

**GRANULATION DES FUMIERS DE VOLAILLES POUR UNE GESTION
OPTIMISEE DE LEUR VALORISATION AGRONOMIQUE**
Ponchant Paul¹, Decoopman Bertrand², Mazoyer Jacky³

¹ITAVI – Zoopole Beaucemaine – 22440 PLOUFRAGAN,

²Chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne – Rue Maurice Lannou – 35000 RENNES

³IRSTEA MONTOLDRE – Domaine des Palaquin - 03150 Montoldre
ponchant@itavi.asso.fr

RÉSUMÉ

Les effluents d'élevage présentent un intérêt très fort tant d'un point de vue agronomique (amendement et fertilisation organique des sols) qu'économique (épargne d'engrais de synthèse). 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 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.

ABSTRACT

PELLETING OF POULTRY MANURE FOR OPTIMIZED MANAGEMENT OF THEIR AGRONOMIC VALORIZATION

Livestock manure is interesting both for agronomic (fertilizing and soil amendment) and economic (sparing of industrial fertilizers) performances. However, in high livestock density regions, their use on site is limited and it is necessary to export it to other crop regions. Pelletizing of poultry manure is a possible answer to facilitate the export of livestock manure. The objective of the project is to study the conditions of producing 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 chemical 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 soil 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 good spreading application. 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.

INTRODUCTION

Les effluents d'élevage présentent en effet un intérêt très fort tant d'un point de vue agronomique (amendement et fertilisation organique des sols) qu'économique (économie d'engrais de synthèse). Cependant, dans les régions à forte densité d'élevage (Bretagne, Pays de la Loire, Normandie), leur utilisation sur place est limitée et une solution pour réduire la concurrence sur les terres épandables consiste à les exporter vers d'autres régions de culture. Cependant, cette exportation présente quelques limites : la réglementation sanitaire des sous-produits animaux et le coût du transport réduisent les zones accessibles à ces produits organiques. 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, nous avons mené une étude sur la granulation des fumiers de volailles de chair. L'objectif de cette étude est d'analyser les conditions de fabrication et d'utilisation d'un produit à base de fumier de volailles se présentant sous forme de granulés.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Caractérisation des granulés produits

Les fumiers issus de 4 élevages : fumier pailleux de poulet (P1), fumier de dinde sur paille (P2), fumier de dinde sur copeau (P3) et fumier de dinde sur mélange paille copeau (P4) ont été testés dans notre étude. Avant granulation, ils ont été séchés jusqu'à un taux de matière sèche (MS) de 80% environ sur le site de l'entreprise de granulation (système de séchage sur tamis ou sur grille de ventilation pendant 2 à 7h). Ensuite, après une phase de test sur différentes filières, les fumiers ont été granulés sans broyage préalable sur la filière la plus adaptée (diamètre : 0,4 mm ; épaisseur : 50 mm ; hauteur de cylindre de compression : 16 mm). La granulation se fait par le passage dans une presse à granuler (des galets tournants impose le passage de la matière dans une filière spécifique)

Pour apprécier la valeur agronomique des granulés produits, la méthodologie employée s'est basée sur des analyses agronomiques des fumiers avant puis après leur transformation en granulés (Tableaux 1 et 2). Cette approche a été complétée par des analyses microbiologiques d'incubation (Norme XPU 44-163) et du calcul de l'Indice de Stabilité de la Matière

Organique (ISMO) issus de la norme (XPU 44-162) réalisées sur les produits finaux. Toutes les analyses ont été réalisées par un laboratoire agréé.

Les résultats ont été comparés à des références bibliographiques disponibles sur le sujet (ITAVI 2003, IF2O 2006, IDELE *et al.* 2001) et à la norme NFU 42-001 (engrais organiques azoté d'origine animal et/ou végétal. Classe V) afin d'observer si ces produits sont très spécifiques ou s'ils peuvent se rapprocher de fertilisants connus.

1.2. Evaluation de l'épandabilité des granulés produits

L'évaluation des performances à l'épandage des granulés de fumiers de volaille a fait l'objet d'essais 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.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. Composition chimique des fumiers et granulés

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 (Tableau 1). 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. 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.

Les analyses des granulés (Tableau 2) montrent qu'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 matière organique (MO) compris entre 66 % et 73%, ces granulés se

classent, selon la norme NFU 42-001, dans la catégorie des engrais organiques. Les évolutions de composition avant granulation – après transformation ont permis de montrer que 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), le procédé est conservatoire des teneurs en éléments fertilisants (Tableau 3).

2.2. Evolution du carbone rapidement minéralisable

Deux comportements différents des fumiers sont observés lors de la granulation : les 2 fumiers à base de paille se minéralisent 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 1). 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 volailliers compostés (35 à 40 % du C sur 91 jours).

2.3. Evolution du carbone peu minéralisable

L'indice 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 amendant organique du produit est élevé. L'indice ISMO des 4 granulés étudiés est relativement faible, (19,1% pour P1 ; 20,6% pour P2 ; 24,6% pour P3 ; 26,4% pour P4) 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 (Figure 2), ces produits se situent dans la catégorie « engrais ».

2.4. Normalisation des produits obtenus

D'après l'arrêté ministériel du 22 octobre 1993 relatif au Code des bonnes pratiques agricoles 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. Les rapports C/N des 4 échantillons sont supérieurs à 8 (de 8,8 à 9,8 selon les produits). Les

granulés de fumiers de volaille se classent donc de ce fait comme effluent de type I (C/N >8). Il importera donc de proposer à l'Administration et au Groupe Régional d'Expertises Nitrates (GREN) une classification qui, au vu 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 tout de leur teneur en azote. L'apport de phosphore à la dose préconisée devra être également considéré afin de vérifier s'il est compatible avec la réglementation phosphore propre à chaque région.

A partir des tables du COMIFER (2013), nous proposons donc pour les granulés de fumier de volaille, un coefficient d'équivalence engrais minéral efficace (K_{eq}) de 45%. Ainsi à une dose de 4,5 t (environ 170 kg N/ha) l'apport d'N efficace (ou disponible) est de 75 à 81 kg N/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. 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%, N>3%, P>2%, K>2%

Une demande spécifique devra être faite auprès du Bureau de Normalisation de la Fertilisation afin qu'une dénomination et spécification soient retenues pour ces fertilisants organiques.

2.5. Epandabilité des granulés

Les essais au banc CEMOB sont réalisés avec un débit fixé à 6 kg/s. La répartition longitudinale mesurée 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 être améliorées 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. 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 %. Ainsi, 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 pas observé de formation de poussières dans de telles proportions.

CONCLUSION

Dans cette expérimentation, nous avons souhaité étudier les conditions de fabrication et d'utilisation de 4 granulés produits à partir de différents fumiers de volailles. 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. Ces granulés ont 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.

Les résultats montrent également que l'épandage des granulés de fumiers de volaille est possible avec des machines d'épandage à plateaux en service. Le réglage de la machine et la qualité du granulé sont essentiels pour obtenir un épandage homogène et de qualité.

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 le cadre collaboratif d'un projet FRANCE AGRIMER, impliquant l'ITAVI, la CRAB, l'IRSTEA et l'entreprise Laprovol Energie.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

COMIFER, 2013. Guide du Calcul de la fertilisation azotée. Brochure.

CRAB, 2002. Caractérisation agronomique de sous-produits. Bretagne eau Pure. Rapport d'étude

Directive Nitrates. 1991. Directive 91/676/CEE concernant la protection des eaux contre la pollution par les nitrates à partir de sources agricoles.

ITAVI, 2003. Caractérisation des fumiers, lisiers et fientes de volailles. Rapport d'étude

IDELE, ITAVI, Arvalis, IFIP 2001. Fertiliser avec des engrais de ferme. Brochure 104p

IF2O, CRAB. 2006. Caractérisation de fertilisants organiques. Rapport d'étude.

Houot S., Cambier P., Deschamps M., Benoit P., Bodineau G., Nicolardot B., Morel C., Linères M., Le Bissonnais Y., Steinberg C., Leyval C., Beguiristain T., Capowiez Y., Poitrenaud M., Lhoutellier C., Francou C., Brochier V., Annabi M., Lebeau T., 2009. Innovations Agronomiques 5, 69-81

Norme NFU 42 001 : Produits finis normalisés NF U42-001 – « engrais - dénominations et spécifications »

Tableau 1. Composition chimique des fumiers utilisés dans l'essai.

	Fumier Pailleux Poulet (P1)	Fumier Pailleux Dinde (P2)	Fumier Copeaux Dinde (P3)	Fumier Paille et Copeaux Dinde (P4)
MS (% du brut)	55,7	69	58,7	86,6
MO (% du brut)	49,5	57,8	48	68,9
pH	6,9	7,8	7,8	6,7
C/N	9,3	6,9	10	9,6
N total (% du brut)	2,7	4,2	2,4	3,6
N-NH ₄ (% du brut)	0,6	0,6	0,4	0,7
Norg (% du brut)	2	3,6	1,9	2,8
P ₂ O ₅ (% du brut)	1,6	2,3	2,5	3,6
K ₂ O (% du brut)	2,1	2,9	2,4	3,9
CaO (% du brut)	1,3	2,3	2,7	3,7
MgO (% du brut)	0,7	0,7	0,8	1

Tableau 2. Composition chimique des granulés produits.

	Granulé P1	Granulé P2	Granulé P3	Granulé P4
MS (% du brut)	87,5	84,7	88,9	85,9
MO (% du brut)	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 (% du brut)	3,7	3,8	4	3,8
N-NH ₄ (% du brut)	0,8	0,7	0,8	0,8
Norg (% du brut)	2,9	3	3,2	2,8
P ₂ O ₅ (% du brut)	2,3	3,4	3,2	3,9
K ₂ O (% du brut)	3	3,3	3,7	3,4
CaO (% du brut)	1,8	3,2	3,1	4,1
MgO (% du brut)	0,9	1,1	1	1,4

Tableau 3. Evolution de la composition chimique (sur produit sec) entre les fumiers avant granulation et les granulés après passage en filière.

% de différence	Granulés P1 / Fumier	Granulés P2 / Fumier	Granulés P3 / Fumier	Granulés P4 / Fumier
MO	-5,32	-4,13	-0,22	-2,37
N total	-0,62	-1,6	0,41	0,27
N-NH ₄	-0,15	-0,05	0,14	0,15
Norg	-0,28	-1,67	0,33	0,026
P ₂ O ₅	-0,24	0,68	-0,66	0,38
K ₂ O	-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

Figure 1. Minéralisation rapide du carbone des 4 fumiers granulés (en % de C organique minéralisé en fonction du nombre de jours).

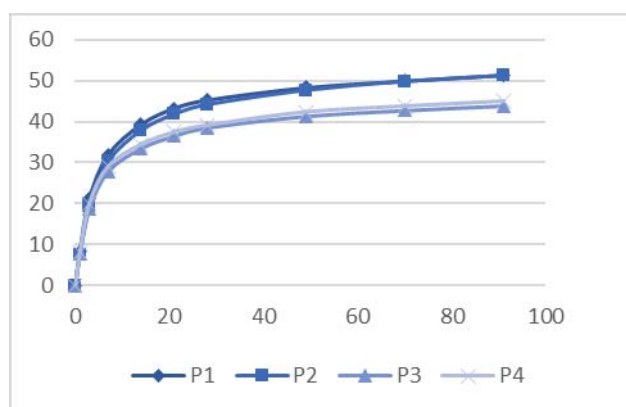


Figure 2. Positionnement de 440 Produits Résiduels Organiques et des fumiers granulés (indiqués par les pointillés rouges) par rapport à leurs indices ISMO (Houot *et al.*, 2009).

