

Méthodo P6 - Rapport final

Étude sur l'effet de "split attention" dans l'apprentissage

1. Introduction - cadre théorique et hypothèses	1
Cadre théorique	1
Hypothèses générales	2
2. Méthodologie	2
2.1. Participants	2
2.2. Design expérimental	3
2.3. Matériel Décrivez le matériel d'apprentissage	3
2.4 Procédure	5
2.5. Mesures ou VD et hypothèses opérationnelles	5
Variables Dépendantes (VD)	5
Hypothèses opérationnelles	6
3. Résultats	7
3.1. Analyse de l'effet de la VI inter-sujet sur les VD d'évaluation subjectives	7
Analyse de l'effet de la VI Format sur les VD d'échelles subjectives	12
3.2 Analyse de l'effet de la VI inter-sujet Format en fonction de la VI intra-sujet type de question (VD score post-test)	19
Analyse de la distribution pour la VD score rétention et inférences	19
Analyse de l'effet de la VI inter-sujet Format, de la VI intra-sujet Type de question et de l'interaction	21
4. Discussion	22
5. Références bibliographiques	23
6. Collaboration	24
Andréa	24
Brigitte	25
Clément	26

1. Introduction - cadre théorique et hypothèses

Cadre théorique

Dans leur article, Kalyuga, Chandler et Sweller (1999) citent des expériences précédentes réalisées par Sweller (1994) et Sweller et al. (1995) au sujet de la charge de la mémoire de travail. Ces expériences ont démontré que toute augmentation non indispensable de la charge d'information devant être traitée résulte en une surcharge de la capacité de la mémoire de travail. Ceci a pour conséquence que les ressources de la mémoire prévues pour l'apprentissage et la formation de nouveaux schèmes sont amoindries.

Partant de ce même principe, les partisans de la théorie de la charge cognitive oeuvrent pour le développement de certaines procédures pédagogiques visant à optimiser l'utilisation de la mémoire de travail. Selon cette perspective, toute information présentée aux apprenants, ainsi que les activités qui leur sont attribuées, devraient être dépourvues de toute charge superflue. Cette condition remplie, la mémoire de travail serait épargnée et resterait disponible pour l'acquisition de nouveaux schèmes.

Une autre théorie vient nourrir les débats : celle du "split attention effect". Selon celle-ci, la charge cognitive est amplifiée lorsque l'attention de l'apprenant est partagée entre deux éléments complémentaires (ne pouvant pas être compris l'un sans l'autre) séparés visuellement ou temporellement. Par exemple, dans la lecture de graphiques avec légendes, l'apprenant effectue des aller-retours d'un support visuel à l'autre et doit transférer dans sa mémoire des bouts d'informations dégagés par les deux supports, et ceci jusqu'à ce qu'il comprenne et identifie le concept global transmis par ces données.

Pour notre recherche, nous avons adopté comme modèle la première expérience décrite dans l'article de Kalyuga et al. (1999). Il s'agissait d'un matériel pédagogique déployé dans un environnement informatique traitant de la théorie de la soudure. L'étude se basait sur les résultats obtenus par trois groupes de participants ayant reçu un matériel pédagogique (explications d'un graphique) de trois manières différentes :

- Le groupe "visuel et audio" a reçu un diagramme de fusion animé (les éléments apparaissent de façon séquentielle), accompagné d'explications écrites concernant les éléments qui apparaissent. Les mêmes explications étaient en même temps lues en audio.
- Le groupe "audio" a reçu le même diagramme animé mais accompagné seulement d'explications audio (le texte était donc supprimé);
- Le groupe "visuel" a reçu quant à lui le même matériel, accompagné uniquement des informations textuelles (sans l'audio).

Dans cet article, les auteurs démontrent, dans l'expérience N° 1, que ce problème de "split attention" peut être contourné et la propension à l'apprentissage améliorée en remplaçant le texte écrit par un support audio. Cette méthode suit le principe du "modality effect", qui consiste à explorer la capacité de la mémoire de travail en utilisant des canaux différents (audio et visuel) pour présenter des informations complémentaires.

L'étude que nous avons menée visait à reproduire ces résultats. Le thème d'apprentissage que nous avons choisi est le diagramme de phase, soit un graphique montrant les changements d'état de la matière (solide, liquide ou gazeux) en fonction de différents paramètres thermodynamiques comme la température et la pression.

Nous souhaitons donc tester l'impact sur l'apprentissage de deux formats de traitement de la présentation de ce diagramme : une fois il était accompagné d'un texte descriptif écrit (format "explication visuelle") et une fois accompagné d'un support audio explicatif (format "explication audio").

Contrairement à l'expérience de Kalyuga, Chandler et Sweller, nous avons décidé de ne pas employer de troisième modalité ("text écrit et support audio simultanés"), qui était utilisée dans ladite expérience pour mesurer les difficultés liées à un effet de redondance entre des informations audio et visuelles identiques et simultanées.

Hypothèses générales

En nous basant sur l'expérience susmentionnée, nous apprenons que les résultats obtenus par le groupe "explication audio" sont supérieurs à ceux obtenus par le groupe "explication visuelle", bien qu'avec des écarts distincts selon le type de question. Le format « explication audio », mélangeant des canaux visuels et auditifs devrait augmenter la capacité cognitive et l'efficacité de la mémoire de travail (selon l'expérience susmentionnée), et donc permettre une meilleure compréhension du matériel pédagogique.

Par conséquent, nous formulons trois hypothèses :

1. Le format « explication audio », en augmentant la capacité cognitive devrait faciliter la compréhension du matériel pédagogique, par rapport au format « explication visuelle ». Les résultats du groupe "explication audio" aux questions post test devraient donc être supérieurs aux résultats du groupe "explication visuelle".
2. Les questions inférentielles faisant plus appel à la compréhension qu'à la mémorisation, l'écart de résultat entre les groupes "explication audio" et "explication visuelle" devrait être plus grand pour les questions inférentielles que pour les questions littérales.
3. Les résultats dans les évaluations subjectives devraient être meilleurs pour le groupe « explication audio ». Puisque ce format devrait augmenter la capacité cognitive, on peut imaginer que ce groupe trouvera le contenu moins difficile, engagera moins d'efforts, trouvera la leçon plus attrayante, sera plus intéressé par une leçon similaire et aura plus de plaisir que le groupe « explication visuelle ».

2. Méthodologie

2.1. Participants

Les participants à cette étude sont 20 personnes adultes entre 18 et 55 ans, à l'aise avec un ordinateur, sans aucune connaissance dans le thème du diagramme de phase.

Lors du recrutement, une question a été posée afin de contrôler cette dernière condition : "Avez-vous déjà étudié ou connaissez-vous déjà le diagramme de phase (en thermodynamique) ?". Pour certains

participants, le recrutement a été effectué à l'oral. Pour les autres un formulaire Google Forms a été rempli par les participants.

2.2. Design expérimental

Les Variables Indépendantes (VI) sont les suivantes :

- Format des explications (abrégé « format » dans le texte), inter-sujet, à deux modalités :
 - Explications visuelles
 - Explications audio
- Type de question, intra-sujet, à deux modalités :
 - Questions de rétention (ou littérales)
 - Questions d'inférence

Le format “explication visuelle” présente un schéma accompagné d'explications écrites, et le format “explication audio” reprend le même schéma, sans aucun texte affiché mais accompagné d'un support audio reprenant oralement les explications écrites du format “explication visuelle”.

La variable Format est une variable inter-sujet. Les participants sont donc séparés en deux groupes de 10 personnes, l'un recevant le matériel pédagogique dans le format “explications visuelles”, et l'autre dans le format “explications audio”. Les participants seront aléatoirement partagés, sans critère de ségrégation. Il y aura donc un groupe “explications audio” et un groupe “explications visuelles”.

La variable Type de question est une variable intra-sujet. Tous les participants, indépendamment du groupe dans lequel ils se trouvent, répondront donc aux questions de type rétention ainsi qu'aux questions de type inférentielles.

2.3. Matériel Décrivez le matériel d'apprentissage

L'ensemble du test de passation a été réalisé sur Qualtrics, un logiciel de sondage en ligne.

Le matériel pédagogique est constitué d'un diagramme de phase¹, ainsi que d'explications à son sujet. Pour décrire le diagramme, nous nous sommes basés sur un texte explicatif² contenant 6 paragraphes. En raison de l'étendue du texte, nous avons décidé de le diviser en 3 sections de 2 paragraphes. Par conséquent, le matériel présenté aux participants comporte 3 sections contenant chacune la même image du diagramme et une partie de texte incluant 2 paragraphes.

Selon la modalité, chaque groupe recevra un matériel distinct :

- Le groupe “explication visuelle” recevra un matériel présentant 3 sections composées de l'image du diagramme et d'une partie de texte

¹

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/d/d5/Diagramme_de_phases_de_l%27eau.svg/512px-Diagramme_de_phases_de_l%27eau.svg.png

² https://docs.google.com/document/d/1Bm43u3cZyhHxoxob9TccfYNjzu10JYDkgsUjk_f2JhM/edit

- Le groupe “explication audio” recevra également un matériel à 3 sections composées de l’image du diagramme et de l’émission sonore du contenu des paragraphes sélectionnés pour chaque section

Les explications audios³ ont été enregistrées spécialement pour cette expérience.

L’ensemble du matériel audio dure 3:51 minutes. Cependant, nous avons fait le choix de laisser un temps de consultation libre aux deux groupes.

Nous avons prévu 2 questionnaires post-test :

- Un questionnaire d’évaluation subjective sur la charge cognitive basé sur le questionnaire de Mayer & Estrella (2014), consistant en cinq items de type échelle de Likert allant de 1 à 5.

Ces items sont les suivants :

1. **Difficulté perçue** : Quel est pour vous le niveau de difficulté de cette leçon ?
1= très facile, 5 = très difficile
 2. **Effort engagé** : Quel niveau d’effort avez-vous engagé pour apprendre cette leçon ?
1= très faible, 5 = très important
 3. **Attrait de la leçon** : Avez-vous trouvé cette leçon attrayante ?
1= très peu attrayante, 5 = très attrayante
 4. **Intérêt pour des leçons similaires** : J’aimerais étudier d’autres leçons comme celle-ci.
1= pas du tout d’accord, 5 = tout à fait d’accord
 5. **Plaisir** : J’ai aimé étudier cette leçon.
1= pas du tout d’accord, 5 = tout à fait d’accord
- Un questionnaire contenant 20 questions à choix multiples⁴ avec une valeur de 0 ou 1 pour chaque question (où 0 correspond à une mauvaise réponse et 1 à une bonne réponse), dont 10 questions littérales (de rétention) et 10 questions inférentielles.

Les deux types de questions ont été mélangées arbitrairement au moment de la préparation du questionnaire.

³ <https://soundcloud.com/brigitte-steiner-573158732/sets/explications-audio-diagramme>

⁴

https://docs.google.com/document/d/11IXKz0y45FmXs_DLv8dYFhrvFD7h5oRvePgecYQXPck/edit?usp=sharing

Toutes les questions inférentielles étaient accompagnées d'un nouveau diagramme de phase de référence⁵, avec la mention "Veuillez répondre à la question suivante en utilisant le diagramme ci-dessus".

2.4 Procédure

L'ensemble du test s'est déroulé sur ordinateur, via un questionnaire Qualtrics.

Après signature d'un formulaire de consentement (en amont ou le jour-même), les participants ont eu accès au matériel destiné à l'apprentissage. Selon le groupe dans lequel ils avaient été placés, les participants ont reçu le matériel destiné au groupe "explication visuelle" ou "explication audio". Les deux groupes disposaient d'un temps libre pour consulter chacune des trois parties d'explication du graphique. Les participants étaient autorisés à relire ou à réécouter le matériel autant de fois que nécessaire avant de commencer les post-tests. Toutefois, la prise des notes est interdite, autrement les réponses aux questions littérales auraient pu être biaisées.

A la suite de l'étude de ce matériel, les participants ont dû répondre à un questionnaire d'évaluation subjective concernant la difficulté perçue, l'effort engagé (ou charge mentale perçue), l'attrait perçu de la leçon, l'intérêt pour une leçon similaire, ainsi que le plaisir ressenti pour obtenir des informations sur l'expérience d'apprentissage de chacun (échelles de Mayer & Estrella).

Ensuite, ils ont dû répondre à un questionnaire portant sur des questions littérales et inférentielles présentées dans le désordre. Le temps pour remplir l'évaluation subjective et le questionnaire était libre.

2.5. Mesures ou VD et hypothèses opérationnelles

Variables Dépendantes (VD)

- Score post-test, à deux modalités, sur une échelle de 0 à 10 :
 - Score aux questions de rétention
 - Score aux questions d'inférence
- Échelles subjectives, sur une échelle de 1 à 5 :
 - Difficulté perçue
 - Effort engagé
 - Attrait de la leçon
 - Intérêt pour une leçon similaire
 - Plaisir

⁵ <http://www2.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/s2/2.10.jpg>

Hypothèses opérationnelles

Hypothèses 1 et 2 :

Concernent la VI inter-sujet « Format » et la VI intra-sujets « Type de question »

- VD score post-test :
 - Effet principal de la VI « format » : groupe « explication audio » a un score supérieur au groupe « explications visuelles ».
 - Effet principal de la VI « Type de question » : les questions de rétentions ont un score supérieur aux questions d'inférence.
 - Interaction significative entre les deux VI : La différence de score entre les deux modalités de la VI « format » est plus grande pour les questions d'inférence que pour les questions de rétention.

Hypothèse 3 :

Concerne la VI inter-sujet « Format »

- VD difficulté perçue :
 - effet de la VI « format » : groupe « explication audio » a un score inférieur au groupe « explications visuelles »
- VD effort engagé:
 - effet de la VI « format » : groupe « explication audio » a un score inférieur au groupe « explications visuelles »
- VD attrait :
 - effet de la VI « format » : groupe « explication audio » a un score supérieur au groupe « explications visuelles »
- VD intérêt pour une leçon similaire:
 - effet de la VI « format » : groupe « explication audio » a un score supérieur au groupe « explications visuelles »
- VD plaisir:
 - effet de la VI « format » : groupe « explication audio » a un score supérieur au groupe « explications visuelles »

3. Résultats

3.1. Analyse de l'effet de la VI inter-sujet sur les VD d'évaluation subjectives

Les histogrammes suivants (fig. 1 à 5) présentent la distribution des réponses aux cinq questions d'évaluations subjectives posées pendant la passation.

À noter que, selon la formulation des échelles par Mayer et Estrella, des notes proches de 1 pour les VD "difficulté perçue" et "effort engagé" sont un bon score, alors que des notes proches de 5 sont un bon score pour les VD "attrait de la leçon" "intérêt pour une leçon similaire" et "plaisir".

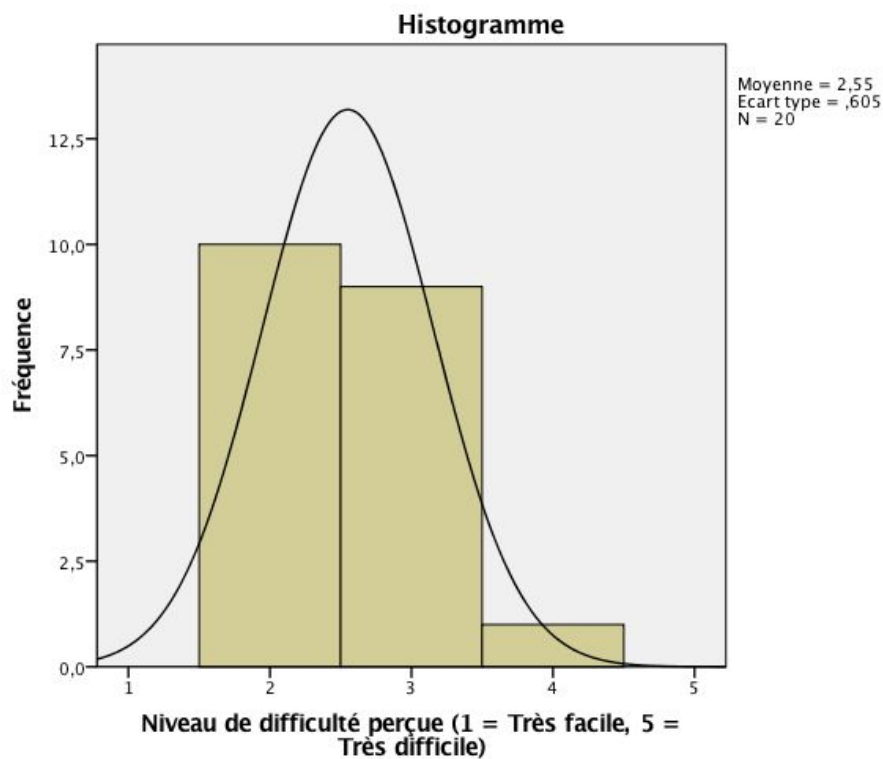


Figure 1: niveau de difficulté perçue par les participants

Question posée : « Quel est pour vous le niveau de difficulté de cette leçon ? »

Les réponses sont concentrées entre une difficulté très faible à moyenne, créant presque un effet de plancher.

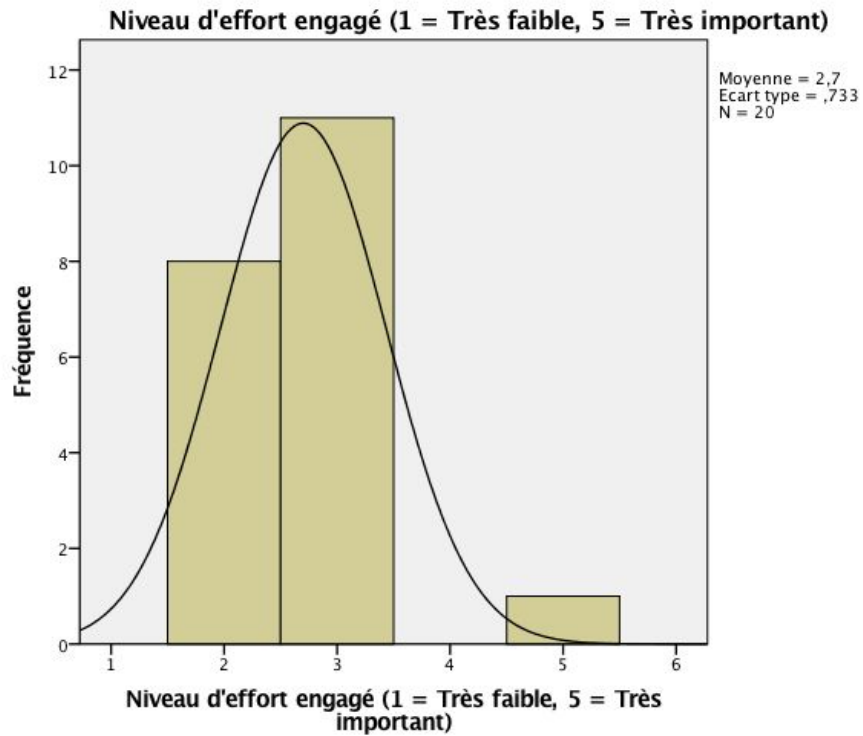


Figure 2: niveau d'effort engagé par les participants

Question posée : « Quel niveau d'effort avez-vous engagé pour apprendre cette leçon ? »

La majorité des réponses se concentrent entre en un effort moyen et un effort assez faible. Il y a une seule autre réponse qui se situe à l'extrême « effort très important ».

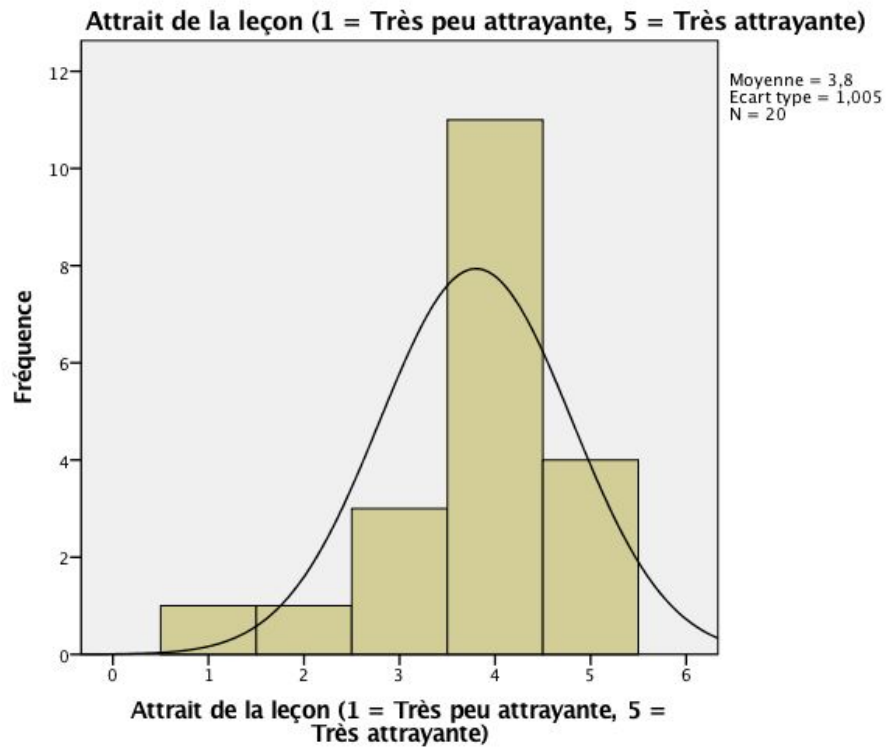


Figure. 3: Attrait de la leçon perçu par les participants

Question posée : « Avez-vous trouvé cette leçon attrayante ? »

On observe une bonne répartition des réponses sur cette question, avec une large majorité des réponses toutefois proche de la note la plus positive.

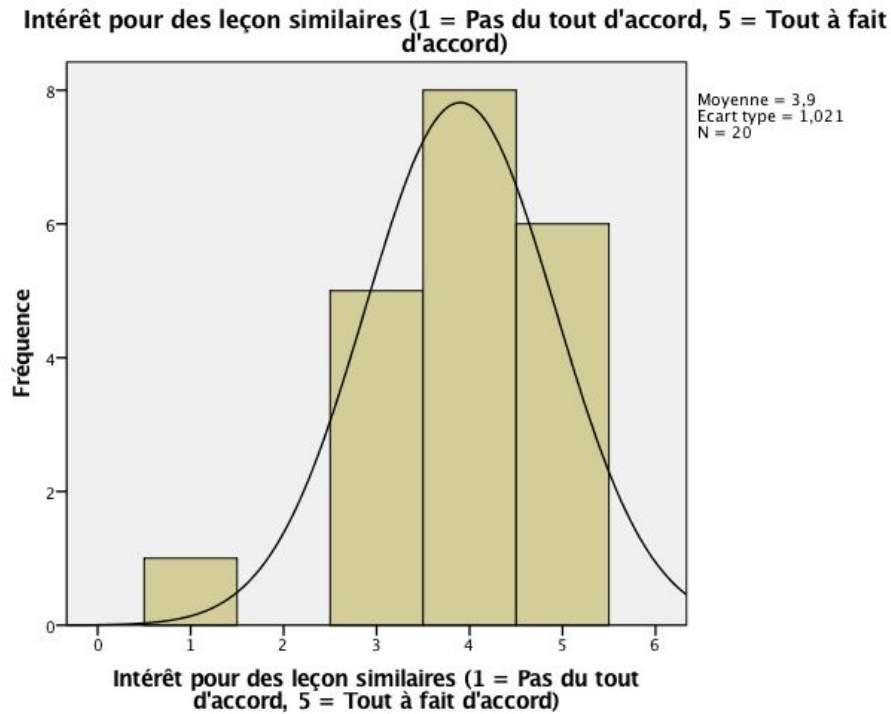


Figure 4: Intérêt pour des leçon similaires

Question posée : « J'aimerais étudier d'autres leçons comme celle-ci. »

La répartition se concentre principalement sur les réponses allant d'une réponse neutre à « tout à fait d'accord ». Une seule personne a répondu qu'elle n'aimerait pas du tout étudier une autre leçon similaire.

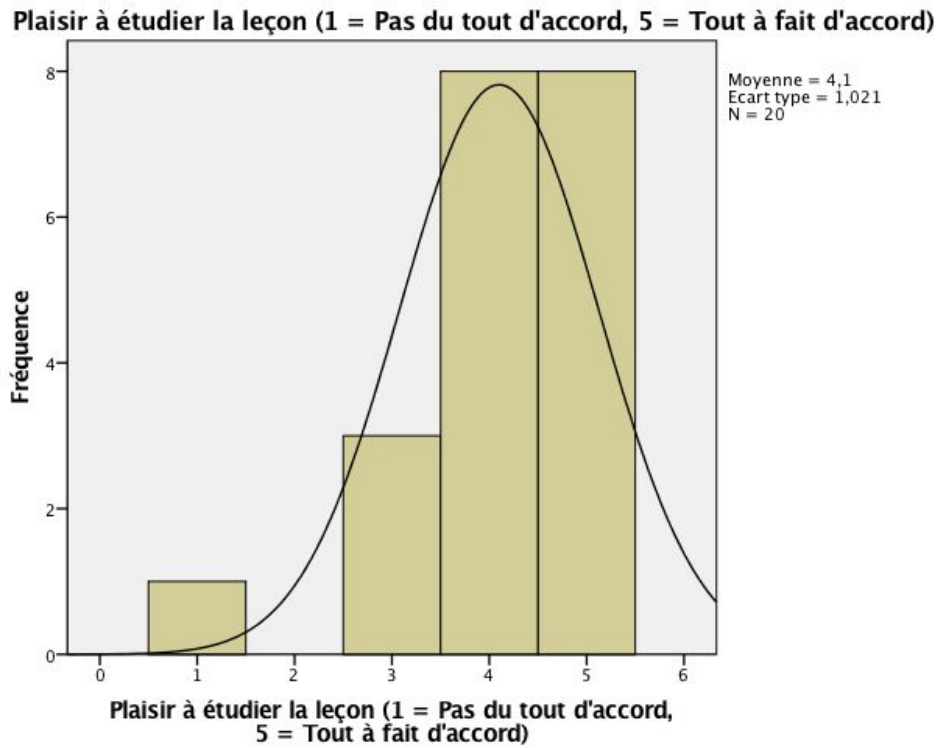


Figure 5: Plaisir des participant à étudier la leçon

Question posée : « J'ai aimé étudier cette leçon. »

Cette répartition forme plutôt un effet de plafond avec la large majorité des personnes qui ont répondu qu'elles étaient plutôt ou tout à fait d'accord avec la question « J'ai aimé étudier cette leçon »

Analyse de l'effet de la VI Format sur les VD d'échelles subjectives

VD difficulté perçue

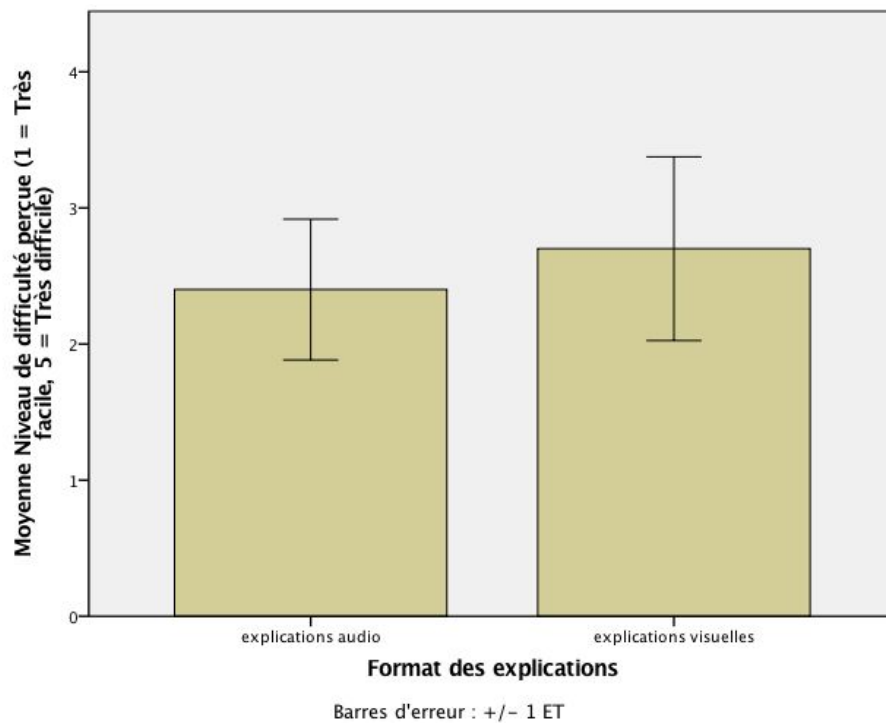


Figure 6: Niveau de difficulté perçue en fonction de la VI format

Les moyennes des réponses données à l'échelle subjective de difficulté perçue ont été calculées séparément pour les groupes « explications audio » et « explications visuelles ». Il apparaît dans ces moyennes que les participants du groupe « explications visuelles » ont ressenti une difficulté un peu supérieure à l'autre groupe au cours de l'exercice (cf. fig. 6).

Une analyse ANOVA a été menée avec le score de difficulté perçue comme variable dépendante et le facteur Format des explications comme VI inter-sujet (cf. fig. 7).

L'analyse montre que, contrairement aux hypothèses, l'effet du facteur Format des explications n'est pas significatif, avec les valeurs suivantes : $F(1, 18) = 1.246$, $p = 0.279$, donc $p > 0.10$.

L'hypothèse n'a donc pas pu être confirmée, les résultats étant non significatifs.

Tests des effets inter-sujets

Variable dépendante: Niveau de difficulté perçue (1 = Très facile, 5 = Très difficile)

Source	Somme des carrés de type III	ddl	Carré moyen	F	Signification	Eta-carré partiel
Modèle corrigé	,450 ^a	1	,450	1,246	,279	,065
Constante	130,050	1	130,050	360,138	,000	,952
format	,450	1	,450	1,246	,279	,065
Erreur	6,500	18	,361			
Total	137,000	20				
Total corrigé	6,950	19				

a. R-deux = ,065 (R-deux ajusté = ,013)

Figure 7: tableau ANOVA entre la VD niveau de difficulté perçue et la VI format

VD effort engagé

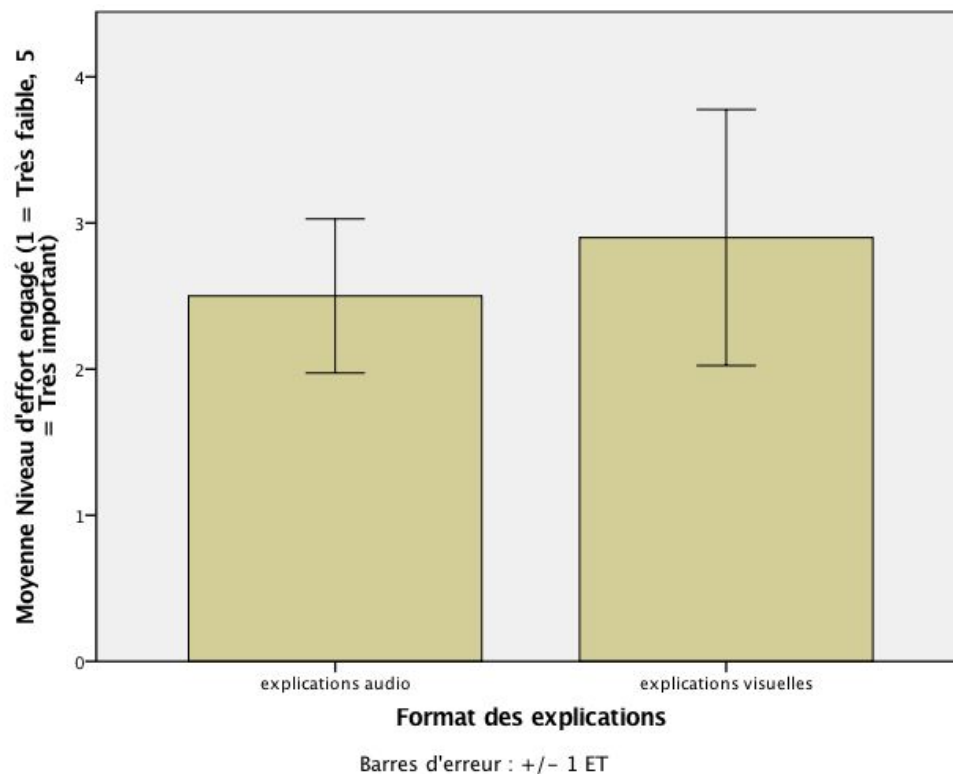


Figure 8: Niveau d'effort engagé en fonction de la VI format

Les moyennes des réponses données à l'échelle subjective d'effort engagé ont été calculées séparément pour les groupes « explications audio » et « explications visuelles ». Il apparaît dans ces moyennes que les participants du groupe « explications visuelles » ont engagé un plus haut niveau d'effort que le groupe « explications audio » (cf. fig. 8).

Une analyse ANOVA a été menée avec le score d'effort engagé comme variable dépendante et le facteur Format des explications comme VI inter-sujet (cf. fig. 9).

L'analyse montre que, contrairement aux hypothèses, l'effet du facteur Format des explications n'est pas significatif, avec les valeurs suivantes : $F(1,18) = 1.532, p = 0.232, \text{ donc } p > 0.10$.

L'hypothèse n'a donc pas pu être confirmée, les résultats étant non significatifs.

Tests des effets inter-sujets

Variable dépendante: Niveau d'effort engagé (1 = Très faible, 5 = Très important)

Source	Somme des carrés de type III	ddl	Carré moyen	F	Signification	Eta-carré partiel
Modèle corrigé	,800 ^a	1	,800	1,532	,232	,078
Constante	145,800	1	145,800	279,191	,000	,939
format	,800	1	,800	1,532	,232	,078
Erreur	9,400	18	,522			
Total	156,000	20				
Total corrigé	10,200	19				

a. R-deux = ,078 (R-deux ajusté = ,027)

Figure 9: tableau ANOVA entre la VD niveau d'effort engagé et la VI format

VD attrait de la leçon

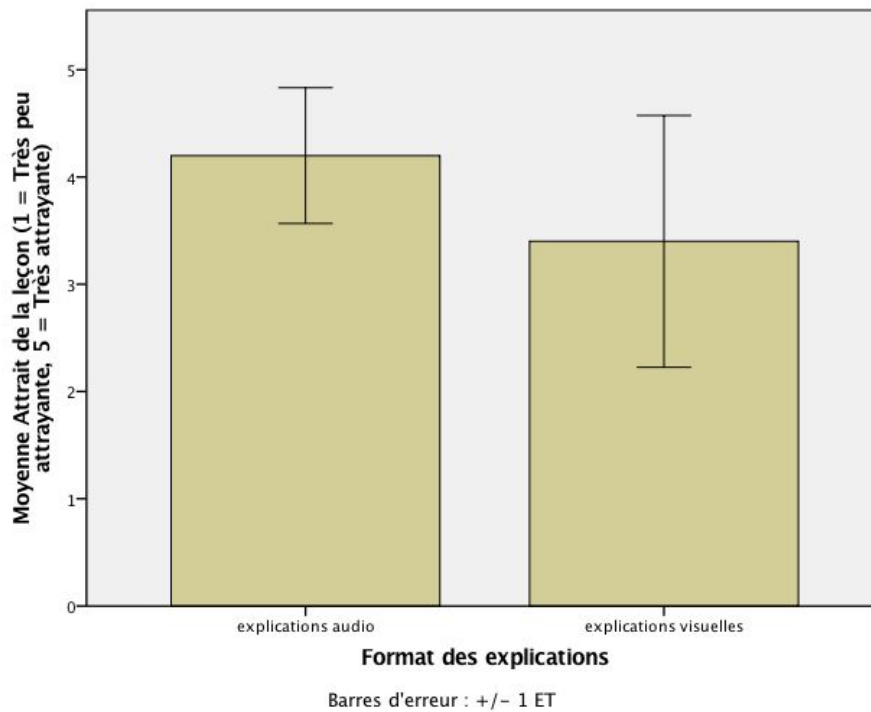


Fig. 10: Attrait de la leçon en fonction de la VI format

Les moyennes des réponses données à l'échelle subjective d'attrait de la leçon ont été calculées séparément pour les groupes « explications audio » et « explications visuelles ». Il apparaît clairement dans ces moyennes que les participants du groupe « explications audio » ont trouvé la leçon plus attrayante que ceux du groupe « explications visuelles » (cf. fig. 10).

Une analyse ANOVA a été menée avec le score d'attrait de la leçon comme variable dépendante et le facteur Format des explications comme VI inter-sujet (cf. fig. 11).

L'analyse montre que, conformément aux hypothèses, l'effet du facteur Format des explications est significatif, avec les valeurs suivantes : $F(1,18) = 3.600$, $p = 0.074$, donc $p < 0.10$, $\eta^2 = 0.16$ (effet moyen).

L'hypothèse a donc pu être confirmée, les résultats étant significatifs.

Tests des effets inter-sujets

Variable dépendante: Attrait de la leçon (1 = Très peu attrayante, 5 = Très attrayante)

Source	Somme des carrés de type III	ddl	Carré moyen	F	Signification	Eta-carré partiel
Modèle corrigé	3,200 ^a	1	3,200	3,600	,074	,167
Constante	288,800	1	288,800	324,900	,000	,948
format	3,200	1	3,200	3,600	,074	,167
Erreur	16,000	18	,889			
Total	308,000	20				
Total corrigé	19,200	19				

a. R-deux = ,167 (R-deux ajusté = ,120)

Fig. 11: tableau ANOVA entre la VD Attrait de la leçon et la VI format

VD intérêt pour une leçon similaire

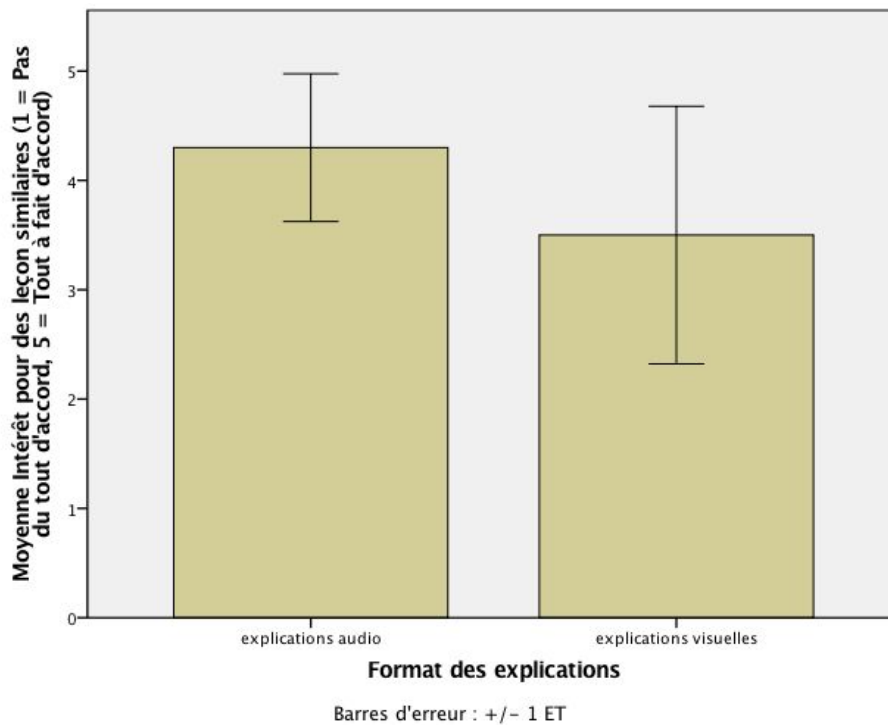


Fig. 12: Intérêt pour des leçon similaire en fonction de la VI format

Les moyennes des réponses données à l'échelle subjective d'intérêt pour une leçon similaire ont été calculées séparément pour les groupes « explications audio » et « explications visuelles ». Il apparaît clairement dans ces moyennes que les participants du groupe « explications audio » ont exprimé plus d'intérêt pour des leçons similaires, que ceux du groupe « explications visuelles » (cf. fig. 12).

Une analyse ANOVA a été menée avec le score d'intérêt pour une leçon similaire comme variable dépendante et le facteur Format des explications comme VI inter-sujet (cf. fig. 13).

L'analyse montre que, conformément aux hypothèses, l'effet du facteur Format des explications est significatif, avec les valeurs suivantes : $F(1,18) = 3.470$, $p = 0.079$, donc $p < 0.10$, $\eta^2 = 0.16$ (effet moyen).

L'hypothèse a donc pu être confirmée, les résultats étant significatifs.

Tests des effets inter-sujets

Variable dépendante: Intérêt pour des leçon similaires (1 = Pas du tout d'accord, 5 = Tout à fait d'accord)

Source	Somme des carrés de type III	ddl	Carré moyen	F	Signification	Eta-carré partiel
Modèle corrigé	3,200 ^a	1	3,200	3,470	,079	,162
Constante	304,200	1	304,200	329,855	,000	,948
format	3,200	1	3,200	3,470	,079	,162
Erreur	16,600	18	,922			
Total	324,000	20				
Total corrigé	19,800	19				

a. R-deux = ,162 (R-deux ajusté = ,115)

Fig. 13: tableau ANOVA entre la VD intérêt pour des leçon similaire et la VI format

VD plaisir

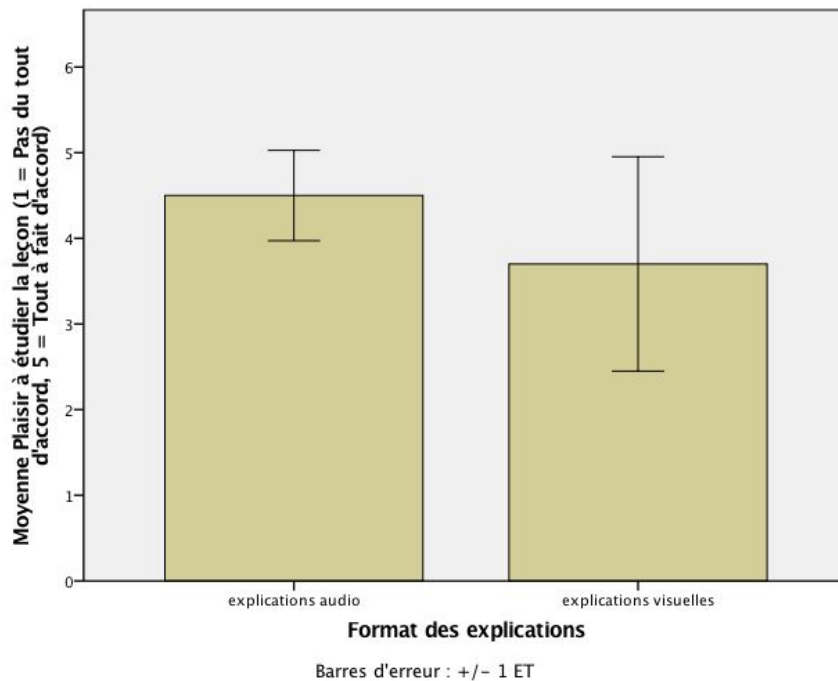


Fig. 14: Plaisir à étudier la leçon en fonction de la VI format

Les moyennes des réponses données à l'échelle subjective de plaisir à étudier la leçon ont été calculées séparément pour les groupes « explications audio » et « explications visuelles ». Il apparaît dans ces moyennes que les participants du groupe « explications audio » ont eu plus de plaisir à étudier la leçon, que ceux du groupe « explications visuelles » (cf. fig. 14).

Une analyse ANOVA a été menée avec le score de plaisir à étudier la leçon comme variable dépendante et le facteur Format des explications comme VI inter-sujet (cf. fig. 15).

L'analyse montre que, conformément aux hypothèses, l'effet du facteur Format des explications est significatif, avec les valeurs suivantes : $F(1,18) = 3.470$, $p = 0.079$, donc $p < 0.10$, $\eta^2 = 0.16$ (effet moyen).

L'hypothèse a donc pu être confirmée, les résultats étant significatifs.

Tests des effets inter-sujets

Variable dépendante: Plaisir à étudier la leçon (1 = Pas du tout d'accord, 5 = Tout à fait d'accord)

Source	Somme des carrés de type III	ddl	Carré moyen	F	Signification	Eta-carré partiel
Modèle corrigé	3,200 ^a	1	3,200	3,470	,079	,162
Constante	336,200	1	336,200	364,554	,000	,953
format	3,200	1	3,200	3,470	,079	,162
Erreur	16,600	18	,922			
Total	356,000	20				
Total corrigé	19,800	19				

a. R-deux = ,162 (R-deux ajusté = ,115)

Fig. 15:

tableau ANOVA entre la VD Plaisir à étudier la leçon et la VI format

3.2 Analyse de l'effet de la VI inter-sujet Format en fonction de la VI intra-sujet type de question (VD score post-test)

Analyse de la distribution pour la VD score rétention et inférences

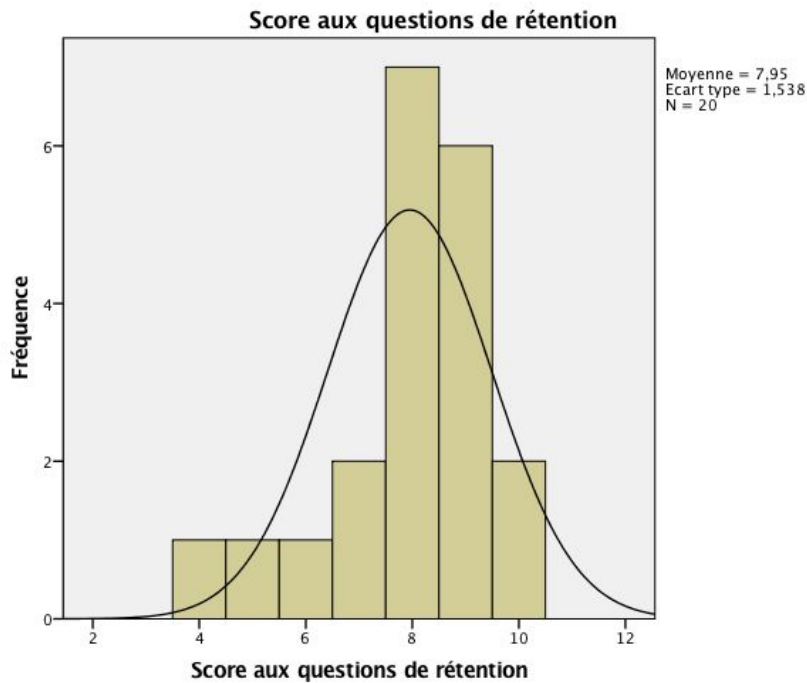


Fig. 16: Score aux questions de rétention

L'histogramme ci-dessus (fig. 16) montre la répartition des scores aux questions de type « rétention » chez l'ensemble des participants. La courbe a une forme relativement régulière. On peut toutefois remarquer un important pic aux scores de 8 et 9, avec un nombre beaucoup moins important de participants pour tous les autres scores obtenus. La presque totalité des scores se trouve dans la moitié supérieure des scores possibles. On observe donc un léger effet plafond.

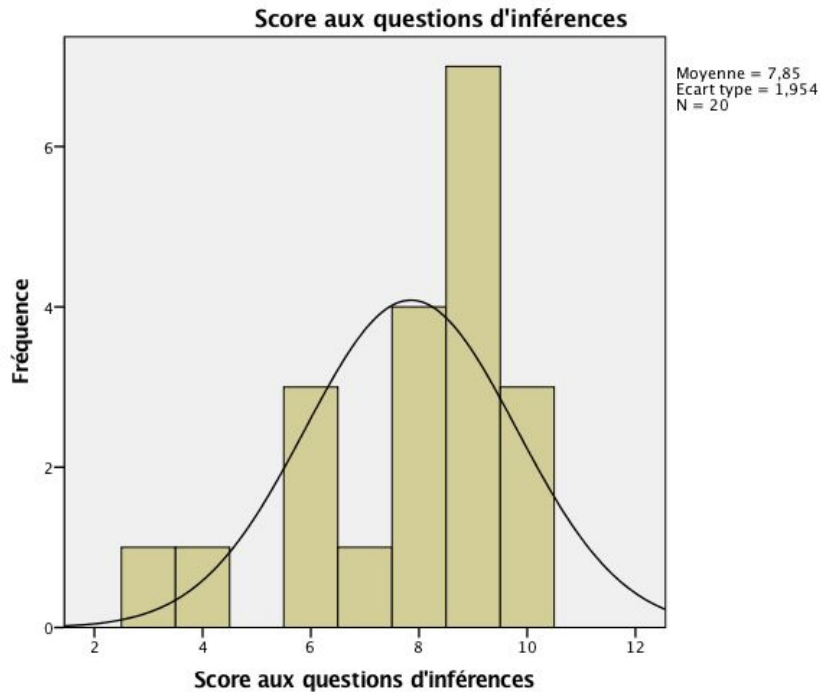


Fig. 17: Score aux questions d'inférence

L'histogramme ci-dessus (fig. 17) montre la répartition des scores aux questions de type « inférences » chez l'ensemble des participants. Il est difficile de distinguer une vraie courbe régulière. On remarque un pic de réponses au score 9, ainsi que plusieurs participants ayant un score de 8 ou 10. Les scores en dessous de 8 sont répartis de façon irrégulière avec deux participants ayant un score se démarquant des autres, dans la moitié inférieure des scores possibles. Ici aussi, on observe donc un léger effet plafond.

Analyse de l'effet de la VI inter-sujet Format, de la VI intra-sujet Type de question et de l'interaction

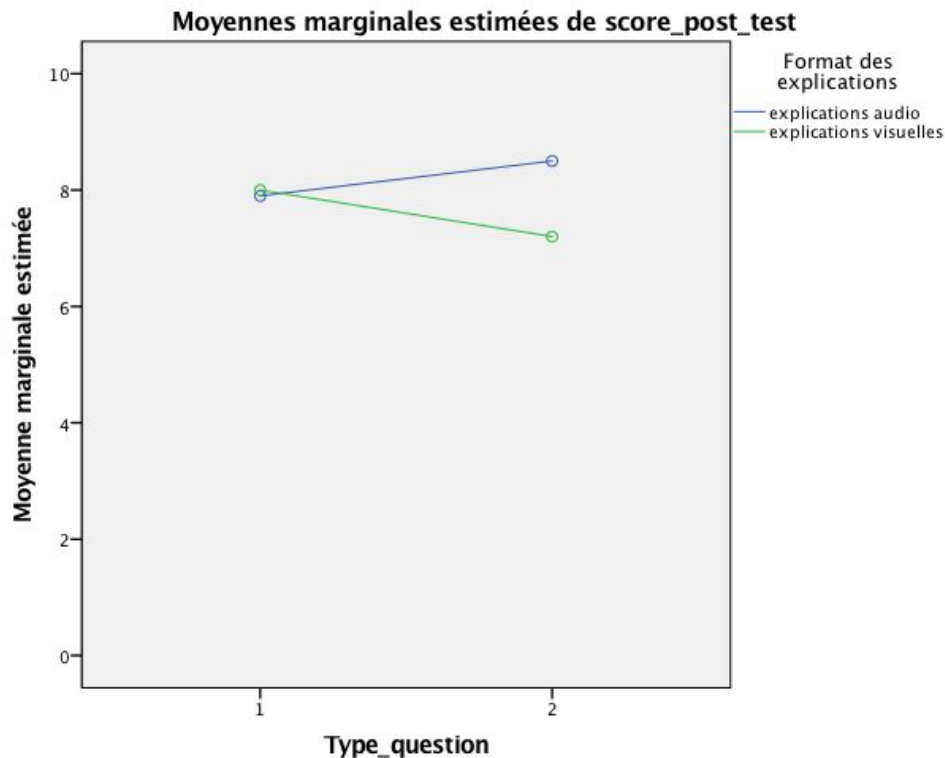


Fig. 18: Moyenne de score des deux format en fonction de la VI type de question

Légendes de la Fig. 18 :

1 = questions de rétention

2 = questions d'inférences

Nous avons calculé l'interaction entre la VI Format des explications et la VI Type de questions (cf. fig. 18). Il apparaît que le groupe « explications audio » et le groupe « explications visuelles » ne montrent pas de différence distincte lors du calcul du score des questions de rétention. Cependant, pour les questions d'inférences, le groupe « explications audio » a un score moyen vraisemblablement supérieur à celui du groupe « explications visuelles ». Afin d'infirmier ou de confirmer nos observations, une analyse ANOVA a été menée avec le score post-test comme variable dépendante et les deux facteurs Format (VI inter-sujet) et Type de question (VI intra-sujet) (cd. fig. 19).

L'analyse montre que, contrairement aux hypothèses, l'effet du facteur Format n'est pas significatif, avec les valeurs suivantes : $F(1,18) = 0.790$, $p = 0.386$, donc $p > 0.10$.

Tests des effets inter-sujets

Mesure: score_post_test

Variable transformée: Moyenne

Source	Somme des carrés de type III	ddl	Carré moyen	F	Signification	Eta-carré partiel
Constante	2496,400	1	2496,400	547,990	,000	,968
format	3,600	1	3,600	,790	,386	,042
Erreur	82,000	18	4,556			

Fig. 19: tableau ANOVA entre la VI format et la VD score

De la même manière, on observe que l'effet du facteur Type de question n'est pas significatif, avec les valeurs suivantes : $F(1,18) = 0.067, p = 0.799, \text{ donc } p > 0.10$ (cf. fig. 20).

En revanche, l'interaction entre les facteurs Format et Type de question est statistiquement significative, avec les valeurs suivantes : $F(1,18) = 3.267, p = 0.087, \text{ donc } p < 0.10, \eta^2 = 0.15$ (effet moyen) : l'avantage des explications audio sur les explications visuelles est plus important pour les questions d'inférences que pour les questions littérales ce qui va cette fois dans le sens de l'hypothèse exprimée, c'est à dire que la différence de score entre les deux groupes est supérieure, en donnant l'avantage au groupe « explications audio »..

Tests des contrastes intra-sujets

Mesure: score_post_test

Source	Type_question	Somme des carrés de type III	ddl	Carré moyen	F	Signification	Eta-carré partiel
Type_question	Linéaire	,100	1	,100	,067	,799	,004
Type_question * format	Linéaire	4,900	1	4,900	3,267	,087	,154
Erreur (Type_question)	Linéaire	27,000	18	1,500			

Fig. 20: tableau ANOVA entre la VI type de question et la VD score ainsi qu'entre les deux VI type de question et format avec la VD score

4. Discussion

Concernant les résultats des VD échelles subjectives, les hypothèses ont été partiellement vérifiées sur les VD "attrait de la leçon", "intérêt pour une leçon similaire" et "plaisir". Pour les VD "difficulté perçue" et "effort engagé", il n'y a pas d'effet, les résultats n'étant pas significatifs. Cependant on peut tout de même noter que la tendance allait toujours dans le sens de l'hypothèse.

Les hypothèses opérationnelles concernant l'intérêt pour des leçons similaires et le plaisir à étudier la leçon ont donc été confirmées : le format « explications audio » donne de meilleurs résultats pour ces trois dimensions que le format « explications visuelles ».

Les résultats concernant les VD de score post-test sont également seulement partiellement confirmées.

Il n'y a pas d'effet du format, ni d'effet du type de question. Les hypothèses concernant le score généralement plus haut pour le groupe « explications audio » et pour les questions de rétention ne sont donc pas confirmées.

Par contre, l'interaction entre le format des explications et le type de questions est significative. On observe une différence de score en faveur du groupe « explications audio » par rapport au groupe « explications visuelles » pour les questions inférentielles, et nous n'observons pas de différence pour les questions de rétentions.

Une première piste concernant l'absence de différence de score entre les deux groupes pour les questions de rétentions pourrait être que les questions relevaient complètement de mémoire directe concernant des informations figurant dans le texte. La mémoire visuelle peut avoir aidé les participants à retrouver les bonnes réponses dans les questions à choix multiples.

Ces résultats confirment notre deuxième hypothèse en ce qui concerne la différence de score pour les questions inférentielles, tout en notant que le groupe « explications audio » n'a pas eu l'avantage sur le groupe « explications visuelles » pour les questions de rétention.

En conclusion, nos résultats démontrent partiellement l'effet de split-attention cité en introduction. En effet, bien que nous n'observions aucune différence significative pour les questions de rétention, une différence significative est cependant observée pour les score aux questions d'inférence, ce qui pourrait être causé par l'effet de split-attention décrit par Kalyuga, Chandler et Sweller (1999).

Il est important de noter, par rapport à l'étude originale, que les explications graphiques données dans cette dernière étaient séquentielles, ce qui n'était pas le cas dans la présente étude (graphique fixe et unique). Il n'est cependant pas possible de déduire quel est l'impact de cette différence sur les résultats obtenus.

Le point principal d'interrogation concernant ces résultat est celui des questions du test post-apprentissage. Il serait nécessaire de réévaluer le test pour s'assurer que les questions ont une difficulté adaptée (les scores étant généralement hauts) et ne comportent pas de biais ou de réponses pouvant être déduite à partir d'autre choses que la mémoire ou la compréhension du sujet étudié.

5. Références bibliographiques

- Kalyuga S., Chandler P., Sweller J. (1999). Managing Split attention and Redundancy in Multimedia Instruction. *Applied Cognitive Psychology*, 13, 351-371.
- Mayer, R. E., & Estrella, G. (2014). Benefits of emotional design in multimedia instruction. *Learning and Instruction*, 33, 12-18.
- Image des diagrammes utilisés :
 - [1er diagramme](#)
 - lien : https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/d/d5/Diagramme_de_phases_de_l%27eau.svg/512px-Diagramme_de_phases_de_l%27eau.svg.png
 - [2ème diagramme](#)
 - lien : <http://www2.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/s2/2.10.jpg>

6. Collaboration

Andréa

Contributions

Au niveau du travail de groupe, j'ai rédigé des extraits du rapport de groupe, surtout de la version précédente. Je me suis occupée de la mise en page des rapports et de déposer le travail dans le wiki. J'ai recruté 8 personnes pour le test.

Malheureusement, pour une fois je n'ai pas pu contribuer avec plus de matériel ou d'enthousiasme parce que je n'ai pas eu le temps de comprendre et de mémoriser les termes et concepts de cette recherche. Peut-être devrais-je prendre un moment pendant cette période de vacances pour lire plus au sujet de la recherche expérimentale pour être à même de comprendre des articles dès la rentrée. Et après cette première étape franchie, j'aimerais relire ce travail-ci, le comprendre, voire même imaginer les réponses et les analyses par moi-même. A suivre.

Difficultés rencontrées

J'ai compris le sujet de la recherche et la dichotomie entre les 2 groupes à analyser. Par contre, la manière de traiter les données me semble très obscure. Le programme SPSS n'est pas très convivial non plus. Quant aux VI, VD, etc., je comprends le concept de chacune prise de manière isolée, certes, toutefois dès qu'on me pose une question avec ces termes et les sigles ou d'autres notions techniques inhérentes à ce travail je me perds complètement dans les définitions et je n'arrive vraiment plus à suivre.

Étapes plaisantes et déplaisantes

J'ai beaucoup apprécié la phase de recrutement de participants pour le test. Nos échanges étaient très productifs et j'ai aperçu qu'ils étaient curieux de recevoir leurs résultats, de savoir ce qu'ils avaient répondu juste ou faux, de commenter les questions après avoir terminé le test. C'étaient des moments très conviviaux...

D'un autre côté, une fois que j'ai extrait les graphiques dans mon travail individuel, j'ai eu beaucoup de plaisir à les commenter. Le problème, c'est que je n'ai pas extrait les graphiques demandés. Et pour cause... je ne comprenais pas les titres des chapitres des graphiques à extraire...

Evidemment, lorsqu'on ne comprend pas une matière, on se sent dépourvu, un peu "bête" et surtout agacé. Cela répond à la question sur le déplaisir dans l'environnement de ce travail. Toutefois, malgré ce sentiment ambiguë et ma totale ignorance, je pense que la recherche expérimentale est très intéressante, et selon les articles que j'ai lu pour ce cours les chercheurs arrivent à des conclusions passionnantes même après une recherche avec peu de participants.

Si c'était à refaire

Si je devais refaire ce travail et ce cours, je prendrais des cours de statistique au préalable pour avoir le temps d'assimiler les variables et ce qui est intéressant dans cette méthode.

Brigitte

Contributions

Aide à la rédaction du plan de recherche et du rapport final, enregistrement des explications audio pour les passations, réalisation du questionnaire Qualtrics, passation de 6 participants, récupération des données et nettoyage du fichier SPSS.

Difficultés rencontrées

La compréhension des concept-clés tels que les différents types de variables indépendantes ou dépendantes, inter-sujet ou intra sujet a représenté une certaine difficulté dans ce travail. Les documents de cours ainsi que les éclaircissements de la part de l'équipe enseignante m'ont grandement aidée à comprendre ces concepts.

La rédaction des commentaires de résultats et de la discussion m'a également posé problème, principalement parce que j'ai eu un peu de peine encore une fois à bien me mettre dans la logique d'un concept-clé, celui des effets significatifs et non significatifs et de l'influence de ce concept sur la façon dont la discussion doit être abordée. Les documents de cours ainsi que les feedbacks rendus après les analyses individuelles m'ont éclairée à ce sujet.

Étapes plaisantes et déplaisantes

Les passations de l'expérience aux différents utilisateurs était une étape intéressante et agréable à faire. L'utilisation de Qualtrics pour la production et la gestion du questionnaire était également une bonne découverte. L'étape de l'extraction des résultats et des graphiques était intéressante et satisfaisante, après avoir collecté toutes ces données.

La préparation de l'expérience, et en particulier du matériel pédagogique, a été un peu compliquée pour moi (je n'y ai participé que partiellement). J'avais le sentiment de ne pas avoir de base théorique pour le choix de telle ou telle question ou formulation (pour le test post apprentissage par exemple). J'aurais aimé pouvoir me baser sur des informations plus détaillées.

Si c'était à refaire

J'essaierai probablement de plus coller à l'expérience originale en terme de matériel pédagogique (nous avons utilisé un graphique statique alors que l'expérience originale utilisait un affichage séquentiel). Je passerais également plus de temps à l'élaboration des questions post-test pour éviter au maximum les biais liés à la formulation ou aux choix de questions et de réponses possibles.

Clément

Contributions

Rédaction partielle du plan de recherche et du rapport final. Création du matériel d'expérience, explications + questions. Passation de 6 participants et soutien moral de l'équipe.

Difficultés rencontrées

Très grosses difficultés pour intégrer le vocabulaire d'expérience. "Hypothèses opérationnelles", "Variables indépendantes" et "Variables dépendantes" n'étant que quelques exemples. Je trouvais que ces termes amenaient bien plus de confusion que de clarté dans un document. Je n'ai d'ailleurs toujours pas surmonté ces difficultés car j'avoue ne toujours pas comprendre l'utilité de ces appellations. Je comprends cependant la nécessité d'apprendre ces termes afin de pouvoir communiquer avec un futur collègue qui pourrait les utiliser.

Étapes plaisantes/déplaisantes

J'ai beaucoup aimé l'expérience en soi. De la réflexion de ce que nous pouvions réaliser à la création du matériel en passant par les passations et l'analyse des résultats. Toutes ces étapes ont été très intéressantes à mon goût. Les étapes qui m'ont déplu, par contre, sont toutes celles où de la rédaction entrainait en jeu.

A refaire/améliorer: Avec un peu plus de temps (et d'expérience), je pense qu'il faudrait améliorer le questionnaire des questions de rétention et d'inférence. En effet, il s'agit là du point crucial de l'expérience et je pense que ce questionnaire aurait pu être encore mieux développé. Avec plus de temps, j'augmenterais le nombre de participants afin d'obtenir des résultats fiables. Enfin, toujours avec plus de temps, il aurait fallu calquer notre expérience un peu mieux sur celle de Kalyuga, Chandler et Sweller (1999) afin de pouvoir confirmer (ou infirmer) de manière plus précise leurs résultats.