

Efficacité relative et coût de différents procédés de nettoyage-désinfection en élevage porcin

Isabelle CORRÉGÉ, Cécile CORNOU, Herveline LENOIR

*Institut Technique du Porc, Pôle Techniques d'élevage et Génétique,
La Motte au Vicomte, BP 35104, 35651 Le Rheu Cedex*

avec la collaboration du personnel technique des stations d'expérimentations nationales porcines de Romillé et de Villefranche de Rouergue

Efficacité relative et coût de différents procédés de nettoyage-désinfection en élevage porcin

Chacune des étapes des opérations de nettoyage-désinfection-vidage sanitaire a fait l'objet d'essais consistant à comparer différentes modalités de mise en œuvre. Plusieurs méthodes de contrôle (ATPmétrie, bactériologie de surface, granulométrie de l'air,...) et des relevés de temps de travail et de consommation d'eau et de produit permettent d'évaluer l'efficacité technique et les coûts de chaque procédé.

L'efficacité de la décontamination semble être optimisée par : l'application d'un détergent après décapage, la vidange suivie du lavage des préfosse, la technique de double désinfection par thermonebulisation ou par lance mousse et, enfin, le chauffage des salles dès la fin de la désinfection.

Par ailleurs, la mise en place d'un trempage automatisé, l'application du détergent avant le lavage et l'application du désinfectant avec une lance mousse se sont révélés intéressants au plan économique.

Relative efficiency and cost of different cleaning and disinfecting processes for pig farms

A group of trials were carried out involving the main steps of pig farm cleaning and disinfecting process. For each of them, two possibilities of implementation were assessed, referring to a standard. Various monitoring methods based both on bacteriological items and TPA measurement were used to evaluate and optimize the process efficiency. Labor time, water and commercial products consumption were recorded as far as investment and specific equipment were approached. The economic incidences of the different techniques were compared within a cost price model.

With respect to global efficiency, the results lead to define an optimized cleaning and disinfecting process including the following steps: applying the detergent after cleaning, emptying and cleaning the indoor slurry pits, performing a second disinfection by the way of thermonebulisation or foams, and drying the room as quickly as possible by heating after disinfection.

Besides, using an automatic soaking system, applying the detergent before cleaning or using foam disinfection enable to reduce the cost price, mainly by dumping out the requested labour time.

INTRODUCTION

Un nettoyage-désinfection efficace permet de réduire l'incidence et les conséquences de la plupart des pathologies. Les opérations de nettoyage – désinfection – vide sanitaire, si elles ne sont pas correctement réalisées, représentent des facteurs de risque régulièrement cités (FOUCHER et al., 1997). Ceci a été en particulier montré dans le cas de la maîtrise de la Maladie d'Amaigrissement du Porcelet (MADEC et al., 1999).

Néanmoins, ces opérations ont un coût non négligeable, notamment en termes de temps de travail (environ 3,5 heures par semaine pour 100 truies), de consommation d'eau et de produits, mais aussi d'incidences sur la conception de l'élevage (accès aux préfosses, salles supplémentaires pour le vide sanitaire). Par ailleurs, ces opérations jugées difficiles et peu valorisantes ne sont pas toujours correctement mises en œuvre par les éleveurs (CORRÉGÉ, 2002). En outre, la conviction en leur efficacité repose le plus souvent sur des observations de terrain et sur l'opinion des acteurs (vétérinaires, techniciens et producteurs), plus que sur des données scientifiquement établies (MARTINEAU et al., 2001).

L'objectif de cette étude est d'optimiser les opérations de nettoyage-désinfection-vide sanitaire des locaux d'élevage, tant au plan de leur efficacité que des moyens nécessaires à leur mise en œuvre.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Dispositif expérimental

L'étude a été conduite dans les deux stations expérimentales de l'Institut Technique du Porc (Romillé et Villefranche de Rouergue). Différents procédés, applicables en routine et pouvant a priori influencer l'efficacité et le coût des opérations de nettoyage-désinfection ont été comparés. Ces procédés (tableau 1) portent sur chacune des principales étapes du nettoyage et de la désinfection des locaux : trempage, application de détergent, désinfection, séchage, vide sanitaire, ... Afin d'évaluer leur impact par rapport à un témoin, un protocole de référence (protocole « standard ») a été défini (tableau 1). Pour chacun des 12 essais réalisés, seule la modalité à tester a été modifiée, le protocole standard s'appliquant à l'ensemble des autres opérations ; ces deux traitements (modalité testée/témoin) ont été appliqués, soit aux deux moitiés d'une même salle, soit à deux salles identiques ayant contenu la même bande.

1.2. Contrôles réalisés

Pour déterminer l'efficacité du nettoyage et de la désinfection, l'ATPmètrie et la détermination de la flore totale en boîte-contact ont été retenues (CORRÉGÉ et al., 2003). Les mesures d'ATP renseignent davantage sur la qualité du nettoyage, la quantité d'ATP provenant de cellules non microbiennes (résidus organiques) étant 300 000 fois plus importante que celle issue de cellules microbiennes. La détermination de la flore totale est un indicateur de l'efficacité de la désinfection.

- Mesure de l'ATP résiduelle (Modèle Hy-Lite, Société Merck SA) :

Les prélèvements sont réalisés par écouvillonnage d'une surface de 25 cm². La quantité d'ATP, exprimée en URL (unités relatives de lumière), est lue par l'appareil, avec un seuil maximum de 100000. Pour les prélèvements présentant une surcharge en ATP, la valeur de 100000 par défaut est attribuée.

- Mesure de la flore totale en boîte-contact (milieu Hygicount 4N, AES Laboratoire)

Après application (15 secondes, par pression à la limite de l'écrasement), les boîtes sont mises à l'étuve pendant 48 heures à 30°C. Au-delà de 500 colonies (nombre maximum pouvant être compté), les boîtes sont classées « indénombrables » et la valeur de 500 colonies leur est attribuée.

Chaque étape du protocole de nettoyage-désinfection pouvant influencer sur l'efficacité des suivantes, les contrôles sont effectués à la fin de ce protocole, soit 48 heures après la désinfection des salles, et non pas à la fin de l'étape testée. Les deux méthodes comparées sont appliquées sur des sites contigus à raison de 15 à 17 points de contrôle par modalité testée. Les mêmes sites sont prélevés pour le protocole standard servant de témoin. Le choix des sites de prélèvement est déterminé par les conclusions d'une précédente étude (DE AZEVEDO ARAUJO, 2002) ; ils sont répartis dans toute la salle : auges, sols, parois des cases, tubulaires des cages de truie en maternité, parties hautes des murs (> à 1,5 m), préfosses, ...

Des relevés des temps de travaux ainsi que l'enregistrement des consommations d'eau et de produits ont été effectués lors de chaque essai ; ils ont permis de calculer le coût des opérations, à partir d'une méthode de calcul développée dans une publication antérieure (CORRÉGÉ et al., 2002).

Des mesures complémentaires ont été effectuées lors de certains essais : concentration en poussières (par compteur optique METONE 237B), température et hygrométrie (par TINYTALK 2®).

1.3. Analyse des données

Les analyses statistiques des résultats de l'ATPmètrie et des dénombrements de colonies développées en boîtes contact ont été réalisées avec le logiciel SAS, soit par test du chi-deux après répartition des résultats numériques en 5 classes correspondant à 5 niveaux de propreté, soit par analyse de variance (procédure GLM) appliquée aux valeurs numériques elles-mêmes (nombre de colonies ou URL). La normalité des distributions des variables étudiées (données des boîtes contact et d'ATP) a été assurée par une transformation logarithmique, préalablement à l'application de l'analyse de variance. Les traitements statistiques sont, dans un premier temps, appliqués à l'ensemble des prélèvements issus des modalités comparées deux à deux. Dans un second temps, les résultats sont analysés par type de salle, de site ou encore de matériau.

Tableau 1 - Définition du protocole standard et différentes modalités étudiées

Protocole standard	Essai	Modalités comparées		Salle
Préparation de la salle Sortir le petit matériel, racler les grosses salissures, dépoussiérer les parties hautes, vider les préfesses				
Trempage automatisé de la salle 2 heures en maternité, par cycles de 10 min toutes les 10 min. 4 heures en post-sevrage et en engraissement, par cycles de 10 min toutes les 35 min	1	Trempage automatisé Cf. protocole "standard"	Trempage manuel au jet plat, 15 à 20 min par salle	2/2/1 ⁽¹⁾
Application du détergent ⁽²⁾ à la lance mousse temps d'action : 20 à 30 min	2	Détergent avant lavage Cf. protocole "standard"	Pas de détergent	2/2/0
Lavage de la salle du haut vers le bas, du fond de la salle vers l'entrée, à la pompe à haute pression avec rotobuse				
Vidange et lavage des préfesses	3	Pas de vidange	Vidange + Lavage	2/2/2
	4	Vidange	Vidange + Lavage	0/2/2
	5	Vidange	Vidange + Lavage + Désinfection	0/0/2
	6	Vidange + Lavage	Vidange + Lavage + Désinfection	2/2/0
Pas de détergent	7	Détergent après lavage ⁽²⁾	Pas de détergent	2/2/0
Rinçage de la salle au jet plat				
Désinfection de la salle ⁽³⁾ 45 min après la fin du rinçage. Une seule désinfection. A la lance mousse	8	Désinfection avec lance mousse	Désinfection avec pulvérisateur	1/1/1
	9	Deuxième désinfection avec lance mousse 48 heures après la première désinfection	Pas de deuxième désinfection	2/2/2
	10	Deuxième désinfection par thermonébulisation ⁽⁴⁾ 48 heures après la première désinfection	Pas de deuxième désinfection	2/2/0
Séchage - Vide sanitaire Pas de chauffage	11	Chauffage des salles pendant 48 heures après la fin de la désinfection	Pas de chauffage	2/2/2
	12	Evolution de la contamination au cours du vide sanitaire Contrôles effectués aux premier, troisième et sixième jours après désinfection		2/2/2

⁽¹⁾ indique le nombre de répétitions de l'essai par type de salle ; exemple : 2/2/1 = 2 répétitions en maternité, 2 en post-sevrage, 1 en engraissement

⁽²⁾ solution détergente à 2 % à base d'hydroxyde de potassium (0,3 litre/m²)

⁽³⁾ solution désinfectante à 4 %, à base d'ammoniums quaternaires et d'aldéhydes (0,3 litre/m²)

⁽⁴⁾ appareil Hygeba®, modèle TF35EL, solution à base d'acide péracétique (2 ml par m³ de volume à traiter)

2. RÉSULTATS ET DISCUSSION

2.1. Comparaison de différentes techniques de trempage (essai 1)

Les résultats d'ATPmétrie et de flore totale montrent que la qualité du lavage et l'efficacité de la désinfection sont comparables d'une technique de trempage à l'autre (tableau 2). Les analyses statistiques effectuées sur la totalité des observa-

tions ne révèlent pas de différence significative. Cependant, l'analyse par type de salle a montré une meilleure efficacité de la désinfection en post-sevrage ($p \leq 0,05$; 62 observations) avec un trempage manuel : le nombre moyen de colonies par boîte contact est alors de 42 contre 106 avec un trempage automatisé.

Les résultats de cet essai ne rejoignent donc pas ceux rapportés par FOUCHER et al. (1997), qui attribuaient au trem-

Tableau 2 - Résultats des différents essais et tests statistiques

Essai	Modalités	Nombre d'analyses	ATPmétrie			Boîtes contact flore totale		
			Moyenne (URL)	Chi-deux sur classes	Analyse de variance	Moyenne (colonies)	Chi-deux sur classes	Analyse de variance
1 Trempage	Automatisé Manuel	150	960	ns ⁽¹⁾	ns	51	ns	ns
			885			30		
2 Détergent avant lavage	Avec Sans	120	393	ns	*	28	ns	ns
			715			43		
7 Détergent après lavage	Avec Sans	120	162	ns	**	15	ns	*
			395			17		
8 Techniques de désinfection	Mousse Pulvérisation	102	520	ns	ns	101	ns	ns
			876			112		
9 Double désinfection à la lance mousse	Avant Après	158	998	ns	ns	61	*	**
			519			28		
10 Double désinfection par thermonébulisation	Avant Après	136	303	ns	ns	27	ns	*
			367			10		
11 Chauffage des salles	Chauffées J+2 Non chauffées J+2 Non chauffées J+6	204	2688	ns	ns	16 ^a	*	**
			2596			21 ^a		
			1546			35 ^b		
12 Vide sanitaire	J+1 J+3 J+6	279	3223	ns	ns	23 ^a	*	*
			2010			34 ^b		
			2837			44 ^c		

⁽¹⁾ ns : non significatif, * : $p \leq 0,05$, ** : $p < 0,001$

page automatisé une meilleure efficacité au plan bactériologique par rapport au trempage manuel. Dans le cas présent, la meilleure efficacité « globale » du trempage automatisé – qui permet de mieux tremper les surfaces par un écoulement de l'eau de type séquentiel – semble être compensée par une meilleure efficacité « locale » du trempage manuel : l'opérateur, en insistant plus particulièrement sur les surfaces difficiles à laver ou très souillées obtient in fine des performances équivalentes.

L'automatisation du trempage permet toutefois une forte réduction du temps de travail en supprimant le temps nécessaire au trempage manuel lui-même (23 heures) et en réduisant (de 7 heures) le temps nécessaire au décapage, soit un gain d'environ 30 heures par an pour 100 truies.

Le coût de revient de chaque modalité présenté au tableau 3 permet d'affiner l'analyse économique : le gain de main-d'œuvre (375 €) compense largement l'amortissement annuel des investissements nécessaires à la mise en place d'un système de trempage automatisé (129 € pour 100 truies) ; le trempage automatisé permet ainsi une économie annuelle de 232 € pour 100 truies.

2.2. Intérêt et coût de l'utilisation de détergent (essais 2 et 7)

Les moyennes d'ATP obtenues (tableau 2) montrent que l'utilisation d'un détergent, que ce soit avant ou après la phase de décapage, permet une amélioration significative de la qualité de lavage des locaux. Par contre, l'efficacité de la

Tableau 3 - Coût de revient annuel des différentes modalités en Euros pour 100 truies productives

Modalités		Main d'œuvre		Eau, électricité, fuel	Détergent ou désinfectant	Amortissements	Coût de revient de la modalité
		Heures	Coût				
Trempage	Automatisé	0	0	14	0	129	143
	Manuel	23,6	288	14	0		300
Détergent		9,3	114	8	205		330
Préfosses	Lavage	31,0	378	27	0		410
	Désinfection	7,0	85	4	221		310
Désinfection	Lance mousse	9,7	118	8	869		1000
	Pulvérisation	88,0	1080	4	869		1953
Double désinfection	Thermonébulisation	9,5	116	4	312	237	670
	Lance mousse	9,7	118	11	869		1000
Chauffage	Aérotherme*	0	0	411	0	204	615

* Utilisation les 6 mois d'hiver

désinfection n'est significativement améliorée que lorsque le détergent est appliqué après le décapage. Cette modalité permet en outre d'améliorer plus particulièrement la qualité de nettoyage des surfaces en béton (68 prélèvements, $p \leq 0,01$). L'application du détergent sur des surfaces préalablement nettoyées renforce sans doute son effet dégraissant et facilite la destruction du biofilm bactérien.

Le coût de revient de l'utilisation du détergent, de 330 € pour 100 truies (tableau 3), représente 7 % de la dépense totale des opérations de nettoyage-désinfection (pour un coût total du protocole standard estimé à 4870 €). Ce résultat est proche de celui énoncé par WADDILOVE qui estimait en 1996 ce surcoût à 5 %.

Bien que sans effet sur l'efficacité de la désinfection, l'application du détergent avant le décapage permet de réduire le temps nécessaire à cette opération, pour 100 truies en production, de 1,5 heure en maternité, 6,5 heures en post-sevrage et 15 heures en engraissement. En maternité, ce gain de temps n'est pas suffisant pour compenser le coût du produit ; par contre, en post-sevrage et en engraissement, le gain net atteint 60 € par an pour 100 truies.

2.3. Intérêt du nettoyage-désinfection des préfosses (essais 3, 4, 5 et 6)

Les résultats des essais concernant les préfosses sont présentés au tableau 4. La lecture du tableau de gauche à droite met en évidence l'impact de chacune des opérations réalisées dans les préfosses (vidange/lavage/désinfection) sur la décontamination des salles.

La vidange et le lavage des préfosses améliorent la décontamination des salles, et plus particulièrement, des sols et des parties hautes des murs (essai 3). Dans les salles où les préfosses ne sont pas vidées, les particules en suspension issues des préfosses semblent à l'origine de recontaminations. La mesure des teneurs en poussières conforte cette hypothèse : en effet, dans les salles dont les préfosses sont vidées et lavées, la quantité de

poussières alvéolaires (de diamètre $< 1 \mu\text{m}$) est réduite de plus de 50 %. Or, la majorité des bactéries adhérant à des poussières de taille inférieure à $4 \mu\text{m}$ (GUINGAND, 1994), la réduction de leur nombre limite les recontaminations.

L'analyse des résultats par type de site met en évidence un risque de recontamination des locaux lors du lavage des préfosses par la projection accidentelle de souillures. En effet, la contamination bactérienne des sites proches des préfosses (parois des cases de maternité de l'essai 3) est plus importante dans les salles dont les préfosses sont vidées et lavées (24 observations, $p \leq 0,05$). De même, dans l'essai 4, les sols des salles dont les préfosses ont été lavées présentent davantage de résidus organiques que ceux des autres salles (25 observations, $p \leq 0,05$). Un rinçage de la salle, effectué après lavage des préfosses, doit permettre de limiter ce risque.

Les résultats de l'essai 5 montrent que le lavage et la désinfection des préfosses améliorent de façon significative la qualité moyenne du nettoyage des locaux (tous sites confondus). Néanmoins, cette amélioration est essentiellement due à la forte réduction des contaminations des prélèvements effectués dans les préfosses elles-mêmes.

De même, dans l'essai 6, la désinfection des préfosses permet essentiellement de réduire leur niveau de contamination sans avoir d'autre influence sur la contamination résiduelle de l'ensemble de la salle.

En conclusion, il apparaît donc que la vidange et le lavage des préfosses améliorent les résultats bactériologiques :

- la vidange en réduisant la recontamination de la salle par des particules en suspension,
- le lavage en réduisant les contaminants résiduels dans les salles, avec toutefois un risque de recontaminer les surfaces à proximité des préfosses (sols) ; ce lavage doit donc être suivi d'un rinçage approfondi de la salle.

Le coût annuel de ce lavage, constitué essentiellement par de la main-d'œuvre, est de 410 € pour 100 truies.

Tableau 4 - Efficacité des opérations de nettoyage-désinfection appliquées aux préfosses comparées deux à deux

Essai	Type de salle	Nombre d'analyses	Pas de vidange		Vidange		Vidange et lavage		Vidange, lavage et désinfection	
			ATP	Flore totale	ATP	Flore totale	ATP	Flore totale	ATP	Flore totale
3	Toutes salles	170	2 437	38 *			2 054	22 *		
	Maternité	68	160	11			182	7		
	Post-sevrage	34	520	9 *			780	2 *		
	Engraissement	68	5 672	79			3 674	48		
4	Toutes salles	96			5 014 *	51	2 557 *	29		
	Post-sevrage	62			3 549	33	828	21		
	Engraissement	34			7 849	82	5 709	44		
5	Engraissement	68			11 220 *	58			3 621 *	27
6	Toutes salles	136					303	42	413	15
	Maternité	68					256	17	224	7
	Post-sevrage	66					352	37	608	24

* indique des résultats significativement différents par l'analyse de la variance ($p \leq 0,05$)

La désinfection des préfosse, pour un coût supplémentaire de 310 €, ne permet de réduire que la contamination résiduelle des préfosse elles-mêmes sans incidence sur la qualité de la désinfection du reste des salles.

2.4. Comparaison de différents modes d'application du désinfectant (essai 8)

Au vu des résultats globaux en terme de décontamination, il paraît difficile de discriminer les méthodes de désinfection étudiées (tableau 2). Les seules différences significatives ont été observées en maternité (30 prélèvements, $p \leq 0,05$), dans lesquelles le nombre moyen de colonies par boîte contact est de 43 dans les demi-salles désinfectées au moyen de la lance mousse contre 20 dans celles désinfectées par pulvérisation. Cependant, des différences significatives de niveaux d'ATP ont aussi été mises en évidence, la demi-salle désinfectée par pulvérisation étant a priori plus propre (39 URL contre 116 URL pour les demi-salles désinfectées à la lance mousse). Etant donné l'influence du lavage sur l'efficacité de la désinfection, ces différences de qualité de lavage peuvent introduire un biais dans la comparaison des résultats de flore totale.

Ainsi, la meilleure efficacité bactériologique de l'application sous forme de mousse (en comparaison à l'application par pulvérisation) rapportée par MAHE (2002) et FOUCHER et al. (1997) n'a pas été vérifiée dans le cas présent. L'un des éléments d'explication peut tenir au respect particulièrement scrupuleux dans la présente étude des préconisations en terme de quantité de solution désinfectante par m^2 de surface ($0,3 \text{ l/m}^2$), ce qui est exceptionnellement rare avec la pulvérisation dans les conditions de terrain habituelles, en raison des quantités très importantes de solution désinfectante requises (120 litres de solution désinfectante pour une salle de 100 m^2 au sol).

De ce fait, le gain de temps d'application du produit avec la lance mousse est considérable, avec une incidence sur le coût des opérations de nettoyage-désinfection (tableau 3).

2.5. Intérêt de la deuxième désinfection (essais 9 et 10)

Une deuxième désinfection, en mousse ou par thermonébulisation, entraîne une réduction de la contamination bactérienne : après cette opération, le nombre de colonies en flore totale est significativement inférieur (tableau 2). De même, les pourcentages de prélèvements par boîtes-contact « très propres », c'est-à-dire présentant moins de 10 colonies, augmentent significativement (Chi-deux, $p \leq 0,05$) : ils passent de 49 % à 67 % avec la lance mousse, de 76 % à 87 % avec la thermonébulisation.

En outre, la thermonébulisation permet d'atteindre des sites difficiles d'accès : le niveau de contamination des prélèvements effectués dans les préfosse diminue significativement et il est similaire à celui obtenu après première désinfection des préfosse à la lance mousse. Ainsi, après lavage et thermonébulisation, les préfosse retrouvent un niveau de contamination comparable à celui obtenu après lavage et désin-

fection à la lance mousse, ce qui atteste de l'efficacité du procédé.

Par ailleurs, le coût de revient d'une seconde désinfection par thermonébulisation (amortissement de l'appareil compris) est moins élevé que celui de la double désinfection à la lance mousse : environ 700 € pour 100 truies contre 1000 €, respectivement.

2.6. Influence du chauffage des salles (essai 11)

Les salles sont chauffées dès la fin de la désinfection au moyen de deux dispositifs :

- un dispositif de chauffage de l'air dans les combles : l'air extérieur passe à travers un réseau de tuyaux d'eau à 70°C , avant de pénétrer dans la salle à travers un plafond diffuseur.
- un thermobile (modèle Kongskilde® KA 20) d'une puissance calorifique de 30 KW et d'un débit maximum de $1\,800 \text{ m}^3$ par heure, utilisé pendant 4 à 6 heures.

2.6.1. Assèchement des locaux

Les relevés de température et d'hygrométrie, reportés sur le diagramme psychrométrique, ont permis de déterminer la vitesse de séchage des salles. Les teneurs de l'air en eau (en grammes par m^3) dans les locaux et à l'extérieur, ainsi que la température de point de rosée de chaque salle ont été déterminées. La température des sols en plastique et des murs est estimée inférieure de 1°C et celle des sols en béton de 4°C , à la température de la salle.

A partir de ces estimations et mesures, les résultats obtenus montrent que le chauffage permet un séchage plus rapide des locaux : l'ensemble des matériaux des salles chauffées commence à sécher dès le premier jour après désinfection et le séchage est complet au bout de 48 heures (figure 1). Au contraire, dans les salles non chauffées, le séchage commence plus tardivement et l'humidité des sols persiste jusqu'au sixième jour après désinfection.

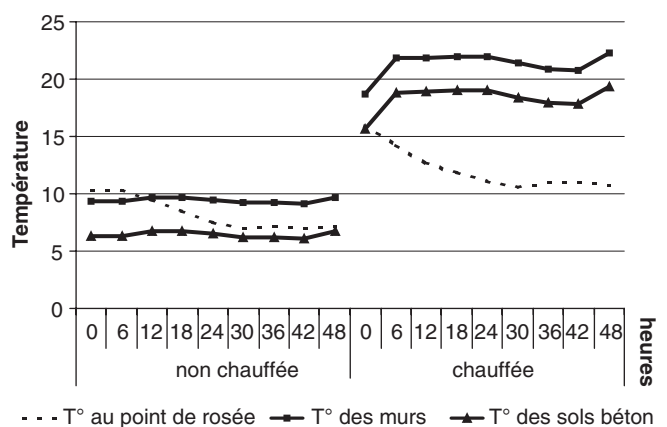


Figure 1 - Incidence du chauffage sur les températures des matériaux et de « point de rosée » (première répétition en post-sevrage)

2.6.2. Efficacité de la désinfection

Au deuxième jour après la désinfection, la majorité des salles chauffées présente une contamination bactérienne et fongique inférieure à celle des salles non chauffées. Néanmoins, la seule réduction réellement significative (34 observations, $p \leq 0,05$) a été observée lors de la première répétition effectuée en post-sevrage : le nombre moyen de colonies est de 7 dans les salles chauffées contre 43 dans les salles non chauffées.

La température extérieure semble être l'élément influençant le plus les résultats bactériologiques : ainsi la température extérieure la plus basse (2°C), enregistrée lors de la première répétition réalisée en post-sevrage, en accentuant les différences de température entre salles chauffées ou non chauffées, a sans doute accru dans le même temps les différences de contamination bactériologique.

Deux éléments peuvent être avancés pour expliquer l'incidence favorable du chauffage sur le niveau de contamination :

- la réduction du taux de poussières consécutive à un séchage plus rapide : les particules asséchées, devenant plus légères, peuvent être éliminées plus facilement par la ventilation et le risque de recontamination (par le dépôt de ces poussières) se trouve ainsi réduit.
- les conditions moins favorables à la survie microbienne : le chauffage des salles, en permettant une élimination plus rapide de l'eau, rend plus difficile la multiplication bactérienne. A contrario, l'augmentation de la température (favorisant le développement bactérien) est en elle-même un facteur de risque ; c'est pourquoi l'élimination complète de l'eau doit intervenir rapidement.

Par ailleurs, l'application d'un vide sanitaire de 6 jours ne semble pas être une bonne alternative au chauffage : en effet, dans les salles non chauffées, le nombre moyen de colonies obtenu par prélèvement le sixième jour est significativement supérieur à celui obtenu par prélèvement le deuxième jour (l'allongement du vide sanitaire n'est donc pas un élément d'amélioration de l'efficacité de la décontamination). Au sixième jour, la contamination est aussi plus élevée que celle observée dans les salles chauffées au deuxième jour.

Le chauffage est apparu comme un facteur d'optimisation de l'efficacité de la décontamination, au moins en période hivernale pendant laquelle il permet d'obtenir un séchage

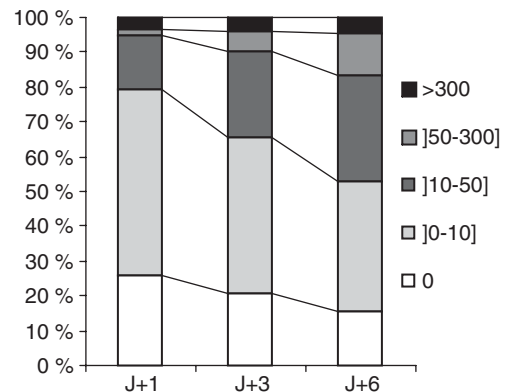


Figure 2 - Evolution des niveaux de flore totale au cours du vide sanitaire

rapide des surfaces. Le coût annuel de fonctionnement d'un aérotherme, utilisé à raison de 6 mois par an, est d'environ 600 € (amortissement de l'appareil inclus).

2.7. Influence du vide sanitaire (essai 12)

Les mesures de flore totale (tableau 2) indiquent une augmentation significative ($p \leq 0,001$) de la contamination bactérienne au cours du vide sanitaire : la moyenne passe de 23 colonies au premier jour, à 44 au sixième jour. Cette augmentation de la contamination a été constatée dans les six salles testées. La répartition des prélèvements en classes selon le nombre de colonies obtenues (figure 2), montre que le pourcentage de prélèvements « très propres » (moins de 10 colonies) est réduit de 30 %.

L'évolution de la contamination par site entre le premier et le sixième jour (différence entre les nombres de colonies) est présentée au tableau 5. Après six jours de vide sanitaire, le niveau de contamination ne reste stable (variation inférieure à 10 colonies) que pour 60 % des sites. La situation ne s'améliore que très rarement : 7 % seulement des prélèvements en engraissement. A contrario, les locaux d'engraisement sont les seuls présentant une recontamination très importante : pour 10 % des sites, le nombre de colonies augmente de plus de 100.

Par ailleurs, les auges et les sols sont plus particulièrement sensibles aux recontaminations : l'analyse statistique indique une augmentation significative du nombre de colonies mesuré sur ces sites ($p \leq 0,01$) ; plus de 50 % d'entre eux se recontaminent au cours du vide sanitaire. La recontamina-

Tableau 5 - Evolution du niveau de contamination entre le premier et le sixième jour de vide sanitaire (% de prélèvements concernés selon la variation du nombre de colonies observées entre J1 et J6)

Evolution de la contamination	Variation du nombre de colonies entre J1 et J6	Maternité	Post-sevrage	Engraissement
Réduction de la contamination	< - 10	0	0	6,7
Contamination stable	] -10 ; +10]	66,7	64,5	60,0
Recontamination faible	] +10 ; +30]	11,1	32,3	6,7
Recontamination importante	] +30 ; +100]	22,2	3,2	16,7
Recontamination très importante	> +100	0	0	10,0

tion semble d'autant plus importante que la contamination initiale (après désinfection) est importante : ceci est le cas des sols ou des équipements dans les locaux d'engraissement.

Plusieurs hypothèses peuvent être avancées pour expliquer cette recontamination :

- le développement des germes résiduels (encore présents après la désinfection) : l'absence de chauffage, en ralentissant le séchage, a pu maintenir des conditions humides favorisant la prolifération bactérienne,
- le phénomène de sédimentation des particules en suspension, qui peut recontaminer les surfaces concernées,
- le débit de la ventilation au cours du vide sanitaire ; étant maintenu au minimum (c'est à dire à 20 % de son débit maximum), des recontaminations ont pu se produire, en provenance des combles ou des préfosses, non désinfectés. Un arrêt total de la ventilation n'aurait cependant pas permis le séchage des salles.

La réalisation d'un vide sanitaire dans nos conditions opératoires n'a pas permis de réduire la contamination bactérienne. Au contraire, cette phase a favorisé la recontamination des locaux. Les résultats de ces deux derniers essais laissent suppo-

ser qu'un séchage rapide des locaux (tout de suite après la désinfection), pendant une durée minimale de 48 heures, est préférable à la réalisation d'un vide sanitaire de longue durée. Afin de limiter le développement bactérien, après le séchage de la salle et dans l'attente de son remplissage, il est conseillé de réduire fortement voire d'interrompre la ventilation, de manière à éviter les entrées d'air, vecteurs de contaminants.

CONCLUSION

Les essais mis en œuvre pour analyser les étapes successives des opérations de nettoyage-désinfection ont permis de définir le protocole le plus adéquat du point de vue de l'efficacité de la décontamination ; soit : l'application d'un détergent après le lavage, la vidange et le lavage des préfosses, la double désinfection par thermonébulisation, le chauffage des salles dès la fin de la désinfection.

Par ailleurs, la mise en place d'un trempage automatisé, l'application d'un détergent avant lavage et l'application du désinfectant sous forme de mousse permettent de réduire le coût de revient des opérations de nettoyage-désinfection.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CORRÉGÉ I., 2002. Journées : « De la démarche hygiène et biosécurité », ISPAIA-SOGEVAL, Ploufragan.
- CORRÉGÉ I., DE AZEVEDO ARAUJO C., LE ROUX A., 2003, Journées Rech. Porcine, 35, 419-426.
- CORRÉGÉ I., CORNOU C., SALAÛN Y., 2002. *Techni-Porc*, 25 (5), 11-14.
- DE AZEVEDO ARAUJO C., 2002. Thèse de doctorat vétérinaire, Toulouse.
- FOUCHER V., MADEC F., 1997. Journées Rech. Porcine, 29, 7-16.
- GUINGAND N., 1994. Les poussières en porcherie. Synthèse bibliographique, 36 p.
- MADEC F., EVENO E., MORVAN P et al., 1999. Journées Rech. Porcine, 31, 347-354.
- MAHE F., 2002. Journées : « De la démarche hygiène et biosécurité », ISPAIA-SOGEVAL, Ploufragan.
- MARTINEAU G.P. et VAILLANCOURT J.P., 2001. Introduction des reproducteurs, A.F.M.V.P.
- WADDILOVE J., 1996. *Pig farming*, 44-45, novembre 1996.