

Deep learning / apprentissage profond

Le projet

H. Le Borgne

2025-2026

Généralités

But

Appliquer ce que vous apprenez en cours à un problème de *votre* intérêt

Sujets :

- Idéalement, un sujet de votre choix, qui vous motive
- Peut aussi être couplé au projet d'un autre cours qui nécessite une partie deep learning (e.g vision par ordinateur)
- A défaut, quelques idées sont données

Évaluation et principe

- Compte pour 50% de l'évaluation (si > note CF)
- A déclarer le 15/12/2025 par mail
 - ▶ composition de l'équipe (mettre tout le monde en CC)
 - ▶ description du sujet (objectifs) en quelques phrases
 - ▶ données utilisées (fabrication, collecte, existant)
 - ▶ plan d'expérience
- Rendre (à la date spécifiée !) :
 - ▶ un rapport (template [ici](#)). **Fichier PDF**. 6 à 8 pages (+ références) selon template proposé. Rédaction **en français possible**.
 - ▶ des liens vers programmes, données, etc.
 - ★ Merci de **ne pas inclure les données dans le git**
 - ★ Penser à nettoyer le code (ôter les checkpoints, fichiers temporaires...)
 - ★ Envoyer un lien vers des données publiques ou les mettre sur un *drive* séparé
 - ▶ envoi par mail (herve.le-borgne@cea.fr), pas @centralesupelec.fr
 - ★ le rapport et le **lien** vers les programmes/données
 - ★ merci de ne pas saturer ma boites mail (mail <2Mo si possible !)

Le rapport

Organisation typique du rapport :

- titre et auteurs + abstract (résumé) de moins de 300 mots
- **introduction** : présente le contexte et l'idée générale de l'approche
- **état de l'art** : travaux pertinents sur le sujet (~ 5), surtout les plus proches (s'ils vous ont inspirés directement)
- **approche** : description précise de l'approche. Il faut formaliser (équations...)
- **expériences** :
 - ▶ bases utilisées, protocoles expérimentaux, mesures de performance
 - ▶ résultats quantitatifs détaillés (tableaux, courbes) résultats qualitatifs (illustrations)
 - ▶ commenter les résultats
- **conclusion** : synthèse des principaux enseignements du projets. Dire comment poursuivre (ce qui aurait pu être fait avec plus de temps)
- **références** : citer ses sources, **ne pas plagier**

Le rapport : conseils (de base...) sur la forme

- citer les travaux en renvoyant aux références avec [1] ou (Toto *et al.*, 2007). Si vous n'utilisez pas latex, faire attention à l'usage de *et al.*
- une citation (en bibliographie) comporte auteur(s), titre, date/année, conférence/journal (ou titre blog, site...)
- mettre une légende au-dessous (dessus) de chaque figure
- éviter d'inclure le code au rapport (ou alors seulement des morceaux « critiques » en annexe).
- exposer la méthode d'un point de vue théorique :
 - ▶ OUI : nous avons utilisé l'optimiseur *Adam* avec un taux d'apprentissage de 10^{-3}
 - ▶ NON : nous avons utilisé la fonction `keras.optimizers.adam(lr=1e-3)`
- soigner l'orthographe, l'expression écrite et la mise en page...
 - ▶ texte justifié (aligné des deux côtés)
 - ▶ rédaction « professionnelle »
 - ▶ utiliser un correcteur orthographique

Le sujet

Deux possibilités :

- appliquer des DNNs à des problèmes d'intérêt pratique
- prendre une approche existante et l'améliorer sur un problème académique connu

Sources d'inspirations :

- [Awesome Deep Vision](#) : ressources (articles, livres...) sur DNN en vision classées en domaines
- grandes conférences d'apprentissage (NeurIPS, ICMR, ICLR) ou domaines spécifiques ; vision (CVPR, ICCV, ECCV), multimédia (ACM Multimédia), TAL (ACL, EMNLP, COLING..), etc.
- challenges [Kaggle](#)
 - ▶ [annoter des photos de restaurants](#)
 - ▶ [classification de photos de galaxies](#)
 - ▶ [reconnaissance de cri de baleine](#)

Les données

option 1 :

- collecter ses propres données
- c'est une tâche chronophage
- toujours faire **train/val/test** pour les expériences

option 2 :

- utiliser des bases existantes
- communauté scientifique s'est déjà évaluée (→ reporter ces résultats, même si meilleurs que les vôtres)
- il y a des **sites les répertoriant** (ou **ici** et surtout **là** pour de multiples domaines), par exemple :
 - ▶ **ImageNet** : reconnaissance d'objets
 - ▶ **MS COCO** : segmentation d'image et légendes
 - ▶ **LFW** ; 13k visages (et aussi **YouTube Faces DB**)
 - ▶ **HMDB 51** : action humaines (et aussi **UFC 101**)
 - ▶ **NYU Depth Dataset v2** : RGB-D de pièces intérieures

Les codes et modèles

- les chercheurs mettent souvent leur code à disposition (Github)
(le lien est sur leur site ou dans l'article)
- Les modèles sont très souvent disponibles
 - ▶ accessibles directement sous PyTorch et Tensorflow (Cf. TD2).
 - ▶ plusieurs modèles disponibles sur [BDD 100k model zoo](#)
- vous pouvez utiliser (recommandé) du code et des modèles existants.
Le projet doit néanmoins aller au delà :
 - ▶ adaptation de la méthode (dur!)
 - ▶ adaptation du modèle
 - ▶ application à de nouveaux cas (→ étude rigoureuse et critique)

la plus value de votre étude sera aussi une carte de visite pour chercher un stage ou un emploi

Conseils

- attention à la gestion du temps : commencez tôt !
- chercher un sujet adapté :
 - ▶ évaluer la difficulté avec des essais rapides
 - ▶ estimer la faisabilité selon des moyens de calculs disponibles
 - ▶ idéalement, établir une *baseline* « qui tourne » rapidement
- préparer un « plan d'expérience » de difficulté croissante
 - ▶ assure que vous aurez très tôt du matériel à rendre
 - ▶ permet d'écrire le rapport progressivement
- à plusieurs : travailler ensemble ET séparément
 - ▶ on attend plus d'un groupe qu'une personne seule
- une expérience « qui ne marche pas » mais qui est rapportée proprement et commentée avec recul sera appréciée positivement
 - ▶ *A contrario*, une expérience « qui marche » mal rapportée ou peu commentée aura une valeur relativement marginale !
- moyens de calculs : DCE

Conclusion

- le but est de pratiquer :
 - ▶ mise en pratique sur cas concret
 - ▶ surmonter les difficultés
- L'idéal est d'être motivé par le projet !
 - ▶ projet personnel (ou partie de...)
 - ▶ combinaison avec autre cours
- vous pouvez avoir du support
 - ▶ en cours : séances pratiques dédiées, pauses...
 - ▶ mail aux encadrants de TD
- Nous comptons sur vous pour être meilleurs que [Stanford](#) !
mais ce sont de bonnes sources d'inspiration :
 - ▶ détection de texte dans les images [Timmaraju & Khanna]
 - ▶ jeu d'échec [Oshri & Khandwala] ; estimation de pose [Bearman & Dong] ; reconnaissance de vêtements de mode [Lao & Jagadeesh]
 - ▶ (beaucoup d'autres... mais vous ferez mieux !)
- Huit rapports 2016-21 (très bien notés) en exemple sur [google drive](#)

Exemples de sujets (2019)

- Reconnaissance de mouvements artistiques
- Détection de spam sur Twitter
- Reconnaissance d'émotion, de sentiments (images, texte...)
- Classification d'images d'insectes
- Reconnaissance du timbre d'instruments
- Reconnaissance d'arme à feu dans vidéos
- transfert de style
- Étude des GANS et VAE
- Reconnaissance faciale avec 5 photos
- Vision pour pratique du piano sans instrument
- Génération de son par LSTM
- Génération de JSON bien formatés

- Système de question-réponse
- Détection de commentaires au contenu toxique dans les réseaux sociaux
- Génération de fanfictions
- Reconnaissance de signes de la main
- Déterminer la date de construction d'une maison individuelle
- Détection et suivi de colis de convoyeur
- Comment tromper les réseaux sociaux
- Estimation temps d'attente au restaurant universitaire
- Stéréovision monocaméra
- Reconnaissance de Pokemon
- Apprentissage renforcé (conduite de voiture)

Exemple de sujet « de base »

- un sujet « de base » peut conduire à une excellente note si bien traité
 - ▶ voir typiquement sur le drive 2021_arthoropod_classif.pdf
- données existantes, à partir d'une campagne Kaggle
- utiliser des architectures (légères) existantes et les ré-entraîner sur ces données (a minima, *fine-tuning*)
 - ▶ A partir des TDs, MobileNet, ResNet-18...
- étudier de nombreux hyperparamètres :
 - ▶ batch size, learning rate, nombre de filtres/couches...
 - ▶ essayer des méthodes un peu originales (e.g cycling learning rate)
 - ▶ étudier l'influence du *dropout* ou autres techniques de régularisation, batchnorm...
- soigner la rédaction :
 - ▶ problématiser l'étude
 - ▶ commenter les résultats de manière pertinente
 - ▶ contextualiser vis-à-vis de l'état de l'art
 - ▶ donner des perspectives