Apprendre à un ordinateur à lire l'écriture manuscrite : quelle histoire!

Guy Lorette
IRISA – Université de Rennes1

Apprendre à un ordinateur à lire l'écriture manuscrite

Pourquoi c'est difficile ?

Apprendre à un ordinateur à lire l'écriture manuscrite

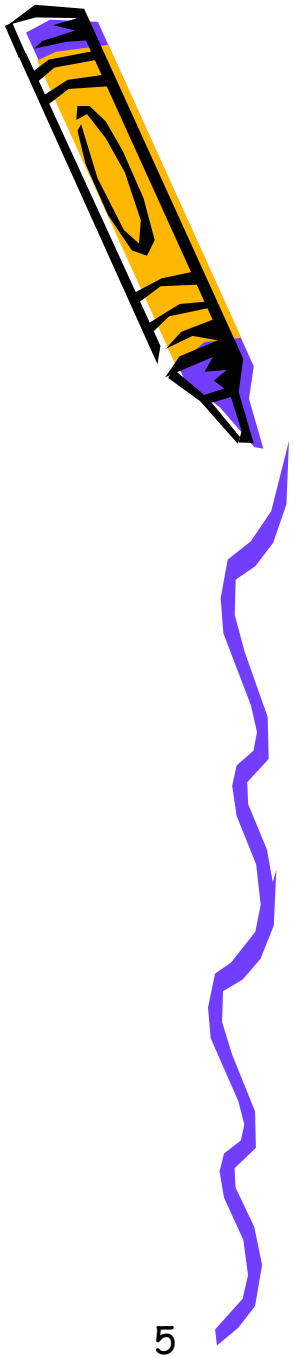
- Variabilité de l'écriture
  - Individus,temps, conditions matérielles et psychiques, etc.
  - Lignes inclinées, écriture penchée, formes des lettres différentes, ordre aléatoire des tracés, etc.
  - Styles différents (majuscules, minuscules, sript, cursive, formes personnelles ...)
  - Alphabets différents (latin, arabe, japonais, chinois, ...)

- Périphérique entrée
  - Système clavier/souris très mal adapté à l'écriture

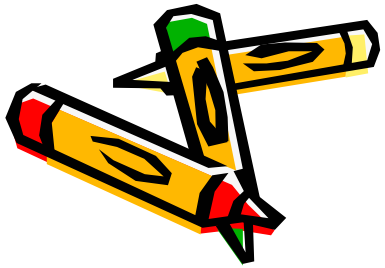
Apprendre à un ordinateur à lire l'écriture manuscrite

- Historique
  - Années 60-65: 1ers travaux de recherche aux USA
  - Années 65-75 : stagnation des recherches reconnaissance de la parole, (ex: film de Stanley Kubrick, 1968, « 2001 l'Odyssée de l'espace », ordinateur Hal)
  - Années 75 : 1ers travaux en France (M. Berthod, INRIA, G. Gaillat Thomson CSF)
  - Années 80 : Renouveau des recherches (matériel, logiciel)
  - Années 90 : Premières applications industrielles : tri postal, codes postaux ex: SRTP, Nantes

Apprendre à un ordinateur à lire l'écriture manuscrite



Comment faire ?

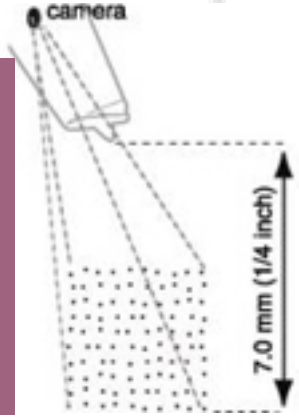


Apprendre à un ordinateur à lire l'écriture manuscrite

- Saisir l'écriture en entrée
- Rectifier, simplifier le tracé
- Représenter, coder le tracé
- Choisir un type de modèle mathématique/informatique
- Créer des modèles de traits, de lettres et de mots
- Déterminer les valeurs numériques des paramètres des modèles par apprentissage
- Reconnaître le mot en entrée par comparaison aux modèles
- Améliorer et corriger les résultats

Apprendre à un ordinateur à lire l'écriture manuscrite

- Saisir l'écriture en entrée



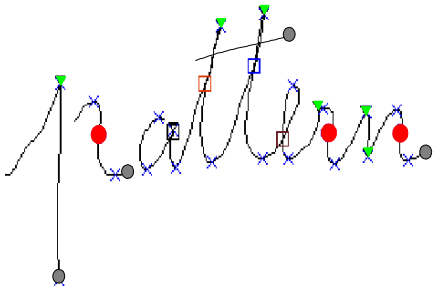
Apprendre à un ordinateur à lire l'écriture manuscrite

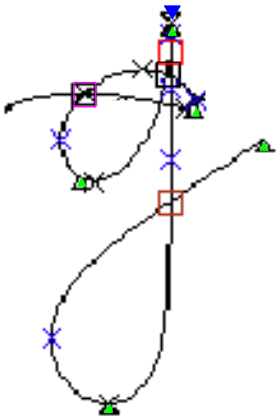
- Rectifier, simplifier le tracé

  - Séparer le texte du fond de l'image
  - Redresser les lignes d'écriture inclinées
  - Découper les lignes de texte en mots
  - Redresser les écritures penchées
  - Normaliser la hauteur du corps des minuscules
  - Réduire l'épaisseur du trait à 1 seule ligne de points
  - ...

Apprendre à un ordinateur à lire l'écriture manuscrite

- Représenter/coder le tracé





Mots ou lettres en entrée

↓

Découpage lettres, traits

↓

Représentation de chaque trait par un vecteur de paramètres

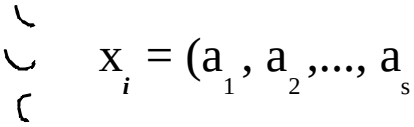
↓

Classif. possibiliste

↓

Détermination des modèles représentatifs

↓



$x_i = (a_1, a_2, \ldots, a_s)$

P_1 :

P_2 :

Apprendre à un ordinateur à lire l'écriture manuscrite

- Choisir un type de modèle mathématique / informatique

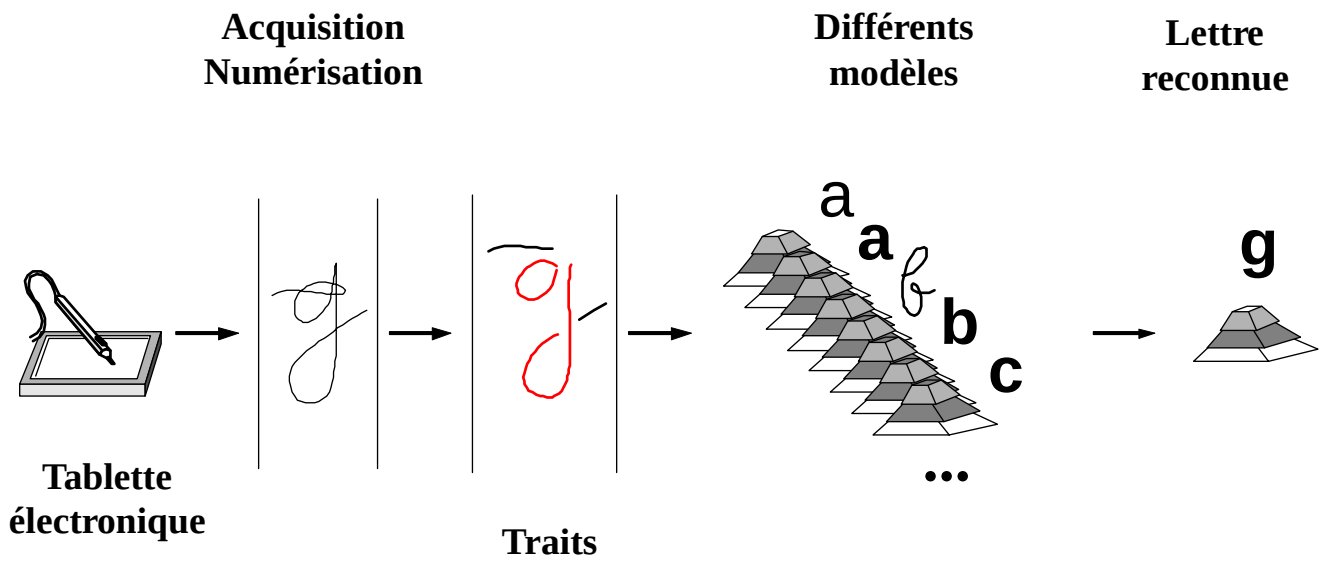
  - Modèles probabilistes (MMC, réseaux bayésiens)
  - Réseaux de neurones
  - Systèmes à Vaste Marge (SVM)
  - Systèmes d'inférence floue (SIF)
  - Etc.

Apprendre à un ordinateur à lire l'écriture manuscrite

- Créer les différents modèles de traits, de lettres ou de mots
- Déterminer les valeurs numériques des paramètres des modèles par apprentissage
  - A partir de qq. milliers, voire plusieurs millions d'exemples de lettres ou de mots
  - Fournis par des dizaines ou des centaines d'individus

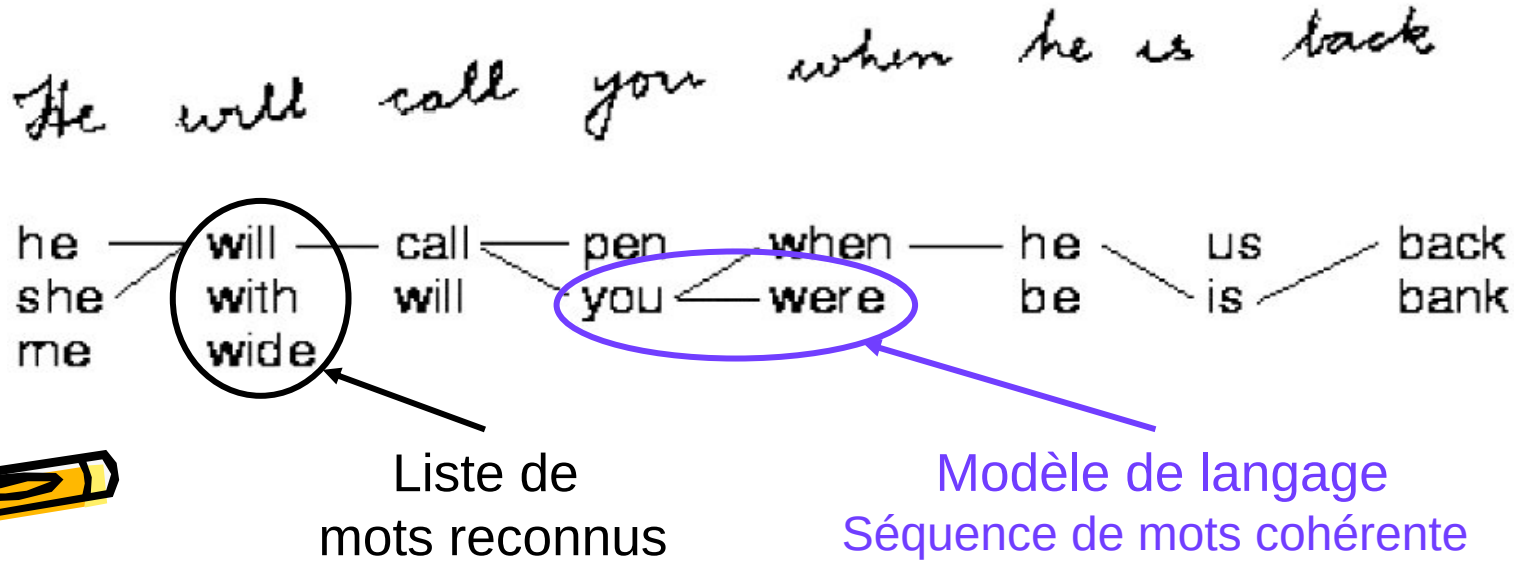
Apprendre à un ordinateur à lire l'écriture manuscrite

- Reconnaître
  - La lettre ou le mot placé à l'entrée du système par comparaison aux différents modèles appris



Apprendre à un ordinateur à lire l'écriture manuscrite

- Liste de mots par vraisemblance décroissante
- Corriger le résultat d'après des modèles linguistiques
  - Dictionnaire
  - Modèle syntaxique



Liste de mots reconnus

Modèle de langage
Séquence de mots cohérente

Apprendre à un ordinateur à lire l'écriture manuscrite

- Améliorer les performances
  - Utiliser un ensemble de modèles types au lieu d'un seul
  - Combiner leurs décisions ex : par vote à la majorité
  - Adapter le système à chaque style d'écriture et à l'écriture de chaque individu

Apprendre à un ordinateur à lire l'écriture manuscrite

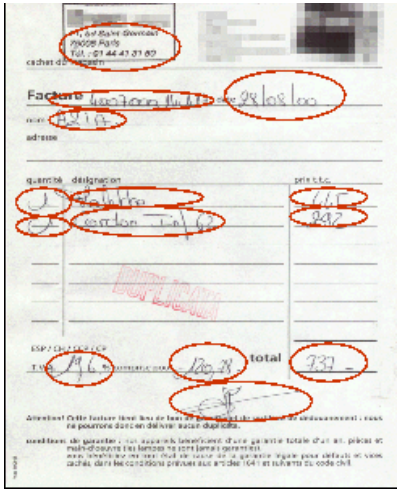
A quoi ça sert ?

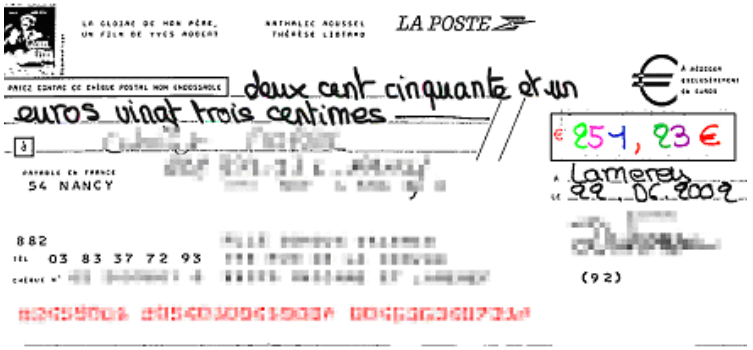
Apprendre à un ordinateur à lire l'écriture manuscrite

- **Tri postal** : code postal, adresse, ligne de distribution

- **Formulaires de recensement**
- **Bordereaux** : commandes VpC, sécurité sociale, CAF

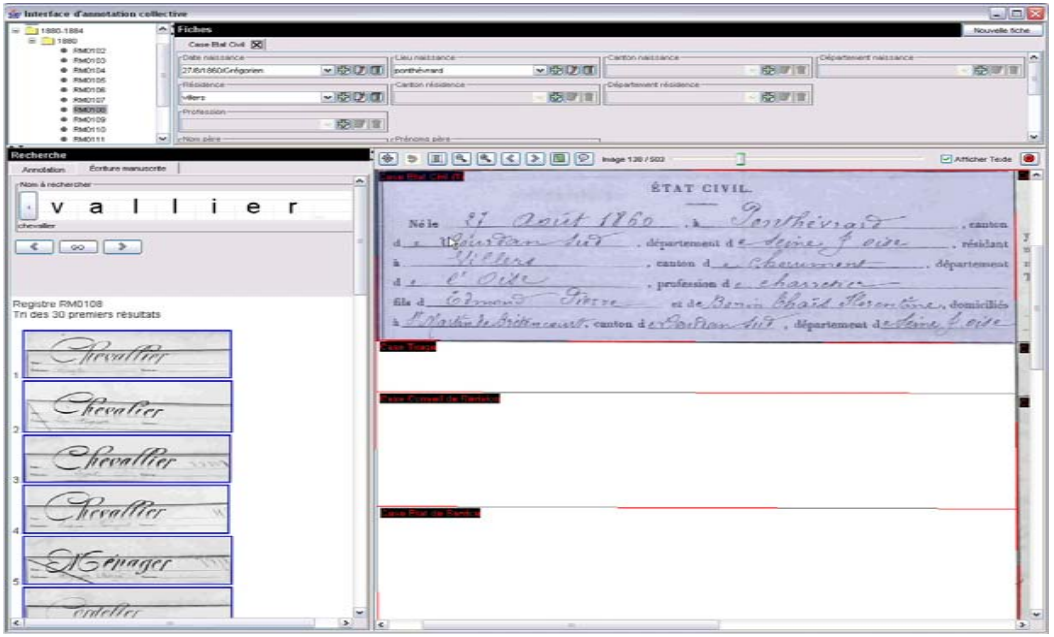
- **Chèques bancaires** : lecture du montant en chiffres et en lettres





Apprendre à un ordinateur à lire l'écriture manuscrite

- **Documents archives** :
  - Indexation des registres matricules, des registres d'état civil, des registres paroissiaux, …
  - Recherches généalogiques (internet)



Apprendre à un ordinateur à lire l'écriture manuscrite

- **Prise de notes**
  - Smartphone (SMS)
  - PDA
  - Tablet PC
    (schémas à main levée)

- **Informatique nomade**
  - Milieu hospitalier : dossiers patients
  - Relevés: sur installations, sur chantiers, etc.

Apprendre à un ordinateur à lire l'écriture manuscrite

- **Développement de nouvelles activités**
  - Ex: Jouve

- **Création de nouvelles entreprises** :
  - A2IA
  - LAD services (la Poste)
  - Vision Objects
  - Evodia

Apprendre à un ordinateur à lire l'écriture manuscrite

- Démonstrations :

2

Interactions homme-machine