

# Alimentation protéique du porc basée sur les acides aminés digestibles en limitant les intrants azotés

**Auteurs:** Marion Girard, Marion Lautrou, Patrick Schlegel  
**Version:** 1 / Mai 2024

La production porcine peut contribuer à améliorer le bilan azoté (N) de l'agriculture suisse (intrants moins extrants) en limitant l'introduction de sources alimentaires protéiques. En 2020, 28 000 tonnes de N ont été introduites dans le système agricole suisse par le biais de l'alimentation animale dont 40 % sous forme de tourteaux de soja. Le secteur de l'alimentation porcine y participe à hauteur de 10 à 15 %. Ce document présente des mesures visant à réduire les quantités de sources protéiques qui entrent dans le système agricole suisse tout en maintenant des apports en acides aminés digestibles adaptés à chaque stade physiologique des porcs.

Tableau 1: Éléments clés de la mesure

Domaine d'application	Porcs
Niveau de mise en œuvre	Fabricants d'aliments composés, vulgarisation, agriculteurs
Échelle d'action	Exploitations agricoles
Rentabilité	Incertaines/variables, aucune affirmation générale possible
Effet visé	Azote (N)
Sous-catégorie visée	–
Temps de mise en œuvre	À court terme
Effet / Potentiel de réduction	Moyen: 100–1000 t N

## Principe d'action

Les besoins protéiques (ou matière azotée: **MA**) du porc diffèrent selon son poids et ses performances (p. ex gain de poids, nombre de porcelets sous la mère). Ils sont exprimés en acides aminés (**AA**), constituants de base des protéines (Agroscope, 2004). On distingue:

- les AA essentiels, que l'animal ne peut pas synthétiser et qui sont entièrement apportés par l'alimentation. Il s'agit de la lysine (**Lys**), la méthionine (**Mét**), le tryptophane (**Trp**), le thréonine (**Thr**), la valine, la leucine, l'isoleucine, la phénylalanine, et l'histidine et l'arginine (chez le porcelet).
- les AA non essentiels, qui peuvent être synthétisés à partir d'autres AA et aussi être fournis par l'alimentation.

Sous l'action des enzymes digestives, les protéines sont clivées en peptides et en AA qui sont absorbés au niveau de l'intestin grêle. Les protéines non clivées peuvent être fermentées dans le gros intestin et être excrétées dans les fèces, mais ne fournissent pas d'AA à l'animal. Les apports recommandés en AA sont exprimés sur la base de la digestibilité iléale apparente et en rapport avec les besoins en énergie digestible (**EDP**) en g/MJ EDP (tabl. 2). Chez le porc, le premier AA limitant est la lysine.

La teneur en protéines ( $MA = N \times 6,25$ ) de l'aliment est une conséquence de la formulation sur la base des AA digestibles et est donc peu pertinente pour l'alimentation du porc. Il faut tout de même veiller à ne pas descendre en dessous d'un certain seuil afin de satisfaire aux besoins en AA non essentiels. Un apport en AA non essentiels 4,9 fois supérieur à l'apport en AA essentiels est préconisé (GfE, 2006).

Toutefois, la teneur en MA de l'aliment a son importance pour les rejets en N (Ingestion de N – Rétention de N corporel, des foetus et de la production laitière). Un excès en MA dans la ration entraîne une augmentation des rejets en N (0,6 à 1,2 % de N excrété par g de MA en plus dans la ration, Menzi *et al.*, 2016). Ceci a aussi pour conséquence d'augmenter l'excrétion de N fécal non absorbé par l'animal et de N urinaire sous forme d'urée, un précurseur de l'ammoniac ( $NH_3$ ).



Tableau 2: Besoins en acides aminés digestibles des porcs selon leur stade physiologique.

	GMQ g/j	Poids kg	EDP MJ/j	Lys dig. g/EDP	Mét+Cyst dig.* g/EDP	Thr dig.* g/EDP	Trp dig.* g/EDP
Porcelets sevrés	161	10	3.9	0.76	0.22	0.42	0.12
	536	20	13.1	0.73	0.21	0.41	0.12
Porcs à l'engrais (Gain moyen quotidien de 900 g/j en 88 jours)	739	30	18.5	0.66	0.37	0.38	0.11
	882	40	23.3	0.61	0.34	0.35	0.10
	950	50	27.3	0.56	0.31	0.32	0.09
	973	60	30.8	0.51	0.29	0.30	0.08
	974	70	33.7	0.48	0.27	0.28	0.08
	969	80	36.1	0.46	0.26	0.27	0.08
Remontes	966	90	38.1	0.44	0.25	0.26	0.07
	970	100	39.7	0.43	0.24	0.25	0.07
Truies primipares en gestation	24–95		14.4–33.1	0.70–0.44	0.39–0.24	0.49–0.31	0.14–0.09
	95–115		30	0.43	0.27	0.29	0.09
Truies multipares en gestation	Semaines 1–12		28–30	0.43	0.24	0.3	0.09
	dès la semaine 13		36–41	0.43	0.24	0.3	0.09
Truies allaitantes (avec 13 porcelets)	Semaines 1–12		33–34	0.43	0.24	0.3	0.09
	dès la semaine 13		41–43	0.43	0.24	0.3	0.09
Truies non portantes			116	0.68	0.35	0.41	0.13
Truies non portantes			43	0.43	0.24	0.3	0.09

Lysine (Lys), méthionine+cystine (Mét+Cys), thréonine (Thr), tryptophane (Trp) digestibles (dig.)

\* Optimisé avec un profil en acides aminés digestibles d'après NRC (2012)

GMQ: Gain moyen quotidien

Les teneurs en AA digestibles des matières premières sont disponibles dans le tableau contenant des valeurs de référence ([Agroscope, 2018](#)) ou dans la base de données suisse des aliments pour animaux d'Agroscope ([www.feedbase.ch](http://www.feedbase.ch)). Le tableau 3 présente les teneurs recommandées des aliments pour porcs.

Tableau 3: Teneurs en acides aminés digestibles principaux recommandées selon le stade de production

Stade de production	Teneur dans la ration, par kg (88% MS)				
	EDP MJ	Lys dig. g	Mét + Cys dig. g	Thr dig. g	Trp dig. g
Porcelets sevrés, jusqu'à 20-25 kg PV <sup>†</sup>	14.0	10.2	3.0	5.7	1.6
Engraissement, 20 - 45 kg PV <sup>†*</sup>	13.7	8.9	5.0	5.1	1.5
Engraissement, 45 - 75 kg PV <sup>†*</sup>	13.7	7.0	4.0	4.1	1.2
Engraissement, 75 - 105 kg PV <sup>†*</sup>	13.7	6.1	3.5	3.6	1.0
Remontes (100 kg PV - Insémination) et Gestation	12.1	5.2	2.9	3.6	1.1
Lactation**	14.1	9.6	4.9	5.8	1.8

Lysine (Lys), méthionine+cystine (Mét+Cys), thréonine (Thr), tryptophane (Trp) digestibles (dig.)

<sup>†</sup> Optimisé avec un profil en acides aminés digestibles d'après NRC (2012)

\*Gain moyen quotidien de 900 g/j

\*\*13 porcelets sous la mère

### Avantages/Synergies

- Une alimentation adaptée aux besoins en AA essentiels digestibles en fonction du poids et du stade de production permet de limiter l'introduction de sources protéiques dans l'agriculture suisse et de réduire la formation de NH<sub>3</sub>.

### Inconvénients/Limitations/Conflits d'intérêts

- Les systèmes d'alimentation nécessaires et/ou la formation de groupes d'animaux dépendent des installations de l'exploitation.
- Dans certains programmes de production (par exemple en agriculture biologique), l'utilisation d'AA de synthèse comme additifs alimentaires n'est pas autorisée, ce qui limite la réduction d'introduction de sources protéiques dans l'agriculture suisse.
- Une modification du rapport N/P dans les engrais de ferme doit être prise en compte dans le plan de fumure pour avoir un effet de réduction efficace dans le cycle agricole.

### Mise en œuvre: charges/déroulement/application/faisabilité

La faisabilité est considérée comme élevée pour les exploitations disposant des installations nécessaires (p. ex. silos d'alimentation en nombre suffisant, groupes d'animaux séparés).

## Conditions d'application

- Passage d'une alimentation monophasée à une alimentation multiphasée basée sur le stade physiologique (post-sevrage, croissance, finition, gestation ou lactation) et le poids des animaux.
- Pesée régulière des animaux et adaptation des courbes de croissance dans les distributeurs d'aliments.
- Formulations des aliments basées sur les AA digestibles et non sur la MA.
- Certains AA synthétiques sont disponibles et peuvent être ajoutés à l'aliment (excepté en agriculture biologique).
- Compensation d'une éventuelle réduction de l'excrétion de N à prendre en compte dans le plan de fumure avec des engrais de ferme!

## Évaluations

L'utilisation d'un aliment monophasé du marché a été comparée à l'utilisation d'aliments biphasés et triphasés en programmes d'engraissement conventionnel et biologique, en terme de coût, intrant N et excrétion en N. Chez les truies, différents scénarios d'alimentation biphasés ont été comparés. À cet effet, des restrictions ont été définies quant à l'incorporation de sources protéiques non produites par l'agriculture suisse (par ex. tourteaux d'extraction, protéines de pomme de terre) et de sources de P (phosphate minéral); elles tiennent compte des exigences en matière d'alimentation porcine. De plus, la teneur en MA et en P de la ration ne doit pas être augmentée par rapport à l'aliment du marché afin de ne pas accroître les rejets de N et de P. Voir aussi la fiche technique Agroscope N° 213 «Alimentation en phosphore chez le porc selon les recommandations et avec une utilisation limitée de phosphates» correspondante pour la thématique P.

Chez les porcs à l'engrais (tabl. 4), le recours à une alimentation par phases et selon les besoins en AA digestibles permet de réduire les intrants en N de 9 à 29 % en production conventionnelle et de 37 à 45 % en production biologique par rapport à une alimentation monophasée usuelle du marché. De même, l'excrétion de N est réduite de 6 à 10 % par animal en production conventionnelle et ne change guère en production biologique. Chez les truies (tabl. 4), il semble difficile de réduire d'avantage les intrants en N par rapport aux aliments de gestation et de lactation disponibles sur le marché.

Tableau 4: Effets d'une alimentation multiphasée du porc à l'engrais et de la truie sur les intrants de sources protéiques, les rejets en azote et le coût de l'aliment

Phases d'alimentation	Poids/Stade de production		Valeurs nutritives et teneurs de la ration					Ingestion par animal				Excrétion en N par animal <sup>2)</sup>	
	Plage kg PV	Optimisé kg PV	EDP MJ/kg	MA g/kg	MA/EDP	Lys dig. g/kg	Lys g/kg	Ration	Coût ration	Intrant-N <sup>1)</sup>	N		
								kg	%	kg	kg		
Porcs à l'engrais	Monophasé PRIF 2017	25 - 105		13.7	173	12.6	-	-	215	-	-	5.9512	3.87
		<b>Monophasé marché</b>	<b>25 - 105</b>	<b>13.7</b>	<b>150</b>	<b>10.9</b>	-	<b>10</b>	<b>215</b>	<b>100%</b>	<b>0.947</b>	<b>5.16</b>	<b>3.08</b>
	Biphase	25 - 60	40	13.7	160	11.7	8.3		90		0.861	2.30	2.88
		60 - 105	80	13.7	133	9.7	6.2		125		0.000	2.66	
	Triphase					<b>10.5</b>				<b>100%</b>	<b>91%</b>	<b>96%</b>	<b>94%</b>
		20 - 45	32.5	13.7	160	11.7	8.9		50		0.422	1.28	
		45 - 75	60.0	13.7	143	10.4	7.0		70		0.248	1.60	2.77
	Biologique	75 - 105	87.5	13.7	129	9.4	6.1		95		0.000	1.97	
		<b>Monophasé marché</b>	<b>25 - 105</b>	<b>13.4</b>	<b>170</b>	<b>12.7</b>	-	<b>8.5</b>	<b>215</b>	<b>100%</b>	<b>3.426</b>	<b>5.85</b>	<b>3.77</b>
		25 - 60	40	13.4	190	14.2	8.1		90		1.277	2.74	3.76
60 - 105		80	13.4	155	11.6	6.1		125		0.892	3.10		
Truies	Biphase PRIF 2017	Gestation		12.1	145	12.0			330			1.95	
		Lactation		14.1	179	12.7			220			1.30	13.3
	Biphase marché	Gestation		<b>12.1</b>	<b>131</b>	<b>10.8</b>		<b>6.8</b>	<b>330</b>	<b>100%</b>	<b>0.259</b>	<b>6.92</b>	<b>10.6</b>
		Lactation		<b>14.1</b>	<b>169</b>	<b>12.0</b>		<b>10.5</b>	<b>220</b>		<b>3.280</b>	<b>5.96</b>	
Biphase	Gestation		12.1	130	10.7	5.0		330		0.235	6.86	10.5	
	Lactation		14.1	169	12.0	9.6		220		3.369	5.96		
								<b>102%</b>	<b>102%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>		

Monophasé/ Biphase PRIF 2017: Aliment monophasé/ Aliment gestation et lactation selon les normes PRIF 2017 (Menzi et al., 2016)

Monophasé/Biphase marché: Aliment monophasé/Aliment gestation et lactation du marché (von Wyl et al., 2023; station d'essais Agroscope LU)

Conventionnel: contenant des acides aminés de synthèse (lysine, méthionine, thréonine, tryptophane) et 500 FTU/kg de phytase

Bio: sans acides aminés synthétiques et sans phytase ajoutée

<sup>1)</sup> Intrant N: intrant azoté issu de sources protéiques ne provenant pas du système agricole suisse (tourteaux d'extraction ; protéines de pommes de terre)

<sup>2)</sup> Pour porcs à l'engrais: excrétion en N (par animal) = Ingestion en N - Rétention corporelle (26 g N par kg d'accroissement)

Pour truies: excrétion en N (par animal et par cycle) = Ingestion en N - Rétention corporelle de la nichée jusqu'au sevrage (2.28 kg N)

## Rentabilité

L'évaluation économique de cette mesure est qualitative. En raison du rôle crucial des fabricants d'aliments composés dans la mise en œuvre réussie de cette mesure, l'évaluation est réalisée non seulement du point de vue des exploitations agricoles, mais aussi de celui des fabricants d'aliments composés.

**Fabricants d'aliments composés:** Les systèmes d'alimentation multiphase existent déjà sur le marché. On peut donc supposer qu'un développement de ces systèmes n'entraînerait pas d'investissements (coût en capital) supplémentaires.

**Exploitations agricoles:** Des investissements pour la transition vers une alimentation multiphase peuvent être nécessaires. Les coûts d'achat alimentaire dépendent fortement des prix de commercialisation. Avec une alimentation multiphase, il est possible qu'une baisse de quantité par livraison engendre une réduction des rabais de quantité. La teneur en MA - généralement réduite - des solutions du tableau 4 peut entraîner une réduction de la quantité potentielle d'engrais de ferme à exporter (Hoduflu) et donc de ses coûts.

## Potentiel de réduction

La production annuelle d'aliments d'engraissement est de 581 000 t (53 % d'aliments monophasés et 47 % d'aliments multiphasés), dont 1,7 % pour l'agriculture biologique, et celle d'aliments de gestation et de lactation s'élève à 145 000 t. Cette production nécessite environ 2500 t de N pour les aliments d'engraissement et 950 t de N pour les aliments de gestation et de lactation provenant de tourteaux d'extraction d'huilerie (principalement de soja) et d'amidonnerie (p. ex. protéines de pomme de terre, gluten) qui ne sont pas produits par l'agriculture suisse. Ce total de 3450 t de N représente 12 % de l'azote entrant dans le système agricole pour l'alimentation animale (28 000 t/an). Une conversion complète de l'engraissement en 2 ou 3 phases permettrait d'économiser 110 à 650 t de N par année.

Avec une population de 2,7 millions de porcs d'engraissement et de 0,12 million de truies, environ 11 000 t de N sont excrétées par an. Une conversion complète de l'engraissement en 2 ou 3 phases permettrait de réduire ces rejets en N de 300 – 600 t/an.

La contribution potentielle à l'amélioration du bilan azoté de la production porcine suisse se situe donc entre 0,5 et 2,5 % par une réduction d'intrants protéiques alimentaires et entre 3 et 6 % par une réduction des rejets en N. Tant que la réduction des excréments en N n'est pas compensée par des engrais minéraux, mais par la vente d'engrais de ferme, le potentiel total correspond à 3 – 9 % de l'objectif de réduction de 14 250 t de N à partir de l'excédent de 95 000 t (Spiess et Liebisch, 2023).

Toutefois, en modifiant les contraintes dans l'optimisation des aliments (p. ex. P, MA, sources protéiques, etc.), il est possible de réduire d'avantage l'apport de sources protéiques non produites dans le système agricole suisse. Ces modifications auront des répercussions sur l'apport en N, les rejets en N et en P par les animaux et le coût de l'aliment. Ce sujet est traité dans la fiche technique Agroscope N° 214 «Recettes d'aliment composés optimisés sur les intrants nutritifs dans l'agriculture ou sur les rejets nutritifs des animaux de rentes».

## Critères de qualité/de réussite

Quantifiable au niveau du système agricole suisse: quantité annuelle de sources alimentaires protéiques entrant dans le système agricole suisse (OSPAR). Quantifiable pour la branche porcine: changement de la teneur en MA et de l'ordre d'apparition des matières premières sur les étiquettes des aliments commercialisés et au niveau de l'exploitation agricole ainsi que calcul IMPEX dans le cadre de Suisse-Bilanz. Toutefois, comme indiqué, une réduction des intrants en sources protéiques dans le système agricole suisse n'induit pas forcément une baisse de la teneur en MA alimentaire.

## Perspectives des parties prenantes

Pour les exploitations, il est crucial de réfléchir en AA digestibles ou a minima en AA et non en MA. Il faut également être conscient que tout excès en MA, par exemple lorsque les rations ne sont pas adaptées au stade de production, augmentera les rejets azotés, mais pas les performances de l'élevage. Pour les fabricants d'aliments composés, revoir la politique des prix (par exemple rabais de quantité) et la communication sur la base de la teneur en AA digestibles aurait plus de sens.

## Conclusions

Les rations doivent être optimisées sur la base des teneurs en AA digestibles et adaptées aux besoins spécifiques de chaque porc. Idéalement, les aliments doivent être formulés pour une alimentation multiphase et viser à la fois une utilisation maximale de sources protéiques produites en Suisse et une teneur minimale en MA. Le secteur porcin peut contribuer, par le biais de l'alimentation animale, à réduire l'introduction de N dans le cycle agricole suisse.

## Informations complémentaires

### Bibliographie

- Agroscope (2004). Apports alimentaires recommandés pour les porcs. <https://www.agroscope.ch/livre-jaune>
- Agroscope (2018). Valeurs de référence des aliments simples. <https://www.agroscope.ch/livre-jaune>
- Agroscope (2022). Base suisse de données des aliments pour animaux. [www.feedbase.ch](http://www.feedbase.ch)
- Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GfE) (2006). Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung von Schweinen. DLG-Verlag, Frankfurt am Main.
- Menzi H., Stoll P. & Schlegel P. (2016). Nouvelles valeurs de référence pour les déjections des porcs. Recherche Agronomique Suisse 7, 484-489. <https://www.agrarforschungschweiz.ch/fr/2016/11/nouvelles-valeurs-de-reference-pour-les-dejections-des-porcs/>
- National Research Council (NRC) (2012). Nutrient Requirements of Swine. 11<sup>th</sup> Edition, National Academies Press, Washington DC.
- Spiess E., Liebisch F. (2023). Nährstoffbilanz der schweizerischen Landwirtschaft für die Jahre 1975 bis 2021. Agroscope Science 170, 1–22. <https://ira.agroscope.ch/de-CH/publication/54678>
- Von Wyl H., Küng T., Kupper T. und Spring P. (2023). Rohproteingehalte in Schweinefutter: Bestandesaufnahme 2021. Agrarforschung Schweiz, 14, 116-121. <https://www.agrarforschungschweiz.ch/fr/2023/06/reduire-les-teneurs-en-proteines-de-l'alimentation-des-porcs/>

### Impressum

Éditeur	Agroscope Rte de la Tioleyre 4, case postale 64 1725 Posieux <a href="http://www.agroscope.ch">www.agroscope.ch</a>
Series Editor	Frank Liebisch
Téléchargement	<a href="http://www.agroscope.ch/perteselementsnutritifs">www.agroscope.ch/perteselementsnutritifs</a>
Copyright	© Agroscope 2024

### Exclusion de responsabilité

Agroscope décline toute responsabilité pour d'éventuels dommages en lien avec la mise en œuvre d'informations contenues ici. La jurisprudence suisse actuelle est applicable.