



# Composition musicale par réseau de neurones

Etudiants :  
Jeremy CATELAIN  
Claire DRIGUEZ  
Lucas RAMAGE

Professeur :  
M. Knippel

Vendredi 12 Janvier 2018

# Plan

1. Introduction
2. Réseaux de neurones et Apprentissage
3. Les fichiers MIDI
4. Les données
5. Création du réseau
6. Tests
7. Prédiction
8. Conclusion

# Introduction

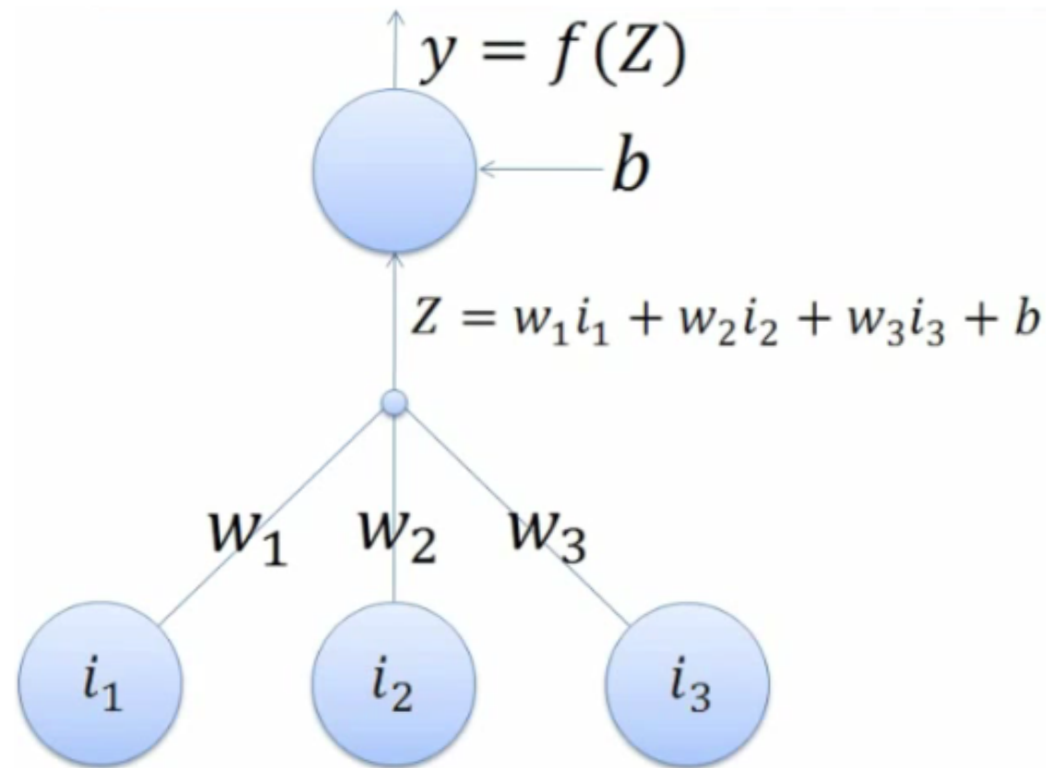
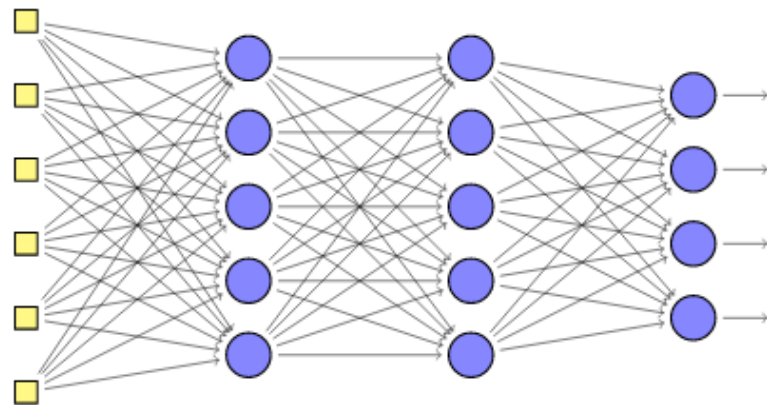
# Introduction

Objectifs :

- Comprendre le fonctionnement des réseaux de neurone
- Extraire les données à partir d'un fichier MIDI et le rendre utilisable par le réseau de neurone
- Construire et implémenter le réseau de neurone
- Appliquer les méthodes d'apprentissage automatique pour prédire des notes de musique

# Réseaux de neurones et Apprentissage

# Réseaux de neurones et Apprentissage

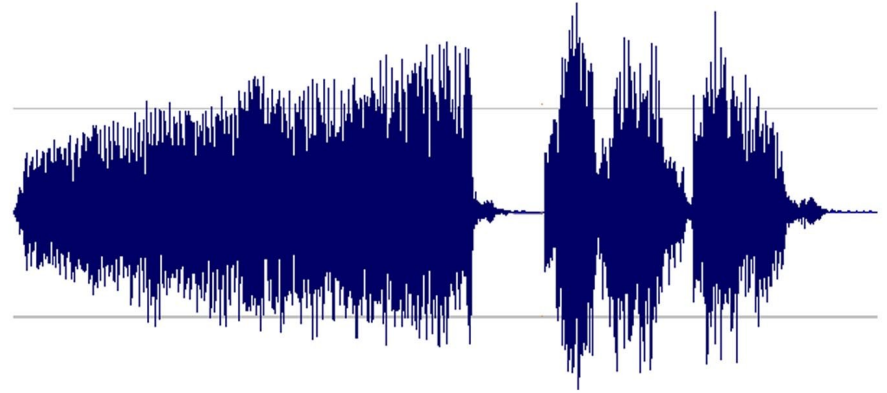


# Les fichiers MIDI

# Les fichiers MIDI



=



Un son ou une musique

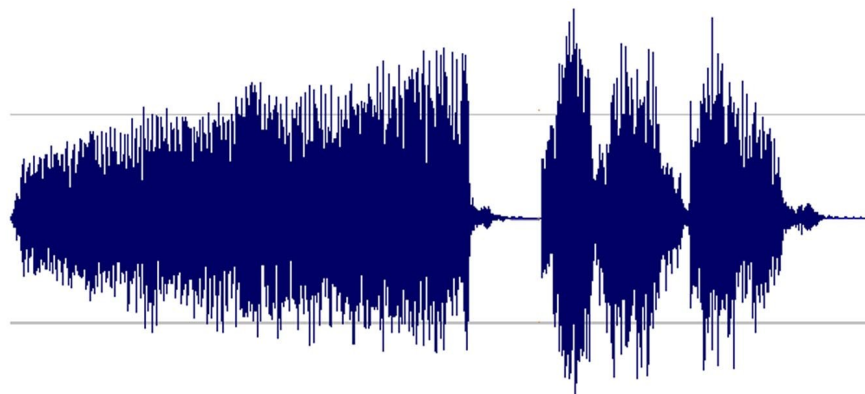
Un signal de fréquence et  
d'amplitude variable



# Les fichiers MIDI



=



Un son ou une musique

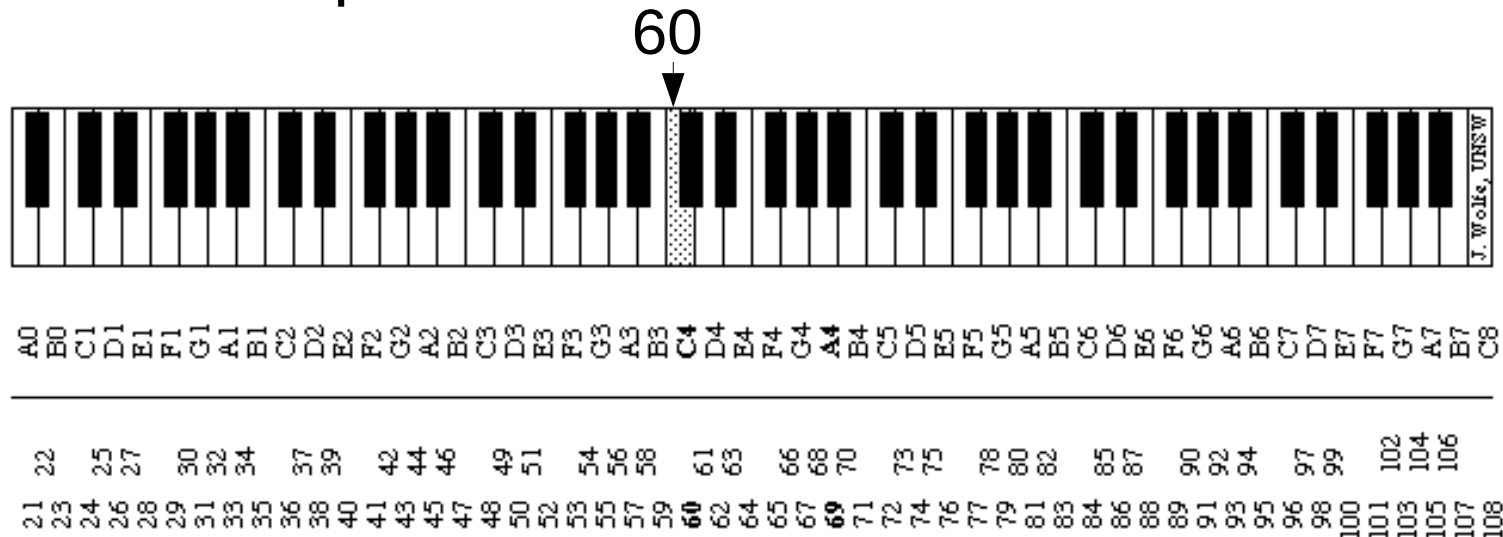
Un signal de fréquence et  
d'amplitude variable

Comment récupérer ces  
fréquences et ces amplitudes ?

# Les fichiers MIDI



Les touches du piano sont utilisées comme référence



Il est possible d'atteindre d'autres fréquences en ajoutant un pitch

# Les fichiers MIDI

Début de la piste						Le meta événement			
MTrk	taille				Ticks	Type		taille	dépend du type
4D 54 72 6B	00	00	0B	F9	00	FF	03	<N>	<contenu>
	La taille totale de la piste est 3 065 octets				La piste commence 0 ticks après la précédente	FF03 = nom de la piste		la nom de la piste prendra N octets	N octets en ASCII pour donner le nom de la piste

# Les fichiers MIDI

## L'événement NoteOnEvent

Type d'événement		Données	
NoteOnEvent	Canal	Note	Volume
9	0 - 15	0 - 127	0 - 127
0x9	0x0 - 0xF	0x0 - 0x7F	0x0 - 0x7F

Le volume est appelé « velocity »

# Les fichiers MIDI

L'événement NoteOnEvent : Exemple du Do « milieu »

Type d'événement		Données	
NoteOnEvent	Canal	Note	Volume
9	0 - 15	0 - 127	0 - 127
0x9	0x0 - 0xF	0x0 - 0x7F	0x0 - 0x7F

0x9                      0x0                                      0x3C                                      0x3F



Cet exemple permet de jouer la note Do au volume moyen

# Les fichiers MIDI

Stopper la lecture d'une note

Type d'événement		Données	
<b>NoteOnEvent</b>	<b>Canal</b>	<b>Note</b>	<b>Volume</b>
0x9	0x0	0x3C	0x0
<b>NoteOffEvent</b>	<b>Canal</b>	<b>Note</b>	<b>Volume</b>
0x8	0x0	0x3C	0x3F

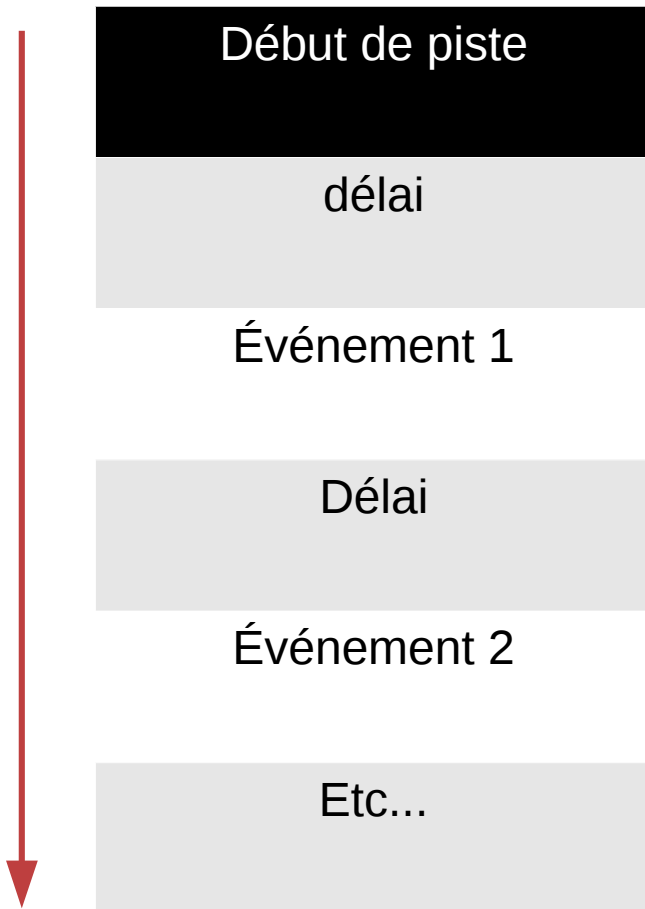
Ces deux expressions sont équivalentes  
Nous utiliserons la première

# Les fichiers MIDI

Le tempo en MIDI

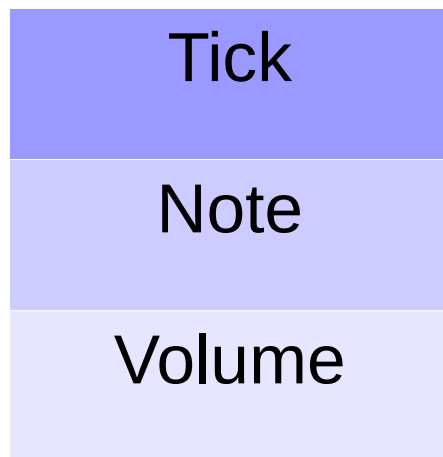
Structure hiérarchique

Le délai est appelé  
« tick » ou « delta-time »



# Les fichiers MIDI

## Représentation d'une note



On ne tiendra donc pas compte du pitch



# Les données

# Les données

**Créer un script  
python avec des  
événements MIDI**

*Bibliothèque : <https://github.com/vishnubob/python-midi>  
mididump.py mozart.mid*

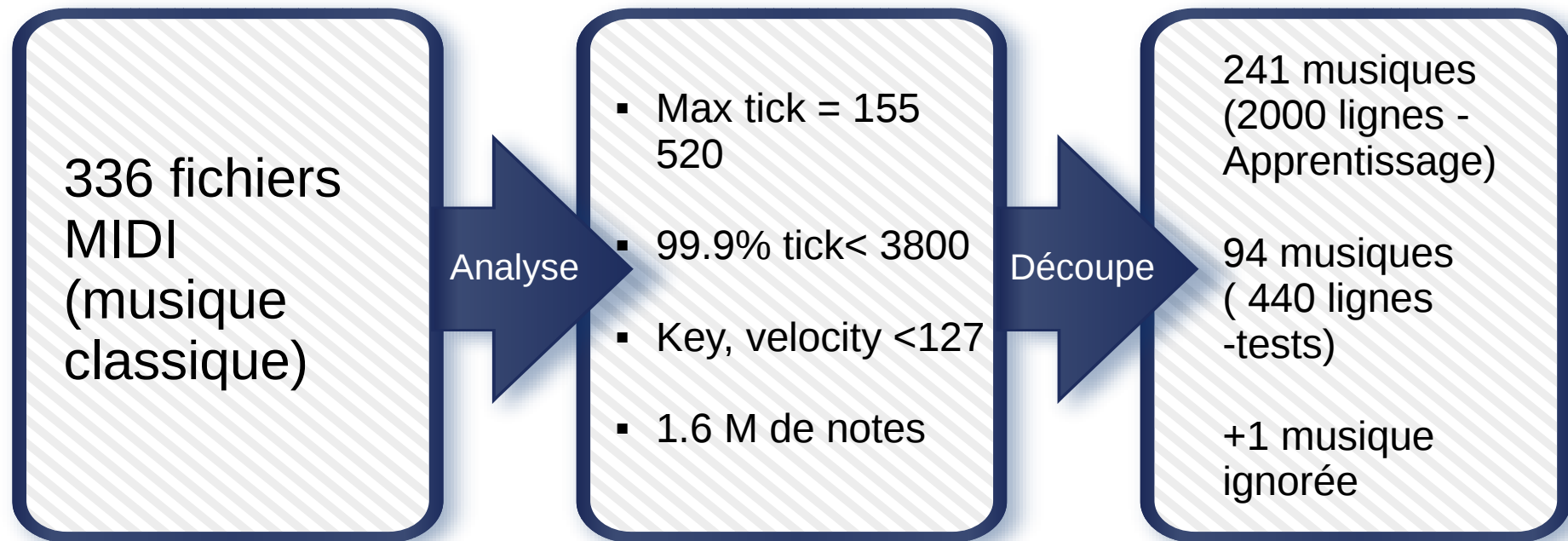


**Créer un fichier  
MIDI**

*Bibliothèque : midi  
→ sortie : un fichier .mid*

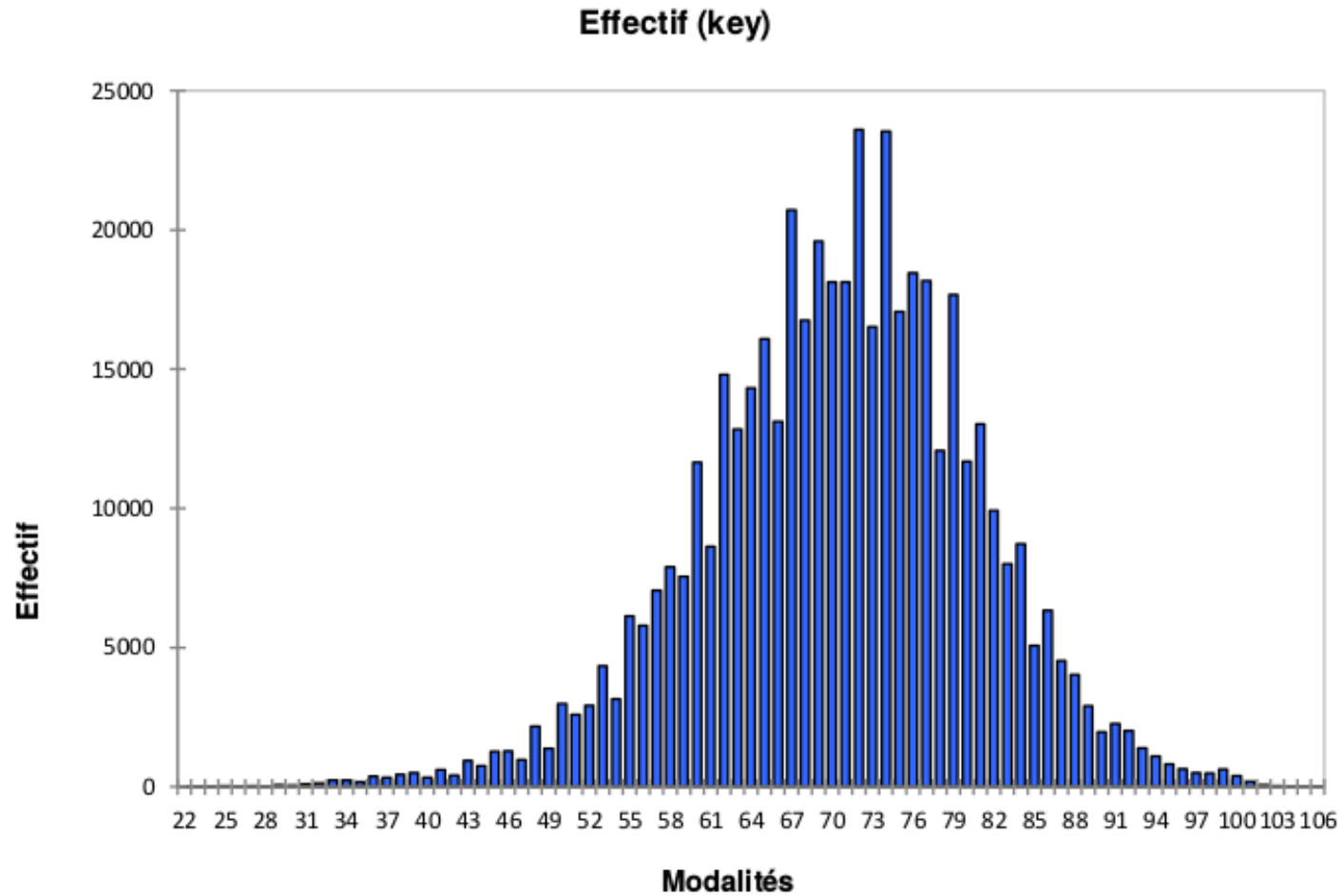
**midi.NoteOnEvent(tick=60, channel=0, data=[86, 0]),**

# Les données



**`midi.NoteOnEvent(tick=60, channel=0, data=[86, 0]),`**

# Les données



# Les données

240 81 60  
240 81 0  
0 88 66  
1560 88 0  
0 86 55  
60 86 0  
0 88 47  
60 88 0  
0 86 62  
240 86 0

```
0.0 0.0 0.05511811023622047167602744366377010010182857513427734375 0.787401574803
0.0 0.0 0.0787401574803149595371820623768144287168979644775390625 0.5039370078740
0.0 0.0 0.71653543307086609015499334418564103543758392333984375 1.0
0.0 0.0 0.50393700787401574103796519921161234378814697265625 0.0
0.5 0.001543209876543209790877853038182365708053112030029296875 0.637795275590551
0.472440944881889757223092374260886572301387786865234375
0.5 0.001543209876543209790877853038182365708053112030029296875 0.637795275590551
0.5 0.0 0.69291338582677164392720214891596697270870208740234375 0.519685039370078
0.5 0.0100308641975308636407060447481853771023452281951904296875 0.69291338582677
0.5 0.0 0.67716535433070867977534135206951759755611419677734375 0.433070866141732
0.5 0.00038580246913580244771946325954559142701327800750732421875 0.6771653543307
0.5 0.0 0.69291338582677164392720214891596697270870208740234375 0.370078740157480
```



**Normalisation (min-max)**

# Les données



Apprentissage  
contenant 241 musiques



Tests  
contenant 94 musiques

# Création du réseau

# Création du réseau



# Keras



- + réseau de neurones
- + apprentissage
- + prédiction



Réseau de neurones récurrent (LSTM)



Taille de la séquence



Transformation des données





# Keras



Création de modèles



Apprentissage et tests



Paramètres

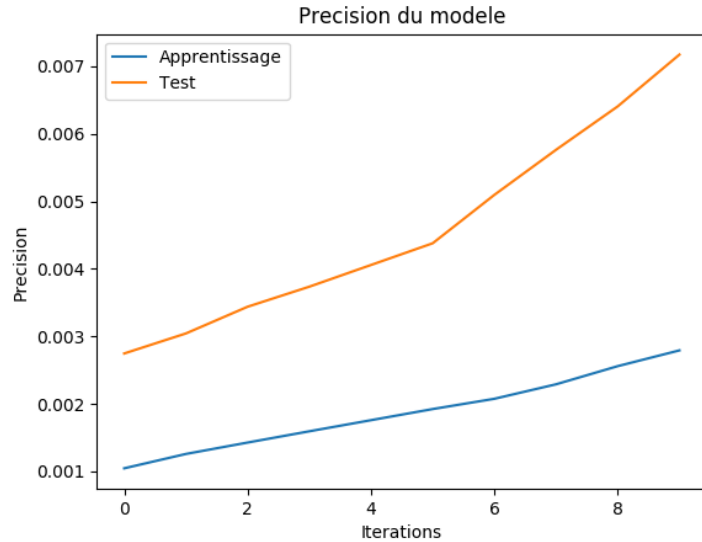
# Tests

# Tests

Paramètres constants:

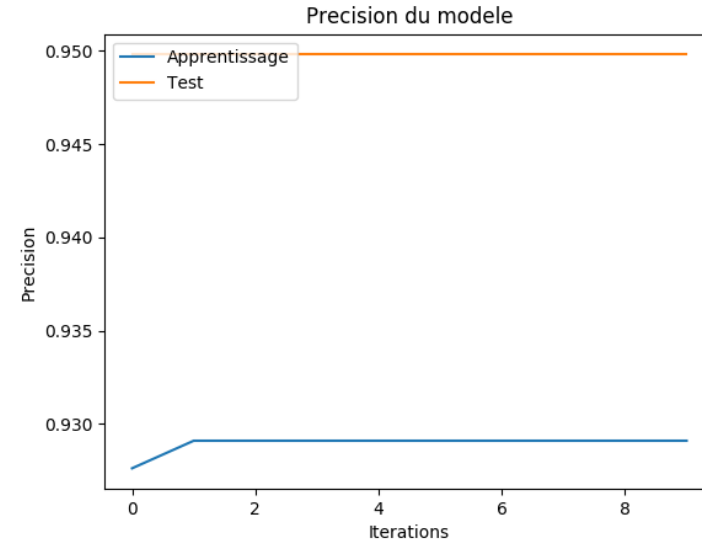
Paramètre	Valeur
Taille séquence	10
Taille batch	15
Nombre epochs	10
Taux apprentissage	0,01
Taux decay	0,001
Patience	2

# Tests



Activation linéaire

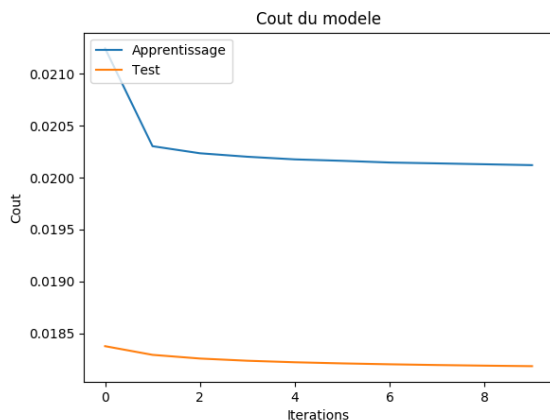
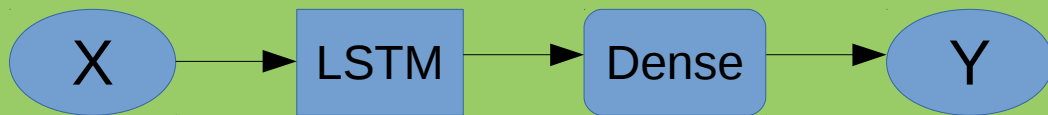
→ Précision très faible



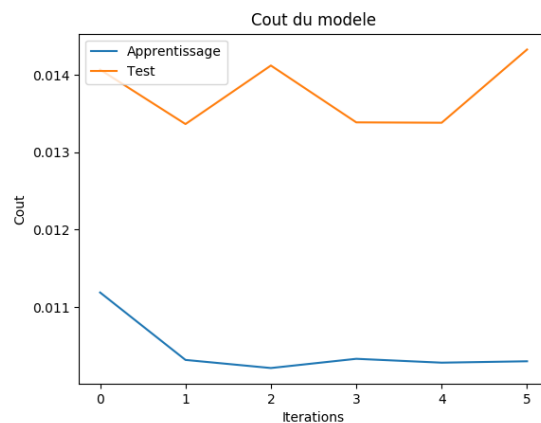
Activation Hard Sigmoid

→ Précision très élevée

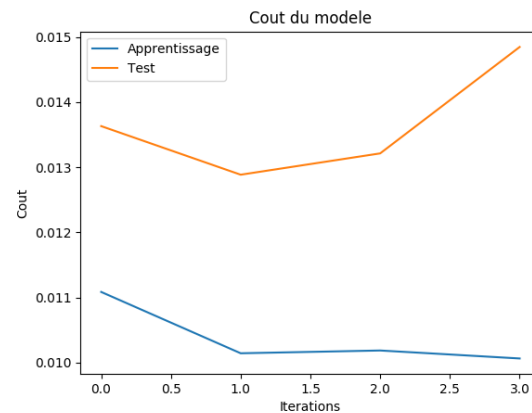
# Tests



Précision 94,9 %



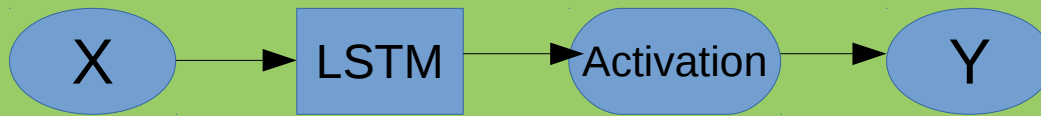
Avec la méthode RMSprop



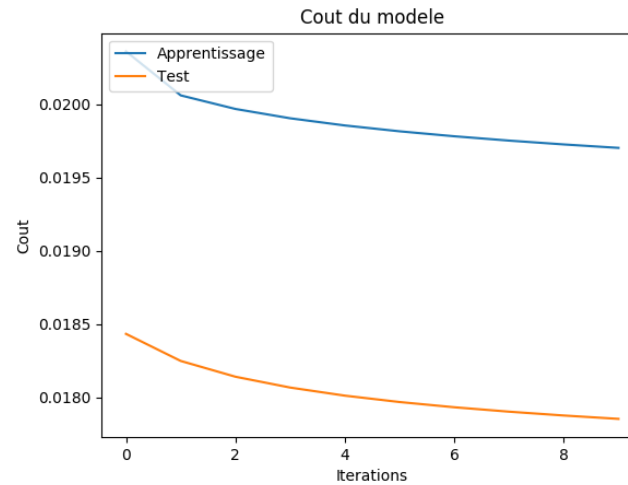
Lors de l'apprentissage  
l'algorithme peut s'arrêter s'il  
n'y a pas d'amélioration

On obtient aussi 94 % de précision avec une couche Dense linéaire

# Tests

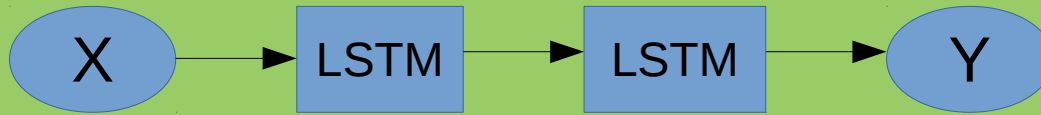


Avec une activation linéaire



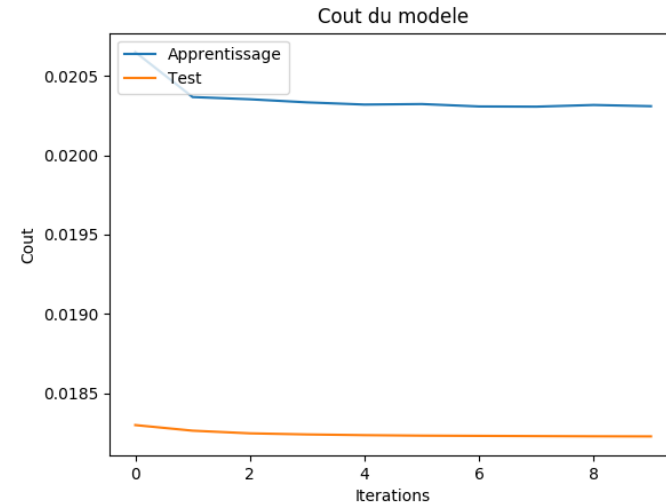
Précision 94,98 %

# Tests

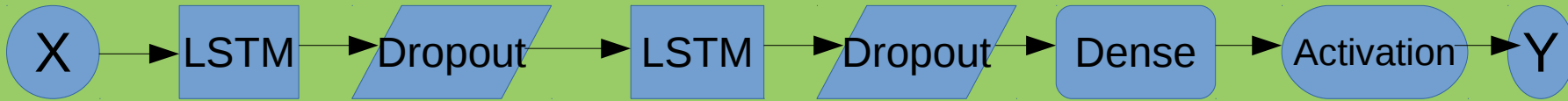


Afin d'essayer d'obtenir de meilleurs résultats nous avons placé deux LSTM à la suite

On a une précision toujours très bonne

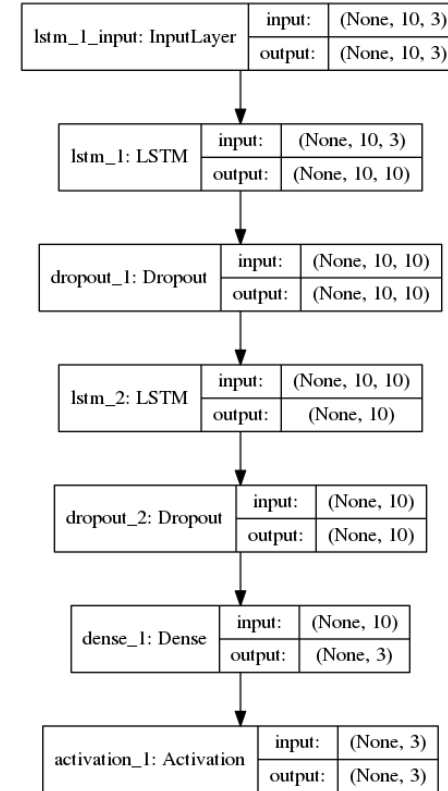


# Tests



Comme pour le réseau précédent, on a deux LSTM à la suite mais on ajoute une couche Dense avec une activation softmax

On obtient là encore une précision de 94,98 %





# Prédiction

# Prédiction



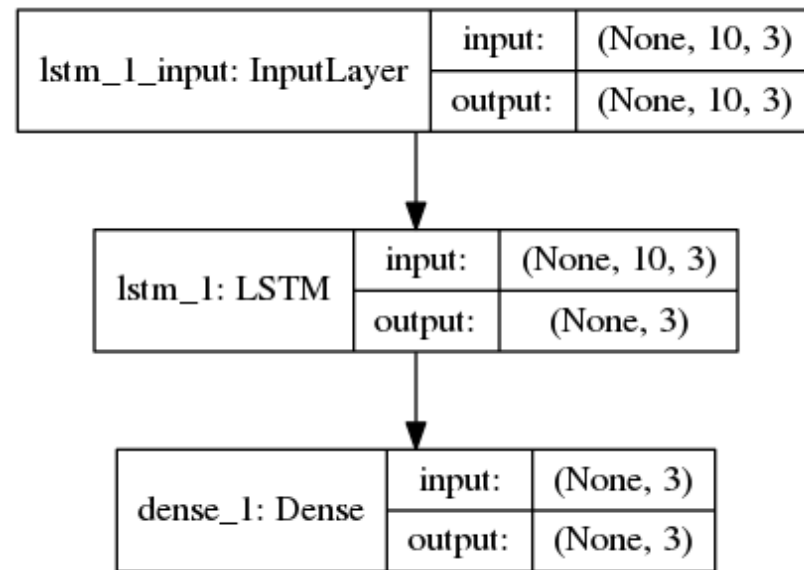
10 notes



Prédiction de  
plusieurs notes

**Modele 1**

LSTM+Dense(linear)



**Modele 2**

LSTM(dropout=0.2) + Dense(sigmoid)

# Conclusion

# Conclusion : les difficultés



Aucunes connaissances au départ



Sujet très complexe



Peu de ressources explicites



Peu de temps



Mais résultats avec de la persévérance !

# Conclusion : les apports

- ➔ Beaucoup de nouvelles connaissances
- ➔ Méthodologie
- ➔ L'envie de continuer et d'en apprendre plus !



## Merci !

Etudiants :  
Jeremy CATELAIN  
Claire DRIGUEZ  
Lucas RAMAGE

Professeur :  
M. Knippel

Vendredi 12 Janvier 2018