



Composition musicale par réseau de neurones

Etudiants :
Jeremy CATELAIN
Claire DRIGUEZ
Lucas RAMAGE

Professeur :
M. Knippel

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

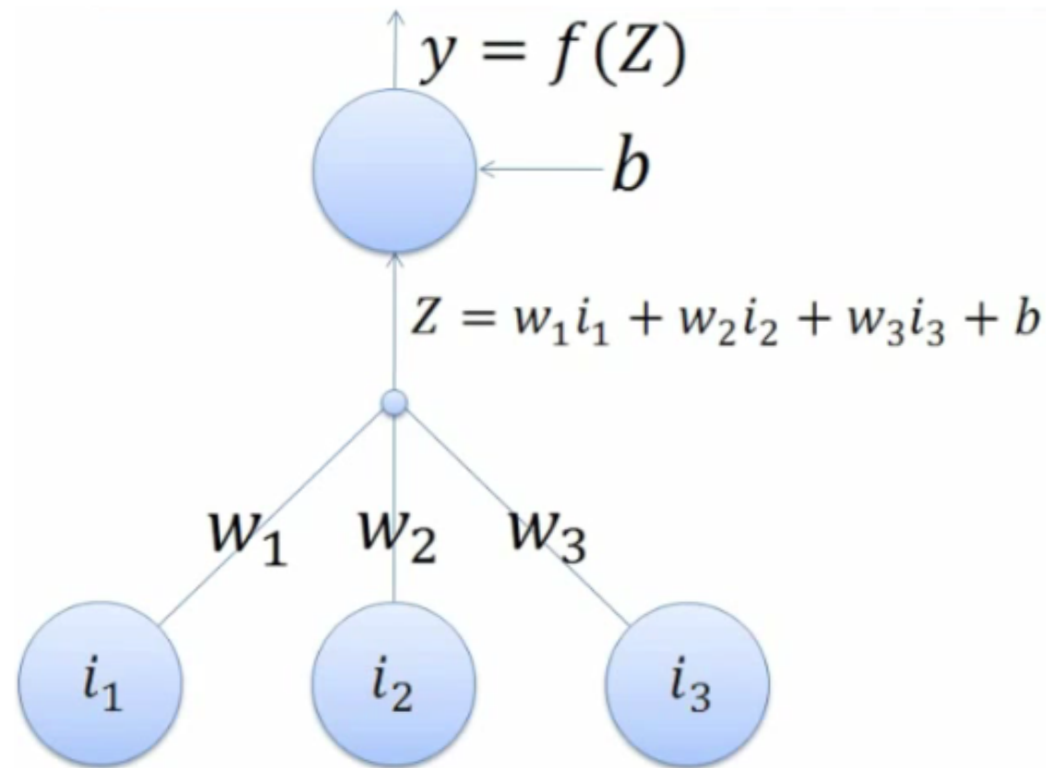
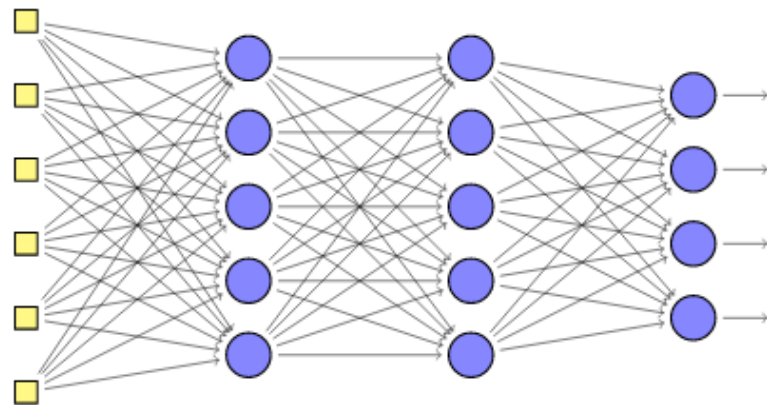
Introduction

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

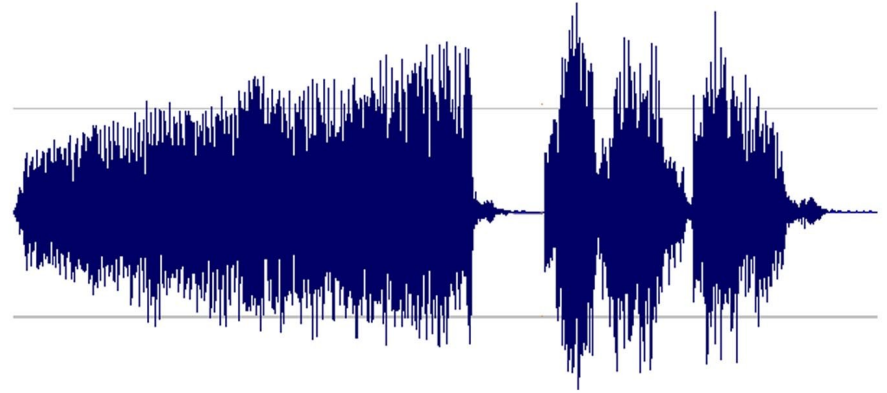


Les fichiers MIDI

Les fichiers MIDI



=



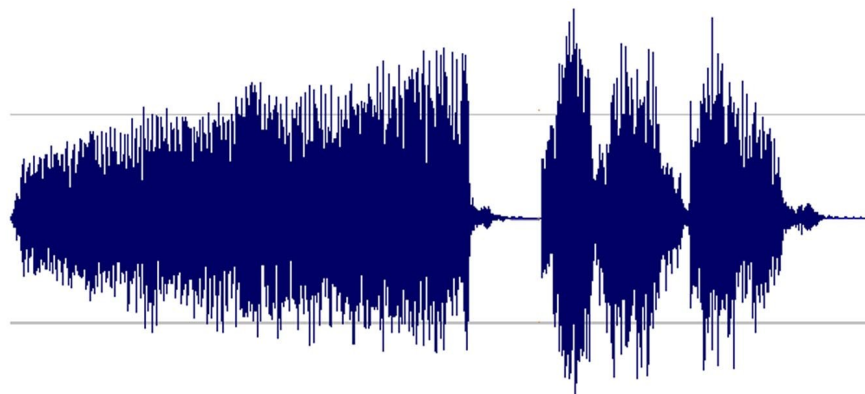
Un son ou une musique

Un signal de fréquence et
d'amplitude variable

Les fichiers MIDI



=



Un son ou une musique

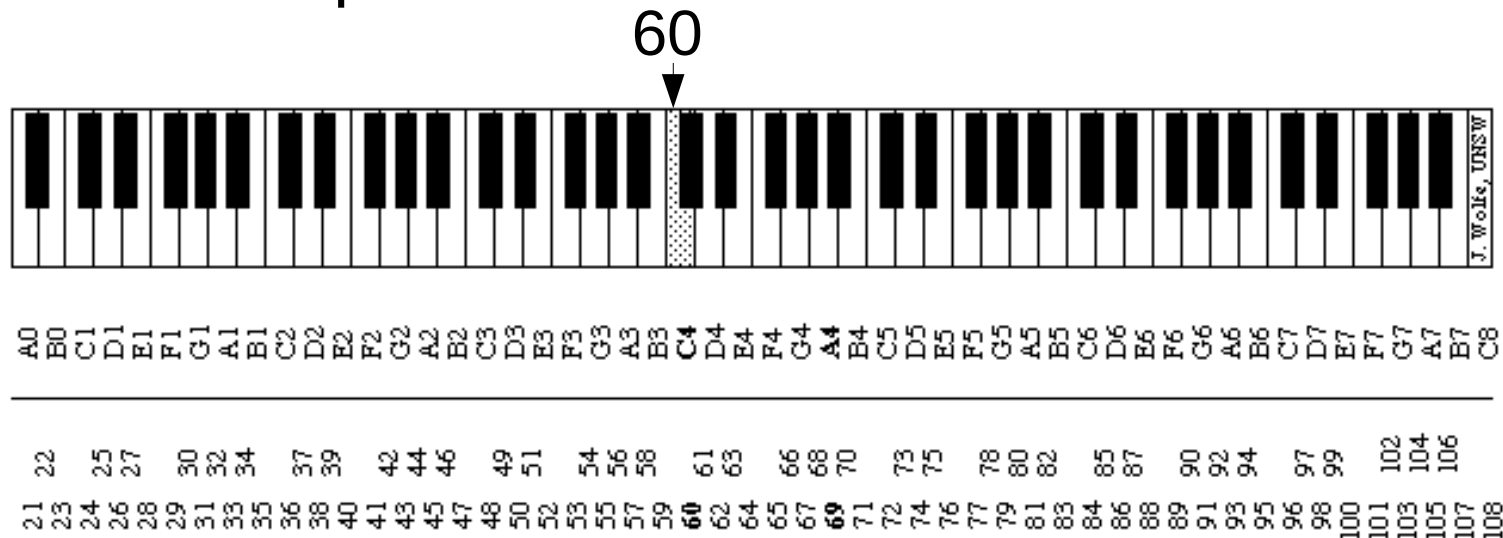
Un signal de fréquence et
d'amplitude variable

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 | |
|---------------------|--------------|-------------|---------------|
| NoteOnEvent | Canal | Note | Volume |
| 0x9 | 0x0 | 0x3C | 0x0 |
| NoteOffEvent | Canal | Note | Volume |
| 0x8 | 0x0 | 0x3C | 0x3F |

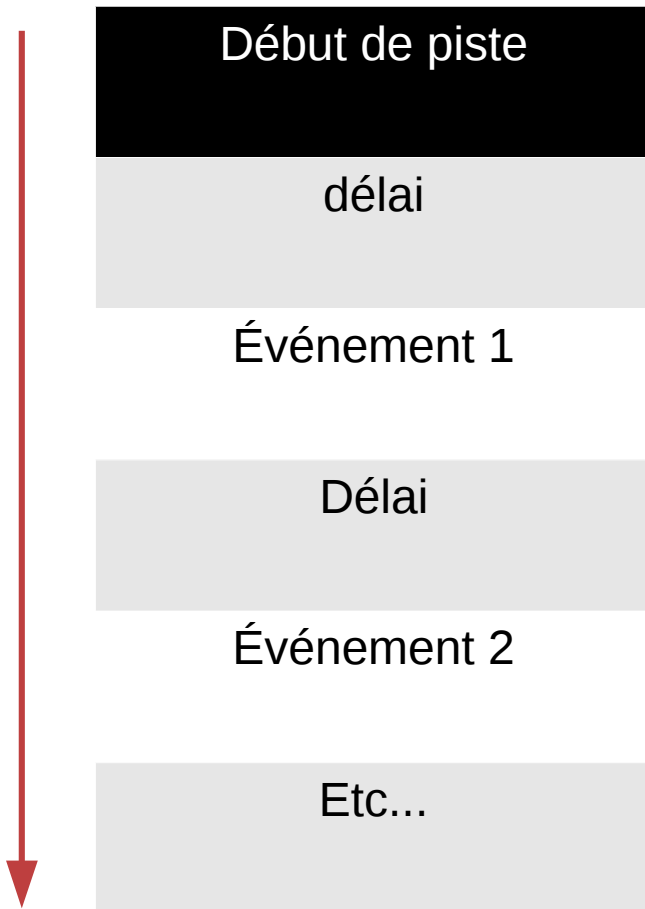
Ces deux expressions sont équivalentes
Nous utiliserons la première

Les fichiers MIDI

Le tempo en MIDI

Structure hiérarchique

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



Les fichiers MIDI

Représentation d'une note

| |
|--------|
| Tick |
| Note |
| Volume |



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*

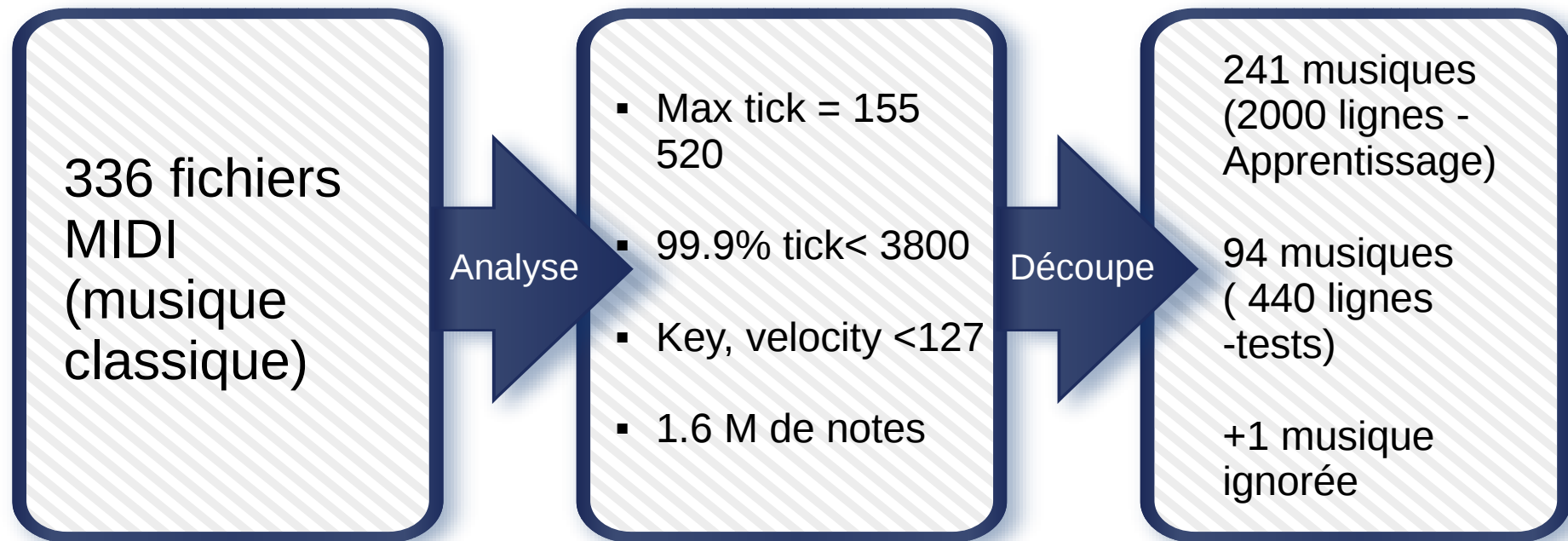


**Créer un fichier
MIDI**

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

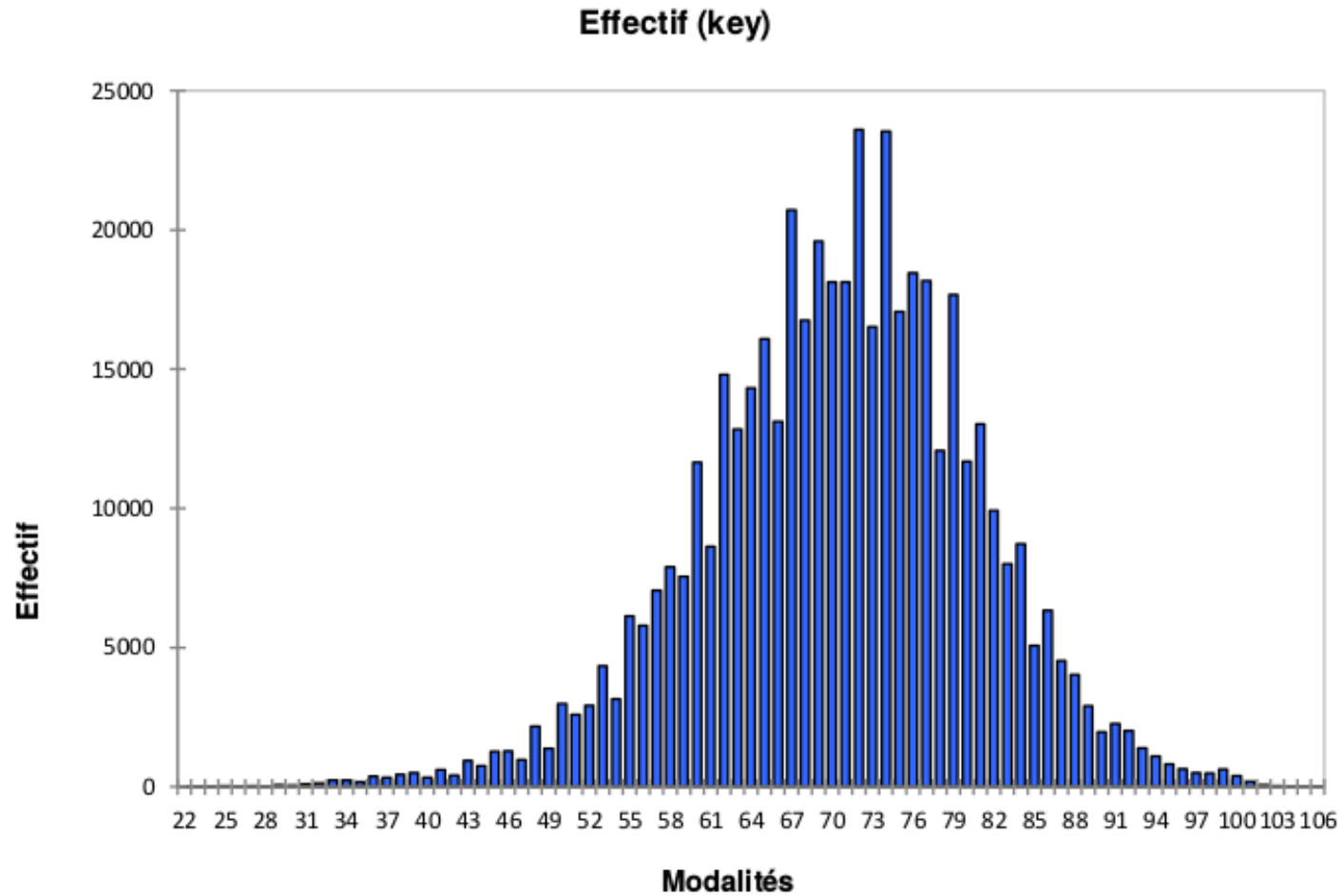
midi.NoteOnEvent(tick=60, channel=0, data=[86, 0]),

Les données



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

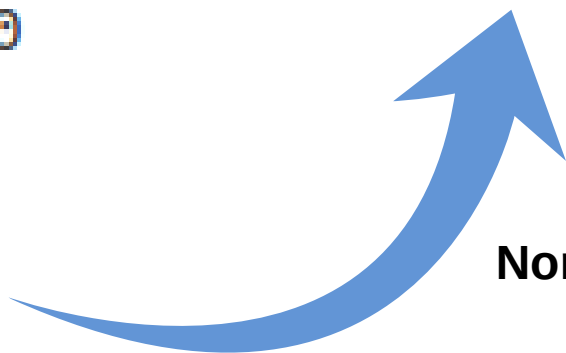
Les données



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

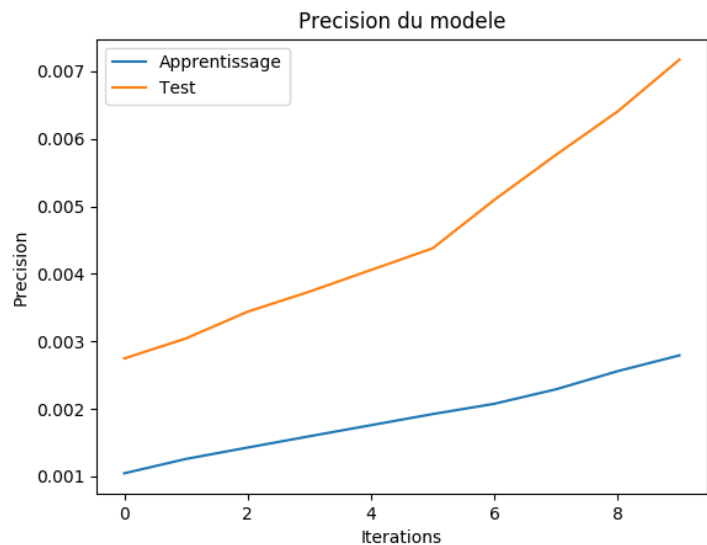
Tests

Tests

Paramètres constants:

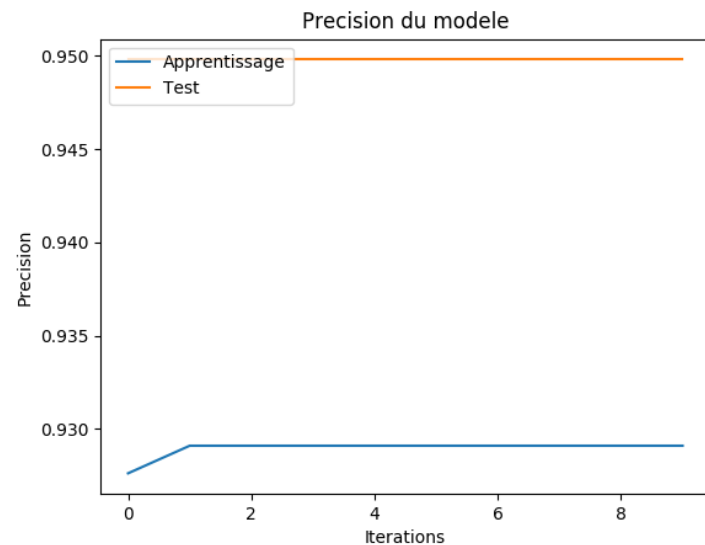
| Paramètre | Valeur |
|--------------------|--------|
| Taille séquence | 10 |
| Taille batch | 15 |
| Nombre epochs | 10 |
| Taux apprentissage | 0,01 |
| Taux decay | 0,001 |
| Patience | 2 |

Tests



Activation linéaire

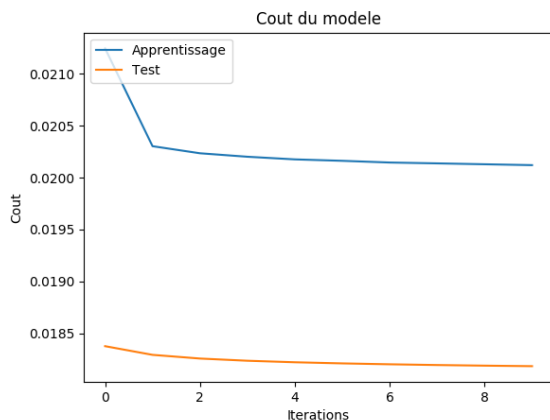
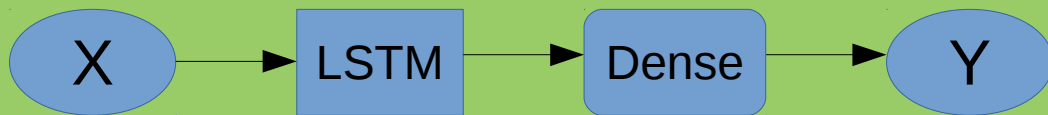
→ Précision très faible



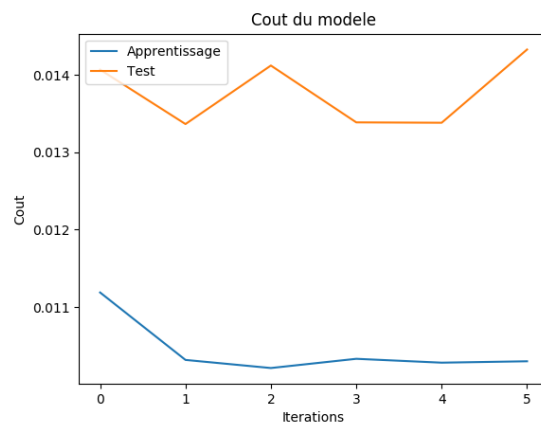
Activation Hard Sigmoid

→ Précision très élevée

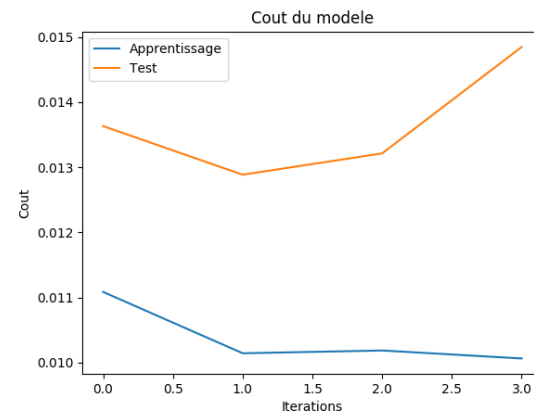
Tests



Précision 94,9 %



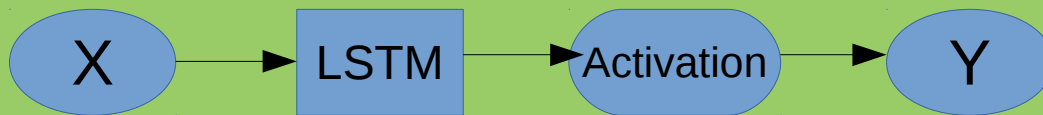
Avec la méthode RMSprop



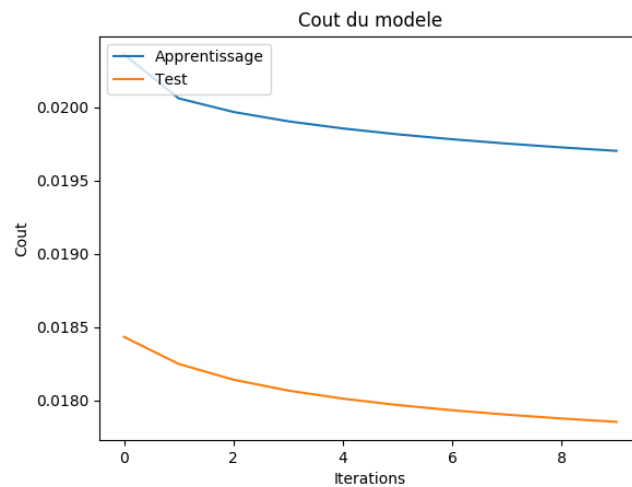
Lors de l'apprentissage
l'algorithme peut s'arrêter s'il
n'y a pas d'amélioration

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

Tests

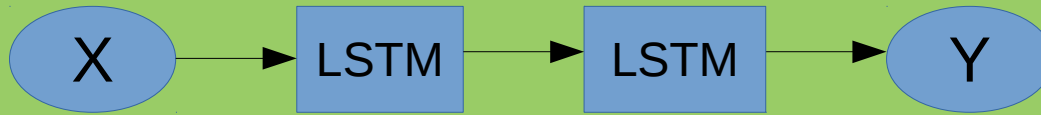


Avec une activation linéaire



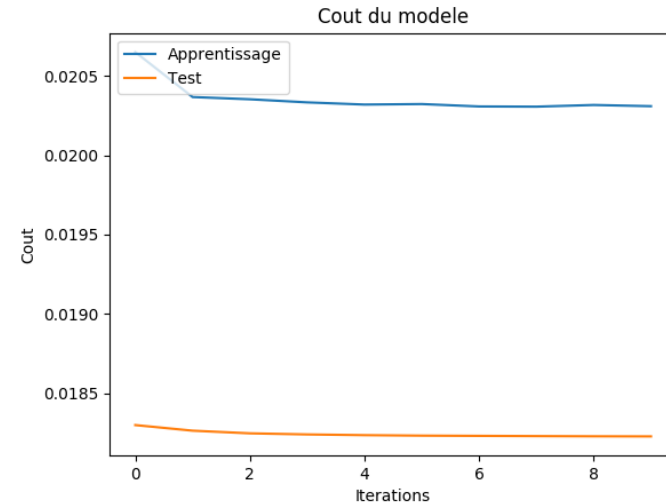
Précision 94,98 %

Tests

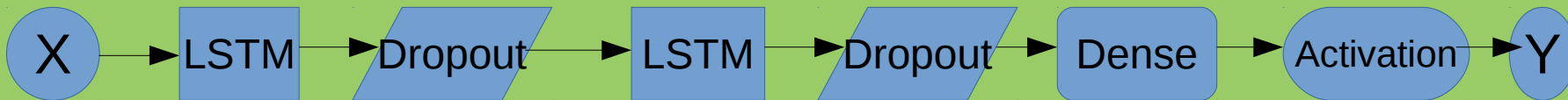


Afin d'essayer d'obtenir de meilleurs résultats nous avons placé deux LSTM à la suite

On a une précision toujours très bonne

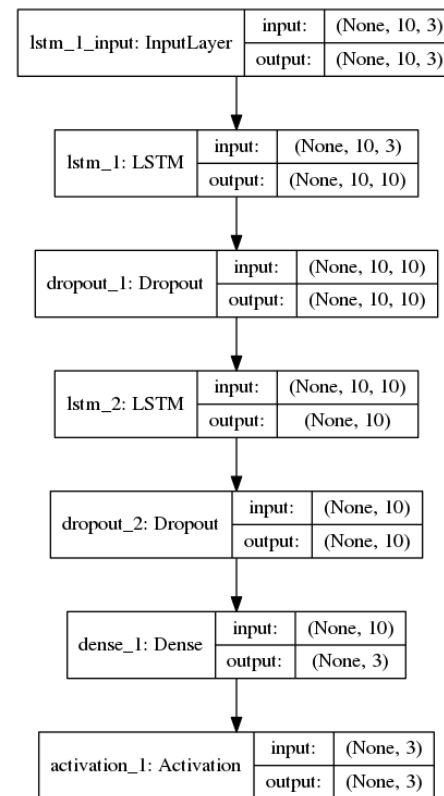


Tests



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



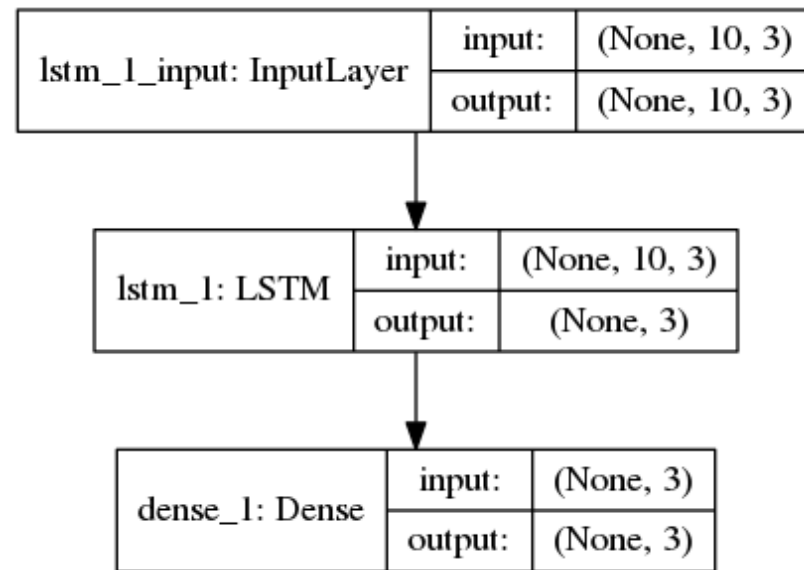
10 notes



Prédiction de
plusieurs notes

Modele 1

LSTM+Dense(linear)



Modele 2

LSTM(dropout=0.2) + Dense(sigmoid)

Conclusion

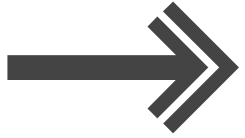
Conclusion : les difficultés



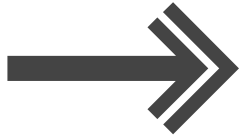
Aucunes connaissances au départ



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