



Séminaire du 6 juillet 2023, PFIA'23, Strasbourg

## ➤ PO2/TransformON

Une nouvelle ontologie de domaine pour l'intégration des données sur les aliments, les bioproduits et les biodéchets dans une approche circulaire et durable des systèmes agroalimentaires

Magalie Weber, Patrice Buche, Liliana Ibanescu, Stéphane Dervaux et al.



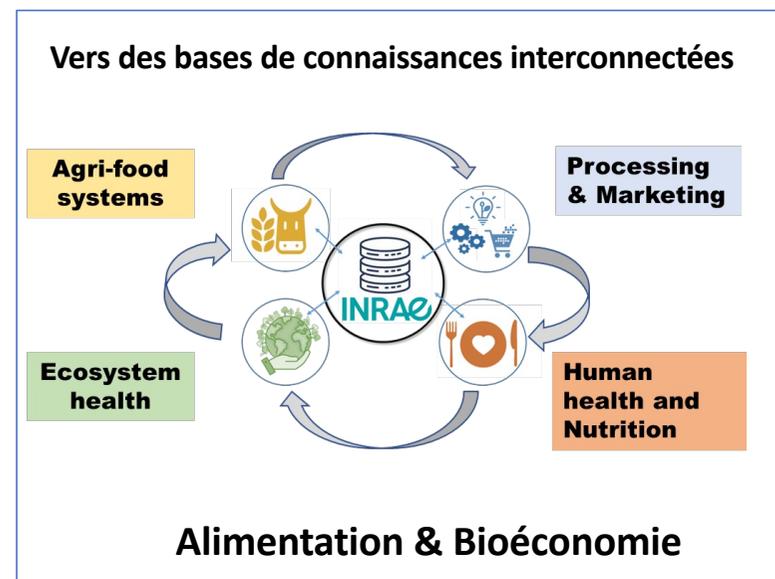
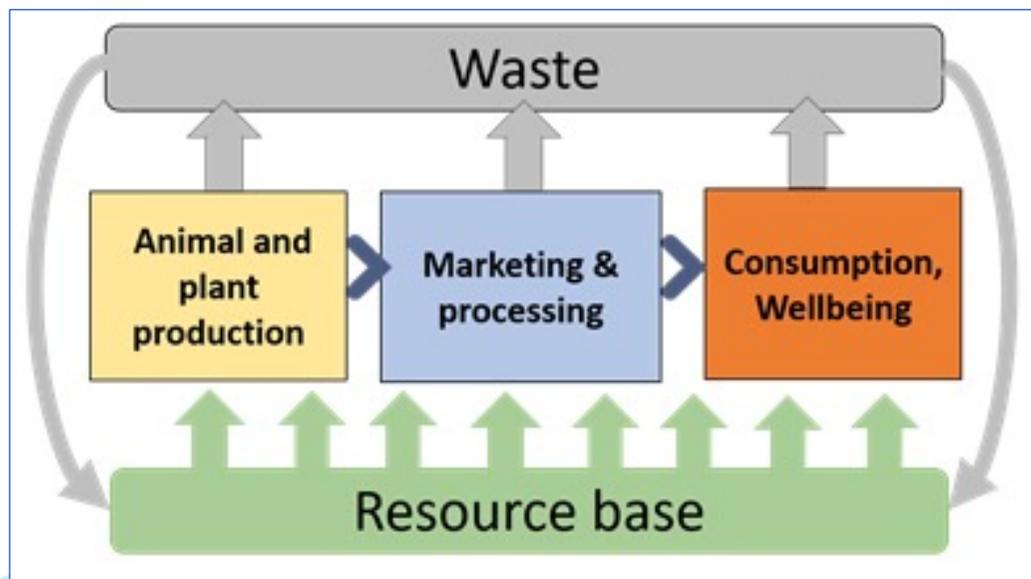
# ➤ Contexte général & périmètre de l'ontologie



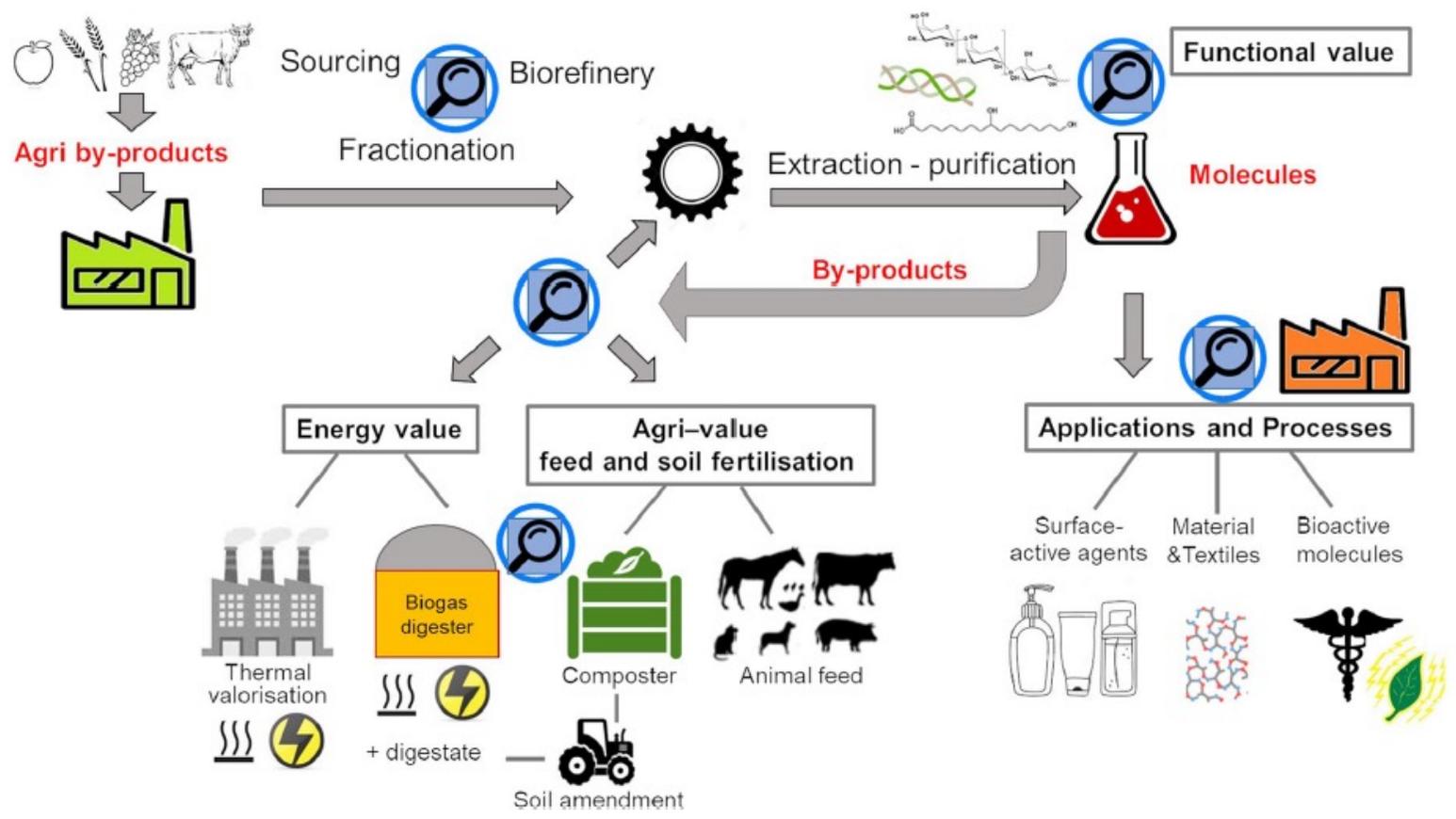
## ➤ Les systèmes agri-alimentaires dans un contexte de bioéconomie circulaire

### Périmètre de l'ontologie :

- Alimentation : conception d'aliments sains et durables, abordables et appréciés par les consommateurs
- Bioéconomie : conception de bioproduits, matériaux biosourcés, biomolécules à partir de la biomasse



➤ Au-delà des aliments : valorisation des co-produits ou des déchets organiques pour des applications non alimentaires



# ➤ Objectifs et livrables

AIC TransformON 2021-2022



Présentation au séminaire IN OVIVE, 6 juillet 2023, PFIA'23, Strasbourg

## ➤ Objectifs & livrables de l'AIC TransformON

- **Objectifs :**

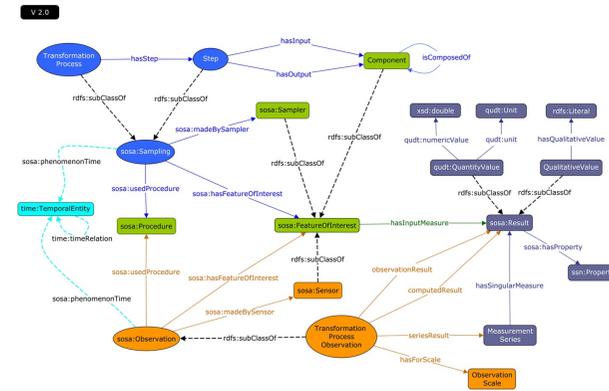
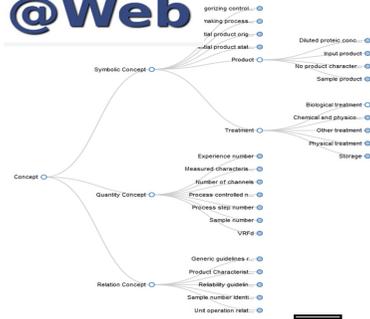
- **Harmoniser les ontologies de domaine** utilisées dans les bases de données existantes du département TRANSFORM (@Web, BaGaTel)
- **Proposer un référentiel termino-ontologique** basé sur le modèle PO<sup>2</sup> (Process and Observation Ontology)

- **Livrables**

- **Méthode de gestion du vocabulaire** en lien avec des référentiels internationaux et les ressources sémantiques disponibles (dont Thésaurus INRAE)
- **Ontologie de domaine TransformON** sur les procédés alimentaires et non alimentaires



@Web

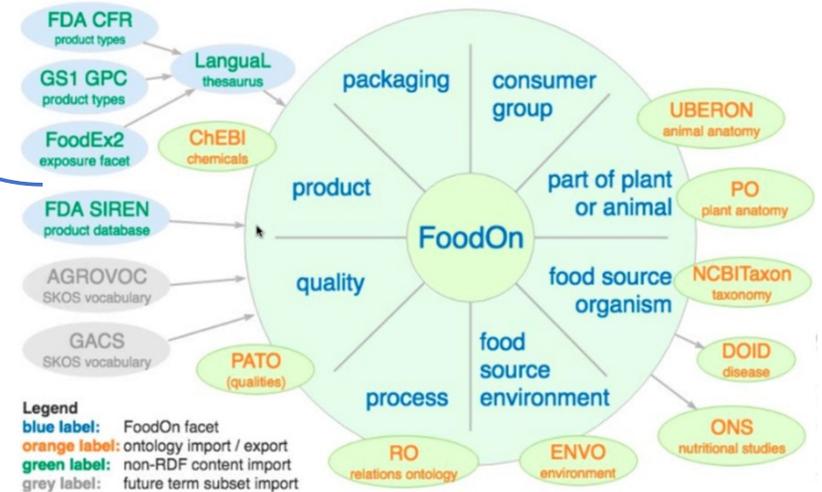


## Core ontology PO<sup>2</sup>

Approche modulaire : Multi-échelles, Multi-étapes, Multi-domaines

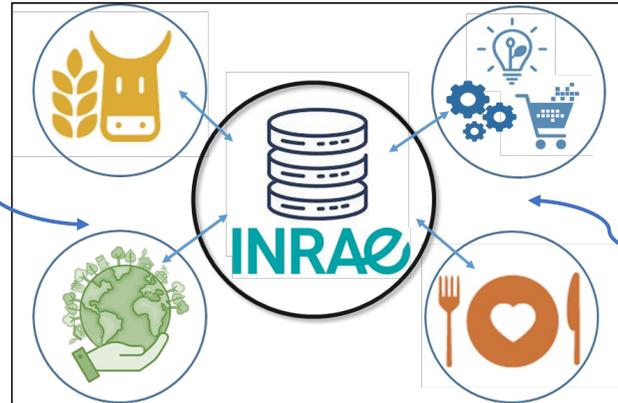
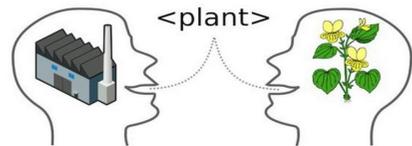
Sur un ensemble d'itinéraires de transformation et de caractérisation produits/procédés d'intérêt pour TRANSFORM

## Alignement avec des référentiels internationaux



Harmonisation des ontologies de domaine existantes et construction d'un référentiel unifié pour TRANSFORM

Intégration sémantique : accéder à la signification des termes ou concepts



## Référentiel TRANSFORM & Thésaurus INRAE

Présentation au séminaire IN OVIVE, 6 juillet 2023, PFIA'23, Strasbourg



# ➤ Evolution du core model PO2

AIC TransformON 2021-2022



Présentation au séminaire IN OVIVE, 6 juillet 2023, PFIA'23, Strasbourg

# Process and Observation Ontology (PO2)

## Modèle générique réutilisant des standards :

- [SOSA/SSN](#)
- [Time Ontology](#)
- [QUDT](#)
- [schema.org](#)

## pour représenter :

- des processus de transformation
- des composants d'entrée et de sortie
- des matériels et des méthodes
- des propriétés mesurées ou observées
- des observations à différentes échelles, permettant de structurer les données

## 7 concepts « cœurs » à spécialiser

- PO2 Process
- PO2 Step
- PO2 Component
- PO2 Material
- PO2 Method
- PO2 Scale
- PO2 Attribute



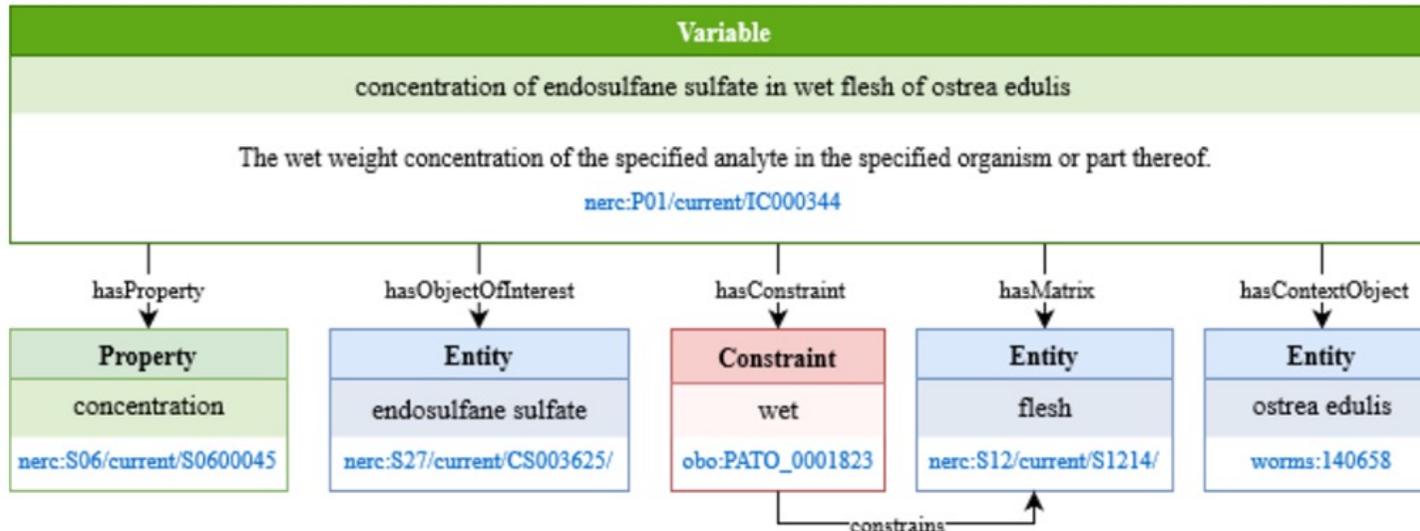
## Nouvelles compétences requises (CR) pour la représentation des procédés :

- 1) modéliser un processus global de transformation de la biomasse en étant capable de distinguer les produits alimentaires des produits non alimentaires (CR1),
  - 2) faire la distinction entre ce qui provient de la production primaire, de la transformation secondaire et des déchets (CR2),
  - 3) représenter les observations expérimentales tout au long du processus en étant capable de distinguer l'objet d'intérêt dans l'observation (CR3),
  - 4) représenter la liste des types d'équipements d'une plate-forme donnée (CR4),
  - 5) pouvoir retrouver les réplifications d'un processus par rapport à un plan d'expérience (CR5),
  - 6) identifier les métadonnées permettant la traçabilité des ensembles de données correspondants à un projet (CR6).
- 
- CR1 : réorganisation de la branche Component
  - CR2: création des branches Food, Feed, Non-Food
  - CR3: création de la relation PO2 hasObjectOfInterest
  - CR4: intégration des concepts sosa:platform et sosa:system
  - CR5: création de la relation PO2 hasReplicate
  - CR6: ajout de métadonnées DCAT au niveau du projet et Process associé





- le modèle PO2 V2.3 est compatible avec le modèle de construction de variable proposé par le groupe RDA I-ADOPT (variable design pattern)



Exemple d'une teneur en protéine du lait cru de vache (en % masse, sur base humide)



“Contraintes” intégrées dans les concepts : **wet basis, raw milk**

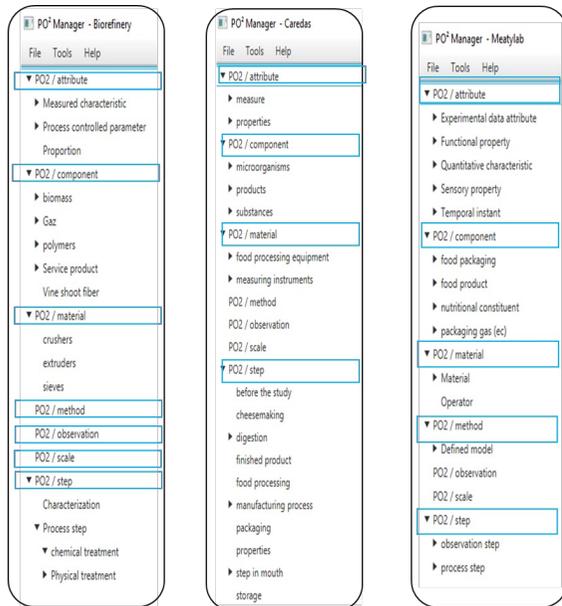


# ➤ Construction de l'ontologie de domaine PO2/TransformON



## Démarche « Bottom-up »

Quels sont les concepts utilisés pour annoter les données des différents projets existants ?

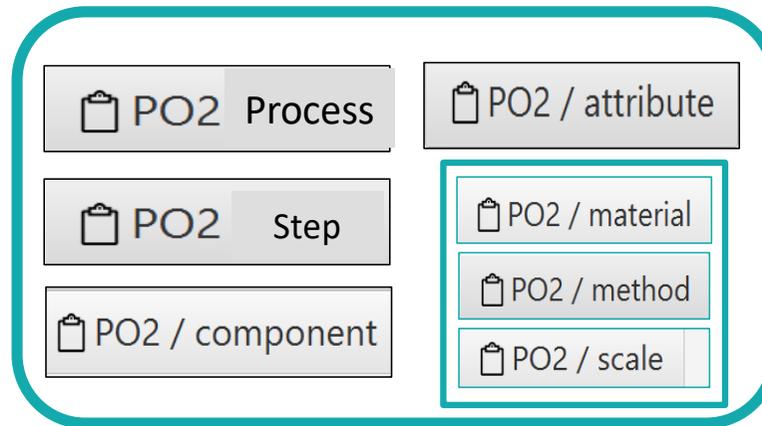


## Démarche « Top-down »

Quelles sont les ressources réutilisables pour couvrir le domaine TransformON ?

Sélection de référentiels :

- **FoodON et FoodEX2** de l'EFSA pour spécialiser la partie Transformation Process (Food et Feed/organic Waste)
- Autres ontologies compatibles OBO Foundry pour la partie Transformation Process Observation (travail sur les descripteurs des M&M, les attributs et observations) : **CDNO/CheBI, OBI...**
- Autres ressources INRAE à explorer en lien avec la description des Habitats et Phénotypes : **Ontobiotope, Wheat, ATOL...**
- **Thésaurus AGROVOC et INRAE** pour l'ajout de définitions FR/EN



### Volumétrie des données à intégrer :

370 000 observations (~40 projets) dans PO2 RDF annotées par 3 ontologies de domaine : biorefinery, dairy (Carédas), meat(Meatyl@b)

+ 332 000 données dans @Web annotées par 3 ontologies de domaine : biorefinery, TransMat, milk microfiltration



## ➤ Vue d'ensemble des hiérarchies de spécialisation des concepts PO2

### Partie Process

▼ PO2 / Component

- ▼ living organism
  - ▶ algae (as living organism)
  - ▶ animal (as living organism)
  - ▶ bacteria (as living organism)
  - ▶ fungi (as living organism)
  - ▶ lichen (as living organism)
  - ▶ plant (as living organism)
- ▼ substance
  - ▶ biochemical constituent
  - ▶ feed
  - ▶ food
  - ▶ non-food substance
  - ▶ water (generic)

▼ PO2 / Process

- ▼ physiological process
  - ▶ human physiological process
  - ▶ microbial physiological process
  - ▶ plant physiological process
- ▼ planned process
  - ▶ characterization process
  - ▶ transformation process

▼ PO2 / Step

- ▶ characterization step
- ▶ physiological process step
- ▼ transformation step
  - ▶ cleaning
  - ▶ handling
  - ▶ harvesting
  - ▶ packaging
  - ▶ pre-processing
  - ▶ processing
  - ▶ slaughtering
  - ▶ storage
  - ▶ transport

### Partie Résultat

▼ PO2 / Attribute

- ▼ calculation outcome
  - ▶ experimental data attribute
  - ▶ LCIA
  - ▶ nutritional score
- ▼ inherent quality
  - ▶ identification attribute
  - ▶ label or labelling claim
  - ▶ physical state
  - ▶ status of food name
- ▼ measurement attribute
  - ▶ biological attribute
  - ▶ mensuration
  - ▶ physico-chemical attribute
  - ▶ quantity
  - ▶ temporality

### Partie Observation

▼ PO2 / Material

- ▶ measuring instrument
- ▶ processing equipment

▼ PO2 / Method

- ▶ analytical method
- ▶ assessment method
- ▶ computation and modelling
- ▶ semi-empiric instrumental method
- ▶ standard operating procedure

▼ PO2 / Scale

- ▶ measurement scale
- ▶ process scale

+ Dimensions UCUM codes

Add dimension from unit

Dimension : none Show prefix code Show units code

Only UCUM Code can be used in the text field.  
 e.g. [degF]/min -> °F/min  
 um.s-1.d-1 -> µm/s/d

If the unit is not available in UCUM, you can annotate your unit with {}  
 e.g. (CBU)/g -> CBU/g

Hide Details OK Cancel

## ➤ Hiérarchie de PO2/ Component

### ▼ PO2 / Component

#### ▼ living organism

- ▶ algae (as living organism)
- ▶ animals (as living organism)
- ▶ bacteria (as living organism)
- ▶ fungi (as living organism)
- ▶ lichens (as living organism)
- ▶ plants (as living organism)

#### ▼ substance

- ▶ biochemical constituent
- ▶ feed
- ▶ food
- ▶ non-food substance
- ▶ water (generic)



Liens avec les taxons pour les organismes vivants  
(sources des matières premières)

Alignements avec taxonomie NCBI



Sémantisation de FoodEX2 pour les branches Food et Feed et création  
des branches Non-food, biochemical constituant & water

Alignements avec les aliments, constituants biochimiques alimentaires  
ou non alimentaires : ontologies FoodON et CheBi/CDNO



## ➤ Branche Non-food substance créée *de novo*

### ▼ PO2 / Component

- ▶ living organism
- ▼ substance
  - ▶ biochemical constituent
  - ▶ feed
  - ▶ food
  - ▼ non-food substance
    - chemical reagent
    - ▶ cleaning product
    - ▶ energy resource
    - ▼ gas
      - ▶ gas (as energy resource)
      - ▶ gas (as fluid)
    - ▶ non-food matter
    - packaging material
    - ▶ pollutant emission
    - ▶ recyclable waste
    - ▶ refrigerant fluid
    - ▶ water (generic)



Création de branches regroupant toutes les substances non alimentaires pouvant entrer ou sortir des procédés



## ➤ Création d'une sous-branche « Recyclable Waste »

Sous-branche constituée de 2 sous-classes :

“**recyclable organic waste or residue**” et “**recyclable inorganic or mixed waste or residue**” en prenant en compte la classification européenne pour les déchets non dangereux (“ non hazardous waste”)

Puis prise en compte du degré de transformation pour la création de la hiérarchie des “déchets ou résidus”:

- **primary organic wastes or residues** from agricultural production (plant or animal origin)
- **secondary organic wastes or residues** from transformation processes (by-products)
- **residual organic wastes** (liquid or solid biowastes such as sewage sludge, manure, non edible food waste...)

- ▼ recyclable organic waste or residue
  - ▼ primary organic waste or residue
    - ▶ animal primary waste or residue
    - ▶ plant primary waste or residue
  - ▼ residual organic waste
    - ▶ liquid residual biowaste
    - ▶ solid residual biowaste
  - ▼ secondary organic waste or residue
    - bagasse
    - brewer's spent grain
    - compost
    - corn steep liquor
    - flax shive
    - ▶ greasy waste
    - hemp core
    - lees
    - ▶ oilseed cake
    - peel
    - ▶ pomace
    - ▶ residual pulp
    - rice husk ash
    - wheat middlings
    - ▶ wood byproduct

- ▼ recyclable inorganic or mixed waste
  - ▼ packaging waste
    - glass packaging waste
    - metallic packaging waste
    - mixed paper and cardboard waste
    - plastic packaging waste
    - textile packaging waste
    - wood packaging waste



Travail en lien avec l'ontologie EBO et la nomenclature « déchets » SINOE

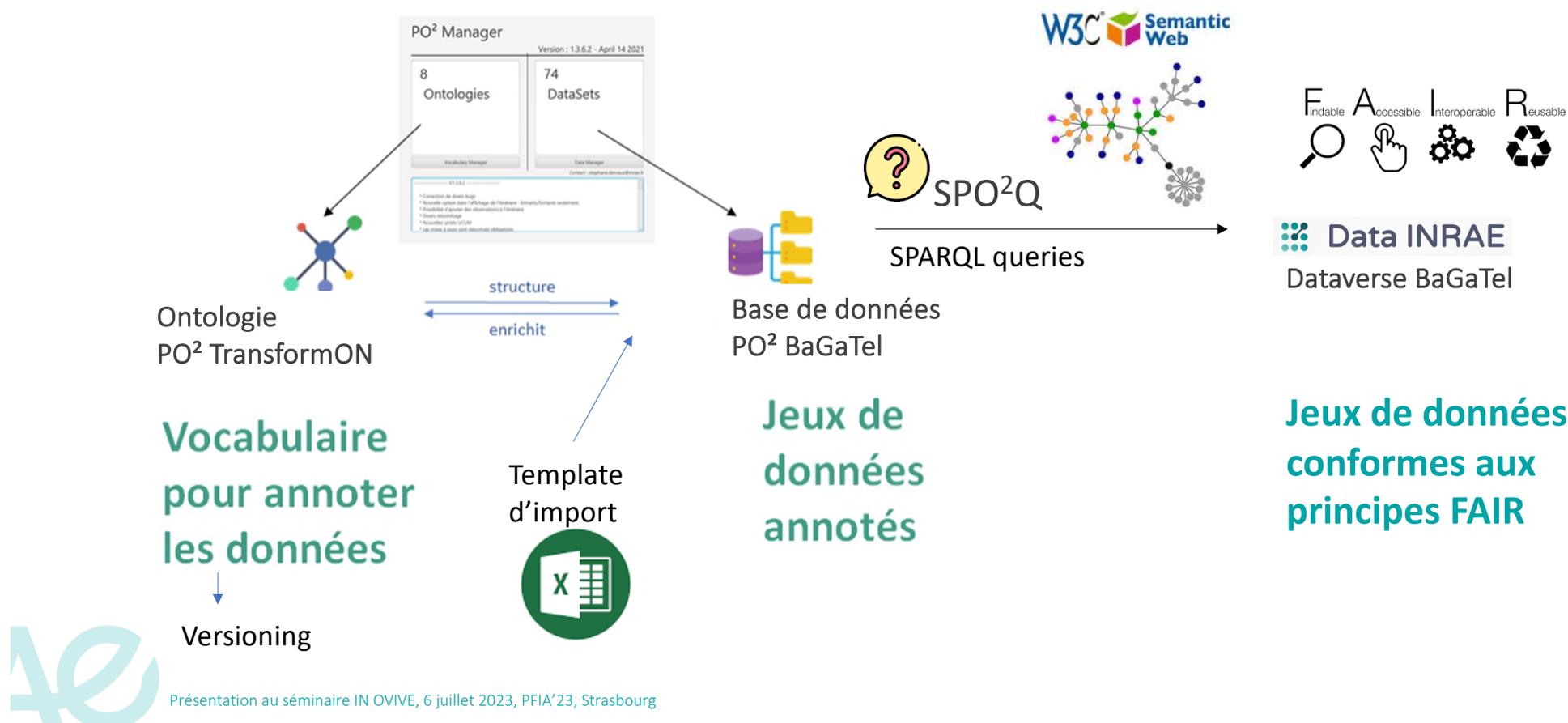


# ➤ Ecosystème d'outils PO2



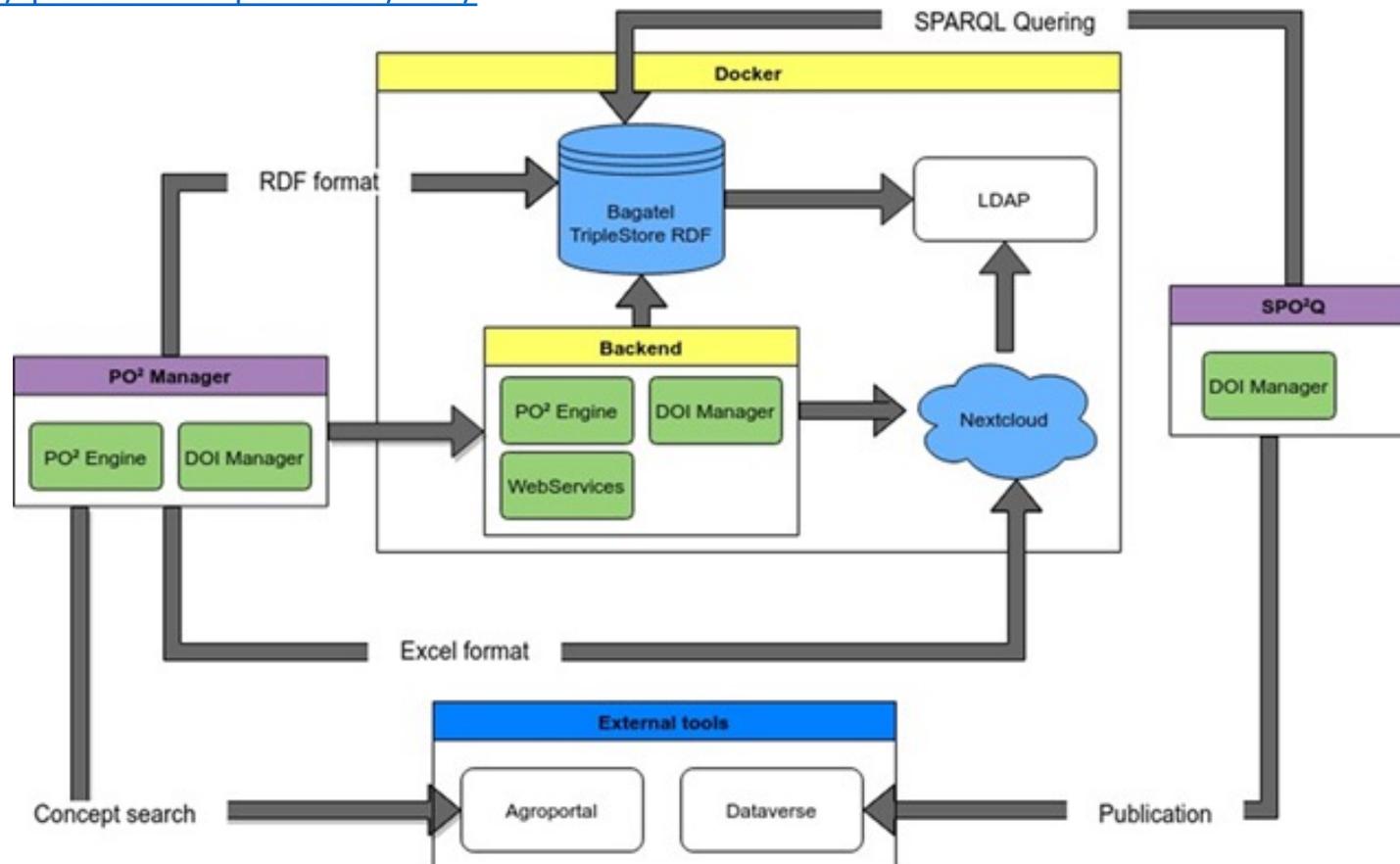
## ➤ Ecosystème logiciel PO<sup>2</sup> Manager et SPO<sup>2</sup>Q

Un environnement permettant de structurer et gérer les données de transformation et de caractérisation



## ➤ Ecosystème PO<sup>2</sup>

<https://quantum.mia-ps.inrae.fr/PO2/>

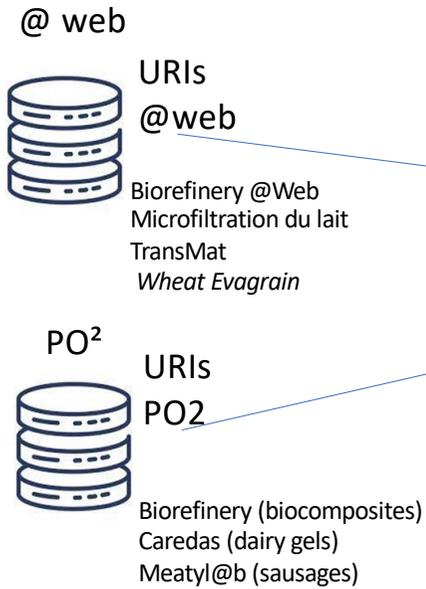




## ➤ Bilan et perspectives

*« Quand on porte un enfant, il ne sait pas que la route est longue »  
Proverbe Bamiléké, Cameroun*

## Ressources existantes



## Assemblage des ressources existantes

PO2 Manager

URIs TransformON



exactMatch

Triple store « BaGaTel »



Gestion des URIs internes et déréférencement

## Alignements vers des ressources externes



**Ressources institutionnelles :**

Thésaurus INRAE et ontologies INRAE

**Autres référentiels externes :** AGROVOC, FoodON, etc.

Data INRAE



Accès applicatif  
Web services,  
endpoint Sparql

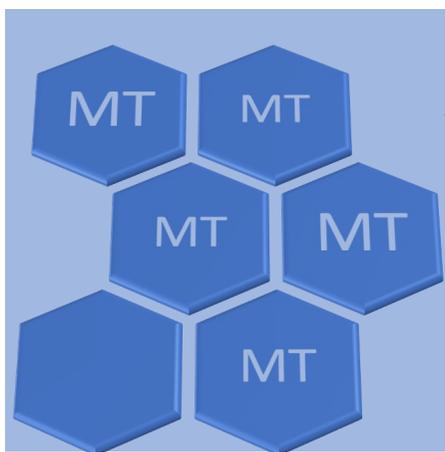
Triple store INRAE / DipSO



## ➤ Sous-domaines de TransformON et Thésaurus INRAE

- **Modularité** (affichage selon les besoins)

-> **Microthésaurus (MT)** = ConceptScheme SKOS permettant de définir des « sous-domaines »



← Main Scheme & MT associés

- **Alignements « internes »**

-> **Complémentarité avec le Thésaurus INRAE**: structuration + fine pour TransformON

-> **trouver les concepts pivots** = concepts de même niveau de granularité

-> alignements skos:exactMatch

-> spécialisation des concepts pivots dans TransformON