



Minergie® dans les étables?

Possibilités de mise en oeuvre dans des porcheries et poulaillers chauffés

Ludo Van Caenegem, Markus Sax

Cours de formation continue en construction rurale
08./09.novembre 2011



Contenu

- **Minergie: exigences**
- **Besoin d'énergie et objectifs**
- **Besoin d'agir**
 - **Prescriptions, aides financières, recherche**
- **Mesures d'économie d'énergie**
 - **Isolation**
 - **Ventilation**
- **Résumé**



Minergie[®], Minergie-P[®], Minergie-A[®]

- Est-il judicieux d'appliquer les valeurs limites de Minergie[®] pour les bâtiments d'habitation et d'industrie aux bâtiments agricoles? Faut-il d'autres valeurs limites par rapport
 - à la faisabilité technique?
 - à la viabilité financière?
- Quels sont les bénéfices économiques et écologiques des bâtiments agricoles Minergie[®]?
- Exigences pour les habitations (Exigences concernant le respect de la performance globale):
 - **Minergie:** < 38 kWh/m²
 - **Minergie-P:** < 30 kWh/m²
 - **Minergie-A:** 0 kWh/m²

En cas $E_{\text{solaires}} + \text{Biomasse}$: < 15 kWh/m²



Exigences minimales Minergie

	Catégorie	Valeur limite	Exigences primaires	Installation d'aération	Exigences supplémentaires
I	Habitat collectif	38 kWh/m ² CL, EC, aér. él., *	$Q_h \leq 90\% Q_{h,li}$	obligatoire	Pax d'exigences Recommandation pour appareils électroménagers: Etiquette énergie de classe A
II	Habitat individuel	38 kWh/m ² CL, EC, aér. él., *	$Q_h \leq 90\% Q_{h,li}$	obligatoire	Pax d'exigences Recommandation pour appareils électroménagers: Etiquette énergie de classe A
IX	Industrie	20 kWh/m ² CL, EC, (aér. él.), *	$Q_h \leq 90\% Q_{h,li}$	conseillée	Eclairage selon norme SIA 380/4
X	Dépôts	20 kWh/m ² CL, EC, (aér. él.), *	$Q_h \leq 90\% Q_{h,li}$	conseillée	Eclairage selon norme SIA 380/4

CL	Chauffage des locaux	Q_h	Besoin d'énergie de chauffage
EC	Eau chaude	$Q_{h,li}$	Valeur limite énergie chauff.
Aér. él.	Electricité pour aération électrique		



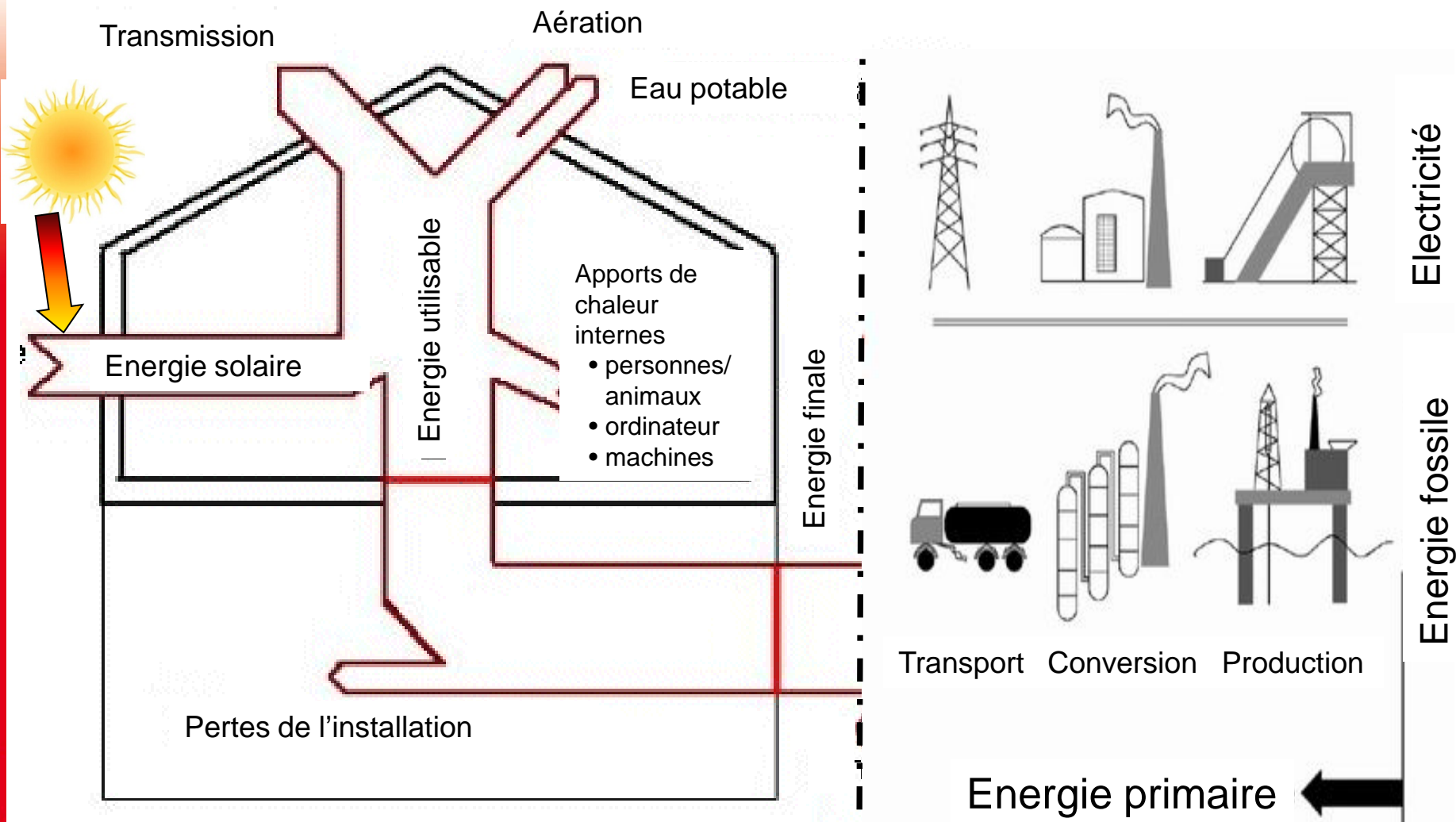
Chiffres clé d'énergie

Aide simplifiée pour pondérer les différentes sources d'énergie

Facteurs de pondération énergétique	
Vecteurs et sources énergétiques	Facteur de pondération
Soleil, chaleur ambiante, géothermie	0
Biomasse (bois, biogaz, gaz d'épuration)	0,7
Chaleur à distance (min. 50 % énergies renouvelables, rejets de chaleur, CCF)	0,6
Energies fossiles (mazout, gaz)	1,0
Electricité	2,0



Notions fondamentales d'énergie





Besoin d'énergie animaux de rente

Catégorie	Unité	Besoin d'énergie kWh/année unité	Besoin d'énergie tot. CH GWh/année
Bétail laitier	100 kg Milch	5	171
Truies	place	1100	154
Porcelets	place	185	70
Porcs d'engraissement	place	120	102
Poulets d'engraissement	animal	1.8	81
Poules pondeuses	animal	11	25
			603

Correspond à env. 25 % de la production annuelle d'électricité de la centrale nucléaire de Mühleberg



Objectifs en matière d'énergie «Vision ART 2025»

- besoin d'énergie pour le chauffage - 50 %
- besoin d'énergie pour la ventilation - 50 %
- bâtiments autarciques en énergie
(besoins couverts par les propres ressources)





Besoin d'agir

La mise en œuvre rapide des objectifs énergétiques nécessite:

- Prescriptions: justificatif énergétique
 - Performance ponctuelle
 - Performance globale

Les bases de calcul manquent
- Aides financières: incitations pour l'assainissement énergétique des bâtiments existants (isolation, ventilation)
- Recherche: Bases solides pour la planification et la prise de décision pour la mise en œuvre des mesures d'économie d'énergie avec un rapport optimal coût-bénéfices (
déterminer des valeurs limites et cibles adéquates.



Modèle de prescriptions énergétiques des cantons (MoPEC)

- **Poulaillers:** => Fiche technique „Poulaillers chauffés“

Complément de l'Aide à l'application EN2 " Isolation thermique des bâtiments"

- exigences ponctuelles comme pour les bâtiments d'industrie
- réglage de la ventilation basé sur la concentration de **CO₂**

- **Porcherie:** => Pas de fiche technique **jusqu'ici**

Certains cantons exigent un justificatif énergétique basé sur la fiche technique pour des poulaillers!

- **Problèmes:**

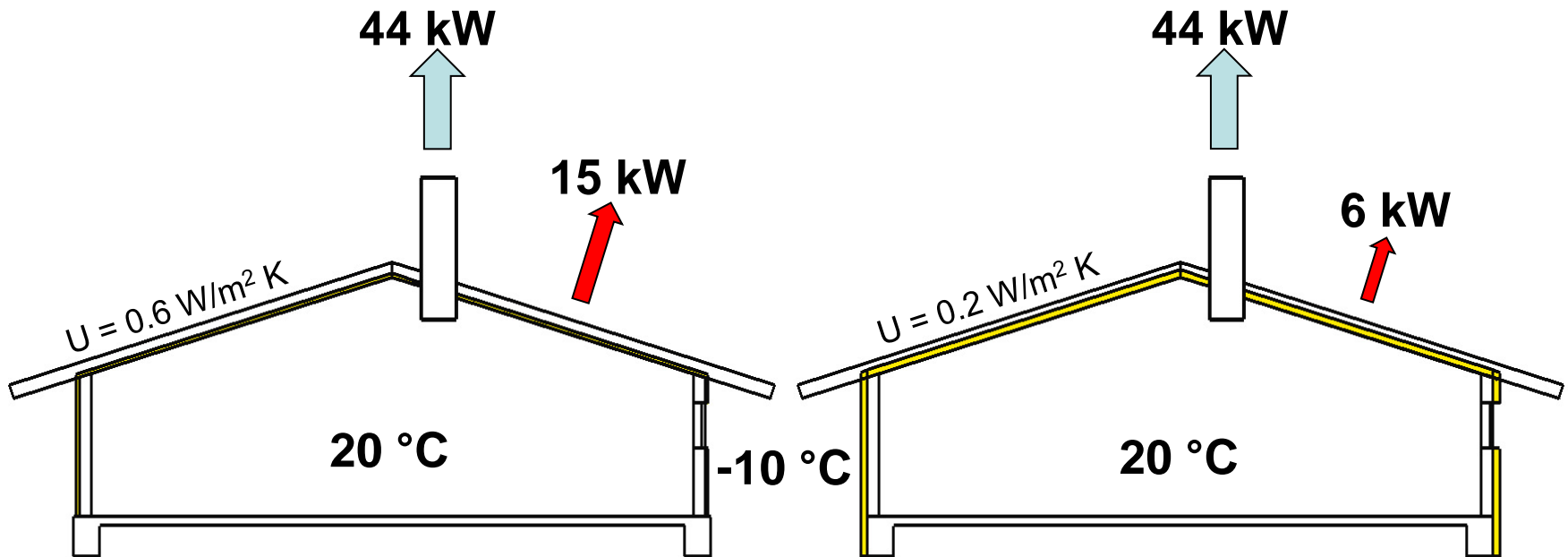
Le justificatif énergétique (calcul du besoin de chauffage) d'après la norme SIA 380/1 n'est pas valable, la température ambiante, le débit de ventilation, et les sources de chaleur internes (animaux) variant fortement.

- **Les valeurs limites adéquates** pour le besoin d'énergie admissible manquent.



Justificatif énergétique: Performance ponctuelle

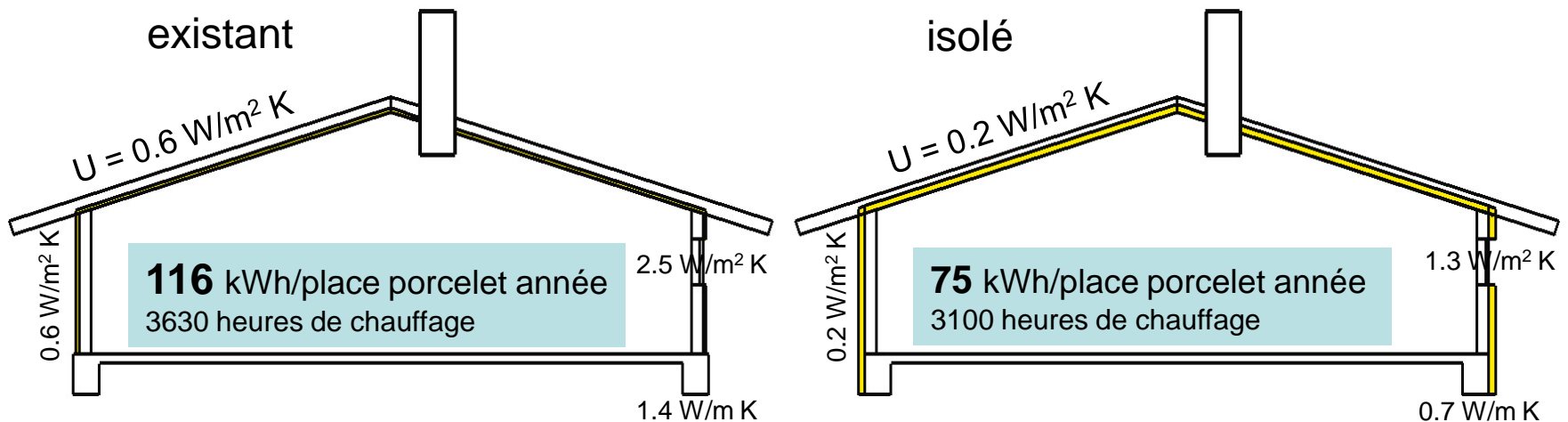
- Avantages: les valeurs limites sont assez simples à définir, appliquer et contrôler
- Désavantage: pas d'indications sur le besoin d'énergie total, les pertes de chaleur par la ventilation n'étant pas prises en compte





Justificatif énergétique: Performance globale

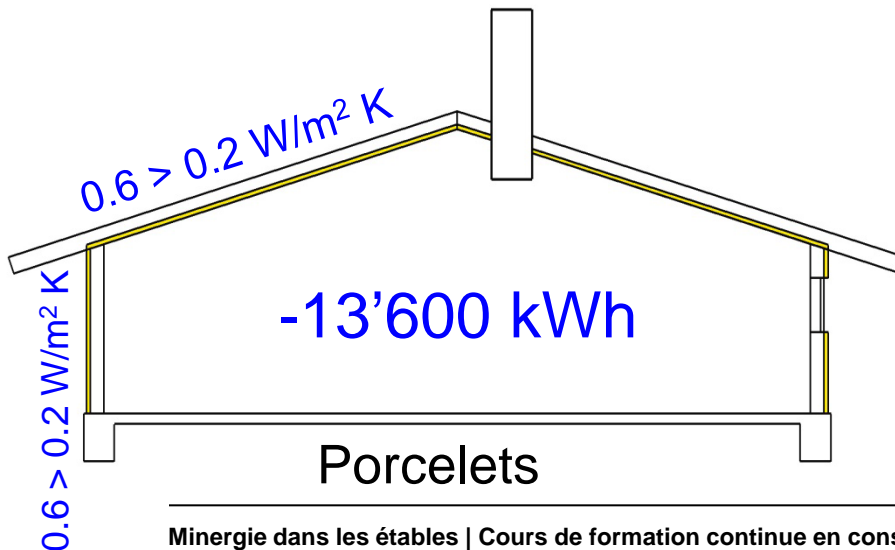
- Avantages:
 - indication par rapport au besoin énergétique total
 - liberté de choisir les solutions les plus économiques
- Désavantage:
 - des valeurs limites sensées par catégorie d'animaux manquent





Mesures d'économie d'énergie «isolation»

- Bâtiments neufs: le surcoût de l'isolation est limité
 - potentiel d'économie de chauffage: 10 bis 40 %
 - durée d'amortissement: 5 à 12 ans
- Bâtiments existants: isoler a posteriori n'est pas toujours économiquement acceptable

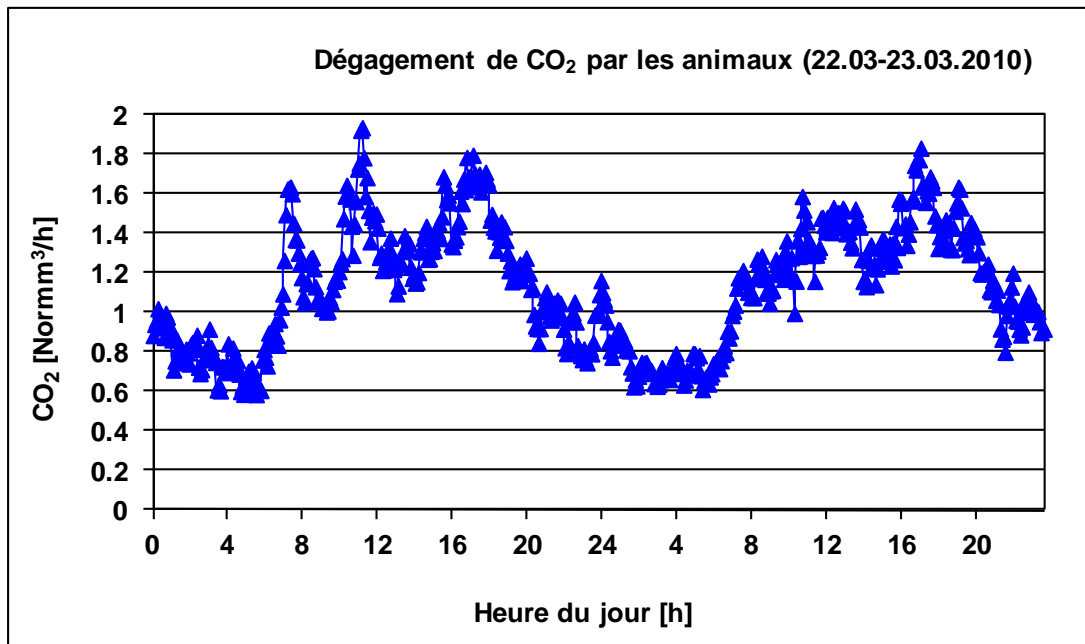


Intérêt	%	3
Réparation	%	2
Amortissement	année	20
Prix d'énergie	Fr./kWh	0.1
Enveloppe bâtiment	m ²	448
Economie d'énergie	kWh/année	13578
Economie	Fr./année	1358
Limite d'investissement	Fr.	15572
Limite d'investissement	Fr./m²	35



Mesures d'économie d'énergie «ventilation» éviter de ventiler plus que nécessaire!

- Une ventilation basée sur la concentration de CO₂ tient compte du besoin réduit d'air frais pendant les périodes de repos.
- Potentiel d'économie de chauffage: jusqu'à 30 %

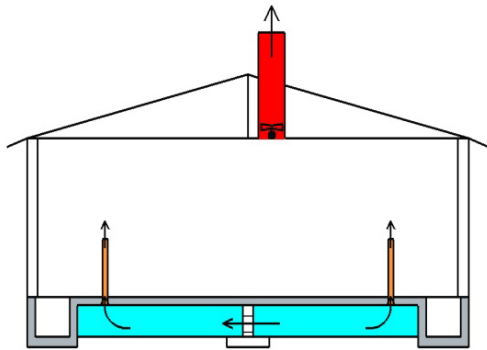




Mesures d'économie d'énergie «ventilation» Energie géothermique

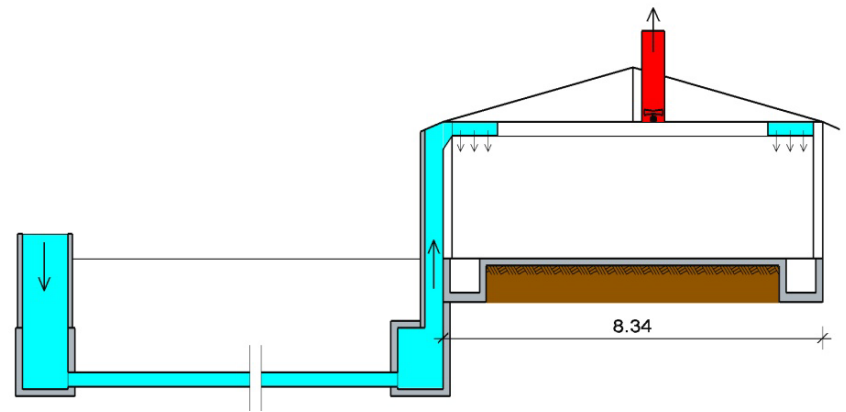
- Potentiel d'économie de chauffage: 20 à 40 %

Cavité sous le bâtiment



- La performance thermique dépend de la surface disponible
- Seulement possible pour des bâtiments neufs
- Rentable en cas de préfabrication

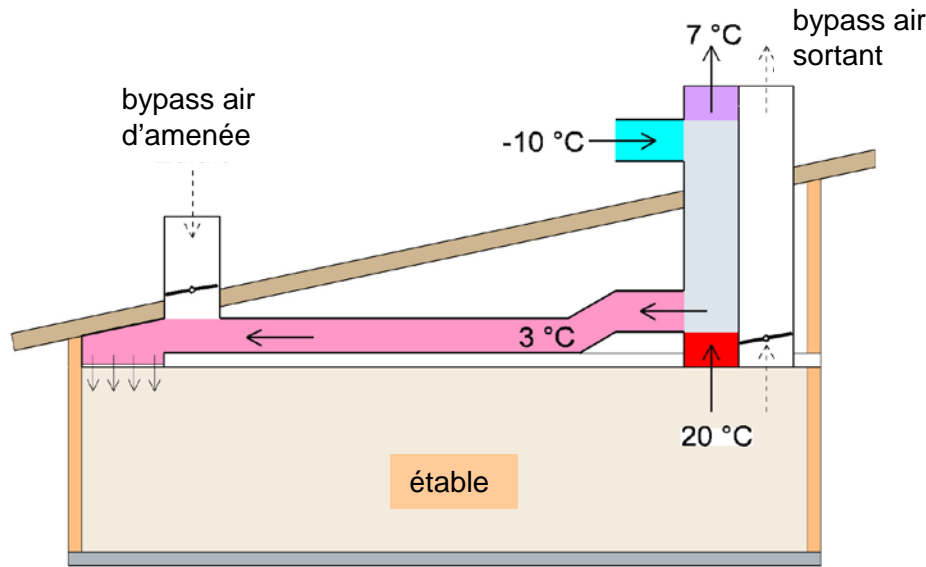
Echangeur de chaleur souterrain



- La performance dépend de la longueur des tuyaux
- Possible pour des bâtiments neufs et existants
- Investissements élevés



Mesures d'économie d'énergie « ventilation » Récupération de chaleur dans l'air de sortie



RC

- Potentiel d'économie de chauffage jusqu'à 90 %
- L'efficacité thermique dépend des dimensions, de l'empoussièrément et du réglage du débit de ventilation
- Installation a posteriori dans des bâtiments existants possible
- Actuellement en expérimentation dans des porcheries et poulaillers



Mesures d'économie d'énergie «ventilation»

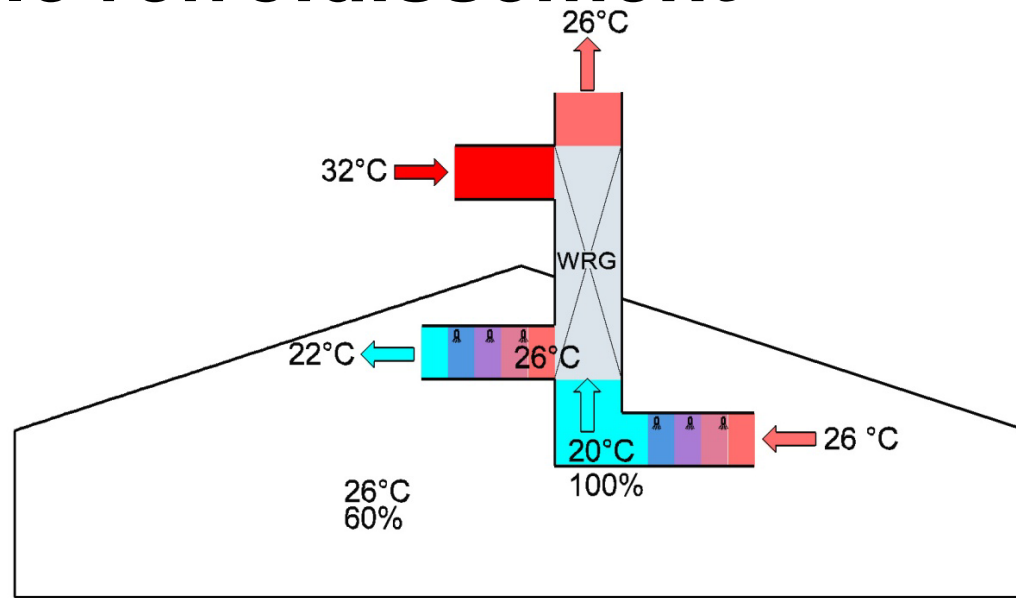
Rentabilité



	Vent. CO ₂	Géothermie	Récup. chal.
Intérêt	3%	3%	3%
Réparation	3%	1%	3%
Amortissement	10 ans	25 ans	15 ans
Prix de l'énergie	0.1 Fr./kWh	0.1 Fr./kWh	0.1 Fr./kWh
	Limite d'investissement Fr.		
Unité	Fr./unité	Fr./unité	Fr./unité
Porcs box mise bas	249	582	490
Porcelet place	22	52	57
Porcs place pré-engraiss.	28	105	70
Porcs place de finition	23	101	55
Poulets place	?		5.5



Nouveau: échangeur de chaleur aussi pour le refroidissement

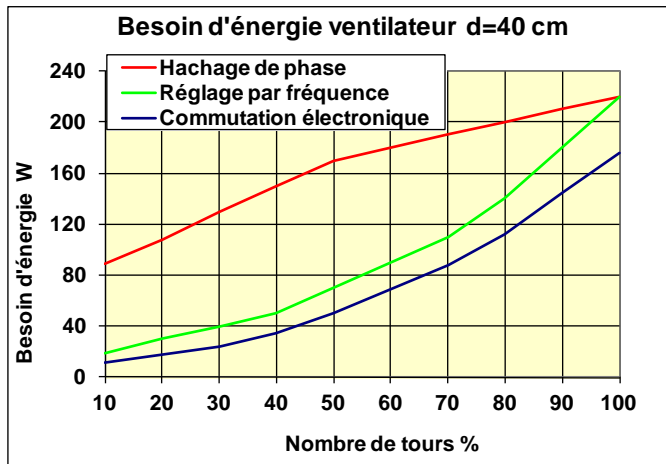


- Par humidification, la température de l'air sortant baisse. Le refroidissement est transmis à l'air entrant. La température dans le bâtiment diminue sans que la teneur en eau de l'air ambiant soit augmentée.
- L'utilisation de l'échangeur de chaleur toute l'année augmente les coûts d'électricité.
- Les coûts doivent être compensés par de meilleures performances animales.
- Le réchauffement climatique rendra le refroidissement de plus en plus nécessaire.



Besoin d'électricité: Ventilation et chauffage nids

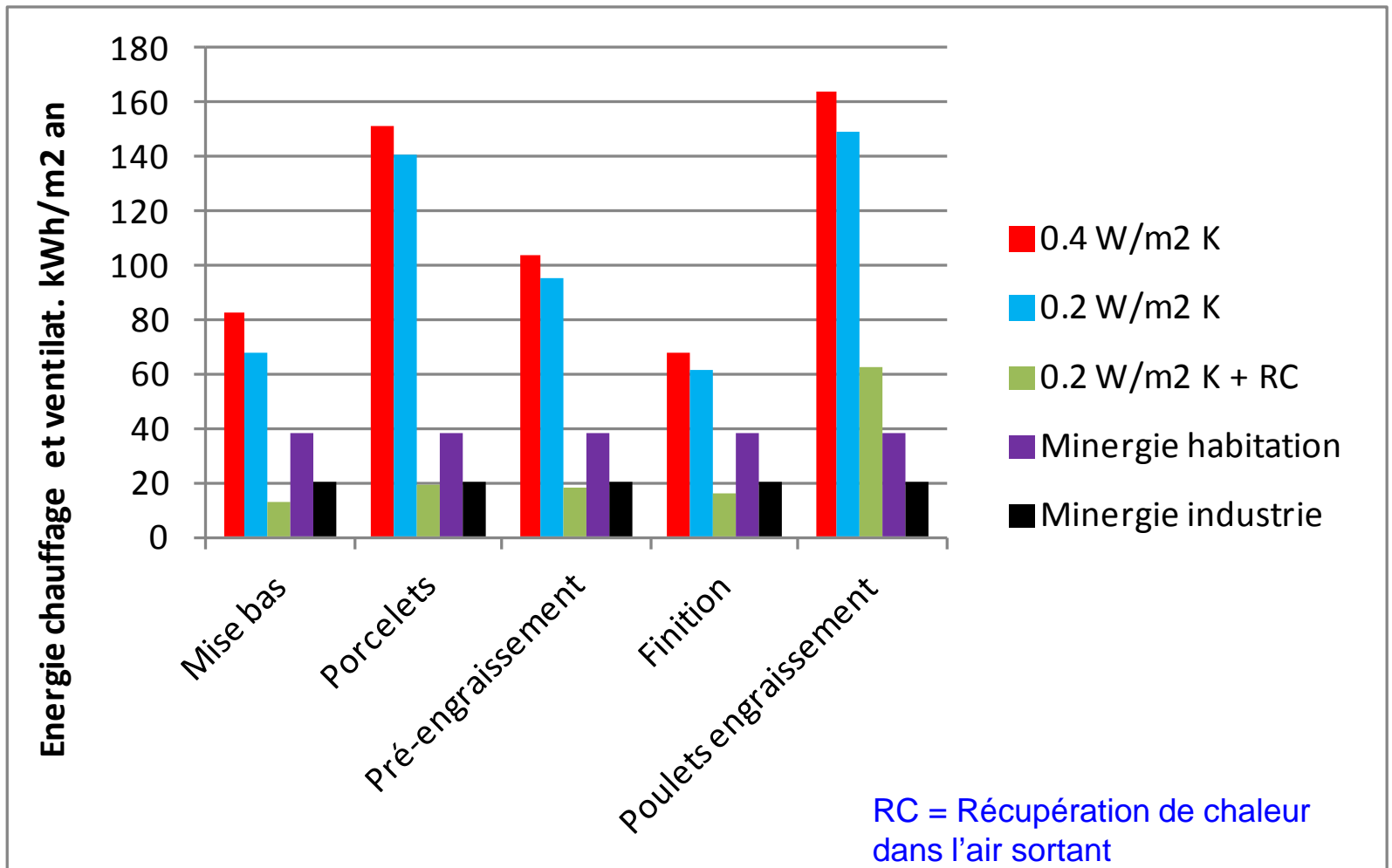
- Ventilateurs EC (commutation électronique) ou réglés par fréquence au lieu de par hachage de phase
- Chauffage commandé par thermostat dans des nids



	Essai porcherie mise bas oct. 2009 – sept. 2011	
	Chambre de référence	Chambre optimisée
Ventilateurs kWh	4322	2010
Nids à porcelets kWh	18674	5887



Standard Minergie (industrie) réalisable?





Potentiel d'économie d'énergie total chauffage + ventilation

	Porcheries		Poulaillers	
	Economie GWh/an	Mio Fr. / an	Economie GWh/an	Mio Fr. / an
Assainissement: isolation et ventilation 0.2 W/m ² K au lieu de 0.4 W/m ² K	16	1.6	8	0.8
0.2 W/m ² K + RC au lieu de 0.4 W/m ² K	116	11.6	56	5.6

Potentiel d'économie total: 172 GWh/an

correspond au besoin d'énergie de 43 000 maisons individuelles

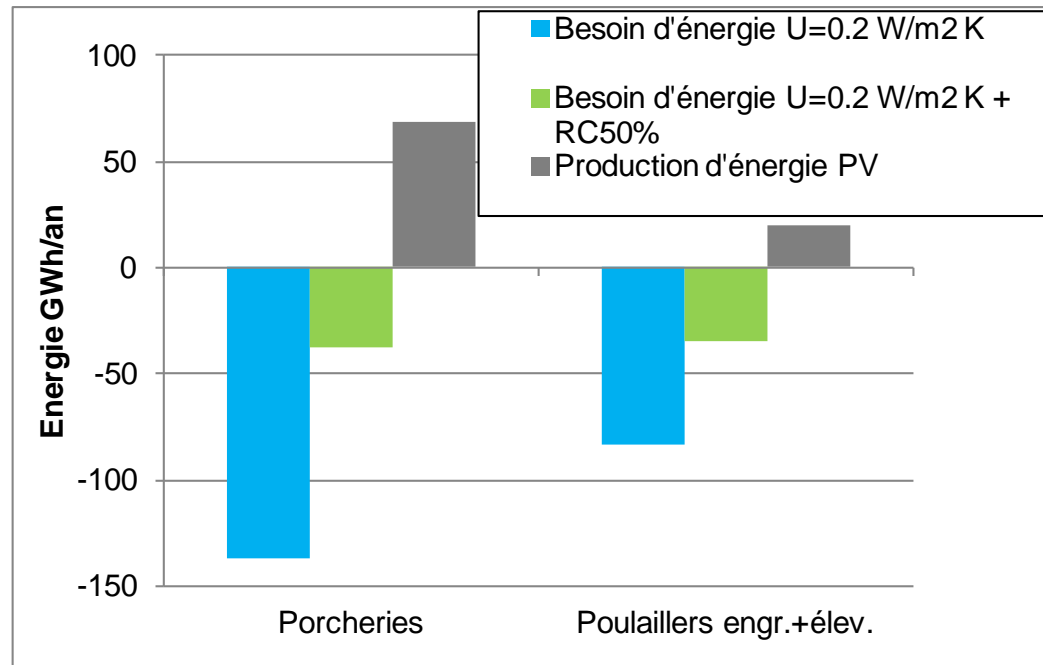
Réduction de CO₂: 51 500 t/an

2,69 kg de CO₂/l fioul, $\eta = 90 \%$



En chemin vers l'autarcie énergétique

- Panneaux PV sur 25 % de la surface totale des toitures
- Performance panneaux photovolt.: 120 kWh/m² an



Porcheries: surplus: 31 GWh/an

Poulailers engr. + élev.: déficit: 15 GWh/an



Résumé (1)

- Pour réduire le besoin de chauffage de 50% il faut:
 - des bâtiments très bien isolés
 - des systèmes de ventilation optimisés avec récupération de la chaleur
- Surcoût de l'isolation « Minergie »:
 - bâtiments neufs: amortissement en peu d'années
 - bâtiments existants: l'assainissement du système de ventilation est souvent plus rentable que l'isolation a posteriori
- Systèmes de récupération de chaleur dans l'air sortant:
 - porcheries: plus besoin de chauffer
 - poulaillers d'engraissement: chauffage réduit de 50 %
 - condition: rendement thermique de l'échangeur > 50 % (pas encore atteint en pratique)
- Réduction du besoin d'électricité par:
 - des ventilateurs à commutation électronique ou réglés par fréquence
 - une ventilation basée sur la concentration de CO₂
 - le réglage automatique du microclimat dans les nids



Résumé (2)

- Le justificatif «performance globale» est un meilleur instrument pour atteindre les objectifs énergétiques que des «exigences ponctuelles».
- Il faut développer avec haute priorité des valeurs limites économiquement acceptables pour le justificatif énergétique des différents types de bâtiments agricoles.
- L'assainissement des bâtiments existants dans le proche futur exige des aides financières ciblées.
- Il est recommandé de développer déjà maintenant des concepts d'autarcie énergétique pour les bâtiments agricoles.
 - => Pourvu que les coûts de production d'énergie des installations solaires et de biomasse continuent de baisser et ceux des combustibles fossiles d'augmenter, la compétitivité des installations agricoles de production d'énergie deviendra rapidement réalité.



Energie par/pour l'agriculture!



Par des bâtiments
autarciques en
énergie.....

..... l'agriculture se
montre pleine
d'énergie!





Merci beaucoup!



**ART – Recherche pour
l'agriculture et la nature**

ludo.vancaenegem@art.admin.ch • Tél. +41 52 368 32 82