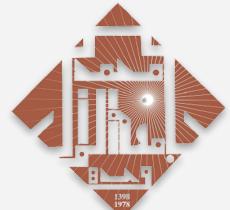




# Génération et classification du corpus de lettres manuscrites Tifinagh par le biais de modèles d'apprentissage profond **ANN, CNN & GANs.**

Laboratoire de mathématiques appliquées et de systèmes d'information  
Faculté polydisciplinaire de Nador, Maroc, Université Mohammed 1er, Oujda Maroc

Présenté par  
Issam Seddik & Safaa El Ouahabi  
[issam.seddik@ump.ac.ma](mailto:issam.seddik@ump.ac.ma)



# Sommaire



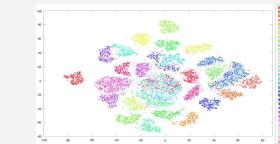
## 1 - Tifinagh-MNIST dataset



33 classes  
82,500 images

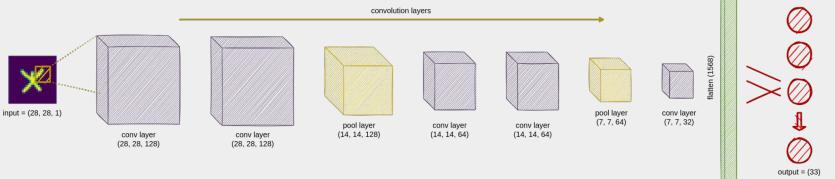


## 2 - État de l'art



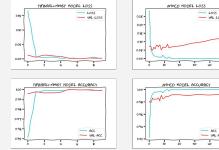
33 classes  
25,740 images

## 3 - CNN & ANN Classification

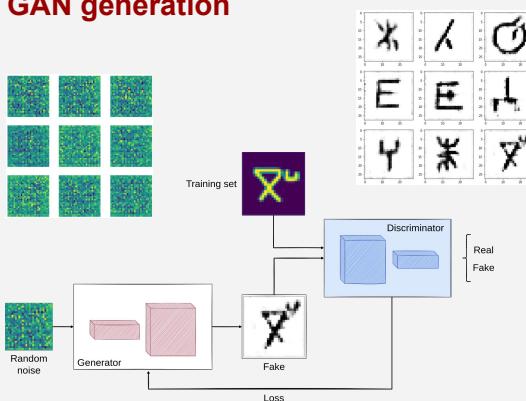


## 4 - Résultats

dataset	Résultats	
	ANN	CNN
Tifinagh-MNIST	99.81%	99.93%
AMHCD-base	96.02%	99.14%
Cas de mélange	-	75.51%



## 5 - GAN génération



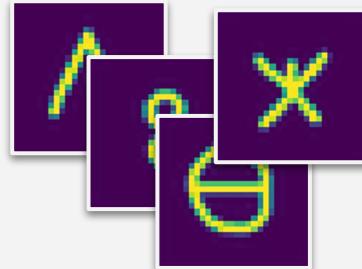
# Tifinagh-MNIST Présentation



**1 - Tifinagh-MNIST dataset**

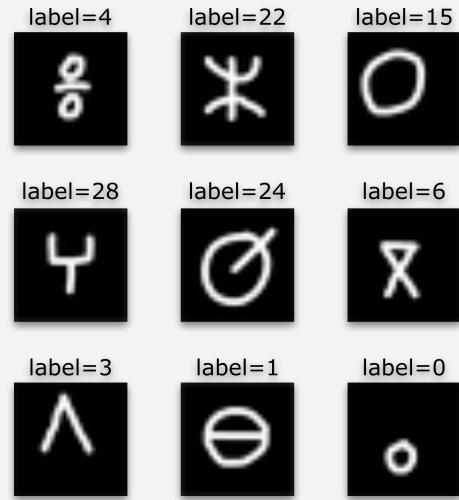
label=4	label=22	label=15
ꝩ	*	O
label=28	label=24	label=6
Ꝫ	ꝫ	X
label=3	label=1	label=0
Ꝯ	ꝭ	.

33 classes  
82,500 images

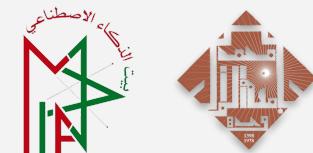


**Tifinagh-MNIST** est un ensemble de données récemment créé par des étudiants sur une interface graphique générée par le langage de programmation python dans le but de développer des outils d'IA pour le traitement des lettres manuscrites Tifinagh.

- Il s'agit d'une première version de cet ensemble.



Exemples d'images du corpus de test  
Tifinagh-MNIST

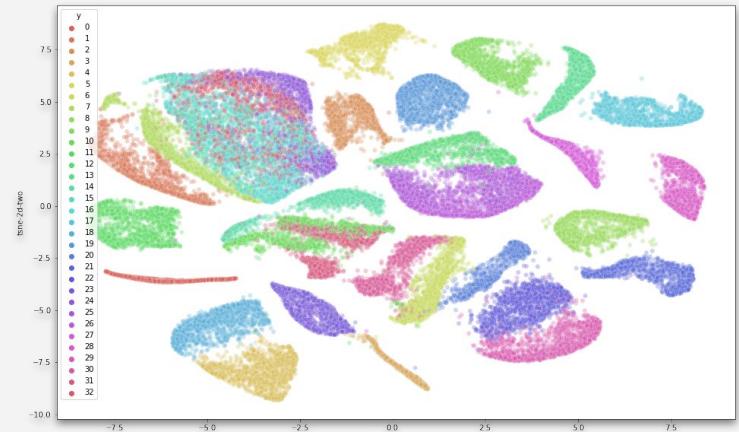
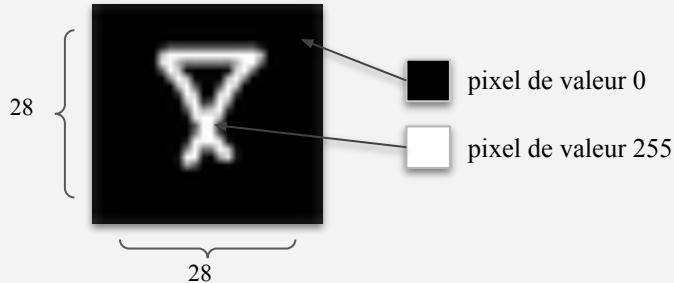


# Tifinagh-MNIST

## Présentation



Le jeu de données construit contient **82 500** images en niveau de gris de taille 28 x 28 pixels appartenant à 33 classes (lettres), avec 2500 images par classe.



T-SNE - Tifinagh-MNIST



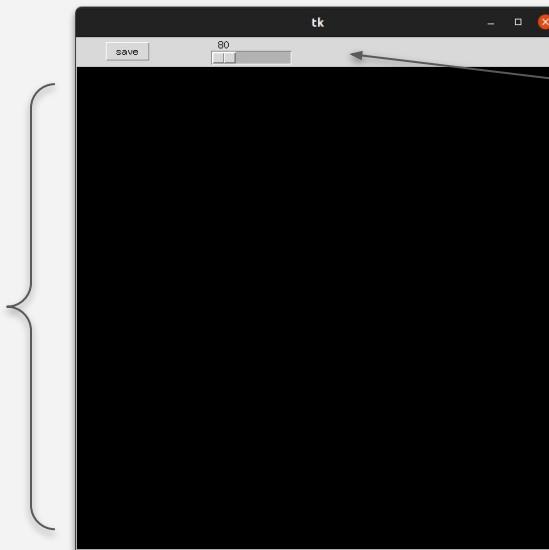
# Tifinagh-MNIST

## Le processus de collecte

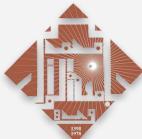


Les images sont collectées avec une interface graphique programmée en langage python grâce à la bibliothèque Tkinter.

On dessine dans cet espace en utilisant par exemple (une souris, une tablette, etc.)



ici on peut régler l'épaisseur de l'écriture et sauvegarder l'image dessinée

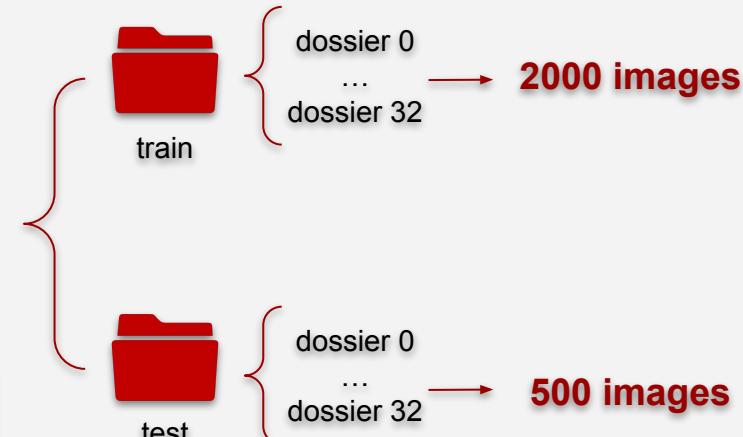


# Tifinagh-MNIST Stockage et étiquetage

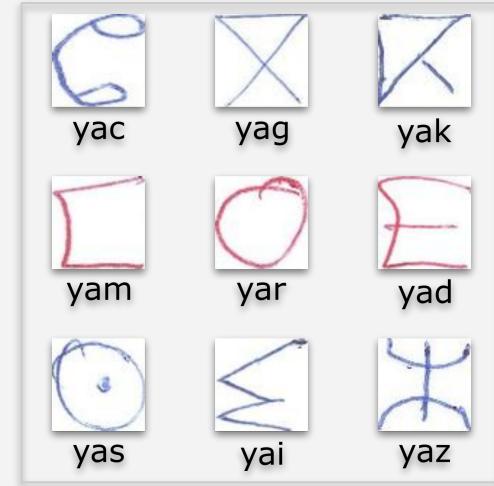
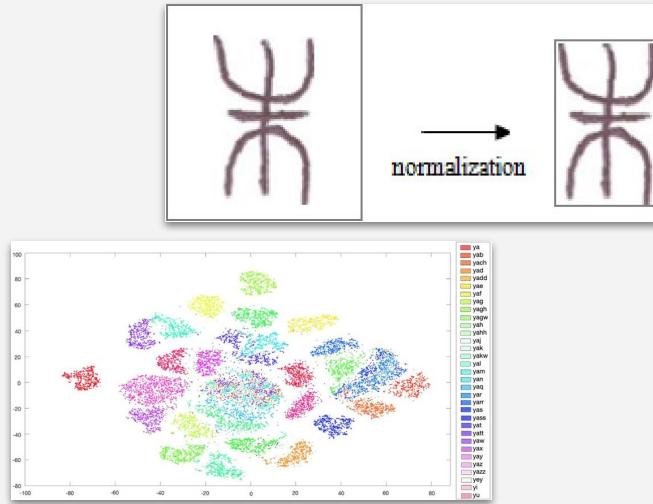
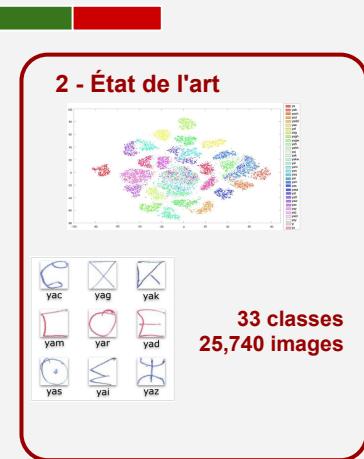
A chaque classe de ces images correspond un nombre de 0 à 32 comme **étiquette** selon le tableau suivant :

y	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
x	ء	ڭ	ڦ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	
0	ء	ڭ	ڦ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ		
1	ء	ڭ	ڦ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ		
2	ء	ڭ	ڦ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ		
3	ء	ڭ	ڦ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ		
4	ء	ڭ	ڦ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ		
5	ء	ڭ	ڦ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ		
6	ء	ڭ	ڦ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ		
7	ء	ڭ	ڦ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ		
8	ء	ڭ	ڦ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ		
9	ء	ڭ	ڦ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ		
10	ء	ڭ	ڦ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ		
11	ء	ڭ	ڦ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ		
12	ء	ڭ	ڦ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ		
13	ء	ڭ	ڦ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ		
14	ء	ڭ	ڦ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ		
15	ء	ڭ	ڦ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ		
16	ء	ڭ	ڦ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ		
17	ء	ڭ	ڦ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ		
18	ء	ڭ	ڦ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ		
19	ء	ڭ	ڦ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ		
20	ء	ڭ	ڦ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ		
21	ء	ڭ	ڦ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ		
22	ء	ڭ	ڦ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ		
23	ء	ڭ	ڦ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ		
24	ء	ڭ	ڦ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ		
25	ء	ڭ	ڦ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ		
26	ء	ڭ	ڦ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ		
27	ء	ڭ	ڦ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ		
28	ء	ڭ	ڦ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ		
29	ء	ڭ	ڦ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ		
30	ء	ڭ	ڦ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ		
31	ء	ڭ	ڦ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ		
32	ء	ڭ	ڦ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ	ڻ		

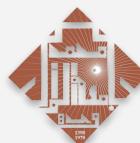
Data



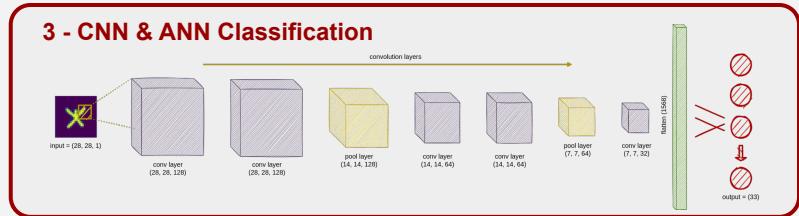
# L'état de l'art<sub>AMHCD-base</sub>



Exemples de corpus AMHCD de lettres de Tifinagh

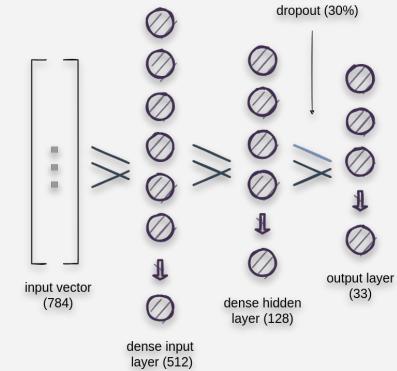


# CNN & ANN Systèmes de reconnaissance manuscrite

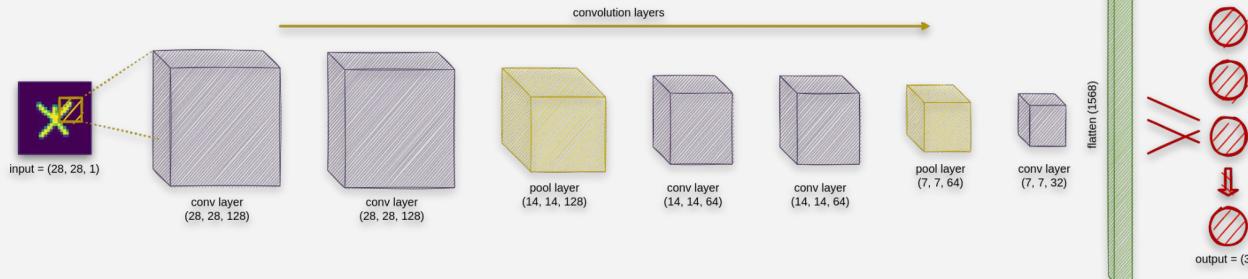


## Le modèle ANN :

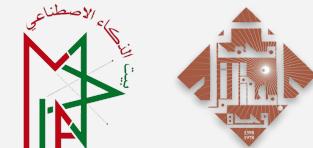
Réseaux de neuron surparamétrés



## Le modèle CNN :



La présence de couches de convolution.



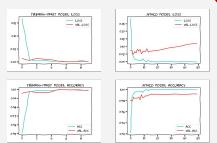
# Résultats

## Les résultats de classifications

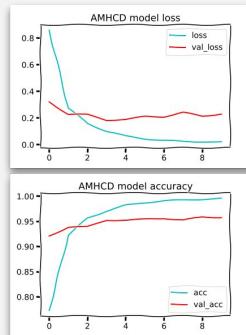
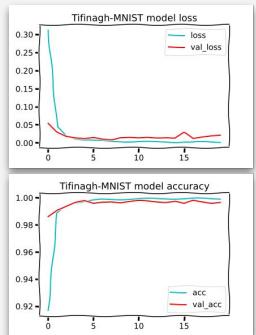


### 4 - Résultats

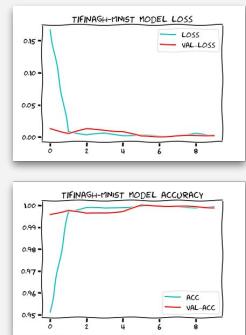
dataset	ANN	CNN
Tifinagh-MNIST	99.81%	99.93%
AMHCD-base	96.02%	99.14%
Cas de mélange	-	75.51%



### ANN



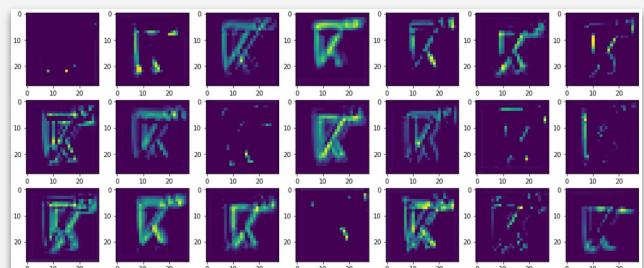
### CNN



dataset	ANN	CNN
Tifinagh-MNIST	99.81%	99.93%
AMHCD-base	96.02%	99.14%
Cas de mélange	-	75.51%

### Résultats

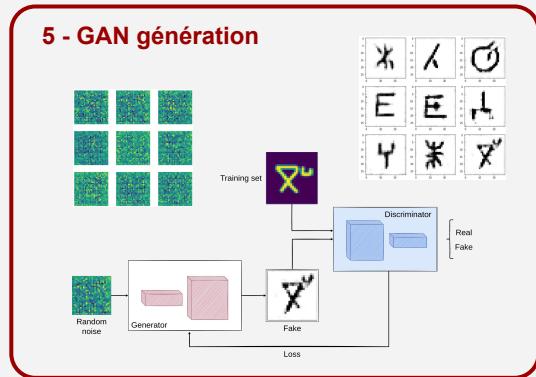
dataset	ANN	CNN
Tifinagh-MNIST	99.81%	99.93%
AMHCD-base	96.02%	99.14%
Cas de mélange	-	75.51%



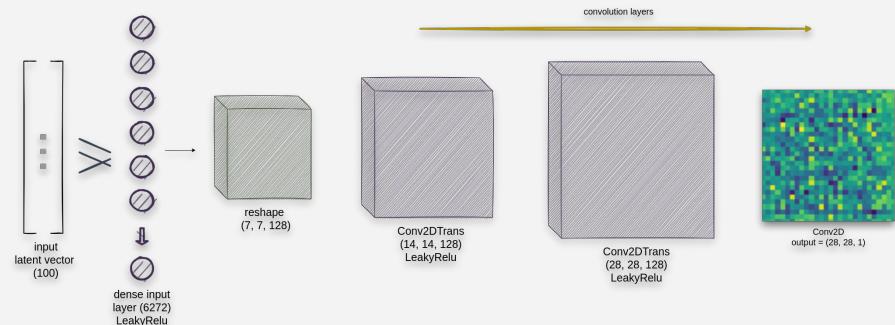
Features map

→ Le mélange des deux datasets dégrade les performances !  
L'idée est de générer artificiellement plus de données à l'aide des **GANs**.

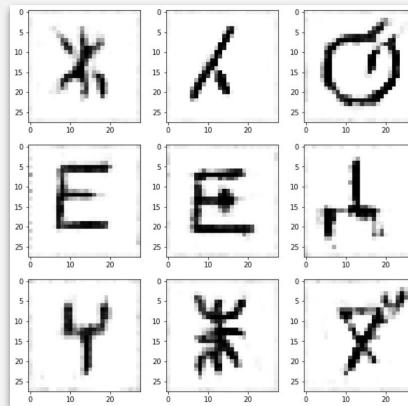
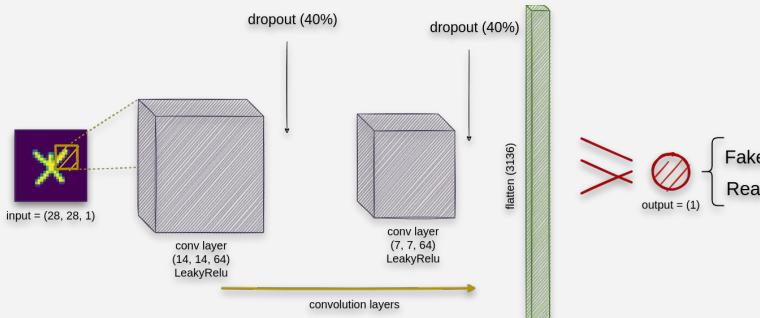
# GAN Génération de données



## Le modèle Générateur :



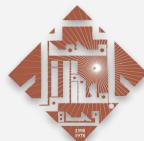
## Le modèle Discriminateur :



Images générées

## Perspectives :

- GAN au dataset AMHCD
- Amélioration de la classification grâce aux données générées



# Bibliographie

---

- [1] Cohen, Gregory, et al. "EMNIST: Extending MNIST to handwritten letters." *2017 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN)*. IEEE, 2017.
- [2] Li, Yandong, Z. B. Hao, and Hang Lei. "Survey of convolutional neural network." *Journal of Computer Applications* 36.9 (2016): 2508-2515.
- [3] Sarle, Warren S. "Neural networks and statistical models." (1994).
- [4] Goodfellow, Ian, et al. "Generative adversarial nets." *Advances in neural information processing systems* 7 (2014).
- [5] Russell, Stuart, and Peter Norvig. "Artificial intelligence: a modern approach." (2002).
- [6] [Saady, Youssef Es, et al. "Amhcd: A database for amazigh handwritten character recognition research." *International Journal of Computer Applications* 27.4 (2011): 44-48.



# Bibliographie

---

- [7] Y. Es Saady, A. Rachidi, M. El Yassa and D. Mammass, "AMHCD: A Database for amazigh Handwritten Character Recognition Research", International Journal of Computer Applications, vol.27 (4), pp.44-48, published by Foundation of Computer Science, New York, August 2011.
- [8] Y. Es Saady, A. Rachidi, M. El Yassa, D. Mammass, "Une méthode syntaxique pour la reconnaissance de caractères amazighs imprimés", CARI'08, Maroc, 27-31 Octobre 2008.
- [9] Y. Es Saady, B. Bakkass, A. Rachidi, M. El Yassa, D. Mammass : "Développement d'un Editeur de Texte amazigh: Etat d'avancement et Perspectives", 3ème atelier international sur le thème "Les Technologies de l'information: statuts et opportunités pour l'amazigh", IRCAM, Rabat– Maroc, 24-25 novembre 2008.



# Bibliographie

---

- [10] Y. Es Saady, Y. Ait Ouguengay, A. Rachidi, M. Elyassa, D. Mammass, "Adaptation d'un correcteur orthographique existant à la langue amazigh: cas du correcteur Hunspell", Actes du 1er symposium international sur le traitement automatique de la culture amazigh, SITACAM, Agadir, 2009.
- [11] Y. Es Saady, A. Rachidi, M. El Yassa, D. Mammass, "Reconnaissance Automatique de l'Ecriture amazigh à base de Ligne Centrale de l'Ecriture", 4ème Atelier international sur l'amazigh et les TIC, IRCCAM, Maroc, 2011.
- [12] Y. Es Saady, A. Rachidi, M. El Yassa, D. Mammass, "amazigh Handwritten Character ecognition based on Horizontal and Vertical Centerline of Character", International Journal of Advanced Science and Technology, vol.33, pp.33-50, August, 2011.

