



# **Quelle bio économie face aux nouvelles visions du vivant ?**

Gilles TRYSTRAM  
Professeur et directeur général  
AgroParisTech

# Quelques questions intéressantes

- Comment adapter une plante au stress hydrique? Au changement climatique?
- Comment adapter une variété de tomate à une culture de proximité et magnifier les composés d'intérêt nutritionnels?
- Comment améliorer le rendement de production d'une ressource ?
- Comment optimiser un réseau d'eau, un éco parc, un procédé de cuisson, .. ?
- Comment produire de l'acide succinique par une voie biologique concurrente de la voie classique?
- Peut on produire une molécule plateforme pour produire ensuite de l'énergie, des combustibles ou pour produire des arômes de beurre?
- Est il possible d'imaginer et de « calculer » des bactéries ou des levures pour des finalités attendues?
- Peut on adapter une fonctionnalité d'un végétal en modifiant un gène? En changeant sa structure, en introduisant des enzymes endogènes, en anticipant la déconstruction par les procédés, ..?
- Peut on modifier, améliorer, optimiser un procédé classique (séchage de milieux céréaliers) par introduction d'hydrolyse partielle ?
- Est il possible de remplacer des antibiotiques
- Existe t'il des fonctions, applications santé de micro organismes, des mécanismes nouveaux?
- La gestion d'une entreprise peut elle s'inspirer de la biologie ou de l'écologie?
- Les insectes peuvent ils produire assez de protéines pour nourrir la planète?
- Les insectes peuvent ils consommer sans danger des déchets domestiques, industriels?
- Les micro algues sont elles une alternative à la ressource pétrole?
- Etc..

# Les sciences du vivant (et des milieux)

- Une évolution permanente de natures variées
  - **Fondamentale**: mécanistiques, microbiote, mutagenèse dirigée, transgénèse, consortia microbiens, usine cellulaire, ..
  - **Technologique**; séquençage, insertion de gènes, introduction de fonctions, CRISPR cas 9, ..
  - **Applicatives**: Agriculture, alimentation, énergie, matériaux, cosmétiques, santé, thérapie, Bio contrôle, ..
- Intrinsèquement faire face à la **complexité**
  - Un paradigme totalement changé, on savait entrer dans les problèmes en décomposant, on entre en abordant le complexe
- Intrinsèquement **pluri disciplinaire**: le biologique ne fonctionne jamais seul, son environnement est physique, chimique, la complexité nécessite les mathématiques, les objets combinent des technologies et sciences variées (ex: microfluidique et analyse biologique)
- Structurellement à penser sur des **temps d'échelles** variées: forêt, micro organismes, fermenteur, santé humaine,...

# Bioéconomie

- Une économie qui concerne les **ressources renouvelables et leur conversion** en aliments humains ou animaux, en énergie, en bio produits.
- Une économie qui se pense à **partir de la biologie et de la thermodynamique** en place d'autres approches, d'autres concepts
- Une histoire récente où la dialectique change, le concept bouge

# Un contexte changeant autour d'un même mot

- 2002: BioBased Economy
- 2004: Biotechnology for a sustainable development and Growth
- 2005: Europe, vers KBBE (Knowledge Based Bio economy, FP7)
- 2006: Bioraffinerie devient un enjeu politique
- 2007: stratégie européenne sur Bioéconomie
- 2010: stratégie allemande, finlandaise, en Bio économie, ...
- 2012: stratégies nationales USA, Russie, ...

# Bioéconomie: une variété de réels

Hier

Des progrès considérables dans la compréhension du vivant  
Des créations technologiques à partir de ces progrès  
Des disciplines qui s'assemblent pour créer des réponses

Aujourd'hui

Un monde en **transition**  
Une grande vitesse d'accroissement des connaissances  
Une capacité d'intégration accrue  
Un poids de la modélisation, du numérique essentiel  
L'émergence de champs applicatifs nouveaux

Demain

Les sciences biologiques associées partout, intégrées, une nouvelle manière de raisonner, des technologies profondément modifiées, ..

Un cadre **éthique** à construire

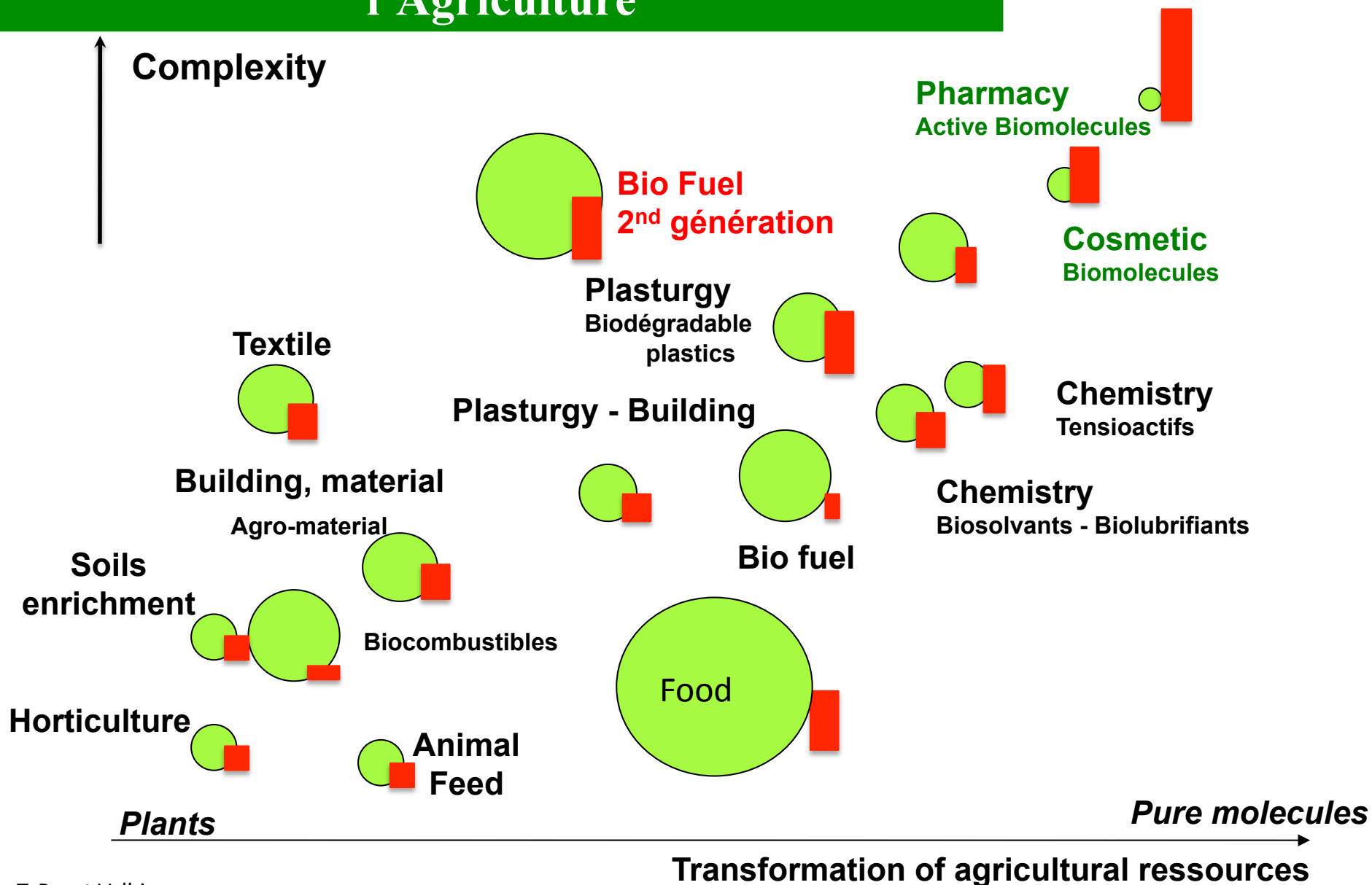
Un modèle piloté par les **ressources renouvelables**, la rareté, la compétition pour des ressources

# Des sous domaines de Bio économie et leurs rapports aux sciences du vivant

## Agriculture: produire des ressources renouvelables

- Biotechnologies vertes: la seule biologie maîtrisée ne suffit pas, la conduite agronomique de la production est essentielle aussi.
  - Agroécologie, combinaisons de cultures, hydroponie, aréoponie, Agriculture et nouveaux substrats,.....
  - Potentiel de CRISPR Cas 9
  - Modélisation prédictive
  - Biologie synthétique
- Produire des **ressources « non agricoles »**
  - Insectes
  - Micro algues
  - Micro organismes: lipides, protéines, molécules d'intérêt

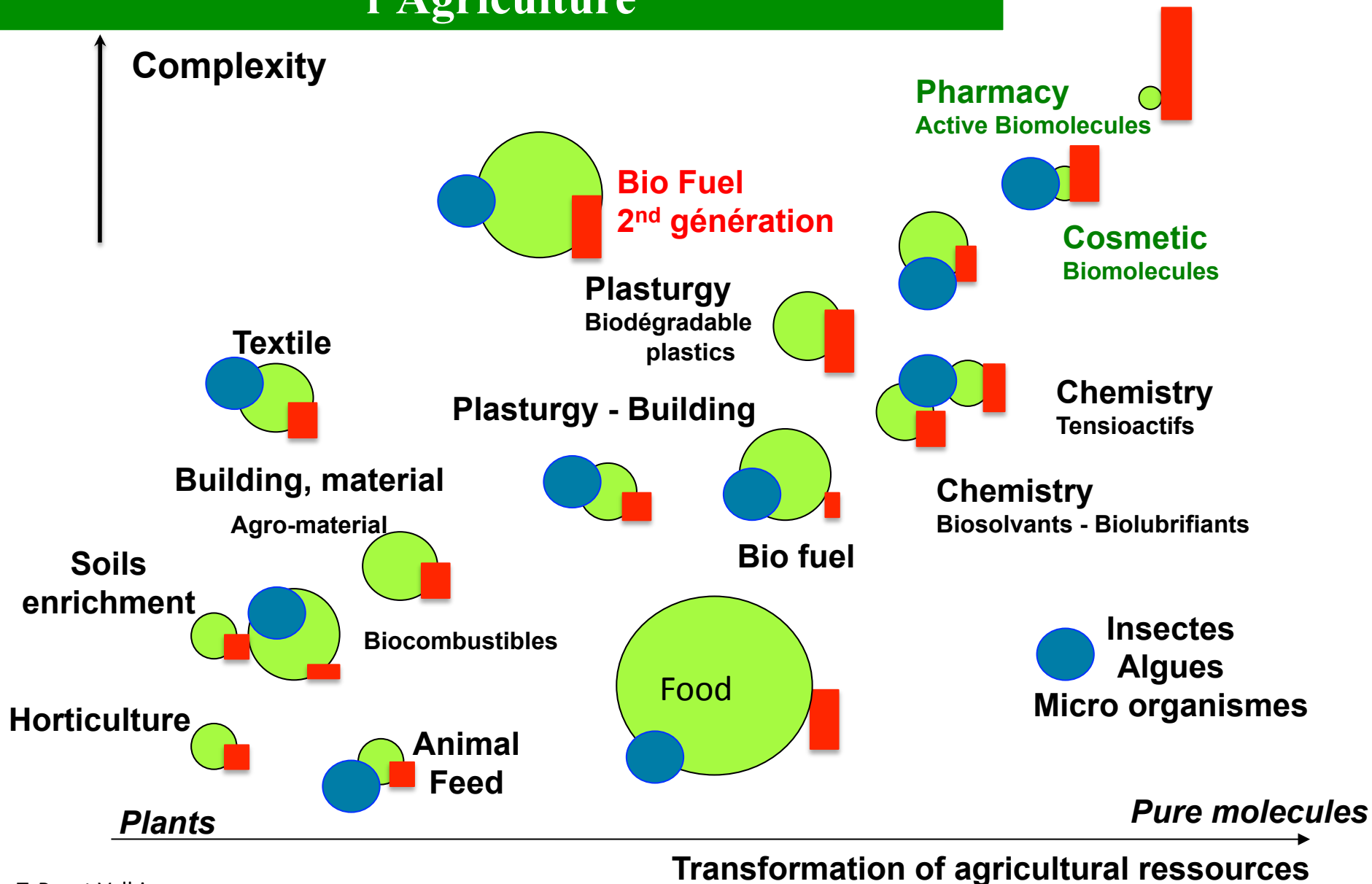
# Diversité des finalités des produits issus de l'Agriculture



Source, T. Payot Valbiom



# Diversité des finalités des produits issus de l'Agriculture



Source, T. Payot Valbiom

# Des sous domaines de Bio économie et leurs rapports aux sciences du vivant

## Production industrielle

- Bioraffinerie
  - Chimie et combinaisons
  - Consortia Microbien
  - Biologie synthétique
  - Modélisation
  - Molécules plateforme
  - Usine cellulaire
- Réusage, recyclage, économie circulaire
  - Insectes
  - Modélisation
- Renouveau industriel, Ecologie industrielle
  - Optimisation multi critères
  - Nouveaux indicateurs et Impacts

# Des sous domaines de Bio économie et leurs rapports aux sciences du vivant

- **Entreprises**
  - Entre grands groupes, PME et Start-up
  - Responsabilité Sociétale d'entreprise
  - Modèle de gestion, redéfinition de la valeur, répartition ...
- **Education**
  - Nouvelles compétences
  - Mindset
- **Recherche**
  - Bio mimétisme, Bio inspiration
  - Nouveaux mécanismes
  - Technologies

# Besoins en compétences en Bio économie

## Des cadres technologiques et scientifiques experts

- Mono culture ou bi culture: Science ingénieur + écologie, ...
- Former aux transitions ou former à appréhender les transitions?

## Des disciplines qui évoluent, se combinent

- Comprendre, formaliser, simuler les **trajectoires dynamiques des socio éco systèmes**
  - Donc une **vision systémique** indispensable
  - Sciences du vivant, sciences des milieux, sciences de la transformation, sciences de l'ingénieur, la modélisation et l'approche data, sciences humaines, sociales, sciences de l'entreprise, ...
  - Biologie, écologie, biologie systémiques, la santé et ses mécanismes, la logistique, les choix économiques, ..

## Des innovateurs, des entrepreneurs

- Des compétences « *soft skills* » essentielles (communication, travail en groupe, interdisciplinarités, ...)
- Une capacité de prospective
- Une compréhension culturelle des sociétés, de leur diversité mondiale, locale

# Une vision Ingénierie des compétences en formation



Raisonnement des approches éco systémiques

Maîtriser les données  
Modélisation  
Décision  
Multi critère

Interactions entre filières (alimentaire, matériaux, énergie, synthons, chimie, ..)

Frugalité  
Sobriété  
Résilience  
Temps longs

Imaginer la durabilité des Agro Bio Eco systèmes

Ingénierie de la transformation et valorisation de la ressource

Interactions marché, économie, procédé, Biomasse

# En conclusion

- Des contributions innombrables des sciences du vivant **changeant considérablement certains paradigmes**, notamment en agriculture et dans l'industrie
- Nous sommes en **transition entre plusieurs modèles**
- La bio économie sera (est) un **cadre de cohabitation** d'approches variées, hétérogènes, pas toutes rentables, mais reposant la question des valeurs
- Sciences et technologies sont indissociables
- Plus qu'aujourd'hui encore, la question d'approches systémiques est nécessaire
- Et les questions éthique seront clé, notamment dans les différences d'approches et de développement d'un pays à un autre