

# Les "Etudes Encadrées", une approche innovante pour la compétence « résolution d'un problème complexe »

Pierre STEPHAN

*INSPE Toulouse*



François STEPHAN

Cathel ZITZMANN

*EPF Ecole d'Ingénieur.e.s*



La genèse du projet

Description / Exemple

Enquête « étudiants »

Conclusion /  
perspectives

Colloque « Les ressources éducatives pour la formation sous le prisme de professionnalisation dans l'enseignement supérieur »

17 & 18 octobre 2022

# La genèse du projet

## ❖ La résolution de problèmes complexes en école d'ingénieur ?

- Via l'enseignement de mathématiques (capacité de raisonnement, qualités d'analyse, aptitude à ne pas se décourager face à la difficulté)
- Via les activités de projet (sur du temps long, souvent dans les dernières années de formation)



L'aborder plus tôt dans le cycle d'apprentissage

L'aborder plus fréquemment par "petites touches"

# La genèse du projet

## ❖ Une approche qui s'appuie sur le "Problem Based Learning"

- Savoir poser un problème - problèmes proposés mal structurés (« *ill-structured* »)
- Savoir mobiliser ses connaissances et en rechercher d'autres (apprendre à apprendre)
- Se projeter dans son futur métier - problématique "ingénieur"

# Les Etudes Encadrées - Description

## ❖ Un format particulier

- Contexte d'étude + Problématique technique à résoudre
- Dans toutes les disciplines scientifiques dès la première année (BAC+1)
- Durée de 2h à 3h par groupe de 3 à 4 étudiants
- Passer de la « copie » au « rapport »

# Exemple

## PRESENTATION

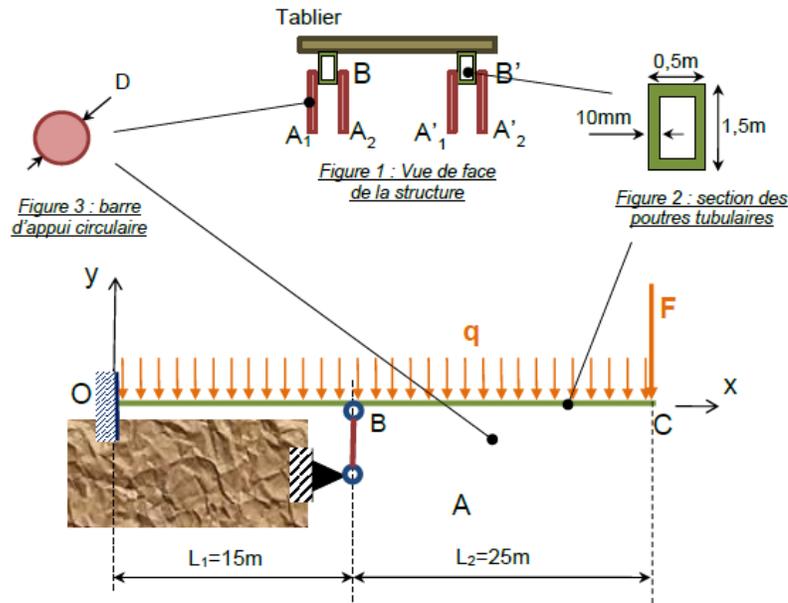
Le « skywalk » est une double passerelle en forme de fer à cheval, s'élançant à 20 mètres de la paroi rocheuse, permettant d'avoir une vue imprenable sur le Grand Canyon et le fleuve Colorado (Arizona, Etats-Unis). Les passerelles de verre mesurent chacune 40 mètres de long, dont 20 mètres au-dessus du vide. On se propose d'étudier la résistance et la rigidité d'une des 2 passerelles.



Le tablier sur lequel circulent les visiteurs repose sur deux poutres tubulaires de section rectangulaire (figure 1 et figure 2). Chaque poutre (OC) de longueur L est encastree au point O et en appui au point B sur deux barres circulaires (AB) (figure 3)

Ces barres (A<sub>1</sub>B) A<sub>2</sub>B) et (A'<sub>1</sub>B') A'<sub>2</sub>B') permettent de reprendre l'effort au niveau de l'articulation en B. Ces barres sont inclinées de 45° par rapport à l'axe horizontal Ax.

Compte-tenu des hypothèses précédentes on propose le modèle d'étude suivant



## DONNEES

Le tablier supporte une charge répartie  $q = 14 \text{ kN/m}$  sur OC. Ce chargement représente le poids propre de la structure. On considère également une force ponctuelle à l'extrémité en C d'intensité  $F = 8 \text{ kN}$ . Cette force représente dans le cas le plus défavorable l'action des visiteurs en bout de passerelle.

On donne la longueur de la passerelle:  $L = OC = 40 \text{ m}$

Cahier des charges :

- Les poutres et les barres sont en acier **S355** ( $R_e = 355 \text{ MPa}$ ) et on considère un coefficient de sécurité  $s=3$
- La déformation maxi ne dépasse pas  $1/150^{\text{ème}}$  de l'envergure de l'ouvrage.

## PROBLEME à RESOUDRE

Problème 1 : Vérifier le cahier des charges pour la résistance des poutres (OC)

Problème 2 : Déterminer le diamètre minimal des barres (AB)

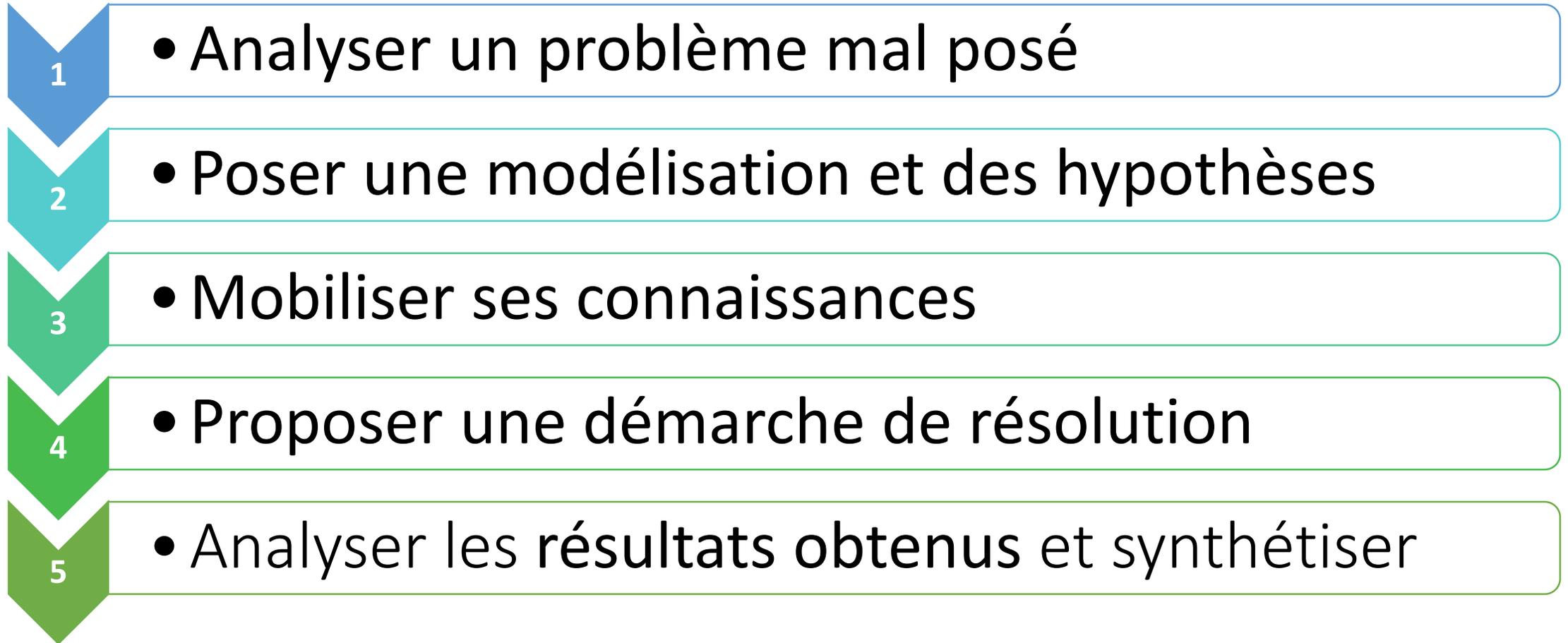
Problème 3 : Vérifier le cahier des charges pour la rigidité de l'ensemble

En cas de non respect du cahier des charges, proposer des solutions constructives sous forme de dessin pour résoudre le problème

Critères d'évaluation :

- démarche de résolution
- rigueur dans les principes exposés et dans les notations (unités)
- Représentations graphiques (isolements, répartition des contraintes)
- Justesse des résultats et conclusion

# Etapes des « Etudes Encadrées »



# Les Etudes Encadrées - Caractéristiques

## ❖ Intérêts :

- il peut être abordé très tôt dans le cycle d'apprentissage
- il peut être multiplié (2 Etudes Encadrées en moyenne par module d'enseignement)
- les Etudes Encadrées sont complémentaires aux projets et APP déjà proposées dans les modules de formation

## ❖ Inconvénients :

- le format ne permet pas d'aborder toutes les facettes de la résolution de problèmes complexes
- Temps court

# Les Etudes Encadrées – L'évaluation

## ❖ Des critères transversaux

- Démarche proposée (comment le problème est posé, intro / conclusion (analyse des résultats)
- Communication / schématisation *\*\* habituellement évalué par ailleurs*
- Rigueur scientifique \*\*
- Résultats obtenus \*\*

## ❖ Des modes d'évaluation multiples (en fonction des disciplines et des enseignants) – Peut remplacer l'examen terminal

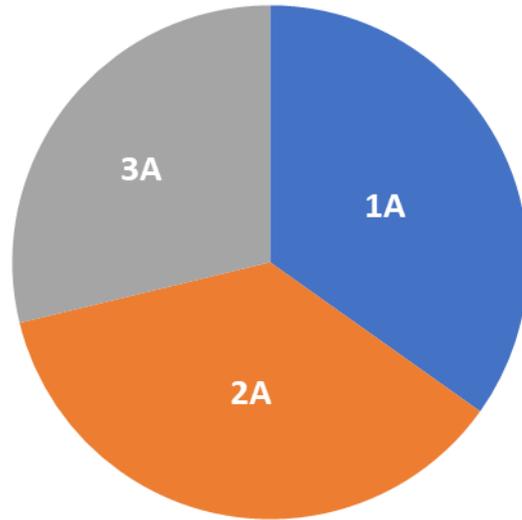
# Les Etudes Encadrées – Le positionnement de l'enseignant

- ❖ L'enseignant se positionne comme "l'expert"
- ❖ Les groupes peuvent faire appel à lui pour demander un avis / valider un choix / ...
- ❖ Il peut éventuellement donner une information à l'ensemble des groupes pour lever une difficulté
- ❖ Il observe les groupes de travail, questionne, alimente une réflexion, ...

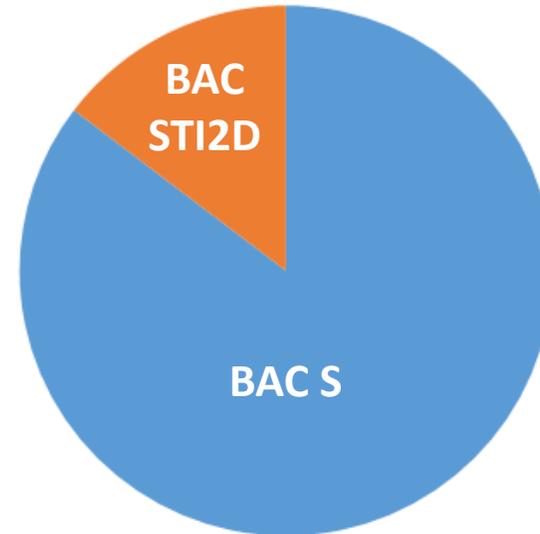
*"passer d'un rôle de fournisseur de connaissance (« knowledge provider ») à un rôle de tuteur dans le sens de manager et facilitateur de l'apprentissage" (Savery, 2006, 15)*



# Enquête - Répondants



198 répondants



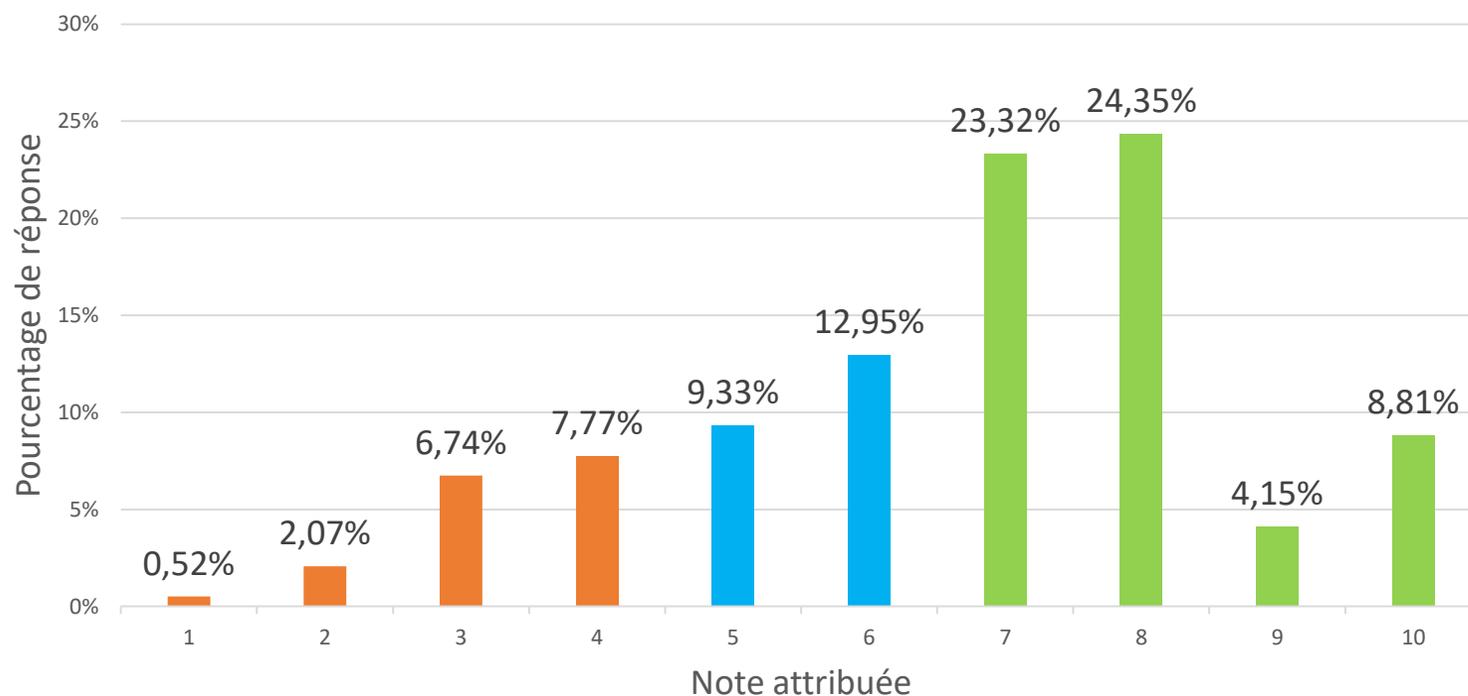
15% BAC STI2D

# Enquête - Motivation

Je pense que le BE est un format d'apprentissage motivant.

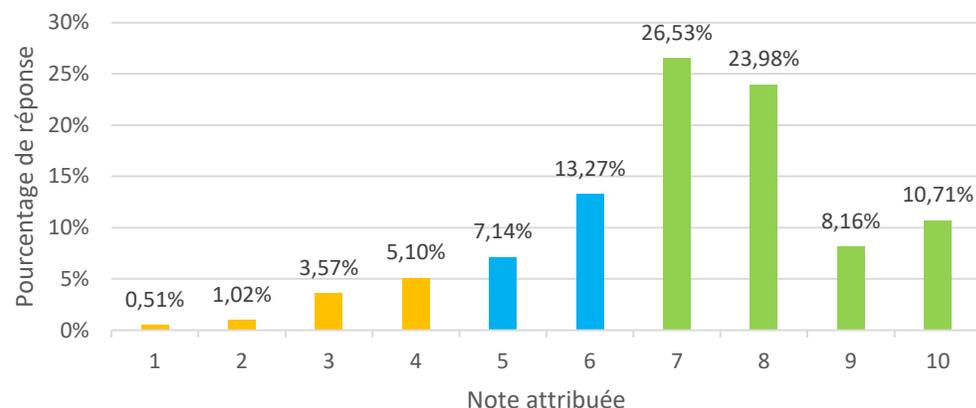
Plus de **60%** attribuent une note supérieure à 7

→ l'Etude Encadrée motive la majorité des étudiants

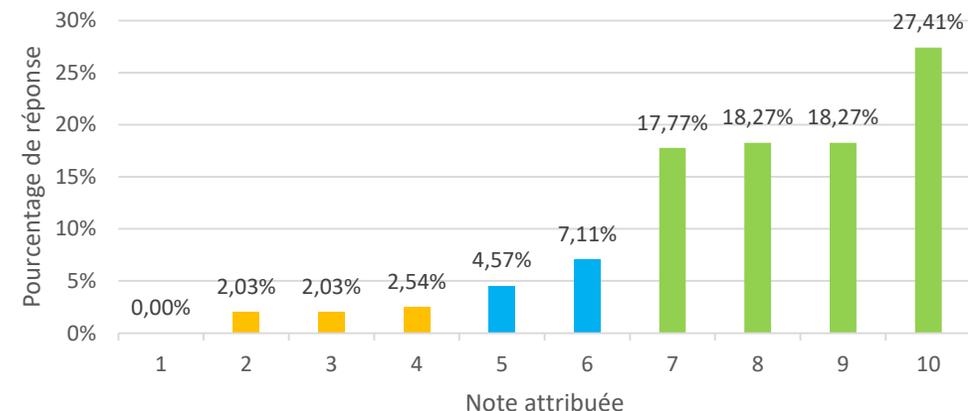


# Enquête – Sentiment d'utilité de la tâche

Je pense que le BE est un format d'apprentissage **important** dans ma formation (j'y accorde de l'importance)



Je pense que le BE est un format d'apprentissage **utile pour le futur ingénieur** (pour mon futur métier)



Presque **70%** attribuent une note supérieure à 7    Plus de **80%** attribuent une note supérieure à 7

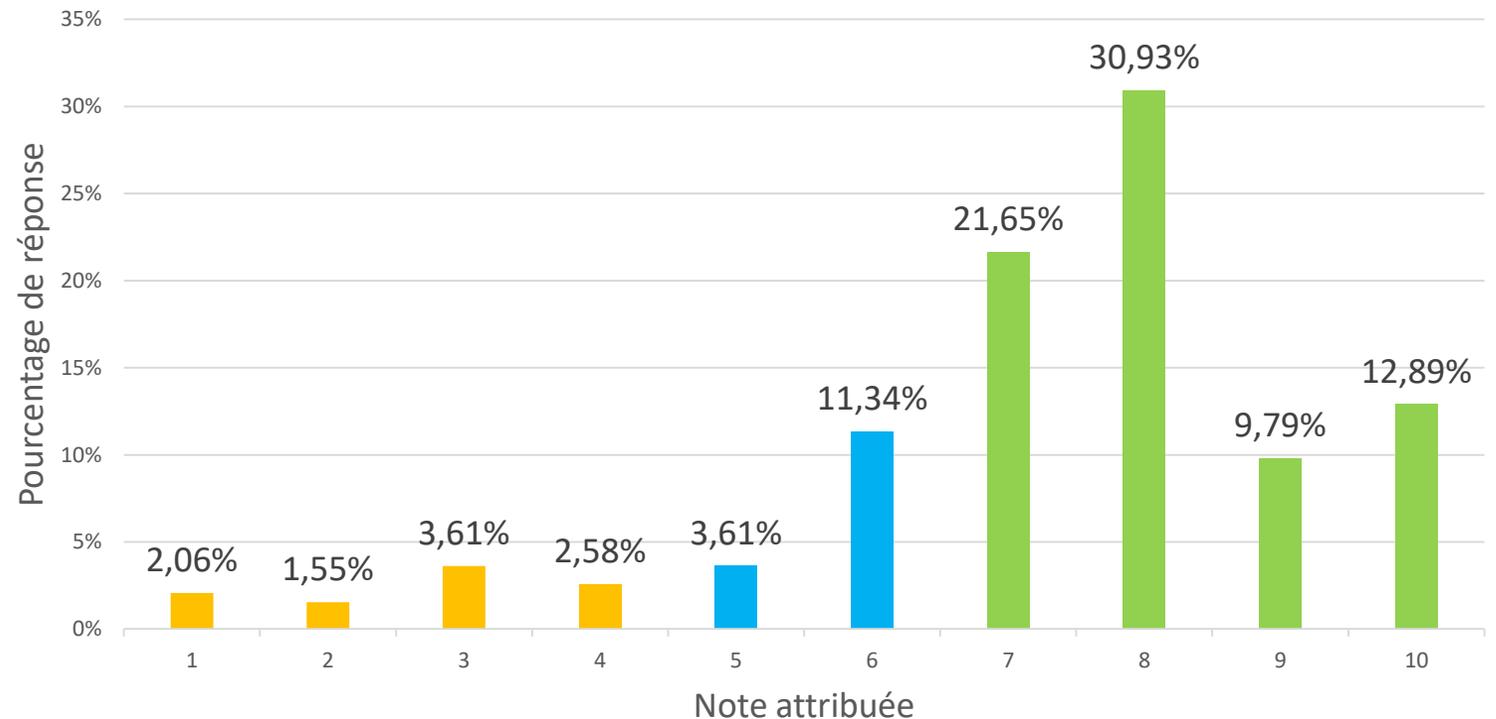
➔ l'Etude Encadrée semble utile pour la majorité des étudiants

# Enquête – Sentiment de capabilité

Je pense que le BE est un format d'apprentissage **engageant** (il me pousse à m'investir)

Plus de **75%** attribuent une note supérieure à 7

→ l'Etude Encadrée engage la majorité des étudiants

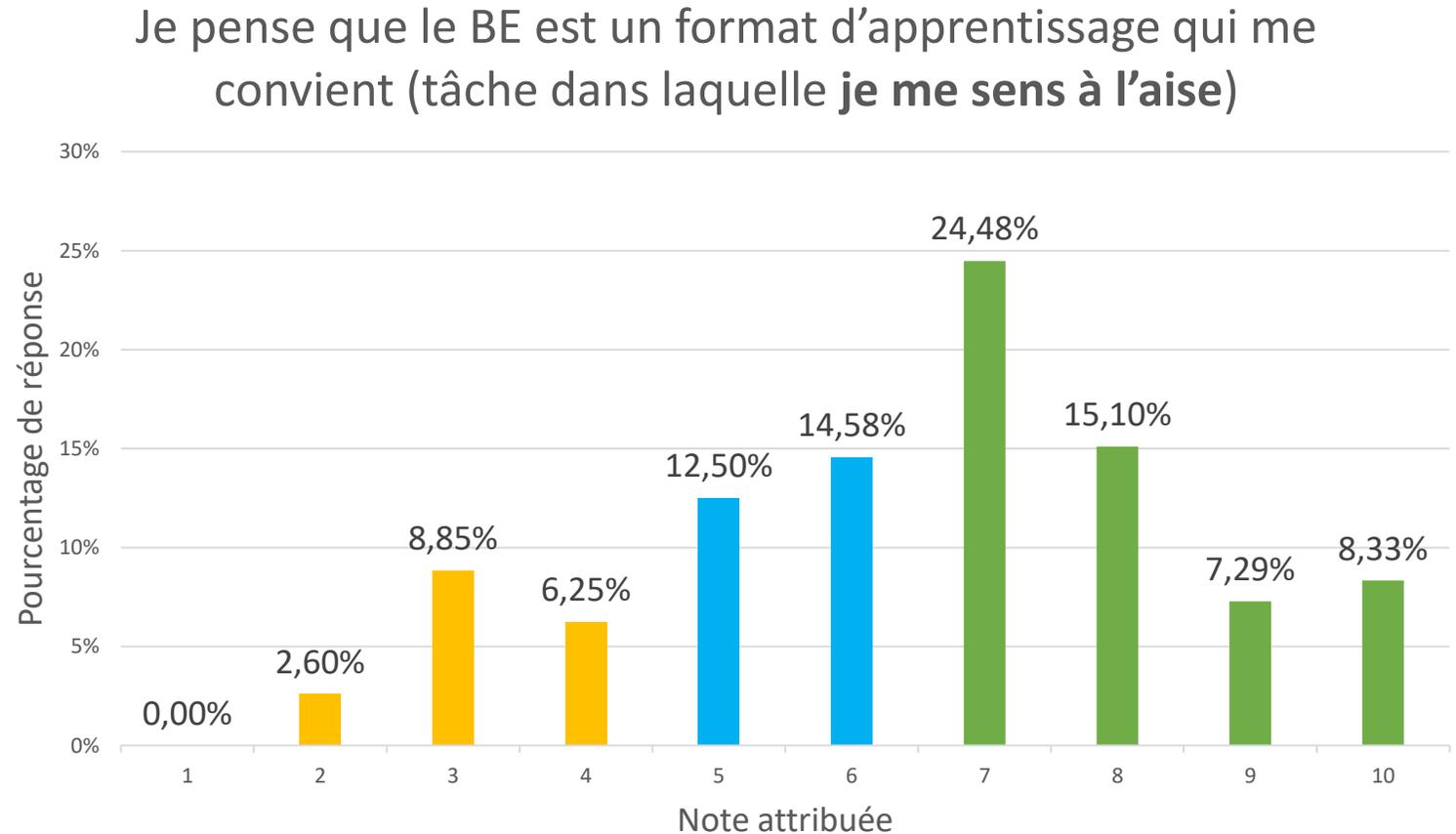


# Enquête – Sentiment de contrôlabilité

Plus de **55%**  
attribuent une note  
supérieure à 7

**Résultats plus  
mitigés**

➔ l'Etude Encadrée  
rassure la majorité  
des étudiants

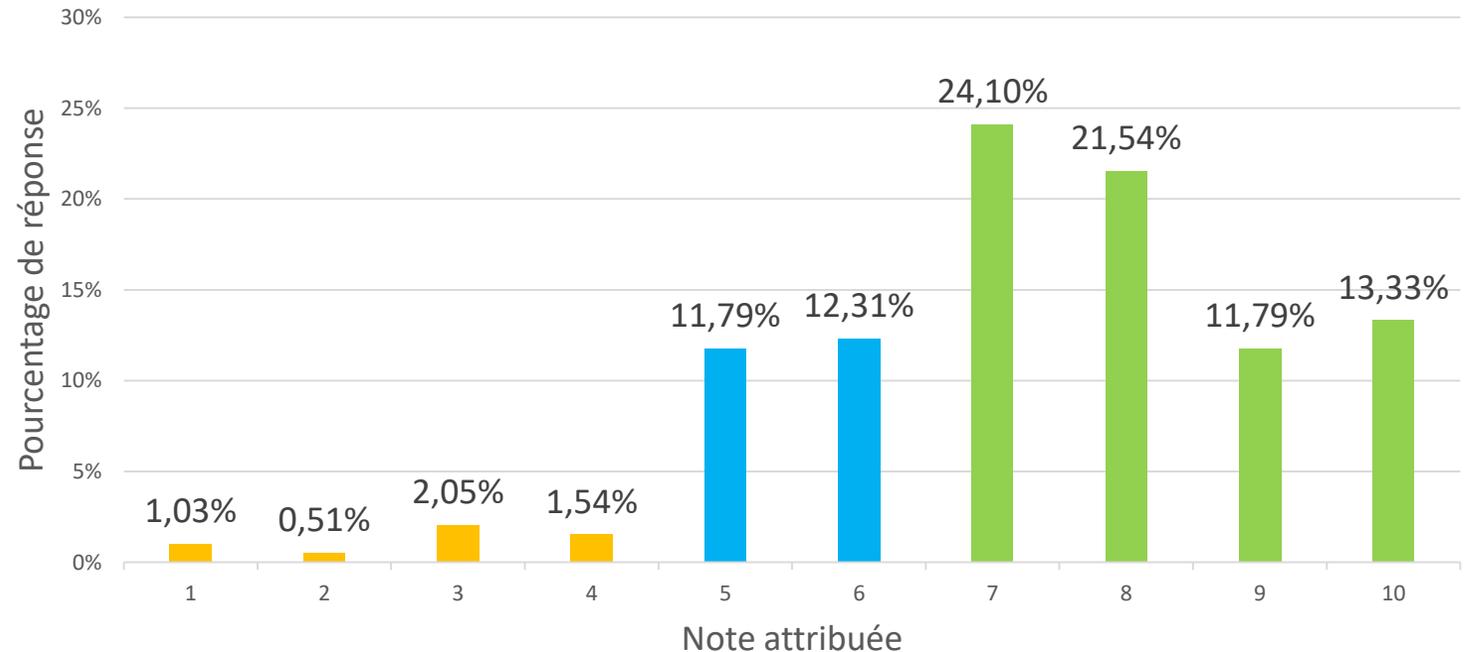


# Enquête – Sentiment d'exigence de la tâche

Plus de **70%**  
attribuent une note  
supérieure à 7

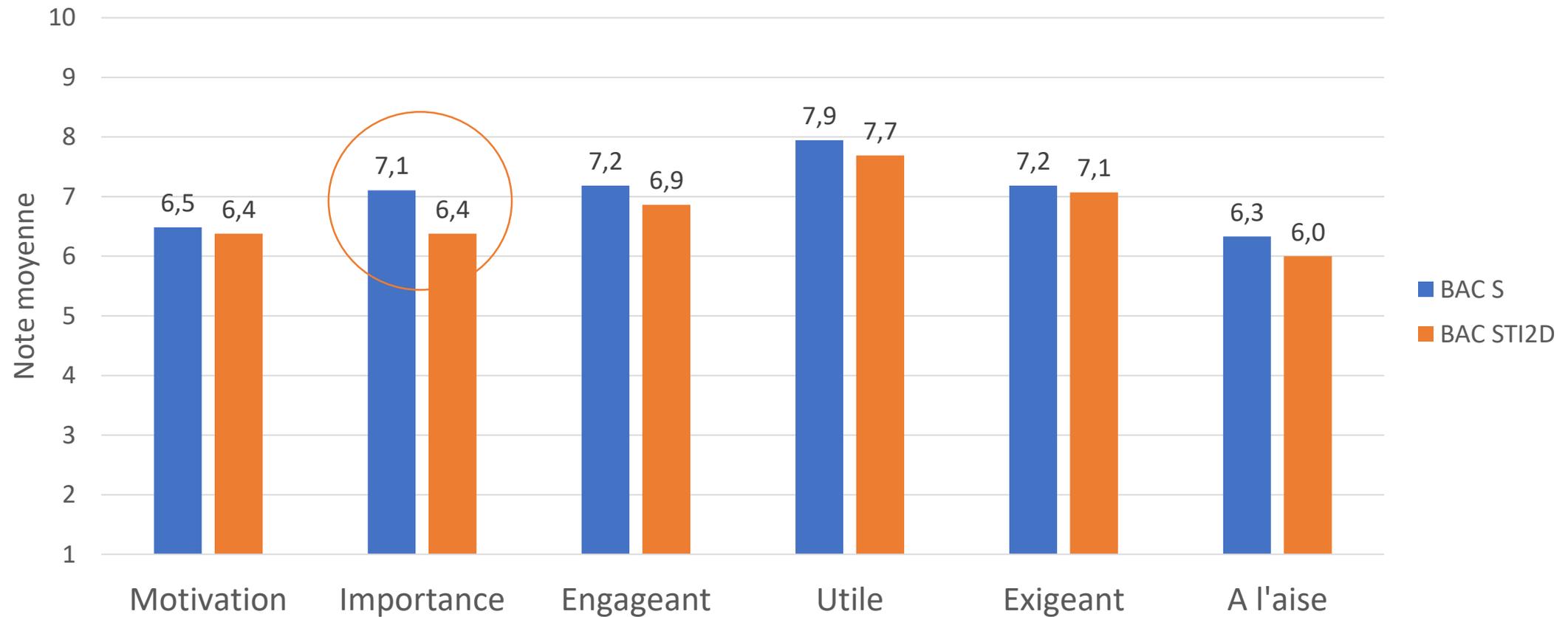
→ l'Etude Encadrée  
est perçue comme  
exigeante pour la  
majorité des  
étudiants

Je pense que le BE est un format d'apprentissage qui  
demande du travail et de l'investissement (ce type de  
tâche est exigeante)



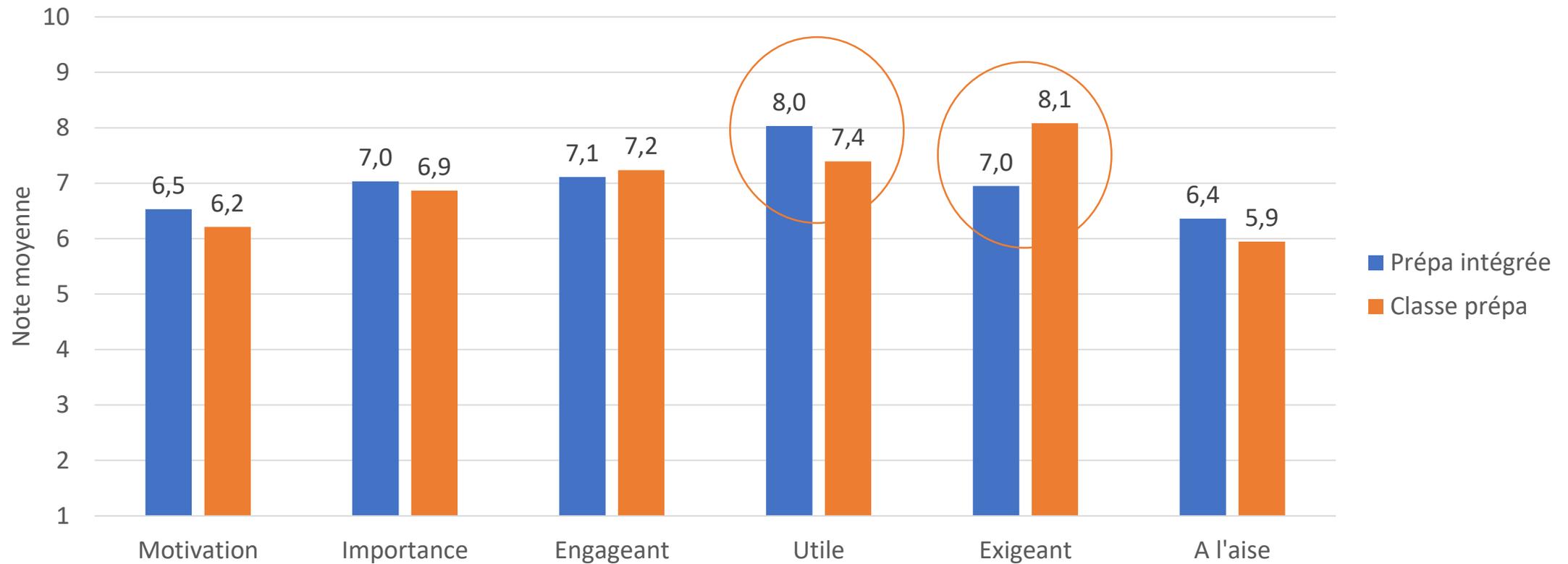
# Les Etudes Encadrées – Enquête

Réponses en fonction du type de Bac obtenu



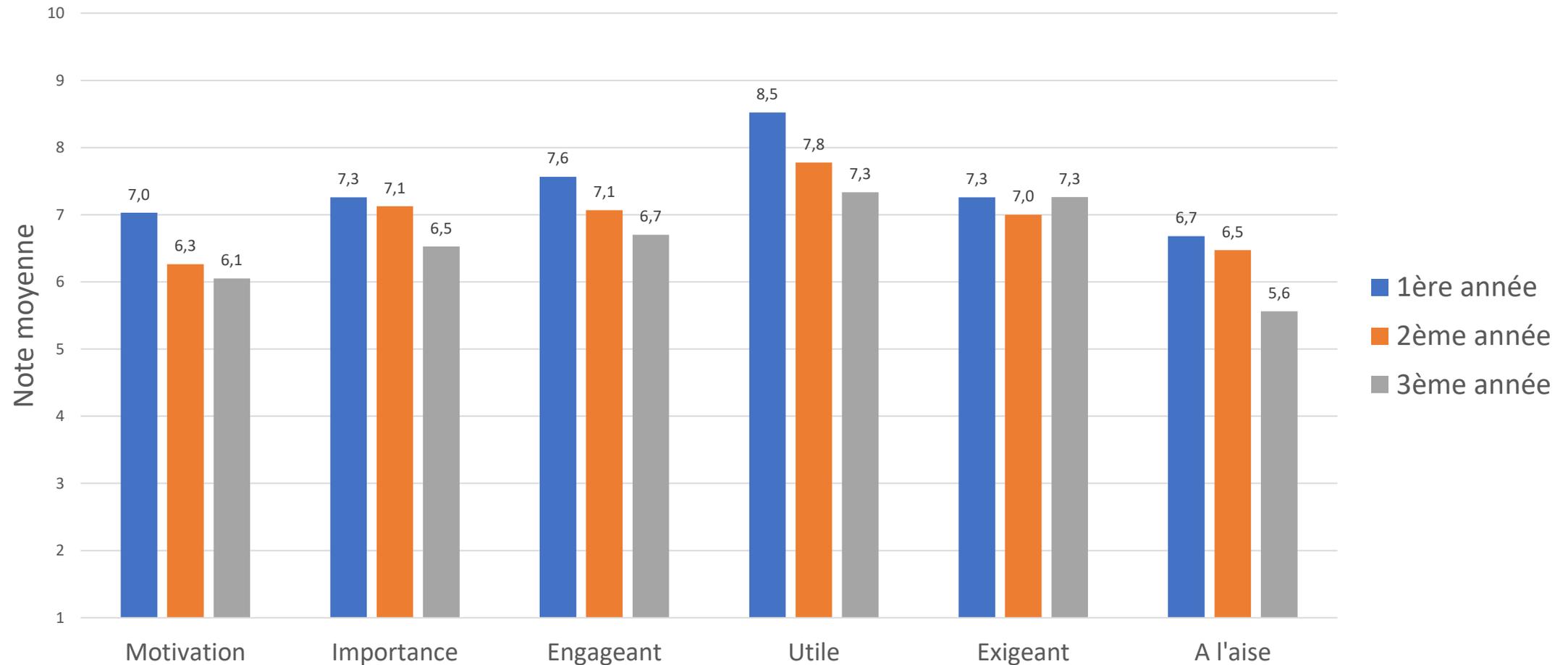
# Les Etudes Encadrées – Enquête

Notes attribuées en fonction de l'origine



# Les Etudes Encadrées – Enquête

Notes attribuées en fonction de l'année de formation



# Conclusion et perspectives

- Dispositif pédagogique qui semble adapté au public cible (Bac+1 / Bac+2) plutôt que des années supérieures
- Biais de l'évaluation
- Observer et analyser la posture de l'enseignant
- Renforcer la contrôlabilité (choix de sujets / choix de discipline)