

Une soupe chaude est-elle meilleure ?

Synthèse

De nouveaux matériels développés par les constructeurs européens permettent de maîtriser la température de l'aliment liquide distribué aux animaux. Pour tout renouvellement ou adaptation de l'installation de distribution liquide, des choix à effectuer se posent aux investisseurs. Cet article envisage les principaux enjeux physiologiques, techniques et économiques de la distribution d'une soupe chaude chez les porcs.

Cet article actualise une présentation faite à la Journée technique 'Alimentation liquide en production porcine' organisée par Lallemand le 20 nov. 2008 à St-Malo.

Une vieille idée

La soupe chaude est une vieille idée. Des résultats hongrois montrant grâce à elle une amélioration des performances en hiver sont référencés dès 1963 (G. Berek, cité par Braude, 1967). Aussi, lorsque la station expérimentale de Villefranche-de-Rouergue a été mise en route fin 1969, le premier bâtiment d'alimentation humide comportait une chaudière au fuel pour le chauffage du bâtiment et de la soupe. Mais la meilleure maîtrise de l'ambiance des bâtiments et l'augmentation brutale du coût de l'énergie en 1973 devait rendre obsolète cet équipement.

Aujourd'hui, les températures - entre 25 et 35°C - favorisant le développement des lactobacilles lors de la fermentation de matières premières humides (co-produits, ensilages) ou de l'aliment liquide des porcs sont bien connues (Jensen et Mikkelsen, 1998 ; Krooneman *et al*, 2002). Mais l'effet zootechnique de la température de distribution des aliments liquides est peu renseigné, y compris dans les principales banques de données scientifiques ou dans les manuels de références.



Station ITP de Villefranche de Rouergue, 1970

Soupe chauffée et thermogénèse

Le rôle du repas chaud dans la régulation thermique est trop secondaire pour avoir été pris en compte dans les études du métabolisme énergétique et du logement du porc. Sa participation à la thermogénèse peut cependant s'envisager lors d'une alimentation liquide ou au lactosérum.

Dans le cas d'un porc principalement alimenté au lactosérum brut, Holmes (1970) indique que la chaleur nécessaire pour réchauffer celui-ci jusqu'à la température corporelle pourrait représenter 7 à 12 % des pertes totales en chaleur. Holmes met en évidence des réponses de thermorégulation, dont la nature dépend de la température ambiante, à l'ingestion de lactosérum froid. Chez un porc en croissance, la température des tissus profonds diminue juste après l'ingestion de 6 kg d'un aliment liquide à 13°C (Figure 1). Il est également constaté une baisse du rythme respiratoire et de la vitesse d'ingestion lorsque la température du lactosérum diminue (Holmes, 1970).

L'intérêt thermique du réchauffage de la soupe peut être estimé, pour les différents stades, par analogie avec l'extra-chaleur du métabolisme. Celle-ci, liée au métabolisme des nutriments, doit être dissipée dans de bonnes conditions d'ambiance mais participe aux besoins de thermorégulation en conditions froides. Grâce à la contribution de l'extra-chaleur de croissance à la thermogénèse, la dépense réelle de thermorégulation est plus faible que l'augmentation



Résumé

Chauffer la soupe présente-t-il un intérêt ? Cette pratique ancienne a été délaissée, l'isolation et le chauffage de la porcherie assurant le confort thermique du porc. A l'exception des soupes très diluées à base de lactosérum brut ou de coproduits, l'intérêt du réchauffement de la soupe en engraissement se limite à éviter les températures très basses. En post-sevrage, le réchauffage peut favoriser la consommation du porcelet, l'efficacité alimentaire restant inchangée. Certains nouveaux équipements de distribution liquide au sevrage permettent une distribution chaude, mais les études zootechniques sont peu nombreuses. Une influence favorable sur le statut sanitaire a été mise en évidence dans plusieurs études d'Europe du Nord, ce qui a encouragé les travaux sur la soupe fermentée. Les élevages produisant une énergie renouvelable pourraient y trouver un avantage. L'article envisage les principaux enjeux physiologiques, techniques et économiques de la distribution d'une soupe chaude chez les porcs.

Eric Royer

Cette étude a été financée au titre du programme national de développement agricole et rural.

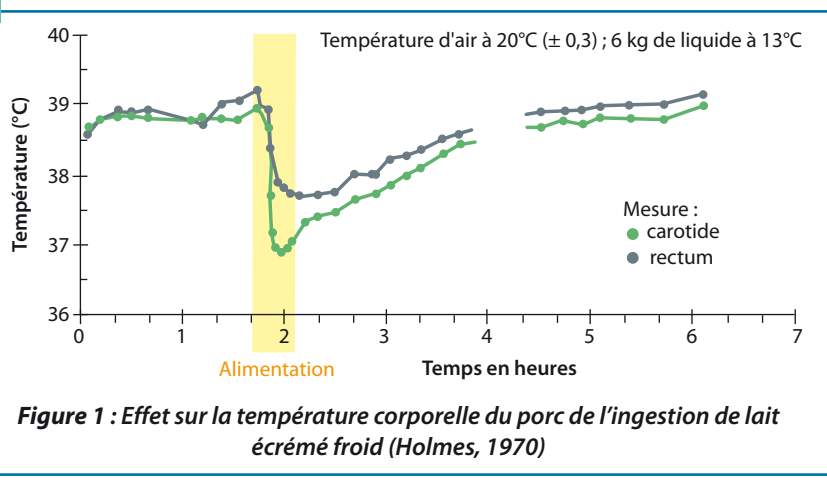


Figure 1 : Effet sur la température corporelle du porc de l'ingestion de lait écrémé froid (Holmes, 1970)

La capacité thermique de l'eau est nettement plus élevée que celle de l'aliment sec : l'énergie à fournir s'accroît avec le taux de dilution.

théorique du besoin d'entretien lorsque la température diminue (Le Dividich, 1986). En alimentation rationnée, la vitesse de croissance du porc en engraissement diminue avec la température ambiante : l'énergie est moins disponible pour la croissance et l'indice se dégrade. En alimentation à volonté, la hausse de consommation se traduit par une thermogénèse plus importante : il en résulte une dégradation de l'indice moins importante qu'en rationné (Henry et Noblet, 1986 ; Le Dividich, 1986). Quant au porcelet, il utilise ses réserves corporelles pendant les jours qui suivent le sevrage et n'ingère pas assez d'aliment pour couvrir ses besoins. L'extra chaleur joue alors un rôle important dans le réchauffement (Le Dividich et Noblet, 1986). Chez le porcelet allaité l'extra chaleur du repas peut même se ressentir jusqu'au repas suivant (Le Dividich et Noblet, 1984). Aussi, dans le cas de conditions thermiques très difficiles, l'intérêt du réchauffage de la ration pourrait s'ajouter à ceux

d'une distribution supplémentaire d'aliment ou de l'introduction de produits fibreux.

La quantité d'énergie à apporter par échange thermique pour élever la soupe à la température corporelle est présentée au Tableau 1. La capacité thermique de l'eau est nettement plus élevée que celle de l'aliment sec, ce qui explique que l'énergie à fournir s'accroît avec le taux de dilution. La dépense énergétique est cependant relative et représente environ 1,5 à 3 % de l'aliment ingéré.

Soupe chauffée et performances

Les conséquences du réchauffement de l'aliment liquide sur les performances des porcs sont évaluées par plusieurs études.

En engraissement, l'intérêt d'un tel chauffage apparaît variable. Les mesures de digestibilité effectuées en Grande-Bretagne et aux Pays-Bas montrent que la température

de l'aliment liquide lors de l'ingestion ne modifie par les coefficients d'utilisation pour les matières sèche et organique, l'azote et l'extractif non azoté (Forbes et Walker, 1968 ; Koomans et Mertens, 1973). Dans leur étude de performance, Forbes et Walker (1968) obtiennent un résultat favorable sur la croissance et l'efficacité alimentaire avec un aliment liquide distribué à 35°C dans un essai préliminaire, mais ne constatent dans un second essai aucune différence significative entre les performances de porcs alimentés, selon un rationnement identique, avec des soupes à 5, 13 ou 35°C (Tableau 2). Le trempage de soupe réalisé par Février (1970) ne donne pas de meilleures performances que la distribution dès la préparation, probablement en relation avec un phénomène de fermentation. Le trempage à chaud (60°C au trempage et 40°C à l'auge) est toutefois plus satisfaisant que le trempage à froid, en particulier lorsque la période climatique est moins favorable. Les comparaisons effectuées aux Pays-Bas entre des soupes à 12-14°C et à 28-30°C ont également des résultats contrastés (Koomans et Mertens, 1973). Lors de trois essais dans des salles à 21°C, une amélioration significative du gain quotidien apparaît pour l'un des essais alors qu'aucune différence n'est observée pour les deux autres essais. Dans un quatrième essai réalisé en hiver dans une porcherie à 16-18°C, la croissance est paradoxalement plus faible avec la soupe chaude. Dans aucun de ces essais, l'indice de consommation n'est influencé. Dans d'autres études, le réchauffage semble favorable lorsque l'aliment est froid et dilué, ou les porcs logés à des températures basses. La distribution d'un lactosérum à 40°C au lieu de 15°C à des porcs qui, entre 25 et 53 kg de poids vif, en reçoivent une quan-

Tableau 1 : Quantité d'énergie à apporter par échange thermique pour élever la soupe à la température corporelle

Stade	Quantité aliment liquide			Quantité énergie nécessaire			
	CMJ, kg/j	dilution, l/kg	soupe, kg/j	énergie ² , kJ	aliment ³ , g	part de l'ingéré, %	
Variation ¹ de 20 °C	1 ^{er} âge	0,35	2,0	1,1	70	5	1,6
	2 ^{ème} âge	1,0	2,3	3,3	226	18	1,8
	Croissance	2,2	2,8	8,4	590	46	2,1
	Finition	2,8	3,0	11,2	797	62	2,2
Variation ¹ de 25 °C	Croissance	2,2	2,8	8,4	737	57	2,6
	Finition	2,8	3,0	11,2	997	77	2,8

¹. différence entre la température corporelle (39°C) et la température de départ (19 ou 14 °C)
². calcul sur la base d'une capacité thermique massique de 4,18 kJ/°C/kg pour l'eau et de 1,70 kJ/°C/kg pour l'aliment
³. calcul sur la base d'une teneur en énergie métabolisable de 12,9 MJ/kg de l'aliment

Tableau 2 : Effet du réchauffement de la soupe sur les performances d'engraissement

Auteur	Poids kg	°C salle	°C soupe		GMQ, g/j		IC, kg/kg		Stat. ⁵			
			F	C	F	C	F	C				
Lactosérum												
Holmes, 1971 ¹	25 - 53	14 - 18	15	40	440	500	3,14	2,78**	IC**			
		21 - 23	15	40	570	610	2,46	2,31**	IC**			
Soupe												
Forbes et Walkers, 1968 ²	35 - 83	nc	7	35	625	758	3,89	3,23	nc			
	17 - 83	nc	5	13	35	560	562	557	3,12	3,12	3,11	ns
Février, 1970 ³	27 - 92	été	[A]	[B]	[C] 40	554	527	526	3,56	3,78	3,71	nc
		printemps	[A]	[B]	[C] 40	552	506	525	3,82	4,11	3,98	nc
Koomans et Mertens, 1973 ⁴	22 - 103	21	12 - 14	28 - 30	657	641	3,11	3,14	ns			
	23 - 105	21	12 - 14	28 - 30	729	769*	3,05	3,02	GMQ*			
	23 - 103	21	12 - 14	28 - 30	629	629	3,09	3,12	ns			
	27 - 101	16-18	12 - 14	28 - 30	664	633*	3,34	3,35	GMQ*			
Anonyme (cité par Jost, 1986)	35 - 105	période froide	nc	nc	653	693	3,33	3,25	nc			

¹ loges individuelles ; 14 porcs / traitement ; 0,7 kg aliment + progression de 1,4 à 20,5 kg lactosérum.

² logement en groupe avec alimentation individuelle ; 12 porcs / traitement ; dilution 2,5 l/kg ; rationné.

³ soupe fraîche sans trempage [A], trempage de 4 heures à froid [B] ou à chaud [C] ; 12 porcs / traitement ; dilution 2,25 l/kg ; rationné.

⁴ 56 ou 64 porcs / traitement ; dilution 2,5 (essai 1) puis 2,25 (essais 2 à 4) l/kg ; rationné.

⁵ effet du réchauffage ; ns : non significatif ; nc : étude statistique non communiquée

tité croissante jusqu'à 20 kg/j, se traduit par une amélioration du gain de croissance et de l'indice de consommation lors de deux essais conduits avec une température ambiante à 16°C puis à 22°C (Holmes, 1971). Néanmoins, dans cette étude néo-zélandaise, les porcs sont logés en cases individuelles, ce qui les rend plus sensibles qu'en groupe à la température ambiante. Enfin, Jost *et al.* (1986) mentionnent un essai aboutissant à une amélioration des performances d'engraissement de porcs recevant une soupe chaude dans une porcherie froide.

Un réchauffement général de la soupe n'est pas nécessaire selon Jost *et al.* (1986) qui estiment que maintenir une température minimale de la soupe de 15°C est suffisant. Ceci peut être obtenu dans la plupart des cas par un

pré-stockage du liquide à l'intérieur des bâtiments.

Toutefois, dans tous les essais cités, les soupes sont distribuées selon un plan d'alimentation, ce qui ne permet pas de prendre en compte un éventuel effet du réchauffage sur la consommation volontaire de l'aliment. La soupe chaude est, en effet, susceptible d'influencer le comportement alimentaire en particulier chez le jeune animal.

En nurserie et post-sevrage, bon nombre des matériels récents d'alimentation liquide permettent désormais une distribution chaude. Malgré leur surcoût, de nombreux éleveurs choisissent ces installations et les partenaires techniques les préconisent fréquemment. Ces équipements sont généralement des **installations à soupe à petite cuve de prépara-**

tion, ou bien des automates à soupe préparant dans la case de petites quantités d'aliment liquide. Malheureusement, très peu des études portant sur l'incidence de la présentation ou du mode de distribution de l'aliment de sevrage évaluent également le paramètre du réchauffage.

Un essai montre une **amélioration de la consommation et de la croissance journalière de porcelets** recevant une soupe d'au moins 35°C par rapport à ceux dont la soupe est à 24°C (Backus et Van der Peet, 1994). L'expérimentation a lieu en été dans un élevage commercial dont les porcelets sevrés reçoivent en auge longue, 4 à 5 jours après le sevrage, une soupe à base de co-produits. Celle-ci peut être réchauffée à l'aide d'un échangeur de chaleur. Aucune différence des paramètres sanitaires n'est notée.

La soupe chaude est susceptible d'influencer le comportement alimentaire chez le jeune animal.

Tableau 3 : Effet du réchauffement de la soupe sur les performances de post-sevrage

Auteur	Distribution	Poids kg	Effectif	°C salle	°C soupe		CMJ, g/j		GMQ, g/j		IC, kg/kg	
					F	C	F	C	F	C	F	C
Backus et Vd Peet, 1994 ¹	soupe auge	8,8 à 25	2520 vs 2340	27 à 20	24	≥ 35	696	725	446	462	1,56	1,57
Vd Loo, 1996 ²	nourrisoupe	7,4 à 25	1080 vs 1033	27 à 21	20	35	650	670*	417	425*	1,57	1,58
Reiners <i>et al.</i> , 2008 ³	automate sonde	5,8 à 25	120 / trait.	27 à 23,5	14	34	758	869*	388	406*	1,96	2,14

¹ élevage commercial ; 15 places par auge ; 4860 porcelets sevrés à 28 j ; analyse statistique non mentionnée.

² 23 bandes avec 7 cases de 7 à 8 porcelets sevrés à 28 j par traitement et par bande.

³ 3 répétitions dans le temps avec 2 cases de 20 porcelets sevrés à 21 j par traitement et par répétition (un automate par case). Le chauffage de la soupe n'est effectué que pendant la 1^{ère} semaine de post-sevrage. Au-delà, tous les porcelets reçoivent une soupe à 14°C pendant deux semaines puis sont alimentés avec des nourrisseurs à sec pendant les 4 semaines suivantes. Les performances journalières sont recalculées d'après les poids vifs et les consommations d'aliment indiquées par les auteurs.

Le calcul économique montre que l'avantage technique n'est pas suffisant pour compenser le surcoût, sauf pour des élevages où il permettrait de diminuer le coût des traitements vétérinaires.

Par la suite, la distribution au nourrisoupe d'une eau réchauffée a été étudiée pendant 4 années à la station de Sterksel aux Pays-Bas (Van de Loo, 1996). Les porcelets sevrés à 28 jours reçoivent pendant 6 semaines une alimentation au nourrisoupe avec une eau à environ 20°C ou bien préalablement chauffée à 35°C dans un bac. Sur l'ensemble des bandes, les résultats montrent **une meilleure consommation d'aliment** à l'origine d'une **hausse faible**, mais significative, de 8 g de la **croissance**. L'indice de consommation ainsi que la consommation d'eau sont identiques pour les deux groupes. Sur le plan sanitaire (Figure 2), **l'eau chaude diminue le nombre de traitements vétérinaires** (7 contre 12 % des porcelets), ainsi que le taux de pertes (2,4 contre 3,2 %). Les pertes de porcelets retardataires sont moins nombreuses mais celles pour affections pulmonaires tendent à s'accroître légèrement. Pendant les dix premières bandes, le nombre total de pertes est comparable entre les deux traitements, puis les treize bandes suivantes tendent à faire apparaître une légère baisse des pertes avec l'eau chauffée, alors que l'élevage connaissait un épisode de maladie de l'œdème. Le calcul économique

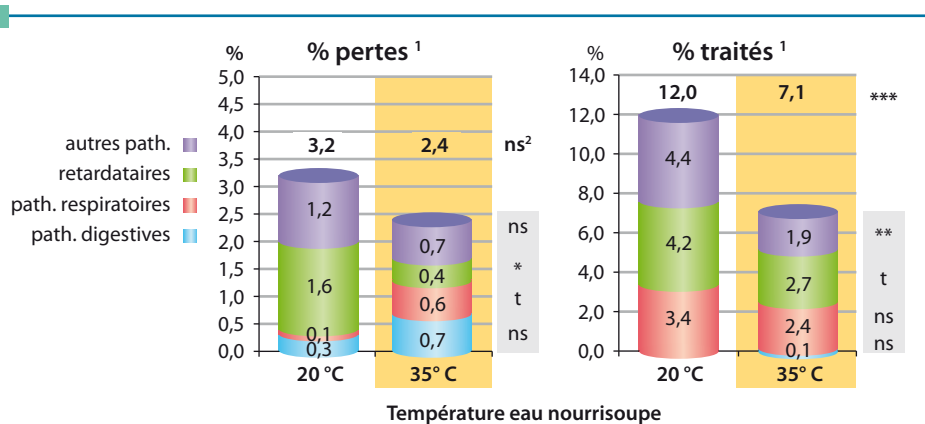
réalisé par l'auteur montre que l'avantage technique n'est pas suffisant pour compenser le surcoût, sauf pour des élevages où il permettrait de diminuer le coût des traitements vétérinaires. La température de la soupe distribuée dès le sevrage à l'aide de distributeurs préparant des petites quantités de soupe (23 g d'aliment au taux de dilution de 1,5 l/kg) a été étudiée dans un essai allemand récent (Reiners et al, 2008). Les porcelets sevrés à 3 semaines d'âge reçoivent un aliment liquide à 14°C ou bien à 34°C pendant la première semaine, puis à 14°C pendant deux semaines, avant de recevoir un aliment sec pendant les 4 semaines suivantes. Les résultats font apparaître **un supplément de consommation dès la 1^{ère} semaine**, qui se poursuit jusqu'à la fin de la période de post sevrage. En conséquence le gain de poids moyen de post-sevrage est significativement augmenté de 5 %. Les observations vidéo effectuées pendant les 2 premiers jours, cependant, ne montrent pas de différence du nombre de porcelets en train de manger, ni du nombre et de la durée des visites à l'auge. Il semblerait donc que l'écart apparaissant pendant la première semaine

entre les quantités consommées par les deux groupes s'explique par **une vitesse d'ingestion plus élevée ou par un nombre de visites plus élevé** mais après les deux jours d'observation du comportement.

Température de la soupe et santé

Chez des porcs logés à 16°C, l'ingestion de lactosérum à 10°C ou 25°C provoque, pendant une heure et demie, de violents frissons qui ne sont pas observés si le lactosérum atteint 40°C (Holmes, 1970). Jost et al (1986) relatent également que **des symptômes de choc (tremblements, respiration irrégulière)** sont constatés chez les porcs alimentés avec du lactosérum à 10°C, ces tremblements disparaissant dès que le lactosérum atteint 13°C. Un tel stress thermique, consécutif à la distribution d'une soupe froide, peut, selon Backus et van der Peet (1994), être à l'origine de problèmes sanitaires. En effet, lors des hivers 2004 et 2005, des températures très basses de soupe (10°C) ont parfois aggravé les conditions ambiantes froides expliquant des **épisodes aigus de MAP, de syndrome dermatite-néphrite** et d'autres maladies dans les post-sevrages et engraissements danois (Nielsen, 2006).

A contrario, Février et Chauvel (1977) indiquent dans leur synthèse que, lorsque le sérum est conservé dans de bonnes conditions, le réchauffage (30 à 40°C) peut améliorer les performances et **réduire la fréquence des diarrhées**. Cette amélioration des paramètres sanitaires est relevée en post-sevrage dans l'essai déjà mentionné de Van de Loo (1996). Enfin, Koomans et Mertens (1974) mentionnent que plusieurs éleveurs constatent moins de problèmes avec la soupe chaude qu'avec la soupe non chauffée. Dans leur



¹ 2133 porcelets suivis ; ns : non significatif (p>0.1) ; t : tendance (p<0.1) ; *, **, *** : significatif (p<0.05 ; p<0.01 ; p<0.001).
² pas de différence pendant les 10 premières bandes, puis tendance (t) pour les 13 suivantes.

Figure 2 : Effet de la température de l'eau au nourrisoupe sur les taux de pertes et de traitements sanitaires (d'après Van de Loo, 1996)

Un effet sur la vidange gastrique ?

Les conséquences physiologiques chez le porc de la température des repas sont peu connues, mais des effets sur la fonction gastro-intestinale peuvent être envisagés. Après l'ingestion d'un repas liquide froid ou chaud, un intervalle de temps est nécessaire pour amener le contenu stomacal à la température corporelle. Ainsi, malgré l'échange thermique dans l'œsophage, la température intra-gastrique est abaissée à 21 °C en 45 s chez l'homme lors d'un abreuvement à 4 °C avant de retrouver un niveau normal en 20 à 30 minutes (Sun *et al*, 1988).

Or, la muqueuse gastro-intestinale des mammifères est équipée de thermorécepteurs comme cela a été montré chez le mouton (Cotrell *et al*, 1984) ou bien chez le chat où leur activation inhibe la motricité gastroduodénale (El Ouazzani et Mei, 1979 ; El Ouazzani, 1984). La motricité gastro-intestinale est également affectée chez l'homme. Par exemple, la vidange gastrique d'une boisson iso-osmotique est plus lente lorsqu'elle est ingérée à 4°C ou à 50°C plutôt qu'à la température corporelle (Sun *et al*, 1988). En effet, une boisson froide diminue et modifie le nombre d'ondes de pression antro-pylorique, stimule les contractions isolées du pyllore, et amplifie la diminution transitoire de l'activité myo-électrique gastrique après le repas (Tougas *et al*, 1992 ; Sun *et al*, 1995 ; Verhagen *et al*, 1998). **Chez les porcins, la température basse d'un repas pourrait pareillement modifier la vidange gastrique.** Cependant, les mécanismes de la vidange gastrique et de la motricité intestinale sont complexes et dépendent des interactions entre de nombreux paramètres qui ne sont pas tous identifiés chez le porc.

En outre, en raison de l'existence de nombreuses régulations, il est difficile de préjuger des conséquences métaboliques et zootechniques. Ainsi, **la vidange gastrique est hautement responsable du taux d'absorption de glucides et d'acides aminés dans l'intestin grêle du porc**, même s'il n'est pas possible de dire avec certitude si elle est le facteur limitant ou non (Laplace *et al*, 2001). Pendant l'alimentation, la vidange gastrique des solides apparaît régulée par les glucides de façon à maintenir un flux constant d'énergie dans le duodenum (Gregory *et al*, 1990). De plus, une modification des mécanismes de transit et de digestion, par exemple suite à l'introduction de fibres dans l'aliment, peut entraîner une diminution de la digestibilité des nutriments dans le duodénum et une hausse dans l'iléon (Wilfart *et al*, 2007a-b). Enfin, l'existence d'un contrôle à court terme de la prise alimentaire du porc par l'état de distension de l'estomac proximal a été montrée (Lepionka *et al*, 1997) Dans les conditions d'élevage, cette modification du comportement alimentaire pourrait éventuellement entraîner un changement des performances.

Aussi, d'autres recherches apparaissent nécessaires afin de mieux connaître les conséquences des soupes froides et évaluer l'intérêt d'une soupe tempérée ou chaude, surtout chez le porcelet. En effet, le sevrage du porcelet provoque de nombreux bouleversements du tractus digestif et altère la vidange gastrique. Il apparaît que certains facteurs tels que le type de fibre et la viscosité du contenu gastrique peuvent moduler le taux de vidange après le sevrage et influencer la physiologie digestive de façon plus déterminante que d'autres comme le taux de fibre et la viscosité de l'aliment (Guerin *et al*, 2001 ; Sola-Oriol *et al*, 2010). A ce titre, l'alimentation liquide, chaude ou non, du porcelet pourrait présenter des spécificités à rapprocher avec les différences de vidange existant entre les phases solide et liquide de l'aliment (Cuber et Laplace, 1979 ; Wilfart *et al*, 2007b).

Les références complètes sont disponibles auprès de l'auteur

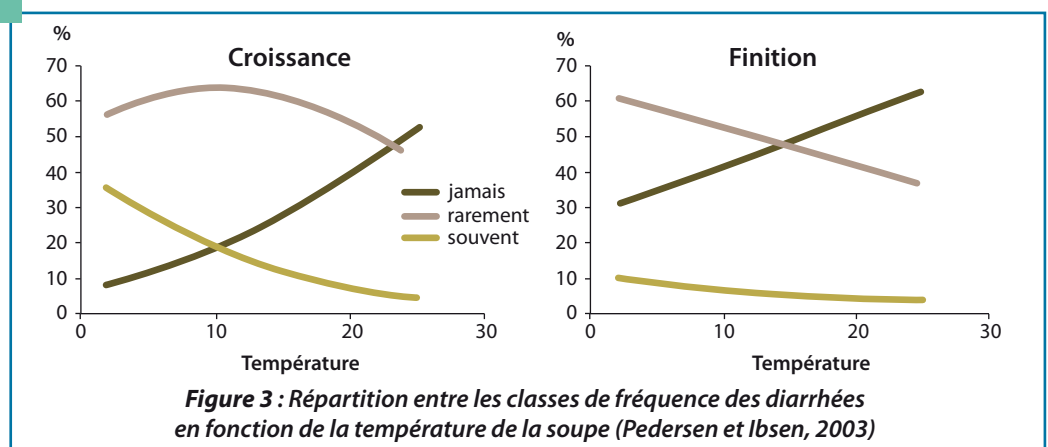
propre essai, ils ne retrouvent pas l'effet favorable sur la propreté des cases indiqué par une source anglaise.

La suppression progressive des facteurs de croissance antibiotiques dans l'alimentation des porcs entre 1998 et 2001 a conduit les instituts danois à étudier l'influence des paramètres physico-chimiques de la soupe sur la prévalence des diarrhées en engraissement. Une enquête de facteurs de risque conduite auprès d'éleveurs aux installations récentes (Pedersen et Ibsen, 2003 ; Tableau 4) montre que **dans les élevages ayant fréquemment des diarrhées en croissance, la soupe tend à être plus froide (9°C) que pour les autres classes (12°C)**. La différence n'apparaît plus significative en finition bien que, comme le montre l'analyse graphique, la part de troupeaux avec des diarrhées fréquentes soit moins élevée parmi les élevages distribuant

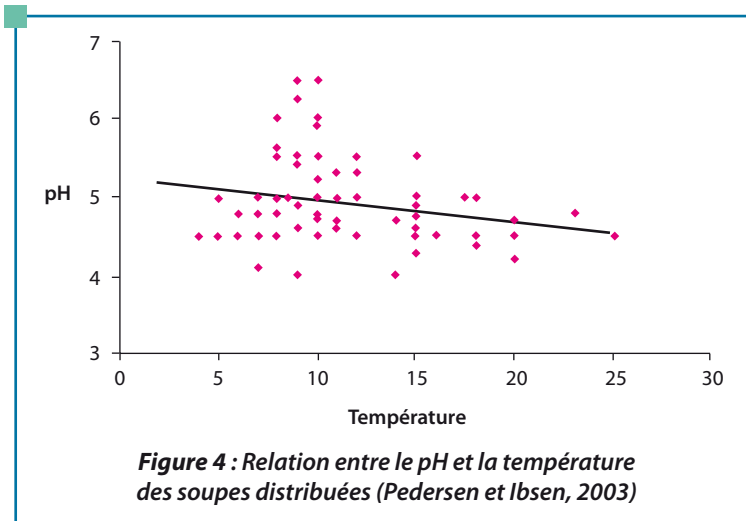
Tableau 4 : Température des soupes en engraissement par classe de fréquence de diarrhées (Pedersen et Ibsen, 2003)

		Fréquence diarrhées	Jamais	Rarement	Souvent	Stat.
Croissance	% des réponses (n=109)		22	63	15	
	°C soupe		12	12	9	0,07
	pH soupe		4,6	5,0	4,8	0,27
Finition	% des réponses (n=181)		37	57	6	
	°C soupe		12	11	11	0,19
	pH soupe		4,7	5,0	5,0	0,02

Enquête Danemark, 460 questionnaires, 190 réponses (dont 15% de diarrhées fréquentes en croissance et 6% en finition). Installations récentes (< 5 ans), pas de soupe fermentée.



une soupe supérieure à 20°C que pour les élevages où la soupe est inférieure à 10°C (Figure 3). Aucun des élevages enquêtés n'utilise un système de fermentation de la soupe. Cependant, des fermenta-



tions non contrôlées existent dans toute installation et entraînent une baisse du pH de la soupe, selon les auteurs, ce qui diminue le risque de diarrhées. Or, des températures plus élevées favorisent la fermentation et un pH plus bas (Figure 4).

Toutefois, la température ne peut être considérée séparément des autres paramètres chimiques et microbiologiques des systèmes en soupe. Ainsi, une étude approfondie a été effectuée dans 30 élevages en alimentation humide retenus sur le critère de la présence ou non de diarrhées en engraissement (Hansen *et al*, 2001). La composition microbiologique et chimique des soupes a été croisée avec les formules et les pratiques de préparation et de distribution des éleveurs sans dégager de relation significative. Les températures de soupe, plus tempérées que dans l'enquête précédente et avec de forts écart-types, se sont toutefois révélées discriminantes. En l'occurrence la température moyenne était légèrement plus élevée dans les élevages avec risque de diarrhées (18,9°C vs 15,6°C) ce qui semble avoir permis un pH moyen un peu plus bas (4,9 vs 5,2) mais correspondant à **une acidification insuffisante pour protéger des diarrhées.**

Ces constats ont stimulé les travaux sur la soupe fermentée, lesquels ont déterminé les valeurs de pH et de température favorisant le développement de la flore lactique et limitant celui des flores poten-

tiellement pathogènes (Jensen et Mikkelsen, 1998 ; Beal *et al*, 2002). **La soupe fermentée a été adoptée par plusieurs élevages en Europe dont une centaine au Danemark** (Korneliussen, 2008) et justifierait un article dédié. Bien qu'elle conduise à des résultats satisfaisants, sa mise en place reste complexe, ce qui explique que d'autres élevages recourent à une soupe chauffée sans fermentation.

Pratiques en élevage

C'est le cas d'élevages importants (> 500 truies) aux Pays-Bas. Les pratiques de 4 d'entre eux ont été recensées par De Leeuw (2002). Ces **élevages, tous utilisateurs de coproduits liquides pour l'alimentation en post sevrage** (8 à 15 % en 1^{er} âge, puis augmentation en 2^{ème} âge), distribuent sans fermentation une soupe chauffée entre 20 et 30°C en 1^{er} âge, puis continuent ou non de chauffer la soupe de 2^{ème} âge. Tous disposent d'une installation neuve avec une cuve de préparation et une cuve de distribution, ainsi qu'une séparation de menus, et nettoient régulièrement les circuits. Le stockage des coproduits est généralement non-isolé et le réchauffement de la soupe est fait soit par incorporation d'eau chaude dans le mélange, soit par passage de la soupe préparée dans un échangeur thermique. Les éleveurs sont satisfaits de la soupe chauffée et mettent en avant son intérêt économique considérant que cette technique

facilite le sevrage dès 3 semaines et contribue au bien-être et à la vigueur des porcelets. Par contre, le coût d'énergie accru et le risque d'acidification rapide de l'aliment apparaissent comme les principaux inconvénients

Énergies renouvelables

L'existence de cette pratique et l'intérêt croissant pour les énergies renouvelables ont motivés une étude économique néerlandaise sur l'intérêt d'un **chauffage solaire** de la soupe en post-sevrage (De Leeuw, 2002). La simulation est établie pour un élevage de 600 truies distribuant pendant 6 semaines de post-sevrage une soupe à 30°C, préparée à partir d'aliment sec et de coproduits liquides à 15°C et d'eau à 8°C. Le système prévu (Figure 5) est celui d'un chauffe-eau solaire connecté à un circuit à basse température (environ 40°C), souvent présent dans les exploitations hollandaises pour assurer le chauffage au sol, par exemple. Ce circuit est, en outre, raccordé au chauffage central. La soupe est préparée dans une cuve de mélange où elle est chauffée à la température souhaitée. Une deuxième possibilité est que l'eau se réchauffe préalablement dans un réservoir séparé, ce qui empêche la fermentation du mélange final.

Les économies réalisées sur le gaz naturel grâce au solaire thermique sont de 447 à 2 696 m³/an (soit 3 700 à 22 350 kWh). Les calculs effectués en 2002 par De Leeuw montrent que le chauffage solaire de la soupe était alors plus cher de 0,36 à 2,09 €/truie/an que le gaz naturel (Tableau 5). **L'investissement dans le solaire thermique n'était donc rentable que si la soupe chaude permettait une croissance supplémentaire des porcelets de 2,8 à 9,4 g/j** ce qui, selon l'auteur, sem-

Les éleveurs sont satisfaits de la soupe chauffée et mettent en avant son intérêt économique considérant que cette technique facilite le sevrage dès 3 semaines et contribue au bien-être et à la vigueur des porcelets.

Par contre, le coût d'énergie accru et le risque d'acidification rapide de l'aliment apparaissent comme les principaux inconvénients.

Tableau 5 : Etude de rentabilité d'un chauffage solaire ou au gaz de la soupe en post-sevrage (De Leeuw, 2002)

Scénarios ¹	Surface panneaux (m ²)	Investissement ² (€)	Economie gaz ³ (kWh/an)	Coût chauffage soupe		Gain GMQ ⁵ nécessaire avec solaire (g/j)
				avec solaire thermique (€/truie/an)	avec gaz naturel ⁴ (€/truie/an)	
Base 600 truies	26,1	10 635	11 180	3,28	3,03	5,9
300 truies	13	6 050	5 594	3,58	3,03	6,5
1200 truies	52,1	19 735	22 360	3,13	3,03	5,7
20°C	11,1	5 385	5 578	1,52	1,30	2,8
40°C	41	15 850	14 616	5,21	4,77	9,4
30°C-20°C	13,2	6 120	6 474	1,74	1,53	3,2

¹ scénario de base (élevage de 600 truies, soupe distribuée à 30°C) et variantes (élevages de 300 ou 1200 truies ; soupes distribuées à 20°C, 40°C, ou bien 30°C en 1^{er} âge puis 20°C).

² panneaux 350 €/m², chauffe-eau 50€/m² + autres coûts 1 500 €/installation ; tarifs 2002

³ sur la base de 0,83 kWh/h par m³ de gaz

⁴ coût chauffage exclusivement au gaz (au prix 2002 soit 0,36€/m³)

⁵ supplément de croissance en comparaison d'une distribution de soupe non chauffée afin d'amortir l'installation solaire

ble possible. Toutefois, le contexte de 2011 apparaît plus favorable puisque le prix du gaz naturel s'est fortement élevé (0,36 €/m³ dans l'étude contre environ 0,66 € en 2011) et que celui des panneaux solaires a baissé (300 €/m² dans l'étude contre près de 200 € actuellement). Enfin, il n'était pas tenu compte par De Leeuw des subventions (jusqu'à 0,55 €/truie/an) car leur attribution dépend de la situation particulière de chaque exploitation. Or, comme en Flandre, le ministère de l'agriculture des Pays-Bas encourage les énergies renouvelables et dispose d'un budget réservé*. En France, l'emploi des énergies renouvelables en élevage suscite également un intérêt croissant (Massabie, 2008 ; Ifip, 2008). Outre les planchers ou panneaux chauffants, les besoins d'eau chaude sont limités en élevage porcin mais peuvent concerner les sanitaires

et le nettoyage-désinfection de la machine à soupe.

Conclusion

A l'exception des soupes très diluées à base de lactosérum brut ou de coproduits, l'intérêt du réchauffement de la soupe pour les porcs en engraissement apparaît limité, et se limite à éviter les températures très basses. En post-sevrage, des travaux supplémentaires sont nécessaires en particulier avec les nouveaux matériels de distribution. Le réchauffage peut favoriser la consommation du porcelet, l'efficacité alimentaire restant inchangée. L'influence sur le statut sanitaire est parfois avérée et mérite d'être mieux évaluée. Enfin, un équipement de chauffage de la soupe doit être intégré à une approche globale pour les élevages produisant leur propre énergie.

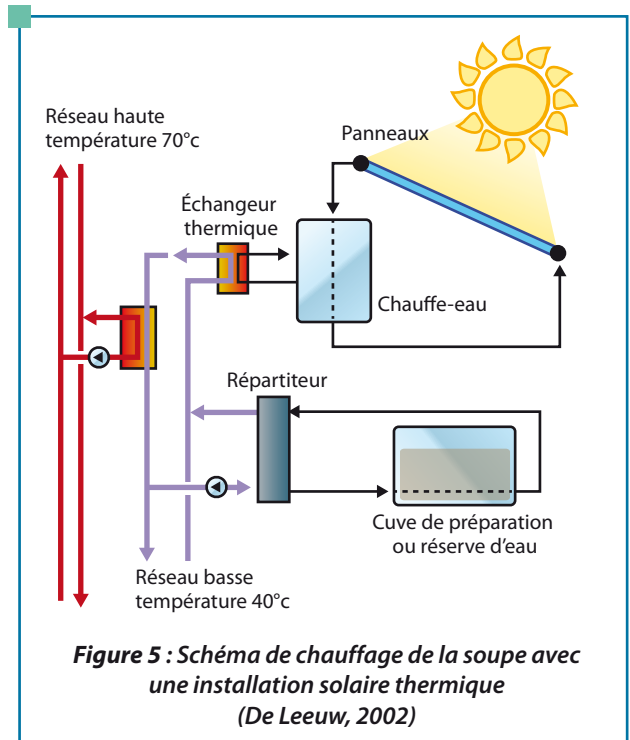


Figure 5 : Schéma de chauffage de la soupe avec une installation solaire thermique (De Leeuw, 2002)

*sources : Lettre d'information du ministère flamand de l'agriculture du 20/03/2005; article de Boerderij du 13/09/2010

Remerciements à Yannig Le Treut (Lallemand) pour avoir suggéré cette synthèse, ainsi qu'à Robert Granier et Michel Marcon (Ifip) pour les informations fournies.

Contact :

eric.royer@ifip.asso.fr

Références bibliographiques

- Backus G.G., Van der Peet G.V., 1994. Heeft opfok van biggen met verwarmde brij zin ? Varkens, 5, 20-21.
- Beal J.D., Niven S.J., Campbell A., Brooks P.H., 2002. The effect of temperature on the growth and persistence of Salmonella in fermented liquid pig feed. Int J Food Microbiol, 79, 99-104.
- Braude R., 1967. The effect of changes in feeding patterns on the performance of pigs. Proc Nutr Soc, 26, 2, 163-181.
- De Leeuw M.T.J., 2002. Haalbaarheidsstudie naar gebruik van zonneboilers voor verwarming van brijvoer. Compte-rendu d'étude, Praktijkonderzoek Veehouderij, Wageningen (NL), 21 p.
- Février C., 1970. Mode de présentation de l'aliment et comportement lors du repas chez le porc en croissance. Journées Rech Porcine, 2, 161-166.
- Février C., Chauvel J., 1977. Lactosérum et sous-produits laitiers dans l'alimentation du porc. ITP (ed), Paris, 190 p.
- Forbes T.J., Walker N., 1968. The utilization of wet feed by bacon pigs with special reference to pipe-line feeding, J Agric Sci, 71, 145-151.
- Hansen I.D., Boye-Møller A.R., Jacobsen E.E. et al, 2001. Materialesamling for projektet « Fermenteret foder i stedet for vækstfremmere » Del 1. Rapport n°01-02-01, Bioteknologisk Institut, Kolding (DK), 89 p.,
- Henry Y., Noblet J., 1986. Alimentation énergétique. In: J.M. Perez, P. Mornet, A. Rérat (Eds). Le porc et son élevage: bases scientifiques et techniques, 233-260, Maloigne, Paris.
- Holmes C.W., 1970. Some thermal effects on the pig of the ingestion of liquid feed at various temperatures. Anim Prod, 12, 485-492.
- Holmes C.W., 1971. Growth of pigs fed cool whey at two ambient temperatures. Anim Prod, 13, 1-6.
- Jensen B.B., Mikkelsen L.L., 1998. Feeding liquid diets to pigs. In: Rec Adv Anim Nutr, P.C. Garnsworthy, J. Wiseman (Eds.), 107-126, Nottingham Univ Press, Nottingham (UK).
- Jost M., Künzler R., Schwab P., 1986. Affouragement liquide des porcs, mais comment ? La terre romande, 20, 391-397.
- Koomans P., Mertens J.A., 1974. Het voeren van verwarmde brij aan mestvarkens. Rapport n° 64, Instituut voor landbouwbedrijfsgebouwen, Wageningen (NL), 4 pp.
- Korneliussen J., 2008. Les soupes fermentées – expériences danoises. In : Alimentation liquide en production porcine, Journée technique Lallemand, 30-47, 20 nov. 2008, St-Malo.
- Krooneman J., Faber F., Alderkamp A.C. et al, 2002. Lactobacillus diolivorans sp. nov., a 1,2-propanediol-degrading bacterium isolated from aerobically stable maize silage. Int J Syst Evol Microbiol, 52, 639-646.
- Le Dividich J., 1986. Milieu climatique et logement. In: J.M. Perez, P. Mornet, A. Rérat (Eds). Le porc et son élevage: bases scientifiques et techniques, 353-370, Maloigne, Paris.
- Le Dividich J., Noblet J., 1984. Effect of colostrum intake on metabolic rate and plasma glucose in the neonatal pig in relation to environmental temperature. Biol Neonate, 46, 98-104
- Le Dividich J., Noblet J., 1986. Effect of dietary energy level on the performance of individually housed early-weaned piglets in relation to environmental temperature. Livestock Prod Sci, 14, 255-263.
- Ifip-institut du porc, Chambres d'agriculture des Pays de Loire et de Bretagne 2008. Consommations d'énergie des bâtiments porcins: comment les réduire ?, M. Marcon (coord.), Ifip (Ed), Paris, 18 pp.
- Massabie P., 2008. Les techniques de récupération d'énergie : l'énergie solaire. TechniPorc, 31, 3, 37-38.
- Nielsen U., 2006. Low environmental temperatures: A trigger for disease in swine in Denmark. Proc. A.D. Leman Swine Conference, Minneapolis (MN), CD-ROM.
- Pedersen A.Ø., Ibsen M.S., 2003. Forekomst af diarré hos ung- og slagtesvin i relation til ukontrolleret fermentering af vådfoder. Communication n°635, Landsudvalget for Svin, Copenhagen (DK), 9 p.
- Reiners K., Hessel E.F., Van den Weghe H.F., 2008. The effect of heated mash on performance and feeding behavior of newly weaned piglets. J Anim Sci, 86, 3600-3607.
- Van de Loo D., 1996. Brijbakken met verwarmd drinkwater voor gespeende biggen, Rapport d'essai P 4.15, Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen (NL), 8 p.

Formation

Maîtrise des contaminants naturels et chimiques dans les matières premières et les aliments pour porcs

22 novembre 2011

- Estimer les risques techniques et/ou sanitaires associés aux contaminants dans les matières premières et les aliments pour porcs
- Mettre en place les mesures préventives

Inscription et détail des formations sur www.ifip.asso.fr, rubrique «Formations & Audits»