

centre

energies

Biogaz et agriculture

Etude de cas à Puidoux
Christophe Buchelin

Energie et agriculture: le cas du biogaz

Catherine Lavallez



**UNIVERSITÉ
DE GENÈVE**

Christophe Buchelin – cuepe

Catherine Lavallez - iued

Biogaz et agriculture

Etude de cas à Puidoux

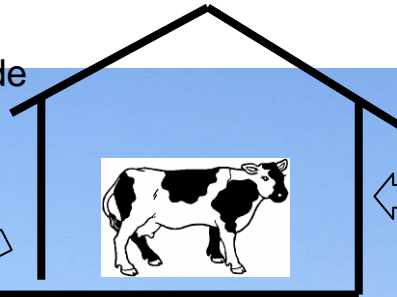
Christophe Buchelin



L'exploitation Martin



Vente viande



Cosubstrats

- Poussières de moulin
- Contenus panses
- Gazon
- Huile usagée
- Glycerol brut

CCF

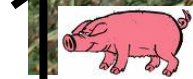
Gazomètre



Vente courant

séparateur

Compost



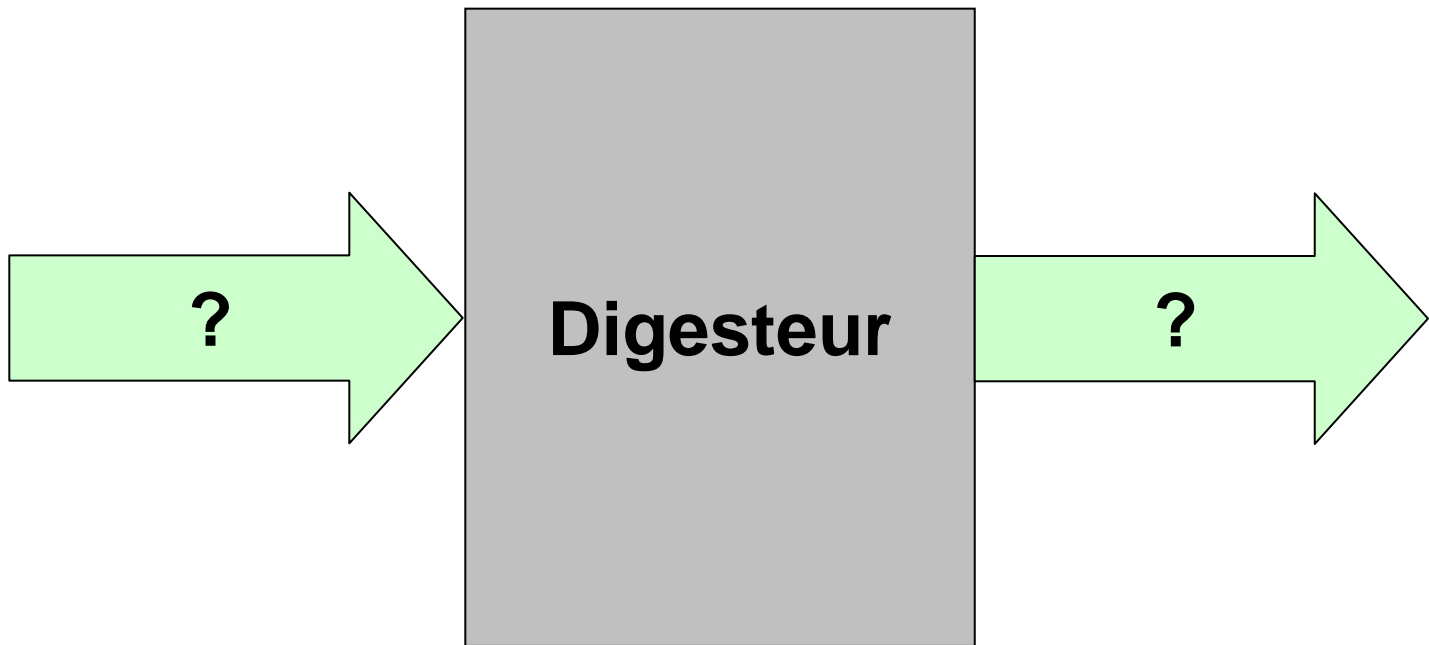
Chauffage au sol



AVS[®]
STROMERZEUGER



Bilan matière-énergie

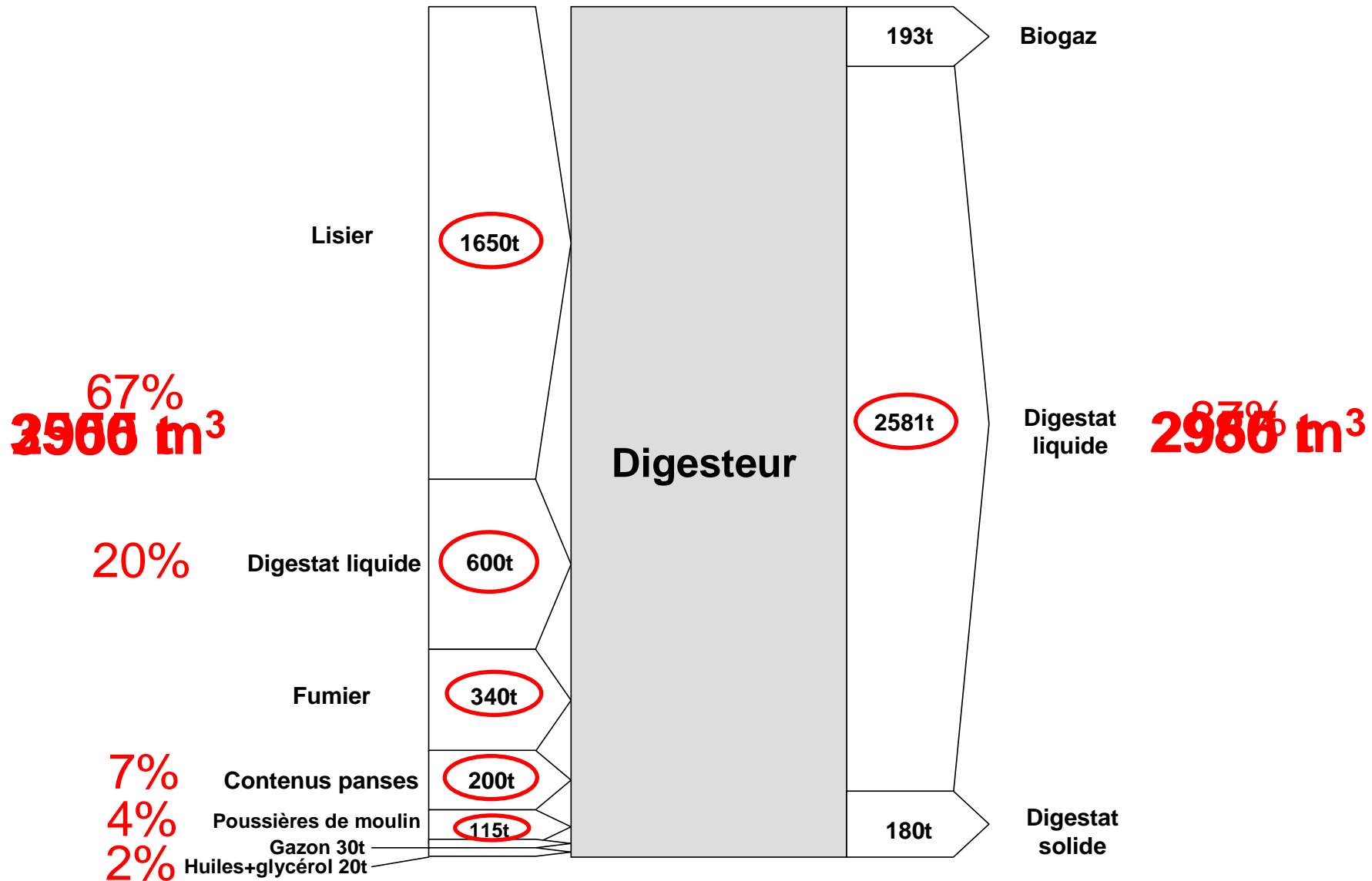


Analyses

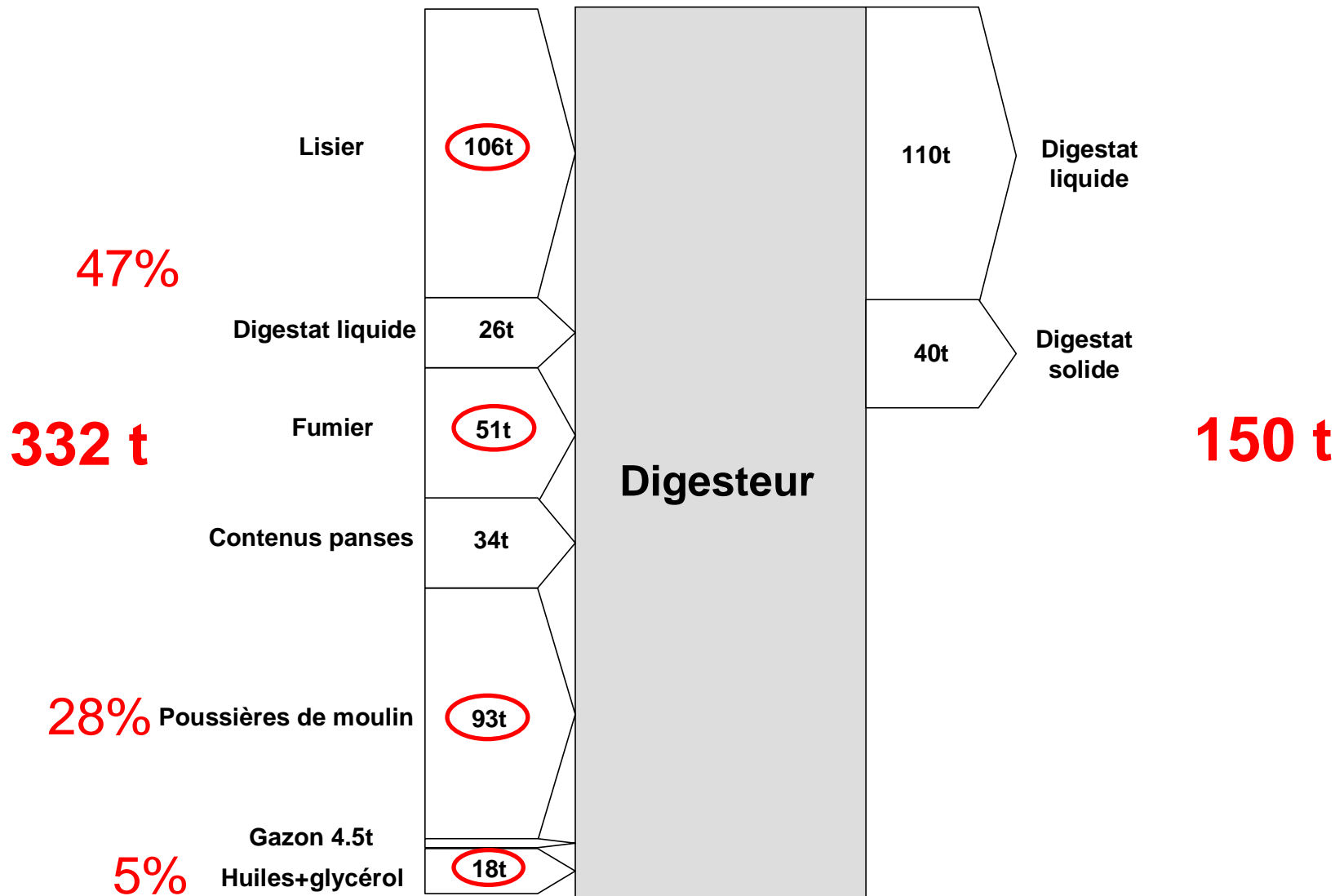
- Masse volumique
- Teneur en matière sèche
- Teneur en matière organique
- Pouvoir calorifique
- Teneur en éléments fertilisants



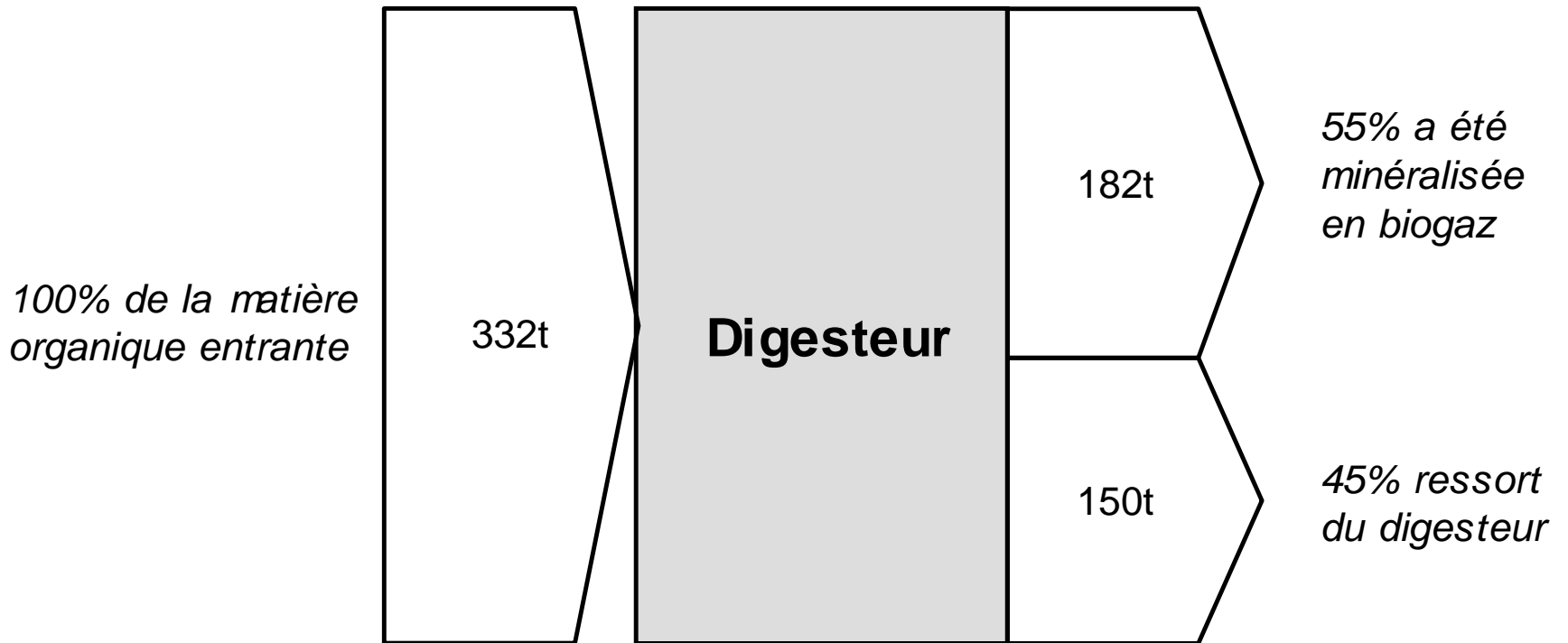
Bilan annuel de matière fraîche



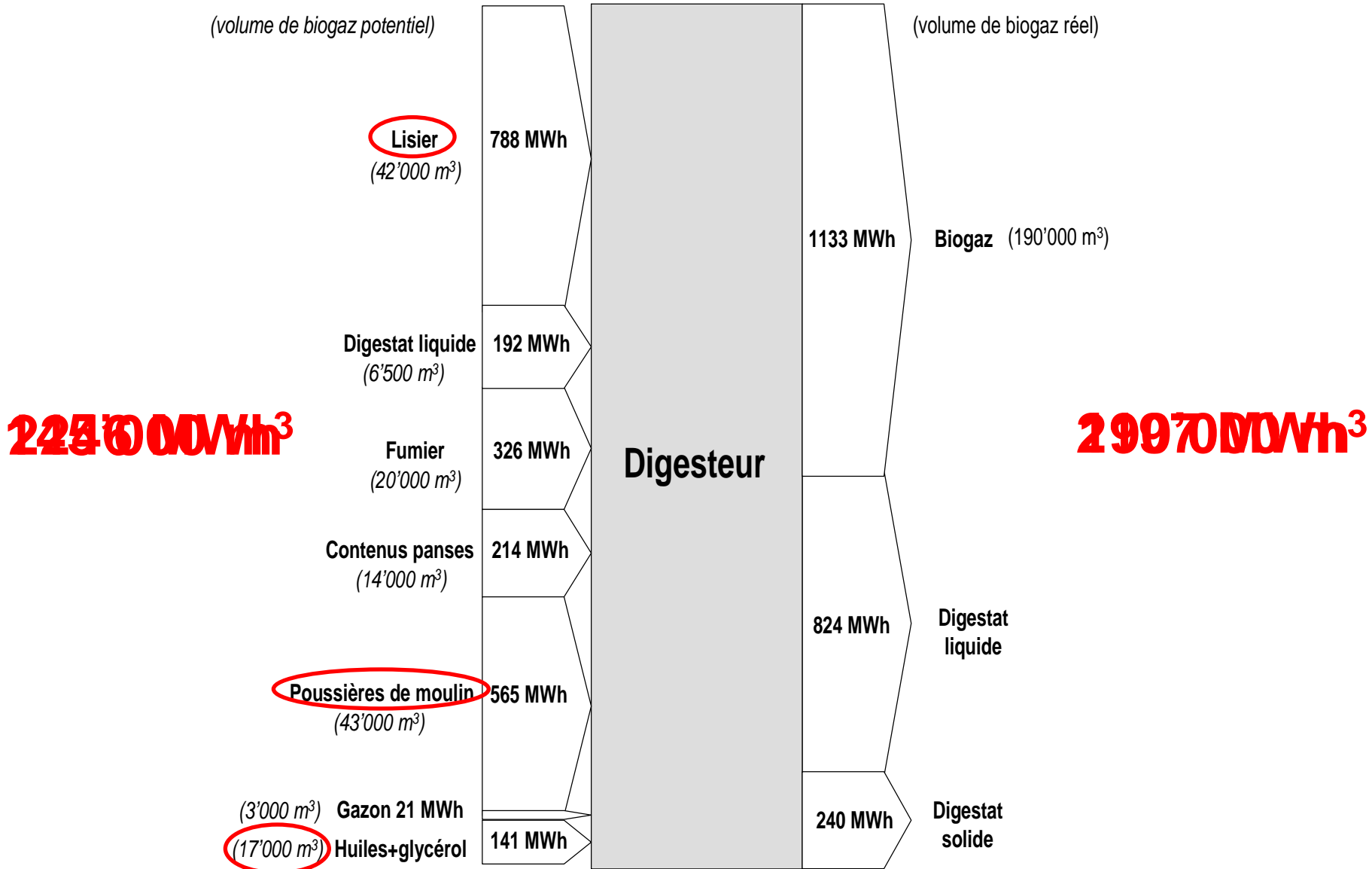
Bilan annuel de matière organique



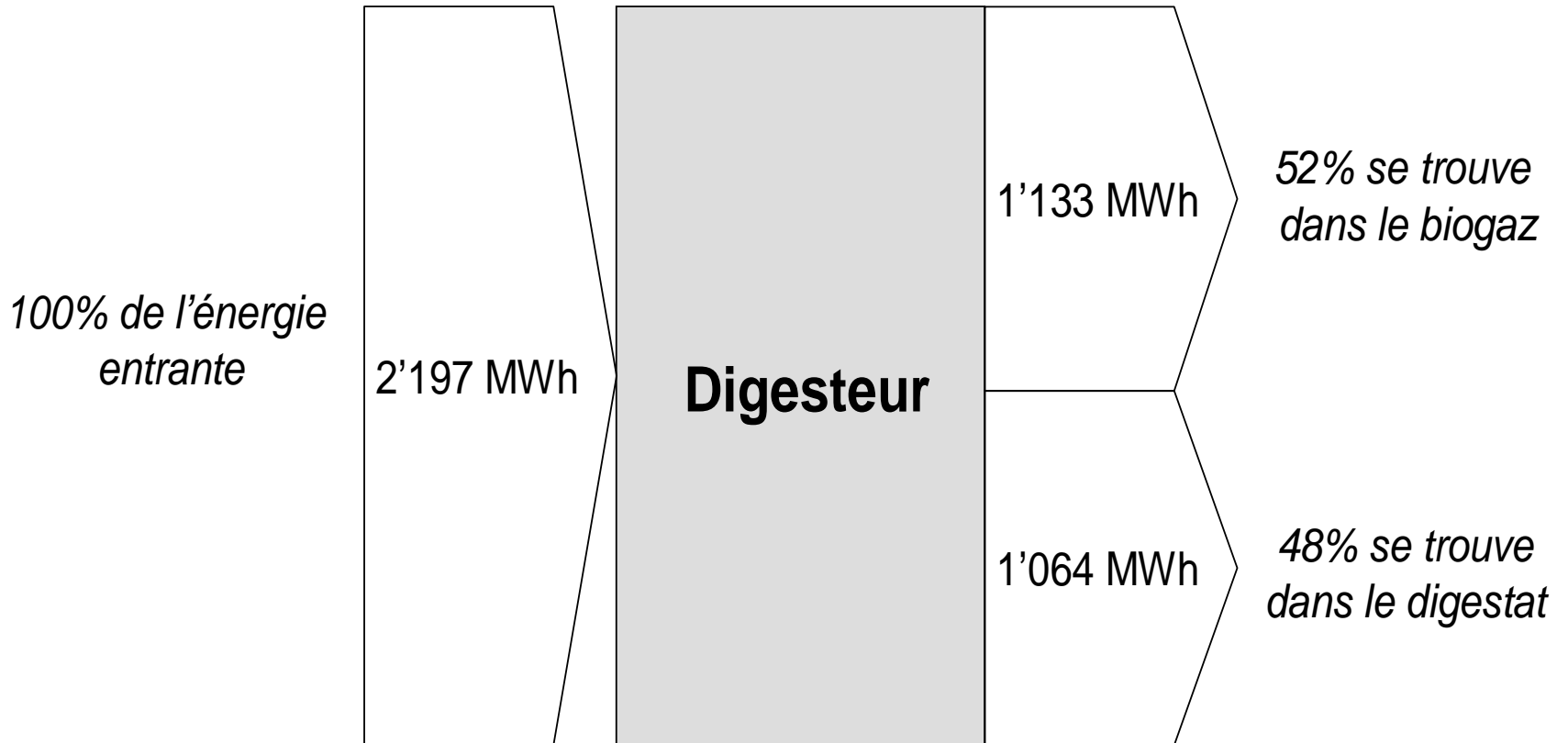
Minéralisation de la matière organique durant la fermentation



Bilan matière-énergie annuel



Flux d'énergie



Qualité agronomique du digestat

Digestat solide



- Haute teneur en éléments fertilisants
- Haute teneur en azote ammoniacal
- Rapport C/N élevé
- Teneur en matière sèche basse
- Teneur en matière organique élevée
- Qualité hygiénique non vérifiée

Qualité agronomique du digestat

Digestat liquide



- Teneur en élément fertilisant moins élevée qu'un lisier moyen
- Ne « brûle » pas les cultures
- Qualité hygiénique non vérifiée

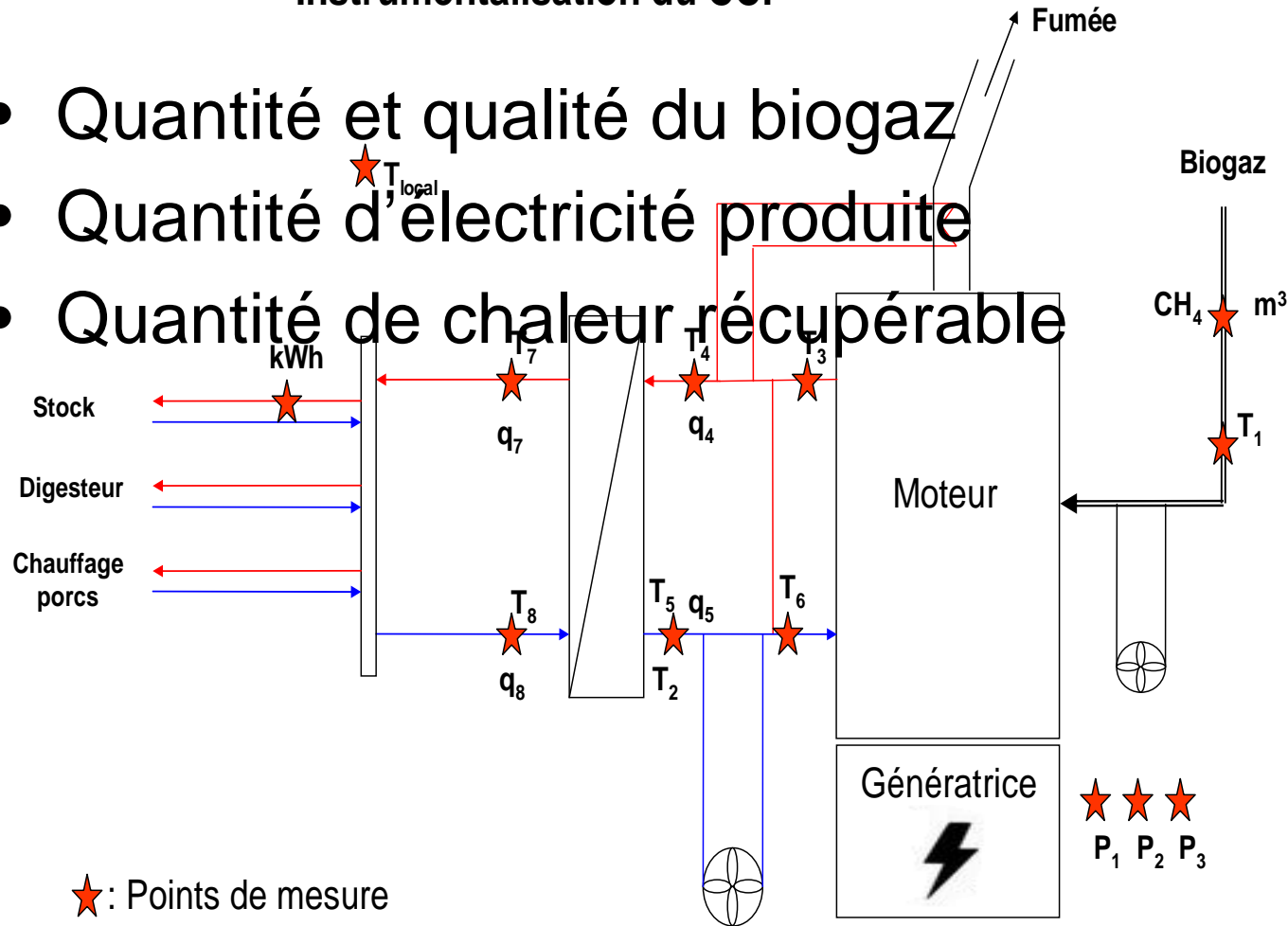
Qualité agronomique du digestat

- Désodorisation du digestat
- Conservation des éléments fertilisants
- Minéralisation de l'azote
- Deux digestats à usages différents
- Economie d'engrais (10t)

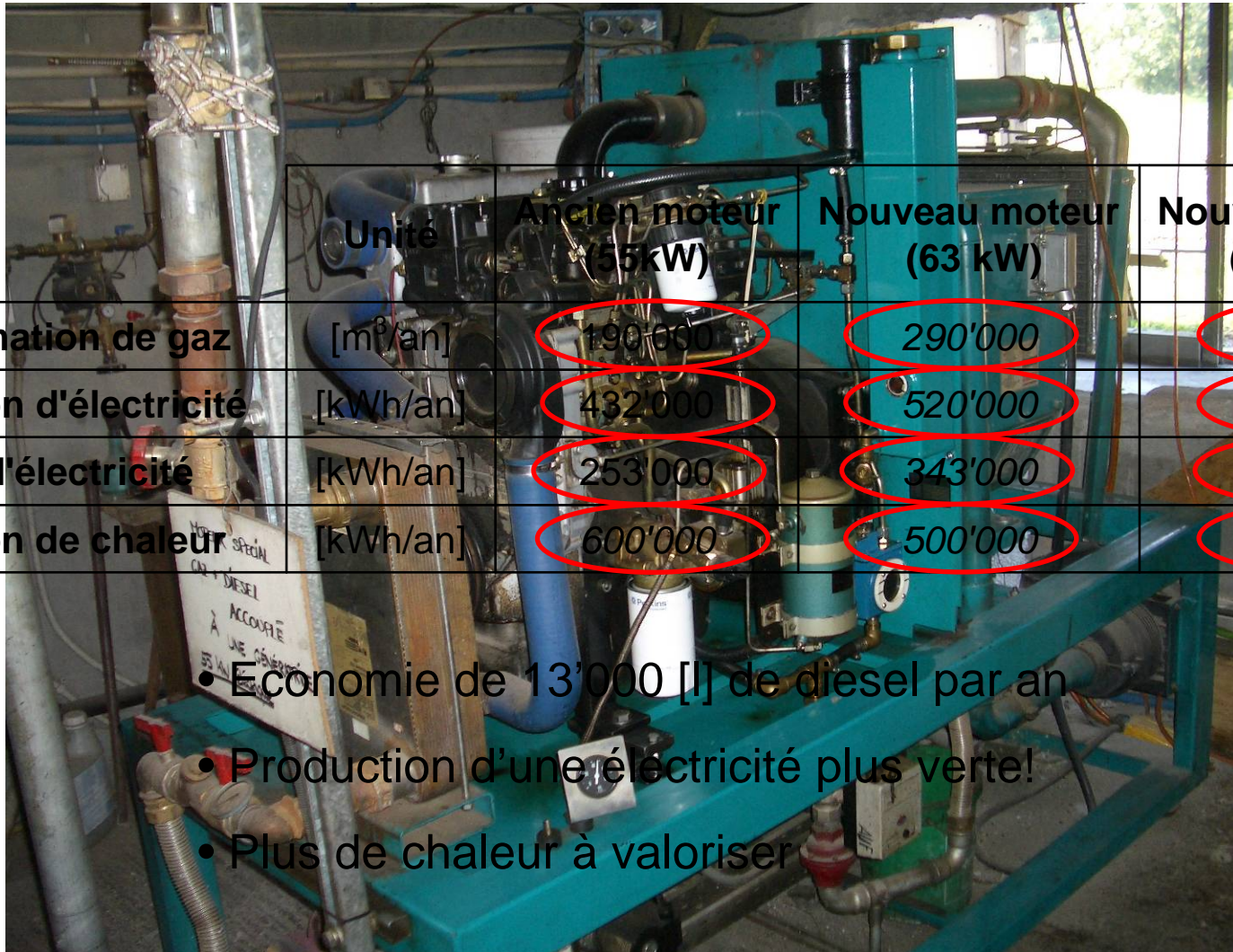
Etude du CCF

Instrumentalisation du CCF

- Quantité et qualité du biogaz
- Quantité d'électricité produite
- Quantité de chaleur récupérable



Performances de l'installation

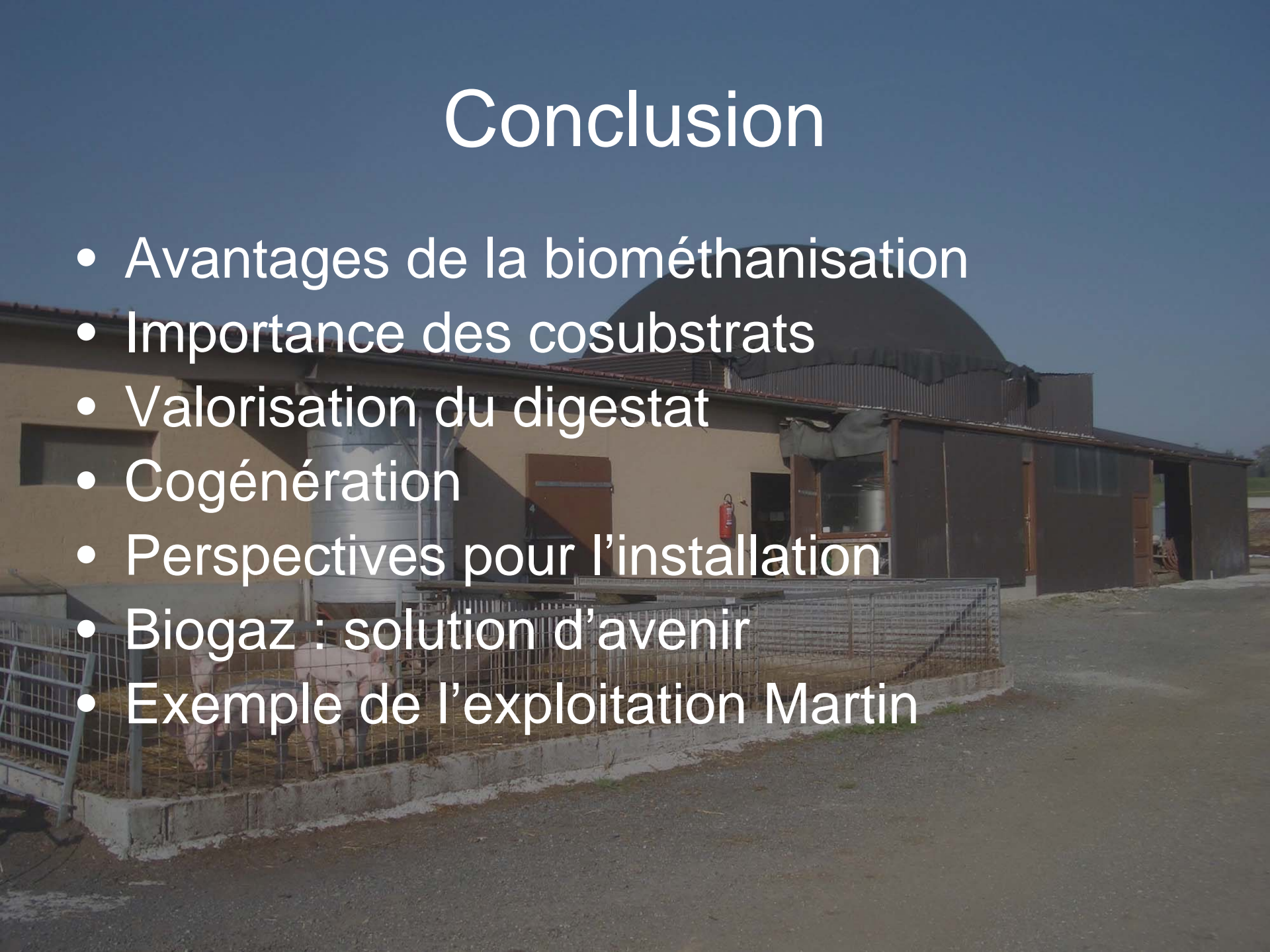


| | Unité | Ancien moteur (55kW) | Nouveau moteur (63 kW) | Nouveau moteur (100 kW) |
|---------------------------------|----------|----------------------|------------------------|-------------------------|
| Consommation de gaz | [m³/an] | 190'000 | 290'000 | 390'000 |
| Production d'électricité | [kWh/an] | 432'000 | 520'000 | 700'000 |
| Revente d'électricité | [kWh/an] | 253'000 | 343'000 | 520'000 |
| Production de chaleur | [kWh/an] | 600'000 | 500'000 | 700'000 |

- Economie de 13'000 [l] de diesel par an
- Production d'une électricité plus verte!
- Plus de chaleur à valoriser

Conclusion

- Avantages de la biométhanisation
- Importance des cosubstrats
- Valorisation du digestat
- Cogénération
- Perspectives pour l'installation
- Biogaz : solution d'avenir
- Exemple de l'exploitation Martin





Merci de votre attention!

Energie et agriculture: le cas du biogaz

Catherine Lavallez

IUED - CUEPE

Juillet 2007

Plan de la présentation

1. Agriculture et énergie: cadre général
2. Questionnements
3. Etudes de cas installations biogaz
4. Quelques enseignements et éléments de réflexion

1.1 Agroénergie: définition

- Agroénergie (ou bioénergie): énergie issue de la biomasse agricole
 - Confusion fréquente entre énergie « verte » (issue de la biomasse) et « renouvelable »
- Le caractère plus ou moins renouvelable de ces énergies se détermine en amont de la transformation de la biomasse en énergie.

1.2 Energie et agriculture. Généralités

L'agriculture comme manipulation humaine des écosystèmes naturels :

- écosystème naturel: complexité, complémentarité et stabilité mais peu d'énergie disponible.
 - action humaine: sélection, spécialisation des plantes en faveur de la croissance qui nécessite un apport d'énergie externe
- Evolution de la qualité et de la quantité de cet apport d'énergie externe

1.3 Introduction des énergies fossiles en agriculture

- **impacts agronomiques**: forte croissance de la production agricole, tendance à l'évolution vers la monoculture
- **impacts socio-économiques**: amélioration des revenus et conditions de vie des agriculteurs mais dépendance et fragilisation de l'activité (chaîne "agro-industrielle")
- **impacts écologiques** : contribution à l'épuisement des ressources et de pollution liés aux EF

**⇒ agriculture très majoritairement
déficiente en énergie**

On a assisté à l'« extension à l'agriculture du processus par lequel la basse entropie d'origine minérale remplac[e] celle de nature biologique »
GEORGESCU-ROEGEN

« modern agriculture depends on converting fuels into meat and potatoes, and there is an unfavorable ratio of energy input to food output » STEINHART J. and C.

2. Questionnements

Dans quelle mesure est-il envisageable de faire produire de l'énergie à une agriculture elle-même déficitaire en énergie ?



Quelle contribution des agroénergies à un scénario de réduction de la dépendance aux énergies fossiles ?

Quelle place pour l'agriculture dans une société idéalement basée sur les ressources renouvelables ?

3.1 Etude de cas "biogaz": enjeux

- Comment une technique "agro-énergétique" peut-elle s'insérer dans l'activité agricole dans son ensemble ?
 - Quel type d'agriculture peut-elle par là contribuer à promouvoir ?
 - Essor du biogaz en Allemagne, développement encore limité en Suisse
- Que peut-on attendre du biogaz en termes énergétiques, écologiques et socio-économiques ?

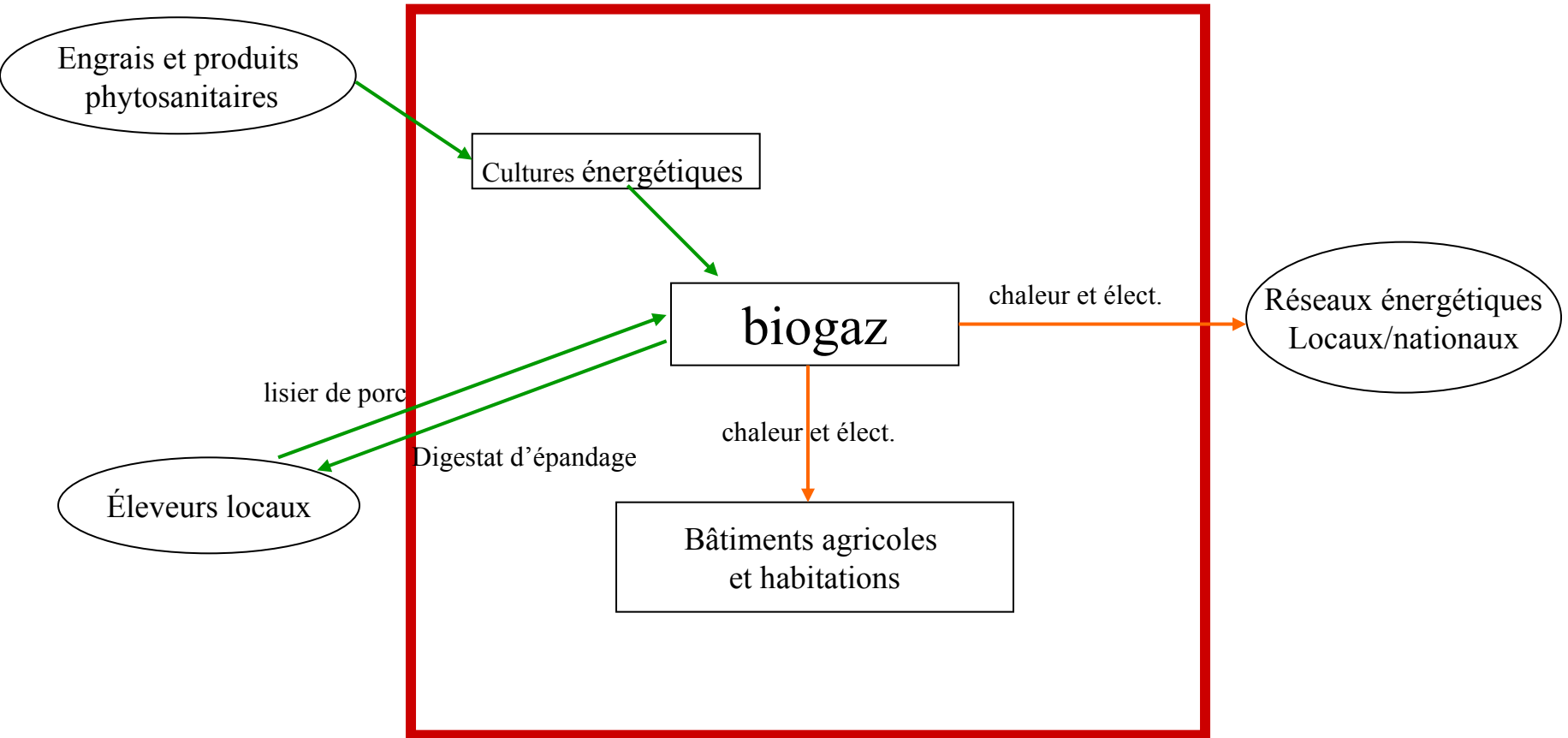
3.2 Données comparatives générales

| | Puidoux | Freiamt |
|--|--|--------------------------------|
| mise en service | 2001 | 2002 |
| surface exploitation | 53 ha | 73 ha |
| type d'agri. | intégrée | conventionnelle |
| coût de l'installation | 700 000 CHF | 1 300 000 CHF |
| puissance du moteur | 55 kW | 160 kW |
| production de biogaz (moyenne 2003-2006) | 207 000 m3 (190 000 m3) | 600 000 m3 |
| prod. Brute d'énergie | 1million de kWh | 3 millions de kWh |
| prod. Brute d'électricité (moyenne 2003-2006) | 452 000 kWh (432 000 kWh) | 1 à 1.3 millions de kWh |

3.3 Freiamt: contexte socio-économique

- Reconversion suite à chute des prix du lait et de la viande.
 - Important soutien des pouvoirs publics aux installations biogaz agricole: dynamisme de la filière
 - Le biogaz “victime” de son succès: loi sur les ENR de 2004 et tarifs de rachats différenciés
- Evolution vers la monoculture énergétique

Schéma simplifié : flux d'énergie et de matière, installation biogaz et ferme de Freiamt (All)



Système de production agricole

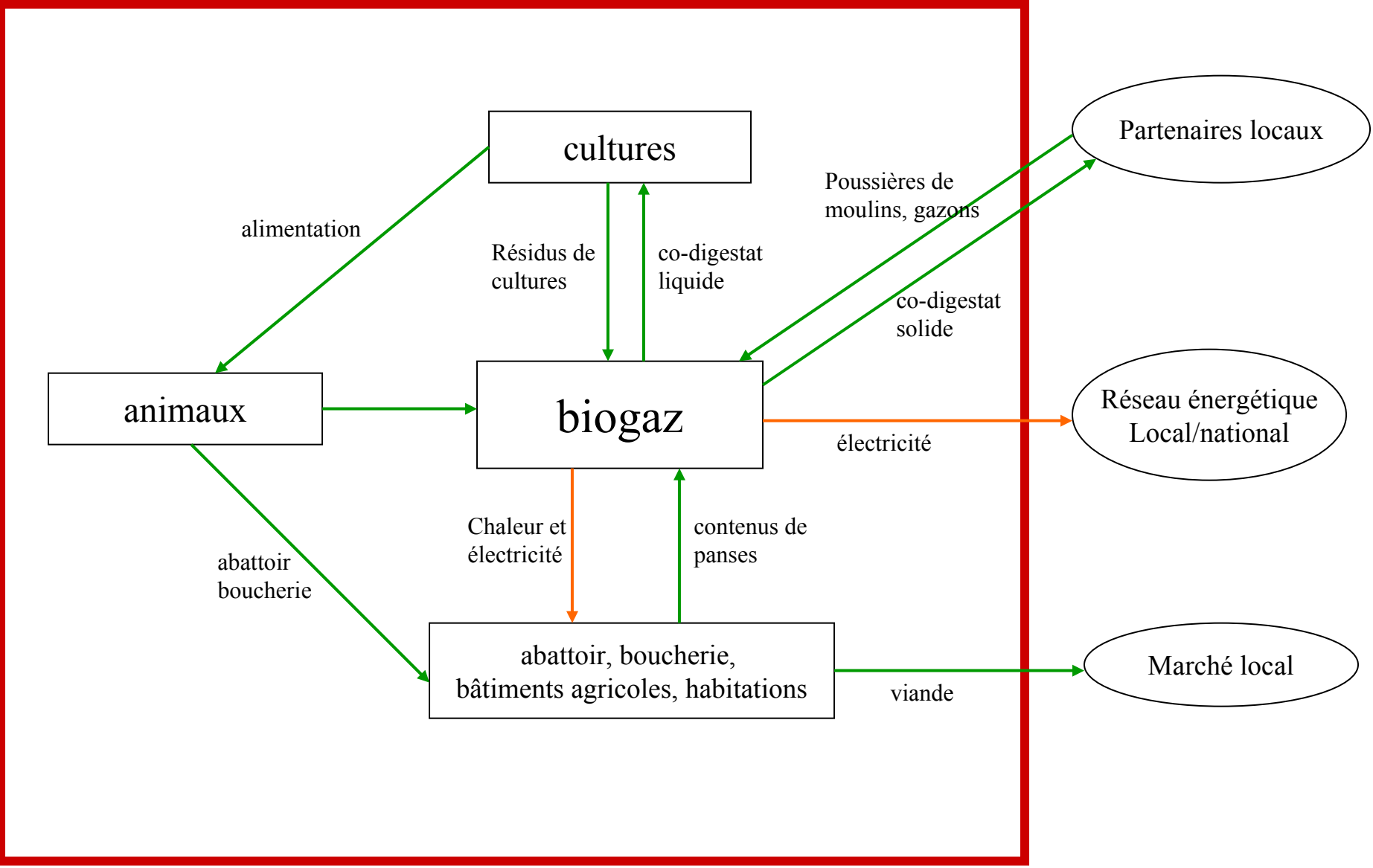
3.4 Freiamt: bilan

- Bilan économique positif (en partie dû au soutien public à la filière) et réduction de la charge de travail des agriculteurs
- Création de circuits d'échanges locaux contribuant à l'autonomie énergétique du territoire
- Production agroénergétique substantielle ... mais seulement partiellement renouvelable: agriculture énergétiquement déficitaire
- Spécialisation énergétique: fragilisation de l'activité

3.5 Puidoux: contexte socio-économique

- Installation de taille plus restreinte
 - Caractère “expérimental”
 - Maintien d’une diversité d’activités agricoles : cultures fourragères, élevage extensif, abattoir, boucherie et vente à la ferme...
- Biogaz comme activité complémentaire, production de biogaz uniquement à partir de déchets et co-substrats

Schéma simplifié : flux d'énergie et de matière, installation biogaz et ferme de Puidoux



Système de production agricole

3.6 Puidoux: bilan

- Rentabilité économique non démontrable (au moins à court terme)
- Modèle écologiquement et socio-économiquement plus soutenable, basé sur la complémentarité entre activités sur le modèle de l'écosystème naturel
- Production d'énergie véritablement renouvelable... donc limitée
- Agriculture intensive...en travail !

3.7 Etude biogaz. Quelques conclusions

A échelle tant agronomique que socio-économique:

- Simplification
- reproductibilité
- fragilisation
- Complexité
- Complémentarité
- Stabilité

→ Seconde option a priori plus soutenable, mais plus complexe à maîtriser, reproductibilité difficilement envisageable, d'où nécessité de travaux sur le sujet...

4.1 Enjeux et questionnements

Où "placer le curseur" ?

- Intensité en énergie ...fossile v/ intensité en travail?
- Production énergétique massive v/ renouvelable ?
- Production énergétique v/ alimentaire ?
- Pays occidentaux v/ pays du Sud ?

→ Nécessité de choix politiques clairs

4.2 Changer de point de vue ?

Approche "traditionnelle" de la problématique:

Comment obtenir le maximum d'énergie
(renouvelable !) grâce à l'agriculture ?

Constats:

Production énergétique
renouvelable par
définition limitée

Le principal défi pour
l'agriculture reste de nourrir
des hommes de plus en plus
nombreux sans recourir aux
énergies fossiles.

Changer de point de vue ?

Dans quelle mesure la production de bioénergies pourrait-elle plutôt aider l'agriculture à s'autonomiser par rapport aux énergies fossiles pour, d'abord, renforcer la sécurité alimentaire au niveau mondial ?