

**SUCELLOG: IEE/13/638/SI2.675535**

**D5.2b**

**Synthèse du rapport des opérations commerciales et de démarrage pour le site de Luzéal**

**31.03.2017**



## Le projet SUCELLOG

Le projet SUCELLOG - promouvoir la création de plateformes logistiques de la biomasse par les agro-industries - vise à favoriser la participation du secteur agricole à l'approvisionnement durable en biocombustibles solides en Europe. Les actions du projet s'appuient sur un principe encore peu exploité : l'installation de centres logistiques de la biomasse, producteurs d'agro-combustibles solides, dans les agro-industries en complément de leurs activités usuelles, mettant en évidence les fortes synergies existantes entre l'agroéconomie et la bioéconomie. Plus d'informations sur le projet et les partenaires sont disponibles sur le site internet du projet [www.SUCELLOG.eu](http://www.SUCELLOG.eu).

### Coordinateur du projet



### Partenaires du projet



Ce rapport correspond à une partie du livrable D5.2 « Rapport des opérations commerciales et de démarrage pour les agro-industries » menés en France lors du projet SUCELLOG. Ce rapport a été coordonné par Lk Stmk et rédigé par :

UCFF-GCF  
9 rue Buffault 75 009 Paris  
E-mail : [marine.leblanc@ucff.asso.fr](mailto:marine.leblanc@ucff.asso.fr)  
Tel : +331 73 54 88 07

Avec la collaboration et l'apport de SCDF, Lk Stmk et CIRCE.

*Ce projet est cofinancé par la Commission Européenne, sous le contrat N°: IEE/13/638/SI2.675535. Le contenu de cette publication est sous l'entière responsabilité de ses auteurs. L'Union Européenne ne saurait être tenue pour responsable des utilisations qui pourraient être faites et des informations qu'elle contient.*

## Table des matières

<b>Le projet SUCELLOG</b> .....	<b>1</b>
<b>Table des matières</b> .....	<b>2</b>
<b>Liste des figures</b> .....	<b>2</b>
<b>1. Introduction</b> .....	<b>3</b>
<b>2. Description de l'entreprise</b> .....	<b>3</b>
<b>3. Tests préliminaires</b> .....	<b>3</b>
3.1. Premiers tests de production.....	4
3.1.1. <i>Objectif du test de production</i> .....	4
3.1.2. <i>Résultats</i> .....	5
3.1. Tests de combustion .....	6
3.1.1. <i>Objectifs des tests de combustion</i> .....	6
3.1.2. <i>Résultats</i> .....	6
3.2. Analyses de l'agro-combustible.....	7
<b>4. Conclusions et synthèse</b> .....	<b>7</b>

## Liste des figures

Figure 1: aspect des granulés (test n°2).....	5
Figure 2: aspect des granulés (test n°3).....	5

## 1. Introduction

Ce rapport comprend une description des activités menées par la société agro-industrielle LUZEAL, accompagnée par le projet SUCELLOG pour créer un centre de logistique de biomasses. Après la réalisation par les équipes du projet d'une étude de faisabilité et d'un modèle économique sur mesure, le présent document décrit les étapes réalisées lors du démarrage du centre logistique : test de production, tests sur les combustibles et essais de combustion, changements organisationnels, activités de marketing et suivi des opérations.

L'objectif de cette phase du projet est d'accompagner les agro-industries dans la réalisation de ces différentes étapes.

## 2. Description de l'entreprise

Luzéal est née récemment de la fusion de deux coopératives (Alfaluz et Euroluz) et est actuellement la coopérative de déshydratation la plus importante en France. Luzéal travaille avec plus de 2 000 agriculteurs dans la région et plus de 150 employés. La coopérative est située en Champagne-Ardenne, répartie sur l'ensemble de la région autour de cinq sites. Le site impliqué dans le projet SUCELLOG est situé sur la route de la Croix, à REMY-sur-BUSSY, en Champagne.

L'activité actuelle de l'entreprise sur le site de Saint Rémy est la production d'aliments pour animaux, plus concrètement :

- Granulés et balles de luzerne (d'avril à octobre).
- Granulés de pulpe de betterave (de septembre à octobre).

Luzéal-Saint Rémy s'intéresse à la création d'une nouvelle activité en tant que centre logistique de biomasse produisant et vendant 10 000 t de granulés à partir de résidus agricoles, principalement de pailles de céréales. Il est possible de mélanger ces coproduits avec du miscanthus, de la sciure et des copeaux de bois afin de produire des agro-granulés standardisés.

Ce rapport montre les étapes menées par LUZEAL pour créer un centre de logistique agro-industriel.

## 3. Tests préliminaires

Après la réalisation d'une étude de faisabilité concluante, la première étape pour le démarrage d'un nouveau centre logistique sur une agro-industrie existante consiste à réaliser les premiers essais de production et de combustion et à analyser le combustible produit.

### 3.1. Premiers tests de production

L'étude de faisabilité a été effectuée sur le site de production de Saint Remy, situé à 50 km du site de Sept-Saulx, autre site de production de la société produisant uniquement des granulés de bois. À la période de l'année de réalisation de ces tests, le site de production de St Rémy de Luzéal est déjà utilisé pour la production de luzerne, les équipements ne sont donc pas disponibles. En outre, les deux sites (Saint-Rémy et Sept-Saulx) ont les mêmes caractéristiques de production et les conditions d'approvisionnement en matières premières sont presque identiques (prix, source, etc.), c'est pourquoi Luzéal a décidé de réaliser les tests de production sur le site de Sept- Saulx, afin de respecter les délais du projet SUCELLOG.

Au cours de l'étude de faisabilité, une évaluation technique a été effectuée pour voir si les équipements existants de l'agro-industrie permettent de traiter les résidus agricoles. Pour la production des agro-combustibles prévus (mélange de 60 % de paille de céréales et 40 % de sciure de bois et paille 100%), le matériel suivant est disponible chez LUZEAL :

- mélangeur
- ligne de granulation
- refroidisseur de granulés.

Bien que ces équipements existants puissent théoriquement être utilisés pour la production d'agro-combustibles, il est absolument nécessaire de réaliser un véritable test de production. Il est souvent difficile d'ajuster les machines de manière à produire des agro-combustibles de bonne qualité.

LUZEAL a décidé conjointement avec les partenaires du projet SUCELLOG, RAGT Energy et UCFF (partenaire régional français de Service Coop de France), de réaliser un test pour la création de granulés mixtes.

#### 3.1.1. Objectif du test de production

L'objectif du premier test de production pour LUZAL était de produire deux types différents de granulés : les granulés mixtes et les granulés agricoles 100% paille.

Le 13/05/2016, au cours de la matinée, une réunion a été organisée avec RAGT Energy pour préparer des tests de granulation et décider les données à surveiller.

Le test de granulation a été effectué par les techniciens de LUZEAL en charge du granulateur ; ils possèdent une grande expérience de la granulation de différentes matières premières. Les tests ont été surveillés par M. KOCH, le directeur de LUZEAL.

### 3.1.2. Résultats

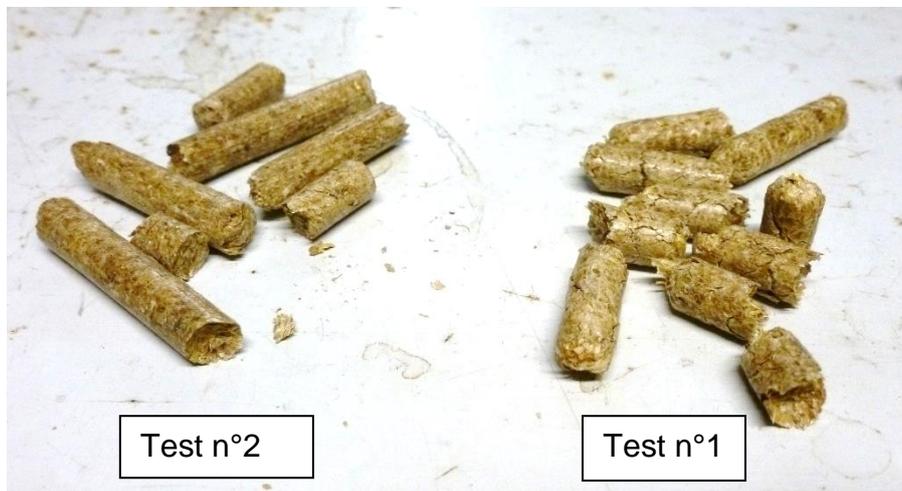
#### Mélange PAILLE-BOIS LOT 1

Test n°1 : le premier échantillon granulé était sans additive, sans eau ajoutée. La presse n°2 avec un taux de compression de 33 a été utilisée.

En raison de la faible compacité des granulés, il a été décidé d'utiliser la presse n ° 1, compression 34 qui a une puissance de pressage plus forte.

Test n°2: le second échantillon n'a pas d'additifs, pas d'eau ajoutée, presse n°1, compression 34.

La compacité des granulés a été grandement améliorée (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).



**Figure 1: aspect des granulés (test n°2) (Echelle: 100 mm = 85mm)**

Test N°3 : le troisième échantillon de granulés était sans additive, 2 % d'eau ajoutée, presse n°1, compression 34 (voir **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**)



**Figure 2: aspect des granulés (test n°3) (Echelle: 100 mm = 80 mm)**

Remarques :

- Humidité = 8,2% Densité apparente = 688 kg/m<sup>3</sup>
- 0,6 l / min = 36 l / h environ 2% d'eau ajoutée.

Luzéal était satisfait des aspects des granules.

## **LOT 2 100 % PAILLE**

Concernant le lot 100 % pailles et suite aux premiers tests effectués sur les granules mixtes, il a été décidé qu'un taux de compression de 34 et une adjonction d'eau serait également utilisée.

Les mêmes conclusions peuvent être faites : l'adjonction de l'eau a un impact positif sur la qualité des granulés.

La dernière opération du procédé est l'emballage, afin de stocker les granulés dans de bonnes conditions et de conserver leurs propriétés, leur qualité.

### **3.1. Tests de combustion**

#### **3.1.1. Objectifs des tests de combustion**

Des tests de combustion ont été effectués par RAGT Energy. Les sections suivantes font partie du rapport de RAGT Energy. Les échantillons de granulés ont été caractérisés dans des conditions de combustion réelles au moyen d'une série d'essais de combustion réalisés avec deux équipements différents : une chaudière à lit fixe et une chaudière à grilles mobiles.

L'objectif est de faire une analyse visuelle de la performance de travail des chaudières avec l'agro-combustible, une mesure des émissions et une analyse des cendres. Avec

ces résultats, des problèmes éventuels pouvant survenir lors de la combustion dans des chaudières régulièrement utilisées avec d'autres types de biomasse devraient être détectés. Il est très important d'identifier les problèmes possibles avant le démarrage du centre de logistique, permettant à l'agro-industrie d'anticiper les possibles problèmes.

### 3.1.2. Résultats

Grâce au travail expérimental effectué avec les différents échantillons, il a été révélé que la technologie de combustion affecte considérablement le comportement en combustion.

En ce qui concerne la formation de mâchefer, on a observé que la technologie à grilles mobiles diminue considérablement ce phénomène, évitant les blocages des chaudières et limitant la maintenance. Dans une chaudière à lit fixe, une maintenance quotidienne est requise car la partie des cendres sous forme de mâchefer peut bloquer et arrêter la chaudière si elle n'est pas enlevée.

Les émissions atmosphériques dépendent du combustible testé (teneur en éléments chimiques des matières premières) mais également des réglages de la chaudière. En général, le même comportement a été observé en ce qui concerne l'excès d'air : plus la teneur en O<sub>2</sub> des fumées est faible (jusqu'à un minimum de 6 %), plus les émissions de CO sont basses et plus les émissions de NO<sub>x</sub> sont élevées.

En outre, à partir des essais effectués avec la grille mobile, on peut suggérer que la distribution d'air primaire et secondaire n'a pas d'impact significatif sur les résultats de la combustion, au moins pour les configurations testées.

Enfin, il faut dire que les granulés fabriqués avec de la paille de céréales (granulés de paille/bois et granulés de paille) ont un très bon comportement en combustion par rapport aux autres agro-granulés habituellement testés (avec paille de céréales). Par conséquent, une attention particulière est nécessaire pour avoir la même qualité thermochimique pendant toute la durée de production.

## 3.2. Analyses de l'agro-combustible

En ce qui concerne la classification thermochimique, tous les échantillons concordent avec l'EN ISO 17225-6A, à l'exception de l'échantillon de granulés paille, qui dépasse la teneur maximale en chlore de plus de 15 % par rapport à la limite établie. Cependant, la teneur en chlore est conforme à la norme EN ISO 17225-6B.

En ce qui concerne la fusibilité des cendres, les granulés paille/bois et les granulés de paille présentent une température de déformation des cendres inférieure à la valeur recommandée pour éviter les problèmes de mâchefer. Cela signifie un risque plus élevé que surviennent des problèmes d'entretien et d'exploitation ainsi qu'une plus grande commodité d'utilisation sur un certain type de chaudière (grille refroidie ou

mobile et élimination automatique des cendres). Selon les résultats, le risque est plus élevé avec l'échantillon de granulés paille qu'avec l'échantillon de granulés paille / bois.

En ce qui concerne l'analyse physique, les granulés paille/bois et les granulés de paille ne satisfont pas à la norme EN ISO 17 2556A en raison de la résistance mécanique. Ce paramètre pourrait être optimisé par la modification du taux de compression de la filière.

#### 4. Conclusions et synthèse

Le projet SUCELLOG a soutenu la coopérative LUZEAL dans son projet de devenir un centre logistique biomasse sans concurrence d'usage identifiée sur les coproduits utilisés. En première étape, le projet a déployé une étude de faisabilité pour déterminer les conditions technico-économique de faisabilité pour cette nouvelle activité (gisements, marché et coûts de production). Les résultats de cette première phase étant concluants (consulter les [D4.3](#) et [D4.4](#)), le projet a par la suite appuyé LUZEAL d'une manière plus pratique en soutenant la réalisation de test de production et test de combustion. Les tests de production ont démontré que LUZEAL était en capacité de produire des agro granulés mixés bois paille et 100% paille (granulés préconisés dans l'étude de faisabilité). L'adjonction d'eau et le taux de compression sont des composantes essentielles du procédé de granulation, aucun additif n'ayant été incorporé. L'équipement présent sur le site de Sept-Saulx est en partie adapté. LUZEAL souhaite en effet adapter son équipement et rechercher de nouvelles machines, notamment pour le prétraitement de la paille.

L'étude chimique des granulés menée par RAGT Energie démontre que les coproduits utilisés sont de qualité.

Les conclusions des tests de combustion sont résumés ci-après :

Résumé des recommandations		
Combustible	GRANULES PAILLE / BOIS	GRANULES PAILLE
Excès d'air	6 % ( $\lambda$ 1,6) (11 % WP - $\lambda$ 1,9)	6 % ( $\lambda$ 1,6) (11 % WP - $\lambda$ 1,9)
Technologie de la chaudière	Grilles mobiles	Grilles mobiles (chaudière à lit fixe possible)
Distribution optimale de l'air primaire et secondaire	80 % air primaire 20 % air secondaire	80 % air primaire 20 % air secondaire
Mouvement de la grille	1,8 cm/min	

<b>Résumé des recommandations</b>		
<b>Recommandations de maintenance</b>	Nettoyage journalier dans le cas de la chaudière à lit fixe 2 fois plus élevé comparé aux granulés de bois (nettoyage de l'échangeur de chaleur)	
<b>Processus de démarrage</b>	Augmentation du processus de démarrage de 50 %	
<b>Respects des limites nationales de Nox (NOx : 525 mg/Nm<sup>3</sup>)</b>	OUI	OUI
<b>Respect des limites nationales de CO (CO : 250 mg/Nm<sup>3</sup>)</b>	NON	NON

LUZEAL est satisfaite de ces résultats même si certaines améliorations doivent être faites. L'agro-industrie a déjà une bonne expérience dans le processus de granulation, son activité principale. Pourtant, suite à l'étude de faisabilité et aux tests de capacité et de production, LUZEAL souhaite adapter son équipement et rechercher de nouvelles machines, notamment pour le prétraitement de la paille.

Ces résultats ont été utilisés pour promouvoir les produits de LUZEAL à travers : des ateliers régionaux (Ile de France et Aquitaine), et des réunions avec le secteur de l'énergie. Dans ce sens, les contacts avec les consommateurs intéressés ont été maintenus pendant toute la phase de test de production / combustion afin de les informer. Les résultats des tests de combustion ont été des données importantes pour eux, leur permettant de mieux connaître les propriétés et les performances des granulés.

Certaines négociations ont eu lieu entre LUZEAL et les consommateurs potentiels et sont toujours en phase de développement.

Un problème persistant est que, pour le moment, l'agro-granulé demeure un combustible peu compétitif comparé à d'autres produits disponibles. Néanmoins, les acteurs manifestent un grand intérêt pour les résultats des essais de production et de combustion. Certains fabricants de chaudières croient en son potentiel et en son développement. Certaines agences nationales de promotion des projets énergétiques fonctionnant avec de la biomasse (comme l'ADEME) ont confirmé qu'une initiative telle que le projet SUCELLOG et qu'un site pilote comme l'agro-industrie pilote LUZEAL pouvaient les aider à promouvoir et à soutenir des projets énergétiques, y compris l'approvisionnement en agro-granulés. En France, plus d'exemple de projets agrogranulés (tels que le centre logistique développé par SOFRAGRAIN pendant SUCELLOG) sont nécessaires pour inciter le développement de la filière.