de surface (g/100 cm²), la surface (S en cm²) étant une fonction exponentielle du poids (P en gramme) de l'œuf. Il est de la forme :

$$I = 100 (C/S) = 100[C/k P \exp^{2/3}]$$

k : coefficient prenant les valeurs de 4,67 ; 4,68 ; 4,69 pour des poids d'œufs respectivement inférieur à 60 g, compris entre 60 et 70 g et supérieur à 70 g.

A partir de cet index, l'épaisseur (T en mm) de la coquille était calculé selon la formule suivante.

$$T = \text{Index de Coquille} / 23,5$$

Charge de rupture

La charge de rupture, exprimée en Newton, correspond à la force nécessaire pour briser la coquille d'un œuf en compression quasi-statique. L'œuf placé entre deux surfaces planes parallèles, est alors soumis à une compression au niveau de l'équateur.

Dureté

La dureté est une évaluation des propriétés mécaniques de la coquille en s'affranchissant de la forme de l'œuf et de la quantité de matériau. C'est un coefficient de résistance à la fracture exprimé en N/mm^{3/2}.

$$\text{Dureté} = \text{Charge de rupture} * \text{KDN} / \text{épaisseur}^{3/2}$$

$$\text{Avec KDN} = 0,777 * (2,388 + [29,934 * (12 / \text{largeur})])^{1/2}$$

Rigidité

La rigidité, exprimée en N/mm, est une variante de la charge de rupture mais c'est une méthode non destructive. Cette mesure détermine la rigidité statique de l'œuf en mesurant la pente de la ligne de force (N) par rapport à la déformation (mm).

Elasticité

$$E = (C * \text{Rigidité} * (\text{largeur} / 2)) / (\text{épaisseur coquille})^2$$

$$C = C_{\text{sphère}} * A$$

$$C_{\text{sphère}} = 0,408 + (3,026 * ((2 * \text{épaisseur coquille}) / \text{largeur}))$$

$$A = ((0,153 * (\text{longueur} / \text{largeur})^3) - (0,907 * (\text{longueur} / \text{largeur})^2) + (1,866 * \text{longueur} / \text{largeur}) - 0,666) / 0,444$$

2.4. Analyse statistique des résultats

L'analyse des données a été réalisée au moyen du logiciel Statview 5. Toutes les analyses ont été réalisées à l'âge donné. Les variables suivant une loi normale (poids des œufs et des poules, FAM, caractéristiques physiques et mécaniques de la coquille) ont fait l'objet d'une analyse de variance prenant en compte les facteurs à effet fixé « site » et « logement ».

Les autres variables ont été traitées par une analyse des rangs de Mann-Whitney (modalité « logement ») et de Kruskal-Wallis (modalité « site »). En raison des fréquentes interactions observées entre les deux facteurs au cours des analyses initiales, nous avons réalisé dans un second temps des analyses par site. L'unité expérimentale considérée était la cage pour les critères relevés en élevage à l'exception de l'emplumement. Pour les mesures de qualité des œufs réalisées au laboratoire, l'œuf (ou groupe de 3 œufs pour la FAM) était considéré comme l'unité expérimental.

3. RESULTATS

3.1. Croissance et mortalité des poules

Globalement, le poids des poules est passé de, environ 1700 g à 25 semaines à 2050 g en fin de période de ponte. Le mode de logement a eu un effet significatif sur le poids des poules à 30 semaines d'âge ($p=0,001$) tandis qu'une tendance apparaissait à 25 semaines ($p<0,09$). Toutefois, au cours des trois premières semaines de mesure, il apparaissait aussi une interaction significative entre les effets des facteurs « site » et « logement » sur cette variable. Celle-ci résultait principalement du fait que, entre 25 et 30 semaines, les poules logées en cages aménagées du site 2 étaient plus légères que celles logées en cages témoin (réduction de 5 à 10 % - $p<0,02$). Dans les autres sites, nous n'avons pas observé de différences particulières à l'exception du site 3 où ponctuellement, à 40 semaines, les poules logées en cages aménagées étaient plus lourdes. En fin de période d'élevage, en revanche, aucune différence n'apparaissait entre les deux modes de logement, quel que soit le site d'élevage (tableau 3 et annexe 2).

Tableau 3 - Poids des poules dans les cages aménagées (Ecart relatif au Témoin en %) dans les différents sites en fonction de l'âge des poules en semaines
(en italique : analyse de variance - intra site : S $p<0,05$ et T : $p<0,1$ / Ensemble : NS Non Significatif)

AGE	SITES				ENSEMBLE			
	1	2	3	4	Site	Log	S*L	
25	-1,4	-5,9 S	-1,1	2,8	-1,3	<i><0,0001</i>	<i>0,0900</i>	<i>0,0020</i>
30	-1,2	-10,2 S	1,3	-1,1	-2,9	<i><0,0001</i>	<i>0,0014</i>	<i><0,0001</i>
40	-3,8	0,2	7,8 S	0,8	0,9	<i><0,0001</i>	<i>NS</i>	<i>0,0031</i>
50	-0,3	-3,4	-1,2	-2,3	-1,8	<i><0,0001</i>	<i>NS</i>	<i>NS</i>
60	-2,5	-0,2	2,4	-1,3	-0,5	<i><0,0001</i>	<i>NS</i>	<i>NS</i>

La situation particulière du site 2 pourrait être mise en relation avec un épisode pathologique survenu en début de bande qui a principalement affecté les poules logées en cages aménagées (à mettre aussi sans doute en relation avec les problèmes de canicule du mois d'août 2003).

Malgré la remarque précédente, au niveau du site 2, la mortalité des poules était plus élevée dans les cages témoin que dans les cages aménagées, respectivement 3,1% vs 2,0%.

Des résultats comparables ont été retrouvés dans les sites 1 et 3 où les mortalités s'élevaient respectivement à 5,6% et 3,3% dans les lots Témoin et 2,8% et 2,5 % dans les lots expérimentaux. Aucune des différences observées n'était cependant significative.

3.2. *L'emplumement des poules*

Dans une première approche qualitative, nous avons considéré les catégories décrites au tableau 2. Globalement, la qualité de l'emplumement du dos et de la queue des poules logées en cages aménagées était supérieure à celle des poules logées en cages Témoin (chi-deux=9,5 et p=0,0085 pour le dos / chi-deux=6,86 et p=0,0384 pour la queue – tableau 4). Ainsi, dans les cages aménagées, au niveau du dos, 60 % des poules observées ont été affectées à la catégorie 1 contre 49 % des poules logées en cages Témoin (respectivement 65 % et 54 % pour la queue). A l'inverse, 11 % des poules logées en cages aménagées contre 21 % des poules logées en cages Témoin ont été classées dans la catégorie 3 au niveau du dos (respectivement 11 % et 18 % au niveau de la queue). Dans les deux cas, cette différence globale résultait essentiellement des observations effectuées au niveau du site 1 où les différences étaient significatives. Dans les sites 2 et 3, aucune différence significative n'a été observée (Annexe 3). En ce qui concerne les ailes, le mode de logement n'a eu aucune incidence sur la qualité de l'emplumement quel que soit le site considéré.

Tableau 4 – Répartition des poules observées (en % - 64 à 68 semaines) dans les différentes catégories d'emplumement en fonction des différentes parties du corps et du mode de logement (en italique : effectif de poules observées)

Catégorie	Aménagée	Témoin	Chi-Deux	P
1	<i>170</i> 60,1	<i>85</i> 48,6		
2	<i>82</i> 29,0	<i>54</i> 30,9		
3	<i>31</i> 11,0	<i>36</i> 20,6		
Dos			<i>9,53</i>	<i>0,009</i>
1	<i>183</i> 64,7	<i>94</i> 53,7		
2	<i>70</i> 24,7	<i>50</i> 28,6		
3	<i>30</i> 10,6	<i>31</i> 17,7		
Queue			<i>6,86</i>	<i>0,032</i>
1	<i>187</i> 66,1	<i>127</i> 72,6		
2	<i>80</i> 28,3	<i>43</i> 24,6		
3	<i>16</i> 5,7	<i>5</i> 2,9		
Aile			<i>3,06</i>	<i>0,217</i>

Dans un second temps, nous avons considéré la note globale obtenue par les poules correspondant à la somme des notes obtenues pour les différentes parties du corps. La note moyenne obtenue s'élevait à $7,1 \pm 0,25$ en cages aménagées et $7,8 \pm 0,35$ en cages Témoin. L'analyse de cette variable n'a fait apparaître aucune différence significative.

3.3. Production d'œufs

3.3.1. Ponte

En moyenne, le taux de ponte (nombre d'œufs par nombre de poules départ) a évolué de 91 % à 25 semaines à 88 % à 50 semaines puis 80 % à 60 semaines, les performances en début de ponte étant légèrement pénalisées par celles enregistrées au niveau du site 2. Entre 25 et 30 semaines, le taux de ponte tendait à être réduit en cages aménagées ($p=0,01$ et $p=0,09$ respectivement) alors, qu'entre 40 et 50 semaines, la situation inverse a été observée ($p=0,003$ et $p=0,03$ respectivement). Enfin, à 60 semaines, il n'apparaissait globalement plus de différences entre les deux types de logements (tableau 5 et annexe 4).

Tableau 5 – Pourcentage de ponte des poules logées en cages aménagées (par poule départ - Ecart relatif au Témoin en %) en fonction du site et de l'âge des poules en semaines (en italique : test de Kruskal-Wallis pour le facteur « site » et Mann-Whitney pour le facteur « logement » - intra site : S $p < 0,05$ et T : $p < 0,1$ / Ensemble : NS Non Significatif)

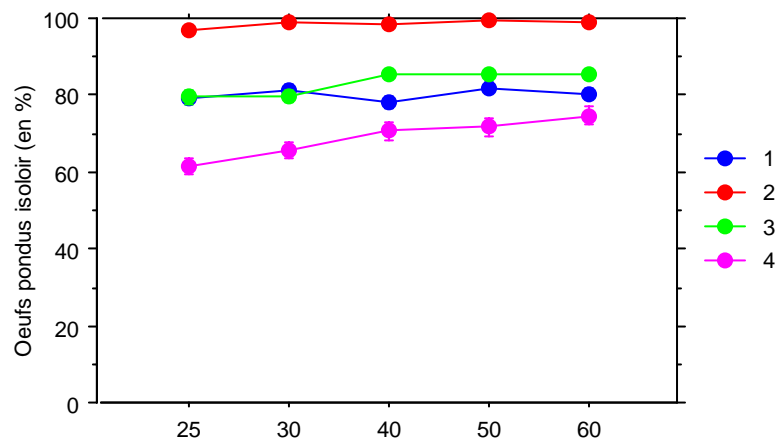
AGE	SITES				ENSEMBLE	
	1	2	3	4	Site	Log
25	-4,0 T	-11,1 S	1,8	-0,5	-3,3	<i><0,0001 0,0138</i>
30	-1,6	-25,4 S	5,7 S	-1,6	-5,6	<i><0,0001 0,0897</i>
40	4,9 T	-2,4	15,3 S	0,0	4,0	<i><0,0001 0,0039</i>
50	5,2 T	-4,6 S	4,3 S	3,2 S	2,0	<i><0,0001 0,0321</i>
60	-1,5	-2,0	2,6	-3,2 T	-1,1	<i><0,0001 NS</i>

Ce résultat général masquait cependant, de nouveau, de grandes disparités de réponse des animaux dans les différents sites. Ainsi, au niveau des sites 1 et 4, les performances n'ont pas semblé être affectées par le mode de logement des poules même si, ponctuellement, des tendances, contradictoires cependant d'un âge à l'autre, ont pu apparaître. En revanche, au niveau du site 2, de façon cohérente avec les résultats précédents, la ponte observée en cage aménagée était réduite notamment à 25 et 30 semaines (-10 et -25%) tandis que, au niveau du site 3, une situation inverse a été observée entre 30 et 50 semaines avec un taux de ponte supérieur (5 à 15 %) pour les poules logées en cages aménagées. Ce résultat pourrait être mis en relation avec des problèmes de picage rencontrés principalement en cages témoin vers 40 semaines dans ce site, la situation ayant ultérieurement été rétablie par une baisse de l'intensité lumineuse et une obturation des entrées de lumière parasite.

3.3.2. Localisation des oeufs

Dans tous les sites, les poules logées en cages aménagées ont pondu majoritairement leurs œufs dans l'isoloir (ou dans la zone correspondante). Toutefois, des résultats assez différents ont été obtenus dans les trois types de cages. Ainsi, dans les cages du site 2, près de 98 % des œufs ont été pondus à ce niveau. Dans celles des sites 1 et 3, ce taux n'atteignait plus que 80 à 85 % alors que, dans celles du site 4, nous avons observé une évolution marquée du taux de ponte dans l'isoloir qui passait d'environ 60 % à 25 semaines à 75 % à 60 semaines (figure 1).

Figure 1 – Proportion d'œufs pondus dans l'isoloir des cages aménagées en fonction du site et de l'âge des poules en semaine



3.3.3. Poids des oeufs

Globalement, le poids des œufs a évolué de 57,2 g à 25 semaines à 64,5 g à 60 semaines. Les analyses de variance ont fait apparaître un effet significatif du mode de logement sur le poids des œufs à 50 et 60 semaines ($p < 0,009$ – tableau 6 et annexe 5). A ce dernier âge, pour les poules logées en cages aménagées, le poids des œufs était globalement significativement réduit de 1,1 %. Les effets de l'interaction entre les facteurs « site » et « logement » sur cette variable étaient aussi significatifs à 25, 30 et 50 semaines. La décomposition par site nous permet de constater que cette interaction s'expliquait principalement par un effet significatif ou des tendances à des effets du logement dans le site 2 quel que soit l'âge des poules avec une réduction du poids des œufs en cages aménagées. Dans les sites 1 et 3, ces effets n'ont été observés que ponctuellement alors que, dans le site 4, aucune différence n'a été observée.

Tableau 6 – Poids des œufs des poules logées en cages aménagées (Ecart relatif au Témoin en %) en fonction du site d'élevage et de l'âge des poules en semaines (en italique : résultat de l'analyse de variance - intra site : S $p < 0,05$ et T : $p < 0,1$ / Ensemble : NS Non Significatif)

AGE	SITES				ENSEMBLE			
	1	2	3	4	Site	Log	S*L	
25		3,1 S	-2,4 S	-0,4	0,1	<0,0001	NS	0,0001
30	-0,7	-2,4 S	1,0	-0,2	-0,5	<0,0001	NS	0,0076
40	-0,2	-0,9 T	0,7	0,8	0,1	<0,0001	NS	NS
50	-3,9 S	-3,6	-0,2	-0,2	-2,0	<0,0001	0,0008	0,0249
60	-1,6 T	-1,4 T	-0,6	-0,7	-1,1	<0,0001	0,0090	NS

3.4. Qualité des œufs

3.4.1. Les œufs cassés

En moyenne, dans les quatre sites, le taux d'œufs cassés en cage Témoin était compris entre 0,6 % et 1,3 % et, quelle que soit la semaine d'âge considérée, le taux d'œufs cassés en cages aménagées était significativement supérieur ($p < 0,007$ – tableau 7 et annexe 6). Dans les sites 1, 3 et 4 (plus fréquemment), nous avons ponctuellement observé des taux d'œufs cassés multipliés par deux ou trois en cages aménagées tandis que, au niveau du site 2, quelle que soit la semaine d'observation, ces taux étaient multipliés par un facteur de 3 à 5. Au niveau de ce site, il est probable que ce résultat soit lié à l'état des animaux logés en cage aménagée (au moins au début de la période de ponte) mais l'accumulation des œufs devant l'isoloir, particulièrement marquée dans ce type de cage, a aussi, de toute évidence, eu un impact sur ce critère.

Tableau 7 – Proportion d'œufs cassés des poules logées en cages aménagées (Ecart relatif au Témoin en %) en fonction du site et de l'âge des poules en semaines (en italique : test de Kruskal-Wallis pour le facteur « site » et Mann-Whitney pour le facteur « logement » - intra site : S $p < 0,05$ et T : $p < 0,1$ / Ensemble : NS Non Significatif)

AGE	SITES				ENSEMBLE		
	1	2	3	4	Site	Log	
25	-27,5	451,9 S	303,0 S	102,9 S	155,8	<0,0001	<0,0001
30	89,2	503,0 S	128,5 S	137,8 S	278,4	<0,0001	<0,0001
40	182,5 S	208,2 S	0,5	192,3 S	150,6	<0,0132	<0,0001
50	25,4	214,4 S	45,8 S	71,6 S	98,6	<0,0001	<0,0001
60	-9,9	208,6 S	-50,8	59,0	39,4	0,0006	0,0066

3.4.2. Les œufs sales

Dans l'ensemble, le taux d'œufs sales variait entre 0,1 et 4,0 % dans les cages témoin et les analyses réalisées aux différents âges ne faisaient apparaître aucune différence significative entre les deux modes de logement. En fait, cette situation résultait de différences contradictoires observées dans les quatre élevages (tableau 8 et annexe 7). Dans les sites 1 et 4 (dans une moindre ampleur), quelle que soit la semaine, le pourcentage d'œufs sales était supérieur en cages aménagées (de l'ordre de 25 à 50 % ou plus ponctuellement). Dans le site 3, nous avons obtenu le même type de résultat en fin d'élevage seulement. Toutefois, il faut noter que les œufs pondus dans les cages témoin de ce site se caractérisaient par une fréquence d'œufs sales nettement supérieure à celle obtenue dans les autres sites (1,8 à 4,0 % contre 0,1 à 1,8 %) ce qui pourrait expliquer les différences observées aux âges antérieurs. En revanche, les cages aménagées du site 2 se sont distinguées par une proportion d'œufs sales systématiquement et significativement réduite de plus de 50 % par rapport à celle enregistrée dans les cages Témoin de ce site.

Tableau 8 – Proportion d'œufs sales des poules logées en cages aménagées (Ecart relatif au Témoin en %) en fonction du site et de l'âge des poules en semaines (en italique : test de Kruskal-Wallis pour le facteur « site » et Mann-Whitney pour le facteur « logement » - intra site : S $p < 0,05$ et T : $p < 0,1$ / Ensemble : NS Non Significatif)

AGE	SITES				ENSEMBLE	
	1	2	3	4	Site	Log
25	186,4 S	-50,2	-13,2	44,7	8,1	<0,0001 NS
30	399,1 S	-95,4 S	-25,5	78,4 S	-4,1	<0,0001 NS
40	50,0 T	-86,8 S	-13,3	29,7	-2,0	<0,0001 NS
50	77,5 S	-74,5 S	42,2 S	35,7 S	25,3	<0,0001 NS
60	26,5	-73,9 S	31,8	12,4	-4,6	<0,0001 NS

3.4.3. Remarques concernant la localisation des œufs cassés ou sales

Si nous faisons exception du site 2 où, dans les cages aménagées, les œufs ont pratiquement tous été pondus dans l'isoloir, il semble se dessiner une présence majoritaire des œufs cassés au niveau de la zone avec « perchoir » dans les cages aménagées des autres sites. Ainsi, lorsque nous considérons les cages où des œufs cassés ont été observés (plus de la moitié de l'échantillon de cages), nous retrouvons une localisation majoritaire des œufs au niveau de l'isoloir : de 75 à 85 % dans les sites 1 et 3 et de 60 à 75 % dans le site 4 en fonction de l'âge. Parallèlement, les œufs pondus en zone « perchoirs » représentent de 20 à 10 % des œufs totaux dans les sites 1 et 3 et 30 à 20 % dans le site 4. En revanche, parmi les œufs cassés, entre 70 et 40 % des œufs ont été retrouvés dans l'isoloir et 25 à 50 % dans la zone « perchoir » au niveau des sites 1 et 3. Au niveau du site 4, la proportion variait entre 30 à 40 % dans l'isoloir et 60 à 20 % dans la zone « perchoir ». Cette distorsion observée entre la répartition globale des œufs et celle des œufs cassés tend à indiquer que la casse des œufs était préférentiellement localisée au niveau de la zone « perchoir » (Annexe 8).

Le même raisonnement appliqué au cas des œufs sales fait apparaître une situation beaucoup plus contrastée entre les 3 sites. Ainsi, au niveau du site 3, la proportion d'œufs sales suit globalement la même répartition que celle des œufs totaux. Au niveau du site 1, il apparaît une tendance à une proportion d'œufs sales supérieure en zone « perchoir » et en zone de « grattage » en fin de bande essentiellement. Enfin, dans les cages du site 4, il semble manifestement que les œufs sales étaient initialement majoritairement situés au niveau de la zone « perchoir ». Ce résultat n'est pas très étonnant car nous avons constaté, du fait de la configuration particulière des perchoirs dans les cages de ce site, que cette zone était particulièrement sale en début de bande. En effet, les poules ne fréquentaient pratiquement pas le grillage et se déplaçaient en passant d'un perchoir à l'autre ce qui permettait une accumulation des fientes sur le grillage situé en dessous. Quant à la zone de « grattage » des cages de ce site, elle semble avoir eu un impact faible qui augmente cependant en fin de période de ponte (Annexe 8).

3.4.4. Les œufs microfêlés

Globalement, la proportion d'œufs microfêlés tendait à être supérieure en cage aménagée ($p=0,08$). Nous n'avons pas enregistré de différences au niveau du site 1 (ce qui était relativement cohérent avec les résultats obtenus en terme d'œufs cassés) tandis que, au niveau du site 2, la proportion d'œufs microfêlés en cages aménagées était augmentée d'environ un tiers par rapport à celle enregistrée en cage Témoin.

A ce niveau, il convient de noter la faiblesse des effectifs considérés pour ce site et l'absence de différence significative. En réalité, deux séries de mesure ont été réalisées dans ce site. Au cours de la première série, nous avons cependant rencontré des problèmes de transport des œufs et la proportion élevée d'œufs microfêlés (32 % en moyenne) sur ce premier échantillon nous avait conduit à suspecter un effet possible de ces incidents sur le résultat général. En moyenne, la proportion d'œufs microfêlés obtenue à partir du second échantillon est certes moins élevée mais reste globalement la plus importante observée au sein des quatre sites.

Ces deux échantillons sont, par contre, tout à fait similaires en ce qui concerne la comparaison entre les deux modes de logement. Ainsi, dans le premier échantillon, 41,0 % ($n=92$) des œufs collectés en cages aménagées étaient microfêlés contre 23,3 % ($n=115$) de ceux collectés en cages Témoin. Dans le second échantillon, les proportions étaient respectivement de 31,3 % ($n=48$) et 21,4 % ($n=56$). Bien évidemment, lorsque nous considérons l'ensemble de ces deux échantillons, la différence entre les deux modes de logement apparaît hautement significative ($\text{Chi-deux}=10,14 - p=0,0014$).

Au niveau du site 3, nous avons aussi observé une proportion d'œufs microfêlés qui tendait à être supérieure en cage aménagée ($p=0,08$) tandis qu'au niveau du site 4, les différences étaient moindres et non significatives (tableau 9).

Tableau 9 – Proportion d’œufs présentant ou non des microfêlures à 60 semaines en fonction du mode de logement et du site (N : Nombre d’œufs)

	Absence		Présence		<i>Chi-deux</i>	<i>P</i>
	N	%	N	%		
Aménagée	324	76,2	101	23,8	3,0502	0,08
Témoin	377	81,3	87	18,8		
Ensemble						
Aménagée	118	78,7	32	21,3		
Témoin	117	78,5	32	21,5		
Site 1						
Aménagée	33	68,8	15	31,3		
Témoin	44	78,6	12	21,4		
Site 2						
Aménagée	68	75,6	22	24,4	2,937	0,0866
Témoin	78	86,7	12	13,3		
Site 3						
Aménagée	105	76,6	32	23,4		
Témoin	138	81,7	31	18,3		
Site 4						

3.4.5. La flore de coquille

Tableau 10 – Flore aérobie mésophile de coquille (log UFC/cm²) à 50 semaines en fonction du mode de logement et du site (N : Nombre de répétitions de 3 œufs - en italique : analyse de variance)

	Aménagée			Témoin			<i>Site</i>	<i>Log</i>	<i>S*L</i>
	N	Moy	ETM	N	Moy	ETM			
Site 1	30	3,182±0,061	29	2,99±0,043				0,01	
Site 2	30	2,643±0,057	30	2,917±0,047				0,0005	
Site 3	20	3,741±0,039	20	3,616±0,051				0,06	
Site 4	30	3,073±0,054	29	2,954±0,048				0,11	
Ensemble	110	3,107±0,045	108	3,076±0,034	<0,0001	0,2775	<0,0001		

L’analyse de variance n’a fait apparaître aucun effet du mode de logement sur cette variable (p=0,28) mais un effet significatif de l’interaction entre les facteurs « site » et « logement » (p<0,0001 – tableau 10). De nouveau, de façon cohérente avec les résultats rapportés précédemment en terme d’œufs sales, nous avons observé une augmentation significative de la FAM de coquille des œufs issus des cages aménagées du site 1 (p=0,014) et une réduction significative au niveau du site 2 (p<0,001). Dans les sites 3 et 4, la FAM de

coquille tendait aussi à être supérieure pour les œufs issus de poules logées en cage aménagée ($p=0,06$ et $p=0,11$).

3.4.6. Les caractéristiques physiques et mécaniques des coquilles

Le mode de logement des poules n'a eu aucun effet sur les caractéristiques physiques et mécaniques des coquilles d'œuf à 60 semaines et nous n'avons enregistré aucune interaction entre les deux facteurs considérés (tableau 11).

Tableau 11 – Caractéristiques physiques et mécaniques des œufs à 60 semaines en fonction du mode de logement (N : Nombre d'œufs – en italique : analyse de variance)

	Aménagée			Témoin			Site	Logement	S*L
	N	Moy	ETM	N	Moy	ETM			
INDEX	333	8,65±0,04	396	8,69±0,03	0,000	0,377	0,601		
EPAISSEUR	333	0,368±0,001	396	0,370±0,001	0,000	0,377	0,601		
RIGIDITE	333	148,7±1,3	396	147,5±1,1	<0,0001	0,561	0,321		
CHARGE DE RUPTURE	333	33,3±0,3	396	33,2±0,3	<0,0001	0,979	0,392		
ELASTICITE	333	14432,4±124,3	396	14170,5±93,9	<0,0001	0,160	0,501		
DURETE	333	376,8±2,7	396	372,6±2,8	0,003	0,430	0,264		

3.5. La propreté des cages

Dans les cages témoin, quel que soit le site, les notes moyennes de propreté obtenues restaient inférieures à 2 ce qui correspondait à des cages globalement propres avec parfois quelques traces de fientes ($1,3 \pm 0,1$ en moyenne générale). En revanche, dans les cages aménagées (tableau 12), la propreté était variable selon la zone considérée. Dans les cages aménagées des sites 1 et 3, les zones de grattage, les zones situées derrière les perchoirs et les intérieurs d'isoloirs sont apparues comme des zones où l'hygiène était globalement dégradée. Dans le site 2, l'intérieur de l'isoloir était la zone la plus sale de la cage alors que la zone située derrière les perchoirs est restée relativement propre. Enfin, quel que soit le site, dans les zones sans équipement, les notes de propreté étaient proches de celles obtenues en cages témoin.

Nous avons précédemment abordé la question de la zone « perchoir » au niveau des cages du site 4 et de sa relation possible avec la souillure des œufs. Les résultats rapportés ici nous permettent de confirmer que les caractéristiques dimensionnelles de l'espacement entre les perchoirs et les parois ou entre les perchoirs eux-mêmes ont une influence importante sur la possibilité pour les poules d'accéder aux différentes zones et de favoriser ainsi l'évacuation

des fientes. De par leur disposition longitudinale et leur espacement plus important, les perchoirs des cages du site 2 ont facilité la circulation des animaux et permis de maintenir cette zone plus propre.

Tableau 12 - Notes moyennes de propreté attribuées aux différentes zones des cages aménagées et Témoin des sites 1, 2 et 3 (64-68 semaines)

	Aménagée			Témoin
	Nid	Fond	Grattage Libre	
Site 1	2,1±0,1	2,5±0,1	2,7 ± 0,1	1,8±0,1
Site 2	2,7±0,1	1,6±0,1		1,4±0,1
Site 3	1,8±0,1	2,8±0,1	2,4 ± 0,1	1,1±0,0

4. DISCUSSION

Si on excepte le cas du site 2, le logement en cage aménagée des poules pondeuses ne semble pas avoir eu d'influence majeure sur les critères zootechniques mesurés. Dans le cas du site 2, il est vraisemblable que les problèmes rencontrés en début de ponte dans les cages aménagées expliquent en grande partie les différences observées.

En revanche, le logement des poules pondeuses en cages aménagées a induit une réduction du poids d'œuf en fin de période de ponte, une augmentation de la fréquence des œufs cassés et des microfêlures (variable selon les sites et les âges) et une augmentation de la fréquence des œufs sales et de la FAM, à l'exception notable du site 2 dans ce dernier cas.

Enfin, dans tous les modèles de cages aménagées, nous avons constaté une localisation majoritaire des œufs au niveau de l'isoloir.

Ces résultats sont globalement cohérents avec ceux obtenus par Guesdon et Faure (2004) et Guesdon (2004). Au cours de cette dernière étude notamment (2^{ème} expérimentation), les modèles de cage utilisés par cet auteur étaient similaires à ceux présents dans les sites 1,3 et 2, à l'exception de la présence d'une zone de grattage additionnelle dans le modèle de cage du site 2. Or, cet auteur a enregistré pour ce type de cage un pourcentage d'œufs pondus dans l'isoloir nettement inférieur à celui que nous avons observé (85 % vs 98%) tandis que dans le même temps 13 % des œufs étaient pondus au niveau de la zone de grattage (tapis d'astroturf®). Il est probable, par conséquent, que celle-ci puisse avoir un effet attractif sur les poules, ce qui constituerait une hypothèse explicative des différences observées entre les sites 1 et 3, d'une part, et le site 2, d'autre part, en ce qui concerne la localisation des œufs. Le même phénomène a sans doute pu se produire au niveau du site 4 mais l'absence de tapis dans les isoloirs a sans doute aussi pu diminuer l'attractivité de ceux-ci expliquant l'évolution lente de leur utilisation par les animaux.

En terme de propreté des œufs, Guesdon (2004) n'a toutefois pas observé de différences entre les cages aménagées de type « site 2 » et les cages conventionnelles alors que nous enregistrons une réduction significative de la fréquence des œufs sales en cages aménagées au niveau de ce site. Si les cages conventionnelles utilisées dans le cadre de ces deux études ne sont pas tout à fait comparables, il faut cependant noter que cet auteur a aussi montré que la proportion d'œufs sales pondus au niveau de la zone de grattage était significativement supérieure à celle enregistrée au niveau du nid. Par conséquent, de nouveau, nous pourrions émettre l'hypothèse que l'absence de la zone de grattage au niveau des cages du site 2 constitue le principal facteur d'explication des différences observées entre ces deux études, d'une part, et entre les résultats obtenus dans ce site particulier par rapport aux trois autres sites, d'autre part. Dans les sites 1 et 4, il semble effectivement apparaître un effet négatif de la zone de grattage sur la propreté des œufs en fin de bande. Cependant, il ne s'agit pas de la seule explication possible car d'autres facteurs ont sans doute eu une influence sur la propreté des œufs. La dégradation générale de l'hygiène observée dans les cages aménagées liée à l'augmentation de la complexité de l'agencement interne et aux caractéristiques dimensionnelles des perchoirs ainsi que la conception des isoloirs constituent autant de facteurs de risque supplémentaires.

Si on excepte le cas du site 2, il semble aussi que la présence des perchoirs et de leur support constitue une des causes majeures de casse des œufs, soit en raison de ponte depuis le perchoir, soit en raison d'un piégeage des œufs dans certains endroits de la cage. Au niveau

du site 2, du fait de la localisation presque exclusive des œufs au niveau du nid, de tels phénomènes ont pu se produire à très faible échelle mais l'augmentation très importante de la proportion d'œufs cassés en cages aménagées doit plutôt être mise en relation avec l'accumulation des œufs devant le nid (choc et picage par les poules). Il ne faut cependant pas négliger le fait que, dans le site 2, les problèmes sanitaires rencontrés en début de ponte ont aussi pu avoir une influence négative sur les caractéristiques de la coquille.

5. CONCLUSION

En conclusion, cette approche expérimentale en réseau d'élevages montre que les cages aménagées ont atteint un premier stade de développement et permettent l'obtention de performances proches de celles obtenues en cages conventionnelles malgré une augmentation de la taille du groupe qui pouvait a priori présenter un risque sur le plan du picage (résultats obtenus avec des poules époinçées). Ces résultats doivent cependant être confirmés à l'échelle de l'élevage du fait d'interactions possibles entre le positionnement des cages dans les batteries, les conditions générales d'ambiance et le mode de logement. De même, d'autres critères techniques devront à l'avenir être pris en compte comme la consommation des animaux. Cependant, dans un premier temps, il nous semble surtout nécessaire qu'une nouvelle étape soit maintenant franchie afin d'améliorer la qualité des œufs (casse et hygiène) et, plus généralement, l'hygiène de la cage.

A partir de nos observations et de travaux conduits antérieurement par d'autres équipes avec des matériels similaires, nous pouvons formuler différentes hypothèses qui pourraient constituer des voies d'amélioration par rapport à cet objectif. Pour tenter de limiter les problèmes d'hygiène, il nous semble nécessaire de faciliter la circulation des animaux dans les différents espaces et de revoir, dans certains modèles de cages, l'agencement des perchoirs notamment. Au delà du design proprement dit, il pourrait être intéressant d'envisager aussi un agrandissement des cages qui faciliterait la mise en place des équipements mais qui suppose aussi des tailles de groupe plus importantes. De même, la dégradation importante de l'hygiène des tapis d'astrotuf utilisés comme surface d'isoloir ou de grattage nous conduit à nous interroger sur la pertinence de ce choix, surtout dans une perspective de moyen ou long terme qui risque de se traduire par des effets d'accumulation. De notre point de vue, l'utilisation d'autres substrats devrait être envisagée même si, en terme de surface d'isoloir, ceux-ci risquent de s'avérer moins attractifs pour les poules. Enfin, il nous semble que des questions plus fondamentales restent posées par rapport aux caractéristiques dimensionnelles des perchoirs qui pourraient être réévaluées et par rapport à la nécessité de présence d'une zone de grattage qui semble constituer l'un des facteurs de dégradation de la qualité des œufs. En ce qui concerne la casse des œufs, un travail sur l'agencement interne de la cage reste aussi à conduire. Mais, il n'apparaît cependant pas de pistes majeures d'amélioration au travers de cette première approche. La seule hypothèse qu'il nous semble possible de formuler est qu'une forte attractivité de l'isoloir serait susceptible de limiter ce problème, sous réserve de la mise en place d'un avancement séquentiel des bandes à œufs permettant d'éviter une accumulation de ceux-ci. Les données obtenues dans le cadre de cette étude ne nous renseignent cependant pas sur la pertinence de cette supposition.

Le développement des cages notamment en terme de design des aménagements doit maintenant être poursuivi. Le dispositif expérimental mis en œuvre dans cette première approche sera reconduit puisqu'il s'est avéré pertinent par rapport à cet objectif, complémentaire aux travaux réalisés en station et fructueux en terme d'interactions avec les éleveurs. On ne peut cependant s'empêcher de penser qu'une révision de la Directive,

notamment en ce qui concerne la surface de grattage (qui reste par ailleurs un sujet de discussion en terme de comportement des animaux) et la dimension des perchoirs, permettrait plus rapidement l'obtention de systèmes optimisés. Mais une réflexion pourrait aussi être menée sur un plan plus général. Ainsi, si la plupart des modèles de cages aménagées sont jusqu'à présent des systèmes dérivés des cages conventionnelles, il pourrait apparaître judicieux, du fait des évolutions induites par la Directive, de réfléchir à de nouveaux systèmes qui s'affranchissent de ces contraintes initiales et dont la conception viserait aussi à améliorer globalement les possibilités de maîtrise des risques sanitaires.

REMERCIEMENTS

Nous remercions sincèrement les éleveurs qui nous ont accueilli dans leur site et aider pour la réalisation de cette étude. Sans leur collaboration active et cordiale, ce travail n'aurait pu être réalisé et aurait été beaucoup moins riche d'enseignements. De même, nous sommes très reconnaissant pour l'aide apportée à P. Blondeau et à la société Piers ainsi qu'à S. Mallet, J. Gautron et Y. Nys de la Station de Recherche Avicole de Nouzilly (INRA) qui nous ont aidé pour la mise en place des protocoles et la réalisation des mesures au niveau des laboratoires de l'Unité. Enfin, nous ne saurions oublié le soutien apporté par V. Gonnier et la Commission bien-être du CNPO dans la mise en place, depuis quelques années, de cette démarche d'évaluation des nouveaux systèmes de logement des poules pondeuses.

BIBLIOGRAPHIE

Guesdon V., Faure J.M. 2004 Laying performance and egg quality in hens kept in standard or furnished cages Anim. Res. 53 : 45-57

Guesdon V. 2004 Etude comparative de poules pondeuses époutées ou non en cages standard ou aménagées : estimation multicritères du bien-être Thèse de doctorat, Université Rennes I