l’effet minimal que l’effectif permettait de détecter avec une puissance de 80 % (test bilatéral à 5 %). La fréquence de recours aux compléments et l’usage du manuel dans B1 (a : τ = ,00, *n* = 83), les résultats déclarés et le score de prérequis dans B2 (b : ρ = −,18, *n* = 112), l’intention et l’usage des ressources numériques (c : ρ = −,06, *n* = 116) se situent tous sous le seuil, qui correspond pour le premier à un τ d’au moins ,20 (soit une corrélation de l’ordre de ,30), et à ,26 en ρ pour les deux autres. Ces données excluent une association forte ; elles n’excluent pas une association faible. Le point d, issu de l’étude 2, est commenté au chapitre 9. Restent les réponses ouvertes des questionnaires, qui n’entrent dans aucun de ces classements.

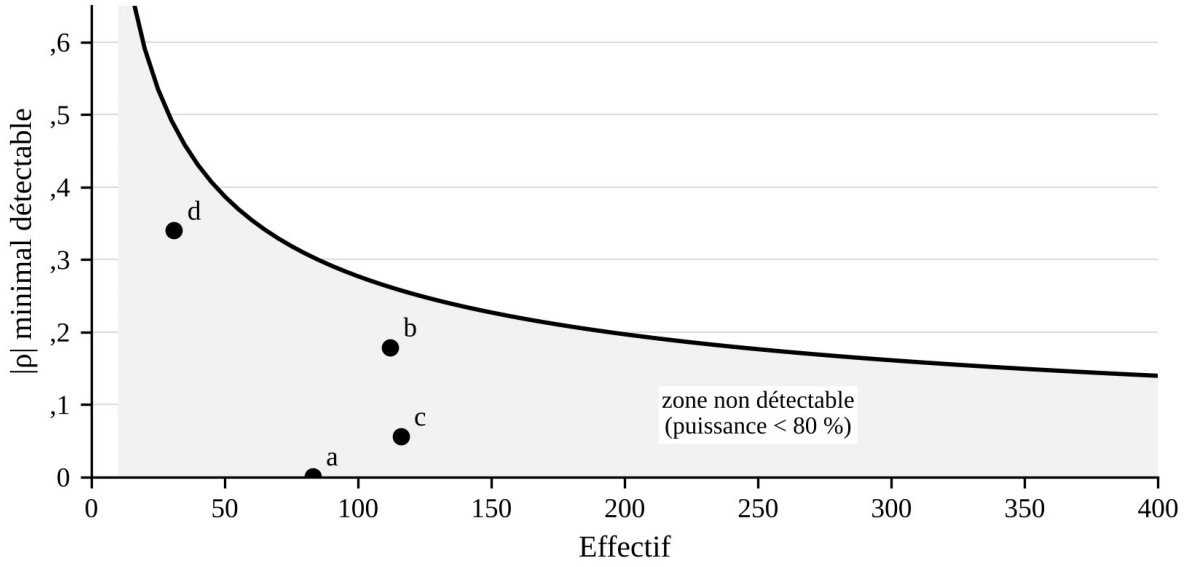


Figure VN-24 : Effet minimal détectable (puissance 80 %, α = ,05) selon l’effectif, et coefficients observés des associations non significatives (a à c : étude 3 ; d : étude 2).

VN-Ch10-15 : Les réponses ouvertes des questionnaires B2 et B4

Complément du chapitre 10, section 10.12

10.17. Les réponses ouvertes des questionnaires

Les questions ouvertes de B2 et de B4 ont été codées réponse par réponse, avec un livre de codes construit à partir du corpus, par un seul codeur. Une réponse peut recevoir plusieurs codes ; les pourcentages sont rapportés au nombre de répondants à la question. Ces décomptes décrivent ce que les répondants ont choisi d’écrire, pas la prévalence d’une opinion : un thème absent d’une réponse n’est pas un thème rejeté.

10.17.1. Enseignants (B2)

La figure VN-25 résume les quatre questions ouvertes de fond. Interrogés sur le prérequis manquant qui les gêne le plus (C5, *n* = 58), les enseignants citent d'abord la cellule et les notions voisines (tissu, membrane : 16 réponses, 27,6 %) et la molécule ou la transformation chimique (14, 24,1 %), avant l'anatomie et la langue. 12 réponses situent le manque au moment de l'absorption intestinale, ce qui prolonge l'item fermé sur la transformation chimique, le prérequis le plus souvent jugé mal installé. La partie la plus souvent supprimée ou écourtée (F5, *n* = 81) est l'éducation nutritionnelle, citée par 37 enseignants (45,7 %), loin devant les expériences et les tests ; plusieurs ajoutent qu'elle est la plus utile aux élèves.

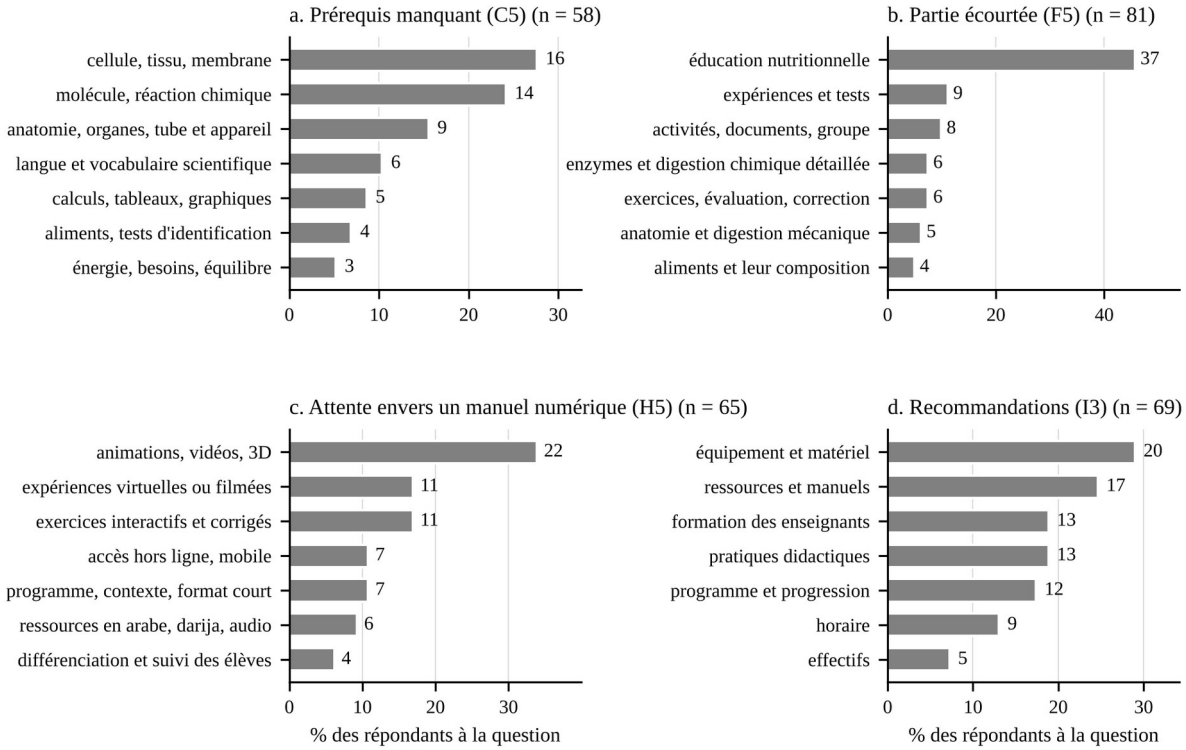


Figure VN-25 : Codes les plus fréquents dans quatre questions ouvertes de B2, en pourcentage des répondants à chaque question (effectifs au bout des barres).

La question sur la partie du manuel qui ne sert pas (E7, *n* = 67) a été codée sur deux axes, la partie visée et la raison donnée. Le manuel dans son ensemble est la réponse la plus fréquente (15), devant les exercices et évaluations (13) et les activités expérimentales (9). Les raisons se répartissent entre l'inadaptation du contenu (contexte, programme, données datées : 17), le manque de moyens (11) et le niveau des élèves (8). Le croisement des deux axes est net : les 11 réponses qui invoquent les moyens visent toutes des activités expérimentales ou numériques, celles qui invoquent l'absence de corrigé visent les exercices, et toutes celles qui portent sur l'éducation nutritionnelle la jugent inadaptée.

Ce qu'un manuel numérique devrait d'abord apporter (H5, $n = 65$) se concentre sur la visualisation : animations, vidéos ou 3D (22), expériences virtuelles ou filmées (11) et exercices interactifs corrigés (11). Les recommandations (I3, $n = 69$) placent l'équipement en tête (20, 29,0 %), suivi des ressources, de la formation, des pratiques didactiques et du programme. Le dernier champ libre (I4, $n = 47$) est surtout fait de formules de politesse ; les autres réponses parlent de moyens, du système et de l'intérêt pour la recherche (six réponses).

Quatre croisements entre ces codes et les questions fermées ont été testés (khi-deux par permutation, 5 000 tirages, Holm sur la famille). Aucun ne résiste : l'attente d'expériences virtuelles ne varie pas avec le laboratoire déclaré, $V = ,25$, p corrigé = ,521 (aucun des quinze enseignants sans laboratoire ne la formule) ; l'éducation nutritionnelle n'est pas plus souvent écourtée dans les grandes classes, $V = ,26$, p corrigé = ,521. Avec des cases qui comptent souvent moins de cinq réponses, ces tests ne pouvaient détecter que des associations fortes.

10.17.2. Élèves (B4)

La figure VN-26 présente les deux questions ouvertes de B4. Ce qui a paru le plus difficile (B5, $n = 75$) est d'abord l'enzyme et la digestion chimique (18, 24,0 %), puis l'absorption et le passage dans le sang (12), le vocabulaire et le français (9) et les organes (9). Les deux premiers codes recoupent les items fermés B2 et B3, mais ne les prolongent pas : les élèves qui citent l'enzyme ne jugent pas l'item fermé sur les enzymes plus difficile que les autres répondants, $\delta = ,02$, $p = ,907$, et il en va de même pour l'absorption, $\delta = -,05$, $p = ,785$. L'item fermé mesure un degré de difficulté ; la réponse ouverte désigne ce qui vient à l'esprit en premier.

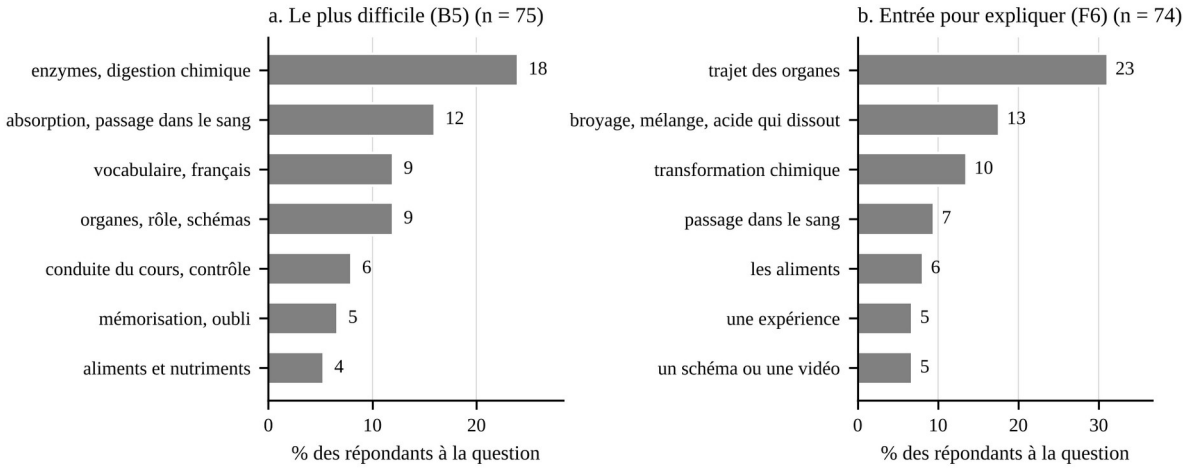


Figure VN-26 : Codes les plus fréquents dans les deux questions ouvertes de B4, en pourcentage des répondants à chaque question.

Invités à dire par quoi ils commenceraient pour expliquer la digestion à plus jeune (F6, $n = 74$), les élèves partent surtout du trajet des organes (23, 31,1 %). 13 réponses (17,6 %) partent du broyage, du mélange ou de l'acide qui dissout, c'est-à-dire d'une formulation porteuse des obstacles O1 et O4, et 10 (13,5 %) d'une transformation chimique. Le plan proposait de croiser cette entrée avec la réponse à l'item sur le broyage (C1). Sur les 70 élèves dont l'entrée est codable, l'association n'est pas significative, $\chi^2(4) = 4{,}29$, p par permutation = ,382, $V = ,17$, et le nombre d'obstacles ne varie pas avec l'entrée choisie, $H(2) = 0{,}62$, $p = ,732$. L'entrée spontanée ne prédit donc pas la réponse aux items fermés ; les deux mesures ne se recouvrent pas. Les croisements qui suivent sortent du plan d'analyse.

VN-Ch10-16 : Analyses exploratoires de l'étude 3

Complément du chapitre 10, section 10.11

10.18. Analyses exploratoires

Les croisements de cette section n'étaient pas prévus par le plan d'analyse. Ils ont été décidés après les premiers résultats et sont rapportés comme exploratoires : ils suggèrent des pistes, ils ne confirment rien. Chaque famille de tests est corrigée par la méthode de Holm, et le tableau VN-38 les rapporte tous, significatifs ou non.

Sur 34 tests, 5 restent significatifs après correction, tous dans la même famille : la clarté que les élèves attribuent aujourd'hui au chapitre. Plus un élève porte d'obstacles, moins le chapitre lui paraît clair, $\rho = -,40$, IC 95 % [−,55 ; −,23], p corrigé < ,001, $N = 119$ (figure VN-27). La relation vaut obstacle par obstacle pour le broyage, l'intérieur du tube, la confusion entre aliment et nutriment et l'enzyme assimilée à un acide (δ de Cliff de −,33 à −,26), pas pour les trois autres. L'hypothèse d'une illusion de compréhension, des élèves sûrs d'eux et porteurs d'obstacles, n'est donc pas la règle : la plupart des élèves qui portent beaucoup d'obstacles le sentent. Elle décrit pourtant une minorité : sur les 32 élèves qui jugent le chapitre clair ou très clair, 11 portent au moins quatre obstacles sur sept.