

DY+ Pig : Optimisation de l'utilisation digestive de la fraction azotée chez le porc.

Nous remercions l'Europe et les régions Bretagne et Pays de la Loire qui soutiennent financièrement ces travaux dans le cadre du projet Dy+ du programme de recherche et d'expérimentation SOS PROTEIN.



L'Europe s'engage
en Bretagne



Avec le Fonds européen agricole pour le développement rural :
l'Europe investit dans les zones rurales



CE PROJET EST COFINANCÉ PAR LE FONDS EUROPÉEN AGRICOLE
POUR LE DÉVELOPPEMENT RURAL. L'EUROPE INVESTIT DANS LES ZONES RURALES



Alimentation multiphase en engraissement avec une distribution en soupe : adaptation des installations existantes


L'alimentation des porcs doit permettre de satisfaire leurs besoins énergétiques, azotés, minéraux et vitaminiques. Ces besoins évoluent en fonction de l'âge de l'animal et de son poids. Le principe de l'alimentation multiphase est de pouvoir apporter aux animaux une ration dont la composition évolue en fonction de leurs besoins. Pendant la phase d'engraissement, elle consiste à remplacer progressivement un aliment de démarrage, riche en protéines (aliment croissance) par un aliment de finition, pauvre en protéines, en plusieurs phases. Cette méthode permet une économie de protéines, une réduction du coût alimentaire et une diminution des rejets azotés.

La mise en œuvre de l'alimentation multiphase nécessite de pouvoir gérer la distribution répétée de plus faibles quantités d'aliment qu'habituellement. La difficulté réside alors dans la précision du système de distribution. Aujourd'hui, il existe 3 techniques de distribution d'aliment soupe en élevage porcin : pneumatique, soupe à eau poussante et soupe en recyclage. La distribution de soupe sous forme pneumatique est la solution qui semble la plus adaptée à l'alimentation multiphase car elle permet de distribuer les quantités de soupe nécessaires case par case. Cependant, ce matériel reste marginal sur le terrain car trop onéreux aujourd'hui. De plus, son mode de fonctionnement qui consiste à distribuer case par case, augmente le temps nécessaire à la distribution.

En soupe avec eau poussante, la canalisation de distribution est remplie d'eau entre deux distributions. Lorsque la soupe est prête, elle chasse l'eau présente dans la canalisation (avec un mélange eau-soupe sur quelques mètres) et les vannes s'ouvrent une à une pour alimenter chaque case. En fin de distribution, lorsque la cuve est vide de soupe, c'est alors de l'eau qui va pousser le reste de la soupe dans la canalisation jusqu'à ce que la canalisation soit de nouveau remplie d'eau en fin de fonctionnement.

En recyclage, entre deux distributions, la canalisation de distribution est remplie de la soupe du dernier repas distribué. La soupe nouvellement préparée est mélangée avec la soupe du dernier repas (d'où le terme de recyclage) et le mélange est distribué. En fin de distribution, ce mélange demeure dans la canalisation jusqu'à la distribution suivante. Ce mode de fonctionnement concerne des installations plutôt anciennes et est de moins en moins fréquent car la soupe peut fermenter et se démixer dans les canalisations.

Les systèmes de distribution de soupe en eau poussante ou avec recyclage sont fréquemment rencontrés en élevage et sont conçus pour distribuer l'aliment dans un grand nombre de cases. Une majorité d'éleveurs français est équipée de ce mode d'alimentation. Il présente l'avantage de pouvoir rationner les animaux afin de contrôler l'état d'engraissement des carcasses, tout en garantissant un accès



simultané à l'auge de l'ensemble des porcs de la case, et permet de distribuer des matières premières liquides et du maïs humide.

Afin de connaître, les capacités de la distribution soupe à s'adapter à une alimentation multiphase, une enquête (Annexe 1) a été réalisée auprès des concepteurs et de fabricants de systèmes de distribution pour identifier les limites des équipements de distribution actuellement en place dans les élevages et d'identifier les pistes d'adaptation envisageables pour chaque système, en vue de la mise en place d'une alimentation multiphase en élevage. Cette enquête a été réalisée au cours de la période allant de 2017 à 2019. Cinq fournisseurs de machines à soupe nous ont répondu.

► **Identification des principaux freins à l'utilisation d'une alimentation multiphase en soupe**

Les principaux freins techniques à l'utilisation d'une alimentation multiphase en soupe évoqués par les différents fournisseurs de machines à soupe se recoupent. Selon eux, l'alimentation multiphase nécessite forcément une multiplication des repas entraînant alors une augmentation des temps de préparation et de distribution. Dans une situation extrême, l'automate et ses équipements ne seraient plus en capacité de nourrir tous les animaux dans une journée. Il deviendrait alors nécessaire d'investir dans une seconde machine.

La conception de système de distribution est également une contrainte à lever. Pour permettre une distribution de soupe multiphase, les circuits doivent être simplifiés et raccourcis. La simplification des circuits de distribution permet de limiter la quantité de soupe restante dans les circuits, lorsque l'on est dans un système en recyclage, et de limiter les quantités d'eau utilisée avec un système en eau poussante. En élevage, par exemple, il est très fréquent de rencontrer des circuits longs avec des tuyaux de 63 mm de diamètre. Dans ces conditions, si le mode de distribution est de type recyclage, la quantité restante de liquide est d'environ 2,5 litres par mètre de tuyauterie. Cette quantité restante peut alors être supérieure à la quantité à distribuer case par case en multiphase. L'intégration de la quantité restante de soupe dans les tuyaux peut donc empêcher de faire du multiphase sur la base du circuit de distribution existant.

Un autre facteur limitant pour l'adaptation des systèmes existants à une alimentation multiphase en soupe concerne la capacité de la cuve de préparation. Actuellement, les volumes des cuves existantes sont calculés pour une quantité de soupe équivalente à un repas de l'ensemble des engraissements. Dans cette configuration, il devient impossible de fabriquer quelques dizaines de litres de soupe dans une cuve de plusieurs m³, de manière précise. Les jauges ne contraintes ne sont pas adaptées en termes de précision de pesée. De plus il faut penser à la qualité du mélange et de son maintien jusqu'à la vanne distribuée. Ainsi, le brasseur nécessite généralement que la cuve soit remplie au minimum à 10 % pour assurer un bon mélange.

Enfin, en plus de toutes ces limites, les logiciels de gestion des automates de machine à soupe ne permettent pas tous de gérer une alimentation multiphase.

En dépit de ces facteurs limitants, si l'éleveur souhaite mettre en place une alimentation multiphase soupe dans son élevage, plusieurs possibilités peuvent être envisagées. Quatre des fournisseurs ayant



répondu à l'enquête ont proposé des solutions. Un seul fournisseur pense que la mise en place d'une alimentation multiphase en soupe ne peut pas répondre aux contraintes du cahier des charges en élevage standard.

► Eventail des solutions proposées pour la mise en place d'une alimentation multiphase en soupe

1. Des vannes pour isoler les circuits par salle

La solution proposée (figure 1) est adaptée pour distribuer un aliment différent par salle, et non par case, comme le prévoit le projet, pour une alimentation multiphase. C'est-à-dire que l'on peut dans ces conditions distribuer potentiellement 5 à 6 aliments différents en cours d'engraissement. Ce n'est pas du multiphase proprement dit, mais c'est aussi une évolution intéressante à mentionner.

La solution présentée consiste à modifier le circuit actuel (en bleu, représentatif des installations en place en général) en y greffant un circuit secondaire (en vert). De ce fait, lors d'une distribution, la soupe accède directement à la salle voulue sans passer par les autres salles. Cela réduit le temps de fonctionnement de la machine à soupe et est favorable sur le plan de l'homogénéité en évitant à la soupe un parcours long et sinueux. Le fonctionnement étant en eau poussante, les quantités d'eau utilisées sont par conséquent réduites. Lors d'une préparation, l'eau propre remplace en partie (suivant la quantité à préparer) l'eau poussante du circuit pour réaliser la soupe à venir. Une seule cuve de préparation suffit à ce fonctionnement. En mettre une seconde ne servirait qu'à faire fonctionner les deux cuves en temps caché (une prépare pendant que l'autre distribue) si le temps de fonctionnement devenait trop important avec une seule cuve.

Il est difficile d'estimer le coût pour adapter une installation actuelle. En effet si le coût de modification de la tuyauterie n'est que de l'ordre de 500 € HT par salle, des changements sont à prévoir au niveau des équipements et ceci est à faire au cas par cas. Le logiciel doit être adapté également et cela peut représenter plus de 10 k€ HT. Un autre élément de coût concerne les quantités d'eau consommées car même si les volumes sont réduits en séparant les circuits par salle, le volume devrait augmenter. C'est à estimer selon la configuration des locaux et en fonction de la solution proposée.

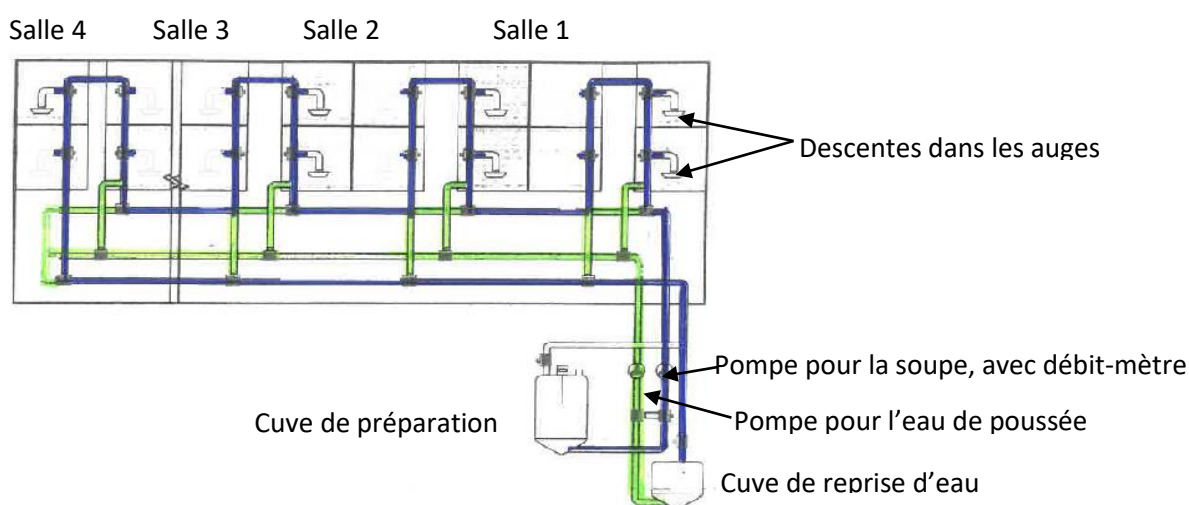


Figure 1 : Aménagement du circuit de distribution actuel

2. Utilisation de deux cuves de préparation et de distribution équipées de système de pesée

Une solution proposée repose sur l'emploi de deux cuves équipées de système de pesée et fonctionnant ensemble. C'est-à-dire que les deux cuves identiques peuvent être utilisées simultanément l'une pour peser, l'autre pour distribuer. Ainsi, l'une prépare un menu tandis que l'autre en distribue un (aliment différent ou non). Cela permet de limiter le temps de fonctionnement de l'ensemble de l'installation s'il n'y avait qu'une seule cuve. C'est une contrainte forte du cahier des charges liée à la multiplication des repas et donc à l'augmentation du temps de fonctionnement de l'installation. Avec ce système, le temps de fonctionnement atteint, selon les données d'un équipementier, près de 3h pour un élevage de 300 truies et environ 5h pour un élevage de 600 truies (tableaux 1 et 2). La pompe de distribution est commune aux deux cuves. La vitesse de distribution moyenne constatée dans les élevages déjà équipés de ce type de fonctionnement serait de l'ordre de 4 kg de soupe par seconde.

Cette solution fonctionne en eau poussante. Au vu des petites quantités de soupe à distribuer dans un programme multiphase, les quantités d'eau utilisées peuvent devenir une contrainte. La plupart des équipementiers ont souligné qu'il était envisageable de réduire la dimension et par conséquent de réduire les quantités d'eau poussante nécessaires. Comme évoqué précédemment, le diamètre des canalisations principales est de 63 mm habituellement en élevage. Des tuyaux de 50 mm de diamètre pourraient convenir ; le volume de soupe contenu par mètre linéaire serait alors réduit d'un litre.

Dans la solution présentée ici, un équipementier propose pour limiter le volume d'eau poussante, d'utiliser un système qui permet à la soupe d'être distribuée dans les deux sens de la boucle du circuit. L'automate détermine, pour chaque préparation, le sens de distribution qui permet de limiter la quantité d'eau poussante à utiliser pour accéder aux vannes concernées.

L'élevage qui a servi de support à la visite de cette installation ne pratique pas de multiphase mais réalise une distribution permettant de constituer 4 ou 5 phases en cours d'engraissement. L'équipementier indique que son installation peut aller jusqu'à 6 phases d'aliment.

Tableau 1 : Temps de distribution en fonction de la taille de l'atelier et de sa conduite (fournisseur A)

Effectif	Nombre de bandes	Quantité d'aliment maximum (kg)	Volume maximale de soupe par jour (L)	Temps de distribution journalier (heures)
300 truies	3	8 001	28 803	2,72
300 truies	4	7 661	27 579	2,68
300 truies	5	7 615	27 414	2,74
300 truies	7	8 154	29 354	2,98
600 truies	10	15 268	54 964	5,21
600 truies	20	14 623	52 642	5,01



Tableau 2 : Temps de fonctionnement de l'installation en fonction de la taille de l'atelier et de sa conduite (fournisseur B)

Effectif	Nombre de bandes	Quantité d'aliment maximum (kg)	Volume maximale de soupe par jour (L)	Temps de préparation et distribution journalier (heures)
300 truies	3	8 001	28 807	9,2
300 truies	4	7 661	27 580	8,2
300 truies	5	7 652	27 547	7,1
300 truies	7	6 777	24 396	5,8
600 truies	10	13 957	50 247	7,4
600 truies	20	14 613	52 607	7,0

Le coût du matériel et de la main d'œuvre pour une installation neuve de ce type est de 52 k€ HT contre 38 k€ HT pour une installation neuve standard, soit un surcoût de 14 k€ HT pour une distribution en plusieurs phases. Lors d'une modification d'une installation existante, le coût varie en fonction du matériel réutilisable (étude au cas par cas).

Un autre équipementier s'appuie sur ce principe de 2 cuves en fonctionnement et propose des solutions qui permettent de réaliser plusieurs phases de distribution en engraissement. Cet équipementier présente plusieurs déclinaisons selon le nombre de phases envisagées mais ne semble pas être allé jusqu'au multiphase. Les déclinaisons décrites sont annoncées comme faciles à mettre en place dans des élevages existants ou neufs, et ceci pour un investissement raisonnable. Les solutions plus complexes ont été étudiées par cet équipementier mais leurs coûts et ou leurs difficultés de mise en œuvre, ont été finalement écartées. Cet équipementier a ainsi mis en place des solutions en élevage répondant partiellement aux conditions de l'étude (c'est-à-dire un accroissement des phases de distribution mais pas un réel système multiphase). Il souligne que selon les conditions de l'élevage (place disponible, encombrement, distance à parcourir...), des solutions spécifiques peuvent être adaptées au cas par cas permettant d'aller de 3 à 6 phases.

3. Cuve de précision pour de petites quantités, utilisation de l'air comprimé et installation en épi

Sachant que le multiphase requiert la distribution de quantités variables d'aliments et notamment de petites quantités, cet équipementier propose un changement de cuve dont la conception (fond conique avec forte pente) permettrait d'être précis lors de la distribution de petites quantités (jusqu'à 50 kg de soupe).

Pour limiter la quantité d'eau utilisée pour pousser la soupe, cet équipementier propose de vider les tuyauteries à l'aide d'air comprimé. Un compresseur est donc installé sur le circuit, et protégé de celui-ci par des vannes, lorsqu'il ne fonctionne pas. Ce dispositif permet aussi d'éviter le mélange de soupe d'autant plus difficile à gérer dans le cas de petites quantités distribuées. En outre, cela est sans doute favorable sur le plan de l'hygiène générale de l'installation.

Une autre préconisation consiste à disposer le circuit selon un système en épi (Figure 2). Un épi étant constitué de plusieurs vannes et descentes de distribution. Dans ce cas, un système de double vanne à



chaque épi permet une distribution dans la salle choisie : une vanne ouverte en amont permettant la distribution d'aliment dans l'épi de la salle choisie et une vanne fermée en aval, empêchant l'accès au reste du circuit. La soupe est poussée par de l'eau et dans ce cas les quantités d'eau utilisées sont forcément diminuées. Il n'y a pas de retour de soupe dans la cuve dans ce cas. L'équipementier propose à la suite de la distribution de vider le circuit à l'air comprimé. Dans ce cas, le nombre de phases de distribution d'aliment en engraissement est défini par le nombre d'épi qu'il est possible de monter sur une installation donnée.

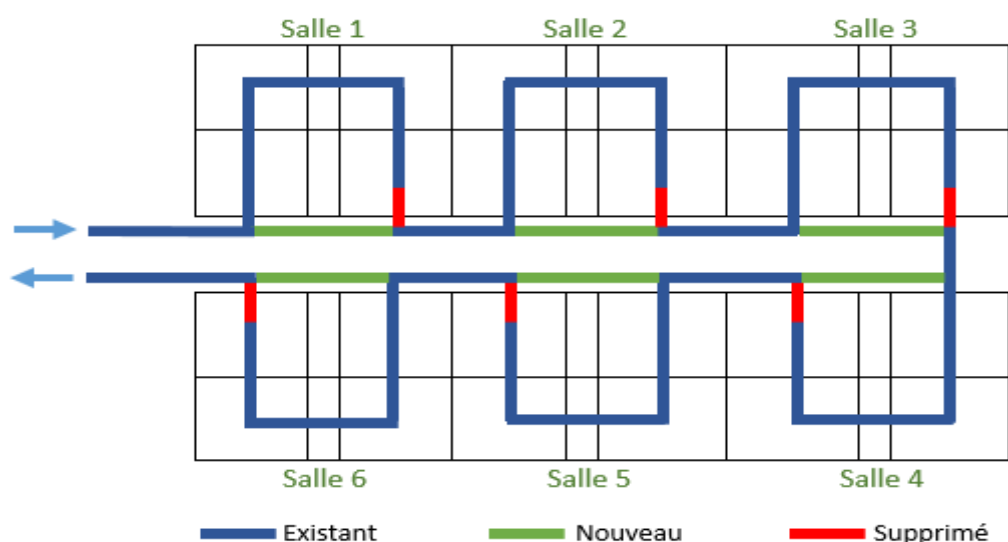


Figure 2 : Schéma de modification d'un circuit bouclé en épi

► Conclusion

Les réponses des différents équipementiers à l'enquête ont révélé que des solutions permettant d'augmenter le nombre de phases de distribution en soupe en engraissement existent et sont appliquées dans quelques élevages en France. En revanche, sur la possibilité de distribuer réellement du multiphase en engraissement, qui correspond à une gestion des aliments par case, les solutions proposées sont très restreintes. Cependant, moyennant des changements abordables sur le plan économique, des installations actuelles pourraient augmenter sans trop de difficultés le nombre de phases de distribution d'aliment en engraissement ; soit 4 à 6 phases de façon raisonnable. Au-delà, les changements techniques sont importants et posent la question de l'intérêt de conserver un système soupe. Cependant, un grand avantage du système soupe est de pouvoir distribuer des produits liquides ou semi-liquides dont notamment le maïs humide. Pour les éleveurs qui l'utilisent, cet avantage reste plus important que le passage à l'alimentation multiphase.

Les auteurs tiennent à remercier les entreprises suivantes pour leur participation à cette étude : Asserva, Fancom, Schauer, Skiold-Acemo, Tuffigo-Rapidex et Weda.

Vos contacts pour aller plus loin :

Didier Gaudre, IFIP : didier.gaudre@ifip.asso.fr

Florence Maupertuis, Chambre d'Agriculture des Pays de la Loire : Florence.MAUPERTUIS@pl.chambagri.fr

Constance Drique, Chambre d'Agriculture de Bretagne : constance.drique@bretagne-chambagri.fr





Annexe 1 : Enquête proposée aux fournisseurs de machine à soupe



Alimentation multiphase en engraissement en alimentation en soupe : adaptation des installations existantes

L'alimentation multiphase consiste à apporter à l'animal un régime adapté à ses besoins quasi-instantanés. Cet apport est réalisé à partir de mélanges de plusieurs aliments complets sur 8 phases successives en proportions différentes en fonction du poids des porcs en engraissement.

Objectif : pouvoir faire évoluer les installations existantes de distribution d'aliment sous forme de soupe pour pouvoir distribuer une alimentation multiphase en engraissement. Ce mode d'alimentation implique des volumes de soupe à préparer très variables entre stades d'un même élevage.

Quantités d'aliment par stades et par repas en fonction de la taille de l'élevage et du nombre de repas journaliers (minimum/maximum surlignés).

Poids des porcs (kg) \ Nombre de truies	25 à 32 kg	32 à 40 kg	40 à 50 kg	50 à 60 kg	60 à 70 kg	70 à 80 kg	80 à 100 kg	> 100 kg
300 (2 repas/jour)	188	376	347	695	608	1216	304	608
600 (2 repas/jour)	452	903	834	1668	1459	2919	730	1459
600 (3 repas/jour)	125	251	232	463	405	811	203	405

Le système proposé doit :

- pouvoir peser des quantités d'aliment très faibles (10 kg) avec précision
 - prendre en compte des longueurs de circuit conformes aux situations réelles en élevages
 - ne pas avoir de surplus d'eau poussante à éliminer
- et aboutir à un temps de fonctionnement journalier de la machine à soupe raisonnable.