

Séminaire thématique en Intelligence artificielle - Livrable 1

Rupithan NAGULESWARAN - Chayma HARGANE

Table des matières

1	Contexte du projet	3
2	Revue de littérature	4
2.1	Applications culinaires existantes	4
2.2	Intelligence artificielle appliquée à la cuisine	4
2.3	Vision par ordinateur et reconnaissance d'aliments	4
2.4	Synthèse et problématique	5
3	Objectifs	6
3.1	Objectif général	6
3.2	Objectifs spécifiques	6
4	Planification prévisionnelle	7
5	Références	8

ICook : quand l'intelligence artificielle entre en cuisine



iCook

Contexte du projet

Quand on est étudiant à Chicoutimi, sortir manger à l'extérieur n'est pas toujours une option idéale. Il faut aller jusqu'au centre-ville, ce qui prend du temps, et avec un budget souvent limité à une bourse étudiante, cuisiner à la maison reste la solution la plus simple et la plus économique. Mais une fois réglée la question du budget et de l'endroit où manger, un autre problème se pose : **quoi cuisiner ?** Loin de nos familles, et sans l'inspiration d'une maman qui savait toujours quoi préparer, nous nous sommes retrouvés face à un défi quotidien : comment transformer ce qu'il y a dans le frigo en repas variés et appétissants. C'est de cette situation qu'est née l'idée d'**ICook**.

Ce problème dépasse largement notre cas personnel. Selon le rapport de la *deuxième récolte*, près de **35.5 millions de tonnes** d'aliments produits pour les Canadiens sont perdus et gaspillés chaque année, ce qui représente à la fois une perte économique pour les ménages et un impact environnemental majeur. La production, le transport et la conservation des aliments gaspillés mobilisent des ressources considérables et génèrent des émissions inutiles de CO₂. Le manque d'inspiration culinaire, souvent sous-estimé, est l'une des causes de ce gaspillage, car beaucoup de produits sont laissés de côté faute d'idées pour les cuisiner.

Des solutions existent déjà : certaines applications comme SuperCook, Marmiton ou Yummly permettent de trouver des recettes à partir d'ingrédients saisis manuellement par l'utilisateur. Ces outils sont pratiques, mais ils présentent plusieurs limites importantes. Elles nécessitent que l'utilisateur saisisse lui-même la liste complète des produits disponibles, ce qui rend le processus long et parfois imprécis. De plus, ces applications ne prennent pas en compte les erreurs de saisie, les synonymes ou la reconnaissance visuelle des ingrédients. C'est précisément sur ce point qu'ICook se distingue : en intégrant une détection automatique des ingrédients via la caméra du téléphone, l'application élimine la saisie manuelle et permet d'identifier instantanément les aliments disponibles. Cette approche, combinée à l'analyse sémantique des ingrédients détectés, rend la génération de recettes plus fluide, rapide et personnalisée.

C'est dans ce contexte que nous proposons **ICook**, un assistant culinaire intelligent. L'objectif n'est pas seulement de trouver une recette, mais d'exploiter le potentiel de l'intelligence artificielle pour offrir une expérience plus complète. Notre approche repose sur trois axes :

- **Détecter les ingrédients** disponibles grâce à la caméra du téléphone, capable d'identifier automatiquement les aliments présents (fruits, légumes, condiments, etc.) dans une image du frigo ou du plan de travail ;
- **Comprendre les ingrédients** à l'aide du traitement automatique du langage naturel, afin d'interpréter correctement leurs noms, quantités ou catégories (ex. "tomates cerises" = "tomates") ;
- **Suggérer des recettes** en utilisant la similarité sémantique, afin de rapprocher ou substituer des ingrédients équivalents.

ICook se situe donc à l'intersection entre un **besoin concret** (cuisiner facilement et limiter le gaspillage) et une **opportunité technologique** (appliquer des techniques avancées d'IA dans un cadre pratique, utile et accessible).

Revue de littérature

L'intelligence artificielle (IA) s'impose aujourd'hui comme un outil de transformation dans de nombreux domaines : santé, industrie, commerce, mais aussi, plus récemment, alimentation. En cuisine, les solutions numériques se multiplient pour aider les consommateurs à mieux planifier leurs repas, à limiter le gaspillage et à gérer leurs stocks alimentaires. Cependant, la majorité de ces applications reposent encore sur des approches classiques, basées sur des recherches par mots-clés ou des bases de données figées de recettes, sans réelle compréhension du langage ou du contexte d'utilisation. L'essor de l'IA ouvre pourtant la possibilité de concevoir des systèmes plus intelligents, capables de comprendre, d'analyser et de proposer des recettes adaptées aux besoins réels des utilisateurs.

Cette revue de littérature examine les principales contributions existantes dans trois axes complémentaires : les applications culinaires numériques, l'intelligence artificielle appliquée à la cuisine, et la reconnaissance visuelle d'aliments.

Applications culinaires existantes

Les applications de suggestion de recettes comme *SuperCook*, *Marmiton* ou *Yummly* ont popularisé l'idée de la "cuisine à partir du frigo" : à partir d'une liste d'ingrédients fournie par l'utilisateur, elles proposent un ensemble de recettes correspondantes. Ces outils ont rencontré un grand succès auprès du grand public, mais leurs fonctionnalités demeurent limitées. Elles exigent une saisie manuelle souvent longue et contraignante, ne reconnaissent pas les fautes de frappe ou les synonymes (par exemple, *yaourt* et *crème fraîche*) et ne tiennent pas compte des préférences personnelles telles que le budget, le temps disponible ou le régime alimentaire. Enfin, elles ne s'appuient sur aucune forme d'intelligence artificielle capable d'interpréter les ingrédients ou d'analyser les habitudes culinaires de l'utilisateur. Ces limites mettent en évidence le besoin d'une approche plus intelligente, capable de comprendre le langage, de reconnaître les aliments et d'adapter les propositions au profil de l'utilisateur.

Intelligence artificielle appliquée à la cuisine

Les avancées récentes en traitement automatique du langage naturel (NLP) et en apprentissage automatique ont ouvert de nouvelles perspectives dans le domaine culinaire. Plusieurs travaux de recherche explorent l'usage de modèles linguistiques pour automatiser la compréhension ou la génération de recettes. Par exemple, certains projets comme *RecipeNLG* ont montré qu'il était possible de créer automatiquement des recettes cohérentes à partir d'ingrédients donnés. D'autres, tels que *Ingredient Phrase Tagger* développé par le Harvard NLP Group, visent à extraire et classifier les ingrédients d'un texte culinaire complexe. En parallèle, des systèmes de recommandation basés sur le machine learning ont été développés pour suggérer des plats en fonction des goûts, des régimes ou des préférences alimentaires. Ces approches montrent un potentiel réel pour personnaliser la cuisine, mais elles se concentrent presque exclusivement sur le texte. Elles ignorent encore la dimension visuelle, pourtant essentielle pour reconnaître les produits réels présents dans une cuisine ou un réfrigérateur.

Vision par ordinateur et reconnaissance d'aliments

La vision par ordinateur (Computer Vision) s'impose aujourd'hui comme une technologie clé pour la détection et l'identification des aliments. Des bases de données telles que *Food-101* (Bossard et al., 2014), *Recipe1M* (Marin et al., 2019) ou encore *VIREO Food-172* ont permis d'entraîner des modèles

capables d'identifier automatiquement des ingrédients ou des plats à partir d'images. Les architectures modernes, comme **MobileNetV3** ou **YOLOv5**, offrent désormais des performances suffisantes pour permettre la reconnaissance d'aliments en temps réel sur smartphone. Certaines applications comme *Calorie Mama* exploitent déjà ces modèles pour estimer la valeur nutritionnelle d'un plat à partir d'une photo. Cependant, peu d'applications grand public combinent cette détection visuelle à une logique de recommandation personnalisée ou à une compréhension du contexte utilisateur. L'idée d'intégrer une telle technologie dans un assistant culinaire ouvre ainsi la voie à une expérience plus naturelle : l'utilisateur photographie son frigo, et l'application déduit ce qu'il peut cuisiner.

Synthèse et problématique

L'analyse de ces travaux met en lumière un constat commun : les avancées de l'IA appliquée à la cuisine progressent rapidement, mais elles demeurent fragmentées. Les applications de recettes existantes exploitent peu la puissance de l'intelligence artificielle, tandis que les approches de recherche en vision et en langage restent souvent confinées à des prototypes ou à des usages expérimentaux. Peu de projets combinent réellement les différents piliers de l'IA – vision, langage et recommandation – dans une solution cohérente et accessible au grand public.

C'est dans cette perspective que s'inscrit le projet **ICook**. L'application vise à combiner la reconnaissance visuelle d'ingrédients via la caméra du téléphone et la compréhension sémantique du langage pour proposer automatiquement des recettes adaptées. Au-delà de l'aspect technologique, ICook cherche à répondre à un besoin concret : aider les étudiants et les particuliers à cuisiner avec les moyens du bord, en limitant le gaspillage alimentaire et en simplifiant la prise de décision.

Problématique générale : *Comment combiner la reconnaissance visuelle d'ingrédients et l'analyse sémantique pour proposer automatiquement des recettes adaptées tout en contribuant à réduire le gaspillage alimentaire ?*

Problématiques spécifiques :

- Comment permettre à un smartphone de détecter automatiquement les ingrédients présents dans un réfrigérateur ou sur un plan de travail ?
- Comment interpréter les ingrédients saisis ou détectés malgré les fautes, les synonymes ou les variations lexicales ?

Objectifs

Objectif général

L'objectif général de ce projet est de **concevoir et développer une application mobile intelligente, nommée ICook, qui génère des recettes adaptées aux ingrédients disponibles chez l'utilisateur**. L'application doit répondre à un double enjeu :

- faciliter le quotidien culinaire des étudiants et particuliers qui manquent d'inspiration ;
- contribuer à la réduction du gaspillage alimentaire en valorisant les produits déjà présents dans le réfrigérateur ou les placards.

Cet objectif s'inscrit dans une logique à la fois pratique (améliorer l'expérience utilisateur en cuisine), économique (optimiser l'usage des aliments pour éviter des dépenses inutiles), et environnementale (réduction des pertes alimentaires).

Objectifs spécifiques

Pour atteindre ce but global, plusieurs objectifs spécifiques sont identifiés :

1. **Étudier et comparer** les solutions existantes (applications de recettes, assistants culinaires, moteurs de recherche par ingrédients) afin de dégager leurs limites, notamment en termes de personnalisation, d'ergonomie et d'utilisation de l'intelligence artificielle.
2. **Détecter et reconnaître automatiquement les ingrédients disponibles** à l'aide de la caméra du téléphone. Ce module visera à identifier visuellement les aliments présents dans le réfrigérateur ou sur le plan de travail (fruits, légumes, condiments, etc.) grâce à une interface développée avec **Qt** (ou une autre bibliothèque adaptée, telle qu'OpenCV pour la reconnaissance d'images). Cette fonctionnalité permettra d'enrichir l'expérience utilisateur et d'éviter la saisie manuelle fastidieuse.
3. **Développer un module de reconnaissance et de compréhension des ingrédients** en utilisant le traitement automatique du langage naturel (NLP). Permettre à l'utilisateur de saisir ses ingrédients librement (ex. : "yaourt nature", "pâtes complètes") et à l'application de comprendre le sens même si l'orthographe varie ou si des synonymes sont utilisés.
4. **Mettre en place un système de similarité sémantique** capable de rapprocher différents ingrédients en fonction de leur rôle culinaire ou nutritionnel. Exemple : comprendre que le yaourt peut remplacer la crème fraîche dans certaines recettes. Cela permettra à l'application de proposer des alternatives intelligentes et d'éviter que certains ingrédients restent inutilisés.
5. **Développer une interface utilisateur simple et intuitive**, adaptée aux contraintes d'une application mobile, afin que les propositions de recettes soient accessibles de manière rapide et conviviale.
6. **Identifier les limites et pistes d'amélioration** du projet notamment en termes de diversité des recettes et de précision de la reconnaissance d'images.

Planification prévisionnelle

La réalisation du projet ICook se déroulera en plusieurs étapes successives, calées sur le calendrier du cours.

Étape	Contenu	Méthode	Durée	Échéancier
1	Définition et cadrage du projet : problème, objectifs, fonctionnalités principales.	Discussions en équipe, validation avec l'enseignant.	1 semaine	Jusqu'au 22 sept. 2025
2	Validation avec l'enseignant : pertinence et faisabilité.	Rencontre, retour critique.	1 semaine	Jusqu'au 29 sept. 2025
3	Revue rapide de l'existant : analyse de 2-3 applis (SuperCook, Marmiton, Yummly), identification des limites.	Synthèse courte.	1 semaine	Jusqu'au 29 sept. 2025 (en attente de la validation du projet, travail autonome)
4	Conception technique (architecture + modules : base de données, NLP, détection d'ingrédients par caméra, similarité, interface)	Schémas simples, choix d'approches accessibles.	2 semaines	Jusqu'au 13 oct. 2025
5	Développement du module de détection visuelle et du module NLP. (Identification des ingrédients via la caméra + interprétation textuelle de ceux détectés.)	Tests de reconnaissance sur un petit jeu d'images.	3 semaines	Jusqu'au 3 nov. 2025
6	Génération de recettes à partir des ingrédients détectés et conception d'une interface simple pour afficher les résultats.	Association automatique d'ingrédients détectés à des recettes dans la base de données.	2 semaines	Jusqu'au 17 nov. 2025
7	Tests, ajustements et rapport final.	Tests unitaires, simulations utilisateurs, rédaction du rapport.	2 semaines	Jusqu'au 1er déc. 2025
8	Présentation finale : slides, démo, soutenance orale.	Préparation de la présentation.	1 semaine	Jusqu'au 8 déc. 2025

Références

- [1] Deuxième récolte, *La crise évitable du gaspillage alimentaire*, [En ligne]. Disponible : <https://www.secondharvest.ca/fr-ca/research/avoidable-crisis>. [Consulté : 19-sept.-2025].
- [2] SuperCook, Application mobile et site web de recettes, [En ligne]. Disponible : <https://www.supercook.com/>. [Consulté : 19-sept.-2025].
- [3] Marmiton, Site web de recettes, [En ligne]. Disponible : <https://www.marmiton.org/>. [Consulté : 19-sept.-2025].
- [4] Yummly, Application mobile et site web de recettes, [En ligne]. Disponible : <https://www.yummly.com/>. [Consulté : 19-sept.-2025].
- [5] Learning Cross-Modal Embeddings for Cooking Recipes and Food Images, [En ligne]. Disponible : https://openaccess.thecvf.com/content_cvpr_2017/html/Salvador_Learning_Cross-Modal_Embeddings_CVPR_2017_paper.html. [Consulté : 24-oct.-2025].
- [6] MobileNetV3 for Image Classification, [En ligne]. Disponible : https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9389905?casa_token=Gp6W7NrAPJ8AAAAA:qrMR2Fhr4kaSD7xsPDsRFj3F19K4WNo5yVFdMq5drQ78gUwZk3k2k4twCgVLjWON77ykf3Rios2Y. [Consulté : 23-oct.-2025].
- [7] Small-object detection based on YOLOv5 in autonomous driving systems, [En ligne]. Disponible : https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167865523000727?casa_token=4xkxwKjy_3IAAAAA:uHJnzvMm1gkwSP2_t30i7YiaMyA01akkKPyo1sa_WNX2DCo02b5w8U0n_YQ9LW04XcXojuufEQ. [Consulté : 23-oct.-2025].
- [8] Food-101 – Mining Discriminative Components with Random Forests, [En ligne]. Disponible : https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-10599-4_29. [Consulté : 24-oct.-2025].
- [9] Few-shot Food Recognition with Pre-trained Model, [En ligne]. Disponible : https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3552485.3554939?casa_token=4a0NEgRNAC8AAAAA:IuLRWInmbAGEjJt1xHtpSHNco03o7J8k4sk-fy7vCFfR4bzSzV6mqCqq4u5uj0qAoju0pIMNn43m. [Consulté : 24-oct.-2025].