



Villes et campagnes de demain.

EPINAL
8 juin 2017.

Marc BENOIT
Directeur de Recherche
Marc.Benoit@inra.fr

INRA-SAD / Unité ASTER (Agro-Systèmes, Territoires, Ressources)

662 avenue Louis Buffet
F- 88500 MIRECOURT - France
Tel ++ 33 (0)3 29 38 55 01

www4.nancy.inra.fr/sad-aster

Redevenir la base du système...

Vincent BERTRAND
Géographe - Consultant
Maître de conférences
Université de Lorraine
Tel : 03 72 74 32 40
Responsable :

Master ARD : Aménagement, Reconversion, Durabilité
D.U. EDUTER : Economie, aménagement durable des territoires

Villes et campagnes : les 2 formes d'organisation spatiales nées du capitalisme.



Chemin de campagne - E Bruni.

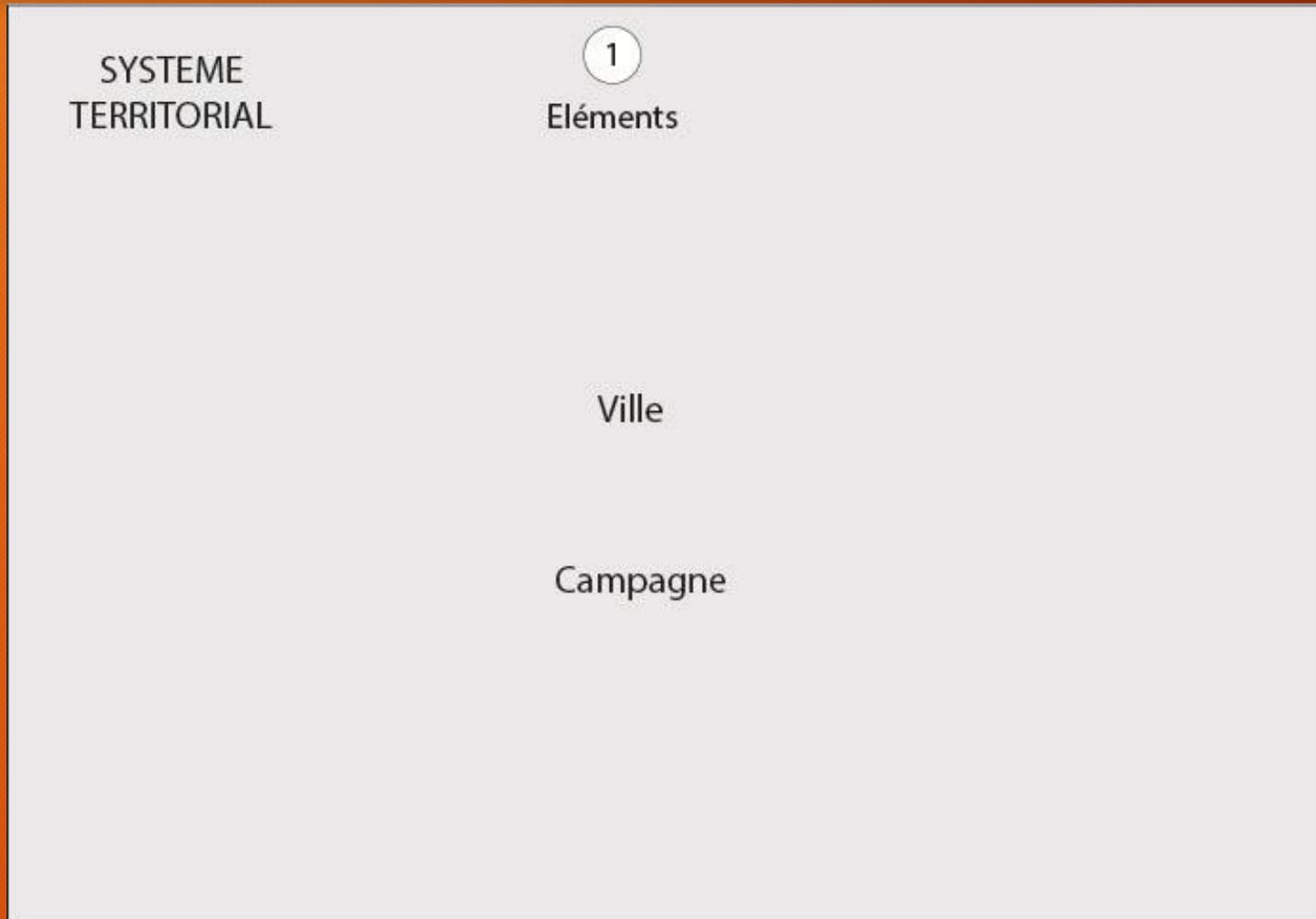


Marché de Quimper - H Barnoin.

Le couple ville - campagne :

SYSTEME
TERRITORIAL

Le couple ville - campagne



Formes, paysages,
fonctions,
dynamiques,
spécifiques

Sous-ensembles et
emboitement
d'échelles.

Le couple ville - campagne



Concept
centre-périphérie :
concentration
accessibilité

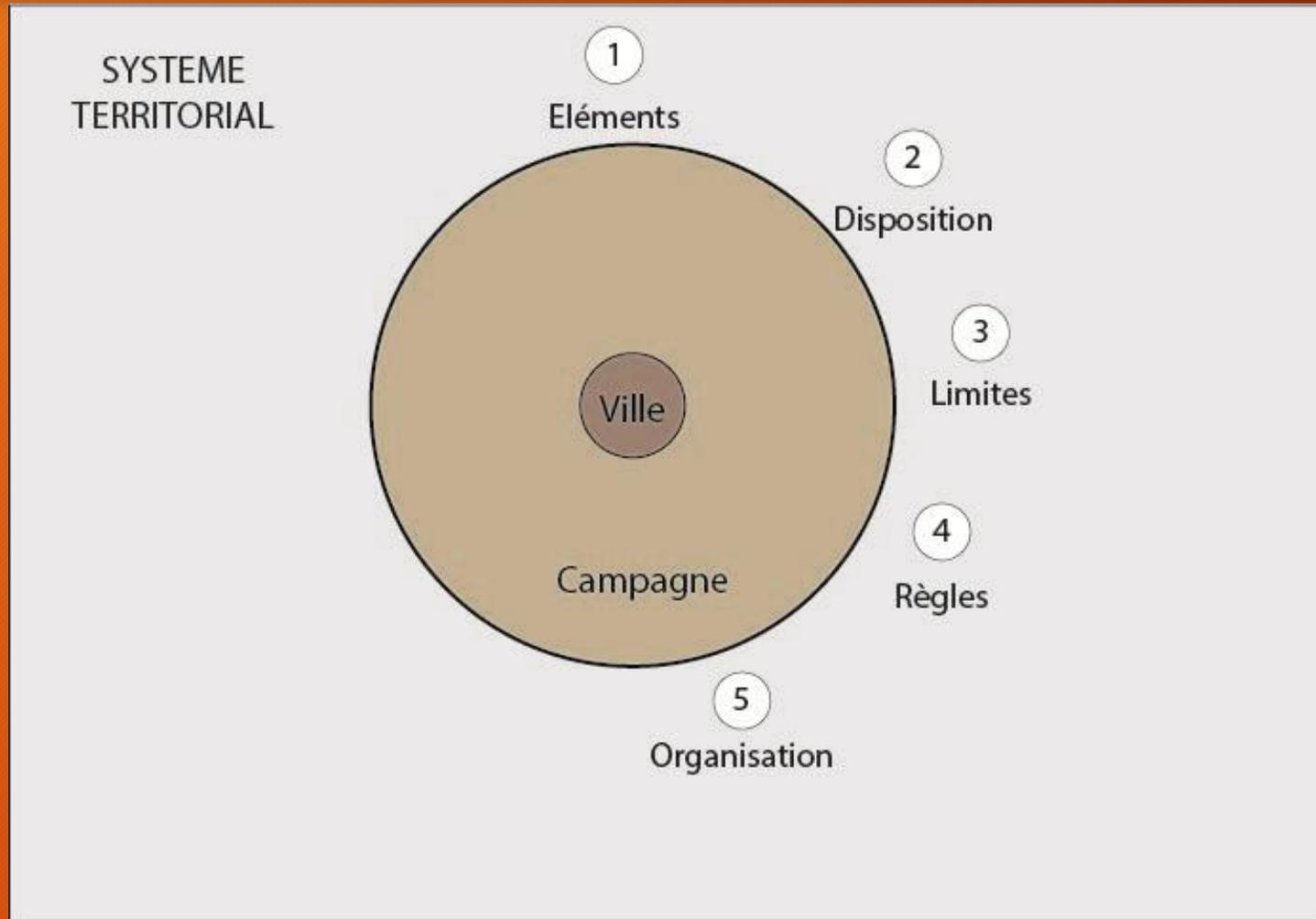
Le couple ville - campagne



Le couple ville - campagne



Le couple ville - campagne



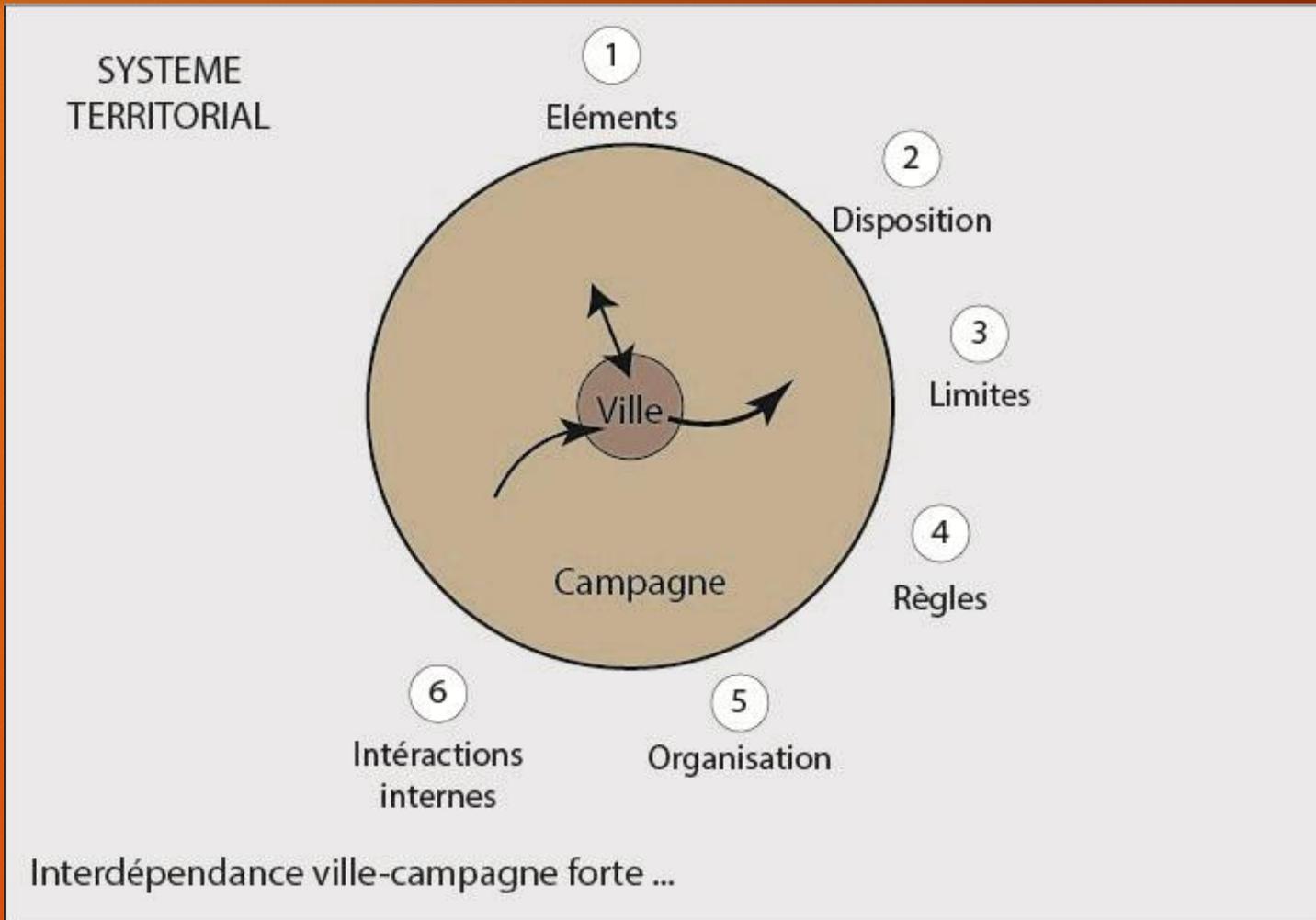
Intégration des filières :

- Circuit court ou mondialisé ?
- Privé ou publique ?

Le couple ville - campagne

La campagne alimente en énergie, aliments, matériaux ...

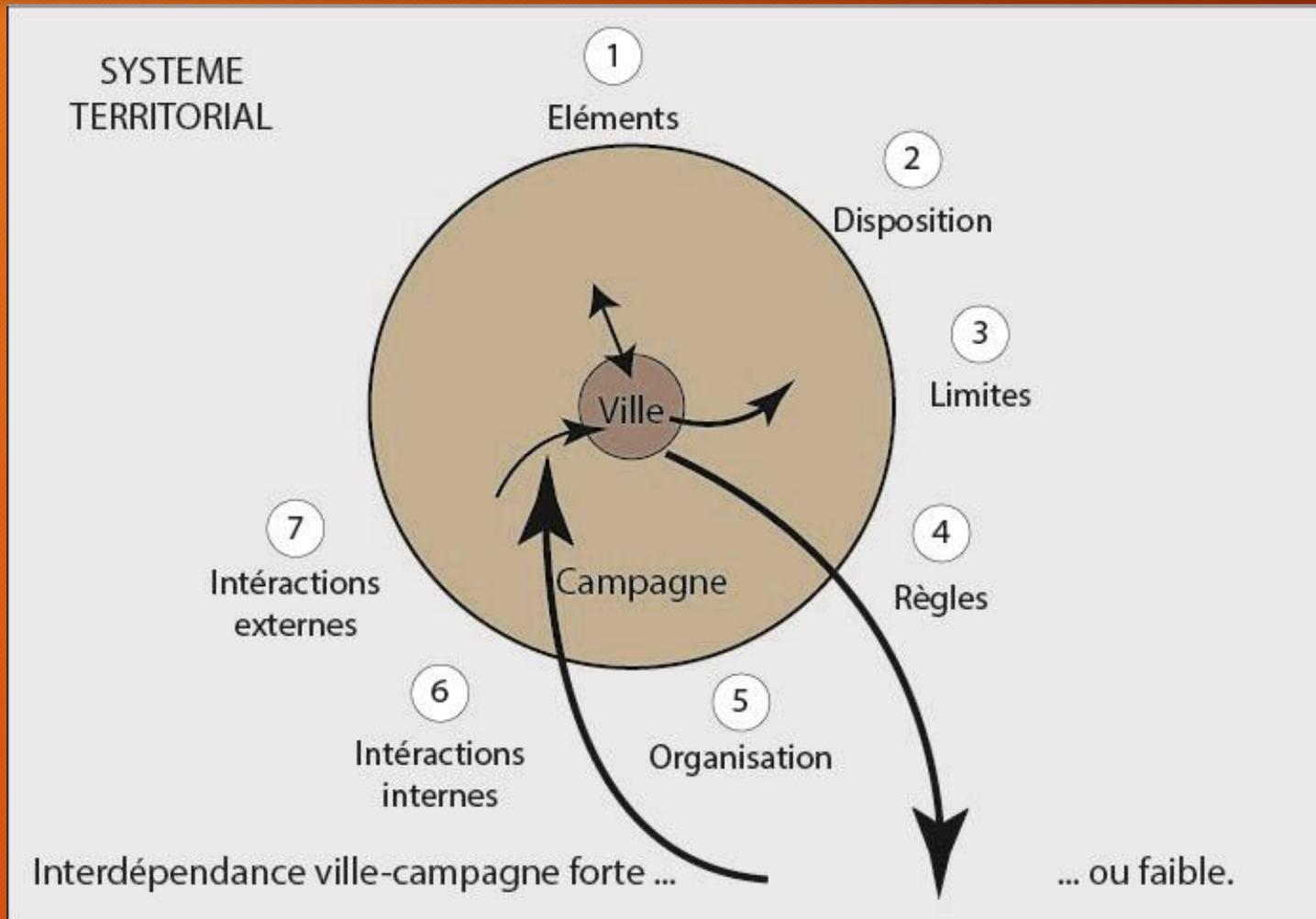
La ville organise, sert hab. et E., échange, transforme, consomme, décide ... et s'étale.



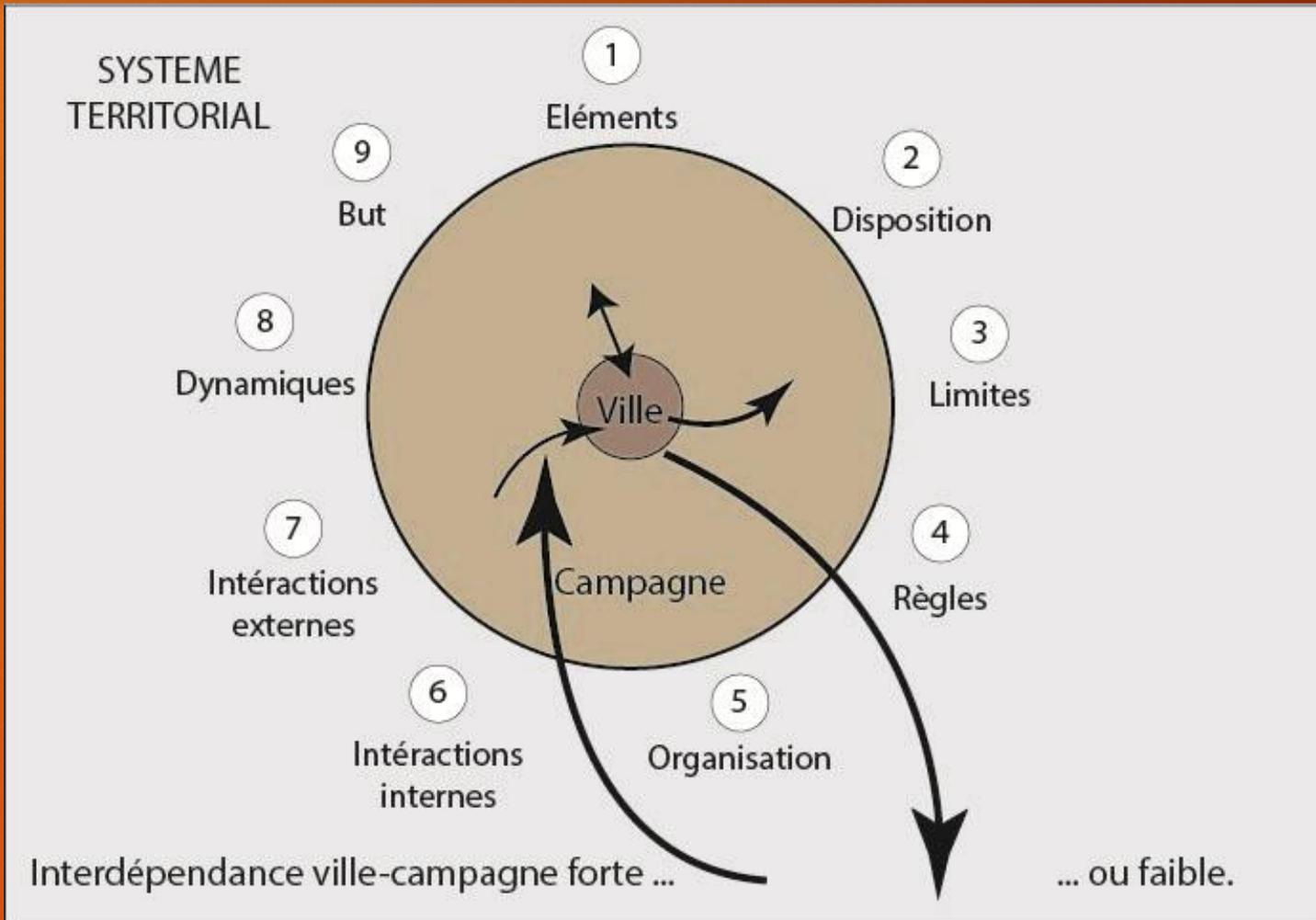
Le couple ville - campagne

La ville peut privilégier ses liens externes...

À condition d'avoir les avantages comparatifs nécessaires :
« David Ricardo »



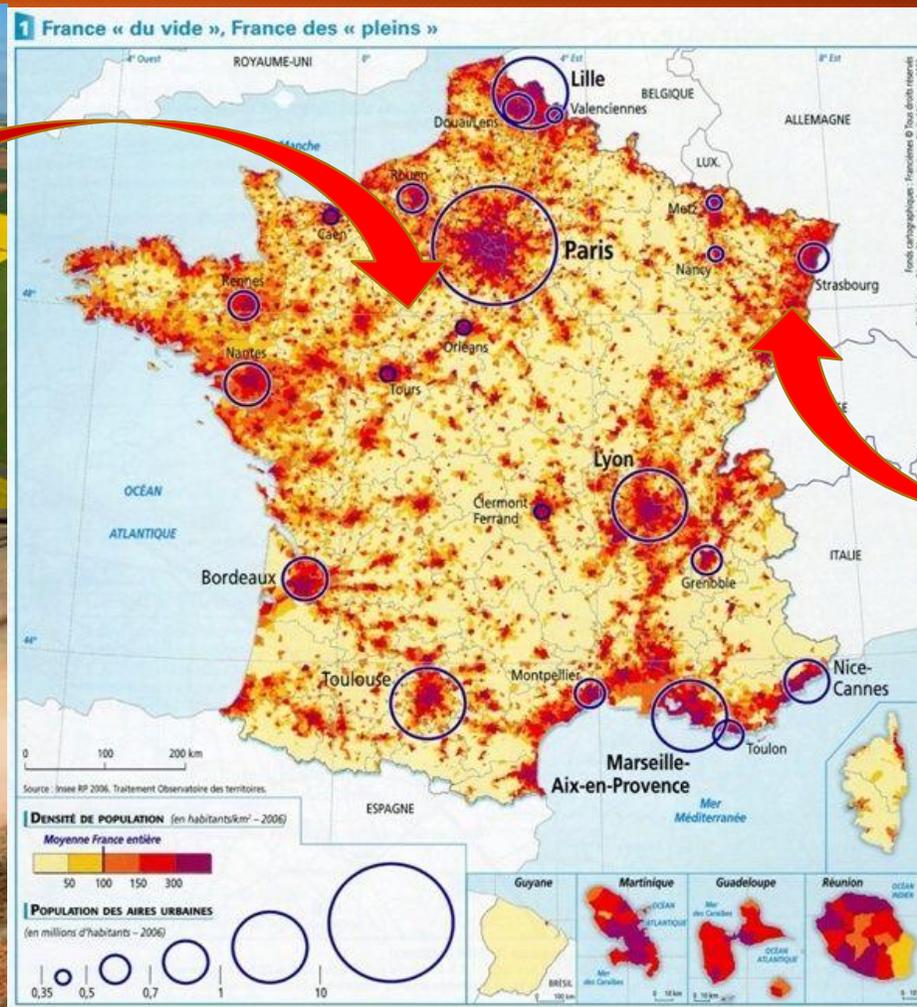
Le couple ville - campagne



SCoT :
Quel projet de territoire ?
Autonome ?
Mondialisé ?
Mixte ?

TEPOS :
produire et exporter son
énergie pour gagner en
compétitivité !

Ville-campagne : un couple fusionnel ?



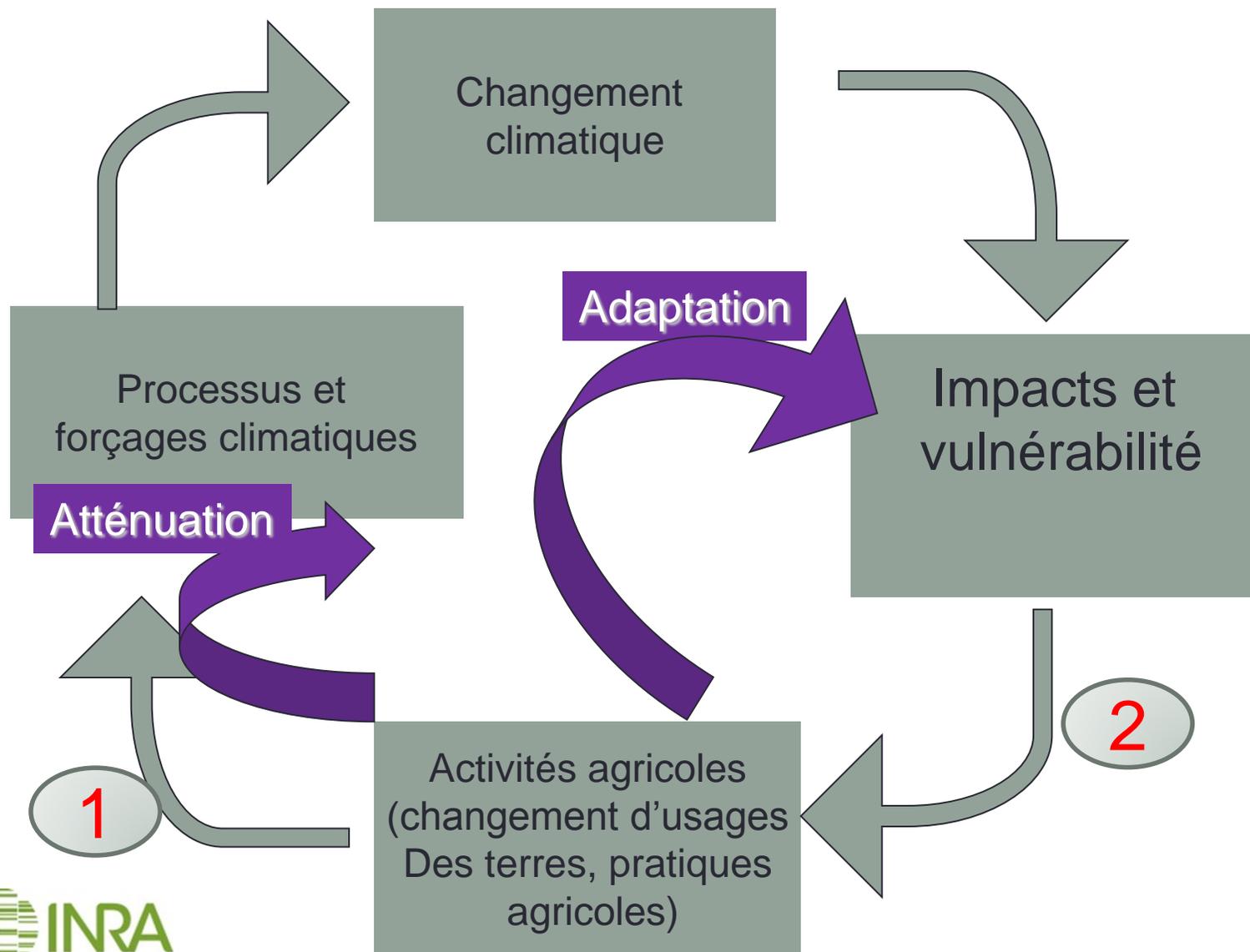
Comment renforcer le système territorial du SCoT des Vosges Centrales pour affronter sereinement la mondialisation ?

- 1 - viser l'autonomie énergétique, alimentaire, et en biomatériaux.
- 2 - profiter des innovations en cours et à venir.
- 3 - organiser l'intégration locale des filières.

I - développer les
énergies renouvelables.

Piliers de l'industrie locale

Agriculture, atténuation et adaptation face à la dérégulation climatique



1

Rôle des activités agricoles dans la composition atmosphérique

- CO₂ :
 - diminution du stock de carbone organique dans les sols (suite à l'augmentation de température)
 - déforestation
 - combustion des carburants fossiles
- N₂O :
 - nitrification/dénitrification
 - émissions fortement dépendantes des apports de fertilisants azotés
- Méthane :
 - Émissions en zones humides ou marécageuse & rizières
 - cheptel des ruminants

Changement climatique : impacts sur les sols et la végétation

- Augmentation de la température :
 - accélération de la vitesse de minéralisation de la matière organique: libération de CO_2 !
 - influence sur les vitesses d'émissions de N_2O
- Changement des régimes pluviométriques:
 - Diminution des recharges efficaces des sols en eau,
 - Accroissement des risques de ruissellement,
 - Incertitude sur les risques de grêles.
- Augmentation de la teneur en CO_2 :
 - favorise la photosynthèse et la production de biomasse végétale (accroissement du C/N)
 - accroissement du stockage de carbone dans les végétaux et enjeu/incertitude sur le stockage de carbone dans les sols

DES TRAVAUX DE RECHERCHE RECENTS

Maraîchage et production électrique: un couple harmonieux

Maraîchage et production électrique: un couple harmonieux

- Les travaux de thèse d'Hélène Marrou (2010-2013),
- Une bibliographie internationale riche:

Brisson, N. *et al* 2003. *European Journal of Agronomy* 18:309-332.

Dupraz, C. 1998. *Agroforestry Systems* 43:35-48.

Dupraz, C. *et al* 2011. *Renewable Energy* 36: 2725-2732.

Eichhorn *et al*, 2006. *Agroforestry Systems* 67:29-50.

Liagre, F., and V. Colomd. 2010. *Agroforesteries* 3:7-13.

Malézieux, E. *et al* 2008. *Agron. Sustain. Dev.* 28:1-20.

Mead, R., and R.W. Willey. 1980. *Experimental Agriculture*, 16:217-228.

Palma, J.H.N. *et al* 2007. *Ecological Engineering* 29:450-462.

Talbot, G. *et al* 2010. In: *Agro2010 Congress, Montpellier*. ESA.797-798.

Talbot, G. *et al* 2009. In: *Second World Congress of Agroforestry, Nairobi, Kenya*.p 177.

Talbot, G. *et al* 2011. *Environmental Modelling & Software*, submitted.

Wise, R., and O. Cacho. 2005. *Environmental Modelling & Software* 20:1139-1148.

- Un contexte très favorable au développement du maraîchage dans notre territoire:
 - Progression légumes et fruits dans notre alimentation,
 - Explosion des « territoires alimentaires »,
 - Demande des cantines locales,

Maraîchage et production électrique: un couple harmonieux



(Dupraz et al., 2011)

Maraîchage et production électrique: un couple harmonieux

(thèse d'Hélène Marrou, 2011)



(Dupraz et al., 2011)

Maraîchage et production électrique: un couple harmonieux

- La production maraîchère augmente si le taux de couverture des panneaux est compris entre 30 et 50 %.



- Les activités maraîchères sont faciles à mettre en œuvre.



- La production électrique est facilement diffusable dans les réseaux électriques.

Pâturage et photovoltaïque: un couple harmonieux

Pâturage et photovoltaïque: un couple harmonieux



Pâturage et photovoltaïque: un couple harmonieux



Insertion paysagère peut être réussie

L'ombrage est un plus pour les animaux en été.

Miscanthus pour chaudières locales:

**un triple enjeux
(énergie, agriculture, eau)**

Miscanthus pour chaudières locales: un triple enjeux (énergie, agriculture, eau)

- Deux thèses d'agronomes sur ces enjeux:

Claire LESUR

le 21 décembre 2012

**Cultiver *Miscanthus x giganteus* en parcelles agricoles :
du diagnostic agro-environnemental à la conception-évaluation
ex ante de systèmes de culture à vocation énergétique**

Laura MARTIN

le 1^{er} Décembre 2014

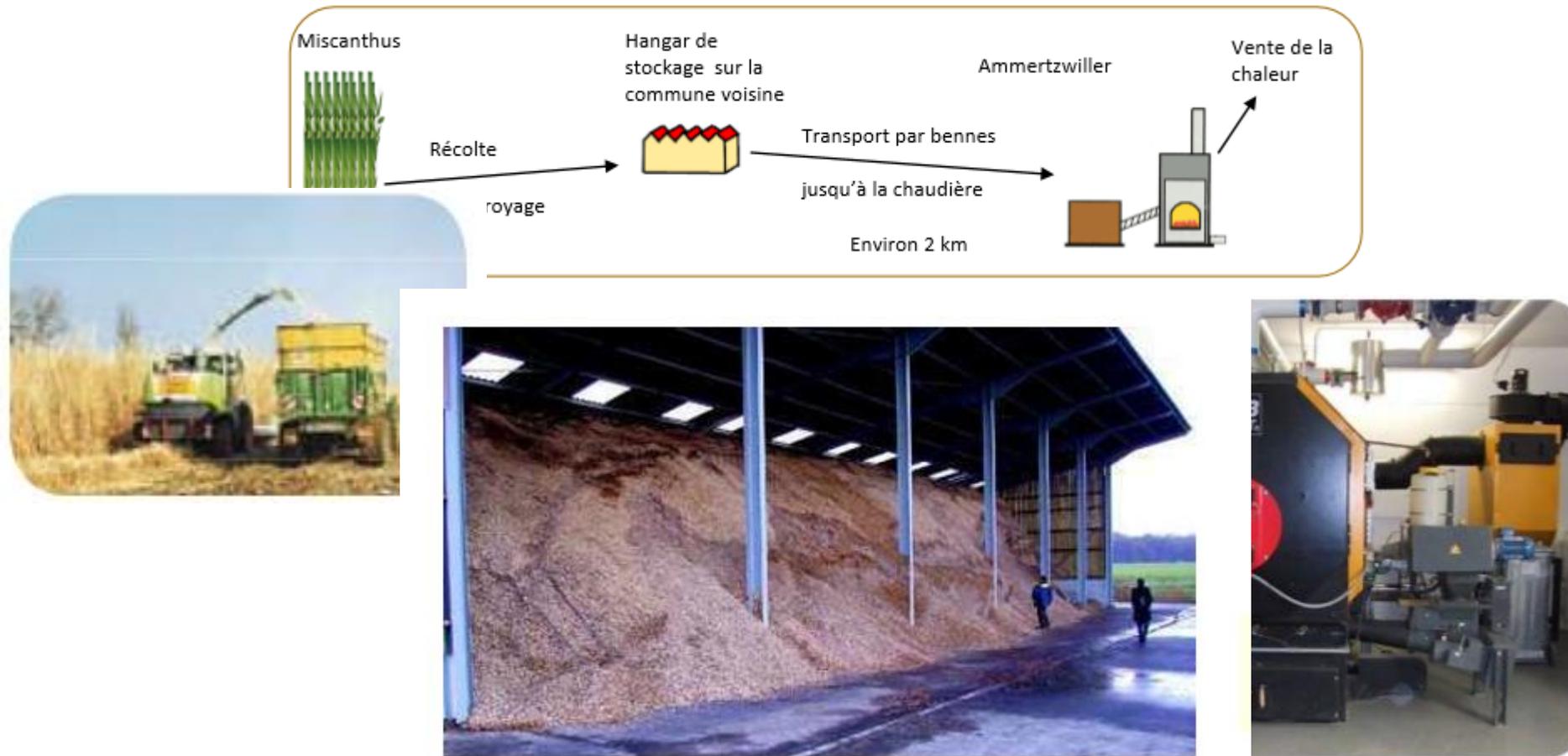
**Modéliser l'insertion territoriale du *Miscanthus x giganteus* à partir
des décisions des agriculteurs : une approche exploitant le modèle
du raisonnement à partir de cas**

Miscanthus pour chaudières locales: un triple enjeux (énergie, agriculture, eau)

- Impacts très positifs sur la qualité des eaux
 - Anti-ruissellement: enracinement puissant,
 - Aucun apport de pesticides après l'implantation (soit pendant 25 ans),
 - Pertes en nitrates très faibles (Lesur et al., 2014)
- Une grande souplesse d'implantation chez les agriculteurs:
 - Pour « rectifier » une parcelle biscornue,
 - Pour faire une parcelle anti-érosive,
 - En limite de zone bâtie (brise dérives des pesticides)

Miscanthus pour chaudières locales: un triple enjeux (énergie, agriculture, eau)

- Un exemple dans le Grand Est: Ammerzwiller



II Développer les biomatériaux :

Piliers de l'industrie locale



Matériaux biosourcés à tout bout de champs !



Lin



Chardon



Lupin bleu



Chanvre



Maïs



Champignons



Bioplastiques.... à base de chardons....

Novamont

bioplastiques
Énergie
Protéines animales
compost



Usine Matrica bioraffinerie
Porto Torres Sardaigne



600 ha en Sardaigne
au 15 juin 2015.

http://www.courleuxsansfrontieres.com/Plastique-Vegetal-Bioplastiques-sacs-plastiques-de-caisse-et-couverts-biodegradables-Reportage-et-visite-Bioraffinerie_a1111.html



Bioplastiques à base de maïs

Bazet
(Tarbes)



100% biosourcé et
100% biodégradable
compostable



Absence dans le vegemat®
de perturbateurs
endocriniens





Le Lupin bleu : la fin du soja OGM ?

Cosmétiques



36 à 48% de protéines !
Peu gras (4 à 7%)
Pas d'allergènes
Pas d'amidon
Pas de cholestérol
Pas de gluten
Riche en oligo-éléments



50 Qtx/ha à 400€/t

Chercheurs de l'institut Fraunhofer pour le Génie des procédés et emballages (IVV) à Freising en Allemagne, et de Prolupin.



Déjà dans l'Antiquité...

100%



0 énergie !

ECOVATIVE LLC (NY) :
vive les champignons...



La fin du polystyrène !



Tables champignons déchets...

Gavin McIntyre et Eben Bayer

Micoboard : bois + mycélium :
0 formaldéhydes.



Bioemballages pour IKEA

Lin et haute technologie



Bois bambou lin
2013 ENSTIB



2013 : Premier trimaran en Biomatériaux :
Fibre de lin, de cellulose, liège, balsa et 30%
de résines biosourcées.

- Peu d'intrants
- Diversification des cultures
- Accroît les rendements du blé dans la rotation des cultures.



Gwalaz



Le retour du chanvre ?

CA :
700€/ha

Ni eau, ni pesticides !



Trois Moulins Habitat - 33 logements sociaux - livraison été 2017.



Huile
Isolant
Litière
Tourteaux
Appâts pour la pêche
Aliments pour oiseaux
Paillis pour vos plantes



Chanvribloc

2009 : 11 paysans -
1000 ha.
En 2013
Usine à Aulnoy.

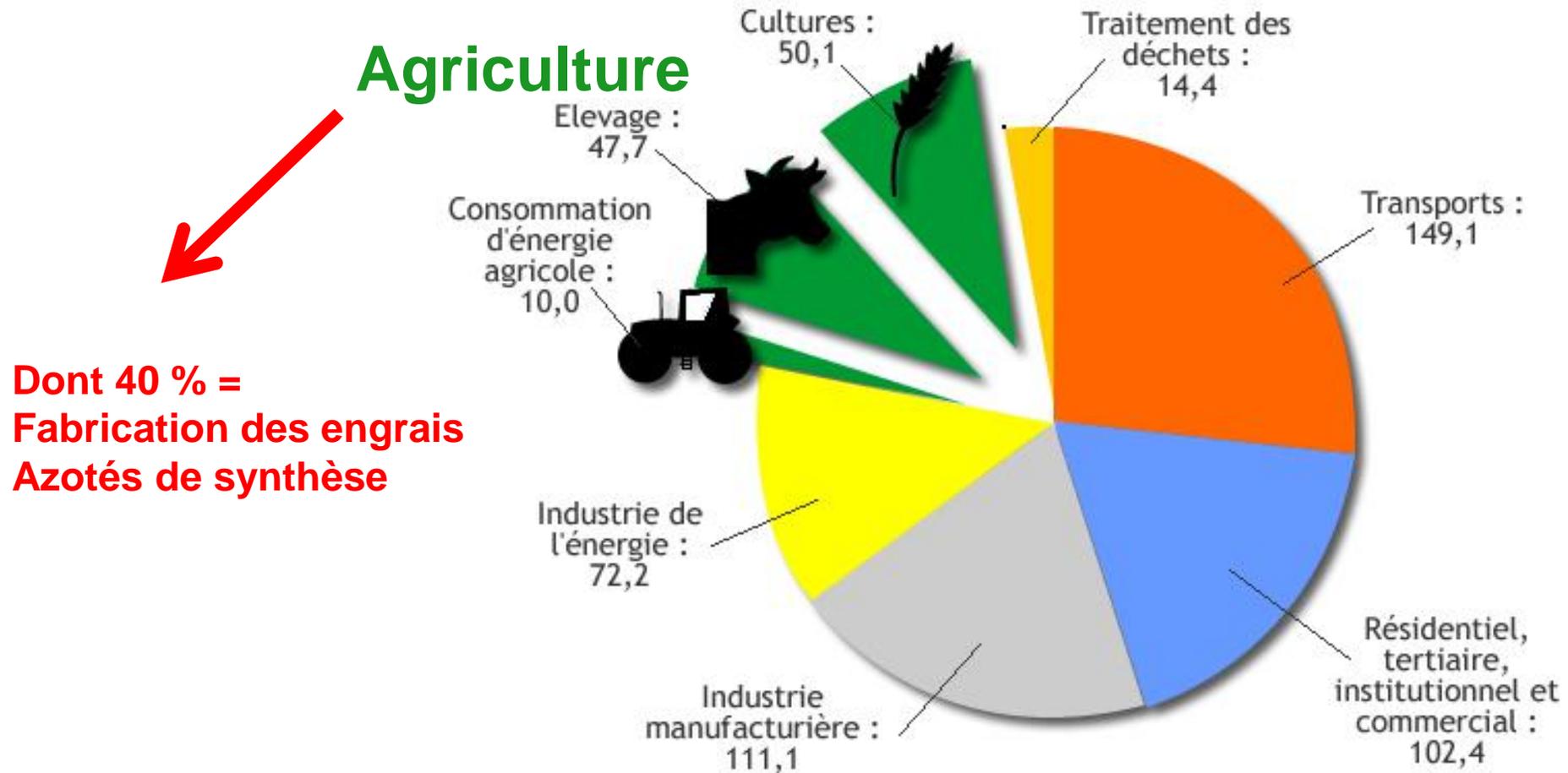
En Lorraine :
Est Chanvre à Creutzwald

III Diversifier les modèles agricoles :

Piliers de l'industrie locale

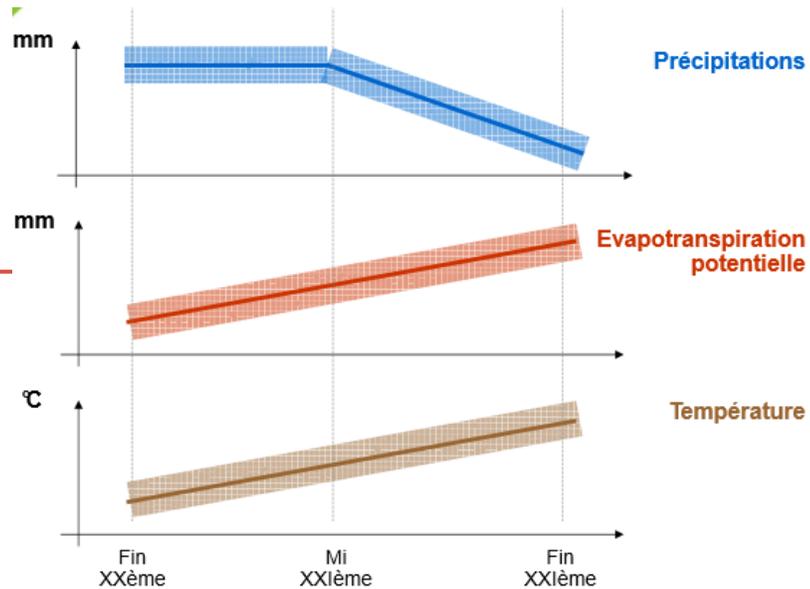
TROIS FAITS MAJEURS POUR L'AVENIR DES AGRICULTURES

Agriculture = 22 % des émissions de Gaz à Effet de Serre de la France: un bilan à améliorer !



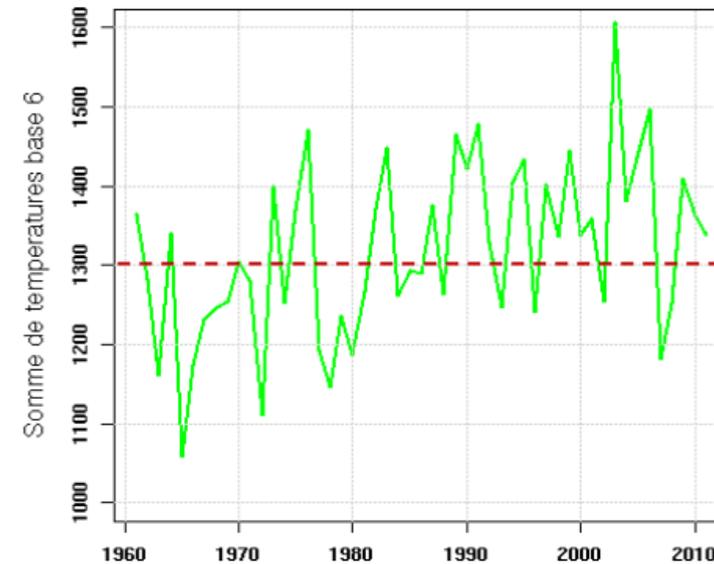
LES DIVERSES AGRICULTURES DEVRONT S'ADAPTER À:

Des tendances lourdes



Représentation simplifiée de l'évolution hydrique attendue en France au cours du XXIème siècle.

ET des variabilités ... qui ne diminuent pas !



Evolution observée de la faisabilité d'un tournesol dérobé à Saintes.
Semis : 20/06. Récolte : 30/09.
Source ORACLE_{Poitou-Charentes}. Données Météo France (SQR).

Les diverses agricultures peuvent être parfaitement compatibles avec la production d'énergie

- Exemple des brebis sous panneaux photovoltaïques,
 - Exemple des maraîchages « agri-voltaïques »,
 - Exemple des miscanthus pour chaudières ET protecteurs de ressources en eau,
-
- ...et les prairies pour méthaniseurs (protection de l'eau, de la biodiversité): scénario AFTERRRES 2050.

... paysages ruraux de demain ?

- Dans un scénario mondialiste carboné ricardien.
- Dans un scénario bio, raisonné et dense.
- Dans un scénario diversifié et autonome.

... poursuite (?) des dynamiques ricardiennes mondialistes en cours...



Toujours moins
d'exploitations, de paysans,
d'habitants ...5hab./km² ?



Un modèle économique
adapté à la France ?

... à moins d'y ajouter
toujours plus de rurbains...

... ou des campagnes bio, raisonnées et denses.

Le Bec Hellouin 2015



Agroforesterie.

... ou un scénario TEPOS, C2C, ...



bioplastiques
Énergie
Protéines animales
compost

Biocarburants de
troisième génération
1,2% de la SAU...



TEPOS de la CC du
Canton de Fruges



Méthanisation.

Hydrolienne fluviale



Taillis de saules
courte rotation

CONCLUSIONS

Etre compatible avec le scénario AFTERRRES 2050

- Une seule variable est à usage unique, ... et non reproductible: le sol et ses usages,
- AFTERRRES 2050 tente de prendre en charge TOUTES les contraintes sur les évolutions d'usage des sols (alimentation de notre population, énergie, exportations, ...)
- Un enjeu majeur: que la production d'énergie maintienne, voire augmente l'efficacité alimentaire (cas de la production maraîcho-voltaïque).

Harmoniser:

production alimentaire - énergétique ET (1) protection des ressources en eau, (2) biodiversité, (3) vie des sols:

Quatre systèmes agri-énergétiques sont donc développables rapidement:

- **Planter des maraîchers et des capteurs photovoltaïques,**
- **Planter des capteurs photovoltaïques dans des pâtures,**
- **Planter des miscanthus dans des bassins versants et alimenter des chaudières communales.**
- **Utiliser des fauches de prairies dans des méthaniseurs.**

Conclusion : rassoir nos territoires sur leurs ressources.

- + de Y = + d'ETP directs = + de population rurale.
- + de Y = + d'ETP induits = + de population urbaine.
- Une Y diversifiée = stabilité, sécurité, autonomie et compétitivité des E et du territoire.



Merci pour votre attention !

EPINAL
8 juin 2017.

Marc BENOIT

Directeur de Recherche

Marc.Benoit@inra.fr

INRA-SAD / Unité ASTER (Agro-Systèmes, Territoires, Ressources)

662 avenue Louis Buffet

F- 88500 MIRECOURT - France

Tel ++ 33 (0)3 29 38 55 01

www4.nancy.inra.fr/sad-aster

Vincent BERTRAND

Géographe - Consultant

Maître de conférences

Université de Lorraine

Tel : 03 72 74 32 40

Responsable :

Master ARD : Aménagement, Reconversion, Durabilité

D.U. EDUTER : Economie, aménagement durable des territoires