

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 ^{a,1}, Patrice BUCHE ^b, Liliana IBANESCU ^c, and Stéphane DERVAUX ^c

^a UR BIA, INRAE, Nantes, France

^b UMR IATE, INRAE, Univ. Montpellier, Institut Agro, Montpellier, France

^c UMR MIA Paris-Saclay, Université Paris-Saclay, AgroParisTech, INRAE, Palaiseau, France

Résumé

Les systèmes alimentaires sont des systèmes complexes et multidimensionnels définis par l'OCDE comme les éléments et les activités liés à la production et à la consommation de denrées alimentaires et leurs effets, notamment sur l'économie, la santé et l'environnement [1]. Nous assistons à une accélération de la volonté mondiale de faire converger les modes de consommation et de production vers une approche circulaire et plus durable du système agroalimentaire [2]. Pour relever le défi de reconnecter l'agriculture, l'environnement, l'alimentation et la santé, il est nécessaire d'intégrer et d'exploiter des données provenant de sources et de formats hétérogènes. Dans ce contexte, les ontologies peuvent jouer un rôle important car elles fournissent une représentation formelle des connaissances et une structure pour l'intégration des données. Parmi les ontologies de la communauté OBO, FoodOn, l'ontologie de l'alimentation "de la ferme à la table", vise à couvrir les produits alimentaires et les grandes étapes de la transformation des aliments [3]. Cette ontologie traite des sources alimentaires animales et végétales, des catégories d'aliments et des produits alimentaires, ainsi que d'autres facettes descriptives provenant de LanguaL, un thésaurus d'indexation alimentaire populaire (<http://langual.org>). LanguaL a été utilisé pour indexer de nombreuses bases de données sur la composition des aliments, notamment la USDA Nutrient Database for Standard Reference (SR) et le réseau d'excellence European Food Information Resource (EuroFIR) [4]. Toutefois, en 2015, l'Agence européenne de sécurité des aliments (EFSA) a mis au point un système normalisé de classification et de description des aliments appelé FoodEx2 révision 2 [5]. Ce système est conçu pour être conforme à la législation européenne en matière de résidus de pesticides, de contaminants chimiques, d'additifs alimentaires, de données de surveillance biologique des zoonoses et des agents zoonotiques, et de critères microbiologiques pour les denrées alimentaires. FoodEx2 consiste en des descriptions d'un grand nombre d'aliments individuels agrégés en groupes d'aliments et en catégories d'aliments plus larges dans une relation hiérarchique parent-enfant appelée "hiérarchie maîtresse". Ce système de classification propose également un système de codification à l'aide de différents descripteurs appelés facettes. Même si la hiérarchie proposée est basée sur l'exclusion mutuelle entre les groupes, il n'existe pas de version sémantique de FoodEx2.

Nous présentons une nouvelle ontologie de domaine sur l'ingénierie des aliments, des bioproduits et biodéchets pour l'intégration des données dans un système agroalimentaire circulaire. Cette ontologie est basée sur un modèle de base pour un processus générique, l'ontologie de processus et d'observation (PO2) [6,7] qui a été spécialisée pour fournir le vocabulaire nécessaire à la description de tout processus de transformation de la biomasse et pour caractériser les aliments, les bioproduits et les déchets impliqués en tant qu'entrées et/ou sorties de ces processus. L'objectif de notre ontologie de domaine est de décrire les procédés de transformation depuis les matières premières jusqu'aux produits finis, y compris le recyclage des déchets. Le champ d'application couvre également la caractérisation des denrées alimentaires, des sous-produits utilisés en alimentation animale et des résidus agro-alimentaires ainsi que des produits biosourcés non alimentaires comme par exemple des emballages. Un tel domaine n'est à ce jour pas couvert par une même ontologie.

Pour construire cette ontologie de domaine, nous avons décidé de réutiliser le vocabulaire de FoodEx2 pour les hiérarchies des denrées alimentaires et des aliments pour animaux dans l'ontologie PO2/TransformON. En outre, nous avons construit une hiérarchie pour les produits non alimentaires afin de couvrir le domaine nouvellement défini. Nous voulions aussi réutiliser et harmoniser les vocabulaires des ontologies de domaine préexistantes et les réorganiser en une nouvelle ontologie globale afin d'intégrer les diverses données dans une vue unifiée. Une contrainte très forte était d'assurer la compatibilité ascendante avec nos ensembles de données existants structurés par le modèle PO² au cours de nos projets antérieurs.

Par ailleurs, de nouvelles exigences pour la description des données ont été identifiées, conduisant à la fois à une évolution du modèle PO² et à une définition de termes et de concepts couvrant la portée du domaine défini. Le modèle générique de PO² est bien adapté aux processus de transformation ou de caractérisation mais les compétences requises par le modèle (CR) ont dû être révisées et affinées afin de :

- 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 (CR 2),
- 3) représenter les observations expérimentales tout au long du processus en étant capable de distinguer l'objet d'intérêt dans l'observation (CR3),
- 4) de représenter la liste des types d'équipements d'une plate-forme donnée (CR4),
- 5) de pouvoir retrouver les répliques d'un processus par rapport à un plan d'expérience (CR5),
- 6) d'identifier les métadonnées permettant la traçabilité et la récolte de l'ontologie et des ensembles de données correspondants une fois publiés sur le Web (CR6).

Notre présentation portera donc sur les évolutions apportées au modèle PO² afin de répondre à ces nouvelles exigences et sur la construction des hiérarchies de spécialisation dans l'ontologie de domaine TransformON [8].

Mots-clés. Système agroalimentaire, processus de transformation des matériaux, base de connaissances, intégration des données, ontologie, web sémantique, système de classification des aliments

Références

- [1] Christophe Béné, Peter Oosterveer, Lea Lamotte, Inge D. Brouwer, Stef de Haan, Steve D. Prager, Elise F. Talsma, Colin K. Khoury, When food systems meet sustainability – Current narratives and implications for actions, World Development, Volume 113, 2019, Pages 116-130, ISSN 0305-750X, <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2018.08.011>.
- [2] Lamine C, Magda D, Amiot M.-J. Crossing sociological, ecological, and nutritional perspectives on agrifood systems transitions: towards a transdisciplinary territorial approach. Sustainability 11, 1284 (2019). <https://doi.org/10.3390/su11051284>
- [3] Dooley DM et al. FoodOn: a harmonized food ontology to increase global food traceability, quality control and data integration. npj Sci. Food 2, 23 (2018). <https://doi.org/10.1038/s41538-018-0032-6>
- [4] Ireland J, Møller A. LanguaL Food Description: a Learning Process. Eur. J.Clin. Nutr. 64 (Suppl 3), S44-S48 (2010). <https://doi.org/10.1038/ejcn.2010.209>
- [5] European Food Safety Authority. The food classification and description system FoodEx2 (revision 2). EFSA Supporting Publication (2015) 12(5):EN-804, 90 pp. doi:10.2903/sp.efsa.2015.EN-804
- [6] Ibanescu L, Dibie J, Dervaux S, Guichard E, Raad J. PO2 - a process and observation ontology in food science. Application to dairy gels. In: Garoufallou E, Subirats Coll I, Stellato A, Greenberg J, editors. Metadata and Semantics Research. MTSR 2016. Communications in Computer and Information Science, vol 672 (Springer, 2016). https://doi.org/10.1007/978-3-319-49157-8_13
- [7] Dervaux S, Dibie J, Ibanescu L, Raad J. PO2 process and observation ontology, Recherche Data gouv, V3 (2021). <https://doi.org/10.15454/XSVVBW>
- [8] Weber M, TransformON, Recherche Data Gouv, V1 (2023). <https://doi.org/10.57745/DWX7W6>