

Reconnaissance des armures par les réseaux de neurones

B. ZITOUNI⁽¹⁾, H. CHKIR⁽²⁾

⁽¹⁾ : Unité de Recherches Textiles, ISET Ksar-Hellal, 5070, Tunisie
e-mail : Baghdadi.Zitouni@isetkh.rnu.tn

⁽²⁾ : Ecole Nationale d'Ingénieurs, 5000, Monastir, Tunisie.

Mots clés : traitement d'image, reconnaissance de forme, tissu, armure, réseau de neurones

Introduction

La reconnaissance automatique des formes consiste à identifier ou classer des « formes » ou objets en se basant sur certaines de leurs caractéristiques. La notion d'apprentissage est au cœur de la plupart des techniques développées. Il s'agit d'un domaine très vaste, qui trouve de plus en plus d'applications notamment dans l'industrie textile : contrôle de la matière première (tissu, fil), étude de la géométrie des mailles, étude de la pilosité et de la porosité des surfaces textiles, contrôle de la nuance et de la qualité de la teinture, etc.

L'objectif de cette étude est de développer un perceptron multicouches capable d'identifier l'armure d'un tissu à partir de l'analyse d'images captées à l'aide d'un scanner ou d'une caméra numérique.

Les résultats obtenus ont prouvé une autre fois la performance des réseaux de neurones dans le domaine de la reconnaissance des formes et ont montré la nécessité d'une base d'apprentissage riche et d'un bon choix de l'architecture du classifieur ainsi que des prétraitements appliqués aux images.

Les armures fondamentales

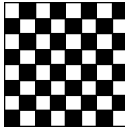
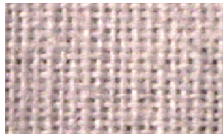
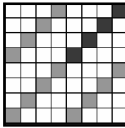

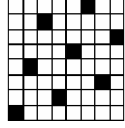

Dans un tissu, la façon dont les fils de chaîne et les fils de trame se croisent présente un dessin que l'on appelle **armure**. Les 3 armures fondamentales sont *la toile*, *le sergé* et *le satin*, toutes les autres en sont dérivées (Tab. 1).

La toile est l'armure la plus simple et la plus ancienne, cependant elle reste l'armure la plus tissée au monde (draps, chemises, etc.). C'est l'armure la plus résistante à l'usure en raison du nombre de point de liage maximum entre les fil est les duites. Un tissu toile présente le même aspect à l'endroit qu'à l'envers d'où la possibilité de retourner le tissu sauf pour les tissus imprimés, brodés ou grattés. Les principaux dérivés de l'armure toile sont le natté et le cannelé [1].

Le sergé se caractérise par des lignes diagonales accentuées, produites par l'entrelacement de deux fils de chaîne et d'un fil de trame en rangs alternés. Cet effet de côte peut se voir dans des sergés tels que les chevrons, le jersey, le foulard, la soie surah, l'étoffe de couverture, la gabardine, le jean et le coutil. L'armure sergé donne à l'étoffe une très grande résistance.

La caractéristique principale de l'armure satin est sa douceur, obtenue au détriment de sa résistance. La surface douce est obtenue en faisant passer les fils de chaîne sur un grand nombre de fils de trame, réduisant l'entrelacement au minimum. C'est la réflexion de la lumière par les fils exposés qui donne son reflet au satin. Dans un satin à effet de trame, les fils de trame passent sur une succession de fils de chaîne. Les satins les plus connus sont le satin de crêpe, le satin de coton et les damas.

Tableau 1 : Les armures fondamentales

Armure	Dessin	Exemple d'image
Toile		
Sergé		
Satin		

La reconnaissance des formes

Fondamentalement, une application de reconnaissance de formes consiste d'une part à doter l'ordinateur de capteurs (caméra numérique, scanner, ...) et, d'autre part, à le programmer en sorte qu'il soit capable d'interpréter les sensations reçues à travers ces capteurs. La figure 1 illustre le schéma général d'une application de reconnaissance de formes.

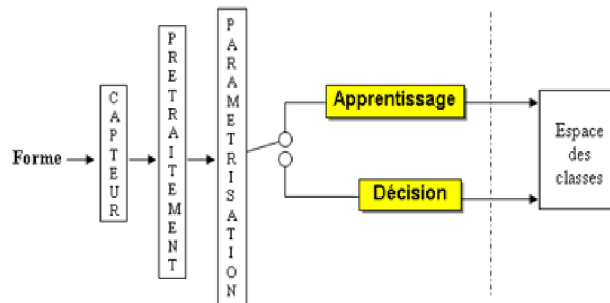


Figure 1 : Etapes principales d'une application de reconnaissance des formes

Dans notre cas, l'interprétation consiste en une simple classification du tissu selon son armure (toile, sergé ou satin).

Après numérisation à l'aide d'un scanner à plat d'une résolution de 300 ppp, toutes les images ont été enregistrées en niveau de gris au format BMP de dimension 30 x 30 pixels.

Chaque image a ensuite subi les prétraitements suivants (fig. 2) :

- 1- l'égalisation d'histogramme qui permet un réglage automatique de l'intensité des pixels ;
- 2- l'amélioration du contraste ;

- 3- la binarisation, l'image sera ainsi représentée par une matrice rectangulaire dont les éléments valent 0 (noir) ou 1 (blanc) ;
- 4- la réduction du bruit en appliquant un filtre médian qui détecte les pixels blancs ou noirs isolés et leur affecte une valeur moyenne des pixels qui les entourent ;
- 5- La compression qui réduit la taille de l'image à 15×15 pixels.

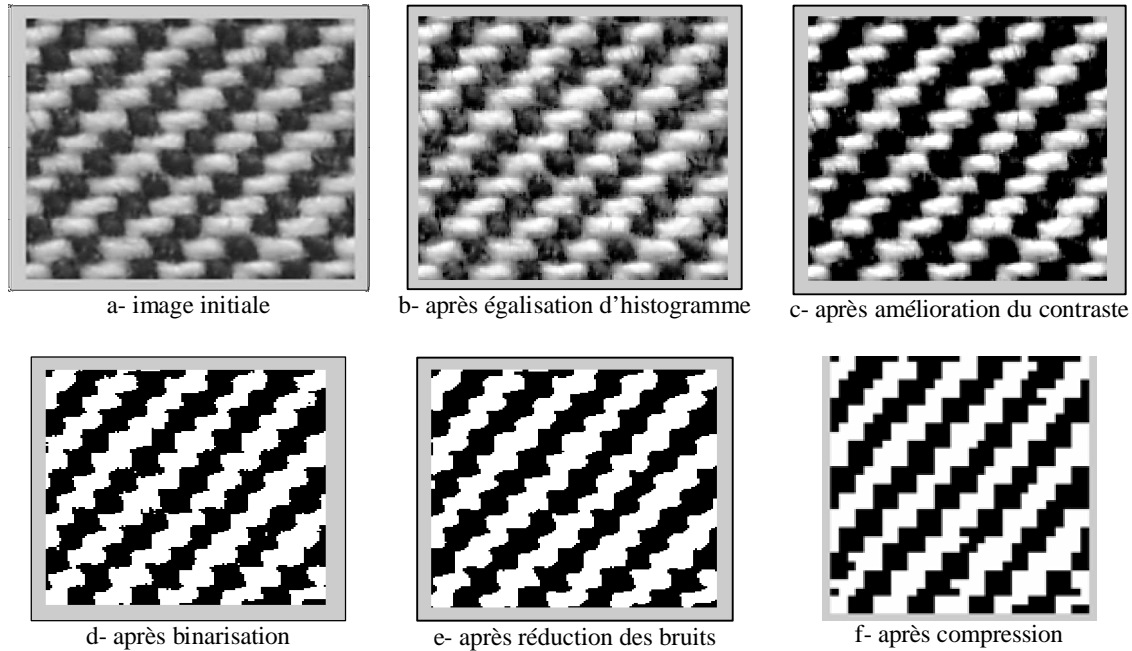


Figure 2 : Les prétraitements appliqués aux images

Les réseaux de neurones

Un réseau de neurones est un système informatique inspiré de l'organisation des cellules du cerveau humain. Ce système comporte plusieurs unités de calcul simples, généralement organisées en couches et qui fonctionnent en parallèle [2]. L'approche neuronale utilise des modélisations issues de la recherche biologique afin de concevoir des architectures informatiques pouvant accomplir des tâches spécifiques, telles que l'apprentissage (connaissances, comportements) et la reconnaissance des formes.

Le réseau que nous avons développé sous Matlab [3] est un perceptron multicouches (fig. 3) dont la couche d'entrée contient 225 neurones étant donné que chaque image est codée sous forme d'une matrice de 15×15 pixels. La couche cachée contient 15 cellules, alors que la couche de sortie contient 1 seule cellule, la valeur de sortie du réseau est une valeur normalisée c'est-à-dire variant entre 0 et 1 [4]. Pour pouvoir classer les images de tissu en fonction de l'armure, nous avons attribué la valeur 0.3 à la toile, 0.6 au sergé et 0.9 au satin.

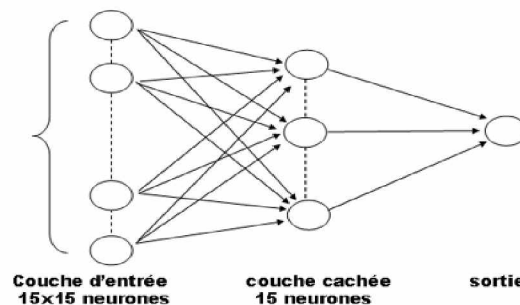


Figure 3 : Structure du perceptron multicouches utilisé

Résultats et discussions

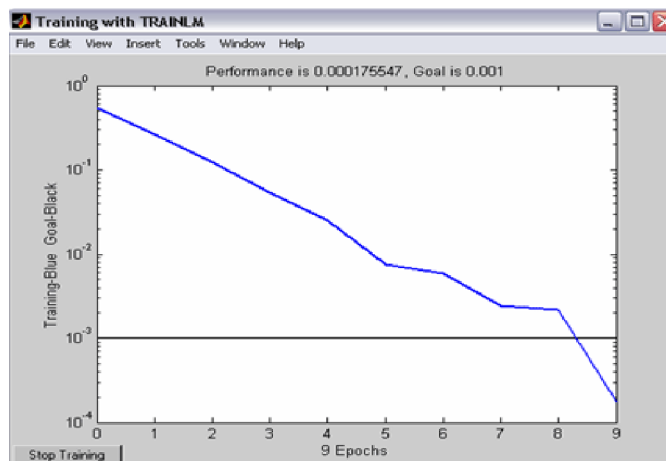


Figure 4 : Convergence du réseau de neurones lors de l'étape d'apprentissage

Après apprentissage sur une base de 53 images (fig 4), le réseau de neurones a été testé avec 20 images d'armures différentes. Le taux de reconnaissance obtenu est de 80%. Les cas d'échec sont essentiellement dus à la séparabilité interclasse plus ou moins faible : à titre d'exemple, on peut trouver des tissus sergés qui ressemblent beaucoup au satin.

La base de données doit être également enrichie pour couvrir une vaste gamme de tissus. A cet égard, nous pensons que d'autres techniques de classification comme la méthode du plus proche voisin peuvent donner de bons résultats si le nombre d'échantillons réservés à l'apprentissage est très important.

D'autre part, dans cette étude, nous avons utilisé toute l'image comme entrée du réseau de neurones, or, une étape d'extraction des paramètres caractéristiques est parfois nécessaire pour réduire la taille du vecteur d'entrée, optimiser les temps de calcul et augmenter le taux de reconnaissance.

Conclusion

Cette étude a confirmé la performance des réseaux de neurones dans le domaine de la reconnaissance des formes. Les résultats obtenus peuvent être améliorés en agissant sur plusieurs paramètres :

- la base de données qui doit être plus large et plus diversifiée ;
- la recherche des caractéristiques discriminantes des différents types d'armures.
- l'acquisition par microscope électronique qui permet de mieux cerner les détails et les caractéristiques de l'image.

Bibliographie

- [1] : C. Garaud et B. Sautreuil, « Aide mémoire : Technologie des tissus », Casteila, 1988.
- [2] : S. Haykin, « Neural networks : a comprehensive foundation », Macmillan, 1994.
- [3] : Gilles Burel, « Introduction au traitement d'images : simulations sous Matlab », Hermès Science Publications, 2001.
- [4] : A. Dallali, A. Kachouri et M. Ben Messaoud, « Classification neuronale d'ECG en vue d'un diagnostic », Colloque de Recherche Appliquée (CRATT), ISET Radès 2002.