

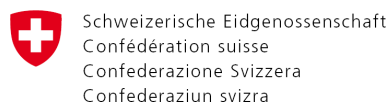
■ Titre du projet

Analyse de cycle de vie (ACV) de la production centralisée et décentralisée de biogaz en exploitations agricoles

■ Partenaires & collaborateurs

- ENERS Energy Concept
- Agroscope Reckenholz (ART)
- EREP
- Ernst Basler + Partner (EBP)
- Agroscope Changins (ACW)

A. Dauriat
G. Gaillard, M. Alig, D. Scharfy
Y. Membrez, N. Bachmann
R. Steiner
R. Charles

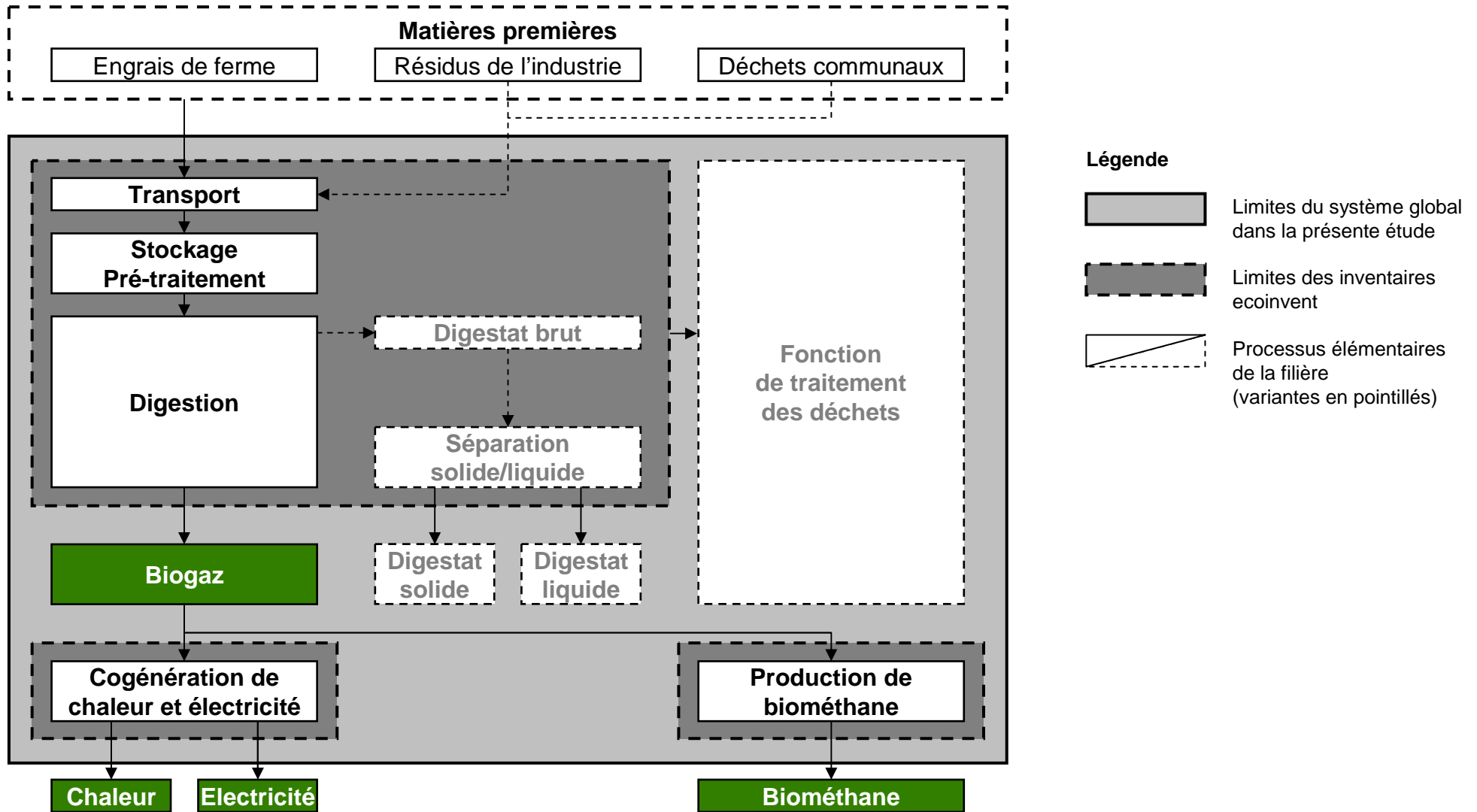


Objectifs du projet

1. Evaluation du **bilan écologique** de la production de **biogaz agricole** en Suisse en fonction de la taille des installations
 1. Analyse comparative des résultats et identification des principaux déterminants de la **performance environnementale (consommation d'énergie, effet de serre, impact écologique global selon la méthode UBP, etc.)** de la production de biogaz agricole
 2. Bilan écologique approfondie des **études de cas: 3 exploitations agricoles** avec une installation de biogaz
2. **Elaboration de recommandations pratiques** destinées aux exploitants, investisseurs et acteurs politiques quant à la taille des installations de biogaz agricole (mise en perspectives des résultats de l'analyse de cycle de vie (ACV) avec des données économiques)
3. Mise à jour des inventaires de la **banque de données ecoinvent** pour les processus en relation avec la production de biogaz agricole

Méthodologie, système

■ Définition des limites du système



Questionnaires

- **31 exploitants ont été contactés, dont 18 réponses = 58% taux de réponse**
- **Données essentielles pour le bilan écologique:**
 - Caractéristiques de digesteur, post-fermenteur, cuves de stockage: matériau, volume, couverture
 - Caractéristiques des substrats: t/an d`engrais de ferme, de sous-produits de l`industrie, de déchets organiques communaux
 - Transport des substrats: avec tracteur, camion, conduite. Distance moyenne (km).
 - Production de biogaz, de digestat: m³/an
 - Production d`électricité, de chaleur: MWh/an et valorisation
 - Consommation de chaleur, d`électricité
 - Séparation du digestat

Réponses aux questionnaires

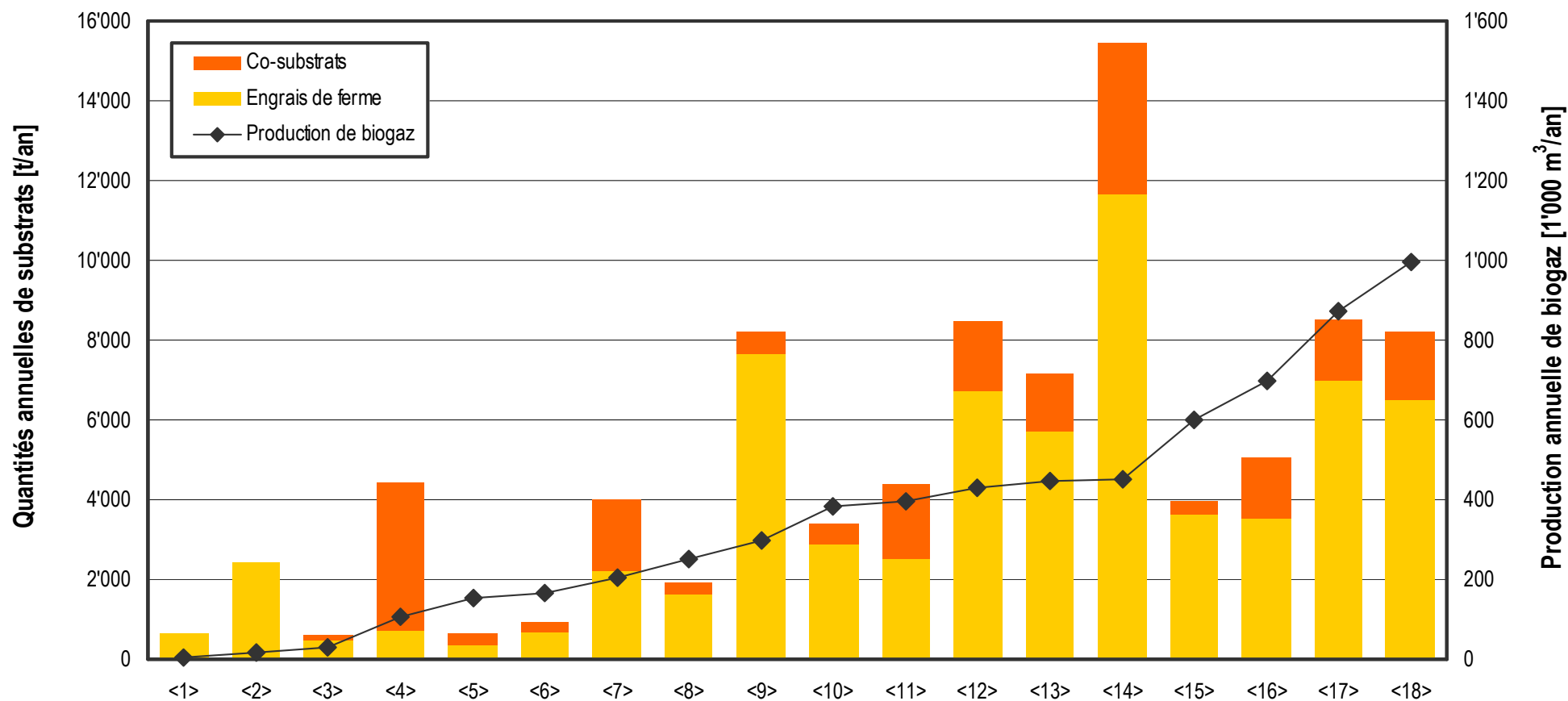
Ref.	Mise en service	Engrais de fermes	Co-substrats	Total des substrats	Fournisseurs de co-substrats	Transport des co-substrats	Prod. de biogaz	Puissance électrique
		t/an	t/an	t/an	-	km	m³/an	kW
<1>	2008	640	0	640	0	0,0	4'122	15
<2>	1986	2'420	0	2'420	0	0,0	15'000	-
<3>	1986	466	144	610	1	40,0	30'456	15
<4>	1993	720	3'713	4'433	5	1,9	107'500	45
<5>	2001	330	295	625	2	4,2	153'372	55
<6>	2000	660	293	953	3	n.d.	165'074	50
<7>	2007	2'200	1'789	3'989	15	14,3	205'181	100
<8>	2006	1'620	305	1'925	10	19,8	250'000	100
<9>	2000	7'675	556	8'231	6	29,0	300'000	100
<10>	2006	2'880	507	3'387	10	23,9	381'000	100
<11>	2005	2'515	1'859	4'374	9	15,6	396'186	100
<12>	2008	6'710	1'760	8'470	7	27,1	428'736	140
<13>	2006	5'700	1'460	7'160	4	8,9	447'640	100
<14>	2011	11'668	3'800	15'468	3	3,1	451'484	200
<15>	2003	3'600	370	3'970	6	24,5	600'000	170
<16>	2008	3'525	1'525	5'050	5	28,8	700'000	191
<17>	2007	7'000	1'500	8'500	18	10,4	870'500	250
<18>	2008	6'500	1'700	8'200	8	29,6	995'000	250

Réponses aux questionnaires

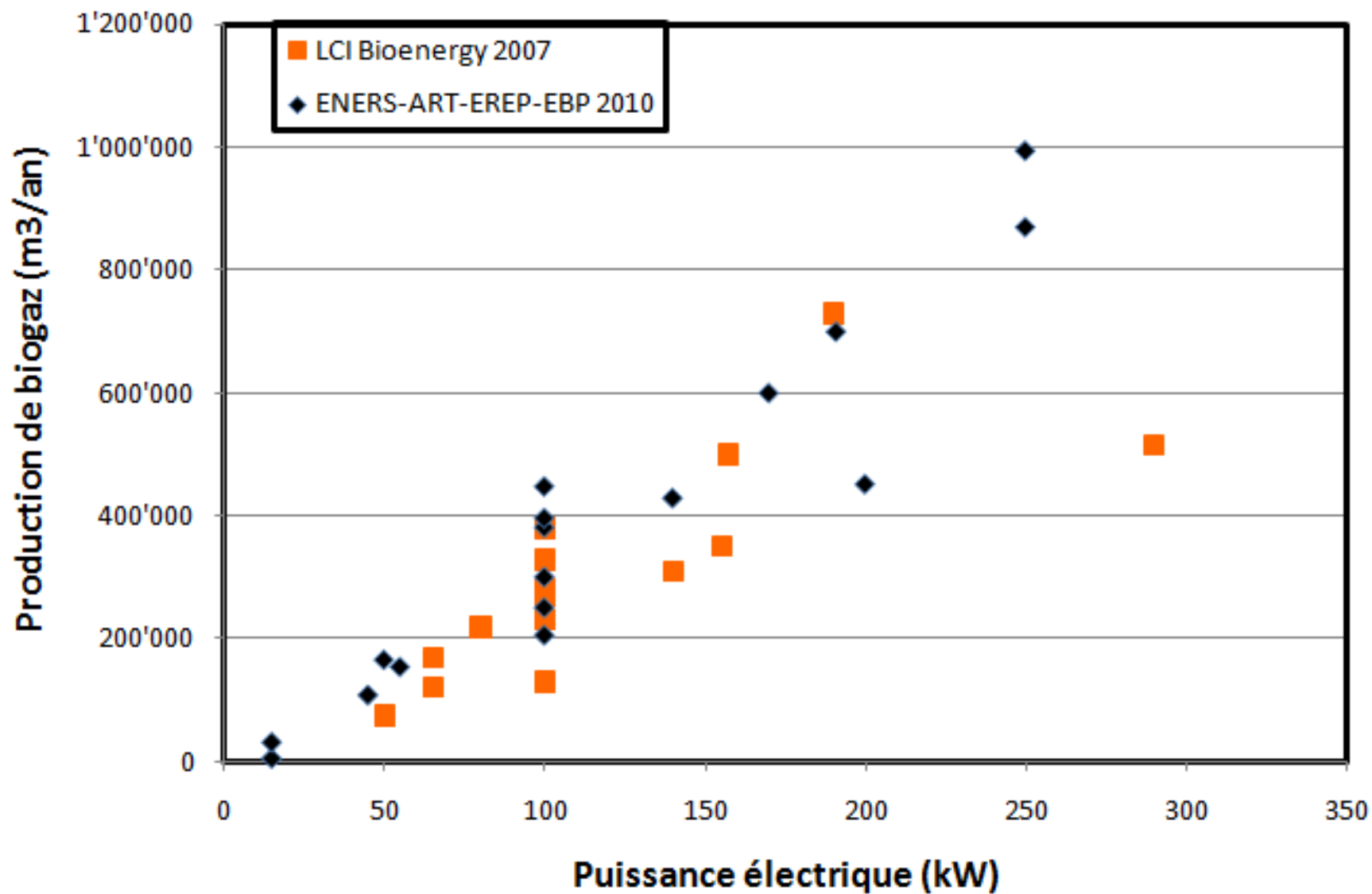
- Production de biogaz : 4'000-1'000'000 m³/an
- Puissance électrique : 15-250 kW_e
- Production moyenne : 360'000 m³/an (100 kW_e)
- Part des co-substrats (en termes de masse totale) : 7-47%
(moyenne 25%)
- Stockage du digestat : très majoritairement couvert
- Equipements (fermenteur et post-fermenteur) : très majoritairement en béton
- Cogénération : moteur biogaz

Quantités de substrats vs. production de biogaz

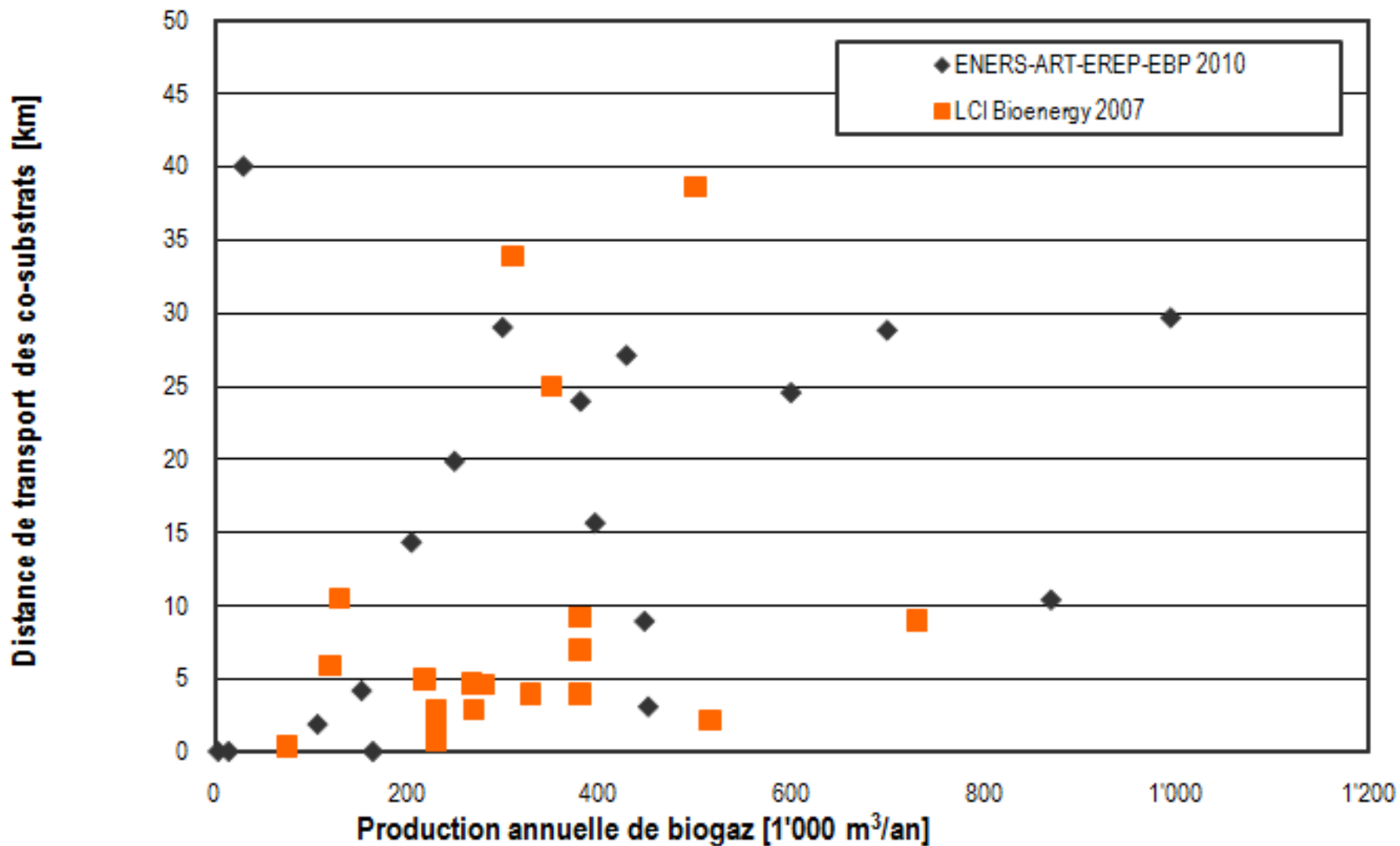
- Installations de petite taille (< 100 kW ou < 350'000 m³ biogaz/an) : 9 (soit 50%)
- Installations de taille moyenne (100-250 kW ou < 900'000 m³ biogaz/an) : 8 (soit 44%)
- Installations de grande taille (> 250 kW ou > 900'000 m³ biogaz/an) : 1 (soit 6%)



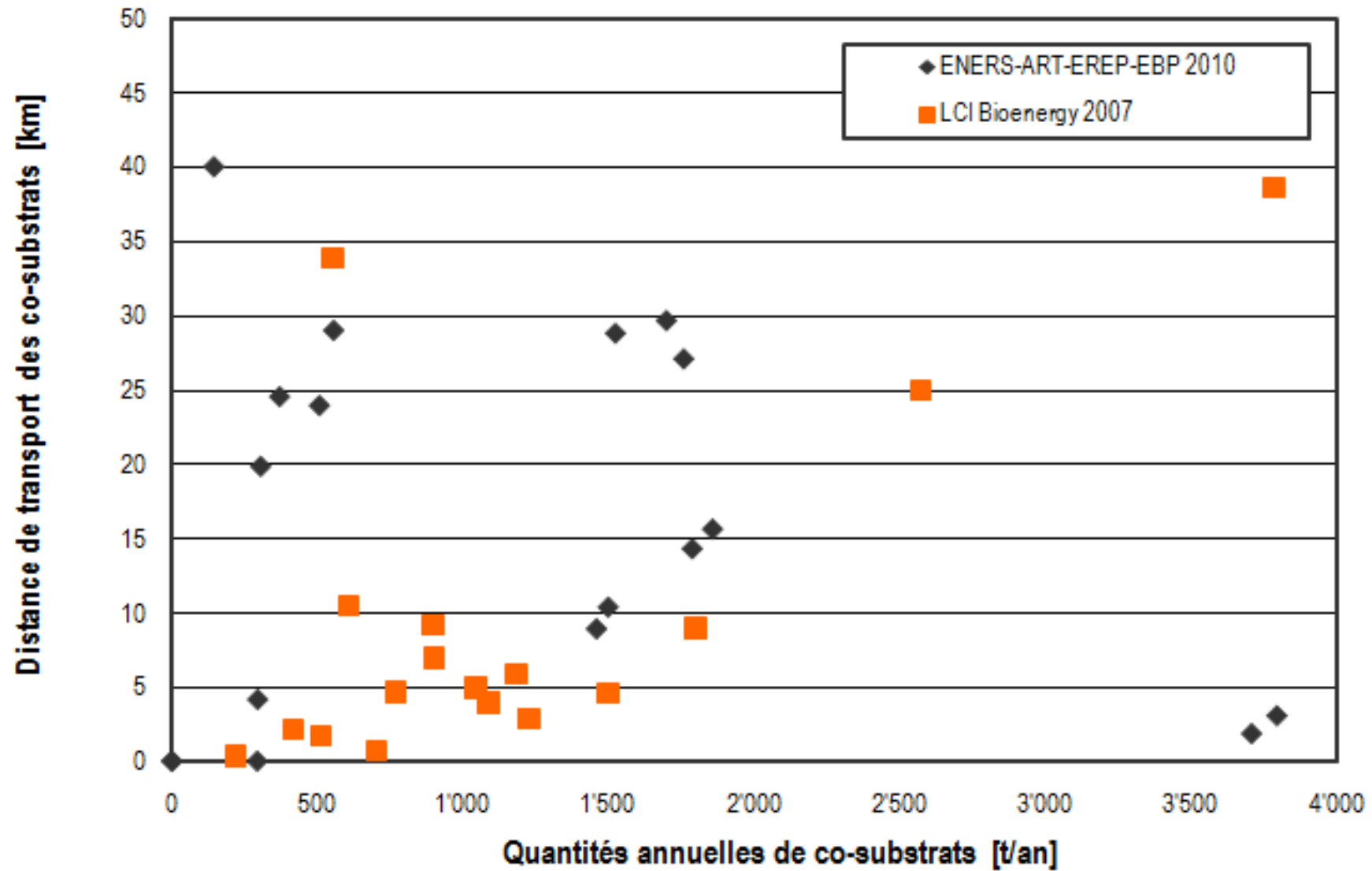
Production de biogaz vs. puissance électrique



Quantités de co-substrats vs. production annuelle de biogaz



Distance de transport des co-substrats vs. quantités de co-substrats



Questionnaires :: Synthèse et conclusions

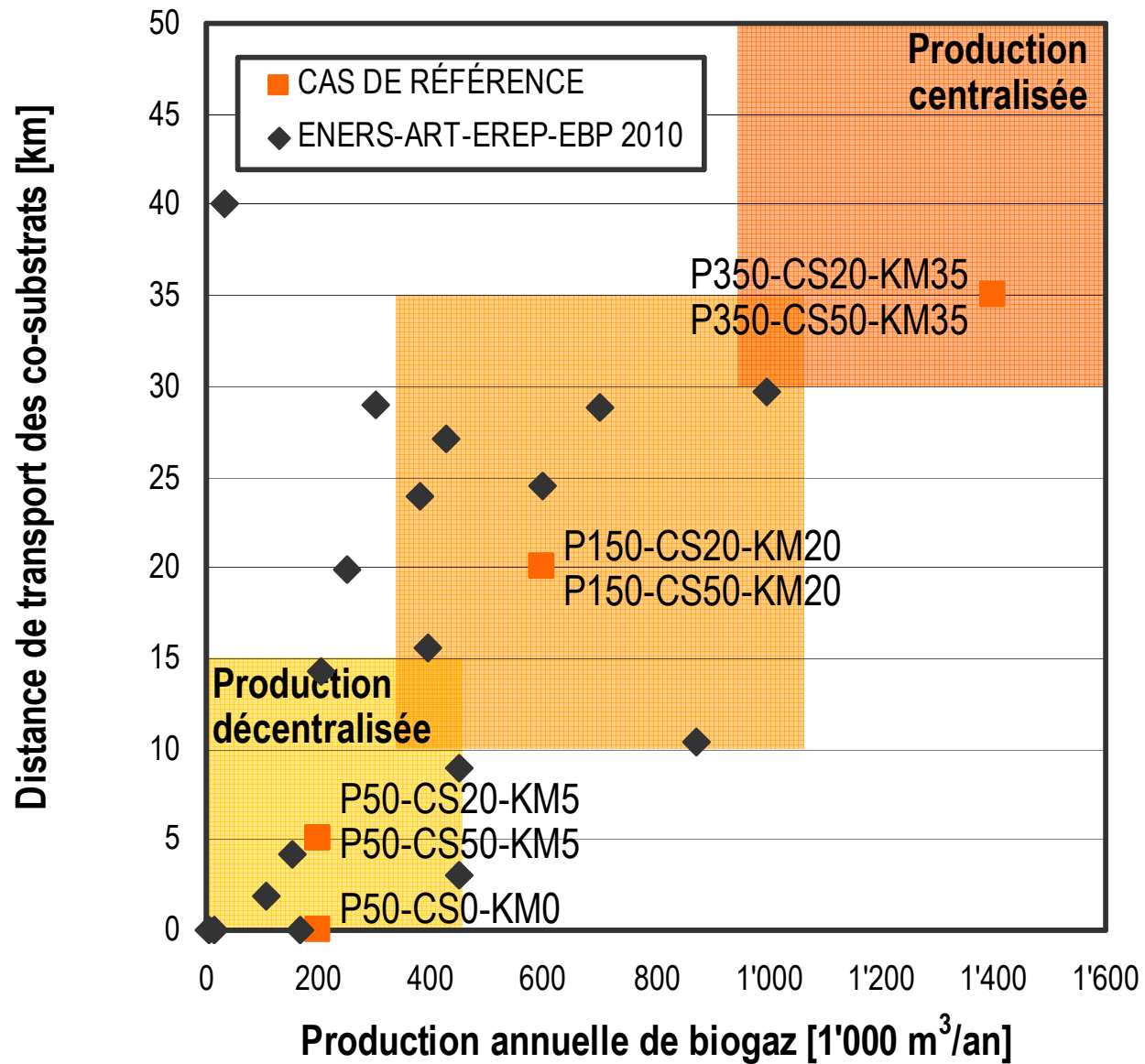
- Le rapport du volume de biogaz produit par tonne de substrats traités varie fortement d'un producteur à l'autre : diversité des substrats, variabilité de la composition, dilution
- La distance moyenne de transport des co-substrats (resp. le nombre de fournisseurs de co-substrats) présente seulement une faible corrélation avec le volume de biogaz produit ou les quantités de co-substrats traitées.
- La distance moyenne de transport des co-substrats ne semble pas vraiment liée au nombre de fournisseurs de co-substrats. La logistique d'approvisionnement en co-substrats semble dépendre de la proximité ou non de fournisseurs de co-substrats et de facteurs liés au contexte géographique et économique local.
- Il faut donc identifier les déterminants significatifs et dont dériver la classification d'une production centralisée et décentralisée.

Cas de référence

Selon EREP-EAWAG (2009), la puissance électrique moyenne des installations de biogaz agricole en Suisse en 2007 se situait autour de 160-165 kW, en augmentation sensible depuis 10 ans principalement du fait de quelques grandes installations.

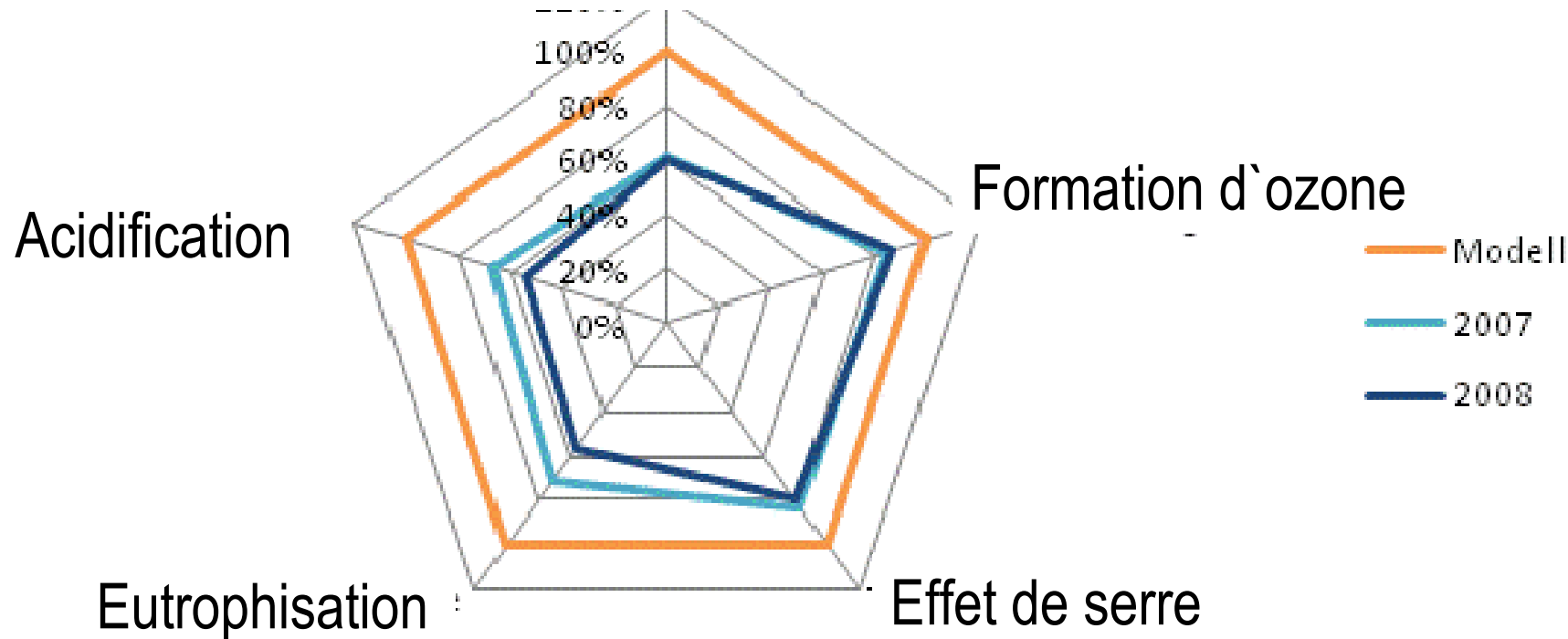
Taille de l'installation	Part des co-substrats	Transport des co-substrats
Petite (50 kW, 200'000 m ³ biogaz/an)	0% co-substrats	- P50-CS0-KM0
	20% co-substrats	5 km P50-CS20-KM5
	50% co-substrats	5 km P50-CS50-KM5
Moyenne (150 kW, 600'000 m ³ biogaz/an)	20% co-substrats	20 km P150-CS20-KM20
	50% co-substrats	20 km P150-CS50-KM20
Grande (350 kW, 1'400'000 m ³ biogaz/an)	20% co-substrats	35 km P350-CS20-KM35
	50% co-substrats	35 km P350-CS50-KM35

Cas de référence



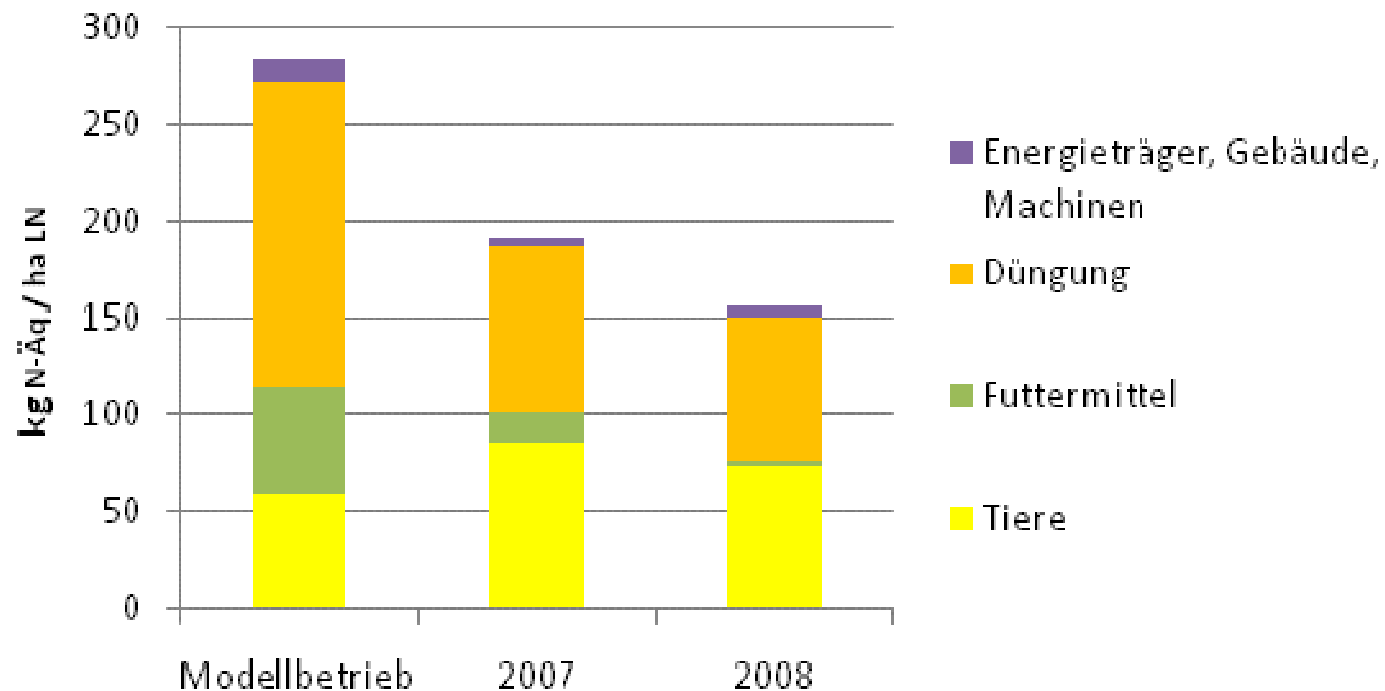
Etudes de cas: installation petite à 15 kW

Energie non-renouvelable



=> L'exploitation de cas est beaucoup moins polluant que l'exploitation modèle. Réduction en consommation d'énergie, acidification et eutrophisation avec installation de biogaz.

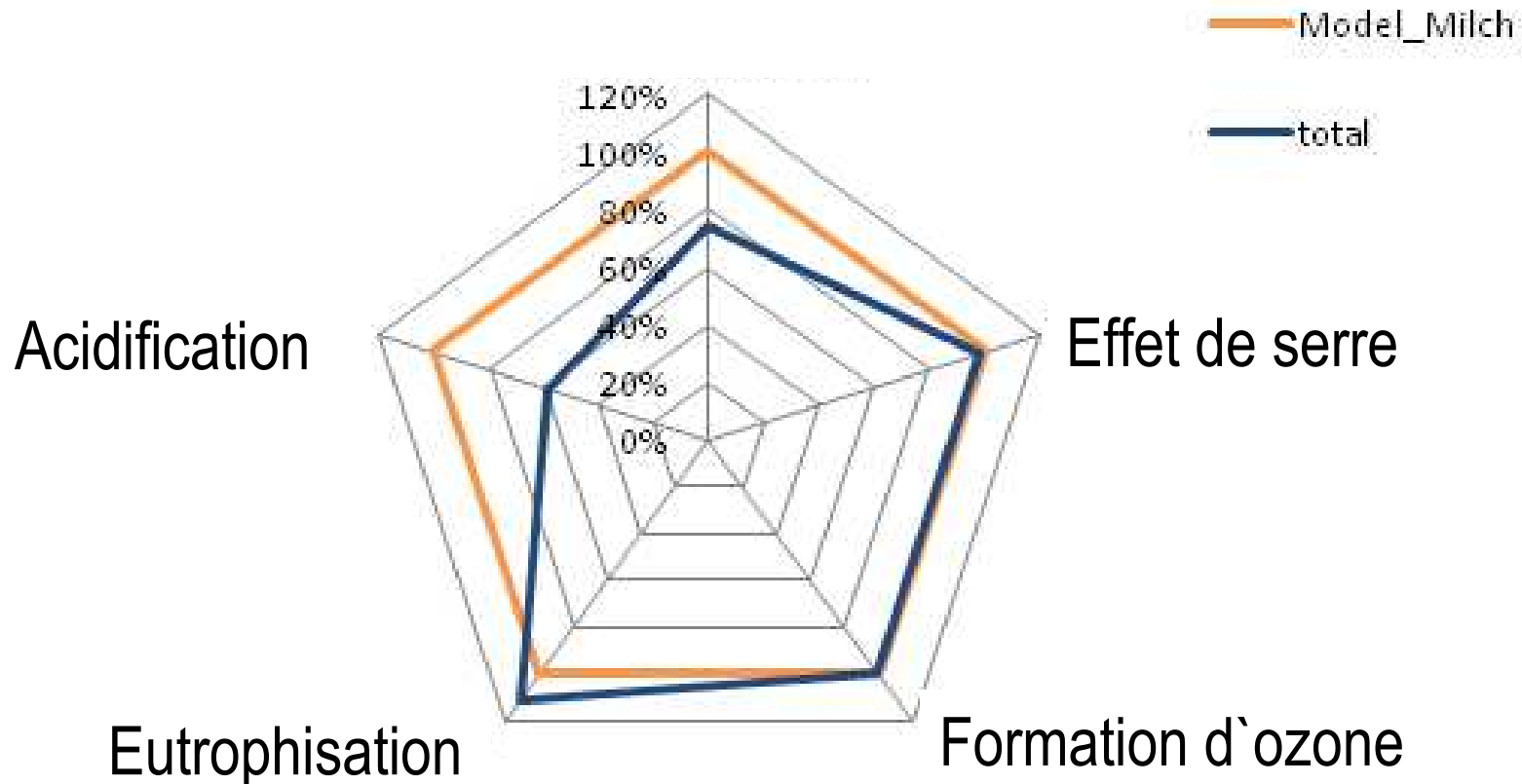
Eutrophisation



Eutrophisation est réduit par une réduction de fourrage et d'épandage d'azote avec digestat liquide

Etudes de cas: installation à 45 kW

Energie non-renouvelable



L'exploitation de cas consomme beaucoup moins d'énergie non-renouvelable grâce à l'installation de biogaz. La réduction en acidification provient de la technique d'épandage (rampe d'épandage)

Comparaison des études de cas

- Les 3 exploitations de cas seront analysé en comparaison avec des exploitations modèles (qui n`ont pas d`installation de biogaz) = comparaison horizontale.
- Une comparaison verticale (l`exploitation sans et avec l`installation) n`est pas possible pour tous les études de cas: la collecte des données est normalement fait pour une année et les exploitations se sont développées avec l`installation.
- L`ACV des études de cas vont compléter l`ACV des installations, en considérant particulièrement les processus en aval de production de digestats: l`épandage.

Merci de votre attention!

