

Interdisciplinarité en action : Intégration expérimentale de concepts de chimie dans un cours de biologie cellulaire

K. Laroche^{1**}, M. Dugdale³, A-H. Samson², E. Charles², M. Hitier², S. Hughes³, J-F Brière², R. Adams¹, C. Zhang², K. Lenton^{1*}

** Intervenant

Colloque de l'ARC et du Réseau des CCTT -- Enjeux de la recherche collégiale -- 93e Congrès de l'Acfas, Mai 2026

* Chercheur principal

PROBLÉMATIQUE ET THÉORIE

Défis principaux

Des programmes en silos posent un défi pour l'enseignement interdisciplinaire et limitent la collaboration entre disciplines (Lepage & Toutloff, 2021).

Comment intégrer l'interdisciplinarité dans des cours cloisonnés ?

Un maintien de cadres en parallèle et un manque d'intégration des concepts en biologie et en chimie entraîne une compréhension fragmentée (Bernholt et al., 2018) et favorise l'apparition d'idées fausses (Opitz et al., 2019).

Où et comment établir des liens explicites entre les concepts abordés en chimie et en biologie ?

Cadre théorique

Cross-Cutting Concepts (National Research Council, 2012): Concepts qui relient les disciplines scientifiques, vocabulaire favorisant l'intégration.

Interdisciplinary Reconciliation (Dreyfus et al. 2014), d'après le **Resources Framework** (Smith et al. 1994): Élèves disposent de diverses ressources qui peuvent être mises à profit de manière différente selon les contextes.

Mechanistic Reasoning (Russ et al. 2008): Raisonnement et réflexion à un niveau scalaire inférieur à celui du phénomène visé.

Cross-Disciplinary Learning (Borda et al. 2022): Donner du sens dans un nouveau contexte disciplinaire en s'appuyant sur les connaissances issues d'autres disciplines préalables.

OBJECTIFS ET MÉTHODOLOGIE

Recherche orientée par la conception (ROC) – Devis quasi-expérimental longitudinal

Hiver 2025 (débutant automne 2024) :

- Conception de nouvelles activités interdisciplinaires pour biologie cellulaire (concepts de l'énergie, liaisons chimiques, thermodynamique).
- Recueil de commentaires de professeurs de chimie.
- Professeur de biologie assiste a plusieurs classes du cours de chimie des solutions.

Basé sur expériences de H25 :

- Conception et utilisation de nouvelles interventions
- Développées avec aide directe d'un professeur de chimie

Automne 2025

- Cours de biologie et chimie non-alignés, étudiants à différents stades de leurs parcours.
- Groupe expérimental (avec nouvelles interventions) comparé à 4 classes témoins enseignées selon curriculum de biologie traditionnel.
- ✓ Question d'examen commune, concepts : énergie, liaisons chimiques thermodynamique.

Basé sur expériences de A25

- Conception et utilisation d'une nouvelle activité visant à dissiper idée fausse : rupture de liaisons libère énergie

Hiver 2026

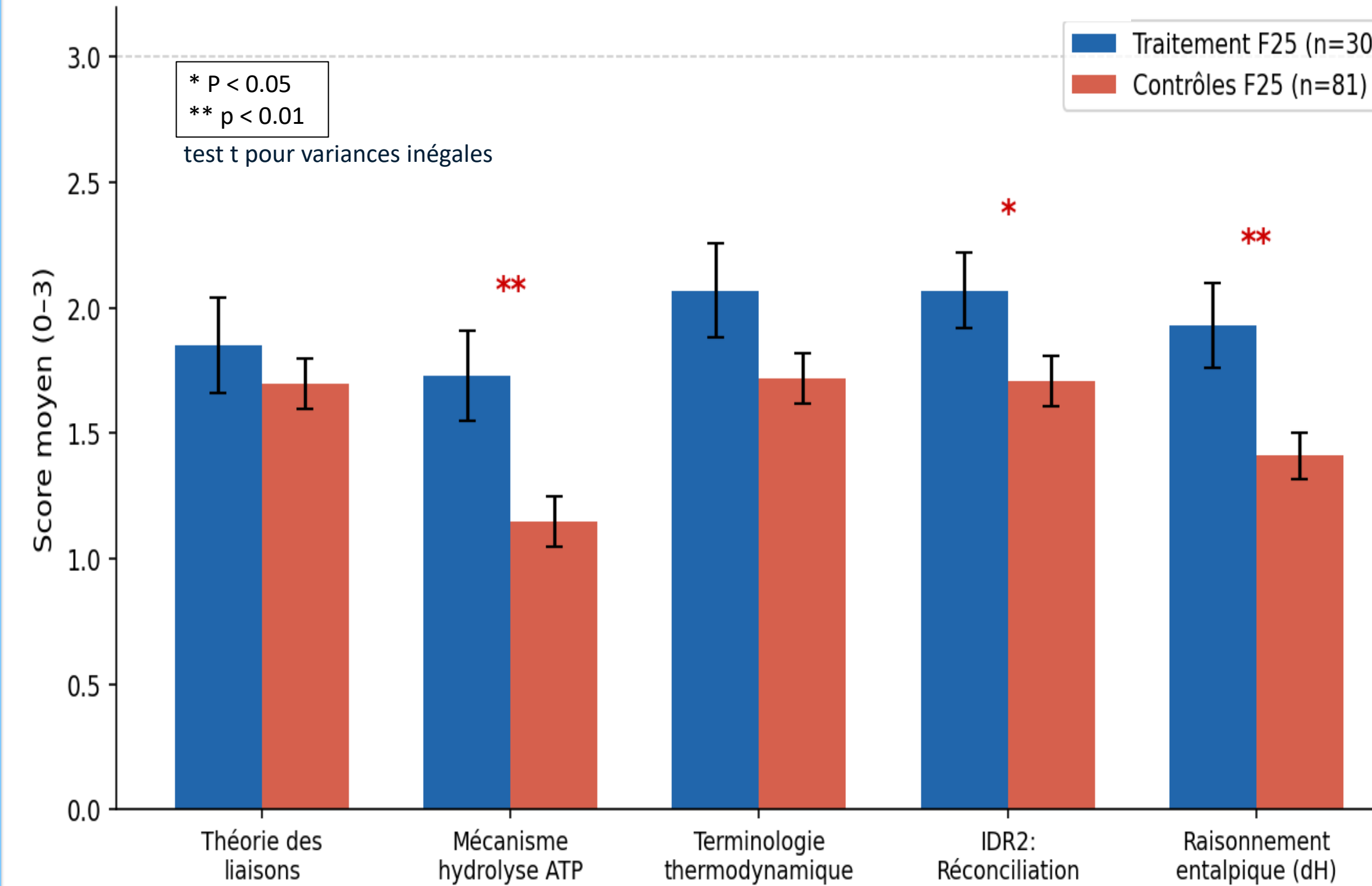
- Cours de chimie des solutions et biologie cellulaire jumelés, les professeurs assistent aux cours les uns des autres
- ✓ Question d'examen portant sur mêmes concepts que la question commune A25

Analyse :

Les réponses de A25 et H26 ont été évaluées à l'aide d'un codage comprenant 10 thèmes, portant sur les concepts, les mécanismes et la réconciliation interdisciplinaire. Les 5 groupes A25 avaient des moyennes générales au secondaire qui ne différaient pas statistiquement, mais le groupe H26 est nettement plus fort, ce qui biaise les comparaisons.

RÉSULTATS

A25 – Scores: Expérimental vs. Témoins



Grille d'évaluation avec 8 critères, notes sur 3

Traitement surperforme les témoins, notamment pour les critères portant sur les **mécanismes et les changements énergétiques**. Le taux de réussite global reste toutefois faible.

Idee fausse spécifique manifeste dans chaque groupe : **Rupture de liaison libère de l'énergie**

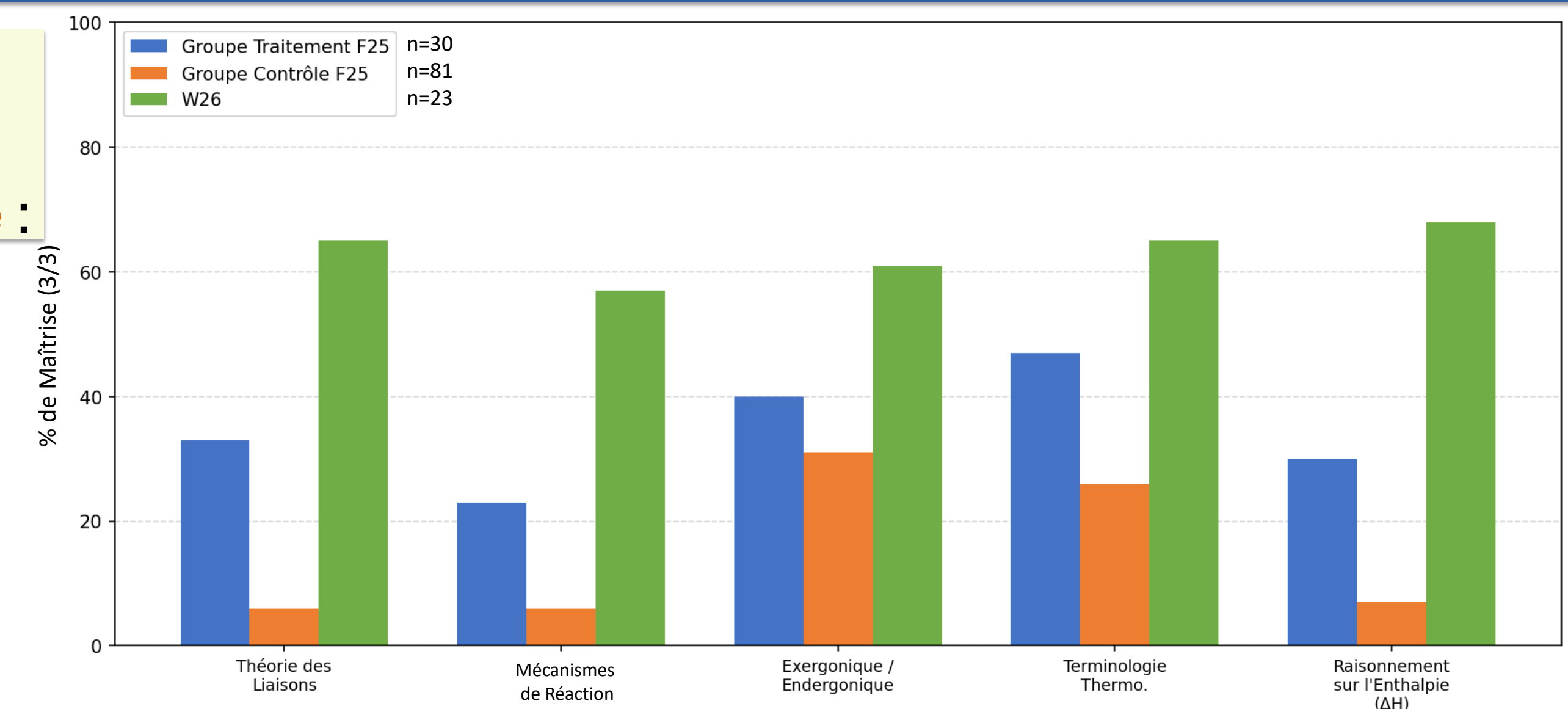
Profil d'une réaction exergonique y contribue :

b) Can the statements from both students be reconciled? If so, explain how.
exergonic reaction
 for a reaction to take place a certain amount of energy is needed. this is the E_a of the particles. That amount is called the activation energy. once the bond is broken the reaction releases the potential energy locked in the bonds it then releases that excess energy into the environment.

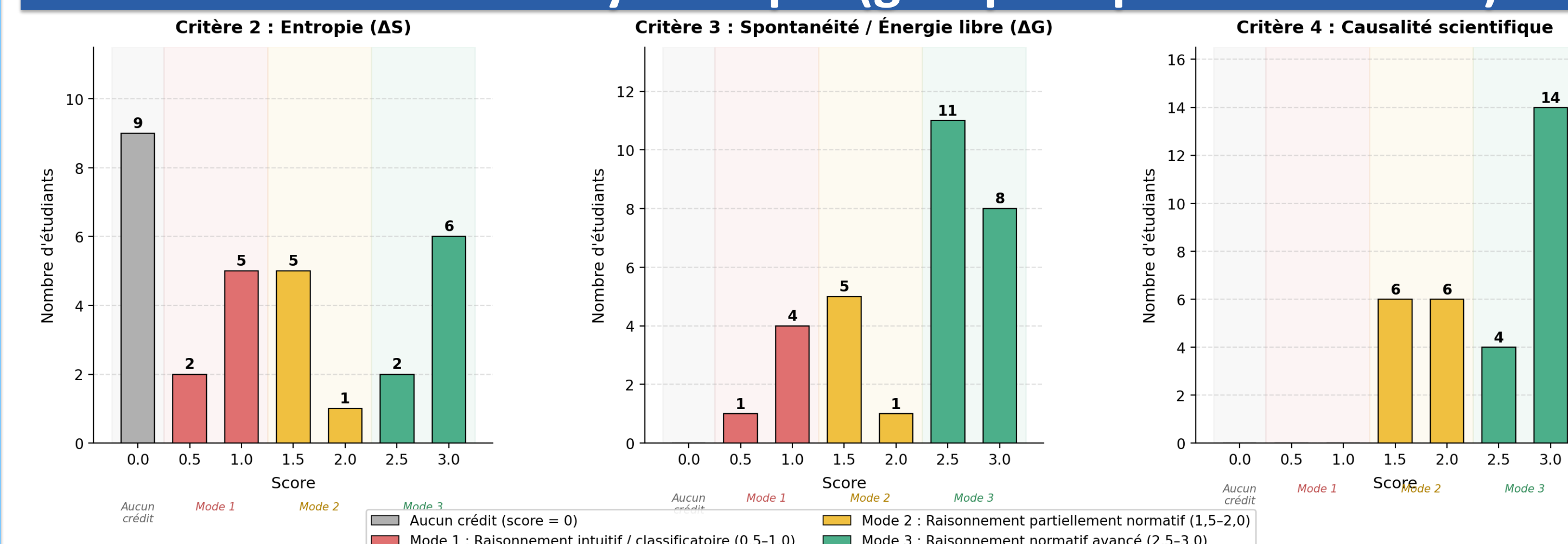
A25 et H26 – Maîtrise des concepts (3/3)

Groupe expérimental démontre une meilleure maîtrise des concepts pour chaque critère que les groupes témoins. Nette amélioration en H26, évitent l'idée fausse :

Is there a release of energy to the surroundings at any point in the reaction profile? If so, where does this energy release come from? If not, explain why this doesn't happen. (2)
 yes there is a release in energy. However, the ΔE of a reaction will still be positive. The energy release comes from the formation of bonds from the activated complex. In short, as molecules collide and lose their KE, the energy from the collision is used to undo a part or all of their bonds depending on the reaction. As the activated complex is a highly unstable phase, the atoms will form bonds to become more stable, releasing a part of their energy as they are now bound to another atom. The energy released will however not be enough to offset the E_a , so the ΔE remains positive.



Raisonnement thermodynamique (groupe expérimental A25)



Question distincte au groupe expérimental A25.

Preuve d'une solide maîtrise des concepts **thermodynamiques** et l'utilisation de principes scientifiques pour démontrer la causalité. (ΔH ne faisait pas partie de cette question, étant évaluée dans la question commune)

Concept de l'entropie reste un défi.

CONCLUSIONS

Surmonter les cloisonnements en adaptant la pédagogie afin d'y intégrer des liens interdisciplinaires, à la suite de discussions et de commentaires offerts par des collègues d'autres disciplines, peut permettre d'améliorer les acquis pédagogiques et de dissiper les idées fausses, même dans le cas de cours où les étudiants sont à des stades différents de leur parcours. Toutefois, les cours jumelés, avec la participation des enseignants, semblent mener à des résultats plus probants, et l'implication dans ce processus demande un investissement important de la part des enseignants concernés.

La chimie (des solutions) et la biologie (cellulaire) se complètent sur le plan théorique et pratique, et de nombreuses possibilités existent pour faire des liens. La chimie **décrit les mécanismes** sous-jacents à de nombreux processus étudiés en biologie, tandis que la biologie **fournit des exemples concrets** pour illustrer des concepts chimiques plus abstraits. L'entropie peut servir de concept-seuil dans le raisonnement thermodynamique et gagnerait à être approfondie et mieux intégrée.