

Évaluation de la fermentation du lisier en milieu anaérobie avec et sans silice

Rapport final: 13-PO-240



Présenté à :

Ceresco Nutrition, Caroline Decaux et Luigi Pomponi

Préparé par :

Yan Martel Kennes, agr., M.Sc., directeur scientifique, CRSAD

En collaboration avec :

Janie Lévesque, agr., M.Sc., chargée de projet, CRSAD

Marylène Bédard, secrétaire, CRSAD

Michel Côté, technicien agricole, IRDA

Février 2015

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
INTRODUCTION	1
MATÉRIELS ET MÉTHODES	1
Début et fin de l'essai in vitro	1
Dispositif expérimental	1
Mesures et observations	2
Analyses des données	2
RÉSULTATS ET DISCUSSION	3
Composition chimique	3
Production de gaz	4
CONCLUSIONS.....	5
LISTE DES PUBLICATIONS CITÉES	6

LISTE DES TABLEAUX

	Pages
Tableau 1 : Composition du lisier au début (J0) et à la fin de l'essai (J24).	7
Tableau 2 : Composition du lisier au début (J0) et à la fin de l'essai (J24) - suite.	7
Tableau 3 : Évolution de la production de CO ₂ (%) par la fermentation du lisier dans les erlenmeyers entre le début (J0) et à la fin de l'essai (J24).....	8
Tableau 4 : Évolution de la production de CH ₄ (%) par la fermentation du lisier dans les erlenmeyers entre le début (J0) et à la fin de l'essai (J24).....	9
Tableau 5 : Évolution de la production de H ₂ S (ppm) par la fermentation du lisier dans les erlenmeyers entre le début (J0) et à la fin de l'essai (J24).....	10
Tableau 6 : Évolution de la production de NH ₃ (ppm) par la fermentation du lisier dans les erlenmeyers entre le début (J0) et à la fin de l'essai (J24).....	11

LISTE DES FIGURES

	Pages
Figure 1: Évolution de la production de CO ₂ (%) par la fermentation du lisier dans les erlenmeyers entre le début (J0) et à la fin de l'essai (J24)	8
Figure 2: Évolution de la production de CH ₄ (%) par la fermentation du lisier dans les erlenmeyers entre le début (J0) et à la fin de l'essai (J24).	9
Figure 3: Évolution de la production de H ₂ S (ppm) par la fermentation du lisier dans les erlenmeyers entre le début (J0) et à la fin de l'essai (J24).	10
Figure 4: Évolution de la production de NH ₃ (ppm) par la fermentation du lisier dans les erlenmeyers entre le début (J0) et à la fin de l'essai (J24).	11
Figure 5 : Fiche technique du produit Silica ⁺	12
Figure 6 : Fiche de description du produit Silica ⁺	13

INTRODUCTION

La silice est un minéral retrouvé abondamment dans la croûte terrestre. Ce minéral n'est pas essentiel chez les porcs. Il est toutefois impliqué dans le métabolisme osseux, il fait partie de la composition du collagène et permet la liaison des molécules de sulfate de chondroïtine entre elles.

Silica⁺ est une poudre de silice micronisée, composée de silice, ou dioxyde de silicium (SiO₂), appartenant à la famille des silicates. Il s'agit d'un produit totalement naturel. La poudre de silice micronisée (taille des particules inférieures à 40 µm) est soumise à un traitement particulier à travers duquel le minéral est activé grâce à un procédé spécifique. Silica⁺ stimulerait donc les échanges enzymatiques et activerait les potentiels catalytiques dans le système digestif de l'animal ainsi que dans l'environnement. En nutrition animale, Silica⁺ pourrait ainsi accélérer le métabolisme, améliorer l'assimilation des nutriments et augmenter le gain de poids des animaux.

Dans cet essai, l'objectif est l'évaluation de l'effet d'un composé à base de silice traitée (Silica⁺) ou non traitée (silice générique) ajouté à du lisier de porc en milieu anaérobie sur la production de gaz (CO₂, CH₄, NH₃ et H₂S).

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Début et fin de l'essai in vitro

Du 18 janvier 2014 au 6 mars 2014.

Dispositif expérimental

L'essai a été réalisé au bâtiment LEAD de l'IRDA situé à Deschambault. Le lisier, récolté sous les parcs des porcs au DC-150 a été homogénéisé à l'aide d'un mélangeur. Le lisier a été aliquoté dans douze (12) erlenmeyers de 2 L (600 ml de lisier dans chacun des

erlenmeyers). Quatre répétitions par traitement ont donc été suivies. Les traitements sont les suivants :

Traitement 1 : Lisier sans ajout de silice;

Traitement 2 : Lisier additionné de silice générique (220 µl d'une solution 10 %);

Traitement 3 : Lisier additionné de silice activée (Silica⁺; 220 µl d'une solution 10 %).

Les additifs (silice et Silica⁺) ont été mis en solution avec de l'eau distillée en réalisant une solution 10 % (poids/poids). Pour chacun des traitements (2 et 3), 220 µl de la solution ont été ajoutés à chacun des erlenmeyers devant contenir la silice générique et la silice activée. Une fois les additifs ajoutés, un bouchon est placé sur les erlenmeyers (les bouchons ont été préalablement percés de deux trous pour permettre aux tuyaux à relier au Multiwarn II – Dräger d'être installés; voir les figures 1, 2, 3 et 4). Les erlenmeyers ont été placés dans un laboratoire du LEAD à environ 20⁰ C et à la photopériode normalement appliquée (lumière du jour et noirceur la nuit).

Mesures et observations

Un échantillon du lisier a été pris au départ (juste avant l'ajout des additifs) pour caractériser sa composition (MS, MO, N-total, N-NH₄, N-NO₃, P, K, pH, DCO). À chaque jour durant la 1^{ère} semaine (J1 à J7) et trois fois par semaine par la suite (J9, J12, J14, J17, J19, J21 et J24), une lecture de la composition du gaz produit et accumulé dans l'erlenmeyer (lecture prise après 20 minutes d'une période de brassage de 20 secondes) a été effectuée à l'aide du Multiwarn II (Dräger) pour déterminer le niveau de CO₂, H₂S, NH₃ et CH₄. Enfin, au J24, la composition du lisier (MS, MO, N-total, N-NH₄, N-NO₃, P, K, pH, DCO) a été déterminée suite à un prélèvement (500 ml) dans chacun des erlenmeyers.

Analyses des données

Les analyses de données ont été réalisées avec le logiciel R (R Core Team, 2012). Les données qui sont présentées dans ce rapport sont des moyennes. Aucune covariable n'a été appliquée. Les unités expérimentales pour les données de composition chimique à J24 ont été les erlenmeyers. Les données seront analysées selon un modèle fixe avec le traitement (Si) comme variable explicative pour les variables de composition du lisier. Concernant les variables de concentration des gaz dans les erlenmeyers, une analyses en mesures répétées a été réalisée.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les résultats sont présentés aux tableaux 1, 2, 3, 4, 5 et 6 et aux figures 1, 2, 3 et 4.

Composition chimique :

Durant la période de l'essai, seuls le pourcentage de matières organiques (MO) et sa composante opposée (pourcentage de cendres ou matières minérales) semblent être affectés numériquement par la silice activée ($p=0,053$). En effet, au J0, la MO contenue dans le lisier était de 79,85 %. À la fin de l'essai (J24), la MO était numériquement plus faible dans les traitements « témoin » (77,47 %) et « Silice » (78,63 %) comparativement à la MO du traitement « Silica⁺ » (79,61 %). Cette dernière semblait être plus élevée que pour le traitement « témoin » et très similaire au niveau de MO initial (79,85 %).

À l'inverse, au J24, le pourcentage de cendres était numériquement inférieur pour le lot « Silica⁺ » (20,39 %) comparativement au lot « témoin » (22,53 %). Le traitement « Silice » étant intermédiaire entre ces deux derniers (21,37 %). Le taux de matières minérales pour le lot avec « Silica⁺ » à J24 est très similaire que ce même taux initial (J0, 20,15 % vs 20,39 % pour Silica⁺ à J24).

Pour ce qui est des autres données de composition dont le pH, le pourcentage de matières sèches, l'azote total, l'azote ammoniacal, la demande chimique en oxygène, le phosphore, le potassium et le calcium, il n'y a pas eu de différences entre les traitements au J24.

À la lumière de ces résultats, il semble que durant le processus de fermentation (entre J0 et J24), une minéralisation plus importante de certains composés s'est produite dans les lots « témoin » et « Silice » ce qui aurait contribué à faire augmenter le taux de matières minérales dans ces erlenmeyers. En effet, l'additif « Silica⁺ » semble avoir ralenti ce processus de minéralisation puisque ce taux à J24 est très similaire au taux de cendres à J0 pour ce traitement. Une explication pourrait être que la silice activée a favorisé la solubilisation de certains composés ou encore qu'elle a favorisé un type de microflore moins minéralisante que la microflore qui s'est implantée dans les erlenmeyers des lots « témoin » et « silice ».

Production de gaz:

Durant l'essai, la production de dioxyde de carbone (CO_2) a rapidement saturé la sonde pour ce gaz. Dès J2, le maximum de 25 % a été atteint et cette concentration s'est maintenue jusqu'à J24.

Concernant les gaz produits durant la fermentation du lisier (méthane- CH_4 , le sulfure d'hydrogène- H_2S et l'ammoniac- NH_3), leurs évolutions sont significativement ou numériquement affectées par le temps ($p < 0,0001$ pour le NH_3 et le CH_4 et $p = 0,1155$ pour le H_2S). De plus, il y a un effet significatif du traitement pour les trois gaz ($p < 0,05$). En effet, les niveaux de CH_4 , de NH_3 et de H_2S pour le lot « Silica⁺ » sont en moyenne plus élevés que pour les lots « témoin » et « silice ». Ces résultats démontrent donc bien l'effet de la silice activée (Silica⁺) sur la fermentation du lisier en milieu anaérobie et la production de certains composés gazeux comparativement à la silice générique ou le témoin. La silice activée pourrait avoir un effet favorable sur la flore bactérienne responsable de la production de ces gaz ou encore sur les enzymes impliqués dans le métabolisme de synthèse de ces gaz. Néanmoins, selon ces données, il semble évident que Silica⁺ a un ou des effets directs ou indirects non négligeables sur des fonctions biologiques. Il reste encore beaucoup de recherche à réaliser afin de cerner davantage les modes d'action de cette silice activée.

CONCLUSIONS

1. Le taux de matières minérales à J24 est plus faible pour le lot d'erenmeyer additionné de Silica⁺ que pour les lots « témoin » et « silice ». En fait, le taux de matières minérales à J24 pour le lot Silica⁺ est très similaire que le taux initial (J0). Il semble donc que durant le processus de fermentation (entre J0 et J24), une minéralisation plus importante de certains composés s'est produite dans les lots « témoin » et « silice » ce qui aurait contribué à faire augmenter le taux de matières minérales dans ces erlenmeyers.
2. Un effet significatif des traitements (témoin, silice, Silica⁺) est observé pour la concentration de méthane (CH₄), de sulfure d'hydrogène (H₂S) et d'ammoniac (NH₃) ($p < 0,05$) lors de la fermentation du lisier en milieu anaérobie. En effet, les niveaux de CH₄, de NH₃ et de H₂S pour le lot « Silica⁺ » sont en moyenne plus élevés que pour les lots « témoin » et « silice ». Ces résultats démontrent donc bien l'effet de la silice activée (Silica⁺) sur la fermentation du lisier en milieu anaérobie et la production de certains composés gazeux comparativement à la silice générique ou le témoin.
3. Il reste encore beaucoup de recherche à réaliser afin de cerner davantage les modes d'action de cette silice activée sur les diverses fonctions biologiques qu'elle affecte.

LISTE DES PUBLICATIONS CITÉES

R Core Team (2012). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>

Martel-Kennes, Y. Rapport de recherche, projet 13-PO-233, Effet de Silica⁺ sur les performances de croissance du porc avec et sans facteurs de croissance, 26 pages.

Tableau 1 : Composition du lisier au début (J0) et à la fin de l'essai (J24).

	pH	MS, %	MO, %	N total, g/kg	N-NH4, g/kg	DCO, g O ₂ /l
Initial - J0	5.46	26.60	79.85	45.23	18.47	276.30
Témoin - J24	4.90	23.88	77.47	49.53	18.99	260.69
Silice - J24	4.89	23.93	78.63	48.73	18.16	274.30
Silica+ - J24	4.89	24.35	79.61	47.19	17.83	250.92
SEM	0.001	2.34	1.11	9 956.75	1 855.26	456 706.05
Probabilité	0.761	0.891	0.053	0.585	0.489	0.343

Tableau 2 : Composition du lisier au début (J0) et à la fin de l'essai (J24) - suite.

	Cendres, %	P, g/kg	K, g/kg	Ca, g/kg
Initial - J0	20.15	12.51	21.20	14.27
Témoin - J24	22.53	13.59	23.12	13.78
Silice - J24	21.37	13.21	22.44	13.38
Silica+ - J24	20.39	12.94	21.95	13.17
SEM	1.11	732.32	2 240.73	750.23
Probabilité	0.053	0.579	0.562	0.619

Tableau 3 : Évolution de la production de CO₂ (%) par la fermentation du lisier dans les erlenmeyers entre le début (J0) et à la fin de l'essai (J24).

CO ₂ Jour	Traitement		
	Témoin	Silice	Silica+
1	15.55	16.60	18.95
2	23.68	25.00	25.00
3	24.57	25.00	25.00
4	24.30	25.00	25.00
5	24.68	25.00	25.00
6	24.87	25.00	25.00
7	25.00	25.00	25.00
10	24.83	25.00	25.00
12	25.00	24.44	25.00
14	24.87	24.72	25.00
17	25.00	25.00	25.00
19	25.00	25.00	25.00
21	25.00	25.00	25.00
24	24.98	24.96	25.00

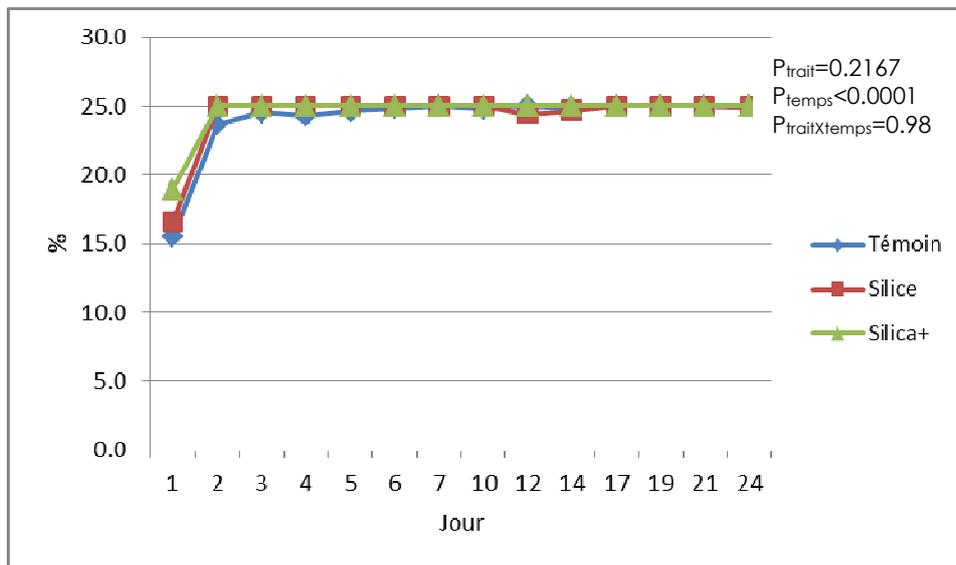
Figure 1 : Évolution de la production de CO₂ (%) par la fermentation du lisier dans les erlenmeyers entre le début (J0) et à la fin de l'essai (J24).

Tableau 4 : Évolution de la production de CH₄ (%) par la fermentation du lisier dans les erlenmeyers entre le début (J0) et à la fin de l'essai (J24).

CH ₄ Jour	Traitement		
	Témoin	Silice	Silica+
1	0.02	0.00	0.37
2	2.12	2.28	2.89
3	1.87	2.50	3.61
4	2.41	1.85	3.64
5	2.72	2.69	3.80
6	2.65	2.64	4.02
7	2.49	2.59	3.97
10	2.20	2.80	3.45
12	2.71	1.22	3.06
14	3.09	2.36	4.37
17	3.35	3.21	4.28
19	4.12	3.96	5.53
21	4.58	4.40	5.94
24	4.03	4.19	5.76

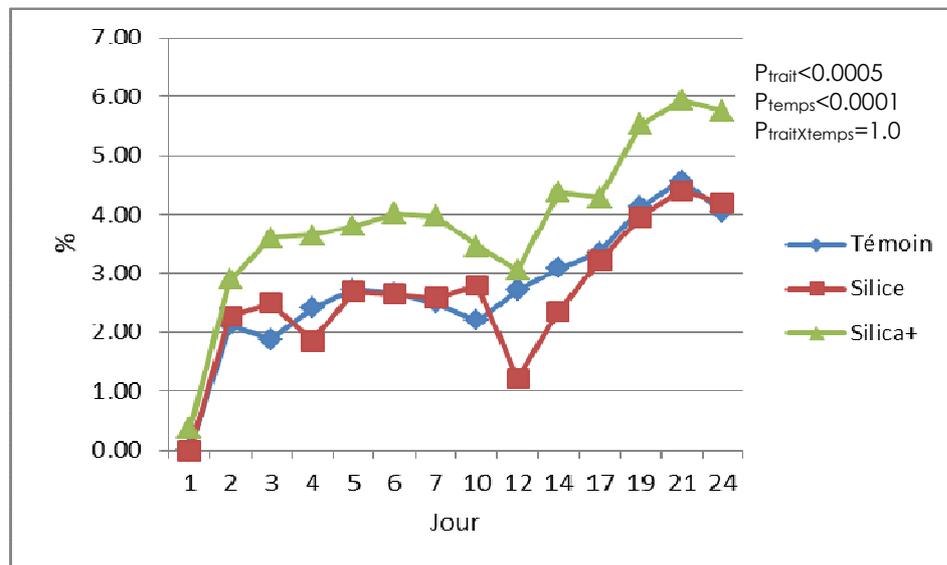
Figure 2 : Évolution de la production de CH₄ (%) par la fermentation du lisier dans les erlenmeyers entre le début (J0) et à la fin de l'essai (J24).

Tableau 5 : Évolution de la production de H₂S (ppm) par la fermentation du lisier dans les erlenmeyers entre le début (J0) et à la fin de l'essai (J24).

H ₂ S Jour	Traitement		
	Témoin	Silice	Silica+
1	9.21	8.49	13.69
2	14.05	14.31	17.11
3	11.04	13.93	19.36
4	11.75	14.80	18.59
5	15.42	15.55	22.39
6	14.18	18.17	27.56
7	15.06	18.66	26.17
10	22.38	22.46	33.03
12	20.64	20.34	34.38
14	19.27	22.64	31.87
17	19.53	24.82	27.52
19	16.99	19.36	18.96
21	18.04	20.36	17.84
24	12.14	11.02	13.77

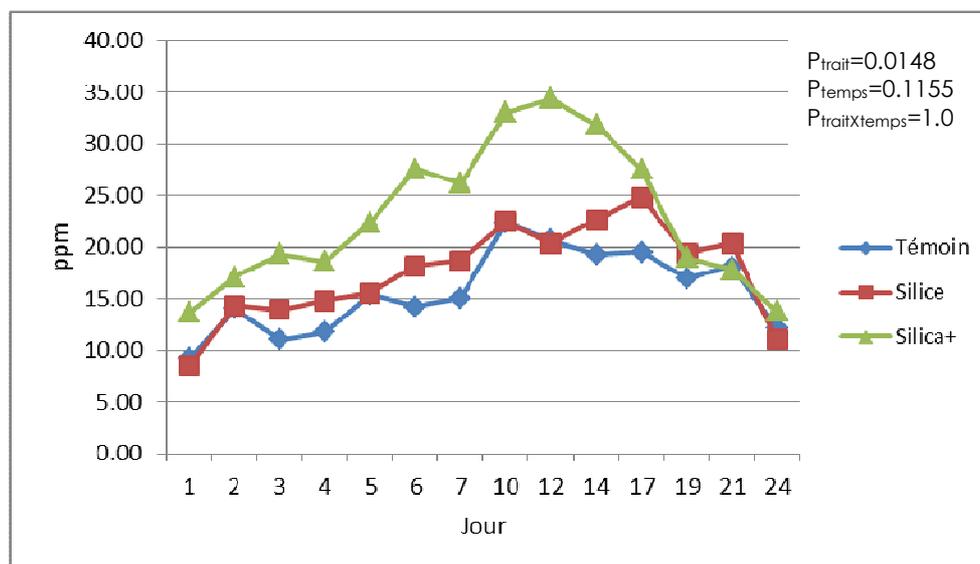
Figure 3 : Évolution de la production de H₂S (ppm) par la fermentation du lisier dans les erlenmeyers entre le début (J0) et à la fin de l'essai (J24).

Tableau 6 : Évolution de la production de NH₃ (ppm) par la fermentation du lisier dans les erlenmeyers entre le début (J0) et à la fin de l'essai (J24).

NH ₃	Traitement		
	Jour	Témoin	Silice
1.00	48.37	48.43	76.45
2.00	94.38	100.03	116.21
3.00	82.78	95.02	127.90
4.00	81.77	101.49	113.72
5.00	95.87	92.42	129.00
6.00	96.52	127.85	162.30
7.00	106.60	139.25	170.50
10.00	141.77	134.13	154.18
12.00	140.33	125.28	164.37
14.00	131.76	117.03	168.39
17.00	120.83	119.50	158.97
19.00	105.65	108.41	143.78
21.00	117.61	118.22	138.88
24.00	71.38	73.69	99.64

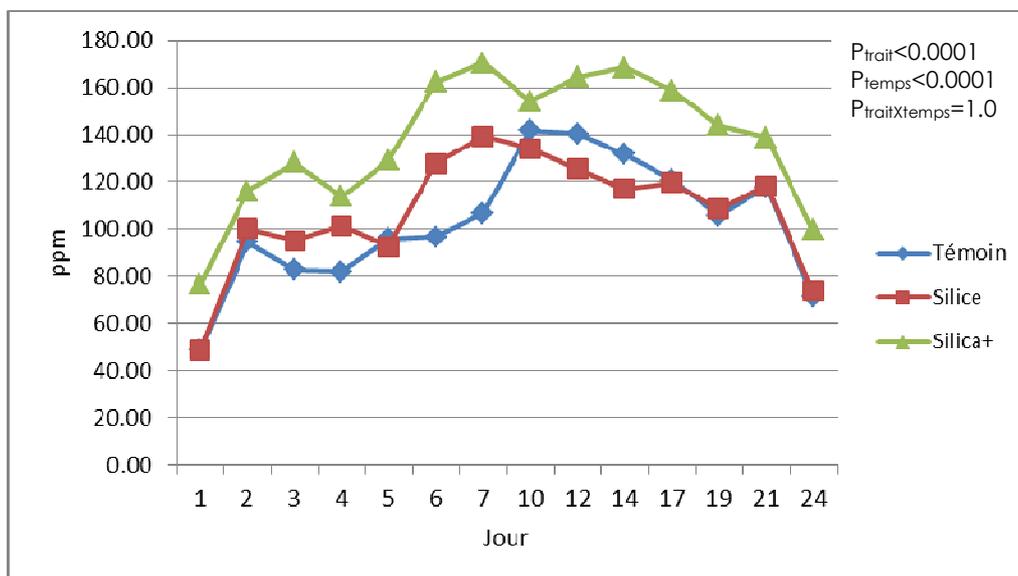
Figure 4 : Évolution de la production de NH₃ (ppm) par la fermentation du lisier dans les erlenmeyers entre le début (J0) et à la fin de l'essai (J24).

Figure 5 : Fiche technique du produit Silica⁺

Fiche technique (SPP 200 PORC)

Description

Silica+ (Code produit : SPP.200) est une poudre de silice micronisée à 40 microns destinée à compléter l'alimentation des porcs.

Composition

- SiO₂ sup. à 98%
- Al₂O₃ inf. à 0,8%
- Fe₂O₃ inf. à 0,07%
- CaO inf. à 0,05%
- K₂O inf. à 0,5%
- TiO₂ inf. à 0,1%

Propriétés

- Améliore le processus de digestion, l'assimilation des nutriments et l'efficacité alimentaire.
- Augmente le gain de poids moyen quotidien et permet de réduire la période d'engraissement.
- Améliore le bien-être et l'état de santé général de l'animal.
- Réduit l'émission d'ammoniac.

Dosage et recommandations

Dosage: 200 grammes par tonne d'aliment.

Afin de garantir une homogénéité maximale du mélange, nous recommandons d'incorporer 200 grammes de Silica+ dans 4 kg de pré mélange avant incorporation à l'aliment final.

Pour de meilleurs résultats, en cas d'utilisation de chlore dans l'eau d'abreuvoir, il est recommandé de réduire de moitié la quantité ou de la remplacer par du peroxyde d'hydrogène.

Manipulation

Ne pas inhaler la poussière. Porter un masque et des lunettes. Capturer les poussières lors de l'utilisation.

L'exposition répétée et à fortes doses aux particules de poussière est toxique. En cas de contact avec la peau ou les yeux, rincer à l'eau claire. En cas d'inhalation prolongée, voir un médecin.

Stockage

Silica+ doit être stocké dans un endroit sec, loin de toutes sources électriques, d'aimants, et de produits acides.

Sac : 25 kg net

Durée de conservation : 3 ans



164, chemin de la Grande-Ligne
Saint-Urbain-Premier (Québec)
Canada J0S 1Y0

T 450 427-3831
F 450 427-2067
D 1 888 427-7692
W cerescnutrition.com

Figure 6 : Fiche de description du produit Silica+



Le moins, c'est le plus!™. The minus is the plus!™

What is Silica+?

Silica+ is a highly pure silica powder which stimulates enzymatic exchange, activating its catalytic potential. Silica+ offers a double benefit: it acts within the digestive system of the animal and remains active in the manure, litter or water in which it is released.

The specific silica powder used to make Silica+ is extracted in France, cleaned and micronized into very small particles of 40 microns and verified through a laser control system to ensure proper calibration. It is certified ISO 9001 and is of the purest forms possible. The *silica* is then subjected to a proprietary process which makes the product **activated**.

Silica+ is a totally natural product.

What is silica?

Silica is an oxide of silicon with the chemical formula SiO₂. Silica is most commonly found in nature as sand or quartz, as well as in the cell walls of diatoms (unicellular microalgae). Silica is one of the most abundant minerals, second only to feldspars; about 60.6% of the mass of the earth's crust is made of silica.

According to its form, silica has many applications in construction, food and feed industry, electronics, etc.

What does *activated* mean?

- The mineral that makes up Silica+ is put through a proprietary process whereby it is charged with a frequency generating device.
- This technology comes from Mr. Lawosky and has been known of since 1930 and used in holistic medicine to treat patients since 1970.
- Silicon has the ability to respond to many frequencies and to retain large amounts of information; just like silica memory chips in computers, cellular phones, etc.
- The micronized silica powder strongly interacts with the environment through its greater reactive surface.

Application field and benefits of Silica+:

<p>Animal nutrition (<i>Pork, Poultry, Aquaculture</i>)</p> <div style="border: 1px solid #0056b3; padding: 10px; background-color: #003366; color: white;"> <ul style="list-style-type: none"> + Accelerates metabolism. + Enhances assimilation of nutrients and feed efficiency. + Improves daily average weight gain. + Reduces growing period. </div>	<p>Health & Environment</p> <div style="border: 1px solid #0056b3; padding: 10px; background-color: #003366; color: white;"> <ul style="list-style-type: none"> + Reduces emission of ammonia and bad odours. + Improves well-being and global health of the animal. + Improves quality of manure. + 100% natural product, no side effects. </div>
---	---