

# WE ARE IN A THERMO-INDUSTRIAL SOCIETY

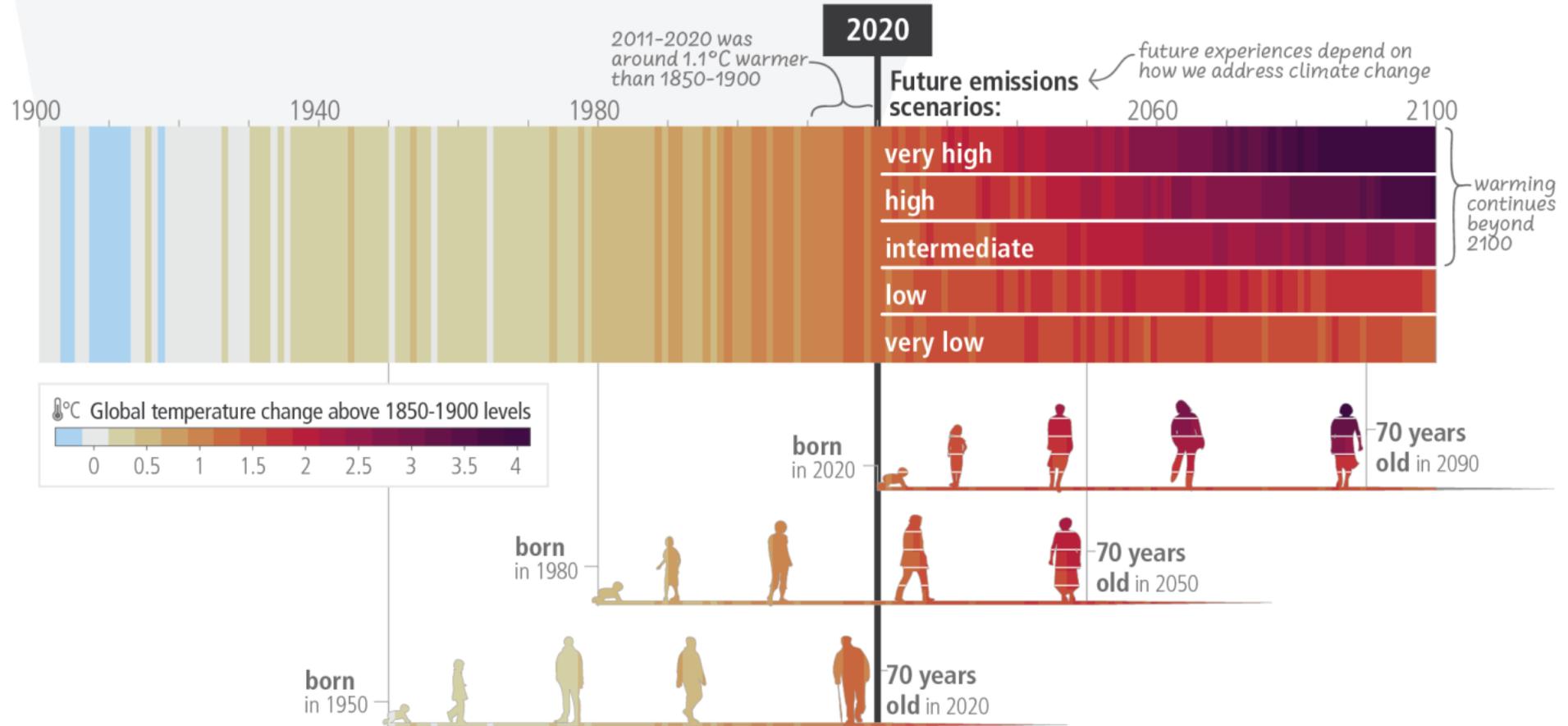
---

Since the 1970s: questioning our thermo-industrial society :



- Economic crisis: growth models
- Social crisis: socio-economic development
- Ecological crisis: pollution, climate change

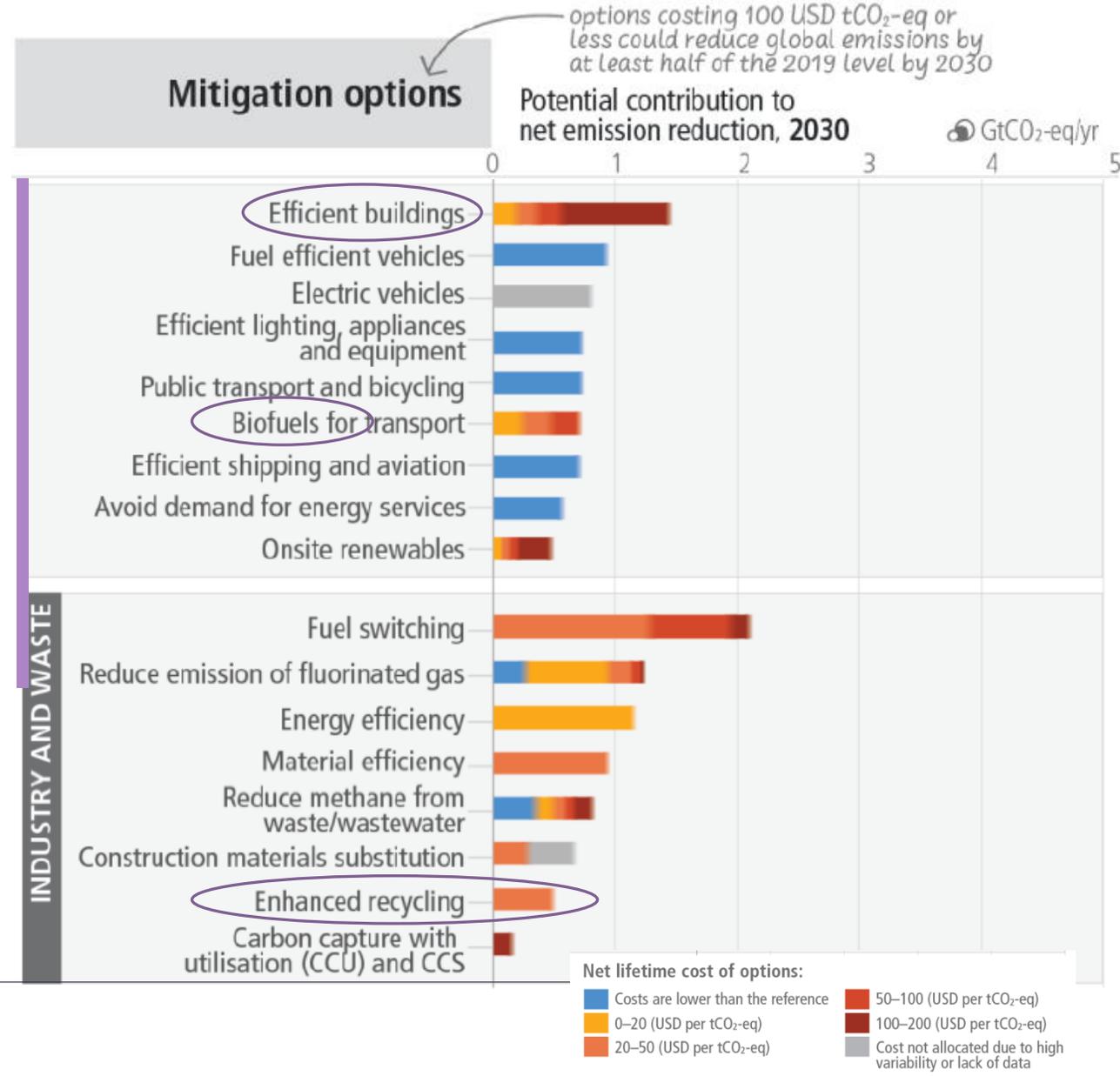
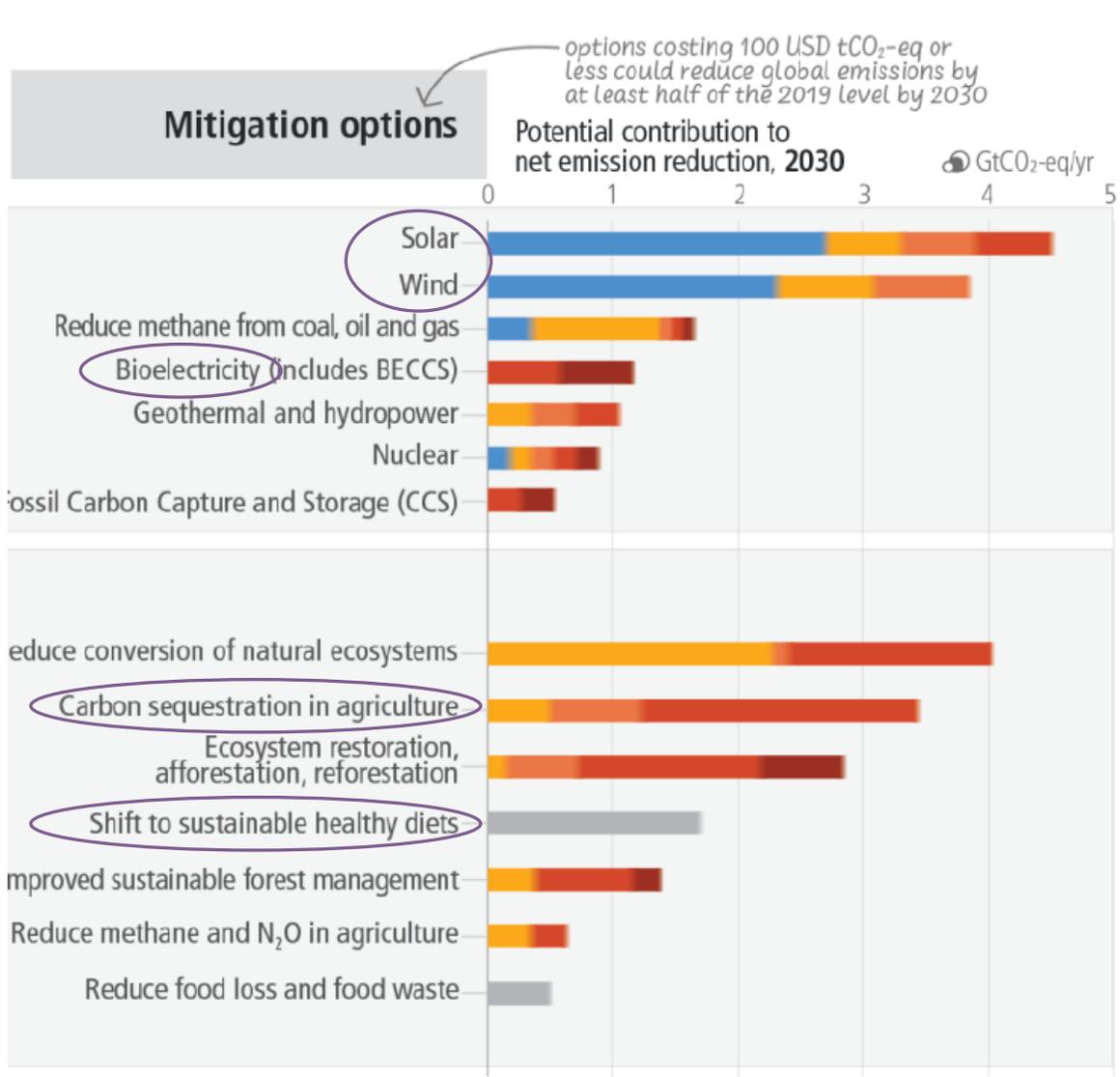
c) The extent to which current and future generations will experience a hotter and different world depends on choices now and in the near-term



# IPCC alert (2023)

You only need to read the 6th IPCC report published in 2023

<https://report.ipcc.ch/>



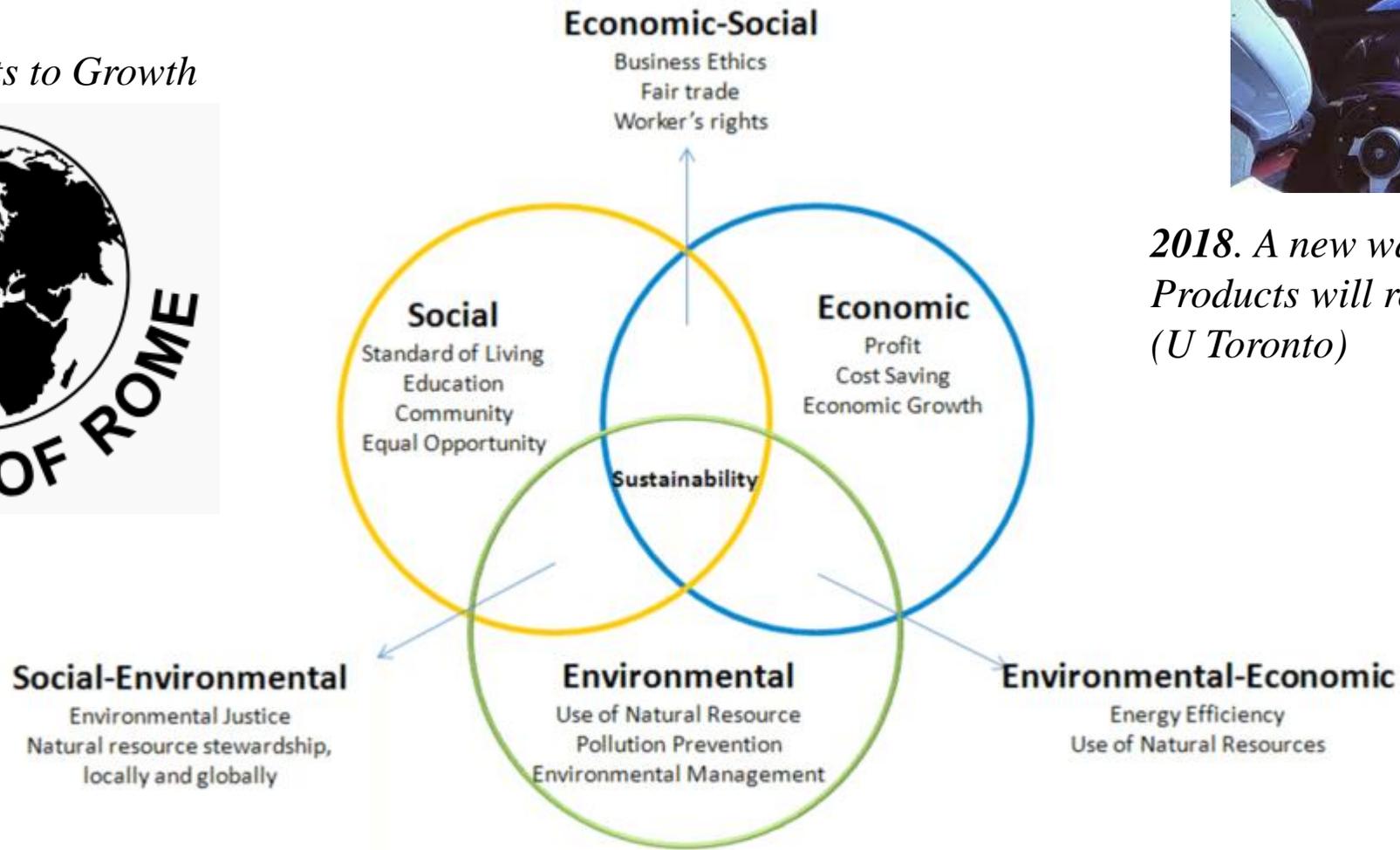
A diversity of available technical solutions...



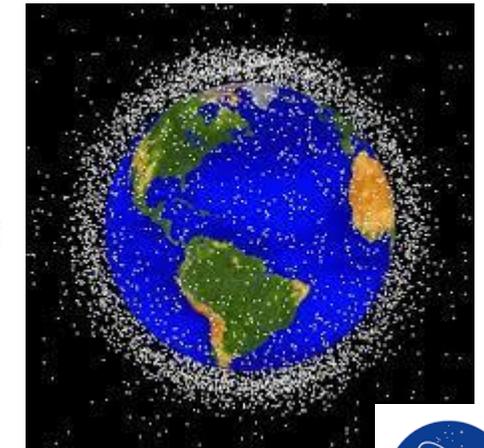
1972. *The Limits to Growth*



2018. *A new way to recycle?*  
*Products will return in 10 millions years*  
*(U Toronto)*



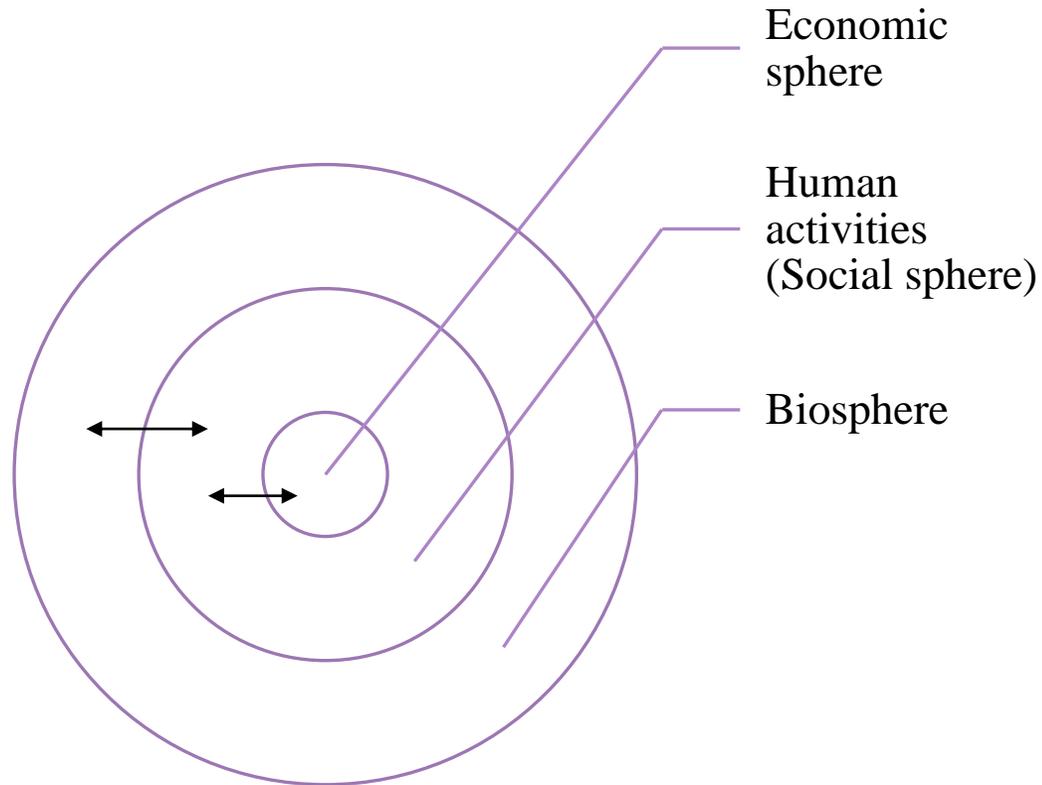
**Three spheres of Sustainability**  
**1987 Brundtland report**



2020. *A blue planet... really?*



# THE IMPORTANCE OF CLASSIFYING THESE SPHERES



- Economic activities are included in the sphere of human relations. It is itself in the biosphere.
- These 2 spheres are included in the biosphere "All the elements of the economic sphere belong to the biosphere and obey its laws."

**Conclusion:** Our societies mutate because of the interactions between these spheres.



# Rethinking the relationship between the economy and the living world for a new model of society: the ecological bioeconomy

The origin of the Ecological Bioeconomy (Debref and Vivien, 2021)



R. Passet

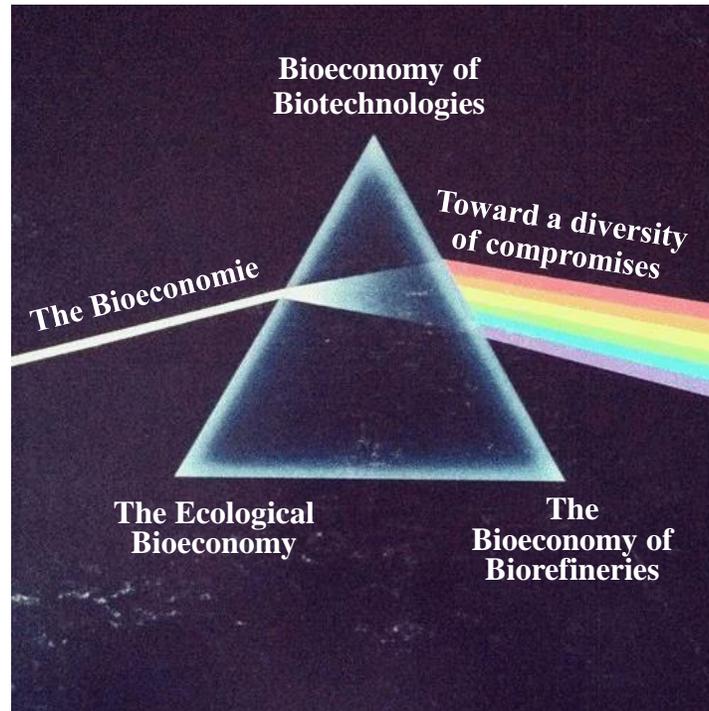


N. Georgescu-Roegen



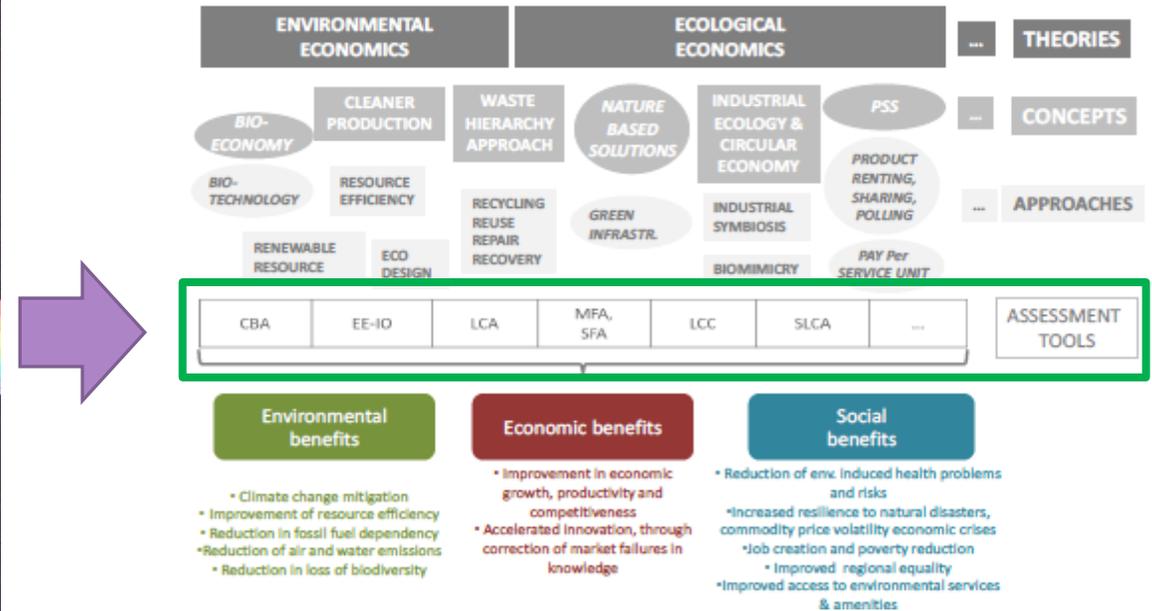
I. Sachs

Today : the Bioeconomies



Vivien et al. (2019)

A diversity of practice to understand bioeconomic compromises



“When you can measure what you are speaking about and express it in numbers, you know something about it”  
Lord Kelvin, 1934

E. Loiseau, L. Saikku, R. Antikainen, N. Droste, B. Hansjürgens, et al.. Green economy and related concepts: an overview. Journal of Cleaner Production, Elsevier, 2016, 139, pp.361-371. 10.1016/j.jclepro.2016.08.024 . hal-02604567

# TOWARDS A RECONFIGURATION OF OUR SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT MODELS?

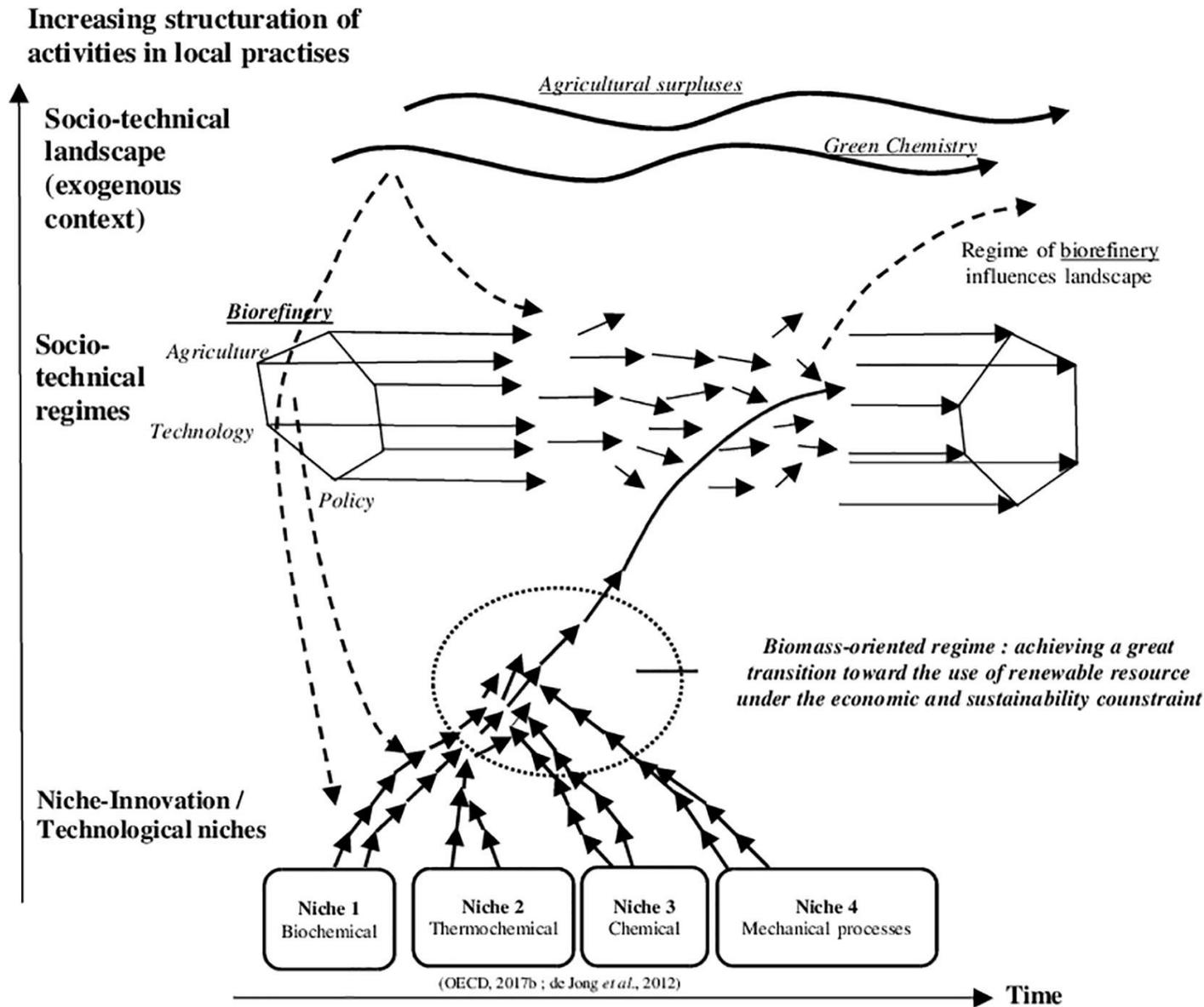


*The 'bioeconomy' is about thinking about complexity by inviting us to take into account diversity*

- The diversity of the origins of the resource
- Diversity of location and relationship to time
- Diversity of population (numbers and culture)
- Diversity of socio-economic systems in place (e.g. history, rules, exchange systems, social protection, etc.)
- The diversity of technical solutions, transformation of trades and the labour market

OUR  
RESEARCH  
QUESTION

Why is university research essential for the  
implementation of a  
'responsible bioeconomy'?



## Understanding the transition process through a multi-level approach

*Technical change is observed with a multi-level approach*

At the macro-economical level (e.g. growth, crises)

At the level of socio-technical regimes (e.g. agriculture, transport, biorefinery)

At the level of innovation niches  
Continuous interaction for systemic change

From Vivien *et al.*, (2019), Grin *et al.* (2011)

# DEMONSTRATIONS BY EXAMPLE IN SOCIO-TECHNICAL REGIMES

---



At the technical-scientific scale: producers of knowledge and breakthrough innovations



On the agricultural scale : biomass producers



On an industrial scale: transformers



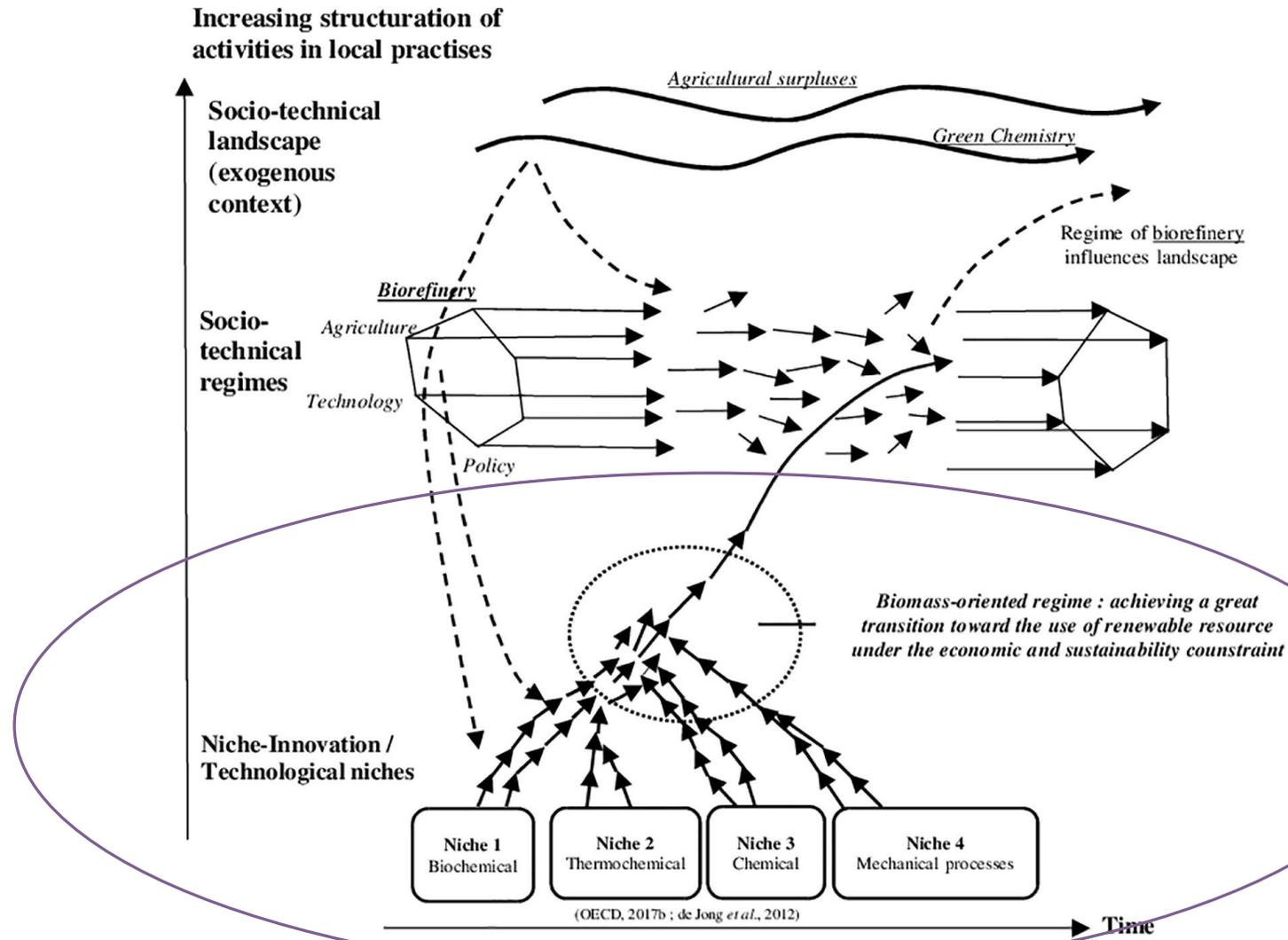
At the usage scale: consumers

# At the technical-scientific scale

---

PRODUCERS OF KNOWLEDGE AND BREAKTHROUGH INNOVATIONS





At the technical-scientific scale

**Green chemistry...  
With plant biomass**

# A DIVERSITY OF OPPOSITE AND COMPLEMENTARY INNOVATION TRAJECTORIES

**Argument (in 2008):** There is a winning process that offers THE SOLUTION in chemistry

**However:**

- Diversity of trajectories in the technical-scientific sphere,  
but they cannot be combined
- Diversity of biomass transformation processes to achieve "similar results"
- Diversity of approaches maintained, either due to scientists and knowledge communities "lobbying"
- Interest of the subject: allows redeployment of funding (e.g. taxes) to more original and less energy intensive research projects, etc.

Tableau 3. Non pas un double *dominant design*, mais quatre patrimoines productifs à l'œuvre

PH1 – Déconstruction thermique radicale en chaînes C1- C2	Pyrolyse et thermochimie de la biomasse en syngas et <i>reforming</i> à partir de ces syngas.
PH2 – Déconstruction radicale biotechnologique pour des C2 – C10	Transformation enzymatique de la biomasse en petites molécules, dites synthons, <i>building blocks</i> pour des polymères chimio-synthétiques (ex. : PLA PHA).
PH3 – Extraction de molécules C5-C30 contenant une fonctionnalité recherchée (par exemple : oléochimie)	Utilisation de synthons existant à l'état naturel (ex. : acides gras modifiés pour polymères) et transformations chimiques limitées de celles-ci.
PH4 – Déconstruction / modifications limitées de grands composants polymériques et composites naturels Cx-Cn, et leur fonctionnalisation	Utilisation des grands composants de la plante et de leur complexité en utilisant des procédés innovants (ex. : extrusion réactive, amidons modifiés, « <i>whole plant process</i> »).

PH : *Productive Heritage*.

Source : Bliard *et al.*, *Communities and creation of knowledge as common goods in doubly green chemistry*, 3rd Intern. Conf. on Biodegradable and Biobased Polymers (BIOPOL-2011), 29-31 août 2011, Université de Strasbourg.

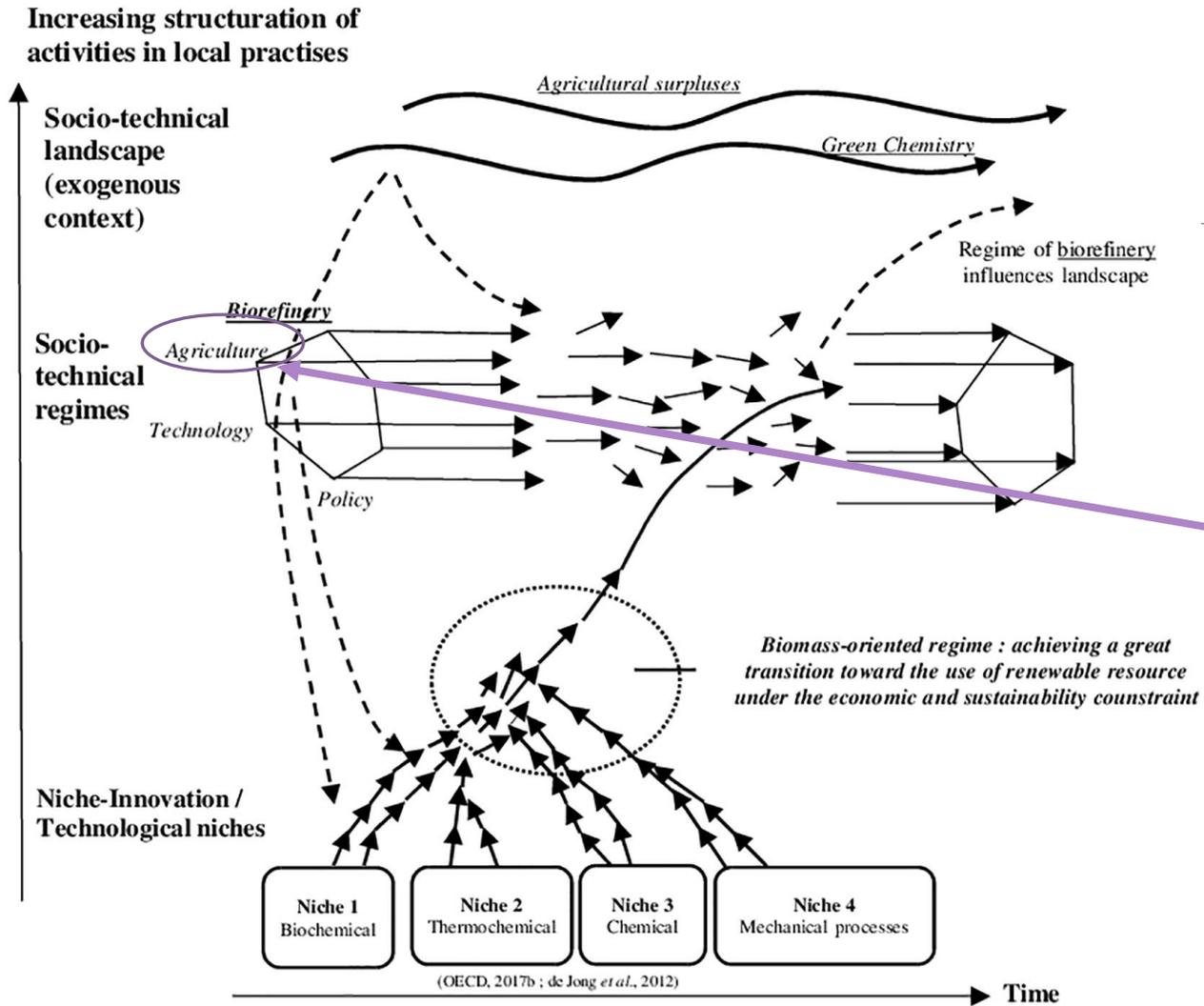


Nieddu *et al.*, (2014)

# On the agricultural scale

---

BIOMASS PRODUCERS



On the agricultural scale

# THE CHALLENGES OF BIOMASS PRODUCTION

**Argument:** Life sciences and engineering know how to transform biomass to create renewable carbon via a variety of processes to meet human needs (e.g. thermochemical, biotechnology, mechanical, etc.)

## **However: resource supply issues**

- Quantity: The sugar beet sector is faced with the ban on the use of neonicotinoids in France and economic crises
- Declining yields, how to enable farmers and industries to adapt?
- Influence of social actors and resistance to change (e.g. political groups, local economic powers, conflicts of interest)
- Public policies are looking for new sources of incentives to ensure system resilience
- What are the consequences for the technical-scientific sphere in terms of research projects (e.g. funding of projects, theses, etc.)

## **Néonicotinoïdes : le sucrier Cristal Union achètera plus cher les betteraves pour soutenir les producteurs**

Par Le Figaro avec AFP

Publié le 27/01/2023 à 19:01 , mis à jour le 27/01/2023 à 21:18

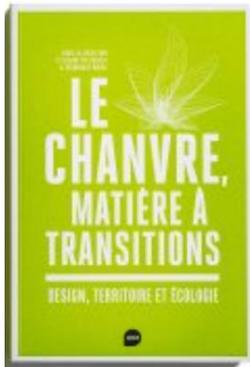
▶ Écouter cet article

00:00/02:26



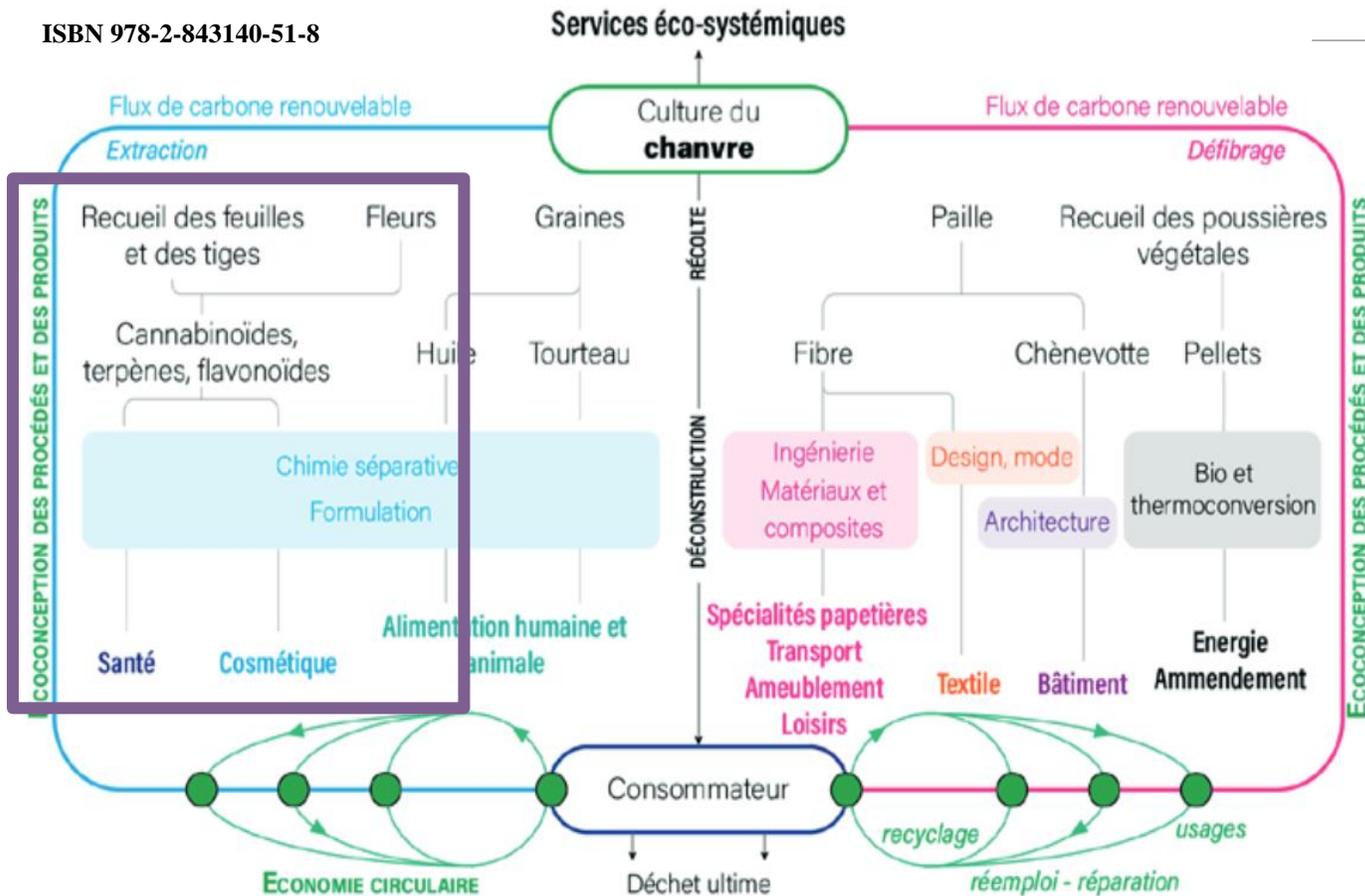
Les néonicotinoïdes, qui protègent les betteraves de la jaunisse mais sont néfastes pour les abeilles, ont été interdits en 2018 en Europe. *Ruud Morijn / stock.adobe.com*

**Le groupe coopératif compte augmenter d'environ 12% le prix d'achat de la tonne de betteraves en 2023 pour inciter les agriculteurs à en planter**



ISBN 978-2-843140-51-8

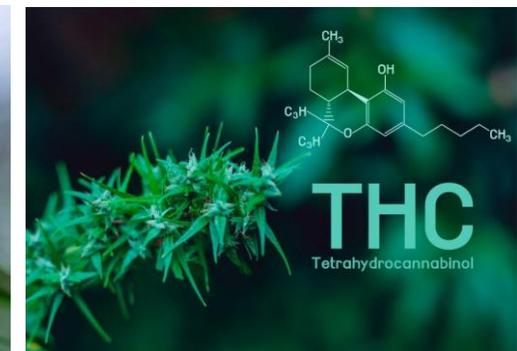
# BIOMASS CAN ALSO BE CRITICISED BY SOCIETY



Hemp is an interesting multi-purpose plant

But

One part is controversial in France:  
the valorisation of the flower could create opportunities in  
the field of health, cosmetics and well-being



## ▶ LES HAIES OFFRENT GITE ET COUVERT A LA FAUNE

### LA HAIE MULTISTRATE, UN RÉSERVOIR DE BIODIVERSITÉ

• 20 espèces d'oiseaux sont observées par kilomètre de haie multistrate, alors qu'une clôture simple n'en compte que 2 ou 3.

• **L'ourlet herbacé** <sup>1</sup>, au pied de la haie, abrite papillons, oiseaux et petits mammifères, qui alimentent les chaînes alimentaires. Toute fertilisation et tout traitement sont à proscrire sur au moins 3m de chaque côté de la haie.

### DES CORRIDORS ÉCOLOGIQUES<sup>1</sup> EFFICACES

• Des haies épaisses et continues permettent une bonne dissémination des végétaux (graines) et facilitent le déplacement des animaux.

• Un maillage bocager dense permet aux **auxiliaires**<sup>2</sup> de coloniser les cultures. Certains auxiliaires (ex. **carabes**<sup>3</sup>) ne se déplacent pas à plus de 30m de leur lieu de repos, la réduction de la taille des parcelles favorise donc leur présence. Idéalement : respecter un maximum de 75m entre la haie et le centre de la parcelle. *Dans le monde, 70% des cultures sont dépendantes de la pollinisation animale !*

## ▶ LES HAIES AMÉLIORENT LA QUALITÉ DES MILIEUX

### UNE MEILLEURE INFILTRATION DE L'EAU À PROXIMITÉ DE LA HAIE

• Les talus ou **billons**<sup>4</sup> constituent une barrière physique au ruissellement des eaux.

• Les racines et les microorganismes décompactent le sol.

### DES SOLS PROTÉGÉS DE L'ÉROSION DUE AU VENT ET À L'EAU

• Les **ripsylvies**<sup>2</sup> permettent le bon maintien des berges des rivières.

• Le sol perdu par érosion se reconstitue très lentement, c'est donc un capital à préserver.

### ÉPURATION DES NITRATES, PHOSPHATES ET PESTICIDES

• La présence de bandes enherbées, de talus et d'un système racinaire développé, renforce le rôle de filtre de la haie.

### PUITS DE CARBONE

• Planter 1km de haies, c'est stocker plus de 770 tonnes équivalents CO<sub>2</sub> (soit 350 allers-retours Paris-New York en avion) sur 100 ans (plus des 2/3 sont stockés dans le sol et la litière). À plus long terme, le carbone peut aussi être stocké sous forme de bois matériau.



=



## ▶ LES HAIES : DE MULTIPLES RESSOURCES À VALORISER

Re-introducing hedges in our landscapes  
To enhance ecosystem services

**ALTERNATIVE WAYS TO PRODUCE BIOMASS**

## ▶ LES HAIES : ALLIÉES D'UNE AGRICULTURE DURABLE

### DES SOLS STRUCTURÉS ET ENRICHIS EN ÉLÉMENTS NUTRITIFS <sup>4</sup>

• 40 fois plus de lombrics sont présents le long des haies et des bandes enherbées que dans des parcelles sans arbres.

• Les **mycorhizes**<sup>6</sup> élargissent la zone d'exploration des racines, et ainsi la quantité de nutriments absorbés. La haie les restitue aux cultures, via la chute des feuilles notamment. Cela constitue un apport de 60kg d'azote par an et par kilomètre de haie, pour un bénéfice allant jusqu'à 10m de la haie.

### UN ABRI POUR LES ANIMAUX AU PÂTURAGE <sup>5</sup>

• La protection apportée par la haie permet aux animaux de dépenser moins d'énergie pour leur régulation thermique. Dans un périmètre équivalent à 20 fois la hauteur de la haie brise-vent, cette protection contribue à une **meilleure valorisation des rations alimentaires**. Le bien-être du troupeau s'en trouve amélioré.

### DES CULTURES MOINS VULNÉRABLES AUX ALÉAS <sup>6</sup>

• Le **microclimat créé par la haie**, favorable au démarrage précoce de l'herbe au printemps et à son maintien tardif à l'automne, permet d'augmenter la durée du pâturage.

• La haie protège les **céréales** contre la verse et l'échaudage.

• Le rendement des cultures ou de l'herbe n'est pas impacté par la haie. La perte en bord de haie est contrebalancée par un **gain en cœur de parcelle**.

• La haie maintient l'équilibre avec les prédateurs et auxiliaires et permet un **meilleur contrôle des ravageurs des cultures**. Par exemple, une larve de syrphé mange environ 70 pucerons par jour.

### LES HAIES POUR LIMITER LES DÉPÉDITIONS <sup>7</sup>

• En présence d'un bon maillage bocager, l'évapotranspiration est réduite : **les cultures sont donc moins gourmandes en eau**.

• Les haies protègent les **bâtiments agricoles et les habitations** des vents dominants et des intempéries, cela limite les déperditions de chaleur.



# OTHER WAYS OF DOING ACCOUNTING INTO ORGANISATION : ENVIRONMENTAL ACCOUNTING

RESULT OF THE ICASE RESEARCH PROJECT  
TEAM: ALTUKHOVA-NYS, BASCOURRET, PETITJEAN AND ORY  
IN COLLABORATION WITH CIVAM DE L'OASIS

**Observation:** Traditional accounting is not de facto compatible with the environmental issue: **monetary versus non-monetary - space/time**

The actors each develop a particular representation with different assigned objectives (e.g. financial language, economic survival of activities, double accounting)

Influence on the final choices in terms of innovation and this has impacts on the long term - influence of trajectories

Propose to farmers wishing to move towards responsible agriculture a new way of doing accounting to link the economic with the limits of the biosphere  
Creation of new methods and research centres: Application of the CARE method and creation of the Chair in ecological accounting

## Annexe 4. Résultats d'un diagnostic de durabilité

Synthèse tableau par axe de durabilité d'une des fermes étudiées

### Durabilité environnementale

N°	1	2	3	4	5	6	7
CRITERES	Bilan des minéraux	Pesticides	Biodiversité	Linéaire de haies	Gestion des sols	Dépendance énergétique	Contribution nette au réchauffement climatique
Indicateurs	Unités dN / ha de SAUcf. calculateur	IFT : voir guide	voir guide	linéaire haies mètres / ha	voir guide	Total EQF / ha SAU cf. calculateur & annexe du guide	Total Tco2 / ha SAU cf. calculateur
Valeur	-79	5	4	4	3	131	0
0	> 100 uN/ha	0	0	< 20 m	0	> à 600EQF	> 5,5Tco2/ha
1	80 à 100 uN/ha	1	1	20 à 40 m	1	500 à 600EQF	4,5 à 5,5Tco2/ha
2	60 à 80 uN/ha	2	2	40 à 60 m	2	400 à 500EQF	3,5 à 4,5Tco2/ha
3	40 à 60 uN/ha	3	3	60 à 80 m	3	300 à 400EQF	2,5 à 3,5Tco2/ha
4	20 à 40 uN/ha	4	4	80 à 100 m	4	200 à 300EQF	1,5 à 2,5Tco2/ha
5	< 20 uN/ha	5	5	> 100 m	5	< à 200EQF	< 1,5Tco2/ha
NOTE	5	5	4	0	3	5	5

### Durabilité sociale

N°	1	2	3	4	5	6	7
CRITERES	Vivabilité	Efficacité du travail	Viabilité socio-économique	Transmissibilité	Ancrage territorial	Rémunération déagée par hectare	Empreinte foncière
Indicateurs	voir guide	Revenu Disponible / actif familial / heure de travail en % du SMIC horaire net	Résultat Social / UTH	Capital d'exploitation/hors foncier/ UTH	voir guide	Résultat Social / ha / référence RICAcf. annexe du guide	Surface totale mobilisée / SAUcf. calculateur
Valeur	4	0	28 244	461 439	2	1	1
0	0	< 0,4 SMIC	< 12 000 €	> 250 000 €	0	< 70%réf. RICA	> 140%
1	1	0,4 à 0,8 SMIC	12 à 18 000 €	190 à 250 000 €	1	70 à 100%réf. RICA	130 à 140%
2	2	0,8 à 1,2 SMIC	18 à 24 000 €	150 à 190 000 €	2	100 à 130%réf. RICA	120 à 130%
3	3	1,2 à 1,6 SMIC	24 à 30 000 €	110 à 150 000 €	3	130 à 160%réf. RICA	110 à 120%
4	4	1,6 à 2 SMIC	30 à 36 000 €	70 à 110 000 €	4	160 à 190%réf. RICA	100 à 110%
5	5	> 2 SMIC	> 36 000 €	< à 70 000 €	5	> 190%réf. RICA	0%
NOTE	4,0	0,0	3,0	0,0	2,0	1,0	4,0

### Durabilité économique

N°	1	2	3	4	5	6	7	
CRITERES	Efficacité économique	Autonomie économique	Autonomie financière	Efficacité du capital	Rémunération du travail	Vulnérabilité commerciale	Sensibilité aux aides	
Indicateurs	VA / PA	MBG / PA	Annulés(hors foncier)/ EBE consolidé	Résultat Social / Capital d'exploitation	Résultat Social / (VA+Aides)	Taux de spécialisation Produit brut de l'activité nnsa/(PA+Aides)	Diversification des débouchés Client ppale/PA	Aides / Résultat Social

Exemple of report



# The consequences of the bioeconomy on the organisation of the agricultural world

## **Who produces and processes this biomass (Where and Who?)**

- I produce and process on my farm
- I produce and sell it for processing

## **Why do we process biomass (How and Why?)**

- I produce so that the plant is deconstructed to recover renewable carbon - reduction
- I produce so that the plant is conserved to preserve its functionality - complexity

*Processing carried out on an agro-industrial site*

**Hybridation**

**Biomass farming**

Production of biomass to produce bio-based carbon, processed through industrial infrastructure (e.g. sugar beet)

**Molecule-farming**

High value-added plant production for molecules of interest obtained by industrial infrastructures (alfalfa, hemp, sainfoin)

**Hybridation**

**Energy-farming**

Production or purchase of biomass for energy recovery (biogas, electricity, heat)

**Agro-ecologist farming**

Production of a diversity of biomass of high environmental quality for symbiosis with the biosphere

*Processing carried out on a farm*

*To obtain carbon from the plant or methane*

*Conservation of the complexity of the plant*



Biorefinery of Bazancourt Pomacle

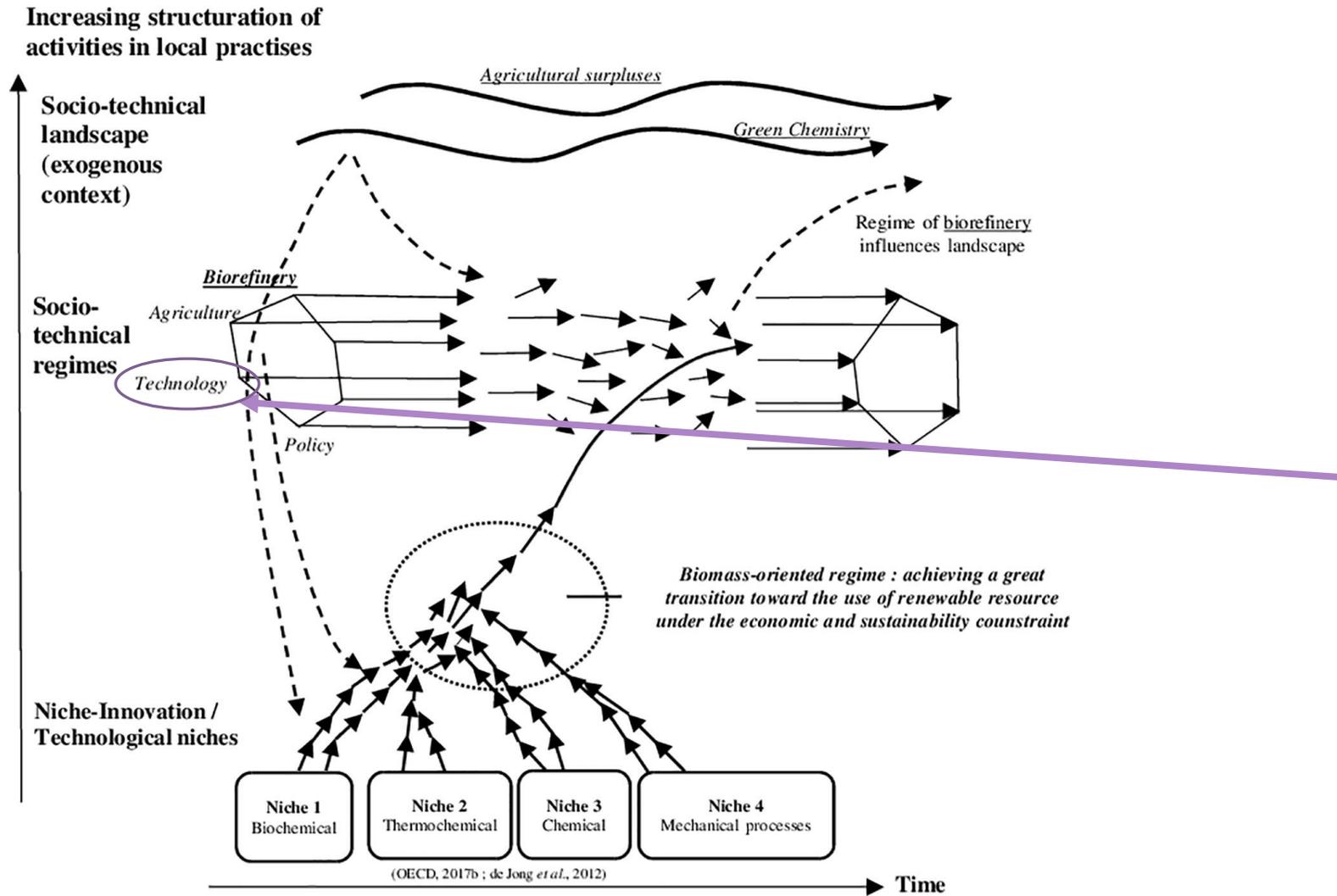


Methanisation - injection & cogeneration



ON AN INDUSTRIAL SCALE

TRANSFORMERS



On an industrial scale

# COMPETITION BETWEEN CIRCULAR ECONOMY MODELS

Argument : **if biobased products are technically better,**  
then they will be diffused

---

- No, there is competition between the circular economy of synthetic (petrochemical) and bio-based (agricultural) fibres.
- Competition on quantities to be supplied  
(e.g. transport, storage and pressure on crops)
- Compromises are needed

**Conclusion: we cannot oppose biosourced and petrosourced,  
but talk about complementarity**

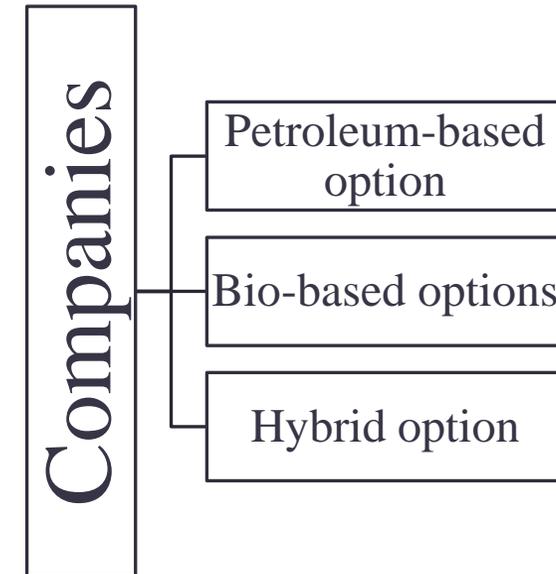


# INDUSTRIAL-SCALE INNOVATION STRATEGY

**Argument** : Companies that have contributed to climate change are addressing the bioeconomy transition and sustainability issues

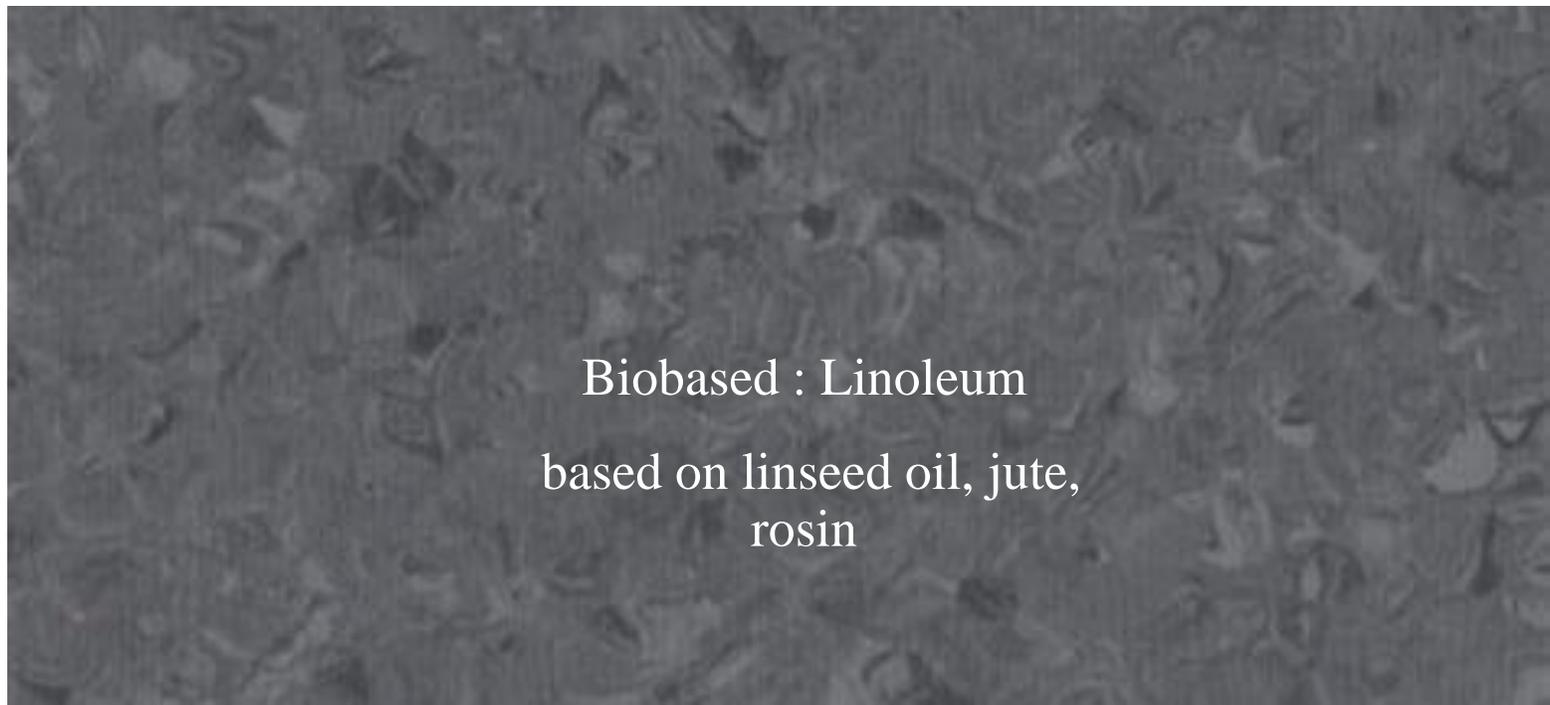
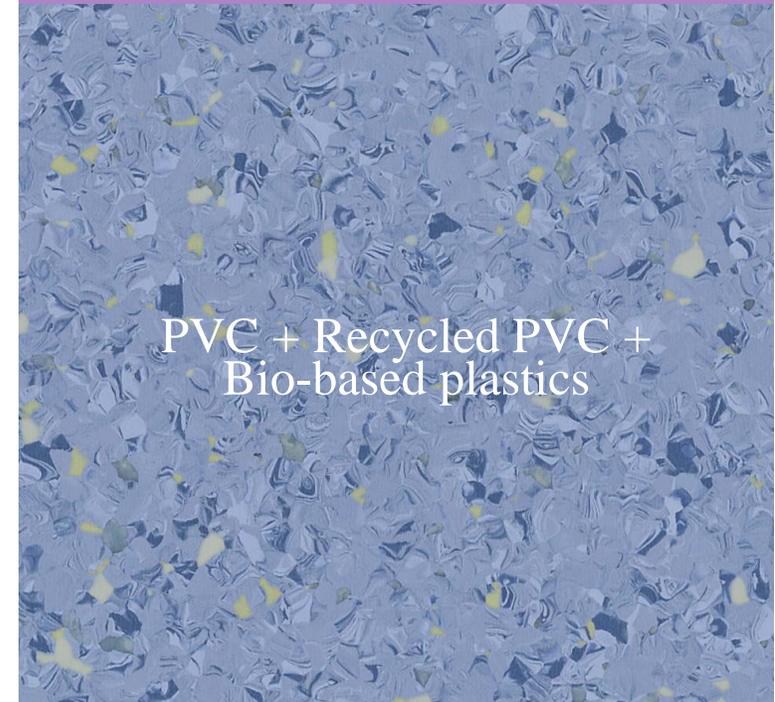
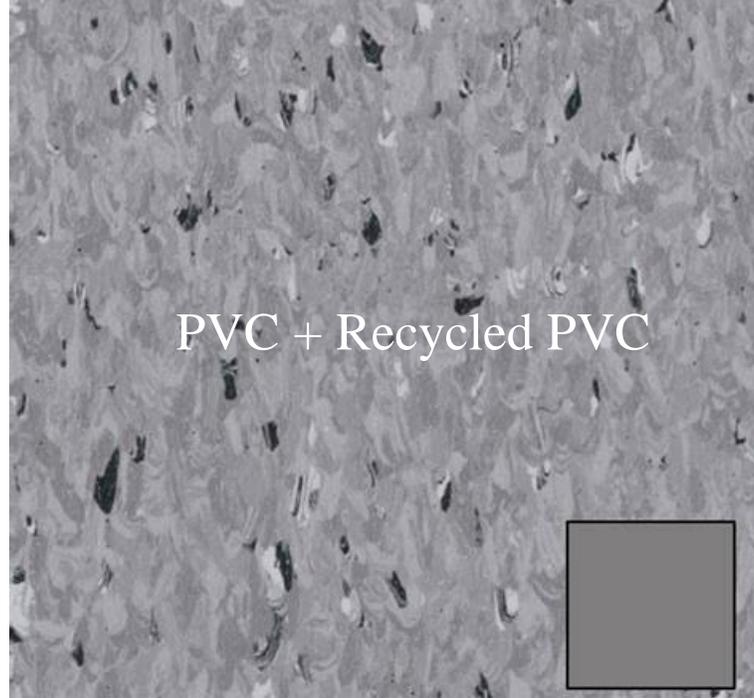
**However :**

Companies already in the market can develop innovation portfolio option strategies



Managing options at organisational and sectoral level

## Example : resilient flooring

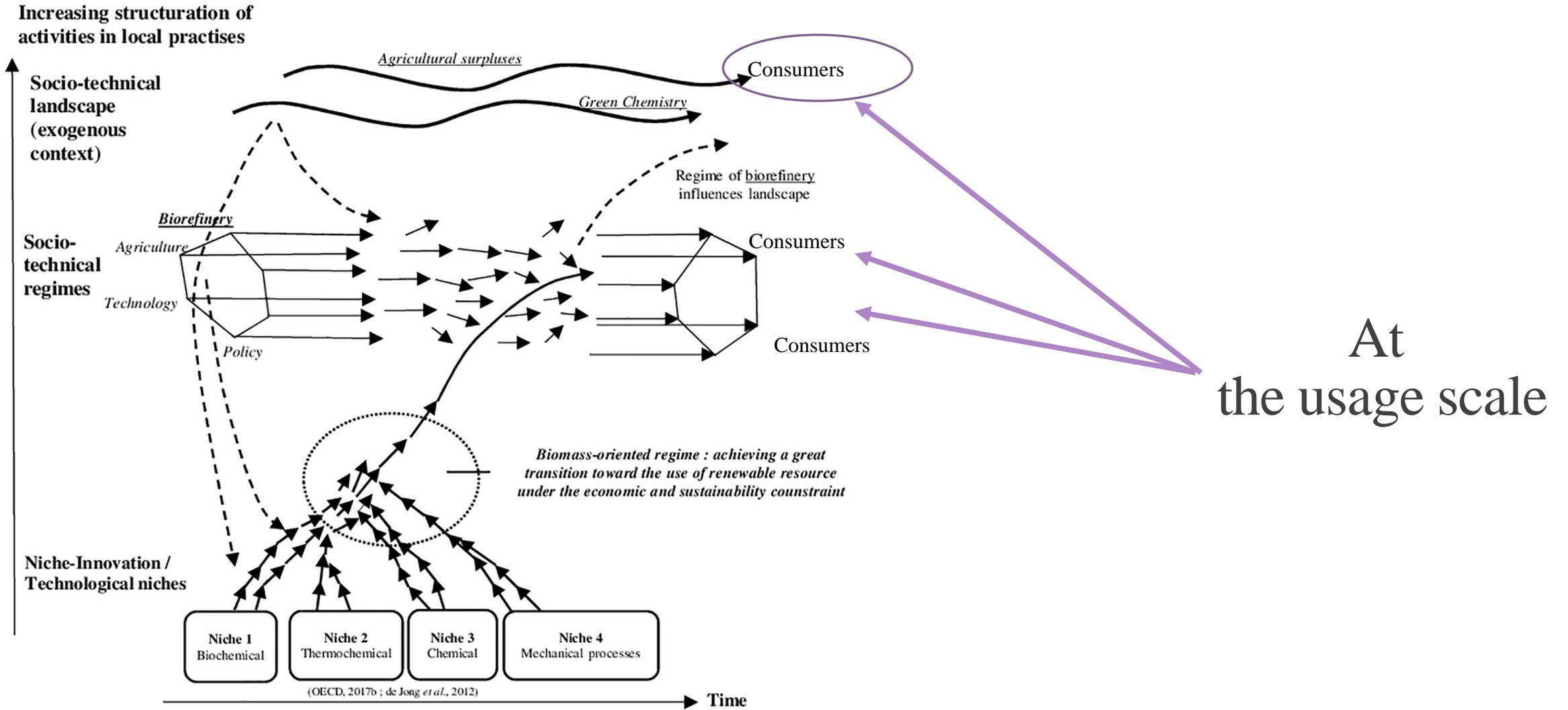


# At the usage scale

---

CONSUMERS

A solid purple horizontal bar at the bottom of the page.



# ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT: THE CASE OF REBOUND EFFECTS

## Le Grand Est poursuit le développement de la filière biocarburants durables

Par La Rédaction. Publié le 10 septembre 2021.



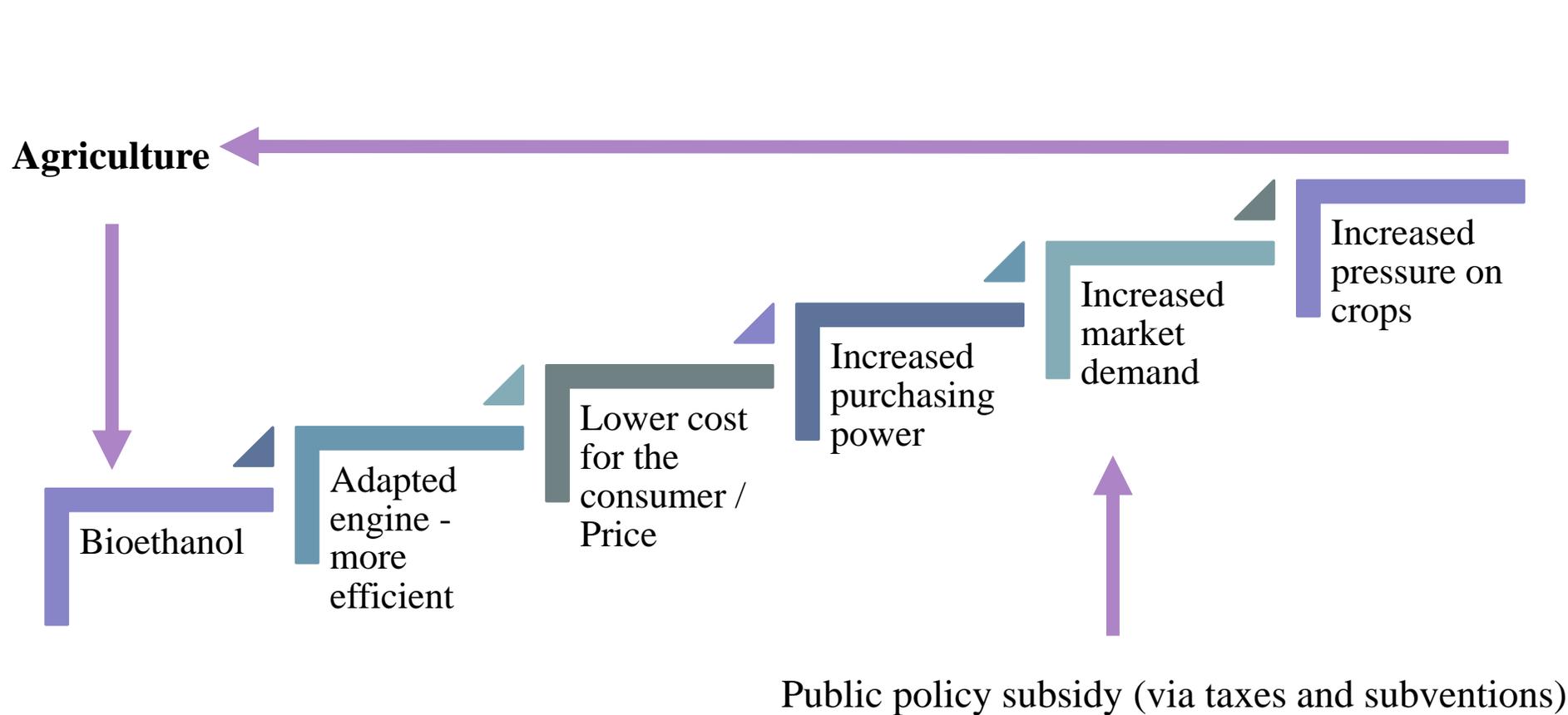
Le contrat a été signé le 09 septembre dans le cadre de la Foire de Châlons-en-Champagne.

Two million euros have been deployed since 2019 by the Grand Est Region for the benefit of 5,000 motorists. The latter have benefited from aid for the installation of a **Superethanol-E85 conversion box in the 179 approved garages in the Region.**

**"97% of the beneficiaries of the Grand Est Region's aid for the installation of an E85 conversion box said that it had enabled them to make significant savings on their fuel budget"**, declared Philippe Mangin, Vice-President of the Grand Est Region.

Source : <https://www.environnement-magazine.fr/energie/article/2021/09/10/136033/grand-est-poursuit-developpement-filiere-biocarburants-durables>

# ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT: THE CASE OF REBOUND EFFECTS



# Conclusion

---

A research  
programme for a  
"responsible  
bioeconomy"

A pioneering  
approach to social  
and environmental  
solutions

### Our working method :

1. Toward and Institutionalist approach to understanding complexity *versus* reductionist/partitioned approach
2. Interdisciplinarity and public inter-laboratory collaborations *versus* "hyperspecialisation" and "private" research
3. Expertise for public decision-makers on the socio-economic consequences of technical change
4. **Teaching: creating crossroads between science, engineering and human sciences**
5. Stakeholder involvement for territorial actors with minority and majority influence *versus* majority influence : CIVAM of OASIS, NGOs, alternative associations

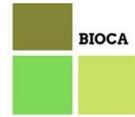
# BUILDING OUR RESEARCH STRATEGY AND FUTURE PROSPECTS



Méta'Revenue  
(Ladyss – Univ. Paris + NEOMA BS)



ANR -  
Double green chemistry



BIOCA (PSDR4)  
Bioeconomy &  
agricultural sector



AMELECA  
(SFR CONDORCET  
CNRS 3417)

ANR

BIOBLOC Reunion Island  
(ADEME, URCA)



Tétrahaie



INRAE Urban Bioeconomy  
metaprogram

ICASE  
*Agricultural Accounting  
Indicators Socio-Environmental  
Farming/agroecology*



CARACOLL (Project)  
Accompanying Accountability  
Strengthening Agroecology and  
COLL (Project)

REGARDS Laboratory  
(SHS)  
University of REIMS

Emergence of the  
bioeconomy and adaptation  
of the technical-scientific  
sphere in the chemical  
sector:  
"sustainable"  
chemistry, "plant-based"  
chemistry

Genesis and constitution of a long-term research programme

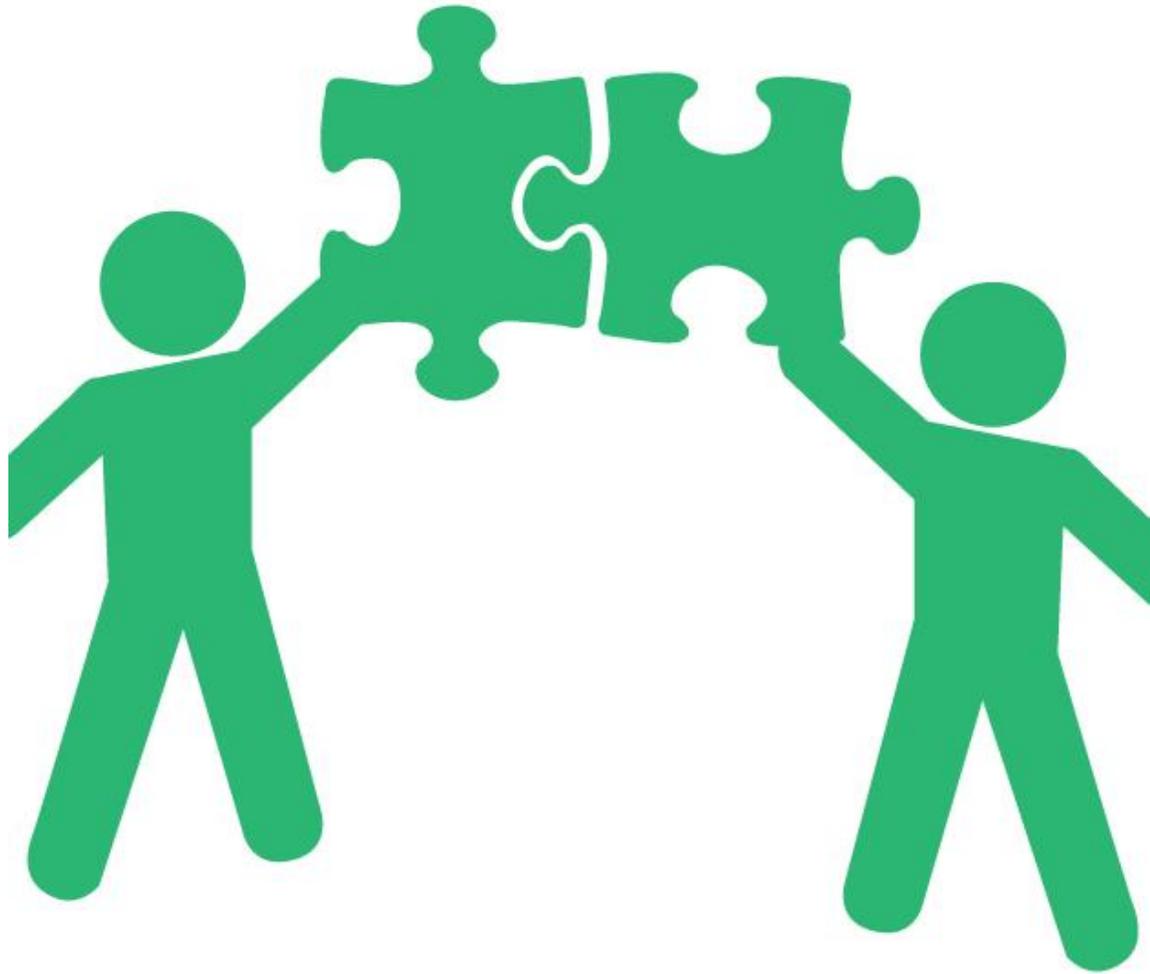
2008

2014 2016

2019

2021

Tomorrow



Thank you  
for your  
attention

---