

# Traitement d'images

Pr. Nabil Benoudjit

Université de Batna 2

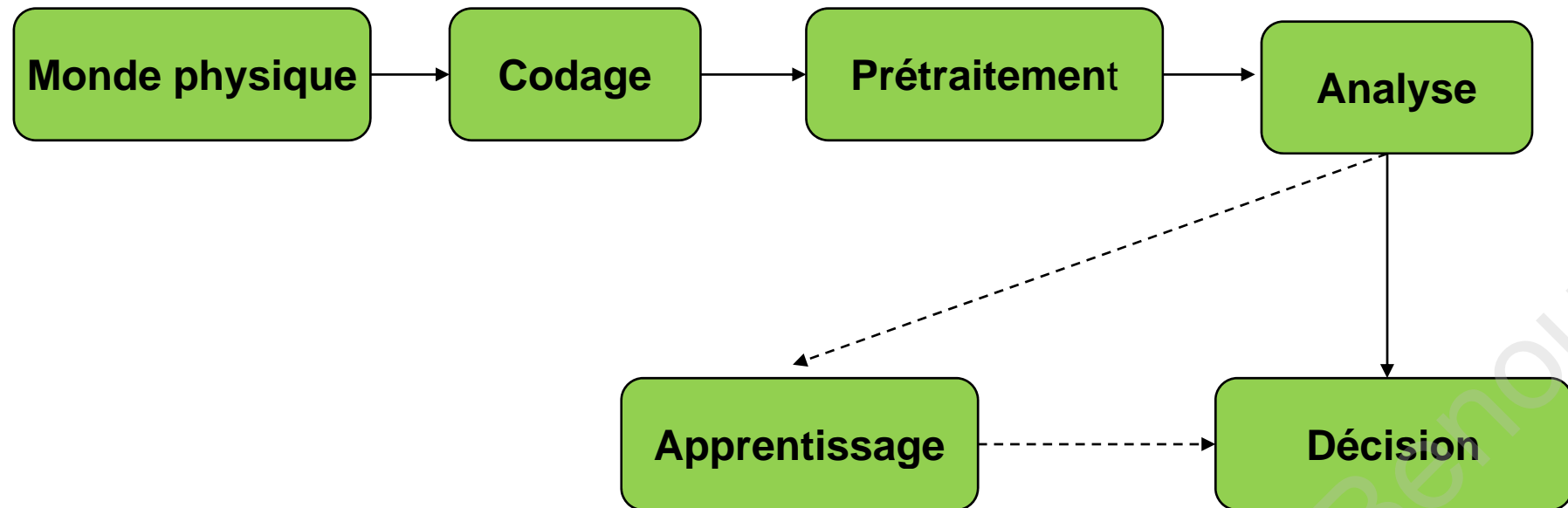
Email: [n.benoudjit@univ-batna2.dz](mailto:n.benoudjit@univ-batna2.dz)

# Processus de reconnaissance

Le problème que cherche à résoudre la reconnaissance des formes est d'associer une étiquette à une donnée qui peut se présenter sous forme d'une image ou d'un signal. Des données différentes peuvent recevoir la même étiquette, ces données sont les réalisations ou les exemplaires de la classe identifiée par l'étiquette.

Par exemple, le son */a/* prononcé par différents locuteurs conduit à des signaux différents mais ces différences ne sont pas significatives du point de vue de l'identification du son, ces signaux sont des réalisations de la classe */a/*. De même, l'écriture manuscrite du caractère **A** varie d'un scripteur à l'autre mais le lecteur identifiera le caractère A pour chacune de ces réalisations.

La démarche classique suivie en RF consiste à opérer selon le schéma général de la figure suivante:



# Le monde physique (1)

- La chaîne part du monde physique qui est un espace analogique de dimension infinie appelé ***espace des formes***.
- Les objets dans cet espaces , sont décrits de différentes façons avec une multitude de propriétés dont il serait difficile de tenir compte de chacune à la reconnaissance de forme (RF)

# Le monde physique (2)

- La loi de passage au monde discret nécessite forcément une sélection et par conséquent une certaine simplification.

# Codage

- C'est une opération de conversion numérique du monde physique continu vers un monde numérique discret. Ce dernier, appelé aussi *espace de représentation  $R$* , a une dimension encore trop importante même si elle est finie.
- La dimension  $r$  de cet espace est choisie volontairement grande de manière à pouvoir disposer d'un maximum d'informations sur la forme et à pouvoir y sélectionner des sous-ensembles pour de multiples usages.

# Le prétraitement (1)

- Les **données brutes** issues des capteurs sont les représentations initiales des données à partir desquelles des traitements permettent de construire celles qui seront utilisées pour la reconnaissance. Les données brutes sont bruitées, elles contiennent des informations parasites, et elles n'explicitent pas les informations utiles pour la reconnaissance. Par exemple, l'information sur la forme des objets à reconnaître est contenue dans le tableau de pixels résultant de la numérisation d'une image mais des traitements seront nécessaires pour, par exemple, séparer la forme du fond et suivre son contour.

# Le prétraitement (2)

- Pour les prétraitements, le concepteur s'aide des connaissances qu'il possède sur les capteurs, les types données, le problème posé et les méthodes d'apprentissage et de reconnaissance qu'il utilisera. Les prétraitements sont utiles pour éliminer des bruits qui peuvent être dus au capteur ou à des interférences avec d'autres sources de signaux (la parole en milieu sonore, l'encre du verso qui traverse le papier et dont la trace est visible sur la feuille du manuscrit, les fonds imagés des chèques, etc...).



# Le prétraitement (3)

- L'étape de prétraitement consiste à sélectionner dans l'espace de représentation l'information nécessaire à l'application.
- Cette sélection passe souvent par l'élimination du *bruit* dû aux conditions d'acquisition, par la normalisation des données, ainsi que par la suppression de la redondance.

# Le prétraitement (4)

- Le nouvel espace de représentation  $R'$  a une dimension  $r'$  très inférieure à  $r$  mais demeure un espace de grande dimension et contient des informations encore assez primitives.

# L'analyse (1)

- Lors de cette étape, les techniques de RF calculent un certain nombre de caractéristiques ou paramètres.
- On appelle **caractéristique (ou descripteur ou Features)** une information qui peut être mesurée sur la donnée à reconnaître. Par exemple : l'amplitude moyenne d'un signal sur une fenêtre temporelle, l'énergie dans une bande de fréquence, le rapport hauteur sur largeur d'un caractère manuscrit, le niveau de gris moyen d'une zone d'image etc.

# L'analyse (2)

- Ces paramètres correspondent à des mesures de nature géométrique, topologique ou statistique et servent comme seules données représentant la forme.
- Ils sont généralement limités en nombre. Ainsi, l'espace obtenu est l'espace des paramètres  $P$  de dimension  $p$  très petite par rapport à  $r'$ .

# L'apprentissage (1)

- L'apprentissage ou modélisation est une étape clé dans la chaîne de reconnaissance.
- Son rôle est d'éclairer la décision à l'aide de connaissances a priori sur les formes.
- A partir de critères spécifiques aux formes, l'apprentissage tente de définir des modèles de référence ou de caractériser des "**classes**" de décision.

# L'apprentissage (2)

- Il permet ainsi de dicter au système l'algorithme de décision le plus adéquat vis-à-vis des règles de modélisation choisies.
- L'espace  $N$  ainsi obtenu s'appelle l'espace des noms puisqu'il contient les noms des modèles ou classes qu'il a formés.
- Sa dimension  $n$  correspond globalement au nombre de modèles ou classes existantes.

# La décision (1)

- La décision ou classement est l'étape de reconnaissance proprement dite. Son rôle est d'identifier la forme test à partir de l'apprentissage réalisé.
- La méthode de décision est souvent exhibée par l'apprentissage, ce qui veut dire que les critères utilisés pour la comparaison sont les mêmes que ceux utilisés pour l'apprentissage.

# La décision (2)

- La réponse de la décision peut être, selon le cas :
- 1. le nom de la forme en cas de bonne connaissance.
- 2. plusieurs noms en cas d'ambiguïté.
- 3. le rejet de la forme en cas d'incompatibilité de description avec les formes de références.



# La décision (3)

- La validation de ces méthodes se fait par comparaison des résultats de la reconnaissance automatique aux étiquettes données par l'utilisateur. On en tire donc les taux de **reconnaissance** et les taux **d'erreur**. On peut aussi avoir des taux de **rejet** qui correspondent à la décision de ne pas classer la forme.
- Le système en évaluant un critère de décision peut assigner une forme à une classe mais il peut aussi déterminer avec quelle confiance il effectue cette décision. Si le critère de décision prend des valeurs très proches pour plusieurs classes, la confiance dans la décision est faible.

# La décision (4)

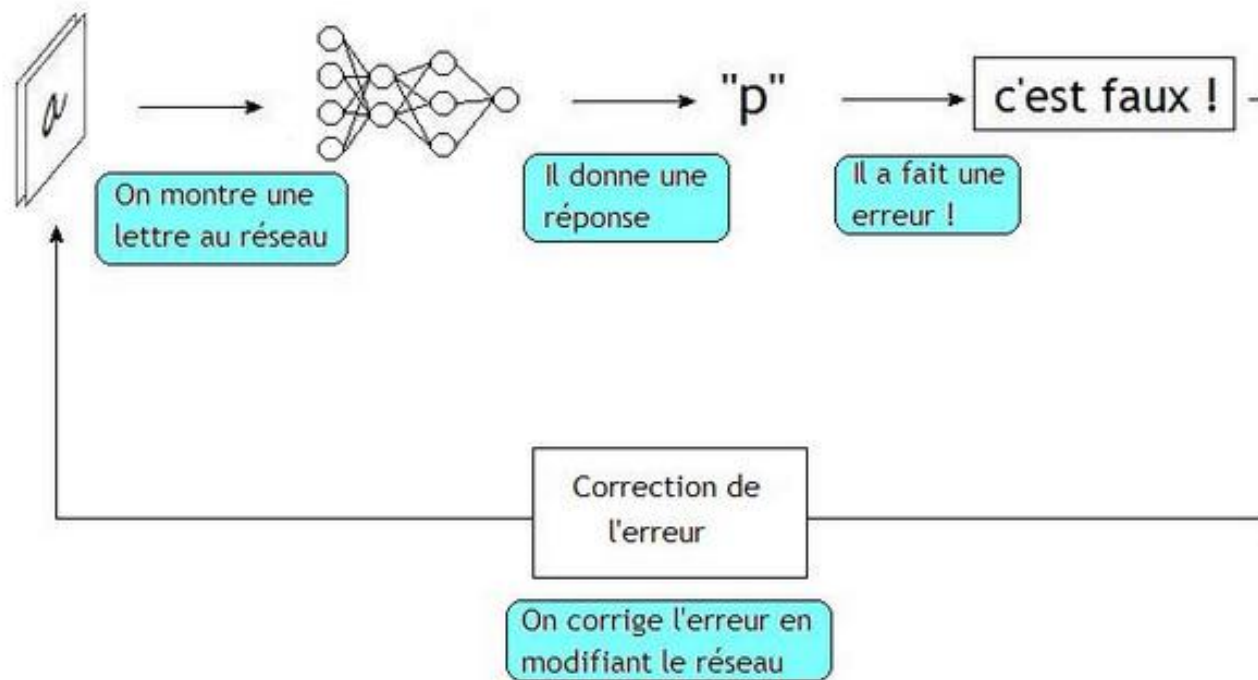
- Le rejet est très important dans les applications, il va être modulé en fonction d'impératifs de risque et de coût. Par exemple, il est très coûteux de faire des erreurs sur la lecture des adresses postales et encore plus sur les montants des chèques, on préférera donc augmenter les taux de rejet quitte à baisser les taux de reconnaissance. Par contre, la surveillance médicale nécessite de fort taux de reconnaissance et surtout de ne pas prendre le risque de rater un événement critique en confondant des données anormales avec des données normales. La encore, il faudra ajuster les seuils de décisions en fonction du risque et préférer des alarmes intempestives à des erreurs de non détection de cas critiques.

# Applications (1)

- **Robotique/Industrie**
  - Assemblage (reconnaissance de pièces)
  - Contrôle de qualité
  - Véhicule autonome etc. Commande vocale
- **Téledétection**
  - Météo (tempête, ouragan,...)
  - Identification et suivi des cultures, des forêts, des réserves d'eau
  - Cartographie
  - Pollution

# Applications (2)

- **Médecine**
  - Analyse de l'ECG pour le diagnostic
  - Analyse d'images médicales (Rayons X, IRM, Échographie ultrasonore etc...)
- **Application militaire**
  - Guidage de missile (reconnaissance d'une cible et du terrain)
  - Reconnaissance aérienne (espionnage)
- **Bureautique**
  - Reconnaissance de texte par ordinateur (OCR)
  - Analyse de document
  - Reconnaissance de la parole
- **Sécurité**
  - Identification des empreintes digitales (iris, main)
  - Authentification de visage
  - Identification de signature



Nabil Benoudjit