



JOURNÉE DES DOCTORANTS 2022

Accompagner la transition agroécologique d'un territoire à haute valeur environnementale et culturelle

Cas d'étude de la Réserve de biosphère du marais Audomarois

"Farming Systems Research is an intellectual way of life, a worldview, a concept of the nature of reality and how to investigate it." Darnhofer and al. (2012)

Farming Systems Research

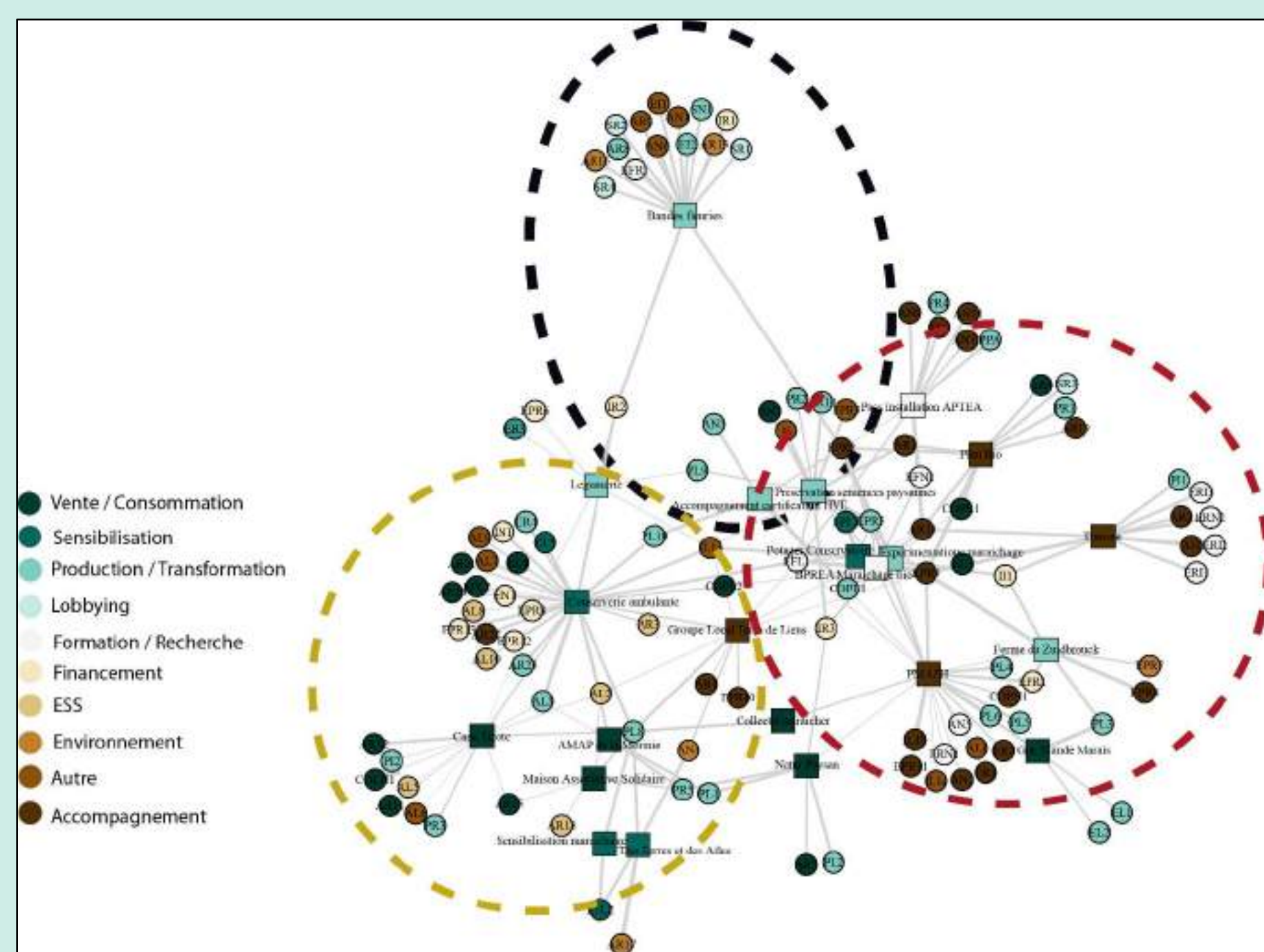
Caractéristiques de la recherche sur les systèmes d'exploitation agricole (Darnhofer and al., 2012) :

- Elle utilise la **pensée systémique** = interconnexion entre les éléments d'un système
- Elle s'appuie sur l'**interdisciplinarité** = étroite collaboration entre les sciences agronomiques et les sciences sociales
- Elle se base sur une **approche participative** = intégration des acteurs sociétaux dans le recherche et des connaissances locales (agriculteurs, institutions locales, associations, organisations économiques etc.)



Analyse du système socio-agro-écologique du marais Audomarois

Qui sont les acteurs du système agricole du marais Audomarois ?



A.Hubert, 2022, p.43.

Résultats :

- Liens et positionnements entre les acteurs
- Formes sociales
- Préoccupations

Quelles sont les innovations agroécologiques présentes ? Quelle place ont-elles dans le système d'acteur ?

Résultats :

- De nombreuses innovations dans différents domaines
- Innovations portées par les acteurs à la marge du système d'acteurs



A.Hubert and C.Rozanès, 2022

1. Système social

2. Système d'innovations

Comment les acteurs s'organisent-ils collectivement pour mettre en œuvre une transition agroécologique ?

3. Système économique

4. Système écologique

Projet de valorisation de la viande – quelles productions et interactions avec le système agricole locale ?

Accompagnement du projet collectif porté par les éleveurs du marais



© E.Rose, 2019

Résultats :

- Etapes de développement du projet
- Création de nouvelles relations sociales entre éleveurs
- Collectif connu et consulté par les institutions locales
- ➔ Vers une reconnaissance sociale du rôle des éleveurs dans le marais

Analyse de la mobilisation collective autour de la préservation des sols tourbeux

- Système d'acteurs de la gestion de l'eau
- Freins et leviers sociaux, techniques et environnementaux à la mobilisation et à la mise en place d'actions

En projet :

Analyse comparative entre la Réserve de biosphère du marais Audomarois (France) et la Réserve de biosphère Selva Pisana (Italie)



© N.Silvestri

Présentation réalisée par Coline Rozanès, sous la direction de Loïc Sauvée, Elisa Marraccini et Iraxte Calvo Mendieta, Laboratoire InTerACT.



Pérennité de l'entreprise familiale agricole : Quelles contributions des réseaux collaboratifs ?



Thèse encadrée par
Loïc SAUVEE, Dr, HDR en sciences
de gestion (**InterACT, UniLaSalle**),
Maryem CHERNI, Dr en sciences de
gestion (**InterACT, UniLaSalle**)

N'DAH-AKOUN Tahiba Murielle, Doctorante UniLaSalle
(Ecole doctorale UTC Compiègne)



Concepts clés

Entreprise familiale agricole (EFA) :
exploitation sur laquelle le travail est
majoritairement familial et dans
laquelle le rôle de la famille est très
présent dans la gestion de
l'exploitation agricole ([Legagneux et al., 2017](#); [Cochet 2017](#); [Purseigle et al., 2019](#))

Transmission : La succession est la
transmission de la gestion de
l'exploitation agricole ([Chiswell, 2018](#))
Caractéristique intrinsèque à la survie
des entreprises agricoles familiales
([Lange et al., 2013](#))

Réseau collaboratif : Groupes de
discussion créant des liens
d'agriculteur à agriculteur et des
réseaux de conseil entre pairs pour la
facilitation de l'apprentissage
([Skalsveen et al., 2020](#))



Méthodologie

- **Etude qualitative :** Etude de cas,
pertinente pour les études
d'organisation et de gestion car
elles favorisent la compréhension
de la dynamique présente dans
des contextes uniques " ([De
Massis et al., 2014](#))
- **Collecte de données:** Entretiens
semi-directifs en direction d'EFA
déjà à la 2^{ème} génération au
moins ou en phase de passage
- **Zone géographique:** Trois
réseaux collaboratifs en
Normandie et Ile-de-France
(Chapeau de Paille, Bienvenue à
la Ferme et un Groupement
d'intérêt économique et
environnemental (GIEE))
- 45 personnes interviewées au
sein de 20 EFA



Objectifs

- Contribuer au partage et à la
diffusion des connaissances sur les
effets des collaborations dans le
cadre de réseaux en agriculture
- Mettre en relief de l'interrelation
entre le réseau collaboratif et
l'EFA
- Identifier les compétences des EFA
pour intégrer des réseaux
collaboratifs



Quelques résultats



- Développement de la capacité d'innovation
des EFA en présence de réseaux collaboratifs
- Apprentissage et partage de connaissances
des chefs d'EFA au sein du réseau
- Acquisition de compétences techniques et
managériales par le chef de l'EFA au sein du
réseau, nécessaires à la bonne gestion de
l'EFA dans le temps



Problématique

**Sous quelles conditions les réseaux
collaboratifs permettraient-ils à
l'EFA de se pérenniser ?**

- Quelles sont les particularités de
l'EFA ?
- Quels sont les indicateurs de
pérennité de l'EFA ?
- Quelle est la nature des relations
entre l'EFA et les réseaux
collaboratifs ?



Hypothèses

- Lien(s) entre les réseaux collaboratifs
et le capital social familial de l'EFA
 - Importance stratégique du réseau
pour l'EFA ([Lambrecht et al., 2015](#) ; [Dias
et Franco, 2018](#));
 - Fort impact des interactions entre
agriculteurs au sein d'un réseau sur
la diffusion de nouvelles
connaissances ou innovations
(réseau d'échanges entre pairs).
([Chaudhuri et al., 2021](#))
- Lien entre les réseaux collaboratifs et
la transmission
 - La succession agricole est sans nul
doute influencée par le capital social
et le pourcentage du revenu familial,
ainsi que la participation à des
événements sociaux (Cours,
conférences) et le fait d'être membre
d'un réseau. ([Abdala et al., 2022](#))



Bricolages of agri-equipment: Can YouTube farmers' videos help understand their needs?

Kefi Souha [★], Sboui Oumayma ^{★★} Dubois J.-F. Michel [★], Rizzo Davide [★] UniLaSalle, campus de Beauvais (France).

Poster presented in Agritechday.

CONTEXT

Technical advances in **agricultural machinery** are expected to contribute to improving farmers' working conditions and meet societal demands.

Bricolage of agricultural equipment by farmers could provide relevant insights. We explored **YouTube as a source** for data mining.

Agri-YouTubers

New generation of farmers conquering social media and more specifically: Youtube

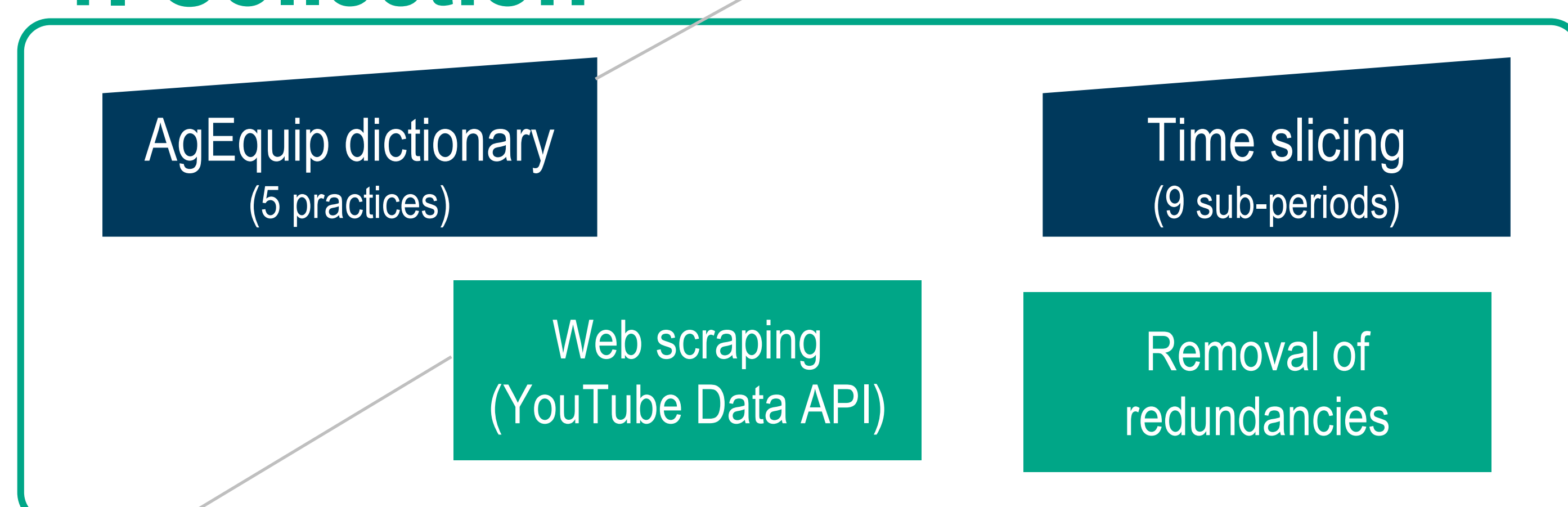
Bricolage

Non-structural changes of settings allowing the adaptation of equipment functioning to farmer's needs.

DATA MINING METHOD

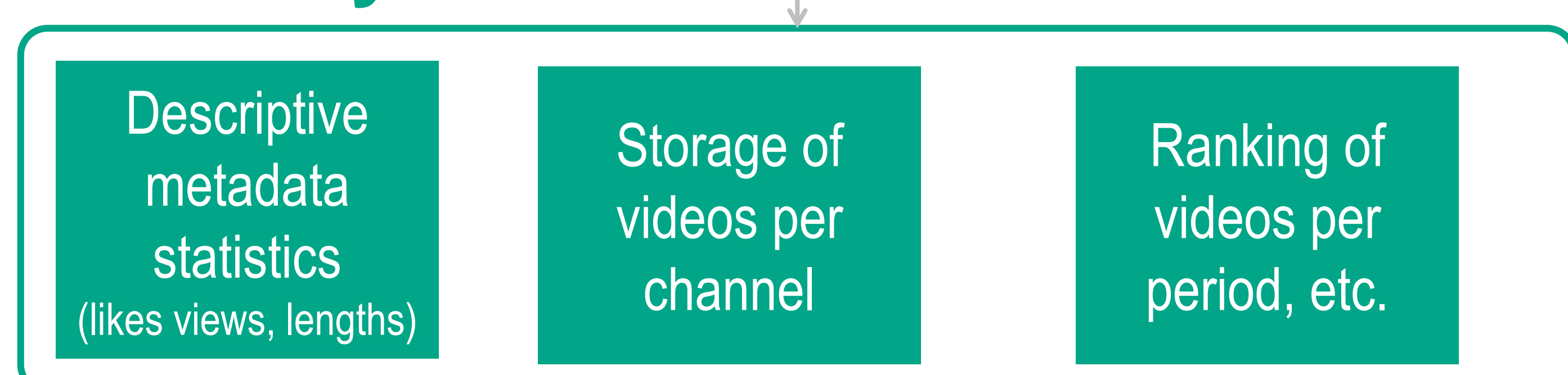
1. Collection

★ Specific method innovations

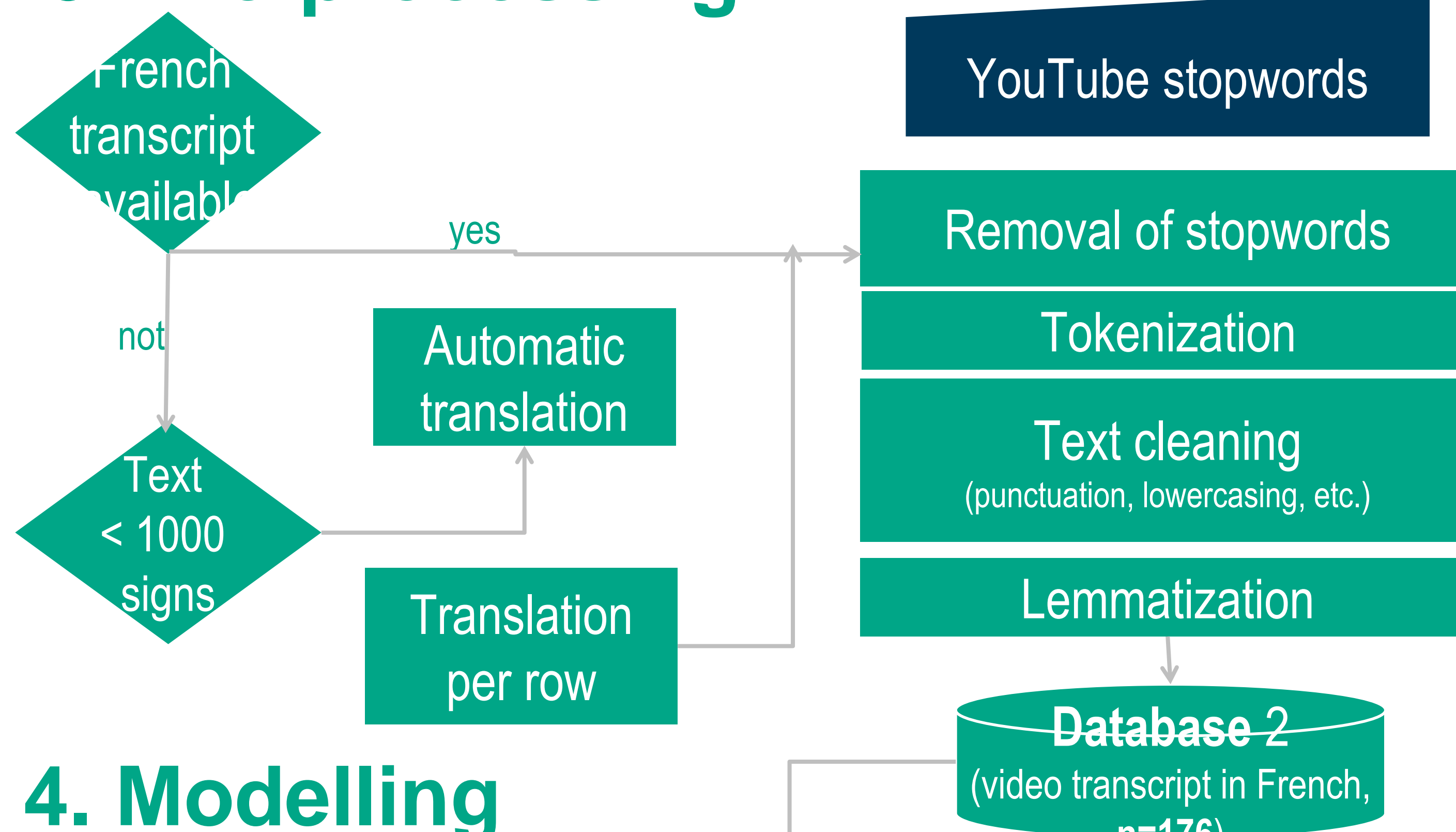


Database 1
(video links and metadata)

2. Analysis



3. Pre-processing



4. Modelling

Comparison of natural language programming (NLP) techniques to identify emerging topics

Top2vec

Grouping video per agri-equipment

BERTopic

Visualization of terms per topic, similarity matrix, etc.

Our aim

To find how farmers modify agricultural equipment to adapt it to their farming needs.

RESULTS

Using data mining methods, the videos' metadata and translated transcripts were analyzed. Topics related to agri-equipment bricolage were related to the needs expressed by the farmers.

Example of first topic extraction



Example of bricolage-need associations

Agri-equip.	Bricolage	Need
Precision seeder	A foam strip is added to the rubber washers along the edge of the plates.	Minimize multiple seeds to not stick to the same holes.
Harvester	Addition of a coil at the level of the cut.	Better precision

PERSPECTIVES

The proposed analytical solution will contribute to enhance an in-depth survey with a sample of farmers to identify the reasons underpinning the bricolages, to improve the understanding of farmers' needs.



Fonctionnalisation de farine de blé riche en aleurone pour des applications en panification

Thèse CIFRE – Lucie LEBERT

Encadrement : Thierry AUSSENAC, François BUCHE, Arnaud SORIN

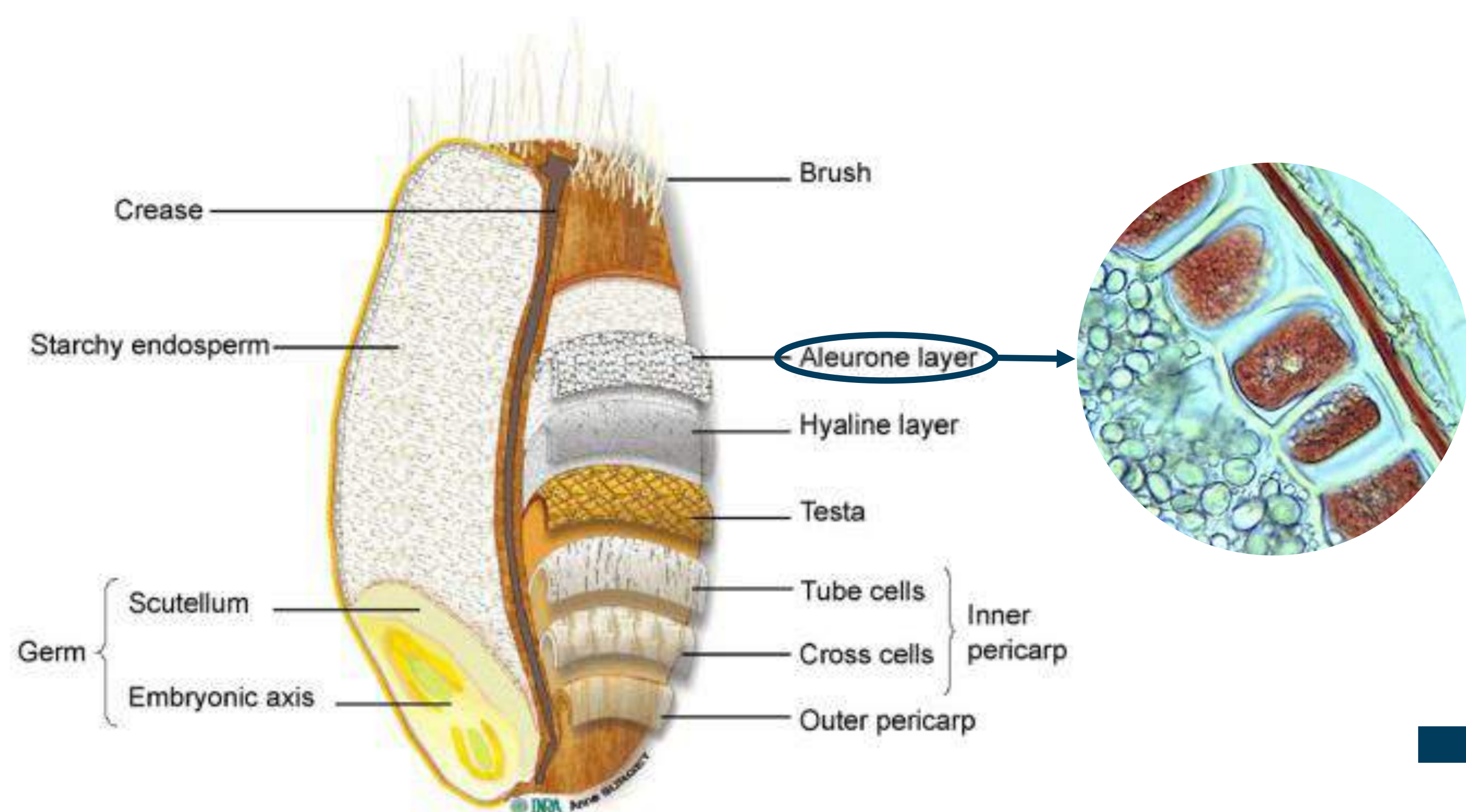


Meuniers produisant de la farine à destination de la **boulangerie artisanale**

Enjeu : améliorer la **qualité nutritionnelle** de leurs farines sans ajout d'additifs ou d'auxiliaires technologiques

LEVIERS D'ACTION

1 Adapter le **diagramme de mouture** pour incorporer des **composés d'intérêt** du blé



La couche à **ALEURONE**

- Présence de **fibres**, acides phénoliques, **protéines**, **vitamines**, **minéraux** et autres composés bioactifs
- **Effets santé** :
 - ↘ risque cancer, maladies cardiovasculaires, obésité, diabète, hypertension, hyperglycémie
 - Capacité **antioxydante** élevée
- **Extraction difficile** – pureté vs. rendement
- **Effets technologiques indésirables**

Objectif : retrouver les **fractions riches en aleurone** dans le diagramme meunier
➔ Analyses biochimiques

2 **Transformer** la farine pour améliorer ses **propriétés technologiques** et **nutritionnelles**

Pré-traitement thermique / oxydant / biologique



Analyses physico-chimiques et structurales des composés majeurs

Pouvoir antioxydant
Structure, propriétés rhéologiques et d'hydratation des fibres...

Analyses rhéologiques

Extensibilité, aptitude à lever, consistance, propriétés viscoélastiques...

Culture cellulaire, analyses biochimiques et rhéologiques

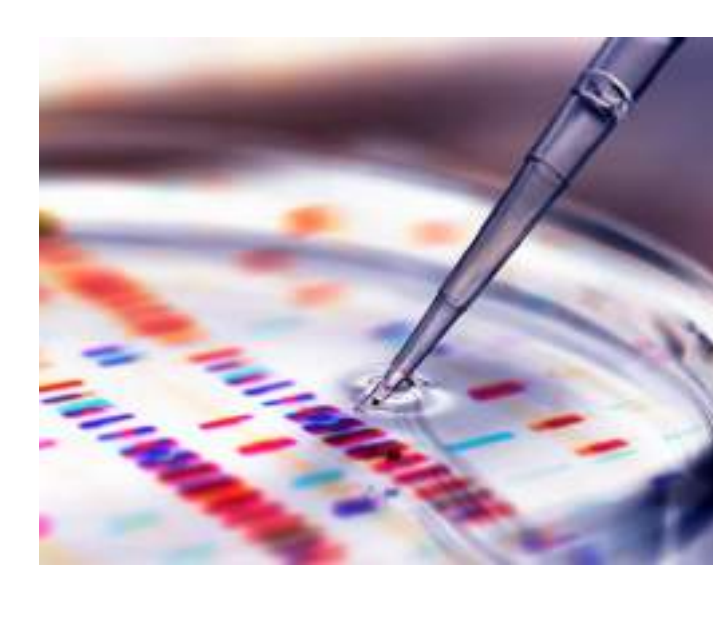
Marqueurs d'inflammation
Souches bactériennes symbiotiques

Fermeté, croustillant, moelleux...

Polymères gluténiques
Composés de Maillard
Digestibilité des protéines
Index glycémique

ANALYSES

OUTILS



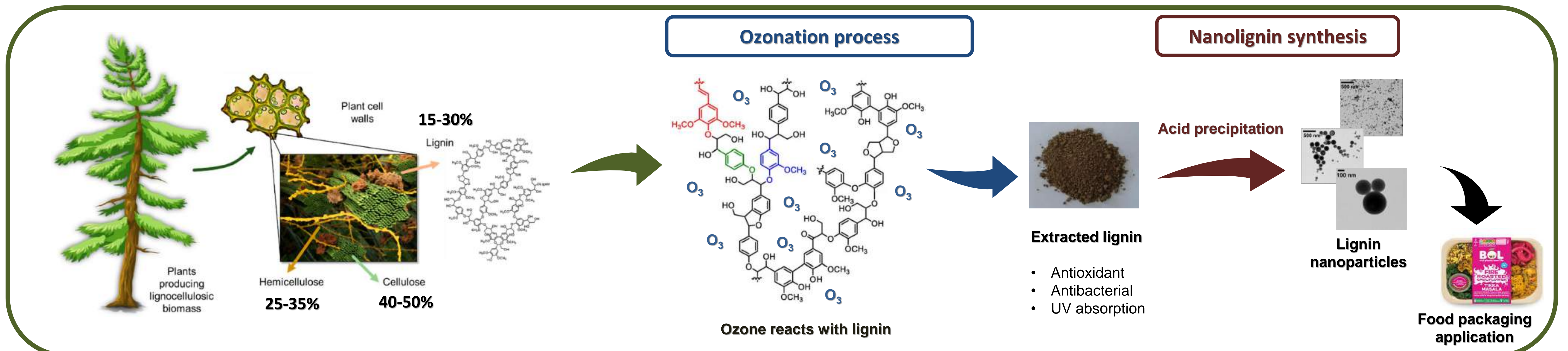
SEM, A4F, HPLC, Alvéolab, Mixolab, Rhéomètre, Texturomètre, HPLC/MS-MS...

Obtaining nanolignin by ozonation of lignocellulosic biomass

Mahrokh EBRAHIMI, Victor ACHA, Thierry AUSSENAC

Institut Polytechnique UniLaSalle, Université d'Artois, ULR 7519, 19 rue Pierre Waguët, BP 30313, 60026 Beauvais Cédex, France

Abstract



Context

Biomass valorization:

The **valorization** of biomass has become a major axis of research currently. **Renewable polymers** are attractive alternatives to conventional metallic and organic materials for a variety of different applications, thanks to their **biocompatibility**, **biodegradability** and low cost of production.

Lignin:

Lignin, a major constituent of renewable biomass (15-30%), is one of the main biobased raw materials that can be a good candidate for replacing ordinary industrial **aromatic polymers** and fine chemicals, but only 2% of extracted lignin from pulp & paper industry is valorized.

Ozonation process:

Ozonation process is a **green process** that can be used for **lignin extraction** from different biomasses, and there are limited studies on structural modification of lignin from biomass using this process.

Nanolignin:

Lignin at nanoscale presents enhanced properties like **antioxidant**, **antibacterial**, and **UV absorption**. This opens the ways for multiple applications such as **packaging** in the food sector.

Objectives

1. Propose a new method for lignin extraction (reliable, environmentally friendly, not expensive):

- Using ozonation process to extract lignin from *Miscanthus*;
- Optimizing the operating conditions to obtain homogeneous lignin extracts with interesting bioactive properties.

2. Increase the functionality of extracts by synthesizing nanolignin:

- Synthesizing lignin nano particles from bioactive lignin fractions obtained from *Miscanthus* ozonation;
- Studying the improvement of bioactivity (antioxidant, antimicrobial, and UV absorption) of lignin by reducing its size to nanoscale.

Materials and methods

1. Materials



Miscanthus Giganteus

- 15-20% lignin content;
- High production in France (14.1 t/ha);
- Rapid growth (4 m length in few months);
- 70-80% dry mass without drying.



Tempranillo

- 24-33% lignin content;
- Source of polyphenols;
- Production yield (2 t/ha);
- 15 Mt annual world production.

Why lignin?

- ✓ Second most abundant biopolymer on earth (300 billion tons in biosphere);
- ✓ Renewable and eco-friendly polymer;
- ✓ Consist of phenolic structure which gives it antioxidant and antibacterial activity;
- ✓ High potential for valorization due to its aromatic structure.

2. Ozonation process

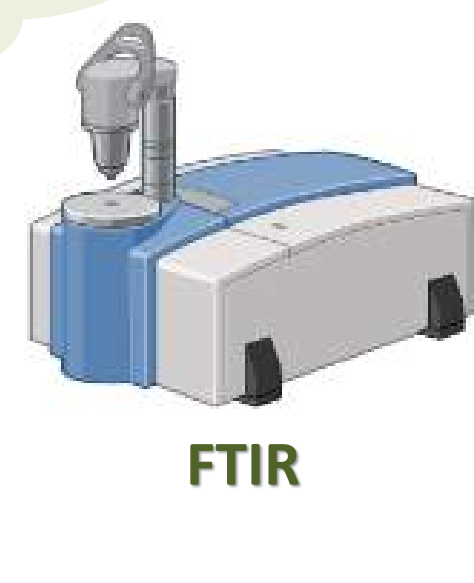
Advantages

- ✓ Ozone is a powerful oxidizing agent;
- ✓ Selective reaction with lignin;
- ✓ Minimal effect on cellulose and hemicellulose;
- ✓ Mild operating conditions;
- ✓ No usage of hazardous materials;
- ✓ On-site ozone generation.

Action

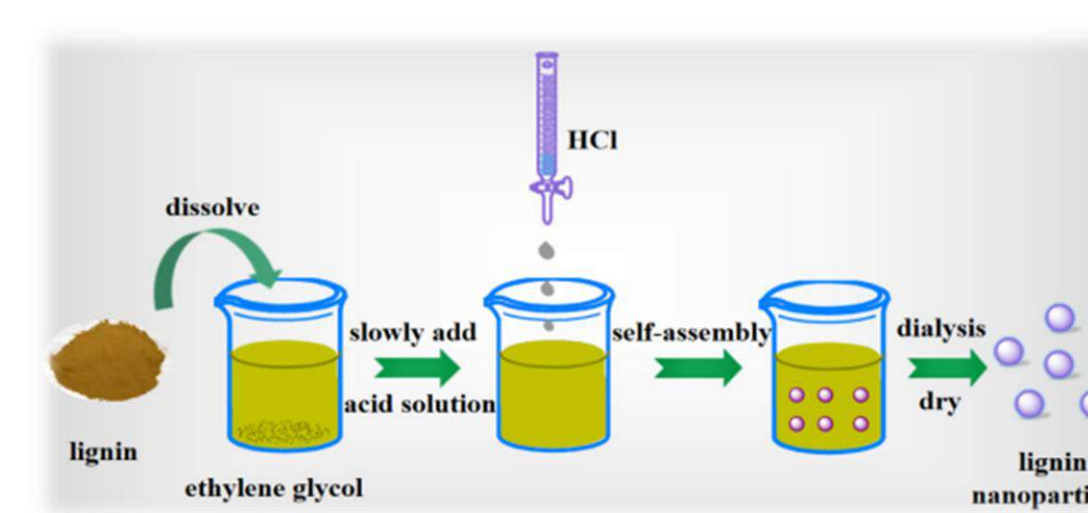
- ✓ Can ozone extract lignin from biomass?
- ✓ Does it have any effect on lignin molecular weight?
- ✓ Can it extract homogeneous lignin fractions?
- ✓ Does it have any impact on bioactivity of lignin fractions?

Analysis can help understanding



3. Nanolignin synthesis

- Synthesizing lignin nanoparticles from extracted fractions;
- Effects:**
- Increasing the specific surface area;
- Improving mechanical properties of lignin;
- Affecting the bioactive properties of lignin fractions.



Acid precipitation method

Nanolignin ready for food packaging application!



Acknowledgments:

This thesis is financially supported by the Regional Council of Hauts-de-France and UniLaSalle (France), IATA-CSIC (Spain).



References:

- Acha V., Aussenac T (2019) Synthesis of Nanolignin Following Ozonation of Lignocellulosic Biomass, Nanotechnol Adv Mater Sci, Volume 2(4): 1-3.
- Becker J, Wittmann C (2019) A field of dreams: Lignin valorization into chemicals, materials, fuels, and health-care products, Biotechnology Advances, Volume 37(6): 107360.
- Ponnusamy V. K., Nguyen D. D., Dharmaraja J, Shobana S, Banu J. R., Saratale R. G., Chang, S. W., Kumar G (2019) A review on lignin structure, pretreatments, fermentation reactions and biorefinery potential, Bioresource Technology, Volume 271: 462-472.
- Coca M, González-Benito G, García-Cubero M. T (2016) Chemical Oxidation With Ozone as an Efficient Pretreatment of Lignocellulosic Materials, Biomass Fractionation Technologies for a Lignocellulosic Feedstock Based Biorefinery, 409-429.



JOURNÉE DES DOCTORANTS 2022

Modèle intestinal miniaturisé et complexe pour évaluer la réponse cellulaire *in vitro*

Doctorante : Michelle J HADDAD

Encadrants : Elodie VANDENHAUTE¹, Nicolas BARBEZIER², Pauline M ANTON²

¹ HCS Pharma

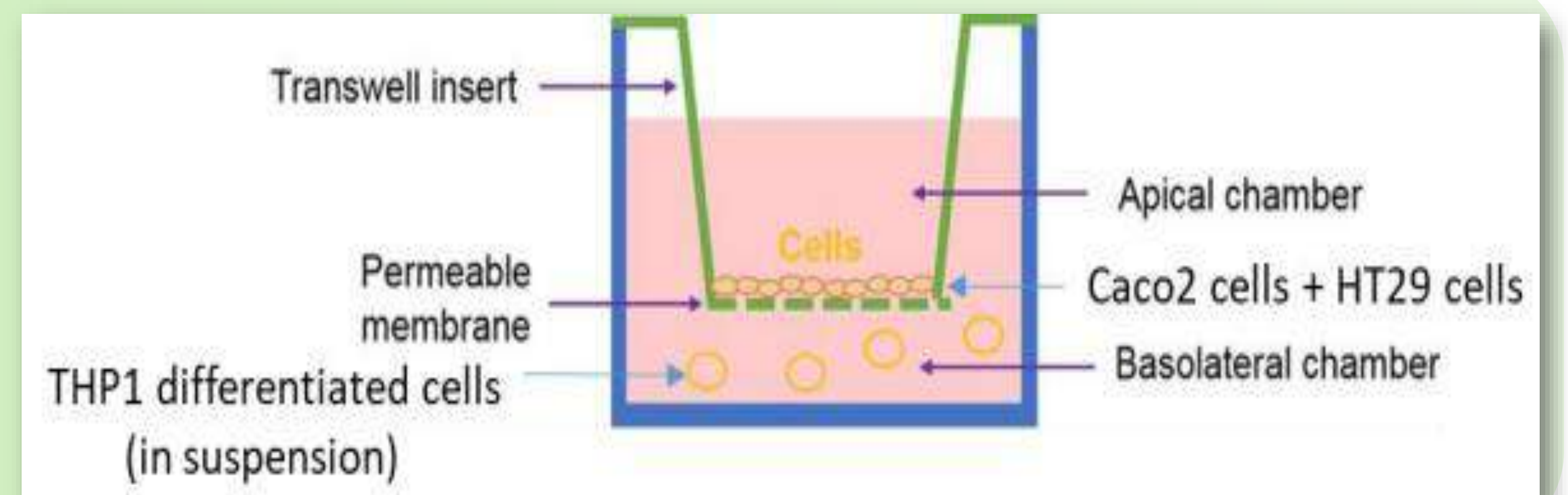
² Unité T&A, Equipe PETALES

CONTEXTE

- Cycle de vie d'un médicament = un long processus.
- Criblage des molécules d'intérêt = étape la plus longue.
 - Recherche d'un outil permettant de raccourcir ce temps sans perdre en fiabilité
 - Limitation des études *in vivo* pour des raisons éthiques

OBJECTIFS

Créer un modèle cellulaire intestinal miniaturisé composé de différents types cellulaires représentatifs de la muqueuse intestinale pour évaluer la réponse de la sphère digestive



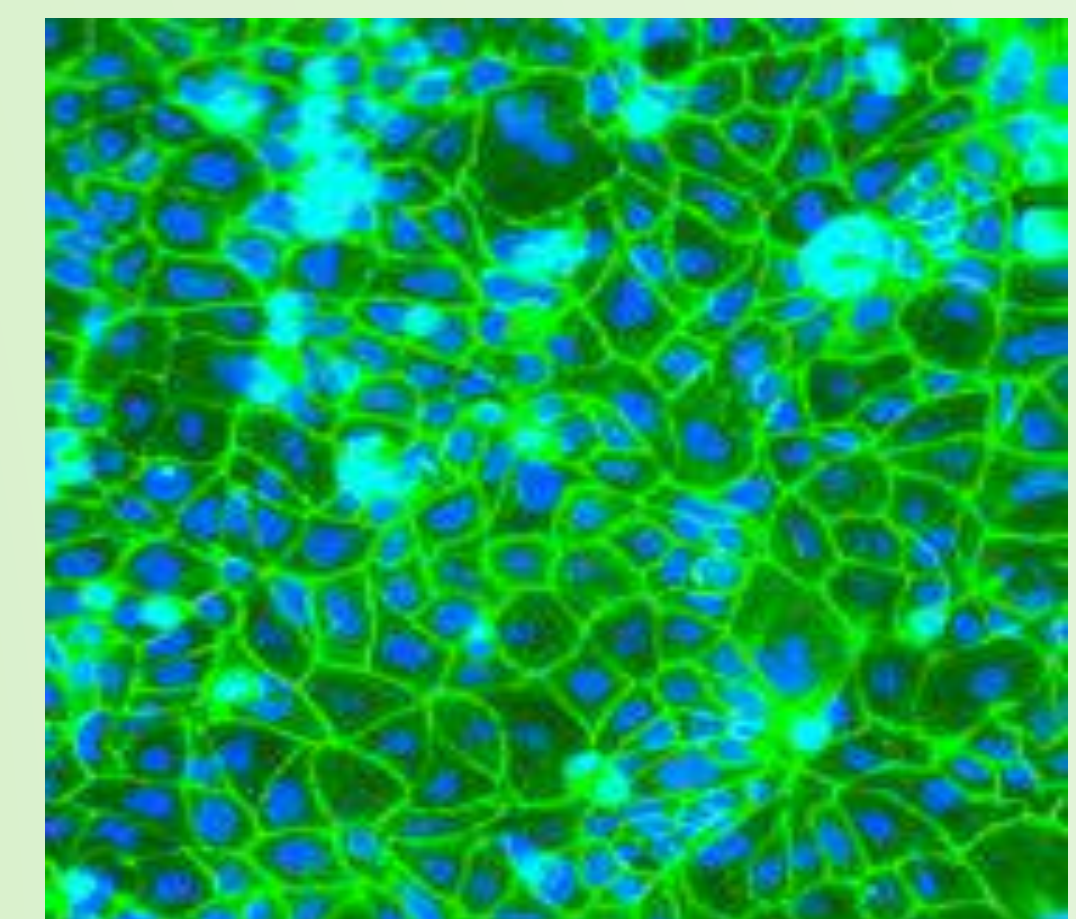
METHODOLOGIE

a) Construction du modèle cellulaire en assemblant:

- Cellules intestinales: cellules épithéliales + cellules à mucus
- Cellules immunitaires

b) Evaluation de la pertinence du modèle par:

- PCR
- ELISA
- Immunofluorescence



marquage *in situ* de l'Occludine sur des cellules Caco2

RESULTATS ATTENDUS

- Etude de la biodisponibilité, du métabolisme et du transport de molécules au niveau de la barrière intestinale
- Prédiction de l'innocuité de molécules au niveau du tractus gastro-intestinal (effets toxiques, allergisants)
- Impact d'une molécule sur l'homéostasie intestinale dans un contexte pathologique

PERSPECTIVES

- Mise en place d'un modèle cellulaire complexe incluant différentes composantes intestinales mimant le mieux les interactions physiologiques.
- Miniaturisation de ce modèle ⇒ tester le plus grand nombre de molécules d'intérêt sur une durée de temps contrainte.

Traitement des polysaccharides non amylacés du blé pour l'optimisation de leurs caractéristiques fonctionnelles et nutritionnelles

Wendy SZTUPECKI, Larbi RHAZI, Flore DEPEINT & Thierry AUSSENAC
 Equipe PETALES Unité Transformations et Agro-ressources – Unilasalle Beauvais

Problématique

Les **polysaccharides non amylacés** (PNA) du blé aussi appelés fibres sont situés principalement dans le péricarpe du grain. Ils ne sont pas digérés par l'homme mais sont fermentés par le microbiote intestinal. Grâce à la fermentation, leurs propriétés d'hydratation et les polyphénols qui leur sont associés, les fibres présentent des effets santé reconnus à savoir: **prévention des maladies cardiovasculaires, du cancer du colon, du diabète de type II et de l'obésité** [1].

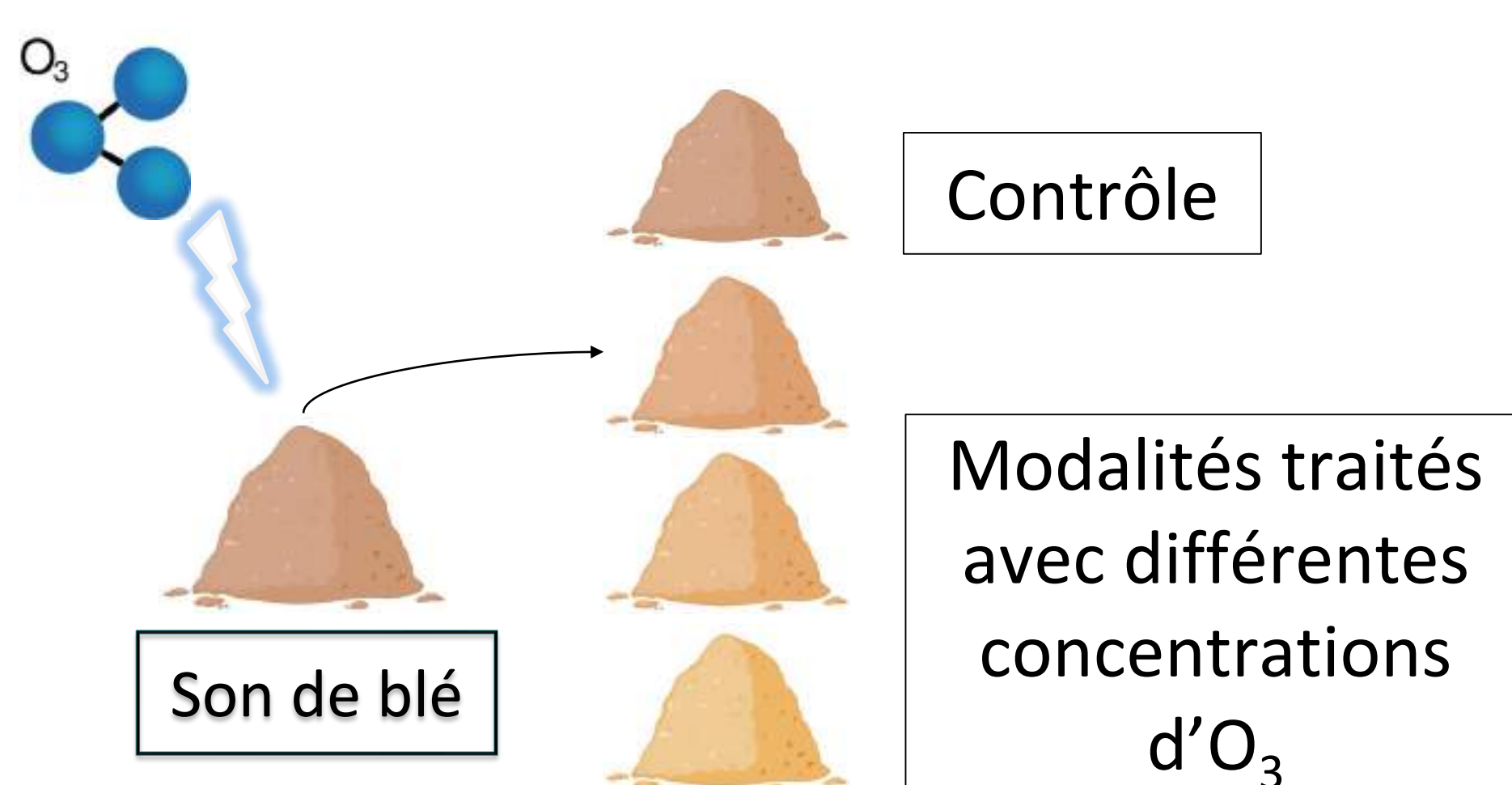
Ces effets dépendent de la composition, la structure et la solubilité des fibres. Des procédés de modification des fibres existent mais conduisent souvent à l'altération des propriétés rhéologiques et organoleptique du produit [2,3].

L'objectif de ce projet de recherche est d'améliorer les effets santé des fibres du blé en utilisant un traitement « vert » à l'ozone gazeux tout en conservant leurs propriétés alimentaires initiales.



Méthodologie

1 Traitement



3 Caractérisation des effets biologiques

Simulator of Human Intestinal Microbial Ecosystem (SHIME®)

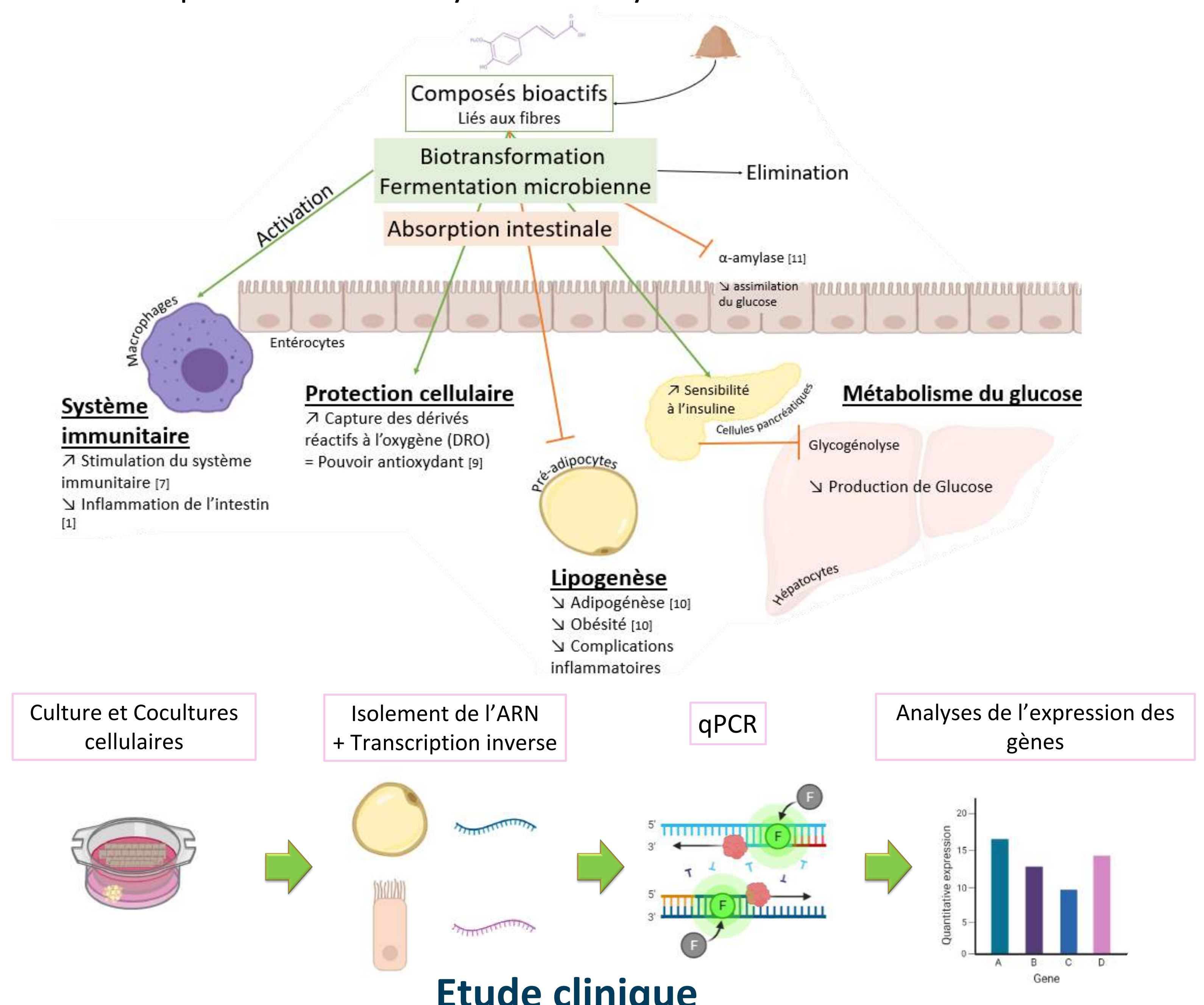
➤ Etude de l'effet prébiotique suite à la fermentation par un intestin artificiel. Analyse de la variation du microbiote et des acides gras volatils (AGV) synthétisés.

Modèles cellulaires

➤ Impact des PNA traités sur le métabolisme du glucose, la lipogenèse, la réponse au stress oxydatif et le système immunitaire.

2 Caractérisation chimique

Paramètres étudiés	Résultats attendus & effets santé impactés
Taux de fibres totales, solubles et insolubles	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Fibres solubles [4] ➤ Effets prébiotiques ➤ Réponse postprandiale au glucose ➤ Absorption du cholestérol
Polyphénols et pouvoir antioxydant	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Biodisponibilité ➤ Capacité Antioxydante ➤ Réponse antioxydante ➤ Protection cellulaire
Polysaccharides non-amylacés	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Changement de la distribution moléculaire des Arabinoxylanes: ➤ Activités Immunomodulatrice & antioxydante ➤ Réponse au glucose ➤ Satiété ➤ Prolifération des cellules cancéreuses [5] ➤ Dépolymérisation des β-glucanes [4] ➤ Effets prébiotiques [6]
Propriétés d'hydratation	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Viscosité ➤ Capacités de rétention d'eau et d'absorption d'huile et du glucose



➤ Une étude clinique sur 20 volontaires sains est réalisée dans ce projet pour évaluer l'index glycémique d'un pain complet dont les fibres sont ozonées.

Perspectives

Cette étude a pour objectif d'élucider les mécanismes de l'ozone sur les PNA. Si les effets précédemment observés sur la structure entraînent une amélioration des bénéfices santé, cette étude permettra de valoriser en alimentation humaine le son de blé actuellement considéré comme un coproduit de la mouture. Ces résultats apporteront de nouvelles connaissances sur les procédés de modification des fibres. Le traitement à l'ozone semble être un nouveau levier d'amélioration des fibres du blé mais permet-il de conserver les propriétés santé et qualitative du produit transformé?

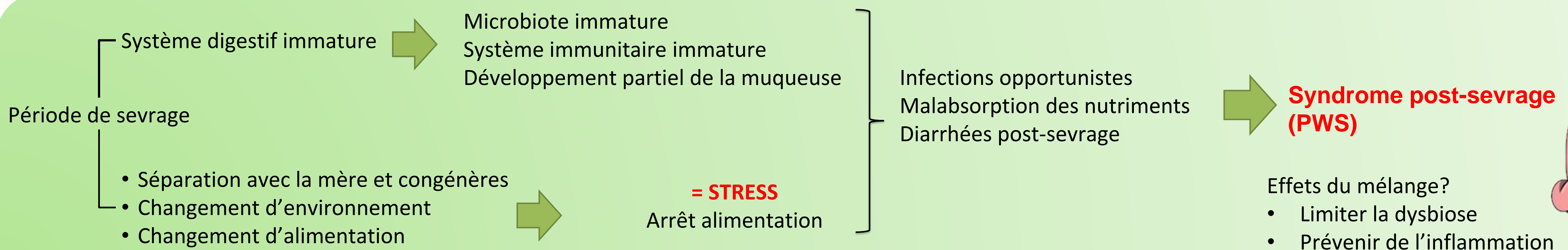
[1] Anderson, J.W., Baird, P., Davis, R.H., Jr, Ferreri, S., Knudtson, M., Koraym, A., Waters, V., et Williams, C.L., 2009. Health benefits of dietary fiber. Nutrition Reviews, volume 67, n° 4. p. 188-205.
 [2] Gómez, M., Ronda, F., Blanco, C.A., Caballero, P.A., et Apesteguía, A., 2003. Effect of dietary fibre on dough rheology and bread quality. European Food Research and Technology, volume 216, n° 1. p. 51-56.
 [3] Aktas-Akyildiz, E., Mattila, O., Sozer, N., Poutanen, K., Koksel, H., et Nordlund, E., 2017. Effect of steam explosion on enzymatic hydrolysis and baking quality of wheat bran. Journal of Cereal Science, volume 78, p. 25-32.
 [4] Gozé, P., 2016. Ozonation des grains de blé tendre: étude de l'oxydation des constituants biochimiques majeurs. Unilasalle. 180 p.
 [5] Paesani, C., Degano, A.L., Zalosnik, M.I., Fabi, J.P., Pérez, G.T. Enzymatic modification of arabinoxylans from soft and hard Argentinian wheat inhibits the viability of HCT-116 cells, Food Research International, Vol. 147, 110-466, 2021.
 [6] Thandapilly, S.J., Ndou, S.P., Wang, Y., Nyachoti, C.M., et Ames, N.P., 2018. Barley β-glucan increases fecal bile acid excretion and short chain fatty acid levels in mildly hypercholesterolemic individuals. Food & Function, volume 9, n° 6. p. 3092-96.
 [7] Srinivasan, A., Ekambaram, S.P., Perumal, S.S., Aruldas, J., Erusappan, T. Chemical characterization and immunostimulatory activity of phenolic acid bound arabinoxylans derived from foxtail and barnyard millets. Journal of Food Biochemistry, Vol. 44, 2, 13116, 2020.
 [9] Tanasković, S.J., Šekuljica, N., Jovanović, J., Gazikalović, I., Grbavčić, S., Đorđević, N., Sekulić, M.V., Hao, J., Luković, N., et Knežević-Jugović, Z., 2021. Upgrading of valuable food component contents and anti-nutritional factors depletion by solid-state fermentation: A way to valorize wheat bran for nutrition. Journal of Cereal Science, volume 99, p. 103159.
 [10] Singh, M., Thrimawithana, T., Shukla, R., Adhikari, B. Managing obesity through natural polyphenols: A review. Future Foods, Vol. 1-2, 100002, 2020.
 [11] Sharma, P., Hajam, Y.A., Kumar, R., Rai, S. Complementary and alternative medicine for the treatment of diabetes and associated complications: A review on therapeutic role of polyphenols. Phytomedicine Plus, Vol. 2, 1, 100-188, 2022.

JOURNÉE DES DOCTORANTS 2022

Formulation d'un produit substitut aux facteurs de croissance et aux antibiotiques permettant le bon développement d'animaux de rente

(PROJET ADAGIO – INTERREG V FWV Avec le soutien du Fonds Européen de Développement Régional)

CONTEXTE



OBJECTIFS

Pourquoi

Faire une solution nutritionnelle à partir d'ingrédients déjà autorisés en alimentation animale
 ↓
 ↘ impacts du syndrome post-sevrage
 ↓
 ↘ pertes financières pour l'éleveur.



Quoi

Tannins de Châtaignier
 Riche en polyphénols
 = anti-inflammatoire
 = anti-bactérien

Butyrate
 AGCC
 = Renforcer barrière intestinale

Fibre Prébiotique
 Fibre prébiotique
 = limiter dysbiose

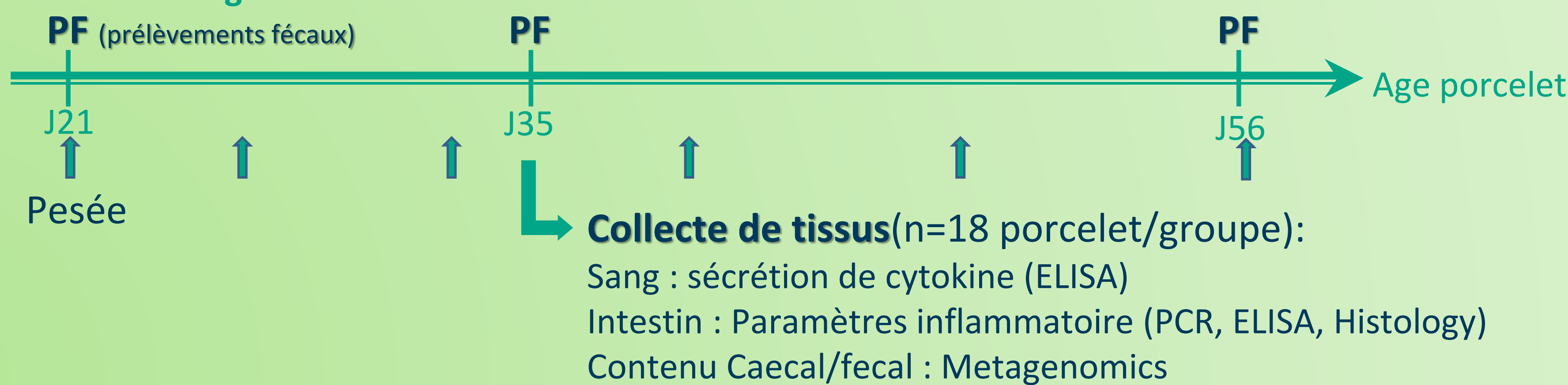
Potentiel effet synergique du mélange?

Comment

- Caractéristiques physico-chimiques
- Analyses *in vitro* via approche cellulaire ou pasteurienne
- Analyses *in vivo* et tissulaires

METHODOLOGIE

Porcelet au sevrage



Groupe de traitements

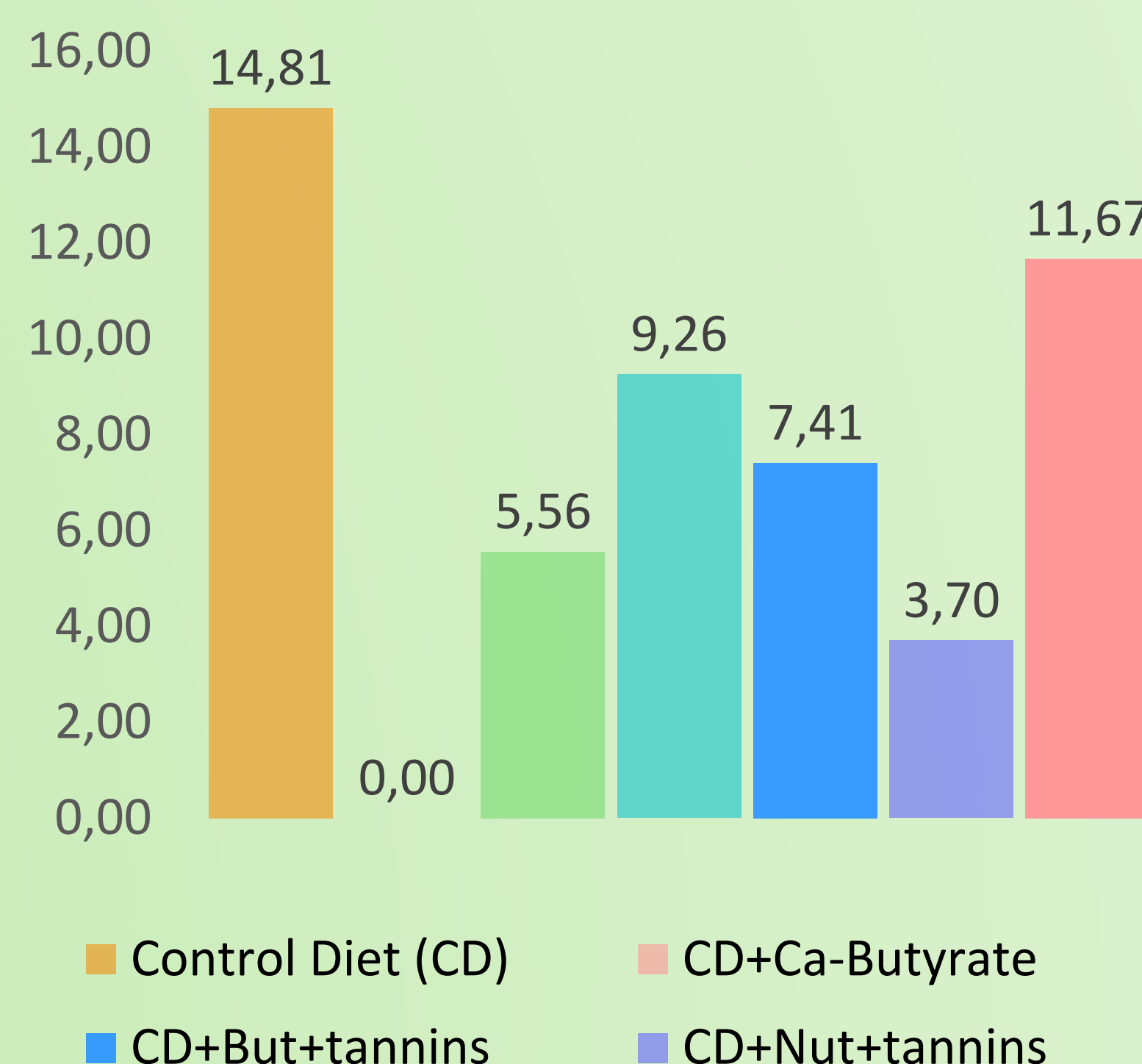
- Gp 1: Diet contrôle (CD) (n=54)
- Gp 2: CD + Ca-Butyrate (n=54)
- Gp 3: CD + Tanins (n=54)
- Gp 4: CD + Nutriose® (n=54)
- Gp 5: CD + Ca-butyrates + Tanins (n=54)
- Gp 6: CD + Nutriose® + Tanins (n=54)
- Gp 7: CD + Ca-Butyrate + Nutriose® + Tanins (n=60)

RESULTATS

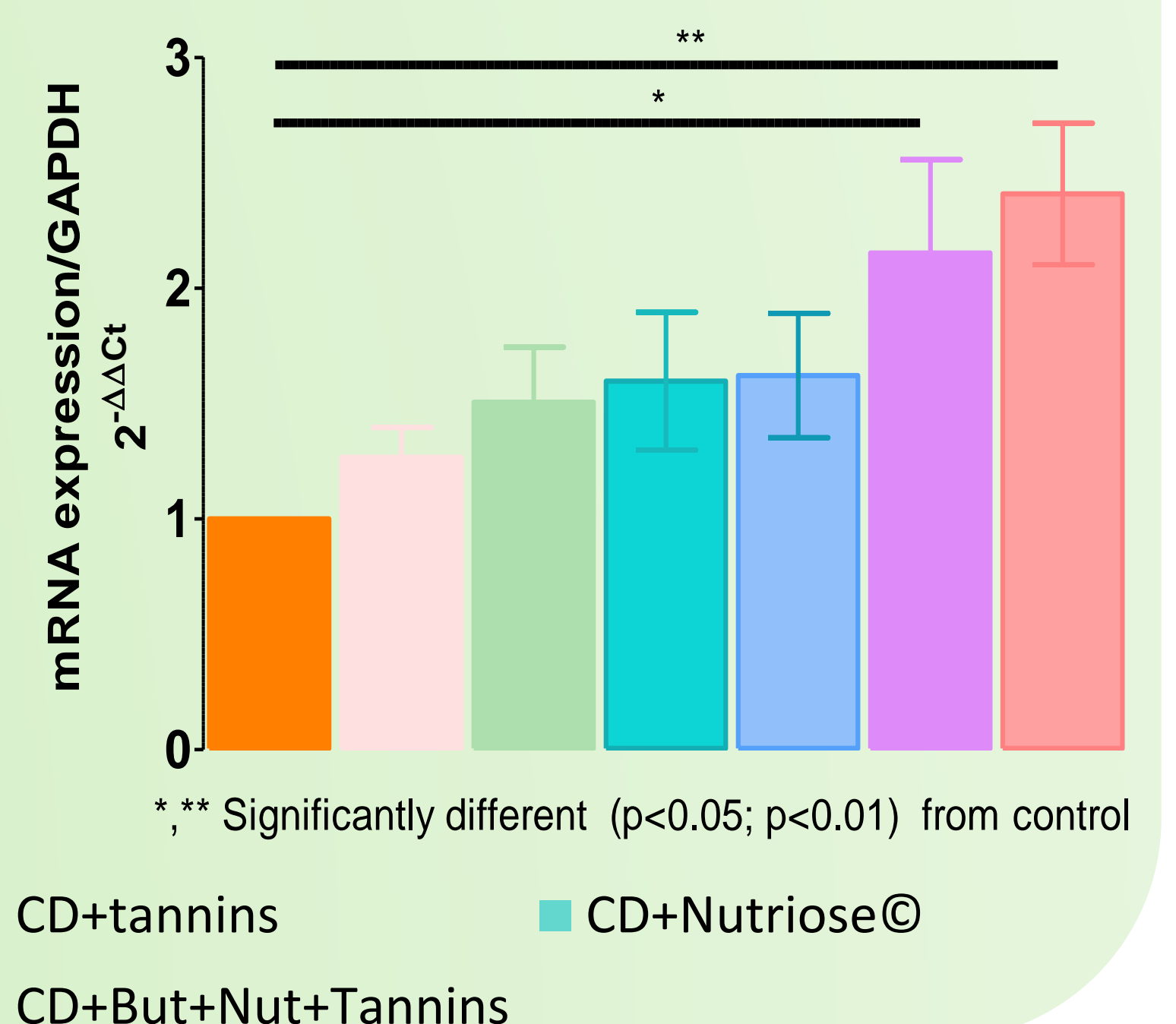
Gain de poids (GP), prise alimentaire (PA) et boisson

Age 21-56 (total)							SEM	p value
GP, g/d	308 ^b	367 ^a	355 ^a	338 ^{ab}	346 ^{ab}	334 ^{ab}	14	0.046
PA, g/d	422	489	467	459	460	462	19	0.361
GP/PA, g/g	0.58 ^c	0.68 ^a	0.65 ^{ab}	0.65 ^{ab}	0.62 ^{bc}	0.64 ^{ab}	0.02	0.037
Boisson, mL/d	3590	3420	3050	4100	3450	3480	340	0.139
Boisson/GP, mL/g	8.6	7.1	6.6	9.0	7.8	7.8	0.7	0.106

Taux de mortalité (%)



Expression du gène d'occludine (n=12)



CONCLUSIONS

Diminution du taux de mortalité avec le Butyrate de calcium
 Augmentation de la croissance avec le Butyrate de calcium ou le mix (Tanin+ Nutriose + Butyrate)
 Augmentation de l'expression du gène occludine (protéine de jonctions serrées) avec le Mix ou tanin+Nutriose

Impact sur l'homéostasie intestinale?



Benjamin Avakian^{1,2,3}
 CYU / VUB / ULS collaboration
 2nd year PhD Student
 benjamin.avakian@cyu.fr

Geothermal energy – The influence of structuration and hydrothermal alteration of a basement rock on present fluid pathway

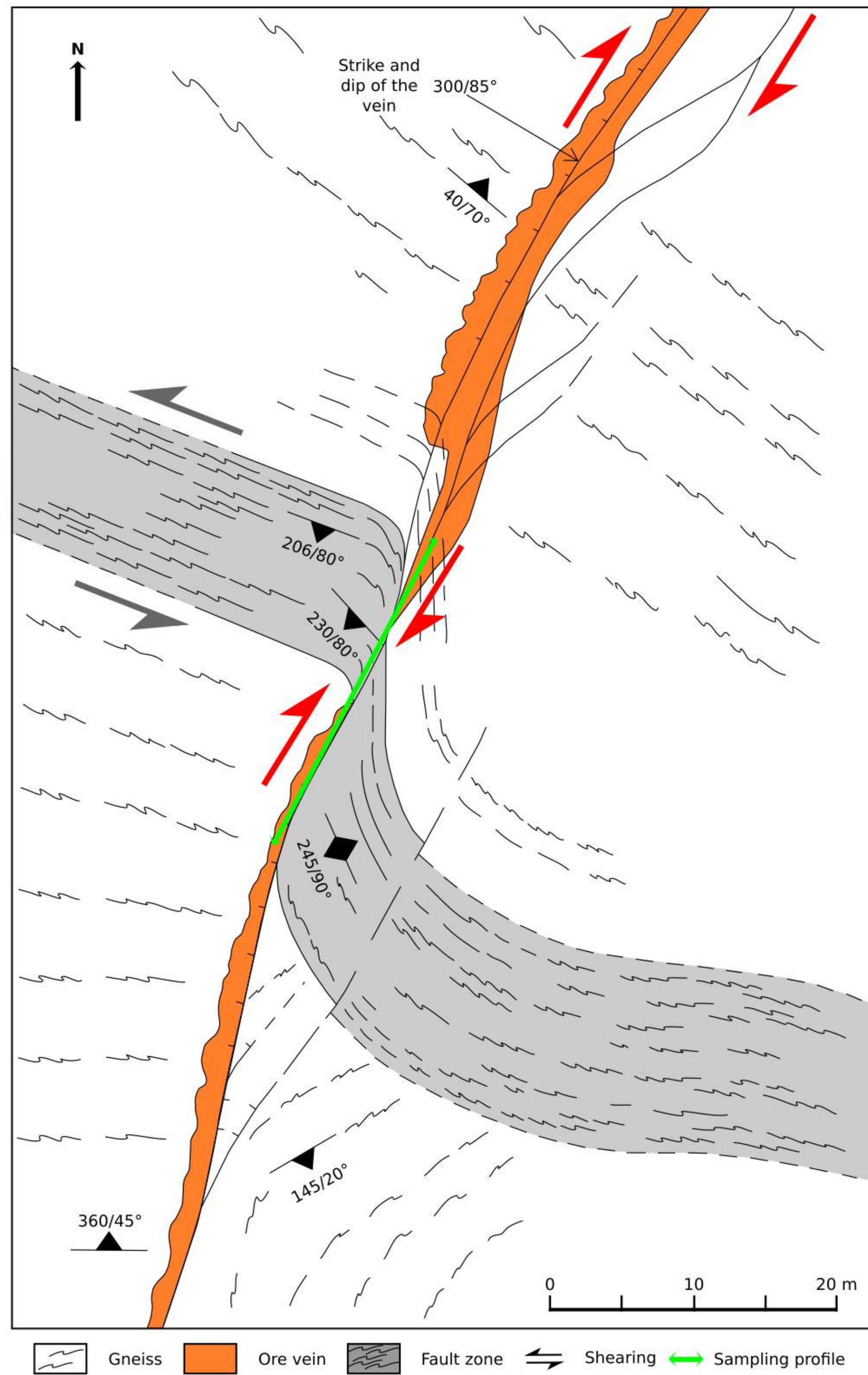


Figure 1 : Geological scheme (map view) of the Schauinsland gallery. A first shearing episode occurred (in grey) and was crosscut by a second one (in red). The ore vein vanishes closer to the fault zone. Modified after Werner et al., 2002.

Introduction and context

Geothermal exploitation in basement rocks harnesses hot brines that circulate in fracture networks to produce electricity or heat, like it is currently performed at Soultz-sous-Forêts and Rittershoffen (Upper Rhine Graben, URG, France) respectively. Stimulations (thermal, hydraulic and/or chemical) may be performed in order to enhance the connectivity of the fracture network. However, this can lead to induced seismicity events as it occurred recently close to Strasbourg (URG, France). The deformation and hydrothermal alteration degrees can have an influence on how fluids circulate in the fracture network as it may change the behavior of a fracture to act as a drain or as a barrier for fluid (Klee, 2021).

The knowledge of how fluids circulate in a fractured crystalline reservoir must be understood to avoid risks like induced seismicity during stimulation and ensure high productivity from the reservoir.

A geothermal sub-surface analogue of Soultz-sous-Forêts' reservoir in mines of the Black Forest (Schauinsland, Germany) has been chosen

- Pre Variscan paragneiss crosscut by a major E-W sinistral shear zone
- Fluid circulation occurred in this fault zone from the Jurassic to the Cretaceous (Werner et al., 2002)
- Focus on a gallery where an ore vein vanishes closer to the E-W fault zone (Fig.1)
- NNE-SSW shearing and ore deposit crosscut the E-W fault zone
- The transition from a pristine gneiss to the damage and core zone of the fault zone is visible in the gallery
- The core zone is rich in clay minerals and shows evidence of plastic deformation (Fig.2.1)



Figure 2.1 : Thin section observation of SL6 sample

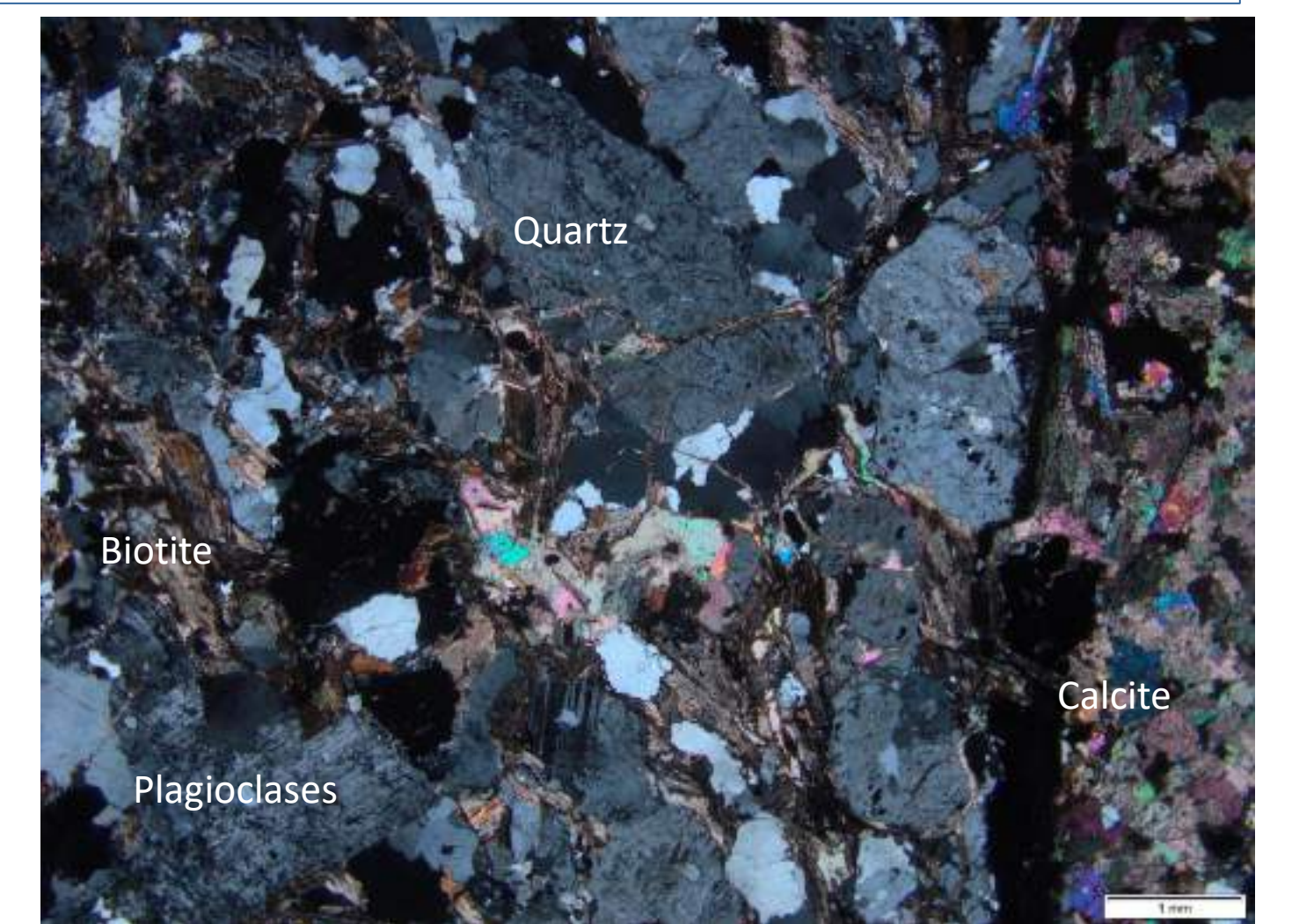


Figure 2.2 : Thin section observation of SL4 sample

Methods

Petrophysical and mineralogical measurements along the gallery (Fig 3) :

- Calcimetry measurements for carbonate content
- Ethanol porosity gives a value of connected porosity
- Magnetic susceptibility measurements
- Diffuse reflectance infrared fourier transform spectroscopy (DRIFTS) to have a first overview of the mineralogy

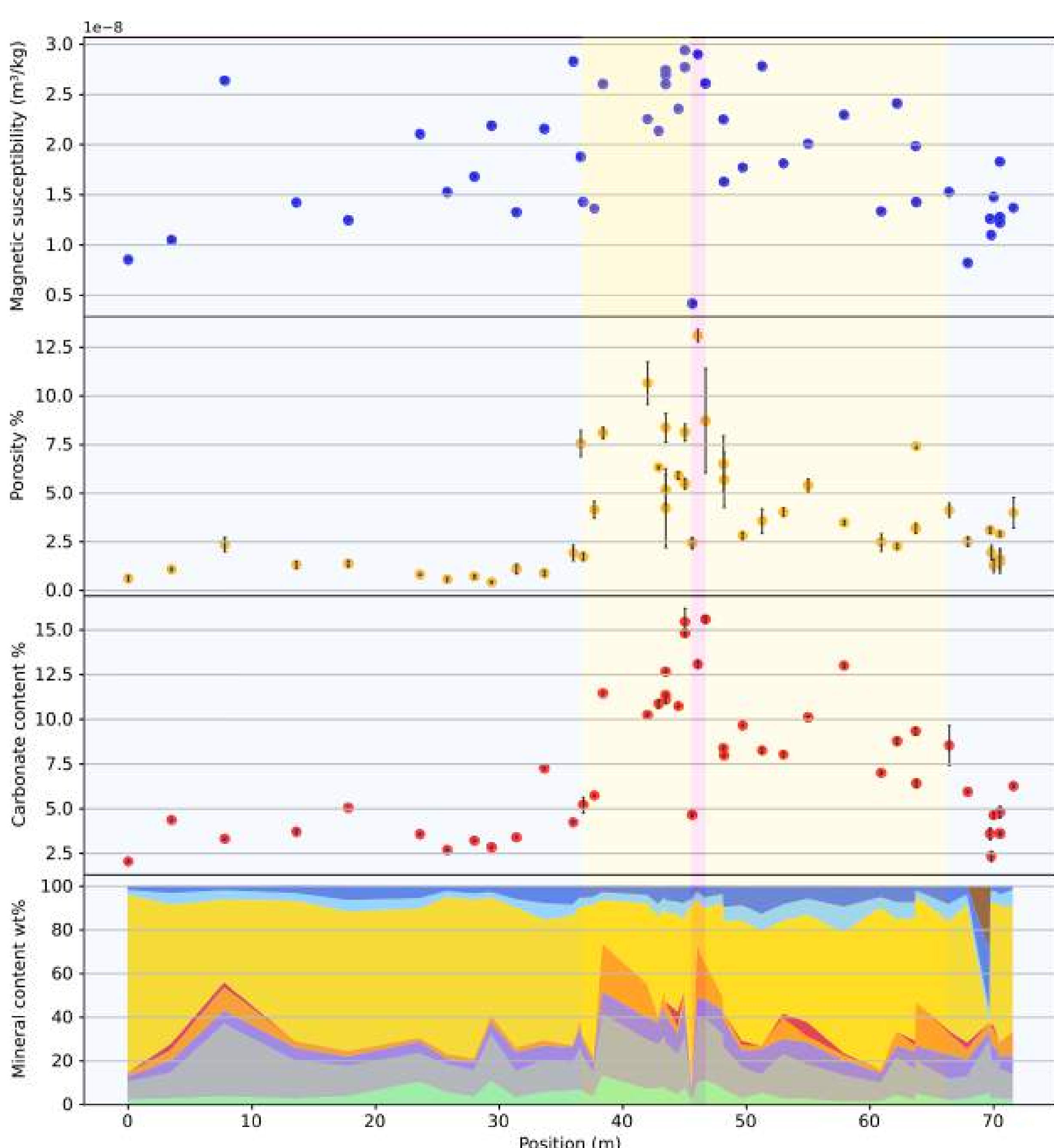


Figure 3 : Evolution of the magnetic susceptibility, porosity, carbonate content and mineralogical content along the gallery. Obtained with the DRIFTS measurements.

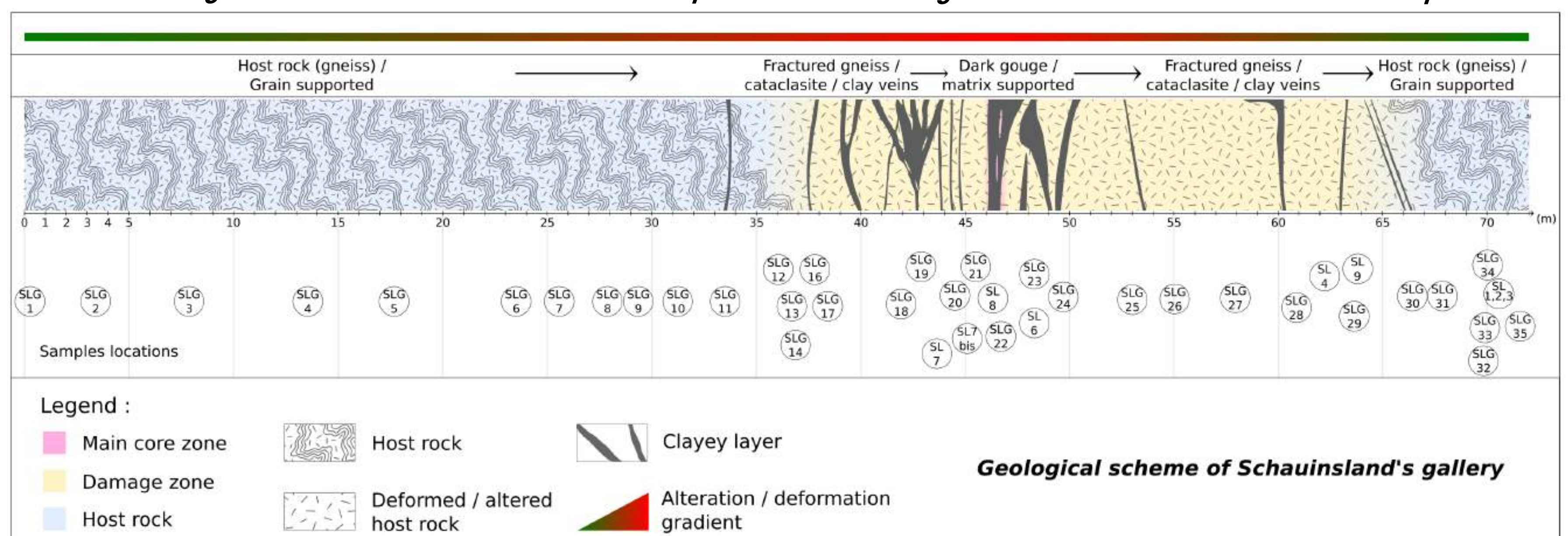


Figure 2 : Cross section of the studied gallery. Fault zones are indicated by the color gradient (blue, yellow, pink). The host rock is less deformed than the rocks in the damage and core zone. Clay rich bands are visible along the gallery and some samples show evidences of shearing (fig 2.1). Fractures filled with minerals can be found, showing evidences of fluid circulation (fig 2.2).

Results

- The pristine gneiss (SLG₁) has the lowest values of carbonate content, porosity and magnetic susceptibility
- The highest values are obtained in the main core zone (SL₈)
- From DRIFTS data, the core zone is marked by a high clay content, low quartz content and seems delimited by samples with higher carbonates values

Conclusion and upcoming work

- Evidences of hydrothermal alteration (clay minerals markers) and deformation (cataclastic flow, grain size reduction, fracturation) closer to the fault zone
- The permeability might be highly anisotropic due to the heterogeneous lithology
- Presence of brownish veins in the core zone but not identified yet
- Micro X-ray fluorescence and isotopic studies are planned to better characterize the samples

References

- Klee, J., (2021). Influence of fluid-rock interaction processes and strain on strike-slip zones properties: An analogue-based multidisciplinary approach. Fractured granitic geothermal reservoirs applications. PhD thesis, University of Picardie Jules Verne, France.
- Werner, W., Franzke, H.J., Wirsing, G., Jochum, J., Lüders, V., Wittenbrink, J., Steiber, B., (2002). Die Erzlagstätte Schauinsland bei Freiburg im Breisgau: Bergbau, Geologie, Hydrogeologie, Mineralogie, Geochemie, Tektonik und Lagerstättenentstehung. Aedificatio-Verlag, Ed. Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltwissenschaften.
- ¹Geosciences and Environment Cergy, CY Cergy Paris Université, 1 Rue Descartes, F-95000 Neuville-sur-Oise, France
- ²Analytical, Environmental & Geo-Chemistry, Vrije Universiteit Brussel, Pleinlaan 2, 1050 Brussels, Belgium
- ³UniLaSalle, UPJV, B2R, URR 7511, 60000 Beauvais, France



JOURNÉE DES DOCTORANTS 2022

Comprendre et valoriser le dialogue microorganismes du sol / plante en réponse aux stress abiotiques pour une agriculture résiliente

Maroua ALAOUI, Stéphane FIRMIN, Isabelle TRINSOUTROT-GATTIN
AGHYLE (Agro-écologie, Hydrogéochimie, Milieux & Ressources)

Début thèse 05/09/2022

Enjeux :

- ❖ L'agriculture va devoir accroître son niveau de production alimentaire de plus de 50% à l'horizon 2050 pour nourrir une population mondiale en constante augmentation.
- ❖ Changements climatiques et la dégradation des sols qui pèsent sur le fonctionnement des agroécosystèmes et rendements agricoles.

Contexte :

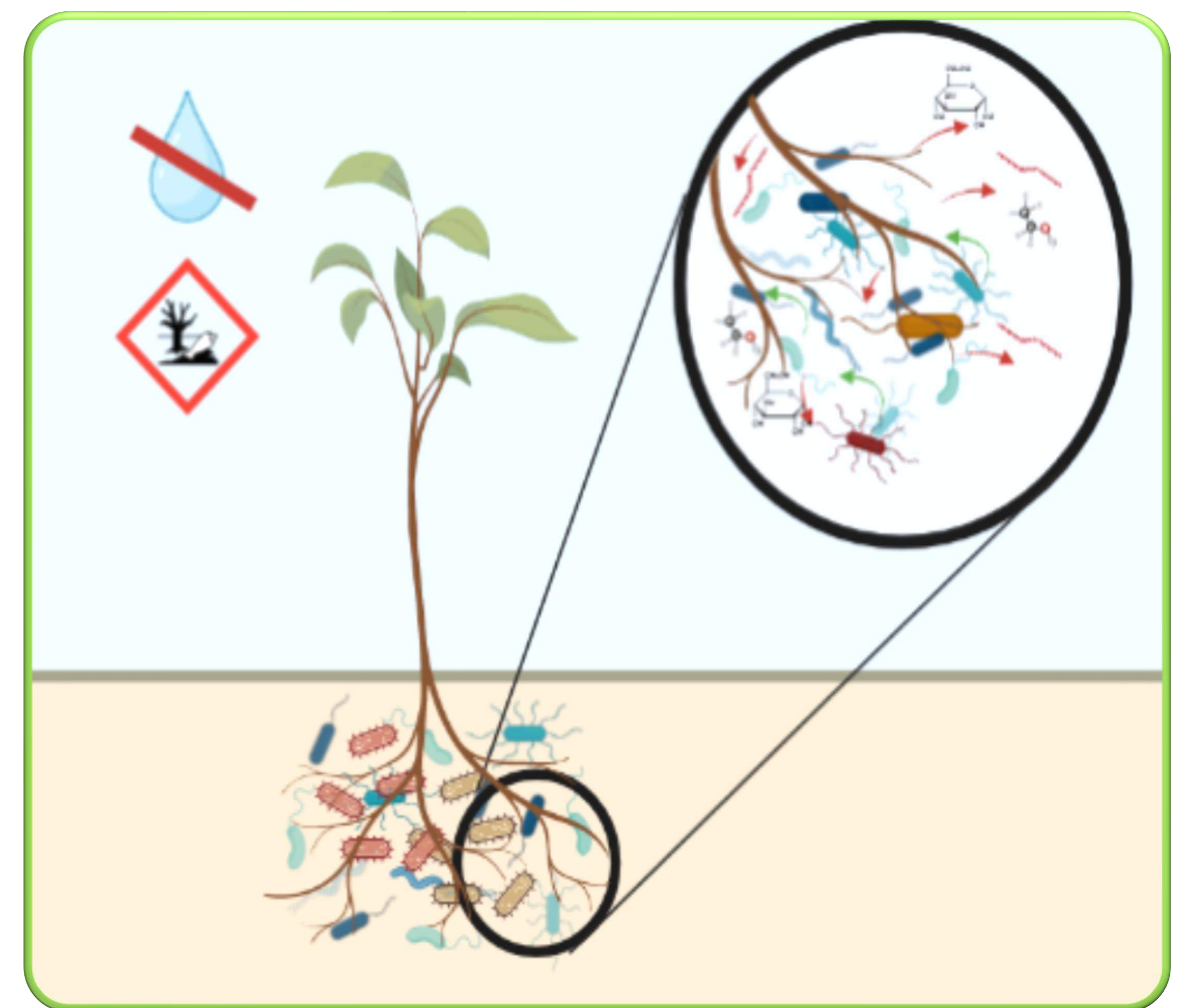
Certains microorganismes bénéfiques du sol jouent un rôle clef au niveaux :

- ❖ de développement et nutrition des plantes
- ❖ de la résistance des plantes face aux stress environnementaux.

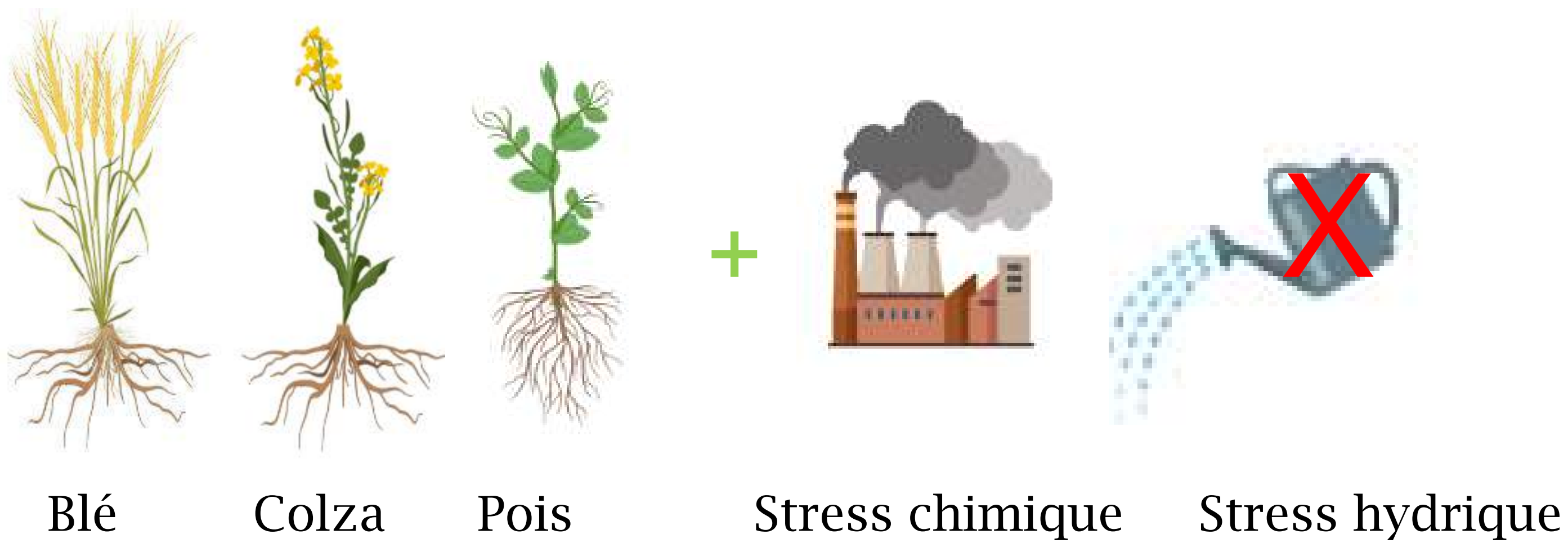
Ces interactions, entre microorganismes du sol et plante, s'exercent au travers d'un dialogue matérialisé par la libération d'exsudats racinaires dont la composition chimique et le rôle sur les microorganismes du sol demeurent largement méconnus.

Objectif de thèse :

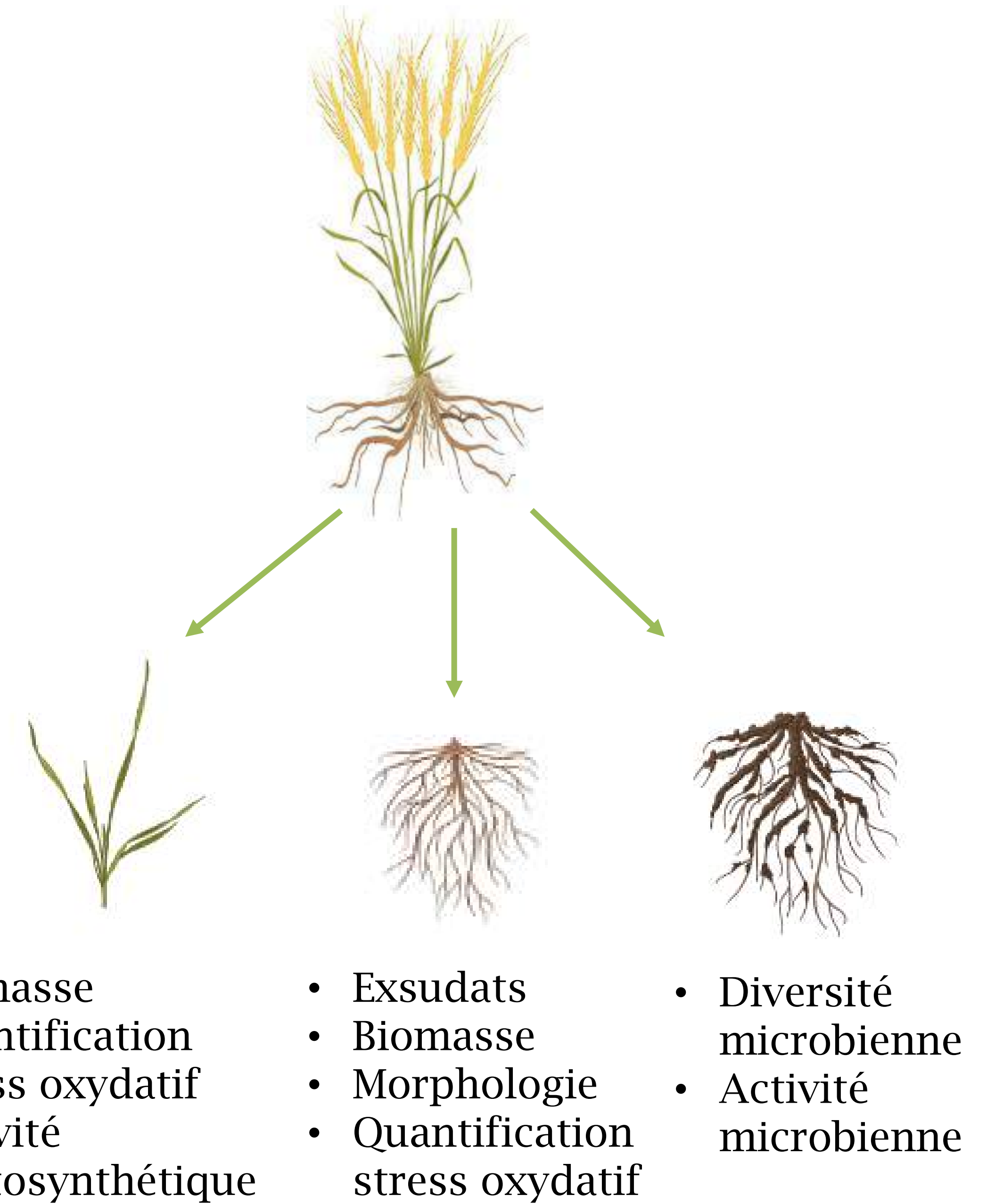
- ❖ Caractériser la réponse physiologique des racines de plantes en condition de stress abiotiques
- ❖ Comprendre les mécanismes moléculaires de régulation de l'exsudation des carboxylates
- ❖ Etudier les effets des exsudats sur la structure et les fonctions des microorganismes du sol



Dispositif expérimentale première année :



Croissance dans des pots à la serre



Perspectives

Etudier l'impact d'un stress nutritionnel (carence en phosphore) la communication sol/plante.



The understanding of Genotype x Environment interactions in spring barley breeding programs

Maëva BICARD^{1,2,*}, Guéno   BOULCH¹, Dominique VEQUAUD³, Pierre PIN³, Michel-Pierre FAUCON¹, Bastien LANGE¹

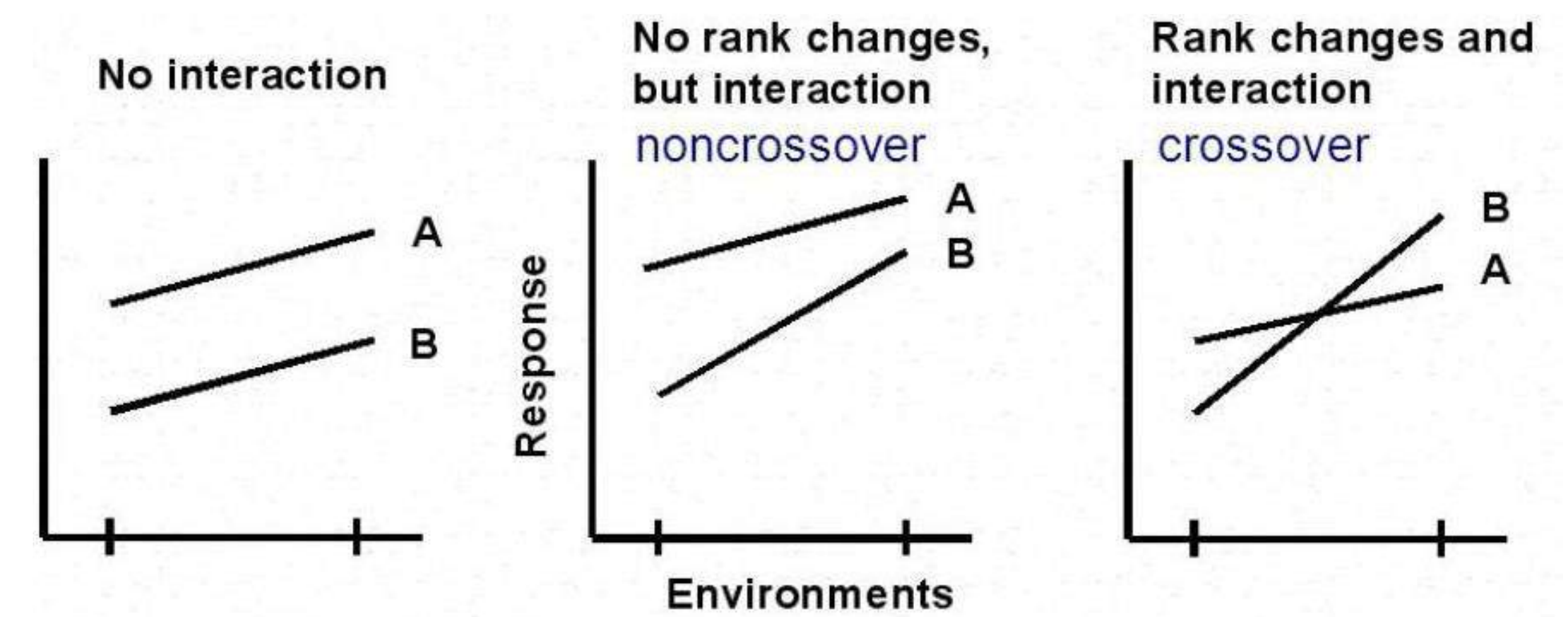
¹Institut Polytechnique UniLaSalle, AGHYLE (SFR Condorcet FR CNRS 3417), 19 rue Pierre Wagu  t, 60000, Beauvais, France

²Kronenbourg SAS, Boulevard de l'Europe, 67210, Obernai, France

³SECOBRA Recherches, Le Bois Henry, 78580, Maule, France

*author for correspondence: maeva.bicard@unilasalle.fr

Genotype x Environment interactions (GEI) are slowing down yield genetic progress in spring barley breeding programs. **Crop growth models** can help breeders unravelling the origins of these interactions and **design better breeding strategies** [1].



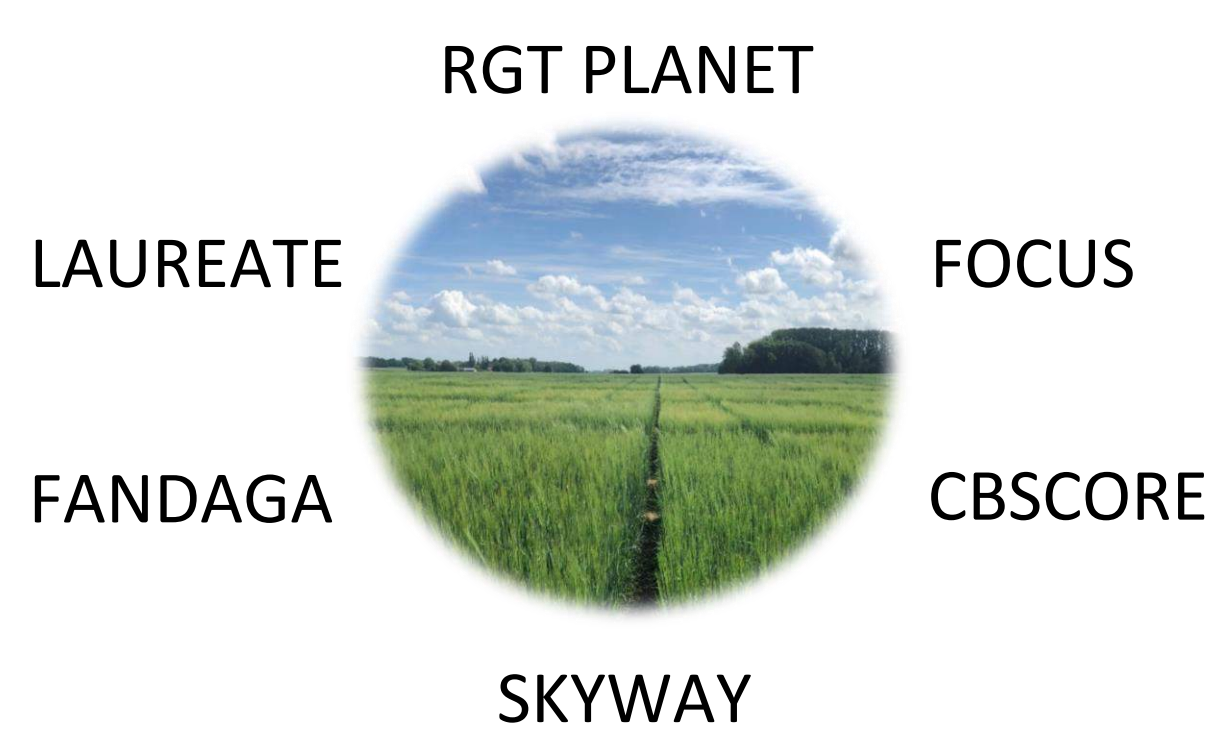
1. Define ecoclimatic factors driving Genotype x Environment interactions and yield in spring barley

A. Crop model calibration

Two-year connected trial network of six varieties in Northern Europe :

- Plant phenology
- Plant growth and yield parameters
- Meteorological records
- Soil parameters

Adjustment of genetic coefficients to obtain accurate model predictions using DSSAT CERES barley-model.



B. Identification of yield GEI-rivers

Ecoclimatic factors (EF), i.e. climatic variables calculated between two developmental stages, will be generated using DSSAT, on a **European multi-year trial database**.

Analysis of the main EF driving yield GEI through bilinear models.

2. Environmental classification

Environmental classes defined by clustering method based on main yield GEI-drivers.

One environmental class = one climatic scenario where GEI is minimized.

Long term frequency of environmental classes calculated to define **Target Population of Environments (TPE)**.

3. Define a high-throughput criteria to select for yield GEI-drivers

Selection of cultivars with **contrasted responses to GEI-drivers**.

Identification of **traits measured by drone that predict response** of contrasted cultivars.

Development of a **rapid screening method for yield GEI-drivers**.



Understand the molecular basis of GEI in spring barley
Improve yield data predictability and breeding advancement decisions
Enhance genetic progress with a high-throughput screening method

Reference

[1] Messina, Carlos, G. Hammer, Zhanshan Dong, Dean Podlich, et Mark Cooper. « Modelling Crop Improvement in a GxExM Framework via Gene–Trait–Phenotype Relationships ». *Crop Physiology: Applications for Genetic Improvement and Agronomy*, 31 décembre 2009, 235-65. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374431-9.00010-4>.



Below-ground traits adaptation of soybean cultivars in response to relay-cropping system at barley harvest : how soybean withstand competition with barley ?

Schell V.¹, Kervroëdan L.¹, Faucon M.P.¹, Delzon S.², Depeaux G.³

¹UniLaSalle, AGHYLE ²INRAE, BIOGECO ³AGCO

Context:

Grain/soybean relay-cropping (RC) has been proved to be feasible and efficient from a land and resource perspective. However, when relay-cropped into standing winter crops, yield loss ranges from 15 to more than 30% which is mainly due to early water and light competition with the first crop. To improve RC more insight on the response of soybean to resources stresses is needed.

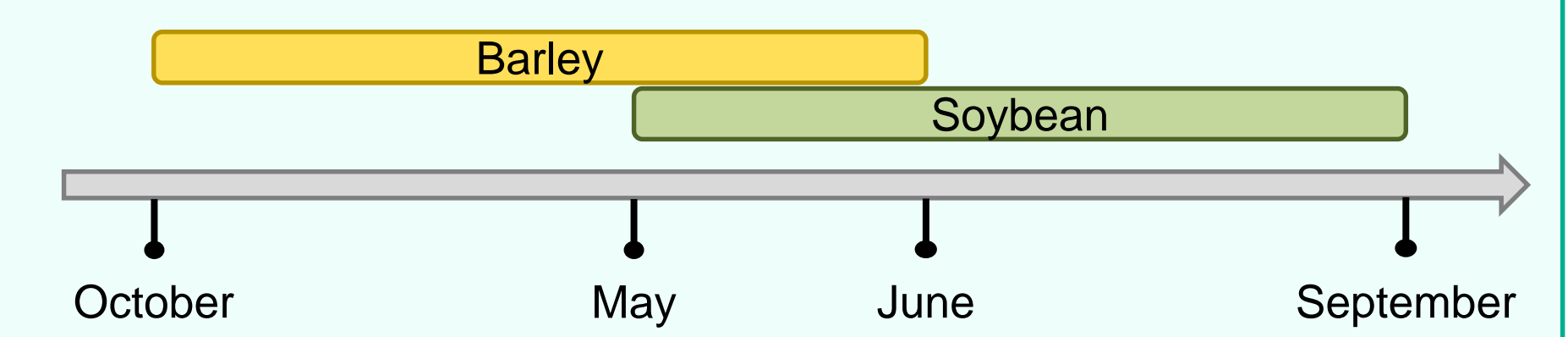


Fig. 1: Relay association of barley with soybean

Materials and Methods:

Field experiment conducted from October 2021 to September 2022 in the north of France on barley-soybean interactions and soybean cultivars response to competition.

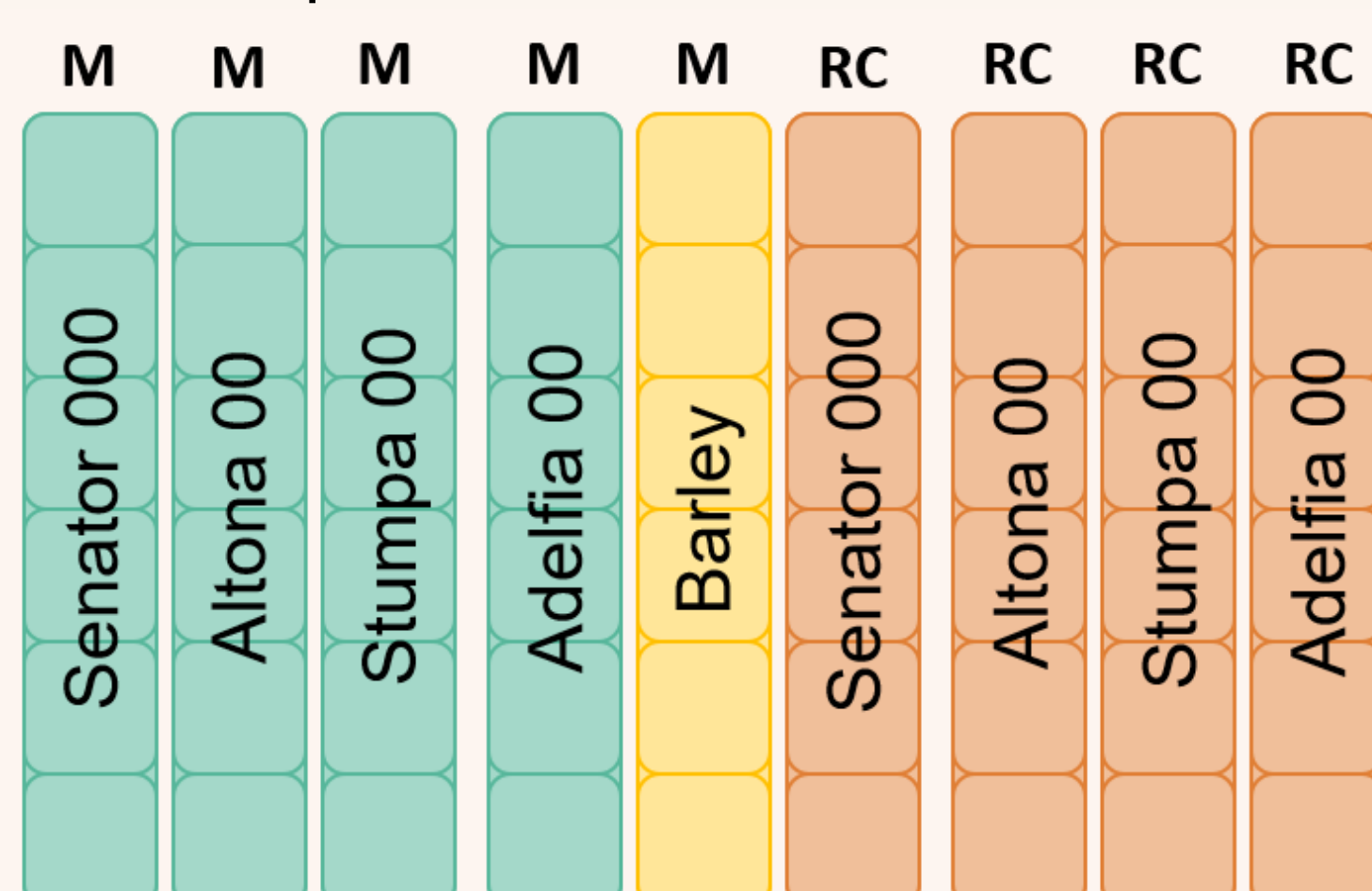


Fig. 2: Diagram of the field test (M: monoculture, RC : Relay-cropping)

The cultivars were chosen to be from different genetic branches. Senator cultivar from the maturity group (MG) 000 is considered the control cultivar, being the MG used in this area.

Phenological stages were assessed from soybean emergence to 1 month after barley harvest. Yield and yield components of soybeans were measured at harvest.

At barley harvest, pure and relay-cropped samples of soybeans were extracted from soil according to the shovelomics method (Burrige et al. 2016).

Multiple below-ground functional traits were measured (Table 1)

Table 1: Below-ground traits measured at barley harvest

Functional traits	Description	Unit
Root mass fraction	root biomass / plant total biomass ratio	-
Specific Root Length (SRL)	total root length per root dry mass	m.g ⁻¹
Nodules/root length ratio	number of nodules per total root length	nb nod.cm ⁻¹
Angle of main lateral root		°

Data analysis: Permanova tests were performed for each variable.

Results:

1) Delay of relay soybeans growth due to strong competition

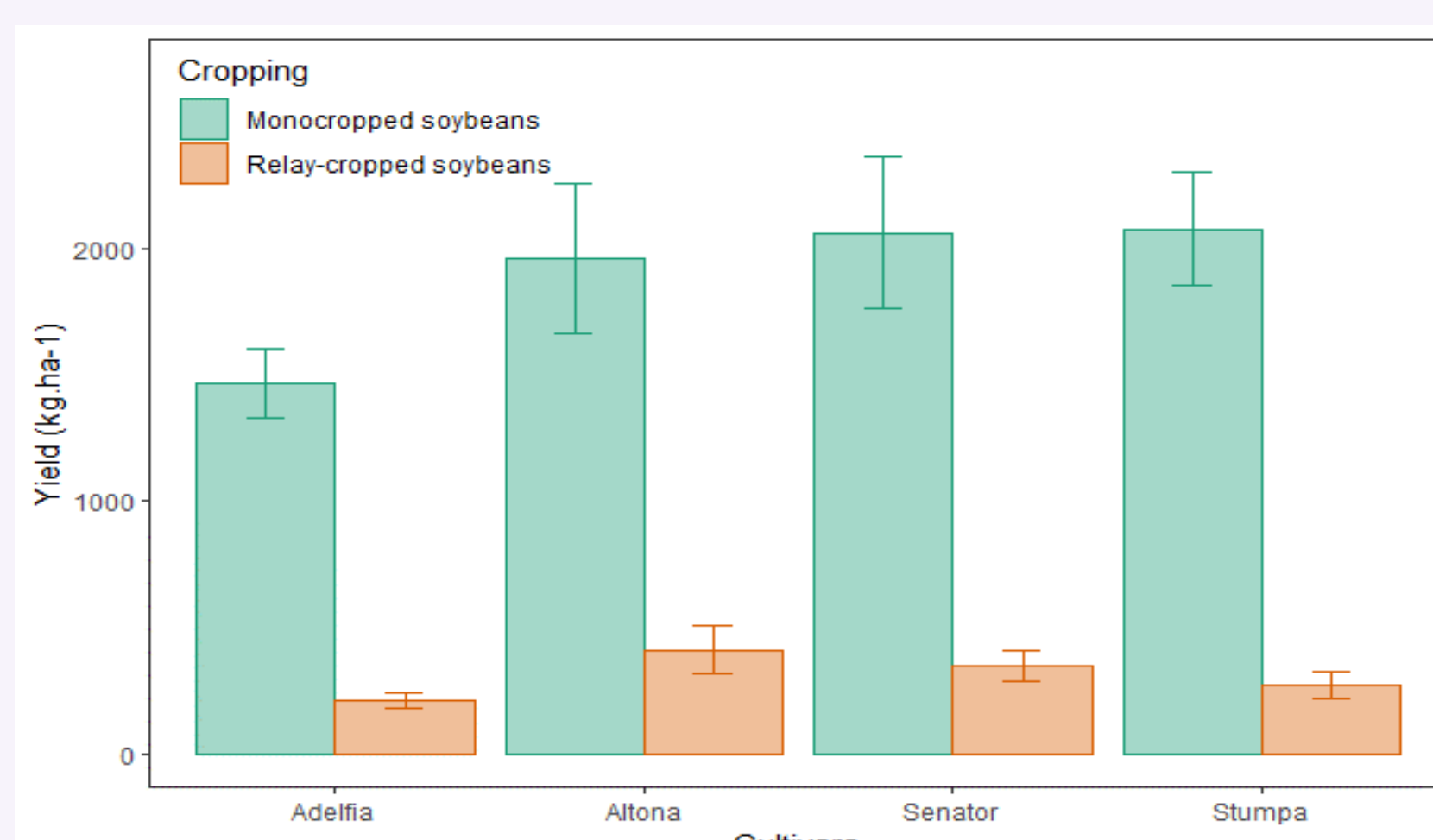


Fig. 3: Mean yield and standard error of soybeans cultivars for each cropping system

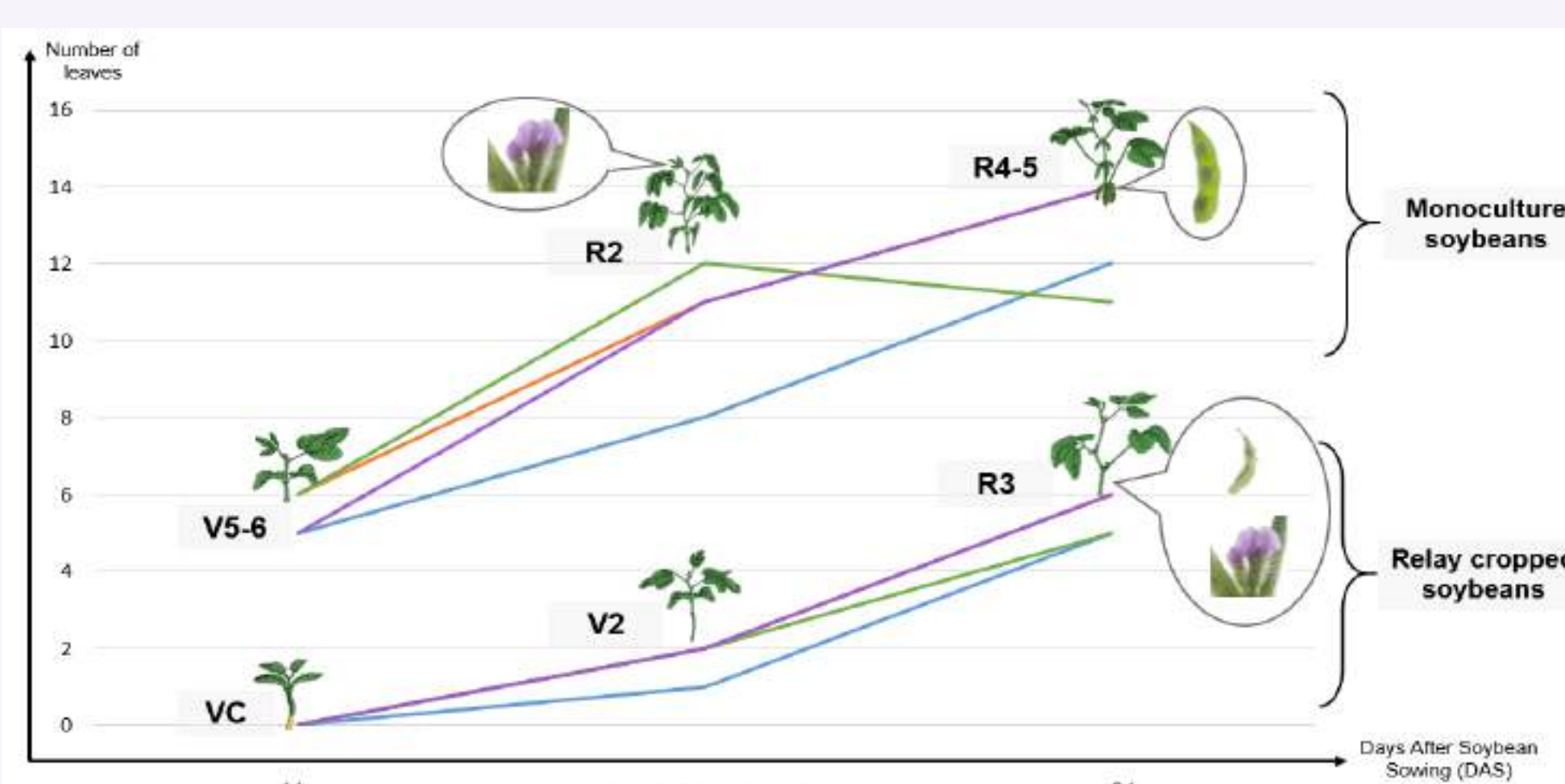


Fig. 4: Phenological stages and leaf number of soybean for each cultivars and cropping type

Legend

Cultivars

Adelfia
Altona
Senator
Stumpa

Phenological stages

VX : Vegetative stage (X trifoliolate leaves)
RX : Reproductive stage

Relay-cropping had an important impact on vegetative growth and caused a delay in soybean development. It was followed by low yields for relayed soybeans as this delay was never caught up.

This delay in growth can be explained by the high competition suffered by the soybeans from a well-developed grain crop.

2) Response of relay-cropped soybeans to barley competition

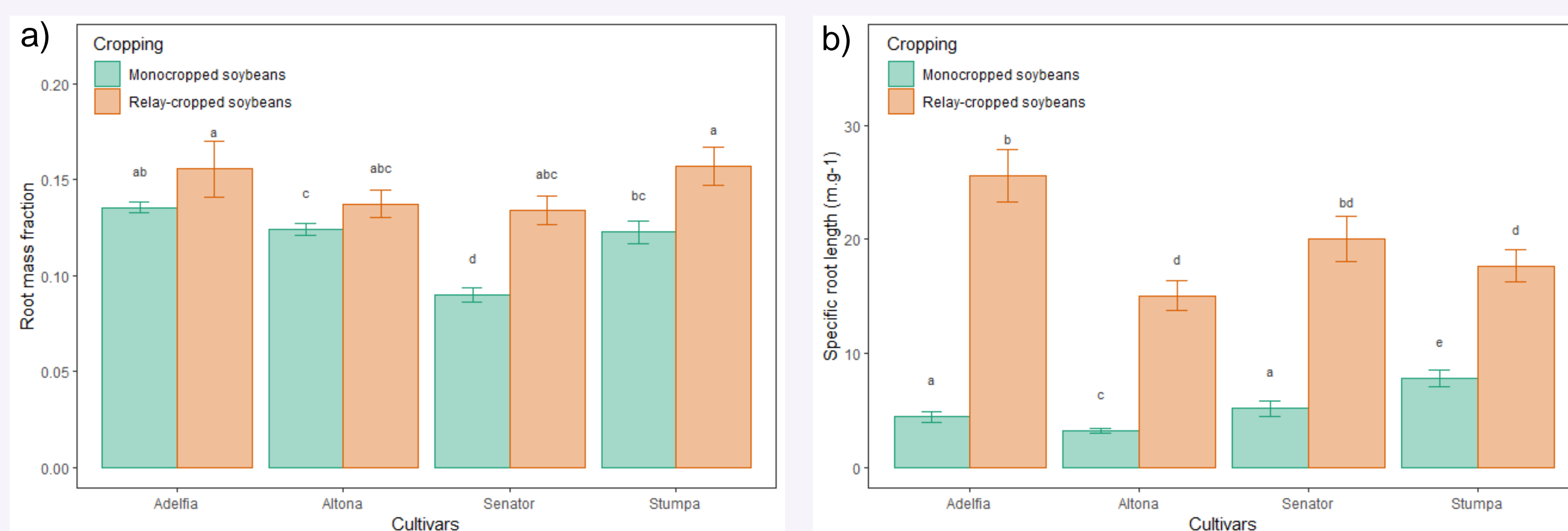


Fig. 5: Root mass fraction (a) and SRL (b) of soybean cultivars for each cropping system. The letters indicate significant differences

Plants in RC allocate more resources into roots than in above-ground parts, which indicated a higher stress in water and soil nutrients than for light. Higher SRL shows that relay-cropped soybeans favors longer et thinner roots to increase water and nutrients uptake.

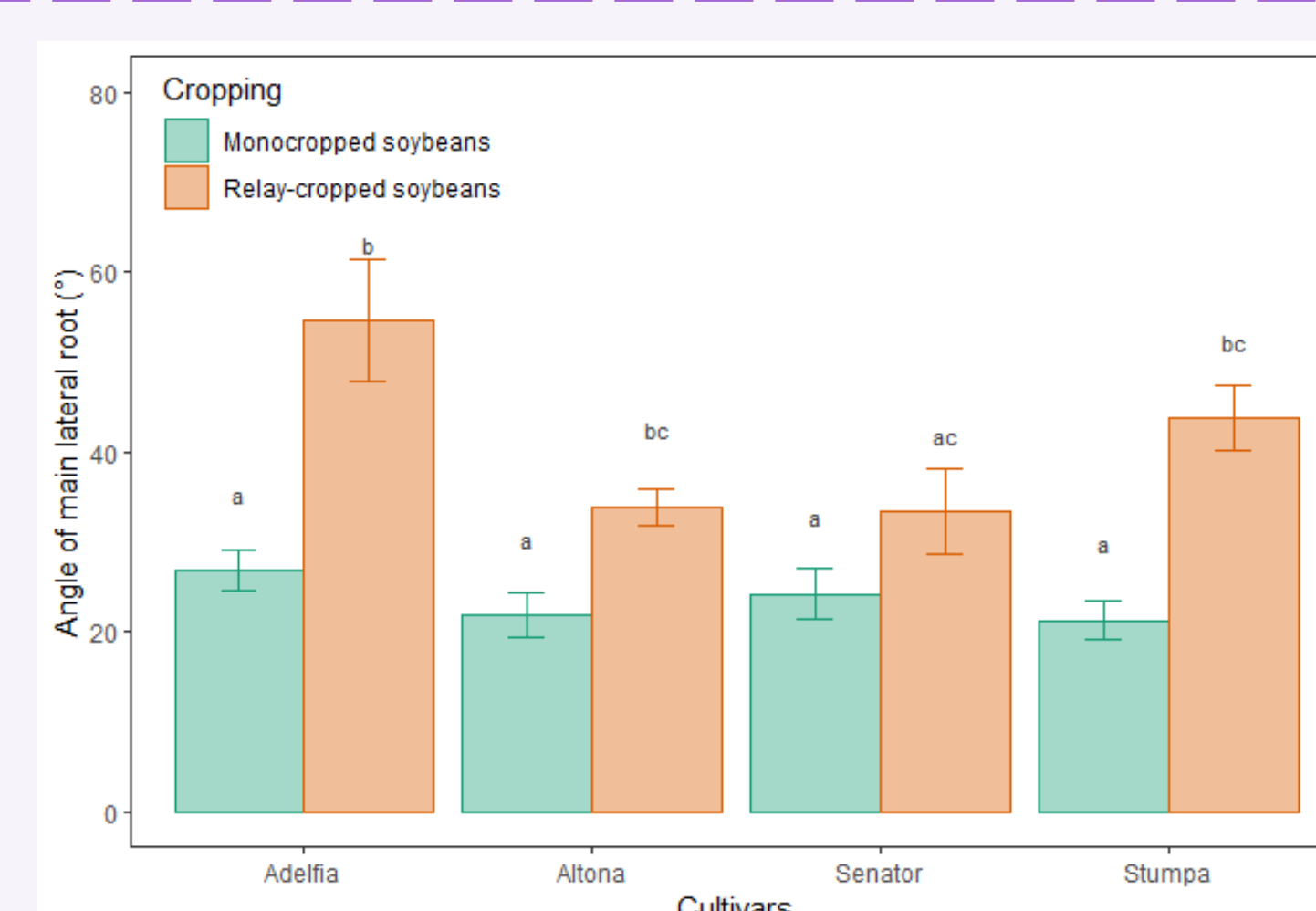


Fig. 6: Mean angle of main lateral root of soybean cultivars for each cropping system.

In relay-cropping, soybeans shows wider angle to the horizontal. The roots explore less the surface horizons of the soil

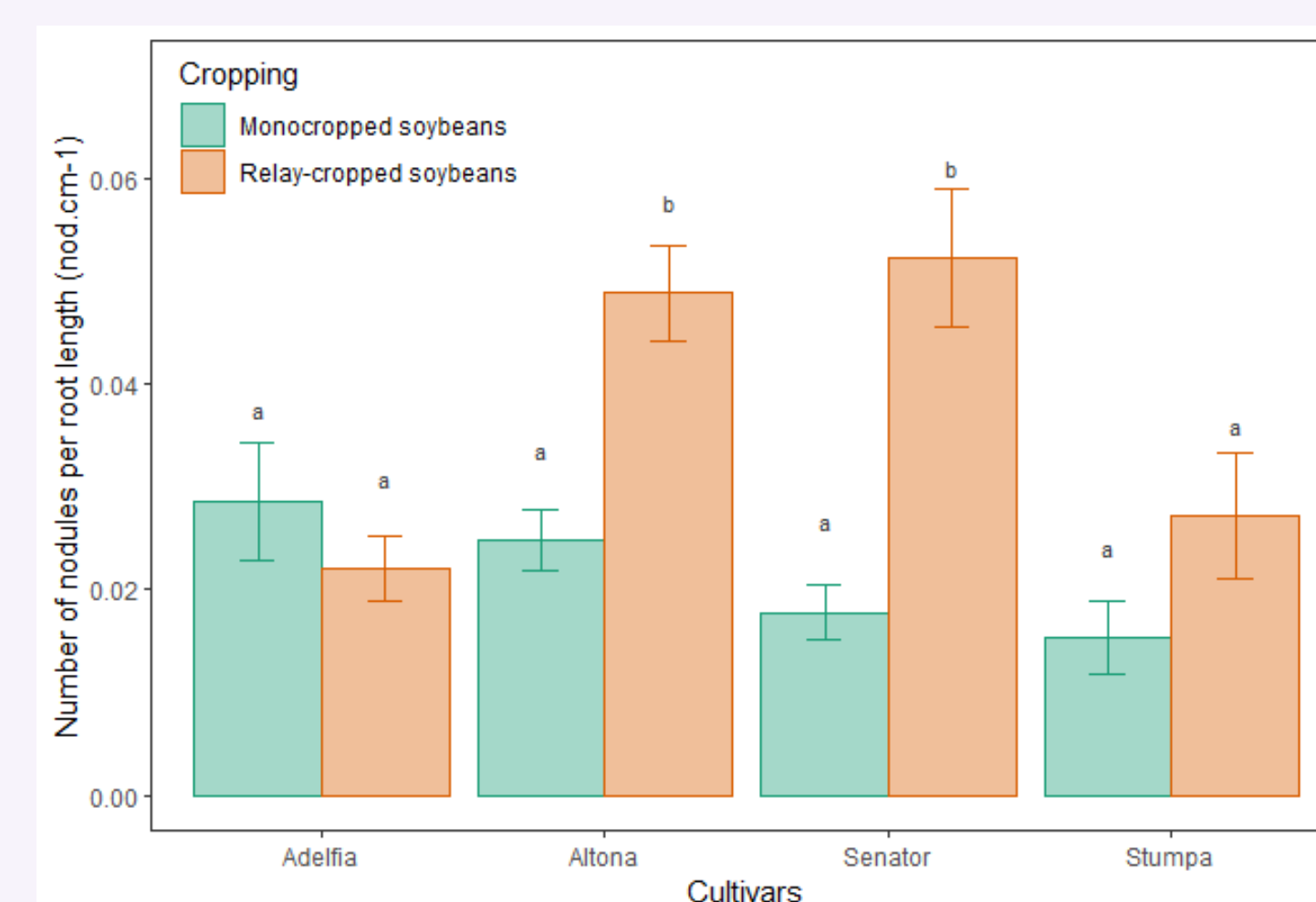


Fig. 7: Ratio between nodules number and root length

The number of nodules increases between monoculture and relay-cropping, showing nutrient stress for soybeans.

Take home message:

- The presence of barley caused a high competition environment for soybeans which delayed their development and final yield.
- Water and soil nutrients competition caused important root trait adaptations:
 - ✓ More resources allocation in roots parts
 - ✓ Longer and thinner roots to increase root uptake
 - ✓ The roots tended to avoid competition with barley roots
 - ✓ Soybean plant invested more resources into nodule production
- Significant differences are shown between monoculture and relay-cropping, but cultivars had differences between their responses. This could be induced by genotype × environment interactions.

Comprendre les interactions Génotype x Environnement pour accélérer le gain génétique du soja aux régions Nord

Chloé ELMERICH¹, Guénoé BOULCH¹, Michel-Pierre FAUCON¹, Bastien LANGE¹
¹Institut Polytechnique UniLaSalle, AGHYLE (SFR Condorcet FR CNRS 3417), 60000, Beauvais, France

Gain génétique

Il évalue l'amélioration d'un caractère (e.g. le rendement) d'une génération sur l'autre sous l'effet de la sélection

$$\Delta G = \frac{h^2 S}{t}$$

Genetic gain

Heritability

Selection differential

Years per cycle

$$h = \frac{\sigma_g}{\sigma_p}$$

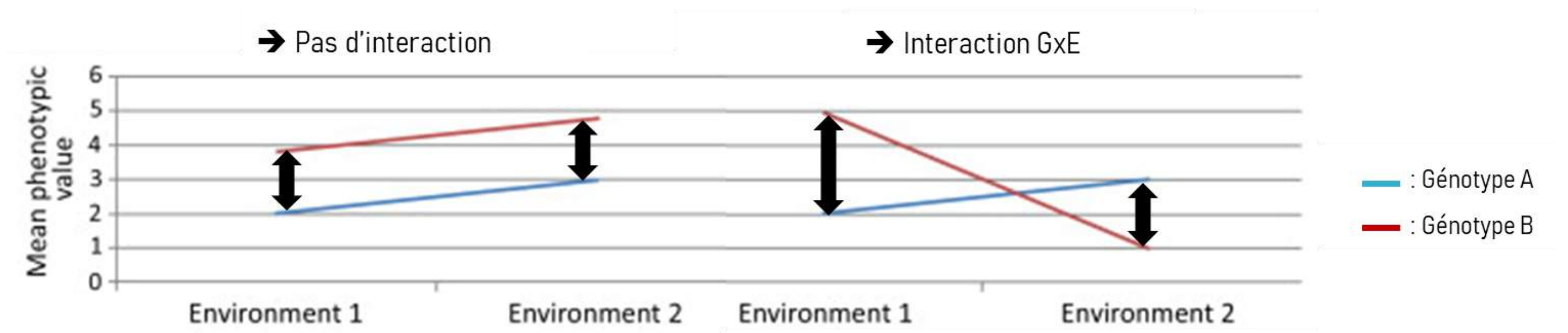
Genotypic standard deviation

Phenotypic standard deviation

$$\sigma_p = \sigma_g + \sigma_E + \sigma_{gxE}$$

Interactions Génotype x Environnement (GxE)

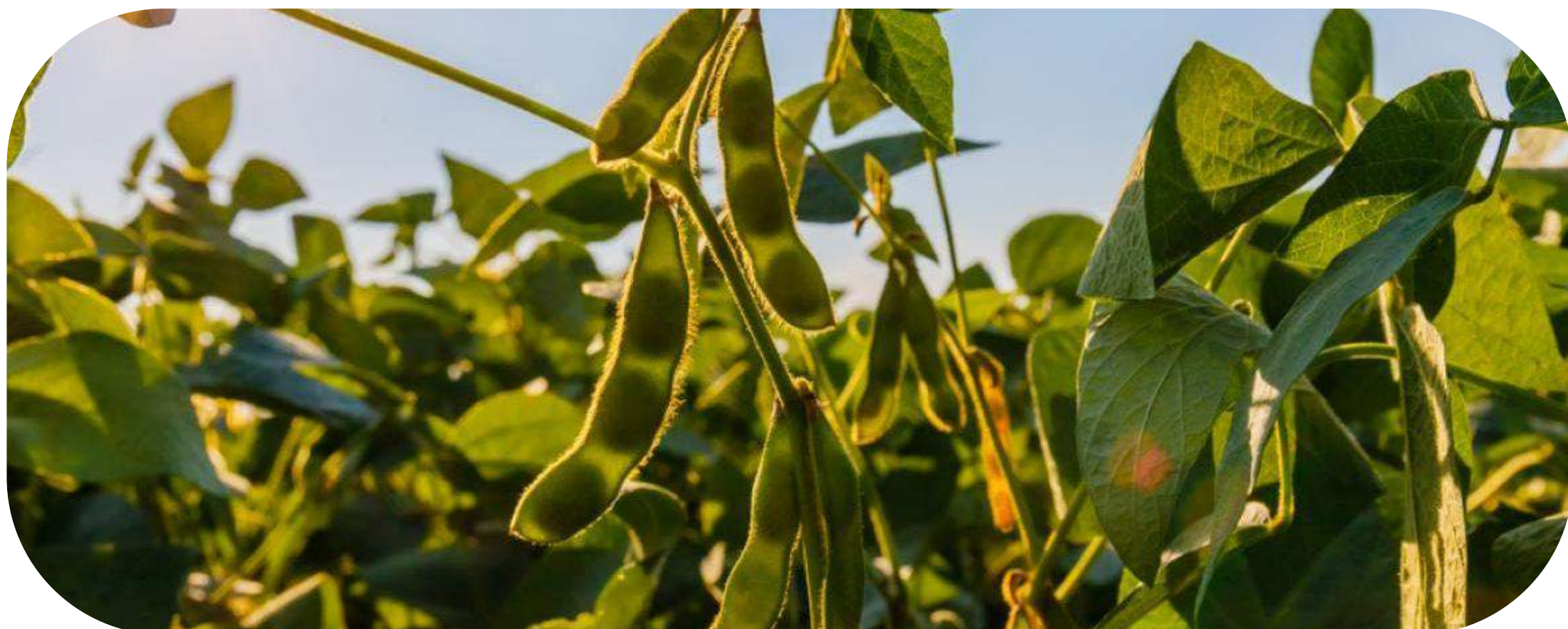
On observe des GxE lorsque les performances relatives de deux génotypes sont différentes dans deux environnements. Elles rendent donc difficile le choix des sélectionneurs et limitent le gain génétique. Cependant, au vue du grand nombre de facteurs impliqués dans les GxE, elles sont très complexes.



OBJECTIFS

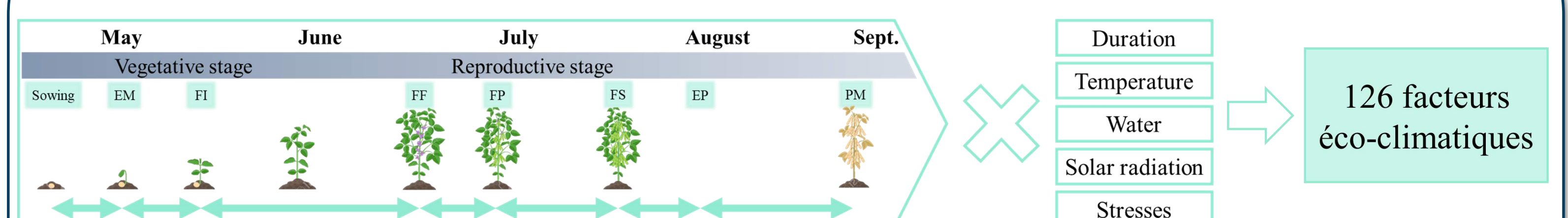
- Comprendre l'origine des GxE et leur manifestation physiologique
- Maitriser les GxE afin de mieux positionner les variétés dans les environnements

Soja - Glycine max (L.) Merr.



- Légumineuse à graine ayant un très grand taux protéiques
- Volonté européenne de gagner en indépendance protéique
- Avantages agronomiques car nécessite peu d'intrants

Facteurs éco-climatiques (EFs) responsables des GxE



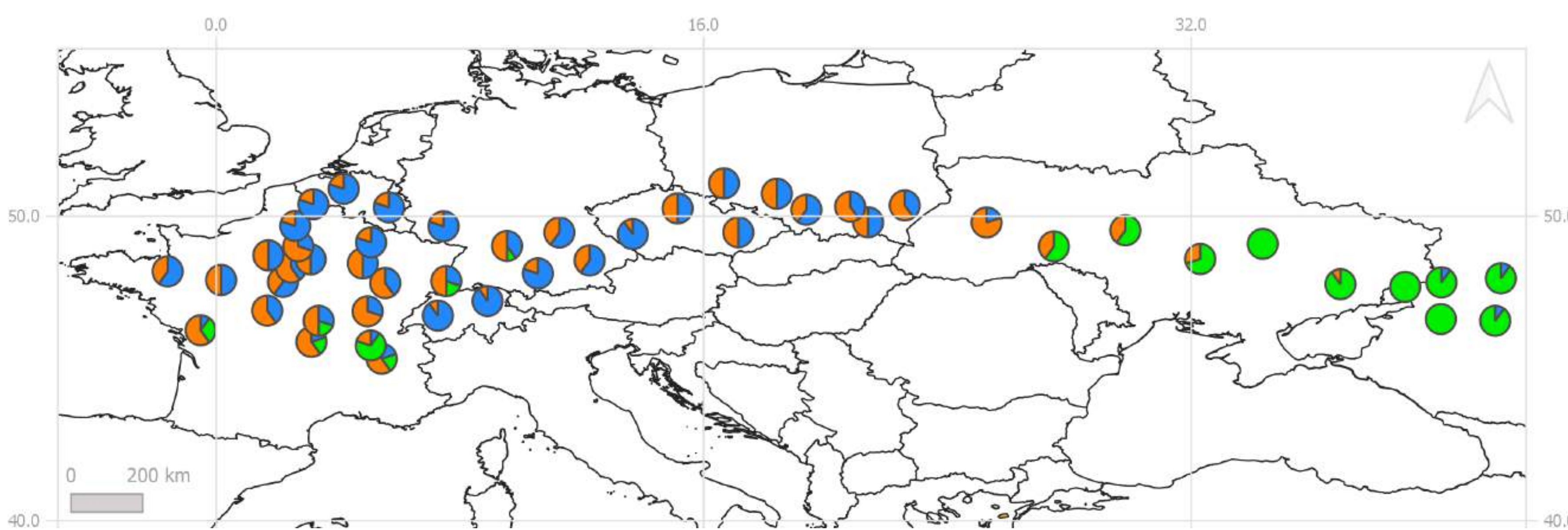
Les EFs sont définis comme des variables climatiques calculées sur des phenophases clés. Une approche *a priori* permet de calculer un grand nombre d'EFs et de les trier en fonction de leur impact sur les GxE.

16 EFs ont été identifiés chez le soja :

	S	EM	FI	FF	FP	FS	EP	PM
	Sowing	Emergence	Flower initiation	Flower phase	First pod	Full pod	Pod maturity	Physiological maturity
Photoperiod								
Solar radiation								
PTQ								
Evapotranspiration								
Precipitations								
T min below 10°C								
T min below 15°C								
Average T min								
Average T mean								
T max above 30°C								
Average T max								

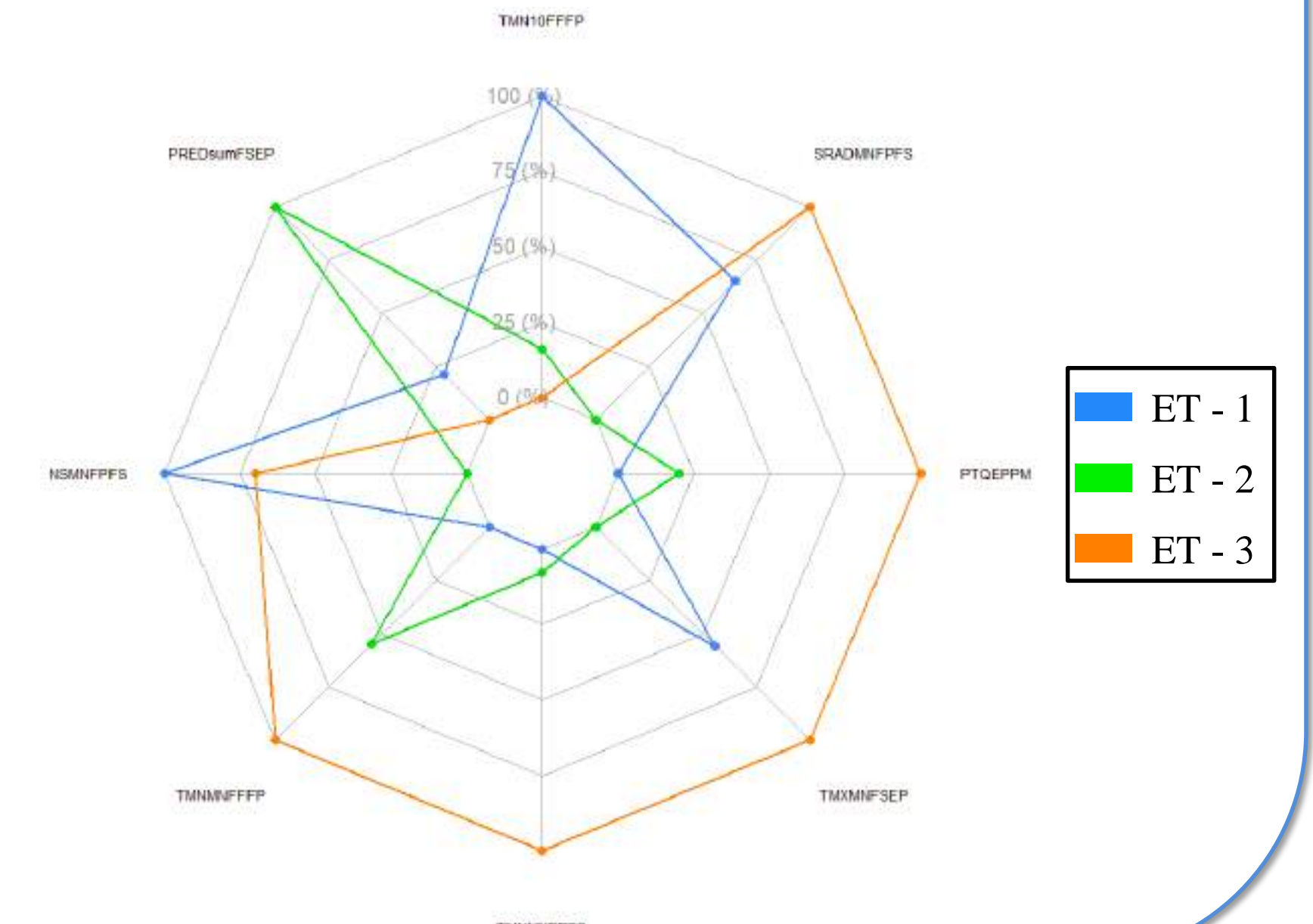
Environnement cible pour optimiser le gain génétique

La fréquence des ETs permet de caractériser l'environnement cible de production du soja en Europe. En fonction, de l'ET majoritaire pour un lieu, les variétés présentant les meilleures performances dans cet ET pourront être conseillées.



Types d'environnement (ETs)

Grâce aux EFs identifiés, 3 ETs ressortent par clustering. Au sein d'un même ET, les GxE sont minimisées mais entre ETs, les GxE sont maximisées.



Conclusion et perspectives

- Grâce au *machine learning* de nouveaux environnements et nouvelles variétés pourront être caractérisés par cette méthode
- Les programmes de sélection pourront prendre en compte les EFs majeurs pour maximiser leur gain génétique

Synthesis and characterization of CuO-TiO₂-Clay for tartrazine degradation under solar light active photocatalyst: kinetics, ROS investigation and Binary mixture study with RSM

Bouba Talami^{a,b}, Sadou Dalhatou^b, Hicham Zeghioud^a, Romain Ligny^a, Pierre Bonnet^c, Harouna Massai^d, Abdoulaye Kane^{a,*}

^aUniLaSalle-École des Métiers de l'Environnement (UniLaSalle-EME), Cyclann, Rennes, 35170 Bruz, France

^bDepartment of Chemistry, Faculty of Science, University of Maroua, 814 Maroua, Cameroon

^cInstitut de Chimie de Clermont-Ferrand, Université Clermont Auvergne, UMR 6296, BP 10448, F-63000 Clermont-Ferrand, France

^dFaculté des Sciences, Université de Ngaoundéré, BP 46 Ngaoundéré, Cameroun

Abstract:

In this work, natural clay was used as a support for the inking of two semi-conductors CuO-TiO₂ resulting a promising composite (CuO-TiO₂-clay) that exhibits dual adsorptive and photocatalytic. The adsorptive capacity and photocatalytic efficiency was tested for the removal of Tartrazine (TARTZ) and the binary mixture study with RSM. The high amount of Tartz adsorption on CuO-TiO₂-clay of 17.831mg/g was obtained at the optimal adsorption parameters. The removal efficiency of TARTZ by the CuO-TiO₂-clay composite reached 100% at about 120 min of sun light irradiation. The optimal conditions provided by response surface methodology (RSM) was time irradiation and concentration of NaCl. The photodegradation of TARTZ follows the pseudo-first order and Langmuir-Hinshelwood models. The non-linear isotherms of Freundlich, Temkin, Hills, Baudu, Sips and Radke prauznits can be applied to describe the adsorption of TARTZ on CuO-TiO₂-clay.

Keywords: Titania; Copper (II) oxide; Clay; Box-Behnken; Optimization; Sunlight; Photocatalysis; TARTZ and MB

Introduction

Dyes are an important part of synthetic organic compounds. They are used in large quantities in industry. Their discharge into aquatic systems causes damage to the environment due to their toxicity, which makes their treatment necessary[1]. However, the complexity of these pollutants greatly affects the effectiveness of conventional treatments applied [2]. Among the most recent methods, heterogeneous photocatalysis is proving to be an emerging solution to environmental pollution, as it can degrade organic matter into elementary and less toxic products. Herein, we synthesized CuO-TiO₂-Clay catalyst and applied to organics pollutants removal. The efficacy of the CuO-TiO₂-clay for the elimination TARTZ in wastewater has been evaluated for various key operational parameters such as photocatalyst dose, effect of pH, effect of initial concentration, scavenger study kinetics of photodegradation, mineralization, reutilization of photocatalyst. Thermodynamic study, Isotherms and kinetics were applied to investigate adsorption capacity of composite. Other parameters such as irradiation time, methylene blue concentration and NaCl concentration in a binary mixture were studied according to the Box-Behnken design.

Material and methods

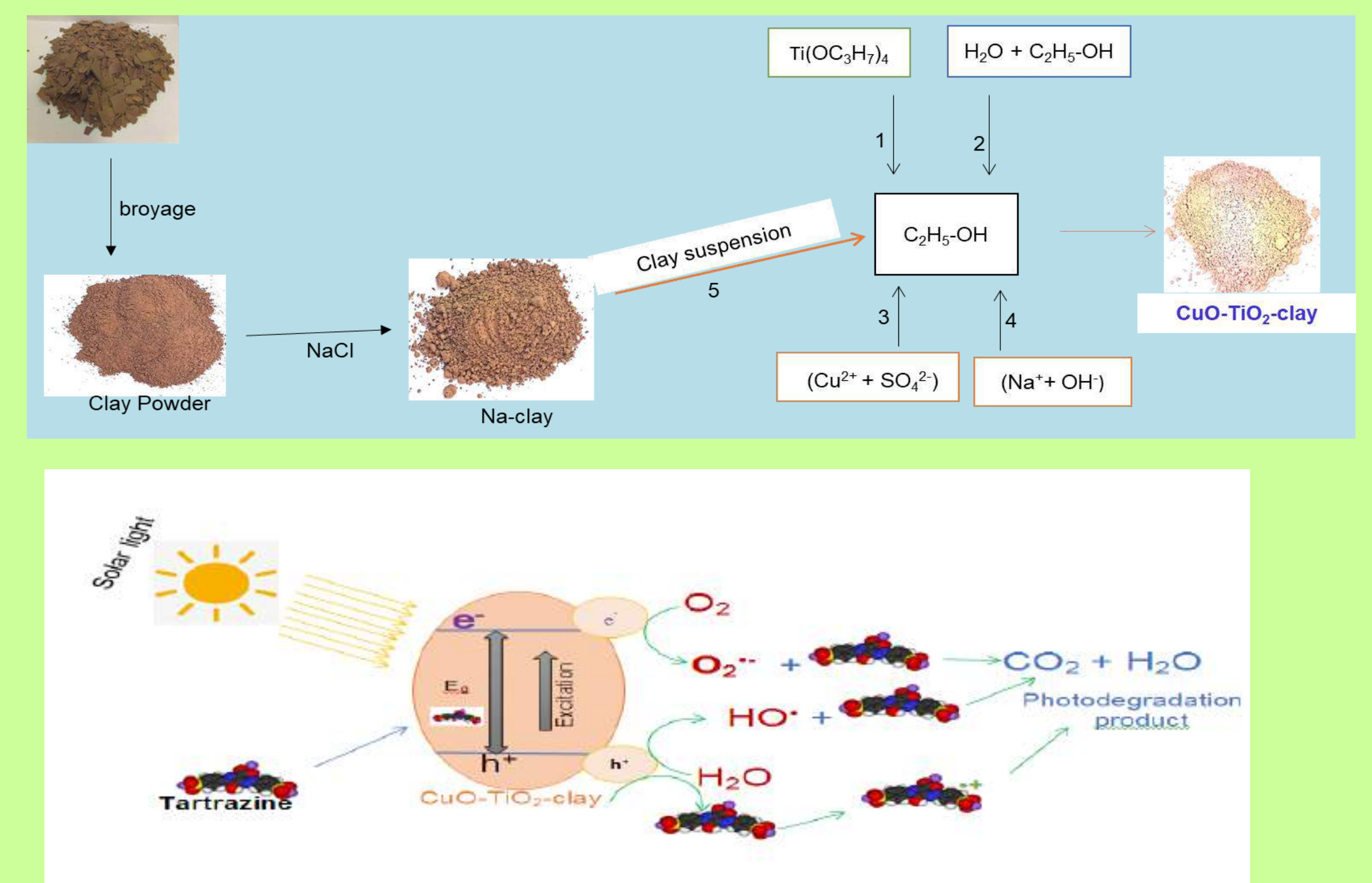


Fig 1 : Photocatalytic mechanism for degradation TARTZ

Results and discussion

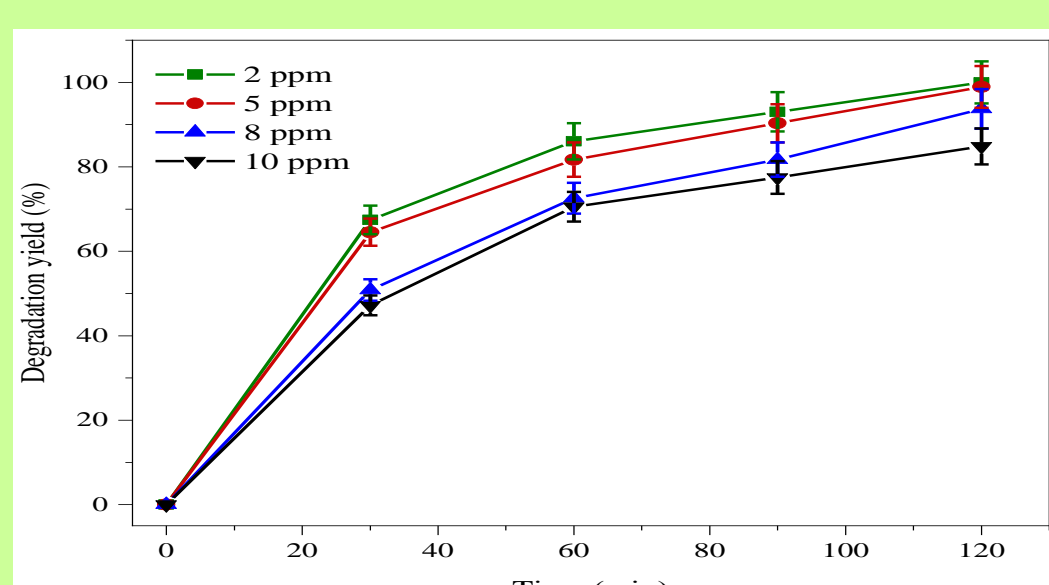


Fig 2: Effect of initial concentration during photodegradation of TARTZ under sunlight

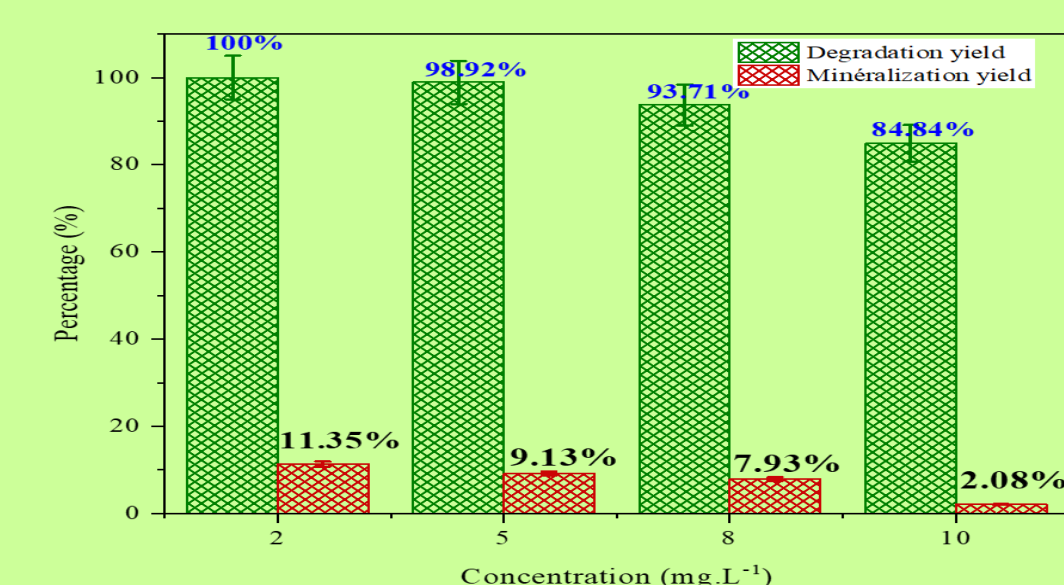


Fig 3: Mineralization during degradation TARTZ under sunlight

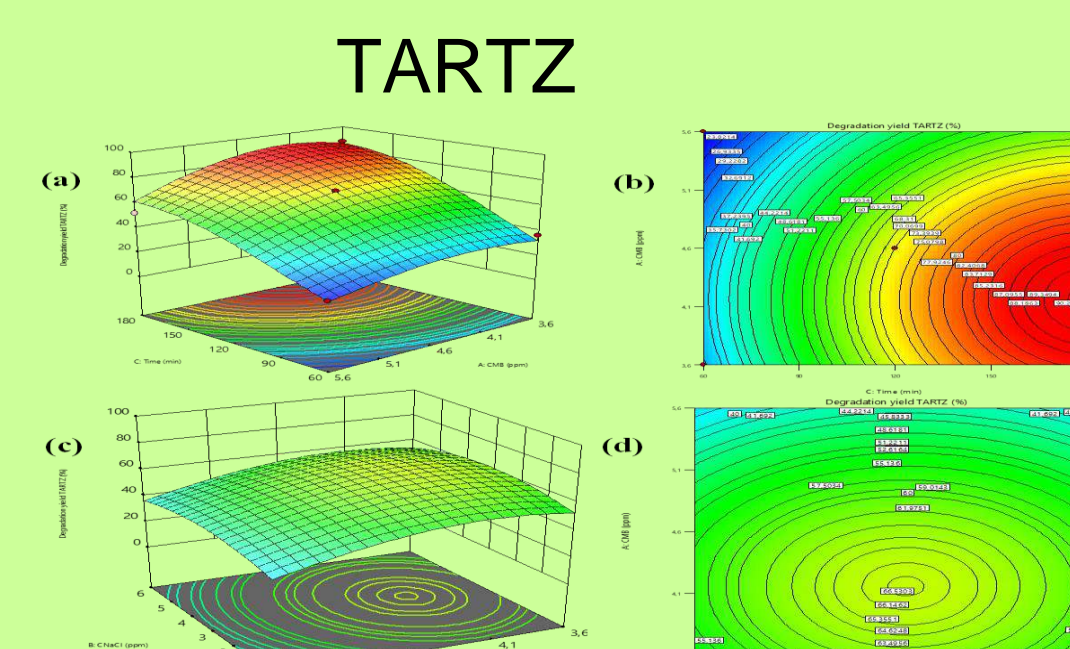


Fig 6: Response 3D and contour plots showing simultaneous effect of factors during photodegradation of a binary mixture under visible light

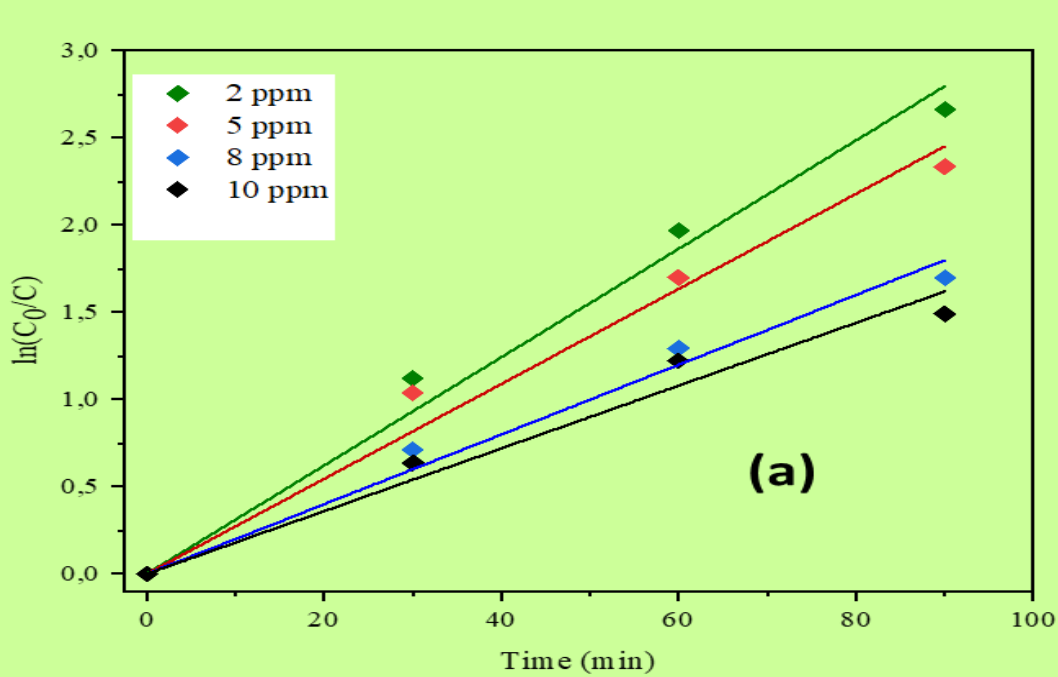


Fig 4: Kinetic of pseudo-first-order (a) et Langmuir-Hinshelwood (b) on photodegradation TARTZ under sunlight

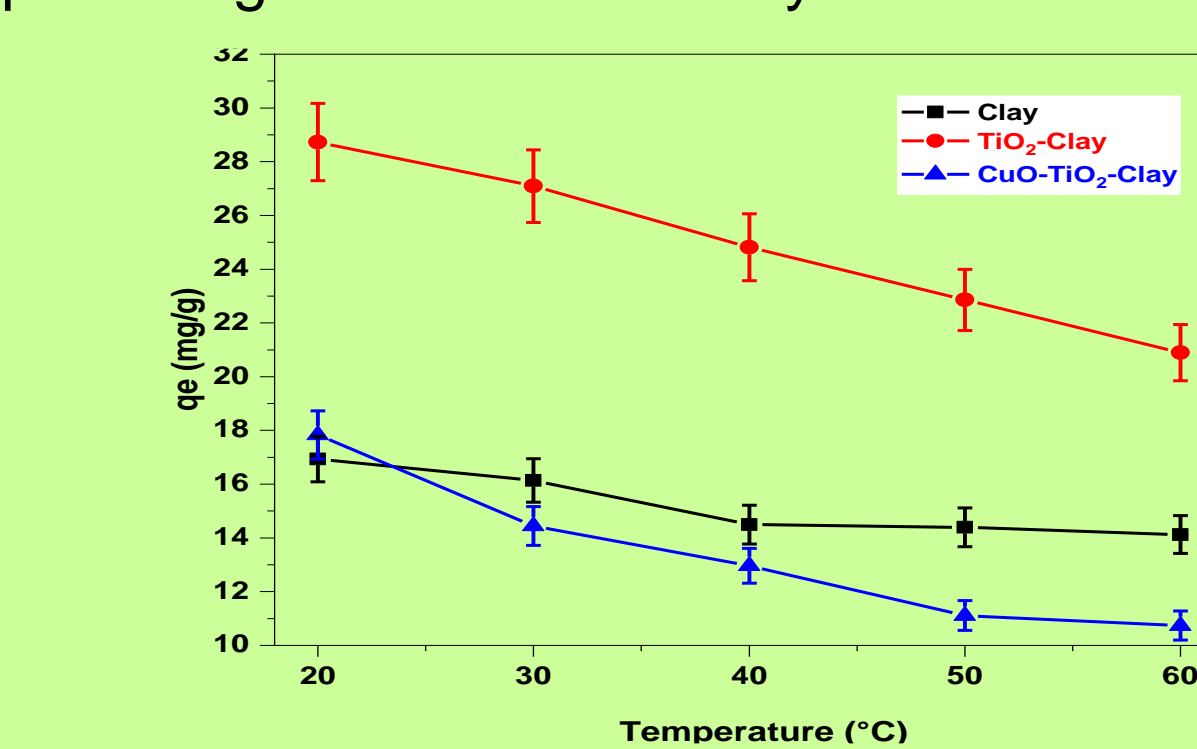
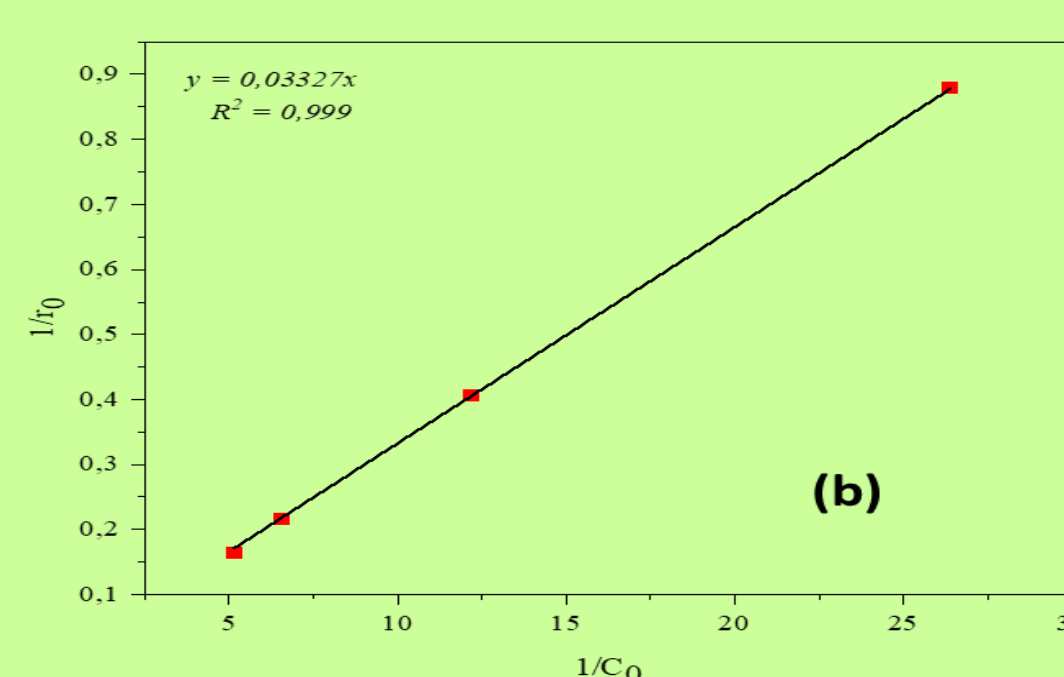


Fig 7: Effect of temperature on TARTZ adsorption

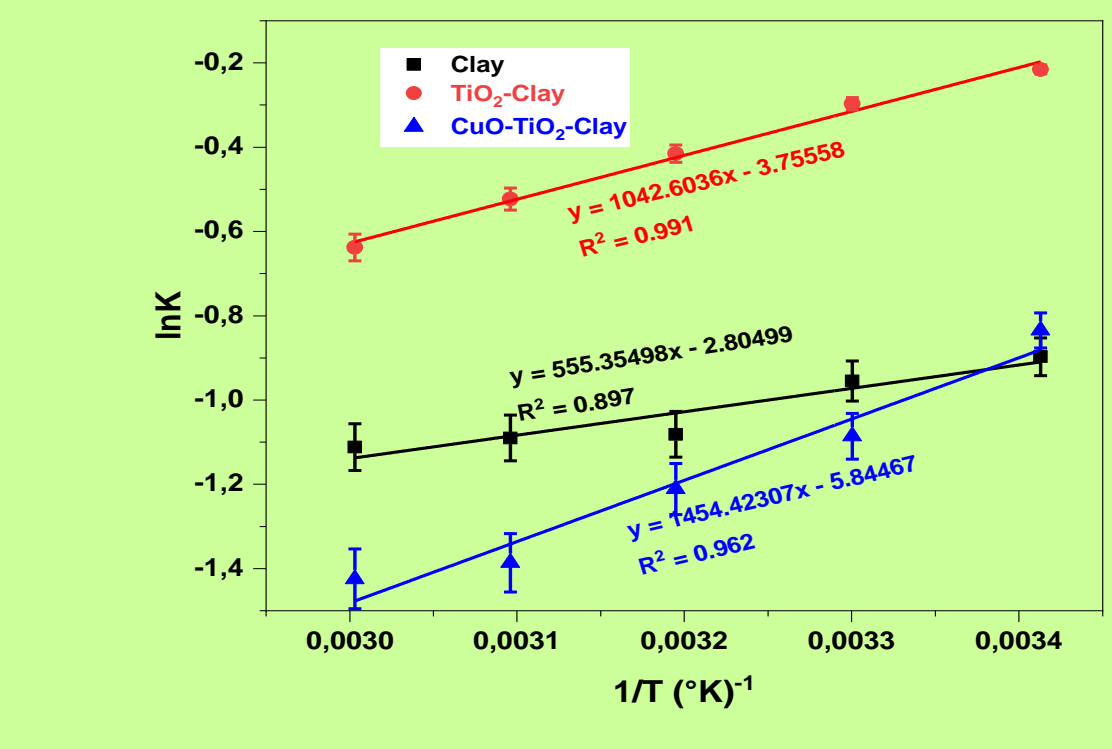


Fig 8: Thermodynamic study on TARTZ adsorption

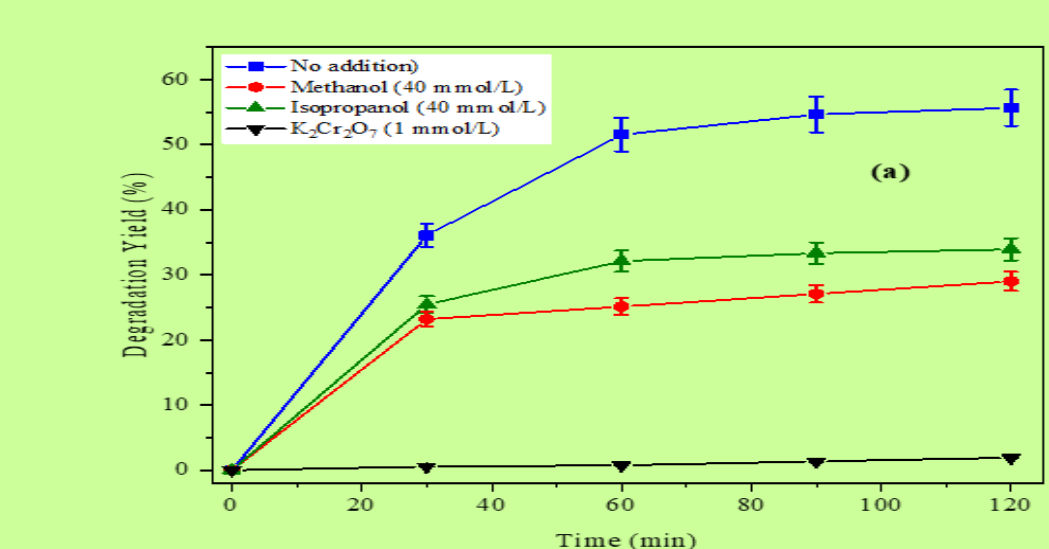


Fig 5: Radical's contribution during photodegradation of TARTZ under visible light

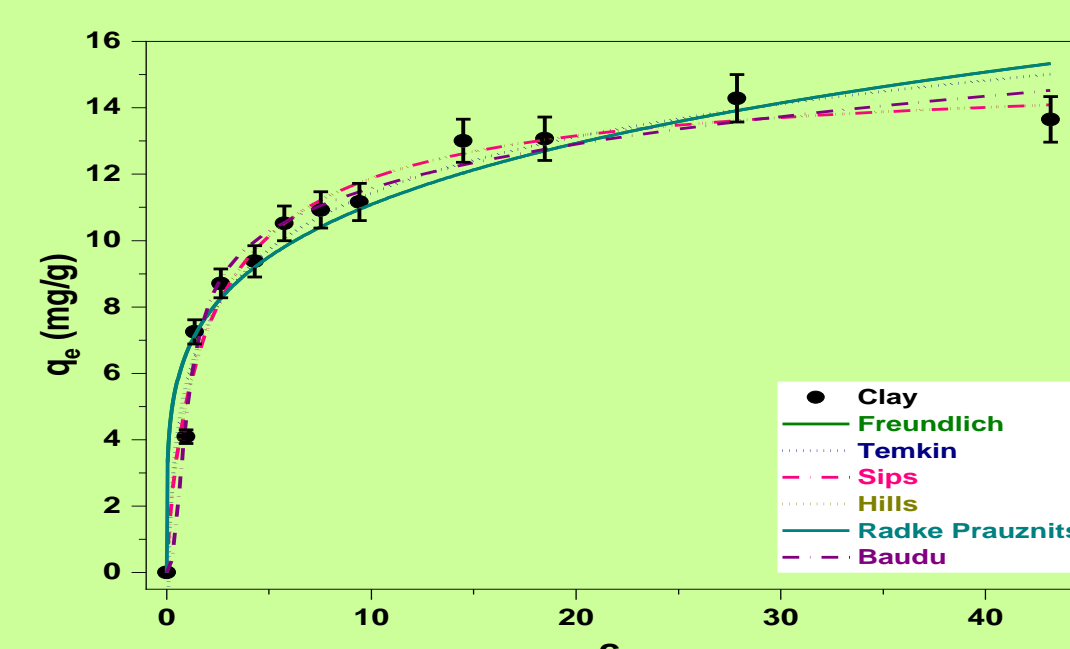
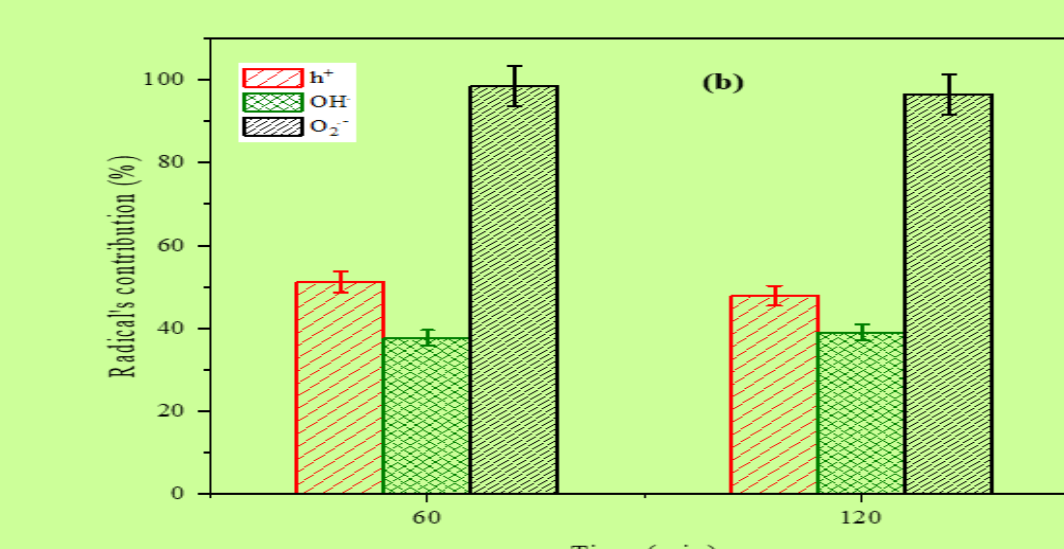


Fig 9: Non-linear isotherms of TARTZ adsorption

Conclusion

- Photodegradation of tartrazine in the presence of CuO-TiO₂-clay at the concentration of 0.33 g/L is evident by solar irradiation. The efficiency of its removal is 100 % after 120 min of irradiation.
- The kinetics photodegradation of tartrazine can be described by the pseudo-first-order and Langmuir-Hinshelwood model.
- The reactive species would first destroy the molecules and then mineralize the intermediate products.
- Optimization with experimental design reveals that the temps irradiation and methylene blue concentration was the most influential factor, whereas concentration NaCl had a much lower effect when performing photodegradation of TARTZ and MB.

References

- Dallabona, I. D., Mathias, Á. L., & Jorge, R. M. M. (2021). *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 627, 127159.
- Chkirida, S., Zari, N., Achour, R., Hassoune, H., Lachehab, A., & Bouhfid, R. (2021). *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, 412, 113215.

Acknowledgments:

The authors would like to acknowledge The Erasmus+ International Credit Mobility for the Grant (Grant agreement number: 2019-1-FR01- KA107-060920) between Unilasalle Polytechnic Institute and University of Maroua.

Sali MOUHAMADOU^{1,2*}, Sadou DALHATOU², Hicham ZEGHIOUD¹, Lydia FRYDA¹, Angélique MAHIEU¹, Massai HAROUNA², Abdoulaye KANE¹

¹UniLaSalle - Ecole des Métiers de l'Environnement, CYCLANN Research unit, Campus de Ker Lann, 35170 Bruz, France.
²Department of Chemistry, Faculty of Science, University of Maroua, PO BOX 814 Maroua, Cameroon.

Abstract - In this study, the use of wild bio-waste piliostigma fruits as an alternative precursor for titanium dioxide doped carbon and a simple synthesis method for the preparation of novel eco-friendly TiO₂-AC (AC stand for activated carbon) based composites following two routes (TiO₂-AC₁ and TiO₂-AC₂) were proposed. The adsorptive capability of the composites were tested towards Cr(VI) elimination and the Box Behnken Design (BBD) with a desirability function was implemented to optimise the photocatalytic parameters towards Bromophenol Blue (BPB) dye degradation. high adsorption quantity of 3.46 mg/g (TiO₂-AC₁) and 3.49 mg/g (TiO₂-AC₂) were obtained at optimum adsorption parameters. The degradation efficiency of bromophenol blue (BPB) by the TiO₂-AC₂ composite reached 100%, however 57.90% only was recorded for TiO₂ at about 180min of UV irradiation. the optimal conditions provided by the response surface methodology (RSM) was pH 3, photocatalyst dose 300mg/L and salt interference of 10mg/L.

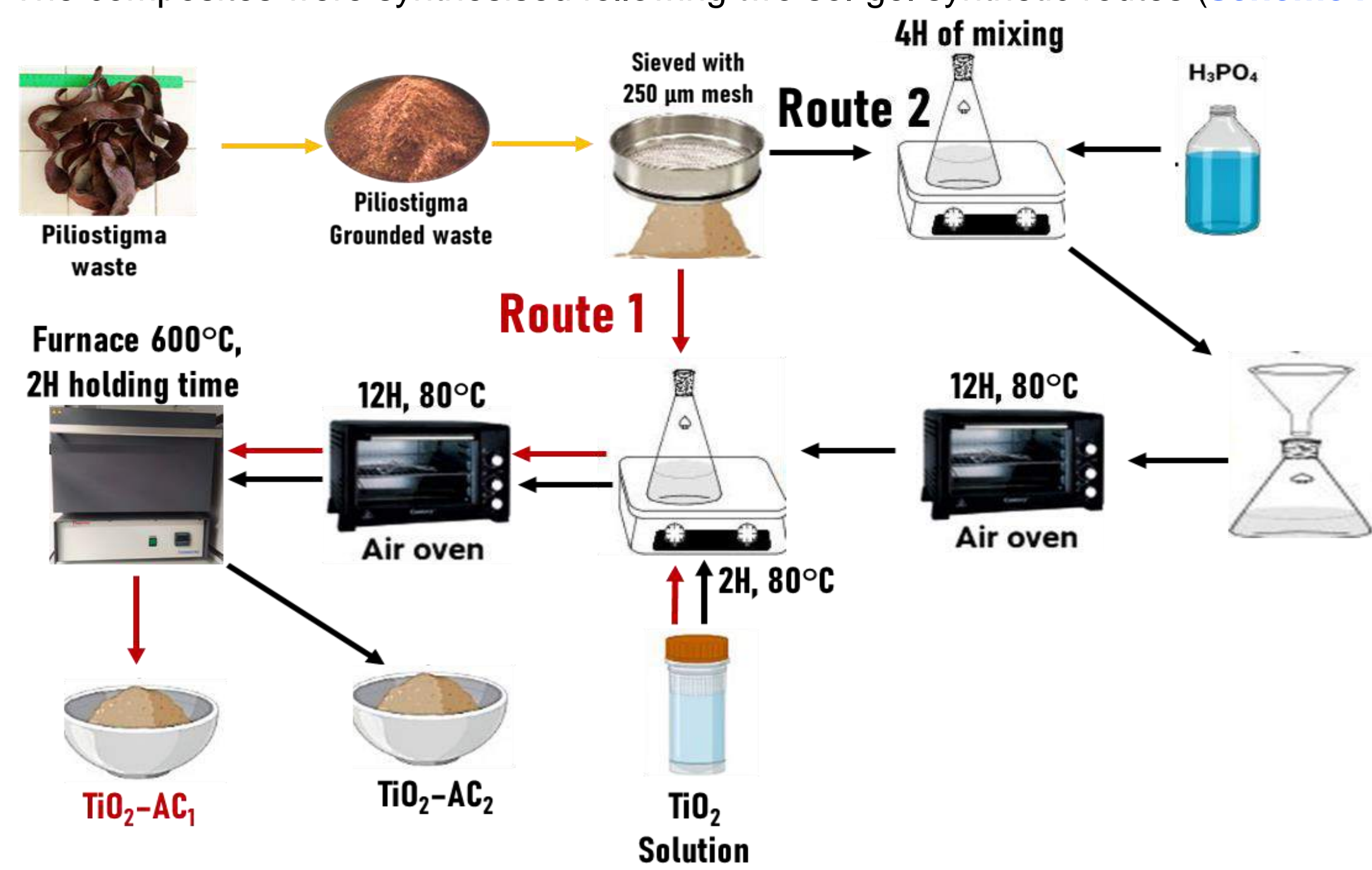
Keywords — Photocatalysis, Box Behnken Design, Cr(VI), bromophenol blue, optimisation, Adsorption.

1. Introduction :

Numerous materials have been developed and used to improve water quality in recent years. The elimination of both organic and inorganic contaminants of water highly depends on the physicochemical properties of the substrate, including surface area, porous structure and surface functional groups. Based on the concept of green chemistry and in the framework of circular economy, agricultural biomass waste are potential candidates for the development of materials with adsorptive properties and photocatalytic efficiency. Among them, Piliostigma reticulatum fruits from the North region of Cameroon is one of the most important wild solid wastes which represents a potential and eco-friendly biomass that can be used in water treatment technology. Therefore, there is a need to find out an innovative and environmental friendly material for the removal of various contaminants from water using biomaterial. This study reports the use of piliostigma biomass (resource from Cameroon) for the synthesis of a bifunctional material (TiO₂ based composites) to tackle wastewater treatment in Cameroon and their physicochemical characterisation. The efficacy of the composites for the elimination of water contaminants (organic and inorganic) has been investigated for various key operational parameters such as contact time, adsorbent dose, pH and concentration. Equilibrium modelling of isotherms and kinetics was applied to analyse the adsorption data and to propose adsorption mechanism while the optimisation of three parameters of response surface methodology using Box-Behnken approach, scavenging effect and implication of radicals was implemented for photocatalytic study.

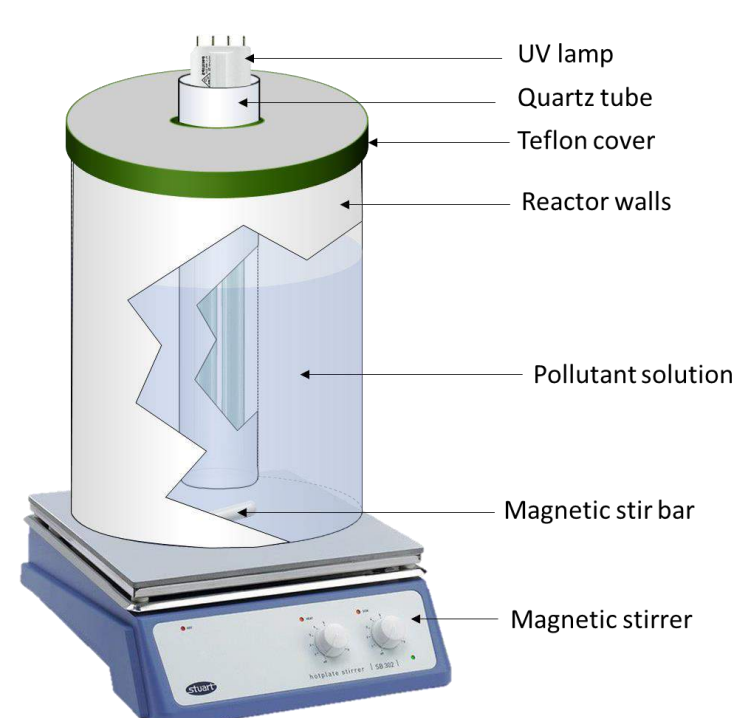
2. Experimental Procedure

The composites were synthesised following two sol-gel synthetic routes (scheme A).



Scheme A: Piliostigma based composite synthesis methods

The morphology, phases present, surface chemistry, structural changes, surface area and Optical absorption of light of the materials were characterised using SEM, XRD, FTIR, Raman spectroscopy, BET and DRS.



Scheme B: Photocatalytic reactor



Figure 1: Bromophenol Blue Structure.

Adsorption experiments of Cr(VI) were carried out in batch mode. The photocatalytic activity of the piliostigma reticulatum decorated TiO₂ based composites was evaluated by monitoring the degradation of 500 mL of BPB dye (Fig.1) solution in a glass reactor under magnetic stirring presented in Scheme B.

3. Results and Discussion

Table 1. Specific Surface Area results

Materials	S _{BET} (m ² /g)	S _{mic} (m ² /g)	S _{Ext} (m ² /g)	Pore Volume (cm ³ /g)	Particle Size (Å)
AC	181.386	129.138	52.248	0.0579	330.785
TiO ₂ -AC ₁	159.681	65.078	94.603	0.0319	375.748
TiO ₂ -AC ₂	231.961	118.374	113.586	0.0536	258.664

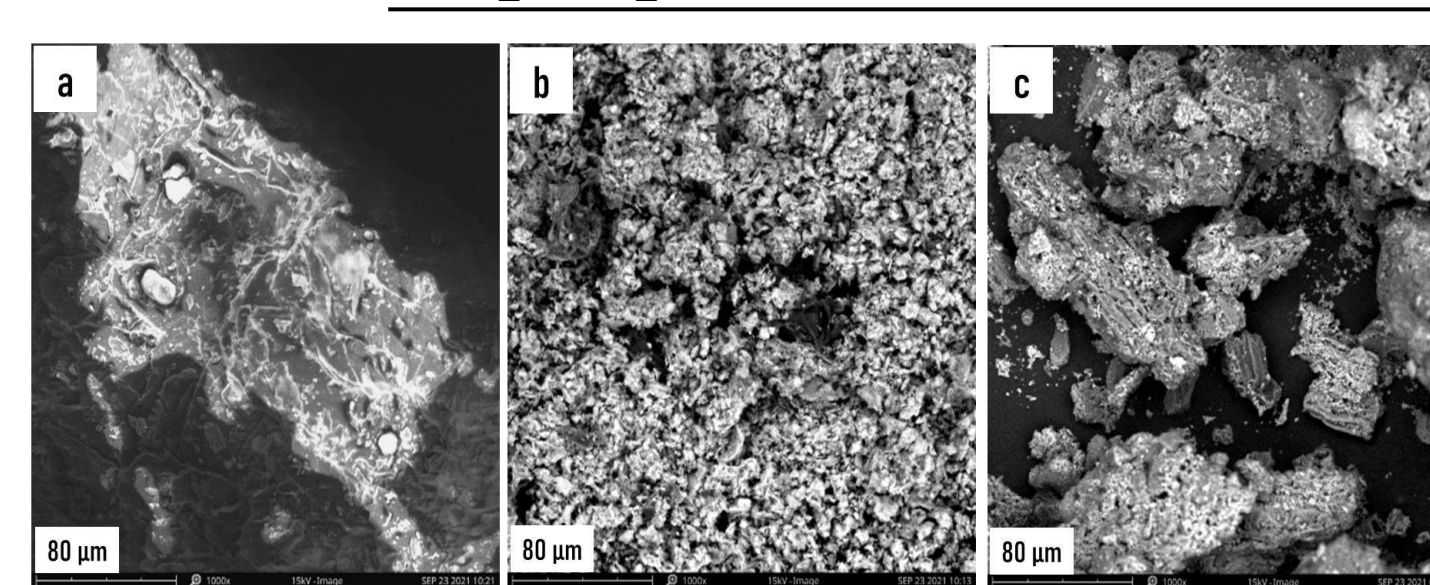


Fig. 2. SEM micrographs of (a) piliostigma biomaterial (PBS), (b) TiO₂-AC₁, and (c) TiO₂-AC₂

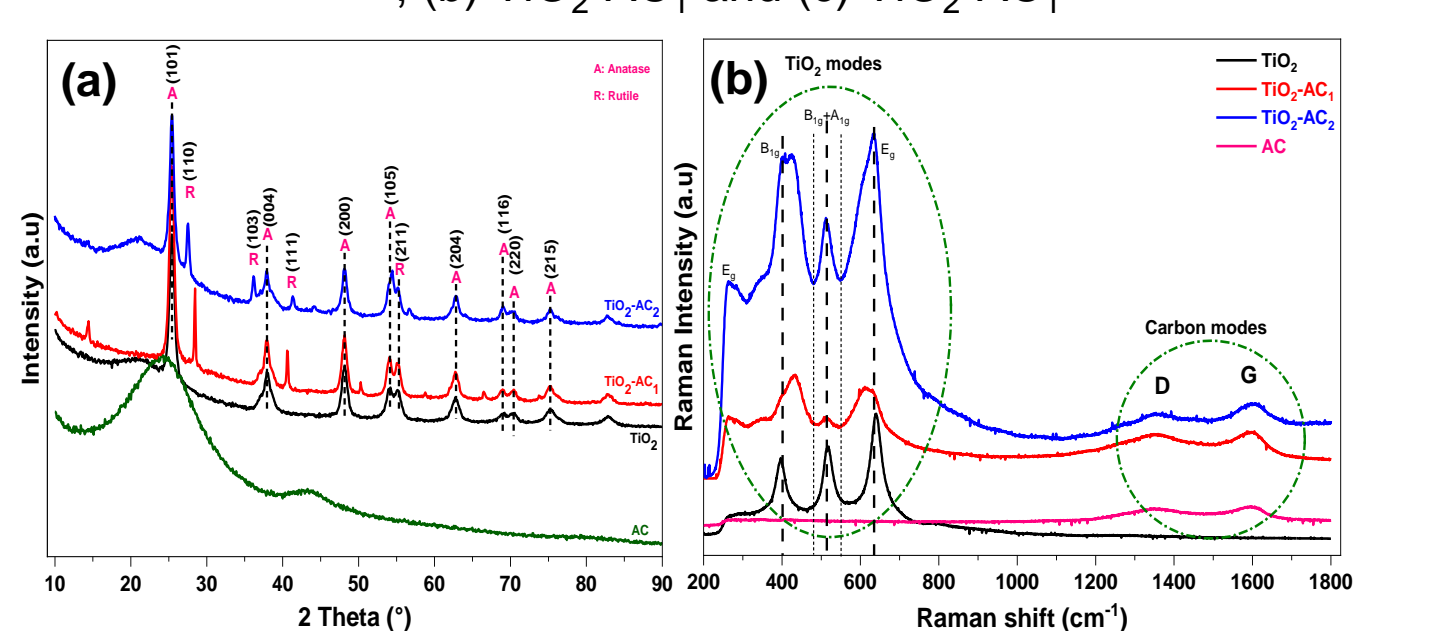


Fig. 3. (a) XRD patterns and (b) Raman Spectra of materials

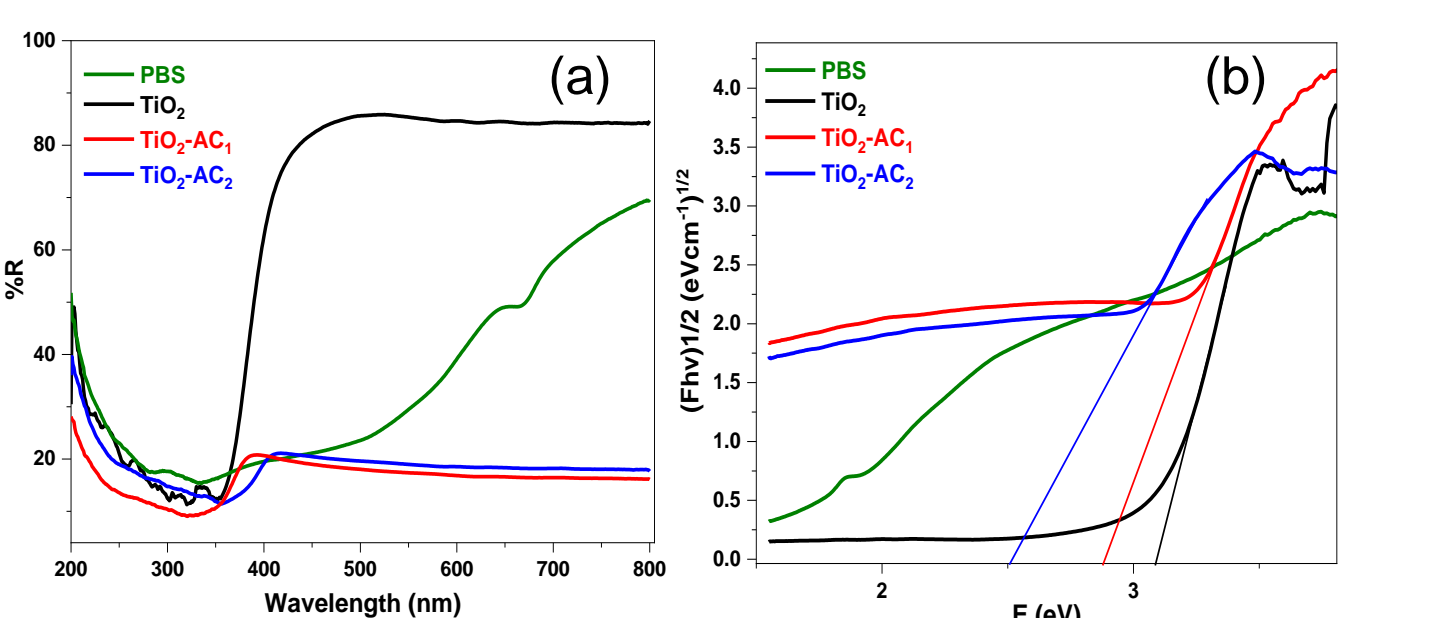


Fig. 4. (a) Diffuse Reflectance Spectra, (b) Plot of transferred Kubelka-Munk versus energy

According to BET (Table 1) the TiO₂-AC₂ had a high surface area of 231.961 m²/g, while TiO₂-AC₁ had a lower surface area of 159.681 m²/g. This result signified that the TiO₂-AC₂ composite would be able to better fix contaminants during water treatment process. It is evident from Fig. 2c that the TiO₂ are deposited irregularly and presents more pore size due to phosphoric acid chemical activation used in the synthesis process. TiO₂-AC₂ have approximately 37% of rutile and 63% of anatase phases. The composite materials with the two crystalline phases show the band gap energy of 2.8 eV for TiO₂-AC₁ and 2.5 eV for TiO₂-AC₂ compare to the pure TiO₂ 3.1 eV. (Fig.4)

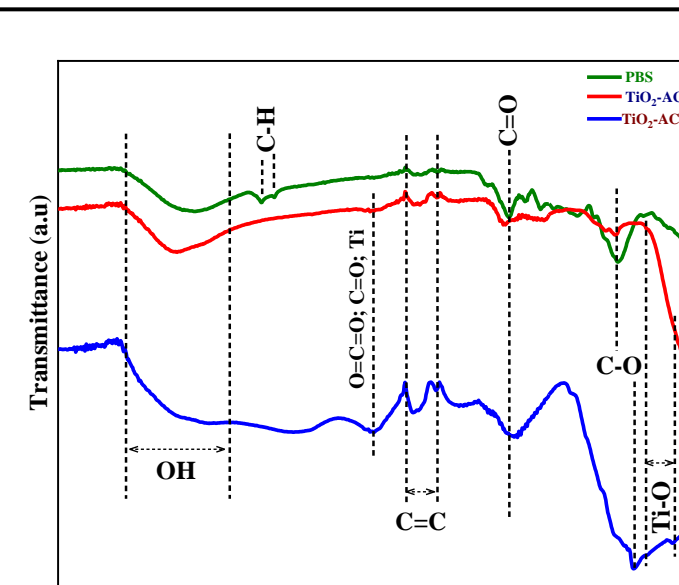


Fig. 5. FTIR Spectra

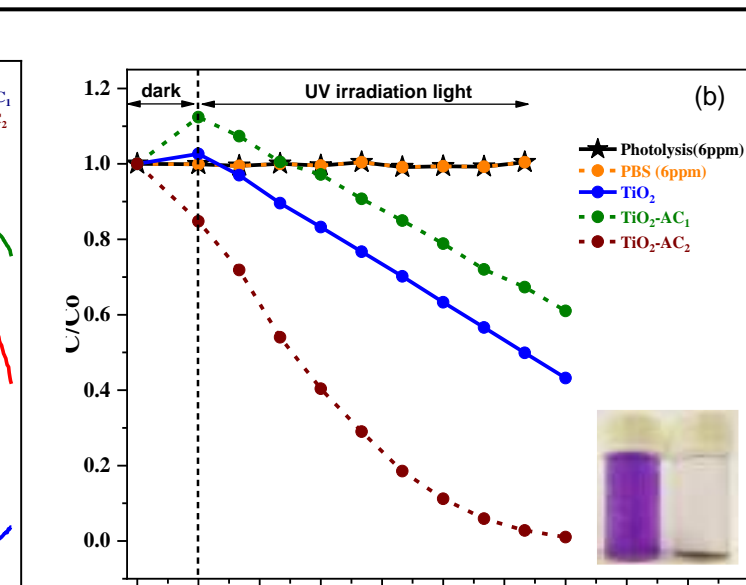


Fig. 6. Photodegradation of BPB by all photocatalyst

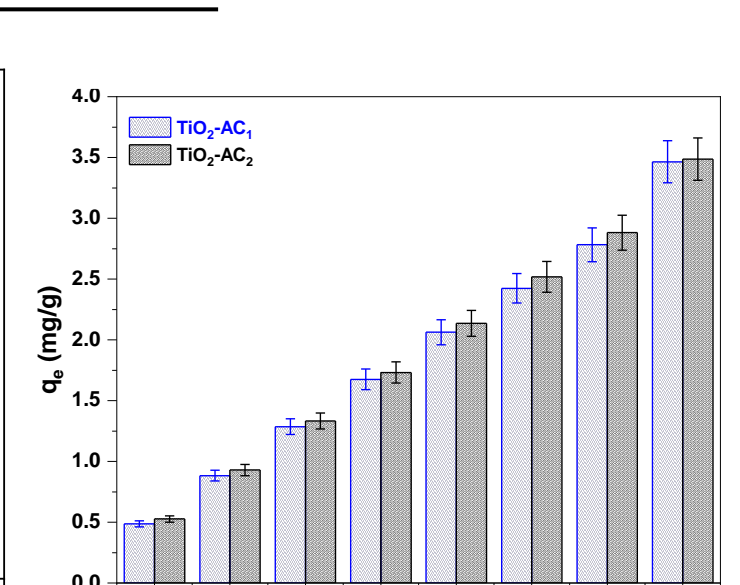
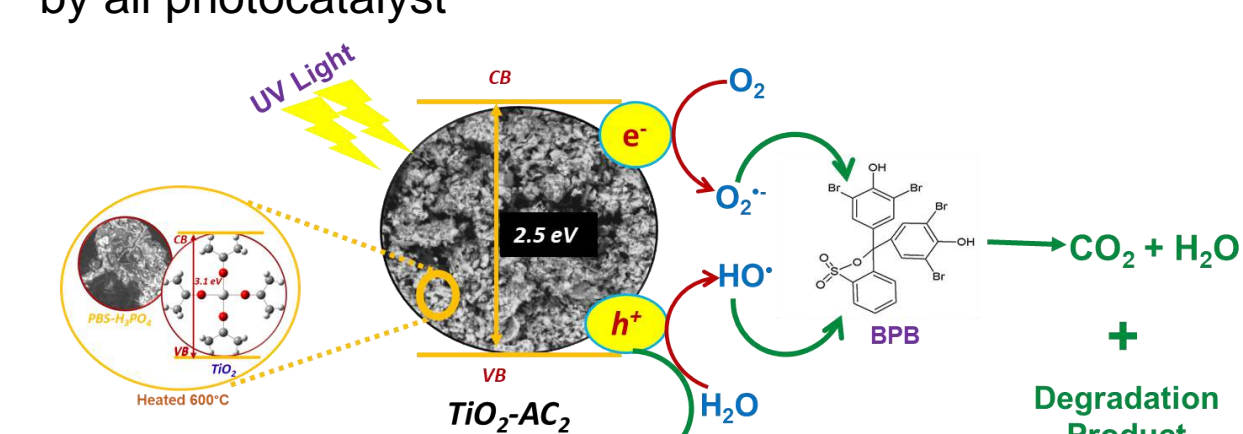


Fig. 7. Effect of initial concentration



Scheme C: A pictorial of possible photocatalytic mechanism for degradation of BPB by piliostigma based composite

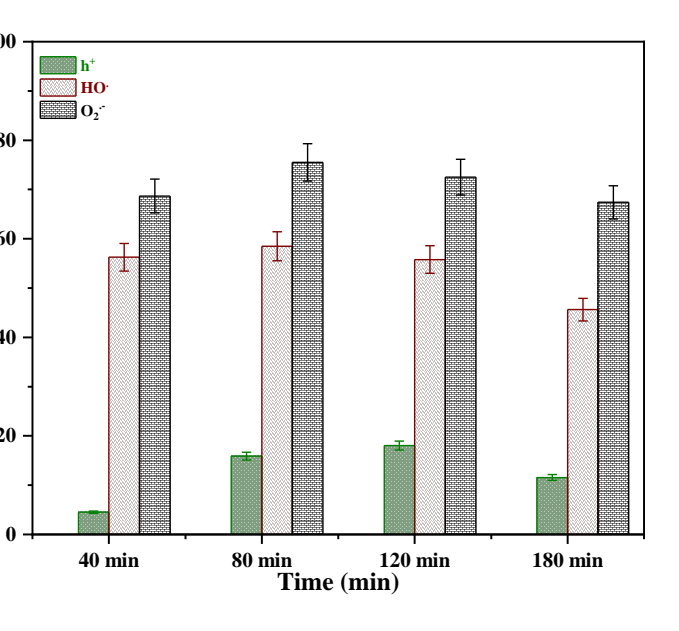


Fig. 8. Radicals' contribution

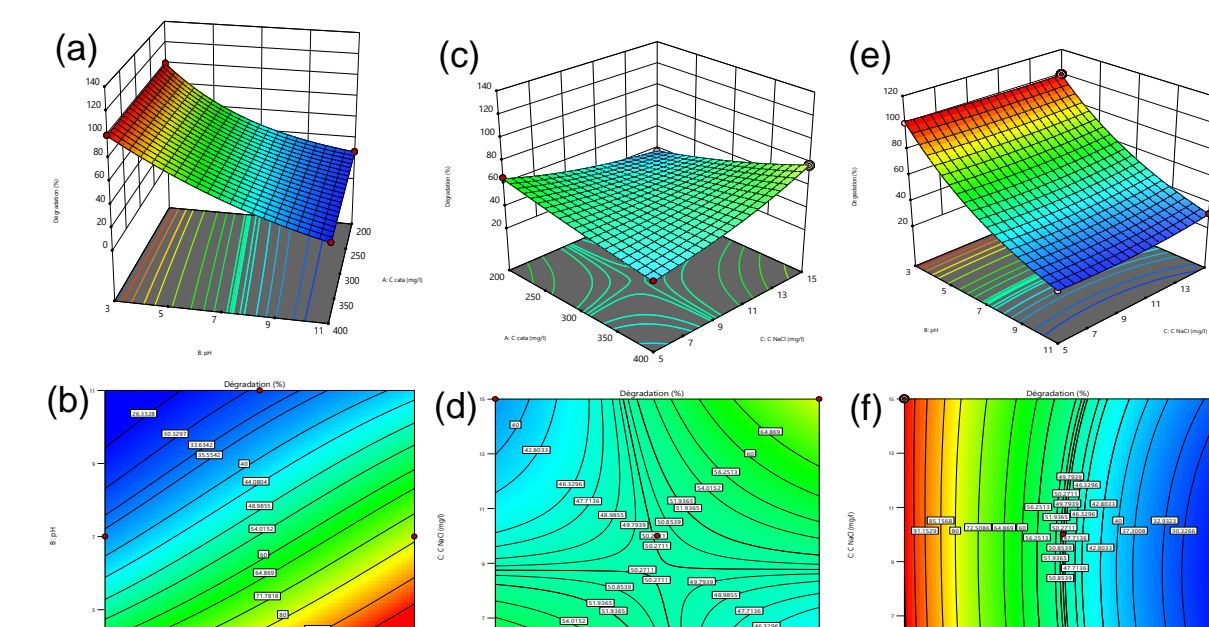


Fig. 9. Response surface and contour plots showing simultaneous influence of factors

4. Conclusion

The biobased synthesized composite materials was applied for wastewater treatment. The best adsorption removal results obtained from key operational parameters were at pH 1.5 with 0.01g of each composite and Cr(VI) concentration of 2 mg/L for a contact time of 30 min. The pseudo-second order kinetic fitted best the experimental data at equilibrium time with an uptake capacity similar to the calculated value ($q_{exp} = 1.93$ mg/g; 1.86 mg/g and $q_{cal} = 1.92$ mg/g; 1.86 mg/g) and higher correlation coefficient ($R^2 = 0.99$). The Sips and Marczewski-Jaroniec equilibrium isotherm fitted adequately the experimental results of which adsorption maxima are 3.46 mg/g; 3.49 mg/g compared to 3.25 mg/g; 3.53 mg/g.

Optimisation through response surface methodology indicated that the pH of solution was the most influential factor, whereas catalyst dosage and NaCl salt interference had a much lower effect when performing photodegradation of BPB dye. This study revealed an efficient material for the removal of both organic and inorganic contaminants from a wastewater.

References:

- B.R. Patra, S. Nanda, A.K. Dalai, V. Meda, Slow pyrolysis of agro-food wastes and physicochemical characterization of biofuel products, Chemosphere. 285 (2021) 131431. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.131431>.
- I. Fatimah, E. Zunita Pratiwi, W. Prio Wicaksono, Synthesis of magnetic nanoparticles using Parkia speciosa Hassk pod extract and photocatalytic activity for Bromophenol blue degradation, Egypt. J. Aquat. Res. 46 (2020) 35–40. <https://doi.org/10.1016/j.ejar.2020.01.001>.
- S. Mouhamadou, S. Dalhatou, N. Dobe, R. Djakba, O.O. Fasanya, Linear and Non-linear Modelling of Kinetics and Equilibrium Data for Cr(VI) Adsorption by Activated Carbon Prepared from Piliostigma reticulatum, Chem. Africa. (2022). <https://doi.org/10.1007/s42250-022-00324-5>.
- R. Bouallouche, S. Dalhatou, A. Kane, N. Nasrallah, M. Hachemi, A. Amrane, A.A. Assadi, Reconsideration of the contribution of photogenerated ROS in methyl orange degradation on TiO₂, Cu₂O, WO₃, and Bi₂O₃ under low-intensity simulated solar light: mechanistic understanding of photocatalytic activity, Euro-Mediterranean J. Environ. Integr. 6 (2021) 1–10. <https://doi.org/10.1007/s41207-021-00276-1>.

Acknowledgments:

The authors would like to acknowledge the Erasmus+ International Credit Mobility for the Grant (Grant agreement number: 2019-1-FR01-KA107-060920) between Unilasalle Polytechnic Institute and University of Maroua.



M^r MOUHAMADOU Sali

Materials, Surface Chemistry & Photocatalysis

+237 697646941

mouhamadouahmedsali@yahoo.com

Sali Mouhamadou



JOURNÉE DES DOCTORANTS 2022

Dégradation d'un antibiotique par procédé photo Fenton homogène : étude paramétrique

F. Bensaïbi¹; M. Chabani¹; H. Djelal²,¹Laboratoire Génie de la Réaction, Faculté de Génie des Procédés et Génie Mécanique, U.S.T.H.B, Algeria.
²Unilasalle-Ecole des Métiers de l'Environnement, Cyclann, Campus de Ker Lann, 35170 Bruz, France

Résumé

L'objectif de cette étude est de déterminer l'influence de la concentration initiale de la Doxycycline (DOX) et des concentrations de Fe^{2+} et H_2O_2 , sur le taux de dégradation de la DOX par le procédé de photo Fenton. Des essais ont été réalisés en fixant la concentration initiale de la DOX à 0.06 mM en faisant varier les concentrations des deux paramètres clés du procédé photo Fenton. On a pu voir que la valeur optimale de Fe^{2+} est de 0.1 mM et celle de H_2O_2 est de 4 mM. Le rapport optimal $[H_2O_2] / [Fe^{2+}] = 40$ à pH = 3 pour une dégradation de 91.41% de la DOX.

Introduction

En raison de l'évolution des modes de vie, de nouveaux contaminants tels que les composés pharmaceutiques sont de plus en plus courants dans l'environnement aquatique. [1],[2]. La Doxycycline (DOX), notamment en thérapie humaine et animale, s'est progressivement imposée comme l'un des antibiotiques les plus utilisés dans le monde en raison de ses propriétés antibactériennes distinctives et de ses quelques effets secondaires défavorables. Cet antibiotique est libéré dans l'environnement en quantités importantes, où il pénètre dans les systèmes d'eau et finit par se retrouver dans les écosystèmes aquatiques et les effluents des stations de traitement des eaux usées [3].

Matériel et Méthode

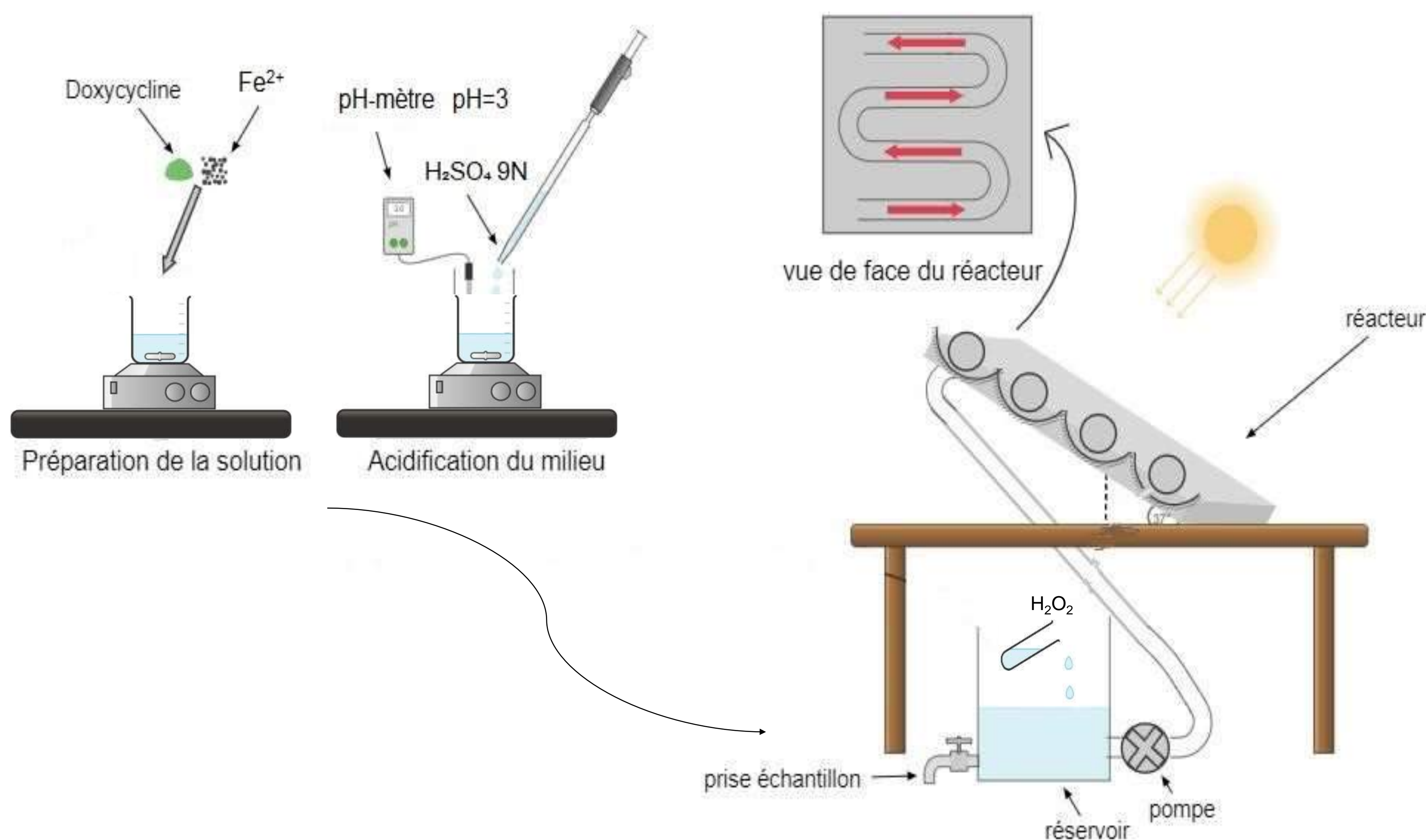


Figure 2: Schéma du procédé photo Fenton solaire



Figure 1: Réacteur hélio-photochimique conçu au laboratoire Génie de la réaction USTHB

Tableau 1: Caractéristiques géométriques de l'espace réactionnel

Longueur du tube serpentin (m)	2.9
Diamètre externe du tube (mm)	28
Épaisseur du tube (mm)	2
Volume de la solution à traiter (L)	4
Volume irradié (L)	1.8
Surface illuminée (m ²)	0.38
Débit fixé (L/min)	30.6
Temps de passage (s)	3.53

Résultats

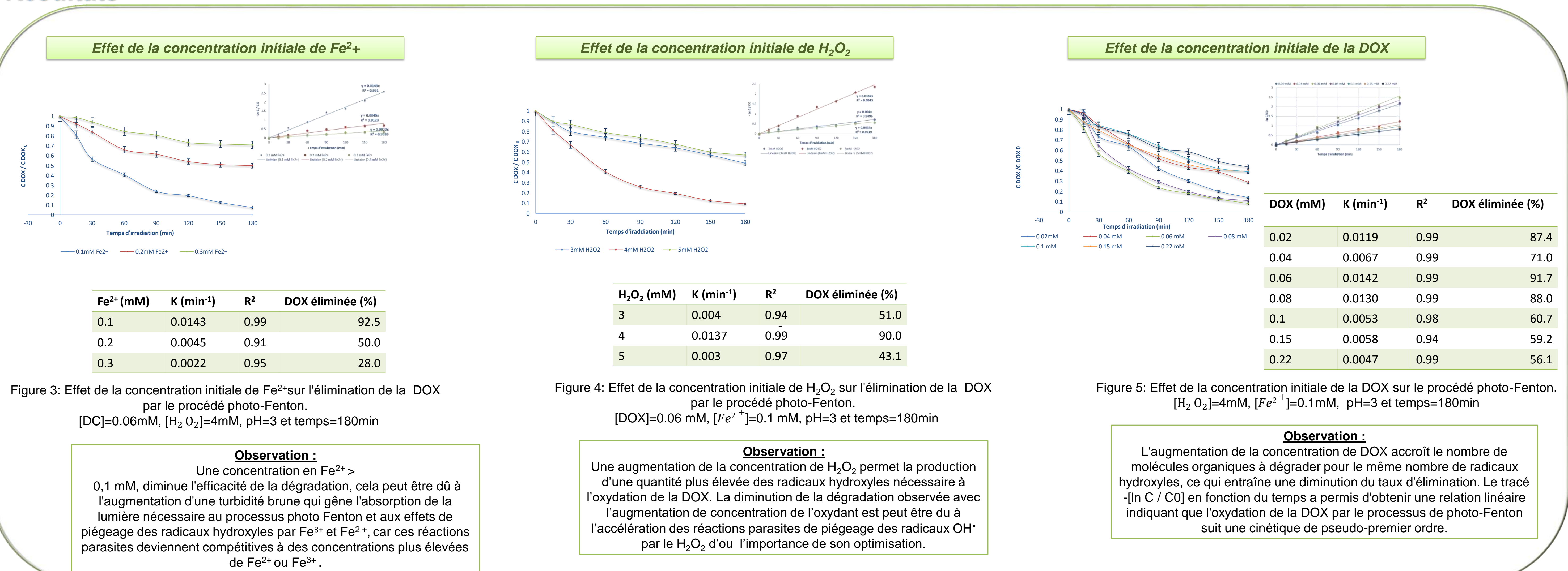


Figure 3: Effet de la concentration initiale de Fe^{2+} sur l'élimination de la DOX par le procédé photo-Fenton. [DC]=0.06mM, $[H_2O_2]$ =4mM, pH=3 et temps=180min

Figure 4: Effet de la concentration initiale de H_2O_2 sur l'élimination de la DOX par le procédé photo-Fenton. [DOX]=0.06 mM, $[Fe^{2+}]$ =0.1 mM, pH=3 et temps=180min

Figure 5: Effet de la concentration initiale de la DOX sur le procédé photo-Fenton. $[H_2O_2]$ =4mM, $[Fe^{2+}]$ =0.1mM, pH=3 et temps=180min

Observation :
 Une concentration en Fe^{2+} > 0,1 mM, diminue l'efficacité de la dégradation, cela peut être dû à l'augmentation d'une turbidité brune qui gêne l'absorption de la lumière nécessaire au processus photo Fenton et aux effets de piégeage des radicaux hydroxyles par Fe^{3+} et Fe^{2+} , car ces réactions parasites deviennent compétitives à des concentrations plus élevées de Fe^{2+} ou Fe^{3+} .

Observation :
 Une augmentation de la concentration de H_2O_2 permet la production d'une quantité plus élevée des radicaux hydroxyles nécessaire à l'oxydation de la DOX. La diminution de la dégradation observée avec l'augmentation de concentration de l'oxydant est peut être due à l'accélération des réactions parasites de piégeage des radicaux OH^{\cdot} par le H_2O_2 d'où l'importance de son optimisation.

Observation :
 L'augmentation de la concentration de DOX accroît le nombre de molécules organiques à dégrader pour le même nombre de radicaux hydroxyles, ce qui entraîne une diminution du taux d'élimination. Le tracé $-\ln(C/C_0)$ en fonction du temps a permis d'obtenir une relation linéaire indiquant que l'oxydation de la DOX par le processus de photo-Fenton suit une cinétique de pseudo-premier ordre.

Conclusion

- L'influence des concentrations de Fe^{2+} et H_2O_2 et de la concentration initiale de la DOX sur la dégradation de la molécule pharmaceutique Doxycycline (DOX) par le procédé d'oxydation Photo Fenton homogène a été rapportée dans cette étude.
- La concentration optimale de Fe^{2+} est de 0.1mM au delà de cette concentration le rendement de dégradation diminue.
 - La concentration optimale de H_2O_2 est de 4 mM.
 - La dégradation suit une loi cinétique du premier ordre.
 - Le rapport optimal $[H_2O_2] / [Fe^{2+}]$ s'est avéré être de 40 avec un rendement de 91.41%.

Références

[1] J. O. Ighalo, A. G. Adeniyi, Mitigation of diclofenac pollution in aqueous media by adsorption, ChemBioEng Rev. 7 (2), p. 50 – 64, 2020
 [2] A. A. Abdullahi , J. O. Ighalo , J. O. Ajala, S. Ayika, Physicochemical analysis and heavy metals remediation of pharmaceutical industry effluent using bentonite clay modified by H2SO4 and HCl, Journal of Turkish Chemical Society, : Sect. A , 7 (3) , p. 727 - 744 , 2020
 [3] M. Ghaemi and G. Absalan, "Fast removal and determination of doxycycline in water samples and honey by Fe₃O₄ magnetic nanoparticles," Journal of the Iranian Chemical Society, vol. 12, nanoparticles," Journal of the Iranian Chemical Society, 12(1) 1–7, 2015.

Degradation of Three Anti-Cancer Drugs in Water: Determination of Kinetic Parameters and ecotoxicity testing

S. ZIMMERMANN^{1*}, E. BOROWSKA¹, M. REVEL², S. NASRABADI¹, H. HORN^{1,3}

¹Karlsruhe Institute of Technology, Engler-Bunte-Institut, Water Chemistry and Water Technology, Karlsruhe/Germany

²UniLaSalle Rennes, unité Cyclann

³DVGW Research Center at the Engler-Bunte-Institut, Water Chemistry and Water Technology, Karlsruhe/Germany

Motivation

As populations in developed countries get older on average and a lifestyle that leads to an **increased cancer risk** and cancer incidence and mortality is set to increase worldwide. Because of that, the **consumption of anti-cancer drugs (ADs)**, which are used to treat a wide range of cancer diseases during chemotherapy, is likely to increase as well. After ADs are administered, they are **partly metabolized** and the metabolites along with the unchanged substance are excreted by the patient. If no source separation is in place, they are mostly **directed to the wastewater treatment plant (WWTP)**. The majority of ADs are not degraded efficiently during biological wastewater treatment and are therefore released into the aquatic environment via the WWTP effluent. The concentration of ADs in the WWTP effluent and the environment are mostly in the ng/L range. Since these substances often are highly toxic, they might nonetheless pose a threat to the aquatic environment. It has been shown that **oxidative and advanced oxidative processes are able to degrade many organic micropollutants**, including ADs, and protect the receiving waters from these harmful or potentially harmful substances. To test the ability of **ozone and UV-irradiation** to degrade these substances, experiments were conducted, and the concentration change of three ADs, **Capecitabine (CAP)**, **Bicalutamide (BIC)** and **Irinotecan (IRI)** during these processes was measured. All three of these substances have been detected in WWTP effluent or surface waters. In addition, **to evaluate the potential efficiency of these treatments, two types of ecotoxicity testing were conducted: the standardized immobilization test with the microcrustacean *Daphnia magna* and the comet assay to evaluate DNA damage in the marine mussel *Mytilus edulis*.**

Methods

1) UV and Ozone treatment to eliminate anti-cancer drugs

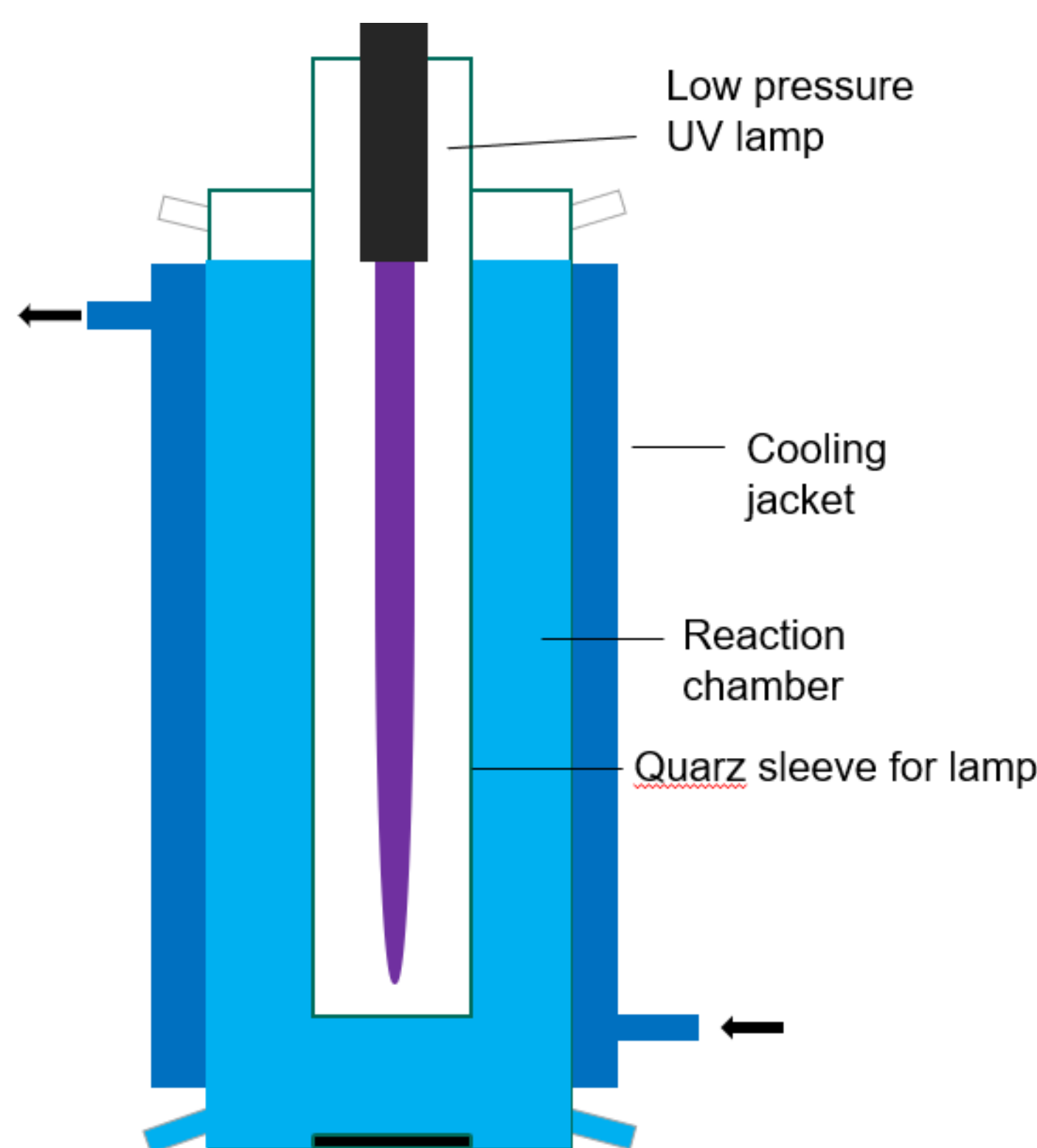


Figure 1. Scheme of the reactor used in the degradation and mineralization experiments

All experiments were conducted in a cooled cylindrical glass reactor with a central quartz sleeve protecting the UV-lamp (Figure 1). The reaction mixture was constantly stirred during all experiments. For the degradation experiments, stock solutions of three ADs, Bicalutamide, Capecitabine and Irinotecan, were diluted with ultrapure water to reach a concentration of 1 µg/L in 350 mL of reaction solution. Ozone degradation experiments were done in batch by adding volumes of ozone stock solution in ultrapure water. The reaction rate of elemental ozone with the respective AD was determined by adding 20 mM tert butanol to the reaction mixture. Ozone concentrations were measured using the indigo-method.

butanol to the reaction mixture. Ozone concentrations were measured using the indigo-method. To measure the degradation of ADs, samples were taken at specific time intervals and analyzed by HPLC-MS/MS.

2) Ecotoxicity testing

Immobilization test with *D. magna* (OCDE 2004)

Comet assay with the blue mussel

- ✓ Well known freshwater model
- ✓ Standardized tests for acute and chronic exposure



- ✓ Well known marine model
- ✓ Biomarkers of genotoxicity developed



Testing conditions

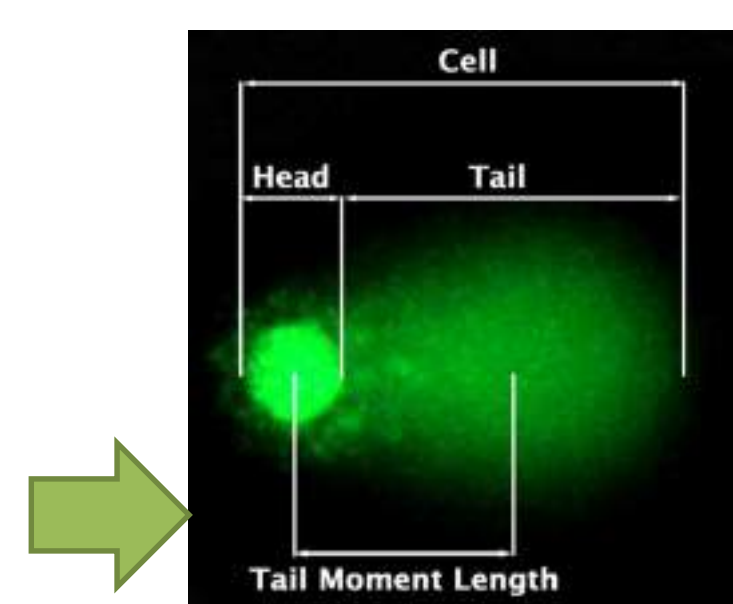
- ✓ Solutions tested : before, during (50 % or 75% of degradation) or after (100%) the treatment => UV or Ozone or Ozone + UV
- ✓ Evaluation of immobilization and mortality after 48h of exposure
- ✓ 5 concentrations + 1 negative control: 50%, 40%, 25%, 15%, 10% of solutions diluted in daphnia medium

Testing conditions

- ✓ Solutions tested : before (Ti) and after (Tf) the treatment (UV or Ozone or Ozone + UV)
- ✓ Evaluation of Tail DNA% after 72h of exposure
- ✓ 1 methanol control for the bicalutamide AD
- ✓ All solutions were diluted at 50% with saline water(30g/L)

- ✓ Comet assay on gills: isolation of cells, counting with Trypan Blue and electrophoresis for DNA migration

- ✓ Measurement of DNA damage in microscopical fluorescence (Komet V software)



Analysis of results:

- Probits analysis with excel and LC50 determination

Results

1) UV and Ozone treatment to eliminate anti-cancer drugs

Decrease in BIC, CAP and IRI after UV treatment, faster decrease in CAP and IRI after Ozone treatment (Figure. 2)

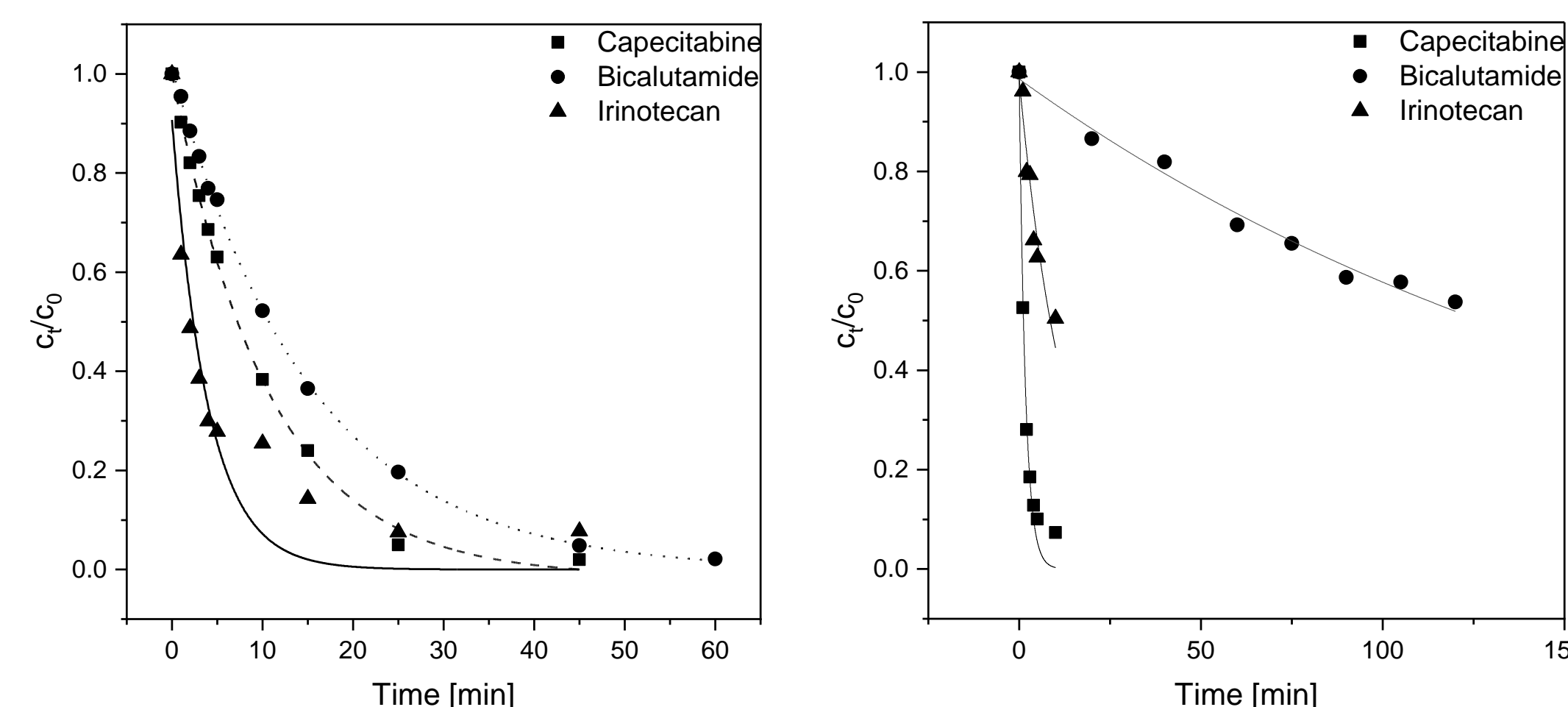


Figure 2. Degradation curves for BIC, CAP and IRI for UV degradation (left) and ozone degradation (right)

2) Ecotoxicity testing



No LC 50 value in *D. magna* except for 1 condition : CAP O3 after 50% of treatment (Figure. 3).

Irinotecan (IRI)		Capecitabine (CAP)		Bicalutamide (BIC)	
Treatment	LC50 (µg/L)	Ti Treatment	C50 (µg/L)	Trai Treatment	50 (µg/L)
UV 50 %	>1	UV 50 %	>1	UV 50 %	>1
UV 75 %	>1	UV 75 %	>1	UV 75 %	>1
UV 100 %	>1	UV 100 %	>1	UV 100 %	>1
O3 50 %	>1	O3 50 %	0,3	O3 50 %	>1
O3 75 %	>1	O3 75 %	>1	O3 75 %	>1
O3 100 %	>1	O3 100 %	>1	O3 100 %	>1
O3+UV 50 %	>1	O3+UV 50 %	>1	O3+UV 50 %	>1
O3+UV 75 %	>1	O3+UV 75 %	>1	O3+UV 75 %	>1
O3+ UV 100 %	>1	O3+ UV 100 %	>1	O3+ UV 100 %	>1

Figure 3. LC50 of BIC, CAP and IRI in *Daphnia magna* after 48h of exposure to UV, O3 et UV+O3 treatment (initial concentration at 1 µg/L)



No genotoxicity measured in the blue mussel except for IRI 100% degradation after UV treatment (Figure. 4)

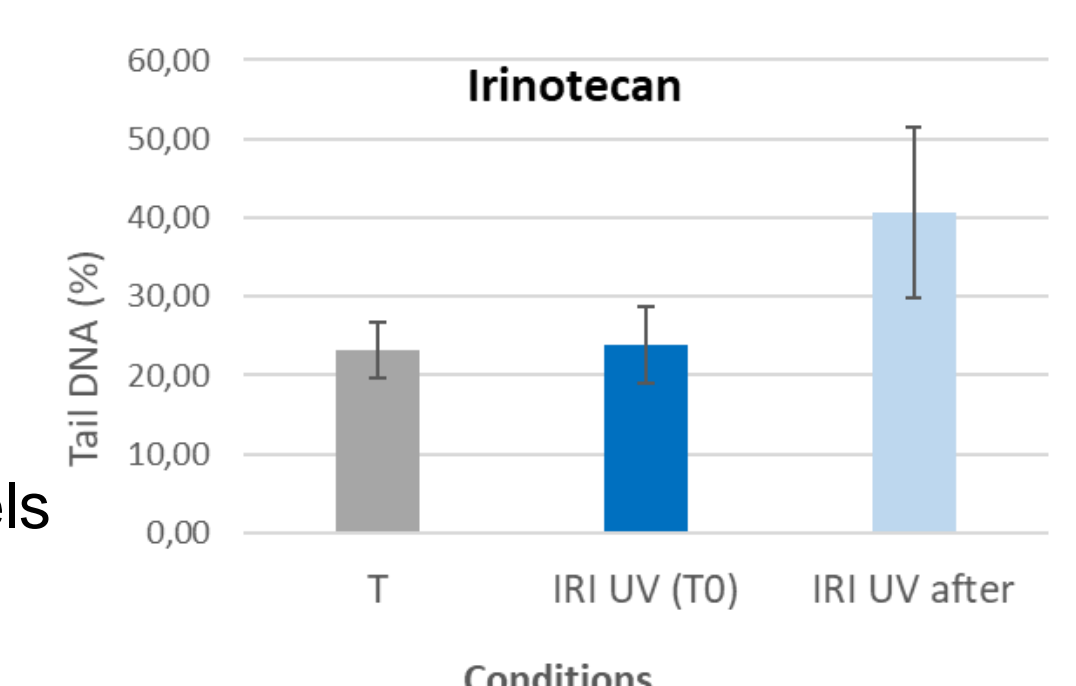


Figure 4. DNA damage with Tail DNA (%) in mussels *Mytilus edulis* exposed to IRI before or after UV treatment.

CONCLUSION

- CAP, BIC and IRI can all be degraded by UV irradiation, with half-lives ranging from around 5 to around 10 minutes
- LC50 > to initial concentration (before traitement) except for O3 50% (T2) : 0,27 µg/L: effects of secondary products?

JOURNÉE DES DOCTORANTS 2022

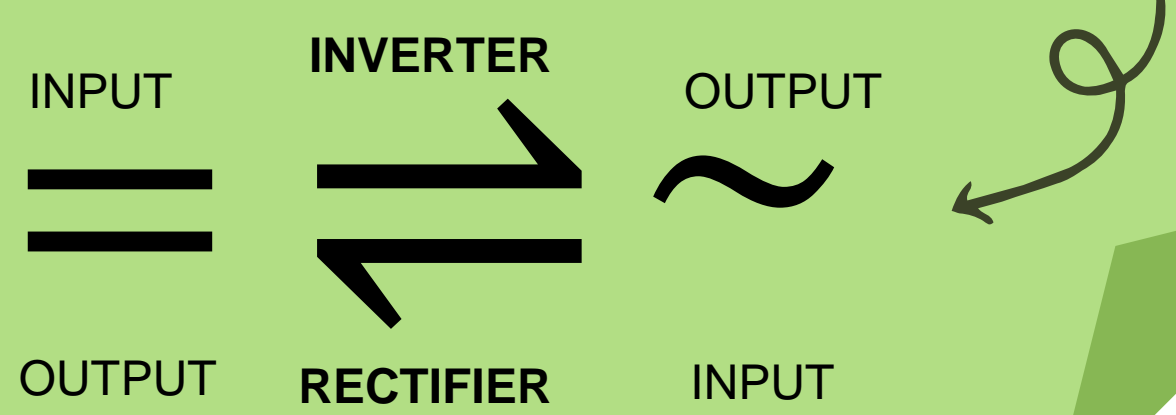
Analysis, Modeling and Robust Control of Modular Multilevel Converters (MMCs)

Homa SHEIKHI JOUYBARY, UniLaSalle, Campus de Amiens, SYMADE

Thesis supervised by: Ahmed EL HAJJAJI, MIS, UPJV and Augustin MPANDA, UniLaSalle, Campus de Amiens, SYMADE

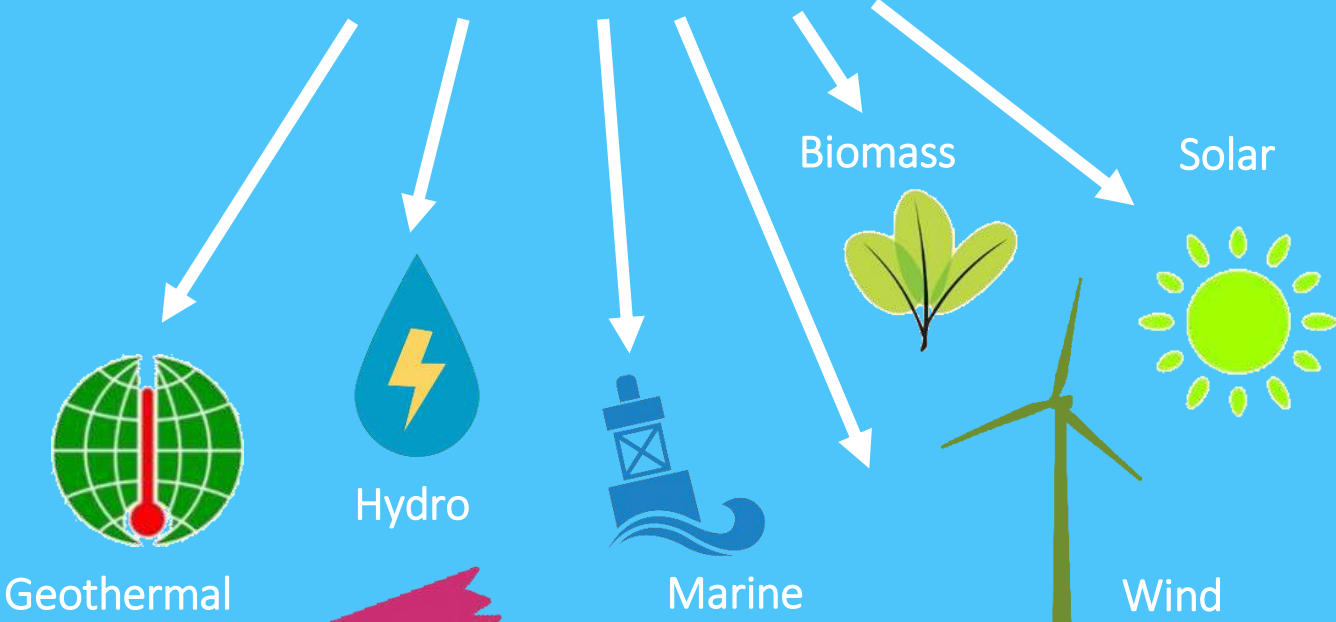
What is Power Electronic Converter (PEC)?

PEC is a device for converting form of the INPUT electrical energy to another form in the OUTPUT. INPUT is source of energy, that called the DC source (like a battery or fuel cells). The OUTPUT of the converter called Load (AC type) is a energy consumer which can be a power grid, motor, etc. This mode of operation is an INVERTER mode. By reversing the type of INPUT and OUTPUT, converter works as RECTIFIER.



Why using grid connected PEC?

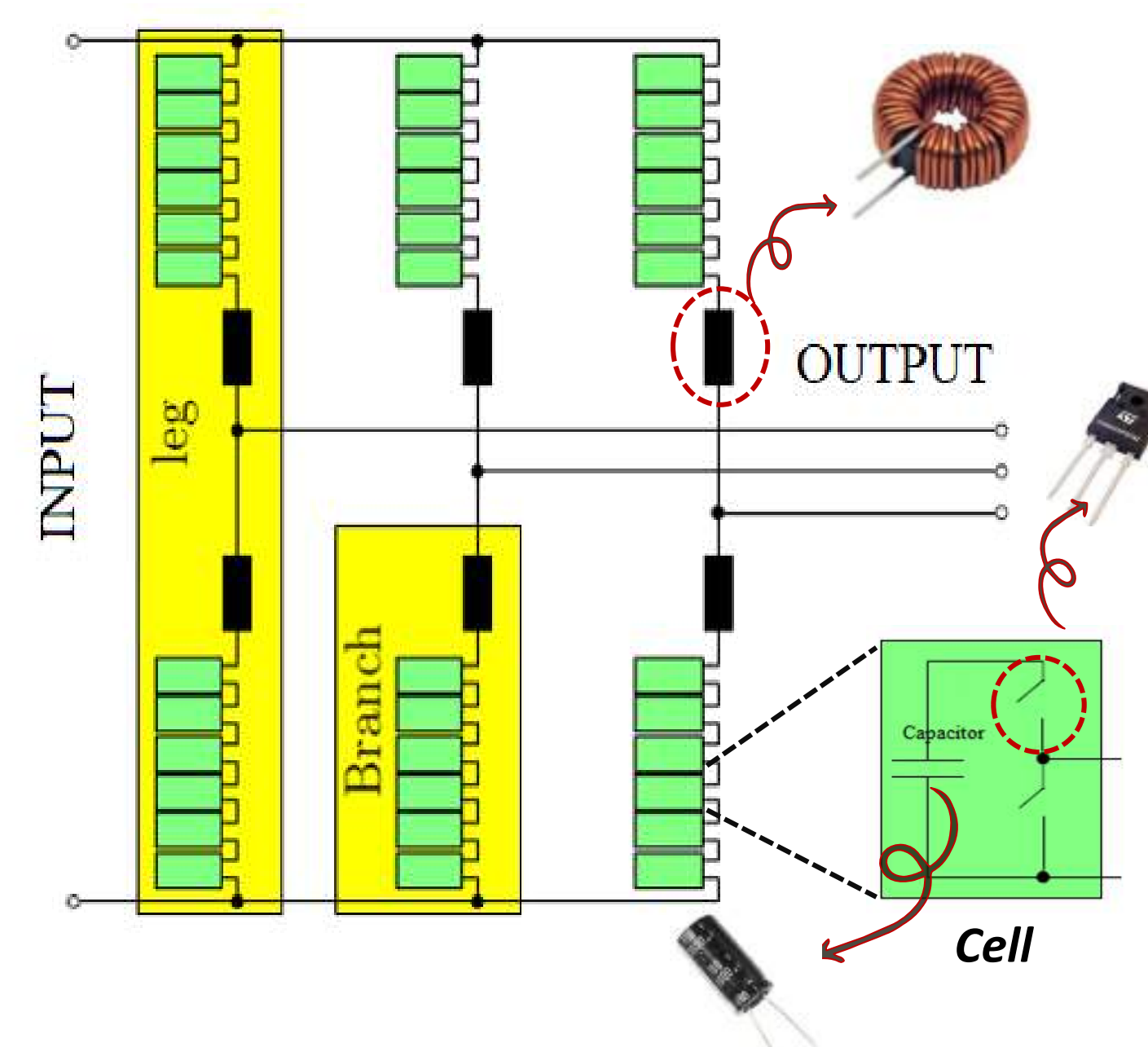
- They facilitate connection of renewable energy sources to the grid.
- The use of renewable energies has received many attention due to its advantages (less global warming, inexhaustible energy, etc.).
- After the energy crises in the 1970s, many countries in the world has been attracted to use the **renewable energies**.



How MMC can do the transformation?

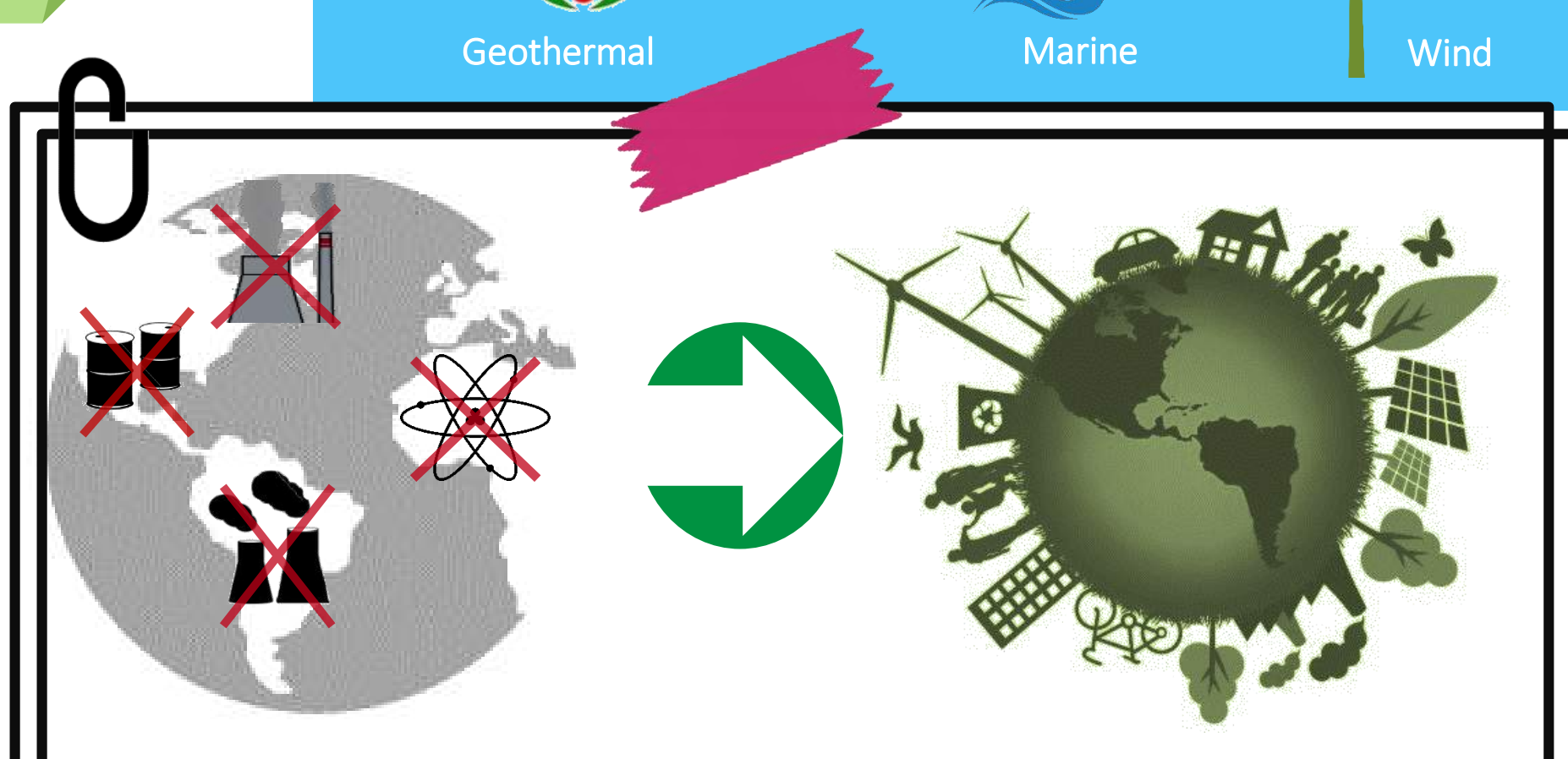
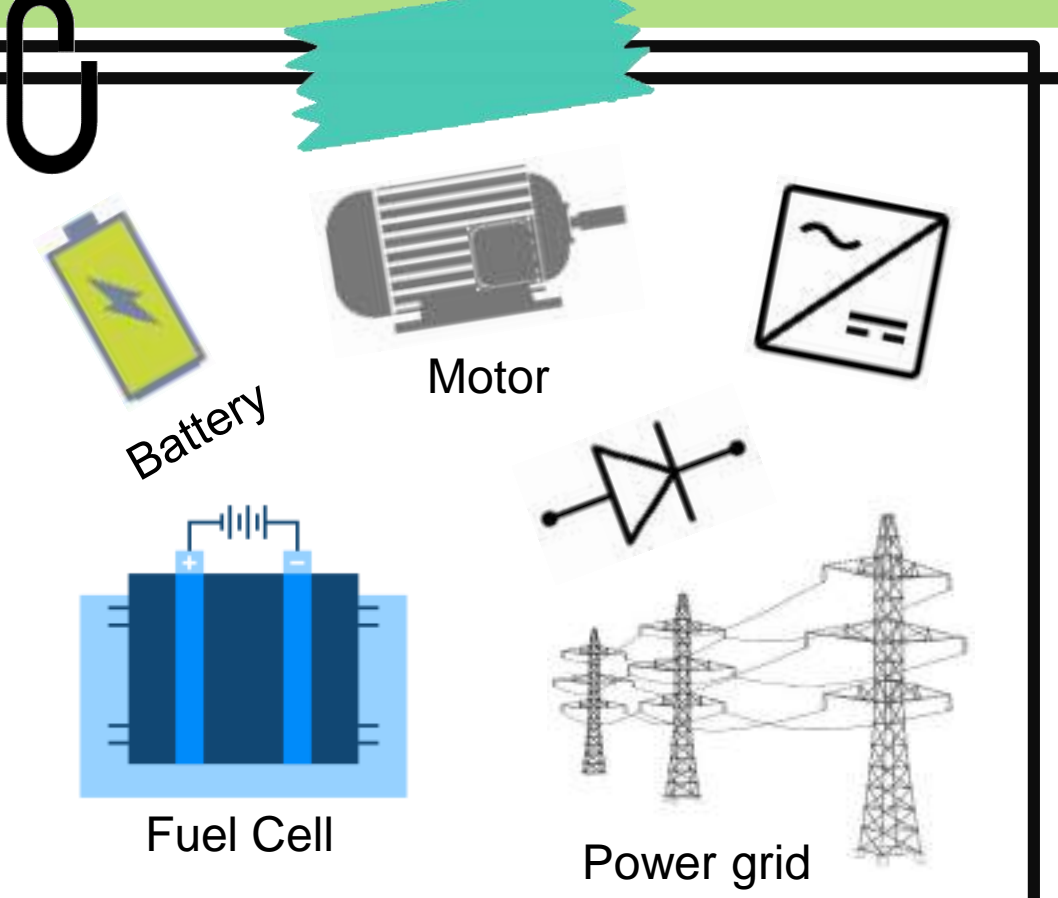
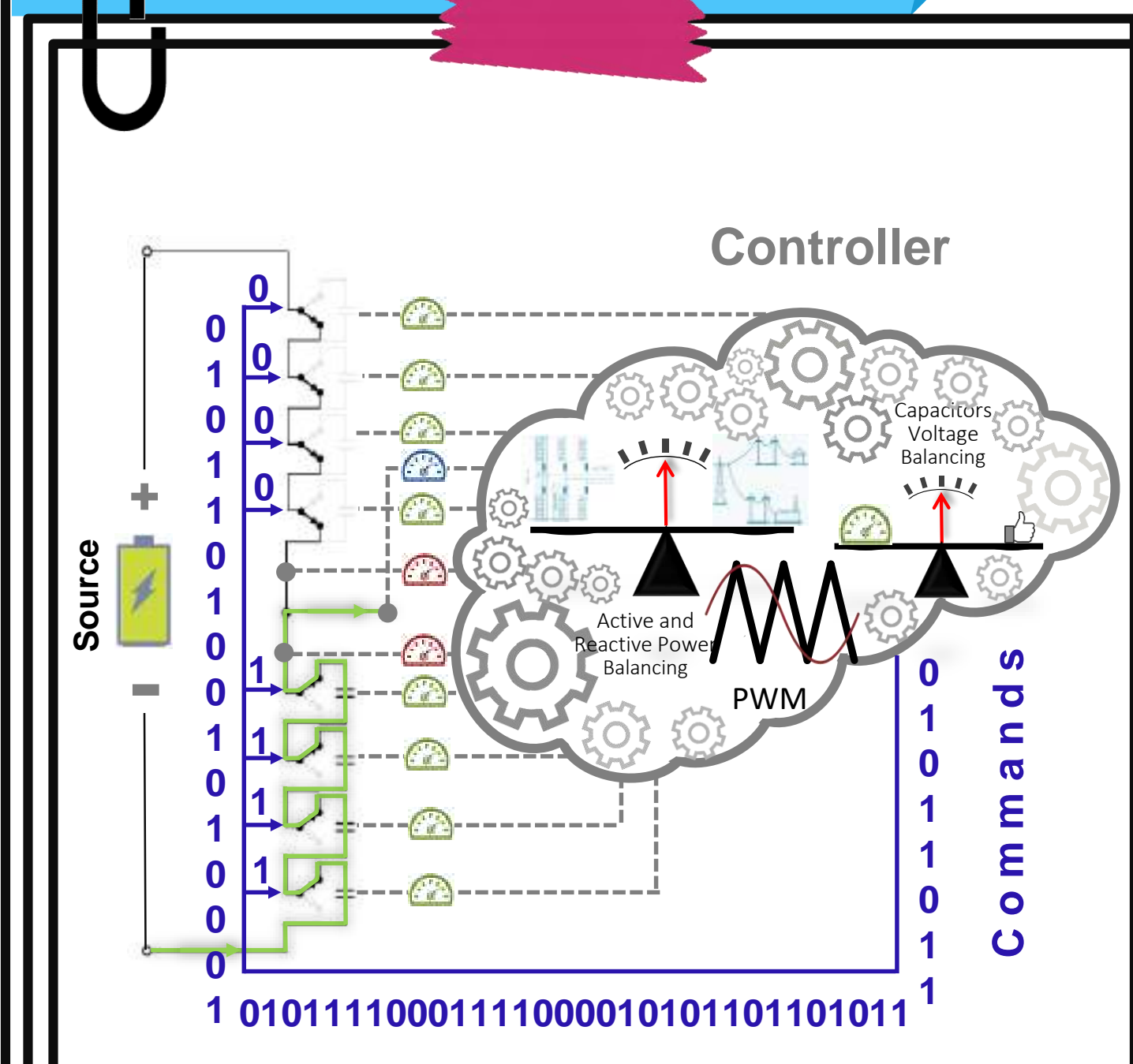
- MMC is one kind of PECs.
- The MMC has three Legs in which each Leg has two Branches.
- Each Branch contains several Cells (green blocks) in cascade and a Coil (black blocks).
- Each Cell contains two or more Switches and a Capacitor to store the energy.

Modular Multilevel Converter (MMC)



How Converter feed the Load?

The Switches can be ON (1) or OFF (0) according to commands send by **Controller**.
At each time step half of the Switches in each Leg are ON. These ON Switches conducting energy from Source to Load.
The requirements of the Load dictate which Switches should be active in each time step.



Challenges

One of the challenges in MMC is how to distribute energy among the capacitors:

1. In each Branch
2. Between upper and lower Branch
3. Between each Leg and Source

The non-balancing can cause additional losses and also unstable operation of the converter.

Challenges

The goal of the Controller is to operate in a way to satisfy these requirements:

- > Transferring power from Source to Load to meet the needs of Load
- > Distributing energy among the Cells in each Branch, between upper and lower Branch, between each Leg and Source

Designing Controller

- The MMC is a system we want to control.
- The MMC can be affected by external inputs.
- The inputs coming from two different sources.
- There is control input that we intentionally use to affect the system.
- There is also unintentional input (disturbances).

Designing Controller

- The Controller uses both the reference and the current state of the system to determine proper control inputs.
- Measurement devices measure the current state. Measured signals are the input of the Controller.
- The outputs of the Controller are commands that apply to the Switches.
- Choosing which controller to use and how to set it up, depends largely on what we want to do.

Mathematical Model

- We want the converter to reach specific **equilibrium point**.

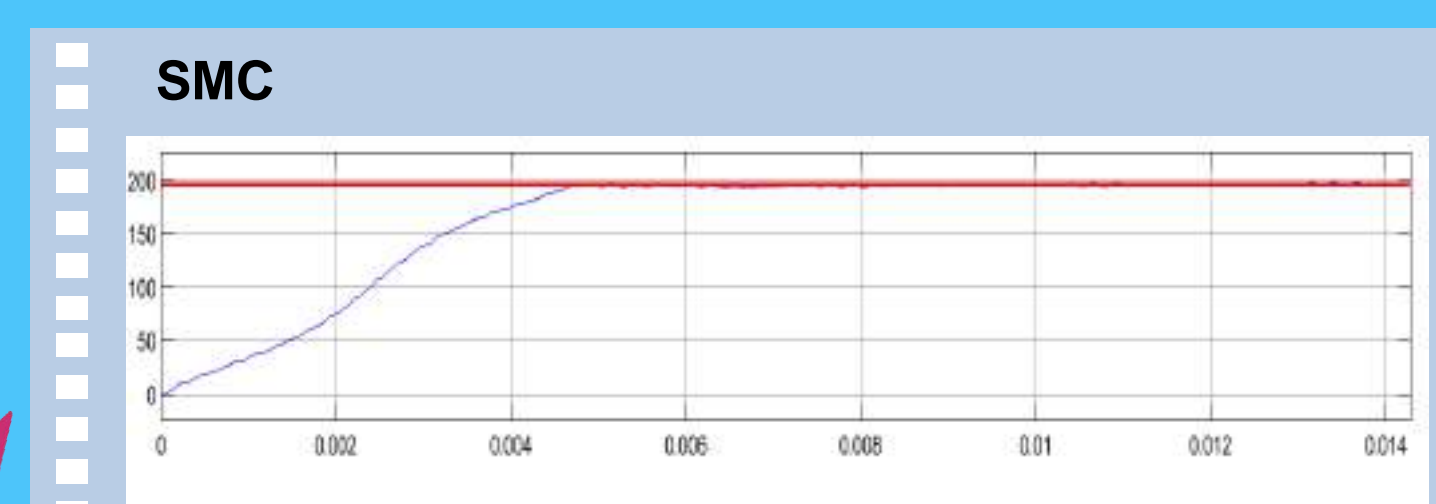
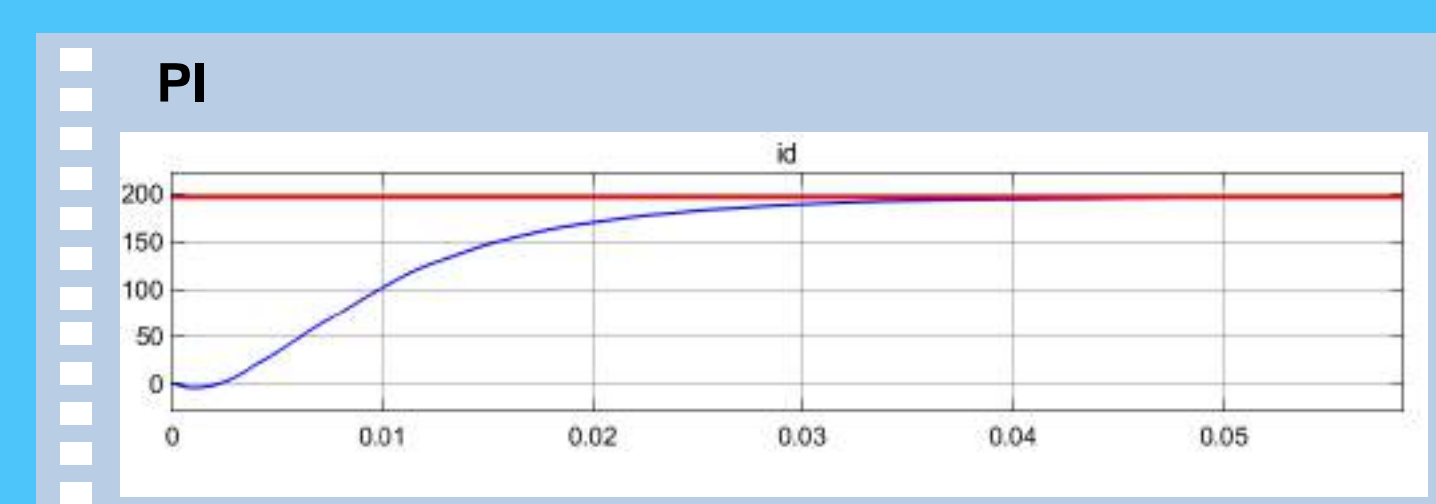
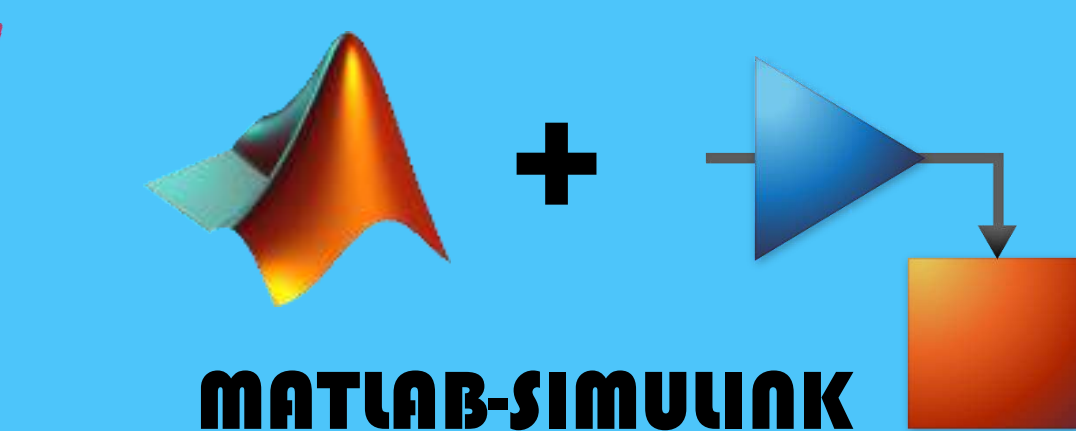
$$i_{c0} = \frac{P}{V_{dc}}, \quad v_{c\Sigma 0} = 2V_{dc}, \quad v_{c\Delta 0} = 0$$

- This requires knowledge about dynamics of the system, which can be captured in the form of mathematical model.

- Developing of the model can be done by electrical circuits principles (KVL, KCL law).

$$\begin{pmatrix} \frac{di_s}{dt} \\ \frac{di_c}{dt} \\ \frac{dv_{c\Sigma}}{dt} \\ \frac{dv_{c\Delta}}{dt} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -\frac{R}{L} & 0 & -\frac{n_\Delta}{2L} & -\frac{n_\Sigma}{2L} \\ 0 & -\frac{R}{L} & -\frac{n_\Sigma}{4L} & -\frac{n_\Delta}{4L} \\ \frac{Nn_\Delta}{2C} & \frac{Nn_\Sigma}{C} & 0 & 0 \\ \frac{Nn_\Sigma}{2C} & \frac{Nn_\Delta}{C} & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} i_s \\ i_c \\ v_{c\Sigma} \\ v_{c\Delta} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -\frac{2}{L} v_{conv} \\ \frac{V_{dc}}{2L} \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Simulation Results

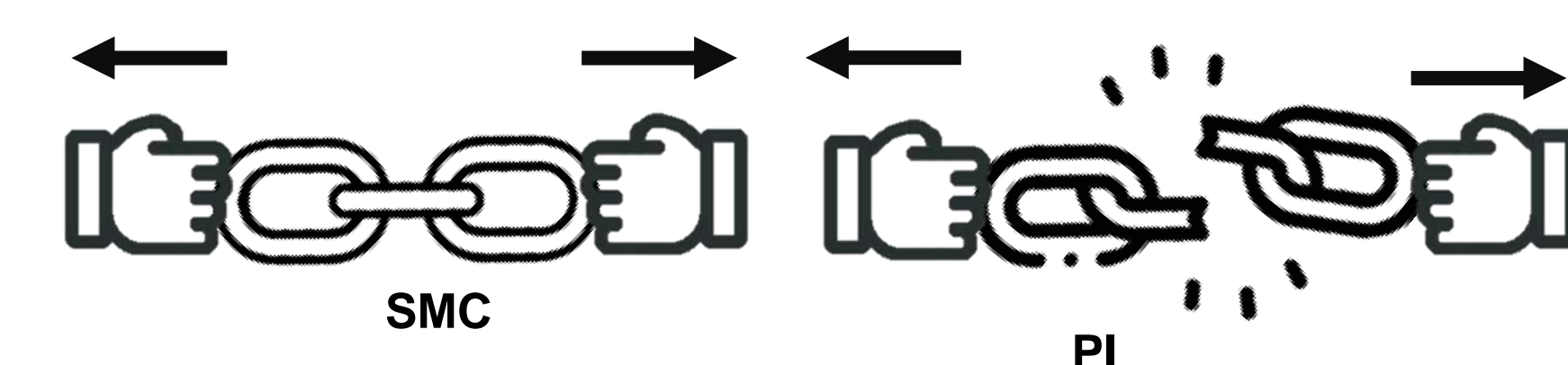


✓ SMC is faster than PI

We use two kinds of Controller for control purposes:

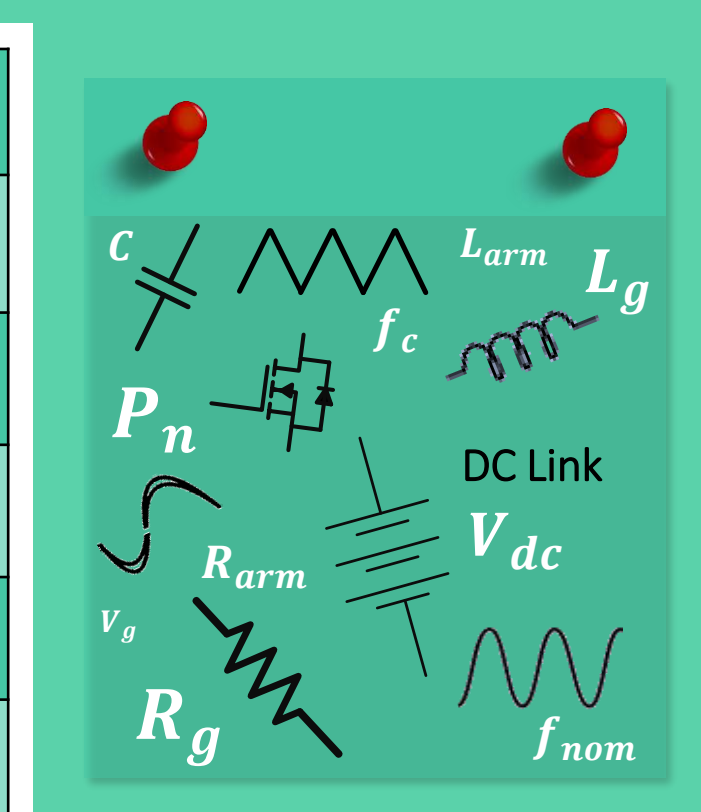
- > Proportional-Integral (PI) Controller
- > Sliding Mode Controller (SMC)

SMC is more ROBUST than PI regarding disturbances.



Parameters

Rated active power (P)	1 MW	Arm inductance (L)	5 mH
Rated line-to-line RMS grid voltage (V_g)	4160 V	Arm resistance (R)	0.1 Ω
Rated RMS current (I_g)	139 A	Submodule capacitance (C)	8 mF
Rated or fundamental frequency (f_{nom})	60 Hz	Submodule capacitor nominal voltage	875 V
Grid inductance (L_g)	8 mH	Carrier frequency (f_c)	500 Hz
DC-bus voltage (V_{dc})	7 kV	Number of submodules per arm (N)	8





Fabrication additive multi-technique de composant dynamique multi-matériaux

Doctorant : Jules TOPART,
Laboratoire SyMaDE, équipe numérique
Directeur de thèse : Stéphane PANIER



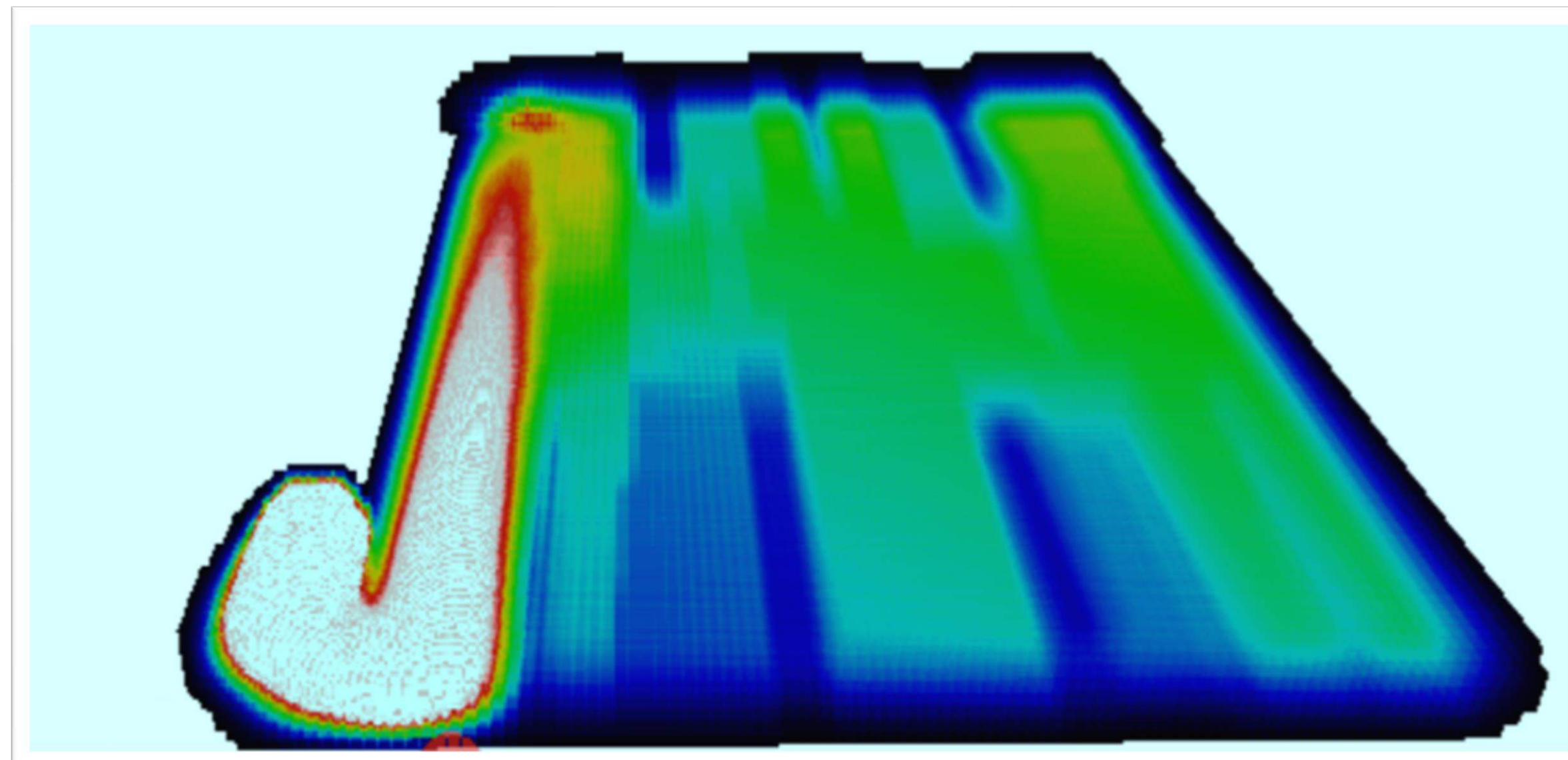
Introduction

Ce projet de thèse fait suite aux travaux de recherche du LTI autour de la fabrication additive (FA) et aux travaux du LRCS sur la fabrication additive de batterie Li-Ion.

Les enjeux environnementaux nous mettent au défi de développer rapidement des nouveaux systèmes de production, de stockage et de transport de l'énergie. La conception de ces nouvelles technologies implique aussi la création de nouveaux matériaux, plus légers ou plus durables par exemple.

Afin d'accélérer les processus de développement, nous proposons d'automatiser la fabrication de composants multi-matériaux au moyen de la fabrication additive.

Modélisation



Real-time voxel based heat transfer simulation (Merlin physics engine)

Jules TOPART

Simuler la fabrication en temps réel c'est compliqué non ?

En effet ! C'est pour cela que je tente de tirer profit de la simulation voxel sur GPU. Aujourd'hui, nos processeurs graphiques sont très puissants mais pas vraiment adaptés aux méthodes de simulation conventionnelles. C'est pourquoi je développe un logiciel permettant de simuler la fabrication d'une pièce composée de centaines de cubes, appelés voxel (phyxel pour les physiciens !).

Le calcul sur GPU offre plusieurs avantages :

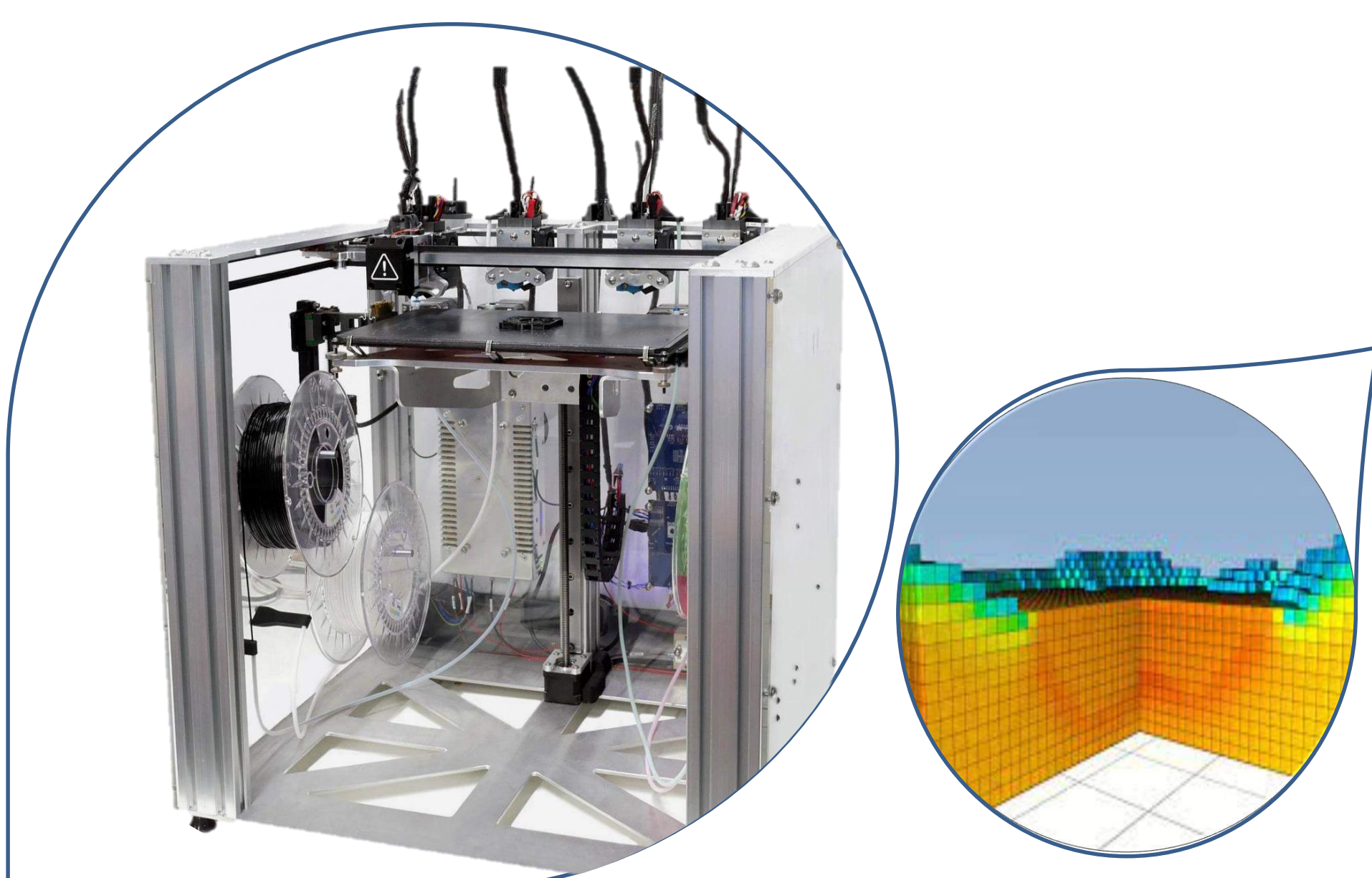
- > D'abord, on retrouve les GPU dans tous les ordinateurs modernes, ils sont très populaires.
- > Le calcul GPU permet de paralléliser la charge sur des centaines de cœurs en même temps sans avoir besoin d'un serveur de calculs.
- > Enfin, la programmation des GPU est désormais très facile grâce au travail des studios de jeux vidéo. Résoudre Navier-Stokes n'a jamais été aussi facile !

Objectifs

L'objectif principal du projet est de concevoir une plateforme de fabrication additive permettant de valider rapidement un concept, un procédé ou un matériau. Cette machine devra embarquer plusieurs technologies de dépôt de matière afin de coupler des matériaux de nature très différente. (Un électrolyte liquide et un polymère par exemple).

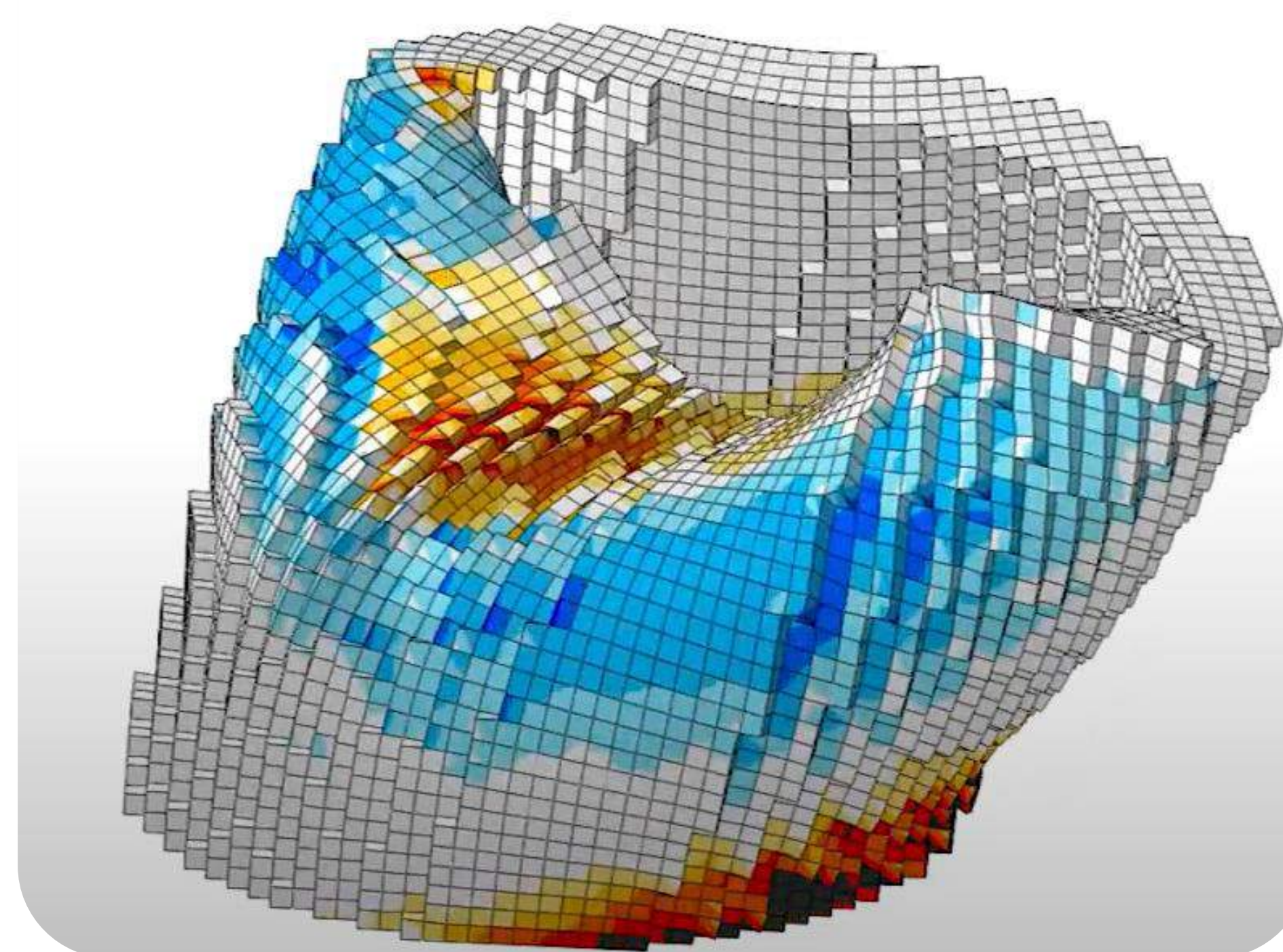
Le développement d'un procédé de fabrication complexe passe inévitablement par une phase de simulation, c'est pourquoi une partie importante du travail consiste à identifier les modèles physiques impliqués dans la modélisation de la fabrication.

En outre, il s'agira de concevoir une machine ainsi que son jumeau numérique.



Pour mener à bien mes expériences, j'utilise plusieurs outils. D'une part pour expérimenter avec les matériaux et pour imaginer des conceptions multimatériaux, j'utilise une imprimante 3D dotée d'un changeur d'outils.

D'autre part, pour valider les modèles de simulation, j'utilise les logiciels comme COMSOL afin de comparer mes modèles à des simulations déjà éprouvées.



Voxel based additive manufacturing simulation

VoxelPrint: A Grasshopper plug-in for voxel-based numerical simulation of concrete printing

G. Vantighem T. Ooms W. De Corte

Résultats

- Je fabrique des composants couplant plusieurs matériaux différents, ici deux polymères : POM et PET-G.
- Je tente d'optimiser la qualité des pièces imprimées puis je caractérise les défauts apparents afin d'en identifier les causes.
- Je travaille à la création d'un logiciel de simulation temps réel de ces défauts afin de les corriger pendant la fabrication. Pour cela, je travaille sur le développement d'un moteur de simulation physique en tirant profit du calcul GPU. Ce moteur s'appelle Merlin.

Conclusion

Je pense que la possibilité de coupler plusieurs matériaux dans une seule pièce va débloquent de nombreux verrous technologiques. Même si les performances industrielles de la fabrication additive sont discutables, il est de notoriété publique qu'elle accélère les cycles de développement.

Alors que l'ingénierie se concentre surtout sur des mono-matériaux depuis quelques années (sauf composite et électronique), les composants tirant profit des propriétés spécifiques de plusieurs matériaux seront plus simples, plus légers, et probablement plus performants.

Tout comme l'aile de l'avion est en partie un réservoir, le châssis de nos voitures électriques pourrait bien devenir des batteries ou des réservoirs à hydrogène !



Doctorant :
ACADINE Kévin

Directeurs de thèse :
EL HAJJAJI Ahmed
MPANDA Augustin

Conception et commande d'un convertisseur multi niveaux de type T d'interfaçage des énergies renouvelables au réseau et résilience aux cyber-attaques :

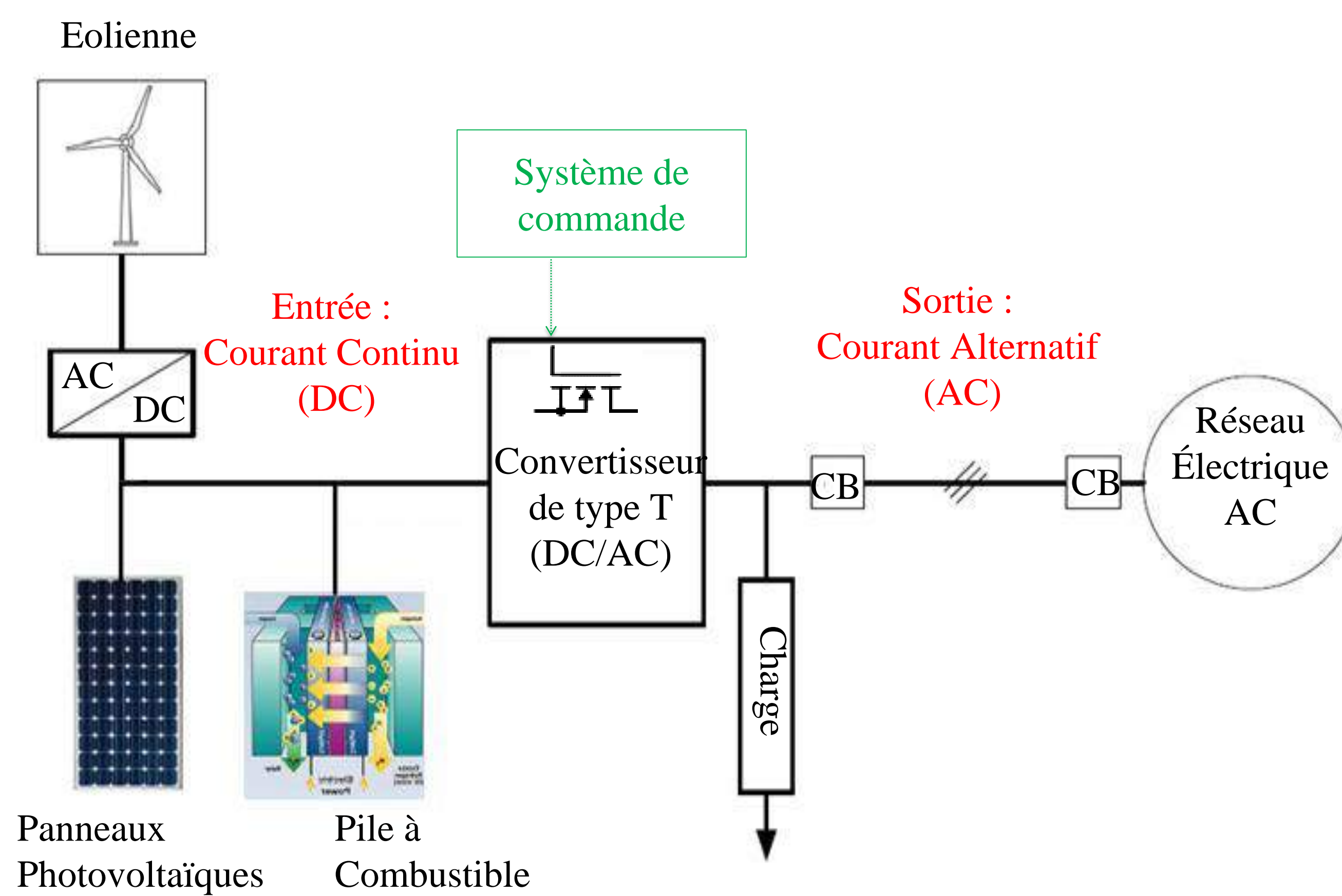
Le rôle du convertisseur – onduleur ?

Récupérer, Traiter et Restituer un flux d'énergie électrique exploitable.

Il permet l'intégration efficace des sources d'énergies électriques renouvelables (Panneau photovoltaïque, Eolienne, Pile à Combustible...) dans le réseau EDF.

De quoi est-il composé ?

Il est composé d'interrupteurs électroniques, où le nombre et l'agencement dépendent de la topologie d'onduleur : le nôtre est de type T. Les états (ON/OFF) de ces derniers, autorisent ou non, la circulation du courant électrique de l'entrée vers la sortie. Un pilotage coordonné de chacun d'eux, a pour objectif d'engendrer des signaux électriques conformes au réseau électrique.



Tant d'appareils connectés sur le réseau, est-ce sans risque ?

Bien que cette capacité de commande à distance permet un management intelligent et efficace des éléments composant le réseau (Centrales, Stockages, Convertisseurs, etc.), elle n'est pas sans risques pour ces derniers. Etant reliés au réseau cybernétiques, ils deviennent vulnérables aux cyber intrusions.

Comment est-il piloté ?

Pour piloter un système, il faut l'asservir.

Les interrupteurs sont pilotés selon un système de commande robuste. Il tient compte des mesures temps réels des grandeurs électriques : des sources et du réseau.

Ces données mesurées sont traitées et corrigées par le système de commande qui assure des performances optimales, sûres et aussi une stabilité face à des éventuelles perturbations du milieu environnant.

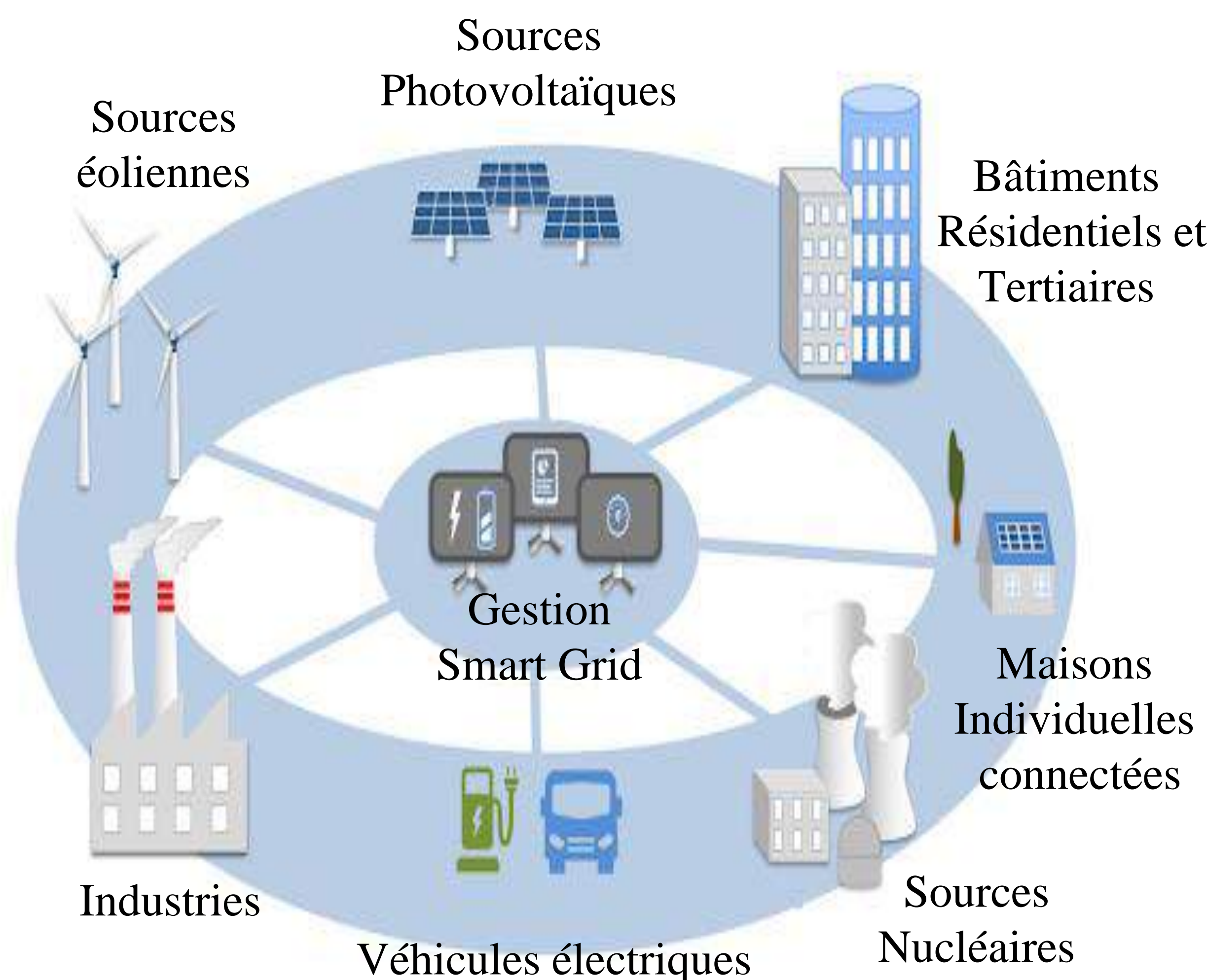
Pourquoi une gestion des sources est nécessaire ?

Un système d'optimisation énergétique est requis de par l'intermittence des sources renouvelables (éolienne et solaire) et les demandes énergétiques. Il a pour rôle d'assurer une gestion « smart » de l'énergie :

- Stocker l'énergie inutilisée ;
- Satisfaire la demande énergétique avec le minimum de pertes.

Cela est possible avec l'implémentation, sur le réseau de distribution électrique, de capteurs intelligents (Linky, etc.) qui véhiculent les données recueillies vers un serveur informatique. Ces données y sont analysées et traitées pour une gestion optimale du réseau.

Schéma de principe de l'onduleur connecté au réseau



Gestion d'un smart grid

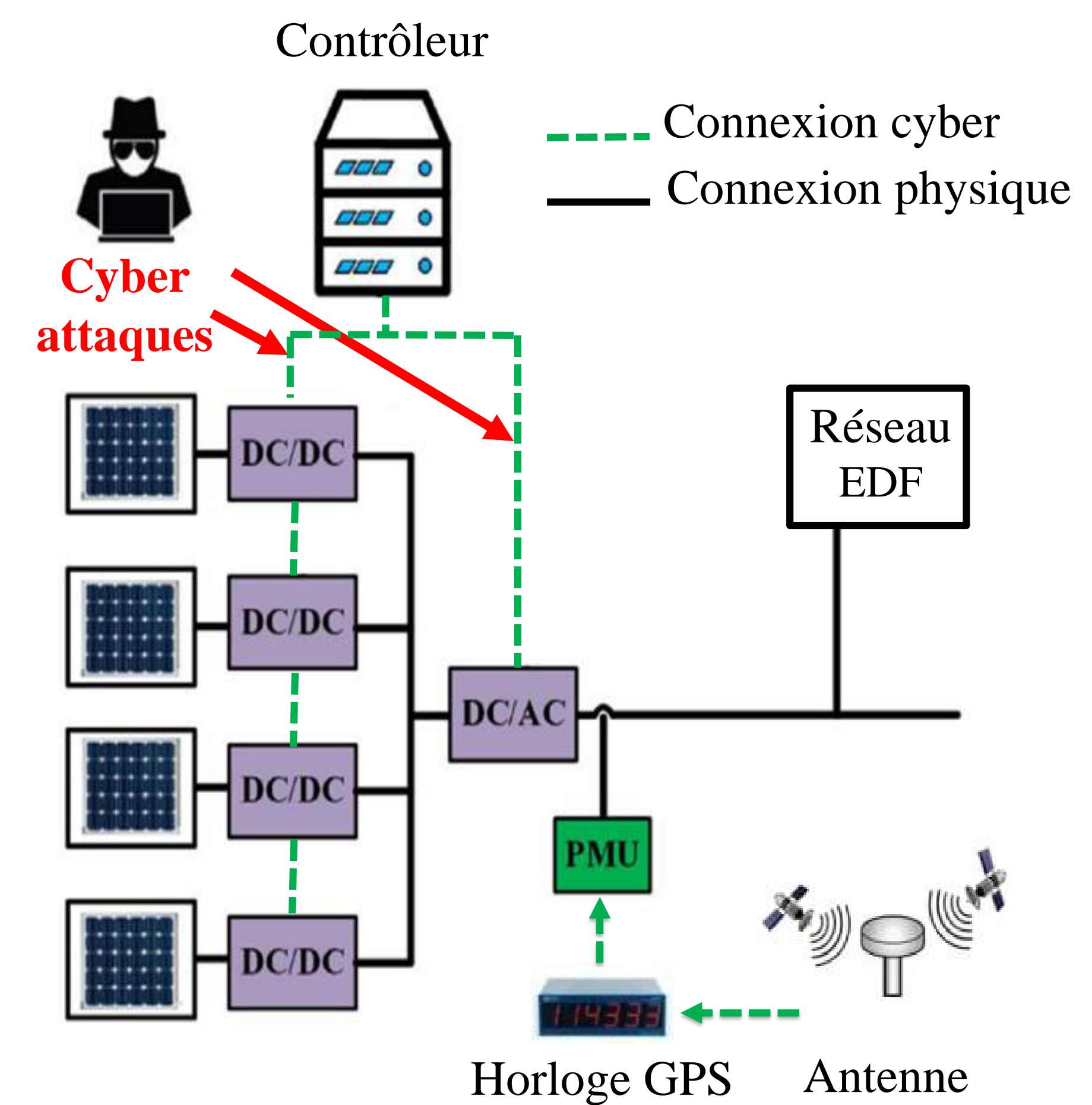


Schéma d'une centrale de PV victime de cyber attaques

Les objectifs poursuivis de ma thèse :

- Optimiser une nouvelle structure de convertisseur par des méthodes de contrôle/commande permettant une injection maximisée des énergies renouvelables dans le réseau.
- Mettre en place une stratégie de résilience aux cyber-attaques du convertisseur pour une protection efficace du smart grid.

Directeur de thèse :

Jérôme FORTIN

Co-encadrant académique :

Olivier MALOBERTI

Co-encadrants industriels :

Daniel LALOY (resp. scientifique)

et Maxime PLOYARD

Texturisation laser sélective des aciers électriques orientés et non-orientés pour l'optimisation de leur perméabilité et des pertes dans les machines électriques tournantes.

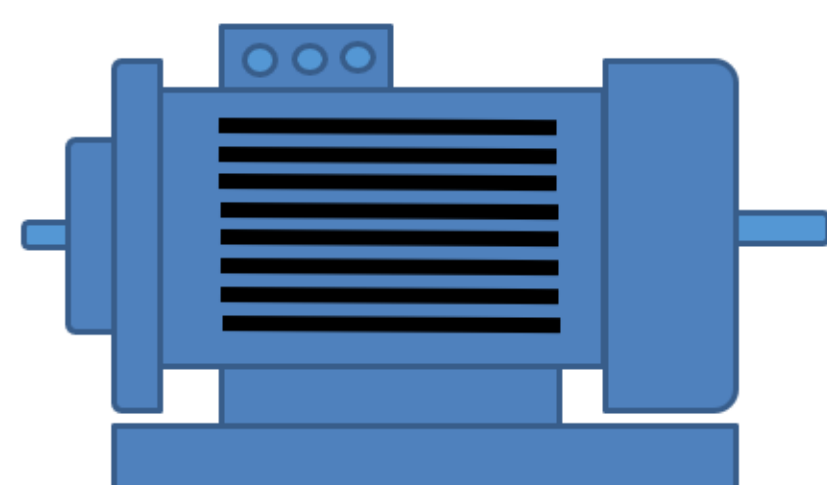
Préscillia DUPONT (SYMMADE – UniLaSalle Amiens)

Introduction

Les matériaux ferromagnétiques doux, souvent utilisés sous la forme de tôles laminées fines, sont utilisés dans les stators et rotors des machines électriques tournantes. Des pertes dites « pertes fer », dues aux mécanismes d'aimantation et aux courants induits, réduisent le rendement d'une machine. La **texturisation laser sélective de surface** pourrait bien permettre d'optimiser les propriétés électromagnétiques des matériaux de la tôlerie et donc de réduire les pertes fer et d'améliorer ce rendement.

Objectifs

Application : Machines Électriques Tournantes



3 VOILETS

Améliorer les performances :

1 – des NGOES dans 1 direction

Champ unidirectionnel dans les dents

2 – des GOES dans 2 directions

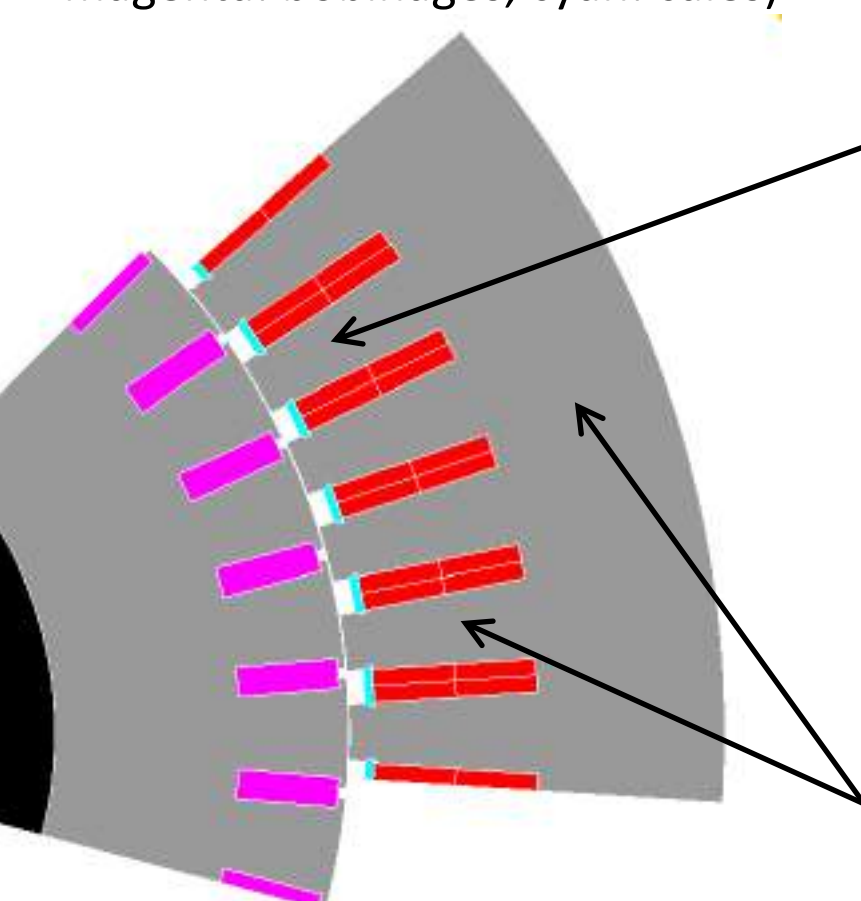
Champ rotationnel ou faisant un angle avec la direction de laminage

3 – Dégrader les performances

Diriger les lignes de flux

« Contrôler » la perméabilité

Représentation schématique d'une maquette de type segment (gris: circuit magnétique, rouge et magenta: bobinages, cyan: cales)



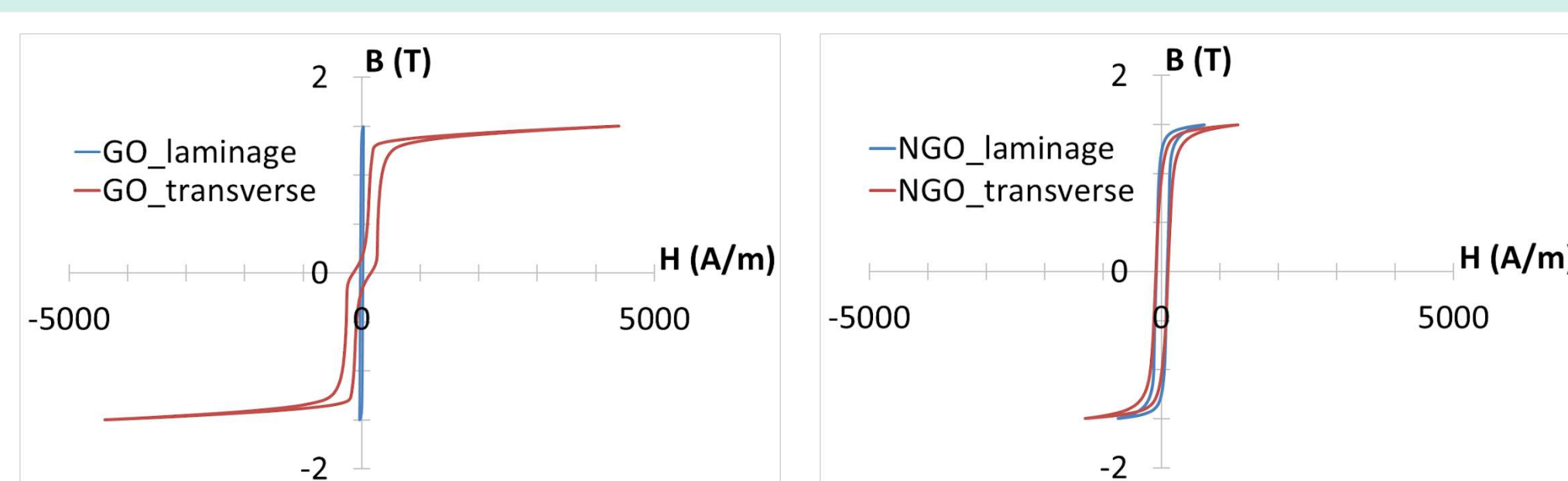
Matériaux

Aciers électriques (Electrical Steels (ES))

Ferromagnétiques doux

Grains Orientés (GO)

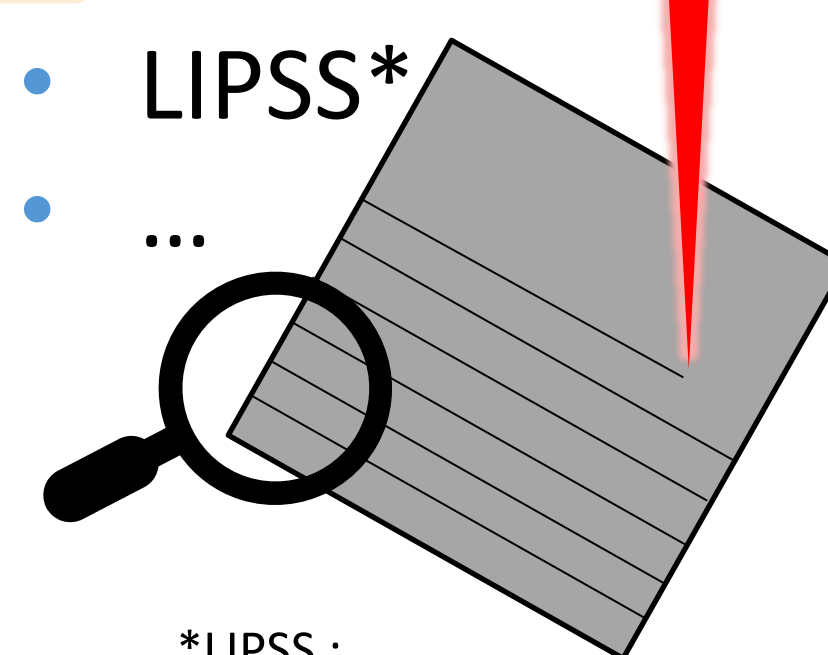
Grains Non Orientés (NGO)



Texturisation laser

Structure et comportement magnétiques différents

- [1] Irradiation
- Scribing
- Ablation
- LIPSS*
- ...



Adaptation du traitement laser

*LIPSS : Laser Induced Periodic Surface Structure

Comment optimiser les matériaux magnétiques?

COMPRENDRE

MODÉLISER

DÉMONTRER

Tester différents sets de paramètres laser

Quantifier l'impact des traitements laser sur des échantillons

Optimisation, lien avec des modèles (pertes ou hystérésis, scalaire et/ou vectoriel) [2-3]

Conception/Simulation

Réalisation

Observations microscopiques

Mesures macroscopiques

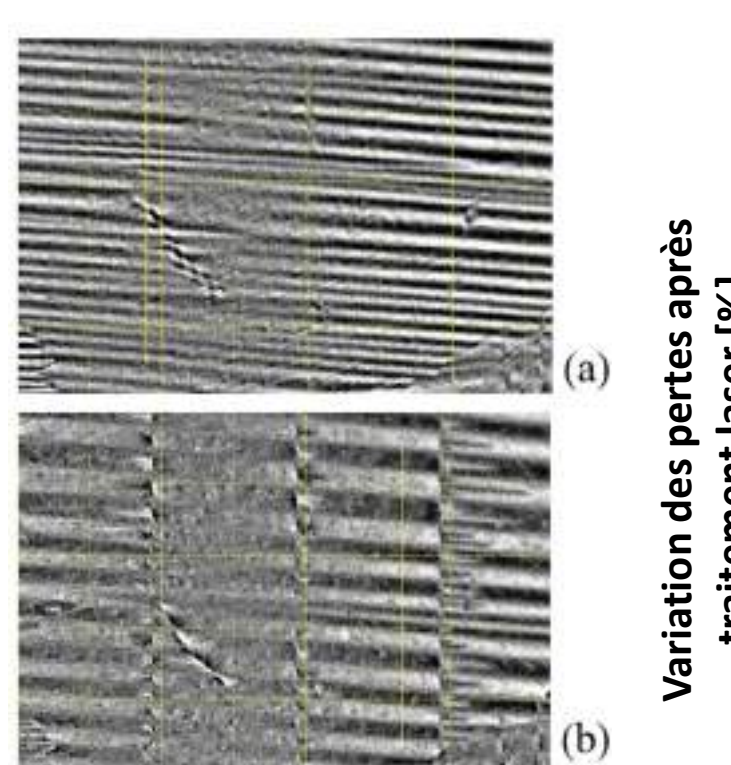
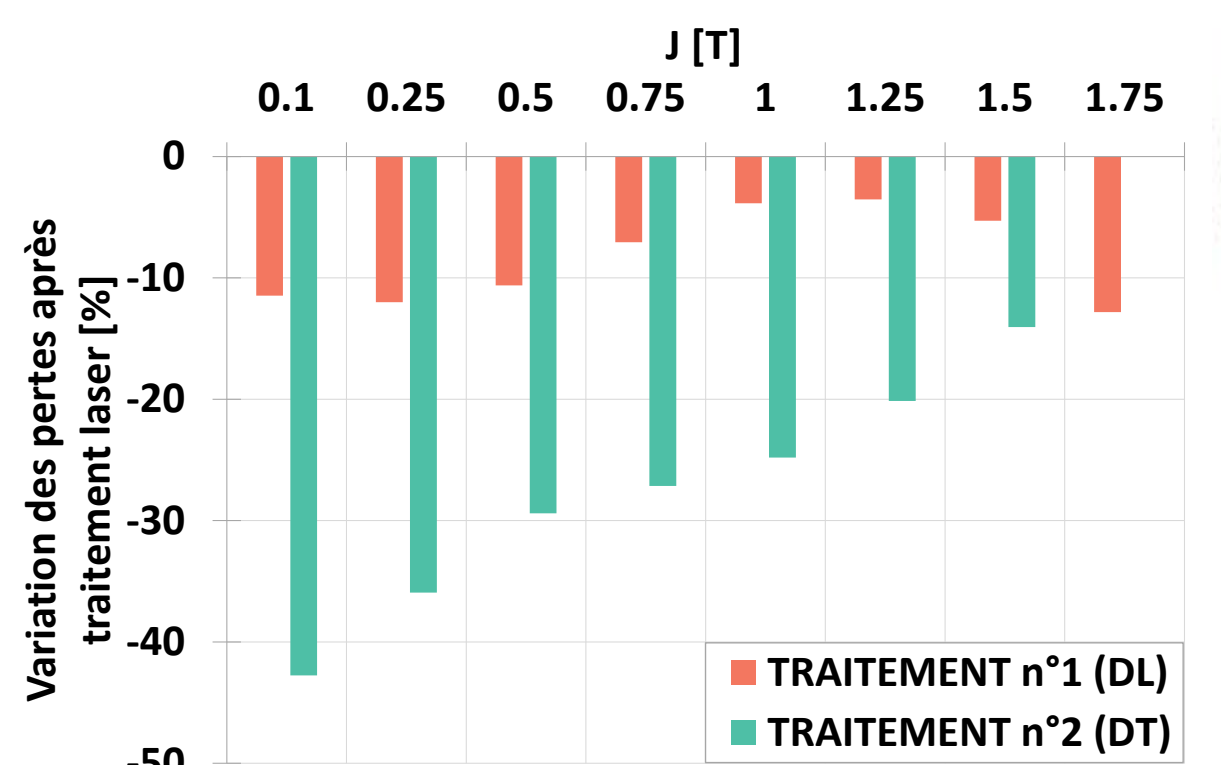


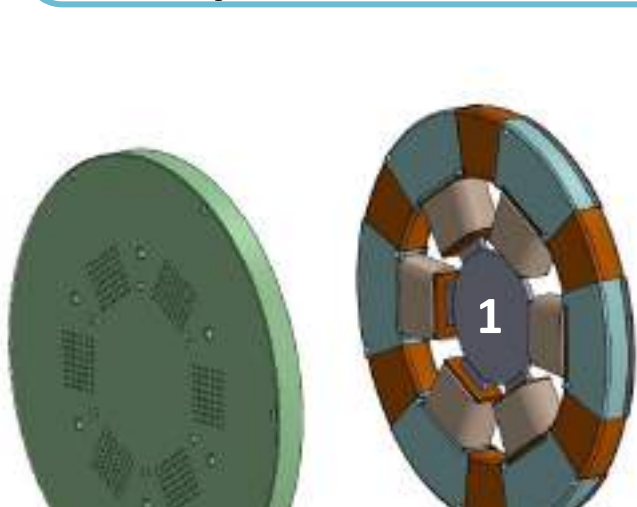
Image MOIF (Magneto-Optical Indicator Film) avant (a) et après (b) traitement laser de type irradiation sur GOES (images: 18.56x12.42mm²).

[2]

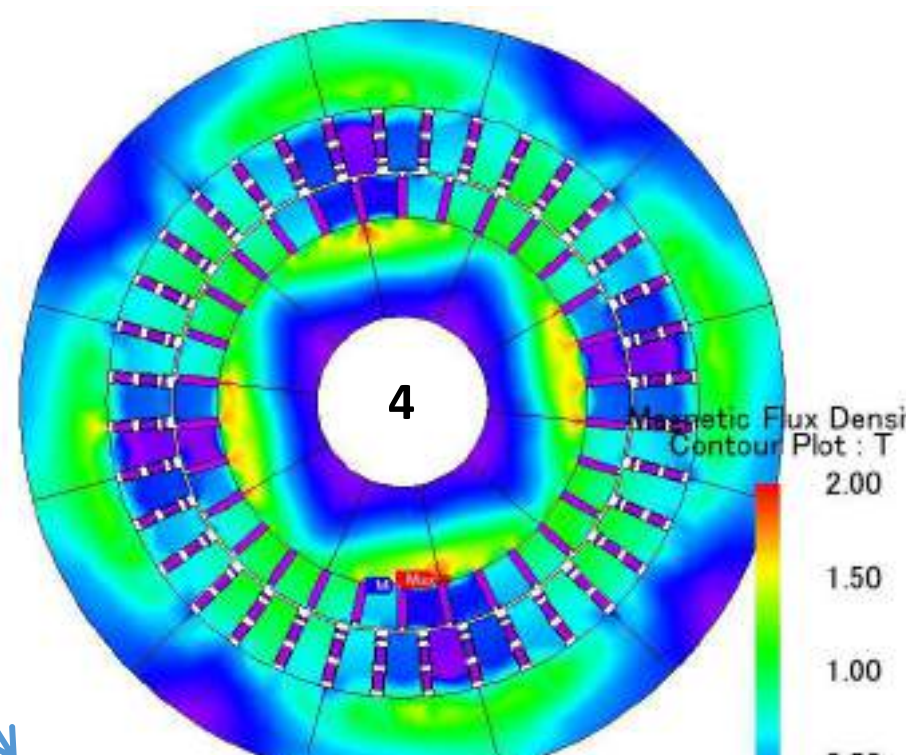


Variation des pertes après traitement laser (%) @50Hz en fonction de la polarisation pour 2 traitements différents: n°1 adapté à une excitation parallèle à la Direction de Laminage (DL), n°2 adapté à une excitation parallèle à la Direction Transverse (DT) (résultats obtenus sur GOES).

Tores Simples ou Dentés



Segments



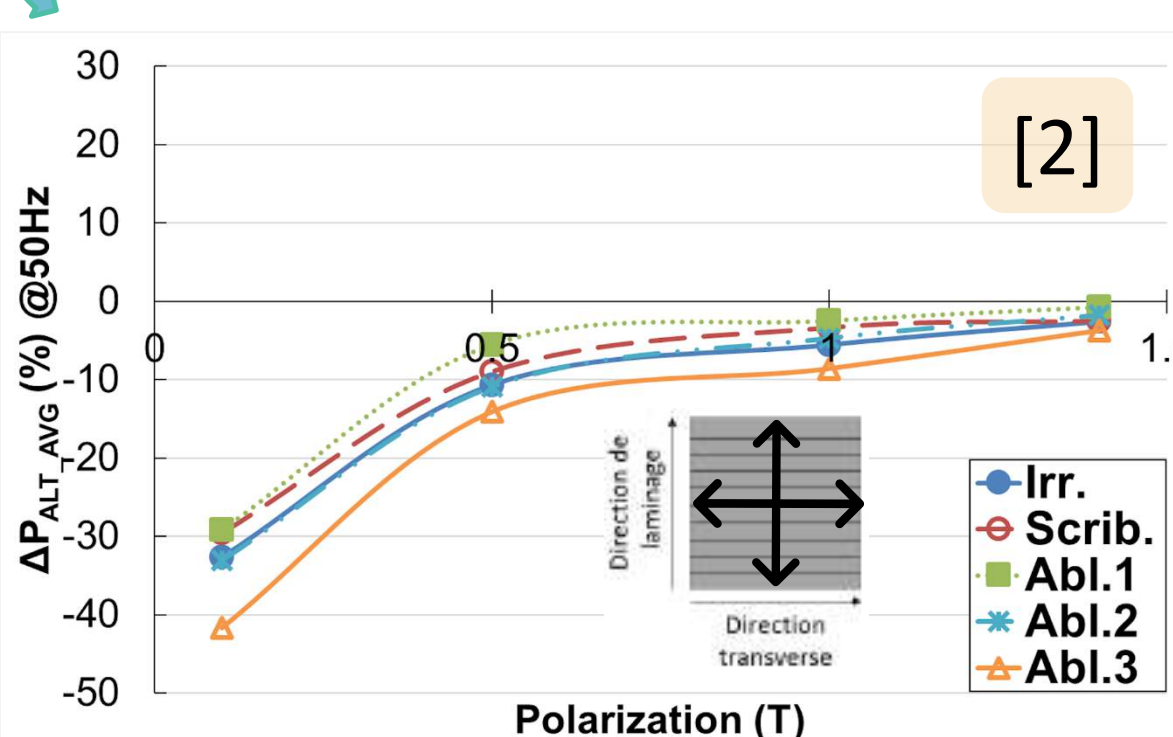
Représentations schématiques :

- 1 - d'un tore denté (visuel @PFT_Innovatech)
- 2, 3 - d'une maquette de type segment non bobinée (2: stator, 3: rotor) @JEUOMONT_Electric
- 4 - Exemple de simulation (JMAG) d'une machine complète non-traitée laser (cartographie d'induction) @JEUOMONT_Electric

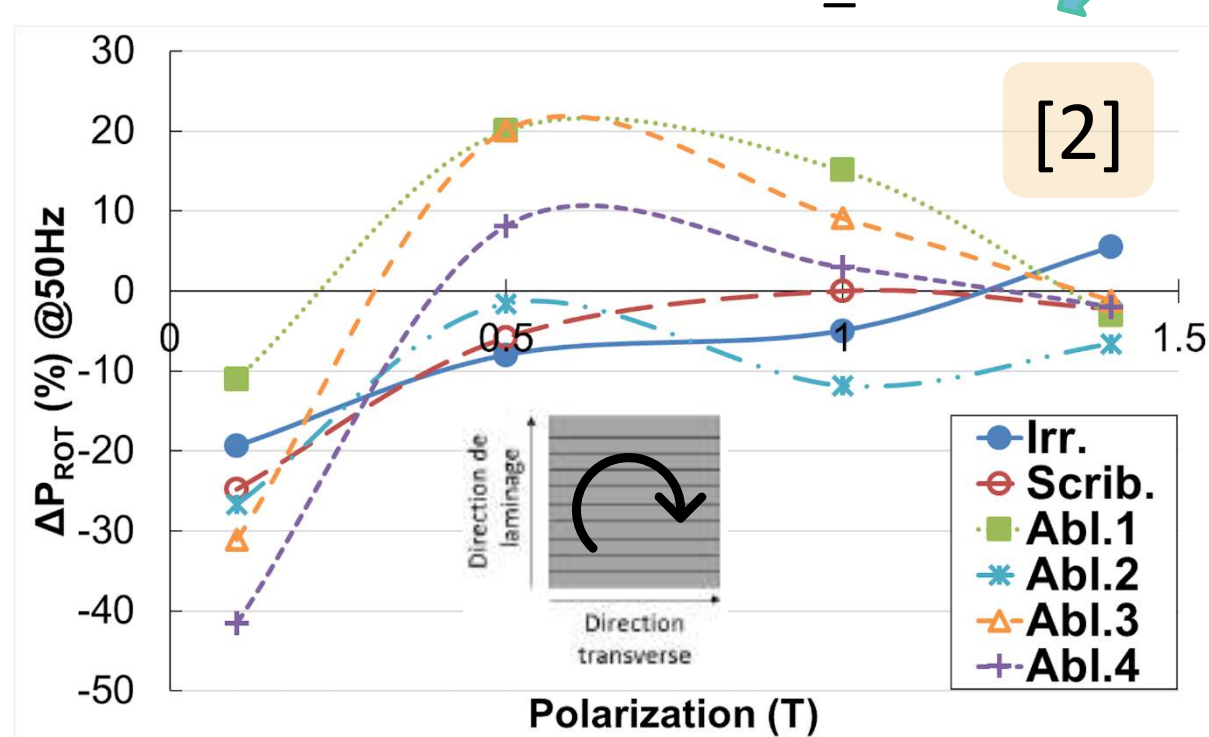
Mesures, essais → Validation

Exemple de résultats: amélioration des performances des GOES

Variation des pertes après traitement laser sous champ tournant (ΔP_{ROT}), et sous champ alternatif (ΔP_{ALT_AVG}) (en considérant la moyenne des configurations parallèle et perpendiculaire au laminage ΔP_{ALT_AVG}).



→ Réduction des pertes dans la direction de laminage, mais aussi dans la direction transverse et sous champ rotationnel.
→ Optimisation du processus Ablation.



Conclusion

L'idée de la thèse est à terme, de proposer des matériaux magnétiques dits « sur-mesure » pour les applications de type machines électriques tournantes. La **texturisation laser**, aussi intéressante du point de vue scientifique qu'industriel, est un **levier technologique** clé dans divers domaines (dont celui du génie électrique).

Références: [1] M. Nesser et al., JMMM, vol. 504, p. 166696 (2020) <https://doi.org/10.1016/j.jmmm.2020.166696> [2] P. Dupont et al., 2021 IEEE International Magnetic Conference (INTERMAG) (2021) <https://doi.org/10.1109/INTERMAG42984.2021.9579742> [3] P. Dupont et al., 2022 Joint MMM-Intermag Conference, January 10-14 2022, New Orleans, LA, USA. Remerciements: Cette thèse s'inscrit dans le cadre d'un contrat CIFRE entre JEUMONT Electric (Groupe ALTAWEST) et le Laboratoire des Technologies Innovantes (LTI) rattaché à l'Ecole Doctorale Sciences, Technologie, Santé (EDSTS) de l'Université de Picardie Jules Verne (UPJV) en partenariat avec UniLaSalle Amiens (ex Ecole Supérieure d'Ingénieurs en Electronique et Electrotechnique d'Amiens (ESIEE Amiens)). Les travaux se font avec une très grande proximité avec le projet européen H2020 ESSIALL (Grant Agreement No. 766437) dont font partie JEUMONT Electric, UniLaSalle Amiens et l'UPJV.



Optimisation des performances énergétiques et dynamiques d'un générateur hexaphasé interfacé au smartgrid par convertisseur matriciel

Directeur de thèse :
Ahmed El HAJJAJI (MIS, UPJV)

Co-Directeur:
Augustin MPANDA (SYMADE, ULS)

Chabi Salomon D. SANNI (MIS, UPJV, SYMADE, UniLaSalle-Amiens)

Contexte

La lutte contre le changement climatique passe par le remplacement dans les secteurs énergivores (transports, habitat et industrie) des énergies fossiles par des technologies électriques propres, efficaces et renouvelables. Dans ce contexte et pour un avenir meilleur pour la planète, le développement des smartgrids est incontournable et va de plus en plus croissant avec **des taux élevés de pénétration** des sources **d'énergie renouvelable**.

Ce travail de recherche s'inscrit dans le cadre d'une collaboration avec l'ADEME et est soutenu par la Région Hauts-de-France et vise à démontrer la faisabilité d'une solution innovante applicable à l'éolien on et off shore(s), aux énergies marines (hydraulique), au fil de l'eau et en cogénération. La conversion électrique est assurée par un convertisseur matriciel (6phases à fréquence variable) à 3 phases (fréquence fixe) assurant un encombrement réduit.

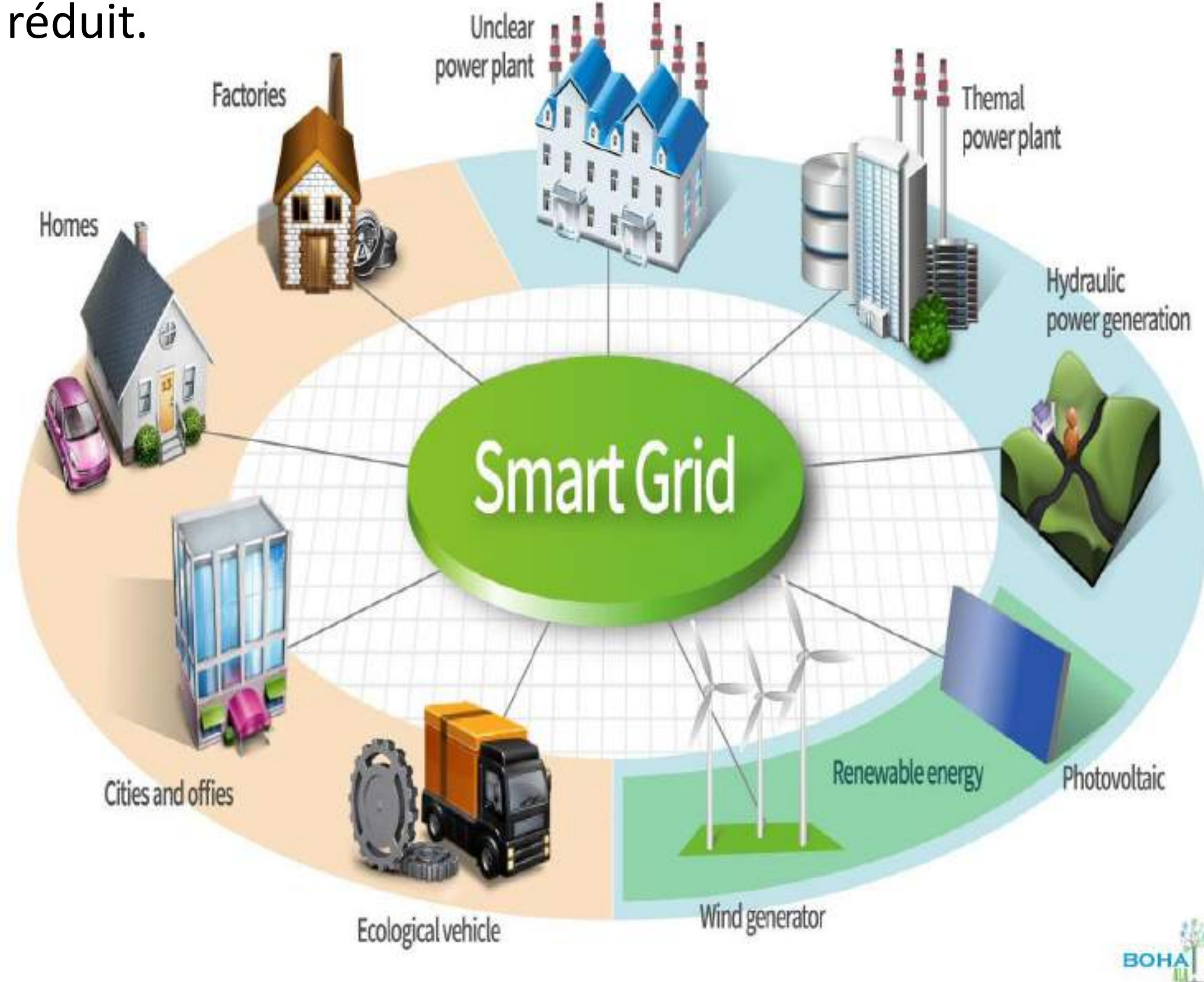


Figure 1: Illustration d'un SmartGrid

Objectifs scientifiques

- ✓ Simplification de l'interfaçage au réseau en remplaçant les cascades des convertisseurs (AC-DC, DC-DC et DC-AC) illustrées en Figure 3 par un convertisseur matriciel ayant 6 phases d'entrée et 3 phases de sortie.
- ✓ Développement des architectures de commande robuste pour le système «générateur-convertisseur» dans le contexte du smartgrid.
- ✓ Analyse de la fiabilité, du rendement et des performances dynamiques (robustesse) de l'association Convertisseur Matriciel et Générateur Hexaphasé.

Outils Utilisés

- ✓ Matlab/Simulink
- ✓ dSPACE
- ✓ RTLab

Méthodologie

Les étapes importantes de cette méthodologie sont reprises ci-dessous:

- ✓ Etat de l'art des différents convertisseurs matriciels et des lois de commande qui leur sont adaptées;
- ✓ Modélisation et simulation du générateur synchrone à haut rendement et 6 phases (générateur hexaphasé) associé au convertisseur matriciel (CM);
- ✓ Synthèse de lois de commande robuste pour la commande du convertisseur matriciel
- ✓ Conception et réalisation du convertisseur matriciel avec l'environnement Matlab/Simulink;
- ✓ Comparaison des rendements des convertisseurs matriciels (3Ø et 6Ø) à ceux des convertisseurs classiques (AC-DC-AC), voir figures ci-dessous;

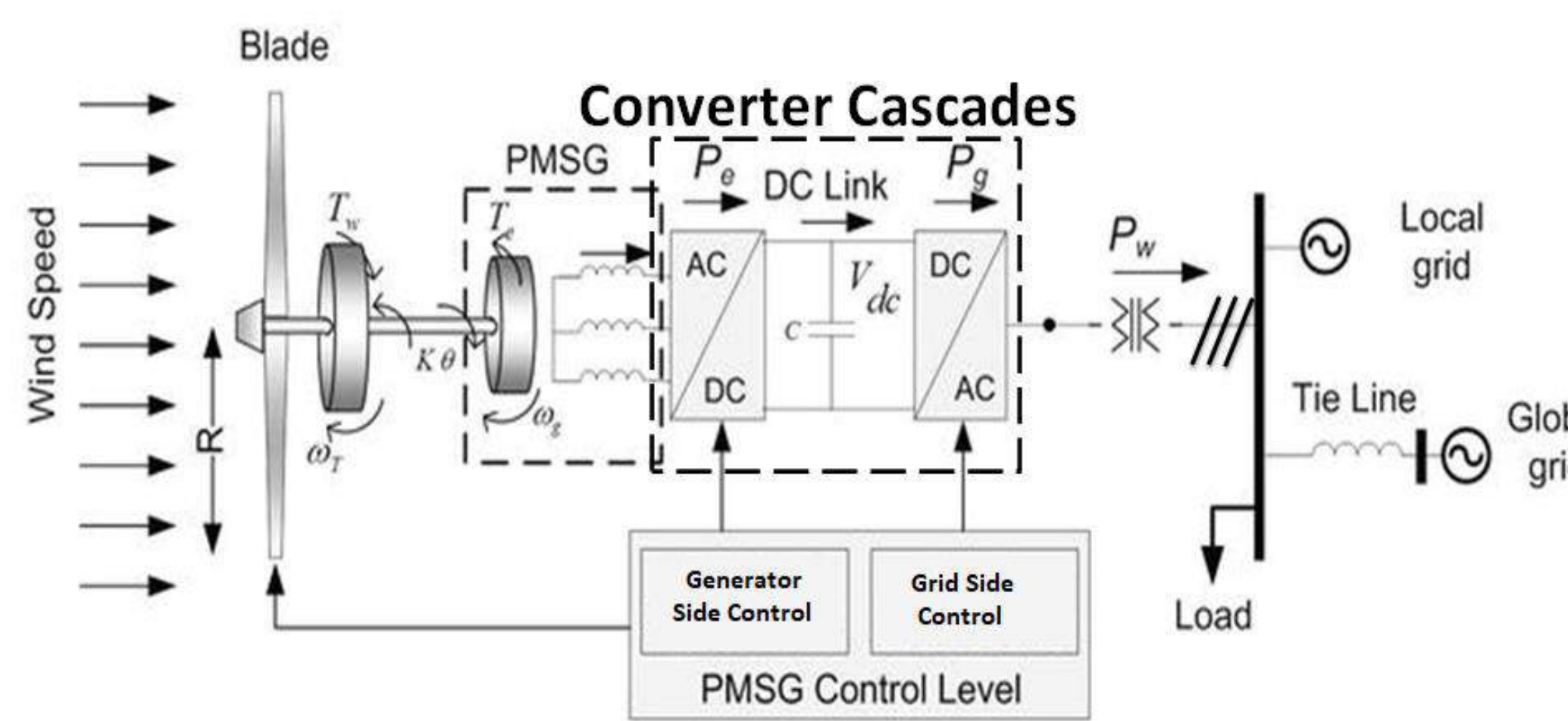


Figure 2: Couplage classique d'un PMSG triphasé au réseau par cascades Redresseur-Onduleur

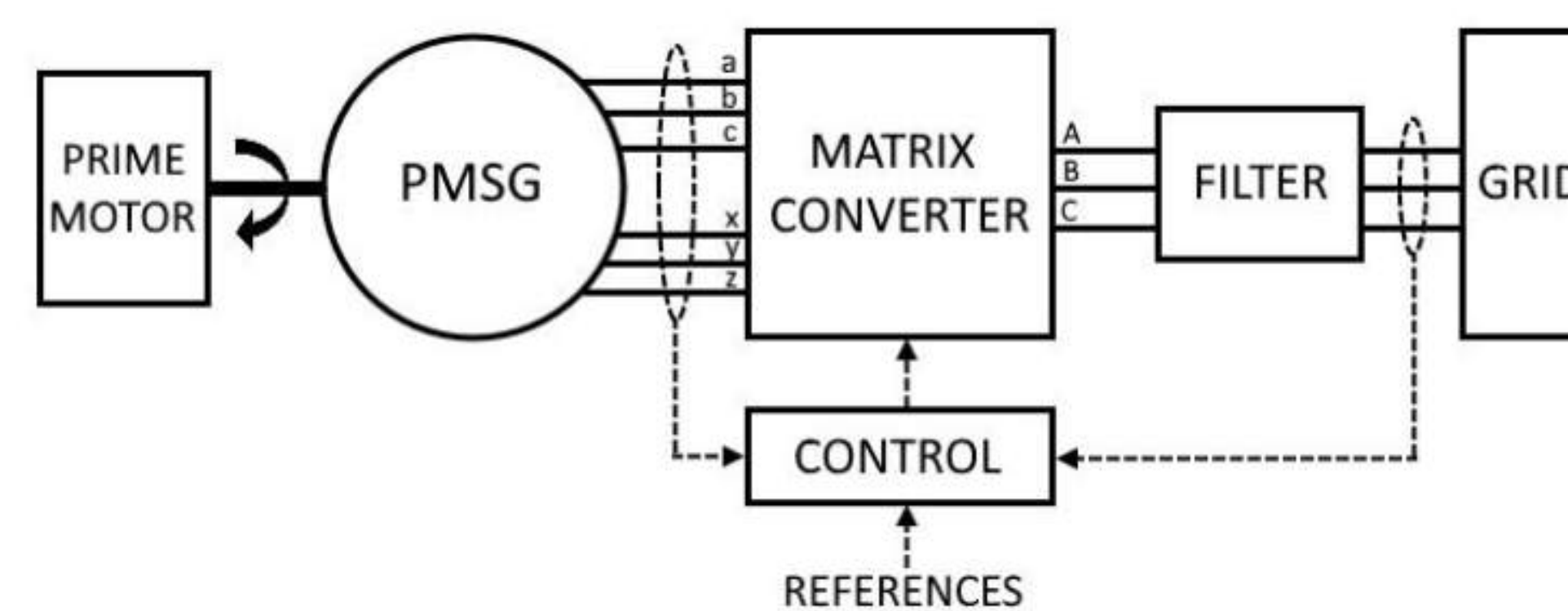


Figure 3: Nouveau couplage d'un PMSG double étoile (hexaphasé ou GS2HP) par convertisseur matriciel



Figure 4: Vue d'ensemble du micro-réseau SYMADE équipé du générateur GS2HP (à gauche) couplé au moteur couple (Turbine) à droite. Le refroidisseur (à droite) alimente la turbine.

En quoi cette thèse est innovante?

Actuellement, la grande majorité des générateurs dans la production d'énergie sont triphasés. La partie innovante de notre projet est l'utilisation d'un générateur synchrone hexaphasé haute performance (GS2HP) qui a été développé avec un rendement de 96%, une vitesse variable et un couplage direct à la turbine. De plus, ses phases sont thermiquement, magnétiquement et électriquement indépendantes.

Ce générateur sera connecté à un convertisseur matriciel pour une conversion AC (6ph) – AC (3ph), qui a l'avantage par rapport aux convertisseurs classiques d'être moins encombrant, plus robuste, avec un facteur de puissance unitaire quelque soit la charge, un rendement élevé et un courant d'entrée et de sortie de forme sinusoïdale,

Modélisation

Equations Electriques (double étoile)

$$I \begin{cases} v_{d1} = -R_S i_{d1} - \frac{d\psi_{d1}}{dt} + \frac{d\psi_{q1}}{dt} = -R_S i_{d1} - L_d \frac{di_{d1}}{dt} + \omega_r L_q i_{q1} \\ v_{q1} = -R_S i_{q1} - \frac{d\psi_{q1}}{dt} - \frac{d\psi_{d1}}{dt} = -R_S i_{q1} - L_q \frac{di_{q1}}{dt} + \omega_r (-L_d i_{d1} + \psi_{d1}) \end{cases}$$

$$II \begin{cases} v_{d2} = -R_S i_{d2} - \frac{d\psi_{d2}}{dt} + \frac{d\psi_{q2}}{dt} = -R_S i_{d2} - L_d \frac{di_{d2}}{dt} + \omega_r L_q i_{q2} \\ v_{q2} = -R_S i_{q2} - \frac{d\psi_{q2}}{dt} - \frac{d\psi_{d2}}{dt} = -R_S i_{q2} - L_q \frac{di_{q2}}{dt} + \omega_r (-L_d i_{d2} + \psi_{d2}) \end{cases}$$

$$C_{em} = p(L_d - L_q)(i_{d1}i_{d2} + i_{q1}i_{q2}) + p\psi_{d1}(i_{q1} + i_{q2})$$

Figure 5: SVM_Hexaphasé

Résultats de simulation

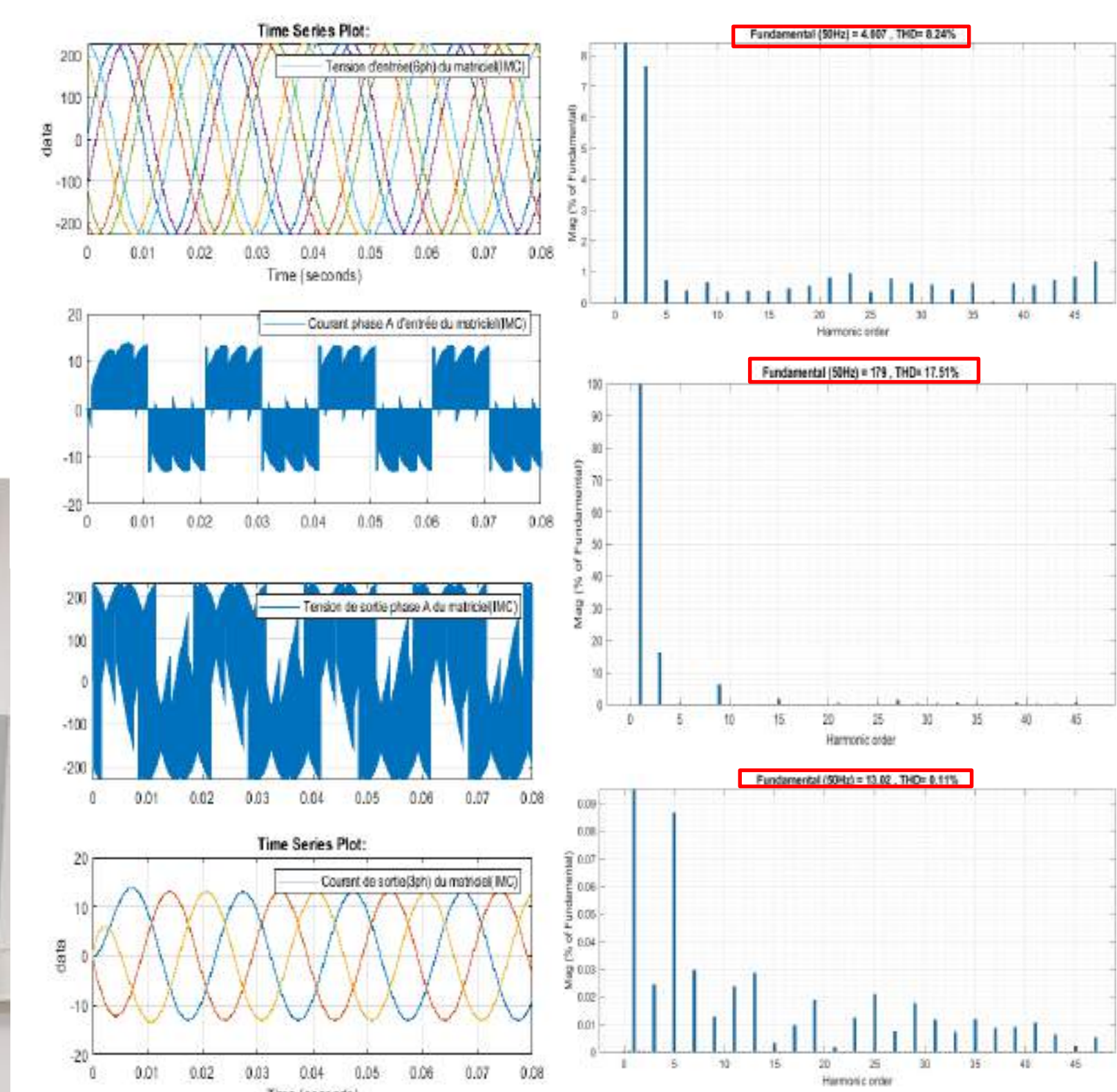


Figure 6: A gauche de haut en bas, formes des signaux $v_e(t)$, $i_e(t)$ d'entrée et $v_s(t)$, $i_s(t)$ de sortie du Convertisseur Matriciel (CM). A droite de haut en bas, THD de $i_e(t)$, $v_s(t)$ et $i_s(t)$.

Perspectives

- Conception des filtres d'entrée et de sortie
- Contrôle en BF
- Réalisation du CM
- Comparaison expérimentation et simulation.



Valorisation du potentiel de séquestration du carbone dans les sols agricoles normands par la culture de légumineuses

Anouk LYVER^{1,2}, Murilo VELOSO¹, Isabelle TRINSOUTROT-GATTIN¹, Jean-Bernard CLIQUET²

¹ Institut polytechnique UniLaSalle, Unité Aghyle UP 2018.C101, campus Rouen, France. E-mail : anouk.lyver@unilasalle.fr

² Université de Caen Normandie, UMR INRA-UNICAEN 950 EVA, France



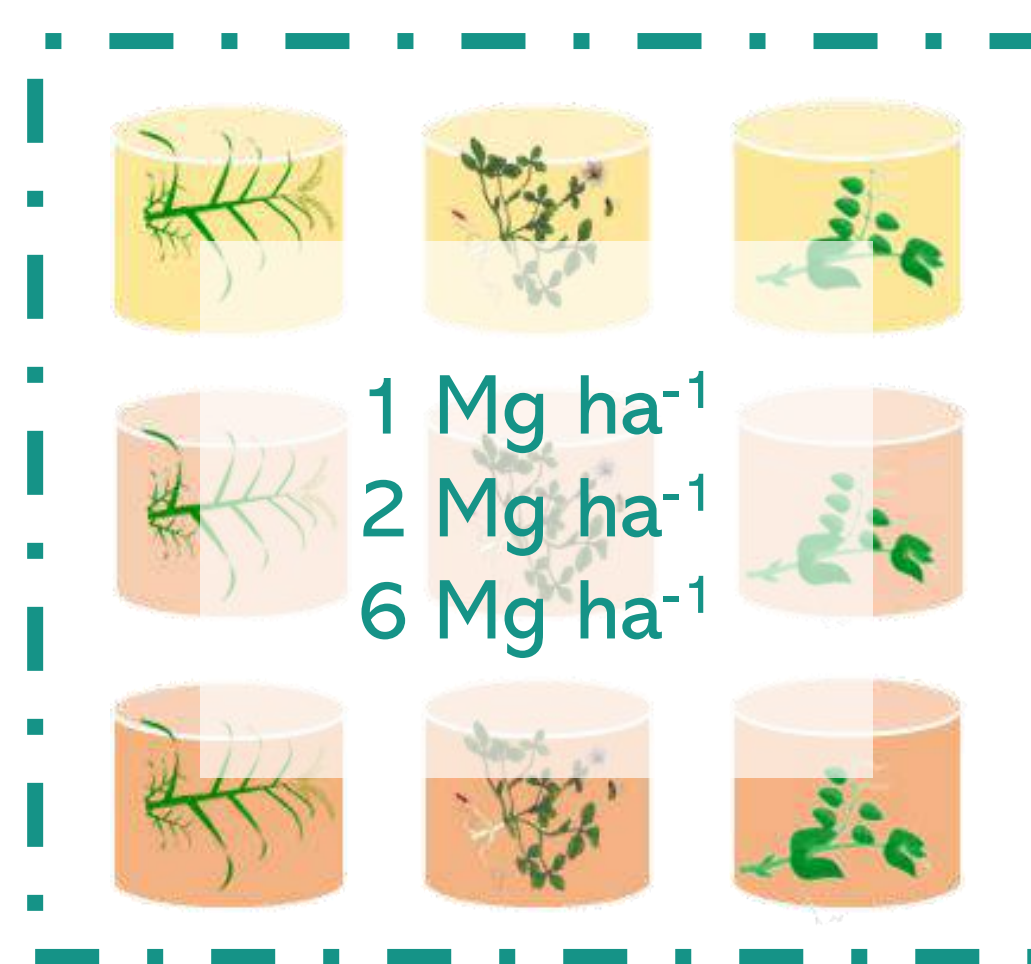
Quelle nature de sol et de résidus favorisent une meilleure allocation du carbone ?

Carbon Use Efficiency

Incubation courte du sol avec en présence de ¹⁸O

Intégration dans communautés microbiennes

Mesure respiration du ¹³CO₂



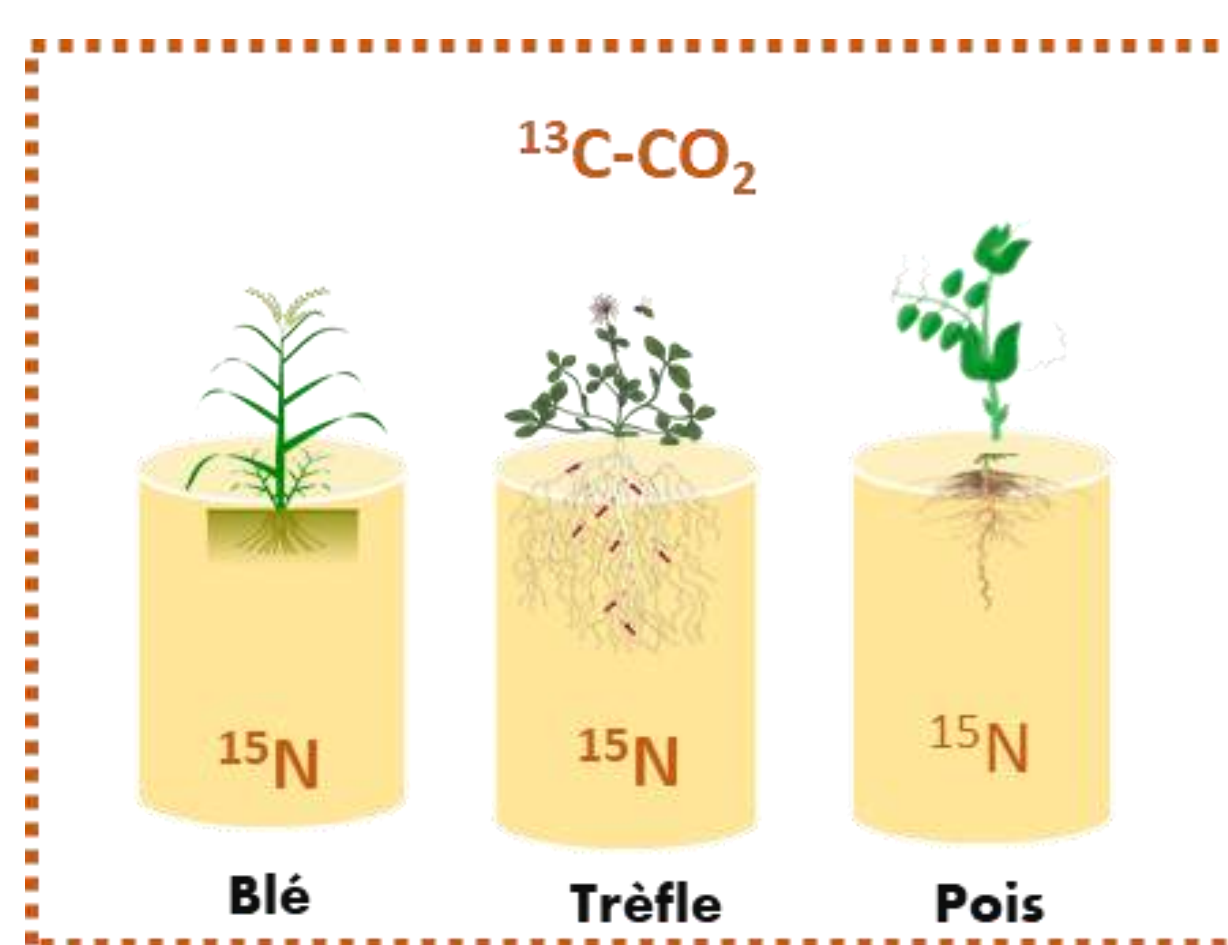
Incubation des résidus de cultures
Temps d'incubation : 3 et 12 mois
(3 résidus, 3 quantités, 3 minéralogies de sol)

Quelle nature de sol favorise une stabilisation du carbone sur le long et sur le court terme ?

Intégration dans la fraction labile ou stable

Fractionnement de la matière organique
Quantification du ¹³C et ¹⁵N (IRMS)
Caractérisation minéralogique des argiles (DRX)
Caractérisation submicronique du ¹³C dans la fraction argileuse (NanoSIMS)

Comment la qualité et la quantité des résidus de culture influencent la stabilisation du carbone du sol ?



Marquage des cultures au ¹³C et ¹⁵N

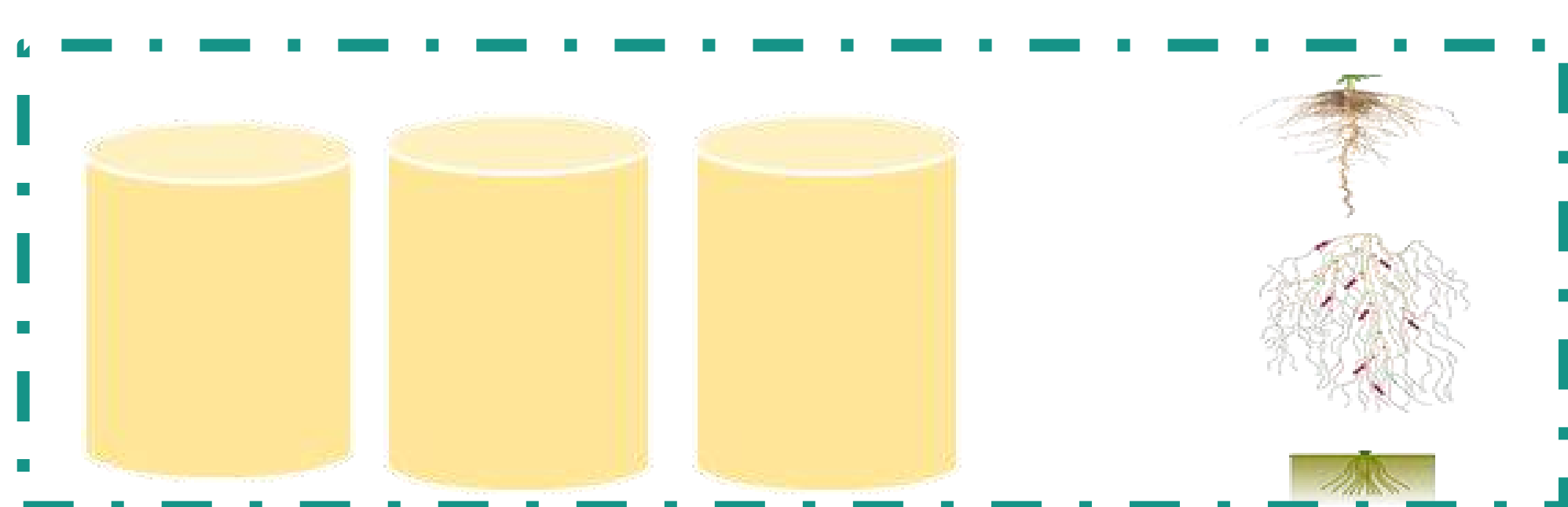
Quel est le devenir du carbone organique d'origine racinaire ?

Contribution de la rhizodéposition

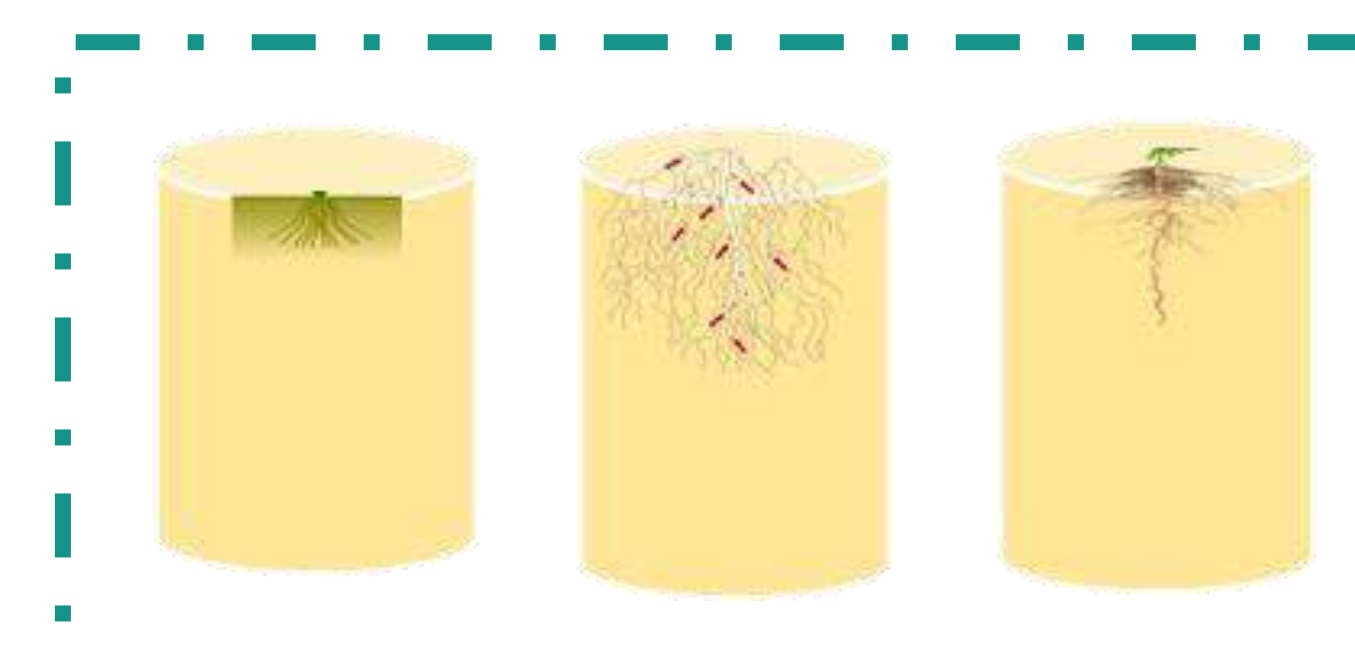
Quantification ¹³C et ¹⁵N (IRMS)

Contribution de la décomposition racinaire

Stabilisation des agrégats du sol
Fractionnement de la matière organique
Quantification ¹³C et ¹⁵N dans les différentes fractions



Séparation du sol de culture et des parties racinaires



Incubation des racines intactes dans le sol
Temps d'incubation : 3 et 12 mois



Influence du système racinaire sur l'efficacité des produits prébiotiques






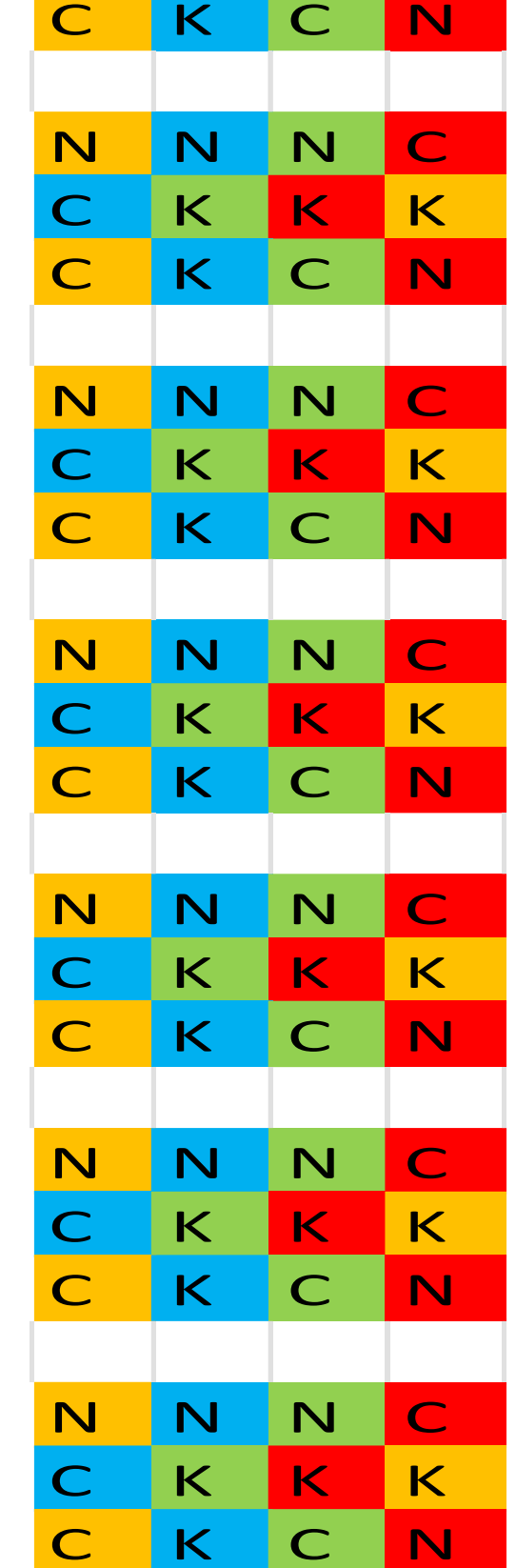
¹Lucas Edelman, ¹Babacar Thioye, ¹Abdel-Rahman Alahmad, ¹Isabelle Trinsourtot-Gattin

¹UniLaSalle, Unité de recherche AGHYLE UP 2018.C101, 3 rue du Tronquet – campus de Rouen - 76130 Mont Saint Aignan, France.

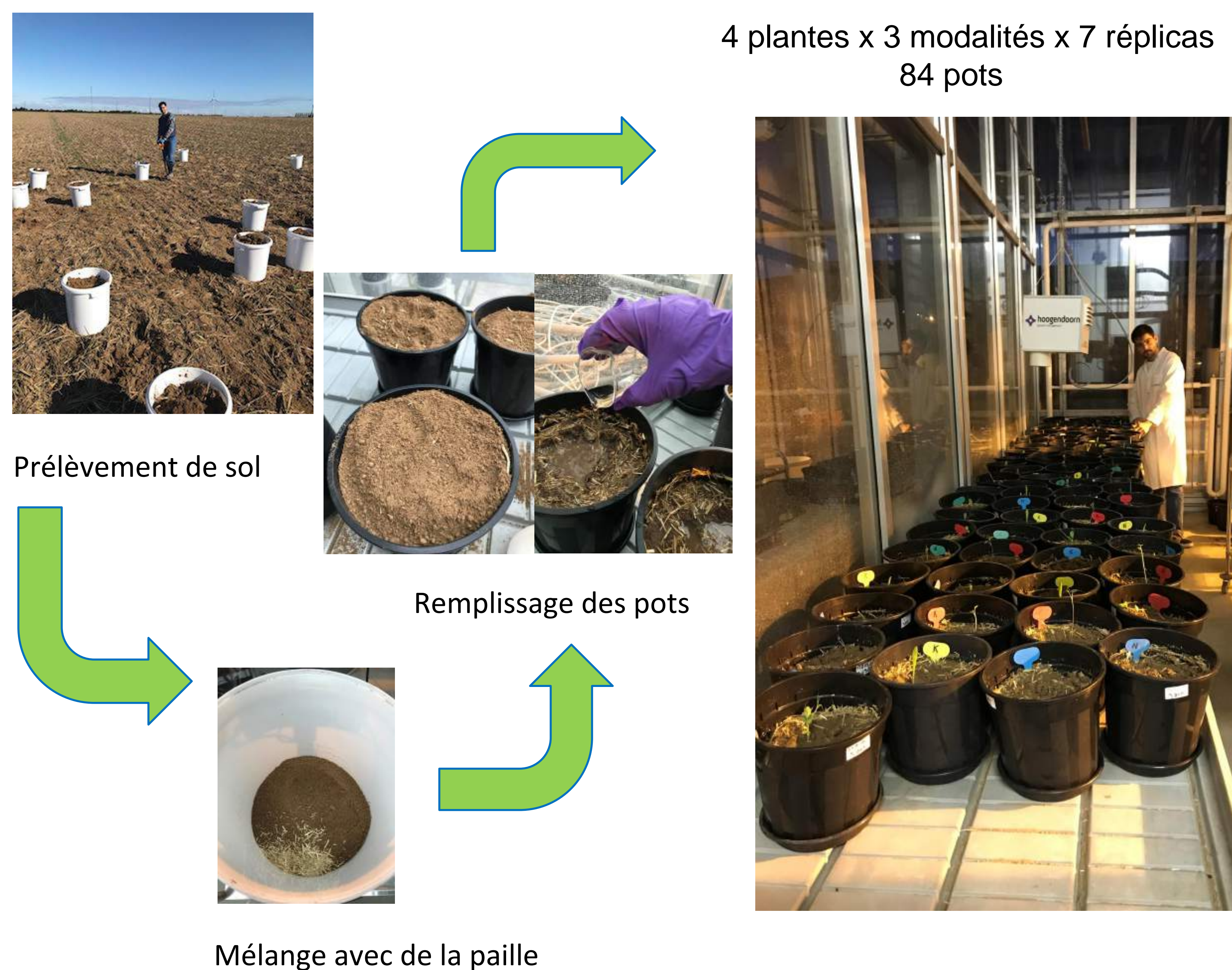
Le sol héberge une grande diversité de communautés microbiennes qui interagissent entre elles et avec les racines des plantes dans la rhizosphère. Ces interactions au sein de la matrice sol et leurs conséquences pour la nutrition et la santé des plantes peuvent être influencées par les caractères d'architecture racinaire des plantes. Pour répondre aux besoins de production tout en limitant l'utilisation d'eau et d'éléments minéraux, le recours aux produits prébiotiques apparaît comme une voie prometteuse pour la fertilité des sols. En effet, l'application des prébiotiques GA114 et GA115 sont susceptibles d'agir de manière positive sur les associations plantes-microorganismes au bénéfice de la croissance végétale. Toutefois, quel rôle peuvent jouer les systèmes racinaires des plantes sur l'efficacité des prébiotiques ? L'application des prébiotiques modifieraient-elles les exsudats racinaires dans le but de sélectionner une communauté microbienne rhizosphérique (donc au niveau des racines) bénéfique pour la plante ?

Les produits: les prébiotiques stimulent les communautés de microorganismes spécifiques aux plantes, ce qui améliorera le développement des plantes choisies et la fertilité du sol.

Deux produits, GA114 et GA115 sont utilisés, leur efficacité sera évaluée sur la base de leur impact sur l'absorption, la disponibilité des nutriments pour la plante et la stimulation des communautés de micro-organismes bénéfiques de la rhizosphère

	GA114	GA115																							
Les plantes:	Maïs	Cloza	Pomme de terre	Pois																					
																									
					<table border="1"> <tr><td>Maïs</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Pois</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>PdT</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Colza</td><td></td><td></td></tr> </table>	Maïs			Pois			PdT			Colza			<table border="1"> <tr><td>Contrôle</td><td>C</td></tr> <tr><td>GA114</td><td>N</td></tr> <tr><td>GA115</td><td>K</td></tr> </table>	Contrôle	C	GA114	N	GA115	K	
Maïs																									
Pois																									
PdT																									
Colza																									
Contrôle	C																								
GA114	N																								
GA115	K																								

Dispositif expérimental:



Test pour la fertilité du sol et caractéristiques de la plante:

Fertilité:

-Chimique → nutriments disponibles: N, S, P, K, ...

-Physique → agrégats, structure...

-Biologique → quels microorganismes et en quelle quantité, enzymes identifiées comme témoin de la fertilité du sol ...

Caractéristiques de la plante:

Biomasse, concentration de chlorophylle, nombre de feuilles

GA342 : la nouvelle arme verte pour lutter contre le mildiou de la tomate ?

Penaud Valentin, Gauthier Adrien, Laval Karine
UniLaSalle, AGHYLE Rouen UP 2018.C101



Contexte



La **tomate** est le fruit le plus consommé en France et dans le monde. Cependant elle fait face à de nombreuses maladies causées par des bactéries, champignons, virus et oomycètes dont le plus connu le **mildiou** (*Phytophthora infestans*). Ce dernier cause des pertes de rendement importants, impliquant l'usage répété de produits phytopharmaceutiques néfaste pour l'environnement et la santé public. Dans le but de réduire l'utilisation des pesticides de moitié d'ici 2025 (Plan Ecophyto 2+) l'usage des **produits de biocontrôle** est l'un des leviers possible. C'est dans ce cadre que mon projet vise à caractériser finement le mode d'action d'un produit de biocontrôle (**GA342**) développé par l'entreprise **Gaïago** dans le but d'améliorer son efficacité contre le mildiou de la tomate.

Matériel biologique

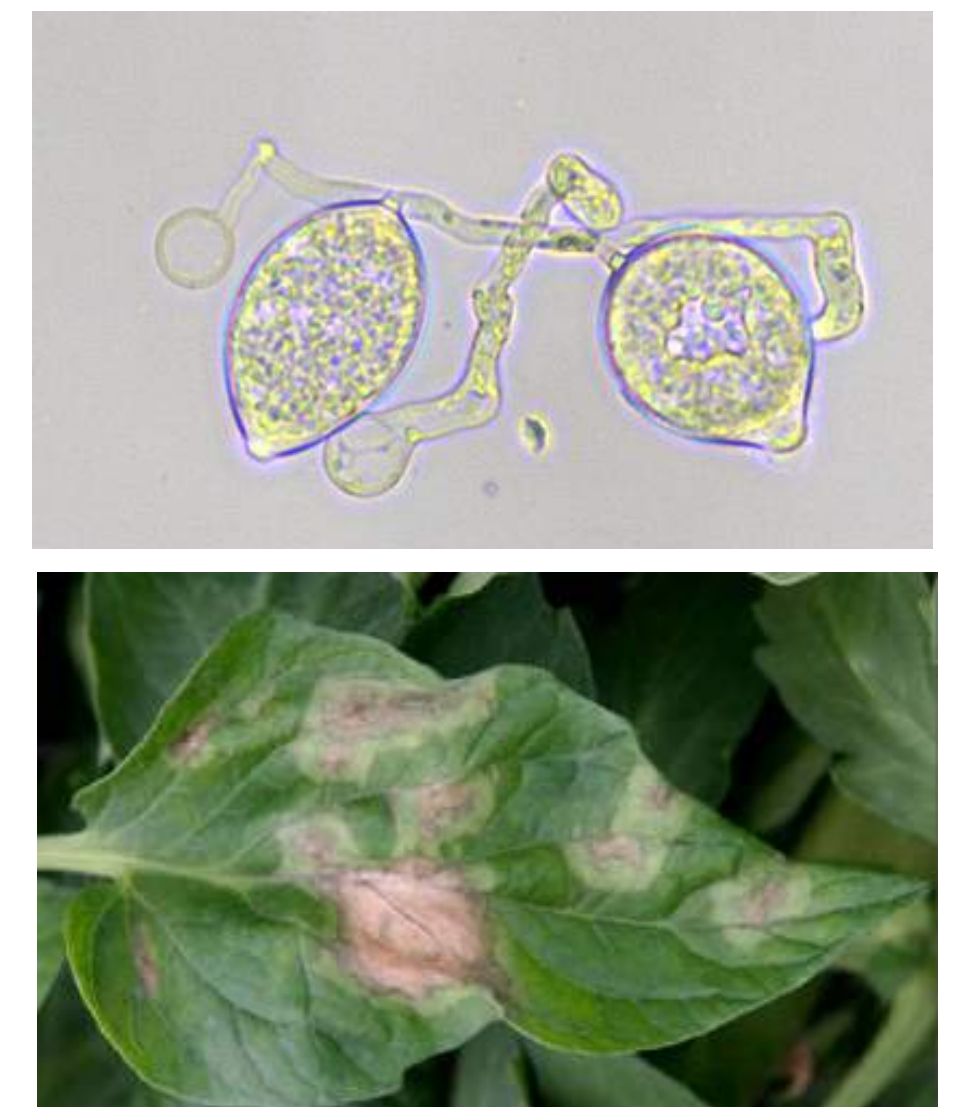
Biocontrôle :

Agents et produits utilisant des mécanismes naturels dans le cadre de la lutte intégrée contre les ennemis de cultures (Article L.253-6).

Tomate (*Solanum lycopersicum*) variété **Micro Tom (MT)**



Phytophthora infestans (souche **A36_A2**)

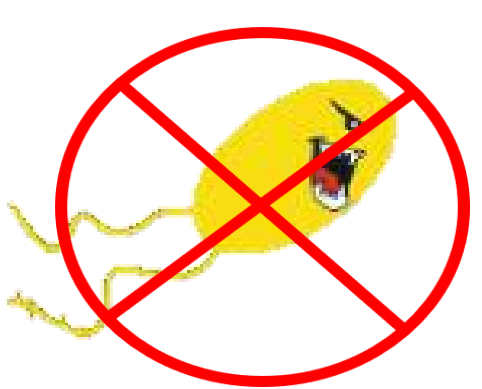


Hypothèse

Effet direct

GA342 :

- **Induit-il** un effet sur la germination, la croissance et l'intégrité membranaire de l'**oomycète** ?
- Quels **processus métaboliques** sont impliqués (transcriptome) ?



P. infestans

GA342



Effet indirect

GA342 :

- **Stimule-t-il** l'immunité végétale (phytohormones, gènes de défenses etc.) conduisant à une protection vis-à-vis du pathogène ?
- **Impacte-t-il** les communautés microbiennes de la phyllosphère (pathogènes et bénéfiques) ?

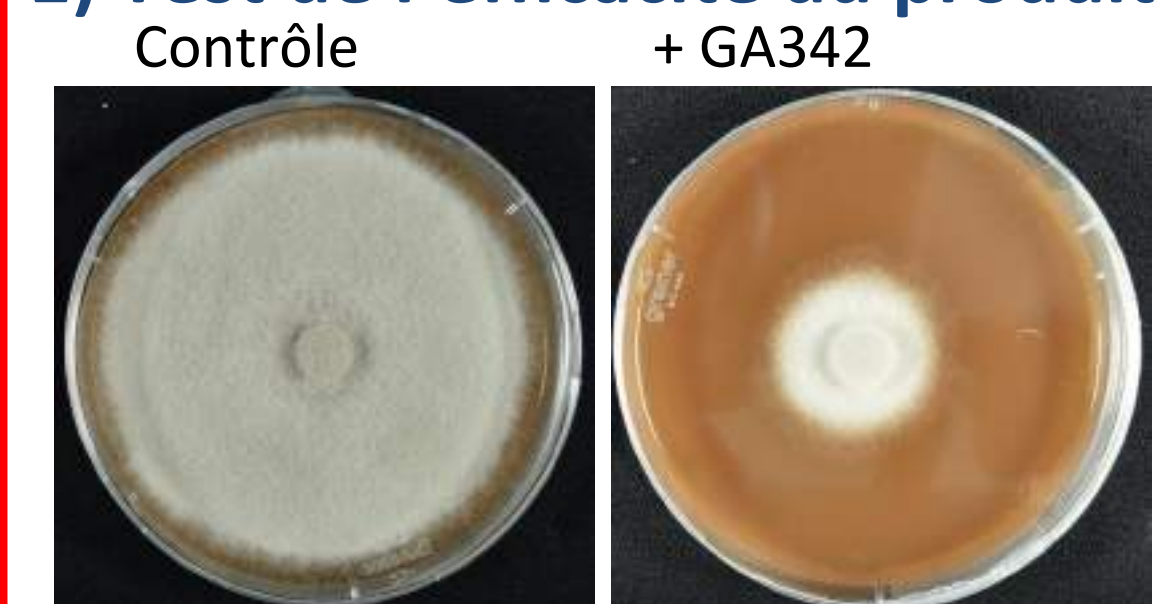


P. infestans/MT

Objectif 1 : Déterminer le mode d'action sur le pathogène seul

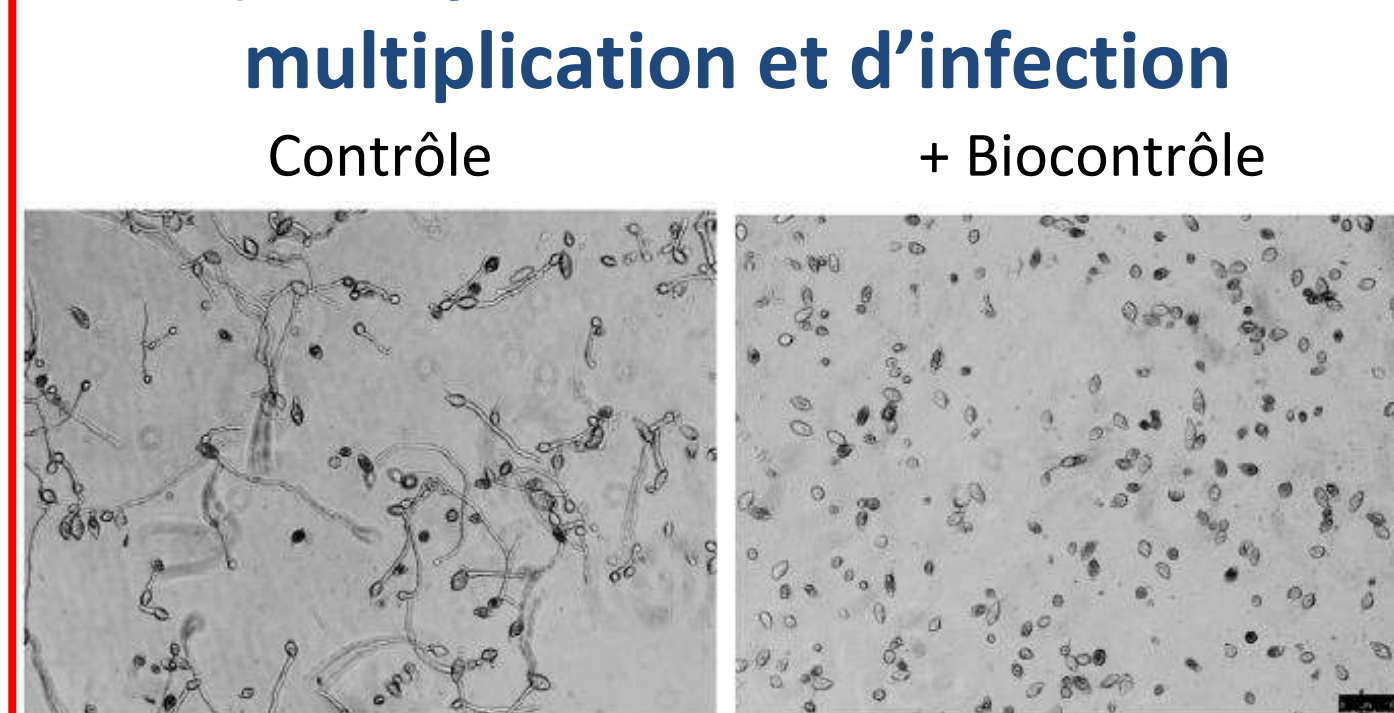
Expérimentations prévues

1) Test de l'efficacité du produit

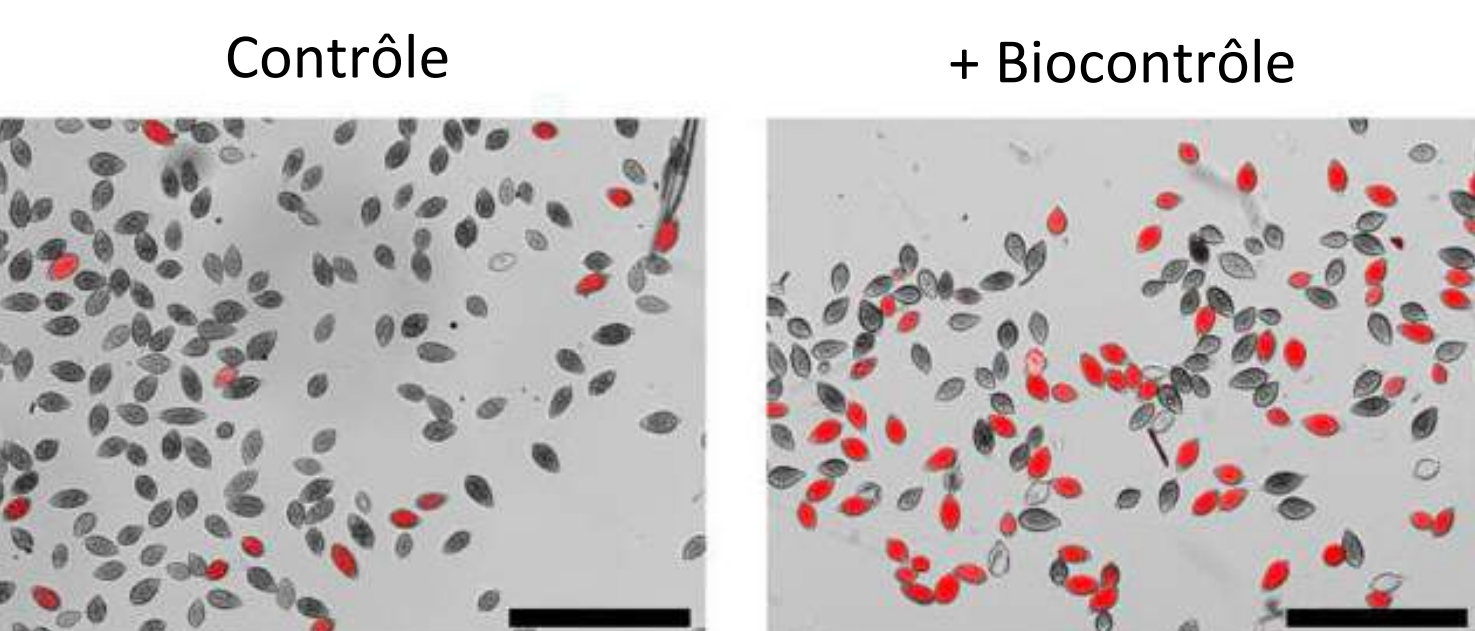


a) Effet dose sur la croissance mycélienne

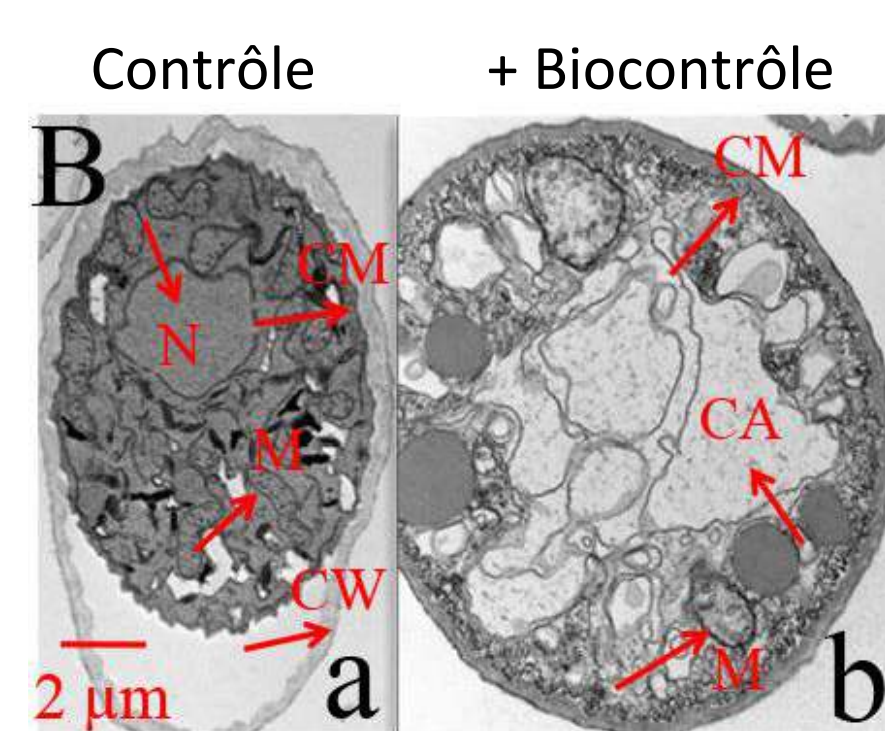
2) Analyse sur les structures de multiplication et d'infection



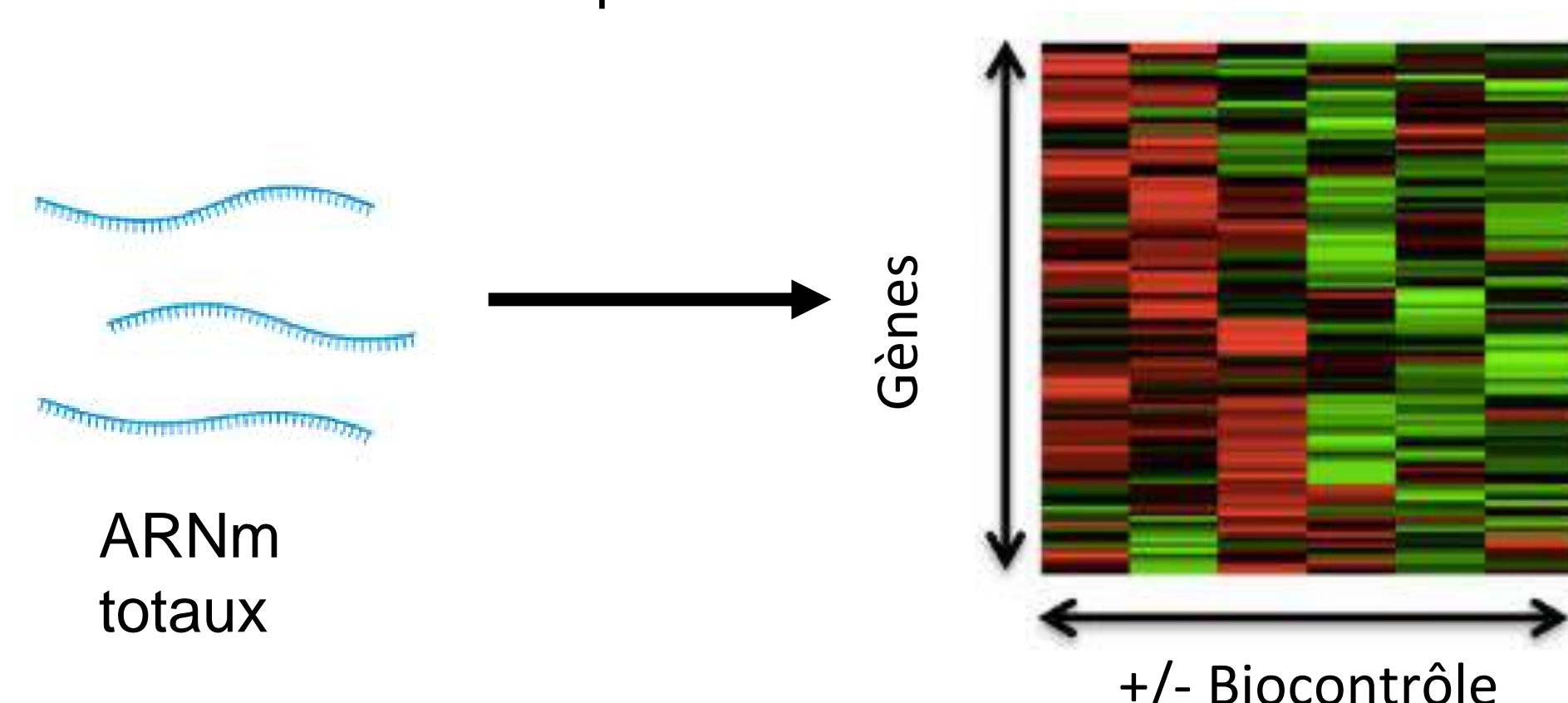
a) Effet sur la germination, mobilité et libération des sporanges et zoospores



b) Effet sur la viabilité des sporanges et zoospores



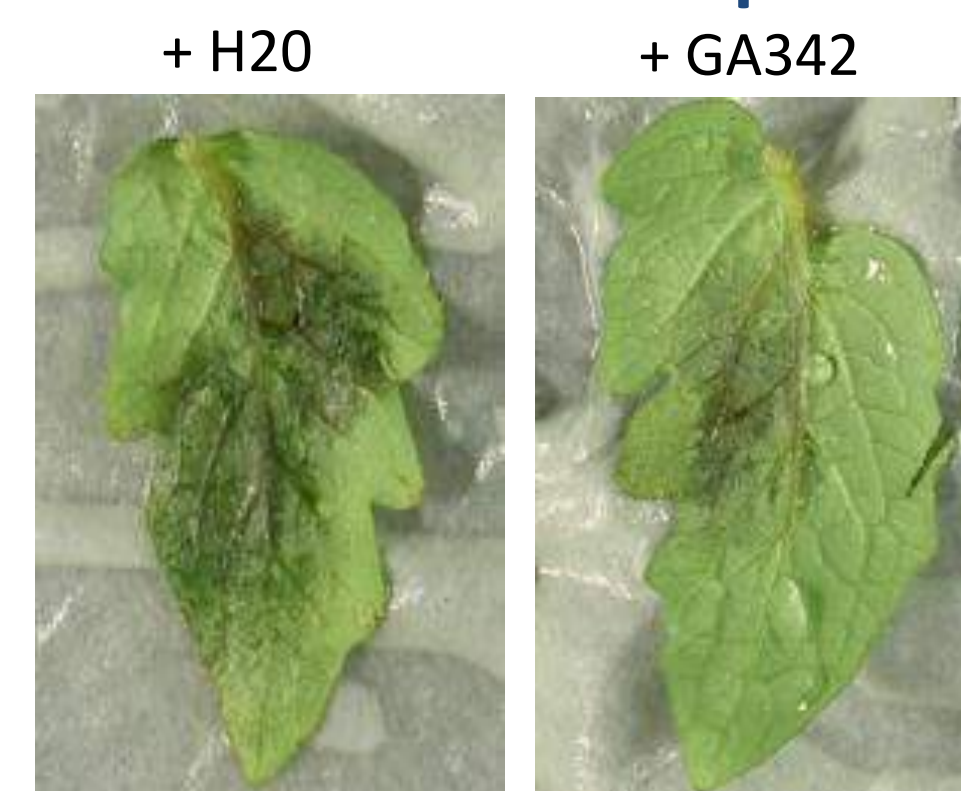
c) Effet sur l'intégrité cellulaire



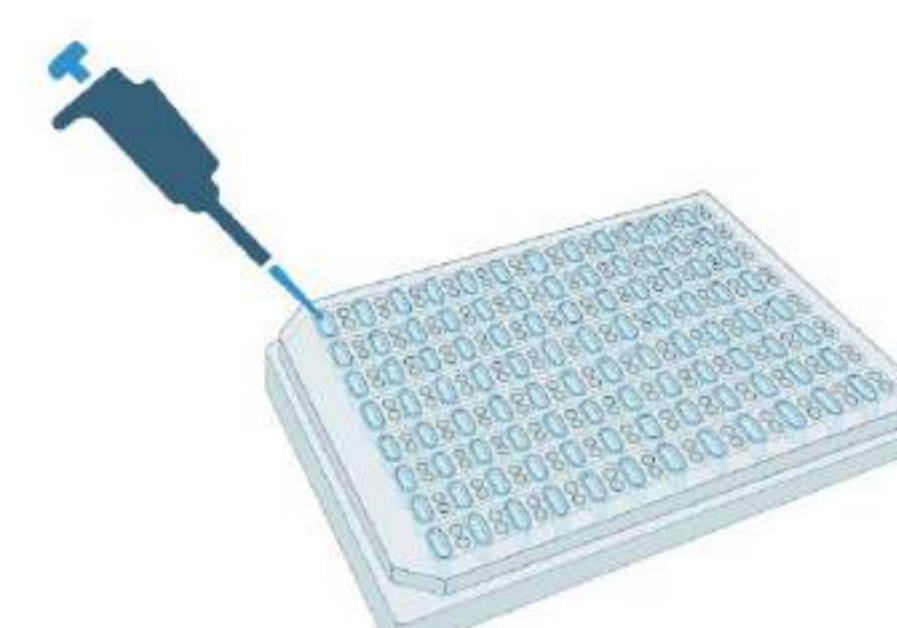
Objectif 2 : Caractériser le mode d'action sur le pathosystème

Expérimentations prévues

1) Test de l'efficacité du produit



a) Effet dose
b) Effet de la fertilisation
c) Effet du stade de croissance

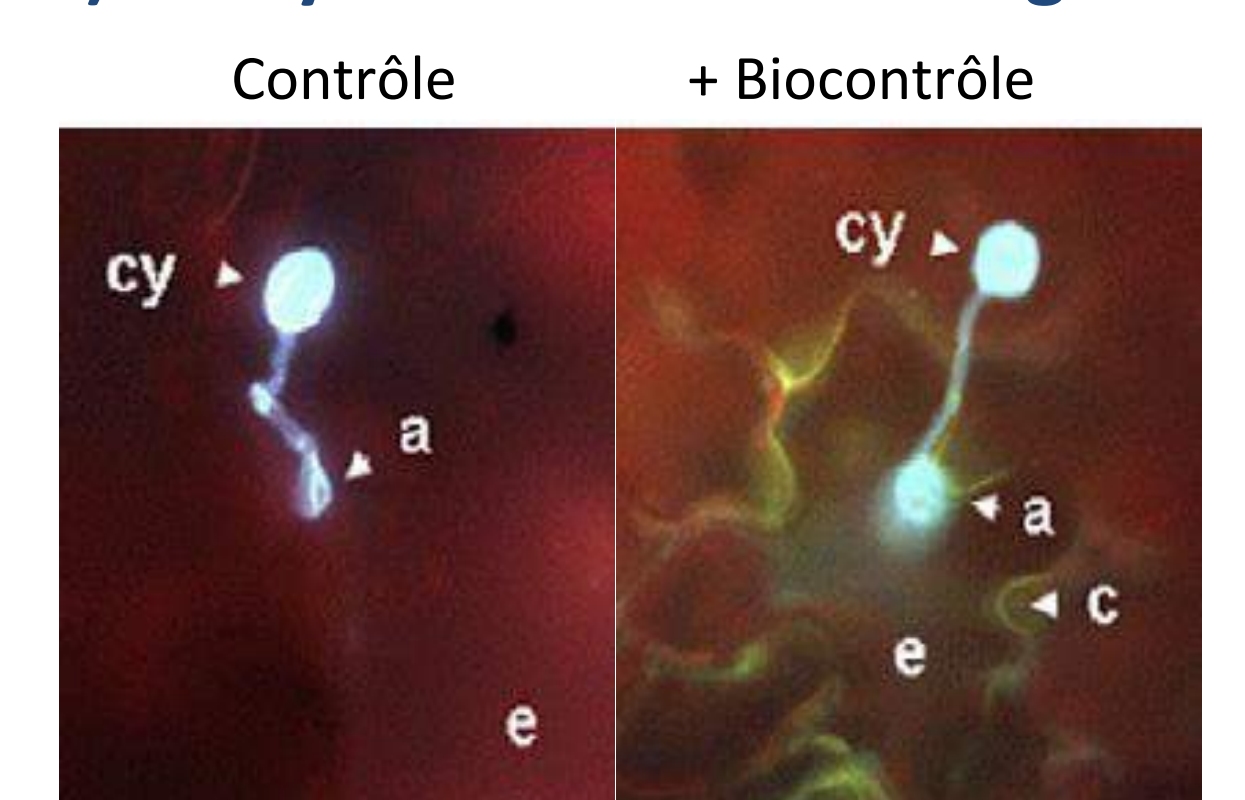


b) Régulation des gènes de défenses (Protéines PR, etc.)

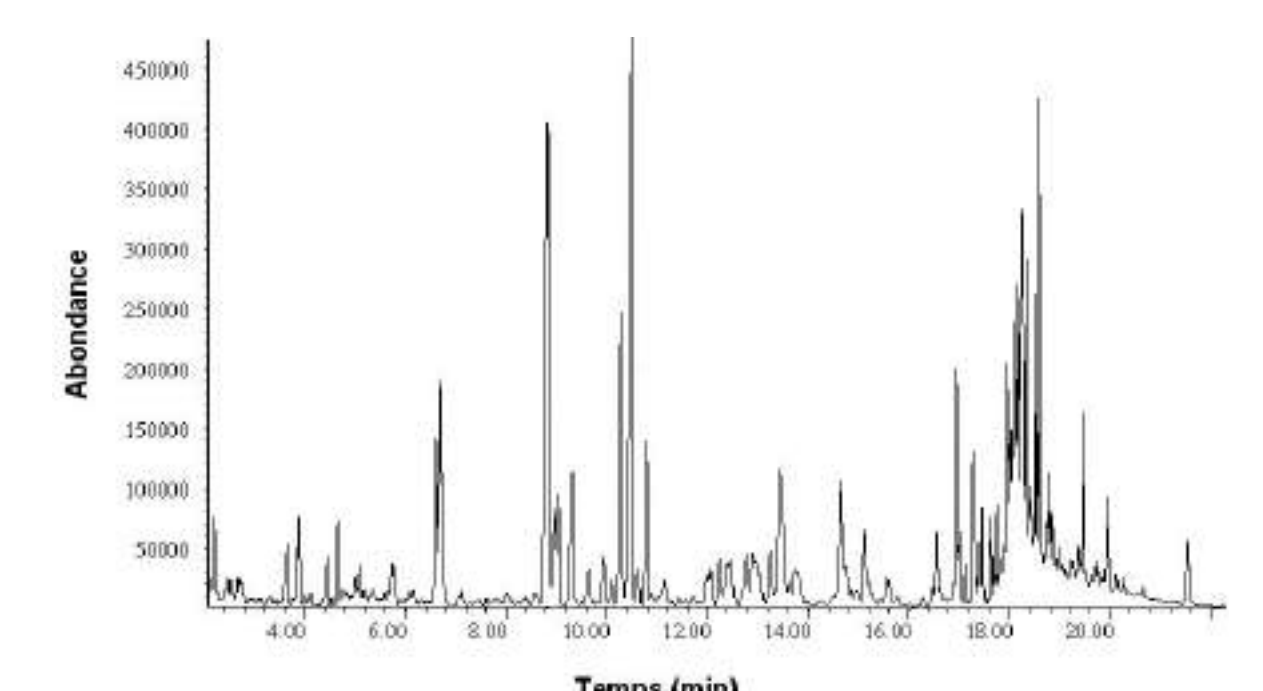
Analyse de la phyllosphère



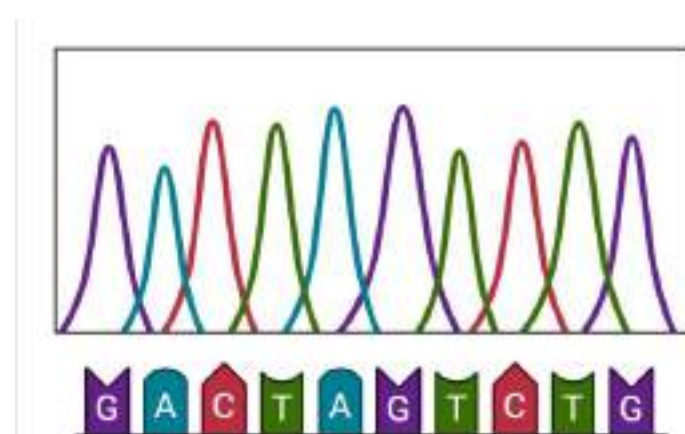
2) Analyse de l'immunité végétale



a) Microscopie (visualisation du pathogène *in planta*, des dépôts de callose et des ROS)



c) Profil métabolomique (globale et ciblée : SA et JA, ...)



a) Séquençage de l'ADN et annotation taxonomique des microorganismes

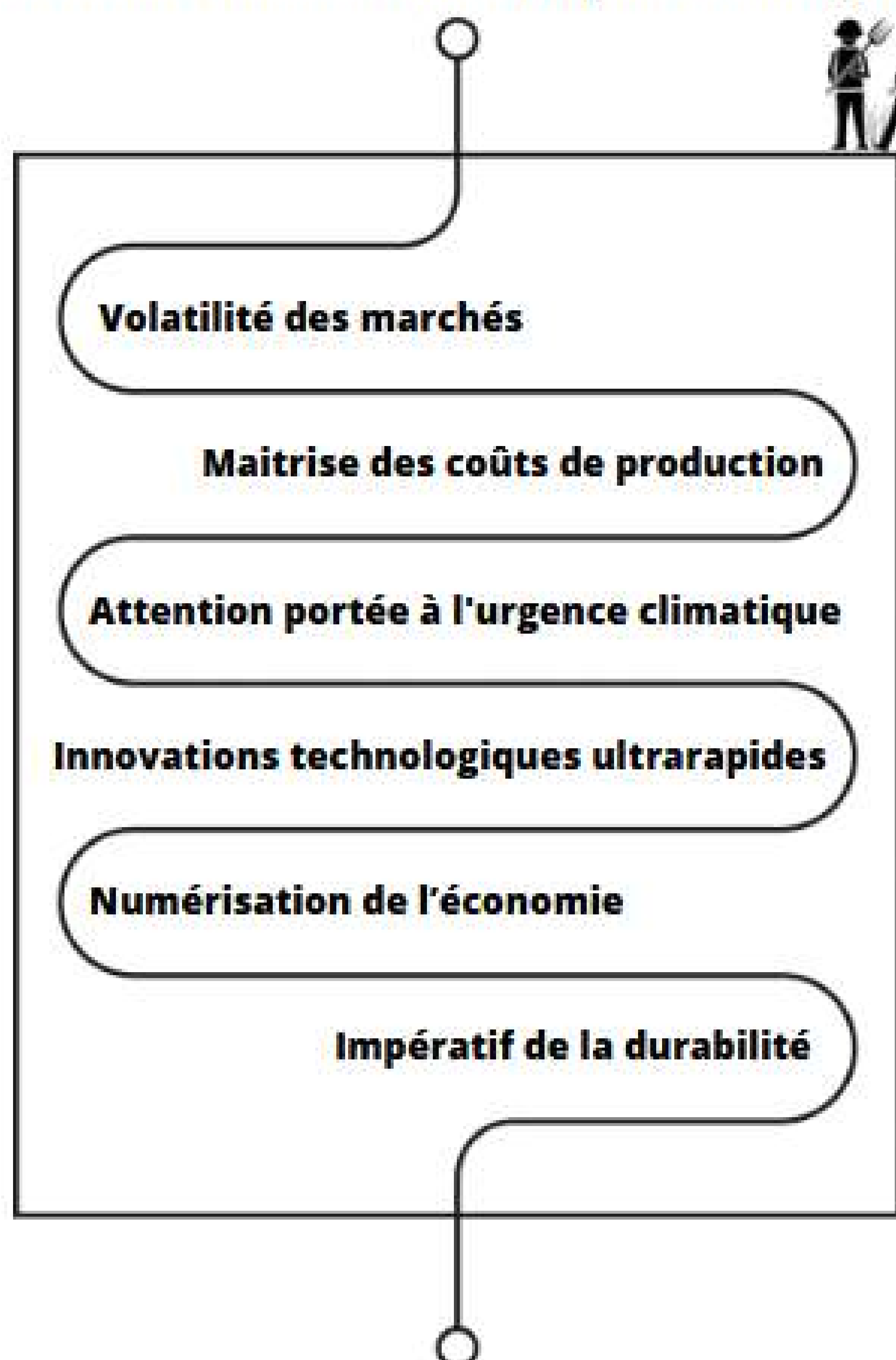


Mutation numérique des modèles d'affaires agricoles et enjeux de la soutenabilité : Vers un cadre d'analyse intégratif

CHKARAT Houda, Doctorante CIFRE | Chambres d'Agriculture de Normandie | INTERACT UniLaSalle

Contexte général de la recherche

Mutations socio-économiques de l'agriculture

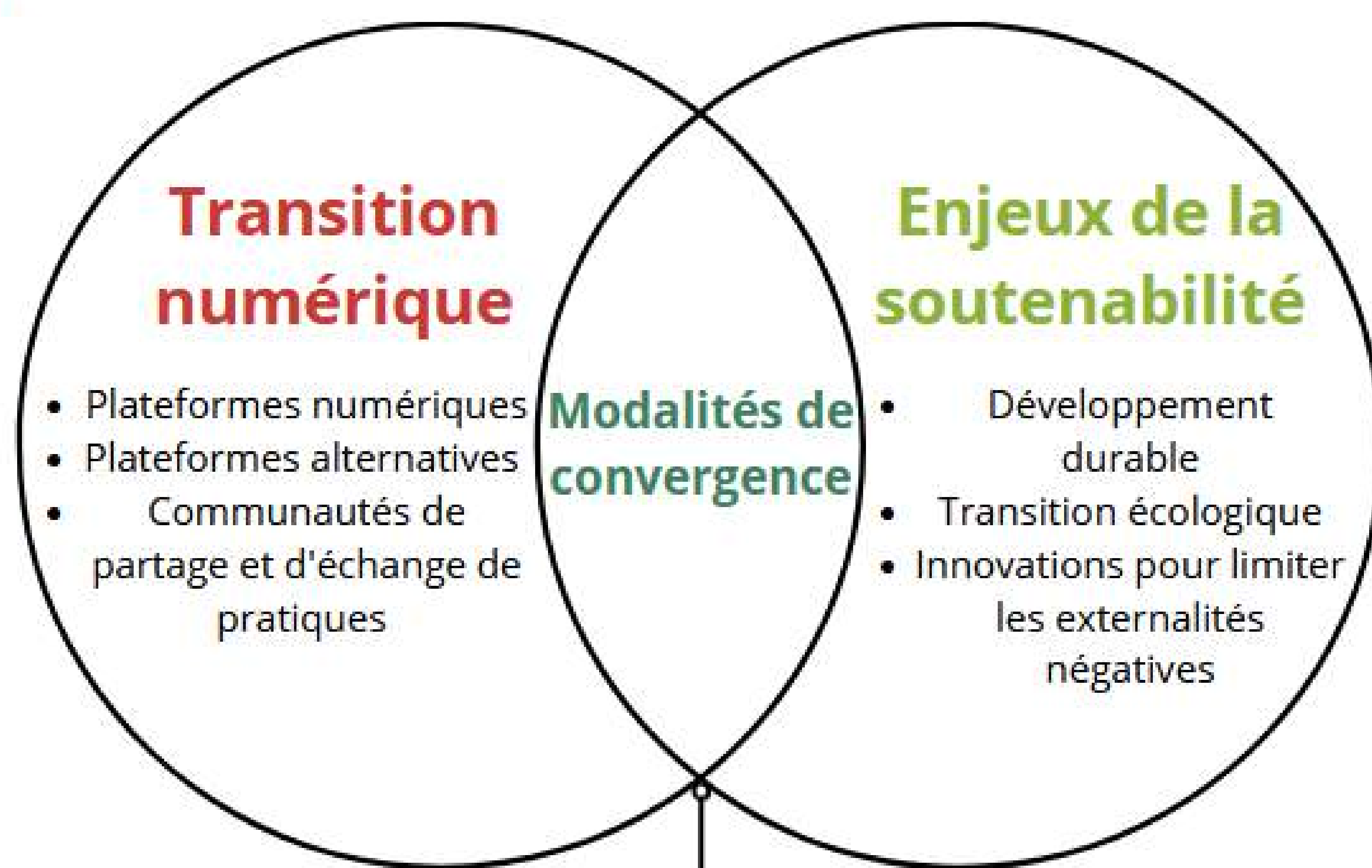


Émergence des plateformes numériques alternatives

Les plateformes collaboratives incarnent une contre-tendance à l'expansion des plateformes capitalistes

Incarnation des enjeux de la soutenabilité et de la transition écologique

Objectif de thèse



Étudier Les modalités de convergence entre l'usage des plateformes numériques et l'enjeu de soutenabilité dans le milieu agricole

Réalisation d'une thèse par articles

Trois questions centrales

- Comment s'opère la convergence entre les plateformes numériques et la soutenabilité dans le secteur agricole ?
- Quels sont les freins et les leviers à la participation des agriculteurs aux plateformes collaboratives ?
- Les échanges sur les pratiques entre les agriculteurs au sein d'une plateforme collaborative permettent-ils de participer à la transition écologique du secteur ?

Implications managériales

- Apporter une nouvelle lecture des différentes plateformes numériques existantes dans le secteur agricole;
- Mettre en avant le rôle des plateformes collaboratives dans la transition socio-économique et écologique du milieu agricole;
- Proposer des recommandations stratégiques permettant aux différents acteurs de faire face aux défis de la transition numérique et du développement durable.



Biological interactions in the utilization of P from dairy processing waste in soils

Ángel Velasco Sánchez angel.velascosanchez@unilasalle.fr

Aims:

Study the role of soil microbes in the phosphorus (P) cycle of soils amended with dairy wastewater biosolids (sludge, hydrochar and ashes) and how this is modulated by different grass species.



Experiments:

- Chemical, biological and physical characterization of dairy processing waste (DPW)
- Soil Incubation of different poorly soluble forms of P
- Pot study with different biosolids (ashes, hydrochar and DPW) and two grass species in monoculture
- Field study with grasses with complementary root traits

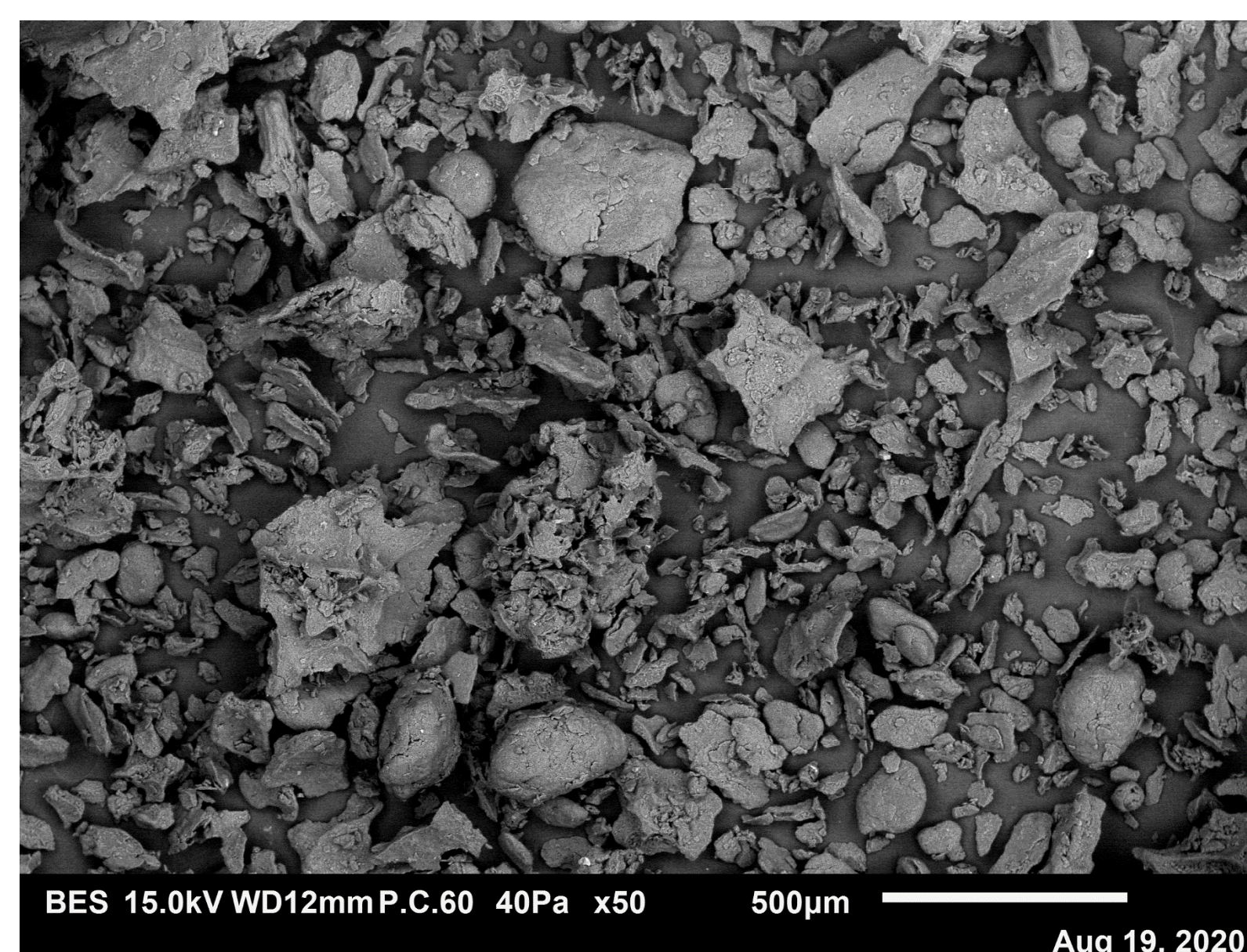


Figure 1. DPW as observed in the SEM microscope

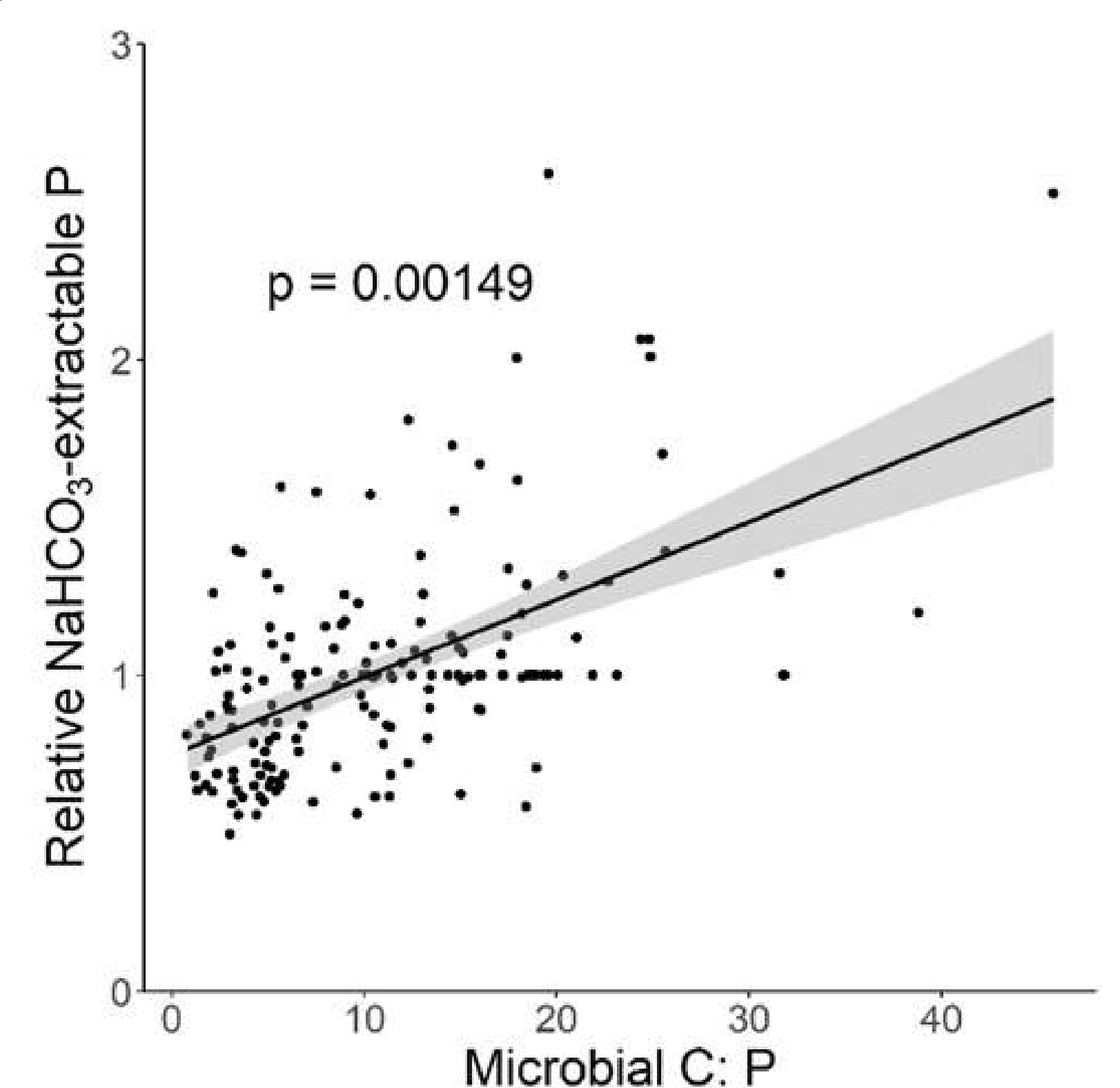


Figure 2. Microbial C:P ratio is related to the increase in P availability

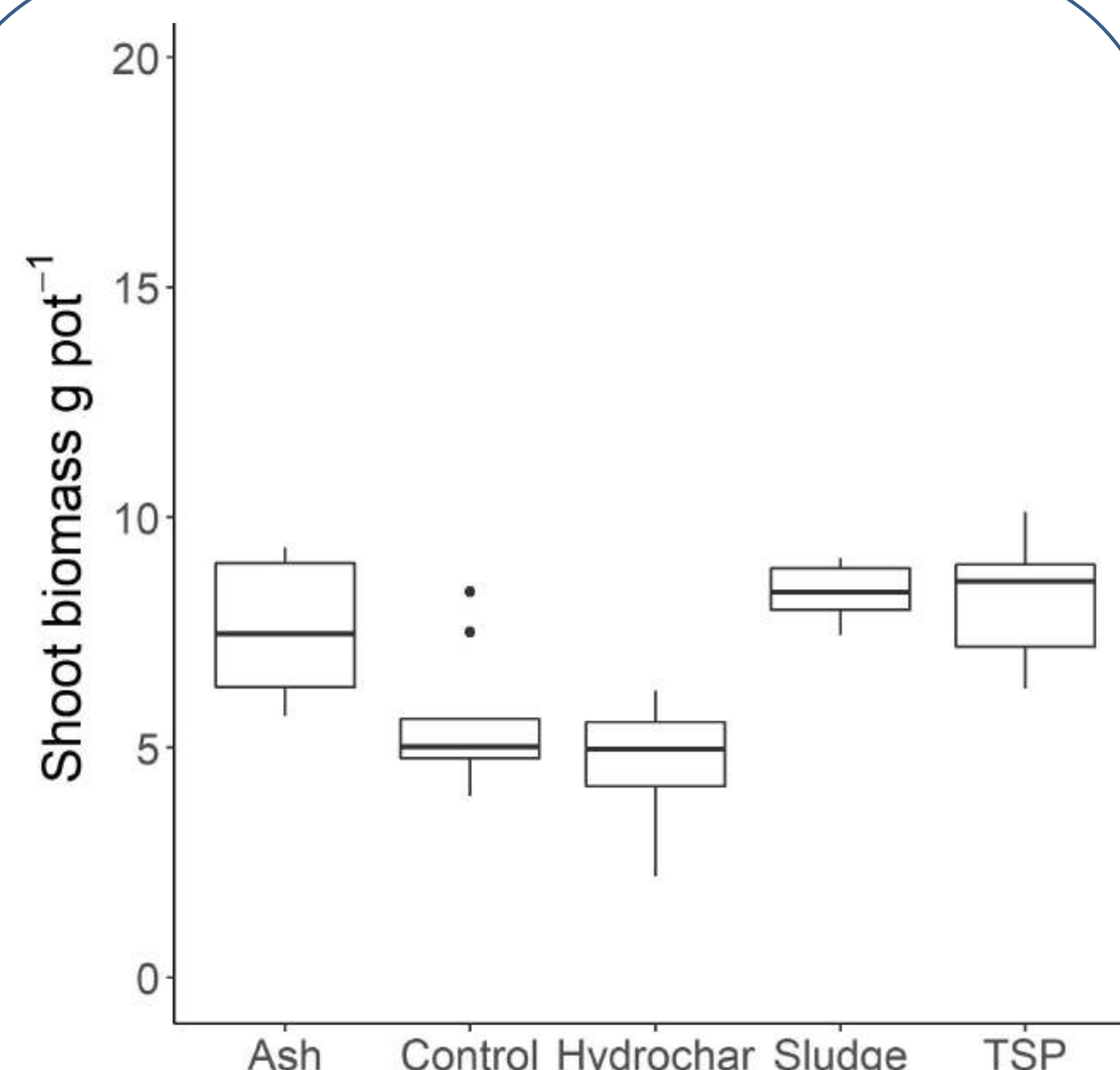


Figure 3. Effects of different DPW biosolids on grass biomass production

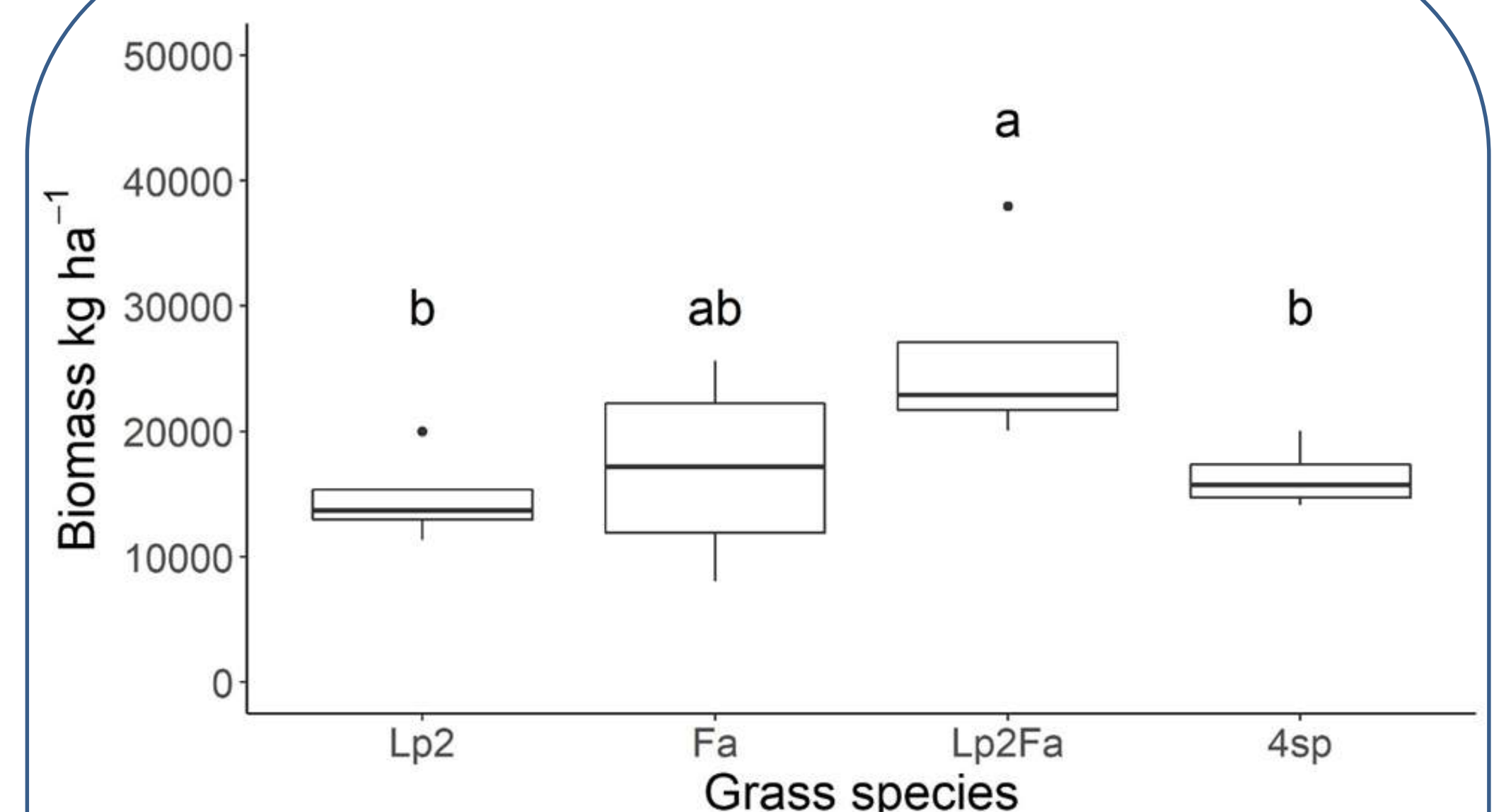


Figure 4. The combination of *Lolium perenne* and *Festuca arundinacea* (LP2Fa) increases yields in a low P soil

Supervisors:

- Isabelle Gattin (Unilasalle)
- Nadia Laurent (Unilasalle)
- Gabriel Moinet (WUR)
- Jan Willem van Groenigen (WUR)

Composition and characterization of a representative model of municipal solid waste

L. SAOUTI^{1,2,3}, D. LEVACHER², N. LEBLANC¹, H. ZMAMOU¹, L. JARDIN³

¹ UniLaSalle, Univ.Artois, EA7519 Transformations & Agro-ressources, 76130 Mont-Saint-Aignan, France

² Normandie Université, Unicaen, UMR 6143 CNRS - M2C, 24 rue des Tilleuls, 14000 Caen, France

³ Néolithe, 5 rue des Ateliers, 49290 Chalonnes-sur-Loire, France

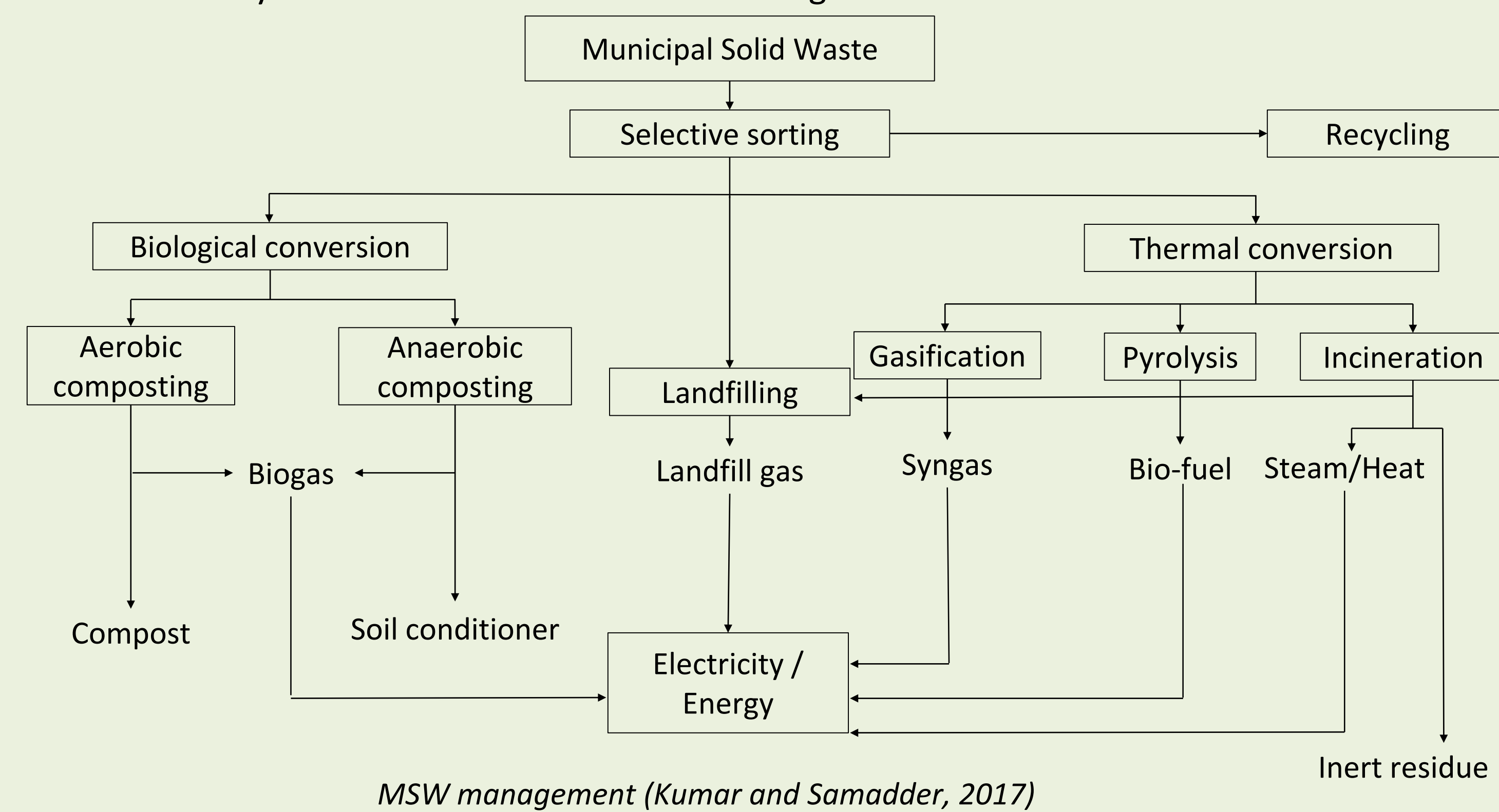
Context

The municipal solid waste (MSW) management is a major source of CO₂ emission all around the world. The greenhouse gas produced by untreated MSW, should be reduced by the optimization of different technologies. The MSW stabilization/solidification could be a prospective approach to store organic carbon from this kind of waste. The organic carbon in MSW comes mainly from plants, which consume atmospheric CO₂ during the growth. Therefore, it can be assumed that stabilization/solidification (S/S) technique will result in an atmospheric CO₂ storage.

Objectives : Proposal a MSW representative model – MSW preparation - MSW characterisation

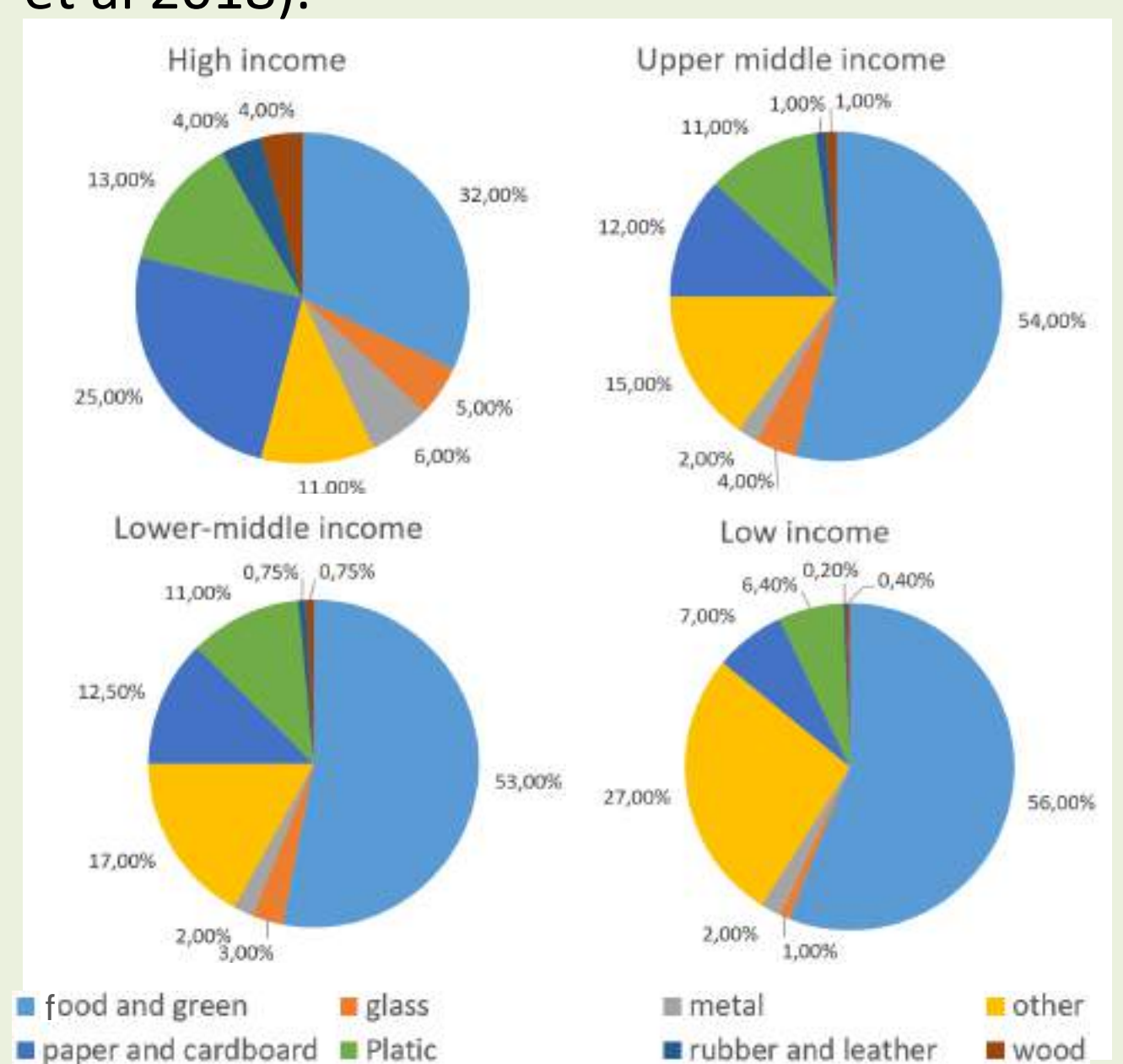
Material

In order to stay within the standards set during the COP 21, below the 2°C of global warming, several recovery issues are studied for waste management.



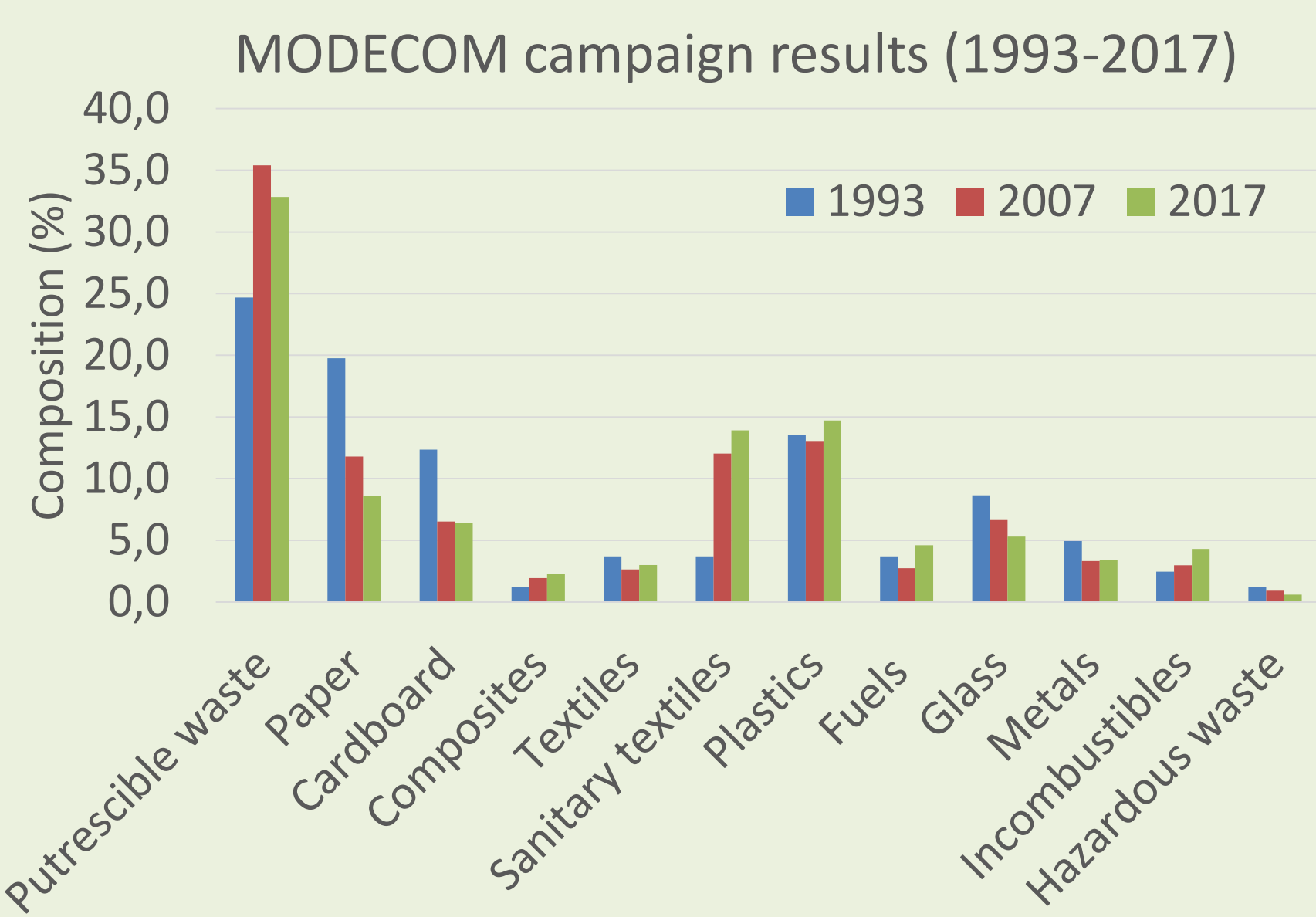
MSW management (Kumar and Samadder, 2017)

At a global scale, the MSW composition is investigated by different researchers (Kaza et al 2018).



MSW by economical development level country

After a national campaign of sampling, MSW are dried, transported and finally classified into 13 categories with 39 sub-categories.



French MSW composition by Ademe 2017

Results

Knowing the composition, it is essential to develop a MSW simplified model from the Ademe campaign and this model should be the most representative of MSW.

MSW simplified model (percentage by mass)

Main components	Putrescible waste	42,82	Pappers / cardboard	19,84	Sanitary textiles	18,15	Plastics	19,19
Details of sub-components	Food waste	31,46	Paper	6,40	Baby nappies fraction	5,48	Plastic bag	8,88
	Wrapped food waste	3,13	Plasticised paper	4,96	Other hygienic fraction	3,92	PET + polyolefins	2,35
	Garden waste	8,22	Cardboard	8,49	Soiled paper / paper towel fraction	8,75	Other plastics	7,96

Organical fraction of municipal solid waste

Grain size distribution parameters vs different shredders

Shredder type	Hammer mill Grid 750µm	Hammer mill Grid 250µm	Ball Mill
D10 (µm)	15,1	13,2	4,85
D50 (µm)	83,4	69,2	38,3
D90 (µm)	549,5	275,4	260

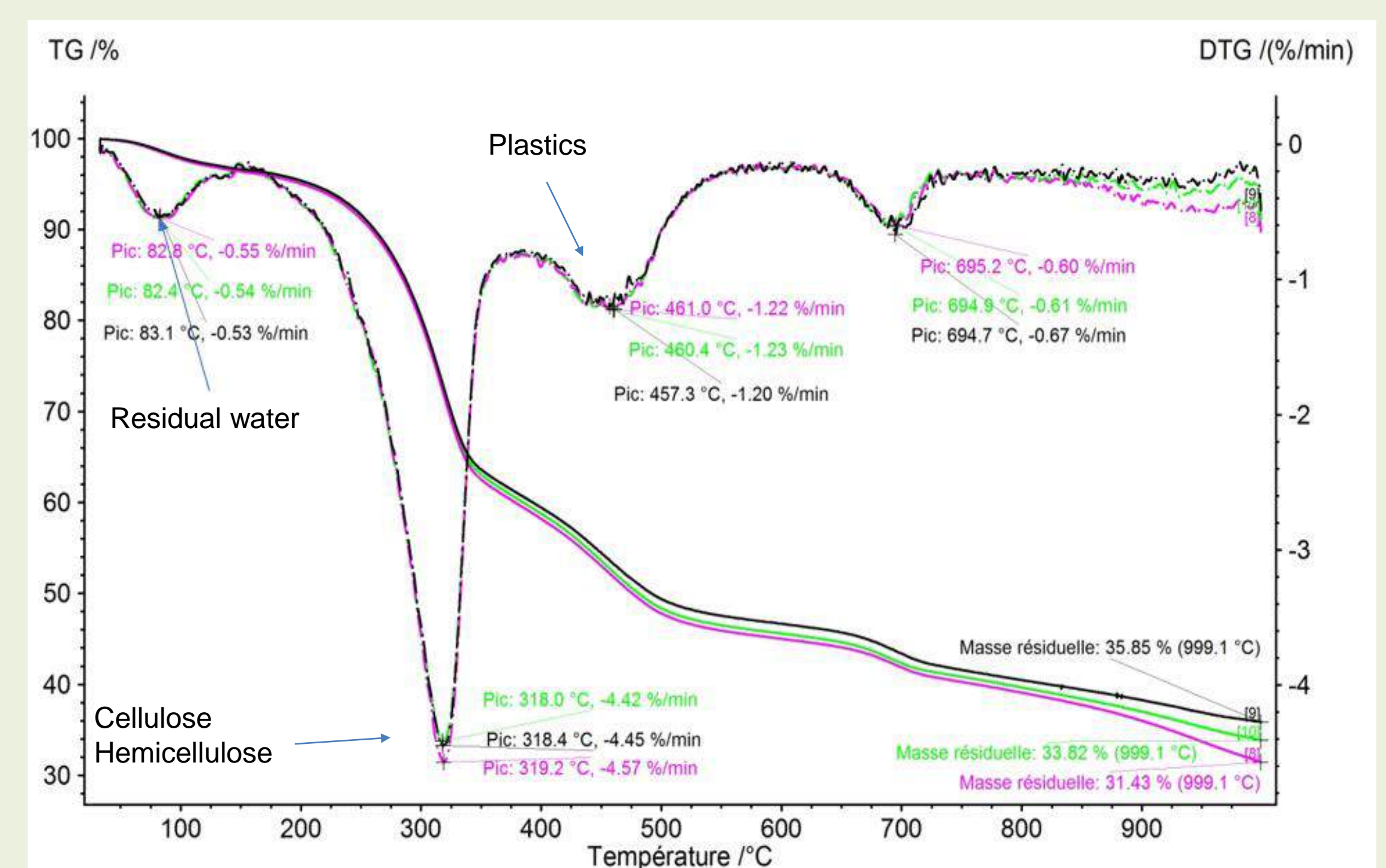
Note: D10, D50, D90 are ten, fifty and ninety percent of the cumulative particle size distribution.

Pollution indices on eluates (in red above SETRA limits)

Organic carbon by oxidation	41000
Chlorides mg/kg	9260
Sulfate (SO ₄) mg/kg	6270
Antimony (Sb) mg/kg	0.73
Barium (Ba) mg/kg	1.18
Cadmium (Cd) mg/kg	0.16
Chrome (Cr) mg/kg	8.25
Copper (Cu) mg/kg	15.1
Molybdenum (Mo) mg/kg	1.75
Nickel (Ni) mg/kg	12.4
Lead (Pb) mg/kg	2.17
Zinc (Zn) mg/kg	125

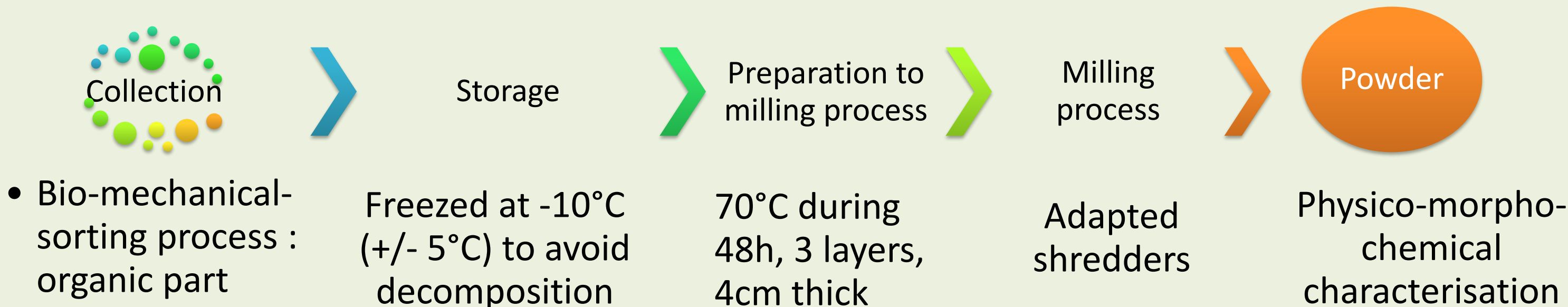
Degradation temperature of different elements

Material	Polyethylene Terephthalate	High density polyethylene	Low density polyethylene	Polypropylene	Cellulose + Zn	Cellulose
Degradation temperature T° (C)	414	469	469	508	295	343



TGA (solid line) and DTG (dotted line) from organic fraction of MSW at 50K/min

Methodology



Conclusion

In present study, MSW beneficial uses were investigated, and a potential MSW use based on the stabilization/solidification process of reduced MSW in powder could be interesting in material construction field and be participating in the CO₂ capture and storage. The MSW management is based on an economical strategy to treat the waste at low economic cost. Reconsidering the MSW management might involve a little increase in the cost of waste disposal (Nevrlý et al., 2019). Composition of the MSW described in the world and specifically in France allowed to propose a MSW model representative of the Ademe national campaign data. A grinding protocol to shape and size MSW in powder developed constituting the first step of the S/S process for fresh MSW. The shredder choice is important, as can be seen the D50 can vary from one value to twice as much. Furthermore, to stabilise all the pollutants from MSW powder, the choice of the binder is crucial.

Références

Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., Woerden, F.V., 2018. What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. World Bank Publications.
 Iqbal, A., Liu, X., Chen, G.-H., 2020. Municipal solid waste: Review of best practices in application of life cycle assessment and sustainable management techniques. Science of The Total Environment 729, 138622. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138622>
 Nevrlý, V., Šomplák, R., Putna, O., Pavlas, M., 2019. Location of mixed municipal waste treatment facilities: Cost of reducing greenhouse gas emissions. Journal of Cleaner Production 239, 118003. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118003>
 Ademe, E., 2017. MODECOM. Campagne nationale de caractérisation des déchets ménagers et assimilés (in French)

Performances Diélectriques des Matériaux BIOSOURCÉS

Lecoublet Morgan^{1,2}, Leblanc Nathalie¹, Koubaa Ahmed², Ragoubi Mohamed¹

¹ UniLaSalle, Unité de Recherche Transformation et Agro-Ressources, VAM'IN (EA 7519 UniLaSalle – Université d'Artois), Mont-Saint-Aignan, France

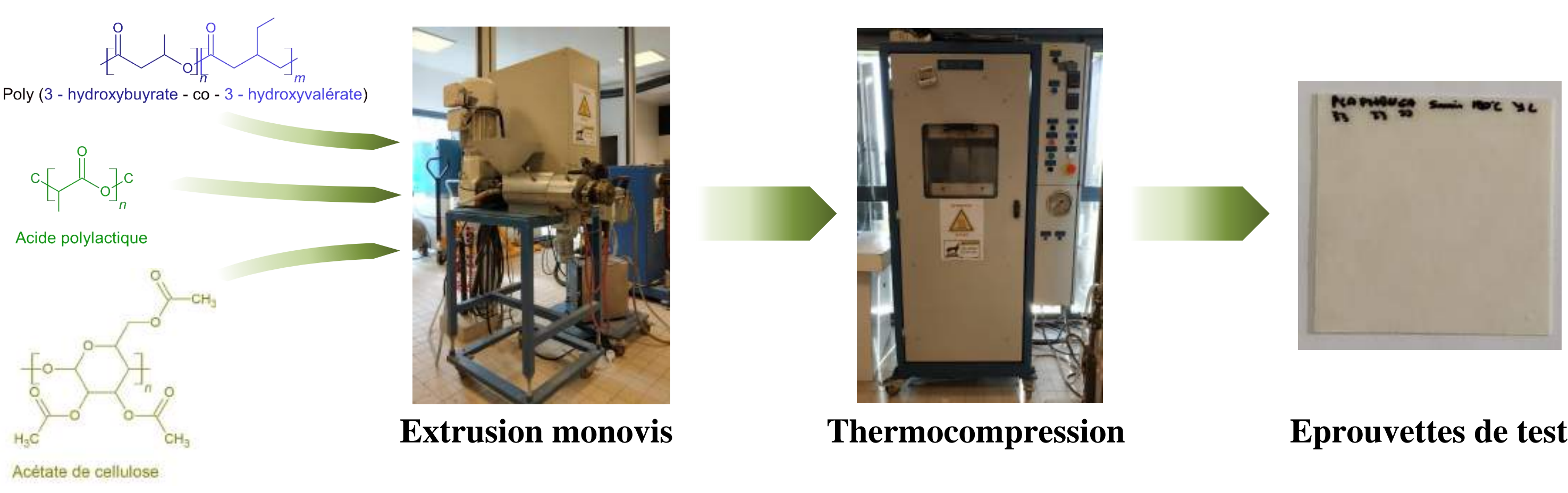
² UQAT, Campus de Rouyn-Noranda, 445, boul. de l'Université, Rouyn-Noranda, QC J9X 5E4, Canada

*Correspondence to: morgan.lecoublet@unilasalle.fr

Contexte

Ce projet prend place dans un effort global de développement de nouvelles structures biosourcés et / ou biodégradables, applicable dans le domaine diélectrique. Cette partie du projet s'est penché sur la caractérisation morphologique, mécanique et diélectrique d'acide polylactique (PLA), de polyhydroxybutyrate-co-hydroxyvalérate (PHBV), de l'acétate de cellulose (CA), ainsi que des mélanges biopolymériques associés afin d'identifier les meilleurs candidats pour une application en isolation électrique.

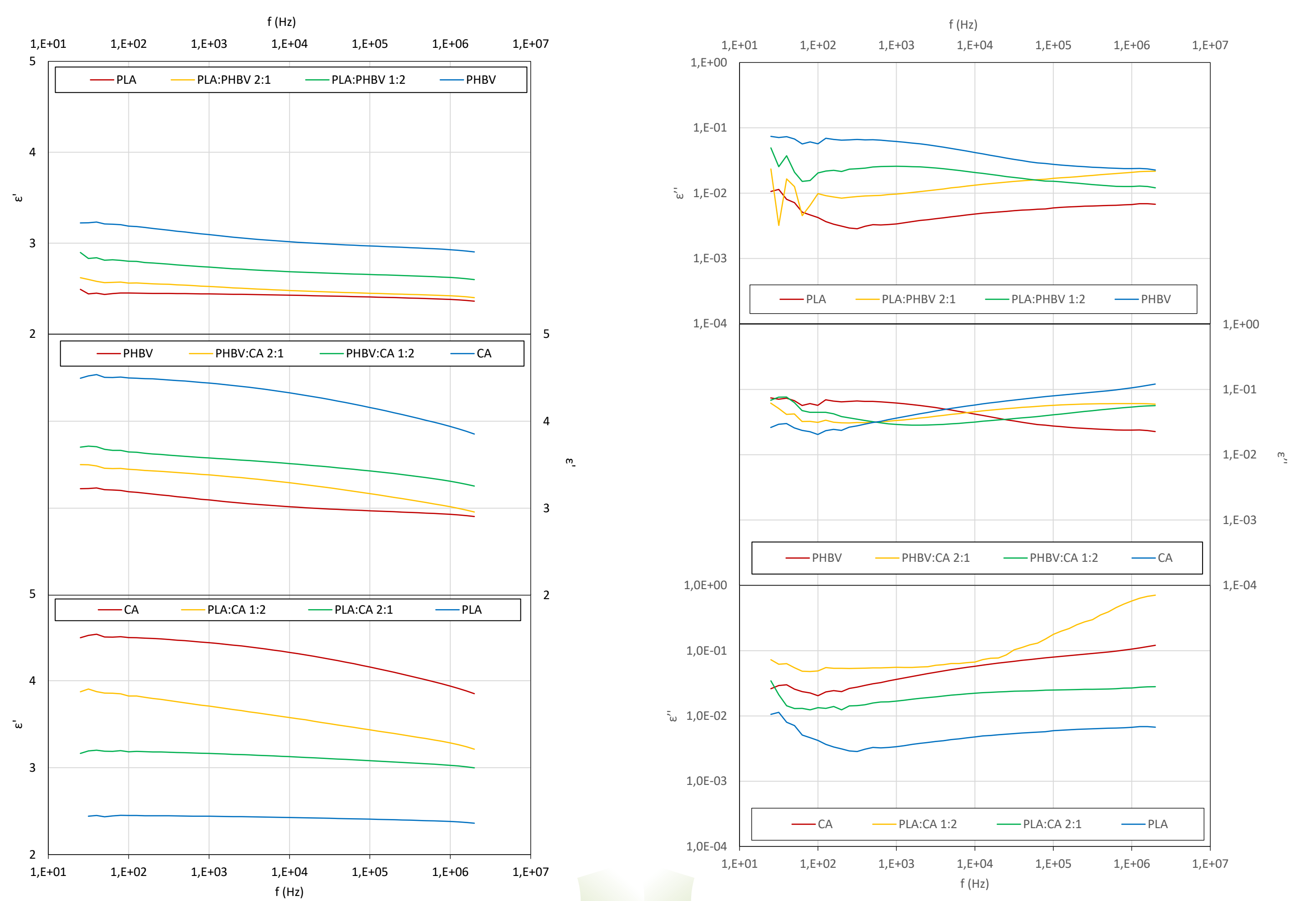
Matières et méthodes



Tests diélectrique

Permittivité relative ϵ' : Capacité d'un matériau à être polarisé électriquement par un champ électrique

Facteur de perte ϵ'' : Quantité d'énergie électromagnétique convertie en chaleur

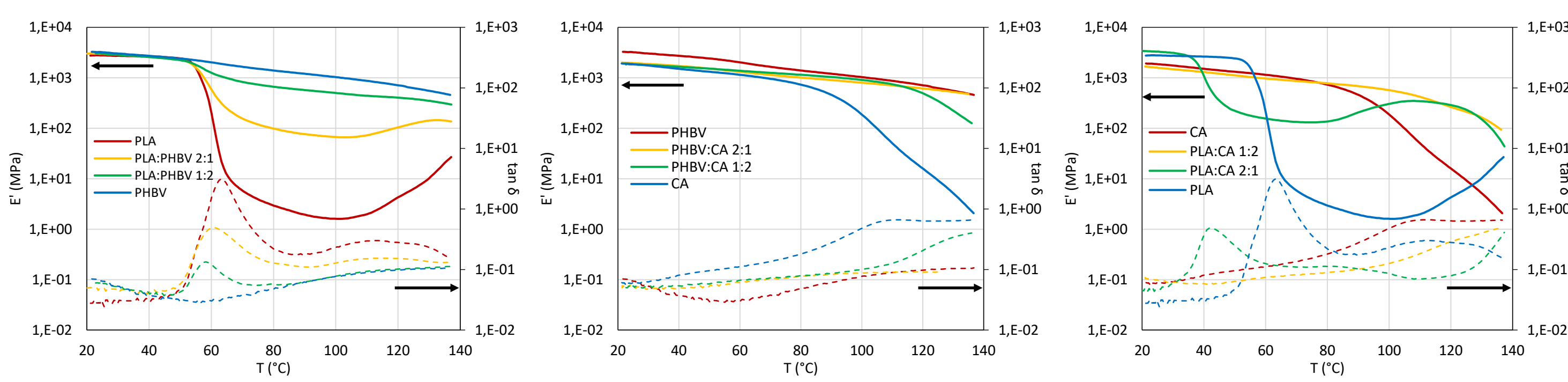


Tests mécanique dynamique

Module de stockage E' : caractérise la rigidité du matériau testé

Tangente de perte ϵ'' : fraction d'énergie dissipée durant un cycle de charge

Analyse mécanique dynamique



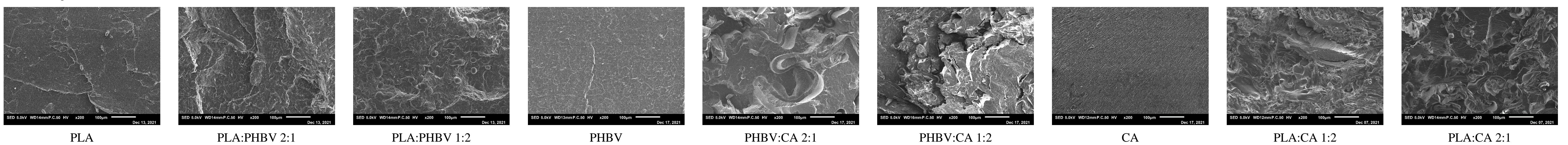
✓ Le PHBV améliore les performances thermomécaniques des mélanges s'il est utilisé pour la création de matériaux diélectriques

✗ Le PLA réduit les performances thermomécaniques des mélanges s'il est utilisé pour la création de matériaux diélectriques

✓ Le PLA améliore les capacités d'isolation électrique des mélanges s'il est utilisé pour la création de matériaux diélectriques

✗ L'acétate de cellulose réduit les capacités d'isolation électrique des mélanges s'il est utilisé pour la création de matériaux diélectriques

Analyses MEB



Bilan et ouverture

- ✓ L'intégration de PHBV améliore la tenue mécanique des mélanges
- ✓ L'intégration de PLA améliore le comportement isolant des mélanges
- ✓ Les mélanges PLA:PHBV sont les plus compatibles sans modification

Pour la suite du projet, je recommande de continuer les études sur les mélanges PLA:PHBV pour déterminer le meilleur taux de PLA et de PHBV pour une utilisation pertinente dans le domaine de l'isolation électrique



Biomatériaux Architecturés Piézoélectriques Pour Applications en Santé

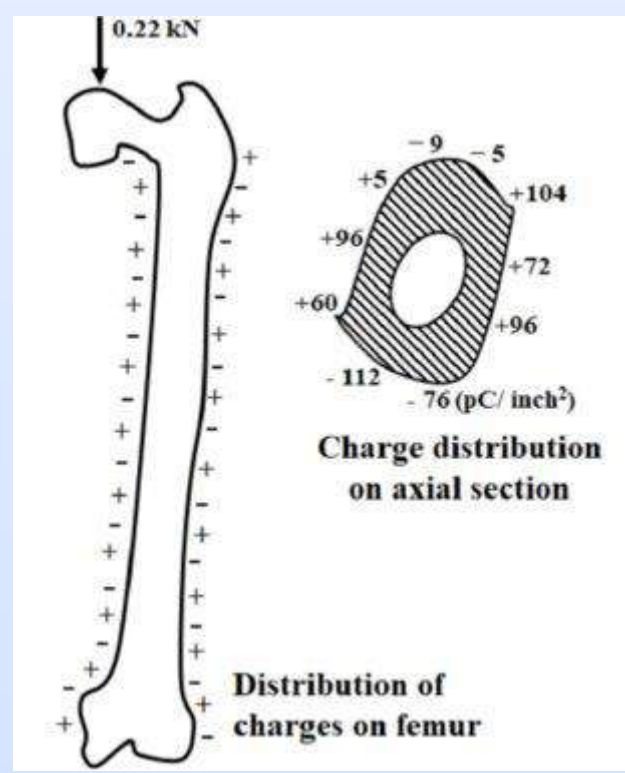
Paul Burel^{a,b}, Sébastien Alix^b, Pierre Millet^b, Mohamed Ragoubi^a, Richard Gattin^a

^a UniLaSalle, Univ. Artois, EA 7519 - Transformations & Agro-ressources, Normandie Université, 76130 Mont-Saint-Aignan, France

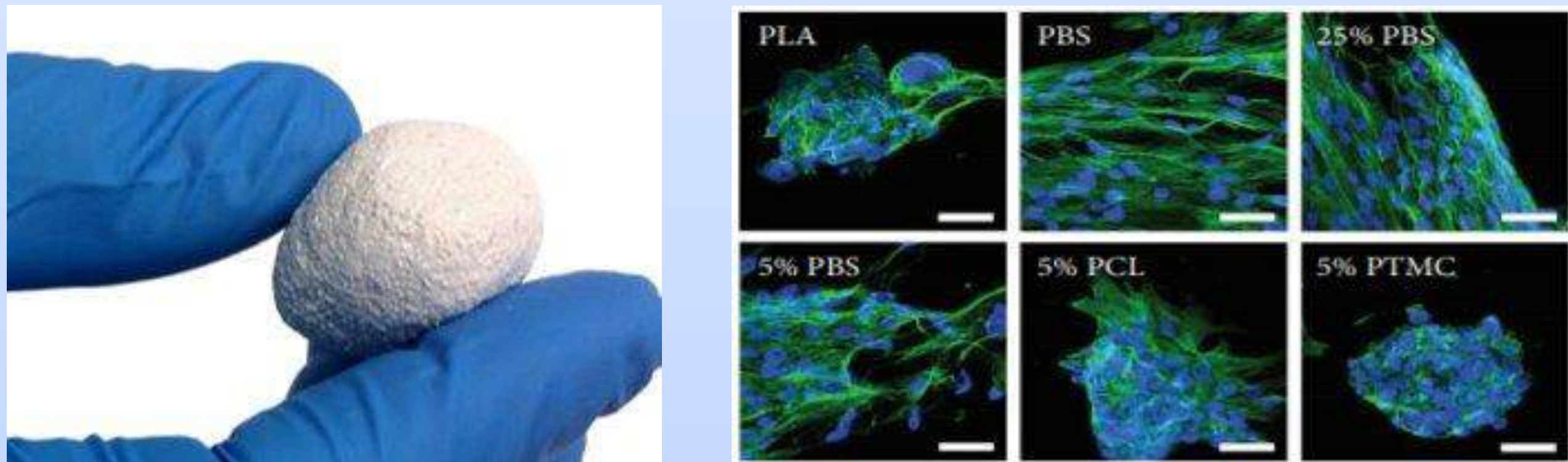
^b Université de Reims Champagne-Ardenne, ITheMM EA 7548, Campus Moulin de la Housse, 51097 Reims, France

1. Contexte : l'os piézoélectrique

Khare, D. Electrical Stimulation and Piezoelectric Biomaterials for Bone Tissue Engineering Applications. **2020**, 25.



La régénération de l'os...

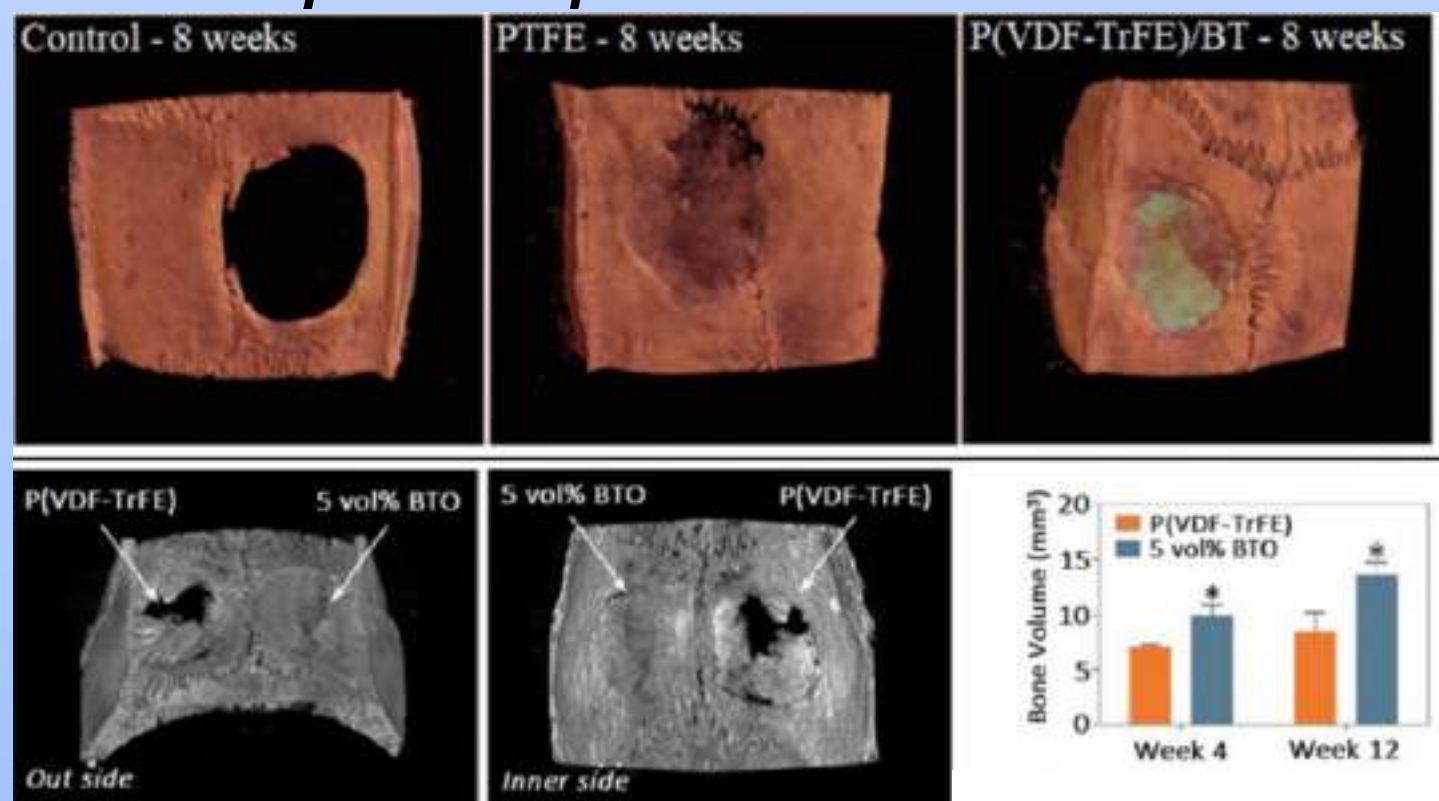


MBCP® Putty - In'oss™ | Substitut osseux synthétique biphasé malléable
<https://biomatlante.com/fr/produits/mbc-p-putty-in-oss>

Noyau
Ojansivu, M. *et al.* Knitted 3D Scaffolds of Polybutylene Succinate Support Human Mesenchymal Stem Cell Growth and Osteogenesis. **2018**

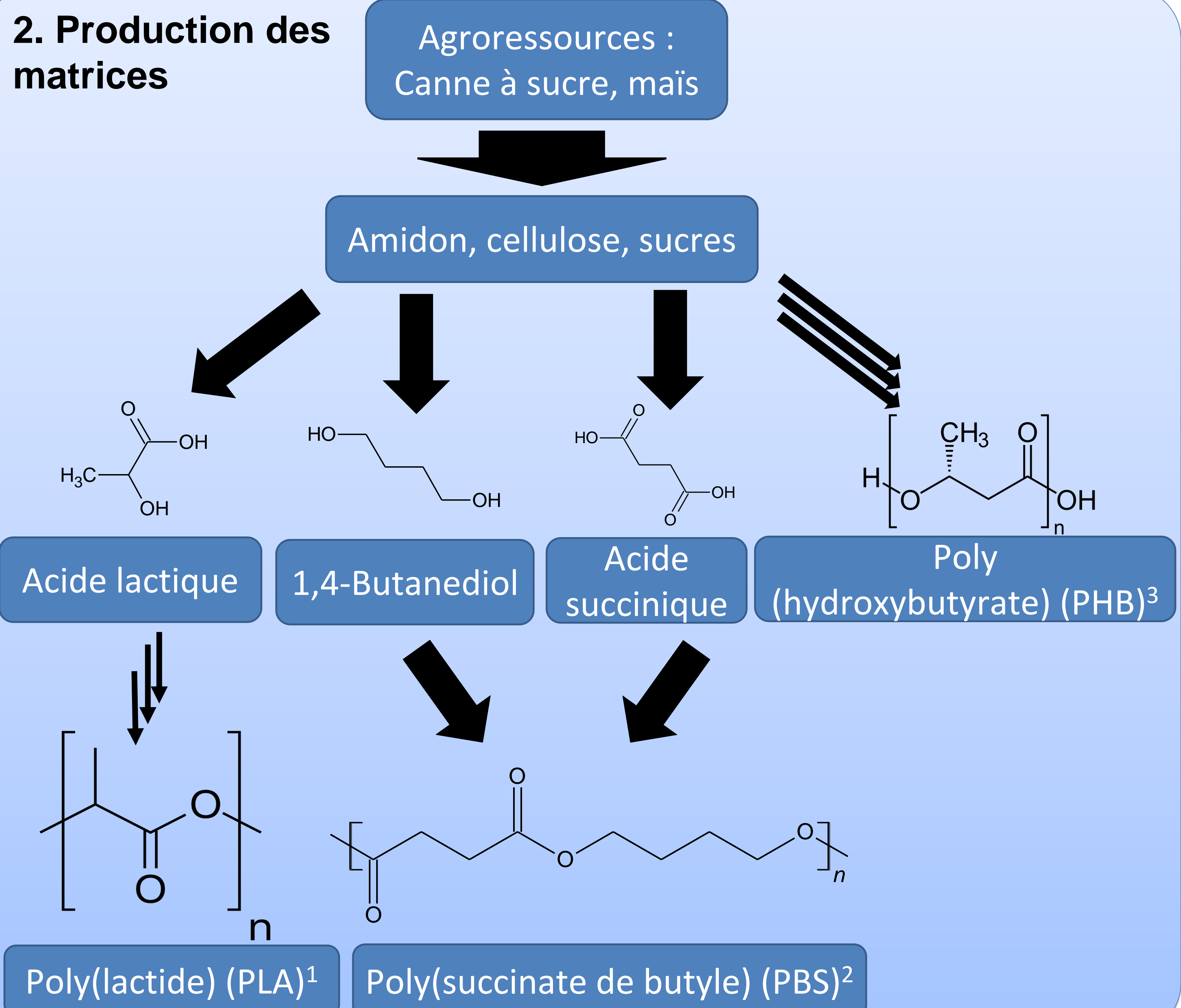
Cytosquelette

... aidée par la piézoélectricité

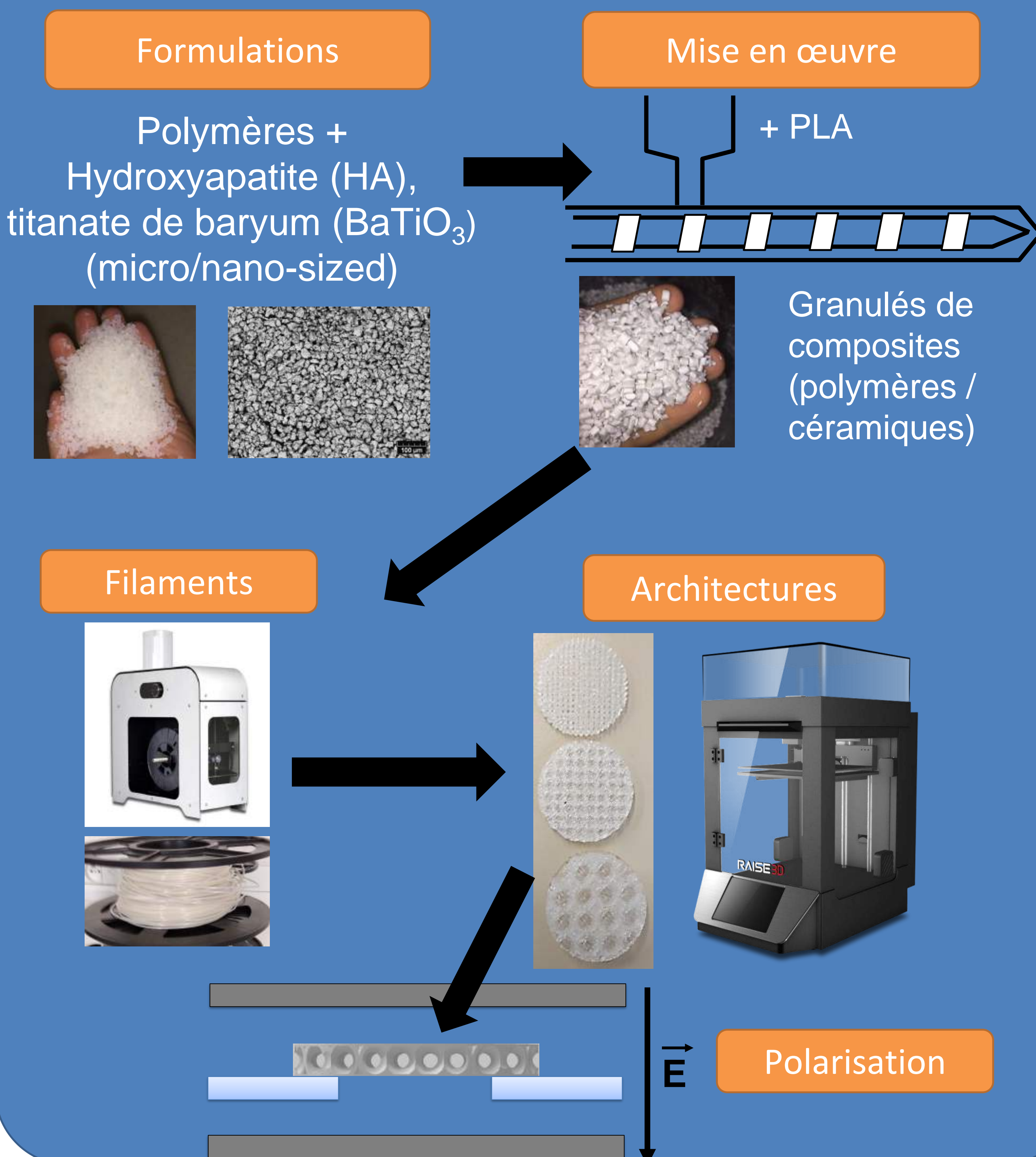


Régénération la plus rapide pour le coefficient piézoélectrique le plus élevé

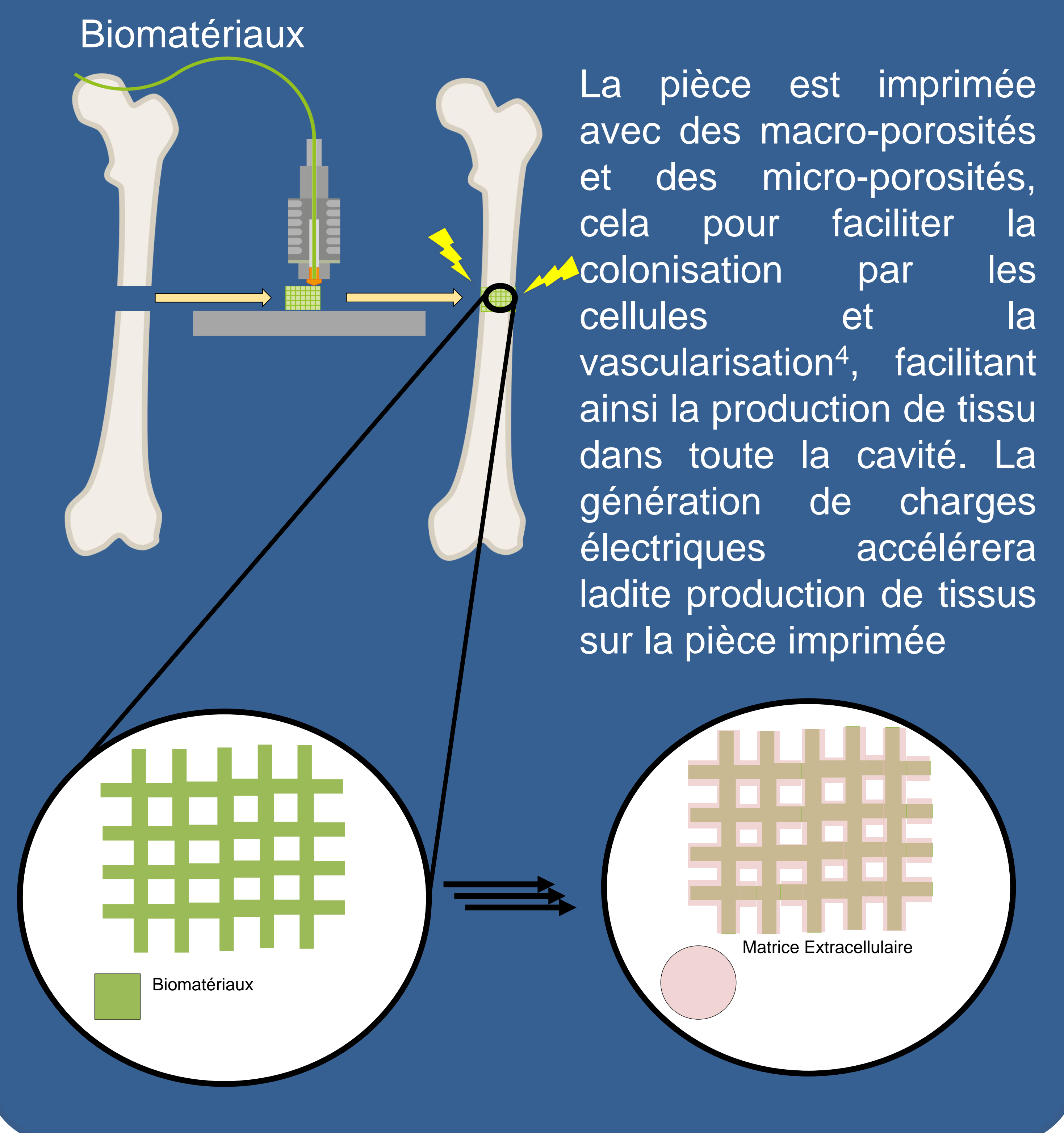
2. Production des matrices



3. Process



4. Applications biomédicales



¹Groot, W.; Krieken, J. V.; Slikerst, O.; Vos, S. D. Production and Purification of Lactic Acid and Lactide. **2010**

²Zhao, X.; Zhang, D.; Yu, S.; Zhou, H.; Peng, S. Recent Advances in Compatibility and Toughness of Poly(Lactic Acid)/Poly(Butylene Succinate) Blends. *e-Polymers* **2021**

³Naser, A. Z.; Deiab, I.; Defersha, F.; Yang, S. Expanding Poly(Lactic Acid) (PLA) and Polyhydroxyalkanoates (PHAs) Applications: A Review on Modifications and Effects. *Polymers (Base)* **2021**

⁴Bittner, S. M.; Smith, B. T.; Diaz-Gomez, L.; Hudgins, C. D.; Melchiorri, A. J.; Scott, D. W.; Fisher, J. P.; Mikos, A. G. Fabrication and Mechanical Characterization of 3D Printed Vertical Uniform and Gradient Scaffolds for Bone and Osteochondral Tissue Engineering. *Acta Biomaterialia* **2019**



Nouvelles voies de valorisation du biochar en matériaux biosourcés à propriétés contrôlées.

Guillermina Feliz Florián^{1,2}, Lokmane Abdelouahed¹, Nathalie Leblanc², Mohamed Ragoubi², Bechara Taouk¹

¹INSA Rouen Normandie, Laboratoire de Sécurité des Procédés Chimiques, EA 4704, 685 Avenue de l'Université, Saint Etienne du Rouvray, France.

²UniLaSalle, Unité de recherche Transformations et Agroressources, VAMI²N (EA 7519 UniLaSalle-Université d'Artois), Mont Saint Aignan, France.

Introduction

Problématique

Pollution plastique



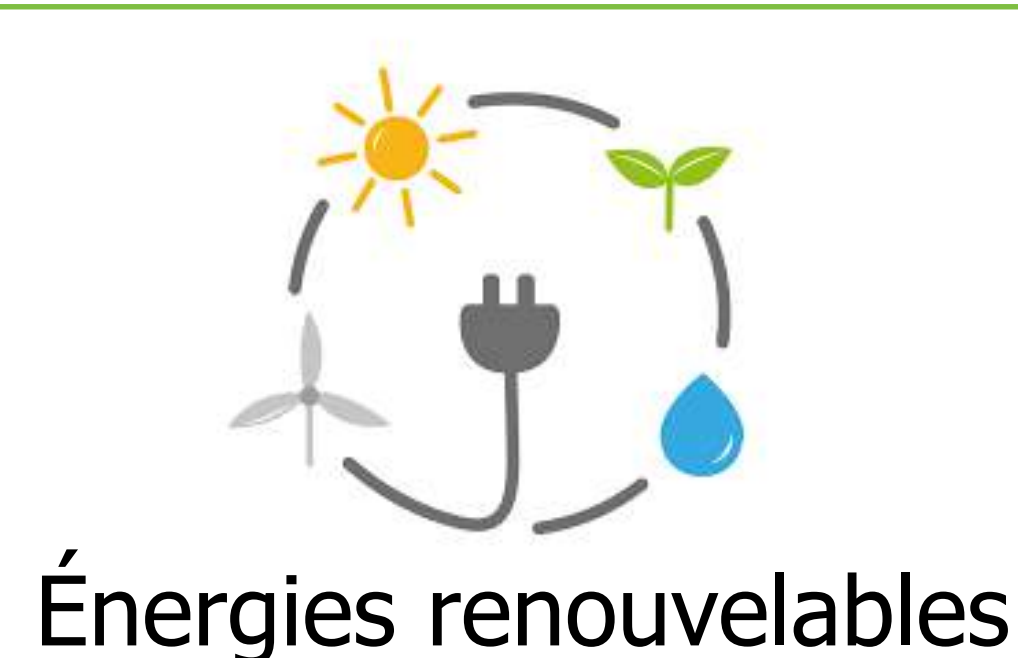
Réchauffement climatique



Ressources fossiles



Pour réduire l'impact sur l'environnement, il s'agit de réduire l'utilisation des dérivés du pétrole.



Énergies renouvelables



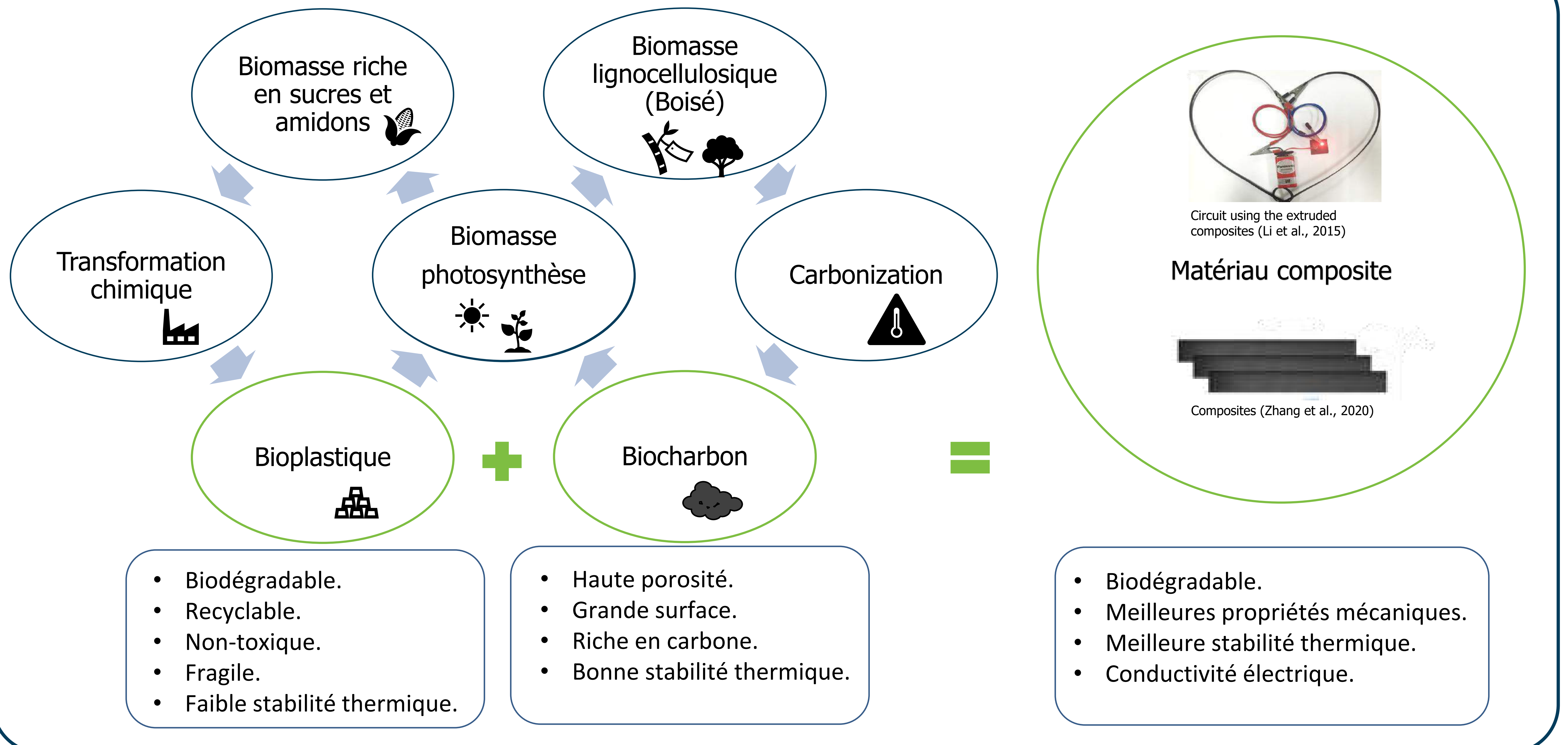
Matériau biosourcés

Objectifs

Étudier des nouvelles voies de valorisation du biochar en matériaux biosourcés à propriétés contrôlées qui peuvent être utilisés comme substituts des plastiques.



Méthode



Perspectives

- Identifier les meilleures conditions pour substituer les plastiques par le biocharbon.
- Évaluer les coûts de production du biochar, faire une simulation détaillée d'une usine de production de biochar dans Aspen Plus et une évaluation technico-économique selon les organigrammes considérés (OPEX et CAPEX).

Références

Ho, M., Lau, K., Wang, H., & Hui, D. (2015). Improvement on the properties of polylactic acid (PLA) using bamboo charcoal particles. *Composites Part B: Engineering*, 81, 14–25. <https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2015.05.048>.

Li, S., Li, X., Deng, Q., & Li, D. (2015). Three kinds of charcoal powder reinforced ultra-high molecular weight polyethylene composites with excellent mechanical and electrical properties. *Materials & Design*, 85, 54–59. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2015.06.163>.

Zhang, Q., Zhang, D., Lu, W., Khan, M. U., Xu, H., Yi, W., Lei, H., Huo, E., Qian, M., Zhao, Y., & Zou, R. (2020). Production of high-density polyethylene biocomposites from rice husk biochar: Effects of varying pyrolysis temperature. *Science of The Total Environment*, 738, 139910. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139910>.

Biodégradabilité des plastiques biosourcés : compostage domestique et développement de filière

Date de début du projet : 11/2022

Jules Bellon, Fériel Bacoup, Richard Gattin

ULR 7519 : Transformations et Agroressources ; Équipe VAM²IN : Valorisation des Agro-ressources en Molécules et Matériaux Innovants

Croissance exponentielle de la production de matériaux plastiques depuis 1950 (figure 1)

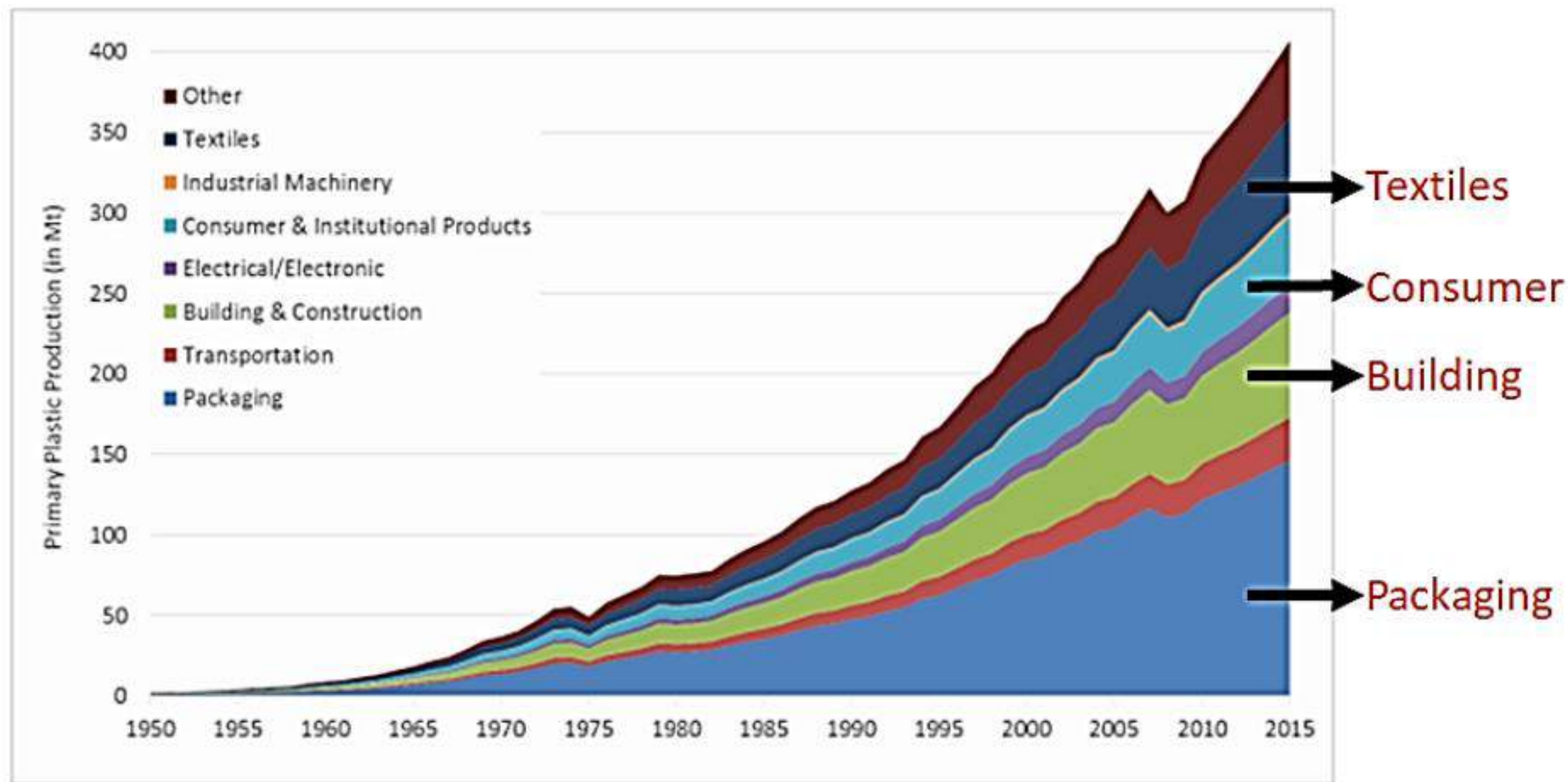


Figure 1 : Evolution de la production de plastiques par secteur d'activité entre 1950 et 2015 (en millions de tonnes) [1]

→ Multiples pollutions, au sein de la totalité des compartiments biosphériques (hydrosphère, lithosphère, atmosphère)

→ Suscite un intérêt grandissant de la part de la communauté scientifique (figure 2)

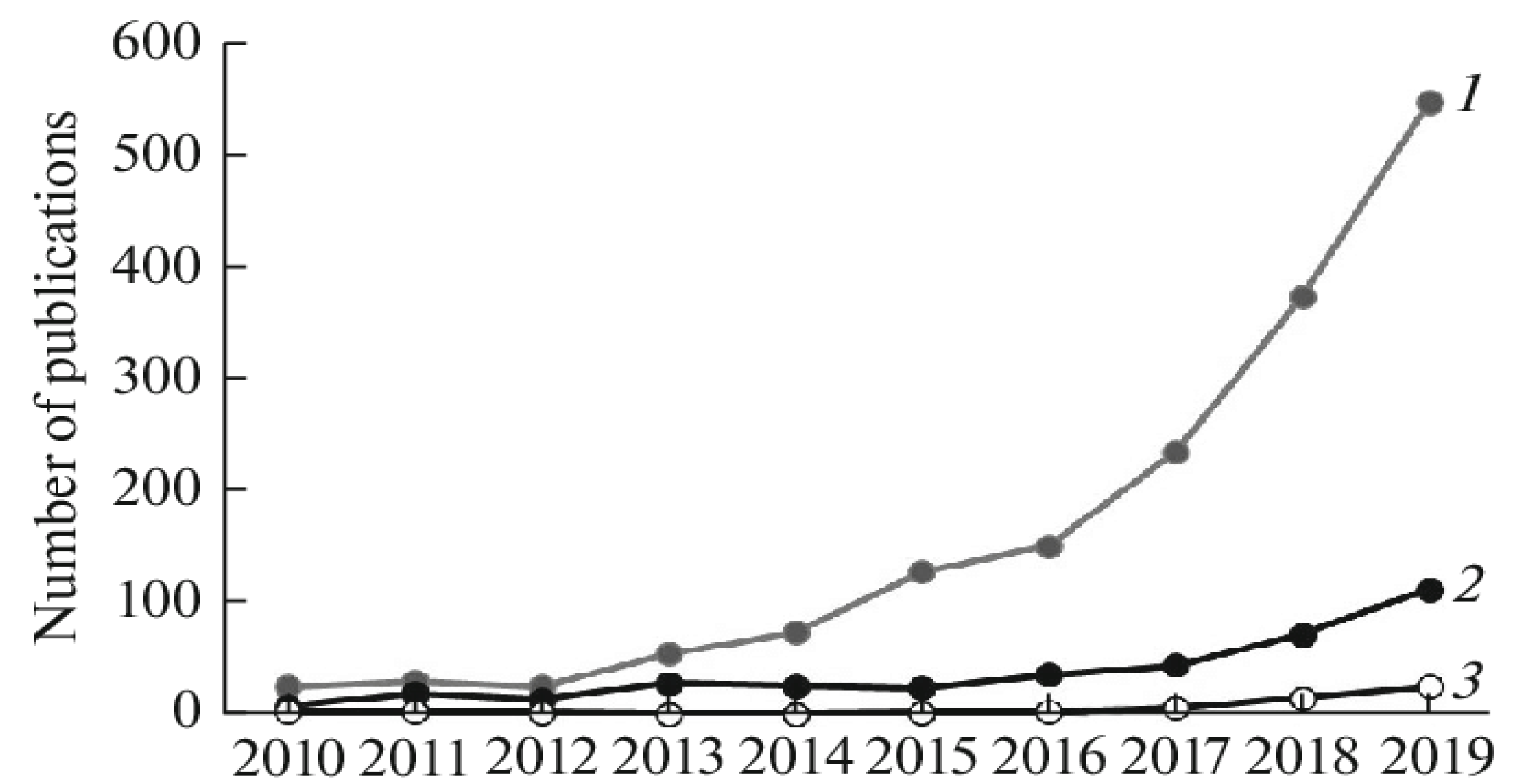


Figure 2 : Evolution annuelle du nombre de publications qui traitent des pollutions plastiques [2]

Légende : (1) Pollution de l'hydrosphère ; (2) Pollution de la lithosphère ; (3) Pollution de la lithosphère : impacts sur la faune du sol

Les plastiques biosourcés biodégradables représentent ainsi autant d'alternatives qui doivent faire l'objet d'investigations afin d'accompagner les acteurs de la filière dans cette transition sociétale (figure 3 et 4)

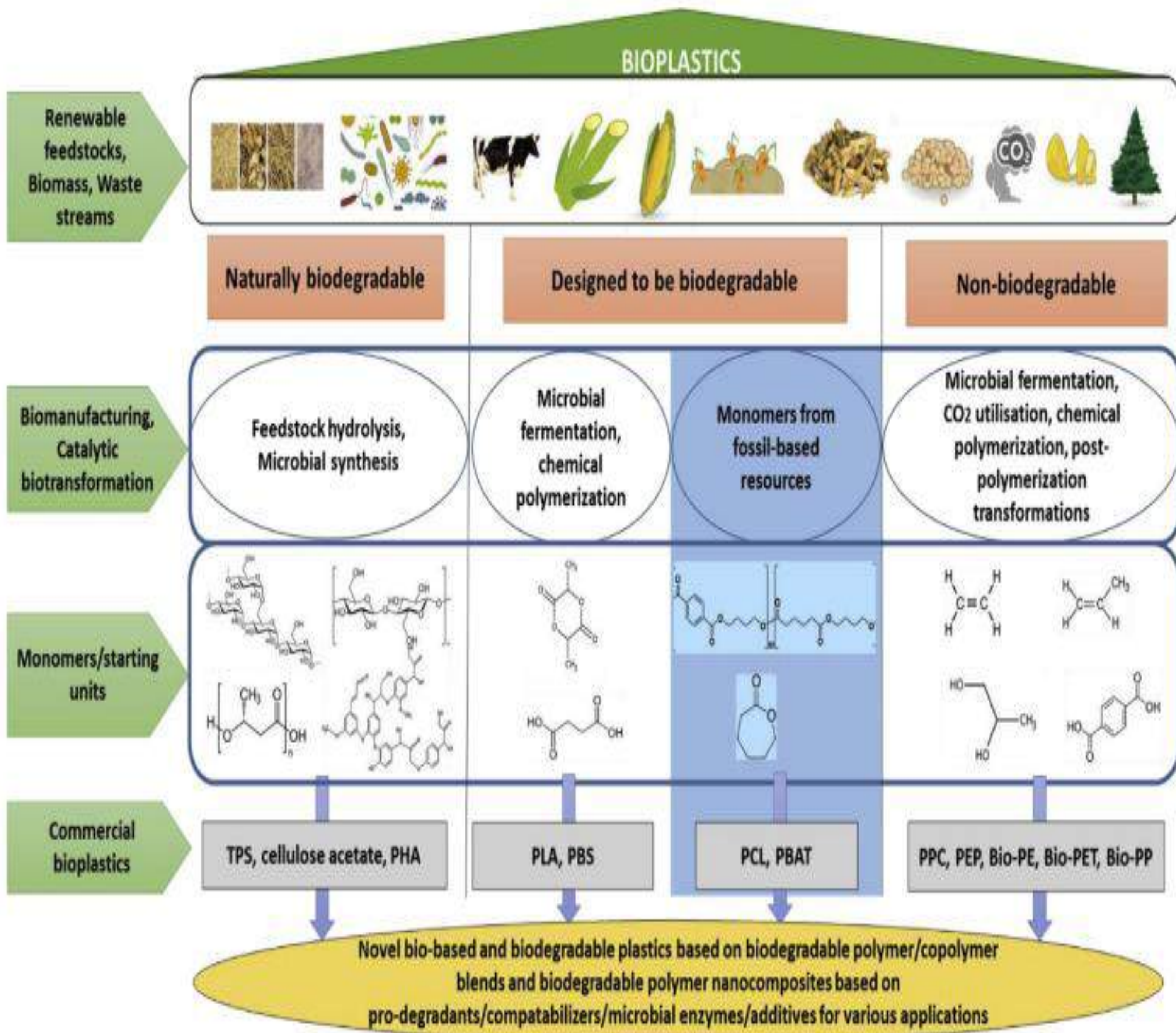


Figure 3 : Représentation schématique des approches technologiques de la production de plastiques biosourcés [3]

⇒ L'optimisation du processus de fin de vie des plastiques biosourcés améliorerait le bilan environnemental de ces matériaux, rendant ainsi plus attractif, dans un futur proche, la substitution des plastiques pétro-sourcés. Et ce, sous l'impulsion d'une réglementation plus stricte en la matière.

⇒ **Compostage domestique rendu obligatoire** (loi n° 2020-105 du 10 février 2020 relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire / en vigueur à compter au 1^{er} janvier 2024).

⇒ Les plastiques aptes à subir un compostage domestique doivent répondre à certaines exigences, fixées par la norme [NF T 51-800] (2015).

⇒ Nécessité de faire des tests sur les matériaux finalisés en conditions contrôlées

Caractériser la compostabilité (biodégradabilité aérobie) de ces matériaux :

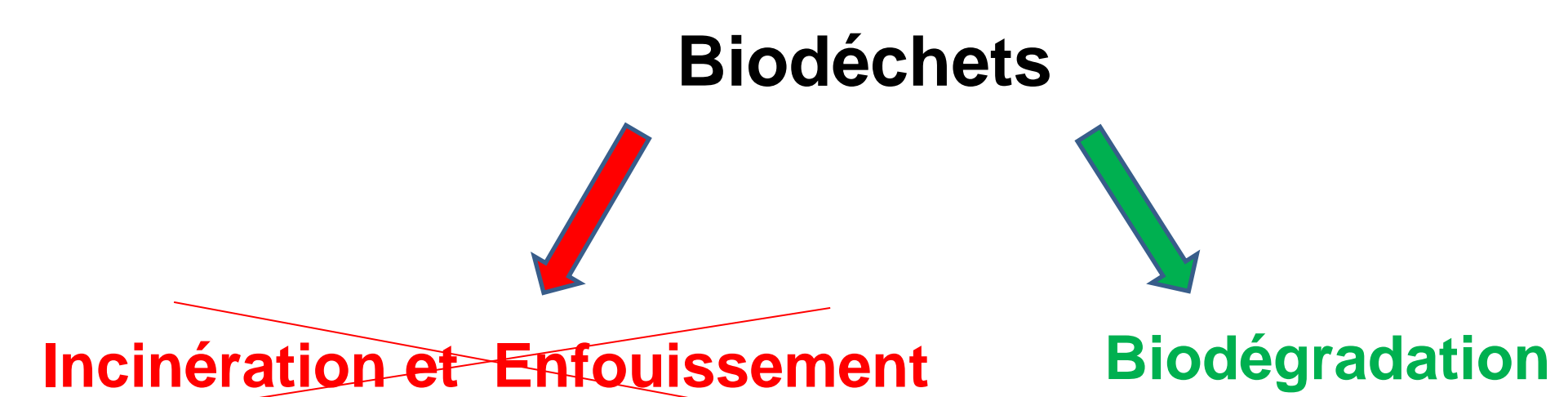
- Cinétiques de minéralisation (production de CO₂)
- Bilans carbonés
- Tests d'écotoxicité des sous-produits de dégradation

Un projet en trois étapes



Figure 4 : Exemples de produits à usage unique qui peuvent être constitués de matières renouvelables

(de gauche à droite : Huhtamaki, Novamont, BSR, Danone, Harald Käb).



Compostage : procédé de traitement aérobie, en conditions contrôlées, conduisant par l'action des micro-organismes, à la formation d'eau, de dioxyde de carbone (CO₂), de chaleur, et de résidus solides (figure 5). Il constitue un modèle alternatif de gestion de fin de vie, par la valorisation organique des biodéchets en composés humiques.

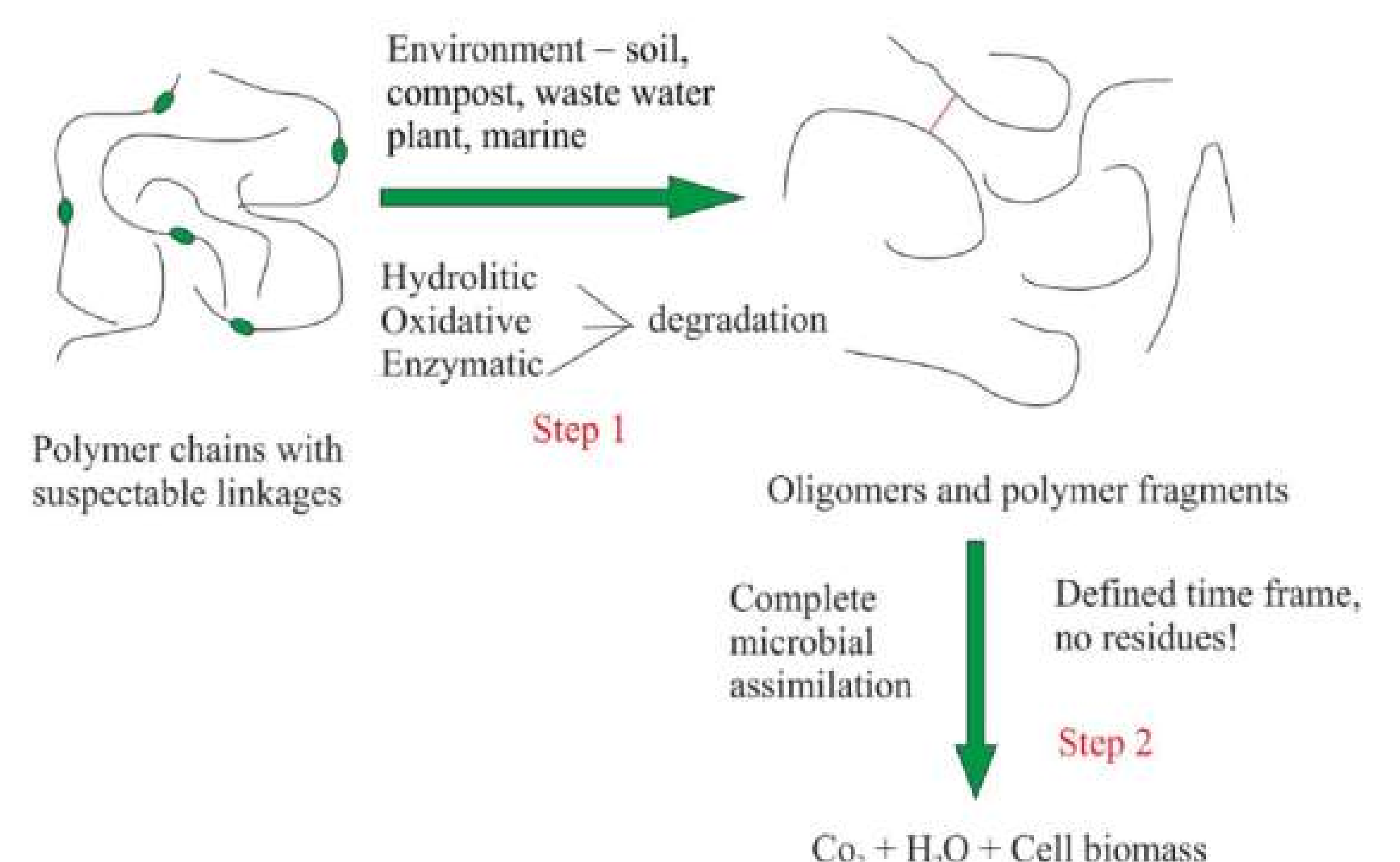


Figure 5 : Illustration schématique du processus complet de biodégradation d'un polymère [4]

- 1. Tests compost mature – échelle laboratoire** : Obtenir des cinétiques de minéralisation + tests normés d'écotoxicité
- 2. Tests en milieu inerte – échelle laboratoire** : Comparer les cinétiques de minéralisation obtenues lors de l'étape 1 + suivi analytique approfondi pour tracer le C organique
- 3. Tests biodéchets variés – échelle pilote** : Obtenir des corrélations avec les résultats à l'échelle laboratoire, en conditions climatiques variables (T, HR, pluviométrie)

Objectif final du projet de thèse : Prouver l'innocuité environnementale en conditions réelles des bioplastiques

Références :

- (1) Geyer, R., Jambeck, J. R., Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances*, 3(7).
- (2) Leonov, V.D. and Tiunov, A.V. (2020). Interaction of Invertebrates and Synthetic Polymers in Soil: A Review. *Russ J Ecol* 51, 503–517.
- (3) RameshKumar, S., Shaiju, P., O'Connor, K. E., RameshBabu P. (2020). Bio-based and biodegradable polymers - State-of-the-art, challenges and emerging trends. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, Volume 21.
- (4) Rujnić-Sokele M., Pilipović A. (2017). Challenges and opportunities of biodegradable plastics: A mini review. *Waste Management & Research*. 35(2):132-140.