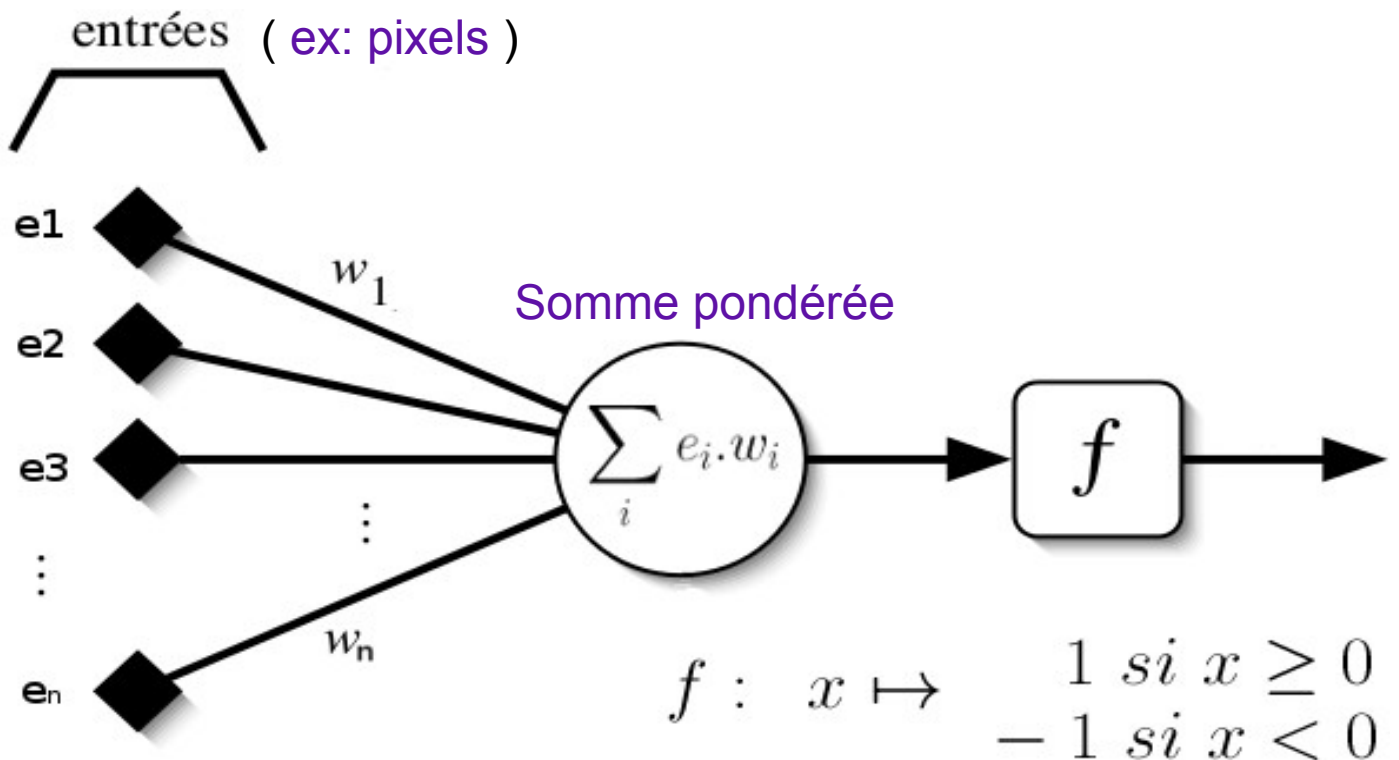


# I/ Théorie sur les réseaux neuronaux

## I.1. Modèle du perceptron

**Fonction:** reconnaître un caractère précis



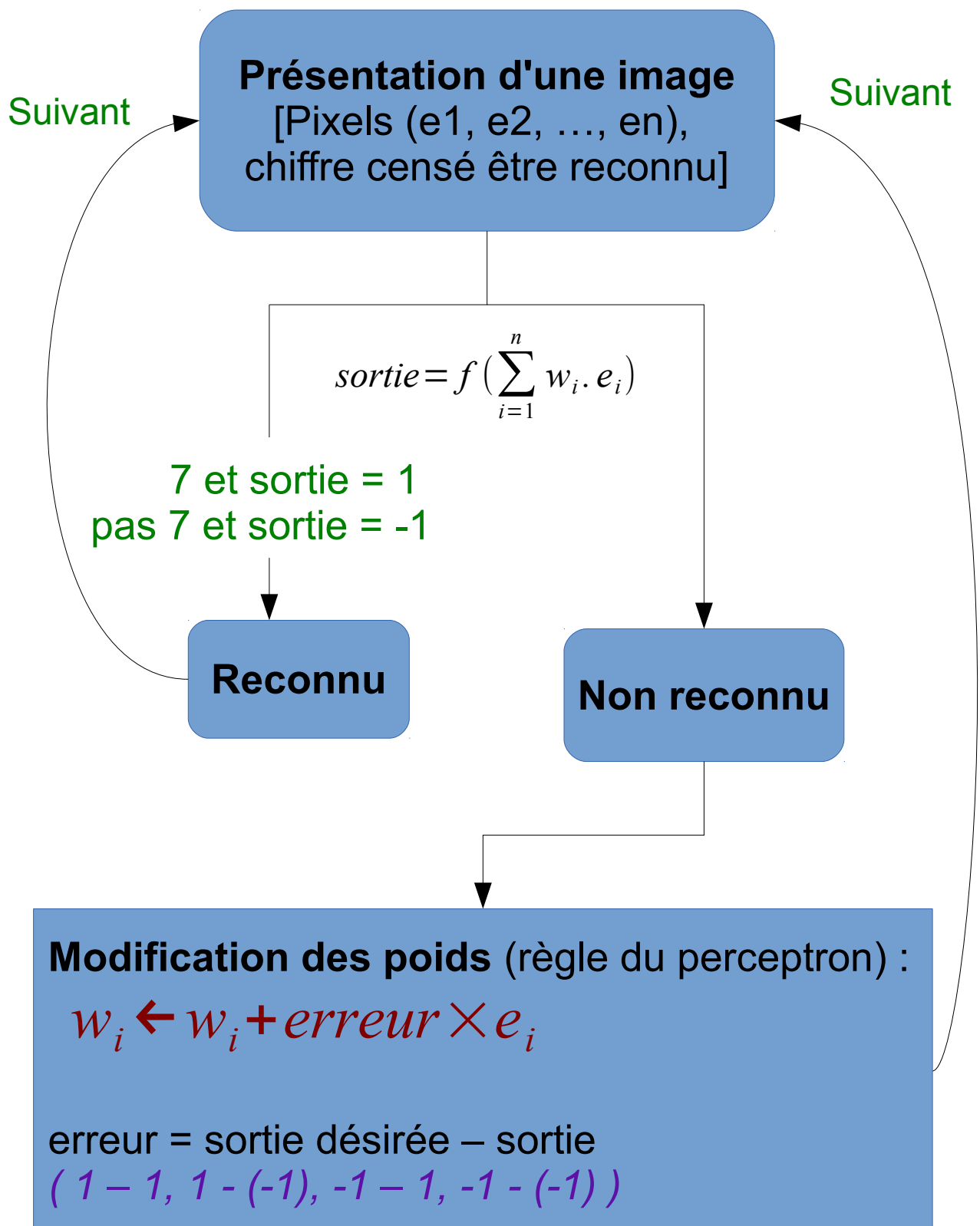
1: caractère reconnu  
-1: caractère non reconnu

## I.2. L'apprentissage

**But:** modification des poids (  $w_1, \dots, w_n$  )

**Base d'apprentissage:** ensemble d'images connues

- Exemple du perceptron qui reconnaît les 7:



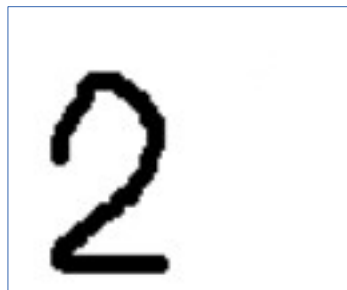
# II/ Application à la reconnaissance de caractères

## II.1. Mon programme

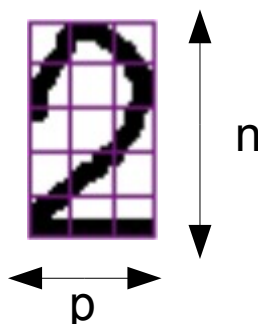
300 lignes de Ocaml  
Reconnaît les 10 **chiffres**

### ● Transformation d'une image en structure de donnée

- **Matrice de pixels** de l'image (**let transformer**)
- Suppression des **bordures** blanches (**let reduction**)



- On divise l'image en **n x p blocs** puis matrice de **pourcentage de noir** (**let blocs**)



# Collecte des images base d'apprentissage

internat, 25 volontaires



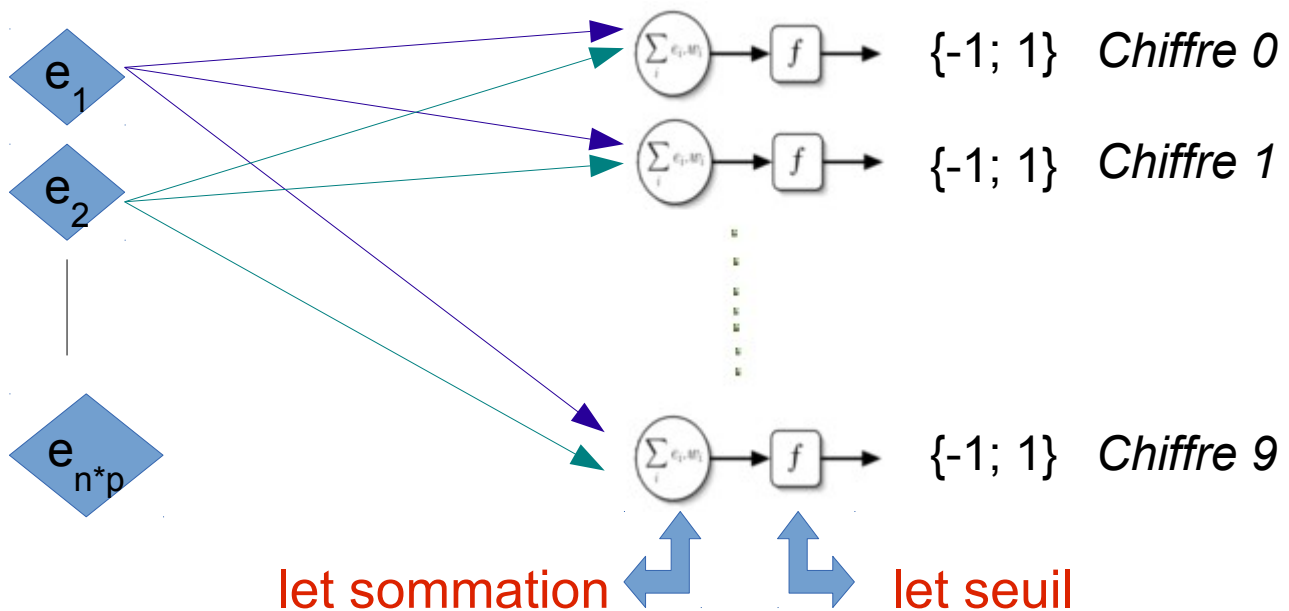
- La base d'apprentissage

Liste d'exemples de la base d'apprentissage (**let**  
**creerExemples**)

Liste : [ (**matrice pourcentage noir, chiffre**) ]

## ● Phase d'apprentissage

10 **perceptrons** indépendants  
(**let perceptron chiffre**)



*Tant que*

Images pas toutes reconnues

*Faire*

Modifier les poids

## ● La phase de test

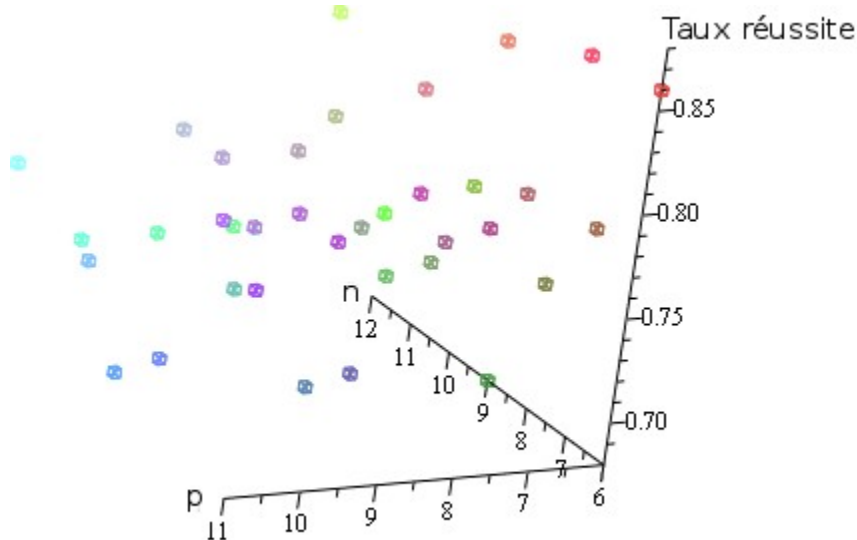
- ➔ Image à tester → matrice de pourcentage de noir
- ➔ Pour chaque perceptron  
sommation
- ➔ Chiffre reconnu = celui dont la somme pondérée  
est la plus élevée

## II.2. Détermination de $n \cdot p$

$n$  et  $p$  choisis arbitrairement: couple **optimal** ?

On calcule le **meilleur pourcentage de reconnaissance** sur une **base de test** (10x5 images).

Courbe ( $n$ ,  $p$ , taux) avec maple:



Pourcentage maximum: **87 %** pour  $(n, p) = (9, 7)$

**Satisfaisant**, reconnaissance captcha: au moins 3 essais

## II.3. Limites du perceptron

- Rotation indétectable



- Fond blanc seulement  
appel à un logiciel tiers pour modifier couleurs



Inversion de couleurs



# III/ Reconnaissance de plusieurs chiffres

## III.1. Principe

Histogramme pour repérer les caractères :  
(let histogramme)



**Seuil** de noir

Puis étude de chaque chiffres indépendamment.

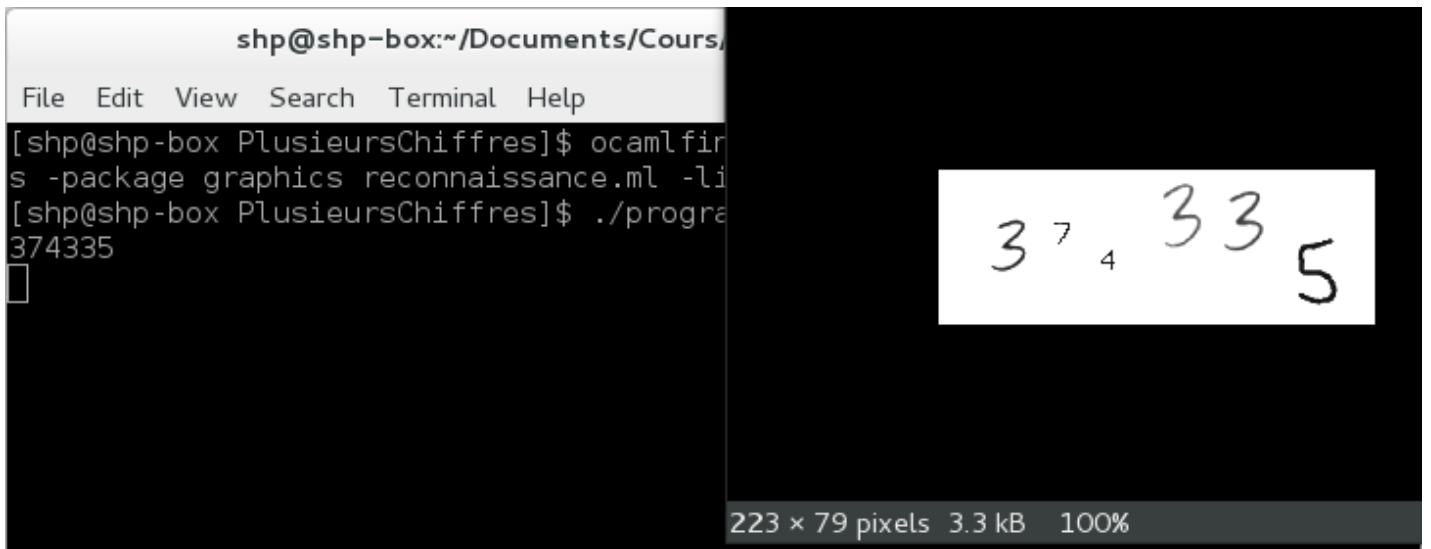
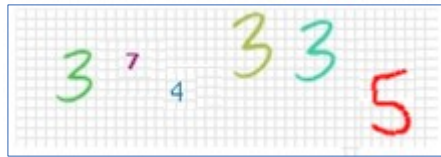
On peut jouer sur le **contraste** de l'image globale pour faciliter la distinction des chiffres.

**Limite**: lettres attachées



## III.2. Exemples

- Captcha



- Reconnaissance de caractères scannés



Seuil de l'histogramme: 0,9 %