



Un modèle d'argumentation pour l'aide à la décision dans les filières céréalières

Jérôme Fortin, Rallou Thomopoulos, Jean-Rémi Bourguet, Joel Abecassis,
Patrice Buche

► To cite this version:

Jérôme Fortin, Rallou Thomopoulos, Jean-Rémi Bourguet, Joel Abecassis, Patrice Buche. Un modèle d'argumentation pour l'aide à la décision dans les filières céréalières. *Innovations Agronomiques*, INRAE, 2012, 19, pp.117-126. hal-01267815

HAL Id: hal-01267815

<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01267815>

Submitted on 29 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Un modèle d'argumentation pour l'aide à la décision dans les filières céréalières

Fortin J.^{1,2,3,4}, Thomopoulos R.^{1,2,3}, Bourguet J.R.^{1,2}, Abécassis J.¹, Buche P.^{1,2,3}

¹ IATE Joint Research Unit (CIRAD, INRA, Montpellier Supagro, Univ. Montpellier II), 2, place Viala, 34000 Montpellier, France

² LIRMM (CNRS, Univ. Montpellier II)

³ GraphIK (CNRS, INRA, INRIA, Univ. Montpellier II)

⁴ Univ. Montpellier II

Correspondance : fortin@supagro.inra.fr

Résumé :

L'analyse d'une filière alimentaire est une opération très complexe car, d'une part, elle repose sur de nombreux critères (environnementaux, économiques, sociétaux, nutritionnels, sanitaires, etc) et d'autre part, elle doit prendre en compte l'avis des différents acteurs de la filière (pouvoirs publics, industriels, centres techniques, organisations professionnelles, consommateurs, etc). Les objectifs des différents acteurs impliqués pouvant être divergents, la prise de décision relève de l'arbitrage. Cet arbitrage peut être fait par la recherche d'un compromis - une solution qui satisfait, au moins partiellement, tous les acteurs - ou en favorisant certains acteurs, en fonction des priorités des décideurs.

Plusieurs questions méthodologiques sont ouvertes concernant la problématique de l'arbitrage dans les filières alimentaires: quel modèle utiliser pour représenter et prendre en compte des points de vue contradictoires? Comment prendre en compte les priorités exprimées par les différents acteurs ayant des préoccupations divergentes ? Comment peut-on résoudre les conflits pour atteindre un compromis au sein d'un système d'aide à la décision?

Cet article propose une approche issue de l'intelligence artificielle pour formaliser les connaissances disponibles lors de la prise de décision. Il présente une méthodologie d'aide à la décision basée sur l'argumentation dans les filières alimentaires et un exemple tiré d'une étude de cas de type risques/bénéfices concernant la nature du blé à utiliser en panification française. Cette étude porte plus précisément sur la controverse engendrée par plusieurs acteurs de la filière concernant le changement possible de la teneur en cendres de la farine utilisée pour la fabrication du pain français de consommation courante.

Mots-clés : qualité dans les filières alimentaires, durabilité, analyse risques/bénéfices, représentation de la connaissance.

Abstract: Argumentation framework for decision support in cereal food chain

Food chain analysis is a highly complex procedure since it relies on numerous criteria of various types: environmental, economical, functional, sanitary, etc. Quality objectives imply different stakeholders, industrial partners, professional organizations, consumers, public authorities, etc. Since the goals of the implied stakeholders may be divergent, decision-making raises arbitration issues. Arbitration can be done

through a compromise – a solution that satisfies, at least partially, all the actors – or favor some of the actors, depending on the decision-maker's priorities.

Several questions are open to support arbitration in food chains: what kind of representation and reasoning model is suitable to allow for contradictory viewpoints? How can stakeholders' divergent priorities be taken into account? How can the conflicts be solved to achieve a tradeoff within a decision-support system?

This paper proposes an artificial intelligence-based approach to formalize available knowledge as elements for decision-making. It develops an argumentation-based approach to support decision in food chains and presents an analysis of a case study concerning risks/benefits within the wheat to bread chain. It concerns the controversy about the possible change in the ash content of the flour used for commonly consumed French bread, and implies several stakeholders of the chain.

Keywords: Quality in food chains, sustainability, risks and benefits analysis, knowledge representation.

Introduction

L'évaluation de la qualité alimentaire repose habituellement sur quatre types de critères (nutritionnels, organoleptiques, fonctionnels et sanitaires). Ceux-ci peuvent être complétés par d'autres préoccupations émergentes telles que l'impact environnemental, économique, etc (voir Figure 1). Ces critères de qualité ne sont pas toujours compatibles entre eux. Une amélioration globale de la qualité alimentaire basée sur leur satisfaction simultanée est un problème qui n'a pas de solution simple. Par ailleurs, l'importance accordée aux différents critères impliqués varie entre les différents acteurs.

Un compromis entre la qualité nutritionnelle, organoleptique et sanitaire a été construit de façon empirique dans les filières agroalimentaires et intégré de manière progressive dans les processus de transformation. Avec l'émergence de nouvelles préoccupations et demandes sociétales, des consommateurs de plus en plus réceptifs à ces enjeux, il devient nécessaire de développer de nouveaux outils adaptant, innovant, optimisant les schémas de décision au sein des filières agroalimentaires.

Cet article propose, par une approche issue de l'intelligence artificielle, de formaliser les connaissances disponibles au sein d'un système d'aide à la décision argumentée. A notre connaissance, aucune étude

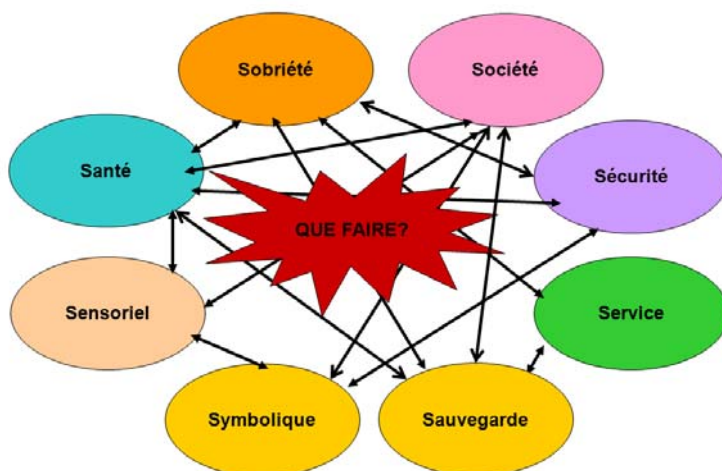


Figure 1: Les 8 S, exemples de critères à satisfaire simultanément pour améliorer la qualité alimentaire au sein d'une filière.

dans le domaine des filières agroalimentaires ne s'est appuyée, jusqu'à présent, sur des méthodes d'argumentation. Pourtant, elles offrent un cadre prometteur pour le développement d'outils d'aide à la

décision (Amgoud et Prade, 2009). Dans cet article, nous présentons une version simplifiée d'une méthode originale proposée par Bourguet (2010). Cette méthode est illustrée par des exemples tirés d'une analyse risques/bénéfices réalisée à propos du type de blé à utiliser pour la fabrication du pain de consommation courante. Cet exemple s'appuie sur une recommandation préconisée par la politique nationale de santé publique (PNNS) en France, visant à favoriser les produits complets.

Matériels et méthodes

Sources d'information

La méthode utilisée s'appuie sur des sources d'information variées, comprenant, en les classant des plus formelles aux moins formelles :

1. des articles scientifiques publiés dans des revues à comité de lecture ;
2. des rapports techniques et informations publiés sur le web ;
3. des actes de conférences scientifiques et des comptes-rendus de réunion de recherche ;
4. des connaissances expertes récoltées lors d'interviews.

Dans l'étude de cas considérée dans cet article concernant les recommandations du PNNS à propos de la fabrication du pain de consommation courante, et notamment le type de farine utilisée, nous avons eu recours à plusieurs sources d'information. Les articles scientifiques qui ont été analysés incluent notamment Bourre et al. (2008), Slavin et Green (2007), Dubuisson-Quellier (2006), Ginon et al. (2009).

Nous avons également analysé plusieurs actes de conférences scientifiques et examiné de nombreux rapports techniques disponibles sur des sites officiels concernant la politique de santé publique du PNNS (site web du PNNS), le projet européen Healthgrain (Dean et al, 2007; Healthgrain, 2009), les projets français et colloques concernant les qualités sanitaires, nutritionnelles, sensorielles et technologiques des pains (Dinabio, 2008; Cadinno, 2008; AquaNup, 2009; FCN, 2009).

Enfin, plusieurs interviews ont été menées pour recueillir les connaissances des experts du domaine couvrant divers aspects de la filière pain, incluant à la fois des préoccupations organoleptiques, technologiques, économiques et de santé publique.

Modèles d'argumentation

L'argumentation est un modèle de raisonnement basé sur la construction et l'évaluation d'arguments en interaction. La plupart des modèles existants sont fondés sur le cadre abstrait d'argumentation proposé par Dung (1995). Dans ce cadre, un modèle d'argumentation est défini par un ensemble d'arguments (noté A) et une relation d'attaque entre les arguments (notée R). Les arguments qui «font sens» ensemble sont ensuite calculés et appelés extensions.

Des études ont enrichi le modèle de Dung avec des fonctions complémentaires, telles que la prise en compte des préférences parmi les arguments, en exprimant que certains arguments peuvent être plus forts que d'autres, ou en considérant l'examen des contextes de validité des différents arguments (voir Bourguet et al., 2010 pour une comparaison des modèles).

Classiquement, un processus d'argumentation suit les trois étapes principales suivantes: (1) construction des arguments et contre-arguments, (2) évaluation de l'acceptabilité des arguments, (3) conclusion.

Résultats

Inventaire des arguments et formalisation

Dans l'étude de cas considérée, la problématique de décision s'appuie sur des recommandations générales visant à changer le type de farine utilisée dans le pain de consommation courante (baguette française ordinaire) vendu au détail dans les boulangeries et dans la restauration collective. Le PNNS recommande de promouvoir la consommation des pains fabriqués avec de la farine de blé plus complète, telle que la farine de type T80, au lieu de la farine de type T65 actuellement utilisée. Une farine de type T80 contient un taux de cendres de 0,75 à 0,9% alors que ce même taux pour une farine de type T65 est de 0,62 à 0,75%. Le taux de cendres est une indication de la teneur de la farine en matière minérale. Ces recommandations sont principalement soutenues par des arguments correspondant à des critères nutritionnels, dans le but d'obtenir une augmentation des apports en fibres et micronutriments dans l'alimentation. Ces recommandations sont étayées par des arguments de nature économique visant à augmenter le rendement de l'extraction des matières premières issues du blé.

Deux solutions peuvent donc être envisagées : modifier la fabrication du pain de consommation courante en utilisant une farine de type T80 ou conserver le type de farine T65. Le Tableau 1 présente des arguments du PNNS qui tiennent compte de différentes préoccupations (nutritionnelle, technologique, économique), soutenant plusieurs objectifs (augmentation des apports en fibres et/ou en micro-nutriments, diminution des compétences techniques nécessaires, diminution des coûts) et qui sont tous en faveur du passage au T80.

Tableau 1. Exemples d'arguments du PNNS.

No Arg	Acteur	Raison	Action	Critère(s)	But(s)
1	PNNS	Il est pertinent d'utiliser de farine de type T80 à la place de la farine de type T65 comme farine de base du pain de consommation courante	Passage au T80	Nutritionnel	Augmentation des apports en fibres Augmentation des apports en micro-nutriments
2	PNNS	La farine de type T80 réduit les coûts de production grâce à un meilleur rendement meunier	Passage au T80	Économique	Diminution des coûts
3	PNNS	Une alimentation riche en fibres réduit les dépenses de santé publique	Passage au T80	Économique	Diminution des coûts

Ces arguments sont confrontés aux points de vue des autres parties prenantes concernées par la transformation du blé. Notons en premier lieu que les boulangers et les meuniers sont inquiets au sujet d'éventuels impacts quant à leur cœur d'activité. La meunerie française fait pression pour un réexamen de ces recommandations. Un rapport scientifique d'enquête sur les impacts nutritionnels de la farine de type 80 par rapport aux autres farines du marché a été utilisé pour répondre aux décideurs du PNNS. Dans le Tableau 2, sont présentés des exemples d'arguments des professionnels de la filière en réponse à ceux du PNNS prenant en compte d'autres préoccupations et soutenant soit l'option conservatrice (conservation du

T65) ou un réexamen de la recommandation (option T80 + décorticage des sons, option T80+ farines biologiques).

Table 2. Exemples d'arguments des professionnels de la filière.

No Arg	Acteur	Raison	Action	Critère(s)	But(s)
4	Professionnels	L'augmentation du taux d'extraction augmente le niveau de contamination de la farine	Conservation du T65	Sanitaire	Diminution des mycotoxines Diminution des résidus de pesticides
5	Professionnels	L'augmentation du taux d'extraction cause une augmentation du taux d'acide phytique	Conservation du T65	Nutritionnel	Diminution de l'acide phytique
6	Professionnels	Les compositions des farines T65 et T80 ne sont pas significativement différentes excepté pour les fibres	Conservation du T65 et incitation à la consommation	Nutritionnel	Augmentation apport en micronutriments
7	Professionnels	Une hausse de la consommation journalière de pains issus de la farine T65 augmente les apports en fibres.	Conservation du T65 et incitation à la consommation	Nutritionnel	Augmentation apport en fibres et micronutriments

Suite à cette série d'arguments avancés par la profession, le PNNS a réagi en apportant d'autres arguments, dont deux sont présentés dans le Tableau 3. L'argument 8 est une réponse à l'argument 7 et l'argument 9 une réponse à l'argument 5.

Table 3. Exemples d'arguments du PNNS en réponse à ceux des professionnels de la filière

No Arg	Acteur	Raison	Action	Critère(s)	But(s)
8	PNNS	Augmenter la consommation de pain de type T65 entraîne une augmentation des apports en sel dans la diète	Passage au T80	Nutritionnel	Diminution des apports en sel
9	PNNS	L'utilisation du levain dans la panification permet de dégrader les phytates (en raison d'un pH faible).	Passage au T80 et utilisation de levains naturels	Nutritionnel	Diminution de l'acide phytique

D'autres arguments des acteurs de la filière ont, bien sûr, été produits mais ne sont pas présentés dans cet article pour des raisons de place. Notre objectif est de montrer, au travers de quelques exemples

d'arguments, que la méthode proposée est capable de prendre en compte les interactions entre les acteurs de la filière.

Modèle de décision argumentée

Nous proposons un environnement décisionnel étendu, qui prend en compte un ensemble d'arguments A, un ensemble de critères C, un ensemble d'actions D (pour «Décisions»), un ensemble (ordonné) de buts G, définis comme suit.

Définition 1: Un modèle de décision argumenté est un tuple $(A, C, D, G, \geq, \alpha, \gamma)$ tels que :

- $C = \{c_1, \dots, c_n\}$ est un ensemble de critères ;
- A est un ensemble d'arguments, divisé en sous-ensembles A_1, \dots, A_n d'arguments tels que chaque ensemble concerne un critère c_1, \dots, c_n particulier ;
- D est l'ensemble des actions mutuellement exclusives ;
- G est l'ensemble des buts ;
- $\geq = \{\geq_1, \dots, \geq_n\}$ est un ensemble de relations de pré-ordre sur G. Chaque \geq_i définit une relation de préférence sur l'ensemble des buts qui concerne le critère c_i ;
- α est une fonction: $A \rightarrow D$ qui associe une action à chaque argument ;
- γ est une fonction: $A \rightarrow G$ qui associe un ou plusieurs but(s) à chaque argument.

Exemples:

Dans le cas d'application présenté,

$C = \{\text{Nutritionnel, Sanitaire, Technologique, Économique}\}$

$A = \{\{1, 5, 6, 7, 8, 9\} \cup \{4\} \cup \{\} \cup \{2, 3\}\}$ (les numéros, regroupés par catégorie de critères, correspondent aux numéros d'arguments listés dans les tableaux 1 et 2)

$D = \{\text{Passage à la farine T80, Conservation de la farine T65, Conservation de la farine T65 et incitation à la consommation, Passage à la farine T80 avec une fermentation au levain naturel, ...}\}$

$G = \{\text{Diminution des mycotoxines, Augmentation des fibres, Augmentation des micronutriments, Diminution de l'acide phytique, Diminution des coûts, Diminution des résidus de pesticides, ...}\}$

$\alpha(1) = \text{Passage à la farine T80, } \alpha(5) = \text{Conservation de la farine T65, ...}$

$\gamma(1) = \{\text{Augmentation des apports en fibres, Augmentation des apports en micro-nutriments}\}$

$\gamma(4) = \{\text{Diminution des mycotoxines, Diminution des résidus de pesticides}\}$

Les relations de préférences sur les buts sont particulièrement intéressantes car elles permettent de définir des scénarios en fonction de la finalité de la décision à prendre. Par exemple, si l'on suppose que l'on veut définir un scénario pour lutter contre les maladies cardiovasculaires, les buts recherchés concernant le critère nutritionnel peuvent être ordonnés de la façon suivante : "diminuer le taux de sel" est prioritaire sur les autres buts, à savoir "augmenter les apports en fibres", "augmenter les apports en micronutriments" et "diminuer l'acide phytique", aucune autre priorité supplémentaire n'étant définie entre ces trois derniers buts. Ce scénario sera appelé par la suite scénario "maladies cardiovasculaires".

Un modèle d'argumentation dans le cadre abstrait d'argumentation proposé par Dung définit également une relation d'attaque entre les arguments. Par exemple, dans la Figure 2, l'argument 7 attaque l'argument 8 car ils sont incompatibles entre eux (les actions qu'ils préconisent sont opposées). La relation d'attaque R entre arguments est calculée de la façon suivante : pour un critère donnée, un argument a attaque un argument b si et seulement si leurs actions sont mutuellement exclusives. Ceci est formalisé par la définition 2.

Définition 2: Soit $(A, C, D, G, \geq, \alpha, \gamma)$ un modèle de décision argumenté,

$R = \{R_1, \dots, R_n\}$ est un ensemble de relations d'attaques définis sur A_1, \dots, A_n tel que :

$$\forall (a,b) \in A^2, [(a,b) \in R_i] \Leftrightarrow [\alpha(a) \neq \alpha(b)].$$

Exemple :

La Figure 2 représente l'ensemble des attaques possibles entre les arguments concernant le critère nutritionnel présentés dans les tableaux 1 et 2

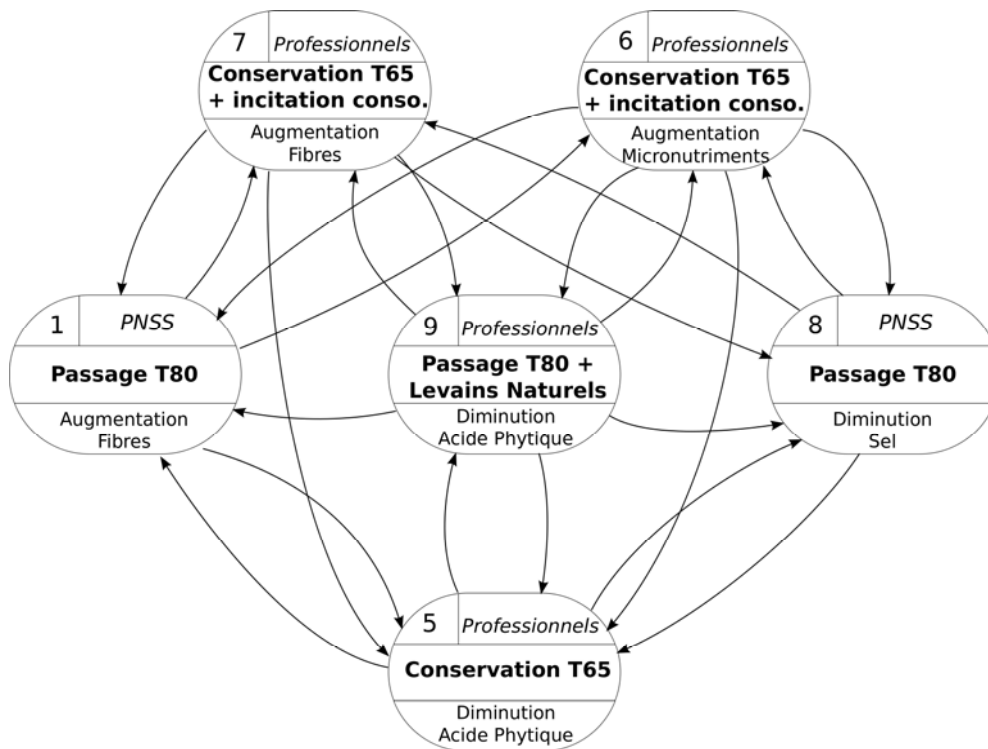


Figure 2: Graphe d'attaque (Définition 2) entre arguments concernant le critère nutritionnel

Un deuxième ensemble de relations d'attaque R' entre arguments permet de restreindre l'ensemble précédent en prenant en compte les préférences exprimées sur les buts : pour un critère donné, un argument a attaque un argument b si et seulement si non seulement leurs actions sont mutuellement exclusives (cf Définition 2) mais également si l'objectif de b n'est pas préféré à l'objectif de a . Ceci est formalisé par la Définition 3.

Définition 3: Soit $(A, C, D, G, \geq, \alpha, \gamma)$ un modèle de décision argumenté,

$R' = \{R'_1, \dots, R'_n\}$ est un ensemble de relations d'attaques définis sur A_1, \dots, A_n tel que :

$$\forall (a, b) \in A^2, [(a, b) \in R'_i] \Leftrightarrow [\alpha(a) \neq \alpha(b) \text{ et } (\gamma(b), \gamma(a)) \notin >_i].$$

La Figure 3 montre les attaques entre arguments lorsque l'on considère le scénario "maladies cardiovasculaires" défini ci-dessus en s'appuyant sur la Définition 3. Dans cet exemple, une solution consensuelle dans le cadre abstrait d'argumentation de Dung est composée des arguments 8 et 9. En effet, l'argument 8 n'est plus attaqué. L'argument 9 est attaqué par les arguments 5, 6 et 7, mais il est défendu par l'argument 8 qui attaque ces mêmes arguments. Les arguments 8 et 9 promeuvent tous les deux l'utilisation de farine T80. L'action de l'argument 9 est une spécialisation de l'argument 8 puisqu'il préconise en plus de l'utilisation de farine T80 une fermentation au levain naturel. Dans le cadre de ce scénario, il est donc possible d'arriver à une prise de décision consensuelle.

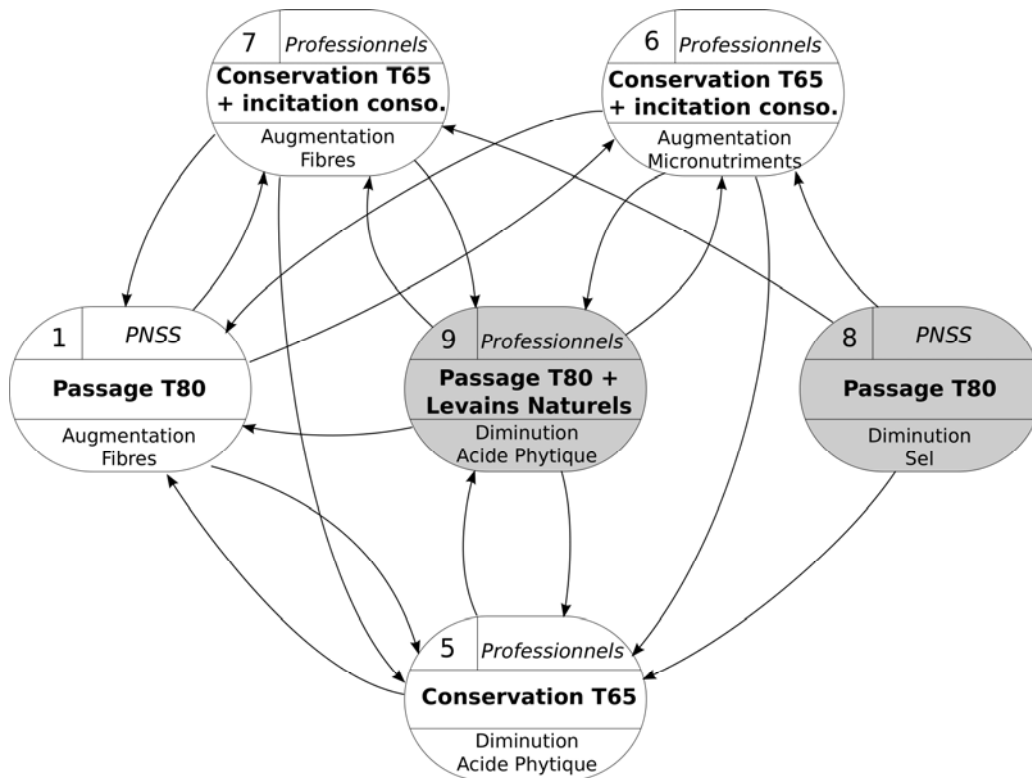


Figure 3: Graphe d'attaque (Définition 3) entre arguments concernant le critère nutritionnel pour le scénario "maladies cardiovasculaires"

De la même manière, il est possible de tester d'autres scénarios afin d'évaluer s'ils permettent de déboucher sur une prise de décision consensuelle. Les arbitrages deviennent donc possibles parce que le modèle permet de définir des priorités entre les objectifs et d'en voir les conséquences sur les arguments des acteurs de la filière.

Conclusions

Pour recommander une décision ayant un impact positif dans les filières agroalimentaires, les décideurs s'appuient sur des arguments prenant en compte les préoccupations les plus importantes (en matière de santé, économie, technologie, etc). Ainsi, dans la politique publique préconisée par le PNNS, les préoccupations les plus importantes sont la santé et la nutrition. Néanmoins, d'autres préoccupations telles que la technologie, l'économie ou l'hédonisme doivent également être prises en compte dans le processus d'aide à la décision.

Dans cet article, nous proposons une méthode et un modèle permettant d'une part de formaliser des arguments du monde réel et d'autre part de définir un cadre décisionnel basé sur l'argumentation. Cette proposition est à la fois une contribution originale en intelligence artificielle et pour l'aide à la décision dans les filières agroalimentaires.

Les méthodes d'argumentation représentent une voie très pertinente pour aider les acteurs à expliciter et à formaliser leurs arguments. L'utilisation de ces méthodes permettra de mieux impliquer les acteurs dans le processus de décision et facilitera les interactions entre tous les intervenants. Les systèmes d'aide à la décision argumentée peuvent aussi être d'un grand intérêt pour cibler un produit alimentaire pour un segment donné de consommateurs.

Plus généralement, l'arbitrage axé sur l'argumentation est une approche prometteuse pour prendre des décisions mieux réfléchies, en considérant les trois piliers du concept de durabilité (sociétal, environnemental et économique).

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier l'INRA et la Région Languedoc-Roussillon pour le co-financement de la thèse de doctorat (Bourguet, 2010) qui a rendu possible ce travail.

References

- Amgoud L., Prade H., 2003. Using arguments for making and explaining decisions. *Artificial Intelligence* 173, 413-436.
- Aquanup. 2009. Disponible à: http://www.inra.fr/inra_cepia/vous_recherchez/des_projets/france/aquanup.
- Bourguet J.-R., 2010. Contribution aux méthodes d'argumentation pour la prise de décision. Application à l'arbitrage au sein de la filière céréalière. Mémoire de Thèse. Montpellier, France: Université Montpellier II.
- Bourguet J.-R., Amgoud L., Thomopoulos R., 2010. Towards a unified model of preference-based argumentation. In *Proceedings of International Symposium of Foundations of Information and Knowledge Systems (FolKS)*, pp. 326-344.
- Bourre J.-M., Bégat A., Leroux M.-C., Mousques-Cami V., Pérandel N., Souply F., 2008. Valeur nutritionnelle (macro et micro-nutriments) de farines et pains français. *Médecine et Nutrition* 44, 49-76.
- Cadinno. 2008. *Information, choix, consommateurs responsables : des leviers pour un développement durable ?* Disponible à: http://www.melissa.ens-cachan.fr/IMG/pdf/Colloque_CadInno_FR.pdf.
- Dean M., Sheperd R., Arvola A., Lampila P., Lahteenmaki L., Vassalo M., Saba A., Claupein E., Winkelmann M., 2007. Report on consumer expectations of health benefits of modified cereal products. Technical report, University of Surrey, UK.
- Dinabio. 2008. *Proceedings of Dinabio. Développement et innovation en agriculture biologique.* Disponible à: http://www.inra.fr/ciag/revue_innovations_agronomiques/volume_4_janvier_2009.

Dubuisson-Quellier S., 2006. De la routine à la délibération, les arbitrages des consommateurs en situation d'achat. *Réseaux* 135/136, 253-284.

Dung P.M., 1995. On the acceptability of arguments and its fundamental role in nonmonotonic reasoning, logic programming and n-person games. *Artificial Intelligence Journal* 77, 321-357.

FCN. 2009. *Fibres, céréales et nutrition*. Available at: <http://www.inra.fr/content/view/full/24670029>.

Ginon E., Lohérac Y., Martin C., Combris P., Issanchou S., 2009. Effect of fiber information on consumer willingness to pay for French baguettes. *Food Quality and Preference* 20, 343-352.

Healthgrain. 2009. Disponible à: <http://www.healthgrain.org>.

PNNS (site web). Disponible à <http://www.gouvernement.fr/gouvernement/la-politique-nutritionnelle-de-sante-publique-se-porte-bien>

Slavin J., Green H., 2007. Dietary fiber and satiety. *British Nutrition Foundation* 32, 32-42.