



télécom
saint-étienne

Telecom Saint-Étienne
FISE 2



MALLOWMETER – Classifieurs –

ÉTUDE EN FILIÈRE INGÉNIEUR SOUS STATUT ÉTUDIANT
21.03.2025

MAXIME JOURNOUD LUCAS LESCURE AUBIN SIONVILLE
RUBEN VERCHERE

Table des Matières

I. Rappel du projet	3
II. État de l'art	3
III. Description des classifieurs	3
IV. Critères d'évaluation	4
V. Annexes	5
1. Matrices de distance des descripteurs	5
2. k-NN - Cartes de confusion	5
3. CNN - Cartes de confusion	6

I. Rappel du projet

L'objectif est de classer des photos de marshmallows blancs en fonction de leur niveau de cuisson. L'application devra fournir, à partir d'une photo de marshmallow, une étiquette correspondant à sa classe parmi les **4 degrés de cuisson** possibles:

- ① Pas cuit ② Peu cuit ③ Bien cuit ④ Trop cuit

II. État de l'art

Une grande diversité de classifieurs pourrait être utilisée pour ce projet :

- **Les classifieurs à base géométrique :**
 - k Nearest Neighbors (k-NN)
 - k-Means avec assignation à un centroïde
 - Support Vector Machine (SVM)
- **Les classifieurs statistiques :**
 - Naive Bayes
 - Gaussian Mixture Model (GMM)
- **Les classifieurs à base d'arbres :**
 - Arbre de décision
 - Random Forest
- **Les classifieurs à base de réseaux de neurones :**
 - Convolutional Neural Network (CNN)
 - Multi-Layer Perceptron (MLP)

Bien évidemment cette liste est loin d'être exhaustive, un très grand nombre de classifieurs existe dans la littérature et pourrait être appliqué à notre projet.

III. Description des classifieurs

Nous utilisons deux types de classifieurs :

- **k-Nearest Neighbors (kNN) sur l'espace des descripteurs :**
 - Définition : Le kNN est un classifieur basé sur la proximité entre les échantillons dans l'espace des descripteurs.
 - Algorithme : Calcul de la distance entre l'image test et toutes les images connues. Sélection des k plus proches voisins en fonction d'une distance choisie. Attribution de l'étiquette majoritaire parmi ces voisins à l'image test.
 - Propriétés et Argumentation : Simple et intuitif, pas de phase d'apprentissage préalable requise. Dépend fortement du choix de k et de la métrique de distance. Sensible aux variations de distribution des données, surtout en haute dimension.
 - Usage dans le projet : Utilisation sur le jeu de données séparé entre données d'entraînement et de test (90/10) Usage dans le projet Enrichissement du jeu d'entraînement pour améliorer la robustesse
- **Convolutional Neural Network (CNN) sur les images Lab :**
 - Définition : Un CNN est un réseau de neurones conçu pour extraire des caractéristiques visuelles complexes via des couches de convolution.
 - Algorithme : Extraction automatique des caractéristiques à l'aide de filtres convolutifs appliqués à l'image d'entrée, permettant de détecter des motifs progressifs (bords, textures, formes complexes).
Réduction de la dimensionnalité via des couches de pooling pour conserver les informations essentielles tout en diminuant le nombre de paramètres.
Apprentissage des patterns discriminants à travers des couches entièrement connectées qui analysent les descripteurs extraits.
Classification finale à l'aide d'une couche softmax et assignation de l'étiquette correspondant au degré de cuisson.

- Propriétés et Argumentation : Très performant pour la classification d'images grâce à l'apprentissage automatique des descripteurs. Peut exiger un grand volume de données. Risque important de sur-apprentissage sans régularisation ou cross-validation. Temps de calcul plus élevé comparé aux méthodes classiques comme le k-NN.
- Usage dans le projet : Utilisation sur les images Lab "brutes". Utilisation sur le jeu de données séparé entre données d'entraînement, de validation (pour cross-validation) et de test (50/30/20). Enrichissement des données d'entraînement pour améliorer la généralisation.

IV. Critères d'évaluation

L'évaluation des classifieurs repose sur plusieurs métriques de performance :

- **Matrices de Confusion** Une matrice de confusion permet de comparer les prédictions aux vraies étiquettes et d'identifier les erreurs (faux positifs, faux négatifs). Ainsi que de réaliser des statistiques permettant d'évaluer les performances de la classification.
- **Taux Global de Bonnes Prédictions (Exactitude)**

$$\text{Exactitude}_i = \frac{VP_i + VN_i}{N_{total}}$$

- **Précision, Rappel et Indice de Jaccard (par classe i)**

$$\text{Précision}_i = \frac{VP_i}{VP_i + FP_i}$$

$$\text{Rappel}_i = \frac{VP_i}{VP_i + VN_i}$$

$$\text{Jaccard}_i = \frac{VP_i}{VP_i + VN_i + FN_i}$$

- **Risques Associés** Faux positifs et faux négatifs, impactant la classification. Sous-apprentissage (modèle trop simple, apprentissage insuffisant) Sur-apprentissage (modèle trop complexe, difficultés à généraliser).

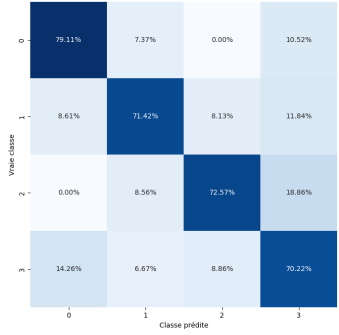
Grâce à ces classifieurs, nous allons pouvoir comparer objectivement et efficacement les performances de chacun des classifieurs.

L'analyse des résultats est à retrouver dans le document correspondant

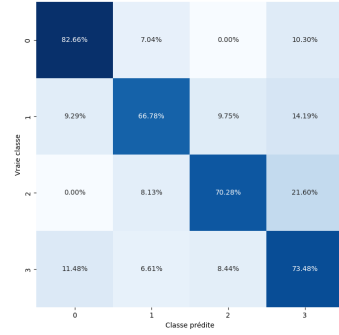
V. Annexes

1. Matrices de distance des descripteurs

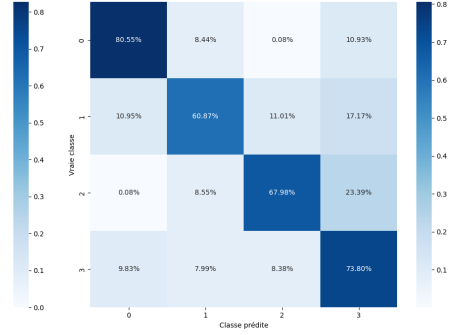
2. k-NN - Cartes de confusion



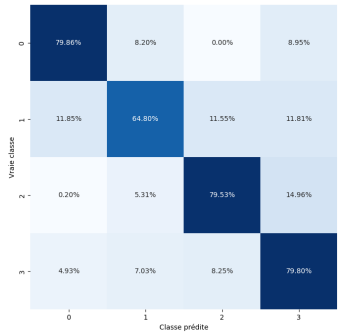
(a) $k = 3$, ratio = 90/10



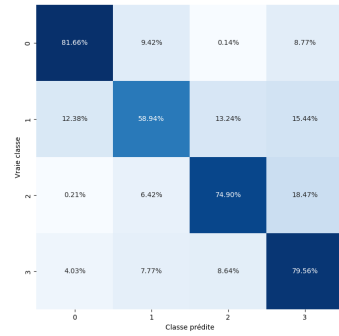
(b) $k = 3$, ratio = 80/20



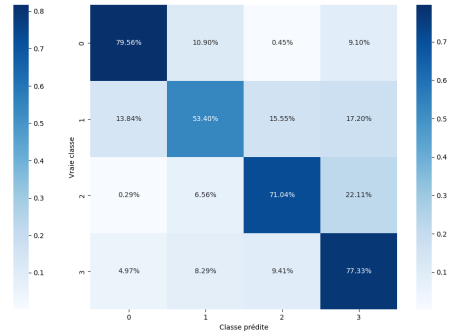
(c) $k = 3$, ratio = 70/30



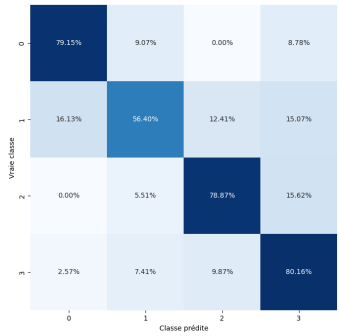
(d) $k = 5$, ratio = 90/10



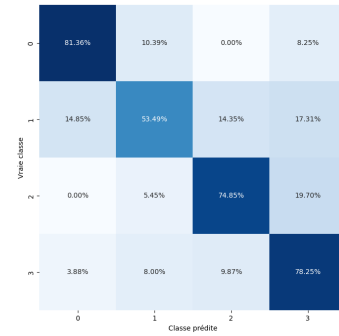
(e) $k = 5$, ratio = 80/20



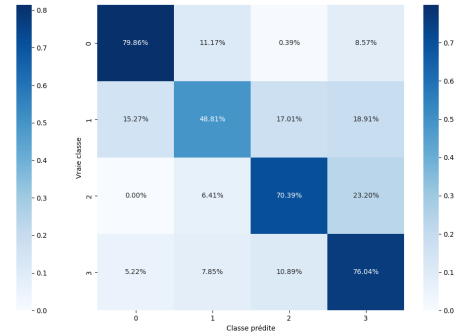
(f) $k = 5$, ratio = 70/30



(g) $k = 7$, ratio = 90/10

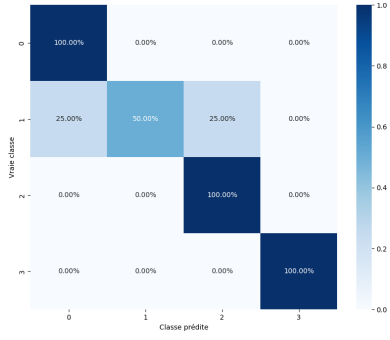
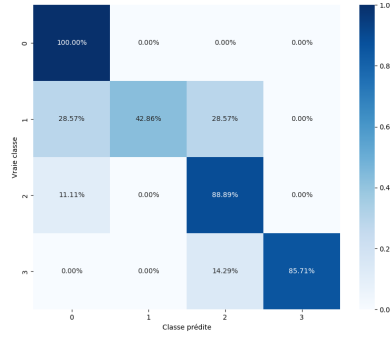
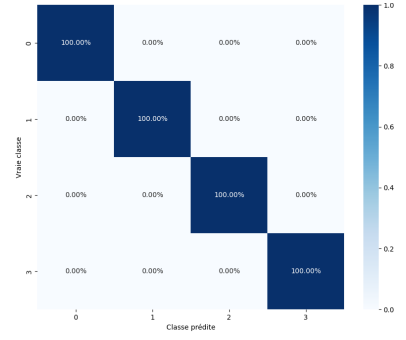
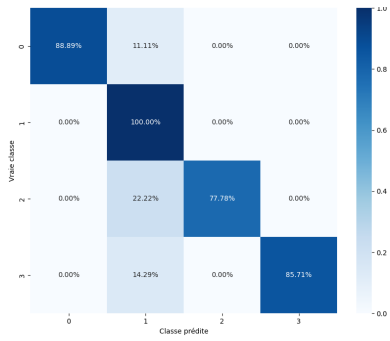
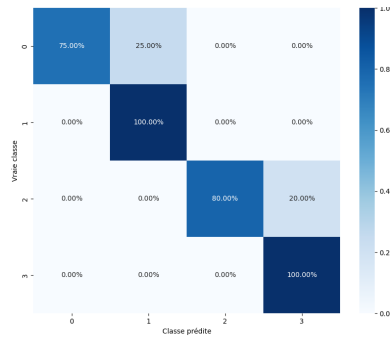
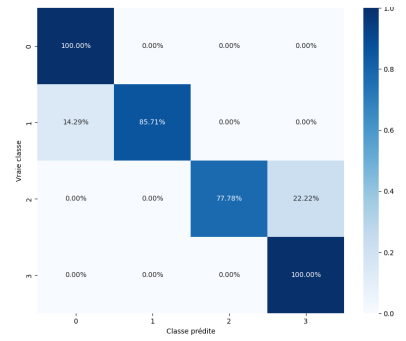
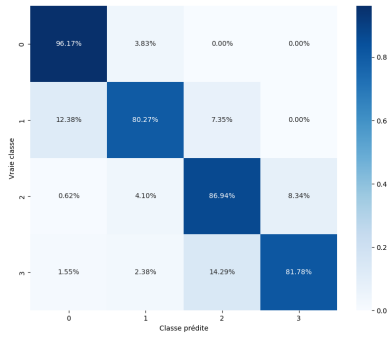
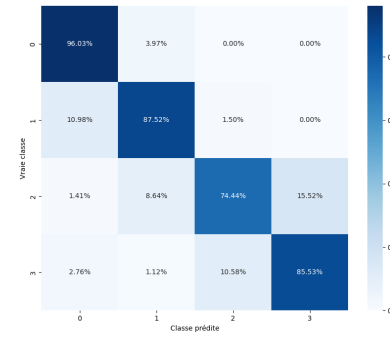
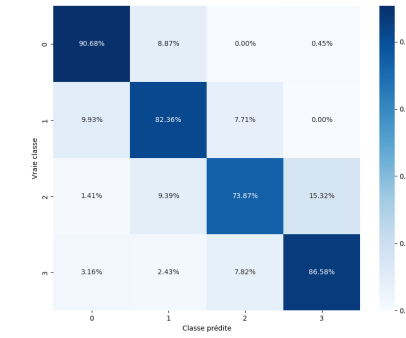
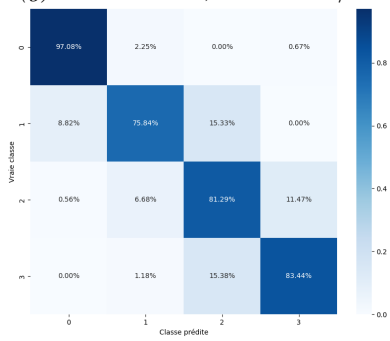
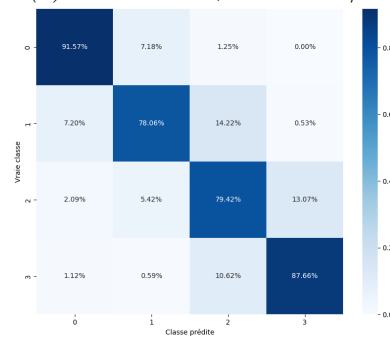
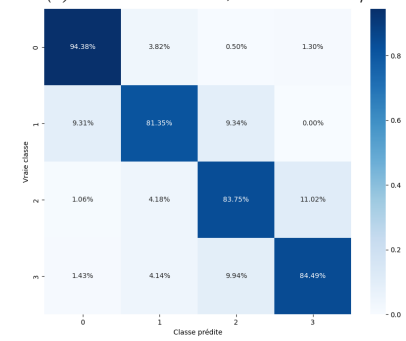


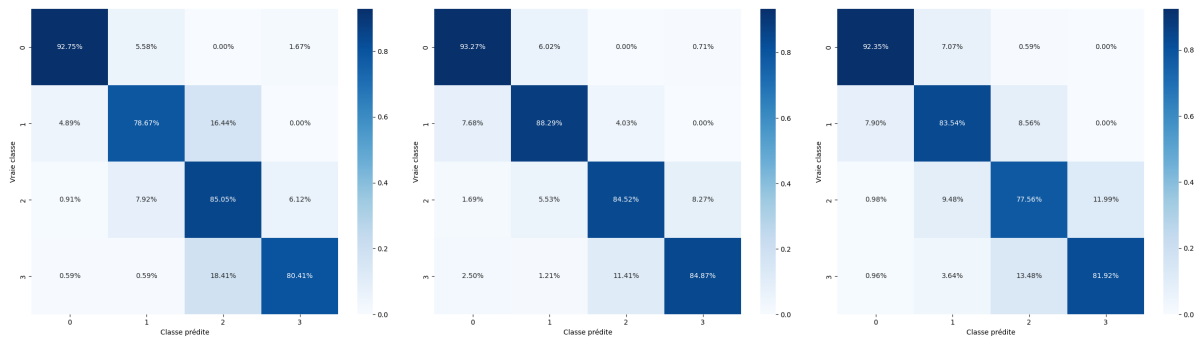
(h) $k = 7$, ratio = 80/20



(i) $k = 7$, ratio = 70/30

3. CNN - Cartes de confusion

(a) *enrich. = 1, ratio = 90/10*(b) *enrich. = 1, ratio = 80/20*(c) *enrich. = 5, ratio = 90/10*(d) *enrich. = 5, ratio = 80/20*(e) *enrich. = 10, ratio = 90/10*(f) *enrich. = 10, ratio = 80/20*(g) *enrich. = 10, ratio = 70/30*(h) *enrich. = 10, ratio = 60/40*(i) *enrich. = 10, ratio = 50/50*(j) *enrich. = 20, ratio = 70/30*(k) *enrich. = 20, ratio = 60/40*(l) *enrich. = 20, ratio = 50/50*

(a) $enrich. = 30, ratio = 70/30$ (b) $enrich. = 30, ratio = 60/40$ (c) $enrich. = 30, ratio = 50/50$