Intelligence artificielle et créativité en musique

Jérémy Cohen
CNRS, CREATIS,
Université Claude Bernard,
Lyon, France



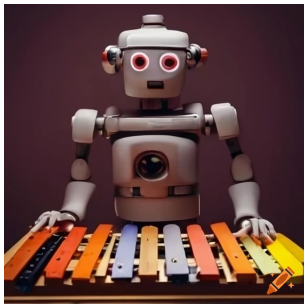
"IA" générative

- L'IA est une technologie avancée pour générer du texte et des images
  - ChatGPT, Le Chat, ...
  - Sora, (parmis d'autres...), Crayon (léger)

Exemple (2024):
music and AI







- Et en musique alors ?
  - 2024: Exemples de "MusicGen" de Meta AI (Facebook)

Une évolution rapide

- 2025: de nouveaux acteurs ! Exemple: Suno



Génère de la musique réaliste avec:
- Une description en texte
- Un enregistrement (voix, instruments)
- Des paroles de chanson

Marche très bien pour la partie chant !!

Dernières évolutions: donner plus de contrôle aux "artistes" (utilisateurs).

1. Il existe beaucoup d'outils en audio basés sur l'IA

2. Les artistes se sont déjà largement emparés de ces outils

Une compétition sur l'IA en musique



Depuis 2020 aux Pays Bas !

Une compétition sur l'IA en musique

Lauréat 2022

Artiste: **Yaboi Hanoi**
Titre: อสุระเทวะชุมนุม - Enter Demons & Gods (“Asura Deva Choom Noom”)

Audio et explications: [link]



Lauréat(s) 2024

Artiste: **Onda Corta**
Titre: Sudamérica

Audio et explications: [link]



Song contest: quelle utilisation de l'IA ?

- IA générative
  - Paroles
  - Texte -> chant [ElevenLabs]
  - Patterns de batterie [demo]
  - Idées pour composer (arrangement)

- Autres outils "IA"
  - **Reconnaissance de notes**
  - **Transfert de timbre**
  - Séparation de pistes [Moises]
  - Mixing/mastering
  - Texte -> textures
  - Amélioration de la voix chantée
  - Génération de presets de synthé

Quelques outils utilisés:

- ChatGPT
- Claude
- Gemini
- AIDrummachine
- ElevenLabs
- Moises
- Mofi
- ToneTransfer
- BasicPitch
- Magenta VST
- Musenet
- AIVA
- This patch does not exist
- ...

Roadmap: au coeur de deux outils "IA"

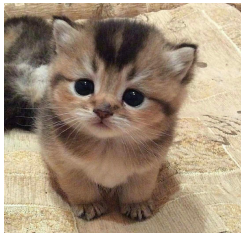
1. Les bases de l'apprentissage machine pour la musique
2. BasicPitch: reconnaissance de notes
3. DDSP et transfert de timbre

L'apprentissage machine

IA est un terme ambigu. Les scientifiques parlent plutôt d'apprentissage machine ou apprentissage automatique.

Apprentissage machine: analyser des données avec un ordinateur.

Apprentissage supervisé



Chat

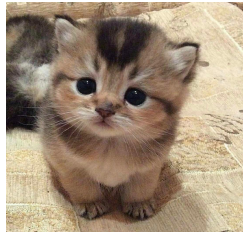


Chien



??

Apprentissage non supervisé



??



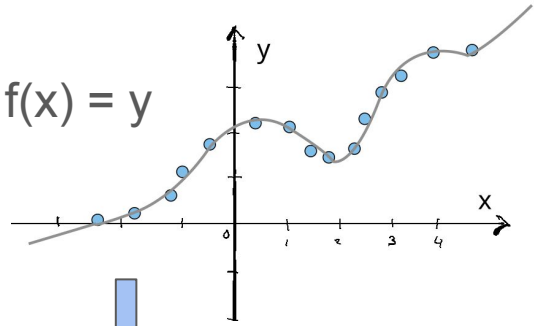
??



??

3 piliers de l'apprentissage supervisé

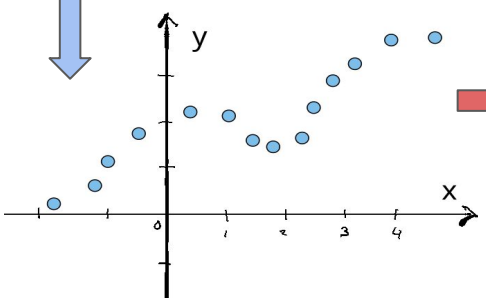
1. Données d'apprentissage
2. Modèle
3. Entraînement

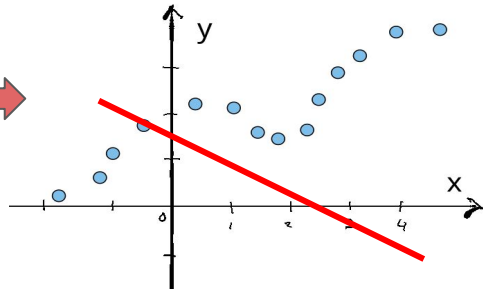


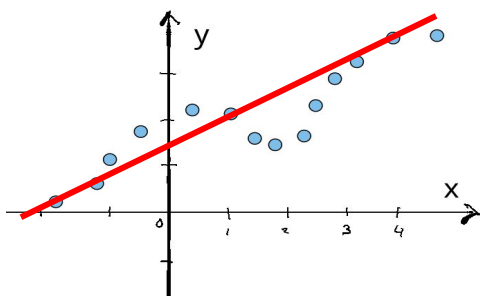
Exemple: Régression linéaire
Apprendre une fonction à partir de points

modèle(x; a, b) = a.x+b

modèle(x; a', b') = a'.x+b' ≅ f(x)



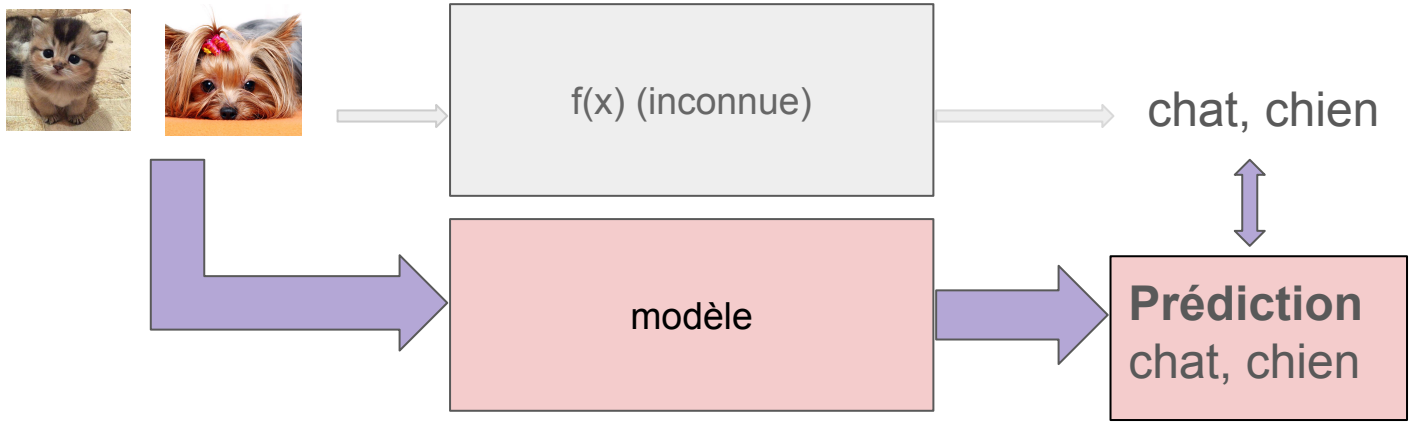




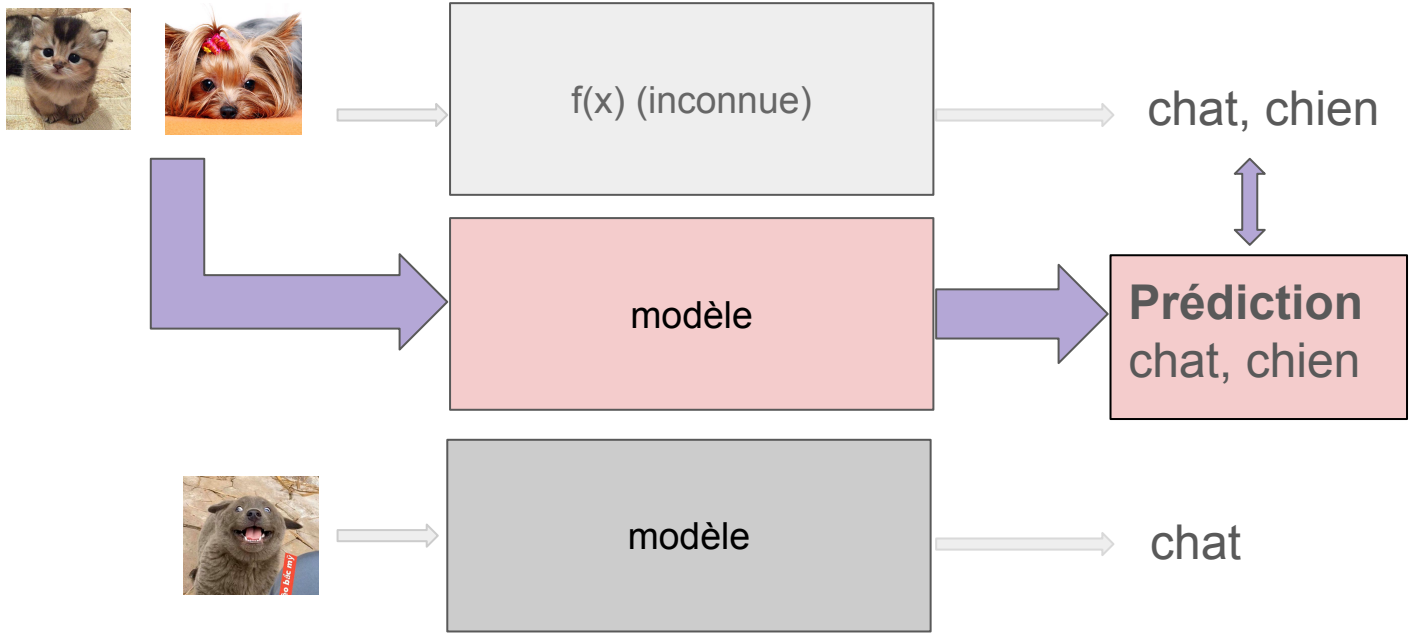
Apprentissage machine: classification



Apprentissage machine: classification

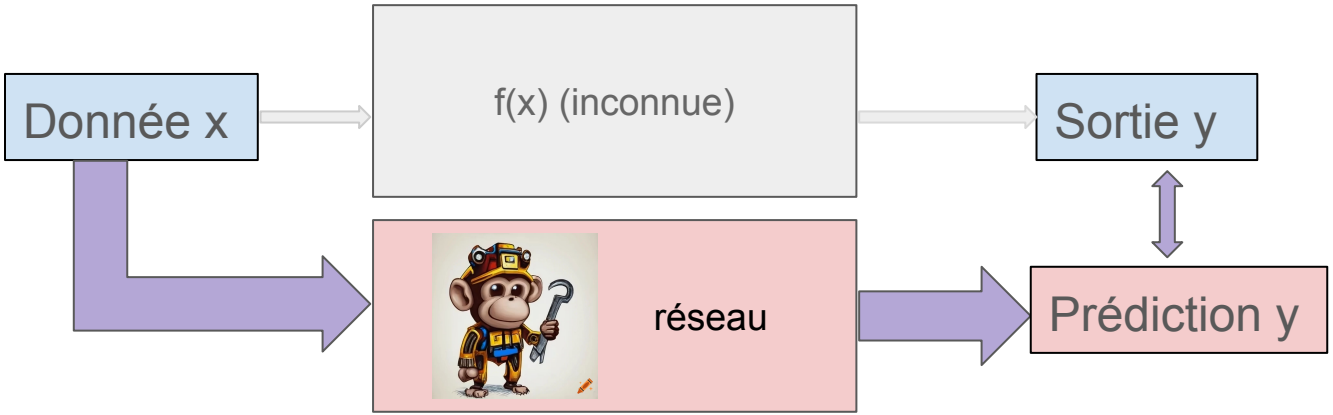


Machine Learning: classification



Réseaux de neurones, un outil pratique

Réseau de neurone = modèle complexe générique

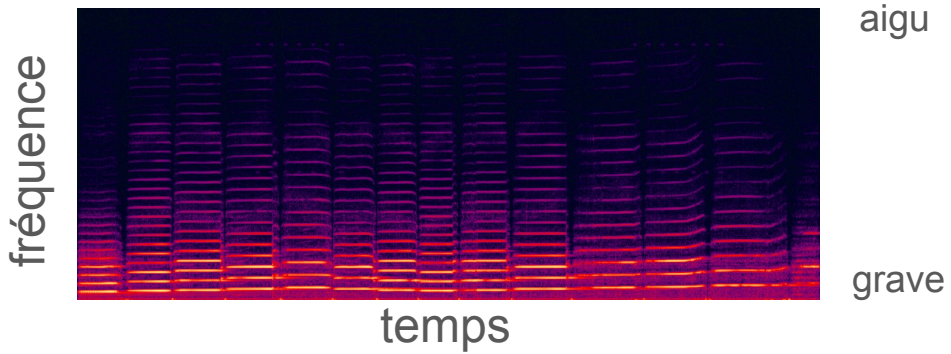


Une fois entrainé,  peut reproduire f de façon approchée.

Données en musique ?

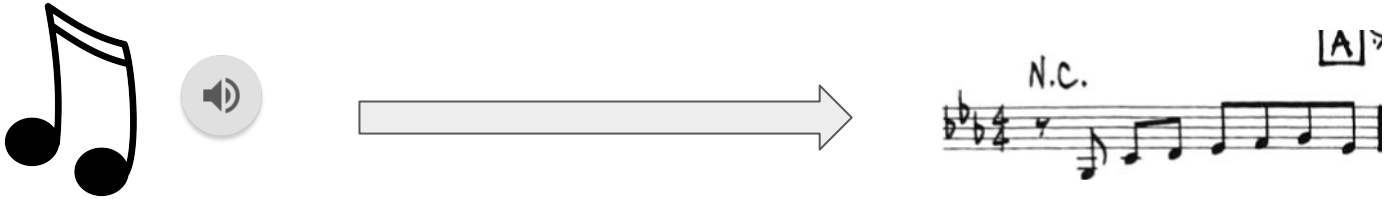
- C'est quoi "x":
  - Un signal temporel
  - Un spectrogramme: quelle fréquence à quel instant

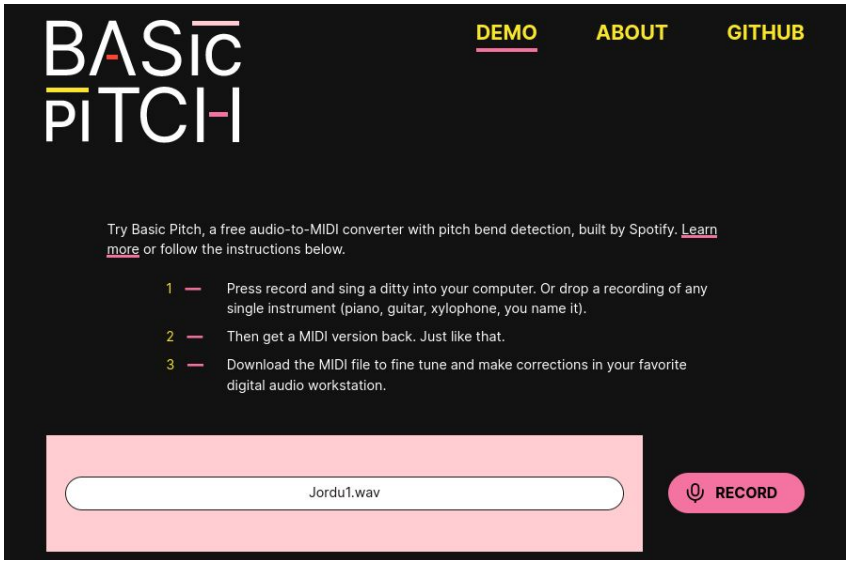
[Demo]



- C'est quoi "y":
  - Les notes jouées
  - Un spectrogramme
  - …

Reconnaissance de note







Les difficultés

- Instruments polyphoniques (guitare, piano)
- Conditions d'enregistrement (réverbération…)
- Timbre d'instruments (différents piano sonnent différemment)
- Les bends (guitare, voix, soufflants…)
- Pas uniquement la hauteur, mais aussi la durée des notes !

Il existe des dizaines d'articles scientifiques sur le sujet, autant d'algorithmes !

L'algorithme (probablement) le plus connu: Yin algorithm (pas d'apprentissage)
(2002, Alain de Cheveigné, IRCAM, and Hideki Kawahara, Wakayama University)

Basic Pitch



Publié à la conférence ICASSP 2022

"A Lightweight Instrument-Agnostic Model for Polyphonic Note Transcription and Multipitch Estimation", Rachel M. Bittner et. al.

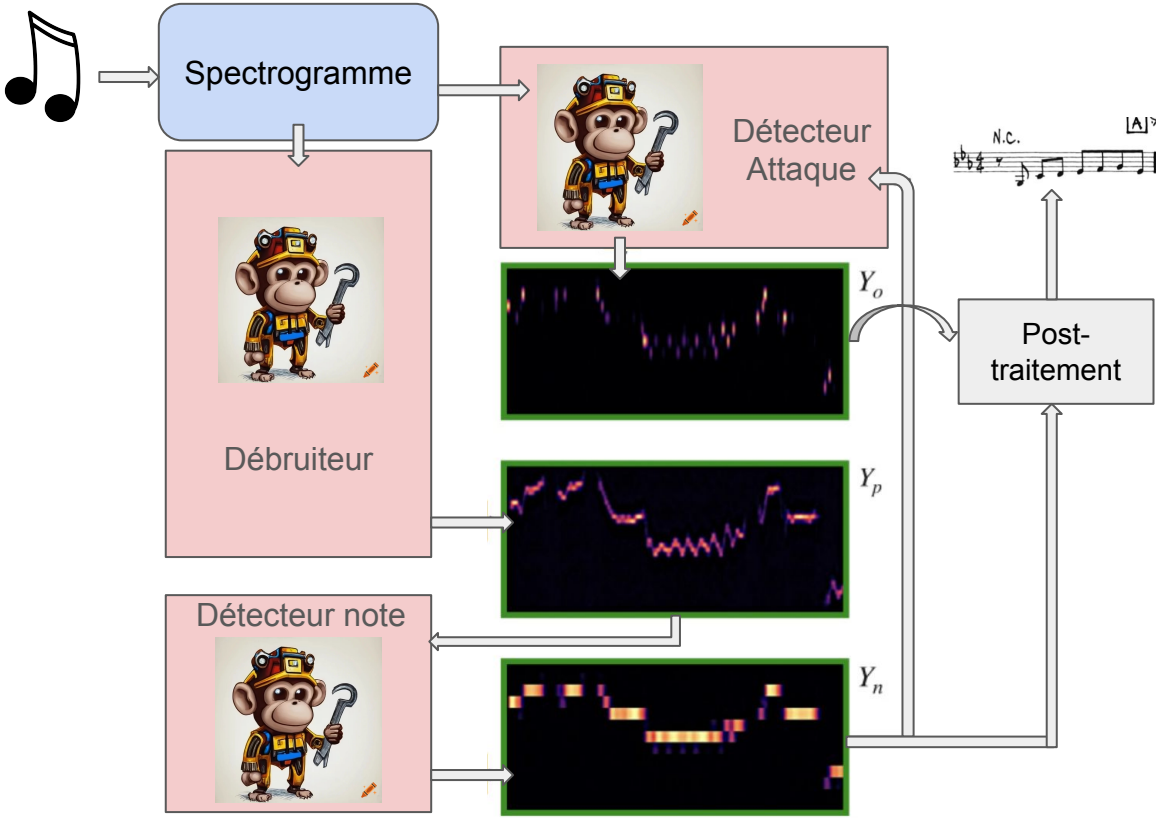
Spotify

Idée: décomposer le problème en trois tâches

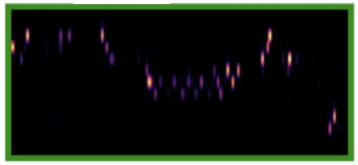
1. Détecter les attaques de notes → (Yo)
2. Détecter les notes → (Yn)
3. "Débruiter" le spectrogramme d'entrée → (Yp)

Et un twist sur les spectrogrammes (HCQT).

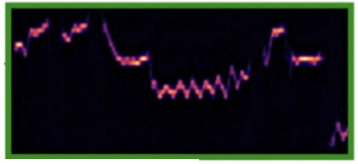
Basic Pitch: détails



Basic Pitch: post-traitement



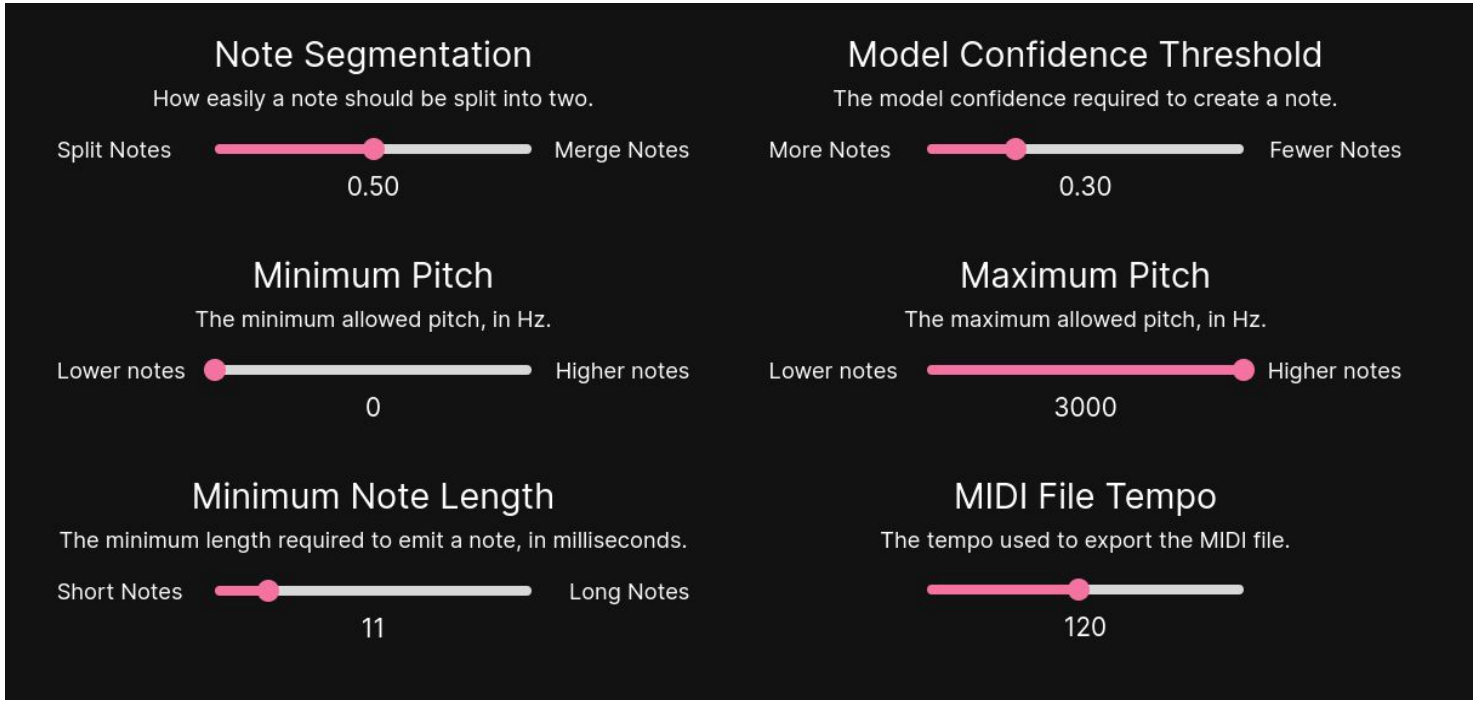
Y_o



Y_p



Y_n



Basic Pitch: utilisations ?

- **Pour resynthétiser des sons !**
  Voir transfert de timbre !

- Pour le travail de la musique
  - Entraînement de l'oreille
  - Entraînement de la voix

- … d'autres idées ?

D'autres outils dédiés existent (Melodyne pour la voix) mais BasicPitch est simple et ouvert.

La reconnaissance de notes automatique est un problème ouvert !!

Transfer de timbre

INPUT

Acapella singing

Birds chirping

Carnatic singing

Cello performing

Pots and pans clanging

Synthesizer riffing

+ Add your own



TRANSFORMATION

Concert

Flute

None

Saxophone

Trumpet

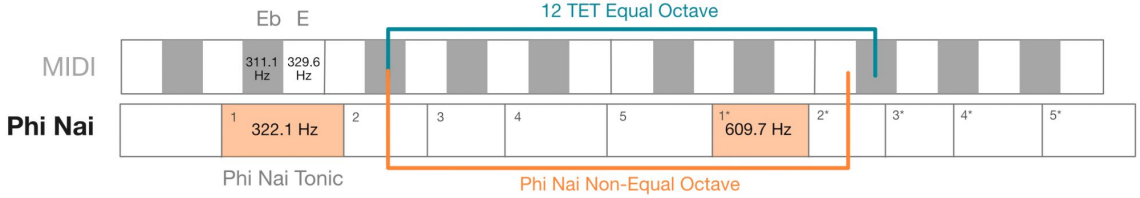
Violin

Yaboi Hanoi et l'apprentissage machine

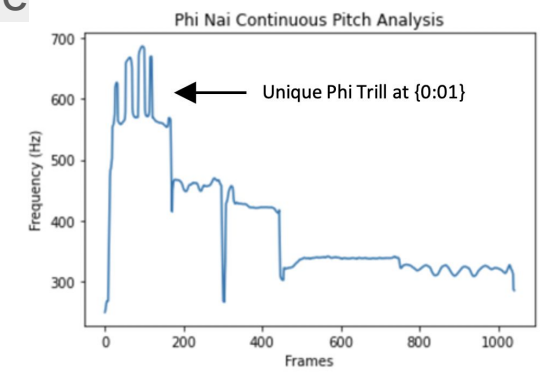


Yaboi Hanoi et l'apprentissage machine





Détection de fondamentale



Transfert de timbre



Avant ToneTransfer, DDSP



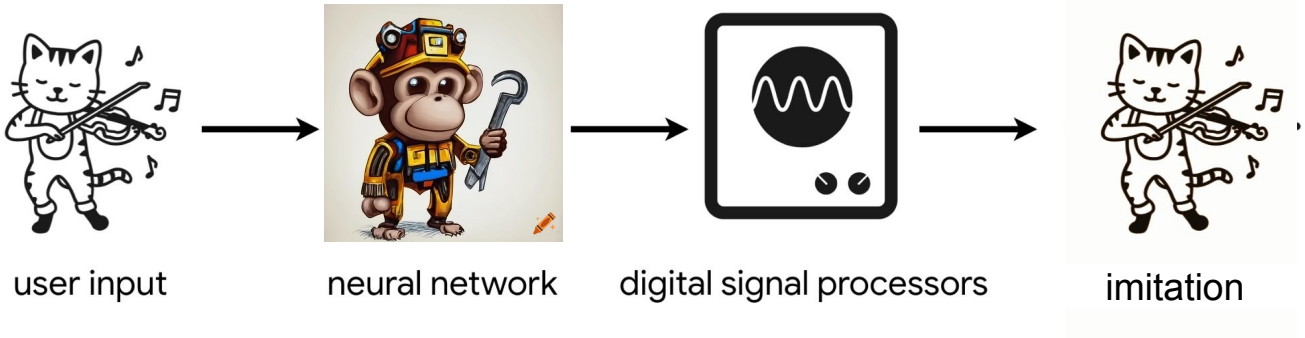


Publié à la conférence ICLR 2020

"DDSP: Differentiable Digital Signal Processing”,
Jesse Engel et. al.

magenta

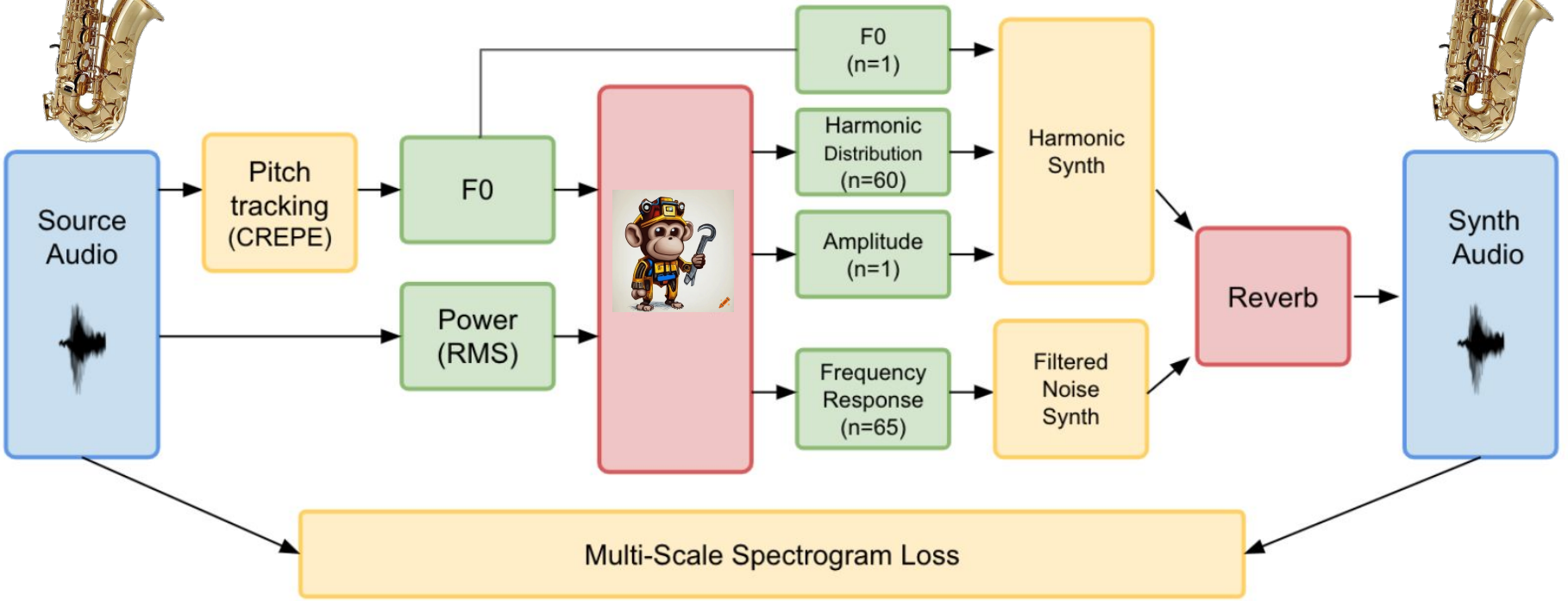
Idée: Faire jouer un synthétiseur à un réseau de neurone pour copier un son !



ToneTransfer: entraînement







ToneTransfer: entraînement



Source Audio

Pitch tracking (CREPE)

F0

Power (RMS)





Reverb

Synth Audio



Multi-Scale Spectrogram Loss

ToneTransfer: utilisation



Pitch tracking (CREPE)

F0

Power (RMS)





Reverb

Synth Audio



IA et musique: de nouveaux outils créatifs !

BASIC PITCH

ddsp

TONE TRANSFER

Moises,
Séparation de sources

magenta

Magenta Studio (VST)



This patch does not exist

SUNO

et beaucoup d'autres

Eleven Labs

Quelques remarques d'ouverture

- L'IA (générative) en musique est maintenant développée par les industriels

  \+ Les outils deviennent de plus en plus performants

  \- On perd la connaissance du fonctionnement de ces outils (recherche privée)

- Beaucoup de problèmes encore ouverts comme la reconnaissance de notes !

- L'IA générative se concentre sur la musique européenne (harmonies simples, son compressé, tempérament égal, piano-basse-guitare-batterie)

  → suivez [Yaboi Hanoi] pour de la musique et des interventions sur **Thai AI**.

Merci pour votre attention,

Place à la discussion !

La présentation est disponible à l'adresse https://jeremy-e-cohen.jimdofree.com/

IA générative: pour ou contre ?

+ Faire de la musique sans connaissances musicales formelles: des nouveaux artistes numériques ?
+ Générer des idées nouvelles, jouer avec les outils d'IA
+ ?

- Problèmes de propriété intellectuelle (de nombreuses entreprises comme SUNO sont mis en examen)
- Musiciens replacés par l'IA ?
- ?

Note: Je ne suis pas un expert en éthique.