

Représentation temporelle qualitative de recettes de cuisine

Florence Le Ber, Jean Lieber, Amedeo Napoli

▶ **To cite this version:**

Florence Le Ber, Jean Lieber, Amedeo Napoli. Représentation temporelle qualitative de recettes de cuisine. RTE 2010 - atelier associé à la conférence RFIA 2010, Jan 2010, France. pp.25-28. hal-00459322

HAL Id: hal-00459322
https://hal.science/hal-00459322

Submitted on 23 Feb 2010

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.

Représentation temporelle qualitative de recettes de cuisine

F. Le Ber[1,2] J. Lieber[2] A. Napoli[2]

[1] LHYGES UMR 7517
[2] LORIA UMR 7503

[1] ENGEES, 1 quai Koch, 67000 Strasbourg
florence.leber@engees.unistra.fr
[2] Campus scientifique, 54500 Vandœuvre-lès-Nancy
{Jean.Lieber, Amedeo.Napoli}@loria.fr

Résumé

Le projet TAAABLE *a pour objet de construire un système de raisonnement à partir de cas pour la recherche et l'adaptation de recettes de cuisine. Dans ce cadre nous nous intéressons aux aspects temporels des recettes et à la manière de les représenter afin d'en envisager l'adaptation. Notre ambition est plus généralement d'étudier l'apport des modèles temporels qualitatifs au raisonnement à partir de cas.*

Mots Clef

Modèles qualitatifs du temps, cuisine, raisonnement à partir de cas, TAAABLE.

Abstract

The aim of the TAAABLE *project is to develop a case-based reasoning system for the retrieval and the adaptation of cooking recipes. In this paper, we focus on the temporal features of cooking recipes and their representation in order to help the adaptation process. Our more general objective is to study the introduction of qualitative temporal models within case-based reasoning.*

Keywords

Qualitative temporal models, cooking, case-based reasoning, TAAABLE.

1 Introduction

Cet article est une réflexion préliminaire sur l'utilisation de modèles qualitatifs du temps dans le raisonnement à partir de cas. Nous prenons pour exemple d'application le projet TAAABLE [3], sur la représentation, la remémoration et l'adaptation de recettes de cuisine. L'objectif de cette application est de générer des recettes opérationnelles, à partir d'une liste d'ingrédients et de contraintes, en s'appuyant sur une base de recettes données. L'article est focalisé principalement sur la question de la représentation des cas. Il est organisé comme suit. Une première partie présente les principes du raisonnement à partir de cas et le cadre du projet TAAABLE. Une deuxième partie détaille un exemple qui met en évidence quelques problématiques intéressantes pour les modèles qualitatifs du temps. Enfin nous concluons en évoquant quelques pistes de recherche.

2 Raisonner à partir de recettes de cuisine

2.1 Le raisonnement à partir de cas

Le raisonnement à partir de cas (noté RàPC) est un mode de résolution de problèmes s'appuyant sur la réutilisation de solutions de problèmes déjà résolus [12]. Pour une application particulière du RàPC, on considère les notions de problème et de solution : résoudre un problème c'est lui associer une solution. Un cas est la représentation d'un épisode de résolution de problème : il encode un problème et une solution de ce problème (à laquelle sont généralement associées des informations sur les liens entre ce problème et cette solution). L'ensemble des cas dont un système de RàPC dispose s'appelle base de cas et un cas de cette base est appelé cas source (dont la partie problème est appelé problème source). Raisonner à partir de cas, c'est résoudre un problème, appelé problème cible en s'appuyant sur une base de cas et, en général, sur des connaissances particulières au domaine d'application.
Une session de RàPC est généralement composée de deux étapes principales : la *remémoration* et l'*adaptation*. La remémoration consiste à sélectionner un cas source jugé « similaire » au problème cible. L'adaptation a alors pour objectif de s'appuyer sur le cas source remémoré pour résoudre le problème cible, souvent en modifiant la solution associée au cas source sur la base d'une représentation de la différence entre le problème source et le problème cible. De façon générale, l'adaptation consiste à résoudre un problème de raisonnement par analogie : connaissant les problèmes source et cible, les liens entre ces deux problèmes (ressemblances, différences) et les liens entre le problème source et sa solution (résolution de problème), on cherche à établir une solution du problème cible. Parfois, une étape

de *mémorisation* suit la résolution de problème et consiste à mémoriser, si c'est jugé opportun, le cas formé par le problème cible et sa solution.

2.2 Le projet TAAABLE

Le *Computer Cooking Contest*[1] (CCC) est un concours organisé annuellement depuis 2008. Un candidat au CCC est un système informatique destiné à résoudre des problèmes de cuisine à partir d'un livre de recettes, chaque recette étant donnée par un fichier XML (voir section suivante pour un exemple). Le projet TAAABLE s'est mis en place dans le but initial de concourir au CCC ; il a été classé deuxième au CCC-2008 et au CCC-2009. Son deuxième objectif est de fédérer des recherches autour de la construction de systèmes à base de connaissances (représentation des connaissances, RàPC, acquisition et extraction de connaissances, fouille de textes, wikis sémantiques, etc.).
En tant que système de RàPC, le système TAAABLE considère les recettes comme des cas, les requêtes à poser au système (tels que « J'aimerais une recette de dessert avec de la pomme et sans cannelle ») comme des problèmes. Dans les versions actuelles de ce système [3, 4] — et des autres systèmes ayant participé aux CCC-2008 et 2009 — les inférences ne portaient que sur les ingrédients. Les inférences sur la partie « préparation » des recettes constituent une étude en cours, dans laquelle la représentation temporelle doit jouer un grand rôle.

3 Un exemple

Prenons un exemple tiré de la base de recettes du premier CCC (toutes les recettes de cette base ont la même forme). C'est une recette de gâteau (ou cake salé) aux courgettes (voir ci-dessous). La recette est divisée en deux parties, la première (introduite par la balise <IN>) listant les ingrédients, la deuxième (introduite par la balise <PR>) listant des actions ou opérations. Dans cette deuxième partie, le temps est exprimé de manière qualitative ou quantitative. On remarque tout d'abord que la structure même du texte indique un ordre dans les actions. De plus, des marqueurs temporels sont utilisés pour exprimer par exemple des durées de cuisson : « cuire *pendant* 5 minutes ou *jusqu'à* ce que les courgettes soient tendres ».

```
<RECIPE>
<TI>Zucchini, Chile Corn Bake</TI>
<IN>1 tb Vegetable oil</IN>
<IN>1 lb Zucchini; grated</IN>
<IN>1/2 c Chopped onion</IN>
<IN>3 Eggs</IN>
<IN>3 c Cooked rice</IN>
<IN>7 oz Whole kernel corn (canned) drained</IN>
<IN>8 oz Chopped green chilies</IN>
<IN>2 c Cheddar cheese, grated</IN>
<IN>4 oz Crumbled queso fresco OR
very mild feta</IN>
<IN>1 ts Salt</IN>
<IN>Vegetable cooking spray</IN>
<PR>Heat oil in large skillet over medium heat
until hot. Add zucchini and onion; cook
uncovered, stirring constantly, for 5 minutes
or until zucchini is soft. Remove from heat;
set aside.
[Then] Beat eggs in large bowl. Stir in rice,
corn chiles, cheese, zucchini mixture, and salt.
Mix well together.
[Then] Pour into 13 x 9 x 2-inch baking pan
coated with cooking spray. Bake at 375 degrees
45 to 50 minutes or until knife inserted in
center comes out clean.
</PR>
</RECIPE>
```

La séquence d'actions (deuxième partie de la recette) peut être représentée par le graphe temporel de la figure 1 (partie gauche). Le graphe est composé de trois actions principales qui se succèdent linéairement, ce qui peut être représenté par la relation $\{b, m\}$[2] de l'algèbre des intervalles [1, 2]. Chaque action peut être décomposée en un sous-graphe, comme montré pour l'action « cuire les oignons et les courgettes ». La transcription du texte sous la forme d'un tel graphe soulève un certain nombre de difficultés relevant du traitement du langage naturel, difficultés dans lesquelles nous n'entrerons pas ici. Nous insisterons davantage sur la représentation des éléments temporels, en nous limitant pour l'instant aux informations qualitatives.

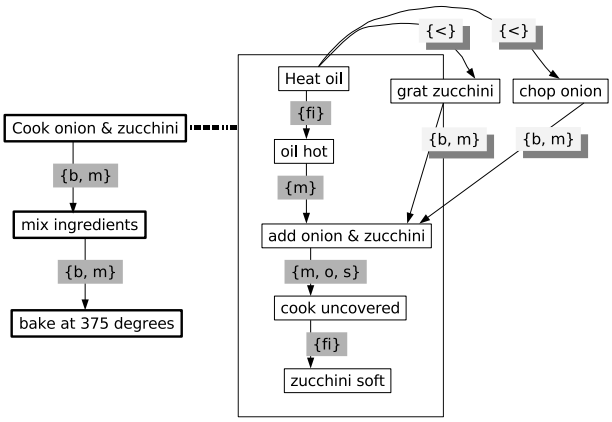


FIG. 1 – Préparation d'un gâteau aux courgettes : graphe temporel décrivant la recette avec ajout de relations par utilisation des connaissances du domaine et d'inférences temporelles.

Si on regarde plus attentivement la partie « ingrédients » de la recette, on remarque que certains des ingrédients nécessitent une préparation. Ainsi, les courgettes et les oignons sont émincés. Cette préparation doit avoir lieu avant les actions décrites dans la deuxième partie de la recette. Dans le graphe représenté figure 1 (partie droite), nous ajoutons ces préparations et indiquons qu'elles doivent être réalisées avant l'action « ajouter l'oignon et les courgettes » (relation $\{b, m\}$). En revanche seule

[1] http://www.wi2.uni-trier.de/ccc09

[2] b dénote la relation *before* entre deux intervalles de temps, m la relation *meets*.

une connaissance du domaine (il est plus long d'émincer des courgettes que de chauffer de l'huile) nous permet d'établir une relation temporelle entre ces préparations et l'action « chauffer l'huile ». Nous utilisons ici le modèle $INDU$ [11] qui permet de manipuler à la fois les relations de durée et les relations topologiques entre intervalles. Ainsi, à partir de la relation sur les durées[3], qui est un axiome de la base de connaissances :

$$(1) \quad I_{\text{heat-oil}} \{<\} I_{\text{grat-zucchini}}$$

et des relations lues sur le graphe :

$$(2) \quad I_{\text{heat-oil}} \{fi\} I_{\text{oil-hot}}$$
$$(3) \quad I_{\text{oil-hot}} \{m\} I_{\text{add-zucchini}}$$
$$(4) \quad I_{\text{grat-zucchini}} \{b, m\} I_{\text{add-zucchini}}$$

On peut inférer que l'émincage des courgettes doit débuter avant la mise en chauffe de l'huile – la relation entre les deux intervalles de temps correspondants est une des relations *before*, *meets*, *overlaps*, *finished-by*, combinées avec la relation sur les durées conformément au modèle $INDU$:

$$(5) \quad I_{\text{grat-zucchini}} \{b^{>}, m^{>}, o^{>}, fi^{>}\} I_{\text{heat-oil}}$$

Le but ici n'est pas forcément de détecter toutes les relations possibles entre les actions (en saturant le graphe) mais plutôt de pouvoir proposer un scénario à l'utilisateur, lui indiquant les opérations à effectuer dans un ordre correct. Une évaluation des durées de ces opérations peut également être envisagée, en utilisant des intervalles de durées fixées et ordonnées, ce que permet le formalisme $INDU$. Par exemple on pourrait écrire que :

$$I_{\text{cook-uncovered}} \{eq^{=}\} I_{\text{5mn}}$$

pour signifier que le temps de cuisson est de cinq minutes. Les informations quantitatives exprimées dans la recette peuvent alors être combinées avec les relations temporelles qualitatives établies dans le graphe.

4 Discussion et perspectives

Notons tout d'abord qu'il existe différents travaux intégrant des aspects temporels dans un modèle de RàPC mais que fort peu s'intéressent à des modèles qualitatifs du temps. Seuls les travaux de [7] et de [5], à notre connaissance, utilisent une représentation du temps à base d'intervalles et de relations de Allen. Parmi ces travaux, certains s'inscrivent dans le domaine de la planification à partir de cas, qui est un champ de recherche actif du RàPC, et dont l'un des premiers systèmes, le système CHEF, s'applique précisément à la planification de recettes de cuisine [6]. On pourra aussi s'intéresser aux travaux touchant à la reconnaissance de plans, comme par exemple [8], qui fait appel – ici aussi avec une application dans le domaine culinaire – à la fois à la modélisation d'actions et au raisonnement temporel. Un des objectifs de notre travail est ainsi de réfléchir à l'intégration des mécanismes de raisonnement temporel qualitatif dans le modèle du RàPC, comme nous l'avons fait pour le raisonnement spatial qualitatif dans le cadre d'une application agronomique [10].

En ce qui concerne le projet TAAABLE, la mise en œuvre des modèles qualitatifs du temps pose différents problèmes. Actuellement, les cas sont représentés comme une liste d'ingrédients, et la remémoration est indépendante de toute représentation temporelle. Par exemple si on veut faire un cake salé et qu'on dispose d'aubergines, le système proposera la recette de cake aux courgettes parce que aubergines et courgettes sont proches dans l'ontologie du domaine. Pour prendre en compte les aspects temporels, il faut d'abord transcrire automatiquement les recettes en graphes temporels, puis établir les connaissances du domaine (sur les temps de cuisson, l'ordre des opérations, etc.). En supposant que la remémoration s'appuie toujours et uniquement sur une liste d'ingrédients, son résultat comprendra alors un graphe temporel associé à la recette remémorée. La procédure d'adaptation devra s'appuyer sur un raisonnement temporel pour construire une recette opérationnelle à partir de ce graphe (par exemple les aubergines sont plus longues à cuire que les courgettes, il faut rajouter de l'huile en cours de cuisson, etc.). Cette procédure pourra s'effectuer ainsi : le système étiquette d'abord le graphe représentant la recette remémorée avec les nouveaux ingrédients (en remplaçant les courgettes par les aubergines) puis adapte la structure du graphe, c'est-à-dire modifie les étiquettes des relations et éventuellement ajoute ou supprime des nœuds et des arêtes. Ces modifications peuvent conduire à des incohérences qu'il s'agira ensuite de résoudre. Quelques exemples illustrant cette procédure sont décrits dans [9].

Ces différentes questions renvoient aux méthodes développées dans le domaine des réseaux de contraintes qualitatives mais aussi en planification et en révision de croyances, méthodes que nous nous proposons d'étudier et de tester dans le cadre d'un prochain *Computer Cooking Contest*.

[3] I_{action} représente l'intervalle de temps pendant lequel se déroule l'action, $<$ dénote la relation « est plus court que ».

Références

[1] Allen (J. F.). – An interval-based representation of temporal knowledge. *In : Proceedings of the 7th International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI'81)*, pp. 221–226.

[2] Allen (J. F.). – Maintaining Knowledge about Temporal Intervals. *Communications of the ACM*, vol. 26, n11, 1983, pp. 832–843.

[3] Badra (F.), Bendaoud (R.), Bentebitel (R.), Champin (P.-A.), Cojan (J.), Cordier (A.), Desprès (S.), Jean-Daubias (S.), Lieber (J.), Meilender (T.), Mille (A.), Nauer (E.), Napoli (A.) et Toussaint (Y.). – Taaable :

Text Mining, Ontology Engineering, and Hierarchical Classification for Textual Case-Based Cooking. *In : ECCBR Workshops, Workshop of the First Computer Cooking Contest*, pp. 219–228.

[4] Badra (F.), Cojan (J.), Cordier (A.), Lieber (J.), Meilender (T.), Mille (A.), Molli (P.), Nauer (E.), Napoli (A.), Skaf Molli (H.) et Toussaint (Y.). – Knowledge acquisition and discovery for the textual case-based cooking system WIKITAAABLE. *In : 8th International Conference on Case-Based Reasoning - ICCBR 2009, Workshop Proceedings*, pp. 249–258. – Seattle, 2009.

[5] Dørum Jære (M.), Aamodt (A.) et Skalle (P.). – Representing temporal knowledge for case-based prediction. *In : Advances in Case-Based Reasoning, Proceedings of ECCBR 2002*. pp. 174–188. – Springer-Verlag.

[6] Hammond (K. J.). – Case-Based Planning : A Framework for Planning from Experience. *Cognitive Science*, vol. 14, n3, 1990, pp. 385–443.

[7] Jaczynski (M.). – Modèle et plate-forme à objets pour l'indexation par situations comportementales : application à la navigation sur le Web. – Thèse de doctorat, Université de Nice-Sophia-Antipolis, décembre 1998.

[8] Kautz (H. A.) et Allen (J. F.). – Generalized plan recognition. *In : AAAI-86 Proceedings*, pp. 32–37.

[9] Le Ber (F.), Lieber (J.) et Napoli (A.). – Utilisation d'un algèbre temporelle pour la représentation et l'adaptation de recettes de cuisine. *In : Actes du 17ème Séminaire Raisonnement à partir de Cas, RàPC 2009, Paris*, pp. 141–149.

[10] Le Ber (F.), Napoli (A.), Metzger (J.-L.) et Lardon (S.). – Modeling and comparing farm maps using graphs and case-based reasoning. *Journal of Universal Computer Science*, vol. 9, n9, septembre 2003, pp. 1073–1095.

[11] Pujari (A. K.), Kumari (G. V.) et Sattar (A.). – INDU : an interval and duration network. *In : Australian Joint Conf. on Artificial Intelligence*, pp. 291–303.

[12] Riesbeck (C. K.) et Schank (R. C.). – *Inside Case-Based Reasoning*. – Hillsdale, New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates, Inc, 1989.