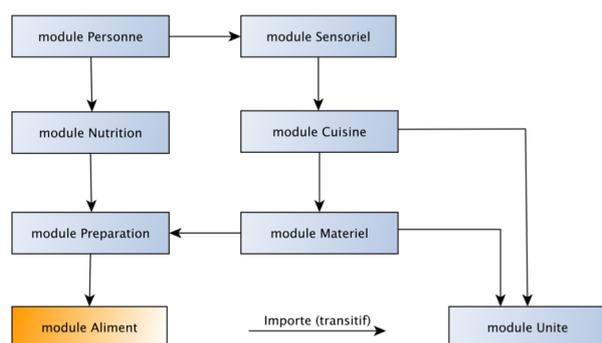
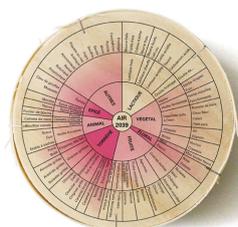


Module sensoriel de l'ontologie MIAM



Sylvie Despres
LIMICS
Université Paris 13



«s/masses de données hétérogènes et ontologies» Montpellier SupAgro 25-26 juin 2018

Contexte

- Qualification sensorielle de recettes de cuisine
 - Faciliter l'acceptabilité des contraintes liées aux régimes alimentaires
- Qualification des recettes
 - Produits composant les recettes
 - Procédés culinaires utilisés pour les élaborer
 - Ces procédés pouvant modifier les attributs sensoriels de ces produits

Raisin sec	Couleur Brun
	Saveur : sucré
	Arome : Fruité
Pomme Golden	Saveur : sucré
	Arome : Fruité
	Saveur: Acide
	Couleur Jaune
Curry	Arome : épicé
	couleur : Jaune
	Sensation : Piquant



Flan courgette et parmesan		
Jaune	Fromage	Moelleux
Vert	Salé	Morceaux
Aéré		Mou
		Chaud

Fricassée de veau et tomates provençales

Coloré	Aillé	Fondant
	Herbes aromatiques	Juteux
	Acide	Moelleux
		Mou



"Intégration de sources/masses de données hétérogènes et ontologies" Montpellier SupAgro 25-26 juin 2018

Objectif

- Elaboration d'un vocabulaire partagé
 - permettant la qualification sensorielle des recettes
 - assurant une communication entre les acteurs utilisant les recettes
 - offrant une mise en correspondance avec le langage habituellement utilisé par les acteurs utilisant les recettes
- Moyen
 - Construction d'une ressource Termino-Ontologique du domaine sensoriel
 - Termes du vocabulaire (extraction SKOS) : définition référentielle
 - Facilite le partage et la traduction
 - Définition du concept : dénotation formelle (OWL2)
 - Raisonnement par classification (raisonneurs Fact++ ou Pellet) et par inférences (SWRL)

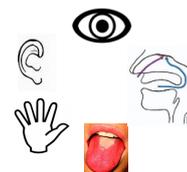
"Intégration de sources/masses de données hétérogènes et ontologies" Montpellier SupAgro 25-26 juin 2018

Aperçu

- Quelques mots sur le sensoriel
- Les descripteurs sensoriels
- Représentation OWL : descripteurs et vocabulaire
- Qualification sensorielle des produits et des recettes
- Elaboration des règles
- Formalisation SWRL
- Evaluation

"Intégration de sources/masses de données hétérogènes et ontologies" Montpellier SupAgro 25-26 juin 2018

Le domaine du sensoriel



- Perception des aliments
 - Saveur
 - Autres sensations présentes
 - odeur, aspect visuel, texture, goût
 - audition, puisque les aliments produisent des sons lors de la dégustation
 - Saveur d'un plat n'est pas indépendante
 - des autres sens stimulés
 - de l'assiette
 - du moment et du contexte dans lequel le repas est présenté
 - Facteurs faisant varier la perception
 - État de faim ou de satiété, état émotionnel, expériences précédentes et représentation de cet aliment
-> variation de notre perception d'un moment à l'autre, d'une personne à l'autre
- Qualification sensorielle des recettes
 - Différences d'appréciations inter-individuelles
 - Pas forcément de consensus sur la définition des termes sensoriels utilisés de manière générale par la population

"Intégration de sources/masses de données hétérogènes et ontologies" Montpellier SupAgro 25-26 juin 2018

Les descripteurs sensoriels

Quels descripteurs ?

Définition du vocabulaire

En collaboration avec Agnès Giboreau & Consuelo Iborra-Bernad

Quels descripteurs ?



ASPECT



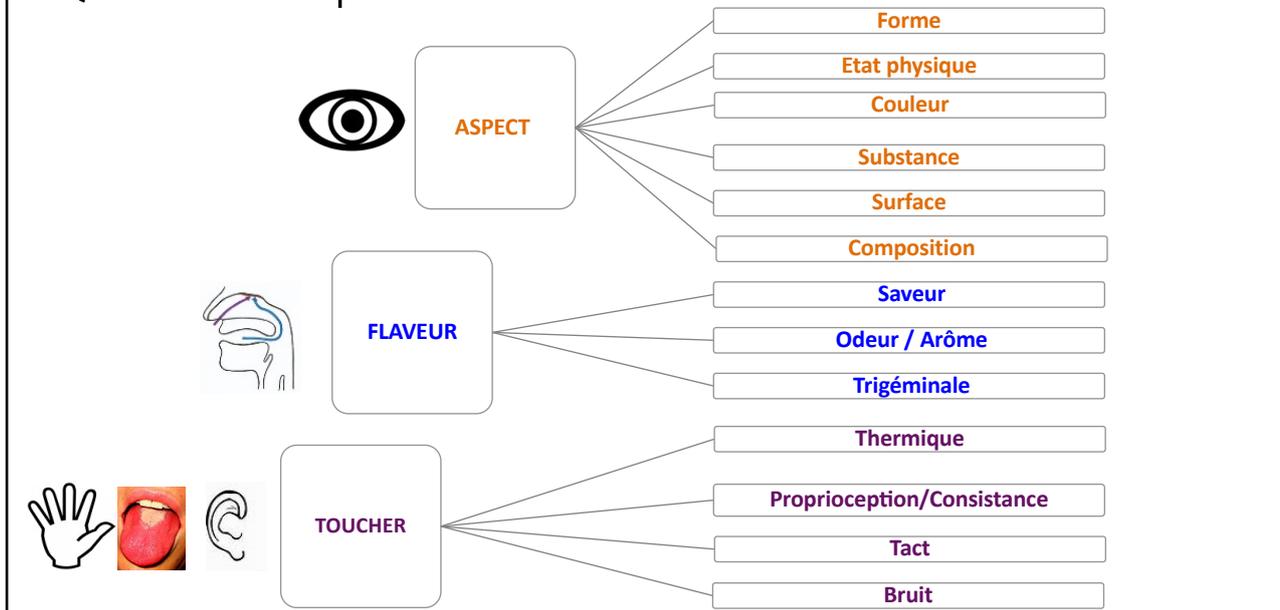
TOUCHER



FLAVEUR

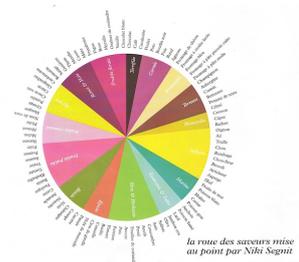
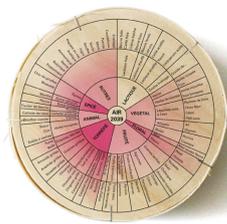
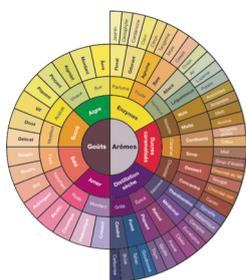
"Intégration de sources/masses de données hétérogènes et ontologies" Montpellier SupAgro 25-26 juin 2018

Quels descripteurs ?



Roue des saveurs

- Nombreuses méthodes pour classifier les saveurs et les arômes



"Intégration de sources/masses de données hétérogènes et ontologies" Montpellier SupAgro 25-26 juin 2018

Descripteur d'aspect : vocabulaire



Aspect		
DescripteurEtatPhysique		
	DescripteurEtatLiquide	liquide
	DescripteurEtatSolide	solide, cristaux, grain, morceau, pate, purée, poudre
DescripteurComposition		crème, herbe, légume, œuf
DescripteurContraste		hétérogène, uniforme
DescripteurCouleur		blanc, brun, clair, colore, dore, jaune, noir, orange, pourpre, rose, rouge, rougeâtre, sombre, vert, violet
DescripteurForme		
	DescripteurMacroForme	carré, oblongue, ovale, plat, rectangulaire, rond, sphérique, triangulaire
DescripteurSubstance		aéré, bouillant, dense, épais, fin
DescripteurSurface		brillant, gras, gratiné, grillé, lisse, nappant

"Intégration de sources/masses de données hétérogènes et ontologies" Montpellier SupAgro 25-26 juin 2018

ASPECT



- Qualifier l'aspect des recettes est complexe
 - La liste de couleurs est ouverte pour définir les aliments
 - Noir (Olive noire)
 - Rouge (Tomate prototypique mure rouge)
 - **Modélisation des connaissances par défaut**
 - Certains descripteurs moins spécifiques permettent de qualifier l'aspect complexe des plats
 - Coloré (Salade avec 3 ou plus couleurs)
 - Clair (Plat avec une sauce nappant clair)
 - Sombre / Foncé (Plat contenant de l'encre de seiche)
 - **Nécessité d'ajouter des règles pour exprimer ces connaissances**



"Intégration de sources/masses de données hétérogènes et ontologies" Montpellier SupAgro 25-26 juin 2018

ASPECT



- Descripteurs de substance
 - Substance aérée peut s'appliquer à
 - Produit solide : alvéolé
 - Produit liquide : mousseux
 - Substance fumant
- Descripteurs de forme



Comment définiriez-vous la forme?

- Pertinent pour un produit
- Pas toujours pertinent pour une recette

"Intégration de sources/masses de données hétérogènes et ontologies" Montpellier SupAgro 25-26 juin 2018

Descripteur de flaveur : vocabulaire



Classe	Sous-classes	Vocabulaire
Flaveur		
	DescripteurArome/Odeur	agrumes , aille , alcool , amande , anise , beurre , brûlé , caramélisé , champignon , crémeux , crucifère , épicé , fleuri , fort , fromage , fruit à coque , fruitée , fume , gras , herbe aromatique , iodé , légume , légume sec , lentille légume sec , noisette , noix , œuf , oignon poireau , olive , piquant , poisson , poivron , terreux , tomate , végétal , viande
	DescripteurSaveur	acide , amer , salée , sucrée , umami
	DescripteurTrigéminal	fraicheur , fraicheur mentholée , pétillant , piquant

"Intégration de sources/masses de données hétérogènes et ontologies" Montpellier SupAgro 25-26 juin 2018

1) Module sensoriel

FLAVEUR



- Elimination des descripteurs liés à des défauts de préparation (connotation péjorative)
 - Arôme brûlé
- Liste ouverte due à la grande variété des arômes et des odeurs possibles

"Intégration de sources/masses de données hétérogènes et ontologies" Montpellier SupAgro 25-26 juin 2018

Descripteur de toucher : vocabulaire



Classe	Sous-classes	Vocabulaire
DescripteurToucher		
	DescripteurBruit	craquant , croquant , croustillant
	DescripteurConsistance	cassant , collant , coulant , dense , farineux , ferme , feuilleté , fluide , fondant , gelatineux , gras , juteux , moelleux , mou , onctueux , pateux , sec , tendre
	DescripteurTact	astringent , fibreux , filandreux , friable , granuleux , grumeleux , lisse , nerveux , en morceaux
	DescripteurThermique	brûlant , chaud , frais , froid , glacé , tiède

"Intégration de sources/masses de données hétérogènes et ontologies" Montpellier SupAgro 25-26 juin 2018

Toucher



- Simplification des descripteurs de bruit
 - Croustillant
 - Croquant et Craquant → synonymie dans la terminologie
- Descripteur de consistance
 - Collant et gluant → synonymie dans la terminologie
- Descripteur de tact
 - Fibreux et filandreux → synonymie dans la terminologie

"Intégration de sources/masses de données hétérogènes et ontologies" Montpellier SupAgro 25-26 juin 2018

Définition des descripteurs

[Giboreau, Dacremont, Egoroff, Guerrand, Urdapilleta, Candel, Dubois, 2005]

- Terme
 - Multilingue MAIS
- Définition du terme satisfait les propriétés de
 - Substituabilité (bi-univocité : terme – définition)
 - Produit très dur *peut être lu comme* Produit est très difficile à mastiquer
 - Paraphrase
 - **Bruyant** : « Produit un son quand il est mordu » *plutôt que* « Qui fait du bruit »
 - Simplicité (pas de libellé complexe - définition positive)
 - **Granuleux** : « Qui présente des particules après 5 mastications » *plutôt que* « un biscuit avec beaucoup de grains restant dans la pâte obtenue après quelques mastications »
- Exemples
 - Descripteur d'aspect
 - Regroupe les descripteurs relatifs à la forme, l'état physique, la couleur, la substance, la surface, la composition.
 - Sensation trigéminal
 - Regroupe les sensations de chaud (épicé) de froid (mentholé) d'astringence, etc.

"Intégration de sources/masses de données hétérogènes et ontologies" Montpellier SupAgro 25-26 juin 2018

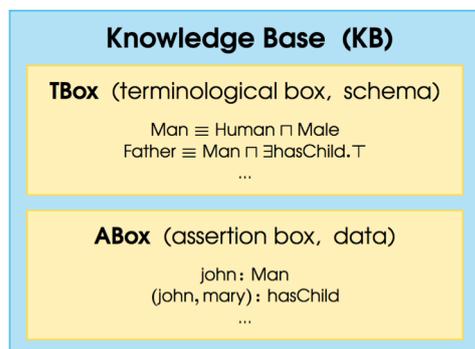
Représentation OWL

OWL

Ontologies existantes
 Descripteurs et vocabulaire
 Qualification des produits

Web Ontology Language (OWL2)

- Recommandation du W3C pour le Web Sémantique, 2004
- OWL 2 (Recommandation révisée du W3C), 2009
- Langage de représentation des connaissances du « Semantic Web » fondé sur les logiques de description (DLs)
 - OWL DL est DL SROIQ(D)
 - Représentation des connaissances pour des ressources du web, utilisant des URIs comme identificateurs
 - Utilisation de syntaxes adaptées au web (fondées sur XML ou RDF)
 - Typage des données (datatypes)



Reasoning System

"Intégration de sources/masses de données hétérogènes et ontologies" Montpellier SupAgro 25-26 juin 2018

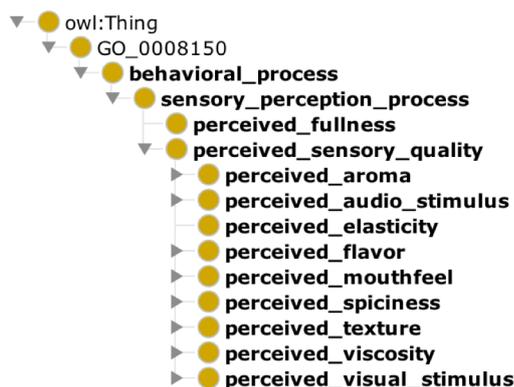
Tarini Naravane, Matthew Lange:
Organoleptic and Sensory Ontology. [JOWO 2017](#)

Ontologies du sensoriel

- UC-Sense
 - [Aaron Baer](#), Matthew Lange: Uc_Sense: An Ontology for Scientifically-based Unambiguous Characterization of Sensory Experiences 2016
 - <http://www.semanticweb.org/mateolan/ontologies/2016/>
- Organoleptic and Sensory Ontology
 - [Tarini Naravane, Matthew Lange: Organoleptic and Sensory Ontology. JOWO 2017](#)
- E-Baco ontology
 - <http://ebaco.github.io/en/introduction/>
- ADWine
 - Système de recommandation intelligent pour le Vin et la Gastronomie (ADWINE) comportant une ontologie. Laurent Gautier (Centre Interlangues - EA4182) & Christophe CRUZ (Le2i – Checksem)
 - Principe
 - Croisement d'ontologies et vocabulaire produit par les consommateurs par vin (OenoLex)

"Intégration de sources/masses de données hétérogènes et ontologies" Montpellier SupAgro 25-26 juin 2018

UC-Sense



- Recueil des descripteurs sensoriels effectué à partir des roues des saveurs alimentaires et des boissons
- Réutilisation de Sensory Perception de Gene Ontology

Objectif

Fournir un vocabulaire distinguant comment un événement sensoriel est perçu et comment ce même événement est traité par un individu

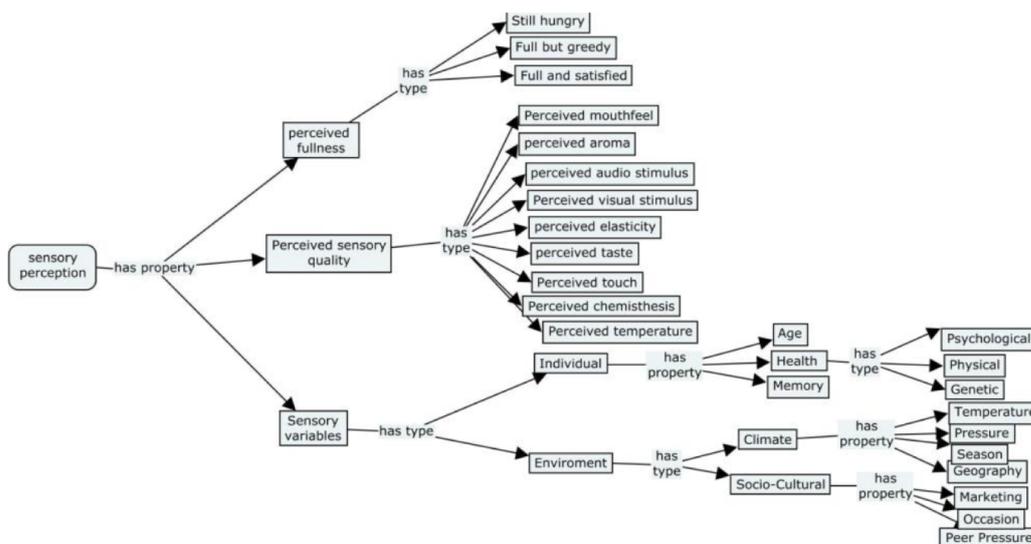
"Intégration de sources/masses de données hétérogènes et ontologies" Montpellier SupAgro 25-26 juin 2018

Organoleptic and Sensory Ontology

Level 1	Level 2	Level 3
Food Sound	Eating Sound	Crunch
		Slurp
		Crackle
	Cooking Method Sound	Pop
		Boil
		Sizzle
	Preparation Sound	Crush
		Blend
		Chop
Food Taste	Measure	Scale
	Category	Intensity
		Sweet
		Salty
		Bitter
Food Visual Appearance	Surface Appearance	Surface reflectance
	Volume	Shape
	Texture	Coarse
Food Tactile Sensation	Tactile property at all nerve endings	Smooth
	Pungency	Pepper-type
	Mouthfeel	Lacrimal
	Aroma	Category
Burnt		
Caramel		
Measure		Grassy
	Concentration	
	Odor Recognition Value	
	Odor Recognition Threshold	

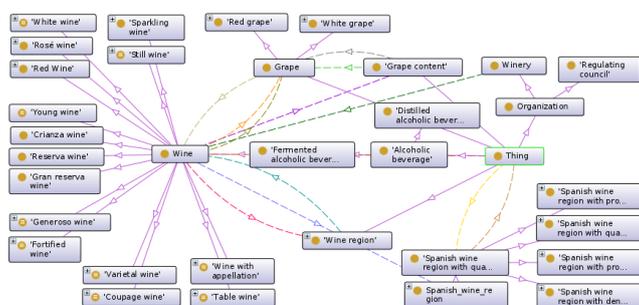
"Intégration de sources/masses de données hétérogènes et ontologies" Montpellier SupAgro 25-26 juin 2018

Organoleptic and Sensory Ontology



"Intégration de sources/masses de données hétérogènes et ontologies" Montpellier SupAgro 25-26 juin 2018

E-Baco ontology

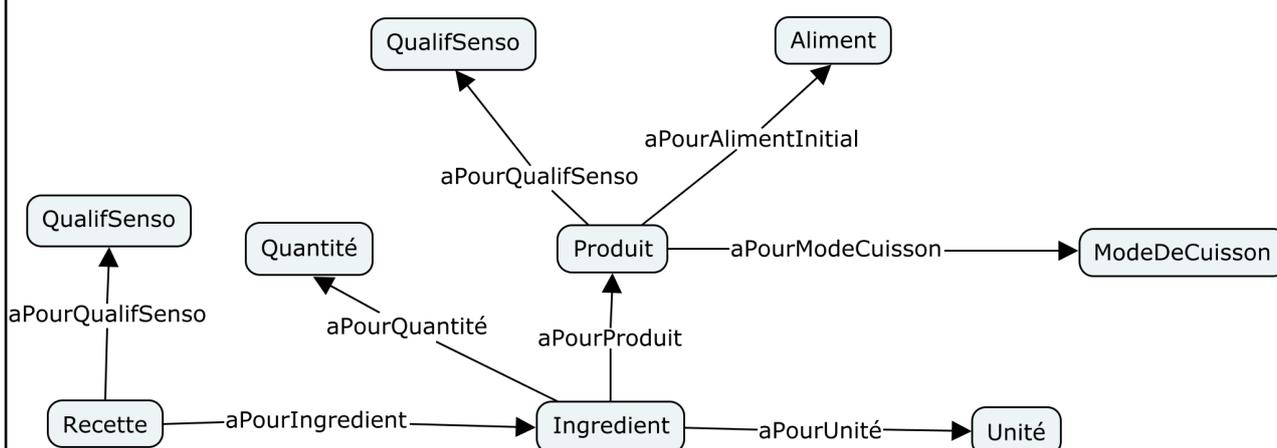


Vocabulaire du module E-Baco-Testing :
[Wine & Spirit Education Trust](http://ebaco.github.io/en/introduction/)
 dehttp://ebaco.github.io/en/introduction/

- Ontologie modulaire
 - E-Baco-Core : Description des vins
 - E-Baco-Tasting : Dégustation de vin et association entre le vin et les mets
 - E-Baco-Winemaking : Description des processus de vinification

"Intégration de sources/masses de données hétérogènes et ontologies" Montpellier SupAgro 25-26 juin 2018

Extrait du modèle conceptuel de MIAM



"Intégration de sources/masses de données hétérogènes et ontologies" Montpellier SupAgro 25-26 juin 2018

Partie sensorielle : représentation OWL

- **DescripteurSensoriel**
 - **DescripteurAspect**
 - **DescripteurFlaveur**
 - **DescripteurOdeur**
 - **DescripteurToucher**

- owl:topObjectProperty
 - **aPourConsistance**
 - **aPourCouleurChair**
 - **aPourModeCuisson**
 - **aPourTypeChair**

"Intégration de sources/masses de données hétérogènes et ontologies" Montpellier SupAgro 25-26 juin 2018

Représentation OWL : choix de modélisation

Sous-classe	Définition par extension
<ul style="list-style-type: none"> ● DescripteurAspect <ul style="list-style-type: none"> ● DescripteurDeComposition ● DescripteurDeContraste ● DescripteurDeCouleur ● DescripteurDeForme ● DescripteurDeSubstance ● DescripteurDeSurface 	<ul style="list-style-type: none"> ● DescripteurAspect <ul style="list-style-type: none"> ● DescripteurComposition ● DescripteurContraste ● DescripteurCouleur ● DescripteurForme <ul style="list-style-type: none"> ● descripteurMacroForme
<ul style="list-style-type: none"> ● DescripteurCouleur <ul style="list-style-type: none"> ● DescripteurDeCouleur <ul style="list-style-type: none"> ● CouleurBlanche ● CouleurBrun ● CouleurClair ● CouleurColore ● CouleurDore ● CouleurJaune ● CouleurNoir ● CouleurOrange ● CouleurPourpre ● CouleurRose ● CouleurRouge ● CouleurRougeatre ● CouleurSombre ● CouleurVert 	<ul style="list-style-type: none"> ● DescripteurCouleur {blanc, brun, clair, colore, dore, jaune, noir, orange, pourpre, rose, rouge, rougeatre, sombre, vert} <p>coloré : ?</p>

"Intégration de sources/masses de données hétérogènes et ontologies" Montpellier SupAgro 25-26 juin 2018

Qualification des produits

<ul style="list-style-type: none"> PommeDeTerreBF15 	<ul style="list-style-type: none"> aPourCouleurChair value jaune aPourTypeChair value ferme Legume PommeDeTerre
<ul style="list-style-type: none"> Tomate 	<ul style="list-style-type: none"> aPourConsistance value juteux aPourCouleur value rouge LegumeFruit <p>rouge ?</p>

"Intégration de sources/masses de données hétérogènes et ontologies" Montpellier SupAgro 25-26 juin 2018

Qualification des produits

- Aliments « protagonistes »
 - Responsables d'un rendu sensoriel précis
 - Description formelle du rendu au moyen de classes définies (CNS)
 - Qualification des aliments au moyen de propriétés exprimées en logique de description
- Exemples
 - Classe : AlimentAcide
 - Individus : vinaigre, citron, physalis, crème aigre
 - Epice APouvoirColorant Jaune
 - Individus : curry, curcuma, colombo, safran, ...



"Intégration de sources/masses de données hétérogènes et ontologies" Montpellier SupAgro 25-26 juin 2018

Qualification des recettes



- Nécessite le recours à des règles métier
- Elaboration des règles
 - Acquisition de connaissances auprès des chefs
 - Utilisation du vocabulaire de l'ontologie pour exprimer les règles
 - Elaboration de paquets de règles

"Intégration de sources/masses de données hétérogènes et ontologies" Montpellier SupAgro 25-26 juin 2018

Objectif et méthodologie

- Définitions des règles à partir de
 - Entretiens avec les chefs
 - Consultation de livres



Chef Naquin



Chef Boivin



Chef Brendlen

[...]

Au total 6 heures d'entretiens



ARCHAMBAULT, A. ; CORBEIL J. (2011). *La Cuisine au fil des mots. Dictionnaire des termes de cuisine.* Québec Amérique.

CARDINALI, B. ; VAN SEVENANT, R. (2010). *Analyse des phénomènes et transformations culinaires.* Editions Lt Jacques Lanore

CHARLES, G. (2009). *La cuisine expliquée,* Editions BPI.

GRAVELLE J.P.; MONTAGARD J.; Wéry, M. (1996) *Méthode des techniques de cuisine pour l'apprentissage.* Editeur. JEAN-PIERRE TAILLANDIER, A.N.P.C.R.

MAINCENT, M. (2002). *La Cuisine de Référence édition complète. Techniques et préparations de base ET Fiches techniques de fabrication ,* Editions BPI.

MAINCENT-MOREL, M.; LABAT, R.(2009). *Techno Culinaire Bac Pro.* Editions Bpi.

"Intégration de sources/masses de données hétérogènes et ontologies" Montpellier SupAgro 25-26 juin 2018

Structure des règles métier

Si Plat contient Produit + Mode Cuisson ALORS ToucherPlat (Bruit)

SI Plat contient Légume + cuit ALaNage ALORS BruitCroquant

SI Plat contient PateBrisee + Cuisson Four ALORS BruitCroustillant

Si Produit APourModeCuisson ModeCuisson ALORS ToucherPlat (Consistance)

SI Viande APourModeDeCuisson CuireEnRagoût ALORS ConsistanceFondant

SI Legumes secs APourModeDeCuisson CuissonSouspression ALORS Moelleux

Si Produit APourAction Action ALORS AspectPlat (Couleur)

SI Produit APourAction Enrober (pâte_a_frire_et_a_beignet) +

APourModeCuisson Frire ALORS AspectCouleurDore

Si Mode Cuisson ALORS AspectPlat (Couleur)

SI Laquer ALORS AspectSurfaceBrillant

"Intégration de sources/masses de données hétérogènes et ontologies" Montpellier SupAgro 25-26 juin 2018

Aspect défini avec des règles

- Selon le type de cuisson ou d'action culinaire
 - Couleur

Plat + ModeCuisson Cuire EnRagoutABlanc	Clair
Plat contenant sauce avec Vin Rouge + ModeCuisson CuireEnRagoutABrun	Brun
Plat contenant sauce avec Vin Blanc+ ModeCuisson CuireEnRagoutABrun	Doré
Plat contenant Alliacée + Action Glacer à brun	Doré



Produit APourAction Enrober (pâte_a_frire_et_a_beignet) + Frire OU Sauter	Doré
Produit APourAction Paner + Frire OU Sauter	Doré



"Intégration de sources/masses de données hétérogènes et ontologies" Montpellier SupAgro 25-26 juin 2018

Aspect défini par des règles

- Brillant

Produit APourAction Lustrer	Brillant
Produit APourAction Laquer	Brillant
Plat APourModeDeCuisson Braiser	Brillant
Plat APourModeDeCuisson Glacer	Brillant



- Aspect nappant

Plat APourModeCuisson Braiser	Surface Nappant
Plat APourModeDeCuisson CuireEnRagout	Surface Nappant



Plat APourAction Napper	Surface Nappant
-------------------------	-----------------



"Intégration de sources/masses de données hétérogènes et ontologies" Montpellier SupAgro 25-26 juin 2018

Arôme après la cuisson

- Arôme caramélisé

Alliacée APourAction Caraméliser	Arôme Caramélisé
Viande APourAction Laquer	Arôme Caramélisé
Poisson APourAction Laquer	Arôme Caramélisé
Sauce contient Sauce soja + APourAction Réduire	Arôme Caramélisé



- Arôme beurre

Légumes APourModeDeCuisson Glacer (Avec Beurre)	Arôme Beurre
Viande APourAction Arroser AVEC (Sauce ou jus) contient Beurre + APourModeCuisson CuireEnMilieuLiquide	Arôme Beurre (Absence)



"Intégration de sources/masses de données hétérogènes et ontologies" Montpellier SupAgro 25-26 juin 2018

Consistance après la cuisson

- Rendu fondant

Viande APourModeDeCuisson CuireEnRagoût	Fondant
Viande APourModeDeCuisson Mijoter	Fondant
Viande APourModeDeCuisson Braiser	Fondant
Viande APourModeDeCuisson Poêler	Fondant



- Rendu moelleux

Plat contient (LevureChimique & Farine & Oeufs & Corps_Gras_Alimentaire) +APourAction Mélanger+CuissonAuFour	Moelleux
Plat contient (Viande hachée + Pulpe de légume cru OU Jus de viande réduit OU Crème OU Petit Suisse) + Cuisson	Moelleux

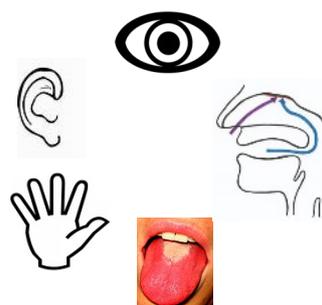


"Intégration de sources/masses de données hétérogènes et ontologies" Montpellier SupAgro 25-26 juin 2018

Règles métier

- 203 règles métier ont été élaborées

- Aspect (86)
 - Couleur (31)
 - Surface (42)
 - Substance (13)
- Flaveur (40)
 - Saveur (8)
 - Arôme (30)
 - Sensation trigéminal (2)
- Toucher (77)
 - Bruit (21)
 - Consistance (56)



- Les règles métiers sont à :
 - Structurer, généraliser et formaliser en SWRL

"Intégration de sources/masses de données hétérogènes et ontologies" Montpellier SupAgro 25-26 juin 2018

Semantic Web Rule Language (SWRL)

- Enrichir la sémantique d'une ontologie OWL
- SWRL ne permet pas la création de :
 - Concepts
 - Relations
- Relations SWRL permet :
 - Manipulation des instances par des variables (?x,?y,?z)
 - Ajout de relations selon les valeurs des variables et la satisfaction des règles
 - `hasParent(?x,?y) ^ hasBrother(?y,?z) -> hasUncle(?x,?z)`
 - `Person(Fred) ^hasSibling(Fred, ?s) ^Man(?s) -> hasBrother(Fred, ?s)`
 - `Person(?p)^hasAge(?p,?age)^swrl:greaterThan(?age,17) -> Adult(?p)`

"Intégration de sources/masses de données hétérogènes et ontologies" Montpellier SupAgro 25-26 juin 2018

SWRL : construction des règles

- Schéma
 - Antécédent -> Conséquent
- Antécédent et conséquent
 - Conjonction d'atomes
- Atome
 - Instance de
 - concept ou relation OWL
 - Une des deux relations
 - `same-as(?x,?y)`
 - `different-from(?x,?y)`
- SWRL est monotone
 - Ne gère pas la négation : `Person(?p) ^ not hasCar(?p,?c) -> CarlessPerson(?p)`
 - Ne supporte pas la suppression d'un fait : `Person(?p)^hasAge(?p,?age)^swrlb:add(?newage,?age,1) -> hasAge(?p,?newage)`

"Intégration de sources/masses de données hétérogènes et ontologies" Montpellier SupAgro 25-26 juin 2018

SWRL : fonctionnement d'une règle

- Satisfaisabilité de l'antécédent ou du conséquent
 - L'antécédent et le conséquent sont définis
 - Si l'antécédent est satisfait alors le conséquent doit l'être
 - PommeDeTerreBF15(?x) ^ aPourModeCuisson(?x, aLaVapeur)
-> aPourConsistance(?x, fondant)
 - Viande(?x) ^ aPourModeCuisson(?x, auFour)
-> aPourConsistance(?x, croustillant)

"Intégration de sources/masses de données hétérogènes et ontologies" Montpellier SupAgro 25-26 juin 2018

Exemple de règle

- Recette
 - recette(?r) ^ ingredient(?i) ^ apourIngredient(?r,?i) ^ aPourProduitInitial(?i,?p)
^ viande(?p) ^ aPourModeDeCuisson(?p,auFour)
-> aPourConsistance(?r,croustillant)
- Génération semi-automatique de l'expression de la recette en SWRL

"Intégration de sources/masses de données hétérogènes et ontologies" Montpellier SupAgro 25-26 juin 2018

Protégé : SWRL Tab

The screenshot shows the Protégé SWRL Tab interface. At the top, there are tabs for 'Active Ontology', 'Entities', 'Classes', 'Individuals by class', 'Individuals matrix', 'OWL Viz', 'Individual Hierarchy Tab', 'DL Query', and 'SWRLTab'. Below the tabs, there is a table with columns for 'Name', 'Rule', and 'Comment'. Two rules are listed:

Name	Rule	Comment
S1	<code>toth:Viande(?x) ^ toth:aPourModeCuisson(?x, toth:sousPression) -> toth:aPourConsistance(?x, toth:moelleux)</code>	
S2	<code>toth:PommeDeTerreBF15(?x) ^ toth:aPourModeCuisson(?x, toth:aLaVapeur) -> toth:aPourConsistance(?x, toth:fondant)</code>	

Below the table, there are buttons for 'New', 'Edit', 'Clone', and 'Delete'. The main area contains a log of operations:

```

Control Rules Asserted Axioms Inferred Axioms OWL 2 RL
OWL axioms successfully transferred to rule engine.
Number of SWRL rules exported to rule engine: 2
Number of OWL class declarations exported to rule engine: 6053
Number of OWL individual declarations exported to rule engine: 122
Number of OWL object property declarations exported to rule engine: 54
Number of OWL data property declarations exported to rule engine: 11
Total number of OWL axioms exported to rule engine: 16992
The transfer took 109 millisecond(s).
Press the 'Run Drools' button to run the rule engine.
Successful execution of rule engine.
Number of inferred axioms: 92762
The process took 4375 millisecond(s).
Look at the 'Inferred Axioms' tab to see the inferred axioms.
Press the 'Drools->OWL' button to translate the inferred axioms to OWL knowledge.
Successfully transferred inferred axioms to OWL model.
The process took 29576820 millisecond(s).
  
```

At the bottom, there are buttons for 'OWL+SWRL->Drools', 'Run Drools', and 'Drools->OWL'. A checkbox for 'Show Inferences' is checked. The footer text reads: "Intégration de sources/masses de données hétérogènes et ontologies" Montpellier SupAgro 25-26 juin 2018

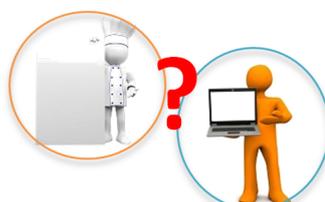
SWRL : inférence

- Règle
 - `PommeDeTerreBF15(?x) ^ aPourModeCuisson(?x, aLaVapeur) -> aPourConsistance(?x, fondant)`
- Raisonnement
 - Création d'un individu bf15-r2 de type PommeDeTerreBF15 et précisant que la bf15-r2 est cuite à la vapeur
 - Utilisation du raisonneur
 - bf15-r: a les propriétés de la classe des pome de terre à chair ferme
 - L'application de la règle SWRL conduit
- Limite
 - Temps de réponse
 - Nombre d'axiomes : 37077 pour obtenir cette qualification

Property assertions: bf15-i
Object property assertions +
aPourConsistance fondant

Validation du modèle avec les experts

*Validation des raisonnements obtenus à partir
l'ontologie du sensoriel et des règles
en collaboration avec Cello Iborra*



"Intégration de sources/masses de données hétérogènes et ontologies" Montpellier SupAgro 25-26 juin 2018

Objectif

- Comparaison des qualifications sensorielles des recettes obtenues
 - Experts
 - Ontologie et règles



"Intégration de sources/masses de données hétérogènes et ontologies" Montpellier SupAgro 25-26 juin 2018

3) Validation des raisonnements obtenus à partir du module sensoriel et des règles

Méthodologie

- 8 recettes cuisine : source Groupe Seb adaptées des équipements (Cookeo, Actifry, ...)
- 9 chefs de l'IPB : 2 séances (45 minutes/séance)
- Sur la base de la fiche recette (nom, nombre de convives, ingrédients, grammage, mode opératoire) SANS photo
- Présentation des fiches recettes selon au hasard

Entretien descriptif SANS DEGUSTATION

Description libre

Par catégories (Aspect, Texture, Flaveur, Autres sensations ...) +

Quand cela est possible, identification des ingrédients/épices principaux et des tours de main/ustensiles à l'origine des descriptions sensorielles



Recettes évaluées

Critères de sélection

Difficulté, variété des ingrédients et des techniques de cuisson employées et recettes non utilisées précédemment dans le projet.

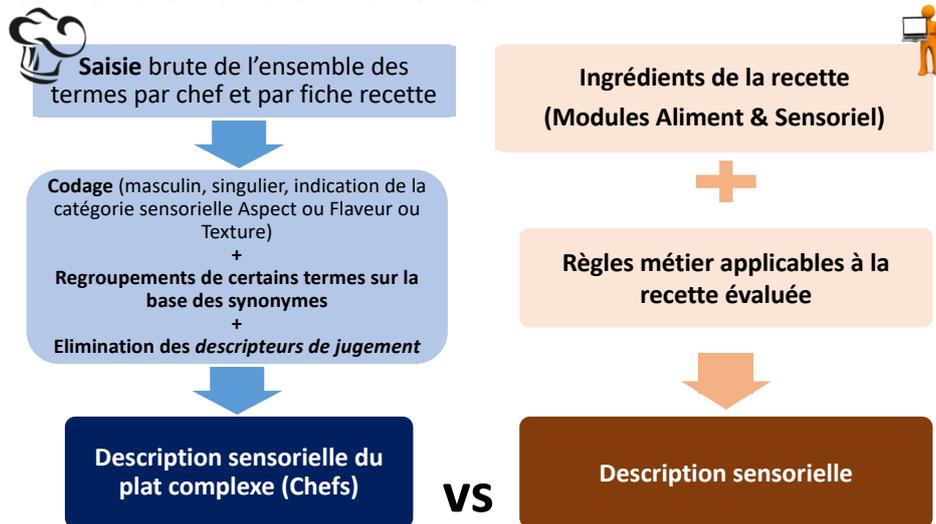


- CURRY DE VOLAILLE**
 - Poulet + Fruit + Fruit secs + Cuisson sous pression + sauce lié à la crème + réduction.
- PAËLLA**
 - Riz + Moules + Poisson + Lapin + Poulet + Cuisson lent (cuisson à feux doux)
- SAUMON GINGEMBRE ET FEVES**
 - Poisson + légumes secs + Mijoter
- PETIT SALE AUX LENTILLES**
 - Porc + Légumes secs + Légumes + Cuisson sous pression
- FRICASSEE DE VEAU ET TOMATES PROVENÇALES**
 - Veau + Revenir + Ajoute de légumes + bouillon + Mijoter
 - Légumes parsemé des herbes provençales + Enfourner
- FLAN COURGETTE ET PARMESAN**
 - Légumes + Fromage + Féculé + Crème + Œuf + Cuisson Vapeur
- POIVRONS FARCIS**
 - Poivron + Farce (viande bœuf + Légumes) + Enfourner
- CAKE TOMATES SECHÉES, OLIVES NOIRES ET FETA**
 - Préparation d'une pâte (Farine + Œufs + levure) + Légumes + Fromage + Vin+ Enfourner



"Intégration de sources/masses de données hétérogènes et ontologies" Montpellier SupAgro 25-26 juin 2018

Schéma de la démarche



"Intégration de sources/masses de données hétérogènes et ontologies" Montpellier SupAgro 25-26 juin 2018

Description sensorielle du plat complexe (Chefs)



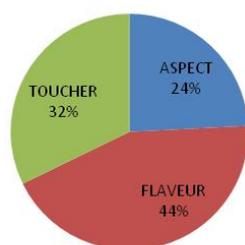
"Intégration de sources/masses de données hétérogènes et ontologies" Montpellier SupAgro 25-26 juin 2018

Résultats : Description chefs

- 883 descripteurs produits (8 recettes & 9 chefs)
 - 141 descripteurs sont de jugement. Ex: Harmonieux.
 - 72 Hors liste (doux, soyeux)
 - 670 dans la liste dont * :

* 109 descripteurs utilisés
qu'une seule fois par recette

Descripteurs (n=670)



CATÉGORIE	N
ASPECT	162
Composition	6
Contraste	11
Couleur	122
Substance	8
Surface	15
FLAVEUR	292
Odeur-arôme	194
Saveur	27
Sensation Trigéminal	71
TOUCHER	216
Bruit	20
Consistance	158
Tact	15
Thermique	23

"Intégration de sources/masses de données hétérogènes et ontologies" Montpellier SupAgro 25-26 juin 2018

Description des chefs

- Descripteurs utilisés pour un tiers ou plus des chefs (n≥3).

1-Curry de volaille		
Blanc	Epicé	Juteux
Jaune	Acide	Moelleux
	Sucré	Mou



5-Fricassee de veau et tomates provençales		
Coloré	Aillé	Fondant
	Herbes aromatiques	Juteux
	Acide	Moelleux
		Mou



2-Paëlla		
Hétérogène	Epicé	Ferme
Coloré	Iodé	Fondant
Jaune	Safrané	Moelleux
	Viande	Chaud



6-Flan courgette et parmesan		
Jaune	Fromage	Moelleux
Vert	Salé	Morceaux
Aéré		Mou
		Chaud



3-Saumon gingembre et fèves		
Coloré	Agrume	Croquant
Rose	Epicé	Fondant
Vert	Poisson	Moelleux
	Sucré	
	Piquant	



7-Poivrons farcis		
Rouge	Aillé	Croquant
Brillant	Amer	Fondant
	Fraîcheur	Moelleux
	Piquant	



4-Petit salé aux lentilles		
Brun	Herbes aromatiques	Ferme
Rose	Viande	Fondant
Sombre	Salé	Moelleux



"Intégration de sources/masses de données hétérogènes et ontologies" Montpellier SupAgro 25-26 juin 2018

8-Cake de tomates séchées, olive noires et feta		
Brun	Fromage	Fondant
Coloré	Olive	Moelleux
Doré	Tomate	Mou
Rouge	Acide	
Rectangulaire	Amer	
Aéré	Salé	



VALIDATION DES RAISONNEMENTS OBTENUS À PARTIR DU MODULE SENSORIEL ET DES RÈGLES MÉTIERS



"Intégration de sources/masses de données hétérogènes et ontologies" Montpellier SupAgro 25-26 juin 2018

Méthodologie

- Extraction des qualifiants
 - 1. Ingrédient par ingrédient
 - Raisonnement avec le modèle ontologique
 - 2. Détection des actions ou mode de cuisson applicables avec les règles métier afin d'ajouter ou supprimer qualifiants
- Comparaison avec le vocabulaire des chefs est valide si
 - Le même terme est utilisé
 - Synonymie en utilisant la terminologie
 - Terme spécifique pour le qualifiant (généralisation)

A) CURRY DE VOLAILLE (1)

RECETTE (pour 4 personnes)

INGRÉDIENTS	Unités	Quantités
Filet de volaille coupé en cubes de 25 g	g	600
Oignons émincés	g	100
Raisins secs	g	100
Pommes Golden, pelées et taillées en petits cubes	pièces	2
Eau	cl	18
Curry	cac	2
Sel et poivre	PM	
Huile de tournesol	cas	3
Crème fraîche	cl	20
Riz basmati	g	234
Eau (Pour la préparation du riz)		

PRÉPARATION DU RIZ CUIT:

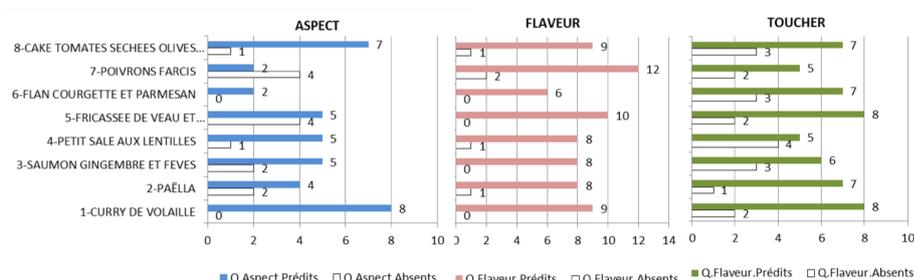
• Mettre le riz à cuire dans une casserole : le rincer et le cuire dans 2 fois son volume en eau et un peu de sel. **Couvrir et faire bouillir** pendant 15 min. Réserver.

PRÉPARER LA VOLAILLE AU CURRY :

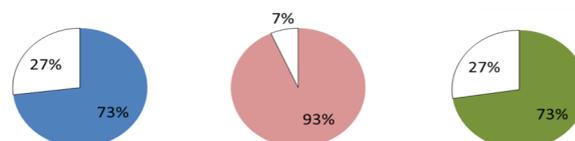
• Couper le filet de volaille en cubes.
 • Verser l'huile dans la cocotte.
 • Faire chauffer l'huile et lorsqu'elle est très chaude, ajouter et faire **colorer** les cubes de volaille.
 • Au même temps émincer l'oignon. Peler et tailler en petits cubes les pommes Golden.
 • **Ajouter** tous les oignons émincés, les raisins secs, les pommes Golden en petits cubes et l'eau.
 • Assaisonner avec le curry, le sel et la poivre. **Mélanger**.
 • Laisser **cuire sous pression** jusqu'à que le poulet soit cuit (environ 10 min).
 • Enlever le poulet, **ajouter la crème fraîche** et laisser **réduire** jusqu'à consistance souhaitée.
 • **Servir chaud** avec le riz cuit.

"Intégration de sources/masses de données hétérogènes et ontologies" Montpellier SupAgro 25-26 juin 2018

Résultats par catégories



Pourcentage moyen par recette

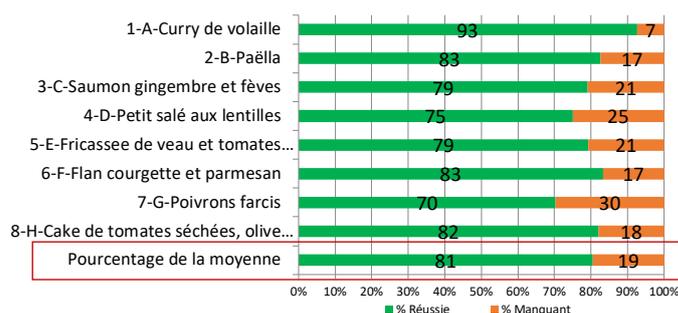


Difficulté de prédire les qualifiants **d'Aspect** (Couleur) et **Toucher** (Consistance). La combinaison de présentation de la recette et l'éventail de qualifiant de toucher possibles sans définir temps et température rend difficile la prédiction.

Grand capacité de prédiction pour les saveurs : vocabulaire très lié aux ingrédients.

"Intégration de sources/masses de données hétérogènes et ontologies" Montpellier SupAgro 25-26 juin 2018

RESULTATS



- Les qualifiants de l'aspect et du toucher sont les plus difficiles à prédire.
- Les catégories de saveur sont mieux prédites.
- Besoin de préciser les qualifiants ASPECT et TOUCHER.
 - Ex: Ferme, fondant et moelleux.

"Intégration de sources/masses de données hétérogènes et ontologies" Montpellier SupAgro 25-26 juin 2018

Qualifiants, règles et limites

- Lors de la cuisson différents facteurs jouent un rôle important
 - Type de cuisson, temps, température, taille du morceau, ...
- Certains qualifiants des aliments crus sont perdus pendant la cuisson

Ex: Bruit croquant des certains légumes.

 - Temps court maintient le bruit croquant
 - Temps long élimine cette propriété
- Les bruits et les textures en certains cas sont compliqués à prédire
- La volonté du chef derrière la recette aura un rôle important
- Les règles proposées prédisent des recettes réussies

"Intégration de sources/masses de données hétérogènes et ontologies" Montpellier SupAgro 25-26 juin 2018

Conclusion

- Evolution de l'Ontologie
 - Les descripteurs de couleur (aspect) et des arômes-odeurs (flaveur) peuvent être enrichis
 - Préciser l'aspect selon la quantité relative des produits
- Opérationnalisation
 - Passage à l'échelle
 - Optimisation de l'utilisation de SWRL
- Sur la validation
 - Autour de 81% des qualifiants ont été prédit par le modèle ontologique et les règles métiers
 - Limites du modèle pour définir certains qualifiants
 - Rendu de la couleur relatif à l'ensemble du plat : clair et foncé.
 - Les qualifiants de toucher sont modifiés avec la cuisson
 - Pas de prise en compte de la température et du temps de cuisson.
 - La perception de toucher parfois s'exprime différemment selon les chefs (vocabulaire très riche)



Raisin avec du riz

"Intégration de sources/masses de données hétérogènes et ontologies" Montpellier SupAgro 25-26 juin 2018