



Granuler les fumiers de volailles de chair

Résumé

Les effluents d'élevage présentent un intérêt très fort tant d'un point de vue agronomique (pouvoir fertilisant et amendement des sols) qu'économique (en évitant l'achat d'engrais chimiques). Cependant, dans les régions à forte densité d'élevage (Bretagne, Pays de la Loire, Normandie), leur utilisation sur place est limitée et il est nécessaire de les exporter vers d'autres régions de culture. La production de granulés à partir des fumiers de volailles constitue une solution envisageable pour faciliter l'exportation des produits organiques. L'objectif du projet est d'étudier les conditions de fabrication et d'utilisation d'un produit à base de fumier de volailles se présentant sous forme de granulés. Le projet a permis de montrer que pour des fumiers de poulets et de dindes, il était possible de réaliser des granulés de 4 mm de diamètre sans difficultés majeures. Les analyses physico-chimiques et agronomiques ont également mis en avant un effet ressemblant à un compostage rapide avec légère réorganisation de l'azote, sans provoquer de changements importants dans leurs compositions chimiques. Il est donc possible d'utiliser ces produits organiques à une dose de 4,5 t/ha tous les ans pour un régime renforcé ou tous les 2 à 3 ans pour un régime de compensation des exports. A partir des résultats d'analyses, il est également possible pour ces granulés de volaille de rentrer dans la norme 42 001 « Engrais organiques NPK, NP, NK entièrement d'origine animale et/ou végétale » sous la dénomination du N° 10 « Engrais organique NPK ». Concernant l'aptitude à l'épandage des granulés de fumiers de volailles, les résultats montrent une répartition longitudinale excellente permettant de maîtriser la dose globale apportée à la parcelle. Les largeurs de travail obtenues se situent vers 14-16m dans les meilleures conditions de réglages pour un débit de 6 kg/s. La qualité du granulé est essentielle pour obtenir un épandage de qualité. Ainsi les produits trop secs se révèlent poussiéreux lors de la prise en pale et cela tend à diminuer son aptitude globale à l'épandage et entraîne une formation de poussière importante.

Contexte

Dans le contexte réglementaire actuel – notamment les orientations fixées par les politiques de qualité de l'eau et de qualité de l'air – la question de l'utilisation des effluents d'élevage est aujourd'hui au centre des préoccupations des acteurs agricoles. Par ailleurs, les enjeux économiques (renchérissement du prix de l'énergie et des engrais minéraux, volatilité des prix des produits agricoles) amènent également les agriculteurs à repenser la gestion de leur fertilisation (utilisation d'effluent d'élevage, culture intermédiaire, fractionnement des apports...). Les effluents d'élevage présentent en effet un intérêt très fort tant d'un point de vue agronomique (pouvoir fertilisant et amendement des sols) qu'économique (en évitant l'achat d'engrais chimiques). Cependant, dans les régions à forte densité d'élevage (Bretagne, Pays de la Loire, Normandie), leur utilisation sur place est limitée et il est nécessaire de les exporter vers d'autres régions de culture. Une concurrence entre produits organiques des différentes filières d'élevage, voire une course au foncier risque d'apparaître suite à l'arrêt des quotas laitiers et à l'agrandissement des exploitations polyculture-élevage (laitier). Les élevages de volailles n'ayant pas suffisamment de terre en propre pour assurer leur épandage auront de plus en plus de difficultés à trouver des solutions locales pour l'épandage des déjections produites par leurs animaux. Ainsi, l'exportation de ces effluents sur d'autres territoires agricoles est une solution envisagée. Cependant, cette exportation présente

quelques limites : la réglementation sur le transport des déchets nécessitant une autorisation préfectorale ainsi que la réglementation sanitaire des sous-produits animaux et le coût du transport réduisent également les zones accessibles à ces produits. Enfin, la disponibilité locale de matériel spécifique d'épandage (nécessité d'avoir un épandeur à fumier par exemple), l'hétérogénéité des fumiers qui n'autorise pas un épandage régulier et enfin l'acceptabilité sociale (recevoir du fumier dans une région sans élevage est souvent peu apprécié) sont également des freins. Pour pouvoir valoriser au mieux les déjections avicoles et favoriser leur exportation et leur utilisation dans d'autres régions que le Grand Ouest, il devient indispensable d'adapter ce coproduit de l'élevage que représente le fumier aux besoins des futurs utilisateurs. Ainsi, la production de granulés à partir des fumiers de volailles constitue une solution pour résoudre les problèmes de stockage, d'épandage et de transport se posant aujourd'hui aux éleveurs.

1. Objectif

L'objectif du projet est d'étudier les conditions de fabrication et d'utilisation d'un produit à base de fumier de volailles se présentant sous forme de granulés. Cette technique qui se veut simple, doit permettre d'obtenir un produit dense et facilement transportable (produit sec, concentré en éléments fertilisants), un produit homogène et épandable avec un épandeur à engrais classique (amélioration de la qualité de la répartition du produit à

l'épandage) afin de pouvoir concurrencer l'utilisation d'engrais minéraux dans les régions céréalières généralement peu utilisatrices de produits organiques.

Nous aborderons tout d'abord la faisabilité de la granulation de fumier de poulet ou de dinde. Ensuite, nous étudierons leur valeur fertilisante des granulés. Enfin dans une troisième partie, nous testerons l'épandabilité de ces granulés.

2. Description de la chaine de granulation

Les fumiers de volaille collectés dans le cadre du projet sont issus d'élevage de dinde (litière paille, copeau ou mélange paille-copeau) et de poulet de chair standard (Tableau 1). Les tests de granulation des fumiers ont été réalisés en collaboration avec l'entreprise Laprovol Energie, basée à Renay (41). La granulation des fumiers ou autre matières ne peut se faire que sur des produits secs. Un taux de matière sèche (MS) supérieur à 75% est nécessaire pour un bon fonctionnement du système. Leur taux de MS étant inférieur à 75%, une étape de séchage préalable a donc été réalisée. Ce séchage peut être réalisé de plusieurs manières, selon les opportunités ou les équipements présents. Dans le cadre de cet essai, l'entreprise de granulation disposait de la récupération de la chaleur d'un système de cogénération et d'un sécheur discontinu avec production de chaleur à partir d'un échangeur à plaque. Ces deux types de séchage ont permis d'obtenir des produits ayant des taux de MS de 80 à 95%.

Tableau 1 : Description des produits organiques utilisés dans le projet

Produits Organiques	Description
P1	fumier de poulet composé de fientes et d'une litière à base paille
P2	fumier de dinde composé de fientes et d'une litière à base paille
P3	fumier de dinde composé de fientes et d'une litière à base copeaux
P4	fumier de dinde composé de fientes et d'une litière à base d'un mélange de paille et copeaux

Les produits secs ont ensuite été intégrés à la chaine de granulation. Une séparation de la paille et des fientes ainsi qu'un broyage de la matière avant granulation est possible. Cependant, dans le cadre de l'essai nous n'avons pas réalisé ces opérations, car l'entreprise ne disposait pas de

matériel adapté. Ce projet nous a donc permis de tester la faisabilité d'une granulation de produits bruts, dans une approche très simplifiée. Il est à noter également que le broyage du fumier est générateur de poussière.



Figure 1 : Photo de la chaine de granulation

Le fumier sec est chargé dans une mélangeuse à 3 vis horizontales (1) (Figure 1). Il est ensuite convoyé par 2 vis en auge vers la presse à granuler (2). Une pulvérisation d'eau est possible juste avant la presse pour rajouter jusqu'à 5 points d'humidité en cas de produit trop sec. Le produit tombe par gravité dans la presse à granuler (3) où les 3 galets tournants forcent la matière à passer dans les trous cylindriques de la filière (Figure 2). Il ressort alors sous forme de granulés cylindriques qui sont convoyés par tapis vers un refroidisseur (4), puis un tamiseur et une ensacheuse big bag (5).

Le principe du refroidisseur est d'étaler les granulés sur des grilles perforées et de forcer l'air ambiant à passer à travers la couche de produit, pour le refroidir très rapidement. Cette étape est obligatoire car sinon il existe un risque d'auto-inflammation du granulé qui monte des températures très élevées dans la presse.

Le tamisage permet d'éliminer un maximum de fractions fines avant le conditionnement. Les fractions fines sont renvoyées dans la mélangeuse afin d'être granulées de nouveau et de limiter les gaspillages sur la chaine de granulation.



Figure 2 : Photo des galets et de la filière utilisés pour la granulation

Différentes filières ont été testées afin de trouver celles qui permettent de granuler les fumiers de volaille dans des conditions optimales.

Tableau 2 : Descriptif des filières utilisées dans notre essai

Filière	Diamètre des trous (mm)	Epaisseur (mm)	Hauteur de cylindre de compression (mm)	Taux de compression (bar)
1	4	70	20	5
2	4	50	16	4
3	6	80	36	6

Pour la filière n°1, les fumiers « pailleux » (P1 et P2) ont eu des difficultés pour passer les trous cylindriques de la filière. Cela est très certainement dû à l'absence de broyage avant le passage dans la presse. L'intensité électrique moyenne du moteur de la presse était de 200A, la pression à 100 bars, pour un débit de granulation autour des 1 T/h. Les fumiers de dinde avec copeaux (P3 et P4) se sont granulés beaucoup plus facilement. La mesure de l'intensité électrique moyenne du moteur de la presse était de 180A et la pression à 90 Bars. Le débit de granulation s'est établi à 1,3 T/h. Pour ces produits, l'utilisation de cette filière est pertinente, bien qu'il existe encore des granulés très lisses et noircis, ce qui signifie que le taux de compression est un peu trop élevé qu'il est possible d'améliorer le procédé en réduisant la pression et en augmentant le débit de granulation.

Pour la filière n°2, les fumiers P1 et P2 se sont mieux granulés que pour la filière n°1. L'intensité moyenne du moteur de la presse était de 180A et la pression de 90 bars. Le débit de granulation s'est établi à 1,2 T/h. L'aspect du granulé est bon, même s'il on trouve beaucoup de fractions fines en sorti de presse. Les fumiers P3 et P4 se sont très bien granulés, avec un petit peu plus de fractions fines pour le fumier P4. L'intensité électrique moyenne du moteur de la presse était de 180A et la pression de 80 bars, pour un débit de granulation de 1,5 T/h. Le granulé est chaud en sortie de presse mais on peut le tenir quelques secondes dans la main. Il semble donc que la granulation des fumiers de volailles se fasse de manière correcte avec ce type de filière.

La filière n°3 semble trop comprimante, les différents produits organiques arrivent à passer mais demandent beaucoup de puissance électrique (250A mesurée ne moyenne alors que lors d'un fonctionnement normal la puissance reste autour de 180A) et la pression reste élevée (130 Bars au lieu de 80 bars en fonctionnement normal). Les débits obtenus sont très faibles pour les fumiers avec copeaux (P3 et P4), de l'ordre de 300kg/h. Ils sont meilleurs mais relativement faible pour les fumiers P1 et P2, de l'ordre de 500kg/h. Cette filière ne semble pas adaptée à la granulation de fumier non broyé.

Ainsi, la réalisation de ces tests permet de montrer que la filière n°2 est la mieux adaptée à la granulation des fumiers de volaille. En effet, le taux de compression et l'intensité électrique des moteurs semblent optimaux. De plus, il s'agit de la filière la plus efficace car elle permet d'atteindre un débit de granulation très satisfaisant et génère le moins de fractions fines. Dans la suite de l'étude, les différentes analyses ont donc été réalisées sur des fumiers de volailles granulés avec cette filière.

3. Valeur fertilisante des granulés produits

3.1. Composition physico-chimique des granulés

Les élevages ayant fourni les fumiers pour l'essai sont situés en région Centre. Le fumier de poulet (P1) semble un peu plus humide que les références disponibles sur le sujet (ITAVI 2003). Par conséquent, les teneurs en éléments fertilisants de ce fumier sont un peu inférieures aux références. Pour les fumiers de dinde ayant servi au projet, il n'existe pas de références sur la variation de composition en fonction du type de litière. Les références établies à partir de mesures dans des élevages du grand ouest (ITAVI, 2003) utilisant généralement le copeau ou le mélange paille/copeau comme litière. Dans les territoires où l'accès à la paille est facilité (Centre, Pays de la Loire...) l'élevage de dinde sur paille est une situation qu'il est possible de rencontrer. Par comparaison avec les références disponibles (ITAVI, 2003 ; IF2O, 2006), les produits organiques retenus dans l'essai ont donc été jugés représentatifs des effluents rencontrés sur le territoire dans la filière volaille de chair.

Tableau 3 : Compositions physicochimiques des granulés après passage dans la presse (filière n°2)

%	Granulé P1	Granulé P2	Granulé P3	Granulé P4
MS	87,5	84,7	88,9	85,9
MO	73,1	67,4	72,5	66,3
pH	6,8	7,1	6,9	6,8
C/N	9,8	8,9	9	8,8
N total	3,7	3,8	4	3,8
N-NH4	0,84	0,66	0,79	0,78
Nurétique	0,1	0,1	0,1	0,02
N-NO3	0,0199	0,1019	0,019	0,1418
Norganique	2,9	3	3,2	2,8
P2O5	2,3	3,4	3,2	3,9
K2O	3	3,3	3,7	3,4
CaO	1,8	3,2	3,1	4,1
MgO	0,89	1,1	0,97	1,4
Soufre	1,6	1,6	1,9	1,9

Avec une teneur en azote de plus de 3% sur produit brut (3.8% en moyenne), une somme de N+P+K>7% (10 % en moyenne) et un taux de MO compris entre 66 % et 73%

(cf. Tableau 3), ces granulés se classent dans la catégorie des engrais organiques. Nous avons également comparé les évolutions de composition avant granulation – après transformation. Le procédé, mise à part la MO pour laquelle il est constaté une légère baisse de sa teneur après granulation pour les 4 fumiers (baisse plus élevée pour les litières de pailles), est donc conservatoire des teneurs en éléments fertilisants (Tableau 4).

Tableau 4 : Evolution de la composition chimique (% sur MS) entre les fumiers avant granulation et les granulés après passage en filière

%	Granulés P1 / Fumier	Granulés P2 / Fumier	Granulés P3 / Fumier	Granulés P4 / Fumier
MO	-5,32	-4,13	-0,22	-2,37
pH	-0,1	-0,7	-0,9	0,1
C/N	0,5	2	1	0,8
N total	-0,62	-1,6	0,41	0,27
N-NH4	-0,15	-0,05	0,14	0,15
Nuréique	-0,065	-0,027	0,044	-0,034
N-NO3	-0,16	-0,29	0,004	0,1
Norg	-0,28	-1,67	0,33	0,026
P2O5	-0,24	0,68	-0,66	0,38
K2O	-0,34	-0,31	0,07	-0,54
CaO	-0,28	0,44	-1,11	0,5
MgO	-0,18	0,33	-0,24	0,5

3.2. Evolution du carbone rapidement minéralisable

Deux comportements différents des fumiers sont observés lors de la granulation : les 2 fumiers à base de paille vont minéralisés plus vite (52 % en moyenne du C sur 91 jours) que les fumiers à base de copeaux (44% en moyenne du C sur 91 jours).

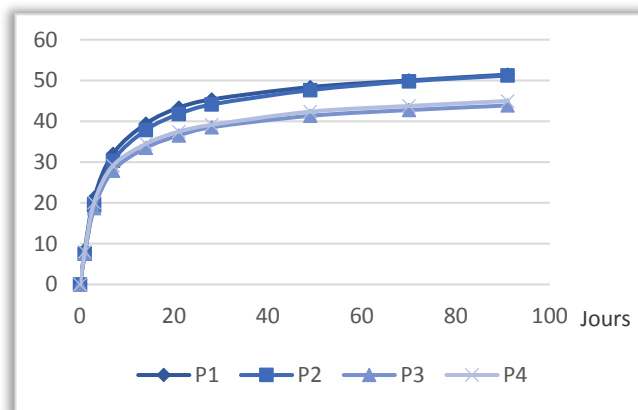


Figure 3 : Minéralisation rapide du carbone (en % de C) (XPU 44-163)

Cette observation est liée au fait que les teneurs en lignine dans les copeaux de bois sont supérieures à celles des pailles. Le carbone contenu dans la lignine est très stable et se dégrade beaucoup moins rapidement dans les sols. Si on compare ces courbes aux références disponibles (IF2O 2006), les vitesses de minéralisation de nos produits organiques granulés sont proches des vitesses de minéralisation de produits peu ou pas compostés (49% du

C sur 91 jours) et supérieur à celle de certains effluents volailles compostés (35 à 40 % du C sur 91 jours).

3.3. Evolution du carbone peu minéralisable

L'Indice de Stabilité de la Matière Organique (ISMO – norme XP U 44-162) est un indicateur qui a pour objectif d'exprimer a priori dans le produit initial le pourcentage de matière organique potentiellement résistante à la dégradation (minéralisation). Ainsi, plus la valeur d'ISMO est élevée pour un produit organique, plus le potentiel amendement organique du produit est élevé.

Tableau 5 : Valeurs d'ISMO analysés sur les 4 types de granulés

Produit	Indice ISMO (en % de C organique)
P1	19,1%
P2	20,6%
P3	24,6%
P4	26,4%

L'indice ISMO des 4 granulés étudiés (Tableau 5) est relativement faible (20 à 25 %) et est légèrement plus important pour les fumiers à base de copeaux du fait de l'importance des produits ligneux stable dans le calcul de cet indice. Si l'on se réfère au classement du COMIFER (cf. figure 4 ci-dessous), ces produits se situent dans la catégorie « engrais ».

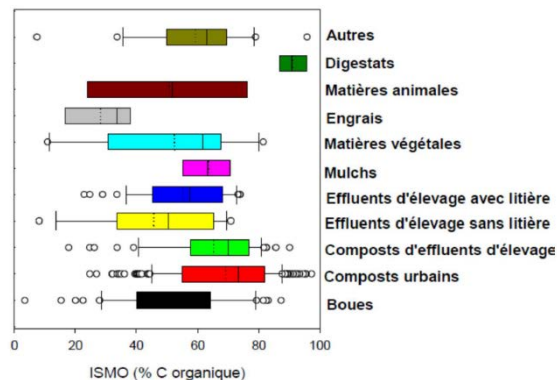


Figure 4 : Positionnement de 440 Produits Résiduaire Organiques par rapport à leurs indices ISMO (Houot, 2009)

3.4. Minéralisation de l'azote

Cette analyse (XPU 44-163) permet de quantifier la part d'azote organique qui va se minéraliser au cours du temps suite à un apport au sol du PRO. Pour répondre à la question de savoir si le passage en filière a modifié le comportement azoté, nous allons comparer ces références disponibles. La bibliographie donne des valeurs de vitesses de minéralisation de l'azote à 91 jours de 24% pour un fumier composté 9 mois et de 26,1% pour un fumier composté 3 mois (IF2O, 2006) ce qui est très proche des résultats observés pour nos produits granulés, notamment ceux réalisés à partir de fumiers avec copeaux (figure 5). Ainsi, le passage en filière a semble-t-il eu un effet ressemblant à un compostage rapide avec légère

réorganisation de l'N. En revanche, le passage en filière n'a pas provoqué de changements importants dans la composition des fumiers.

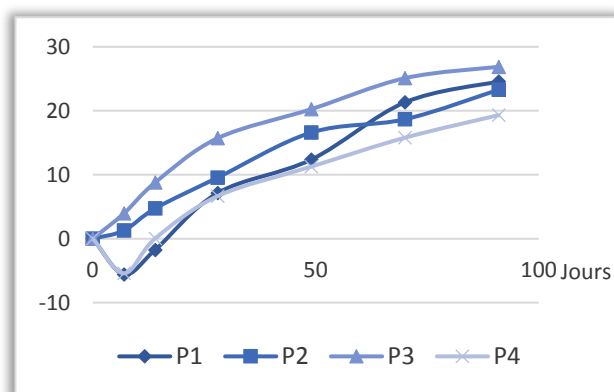


Figure 5 : Minéralisation de l'azote (en % N total)

3.5. Conformité à une norme

Les rapports C/N des 4 échantillons sont supérieurs à 8 (de 8,8 à 9,8 selon les produits, Tableau 1). Les granulés de fumiers de volaille se classent donc de ce fait comme effluent de type I. Administrativement, les fumiers de volailles frais sont classés en type II, ce qui leur impose des contraintes plus fortes sur le calendrier d'épandage et sur les capacités de stockage à respecter, par rapport aux composts qui sont classés en type I. Il importera donc de proposer aux administrations (GREN) une classification qui aux vues des premiers résultats serait de type I.

Le plafond d'apports organiques en zones vulnérables (Directive Nitrates) est limité à 170 kg N/ha. Les doses préconisées pour l'utilisation des granulés de fumier vont donc dépendre avant de leur teneur en azote. L'apport de phosphore à la dose préconisée devra être également regardé afin de vérifier s'il est compatible avec la réglementation phosphore.

Tableau 6 - Apport (en kg/ha d'éléments fertilisants) pour une CEP (Conditions d'emploi préconisé) de 4.5t/ha correspondant à 170 kg N/ha

Apport en kg/ha	Granulé P1	Granulé P2	Granulé P3	Granulé P4
MO	3 289,5	3 033	3 262,5	2 983,5
N tot	166,5	171	180	171
P2O5	103,5	153	144	175,5
K2O	135	148,5	166,5	153
CaO	81	144	139,5	184,5
MgO	40,05	49,5	43,65	63
Soufre	72	72	85,5	85,5

Les courbes de minéralisation de l'azote nous ont permis de classer les granulés de fumier de volaille comme des jeunes composts. A partir des tables du COMIFER (2013), nous proposons donc pour les granulés, un coefficient d'équivalence engrais minéral efficace (Keq) de 45%. Ainsi à une dose de 4.5 t (environ 170 kgN/ha) l'apport d'N

efficace (ou disponible) est de 75 à 81 kgN/ha. Cela peut répondre, sous réserve de conformité aux plans prévisionnels de fumure (PPF), aux besoins d'une culture comme le maïs. En revanche, le flux de phosphore généré est 2 à 3 fois supérieur (selon les produits granulés testés) aux exportations d'une culture comme le maïs. En fonction des préconisations, cette dose de granulés ne devra être apportée que tous les ans pour un régime renforcé ou tous les 2 à 3 ans pour un régime de compensation des exports.

Le flux organique pour cette CEP est important (600 à 800 kg/ha). Il correspond à un flux de carbone stable apporté par 10 à 15 t/ha de fumier de bovin. Du fait de la teneur en NPK>7%, ce fertilisant ne peut pas prétendre à une dénomination d'amendement organique mais l'apport de carbone à la dose CEP reste non négligeable et très intéressant pour la qualité des sols.

Du fait de l'ensemble des données exposées ci-dessus, ce fertilisant pourrait prétendre à rentrer dans la norme 42 001 « Engrais organiques NPK, NP, NK entièrement d'origine animale et/ou végétale » sous la dénomination du N° 10 « Engrais organique NPK » avec comme spécification N+P+K>7% et N>3% et P>2% et K>2%.

Une demande spécifique devra être faite auprès du BN FERTI afin qu'une dénomination et spécification soient retenues pour ces fertilisants organiques.

3.6. Epandabilité des granulés

L'évaluation des performances à l'épandage des granulés de fumiers de volaille a fait l'objet d'essai au banc CEMOB du Pôle Epandage Environnement de l'IRSTEA.

Les mesures portent sur la qualité de la répartition spatiale des produits (répartition longitudinale, répartition transversale, nappe d'épandage). La répartition longitudinale est obtenue par la pesée en continue pendant la vidange de l'ensemble tracteur + épandeur. La répartition transversale est obtenue par pesage des quantités recueillies dans des bacs de collecte. Les bacs sont portés par des poutres qui se déplacent dans la zone d'épandage pendant l'essai. La nappe est obtenue par calcul à partir des pesées des bacs et de leurs positions.

L'épandeur prototype utilisé comprend un dispositif d'épandage à plateaux en service sur les machines actuelles. L'alimentation des plateaux se fait suivant un réglage défini. Pour chaque produit, un réglage identique est appliqué et ensuite un autre réglage pour essayer d'optimiser l'épandage. La masse volumique mesurée des granulés varie de 600 à 726 kg/m³ ; le plus lourd est le fumier dinde sur copeaux et paille. Un essai de débit pour chaque produit permet déterminer l'ouverture de la trappe afin d'appliquer un débit constant. Les essais sont réalisés avec un débit fixé à 6 kg/s. L'épandage des granulés de

fumiers de volaille est possible avec des machines d'épandage à plateaux en service. La répartition longitudinale est excellente avec ces produits. Les valeurs d'étendue dans la zone de tolérance (EZT) sont systématiquement à plus de 90 % et pourront même certainement se révéler meilleurs en utilisation au champ avec des machines de taille de trémie plus importante. Ces valeurs sont élevées et traduisent une grande stabilité du débit, dues à la régularité de granulométrie et au dispositif d'alimentation adapté. Le réglage de la machine est important afin d'obtenir une répartition spatiale la plus homogène.

pas observé de formation de poussière dans une telle proportion (Figure 7).



Produits : fumier de dinde sur paille + copeaux.
Peu de poussières.



Produits : fumier de poulet sur paille.
Beaucoup de poussières.

Figure 7 : Illustrations des émissions de poussières selon les types de granulés épandus

4. Conclusion

Dans cette expérimentation, nous avons souhaité étudier les conditions de fabrication et d'utilisation de granulés produit à partir de différents fumiers de volailles. Ainsi, 4 effluents avicoles ont été granulés : un fumier de poulet sur paille (P1), un fumier de dinde sur paille (P2), un fumier de dinde sur copeaux (P3) et un fumier de dinde sur mélange paille/copeaux (P4).

Lors de la phase de granulation, la filière avec des trous de 4 mm de diamètre a été identifiée comme la meilleure solution pour granuler des fumiers non broyés et sans séparation préalable fientes /litière. Les produits P1 et P2 (effluents pailleux) ont connu quelques difficultés notamment en produisant beaucoup de fractions fines. Les produits P3 et P4 se sont quant à eux très bien granulés, avec un débit de granulation autour des 1,5 t/h, une puissance électrique et une pression similaires à celles observées dans des conditions normales de granulation.

Pour apprécier la valeur agronomique des granulés réalisés à partir des effluents avicoles, nous nous sommes basés sur des analyses agronomiques avant, puis après leur granulation. Cette approche a été complétée par le calcul de l'indice ISMO réalisées sur le produit final commercialisable. Nous avons comparé ces résultats d'analyse aux références bibliographiques disponibles et à la norme NFU 42-001 afin d'observer si ces produits sont très spécifiques ou s'ils peuvent se rapprocher de fertilisants connus et bénéficiant d'une autorisation de mise sur le marché. Les résultats sur la valeur agronomique des granulés produits nous permettent de dire qu'ils ont un comportement agronomique intermédiaire entre un fumier



Figure 6 : Système d'épandage à plateau

Les résultats obtenus avec les produits P2 et P4 donnent les meilleures valeurs de coefficient de variation (CV) à moins de 10%. Pour ces 2 produits, la largeur optimale se situe à 16 m. Pour les 2 autres produits (P1 et P3), la largeur optimale se situe à 14 m mais avec un CV de plus de 20 %. Avec une largeur de 16 m, dans une plage de vitesse d'avancement de 3 à 12 km/h, il sera possible d'appliquer des dosages de 1.1 à 4.5 t/ha. La qualité du produit est essentielle pour obtenir un épandage de qualité. Malheureusement, les granulés sont très secs, cassants et poussiéreux lors de la prise en pale. Lors de la réalisation des essais, il est observé pour les P1 et P3 (fumiers de poulet sur paille et de dinde sur copeaux), une importante formation de poussière qui se traduit par une quantité plus importante de produit épandu avec une faible distance de projection. Pour les 2 autres produits, il n'est

de volaille frais et un compost de fumier de volaille. Ils ont ainsi vocation à être des fertilisants intégrés dans la norme NFU 42 001 (engrais organiques). Leur composition et leur spécification les font rentrer préférentiellement dans la dénomination N°10 « Engrais organique NPK » de la dite norme actuelle. Pour les intégrer officiellement, les producteurs futurs de granulés de fumiers de volaille devront faire une demande spécifique auprès du Bureau de Normalisation Fertilisation (BN FERTI) afin qu'une dénomination et spécification soient retenues pour ces fertilisants.

Au cours du projet, nous avons également cherché à évaluer l'aptitude à l'épandage des granulés de fumiers de volailles. Les résultats montrent que l'épandage des granulés de fumiers de volaille est possible avec des machines d'épandage à plateaux en service. La répartition longitudinale est excellente avec ces produits, ce qui est primordial pour un objectif de maîtrise de la dose globale apporté à la parcelle. Le réglage de la machine est cependant très important afin d'obtenir une répartition spatiale homogène. Les largeurs de travail obtenues se situent vers 14-16m dans les meilleures conditions de réglages pour un débit de 6 kg/s. Il est ainsi possible

d'appliquer des dosages de 1,1 à 4,5 t/ha. Enfin, la qualité du granulé est essentielle pour obtenir un épandage de qualité. Ainsi les produits très secs (P2 et P3) se révèle plus poussiéreux lors de la prise en pale et cela tend à diminuer son aptitude globale à l'épandage et entraîne une formation de poussière importante.

Afin de compléter cette approche technique et agronomique, il sera nécessaire de compléter ce travail par une approche économique, notamment sur une estimation des coûts liés à la granulation (investissement et fonctionnement) ainsi que du transport des matières premières et des granulés. Ces éléments permettront d'informer les futurs utilisateurs et d'orienter les stratégies des agriculteurs en matière de fertilisation.

Remerciements

Ce projet a été conduit dans un cadre collaboratif d'un projet FranceAgriMer, impliquant l'ITAVI, la CRAB, l'IRSTEA et l'entreprise Laprovol Energie

Références bibliographiques

- CRAB, 2002. Caractérisation agronomique de sous-produits. Bretagne eau Pure. Rapport d'étude
- ITAVI, 2003. Caractérisation des fumiers, lisiers et fientes de volailles. Rapport d'étude
- IF2O, CRAB. 2006. Caractérisation de fertilisants organiques. Rapport d'étude.
- S. Houot, P. Cambier, M. Deschamps, P. Benoit, G. Bodineau, B. Nicolardot, C. Morel, M. Linères, Y. Le Bissonnais, C. Steinberg, C. Leyval, T. Beguiristain, Y. Capowiez, M. Poitrenaud, C. Lhoutellier, C. Francou, V. Brochier, M. Annabi, T. Lebeau, 2009. Compostage et valorisation par l'agriculture des déchets urbains. *Innovations Agronomiques* (2009) 5, 69-81
- COMIFER, 2013. Guide du Calcul de la fertilisation azotée. Brochure.
- Norme NFU 44 051 et NFU 42 001

Abstract

The pelleting of poultry manure

Livestock manure have strong interest both for agronomic (fertilizing and soil amendment) and economic (avoiding the purchase of chemical fertilizers) performances. However, in high livestock density regions, their use on site is limited and it is necessary to export them to grain regions. Manure pellets production from poultry manure is a possible answer to facilitate the export of livestock manure. The objective of the project is to study the conditions of manufacturing and using of pellets from poultry manure. The project has shown that for manure from chicken and turkey, it was possible to make pellets of 4 mm of diameter without strong difficulties. The physicochemical and agronomic analyzes also highlighted an effect similar to a rapid composting with slight reorganization of nitrogen without causing significant changes in their chemical compositions. It's also possible to use these manure pellets at a dose of 4,5 t/ha annually for a strengthened regime or every 2 to 3 years for an export compensation scheme. From the test results, it is also possible for these manure poultry pellets to enter in the standard 42,001 "Fertilizers NPK, NP, NK entirely of animal and / or plant origin" under the name of No. 10 " fertilizer NPK ". Concerning the ability to land application of poultry manure pellets, the results show an excellent longitudinal distribution for control of the overall dose given to the plot. The working widths obtained lie to 14-16m in the best settings for a rate of 6 kg / s. The pellet quality is essential for a quality application. So too dry products are dusty when taking into blade and they tend to decrease their overall ability to spreading and cause a major dust formation.