

Depuis plusieurs décennies, les toxi-infections d'origine alimentaire constituent la cause la plus fréquente de maladies intestinales chez l'homme dans la plupart des pays développés. Parmi les bactéries impliquées, *Salmonella* et *Campylobacter* sont à l'origine de plus de 90 % des cas signalés de toxi-infections alimentaires d'origine bactérienne dans le monde (Thorns, 2000), l'incidence des gastro-entérites causées par *Campylobacter* dépassant désormais les cas de salmonelloses dans certains cas (Koenraad et al., 1997; Frost., 2001), et augmentant dans de nombreux pays européens (Schlunt, 2002, cité par Cools et al., 2003).

La campylobactériose est une zoonose, c'est-à-dire une maladie transmise à l'homme par les animaux ou les produits qui en dérivent. Parmi les sources d'infection identifiées telles que l'eau ou le lait cru, la principale est l'ingestion d'aliments contaminés et en particulier de viande crue ou insuffisamment cuite (Skelly et Weinstein, 2003) et les contaminations croisées qui en résultent. La viande de volaille serait un vecteur important de la transmission, responsable d'environ 40 % des cas humains de campylobactérioses (*Campylobacter* risk management and assessment, 2001, Norvège; Refrégier-Petton et al., 2001). La volaille constitue en effet un réservoir de *Campylobacter*, hôte régulier de son tube digestif. La bactérie colonise les caeca, le jéjunum distal et le cloaque, grâce à son aptitude à vivre dans le mucus et les cryptes de ces organes. Un gramme de fiente peut en effet renfermer jusqu'à 10 millions de *Campylobacter* (Zrelli et al., 2003).

Les poussins sont indemnes à la naissance, et la contamination verticale semble peu probable (van de Giessen et al., 1992). Toutefois il est fréquent que la majeure partie des animaux soit infectée dès la deuxième ou la troisième semaine principalement jusqu'à cinq semaines (Shane, 1992; Laisney, 1998). La transmission horizontale de la bactérie une fois qu'elle est présente dans l'élevage est en effet très rapide et touche de nombreux oiseaux du lot. Selon Shanker et al. (1990) 67 % du lot sont contaminés en 3 jours. Au final, 47 à 100 % des lots de poulets de chair arrivant à l'abattoir sont porteurs de la bactérie (Refrégier-Petton et al., 2001; van de Giessen et al., 1998; Jacobs-Reitsma et al., 1994; Kazwala et al., 1990). Chez l'animal la maladie est généralement asymptomatique ou entraîne des symptômes discrets tels que des diarrhées et des lésions microscopiques au niveau de l'iléon et des caeca.

## Poulets de chair

# Contamination des élevages par *Campylobacter* : est-ce une fatalité ?

**La bactérie *Campylobacter* est aujourd'hui considérée comme la source majeure de toxi-infections d'origine alimentaire dans les pays développés. La transmission de *Campylobacter* a lieu par ingestion d'aliments ou d'eau contaminés, le vecteur principal étant la viande de volaille, dont le portage intestinal est asymptomatique, et dont la contamination à l'élevage est liée essentiellement à des aspects bio sécuritaires.**

PUTERFLAM J.<sup>1</sup>, BOUVAREL I.<sup>2</sup>, RAGOT O.<sup>1</sup>, DROUET M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Itavi, 22440 PLOUFRAGAN

<sup>2</sup> Itavi, 37380 NOUZILLY

Science et technique

Concernant les facteurs de contamination des animaux dans les poulaillers, le rôle de l'eau de boisson a souvent été évoqué (Chaveerach et al., 2002; Shane, 1992; Laisney et al., 1999), et dépendrait principalement de sa qualité microbiologique. Les bactéries pourraient également être introduites à l'intérieur des bâtiments depuis l'environnement immédiat du poulailler ainsi que des élevages environnants (Jacobs-Reitsma et al., 1997; van de Giessen et al., 1998) par différents vecteurs : insectes, rongeurs, éleveurs ou autres personnes entrant dans les bâtiments en cours d'élevage, ainsi que le matériel introduit d'un bâtiment à un autre (van de Giessen et al., 1996; Gregory et al., 1997). La litière joue également un rôle vecteur dans la contamination : les bactéries y survivraient 10 jours à 20°C (Shane, 1992). La saison enfin a été décrite comme facteur de risque (Refrégier-Petton et al., 2001), la présence des bactéries en élevage étant favorisée en été-automne, lorsque les températures moyennes sont les plus élevées.

La dissémination du germe est fréquente à l'abattoir, essentiellement liée à des contaminations croisées entre carcasses. Une étude fait en effet ressortir un taux de contamination des carcasses de 48 % (Zrelli et al., 2003), leurs produits de transformation étant également susceptibles d'être contaminés.

Les contaminations croisées entre les denrées alimentaires sont aussi possibles dans les points de vente, les restaurants ou les cuisines; elles sont souvent favorisées par le manque d'hygiène.

Il est essentiel de prendre le problème de la contamination des élevages en considération, tant pour son impact sur la santé publique que pour les répercussions économiques non négligeables qu'il peut avoir (Skirrow, 1990; Tauxe, 1992).

Or, si la contamination de la viande est possible à tous les niveaux de la chaîne alimentaire, la période d'élevage représente une étape critique d'implantation de la bactérie. La connaissance des modalités de colonisation des poulets de chair au cours de cette période est donc primordiale pour permettre une meilleure compréhension de l'épidémiologie de *Campylobacter* au sein de cette filière et à terme réduire sa présence.

C'est dans ce but que l'Itavi a réalisé ce travail d'identification et de quan-

## MATÉRIEL ET MÉTHODE

### Échantillon étudié

L'étude a été effectuée entre avril 2003 et septembre 2004 sur un échantillon aléatoire de 174 élevages de poulets de chair situés dans le Grand Ouest de la France (Bretagne, Loire-Atlantique, Vendée, Deux-Sèvres) et provenant de neuf organisations de production. Une visite unique a été effectuée dans chaque élevage au cours de la semaine précédant l'enlèvement, et après le détassage s'il en était réalisé un.

### Collecte des données

Dix pools de 5 fientes fraîches par élevage étaient récoltés dans des pots stériles, ce nombre d'échantillons permettant de déterminer avec 95 % de certitude une population contaminée à 5% (Evans, 2000). Cette récolte était effectuée selon un parcours systématique effectué dans le bâtiment avec pour repère les rangées de pipettes. En parallèle un questionnaire de 200 questions rempli avec l'éleveur permettait de récolter des données relatives à la conduite d'élevage, à la litière, à l'origine des poussins, au bâtiment d'élevage et à son environnement, au détassage ainsi qu'aux mesures sanitaires pratiquées pour le lot en cours.



Prélèvement d'échantillons de fientes cœcales

### Isolement et identification de *Campylobacter*

La bactérie a été recherchée par le Laboratoire départemental des Côtes d'Armor, selon la méthode de référence NF ISO 10272 :

- isolement direct sur Karmali et incubation pendant 72 h,
- enrichissement de 10 g de fientes dans 90 mL de Preston et incubation pendant 24 h,
- isolement sur Virion et incubation pendant 48 h,
- lecture de l'isolement direct sur Karmali et récolte des principales colonies pour suspension en cryotube,
- lecture de l'isolement sur Virion, permettant de confirmer le résultat obtenu sur isolement direct :
  - si l'isolement direct était positif : confirmation du résultat par examen des colonies sur Virion,
  - si l'isolement direct était négatif :
    - \* l'absence de colonies confirme ce résultat,
    - \* la présence de colonies montre que l'enrichissement est fonctionnel.

### Traitements statistiques des données

L'unité d'étude est le lot visité, déclaré contaminé si au moins un pool de fientes parmi les 10 prélevés est testé positif en *Campylobacter*. La variable recherchée est donc dichotomique, et décrit la présence ou absence de *Campylobacter*.

Un tri préalable des variables relevées lors de la visite d'élevage a été réalisé en étudiant les relations bilatérales possibles qui existaient entre elles (test du  $\text{Khi}^2$ , Statview). Seule la variable censée être la plus pertinente est conservée lorsqu'un lien de colinéarité significatif à 5% existe entre deux variables.

Un test du  $\text{Khi}^2$  (Statview) à 5% a été effectué dans le but de tester les liaisons entre chaque variable conservée et la variable « présence/absence de *Campylobacter* ».

Par la suite, une analyse des correspondances (SPAD) a permis de tester les liaisons générales entre les variables.

Les variables liées à la contamination ont ensuite été incluses dans un modèle de régression logistique multivariée.

tification de facteurs épidémiologiques contribuant à la colonisation de *Campylobacter* dans les élevages de poulets de chair standard, afin de hiérarchiser les moyens de lutte à

mettre en œuvre pour en diminuer la prévalence. Les facteurs décrits sont relatifs à la conduite d'élevage, aux mesures sanitaires pratiquées, au bâtiment d'élevage.

## RÉSULTATS

### Caractéristiques des bâtiments visités

La surface moyenne des bâtiments est de 1 150 m<sup>2</sup>, variant de 450 à 1 600 m<sup>2</sup>. Les bâtiments visités sont âgés en moyenne de 13,5 ans, leur âge variant de 1 à 39 ans.

Le sol du bâtiment est constitué dans 86 % des élevages de terre battue, les autres étant bétonnés; 45,40 % des éleveurs désinfectent la litière, composée à 84,5 % de paille broyée.

Deux tiers des bâtiments visités sont munis d'un système de ventilation dynamique, le reste étant statique. Dans 95 % des cas le système de ventilation est automatique, une intervention manuelle pour l'ouverture des fenêtres étant nécessaire pour les 5 % restant.

Deux tiers des élevages comportent un sas séparé en deux aires, utilisé par 2/3 des éleveurs. Treize pour cent des sas comportent un pédiluve et 90 % le nécessaire de nettoyage des mains (eau, savon, lavabo fonctionnel). La moitié des éleveurs déclarent nettoyer le sol du sas au moins une fois par semaine.

### Environnement du bâtiment

Dans deux tiers des cas, les alentours des bâtiments sont cimentés, et 72 % comportent des fossés de drainage. Le même pourcentage est retrouvé quant au stationnement possible des camions de livraison à proximité du sas d'entrée du bâtiment. La moitié des fermes visitées regroupent plusieurs bâtiments d'élevage, dont plus de deux dans 30 % des cas. Pour la moitié d'entre eux, les différents bâtiments sont distants de plus de 20 mètres les uns des autres.

Seize pour cent des éleveurs enquêtés possèdent une basse-cour, et deux tiers une autre production animale (fig. 1).

Différentes personnes sont susceptibles de s'occuper de cette autre production (fig. 2).

Pour 87 % des fermes visitées, un autre site d'élevage se trouve à moins de 1 km : dans 44 % des cas il s'agit d'un élevage de porcs, dans 70 % des cas de bovins, et enfin dans 63 % des cas d'un autre élevage de volailles.

Figure 1  
AUTRE PRODUCTION

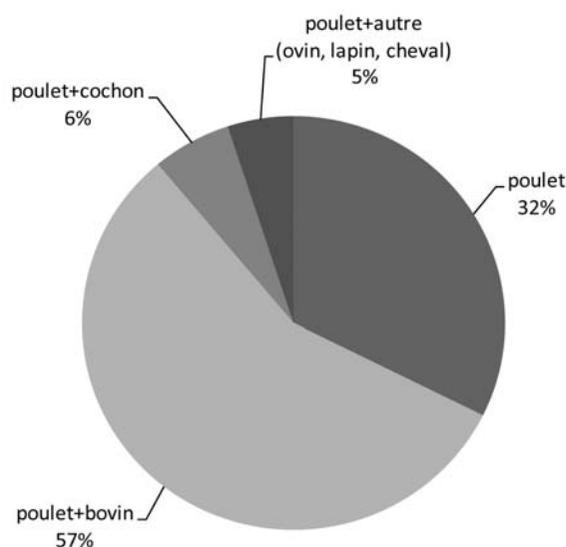
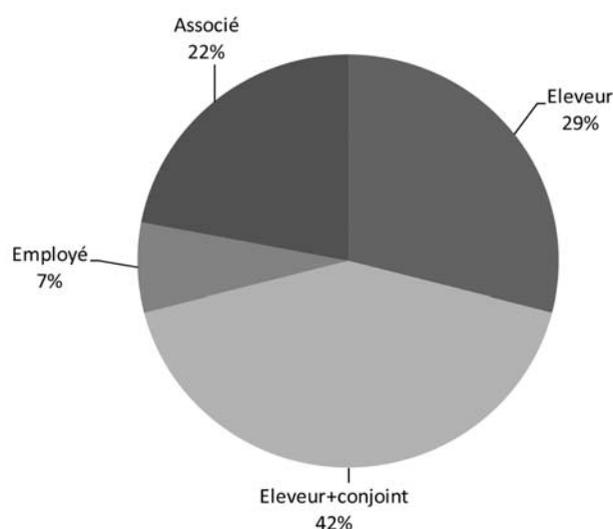


Figure 2  
PERSONNE S'OCCUPANT DU LOT



### Les animaux

L'âge moyen des animaux lors de la visite est de 36 jours.

Pour la moitié des élevages, les poussins sont issus de plusieurs parquets de reproducteurs, l'autre moitié étant issue d'un seul parquet. Trois souches ont été rencontrées.

La taille moyenne des lots visités était de 25 000 poulets, leur taille variant de 9 500 à 42 000 animaux. Pour la moitié des élevages, la densité à la mise en place était comprise entre 17 et 22 animaux/m<sup>2</sup>, l'autre moitié comportant des densités supérieures à 22 animaux/m<sup>2</sup>. La densité moyenne à un jour était de 22,5 poussins/m<sup>2</sup>.

### Pratiques d'élevage

#### Détassage

Trois quarts des lots pris en compte ont été détassés, pour 70 % d'entre eux moins d'une semaine avant l'enlèvement, et dans des proportions variant de 20 à 50 %.

Dans 40 % des cas, l'élevage était le premier de la journée à être détassé par l'équipe opérante, et pour deux tiers des cas celle-ci s'est munie de bottes et d'une cotte pour entrer dans l'élevage. Pour le détassage, des caisses étaient systématiquement utilisées, ainsi que des chariots élévateurs pour la moitié des élevages. Le matériel introduit dans le bâtiment était considéré propre par 61% des éleveurs dont le lot était détassé.

### Eau

Pour trois quarts des élevages visités, l'eau provient d'un réseau privé. Deux tiers des éleveurs réalisent un traitement permanent, et près de la moitié un traitement ponctuel (fig. 3).

Dans les cas où une chloration est réalisée, 34 % des éleveurs seulement pratiquent un dosage une (14 %) ou plusieurs (17 %) fois par bande, presque systématiquement en bout de ligne. Différents types de tests sont pratiqués (fig. 4).

### Nettoyage-désinfection du bâtiment

Deux tiers des éleveurs pratiquent un nettoyage du bac de réserve d'eau et des canalisations (acide, peroxyde d'hydrogène...). Le circuit d'abreuvement est rincé sous pression après désinfection dans 88 % des cas, et nettoyé après traitement dans seulement 8,6 % des cas.

Soixante et onze pour cent des bâtiments visités ont été sujets à une désinfection unique, pratiquée dans 90 % des cas par l'éleveur et dans 10 % des cas par une entreprise spécialisée. Vingt-quatre pour cent des éleveurs ont pratiqué deux désinfections, de différents types (fig. 5).

### Vide sanitaire

Dans les cas où il existe plusieurs bâtiments d'élevage par ferme, plus de la moitié des éleveurs pratiquent un vide sanitaire simultané, dont la durée moyenne est de 20 jours (fig. 6)

### **Prévalence de *Campylobacter***

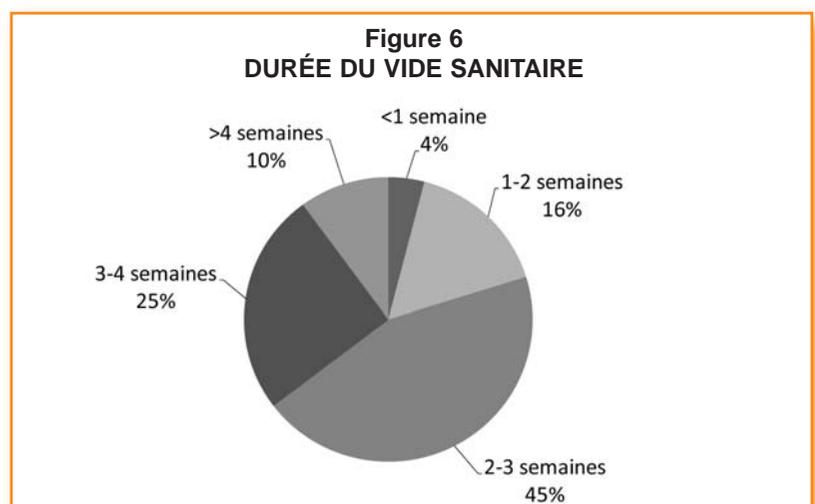
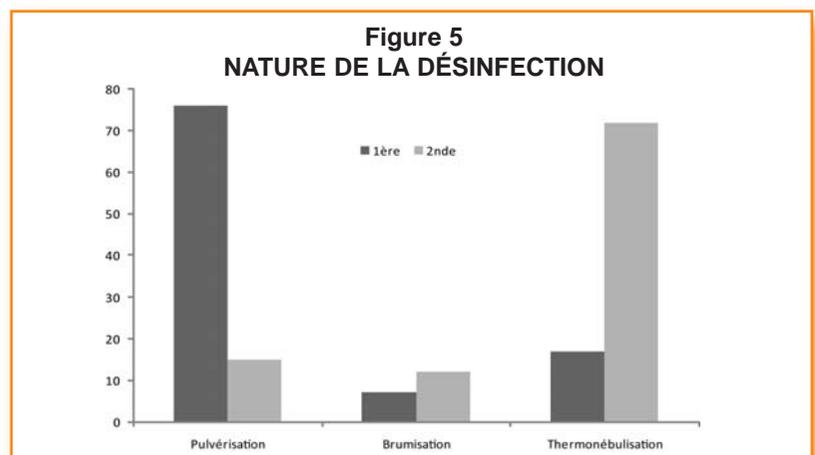
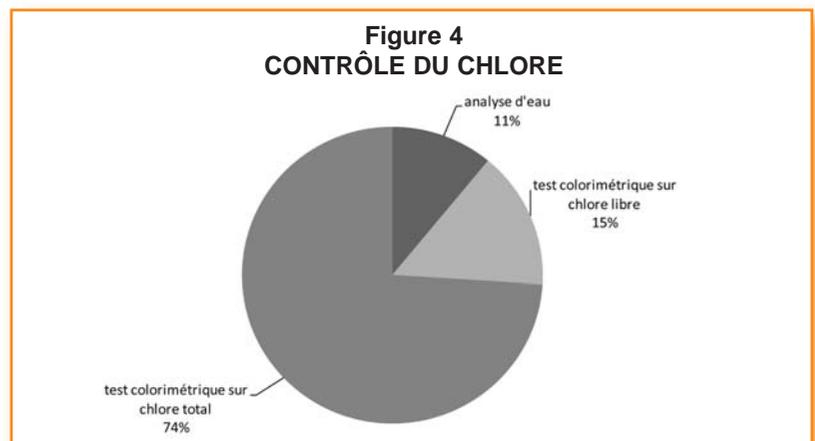
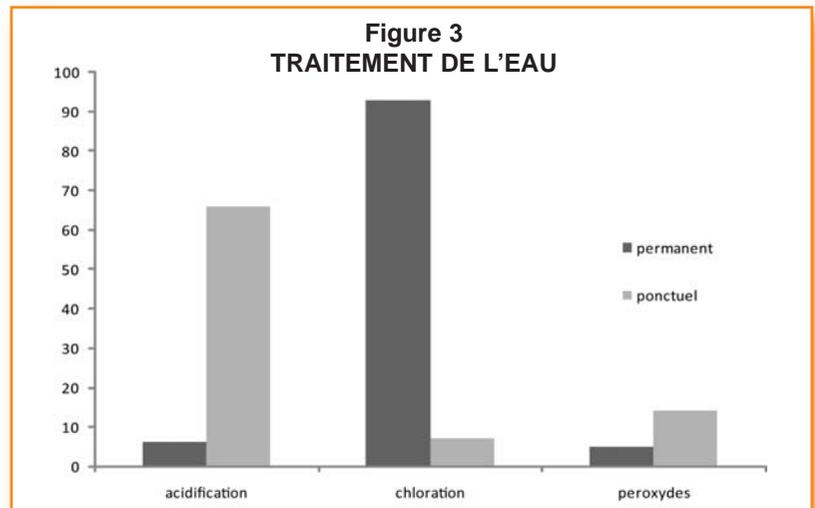
*Campylobacter* a été isolée dans 53,5 % des 174 élevages examinés, et pour 43,3 % des élevages, dans au moins la moitié des échantillons de fientes récoltés. Pour un tiers des élevages enquêtés, la bactérie était présente dans au moins 8 échantillons sur 10 et pour 29% dans la totalité des échantillons (fig. 7).

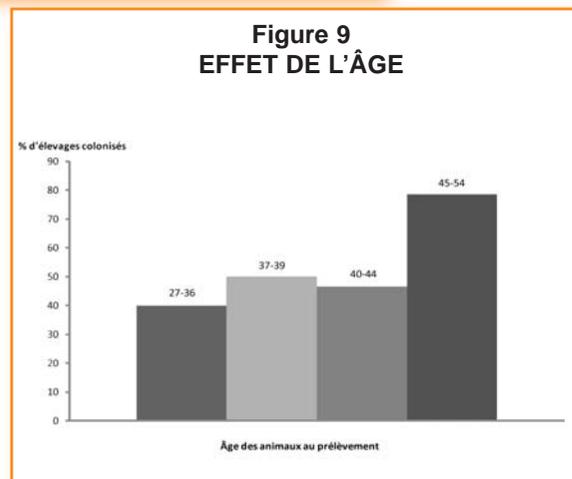
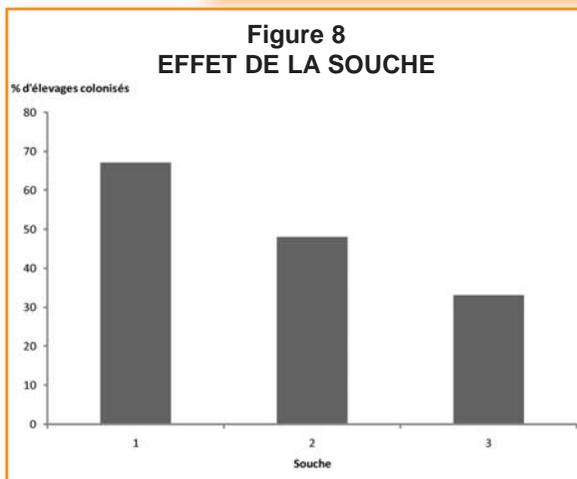
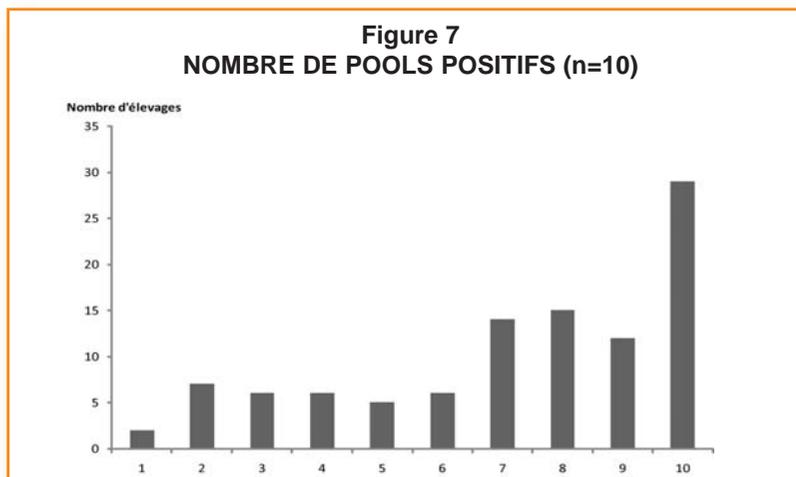
### **Analyse univariée des facteurs de risque**

Vingt des 195 facteurs testés sont associés à la présence de *Campylobacter* dans les parquets en fin de période d'élevage ( $p < 0,05$ ).

### Facteurs liés aux animaux

Le risque de contamination des parquets par *Campylobacter* est augmenté chez les animaux de souche 1. Il augmente également avec l'âge (figs. 8, 9).





Facteurs liés à la mise en place

Une densité à la mise en place supérieure à 22,5 animaux/m<sup>2</sup> constitue un facteur de risque, de même qu'une mise en place réalisée en été ou en automne (fig. 10).

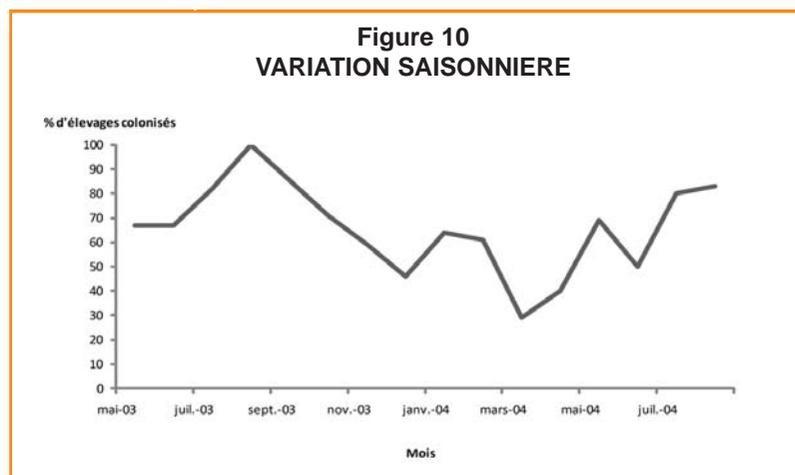
Facteurs liés aux personnes et matériels entrant dans le bâtiment

Le flux de personnes et de matériel entrant dans l'élevage semble avoir une influence sur la présence de *Campylobacter*, qui est augmentée lorsque plus de quatre personnes participent à la mise en place, lorsque du matériel est introduit dans l'élevage lors du détassage et particulièrement des chariots, ainsi que lorsque plus de huit personnes participent au détassage, surtout lorsqu'elles sont chaussées de bottes plutôt que de pédisacs. Par ailleurs, plus la durée entre le détassage et l'enlèvement est grande, plus la contamination des élevages est importante.

Enfin, plus le pourcentage d'animaux détassés est important, plus le risque de contamination de l'élevage l'est également (figs. 11, 12).

Facteurs liés aux pratiques d'hygiène

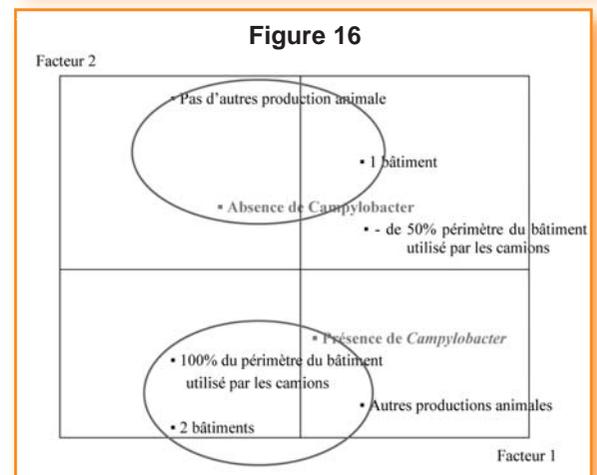
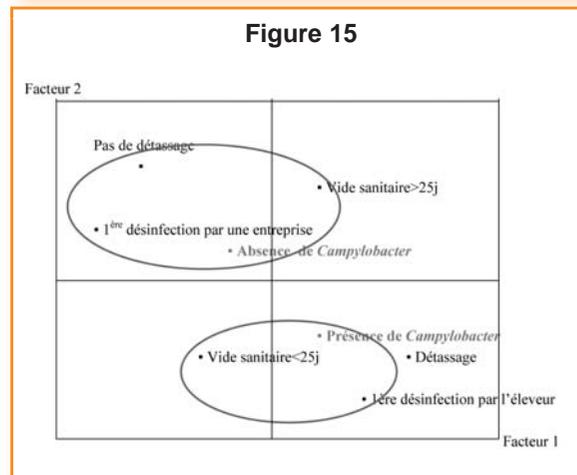
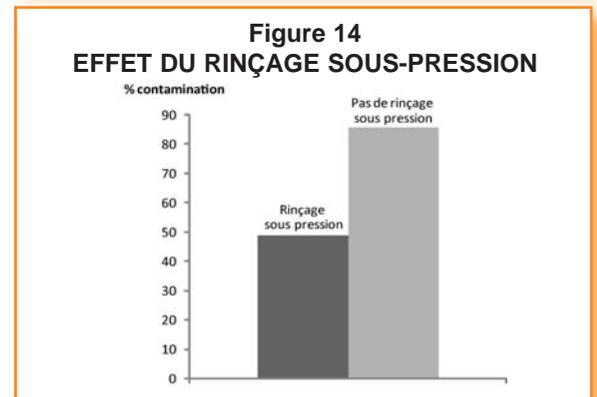
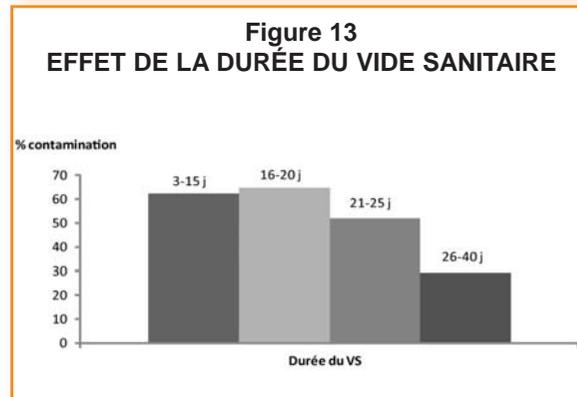
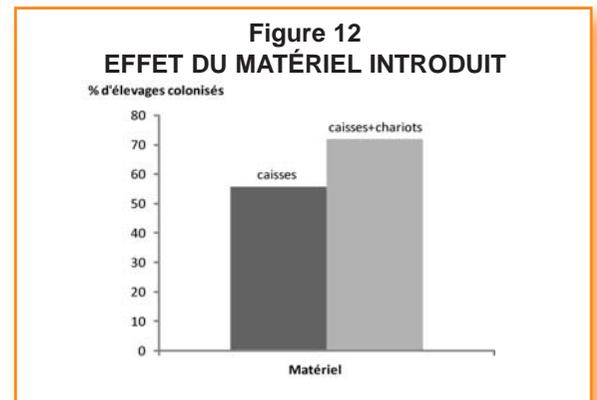
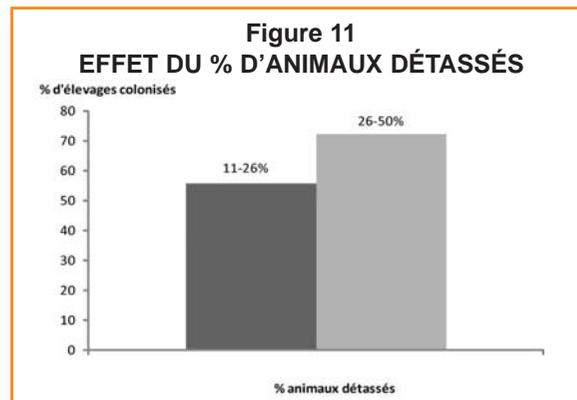
Certaines pratiques d'hygiène induisent un effet direct ou indirect sur



la contamination par *Campylobacter*. On constate que plus la durée du vide sanitaire est longue, moins la contamination est fréquente. Il faut toutefois rester prudent, cette variable décrivant une période antérieure d'au moins un mois à la visite d'élevage. Concernant le circuit d'eau, la pratique d'un nettoyage du bac de réserve d'eau ainsi que des canalisations à l'aide d'un produit spécifique sont liés à la contamination, risque supprimé par un rinçage sous pression du circuit d'abreuvement après désinfection. En effet le nettoyage, qui va décoller les bactéries nichées sur les parois du circuit d'abreu-

vement, ne suffit pas et doit être complété par un rinçage efficace permettant d'évacuer ces bactéries sans les redistribuer dans le circuit d'eau.

On observe par ailleurs que l'emploi d'un produit insecticide, est lié à un pourcentage de contamination plus élevé. Il en est de même de la désinfection de la litière. Cette relation est certainement due à une présence d'insectes potentiellement vecteurs de la bactérie. Enfin, la réalisation de la première désinfection par une entreprise spécialisée plutôt que par l'éleveur constitue un facteur protecteur (figs. 13,14).



Précautions prises lors d'un traitement administré aux animaux

La contamination est augmentée lorsqu'aucune précaution n'a été prise sur l'eau de boisson avant l'administration d'un traitement antibiotique ou d'un vaccin qu'il s'agisse d'une neutralisation du chlore par le thiosulfate ou d'une vérification du PH.

Analyse factorielle des correspondances multiples

L'ACM permet d'examiner et de synthétiser les liens entre les facteurs associés à la contamination, codés en variables qualitatives dans le but de mettre en évidence d'éventuelles liaisons non linéaires (figs. 15, 16).

La variable « Présence ou absence de *Campylobacter* » est insérée dans le modèle en tant que variable supplémentaire, et les variables explicatives en tant que variables actives.

Variables « sanitaire » (fig. 15)

Variables « environnement » (fig. 16)

Ces différents profils d'élevage nous indiquent que l'absence de la bactérie *Campylobacter* dans les élevages est associée à des fermes d'élevages comportant une production animale unique ainsi qu'un seul bâtiment, dont moins de 50 % du périmètre sont empruntés pour la circulation des camions. Les élevages indemnes n'ont généralement pas été détassés, la première désinfection y a été réalisée par une entreprise spécialisée, et le vide sanitaire y a duré plus de 25 jours.

Régression logistique

La réalisation d'une régression logistique a permis d'étudier la relation entre la variable « Présence ou absence de *Campylobacter* » et les facteurs de risque associés mis en évidence par

l'analyse univariée, en tenant compte de leur interaction. Le modèle de régression logistique exprime la probabilité que l'élevage soit contaminé connaissant les valeurs des facteurs de risques (tableau 1).

Le risque d'être contaminé décroît avec la durée du vide sanitaire. Ce risque est réduit de moitié lors d'un vide sanitaire de 20 à 25 jours, et par 4 lors d'un vide sanitaire de plus de 25 jours. Par ailleurs le risque de contamination est également réduit d'un facteur 4 lorsque la première désinfection est réalisée par une entreprise spécialisée. Enfin, le risque d'être contaminé plutôt que de ne pas être contaminé croît avec l'âge des poulets au prélèvement : il est multiplié par 6 lorsque les poulets sont âgés de plus de 45 jours.

## DISCUSSION

L'approche épidémiologique employée pour réaliser cette étude a permis d'identifier des facteurs de risque associés à la contamination des élevages de poulets de chair standard par la bactérie *Campylobacter*, ainsi que leur importance relative. Cette information permet d'étudier les marges de manœuvre dont on peut disposer dans le but de réduire la contamination des élevages, et éventuellement d'élaborer des stratégies de contrôle ciblées sur les facteurs à risque.

Le résultat concernant l'âge des poulets au prélèvement indique que la contamination peut être multipliée par 4 en moins de 10 jours (tableau 1). De plus, une grande partie des échantillons de fiente prélevés contient la bactérie, celle-ci est donc présente sur une grande partie de la surface du bâtiment lorsque la bactérie a été introduite dans l'élevage, deux tiers des animaux sont contaminés en trois jours, et la totalité en une semaine, ce qui confirme la rapidité de la colonisation, particulièrement en cas de densité élevée qui favorise les contacts entre animaux. Les poulets sont d'avantage sujets à la contamination après 45 jours. Ce résultat est soutenu par différentes hypothèses : sensibilité de l'animal, durée de la bande plus longue engendrant plus de passages dans le bâtiment, délai entre le détassage, potentiel vecteur de *Campylobacter*, et l'enlèvement. Il est observé par ailleurs une différence entre souches de pourcentages de contamination (Newell, 2001, cité par Snelling et al., 2005), celui-ci variant de 50 à 75 %. Ces différences observées peuvent être liées à une durée d'élevage différente entre souches.

Certains traitements de l'eau de boisson semblent favoriser la présence de *Campylobacter* dans les bâtiments d'élevages (Engall, 1986) et sa dissémination au sein des troupeaux (Smitherman et al., 1984; Shanker et al., 1990, cités par Jacobs-Reitsma, 1995).

Les résultats indiquent que la pratique d'un rinçage efficace, c'est-à-dire sous pression des canalisations protège l'élevage d'une contamination par *Campylobacter*. L'emploi d'un produit détergent décolle en effet le biofilm des lignes de pipettes. Sans rinçage sous pression, celui peut

**Tableau 1 : RÉSULTAT DE LA RÉGRESSION LOGISTIQUE**

Variable entrée dans le modèle	Odd Ratio
<b>Durée du vide sanitaire (ref : &lt; 15j)</b>	
15-20j	0,71
20-25j	0,45 (*)
> 25j	0,24 (***)
<b>Qui réalise la 1<sup>re</sup> désinfection (ref : éleveur)</b>	
Entrepreneur	0,25 (**)
<b>Âge des poulets au prélèvement (ref : &lt; 36j)</b>	
37-39j	1,37
40-44j	1,42
> 45j	5,71 (***)

\*p = 0,1 \*\*p = 0,05, \*\*\*p = 0,001

ensuite stagner dans le circuit d'abreuvement (Rollins cité par Shane, 1991). Le nettoyage à haute pression permet d'évacuer la matière décollée hors du circuit d'eau et ainsi d'éviter qu'elle ne soit ingérée par les animaux. Ce type de résultat a déjà été mis en valeur par de précédentes études (Cools et al., 2003), indiquant que la bactérie demeure viable dans l'eau de 30 à 52 jours à 4 °C pour des isolats de poule.

Concernant la mise en évidence d'une variation saisonnière de la présence de la bactérie, elle va dans le sens d'un pic pendant les saisons chaudes, décrit classiquement dans la littérature (Berndtson et al., 1989, Annan-Prah et al., 1988, Haris et al., 1986, cités par Kapperud et al., 1993). Une étude (Jacobs-Reitsma et al., 1994) mentionne un taux de contamination de 100% de juin à septembre. Une autre (Wallace, 1997, citée par Wilson, 2002) fait état d'une réduction de ce taux en décembre-janvier. Ces résultats s'expliquent par le fait que la persistance de la bactérie dans la litière est dépendante de la température (Smitherman et al., 1984, cité par Shane, 1992), *Campylobacter* pouvant survivre plus de 10 jours à 20°C (Luechtefeld et al., 1981 cité par Shane, 1992).

L'étude nous indique par ailleurs que tout intrant dans l'élevage est susceptible de véhiculer la bactérie d'unités infectées à d'autres (Shane, 1998). Tel est le cas du personnel en l'absence de pédisacs à usage unique (Annan-Prah et Janc, 1988, cités par M-Shane, 1992) ou du matériel souillé par des matières fécales. Il en est de même pour les véhicules circulant autour du bâtiment.

Ce résultat est confirmé par le fait que les élevages détassés sont plus sujets à la contamination, particulièrement en cas d'introduction de matériel tel que les chariots pouvant véhiculer les bactéries d'un élevage à l'autre sur leurs roues.

Par ailleurs, le non-respect de certaines pratiques d'hygiène favorise la présence de *Campylobacter* dans les élevages. Les résultats indiquent en effet que la durée du vide sanitaire est un facteur critique, dans la mesure où le pourcentage de contamination est réduit par un facteur 4 lorsque cette durée est supérieure à 25 jours (tableau 1). Une réduction de même ampleur est obtenue lorsque la première désinfection est réalisée par une entreprise spécialisée plutôt que par l'éleveur lui-même. La contamination fécale de la litière est par ailleurs considérée comme une des sources les plus probables d'infection des jeunes troupeaux dans des bâtiments nettoyés de façon imparfaite ou contenant de la litière recyclée (Cruickshank et al., 1982; Genigeorgis, 1986). Les résultats nous montrent en effet une augmentation de la contamination dans le cas de litières désinfectées, qui sont en général de qualité inférieure. Line (2002) indique toutefois que le traitement par acidification (aluminium sulfate et sodium bisulfate) d'une litière de bonne qualité permet de réduire la fréquence de colonisation des caeca par *Campylobacter*, a priori par réduction du pH. Il est donc fondamental de maintenir des règles strictes de biosécurité dans l'élevage, avec l'utilisation d'une litière de bonne qualité et son renouvellement entre chaque lot afin de prévenir l'infection d'un lot à l'autre (Shane, 1986, 1992).

## CONCLUSION

Des mesures efficaces permettent de réduire la contamination des animaux à l'élevage, et tout au long de la chaîne de production. Il est en effet fondamental de respecter certaines pratiques d'hygiène telles qu'un nettoyage-désinfection efficace dans le bâtiment, accompagné d'un changement de litière et d'un vide sanitaire de durée conséquente. En cours de lot, les personnes entrant dans le bâtiment doivent se munir de tenues propres (cotte, charlotte, surbottes ou bottes spécifiques au bâtiment) et se laver les mains. Le matériel introduit, par exemple lors du détassage, doit être décontaminé d'un site à un autre afin d'éviter toute contamination croisée. Une grande attention doit être portée à l'eau, potentiel vecteur de contaminants. Sa qualité microbiologique doit être régulièrement contrôlée, de même que l'efficacité

des traitements effectués. Une hyperchloration de l'eau pourrait être conseillée pour lutter contre ce point d'entrée.

De plus si les animaux sont porteurs de la bactérie à l'élevage, la transmission est possible à tous les stades de la chaîne alimentaire. Ainsi le consommateur doit lui aussi être acteur de cette réduction de la fréquence de *Campylobacter*, en respectant certaines pratiques : ne pas rompre la chaîne du froid, séparer la viande des autres produits alimentaires, se laver les mains après manipulation de viandes crues, désinfecter les ustensiles et les surfaces de préparation. Enfin, il est important de se rappeler que la destruction de *Campylobacter jejuni* sur la viande est assurée lors d'une cuisson à une température de 74 °C pendant une minute (Shane, 1992).

Des solutions complémentaires sont également envisagées dans le but de contrôler le portage de *Campylobacter* et autres pathogènes par la viande de volaille. Actuellement, des études prospectives visent à éliminer *Campylobacter jejuni* par exclusion compétitive (M-Shane, 1992, Laisney et al., 2004). Il s'agit d'inoculer à de jeunes animaux des cultures protectrices dérivant de caeca de poulets plus jeunes. Cette colonisation intestinale permettrait la réduction des taux de portage des pathogènes entériques, ou de les confiner aux seuls caeca.

Par ailleurs certaines pratiques technologiques telles que l'irradiation ou la décontamination chimique des carcasses (Salvat et al., 1997) seront peut-être envisagées à l'avenir (Kamplmader, 1993, cité par M-Shane, 1992) en fonction de leur acceptation par les producteurs et les consommateurs.

## B I B L I O G R A P H I E

- CHAVEERACH P., KEUZENKAMP D.A., URLINGS H.A.P., LIPMAN L.J.A., VAN KNAPEN F. (2002)** In vitro study on the effects of organic acids on *Campylobacter jejuni/coli* populations in mixtures of water and feed, *Poultry Sci.*, 81, 621-628.
- COOLS I., UYTENDAELE M., CARO C., D'HAESE E., NELIS H. J., DEBEVERE J. (2003)** Survival of *Campylobacter jejuni* strains of different origin in drinking water, *J. Applied Microbiol.*, 94, 886-892.
- EVANS S.J., SAYERS A.R. (2000)** A longitudinal study of *Campylobacter* infection of broilers flocks in Great Britain, *Preventive Vet. Med.*, 46, 209-223.
- HAZELEGER W. C., WOUTERS J. A., ROMBOUTS F. M., ABBEE T. (1998)** Physiological activity of *Campylobacter jejuni* far below the minimal growth temperature, *Applied Environ. Microbiol.*, 64, 3917-3922.
- JACOBS-REITSMA W.F. (1995)** *Campylobacter* and *Salmonella* in breeder flocks. *Avian diseases*, 39(2), 355-359.
- JACOBS-REITSMA W.F., VAN DE GIESSEN A.W., BOLDER N.M., MULDER R.W.A.W. (1995)** Epidemiology of *Campylobacter* spp at two dutch broiler flocks. *Epidemiol. Infect.*, 114(3), 413-421.
- JACOBS-REITSMA W.F., BOLDER N.M., MULDER R.W.A.W. (1994)** Caecal carriage of *Campylobacter* and *Salmonella* in Dutch broiler flocks at slaughter, a one year study. *Poultry Sci.*, 73, 1260-1266.
- JACOBS-REITSMA W.F., VAN DE GIESSEN A.W., BOLDER N.M., MULDER R.W.A.W. (1995)** Epidemiology of *Campylobacter* spp. At two dutch broilers farms. *Epidemiol. Infect.*, 114, 413-421.
- KAPPERUD G., SKJERVE E., VIK L., HAUGE K., LYSAKER A., AALMEN I., OSTROFF S., POTTER M. (1993)** Epidemiological investigation of risks factors for *Campylobacter* colonization in Norwegian broiler flocks. *Epidemiol. Infect.*, 111, 245-255.
- KAZWALA R.R., COLLINS J.D., HANNAN J., CRINION R.A.P., O'MAHONY H. (1990)** FACTORS responsible for introduction and spread of *Campylobacter jejuni* infection in commercial poultry production, *The Veterinary Record*, 126, 305-306.
- LAISNEY M.J., SALVAT G., RAGIMBEAU C., ERMEL G. (1999)** Modalité de colonisation par *Campylobacter* du poulet de chair standard au cours de la période d'élevage, Troisième journée de la recherche avicole, 22-25 mars 1999.
- LAISNEY M.J., GILLARD M.O., SAVAT G. (2003)** Efficacité d'une flore de barrière contre *Campylobacter* en fonction de l'origine génétique des poulets, Cinquièmes journées de la recherche avicole, Tours, 26 et 27 mars 2003.
- LAISNEY M.J., GILLARD M.O., SAVAT G. (2004)** Influence of bird strain on competitive exclusion of *Campylobacter jejuni* in young chicks, *British Poultry Sci.* 2004 45 (1) : 49-54.
- LINE JE. (2002)** *Campylobacter* and *Salmonella* populations associated with chickens raised on acidified litter, *Poultry Sci.*, 81, 1473-1477.
- REFRÉGIER-PETTON J., DENIS M., ROSE N., SALVAT G. (2001)** Risks factors for *Campylobacter* spp. Contamination in French broiler-chickens flocks at the end of the rearing period, *Preventive Vet. Med.*, 50, 89-100.
- RUSSEL R. (2002)** *Campylobacter* and *Salmonella* populations associated with chickens raised on acidified litter, *Poultry Sci.*, 81, 1473-1477.
- SALVAT G., COPPEN P., ALLO J.C., FENNER S., LAISNEY M.J., TOQUIN M.T., HUMBERT F., COLIN P. (1997)** Effects of AvGard treatment on the microbiological flora of poultry carcasses, *British Poultry Sci.*, 38, 489-498.
- SHANE S. (1992)** The significance of *Campylobacter jejuni* infection in poultry : a review, *Avian Pathol.*, 21, 189-213.
- SHANKER S., LEE A., SORRELL T.C. (1990)** Horizontal transmission of *Campylobacter jejuni* amongst broiler chicks : experimental studies, *Epidemiol. Infect.*, 104, 101-110.
- SKELLY C., WEINSTEIN P. (2003)** Pathogen survival trajectories : an eco-environmental approach to the modelling of human *campylobacteriosis* ecology, *Environ. Health Prospect.*, 111, 19-28.
- SKIRROW M.B. (1991)** Epidemiology of *Campylobacter enteritis*, *Int. J. Food Microbiol.*, 12, 9-16.
- SNELLING W.J., MOORE J.E., DOOLEY J.S.G. (2005)** The colonization of broilers with *Campylobacter*, *World's poultry Sci. J.*, 6, 655-662.
- TAUXE R.V. (1992)** Epidemiology of *Campylobacter jejuni* infections in the United States and other industrialized nations. In : *Campylobacter jejuni* : current status and futur trends, 9-19.
- NACHAMKIN I., BLASER M.J., TOMPKINS L.S. (EDS.),** Washington DC, American Society for Microbiology.
- THORNS C.J. (2000)** Zoonoses bactériennes d'origine alimentaire, *Rev. Sci. Tech. Int. Epiz.*, 19, 226-239.
- VAN DE GIESSEN A.W., TILBURG J.J.H.C., RITMEESTER W.S., VAN DER PLAS J. (1998)** Reduction of *Campylobacter* infections in broiler flocks by application of hygiene measures, *Epidemiol. Infect.*
- WILSON I. (2002)** *Salmonella* and *Campylobacter* contamination of rawretail chickens from different producers : a six year survey, *Epidemiol. Infect.*, 129, 635-645.
- ZRELLI S., BAATOUT S., ETTRIQUI A., MESSADI L. (2003)** Contamination des carcasses de poulet par les *Campylobacter* thermotolérants, *Volailles de Tunisie*, 28.

Tous nos remerciements à : l'équipe HQPAP de l'AFSSA et particulièrement à Marie-José Laisney, Félix Mahé, Eugène Goater, Yvette Grelet, ainsi qu'aux organisations de production : SICA-Trieux, Soparvol, Doux, Coopagri, Cam 56, UKL-Arrée, Arrivé, Glon, Guyomarch.