



HAL
open science

Le rôle de la prise en compte des conceptions initiales dans l'amélioration de l'apprentissage des élèves de seconde en SVT

Aline Cautinat

► To cite this version:

Aline Cautinat. Le rôle de la prise en compte des conceptions initiales dans l'amélioration de l'apprentissage des élèves de seconde en SVT. Education. 2016. dumas-01414125

HAL Id: dumas-01414125

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01414125>

Submitted on 12 Dec 2016

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



École supérieure
du professorat
et de l'éducation
Académie de Nantes



UNIVERSITÉ DE NANTES

Écrit réflexif :

**Le rôle de la prise en compte des conceptions
initiales dans l'amélioration de l'apprentissage des
élèves de seconde en SVT**

Aline CAUTINAT

Sous la direction de Françoise JOLIVET

Professeur stagiaire en SVT Parcours FAS

Année universitaire 2015-2016

Sommaire

1. Introduction	4
2. Cadre théorique	5
2.1 Qu'est-ce qu'apprendre ?	5
2.2 La notion de conceptions ou représentations initiales	6
2.3 Pourquoi prendre en compte les conceptions initiales des élèves ?	7
3. Question de recherche et hypothèses	9
4. Cadre méthodologique	9
4.1 Le pré-test	10
4.1.1. Comment recueillir les conceptions des élèves ?	10
4.1.2. Le recueil des conceptions des élèves au sujet de l'apprentissage	11
4.1.3. Le recueil des conceptions des élèves sur les besoins du muscle et la façon dont ils sont assurés	11
4.1.4. Le recueil des conceptions des élèves sur l'organisation de la circulation sanguine	12
4.2 La prise en compte des représentations initiales des élèves	12
4.2.1. Les travaux de groupe sur les besoins des muscles	12
4.2.2. Les travaux de groupe sur l'organisation de la circulation sanguine	13
4.3 Le post-test	14
5. Analyse des résultats obtenus	14
5.1 Les besoins des muscles	14
5.1.1. Analyse des conceptions recueillies sur les besoins des muscles	14
5.1.2. Analyse des travaux de groupe en 208	16
5.1.3. Analyse des résultats du post-test : l'évolution des conceptions des élèves	17
5.2 L'organisation de la circulation sanguine	19
5.2.1. Analyse des conceptions recueillies sur l'organisation de la circulation sanguine	19
5.2.2. Analyse des travaux de groupe en 217	20
5.2.3. Analyse des résultats du post-test : l'évolution des conceptions des élèves	21
6. Conclusion	22
7. Discussion	22
8. Bibliographie	23

9. Annexes	24
1A. Schéma du modèle socioconstructiviste	24
1B. Modèle allostérique de la construction du savoir	24
2. Schéma à compléter lors du pré-test sur les besoins du muscle	25
3. Exemples de représentations initiales recueillies sur les besoins du muscle	26
4. Exercice sur les besoins des muscles	28
5. Activité de prise en compte des conceptions sur les besoins du muscle	29
6. Exemple de production d'un groupe d'élèves sur les besoins des muscles	30
7. Exemples de représentations initiales recueillies sur l'organisation de la circulation sanguine	31
8. Activité de prise en compte des représentations initiales sur l'organisation de la circulation sanguine	31
9. Exemples de productions de groupes d'élèves sur l'organisation de la circulation sanguine .	33
10. L'évaluation sommative (post-test)	35
11. Tableaux présentant l'évolution des conceptions initiales des élèves	36
12. Résultats de l'enquête : « Que signifie pour vous apprendre ? »	39

1. Introduction

Avant cette année de stage, j'ai eu une première expérience de l'enseignement en tant que professeur contractuelle de SVT durant l'année scolaire 2013-2014. Dans le cadre de la session exceptionnelle du CAPES 2014, il était donné aux candidats admissibles la possibilité d'exercer à temps partiel en établissement du 2nd degré tout en bénéficiant d'un tutorat. Ayant préparé le CAPES en candidate libre, je n'avais alors pas pu m'appuyer sur les enseignements d'une formation professionnelle pour cette première année avec plusieurs classes de lycée en responsabilité. J'avais, à cette époque, une conception des rôles respectifs de l'enseignant et de l'élève assez traditionnelle, inspirée de celle que j'avais moi-même connue en tant qu'élève puis qu'étudiante. J'enseignais alors plus souvent sur un mode transmissif que socioconstructiviste, en tentant de maîtriser le plus possible le déroulement du cours afin de me rassurer. De ce fait, mes élèves, souvent de simples exécutants des tâches que je leur confiais, ne s'impliquaient pas suffisamment dans leur démarche d'apprentissage. Je ne prenais que modestement en compte leur diversité. En particulier, je ne m'enquêrais des conceptions de mes élèves sur les différents thèmes abordés tout au long de l'année, que par un simple questionnaire oral en début de séquence. Cet échange collectif ne me donnait accès qu'au niveau de connaissances de certains élèves et ne me permettait donc pas d'adapter mon enseignement aux besoins de chacun. Je délivrais aux élèves des informations sans me préoccuper de savoir si elles pouvaient être correctement assimilées, ou si leurs représentations y faisaient obstacle. Je ne sais donc pas si les problèmes auxquels nous avons répondu en classe correspondaient ou non à leurs attentes, à leurs besoins sur le sujet ; et si leurs représentations ont persisté ou laissé la place à un savoir scientifique. Le bilan n'était sans doute pas très satisfaisant, puisque j'ai pu constater que des élèves posaient à plusieurs reprises des questions faisant appel à des notions déjà abordées, et que malgré de nouvelles explications de ma part, une question similaire ne manquait pas d'être posée à nouveau ...

Le recul critique que j'ai pu avoir depuis, conjugué à la formation reçue à l'ESPE de Nantes depuis le début de mon année de stage, ont engendré une réflexion sur différentes pratiques pédagogiques auxquelles je n'avais pas encore pensé. J'ai alors pris pleinement conscience qu'il fallait que mes élèves soient plus nettement acteurs de leurs apprentissages, et que mon enseignement devait s'appuyer sur leurs représentations, avec l'objectif de les faire évoluer pour une acquisition durable des connaissances scientifiques. J'ai donc choisi d'approfondir la question suivante : La prise en compte des conceptions initiales des élèves permet-elle une amélioration de leur apprentissage ?

2. Cadre théorique

2.1. Qu'est-ce qu'apprendre ?

Quand j'ai commencé à enseigner, ma pratique professionnelle était souvent de type **transmissif** : je reproduisais ce que j'avais moi-même connu en tant qu'élève puis qu'étudiante. Selon ce modèle d'apprentissage, la connaissance transmise par l'enseignant viendrait s'imprimer dans la tête de l'élève comme dans de la « cire molle » (Condillac). La transmission linéaire et verticale du savoir repose alors essentiellement sur une écoute attentive en classe, la répétition et l'imitation. Cette représentation de l'apprentissage est développée par Meirieu (« Apprendre : oui mais comment ? » p.50) :

« les connaissances sont des choses, et comme toutes les choses, on les acquiert et on les possède, on les accumule et on en dresse l'inventaire, on les abandonne quand elles sont cassées, inutiles ou dangereuses pour leur en substituer d'autres, toutes neuves et parfaitement adaptées ; on les empile, en commençant par les plus grandes, les plus solides et en posant dessus, au fur et à mesure, de plus fines et de plus complexes ... comme les choses, les connaissances sont ici des biens que le travail permet d'obtenir et qu'il faut mériter. »

Lors de ma préparation du CAPES en candidate libre avec le CNED, puis lors des premières semaines de formation à l'ESPE et des premières visites dans mes classes, j'ai pris conscience de la nécessité de m'orienter vers une **pratique socioconstructiviste**, selon laquelle les élèves sont acteurs de leurs apprentissages. Comme le souligne Bernard Cornu (revue Résonances, février 2002), le rôle du professeur s'en trouve modifié : « l'enseignant ne peut plus être seulement « celui qui sait et qui transmet à celui qui ne sait pas », mais (...) devient un guide, un tuteur, qui accompagne l'élève dans l'accès au savoir. ». Selon le modèle socioconstructiviste, la construction d'un savoir, bien que personnelle, s'effectue dans un cadre social. Au cours d'une interaction entre pairs, un déséquilibre interindividuel apparaît, chaque élève étant confronté à des conceptions divergentes. Il prend ainsi conscience de sa propre pensée, en relation à celle des autres. Cela provoque un deuxième déséquilibre, cette fois-ci intra-individuel : l'élève est amené à remettre en question ses propres conceptions et celles des autres pour construire un nouveau savoir, et donc atteindre un nouvel état d'équilibre. Ce processus de confrontation des conceptions entre pairs, appelé **conflit socio-cognitif**, est donc fondamental dans l'évolution des représentations initiales des élèves vers un savoir scientifique ([annexe 1 A](#)).

Le but ultime de tout apprentissage réussi est le **transfert**, c'est-à-dire le « mouvement par lequel un sujet s'approprie les savoirs, les intègre à sa personne en les réutilisant à sa propre initiative » (Meirieu).

Giordan, dans «Les origines du savoir», présente son **modèle allostérique** de construction des connaissances ([annexe 1 B](#)). Ce terme est utilisé en référence à certaines macromolécules (comme

l'hémoglobine) dont la forme se restructure complètement dans certaines conditions. Par analogie avec la structure d'une protéine, définie non seulement par sa structure primaire mais aussi par les liaisons chimiques entre les différentes parties de la chaîne d'acides aminés, Giordan assimile le savoir de l'apprenant à un réseau de relations, qui constitue la trame de son système de pensée. L'incorporation et la mise en relation d'un certain nombre de connaissances associées aboutissent à un remodelage de la pensée de l'apprenant. Le concept ainsi élaboré n'est pas la juxtaposition des différentes connaissances, mais une production nouvelle, plus globale et plus cohérente. Cet apprentissage conduit à changer les modèles explicatifs des élèves, c'est-à-dire leur façon de raisonner, de comprendre et d'interpréter le monde. Ce modèle met ainsi en évidence l'importance des conceptions des apprenants dans le processus d'apprentissage.

2.2. La notion de conceptions ou représentations initiales

Tout d'abord, un point de vocabulaire : deux termes, « représentation » et « conception » sont utilisés pour exprimer la même idée. Cependant, le mot « représentation » peut prêter à confusion car il est utilisé dans de nombreux domaines pour désigner des éléments très variés. Pour ma part j'emploierai indifféremment les deux termes dans cet écrit.

« L'enfant n'est qu'une cire molle qu'il s'agit d'imprégner », disait Condillac au 18^{ème} siècle. Il faut attendre 1938 avec Bachelard pour concevoir que « l'élève arrive en classe avec des connaissances empiriques déjà constituées : il ne s'agit pas d'acquérir une culture expérimentale, mais bien de changer de culture expérimentale, de renverser les obstacles déjà amoncelés par la vie quotidienne » (« Les origines du savoir », Giordan et De Vecchi). Piaget, comme Bachelard, met l'accent sur l'idée d'une structure conceptuelle à transformer.

Giordan, dans « L'enseignement scientifique : comment faire pour que ça marche », donne une définition complète du terme conception :

- Une conception correspond à une **structure sous-jacente** dont les remarques des élèves ne sont que l'émergence.
- Une conception est un **modèle explicatif** simple, logique et organisé qui peut être utilisé dans une situation pour poser ou résoudre un problème. Il s'agit d'une « véritable stratégie cognitive » que met en place l'élève pour « sélectionner les informations pertinentes pour structurer et organiser le réel ».
- Une conception dépend du niveau de connaissance, du vécu et du milieu socioculturel de l'apprenant.

Une conception est donc personnelle. Chaque individu possède une panoplie de conceptions qui lui permet d'expliquer le monde qui l'entoure.

2.3. Pourquoi prendre en compte les conceptions initiales des élèves ?

Ne pas tenir compte des élèves, c'est les considérer « comme absents du processus d'apprentissage, cela risque de les empêcher de construire leur propre savoir » (Giordan). Mais, pour prendre en compte les conceptions des élèves, il faut définir les caractères spécifiques qui les distinguent des autres concepts. Selon Astolfi et Demounem (« Didactique des sciences de la vie et de la terre »), les conceptions des élèves présentent un double statut :

- d'une part celui d'un **écart au savoir savant** : « à partir de réponses fausses des élèves que nous pouvons obtenir par un questionnaire, ces conceptions constituent le contrepoint du projet didactique et peuvent empêcher d'atteindre facilement en classe l'acquisition de savoirs scientifiques ». Dans ce statut, les enseignants de SVT doivent s'intéresser aux conceptions des élèves parce qu'elles occupent une place de même nature que le savoir scientifique dont ils visent l'acquisition.
- d'autre part celui d'**explication fonctionnelle** pour l'élève : « elles correspondent à un système d'interprétation cohérent des phénomènes scientifiques qu'il s'est construit de longue date ». Dans ce statut, les conceptions ne s'opposent plus à l'objectif mais sont au cœur des transformations que les enseignants de SVT s'efforcent de provoquer.

Les conceptions des élèves peuvent ainsi être un obstacle à l'intégration de connaissances. Elles peuvent aussi expliquer que les élèves ne soient pas intéressés par les problèmes traités en classe car ils pensent en connaître déjà la réponse.

C'est Bachelard qui a introduit l'idée d'**obstacle** en didactique des sciences, pour caractériser « une rupture séparant la pensée commune et la pensée scientifique ». Les obstacles sont des occasions de progrès intellectuels, l'enseignant devant les traiter, selon Astolfi et Peterfalvi (« Comment les enfants apprennent les sciences »), « non pas négativement comme ce qui empêche l'apprentissage, mais plutôt les considérer comme l'enjeu conceptuel », c'est-à-dire la clé de l'apprentissage.

Le recueil et l'analyse des conceptions des élèves permet donc de déterminer les obstacles à l'apprentissage et de proposer des activités permettant de transformer les représentations erronées. Si les conceptions des élèves ne sont pas prises en compte, elles « se maintiennent et les connaissances enseignées glissent à la surface des élèves sans les imprégner » (Giordan).

Pour une prise en compte efficace des conceptions des élèves, Giordan conseille de **« faire avec pour aller contre »**. Pour cela, il est nécessaire de :

- Les entendre, par une écoute positive de ce que les élèves expriment.
- Les comprendre, en recherchant leur sens.
- Les faire identifier, car la première caractéristique des représentations est leur fonctionnement inconscient, la prise de conscience par chacun contribuant déjà à leur évolution.
- Les faire comparer, ce qui favorise la décentralisation des points de vue.
- Les faire discuter, en établissant dans la classe un vrai débat d'idée (déstabilisation).
- Les suivre, en surveillant leurs évolutions à court, moyen et long terme.

Ce processus doit permettre à l'élève d'être interpellé par ses conceptions erronées, d'accepter d'y renoncer, pour y substituer un nouveau réseau, remplissant les fonctions du précédent mais d'une façon encore plus satisfaisante.

Le recueil puis la confrontation des représentations initiales présentent ainsi de multiples intérêts aussi bien pour l'enseignant que pour l'élève. Recueillir les conceptions initiales de ses élèves permet au professeur de connaître leur niveau réel, de repérer les principaux obstacles qu'ils rencontrent, de définir les objectifs-obstacles qu'il va ensuite tenter de franchir avec eux, et d'adapter ses objectifs à leur niveau. Ce recueil permet aux élèves de prendre l'habitude de s'exprimer sur ce qu'ils pensent, de faire le point sur ce qu'ils savent, de se rendre compte de leurs limites et de dédramatiser leurs erreurs. Il peut également constituer un facteur de motivation puisque les élèves remarquent alors qu'on ne les prend pas pour des « idiots ».

La confrontation des conceptions initiales permet, elle, aux élèves de se rendre compte qu'ils ne pensent pas tous de la même façon. Cela les conduit à argumenter leur point de vue, à imaginer des moyens de vérifier ce qu'ils avancent ; ils apprennent également à respecter le point de vue parfois différent des autres. Cette confrontation constitue pour l'enseignant une occasion de faire naître un débat, de permettre aux élèves de se respecter et de s'écouter, de créer une émulation entre ceux qui ne pensent pas de la même façon. Il en apprend davantage sur les connaissances de ses élèves. Ces échanges peuvent donner du sens au travail de recherche (qui viendra en réponse aux questions posées, par exemple pour tester les hypothèses des élèves).

A partir de là, j'ai cherché quelles conditions réunir dans ma pratique professionnelle pour que les élèves comme moi trouvent un intérêt à la prise en compte des conceptions initiales.

3. Question de recherche et hypothèses

Le thème 3 : « Corps humain et santé : l'exercice physique », du programme de seconde, est particulièrement propice à la prise en compte des représentations initiales des élèves. Il fait en effet appel à des notions déjà abordées au cours de la scolarité des élèves. A l'école primaire, ils ont étudié les principes élémentaires de la digestion, de la respiration, de la circulation sanguine ainsi que du mouvement. Ces acquis ont été à nouveau mobilisés et ont fait l'objet d'approfondissements en classe de 5^{ème} dans la partie « Fonctionnement de l'organisme et besoin en énergie ». Le recueil des représentations initiales des élèves dans le cadre du thème 3 en 2^{nde} me permet d'évaluer ce que les élèves ont retenu de l'enseignement des classes antérieures. Par ailleurs, cela permet de vérifier si des conceptions-obstacles ne se sont pas mises en place lors de l'apprentissage en 5^{ème}. J'ai choisi de me focaliser sur deux aspects traités au cours du thème 3 :

- d'une part, les besoins du muscle en activité,
- d'autre part, l'organisation de la circulation sanguine.

Je peux donc préciser ma question initiale de la manière suivante :

Comment prendre en compte les conceptions initiales des élèves de seconde sur la physiologie de l'exercice physique ? Cette prise en compte améliore-t-elle la motivation des élèves et favorise-t-elle l'élaboration de connaissances scientifiques durables ?

Voici mes hypothèses de travail. Les élèves possèdent des conceptions qui peuvent dans certains cas s'opposer à l'apprentissage au lieu de le faciliter. L'analyse de ces conceptions permet d'identifier les obstacles à la construction des savoirs. Cela conduit à concevoir puis mettre en œuvre des activités qui doivent permettre d'engager les élèves et de faire évoluer les conceptions erronées vers des savoirs scientifiques durables. Je suppose également que ce travail sur leurs représentations initiales peut modifier la façon dont les élèves perçoivent l'apprentissage.

4. Cadre méthodologique

Pour tester mes hypothèses, j'ai mis en place une étude sur mes deux classes de seconde (208 et 217), chacune comportant 35 élèves.

J'ai recueilli les conceptions initiales de mes élèves sur les besoins des muscles et l'organisation de la circulation sanguine lors d'un pré-test. Après leur prise en compte lors d'activités menées en classe, je

les ai à nouveau évaluées lors d'un post-test. En comparant les résultats du pré-test et du post-test, j'ai essayé de montrer que la prise en compte des conceptions des élèves transforme de manière positive les conceptions erronées. Cette comparaison peut s'effectuer grâce à une grille de ce type, où les représentations sont classées en catégories :

Pré-test \ Post-test	Catégorie 1	Catégorie 2	Catégorie 3 (savoir scientifique)
Catégorie 1			
Catégorie 2	Élève 1	Élève 2	
Catégorie 3 (savoir scientifique)	Élève 3		

Ainsi sur cet exemple, les conceptions de l'élève 2 n'ont pas évolué (diagonale de la grille), celles de l'élève 1 ont été transformées en une conception encore erronée, et celles de l'élève 3 ont évolué vers un savoir scientifique.

En plus de ce recueil sur l'efficacité de la prise en compte des conceptions initiales, j'ai envisagé un travail de l'ordre de la métacognition, amenant les élèves à s'interroger sur ce que signifie pour eux l'apprentissage.

4.1. Le pré-test

4.1.1. Comment recueillir les conceptions des élèves ?

André Giordan, dans « L'enseignement scientifique : Comment faire pour que ça marche » (p. 63-69), décrit une somme d'outils à disposition de l'enseignant pour lui permettre de faire émerger les représentations de ses élèves :

- Le questionnaire écrit (directif, semi-directif, à questions ouvertes ou fermées, à choix multiples...)
- Le schéma, dont l'enseignant se propose de faire une interprétation
- Le dessin, mode d'expression bien adapté à notre époque et plus accessible que le discours
- Le questionnement oral
- L'entretien semi-directif en petits ou en grands groupes qui permet aux jeunes de pouvoir exprimer plus d'idées et qui favorise aussi un échange plus libre

- Toutes les situations de classe qui incitent l'élève à s'exprimer : jeux d'écriture, « remue-méninge » (dites ce qui vous passe par la tête quand vous pensez à...), les jeux de rôle, etc.

J'ai sélectionné deux de ces techniques pour faire émerger les conceptions de mes élèves : le « **remue-méninges** » et le **schéma**.

4.1.2. Le recueil des conceptions des élèves au sujet de l'apprentissage

Pour recueillir les conceptions de mes élèves concernant l'apprentissage, je leur ai demandé : « Que signifie pour vous « apprendre » ? Comment pourriez-vous définir ce terme ? ». Ce questionnement répondait à un double objectif. Il s'agissait pour moi d'accéder à la représentation que mes élèves se font de l'apprentissage, tant au niveau du sens qu'ils lui donnent que de la façon dont ils le perçoivent et des moyens qu'ils emploient pour apprendre. Cette question donnait également l'occasion aux élèves d'exercer une activité mentale leur permettant de percevoir et de comprendre comment ils exercent leur pensée, et contribuait donc à développer des capacités métacognitives : « Développer un processus métacognitif chez un apprenant, c'est chercher à ce qu'il comprenne ce qu'est apprendre et comment il apprend. » (Lafortune, Jacob, Hébert). Les élèves disposaient de quelques minutes pour noter par écrit les résultats de ce « remue-méninges ».

4.1.3. Le recueil des conceptions des élèves sur les besoins du muscle et la façon dont ils sont assurés

Après la formulation de la problématique du thème « Corps humain et santé : l'exercice physique », un document d'appel sur l'épuisement de marathoniens a permis de poser le problème du premier chapitre : « Comment les besoins énergétiques liés à l'effort physique sont-ils assurés ? ». Cette question a conduit à une évaluation diagnostique. Les élèves devaient répondre aux questions suivantes : « **De quoi le muscle en activité a-t-il besoin ? Comment peut-il satisfaire ces besoins ?** » en complétant le plus précisément possible un **schéma** ([annexe 2](#)) et en le légendant.

Le cadre inférieur du schéma devait permettre de représenter les échanges entre le muscle et le sang, tandis que la silhouette pouvait être complétée par des éléments anatomiques (appareil digestif, appareil respiratoire, système cardio-vasculaire, appareil excréteur, système nerveux ...) et fonctionnels (échanges de gaz respiratoires et de nutriments, circulation d'air, d'aliments, de sang, etc.). Les élèves éprouvant des difficultés à schématiser pouvaient traduire leurs idées sous forme d'un texte. La classe disposait

d'une quinzaine de minutes pour réaliser ce travail.

4.1.4. Le recueil des conceptions des élèves sur l'organisation de la circulation sanguine

L'évaluation diagnostique précédente m'a donné une première idée des représentations des élèves au sujet de la circulation sanguine. Celles-ci ont donné lieu à une évaluation diagnostique plus ciblée dans la suite du chapitre. Après avoir étudié les besoins des muscles à l'effort et avant d'aborder les modifications de l'activité cardiovasculaire et ventilatoire, j'ai mobilisé les représentations de mes élèves avec la consigne suivante : « Représentez par un **schéma** la circulation du sang entre les quatre organes suivants : cœur, poumons, muscle, intestin. Vous relierez ces organes par des vaisseaux sanguins contenant du sang riche en dioxygène (flèches rouges) ou appauvri en dioxygène (flèches bleues). Représentez également la circulation du sang dans le cœur en conservant le même code couleur. ». La classe disposait d'une dizaine de minutes pour réaliser ce travail.

4.2. La prise en compte des représentations initiales des élèves

Afin d'amener les élèves à faire évoluer leurs représentations initiales, il est absolument nécessaire de les confronter les unes aux autres. C'est cette confrontation de conceptions divergentes qui entraîne chez l'élève une déstabilisation, conduisant à la recherche d'un nouvel équilibre construit autour de nouveaux savoirs. Les travaux de groupe sont particulièrement appropriés pour atteindre cet objectif. J'ai ainsi amené mes élèves à travailler par groupe de quatre ou cinq, autour des besoins des muscles dans l'une de mes classes de 2nde et sur l'organisation de la circulation sanguine dans mon autre classe.

4.2.1. Les travaux de groupe sur les besoins des muscles

Dans mes deux classes de seconde, après le recueil des conceptions sur les besoins des muscles et la façon dont ils sont assurés, j'ai donné un exercice (**annexe 4**) permettant de déterminer les besoins des muscles grâce à l'analyse de données expérimentales. Ces rappels de la classe de 5^{ème} étaient complétés par la remobilisation d'une notion étudiée lors du chapitre sur le métabolisme cellulaire : la respiration. Cet exercice a abouti à un bilan écrit : « Au cours de l'exercice physique, les muscles produisent un travail (contraction) qui augmente leurs besoins en énergie. Ils prélèvent davantage de nutriments et de dioxygène dans le sang. Les nutriments sont dégradés en présence de dioxygène : c'est la respiration, qui fournit l'énergie nécessaire à la contraction musculaire. »

Dans ma classe 208, de niveau globalement faible, j'ai voulu ensuite vérifier que ces notions avaient été correctement assimilées. J'ai donc proposé dans cette classe des travaux de groupe reposant sur une confrontation des représentations des élèves sur les besoins du muscle ; ma classe 217 a servi de classe témoin.

Après analyse des schémas complétés par les élèves, j'ai classé leurs représentations en catégories, selon que les muscles ont, selon les élèves, besoin de dioxygène, de nutriments, ou des deux. J'en ai sélectionné une de chaque catégorie parmi les productions de la classe 217, pour éviter les jugements de valeur. Les élèves devaient déterminer si le muscle pouvait ou non fonctionner dans chacun des trois cas, en justifiant la réponse ([annexe 5](#)). La production attendue était un texte argumenté (éventuellement accompagné d'un schéma). Les élèves, qui n'avaient pas droit à leur cahier (pour éviter de recopier le bilan précédent), travaillaient par groupe de 4 ou 5, pendant environ une demi-heure, leurs échanges oraux étant enregistrés. Chaque élève devait rédiger, et j'ai ramassé à la fin une production au hasard au sein de chaque groupe. Ce travail permettait de travailler des capacités en lien avec le raisonnement, l'argumentation, et la communication ; il contribuait à développer les attitudes suivantes : travailler en groupe et exercer son esprit critique. Il a donné lieu à une auto-évaluation des élèves grâce aux critères de réussite fournis, ainsi qu'à une évaluation formative de ma part.

[4.2.2. Les travaux de groupe sur l'organisation de la circulation sanguine](#)

J'ai pris en compte dans ma classe 217 les représentations des élèves sur l'organisation de la circulation sanguine, ma classe 208 servant alors de témoin.

Après analyse des schémas réalisés par les élèves lors du pré-test, j'ai sélectionné quatre schémas particulièrement intéressants du point de vue de la réflexion qu'ils suscitent en termes de fermeture du circuit sanguin, de relations entre le cœur et les poumons ou le muscle ou l'intestin, et de disposition relative des différents organes (série ou dérivation). J'ai ajouté à ces quatre schémas un document présentant les conceptions du médecin grec Galien afin de faire un peu d'histoire des sciences ([annexe 8](#)). Les élèves devaient déterminer laquelle des cinq propositions correspondait à une irrigation sanguine efficace des muscles (c'est-à-dire assurant à ces derniers un apport suffisant de nutriments et de dioxygène). La production attendue était un texte argumenté justifiant ce qui ne convenait pas dans les autres propositions. Là encore les élèves travaillaient par groupes de 4 ou 5, leurs échanges oraux étant enregistrés, mais chaque groupe n'étudiait que 3 des 5 documents. Les compétences travaillées étaient les mêmes que celles décrites pour les travaux sur les besoins du muscle, et le mode d'évaluation

également identique. Les élèves disposaient d'une demi-heure pour réaliser ce travail.

4.3 Le post-test

Afin d'évaluer les représentations des élèves en fin de séquence, j'ai donné une évaluation sommative commune aux deux classes ([annexe 10](#)). Ce devoir surveillé comportait un exercice sur les besoins du muscle (partie 3), amenant l'élève à raisonner à partir d'informations tirées d'un tableau de valeurs et de ses connaissances. Un autre exercice (partie 4) permettait d'évaluer la compréhension de l'organisation de la circulation sanguine : les élèves devaient raisonner pour compléter un schéma de la double circulation et mobiliser leurs connaissances pour produire un texte expliquant les intérêts de l'organisation de l'appareil circulatoire. Le devoir comportait également deux exercices (parties 1 et 2) de restitution de connaissances sur d'autres aspects du chapitre (sens de circulation du sang dans le cœur notamment).

Le tableau ci-dessous présente le calendrier du recueil de données.

Date	Travail sur les conceptions initiales
11 et 12.01	Pré-test sur « apprendre » ; pré-test sur les besoins du muscle
25 et 26.01	Pré-test sur l'organisation de la circulation sanguine
29.02	Travaux de groupe en 208 sur les besoins des muscles
1.03	Travaux de groupe en 217 sur l'organisation de la circulation sanguine
7 et 8.03	DS n°4 = post-test (besoins des muscles et organisation de la circulation sanguine)
21 et 22.03	Post-test sur « apprendre »

5. Analyse des résultats obtenus

5.1. Les besoins des muscles

5.1.1. Analyse des conceptions recueillies sur les besoins des muscles

Tout d'abord, le travail de schématisation des besoins du muscle lors du pré-test a globalement semblé motiver les élèves. S'il a laissé certains perplexes, il a suscité un réel questionnement chez la plupart des élèves, qui se sont investis de manière satisfaisante dans cette activité.

Un premier niveau de classement de leurs productions a pu être réalisé en relation avec les questions suivantes : « Comment les élèves s'expliquent-ils à eux-mêmes le fait que le muscle fonctionne en provoquant un mouvement ? D'où vient, selon eux, l'énergie nécessaire à son fonctionnement ? ». J'ai distingué quatre catégories de représentations. Un premier groupe d'élèves n'a représenté aucun besoin pour le muscle en fonctionnement. Un second groupe d'élèves n'a fait référence qu'au besoin en dioxygène du muscle (sur les productions : (di)oxygène, air, respirer). Pour ces élèves le dioxygène suffit, car « la vie, c'est la respiration ». On peut mettre cette conception en relation avec la théorie vitaliste : dans l'Antiquité, la respiration était présentée comme un des critères de l'existence, la manifestation de la vie. C'est le *pneuma* des grecs, le *spiritus* des Romains, c'est-à-dire le souffle vital. Pour le médecin grec Galien (131-201), c'est le soufflet du forgeron, qui entretient la vie biologique. Pour le troisième groupe d'élèves, le muscle a uniquement besoin de nutriments (sur les productions : nutriments, aliments, nourriture, manger). Ils se focalisent sur la matière organique, douée en elle-même d'une « force vitale ». Là encore on peut établir un parallèle avec les conceptions vitalistes selon lesquelles le vivant n'est pas réductible aux lois physico-chimiques, et la matière vivante comme animée d'un principe vital s'ajoutant aux lois de la matière. Enfin un quatrième groupe d'élèves invoque à la fois dioxygène et nutriments, mais sans pour autant établir une relation entre les deux. Les élèves qui mobilisent la notion d'énergie sur leur schéma la représentent circulant dans le sang riche en dioxygène et nutriments.

Les élèves ont également représenté sur la silhouette les organes nécessaires au fonctionnement du muscle, et notamment à son approvisionnement. En fonction des besoins invoqués pour le fonctionnement du muscle, ils ont schématisé certains appareils. Les productions témoignent d'un extrême hétérogénéité en termes d'assimilation des notions au programme de la classe de 5^{ème} sur les organes impliqués dans les fonctions de nutrition de l'organisme. Selon les élèves, la schématisation comporte : un seul appareil (appareil ventilatoire ou appareil digestif ou cœur), deux ou trois appareils (parmi les trois précédemment cités) voire même quatre ou cinq chez quelques rares élèves (appareil excréteur, système nerveux) ([annexe 3 E, E'](#)). La position des différents organes est parfois très fantaisiste. La représentation de la circulation sanguine est également très variable : totalement absente ; très rudimentaire avec un vaisseau arrivant au muscle ; plus élaborée avec au minimum un vaisseau arrivant et un vaisseau repartant du muscle. L'appareil circulatoire dans son ensemble peut être représenté comme un système d'irrigation (comparable à celui d'un champ) ([annexe 3 D](#)) ou comme un circuit fermé où le sang parcourt une boucle ([annexe 3 E'](#)).

Pour un grand nombre d'élèves, les poumons et/ou le cœur sont placés au centre du dispositif assurant

la distribution du dioxygène à l'ensemble de l'organisme et notamment aux muscles. Chez certains, les poumons tiennent le rôle du cœur, envoyant le sang riche en dioxygène dans les vaisseaux sanguins ([annexe 3 D](#)). Le phénomène de la ventilation comporte une arrivée d'air aux poumons, ou au cœur ([annexe 3 B](#)). Dans ce dernier cas on se rapproche de la conception de Galien selon laquelle l'air des poumons se mélange au sang dans le cœur gauche, donnant du sang plus clair et plus chaud. Les relations entre cœur et poumons paraissent assez énigmatiques pour la plupart des élèves : le plus souvent elles ne sont pas représentées, et lorsqu'elles le sont c'est sous forme de « tuyaux » à la disposition assez aléatoire ([annexe 3 A, B, C](#)). Les relations entre intestin et muscle posent également problème : pour certains ([annexe 3 F](#)) ils sont disposés en série, ce qui permet, au niveau de l'intestin, un ajout de nutriments au sang à destination des muscles.

Pour les représentations où ne figurent qu'un ou deux appareils, l'étude des notions de base sur les fonctions de nutrition en 5^{ème} n'a pas permis l'élaboration d'une conception en adéquation avec la réalité physiologique. Les conceptions qui présentent le plus de similitudes avec la réalité font toutefois émerger de nombreux problèmes : comment sont reliés les différents acteurs impliqués dans la ventilation, la digestion et la circulation ? Comment est organisé l'appareil cardiovasculaire ? Comment permet-il l'approvisionnement des muscles en nutriments et dioxygène ?

Cette phase d'analyse des conceptions recueillies m'a donc permis de mettre en évidence un certain nombre d'obstacles, qui s'ils ne sont pas surmontés, constituent un frein à l'apprentissage de notions importantes sur le thème de l'organisme en fonctionnement lors d'un effort physique du programme de 2^{nde}.

[5.1.2. Analyse des travaux de groupe en 208](#)

Lors des travaux de groupe en 208, j'ai été agréablement surprise par la motivation des élèves, supérieure à celle habituellement observée lors d'un travail sur documents papier. Des élèves timides, assez effacés, et d'autres en situation d'échec, se sont investis dans ce travail, ce qui a été pour moi source de satisfaction.

Les trois documents proposés permettaient de dégager les notions suivantes sur les besoins des muscles. Sur le schéma A, il manque les nutriments. De plus c'est le dioxygène et non l'air qui passe dans le sang (sinon, comme l'ont souligné les élèves, on meurt). Sur le schéma C, il manque le dioxygène. Par ailleurs, ce schéma a permis de rappeler la position exacte des différents organes représentés (appareil digestif, cœur, reins). Enfin, les nutriments, issus de la digestion des aliments,

passent dans le sang au niveau de l'intestin. Pour finir, sur le schéma B, les muscles consomment des nutriments et du dioxygène et produisent des déchets (dioxyde de carbone et urée), ce qui est correct. Il manque toutefois la représentation des échanges avec le milieu extérieur (poumons/air ; tube digestif/aliments).

Les productions des élèves témoignent du fait que la moitié des groupes semble avoir compris que les muscles ont besoin à la fois de nutriments et de dioxygène (l'évaluation de la compétence « raisonner » a conduit à 18 « vert » (acquis) et 16 « jaune » (en cours d'acquisition)) (annexe 6). En revanche, pas un groupe n'a mentionné la notion d'énergie, alors qu'il s'agissait de l'idée essentielle faisant le lien entre nutriments, dioxygène, et fonctionnement musculaire. Lors de la mutualisation, j'ai donc particulièrement insisté sur cette notion, en essayant de la rendre palpable : j'ai comparé la combustion contrôlée ayant lieu dans la cellule, et dégageant de la chaleur et de l'énergie permettant au muscle de se contracter, à la combustion du bois (combustion complète qui dégage de la chaleur). Cette activité a débouché sur un bilan écrit :

« Rappels sur les besoins du muscle : la respiration est un mécanisme de dégradation des nutriments en présence de dioxygène. Elle libère de l'énergie. Une partie de cette énergie sert à la contraction musculaire et l'autre partie est dissipée sous forme de chaleur. Lors d'un effort physique, les muscles ont besoin de plus d'énergie, ce qui se traduit par une augmentation de la consommation de nutriments et de dioxygène. »

5.1.3. Analyse des résultats du post-test : l'évolution des conceptions des élèves

Les résultats de l'évaluation sommative tenant lieu de post-test sont consignés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1 : résultats de l'évaluation sommative

Résultats du DS	208	217
Moyenne du DS	8,5/20	13,1/20
Ex.3 Besoins des muscles	2/5 (soit 8/20)	2,6/5 (soit 10,4/20)
<i>Rôles nutriments + O₂</i>	<i>19 élèves sur 35</i>	<i>28 élèves sur 35</i>
<i>Notion d'énergie</i>	<i>1 élève sur 35</i>	<i>9 élèves sur 35</i>
Ex.4 Schéma circulation sanguine	0,7/3 (soit 4,6/20)	1,75/3 (soit 11,6/20)
<i>Organes disposés en série</i>	<i>22 élèves sur 35</i>	<i>5 élèves sur 35</i>
Ex.2 Sens circulation dans le cœur	3,1/5 (soit 12,5/20)	3,6/5 (soit 14,4/20)

En ce qui concerne l'exercice sur les besoins des muscles, les résultats de ma classe test (208) sont décevants par rapport à ceux de ma classe témoin (217). Seuls 19 élèves sur 35 (contre 28 en 217) ont réussi à interpréter le document en termes de besoins à la fois en dioxygène et en nutriments du muscle. Un seul élève a mentionné la notion d'énergie, sans pour autant l'associer à la respiration cellulaire. 9 élèves en ont parlé en 217, mais en l'associant souvent aux nutriments.

Ces résultats montrent à quel point le concept d'énergie est difficile à appréhender pour des élèves de 2nde. La difficulté de compréhension des phénomènes biochimiques constitue un obstacle à la construction du concept de respiration cellulaire. Il est compliqué pour un élève de 2nde de se représenter une réaction chimique entre dioxygène et nutriments (échelle moléculaire) produisant de l'énergie utilisable pour la contraction musculaire (échelle de l'organe). Comme on ne parle pas encore d'ATP en classe de 2nde, l'énergie reste pour les élèves une grandeur abstraite difficile à mettre en relation avec la matière.

Toutefois, la grille de comparaison des résultats du pré-test et du post-test permet de nuancer les résultats décevants du devoir surveillé ([annexe 11 A](#)). En effet, cette grille, appliquée à la classe 208, nous montre qu'il y a : 5 élèves sur 33 dont les conceptions fausses n'ont pas évolué (diagonale) ; 6 élèves dont les conceptions justes sont restées justes (diagonale) ; 8 élèves dont les conceptions ont évolué négativement (ou qui n'ont pas compris l'exercice) ; 14 élèves dont les conceptions ont évolué positivement. **On peut donc supposer que la prise en compte des conceptions sur les besoins des muscles en 208 a eu un impact positif sur l'apprentissage de 42% des élèves de la classe.**

Pour comparaison, on compte en 217 : 7 élèves sur 35 dont les conceptions ont évolué négativement (ou qui n'ont pas du tout répondu) ; 21 élèves dont les conceptions justes sont restées justes ; et 7 élèves dont les conceptions ont évolué positivement.

Les résultats relativement décevants de ma classe 208 au DS peuvent être mis en relation avec le profil d'apprentissage des élèves. Dans cette classe de niveau globalement faible, deux grands groupes d'élèves se distinguent : d'une part des élèves peu investis dans les apprentissages, plutôt réfractaires au travail, notamment à la maison ; d'autre part des élèves sérieux qui apprennent (plus ou moins par cœur), mais ont du mal à comprendre et donc à remobiliser leurs connaissances dans un nouveau contexte. Seuls quelques élèves parviennent à transférer régulièrement leurs connaissances.

On constate ainsi, lors du pré-test comme du post-test ([annexe 12 A](#)), que pour plus de la moitié de la

classe, apprendre c'est acquérir des connaissances, retenir des savoirs, dans l'idéal presque par cœur, savoir réciter la leçon. L'importance accordée à la mémorisation « mécanique » des connaissances par le biais de la répétition à la maison (« relire ou recopier les leçons »), éventuellement précédée par une écoute attentive en classe, explique sans doute le caractère peu motivant de ce que les élèves nomment « apprentissage » et les qualificatifs négatifs que beaucoup y associent, y compris chez les « bons » élèves. Par ailleurs, aucun des élèves n'a explicité le but de l'apprentissage, soit qu'ils n'y voient aucun sens, soit qu'ils n'aient pas pensé à l'exprimer. Le profil « scolaire » des élèves qui apprennent sans forcément comprendre se reflète dans les résultats corrects obtenus à l'exercice de restitution des connaissances sur le sens de circulation du sang dans le cœur (résultats qui peuvent également être mis en relation avec un impact sur l'apprentissage de la dissection du cœur avec mise en évidence des valvules, activité qui a motivé les élèves). L'occurrence plus importante de l'item « découvrir » lors du post-test est davantage à mettre en relation avec le voyage scolaire à Venise des élèves qu'avec les activités menées en SVT. De manière intéressante, pour un élève, apprendre c'est « développer ses capacités » : il n'est pour lui pas question de savoirs mais de savoir-faire, ce qui est peut-être en lien avec le développement de l'évaluation par compétences.

5.2. L'organisation de la circulation sanguine

5.2.1. Analyse des conceptions recueillies sur l'organisation de la circulation sanguine

Les conceptions initiales recueillies sous forme de schéma sur l'organisation de la circulation sanguine ont été classées en différentes catégories selon la représentation des relations entre le cœur et le muscle, le cœur et les poumons, et selon la disposition relative des organes (intestin et muscle), en série ou en dérivation.

L'idée d'un circuit fermé semble acquise pour la plupart des élèves : ceux ayant représenté un trajet unidirectionnel, sans retour, du sang sont minoritaires. Les productions montrent des confusions importantes au niveau des relations cœur/muscle (chez 17 élèves sur 31 en 217 et 20 sur 32 en 208), que le muscle reçoive du sang directement des poumons ou de l'intestin, ou qu'il en renvoie vers un de ces organes et non vers le cœur, ou que le sens de circulation ait été inversé (arrivée de sang pauvre et départ de sang riche en dioxygène). On retrouve ces confusions au niveau de la relation cœur/poumons (18 élèves sur 31 en 217 et 26 sur 32 en 208), avec bien souvent une arrivée de sang riche et un départ de sang pauvre en dioxygène au niveau des poumons ([annexe 7 C](#)). Ceci montre que la notion de

recharge du sang en dioxygène au niveau des poumons n'a pas été intégrée par bon nombre d'élèves. Quant à la position de l'intestin dans l'appareil circulatoire, elle constitue une énigme pour la plupart des élèves ([annexe 7 B](#)) : cet organe bien souvent ne consomme pas de dioxygène, et émet du sang riche en dioxygène à destination des muscles. Cela traduit une confusion entre richesse en dioxygène et richesse en nutriments du sang.

La plupart des élèves (28 sur 31 en 217, 20 sur 32 en 208) ont représenté une disposition en série du muscle et de l'intestin ([annexe 7 A et C](#)). En effet, beaucoup raisonnent de la façon suivante : le sang riche en dioxygène reçoit des nutriments au niveau de l'intestin puis va approvisionner le muscle. L'élève prend un élément (le dioxygène, les nutriments) et lui fait faire un trajet : c'est une histoire « randonnée ». Ce raisonnement séquentiel, ou par mise en histoire, fournit aux élèves un modèle explicatif simple, mais constitue un obstacle à la compréhension du modèle scientifique de la circulation générale, qui est disposé en dérivation et non en série. Cet obstacle, qui empêche de penser à la réalisation simultanée de processus, peut trouver son origine par exemple dans le jeu du petit train ou le jeu des dominos, qui dès l'enfance incitent à mettre les éléments les uns à la suite des autres, à la queue-leu-leu.

[5.2.2. Analyse des travaux de groupe en 217](#)

Ces travaux de groupe en 217 ont eu lieu après avoir étudié la ventilation pulmonaire (et donc la recharge du sang en dioxygène au niveau des poumons) ainsi que l'organisation et le fonctionnement du cœur (dont la circulation à sens unique du sang imposée par les valvules).

Comme en 208, le travail par groupe a globalement bien fonctionné : les élèves étaient motivés par cette activité et ont produit des textes argumentés de qualité satisfaisante (évaluation de la compétence « raisonner » : 24 « vert » et 10 « jaune ») ([annexe 9A](#)). Les productions d'élèves de niveau très faible, même si elles comportent des erreurs, témoignent d'un réel effort intellectuel sur cette activité ([annexe 9 B](#)). Les productions écrites comme les échanges oraux enregistrés montrent bien la réticence de certains élèves à admettre une organisation de la circulation générale en dérivation, car elle est contre-intuitive (comme expliqué précédemment). Le travail de groupe a été suivi d'une phase de mutualisation permettant de dégager les caractéristiques remplies par la circulation : circuit fermé, sang artériel apportant nutriments et dioxygène aux organes (muscle et intestin), intestin et muscle en dérivation, poumons et autres organes disposés en série. Un schéma-bilan de la circulation a ensuite été complété. En 208, cette thématique a été traitée sous forme d'un exercice reposant sur l'analogie entre circuit

sanguin et circuit électrique.

5.2.3. Analyse des résultats du post-test : l'évolution des conceptions des élèves

L'évolution des représentations des élèves a été évaluée par un schéma de la double circulation à compléter avec les vaisseaux sanguins. Les résultats ont été largement supérieurs en 217, par rapport à ceux obtenus en 208 (11,6 vs 4,6/20 pour cet exercice) ([voir tableau 1](#)). Concernant les relations cœur/poumons, elles ont été représentées correctement par 25 élèves sur 31 en 217 contre 13 sur 32 en 208 ; les relations cœur/muscle par 23 élèves sur 31 en 217 contre 4 sur 32 en 208. Seuls 5 élèves de 217 ont représenté la circulation générale en série (et 3 ont branché les organes directement sur la circulation pulmonaire), contre 22 en 208. Nombreux sont les élèves de 217 à être passés d'une conception erronée à une conception juste (12 pour les relations cœur/poumons, 13 pour les relations cœur/muscle, 19 pour la disposition de la circulation générale). **On peut donc en conclure que la prise en compte des conceptions initiales des élèves sur l'organisation de la circulation sanguine a eu un impact très positif sur leur apprentissage.**

Là encore, ces résultats peuvent être mis en relation avec le profil d'apprentissage de la classe ([annexe 12 B](#)). Même si certains élèves rencontrent des difficultés, le niveau global de la classe en SVT est tout à fait satisfaisant. Si l'on retrouve, comme en 208, le fait que pour presque la moitié des élèves « apprendre » signifie acquérir des connaissances, retenir, les occurrences des termes « comprendre » et « découvrir » augmentent entre le pré-test et le post-test. Pour deux élèves, apprendre c'est savoir faire de nouvelles choses, on apprend donc en pratiquant ; ce que l'on peut peut-être mettre en lien avec l'importance accordée aux activités, notamment pratiques, et à l'évaluation par compétences. Ce qui dénote surtout par rapport aux résultats obtenus en 208, c'est qu'une part non négligeable de la classe (environ 40% lors du pré-test et 20% lors du post-test) a spontanément indiqué un but à l'apprentissage. Même s'il reste majoritairement perçu comme difficile, il permet d'enranger des connaissances permettant de se cultiver. Pour certains, il permet même de s'ouvrir au monde, de réussir sa vie, de réfléchir par soi-même et d'être autonome. On peut donc considérer qu'une partie des élèves de cette classe a bien compris le but ultime de l'apprentissage, à savoir le transfert. Cette aptitude des élèves à s'appropriier les connaissances et à raisonner pour les remobiliser dans un contexte nouveau peut expliquer la réussite plus effective de la prise en compte des conceptions initiales dans cette classe, par rapport à mon autre classe.

6. Conclusion

Dans le but d'améliorer l'apprentissage de mes élèves de seconde, j'ai choisi de prendre en compte leurs conceptions initiales sur deux thèmes du programme de cette classe, les besoins des muscles et l'organisation de la circulation sanguine. Grâce aux recueils réalisés, à leur analyse, et à l'utilisation pédagogique que j'en ai faite, j'ai trouvé une manière efficace d'engager les élèves. De plus, les conflits socio-cognitifs qui ont eu lieu lors des travaux de groupe ont permis de transformer positivement les conceptions initiales d'une partie des élèves et ont donc contribué à l'élaboration de connaissances scientifiques. Les résultats contrastés obtenus entre mes deux classes tiennent probablement au profil différent des élèves : dans l'une, où les résultats de cette étude sont modestes, le fait d'apprendre est lié à la mémorisation mécanique du cours avec un transfert des connaissances difficile ; dans l'autre, où les résultats sont beaucoup plus probants, le transfert est plus aisé et l'apprentissage a davantage de sens. Cette étude m'a donc permis de développer une réflexion sur l'une des pratiques pédagogiques possibles pour améliorer la motivation et l'apprentissage des élèves.

7. Discussion

Avec le recul pris depuis cette expérimentation, j'opérerais des modifications. Concernant le recueil de conceptions initiales, il aurait été plus judicieux de demander un texte en plus du schéma à élaborer ou à compléter, car ce dernier comporte de nombreux éléments implicites, difficiles à interpréter. Par ailleurs, il aurait sans doute été préférable, pour plus d'efficacité, de travailler différemment sur les besoins des muscles. Chaque élève aurait pu réfléchir sur sa propre conception, en imaginant des moyens de mettre à l'épreuve les informations représentées (expériences, dissections ...). J'aurais alors pu apporter à chaque élève les documents adéquats pour le conduire à remettre en question sa propre conception. Les élèves ayant du mal à raisonner sur les représentations de leurs camarades, le travail de groupe proposé sur les trois représentations sélectionnées aurait alors été plus pertinent après cette phase de travail individuel.

Enfin, mon étude a été menée dans deux classes, avec un public très différent, sur deux thèmes du programme de seconde, et sur une durée de quelques mois seulement. Même si les résultats obtenus sont concluants, il ne m'est donc pas possible d'affirmer catégoriquement que la prise en compte des conceptions initiales des élèves est bénéfique pour l'acquisition de savoirs scientifiques durables. Il serait intéressant d'étudier l'impact de cette pratique à plus longue échéance : il faudrait pouvoir réaliser un

recueil dans quelques mois pour vérifier si les connaissances qui semblent acquises aujourd'hui le sont réellement à long terme.

Malgré ses limites, cette expérimentation menée durant mon année de stage m'incite à continuer, à l'avenir, de prendre en compte les conceptions initiales de mes élèves afin d'améliorer leur apprentissage en SVT.

8. BIBLIOGRAPHIE

Astolfi, JP. & Demounem, R. (1996). *Didactique des sciences de la vie et de la terre*. Paris : Nathan pédagogie.

Astolfi JP., Peterfalvi B., Vérin A. (1998). *Comment les enfants apprennent les sciences*. Paris : Retz.

De Vecchi, G. & Giordan, A. (2002). *L'enseignement scientifique : comment faire pour que « ça marche ? »*. Paris : Delagrave Pédagogie et formation.

Giordan, A. (1999). *Une didactique pour les sciences expérimentales*. Paris : Guide Belin.

Giordan, A. & De Vecchi, G. (1994). *Les origines du savoir : des conceptions des apprenants aux concepts scientifiques*. Neuchâtel Lausanne : Delachaux et Niestlé.

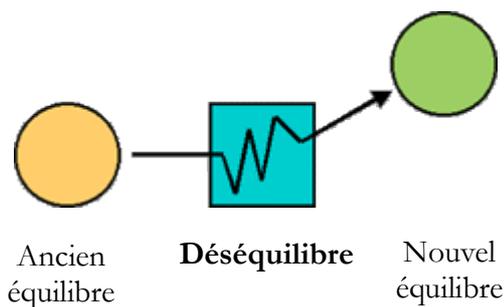
Meirieu, P. (1992). *Apprendre ... oui, mais comment*. Paris : ESF Editeur.

Delmas, B. (2003) *Mémoire de stage : Améliorer l'apprentissage des élèves de seconde en SVT pour une acquisition durable des connaissances : l'utilisation des représentations initiales*. IUFM de Montpellier.

Zouri, F. (2010). *Thèse de sciences de l'éducation : étude des difficultés des enseignants débutants de Sciences de la Vie et de la Terre à mener des situations d'enseignement apprentissage tenant compte des conceptions des élèves*. Université de Nantes.

9. ANNEXES

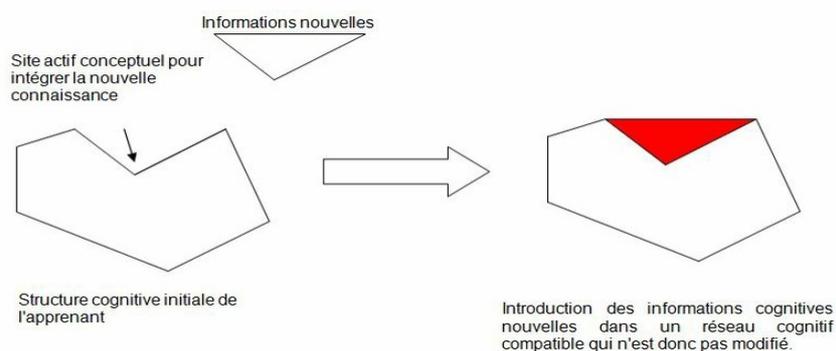
Annexe 1 A : Schéma du modèle socioconstructiviste



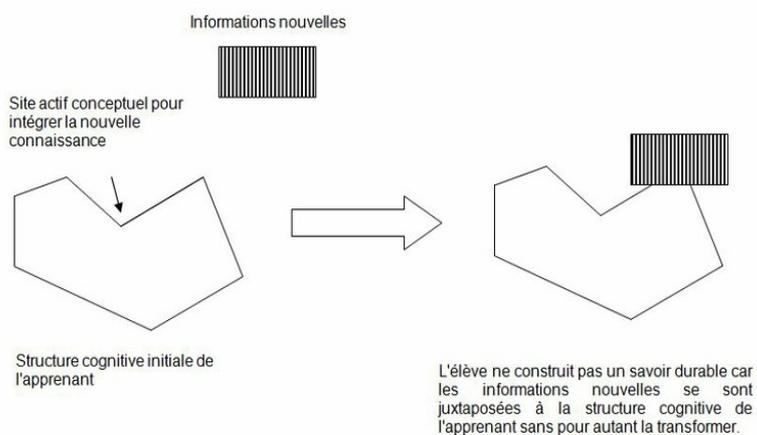
Annexe 1 B : Modèle allostérique de la construction du savoir

(d'après Giordan. « L'enseignement scientifique : comment faire pour que ça marche ? »)

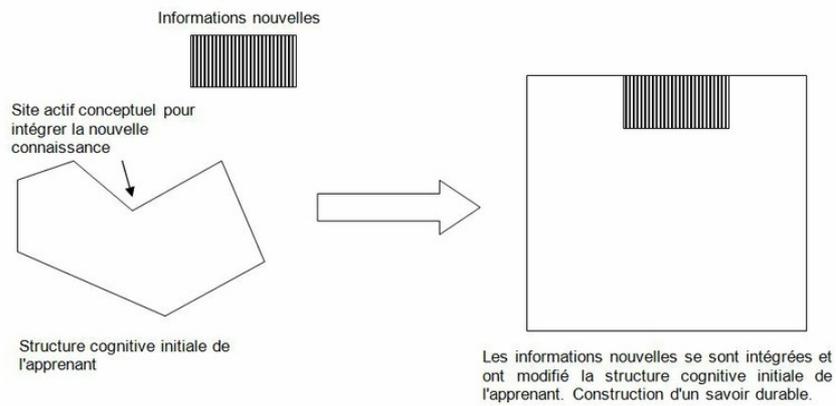
- a) L'information nouvelle s'insère directement dans la structure cognitive de l'apprenant (cas rare).
Absence de rupture cognitive.



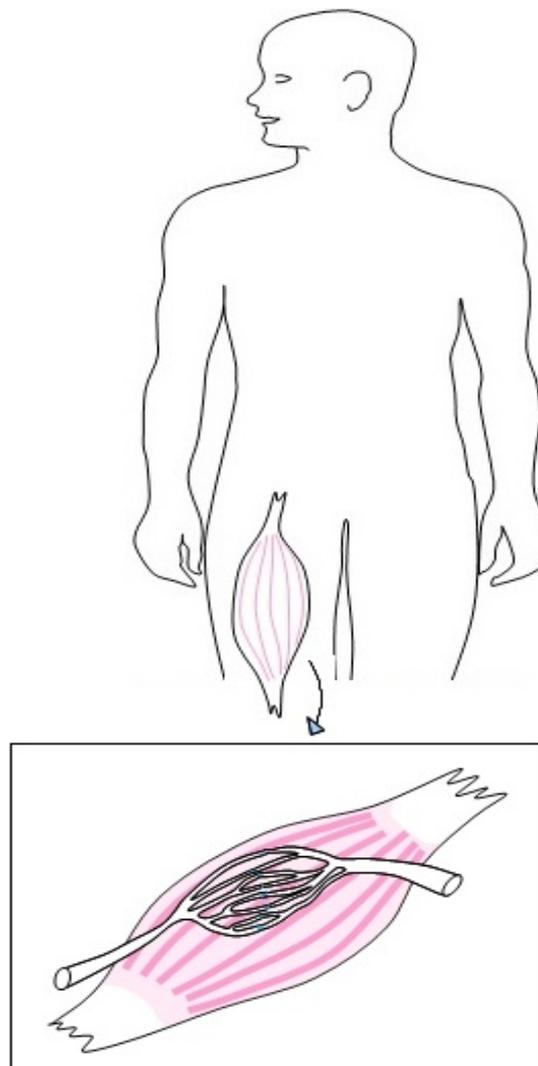
- b) L'information nouvelle vient se juxtaposer sans modifier la structure cognitive de l'apprenant.
Absence de rupture cognitive



- c) L'information nouvelle s'insère et modifie la structure cognitive de l'apprenant.
Présence d'une rupture cognitive.



Annexe 2 : Schéma à compléter lors du pré-test sur les besoins du muscle

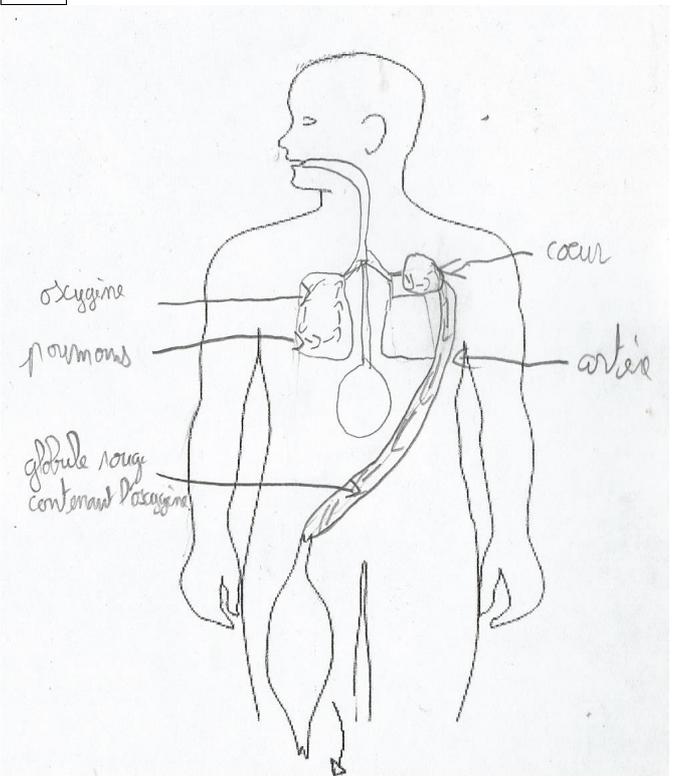
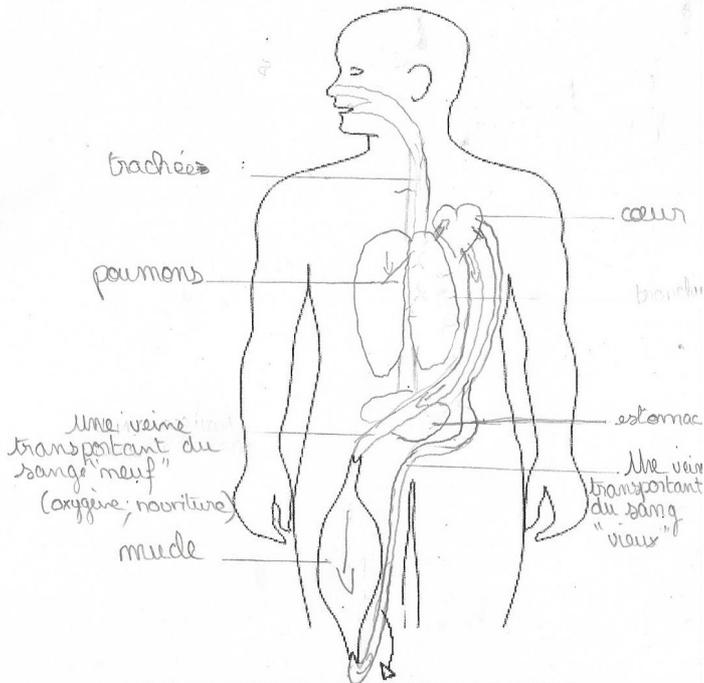


Annexe 3 : Exemples de représentations initiales recueillies sur les besoins du muscle

De quoi le muscle en activité a-t-il besoin ?
Comment peut-il satisfaire ces besoins ?

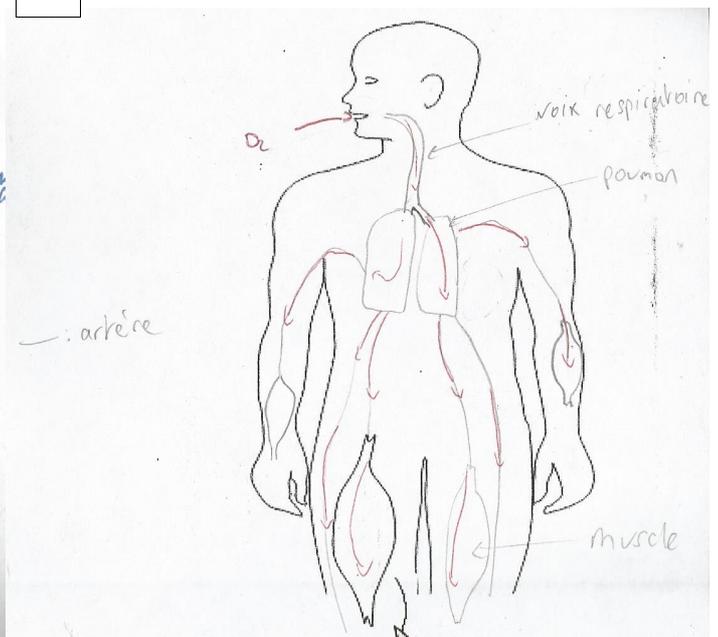
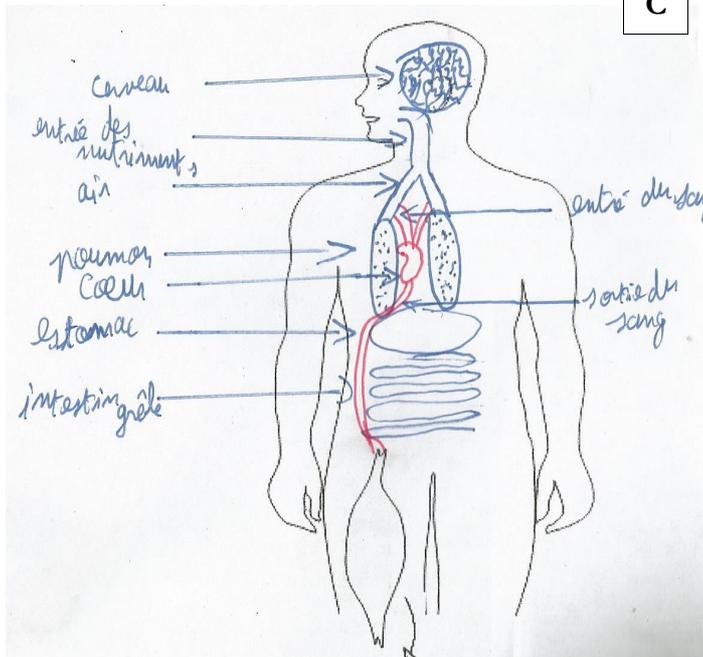
A

B

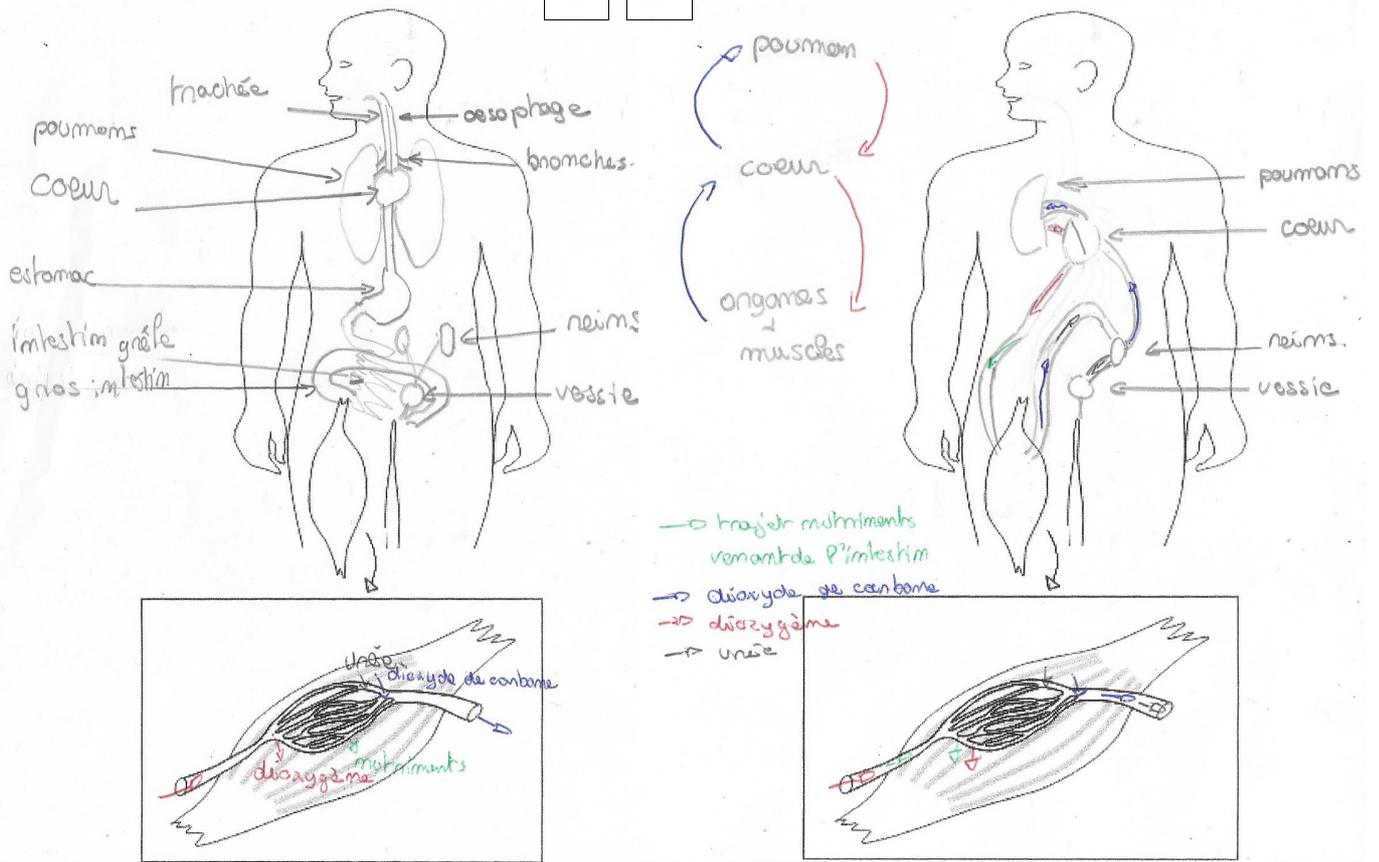


C

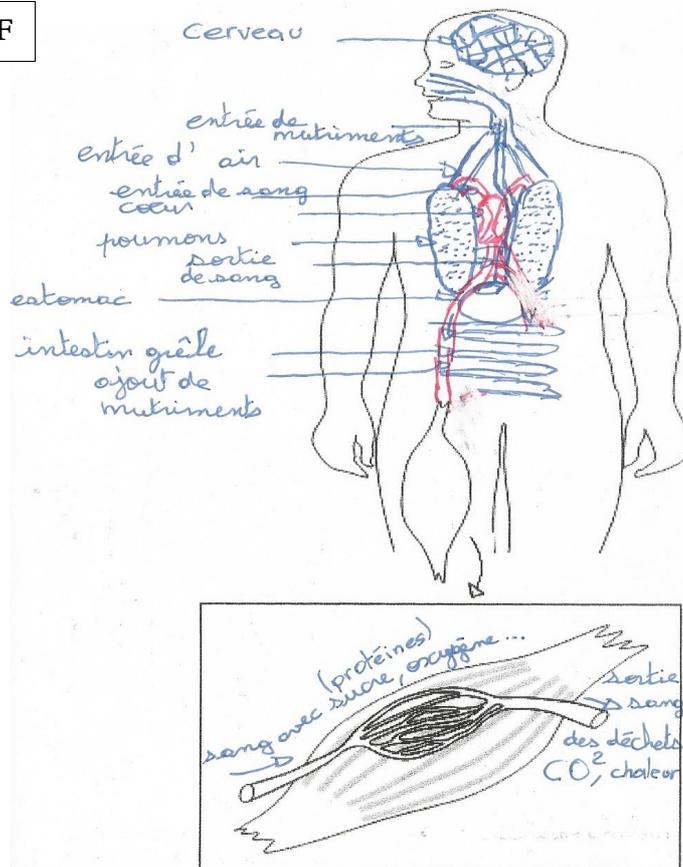
D



E **E'**



F



Annexe 4 : Exercice sur les besoins des muscles

Exercice physique et besoins des muscles

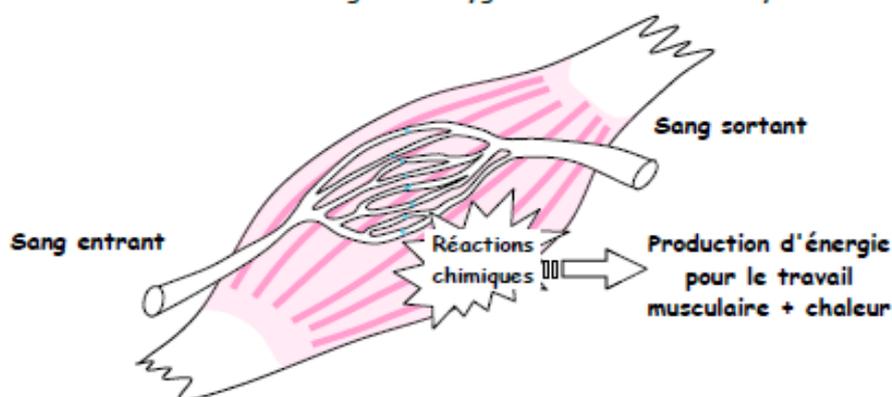
A l'aide de prises de sang, on a mesuré les quantités de dioxygène (O_2), de dioxyde de carbone (CO_2) et de glucose dans 100 mL de sang entrant dans un muscle et dans 100 mL de sang sortant d'un muscle. Ces mesures ont été effectuées au repos et durant un effort physique.

Résultats d'analyse pour 100 mL de sang		Au repos	À l'effort
Sang entrant dans le muscle	dioxygène	20 mL	20 mL
	dioxyde de carbone	48 mL	48 mL
	glucose	90 mg	90 mg
Sang sortant du muscle	dioxygène	15 mL	2 mL
	dioxyde de carbone	52 mL	70 mL
	glucose	87 mg	50 mg

1- Dans le tableau ci-dessous, **évaluez** les échanges réalisés entre le muscle et le sang. Puis **comparez** ces échanges au repos et pour un effort musculaire.

Muscle \ Échanges	Consommation de dioxygène	Consommation de nutriments	Rejet de dioxyde de carbone
Au repos			
En activité			

2 - **Indiquez**, sur le schéma du muscle, ces échanges par des flèches avec le code couleur suivant : en vert les nutriments, en rouge le dioxygène et en bleu le dioxyde de carbone.



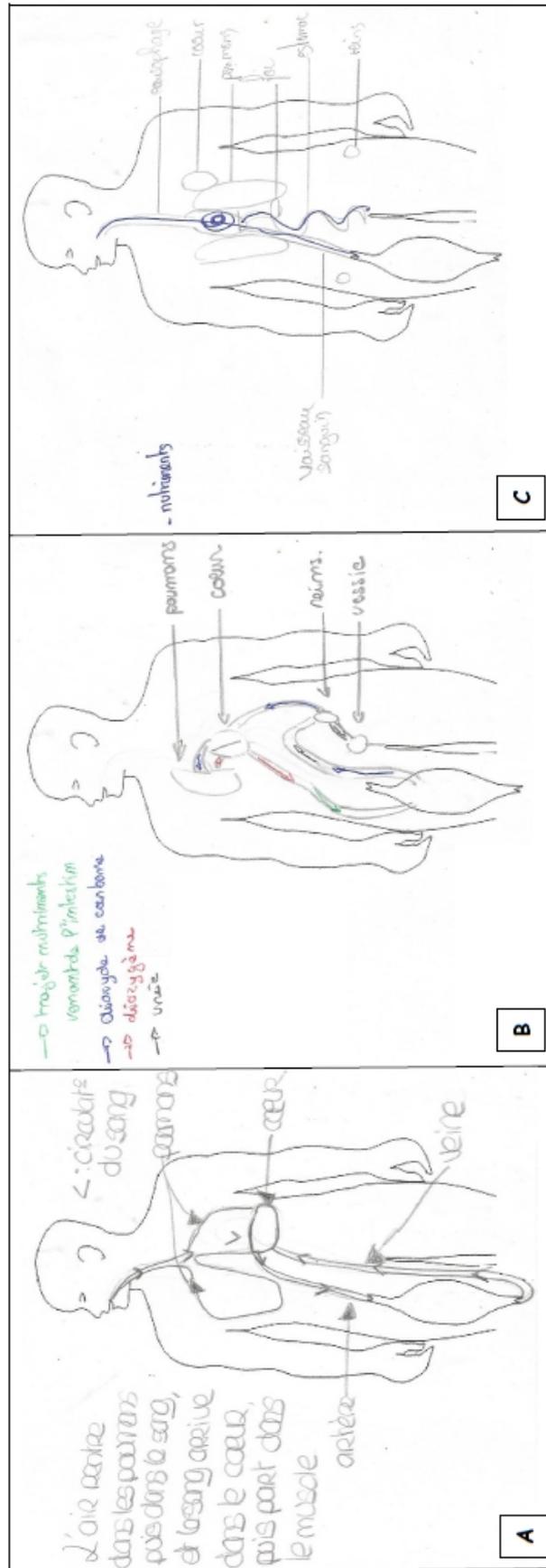
3 - D'après vos connaissances, **indiquez** le nom du métabolisme réalisé dans le muscle lors d'un effort physique.

Annexe 5 : Activité de prise en compte des conceptions sur les besoins du muscle

Les besoins des muscles

Compétences travaillées : raisonner, argumenter, démontrer ; communiquer dans un langage scientifiquement approprié à l'écrit (texte, schéma) et à l'oral ; travailler en groupe ; exercer son esprit critique

Voici les représentations des besoins des muscles par trois élèves de 2^{nde}.



➤ Le muscle pourra-t-il fonctionner en A ? en B ? en C ? **Justifiez** la réponse. Vous produirez un **texte argumenté**, éventuellement accompagné d'un schéma.

<u>Compétence</u> : raisonner, argumenter, démontrer J'ai réussi si ...	Auto-évaluation	Évaluation professeur
J'ai déterminé si le muscle peut fonctionner dans chacun des trois cas.	☹ ☺ ☺	
J'ai justifié ma réponse.	☹ ☺ ☺	
J'ai produit un texte argumenté correctement rédigé et utilisé des connecteurs logiques (parce que, donc ...).	☹ ☺ ☺	

Annexe 6 : Exemple de production d'un groupe d'élèves sur les besoins des muscles

- Le muscle du schéma C ne pourra pas fonctionner car il ya seulement des nutriments qui sont apportés aux muscles et il manque du dioxygène.

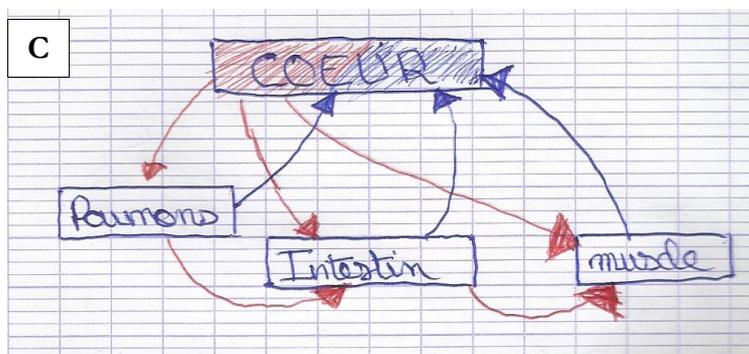
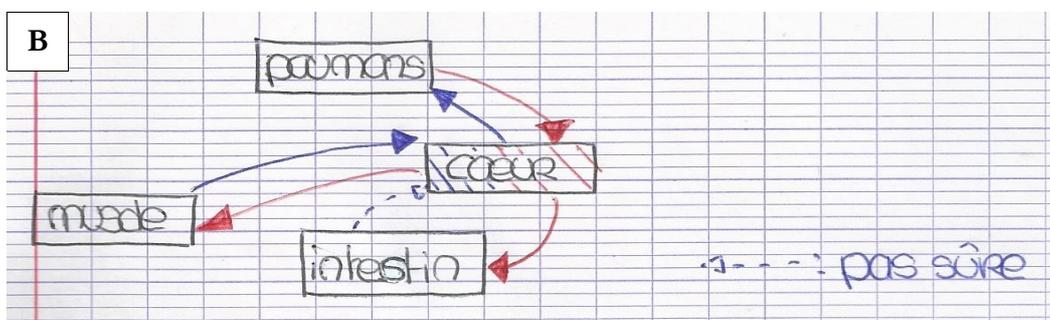
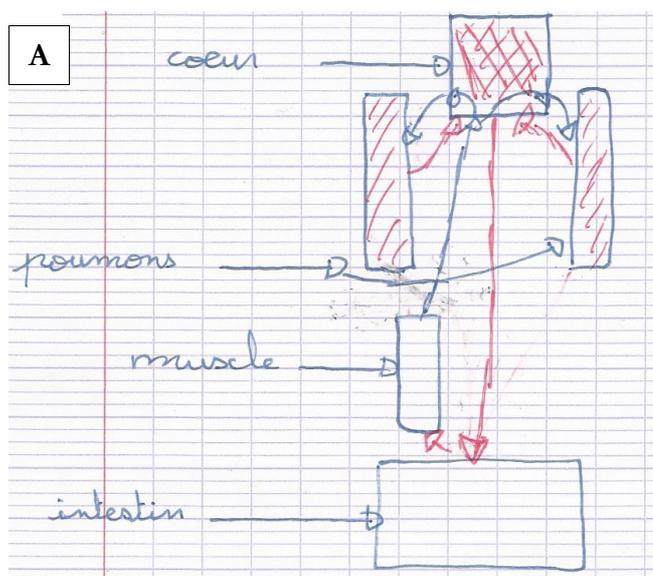
- Le muscle du schéma A ne fonctionne pas car le sang passe dans la bouche et il n'y a pas de nutriments apportés aux muscles, mais que du dioxygène.

- Le muscle du schéma B pourra fonctionner car des nutriments et du dioxygène sont apportés aux muscles.

<u>Compétence</u> : raisonner, argumenter, démontrer J'ai réussi si ...	Auto-évaluation	Évaluation professeur
J'ai déterminé si le muscle peut fonctionner dans chacun des trois cas.	☹ ☺ ☺	☺
J'ai justifié ma réponse.	☹ ☺ ☺	☺
J'ai produit un texte argumenté correctement rédigé et utilisé des connecteurs logiques (parce que, donc ...).	☹ ☺ ☺	☺

Il manque la notion d'énergie produite par la réaction entre nutriments et O_2 (respiration), et qui permet au muscle de se contracter.

Annexe 7 : Exemples de représentations initiales recueillies sur l'organisation de la circulation sanguine



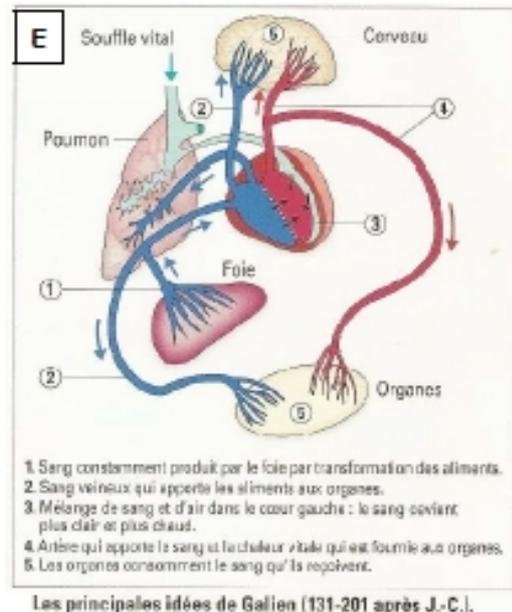
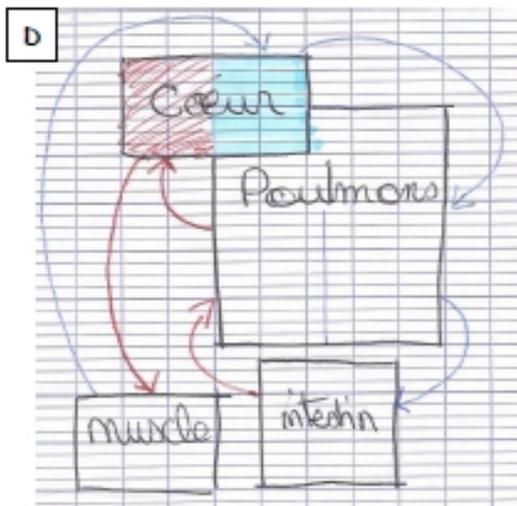
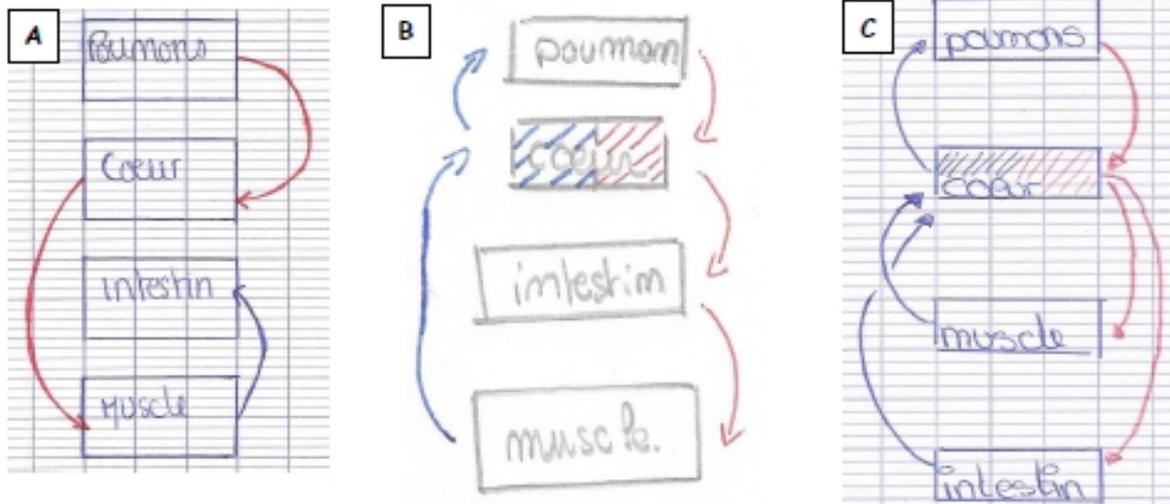
Annexe 8 : Activité de prise en compte des représentations initiales sur l'organisation de la circulation sanguine

<i>Compétence : raisonner, argumenter, démontrer</i> J'ai réussi si ...	Auto-évaluation	Évaluation professeur
J'ai déterminé dans lequel des cas la circulation du sang peut fonctionner.	☹ ☺ ☺	
J'ai justifié ma réponse.	☹ ☺ ☺	
J'ai produit un texte argumenté correctement rédigé et utilisé des connecteurs logiques (parce que, donc...).	☹ ☺ ☺	

L'organisation de la circulation sanguine

Compétences travaillées : raisonner, argumenter, démontrer ; communiquer dans un langage scientifiquement approprié à l'écrit (texte) et à l'oral ; travailler en groupe ; exercer son esprit critique

Voici les représentations de l'organisation de la circulation sanguine par quatre élèves de 2nde (docs A à D), ainsi qu'un document (E) présentant les idées d'un médecin grec du 2^{ème} siècle ap. JC, Galien. Sur les productions des élèves la circulation du sang riche en dioxygène est représentée par des flèches rouges, et celle du sang appauvri en dioxygène par des flèches bleues.



Parmi ces propositions, lesquelles correspondent à une irrigation sanguine efficace des muscles (c'est-à-dire assurant à ces derniers un apport suffisant de nutriments et d'O₂) ? **Justifiez** en expliquant, dans un **texte argumenté**, ce qui ne convient pas dans les autres propositions.

Annexe 9 : Exemples de productions de groupes d'élèves sur l'organisation de la circulation sanguine (avant correction)

A

L'organisation de la circulation sanguine

Le schéma C correspond à une bonne irrigation sanguine efficace pour les muscles en O_2 et en nutriment. Le sang pauvre en O_2 part du cœur pour se rendre aux poumons. Le sang qui sort des poumons est alors riche en O_2 . Le sang revient dans le cœur, et ce dernier l'éjecte dans l'intestin^{*1}. Dans l'intestin le sang s'approvisionne en nutriment et se rend dans le cœur^{*2} pour que celui-ci aient de l'énergie. En résumé dans ce schéma le muscle reçoit un bon apport en nutriment et en O_2 .

*¹ Le sang pauvre en O_2 est riche en nutriment, il part dans les poumons pour se recharger en O_2 , il part dans le cœur et ce dernier l'éjecte dans les muscles.

Dans le schéma E le sang part de l'intestin puis part dans le cœur, puis dans les poumons mais le sang ne ressort jamais. Dans le cœur le sang pauvre se reapprovisionne en O_2 alors que cela devrait être dans les poumons. Ceci est faux.

Le schéma B ne correspond pas à la bonne irrigation aux muscles. Le sang pauvre en O_2 part du cœur pour aller dans les poumons pour se recharger en O_2 . Le sang part dans les intestins, le sang devient riche en nutriment mais il s'appauvrit en O_2 car l'intestin consomme de l' O_2 . Donc le sang part ensuite dans les muscles, ce sang est riche en nutriment mais pauvre en O_2 . Donc il y a une mauvaise irrigation.

B

A- Cette proposition est sûrement fausse car, elle montre que du sang appauvri en dioxygène va des muscles vers l'intestin, or, Les intestins sont censé prendre Les nutriments des aliments pour alimenter le sang en nutriments et faire fonctionner les muscles, Du sang riche en dioxygène va donc des intestins vers les muscles

B- La proposition B me semble fausse car elle montre que l'intestin reçoit du sang riche en dioxygène sans l'utiliser car il donne du sang riche en dioxygène aux muscles sans renvoyer du sang appauvri en dioxygène vers le cœur, mais ce n'est pas possible car Les intestins ont besoins de dioxygène pour fonctionner.

C- Cette proposition semble vraie, elle montre que Les poumons reçoivent du dioxygène qui est envoyé au ^{cœur} puis redistribué aux muscles et aux organes qui l'utilise et renvoient Le sang appauvri en dioxygène au cœur, qui le rend aux poumons pour l'expulser.

D- La proposition D est fausse car elle dit que Les poumons envoient du sang appauvri en dioxygène aux intestins, qui le rend riche en dioxygène et le renvoie aux poumons.

Annexe 10 : L'évaluation sommative (post-test)

Devoir de SVT n°4

Compétences	Note
Restituer et mobiliser des connaissances : - QCM ☆ - réponse rédigée ☉	/ 4 / 5
Raisonnement, argumenter ☆	/ 11

Partie 1 : Questions à choix multiple ☆

Entourez la (ou les) bonne(s) réponse(s).

1 - Pour lutter contre l'obésité, la meilleure stratégie est de réaliser un effort :

- A) - répété et d'intensité modérée
- B) - peu fréquent et d'intensité forte
- C) - peu fréquent et d'intensité modérée
- D) - répété et d'intensité forte

2 - Le dioxyde de carbone est :

- A) - plus concentré dans le sang arrivant aux poumons que dans le sang sortant
- B) - plus concentré dans le sang arrivant aux muscles que dans le sang sortant
- C) - un déchet de la respiration cellulaire
- D) - libéré en quantité égale quelque soit l'effort effectué

3 - Pour calculer le débit ventilatoire d'un sujet en activité, il faut :

- A) - au préalable mesurer la teneur en O₂ de l'air inspiré et de l'air expiré au repos
- B) - diviser le volume d'air ventilé par le nombre de flexions
- C) - mesurer le volume d'air inspiré et expiré à l'aide d'un dispositif ExAO par exemple
- D) - calculer la dépense énergétique liée à l'effort physique

Partie 2 : Sens de circulation dans le cœur ☉

Observez la photo ci-contre.

- a) Sachant que la seringue a été introduite dans la veine cave, par quel vaisseau sort le liquide injecté et quelles cavités cardiaques ont été traversées ?
- b) Quel serait le résultat observé si l'on inversait la position de la seringue et du tuyau d'évacuation ? Pour quelle raison ? Justifiez de façon détaillée la réponse.



Partie 3 : Les besoins du muscle ☆

A l'aide de prises de sang, on a mesuré les quantités de dioxygène, de dioxyde de carbone et de glucose dans 100 mL de sang entrant dans un muscle au repos. Ces mesures ont été réalisées chez un sujet sain, chez un patient A asthmatique et chez un patient B dénutri.

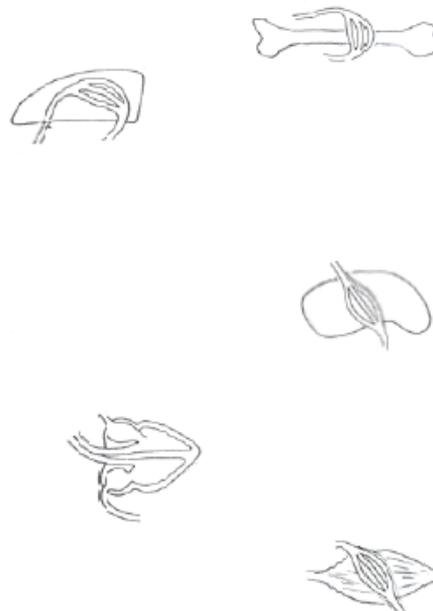
Résultats d'analyse pour 100 mL de sang arrivant au muscle	Sujet sain	Patient A	Patient B
O ₂	20 mL	15 mL	20 mL
CO ₂	48 mL	48 mL	48 mL
glucose	90 mg	90 mg	60 mg

A l'aide de vos connaissances, déterminez dans quel(s) cas le muscle peut fonctionner normalement, et justifiez votre réponse.

Partie 4 : L'organisation de la circulation sanguine ☆

Une fois complété, le document suivant représentera la double circulation. On y voit le cœur et l'irrigation sanguine de quelques organes : un poumon, un muscle, un rein et un os.

- a) Complétez le schéma en représentant les vaisseaux qui relient ces différents organes.
- b) Commentez-le en expliquant, à l'aide du vocabulaire approprié, les intérêts de cette organisation de l'appareil circulatoire.



Annexe 11 : Tableaux présentant l'évolution des conceptions initiales des élèves

A. Besoins des muscles

208 (classe test)

Pré-test Post-test	Besoins non représentés	O ₂	nutriments	O ₂ et nutriments
Pas de besoins /non répondu	Ben Marie	Monica Margaux	Lucie	Caroline Chanaël
O₂	Sara			Romane
nutriments	Samy	Tom	Lou Mélanie Émeline	Clarysse
O₂ et nutriments	Firmin Ronan Louis Roxane	Éva Quentin Camille Élixa Lucas Victor	Emma Côme	Chloé Alyson Ylona Alexandre Chaima Jules

217 (classe témoin)

Pré-test Post-test	Besoins non représentés	O ₂	nutriments	O ₂ et nutriments
Non répondu		Margaux LF Marie Ophélie		Adeline
O₂				
nutriments		Léa Mathilde		Margaux B
O₂ et nutriments	Tim	Sonia Amélie Maéva Kevin	Antoine Maxime	Emma Julie Sébastien Alice Camille Anaëlle Noa Emy Ilyes Mélisse Corentin Maxence Dorian Florian Julien Dany Théo Yohan Gwendal Meven Pierre-Louis

- En orange : évolution négative des conceptions
- En jaune : absence d'évolution des conceptions
- En bleu : évolution positive des conceptions

B. Organisation de la circulation sanguine

217 (classe test)

Post-test \ Pré-test		Relation cœur/poumons		Relation cœur/muscle	
		correcte	incorrecte	correcte	incorrecte
Relation cœur/poumons	correcte	Adeline Emy Anaëlle Dany Dorian Maëva Mélisse Sonia Yohan Corentin Meven Margaux LF Pierre-Louis	Camille Julie Emma Kevin Mathilde Tim Alice Noa Florian Julien Maxence Ilyes		
	incorrecte		Margaux B Léa Antoine Amélie Maxime Théo		
Relation cœur/muscle	correcte			Corentin Maëva Mélisse Julie Anaëlle Meven Emy Margaux LF Dorian Sonia	Camille Emma Margaux B Kevin Yohan Ilyes Dany Noa Mathilde Tim Alice Julien Adeline
	incorrecte			Florian Léa Pierre-Louis	Amélie Maxence Maxime Antoine

Post-test \ Pré-test		Disposition des organes en dérivation	
		oui	non
Disposition des organes en dérivation	oui	Dorian Maëva	Corentin Ilyes Mélisse Camille Julie Emma Anaëlle Meven Emy Sonia Adeline Margaux B Kevin Yohan Mathilde Alice Noa Dany Julien
	non	Margaux LF	Florian Amélie Maxime Tim Antoine Maxence Théo Léa Pierre-Louis

- En orange : évolution négative des conceptions ou conceptions demeurant erronées
- En bleu : évolution positive des conceptions ou conceptions demeurant exactes

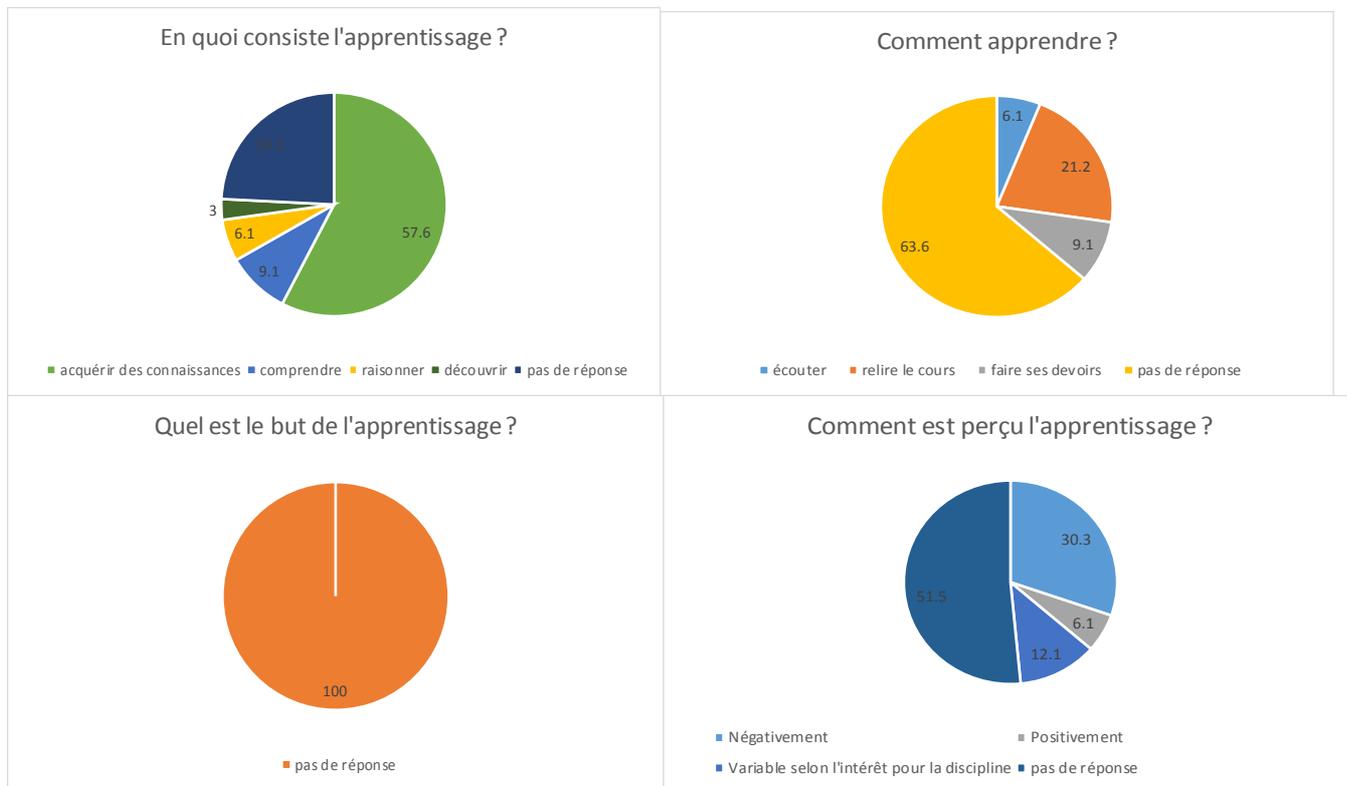
208 (classe témoin)

Pré-test / Post-test		Relation cœur/poumons		Relation cœur/muscle	
		correcte	incorrecte	correcte	incorrecte
Relation cœur/poumons	correcte	Mélanie Alexandre Quentin Jules	Élisa Chloé Lucas Chanaël Éva Clarysse Louis Tom Ronan		
	incorrecte	Romane Margaux	Sara Ylona Roxane Cyrielle Camille Émeline Alyson Lou Ben Chaïma Emma Monica Lucie Samy Côme Firmin Marie		
Relation cœur/muscle	correcte			Chanaël Jules	Élisa Clarysse
	incorrecte			Éva Lucie Cyrielle Ylona Lucas Ben Alexandre Quentin Tom Roxane	Sara Chloé Camille Émeline Alyson Mélanie Lou Emma Romane Margaux Monica Samy Côme Chaïma Louis Victor Firmin Ronan

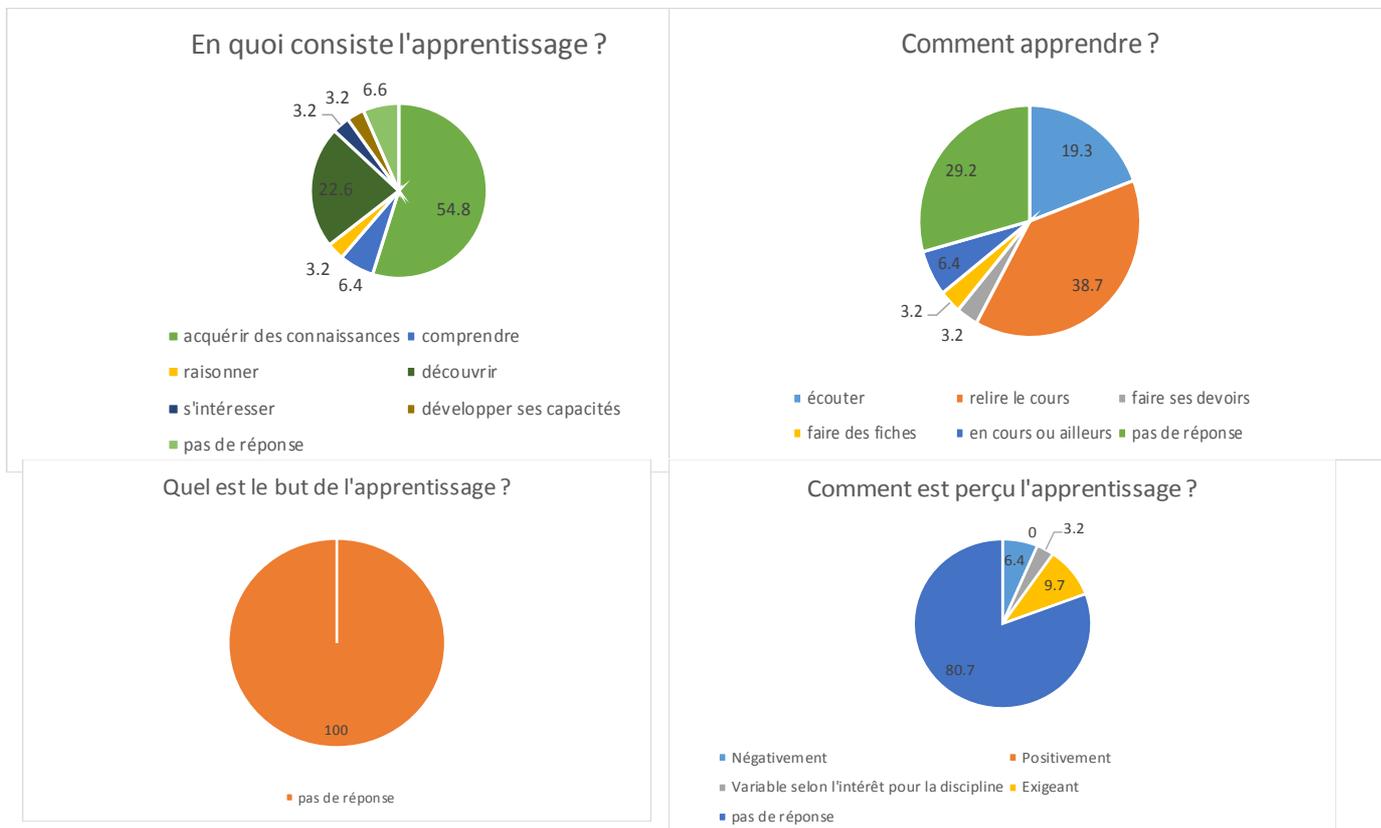
Pré-test / Post-test		Disposition des organes en dérivation	
		oui	non
Disposition des organes en dérivation	oui	Chanaël Margaux Jules	Clarysse Élisa Monica
	non	Éva Lucie Cyrielle Mélanie Lucas Ben Alexandre Quentin Tom	Sara Chloé Ylona Roxane Camille Émeline Alyson Lou Emma Romane Samy Côme Chaïma Victor Firmin Louis Ronan

Annexe 12 : Résultats de l'enquête : « Que signifie pour vous apprendre ? »

A. Classe 208 Pré-test

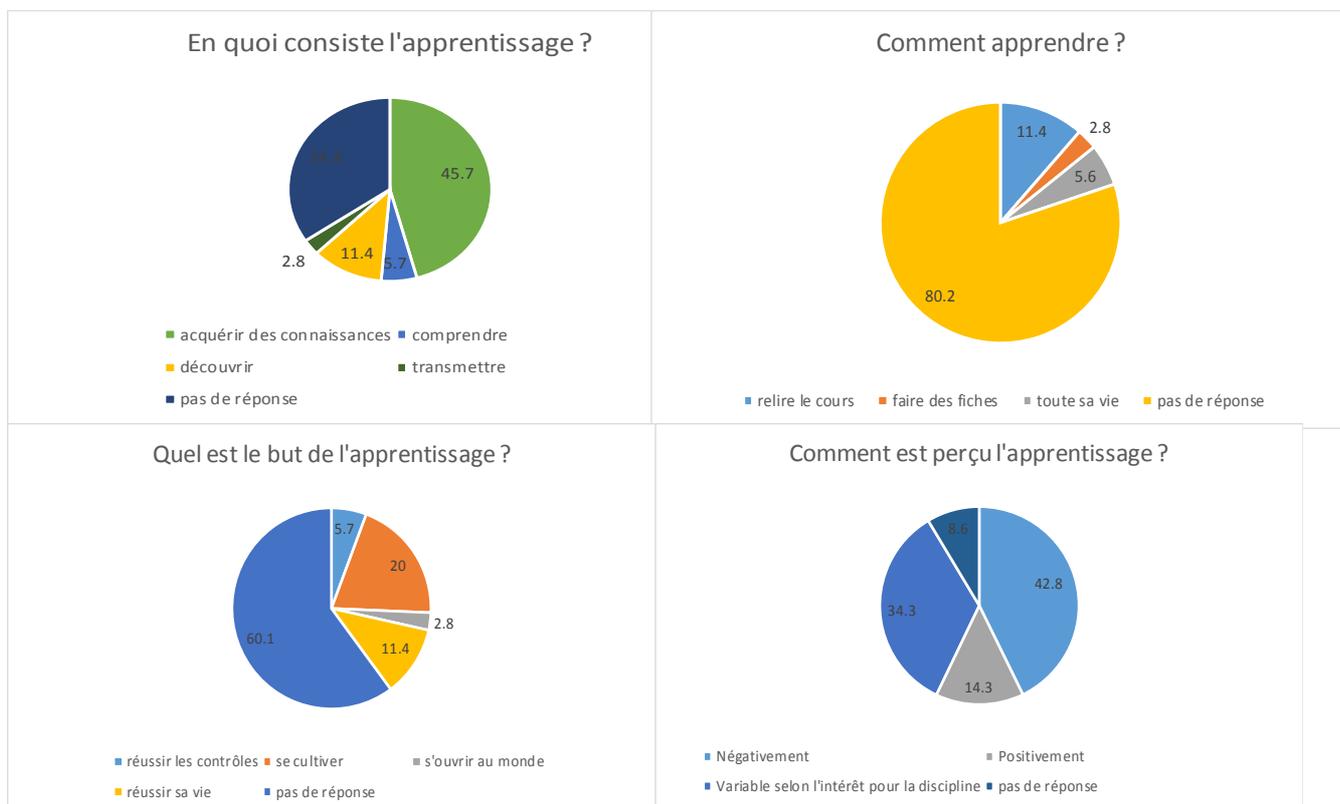


Post-test

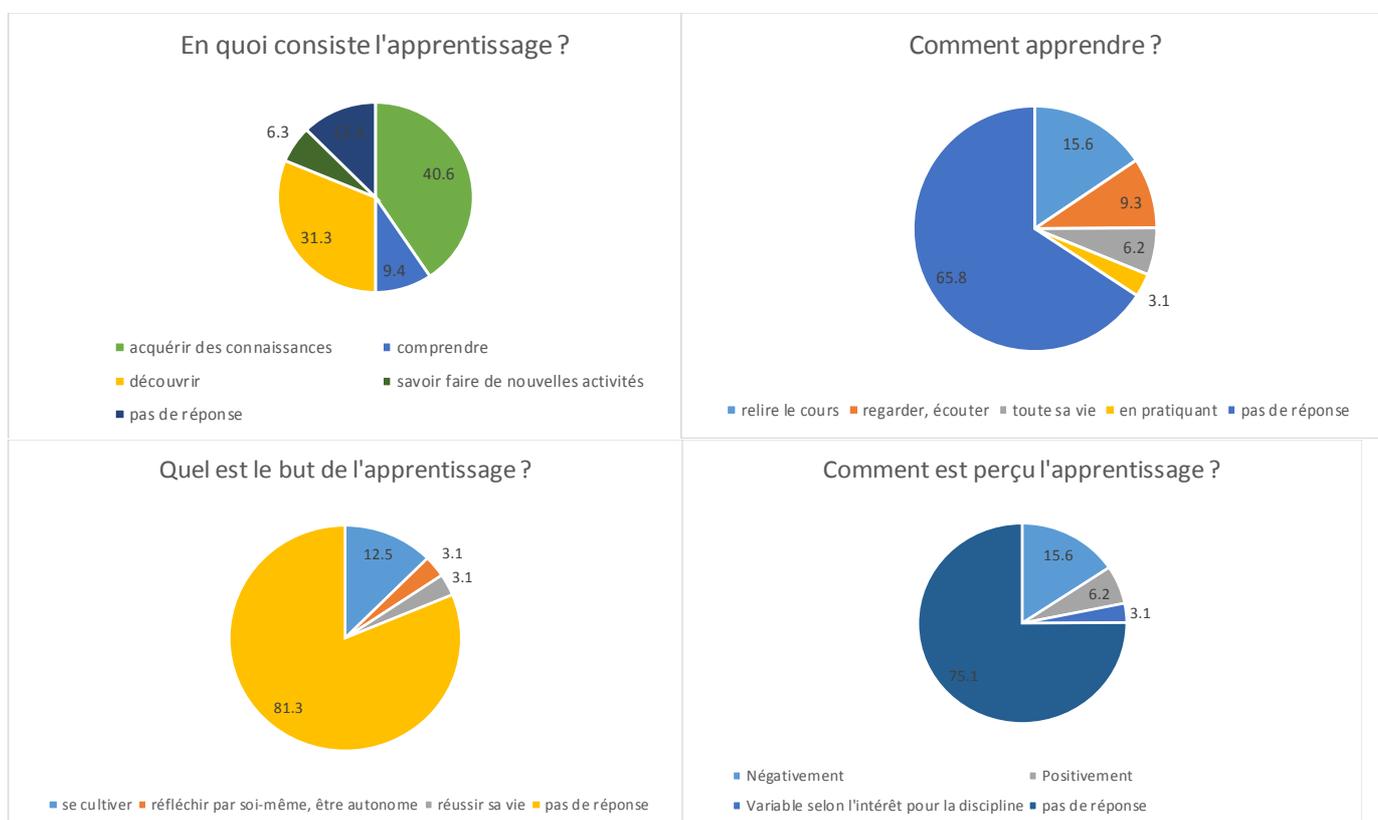


B. Classe 217

Pré-test



Post-test



Engagement de non-plagiat

Je soussignée Aline CAUTINAT, professeur stagiaire en parcours FAS SVT à l'ESPE de l'Université de Nantes :

- déclare avoir pris connaissance de la charte anti-plagiat de l'Université de Nantes,
- déclare être pleinement consciente que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sur toutes formes de support, y compris l'internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée.

En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour rédiger cet écrit réflexif.

A Saint-Nazaire, le 9 mai 2016

Signature :

Résumé

Les élèves possèdent des conceptions sur le monde, qui peuvent s'opposer à l'acquisition de connaissances scientifiques au lieu de la faciliter. En vue d'améliorer l'apprentissage de mes élèves de seconde, j'ai recueilli leurs représentations initiales sur des notions de physiologie humaine (besoins des muscles et organisation de la circulation sanguine). Leur analyse a permis de faire émerger des obstacles. J'ai alors mis en œuvre des travaux de groupe visant à dépasser ces obstacles et à faire évoluer les conceptions de mes élèves vers des savoirs scientifiques durables. Cette étude a révélé l'effet positif de cette prise en compte des conceptions sur la motivation et l'apprentissage. Les résultats contrastés entre mes deux classes peuvent être mis en relation avec le profil d'apprentissage des élèves, mis en évidence lors d'un travail complémentaire sur la métacognition.

Mots-clés

conceptions ou représentations initiales, socio-constructivisme, apprentissage, motivation, obstacle, conflit socio-cognitif, travail de groupe, métacognition