



Etude de la Perte Focale pour le Traitement du Langage Naturel en Maintenance dans l'Industrie 4.0

Juan Pablo USUGA CADAVID – juan_pablo.usuga_cadavid@ensam.eu

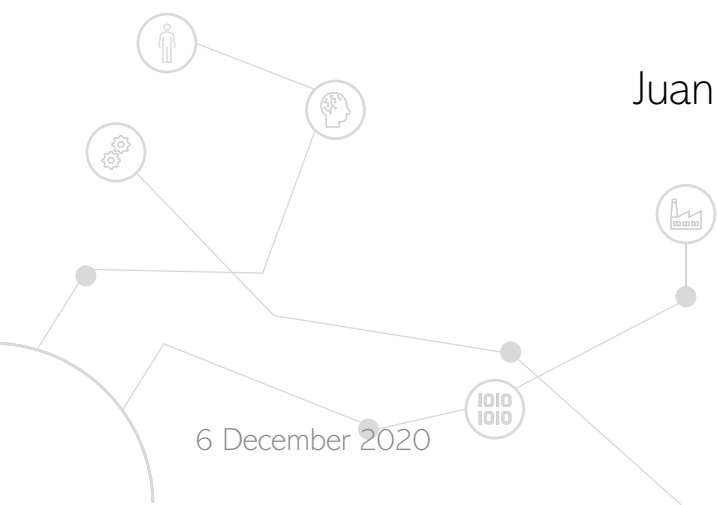
Encadrants:

Samir LAMOURI (Arts et Métiers)

Bernard GRABOT (INP ENIT)

Arnaud FORTIN (Encadrant industriel, iFAKT France)

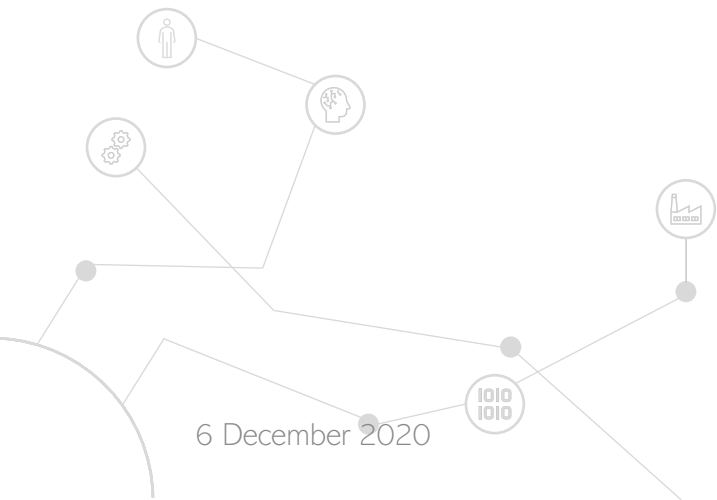
Juan Pablo USUGA CADAVID





Agenda

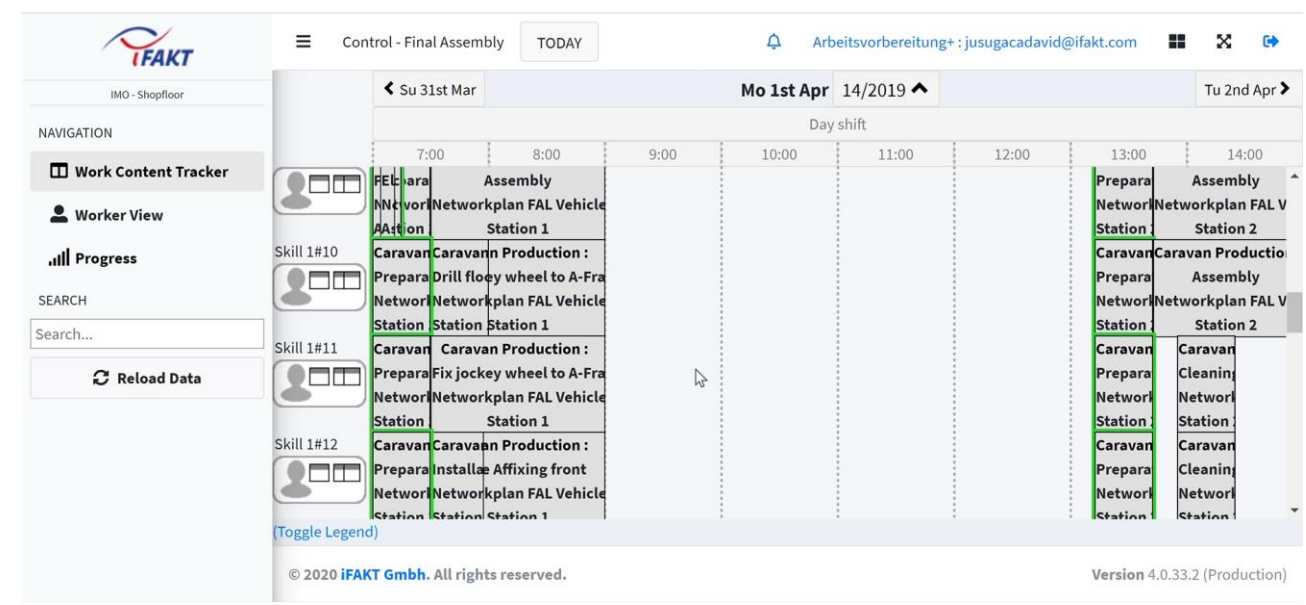
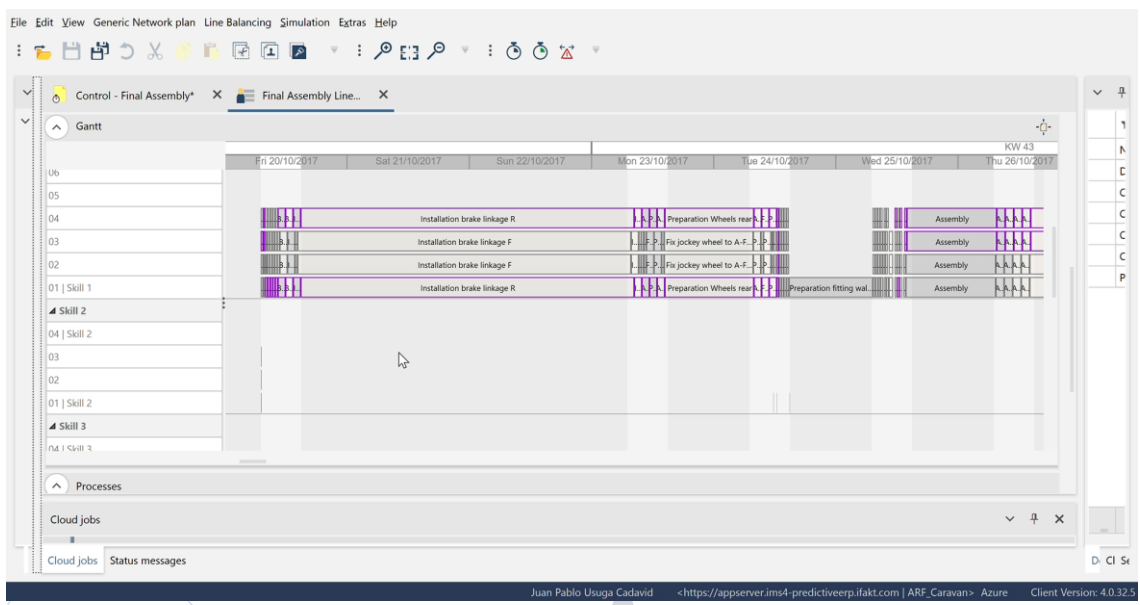
- ▶ Contexte
- ▶ Problématique
- ▶ Approche proposée
- ▶ Résultats
- ▶ Perspectives





Contexte

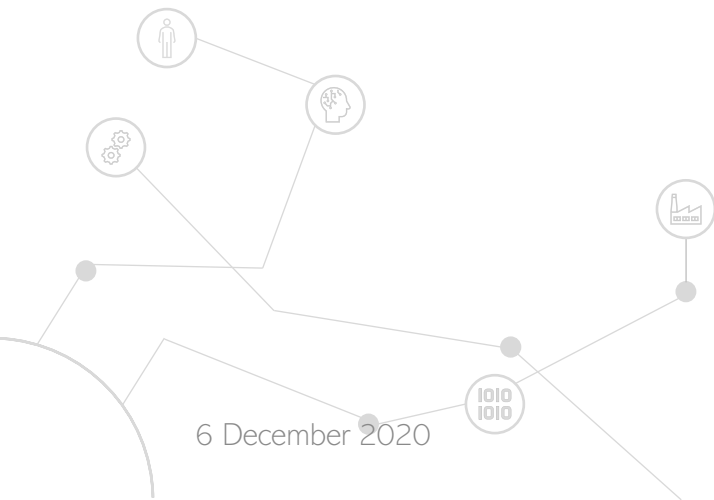
- Comment exploiter les données non structurées de maintenance pour améliorer la réactivité d'un système de production ?





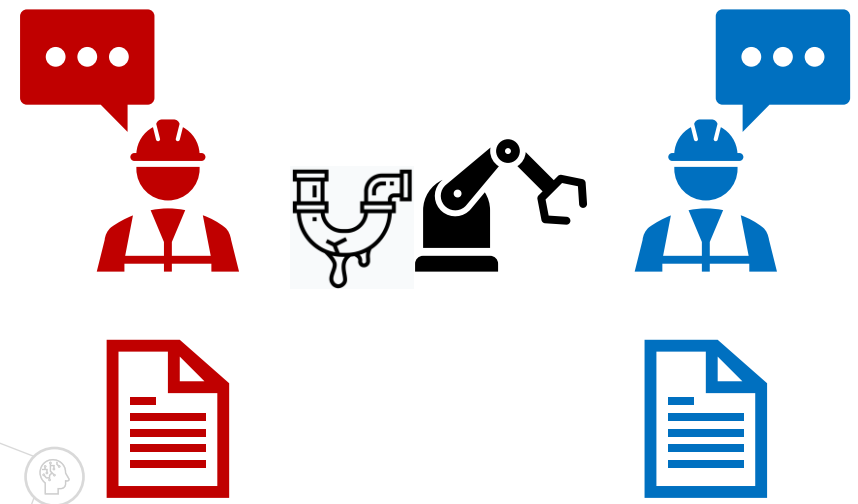
Agenda

- ▶ Contexte
- ▶ **Problématique**
- ▶ Approche proposée
- ▶ Résultats
- ▶ Perspectives



Problématique

- Comment exploiter des données fournies par les opérateurs ?



Les descriptions d'un problème peuvent varier selon l'opérateur

Câble installation cockpit SA cassé.
Pas d'autre machine à Comète



Descriptions avec des termes spécifiques au domaine et/ou des fautes d'orthographe

Câble KC



Problématique

- Comment exploiter des données fournies par les opérateurs ?

a) Continu à se déplacer en mouvement transversal. Coupure du sectionneur et étiquette rouge sur boîtier de commande mise par M. XXXXX car jugé très dangereux.

b) Batterie faible après rechargement. Très urgent

c) LAME DE SCIE HS

d) BOUTON DE MISE SOUS TENSION KC (*Nom de l'opérateur*)

Câble installation cockpit SA cassé. Pas d'autre machine à Comète



Câble KC

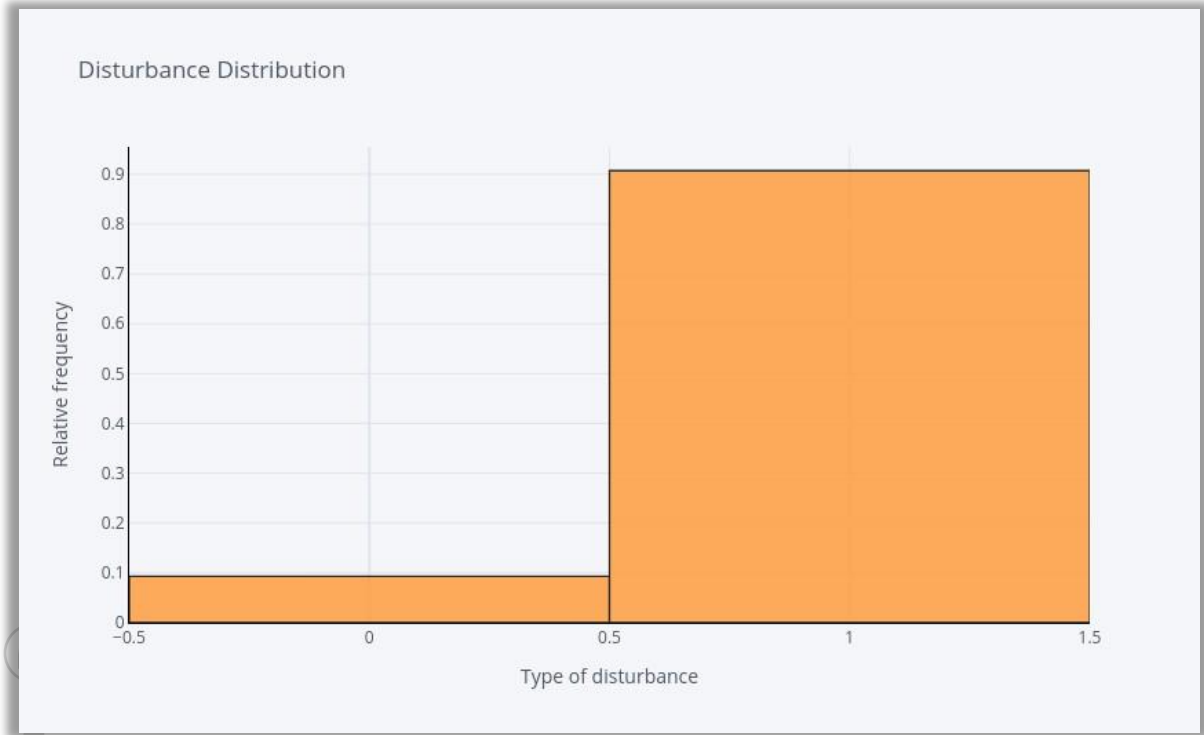


Descriptions avec des termes spécifiques au domaine et/ou des fautes d'orthographe



Problématique

- Comment exploiter des données fournies par les opérateurs ?



Source: (Usuga Cadavid, 2020)

Données naturellement déséquilibrées



Problématique

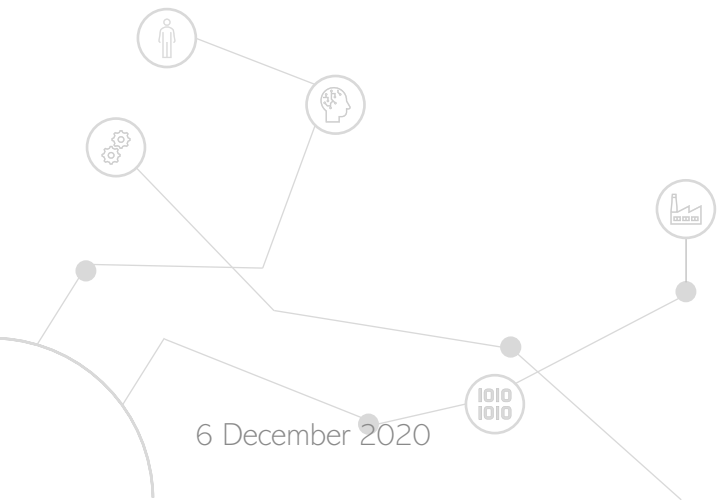
- Brièvement ...
 - Inclure l'être humain dans la boucle → Diminuer l'impact sur sa manière actuelle de travailler
 - Gérer les entrées non structurées
 - Mitiger l'effet du déséquilibre de classes
- Autre : pas suffisamment de données ?





Agenda

- ▶ Contexte
- ▶ Problématique
- ▶ Approche proposée
- ▶ Résultats
- ▶ Perspectives





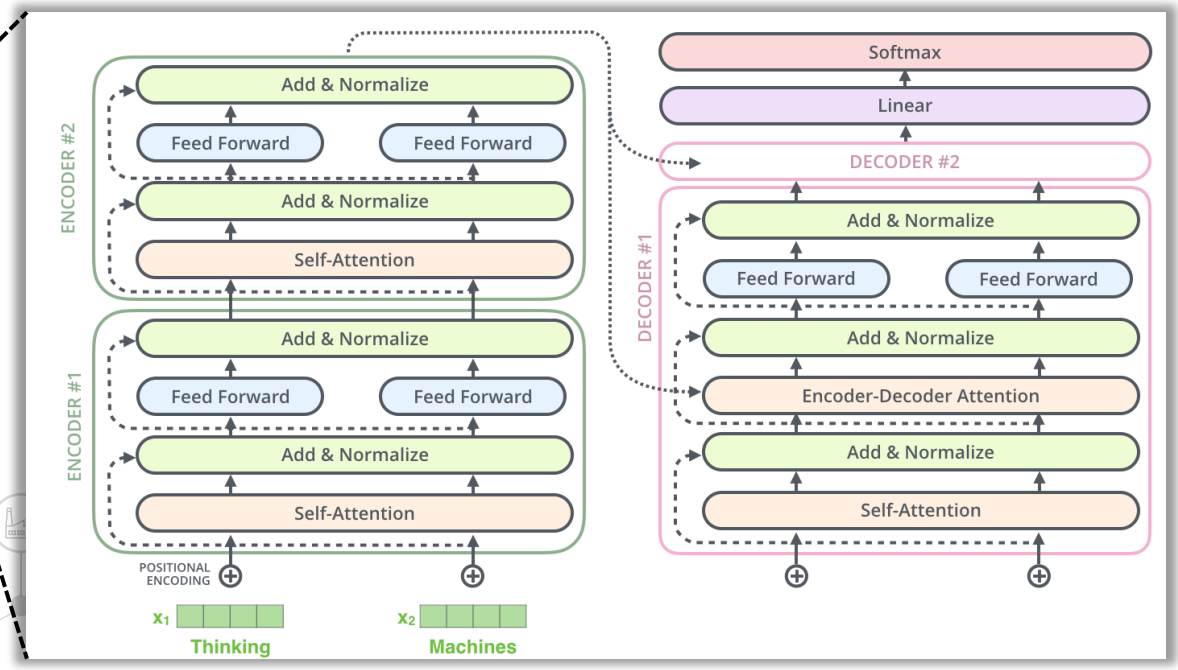
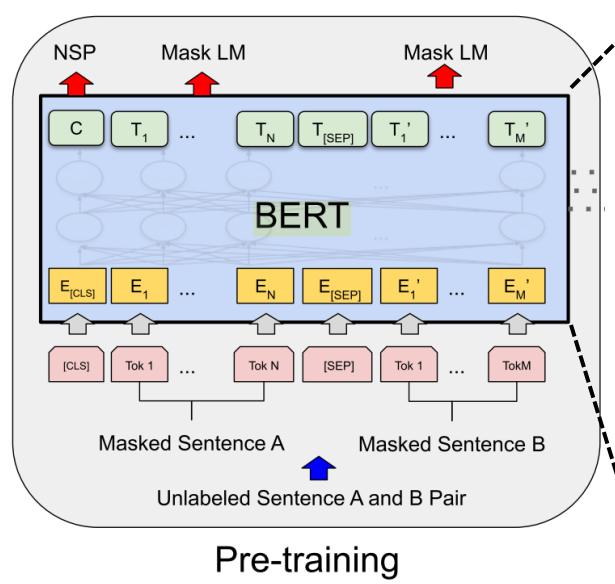
Approche proposée

- Brièvement ...
 - Inclure l'être humain dans la boucle → Diminuer l'impact sur sa manière actuelle de travailler
 - Gérer les entrées non structurées
 - Mitiger l'effet du déséquilibre de classes
 - Autre : pas suffisamment de données ?



Approche proposée

- Utilisation de Transformers



Hey BERT, quels sont les embeddings pour le mot « bar » ?

Il y a plusieurs possibilités ... utilise le mot dans une phrase

Ok : « je veux préparer un **bar** au four »

Oh, dans ce cas, les embeddings sont 0.15, -0.08, 0.89 ... etc.

Source: (Devlin et al., 2018)

Source: <http://jalammar.github.io/illustrated-bert/>



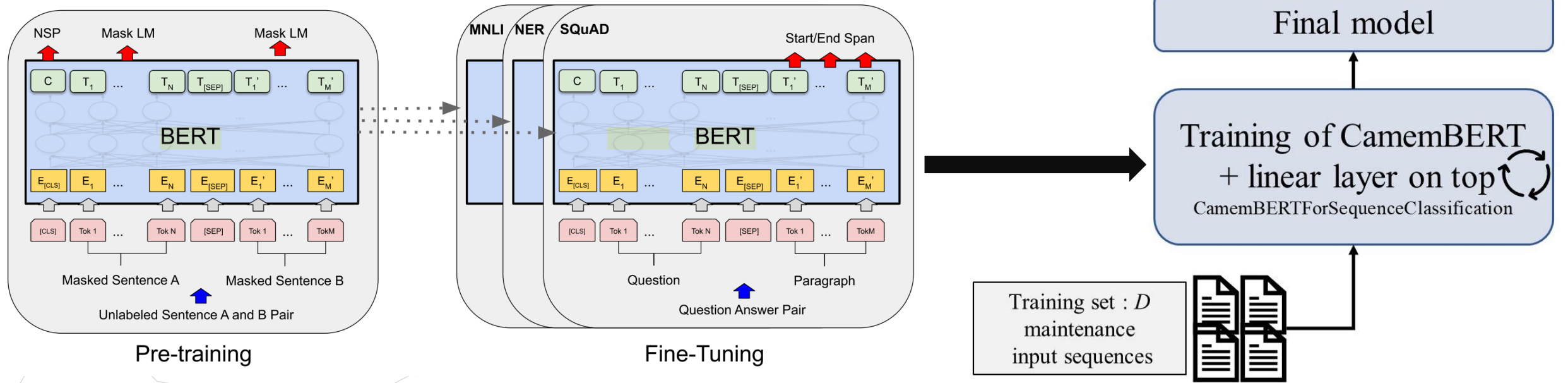
Approche proposée

- Brièvement ...
 - Inclure l'être humain dans la boucle → Diminuer l'impact sur sa manière actuelle de travailler
 - Gérer les entrées non structurées
 - Mitiger l'effet du déséquilibre de classes
- Autre : pas suffisamment de données ?



Approche proposée

- Faire de l'apprentissage par transfert



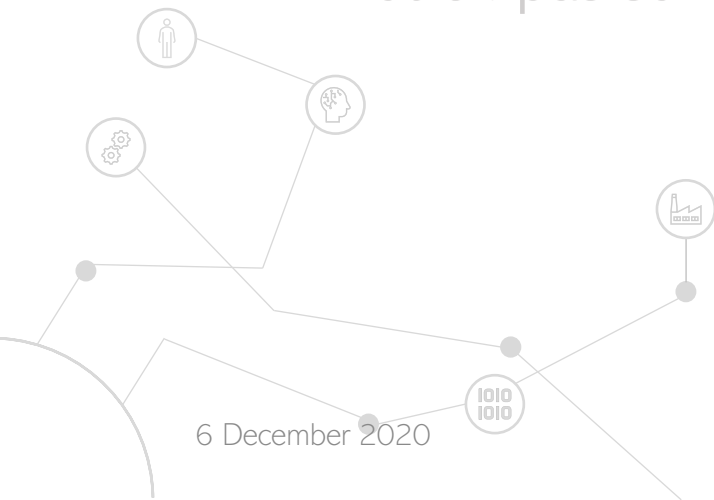
Source: (Devlin et al., 2018)

Source: adaptée de (Usuga Cadavid, 2020)



Approche proposée

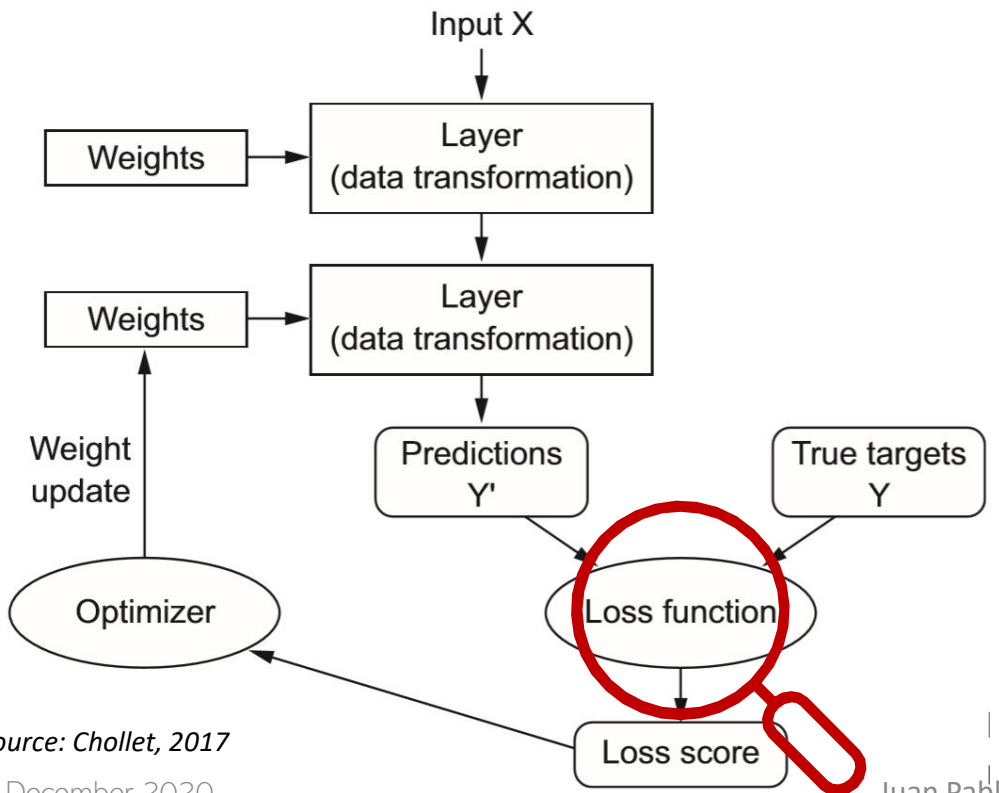
- Brièvement ...
 - Inclure l'être humain dans la boucle → Diminuer l'impact sur sa manière actuelle de travailler
 - Gérer les entrées non structurées
 - **Mitiger l'effet du déséquilibre de classes**
 - Autre : pas suffisamment de données ?



Approche proposée

- Utiliser des approches axées sur les algorithmes

Architecture générale d'un réseau de neurones



Source: Chollet, 2017

6 December 2020

Juan Pablo USUGA CADAVID

Fonctions de perte normalement utilisées :

$$Ent. \text{ croisée} = -\frac{1}{M} \sum_{k=1}^K \sum_{m=1}^M y_m^k * \log(h_k)$$

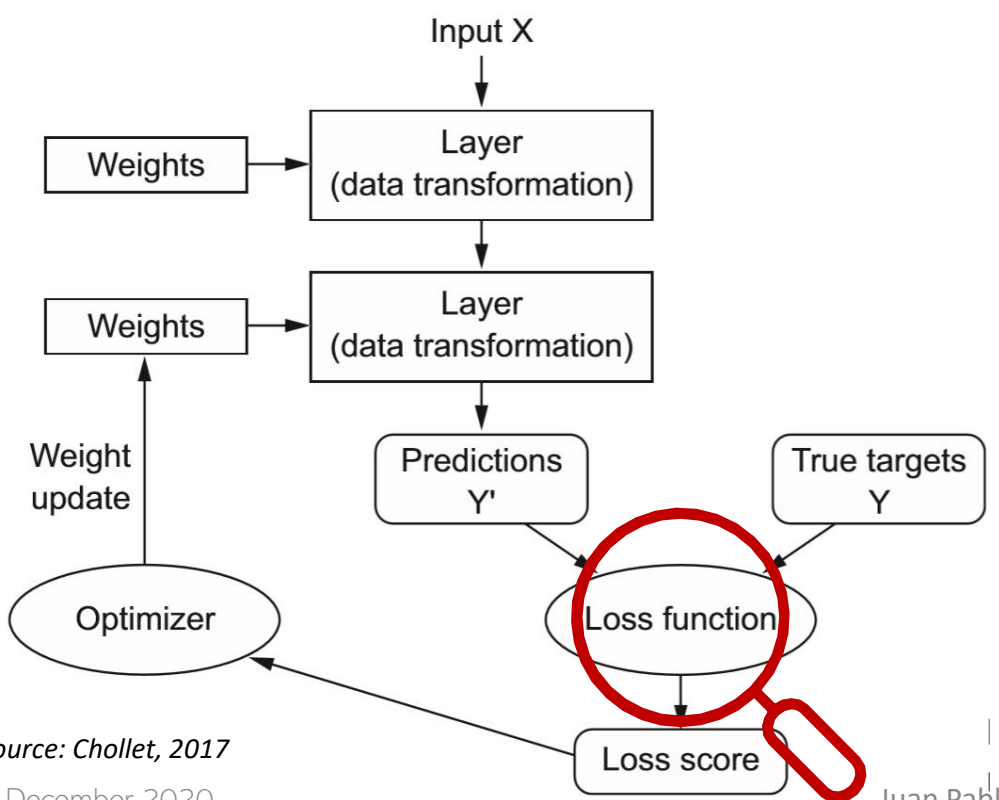
$$Ent. \text{ croisée pondérée} = -\frac{1}{M} \sum_{k=1}^K \sum_{m=1}^M w_k * y_m^k * \log(h_k)$$

$$Perte \text{ Focale} = -\sum_{k=1}^K \sum_{m=1}^M w_k * (1 - h_k)^y * y_m^k * \log(h_k)$$

Approche proposée

- Utiliser des approches axées sur les algorithmes

Architecture basique d'un réseau de neurones



Source: Chollet, 2017
6 December 2020

Fonctions de perte normalement utilisées :

$$Perte\ Focale = - \sum_{k=1}^K \sum_{m=1}^M w_k * (1 - h_k)^\gamma * y_m^k * \log(h_k)$$

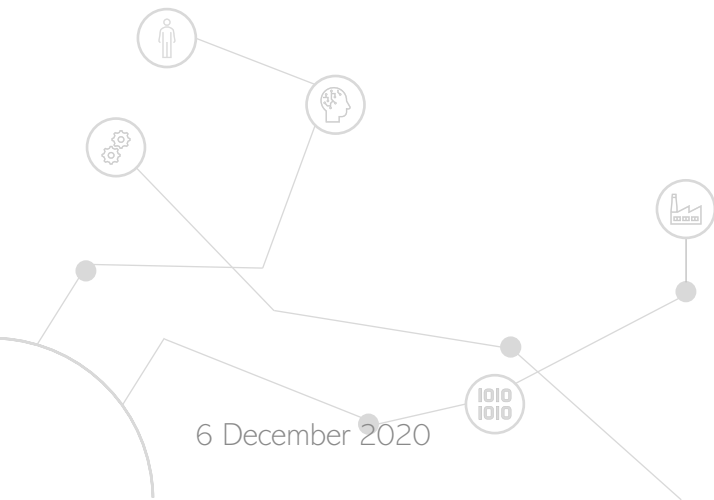
$$Facteur\ de\ modulation = (1 - h_k)^\gamma$$

$$Paramètre\ de\ concentration = \gamma$$



Agenda

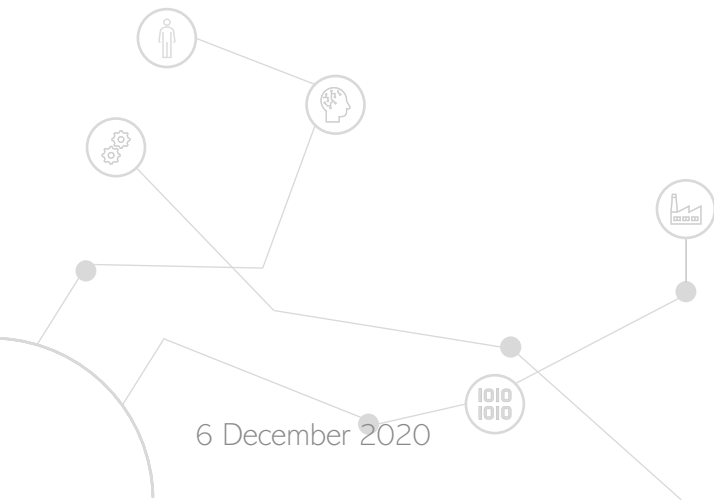
- ▶ Contexte
- ▶ Problématique
- ▶ Approche proposée
- ▶ **Résultats**
- ▶ Perspectives





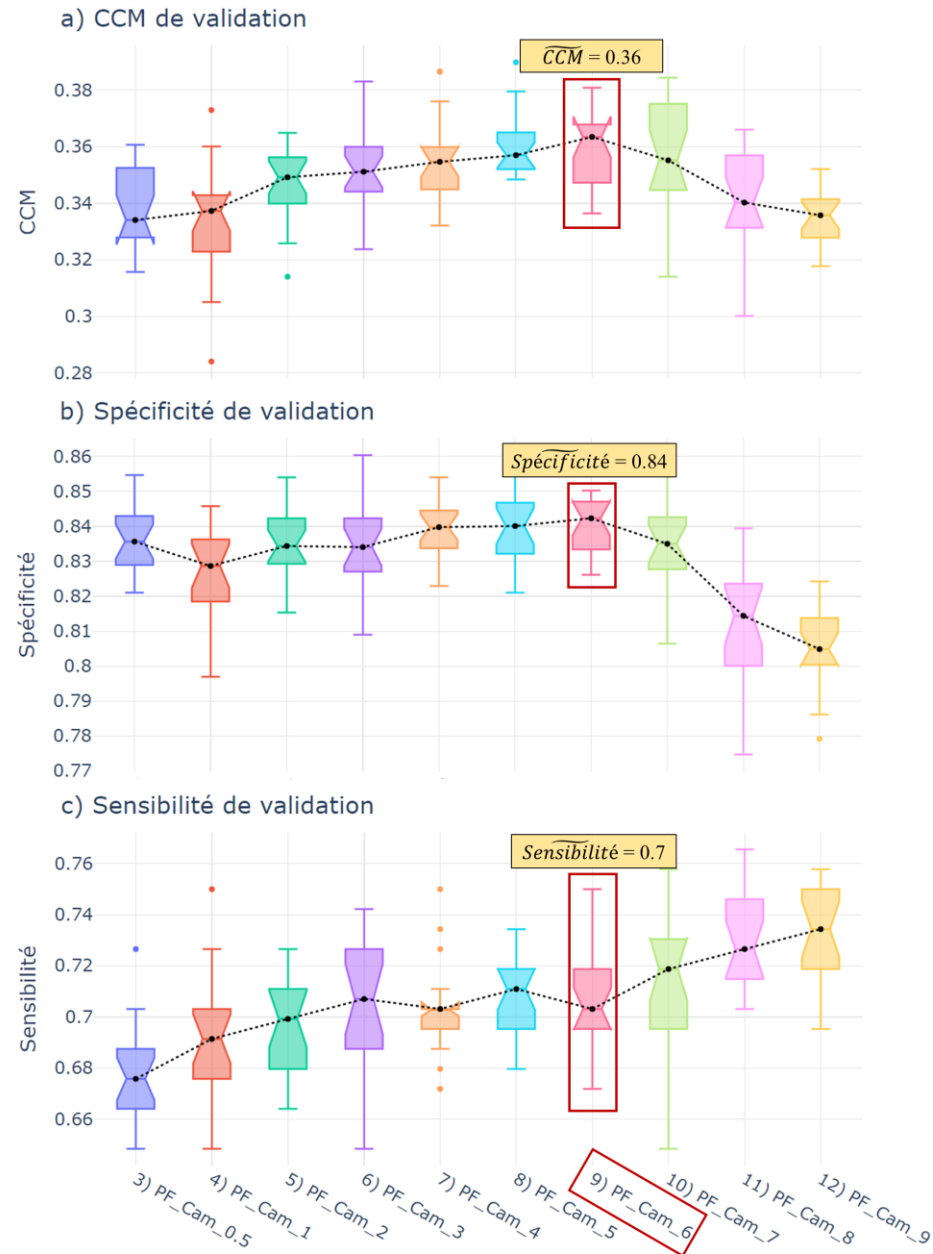
Résultats

- Lexique :
 - Coefficient de corrélation de Matthews (CCM) : Mesure de la qualité globale du modèle. Même interprétation que le coefficient de corrélation de Pearson.
 - Spécificité : pourcentage de cas qui n'arrêtent pas la production correctement identifiés.
 - Sensibilité : pourcentage de cas qui arrêtent la production correctement identifiés.



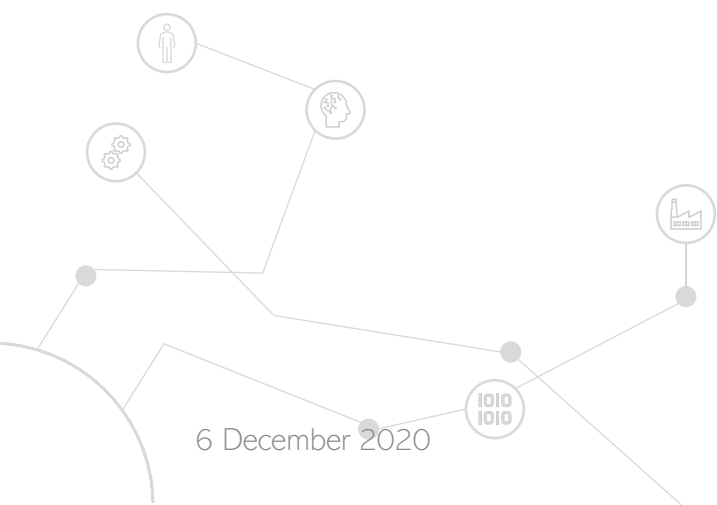
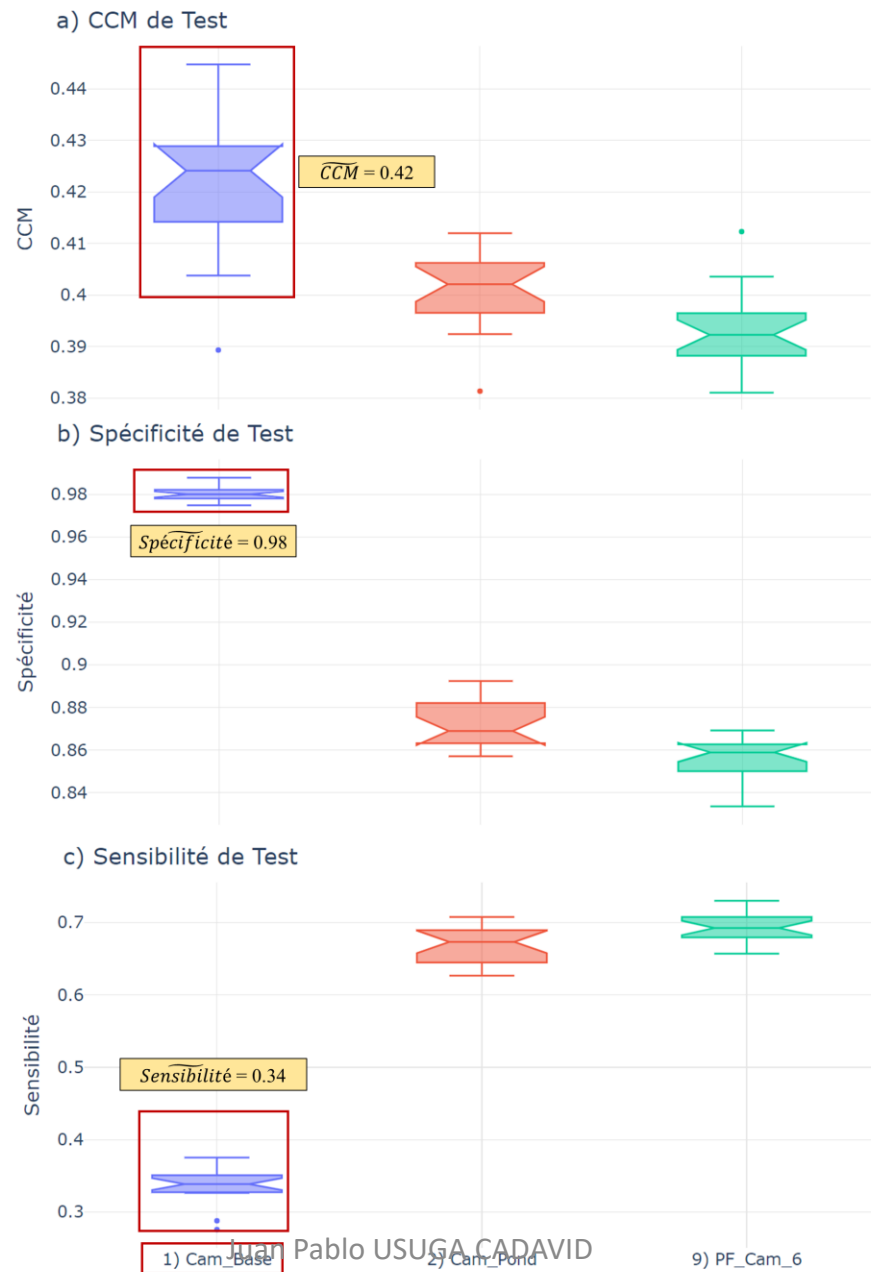
Résultats

- Pour la Perte Focale avec plusieurs valeurs du paramètre γ



Résultats

- Pour plusieurs fonctions de perte



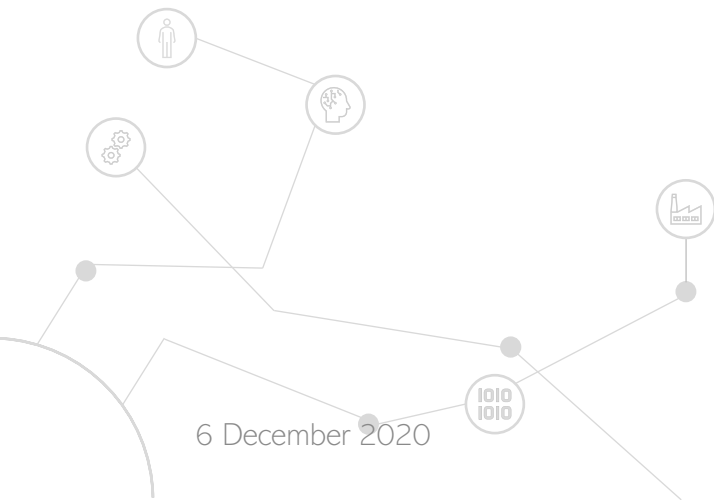
6 December 2020

Juan Pablo USUGA CADAVID



Agenda

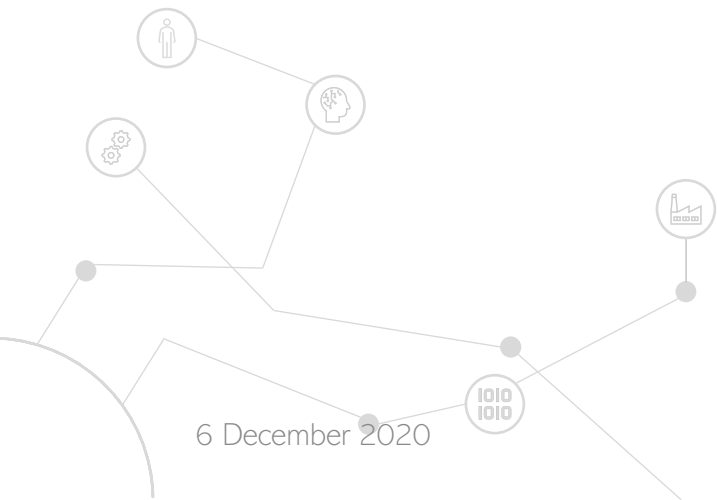
- ▶ Contexte
- ▶ Problématique
- ▶ Approche proposée
- ▶ Résultats
- ▶ Perspectives





Perspectives

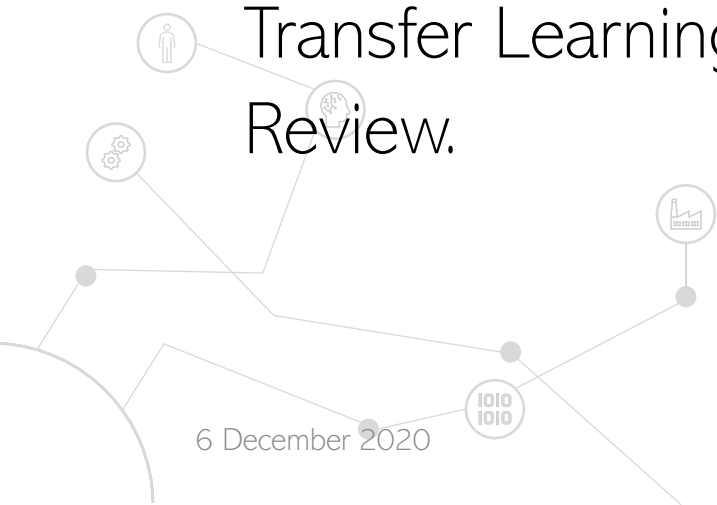
- Explorer l'influence de la Perte Focale sur d'autres jeux de données
- Déterminer des rangs fournissant des bons résultats pour le paramètre γ





Références

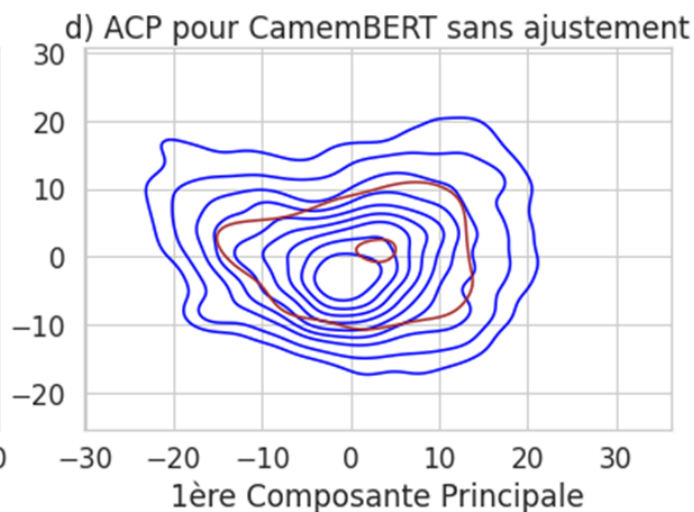
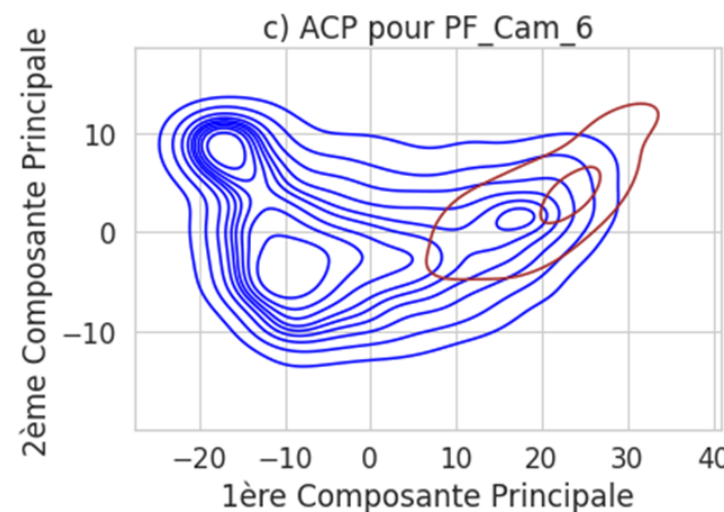
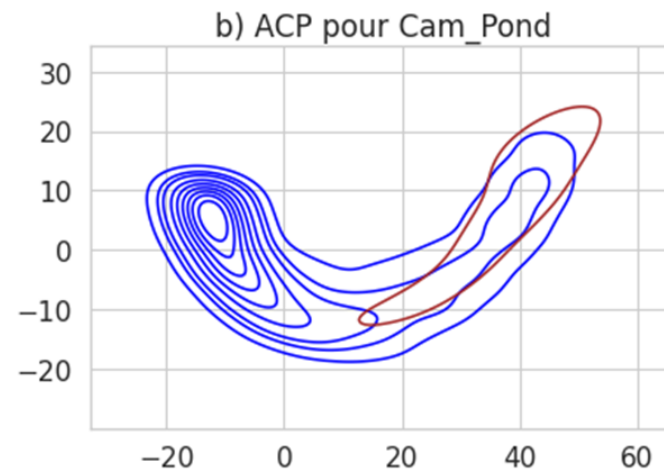
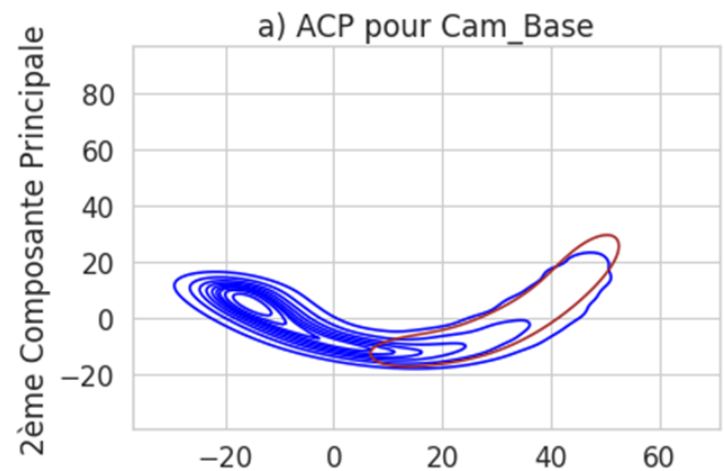
- Devlin, J., Chang, M.-W., Lee, K. and Toutanova, K., (2018) BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding. *arXiv e-prints*, arXiv:1810.04805.
- Usuga Cadavid, J. P., Grabot, B., Lamouri, S., Pellerin, R. and Fortin, A., (2020) Valuing Free-form Text Data from Maintenance Logs through Transfer Learning with CamemBERT. *Enterprise Information Systems*, In Review.



6 December 2020

Backup

- Pour plusieurs fonctions de perte



Légende
● Non- arrêt
● Arrêt

