

MASTER 2 MEEF

Métiers de l'Enseignement, de l'Education et de la Formation

Mention **Premier degré**

Année universitaire 2014-2015

UE3 MÉMOIRE

SEMESTRE 4

SESSION 1

Intitulé : La modélisation en science permet-elle de jouer un rôle important dans l'évolution des conceptions initiales des élèves ?

Prénom et Nom de l'étudiant : Coralie VANOVERFELDT

Site de formation : ESPE Arras

Section : 7

Prénom et Nom du directeur de mémoire : Sébastien DUFLOT

SOMMAIRE

<u>SOMMAIRE</u>	page 1
I- <u>Théorique</u> :	pages 2 à 9
1) <u>Scientifique</u> :.....	page 2 à 7
2) <u>Didactique</u> :.....	pages 7 à 9
II- <u>Problématique</u> :	pages 9 à 10
III- <u>Méthodologie</u> :	pages 10 à 16
⇒ Proposition de séquence :.....	pages 10 à 15
⇒ Méthode permettant de recueillir des données :.....	pages 15 à 16

IV- Analyse et interprétation des pratiques :.....pages 16 à 30

1. Séance 1 :.....pages 16 à 18

2. Séance 2 :.....pages 21 à 24

3. Séance 3 :.....pages 24 à 25

4. Séance 4 :.....pages 25 à 30

V- Conclusion :.....pages 31 à 32

Bibliographie :..... page 33

Remerciements :..... page 34

ANNEXE 1 ; 2 ; 3 ; 4 et 5

I- Théorique :

1) Scientifique :

Les mouvements corporels

Le mouvement corporel est un sujet traité au cycle 3 notamment en CE2. Il apparaît dans le bulletin officiel de 2010 dans la rubrique: le fonctionnement du corps humain et la santé. A travers cet exposé nous essayerons d'éclairer des connaissances concernant le mouvement corporel chez l'homme. Ces connaissances seront abordables pour des élèves de cycle 3. Le corps de tous les vertébrés est soutenu par le squelette. Les muscles insérés sur ces os permettent le mouvement du corps. Les muscles ainsi que les os forment ensemble l'appareil moteur.

I- Anatomie :

A- Le squelette :

Notre corps est formé d'un squelette. C'est grâce à celui-ci ainsi qu'aux muscles et au système nerveux que nous pouvons bouger, courir, marcher ou encore tenir debout. Le squelette est composé de 206 os. Il est la charpente qui soutient notre corps. Il représente 20% de la masse totale de notre corps. Ces os sont classés selon trois types : les os longs, les os plats et les os courts. Le squelette est divisé en trois parties distinctes : le tronc du squelette, les membres et le crâne.

1) Le tronc du squelette :

Le tronc du squelette est relié à quatre membres qui sont composés de deux membres inférieurs et de deux membres supérieurs. Il est surmonté de la boîte crânienne par l'intermédiaire du cou. Ce tronc est composé de la colonne vertébrale, des côtes et du sternum qui permet de rigidifier celui-ci.

- La colonne vertébrale : elle est composée d'un empilement d'os : les vertèbres qui sont au nombre de 33. Ces vertèbres enferment et protègent la moelle épinière. C'est cette colonne vertébrale qui assure l'équilibre et le maintien de la posture verticale. Les vertèbres sont percées de trous d'où sortent des nerfs. Ces nerfs partent de la moelle épinière et vont jusqu'aux membres où ils permettent la sensibilité de ceux-ci. Ils sont aussi responsables de la motricité.

- Le sternum : c'est un os plat, impair, symétrique, situé au niveau de la partie antérieure de la cage thoracique sur lequel viennent s'attacher en avant les côtes sternales (sept paires). Il a aussi pour fonction de consolider les côtes entre elles.
- Les côtes : ce sont des os plats recourbés. Elles sont reliées à l'arrière au niveau des vertèbres de la colonne vertébrale et à l'avant par un cartilage au niveau du sternum. Les côtes se divisent en trois groupes : les côtes sternales, les fausses côtes et les côtes flottantes. Ces côtes ont pour rôle principal de protéger un organe essentiel à la respiration : les poumons mais aussi elles ont une fonction très importante dans le mécanisme d'inspiration.

2) Les membres :

Le squelette humain possède deux types de membres permettant le déplacement : les membres inférieurs (ou postérieurs) et les membres supérieurs (ou antérieurs).

Le membre inférieur: Ce membre est attaché à la ceinture pelvienne qui forme le bassin. Nous pouvons observer du bassin au pied:

- La cuisse avec l'os du fémur.
- La jambe composée du tibia et du péroné.
- Le pied et les orteils avec les tarse, métatarse et phalanges.

Le fémur lui est relié au tibia/péroné via la rotule du genou puis le tibia/péroné est relié au pied via la cheville.

Le membre supérieur: le membre antérieur, se divise lui aussi en trois parties distinctes :

- Le bras avec l'humérus.
- L'avant-bras composé du radius et du cubitus.
- Le poignet et la main avec les carpes, métacarpes et phalanges.

Ce membre est joint à une ceinture appelée ceinture scapulaire composée de l'omoplate et la clavicule. Le bras est accouplé à l'avant-bras via le coude et ce même avant-bras est fixé à la main via le poignet.

3) Le crâne :

Le crâne est constitué uniquement d'os plats. Il est principalement destiné à protéger le cerveau ainsi que les organes des sens tel que l'odorat avec la présence du nez ou l'ouïe avec la présence d'une cavité dans le crâne ayant pour but de protéger le tympan.

B- Les articulations :

Les points de reliure entre les parties des membres nommés précédemment : poignet, cheville, coude, genou épaule et hanche sont appelés communément articulations.

Avant de définir et décrire les articulations des membres il est utile de définir le terme d'articulation de manière plus générale. Les articulations sont des mécanismes qui permettent de joindre deux os entre eux. Les articulations associent deux pièces osseuses, afin de permettre le mouvement de celle-ci entre elles. Il en existe trois types différents :

- Les articulations fixes : elles unissent des os qui ne peuvent bouger les uns par rapports aux autres comme notamment les plaques osseuses du crâne.
- Les articulations semi-mobiles : elles permettent un léger mouvement des os les uns par rapports aux autres. Par exemple c'est le cas des vertèbres de la colonne vertébrale.
- Les articulations mobiles : elles permettent de faire des mouvements très amples. Ce type d'articulation est présent qu'au niveau des membres du squelette. Les articulations mobiles se divisent en deux sous-groupes : les articulations en charnière tels que le coude et le genou puis les articulations à rotule telles que la hanche et l'épaule.

Nous nous intéresserons tout particulièrement aux articulations en charnière et à rotule des membres. En effet elle possède la même structure : Au niveau de l'articulation, les deux os s'emboîtent comme nous pouvons le voir dans le document 1 annexe 2. En effet il s'agit de l'humérus qui s'insère dans une cavité de l'extrémité de l'os l'ulna (cubitus). L'extrémité de chaque os est composée de cartilage qui sert à faire glisser un os par rapport à un autre. En général, l'articulation est composée d'une capsule fibreuse dont la propriété est d'enfermer un liquide : la synovie. Cette synovie sert également de liquide lubrifiant facilitant le mouvement des os les uns par rapports aux autres. Les os sont maintenus ensemble grâce à des ligaments élastiques.

C- Les muscles :

1) Les différents types de muscles :

Il existe dans le corps humain, trois muscles différents :

- Le muscle cardiaque qui est un muscle creux.
- Les muscles viscéraux ou muscles lisses qui ont pour fonction de contracter les organes de manière involontaire notamment l'estomac, la vessie etc. Ils agissent par exemple au niveau des parois du tube digestif pour permettre la progression des nutriments.
- Les muscles squelettiques ou striés sont les muscles qui sont attachés au squelette et qui participent au mécanisme permettant le mouvement. Ils sont sous contrôle volontaire du système nerveux. Le corps en compte 639.

2) Anatomie du muscle squelettique :

Le muscle squelettique simple c'est-à-dire que l'on retrouve au niveau des membres est constitué d'une partie centrale charnue et deux chefs qui sont les extrémités effilées. Ces chefs sont reliés aux os par un tendon, ce qui permet lors de la contraction du muscle de bouger les os pour produire le mouvement.

Le muscle squelettique est formé de faisceaux de fibres musculaires contractiles constituées d'actine et de myosine. Les fibres musculaires sont reliées en grands faisceaux. Lors d'une contraction le muscle squelettique diminue en longueur et augmente de son volume initial. L'actine coulisse autour des brins de myosine. C'est l'hydrolyse de l'ATP qui fournit directement aux cellules musculaires l'énergie indispensable à la contraction. Cependant, la réserve des cellules musculaires en ATP est extrêmement faible. L'hydrolyse de l'ATP se réalise après glycolyse c'est-à-dire après transformation du glycogène stocké dans les muscles en glucose. Ce glucose pourra alors être distribué à tout l'organisme durant l'effort.

Les mouvements du squelette vont dépendre de l'insertion du tendon au niveau des os. Selon ce critère, on distingue différents types de muscles :

- Les **muscles extenseurs** qui vont ouvrir une articulation (triceps).
- Les **muscles fléchisseurs** qui vont fermer une articulation (biceps).
- Les **adducteurs** qui rapprochent un os d'un plan ou d'un axe de référence.
- Les **abducteurs** qui éloignent un os d'un plan ou d'un axe de référence.
- Les **muscles élévateurs** qui eux élèvent un os.
- Les **muscles dépresseurs** qui comme leur nom l'indique servent à abaisser un os
- Les **muscles rotateurs** qui font tourner un segment de membre.

II- contraction des muscles, mouvement et déplacement :

Prenons l'exemple du muscle strié squelettique du bras : Les mouvements de flexion et d'extension de l'avant-bras sont réalisés par la contraction de deux muscles : le biceps et le triceps.

Lors de la flexion du bras, le biceps se contracte (se raccourci), cela tire le radius en le faisant pivoter via l'articulation du coude. En même temps, le triceps est relâché.

Lors de l'extension du bras, le triceps se contracte, étant attaché au cubitus, il tire sur celui-ci ce qui permet au bras de se tendre. Pendant ce temps le biceps est relâché.

On a donc les muscles fléchisseurs qui vont rapprocher les segments les uns par rapports aux autres et les muscles extenseurs qui vont les éloignés. Lors d'un même mouvement, les muscles d'un même segment travaillent en opposition.

Les muscles des membres tels que le biceps et le triceps sont de type antagonistes c'est-à-dire que lorsque l'un se contracte, l'autre est relâché et inversement.

III- La contraction des muscles commandée par le système nerveux :

Les mouvements volontaires sont des mouvements moteur conscients comme par exemple prendre un objet, manipuler des choses. Les mouvements sont commandés directement par un message nerveux venant du cerveau. En effet, ce sont des stimuli externes tels que la vue, l'odorat ou encore l'ouïe qui vont transmettre un message nerveux

sensitif au cerveau. Ce message nerveux sensitif va ensuite être analysé et décodé par le cerveau. Puis après décodage, le cerveau enverra un message nerveux moteur aux organes responsables du mouvement dans la situation vécue par l'individu.

2) Didactique :

⇒ Modèle :

Le modèle est un objet, une maquette qui permet de représenter quelque chose, un fait impossible d'observer parfois dans la réalité. Il est important de souligner que les modèles sont eux aussi très limités. En effet, dans un modèle, on ne peut pas toujours représenter les phénomènes tels qu'ils le sont dans la nature. Par exemple, une éruption volcanique ne peut pas être parfaitement représentée à travers un modèle. Les phénomènes chimiques dont elle dépend ne peuvent pas être reproduits en classe. Cependant dans cette recherche, il s'agirait de tirer un maximum de profit vis-à-vis du modèle. Celui-ci possède quatre qualités non négligeables. Il peut en effet permettre d'expliquer certaines propriétés dans les sciences ; il peut aussi permettre de mettre en relation des observations, des représentations ; il peut servir d'hypothèse, c'est-à-dire qu'il peut permettre de prévoir des événements qui seront par la suite vérifiés ; ou encore il pourra après sa réalisation être modifié aux grés des progressions et découvertes en sciences. Les modèles peuvent, en effet, avoir des rôles très différents : ils peuvent décrire, expliquer, prévoir ou aider à une prise de décision. Legay (1997) distingue ainsi les « *modèles d'hypothèse* », les « *modèles de mécanisme* », et les « *modèles de décision et de prévision* ».

Cf. rapport d'étape du semestre 2

⇒ *Représentations initiales* :

L'utilisation des représentations initiales des élèves en science se pratique quasiment à chaque début de séquence. En effet, le prélèvement des conceptions initiales est très important : il permet à l'enseignant de faire une évaluation diagnostique avant de proposer des apprentissages c'est-à-dire que l'enseignant va pouvoir concrètement connaître à quel niveau se situent ses élèves ; prendre connaissance de ce que savent ou non les élèves. Les représentations initiales sont au départ un obstacle aux apprentissages et c'est en les connaissant que l'enseignant va pouvoir s'adapter et proposer des activités permettant de les faire évoluer et non de les contraindre.

Le prélèvement de conceptions initiales des élèves permet à l'enseignant de les exposer devant toute la classe. Ainsi, les élèves peuvent donc comparer leur représentation avec celles de leurs camarades. L'élève qui a une bonne représentation peut alors la défendre et la faire adopter à ses camarades : parfois l'élève donnera plus raison à un autre élève qu'à l'enseignant. Le fait de confronter les conceptions peut permettre aux élèves de se poser d'avantage de questions auxquelles ils répondront durant la séquence d'apprentissage.

Les représentations des élèves peuvent aussi être prélevées à la fin de la séquence. Cela est alors très intéressant pour l'enseignant : en effet cela peut lui permettre de comparer les représentations initiales avec celles finales. Ainsi l'enseignant peut voir l'évolution des connaissances de chaque élève par rapport au sujet traité.

On peut relever 7 manières de recueillir les conceptions initiales des élèves :

- Tout d'abord, l'enseignant peut demander aux élèves de faire un dessin. C'est une démarche tout à fait abordable pour les enfants. L'enseignant peut demander d'expliquer le dessin en quelques phrases pour faciliter son analyse et cibler les failles qui doivent être réparées.
- L'enseignant peut mettre au tableau des dessins de représentations. Ainsi, il peut alors susciter l'adhérence ou non des élèves vis-à-vis de tel ou tel dessin. Les élèves doivent justifier pourquoi ils pensent que tel ou tel dessin est vrai.
- L'enseignant peut proposer une expérience aux élèves et leur demander ce qu'il s'est passé : cette façon de prendre les représentations initiales des élèves peut se faire par exemple pour les volcans. L'enseignant peut proposer une maquette de volcan en éruption et demander ce qu'il s'est passé.
- L'enseignant peut demander ensuite aux élèves de décrire tout ce qu'ils connaissent d'un sujet ici dans notre cas, il pourrait demander « *qu'est ce qui se produire dans nos bras lorsque l'on pratique une activité sportive* ».
- On peut aussi partir d'images d'album de jeunesse, de vidéo. Il faut alors les amener à critiquer, à dire si ce qui est vu ou entendu leur semble vrai tout en justifiant leur propos.

- On peut proposer un débat en posant une question générale comme « *qu'est que la digestion ?* ». On pourra alors voir ce que savent les élèves et quelles sont les questions qu'ils se posent.
- Enfin on pourra proposer un questionnaire aux élèves qui pourra cibler tel ou tel point du sujet à traiter. Il pourra être directive ou non selon les attentes de l'enseignant.

II- Problématique :

Selon un constat fait par André Gordian, directeur du laboratoire de didactique et épistémologie des sciences à l'université de Genève : « *les mêmes conceptions erronées perdurent de la maternelle à l'université* ». En effet, André pointe le doigt sur une faille présente dans l'enseignement des sciences. Afin de faire évoluer ces conceptions persistantes, nombreux pédagogues s'accordent à dire qu'il faut obligatoirement commencer par prendre en compte les idées préconçues qu'ont les enfants pour qu'ensuite on puisse proposer des situations qui pourrait leur permettre de les faire évoluer.

Cependant parfois, il est difficile de faire évoluer ces représentations. En effet, de nombreux thèmes traités en science à l'école élémentaire sont difficiles à être visualisés par les élèves. Toutes fois, les concepts difficilement observables par les élèves peuvent faire l'objet de création de représentation simplifiée d'objets d'enseignement sous une forme plus ou moins abstraite que les apprenants auront à s'approprier.

Pour ma part, j'ai vécu une expérience de stage qui m'a permis de me pencher sur un problème important à mes yeux. En effet, j'ai réalisé lors d'un stage en 2^{ème} année de licence une séquence traitant le thème du mouvement corporel. Je n'avais pas à ce moment-là assez de recul vis-à-vis de la démarche d'investigation mais aussi par rapport à l'importance des représentations initiales. En réalité, je n'avais pas vraiment pris en compte les conceptions initiales des élèves. De plus, l'anatomie d'un des membres du corps lorsqu'il y avait un mouvement corporel n'était pas quelque chose de facile à se représenter pour les élèves. C'est ce qui avait selon moi entraîné une mauvaise compréhension des actions des membres lors d'une activité physique.

Ce constat que j'ai fait m'a alors orienté pour le choix du thème de ma recherche. C'est donc à la problématique suivante que j'essayerai de répondre :

La modélisation en science permet-elle de jouer un rôle important dans l'évolution des conceptions initiales des élèves ? En quoi l'utilisation d'un modèle évolutif permet de faire évoluer les conceptions initiales ?

En effet, la mauvaise prise en compte des représentations initiales des élèves avait-elle eu un impact sur la capacité de compréhension des élèves. Les enjeux des représentations initiales sont-elles négligeables ? Comment les prendre en compte afin de proposer des situations d'apprentissages adaptées ? Comment les analyser pour offrir les connaissances nécessaires à chacun ? Par quel moyen peut-on aider les élèves à faire évoluer leurs conceptions initiales au plus proche de la réalité ? Le modèle est-il indispensable pour traiter un sujet non observable par des élèves ? Quel sont les limites du modèle ? Permet-il de se poser des questions ou de répondre à des questions ?

Le modèle serait une simplification de la réalité, par conséquent il ne montrerait pas le réel. Le modèle serait peut-être l'un des moyens de faire évoluer les conceptions initiales des élèves vis-à-vis de certains points.

C'est aussi à travers ce mémoire que je tenterai de répondre aux questions citées ci-dessus.

III- Méthodologie :

⇒ Proposition de séquence :

Afin de réaliser mes recherches et récolter des données pour me permettre de répondre à ma problématique j'ai donc réalisé une séquence en science dans une classe de CM1 de 20 élèves. Cette séquence traitera le thème du mouvement corporel. Voici la séquence qui se déroulera en 5 séances. Dans cette séquence, il s'agira de faire réaliser par les élèves un modèle de bras. Celui-ci évoluera en fonction des découvertes et des idées des élèves. A la fin, il sera comparé à la réalité, il aura donc un rôle important dans l'hypothèse.

Le mouvement corporel

Objectifs principaux : Approcher les rôles des os, des muscles et des tendons dans la production des mouvements élémentaires au niveau des articulations, concevoir des modélisations de mouvements de flexion / extension, schématiser, représenter l'amplitude.

Compétences transversales : Etre capable de mener une démarche expérimentale, être capable de faire un travail en groupe, exprimer ses idées et des sensations par le dessin.

Compétences : Etre capable d'utiliser et définir un vocabulaire spécifique du mouvement corporel, être capable d'expliquer le mécanisme de mouvement des membres.

Toutes les séances dureront environ 45 minutes chacune.

Séance 1 : « Les conceptions : les os »

Suite à une séance d'EPS, j'ai amené les élèves à se poser des questions sur les mouvements qu'ils réalisent lors de leurs activités sportives. Je leur ai donc posé les questions suivantes : qu'est ce qui permet de réaliser des mouvements ? Grâce à quoi faites-vous des mouvements ? (*ici, c'est l'enseignante qui amène la problématique : étape important de la démarche d'investigation*). Après un instant de réflexion, j'ai donc recueilli les réponses des élèves et je les ai notées au tableau. Les termes que j'attendais étaient : os, muscle, articulation, respiration, tendons. Après cela, j'ai centré ma prise de représentations sur le squelette et les articulations. En effet, je leur ai distribué une fiche sur laquelle il y avait une silhouette vide et où ils devaient tracer un trait rouge au niveau des parties du corps qui se pliaient puis ils devaient représenter dans la silhouette des os (cf. annexe n°1).

La fiche des représentations initiales permet à l'enseignante de se rendre compte si l'élève fait bien le lien entre les os et les articulations : il y a une articulation donc il y deux os différents de part et d'autres de l'articulation. C'est un outil pour l'enseignant, en effet, la prise des représentations initiales permet aux enseignants de voir si telle ou telle notion est connue par tel ou tel élève. Elles permettent de se rendre compte s'il faut insister ou pas sur des apprentissages en particulier.

On peut ajouter que le relevé des conceptions est une des étapes importante dans la démarche d'investigation. L'enseignante après les avoir analysées pourra les faire confronter devant les élèves. Ainsi, un débat pourra être engagé au sein de la classe.

Cette étape est aussi très importante pour moi car c'est en comparant les représentations initiales des élèves à l'évaluation que je pourrais essayer de répondre à ma problématique.

Séance 2 : « Réalisation d'un premier modèle »

Dans cette séance, j'ai tout d'abord demandé aux élèves de quoi avons-nous parlé dans la séance précédente. La réponse attendue était : « Nous avons énuméré certaines choses qui selon nous étaient responsables du mouvement. Nous nous sommes particulièrement intéressés aux os et aux articulations ». Je leur ai donc montré quelques représentations initiales que j'avais préalablement sélectionnées, 3 en particulier qui présentaient des choses très différentes (cf. annexe). J'ai donc décrit les conceptions et j'ai posé des questions : est-ce possible ? Pourquoi ? Ainsi, j'ai donc pu déclencher un débat dans la classe. Après cela je leur ai donc demandé d'essayer de proposer un modèle de bras. En groupe de 4 à 5 élèves, ils devaient dessiner d'abord le modèle sur papier et énumérer le matériel dont ils avaient besoin pour ensuite pouvoir le réaliser. A la fin de la séance les groupes mettaient en commun leur objet-modèle : un élève présentait le modèle du groupe. En fin de séance, j'ai pris le temps de demander aux élèves qu'est-ce que représentait tel ou tel matériel dans le modèle qu'il m'avait proposé.

Dans cette séance, il est important de revenir sur les conceptions des élèves et de s'en servir comme un outil pédagogique. En effet, c'est un outil pédagogique puisqu'il sert à provoquer le débat entre les élèves. Les élèves doivent donc s'écouter et argumenter leurs idées. De plus, c'est en faisant se débattre que les élèves pourront réaliser un questionnement sur le sujet à traiter : de quoi est formé mon bras ? Y-a-t-il un ou plusieurs os ? Sont-ils collés ensemble ? Y-a-t-il quelque chose qui les relie ?

Séance 3 : « Les conceptions : muscles »

Dans cette séance, j'ai donc ciblé les muscles, j'ai demandé à nouveau des représentations initiales aux élèves pendant la première phase de ma séance : cette prise de conception était ciblée au niveau des membres supérieurs. Les élèves avaient à leur disposition des silhouettes de bras dans lesquels ils devaient dessiner ce qui se passait dans leurs bras lorsqu'il était plié et ensuite tendu (cf. annexe n°1). J'attendais des élèves qu'ils dessinent des os, des muscles mais la chose à observer était de voir s'ils mettaient un lien entre les os et les muscles.

Dans une seconde phase, j'ai sélectionné rapidement quelques représentations qui étaient très différentes (cf. annexe n°2). En leur posant des questions et en décrivant ce que

je voyais sur leur schéma, j'ai donc suscité le doute chez certains élèves. Cette discussion a donc amené le débat et ainsi des hypothèses ont été apportées.

Dans la troisième phase de ma séance, j'ai demandé aux élèves de reformer les groupes de la séance précédente. La consigne était la suivante : « en fonction de ce que nous avons dit précédemment (par rapport aux schémas observés), vous ajouterez à votre modèle de bras le muscle du bras ». Je leur ai précisé de réfléchir à comment représenter le muscle, avec quel objet et comment la lier au bras.

En fin de séance, une mise en commun des modèles se fait. J'ai demandé aux élèves d'expliquer comment fonctionnaient leurs modèles respectifs. Je leur ai demandé : « comment peut-on vérifier si vos modèles sont en accord avec la réalité. Les réponses ont été : on peut regarder une radiologie ou on peut ouvrir le bras. J'ai donc décidé de leur apporter des documents pour la séance suivante, tels que : une radiographie ou des photos de dissection de patte de lapin.

Cette nouvelle prise de représentations des élèves est un moyen de se poser encore des questions sur le fonctionnement du bras. Ces conceptions permettent d'émettre de nouvelles hypothèses.

La modification du modèle de chaque groupe permet simplement d'illustrer leurs hypothèses. En effet, le rôle principal du modèle, dans les premières séances, a pour but d'illustrer les hypothèses émises par les élèves.

Le fait de demander aux élèves avec quoi ils pourraient vérifier leurs hypothèses les rend acteur de leurs apprentissages. Ce sont eux-mêmes qui proposent leur démarche d'investigation : ici l'étude de document.

Séance 4 : « Modèle : correspondance avec la réalité »

Durant cette séance, il s'agissait pour les élèves de valider ou non les hypothèses qu'ils avaient évoquées à travers leurs modèles de départ. Ils ont donc eu à répondre à des questions portant sur des documents tels que la radiographie et des photos de dissection de patte de lapin. A la fin de l'étude de documents, ils devaient par eux-mêmes dire si leurs modèles étaient en accord avec ce qu'ils avaient appris dans les documents (cf. photos page 25).

Après cette phase de recherche, j'ai donc procédé à la mise en commun des réponses aux questions portées sur les documents fournis aux élèves. La mise en commun a permis aux élèves de dire si leurs hypothèses étaient valides par rapport à ce qui était présenté dans les documents.

En fin de séance, ils ont pu grâce à ce qu'ils avaient appris à travers les documents aboutir à une trace écrite. J'ai choisi dans cette trace écrite de ne pas mettre de schéma dans un premier temps. En effet, j'allais leur demandé lors de l'évaluation de me dessiner ce qui se passe dans le bras lorsque l'on réalisait un mouvement.

Trace écrite proposée par les élèves et l'enseignante :

« Afin de pouvoir se tenir droit, marcher, courir, notre corps est soutenu par un squelette. Le squelette est composé d'os. Une articulation est une jonction entre deux os : l'articulation permet le mouvement.

Les principaux acteurs du mouvement sont les muscles et le squelette. Un muscle est relié à deux os différents par des tendons. Lorsque le bras est plié, le muscle est contracté (gonflé) : c'est la flexion. Lorsque le bras est tendu, le muscle est relâché : c'est l'extension ».

La phase d'investigation est la phase la plus importante de la démarche d'investigation. En effet, c'est cette étape qui permet aux élèves de valider ou réfuter leurs hypothèses. C'est aussi à ce moment de la séquence que les connaissances seront formulées afin d'aboutir à la trace écrite.

Séance 5 : « Modification du modèle et Evaluation »

Dans la première phase de la séance, après un rappel de la séance précédente, j'ai demandé aux élèves de réfléchir sur comment modifier le modèle en fonction de ce qu'ils ont appris durant la 4^{ème} séance. Ils ont donc fait cela en groupe : d'abord ils ont dessiné le modèle du bras sur papier en écrivant la liste du matériel dont ils avaient besoin. Après validation du dessin par moi-même, chaque groupe allait chercher son matériel et modifier leur modèle de départ. Je leur ai laissé 10 minutes afin qu'ils puissent réaliser la tâche demandée. Suite à cela, chaque groupe a dû venir au tableau afin d'expliquer comment fonctionnait leur objet : leur bras.

Après l'ensemble des présentations, j'ai donc moi-même réexpliquer le bon fonctionnement du bras en illustrant avec un modèle.

Dans un second temps, j'ai procédé à l'évaluation portée sur ma séquence, j'ai donc demandé aux élèves de me faire un schéma de bras en représentant les os et le muscle. Suite à cela, on a abouti à un complément de la trace écrite :

« Les mouvements sont rendus possibles grâce aux muscles. Les muscles sont attachés à deux os différents par les tendons. Quand un muscle se contracte, il se raccourcit et tire sur l'os : il provoque un mouvement ».

L'évaluation finale aura pour but de montrer à l'enseignant si les élèves ont bien compris le mécanisme du mouvement corporel. De plus elle permet à l'enseignant de savoir quelles connaissances (vocabulaire) ont été retenues par l'élève.

⇒ Méthode permettant de recueillir des données :

Afin de répondre à ma problématique, j'ai mis en place un procédé me permettant de recueillir des données analysables. En effet, dans deux séances j'ai relevé les représentations initiales des élèves. (cf. Annexe 1).

Les conceptions initiales sont très importantes à récolter car certaines peuvent gêner à la construction d'un savoir : elles enferment l'élève dans sa logique et celui-ci a du mal à voir qu'une autre explication peut être plus efficace que son mode de penser. Ainsi, lorsqu'on ne tient pas compte des conceptions des enfants, celles-ci persistent à l'état latent; elles ne manquent pas de réapparaître et de se manifester à la première occasion. Dans ce cas où elles ne sont pas prises en compte, le maître ne fait que fournir une connaissance « plaquée » qui sera très vite oubliée par les élèves. C'est pour cela que les prendre en compte m'a permis en tant que future enseignante de réaliser la suite de ma séquence c'est-à-dire que j'ai pu privilégier tel ou tel point d'apprentissage. L'intérêt pour ma recherche est de faire émerger et de prendre en compte les conceptions initiales des élèves, que je pourrais comparer avec les représentations finales qui seront relevées à la fin de la séquence. Ainsi je pourrais voir si ces conceptions ont pu évoluer au cours de ma séquence et notamment je pourrais comparer si cette évolution a été facilitée par le fait d'utiliser un modèle.

Après chaque prise des représentations initiales des élèves, j'ai laissé une semaine avant la prochaine séance pour que cela puisse me permettre d'analyser, répertorier et trier

les représentations initiales des élèves. Après cela j'ai donc pu exposer aux élèves quelques représentations que j'avais sélectionnées. Ainsi je pouvais leur demander si ce qu'ils voyaient leur semblaient réel ou non ; ils devaient justifier leurs réponses. Si cela n'était pas clair pour tous, ils proposaient alors des questions auxquelles ils allaient devoir répondre.

Durant ma séquence, il s'agissait pour moi de relever un maximum d'informations me permettant de comprendre, connaître la logique de penser des élèves. Les données alors recueillies lors de ma recherche étaient les représentations initiales des élèves, leurs représentations finales ainsi que la prise de photo montrant l'évolution ou non des modèles. Les représentations initiales étaient principalement demandées afin de servir pour ma recherche personnelle.

Afin d'analyser et d'interpréter les données prélevées en classe, j'ai donc établi les critères d'analyses suivants : Il fallait que je classe et répertorie les conceptions pour ensuite les analyser et les interpréter afin d'analyser la logique des élèves. Je devais trouver les points communs entre chaque représentation pour établir des groupes. Ensuite, concernant les modèles, je devais réaliser une comparaison : voir ce qui avait été ajouté, supprimé ou modifié par rapport au modèle initial. Il était intéressant de voir l'évolution des conceptions à travers le modèle.

IV- Analyse et interprétation des pratiques :

1. Séance 1 :

Dans cette classe de CM1, suite à la première séance, j'ai pu observer et analyser plus attentivement les représentations initiales concernant le squelette. Pour la première consigne demandée : « *place un trait rouge aux endroits où ça se plie* », tous ont bien mis un trait rouge au niveau des membres c'est-à-dire pour l'articulation du coude et du genou. C'est donc qu'ils ont bien observé sur eux le phénomène de pliage des membres supérieurs et inférieurs.

Ensuite concernant à la deuxième consigne donnée : « *dessine des os à l'intérieur de la silhouette* ». J'ai pu remarquer que les représentations de la classe possédaient une diversité d'éléments osseux présents dans la silhouette. En effet, j'ai pu relever dans

certaines conceptions : des crânes, la colonne vertébrale, la cage thoracique, les os des mains/des pieds et les os des membres : nombreux s'arrêtent sur la représentation des membres supérieurs et inférieurs. Après avoir relevé ces éléments, il était intéressant pour moi de voir si un lien était fait entre les différents éléments ou non ; surtout dans les membres. Il fallait regarder si ce lien était fait entre les os des membres avec une articulation.

J'ai donc choisi de classer les représentations initiales selon leurs points communs :

- tout d'abord, j'ai pu relever trois conceptions particulières : en effet, ce sont des représentations où les élèves ont réalisé des traits reliés entre eux dans tout le corps. Cela pourrait s'expliquer par le fait que ces élèves pensent que le squelette représente un réseau d'os reliés entre eux (Cf. représentation A ; Annexe n°2)
- Ensuite, j'ai pu observer une représentation unique dans la classe (Cf. représentation B ; Annexe n°2) : c'est-à-dire plein de petits os les uns à côté des l'autres et ce uniquement au niveau du bras. L'élève n'a pu que représenter les os du bras étant donné qu'il y en a beaucoup à dessiner dans tout le corps : il n'a pas eu le temps de terminer ou alors il s'est focalisé uniquement sur les mouvements du bras étant donné qu'avant la prise de représentation il y a eu une discussion focalisée sur le mouvement des membres supérieurs. En effet, j'ai peut-être induit cette élève car en expliquant la consigne je leur suggérais d'observer le mouvement au niveau de leur bras et avant-bras.
- Un autre type de représentation relevée est celle où les membres supérieurs et inférieurs sont dessinés avec un seul et unique os dans tout le membre (Cf. représentation C ; Annexe n°2). Pour ces élèves, lorsque je suis allé les questionner un par un pour leur demander ce qu'il avait dessiné tous m'ont dit dans des termes différents que le grand os était le bras. En effet, ils traitaient les membres comme des unités à part entière c'est-à-dire qu'un membre était une unité formée d'un seul os. Ces représentations, étaient cependant très intéressantes car elles n'allaient pas être difficiles à modifier : tous ces élèves avaient dessiné un seul os dans les membres mais tous représentaient bien le trait rouge pour le pli du coude et du genou ce qui était très contradictoire.
- J'ai pu relever ensuite neuf conceptions avec des membres composés de deux os différents séparés de part et d'autre des plis : le coude et le genou (Cf. représentation

D ; Annexe n°2). Ces deux os n'avaient aucuns liens entre eux. De plus, selon l'élève les os étaient plus ou moins éloignés entre eux. Lorsque j'ai demandé à certains « il n'y a rien entre ces deux os ? », ils me répondaient : « non, c'est là où ça se plie ». Il n'avait pas bien observé leurs membres en les tâtonnant, ils auraient pu pour la plupart se rendre compte que là où ça se plie, ce n'est pas mou : il y a bien quelque chose : l'articulation.

- Puis la dernière catégorie de conceptions est celle où les élèves avaient dessiné deux os différents et joints par une articulation représentée par un rond (Cf. représentation E ; Annexe n°2). Les articulations sont bien aux endroits où les traits de pliage des membres sont mis.

2. Séance 2 :

Dans cette séance, j'ai donc commencé par confronter les représentations initiales des élèves. J'ai donc exposé au tableau certaines conceptions fréquentes. Le fait de choisir certaines conceptions afin de les confronter a permis d'en éliminer certaines en faisant quelques expériences rapidement en classe.

Concernant la représentation A (cf. annexe n°3) où on peut voir un seul et unique os dans chaque membre alors que des traits de pliage ont été mis, les élèves ont pu écarter cette proposition. En effet, un élève, en mettant un carton tout autour de son bras et avant-bras, a pu faire constater aux autres élèves que le bras ne pouvait pas se plier. Le carton imitait le bras composé d'un os unique par conséquent lorsqu'il y avait un seul même os dans tout le bras, il était impossible de créer un mouvement.

Concernant la représentation B (Cf. Annexe n°3), où on peut voir deux os différents dans les membres de part et d'autre du coude et du genou, la discussion a permis de faire comprendre à certains élèves qu'il y avait bien quelque chose entre les deux os. Cependant une petite expérience a pu être réalisée afin de convaincre les quelques élèves réticents face aux explications des camarades. En effet, un élève qui avait compris qu'il y avait bien une articulation pour permettre le mouvement a proposé à ceux qui n'avaient pas compris de toucher leur membre et particulièrement les coudes et les genoux.

Concernant la représentation C (Cf. Annexe n°3) : les élèves ont suggéré que cette représentation pouvait correspondre à la réalité. En effet, en observant le bras les élèves ont déduit qu'il y avait bien au moins deux os distincts pour que le bras puisse se plier et qu'il y avait bien quelque chose (articulation) qui permettait de faire bouger les os entre eux.

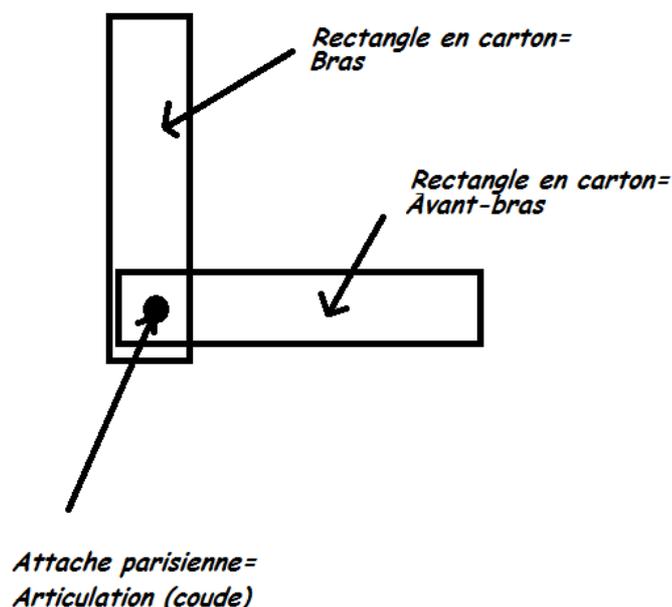
Concernant la représentation D (Cf. Annexe n°3) : c'est une représentation où l'élève avait dessiné plusieurs os très proches entre eux dans le bras. Afin d'écarter celle-ci, j'ai donc demandé « est-ce que cela est possible ? Il n'y a rien entre les os. Que se passerait-il si cela était vrai notamment lorsque nous ferions des mouvements ? » J'ai donc eu les réponses suivantes : « ce n'est pas possible, si nous avions plein de petits os non reliés dans nos bras, nos bras serait mous (=flasque), ils seraient moins durs ».

Suite à cette confrontation j'ai donc demandé aux élèves à quelles questions nous allions essayer de répondre ensemble. J'ai basé les connaissances sur les membres supérieurs. Les questions ont été les suivantes : Combien d'os avons-nous dans notre bras ? Sont-ils liés entre eux ? Si oui, comment ? Avec quoi ?

Dans cette même séance, j'ai proposé aux élèves de fabriquer un modèle, une maquette montrant le fonctionnement d'un bras lorsqu'on le plie et lorsqu'on le tend. J'ai donc précisé que cette première construction de maquette représentait leurs hypothèses concernant la constitution du squelette du bras et leurs idées sur la manière dont le squelette se pliait lorsqu'il y avait un mouvement.

Voici un schéma général représentant les maquettes réalisées par les groupes de la classe :

Schéma des maquettes réalisées par les groupes
concernant le squelette du bras



Comme le montre ce schéma, on remarque que tous les groupes ont réalisé le même modèle. Durant la réalisation de la maquette, j'ai pu tourner dans les groupes afin de leur poser des questions concernant l'utilisation du matériel, qu'est-ce qu'il représentait par rapport aux bras « réel ». Tous m'ont dit que les bouts de cartons étaient les os du bras et l'attache parisienne était là où ça se plie. Après la réalisation de cette première maquette, il fallait que je vérifie si les élèves étaient capables de la manipuler correctement. Chaque groupe s'est donc présenté au tableau afin d'expliquer le fonctionnement de leur maquette. Tous les groupes excepté un, ont su manipuler l'objet : c'est-à-dire qu'il bouger les morceaux de cartons les uns par rapport aux autres en utilisant l'attache parisienne. Le groupe qui n'arrive pas à manipuler le modèle correctement, le manipulait de la façon suivante : il laissait les cartons alignés et plié le « bras » en joignant les deux extrémités. L'attache parisienne n'avait donc aucun rôle précis dans cette maquette. J'en ai donc déduit que les élèves de ce groupe avaient donc peut-être été influencés par les autres groupes sur la réalisation de la maquette.

Dans cette séance la construction de la maquette a donc servi d'hypothèse aux élèves. C'est en la fabriquant qu'ils ont pu exposer de manière concrète ce qu'il pensait sur la constitution, le fonctionnement du squelette des membres supérieurs.

Pour ma part, le fait de leur faire construire cette première maquette a pu me permettre d'observer si les représentations initiales avaient déjà évolué par rapport à leurs

précédentes confrontations. A ce moment-là de la séquence j'ai donc constaté que les conceptions avaient évolué de façon générale. En effet, dans aucun modèle j'ai retrouvé un seul morceau de carton pour représenter un os unique dans le bras et chaque groupe a bien établi un lien entre les deux bouts de cartons (=os) représentant l'endroit où ça se plie. Cependant, je ne pouvais pas savoir si chaque élève avait évolué dans sa pensée face au sujet puisque le modèle se faisait en groupe.

La mauvaise manipulation de la maquette par un groupe montre que la conception principalement présente dans ce groupe était que le bras était constitué d'un os qui pouvait se plier ou alors ce groupe avait été induit par le fait que le carton utilisé pouvait se plier facilement. J'aurais dû peut-être prévoir un carton un peu plus solide pour montrer vraiment la dureté des os dans le bras. Cela aurait amené les élèves à manipuler leur objet différemment.

L'utilisation du modèle a permis de constater une évolution des conceptions par rapport au début de la séquence.

3. Séance 3 :

Dans la première phase de cette séance, rappelons qu'il s'agissait de prendre les conceptions initiales des élèves concernant les muscles du bras. Les élèves avaient pour consigne de dessiner les os et les muscles dans le bras lorsqu'il était plié et lorsqu'il était tendu. La prise de ces conceptions avait pour but de voir si les élèves établissaient un lien entre les os et les muscles du bras. Elles permettaient de savoir où ils situaient les muscles dans le bras. Après avoir repéré les points communs et les différences entre chacune d'elles, j'ai pu réaliser un classement de celles-ci en 4 grands groupes distincts. On peut observer une conception type dans chacun des groupes cf. Annexe n°4. Voici ce que l'on peut observer et analyser concernant les 4 groupes de représentation :

- tout d'abord, on a la représentation A (Cf. Annexe n°4) : dans celle-ci on peut voir que les élèves ayant fait ce type de représentation ont dessiné les muscles comme étant une masse autour des os du membre. Lorsque j'ai demandé à ces élèves : « comment pouvez-vous savoir que les muscles sont tout autour des os ? » Tous m'ont répondu « c'est parce que c'est mou quand on touche notre bras ». Ces élèves avaient donc dessiné les muscles comme cela car ils avaient touché leur propre bras avant de dessiner les muscles dans le membre supérieur. Ils ne se sont pas contentés

de représenter les muscles au niveau du bras mais ils ont également dessiné les muscles au niveau de l'avant-bras.

- Ensuite, si on regarde la représentation B (Cf. Annexe n°4) : on remarque qu'ici les élèves ont ciblé la représentation des muscles qu'au niveau du bras et non au niveau de l'avant-bras. Ici, le muscle est symbolisé par une petite masse au niveau de l'humérus du bras. Le muscle est bien situé. Cependant, sa forme est la même quand le bras est tendu et plié. De plus, aucune attache entre le muscle et les os n'est visible. Les élèves ici situent donc bien le muscle principal : le biceps mais n'établissent aucun lien entre les os et les muscles lors du mouvement et sa forme reste la même lorsque le bras est plié ou tendu.
- La représentation du type C (Cf. Annexe n°4), est une représentation où les élèves ont localisé un muscle important dans le bras : le biceps. On remarque que ces élèves ont représenté le muscle de façon différente dans le bras plié et dans le bras tendu. En effet, le muscle se voit plus gonflé dans le bras plié que dans le bras tendu. Les élèves ont donc observé chez eux que leur bras gonflait lorsqu'ils se pliaient leurs bras. Ils ont donc fait l'hypothèse que ce sont les muscles qui modifiaient de forme lorsque le bras était plié.
- Concernant le dernier type de représentation (Cf. Annexe n°4), celui-ci fut unique dans la classe. En effet, lorsqu'on l'observe, on peut voir un muscle situé au-dessus du bras (=biceps). Celui-ci ne change pas de forme quel que soit la position du bras (plié ou tendu). Cependant, on peut voir apparaître un élément unique dans la classe : l'élève a relié le muscle à l'avant-bras. C'est donc que cet élève considère qu'il existerait un lien entre les muscles et les os.

Notons que lors de la prise des représentations sur les muscles, aucune investigation n'a été faite depuis la prise des représentations sur les os. C'est pour cela que certaines représentations n'ont pas été modifiées. J'ai pu notamment observer deux types de représentation des os toujours aussi présente : plusieurs petits os dans le bras proche des uns et des autres ; squelette représenté comme un réseau avec beaucoup de traits horizontaux et verticaux.

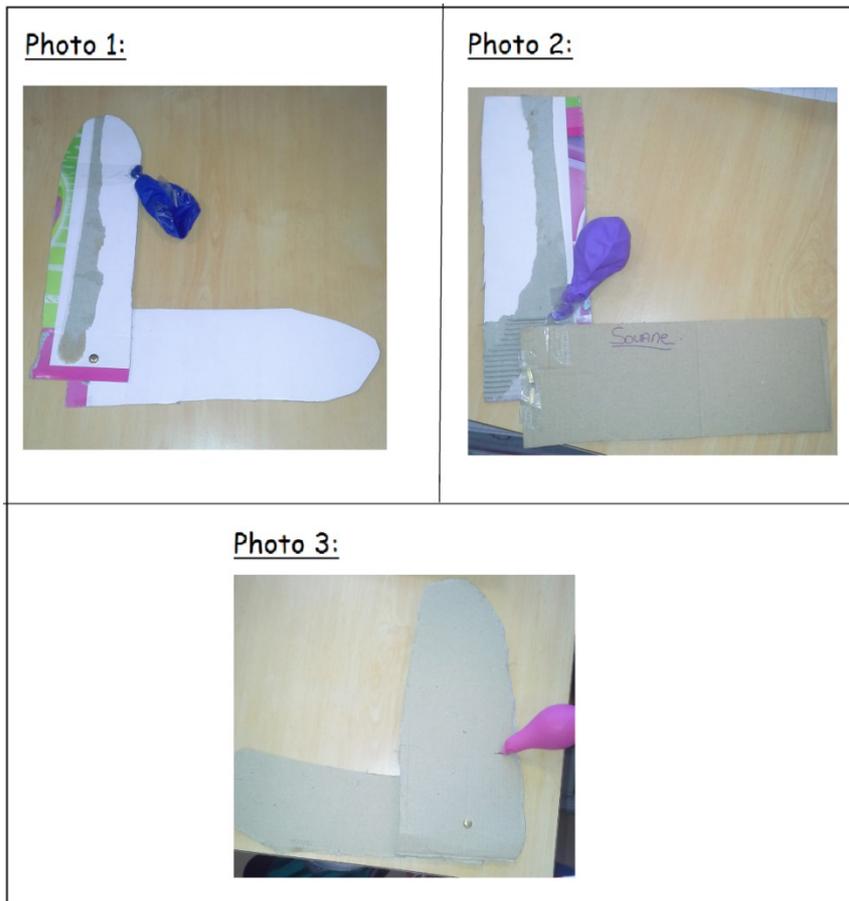
C'est au moment où j'ai observé les conceptions initiales concernant les muscles que j'ai pu constater qu'un type de représentation du squelette avait complètement disparu et ce

après la réalisation de la maquette du squelette du bras. En effet, j'ai noté que la représentation du type C (Cf. Annexe n°3) n'était plus présente dans les conceptions sur les muscles. Or aucune investigation concernant le squelette du bras n'avait été menée. J'ai donc conclu que la première réalisation de la maquette avait donc modifié les idées des élèves concernant le squelette. En effet, lors du montage de la maquette du bras certains groupes n'étaient pas partis sur la bonne voie puis en essayant, ils se sont rendus compte que s'il n'y avait pas deux parties différentes dans le bras, il ne pouvait pas se plier.

Dans deuxième partie de la séance, j'ai donc demandé aux élèves de reformer les groupes de la séance précédente. Ainsi la consigne demandée était d'ajouter le muscle sur la maquette du bras. Ils devaient donc décider avec quel objet est ce qu'ils allaient le représenter. Tous ont su proposer de représenter le muscle par un ballon de baudruche. Par conséquent la plupart identifiaient le muscle à quelque chose de gonflé.

Après quelque temps de manipulation, j'ai pu récupérer les maquettes et ainsi les observer plus attentivement. J'ai donc observé les critères suivants : quel était le point d'attache du muscle ? Où était-il fixé à l'os (en haut/ au milieu/ en bas) ? Quelle partie du muscle était fixée à l'os ? Avec quoi ?

Voici deux photos prélevées sur le terrain :



Dans tous les groupes, on remarque que la maquette du point de vue des os n'a pas changé. Tous ont laissé leur maquette identique : les conceptions initiales sur les os n'ont pas évolué. En effet, aucune investigation n'a été faite sur les os du bras avec d'ajouter le muscle sur la maquette. Les muscles dans toutes les maquettes ont été représentés par un ballon.

La *photo 1* ci-dessus montre ce qui a été observé dans 3 groupes de la classe : on peut voir que le muscle a été fixé à l'os du bras (humérus) à l'aide d'un morceau de scotch, sa position été vers l'intérieur du bras. Le ballon a été fixé par une seule extrémité sur le bout de carton (humérus). Lorsque je suis passée dans les rangs afin de demandé de m'expliquer comment le muscle gonfle sur leur maquette. Les élèves expliquaient oralement : « quand le bras se plie, le muscle gonfle ». Leurs explications étaient accompagnées de la manipulation de leurs maquettes. Ils bougeaient l'avant-bras pour l'amener vers le bras. Cependant le muscle ne changeait pas de forme. Remarquons que sur la photo le ballon est dégonflé suite à un problème technique alors qu'au départ celui-ci été gonflé.

Concernant la *photo 2* ci-dessus, c'est une maquette d'un groupe. On peut remarquer que le muscle est aussi représenté par un ballon et est attaché par un morceau de scotch toujours positionné vers l'intérieur du bras. Cependant celui-ci est fixé en bas de l'os du bras (humérus). Il est fixé par une extrémité seulement. Concernant les explications de fonctionnement de la maquette, celles-ci furent les mêmes que celles la maquette de la photo 1.

Ensuite j'ai pu observer la maquette du dernier groupe (photo 3, ci-dessus) : le muscle est représenté par un ballon. Il est fixé comme les autres avec du scotch par une seule extrémité. Cependant, on remarque que le ballon (muscle) est fixé du côté externe du bras. Lorsque j'ai demandé aux élèves de ce groupe de m'expliquer comment ils devaient utiliser le modèle. Ils manipuler le modèle à deux niveaux. Tout d'abord ils pliaient le bras en bougeant les deux bouts de carton les uns par rapport aux autres. Puis en manipulant le bras, ils décrivaient comment le muscle bougeait dans le bras lorsqu'il se pliait et se tendait. En effet, les élèves avaient formé une petite entaille au niveau du bout de carton de l'os à l'emplacement de fixation du muscle. Ils bougeaient le muscle de part et d'autre du carton. Lorsque le bras était plié, comme on peut le voir sur la photo 3, le ballon était face à nous et lorsque le bras était tendu, le ballon se retrouvait de l'autre côté du bout de carton. J'ai donc interprété cette maquette de la façon suivante : les élèves pensaient que lorsque le bras était tendu, le muscle est derrière peut-être parce que les élèves sentaient un muscle gonflé derrière leur bras. Et lorsque le bras était plié, le muscle changé de position pour venir devant. Par conséquent, pour eux, il n'y avait qu'un seul os au niveau de l'humérus qui changeait de position en fonction du mouvement produit : ce qui expliquerait pour eux l'alternance du gonflement du bras.

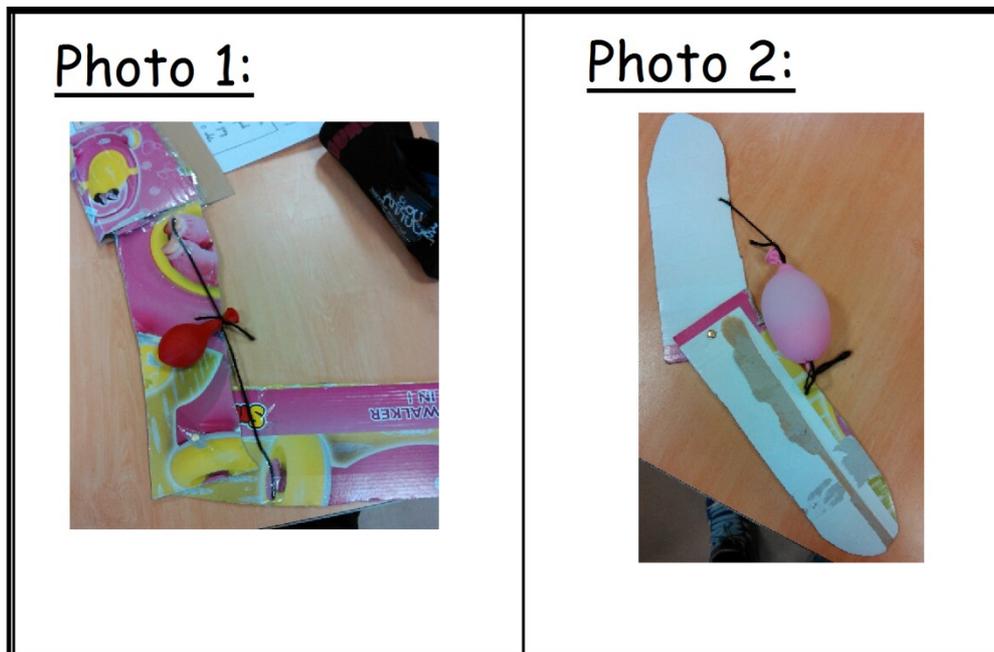
4. Séance 4 :

Dans cette séance, il a été mené une investigation. C'est-à-dire que les élèves ont proposé de faire une enquête documentaire afin de voir si leur maquette proposée était en adéquation avec la réalité. Ils ont donc proposé d'observer le squelette grâce à une radiologie et les muscles en regardant une photographie de dissection de patte de lapin.

C'est dans cette séance que les conceptions initiales des élèves ont dû évoluer. En effet, ils se sont rendu compte que le bras était composé de trois os : humérus, radius et cubitus. Ils ont pu voir que les muscles étaient attachés aux os avec des tendons.

5. Séance 5 :

C'est dans la première phase de cette séance que j'ai demandée aux élèves de modifier leur modèle en fonction de ce qu'ils avaient appris lors de leur investigation. Ils se sont donc remis en groupe afin de modifier leur maquette. Voici les maquettes que j'ai pu photographier :



En fin de séance, quatre groupes présentaient une maquette comme celle de la photo 2 (voir photo 2 ci-dessus). Le cinquième groupe présentait la maquette de la photo 1 (voir photo 1 ci-dessus).

Concernant la maquette de la *photo 1*, durant la modification de la maquette j'ai dû passer régulièrement voir les élèves du groupe afin de les questionner et faire de l'étayage. Ces élèves ne parvenaient pas à utiliser les connaissances qu'ils avaient acquises lors de l'investigation en les transférant sur le modèle. Les élèves ont voulu ajouter l'omoplate sur leur maquette. En effet, un élève du groupe avait remarqué sur un schéma donné lors de la phase de recherche qu'il y avait la présence d'un os situé au-dessus du bras : l'omoplate. Cependant on peut voir que l'omoplate n'a pas de lien avec le muscle. Le fait de l'ajouter n'a pas été utile car les élèves ne s'en sont pas servis pour montrer le mouvement sur la maquette.

D'autre part, ce groupe avait lors de la séance précédente, attaché le muscle avec du scotch et ne parvenait pas à modifier leur modèle. Je devais guider les élèves du groupe en les questionnant, en discutant avec eux:

Moi : « alors, comment est attaché le muscle aux os ? ».

Elèves : « par des tendons ».

Moi : « comment peut-on les représenter ? Avec quel matériel ?

Elèves : « de la laine ».

Cependant le dialogue ne suffisait pas, ils continuaient à attacher le muscle avec du scotch. J'ai pu observer qu'un élève prenait beaucoup d'initiatives dans le groupe et qu'il ne laissait pas les autres s'investir dans la construction de la maquette. C'est cet élève-ci qui bloquait l'avancée. En effet, c'est lui qui persistait à attacher le muscle avec du scotch tandis que les autres, eux me disaient qu'il fallait attacher le muscle avec de la laine pour représenter les tendons. A force de discussion, l'élève dominant a su laisser les autres attacher le muscle avec la laine. Nous pouvons voir que les deux bouts de laine relient le muscle à deux os différents (humérus et radius). Cependant, les élèves ont fixé la laine à une seule et même extrémité de l'os.

Pour ce modèle, on constate que les élèves n'ont pas su réinvestir leurs connaissances acquises lors de l'investigation. Ils n'ont pas réussi à réaliser le modèle du bras comme il le fallait. Par manque de temps, ils n'ont pas pu continuer à tester le modèle jusqu'à obtenir quelque chose de juste. Si le temps avait été plus long, j'aurais pu passer plus de temps avec ce groupe et j'aurais pu avec eux observer un schéma vu lors de l'investigation et bien insister sur les points de fixation des tendons au muscle. Puis ils auraient mieux vu que les deux tendons se situaient chacun à une extrémité du muscle. Par conséquent, les élèves n'ont pas pu tester le fonctionnement de la maquette et donc n'ont pas pu voir comment le mouvement était produit.

Concernant la maquette de la photo 2, comme j'ai pu le mentionner, elle fut réalisée par les quatre autres groupes de la classe. Sur cette maquette, on peut voir que les élèves ont tous symbolisé les tendons par de la laine. Lorsque je suis passée dans ces quatre groupes, j'ai pu remarquer qu'ils avaient tout de suite compris qu'il fallait utiliser la laine pour faire les tendons du muscle.

Puis durant la séance, deux groupes sur les 4 avaient attaché le muscle au même os. J'ai donc dû leur poser la question suivante afin qu'ils puissent se remettre en question : « les muscle sont-ils attachés au même os ? » C'est seulement après leur avoir posé cette question qu'ils ont tout de suite pensé à dire : « le muscle est attaché à deux os différents ». Les deux autres groupes eux avaient modifié le modèle directement en attachant le muscle avec de la laine à deux os différents.

Lorsque chacun des groupes était arrivé au même résultat que sur la photo 2, je leur ai donc posé la question suivante : « maintenant que vous avez modifié votre modèle selon les connaissances que vous avez acquises, vous devez le faire fonctionner ». Après quelque temps de réflexion, tous ne parvenaient pas à manipuler le modèle correctement. En effet, ils pliaient le bras en bougeant les os les uns par rapport aux autres.

Durant un petit retour collectif, j'ai donc fait la remarque suivante : « pour plier votre maquette, vous bouger les os. Or, est-ce que pour plier vos bras dans la réalité vous prenez l'avant-bras avec une main et vous le faites bouger », « qu'allons-nous bouger, modifier pour que le bras (la maquette) se plie sans devoir toucher aux os ? » C'est au bout de quelques minutes qu'un groupe est parvenu à faire fonctionner sa maquette. En effet, il simulait la contraction du muscle en appuyant sur le ballon, ainsi la laine tirait sur le carton symbolisant l'avant-bras et le mouvement était créé. Peu de temps après, les autres ont réussi aussi.

Pour les élèves n'ayant pas réussi à finaliser leur maquette (élèves ayant réalisé la maquette de la photo 1), je leur ai donc proposé d'utiliser la maquette des autres groupes afin qu'ils puissent se rendre compte que le mouvement est provoqué par la contraction du muscle : le muscle se contracte, il se raccourcit et tire sur l'os de l'avant-bras ce qui crée le mouvement du membre.

En observant les nouveaux modèles de bras de toute la classe, on peut remarquer que tous ont évolué. Le changement commun à tous les maquettes était le fait d'utiliser de la laine afin de représenter les tendons. Le fait de changer la manière de fixer le muscle aux os est une importante évolution de la maquette. De plus, quatre groupes sur cinq ont pu par eux-mêmes découvrir comment le mouvement du bras était réalisé et voir quelle partie du bras déclenchait le mouvement.

Après une mise en commun sur le fonctionnement de la maquette, les élèves se sont rendu compte que la maquette ne représentait pas tous les éléments présents dans le bras. En effet, sur la maquette n'apparaissait pas l'omoplate (sauf pour le groupe ayant réalisé la maquette de la photo 1) ; le radius et le cubitus étaient un seul et même os. En réalité, le biceps était relié à l'omoplate et le radius et non à l'humérus et le radius comme dans la majorité des maquettes.

La construction de cette maquette qui évolue au fil des séances demandait plus de temps, en effet si je n'étais pas intervenue régulièrement, je ne pense pas que les élèves auraient abouti aux résultats (voir photos précédentes). On voit bien qu'un groupe qui demandait plus de temps pour tester ses hypothèses n'a pas pu terminer à temps. Etant donné que ce n'est pas ma classe, je ne pouvais pas laisser le temps aux élèves comme il aurait fallu.

Dans la seconde phase de la séance, il s'agissait de reprendre les conceptions des élèves mais cette fois-ci à la fin de la séquence afin de voir si les conceptions initiales avaient évolué depuis le début et si la création du modèle les avait aidés à les faire évoluer. Enfin en demandant aux élèves de redessiner les os et les muscles dans le bras lorsqu'il est plié et tendu m'a permis d'évaluer si les élèves avaient acquis des connaissances durant la séquence. La prise de conception finale a donc été un outil à double utilité pour moi. Elle m'a permis de voir l'évolution des élèves par rapport au sujet abordé et m'a permis de les évaluer. Il s'agissait pour moi de voir si les élèves établissaient cette fois un lien entre les os et les muscles : ce lien étant essentiel dans la réalisation du mouvement.

Après avoir ramassé les évaluations, j'ai pu repérer trois types de dessins différents (Cf. Annexe n°5) :

Tout d'abord, j'ai pu observer et analyser la représentation finale du type A (Cf. Annexe n°5) : cette représentation a pu être observée dans 8 cas sur 23 dans la classe. En effet, dans celle-ci on remarque que les élèves ont représenté les os du bras et de l'avant-bras. C'est deux os sont séparés par une articulation qui permet de les faire bouger les uns par rapport aux autres. Cette représentation du squelette n'est pas nouvelle puisque lors de la prise des représentations initiales nous avons déjà relevé ce type de représentation du squelette du membre supérieur. Ce qui est nouveau dans ce type de dessin du bras, c'est que les élèves ont su représenter les muscles du bras en en mettant un au-dessus et un en dessous. De plus, on constate que les élèves ont établi un lien entre les os et les muscles :

les muscles ont leurs extrémités attachées à deux os différents par des tendons représentés avec des traits fins. On remarque ces élèves ont su relier l'extrémité supérieure du muscle à un autre os que l'humérus : l'omoplate. Ces élèves ont bien intégré les connaissances acquises lors de la séance d'investigation. De plus, ils ont bien pris en compte les limites qui étaient imposées par la construction du modèle. En effet, celui-ci avait été simplifié par les élèves et les différences avec la réalité et la maquette avait été mise en évidence. Pour ces élèves on remarque donc que l'utilisation du modèle a pu faire évoluer leurs conceptions mais on remarque aussi la dominance de connaissances acquises durant la phase d'investigation : l'omoplate avait en effet été observée en investigation et n'était pas représentée dans la majorité des maquettes.

Ensuite, j'ai pu observer les représentations finales du type B (Cf. Annexe n°5). J'ai pu en dénombrer 6 cas sur 23. Dans ces représentations, on voit bien que les connaissances sur la constitution du squelette du bras sont acquises. Tout comme les représentations finales du type A, les élèves ont représenté deux os (bras et avant-bras) séparés par une articulation. C'est aussi au niveau de la représentation du muscle que j'ai pu observer des évolutions. Cependant, elles n'étaient pas justes par rapport à la réalité. En effet, les élèves ont su relié les muscles aux os. Cela sous-entend qu'ils ont bien intégré le fait que les muscles étaient reliés aux os. Cependant, ces élèves ont relié les muscles au même os : ces élèves n'ont pas compris que le fait de fixer les muscles à deux os différents avait un rôle important dans la réalisation du mouvement. Les extrémités des muscles (biceps et triceps) sont reliées à l'humérus. Par conséquent, le modèle n'a pas joué un rôle sur l'évolution de la conception initiale de ces élèves. En effet, dans tous les modèles le biceps était attaché à l'humérus et à l'os de l'avant-bras : ce qui n'a pas réellement fait évoluer leurs conceptions.

Peut-être que le fait de faire une maquette en groupe, n'a pas permis de faire évoluer équitablement les conceptions de ces élèves. Si un ou deux élèves sur les cinq du groupe réaliser la construction : les autres étaient peut-être spectateurs et ne comprenaient pas ce que voulaient faire les autres. Ce qui expliquerait que les élèves une fois seul face à leur feuille n'aient pas su représenter les connaissances acquises et n'ont pas pu s'aider de la façon dont ils avaient construit leur maquette.

Pour finir, j'ai donc observé une représentation finale du type C (Cf. Annexe n°5). Cette représentation fut réalisée par 9 élèves de la classe. Dans cette représentation, les

élèves ont bien représenté le squelette comme dans les représentations finales du type A et B. Cependant, dans ces 9 cas, j'ai pu malheureusement constater que les élèves dessinaient les muscles comme n'ayant aucun lien avec les os du bras.

J'ai donc ici retrouvé une des représentations prélevée lors des conceptions initiales des muscles. Le muscle (biceps) change bien de forme c'est-à-dire qu'il est plus gros lorsque le bras est plié mais on ne voit pas comment cela est rendu possible. Pour ces élèves, on peut voir que ni la phase d'investigation ni la réalisation d'un modèle n'a permis de faire évoluer leur conception par rapport aux muscles. Cela peut s'expliquer par le fait que le travail sur la maquette a été réalisé en groupe. Par conséquent, l'élève se retrouvant seul ne parvenait pas à s'exprimer sur le sujet.

Peut-être aurait-il fallu avoir une phase d'investigation plus longue afin que ces élèves puissent s'imprégner plus facilement des connaissances sur le mouvement corporel. Malheureusement, je n'avais pas assez de temps pour pouvoir y consacrer plus de temps. De plus, une séance de remédiation aurait pu être mise en place pour ces élèves afin de revoir avec eux ce qu'ils avaient ou non compris.

V- Conclusion :

Pour conclure cette recherche, le fait d'utiliser le modèle en classe, a permis à certains élèves de bien comprendre le phénomène de mouvement. En effet, on peut voir que les conceptions initiales de certains ont évolué grâce à la phase d'investigation, mais aussi grâce à la conception de la maquette du bras. Certains d'entre eux ont bien compris que le muscle se contractait pour tirer sur l'os de l'avant-bras.

Cependant, nous pouvons remarquer que chez certains élèves, le fait de faire les modèles en groupe n'ont pas permis de faire évoluer leurs conceptions initiales. Peut-être que le travail de groupe les freiné et ils ne se sont pas senti à l'aise dans le fait créer le modèle avec les autres. Ils n'ont peut-être pas su s'intégrer et test leurs hypothèses

personnelles. Retenons que le travail sur le modèle en groupe n'a pas servi à certains élèves. Il aurait fallu créer les groupes selon les personnalités des élèves au lieu de les créer selon leur proximité dans la classe. Ainsi, j'aurais pu établir un meilleur équilibre des personnalités. De plus j'ai pu remarquer que des élèves qui avaient dit qu'ils comprenaient le phénomène de mouvement lorsqu'il était en groupe ne le comprenaient plus lors de la prise des conceptions finale. Ainsi, en changeant les modalités de travail on peut se rendre compte que des écarts se sont creusés entre ce que les élèves avaient compris en groupe et ce qu'ils avaient compris individuellement. L'effet de groupe a été très important chez certain, dès qu'ils étaient seuls leur représentation changeait.

Dans tous les groupes, j'ai pu constater que les conceptions initiales (os et muscle) avaient pu évoluer. Le fait d'avoir réalisé la maquette en classe leur a permis de voir, concevoir un modèle proche de la réalité : cela a donc permis selon les élèves de faire évoluer leur représentation initiale et ceux à différents niveaux : tous ont évolué sur leur conception du squelette du bras et certain seulement sur les conceptions des muscles.

Cependant, le modèle présente certaines limites, en effet on ne voit pas tout de la réalité : pour notre sujet, en réalité il y a deux os dans l'avant-bras alors que sur le modèle il n'y en qu'un seul.

L'utilisation du modèle en classe a permis d'émettre des hypothèses sur le fonctionnement du bras lors du mouvement. Le modèle a ensuite servi à tester d'autres hypothèses, à les confronter. Ainsi, il a permis de prélever les conceptions des élèves tout au long de la séance. Il a été la preuve de leur évolution tout au long de la séquence. Le fait de tester sur une maquette les hypothèses a permis aux élèves de modifier clairement leur représentation.

Cependant, l'utilisation du modèle en classe demande beaucoup de temps. En effet, les élèves doivent pouvoir avoir le temps de tester, confronter leurs hypothèses sur la maquette. C'est à ce problème qu'a été confronté un des groupes qui n'a pas eu le temps de terminer son modèle lors de la 5^{ème} séance. Ainsi, il avait dû se contenter du modèle des autres.

Le modèle sert en classe à rendre l'élève actif de ses apprentissages. Il manipule, teste des choses. Il voit par lui-même si ce qu'il pense est susceptible d'être en adéquation

avec la réalité. Dans cette séquence, le modèle a été un outil important pour permettre de faire évoluer les conceptions des élèves.

Cependant, afin de travailler toute une séquence avec l'aide du modèle, il faut pouvoir avoir une classe réceptive à ce type de projet. Le profil de classe doit particulièrement être un profil de classe attentif. Elle ne doit pas déborder pour que les apprentissages se fassent dans les meilleures conditions.

Bibliographie :

- Aster n° 43, modélisation et simulation dans l'enseignement scientifique : usages et impacts, consulté le 11 mars 2015 :
http://documents.irevues.inist.fr/bitstream/handle/2042/16799/ASTER_2006_43_7.pdf?sequence=1
- Banque des savoirs/ le savoir partagé : enseigner les sciences à l'école paru le 17 septembre 2007 consulté le 12 janvier 2015
<http://www.savoirs.essonne.fr/thematiques/les-hommes/pedagogie/mieux-enseigner-les-sciences-a-lecole/>

- Hatier concours, sciences expérimentales et technologique, 2011 consulté en février 2014

- Mémoire, comment tenir compte des représentations initiales des élèves et les faire évoluer ? Par Servy Marie-Eve :

https://www2.espe.u-bourgogne.fr//doc/memoire/mem2005/05_0362043A.pdf

- Nathan, sciences expérimentales et technologiques, consulté en février 2014

- Sciences et technologie, édition DUNOD, 2011 consulté le 20 mars 2014

- Wikipédia, consulté le 12 janvier 2015

<http://fr.wikipedia.org/wiki/Mod%C3%A9lisation>

Remerciements :

J'adresse mes remerciements aux personnes qui m'ont aidé dans la réalisation de ce mémoire.

En premier lieu, je remercie M.Duflot, formateur à l'ESPE d'Arras. En tant que Directeur de mémoire, il m'a guidé dans mon travail et m'a aidé à trouver des solutions pour avancer.

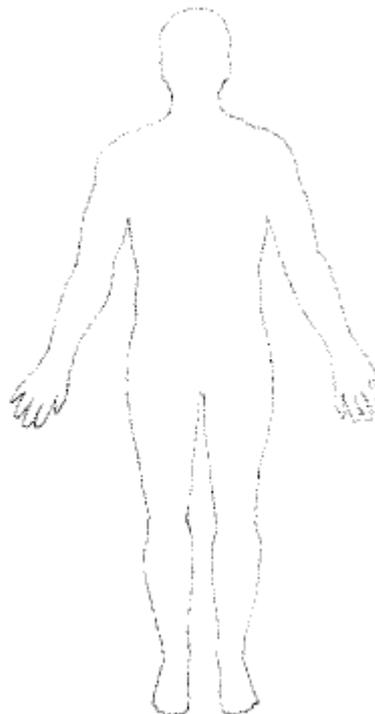
Je remercie aussi Mme Willerval, professeur des écoles à l'école Jean Jaurès de Sallaumines, qui m'a aidé en me permettant de réaliser ma séquence dans sa classe de CM1.

Annexe n°1

Prise des conceptions os :

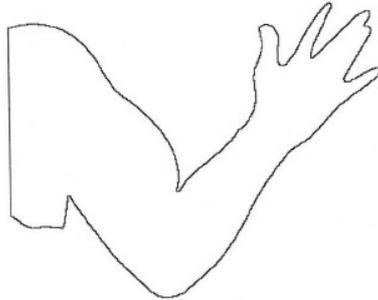
1_Place un trait rouge aux endroits où ça se plie

2_Dessine des os à l'intérieur de la silhouette.

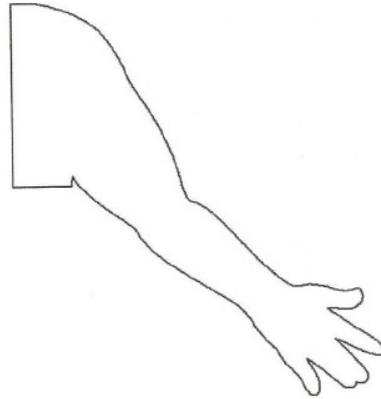


Prise des conceptions os et muscles :

1 Dessine et explique ce qui se passe dans ton bras quand tu le plies et quand tu le tends.



Mes hypothèses : Lorsqu'il se plie :



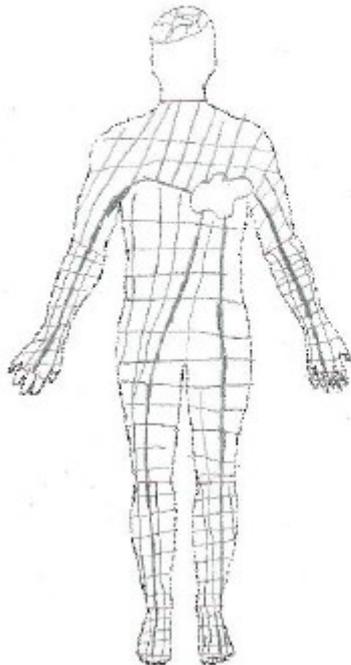
Annexe n°2

Représentation A:

Représentations initiales :

1. Place un trait rouge aux endroits où ça se plie

2. Dessine des os à l'intérieur de la silhouette.



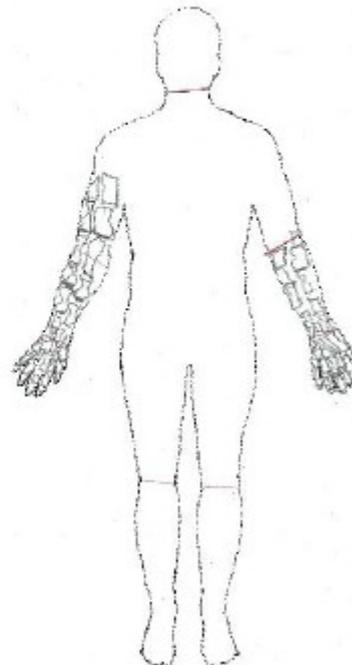
Représentation B:

Représentations initiales :

plaine

1. Place un trait rouge aux endroits où ça se plie

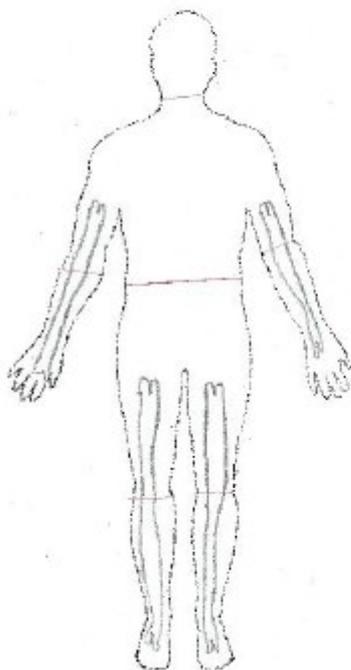
2. Dessine des os à l'intérieur de la silhouette.



Représentation C:

Représentations initiales :

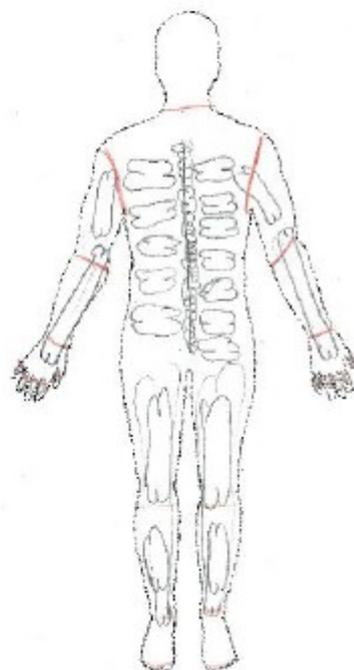
1. Place un trait rouge aux endroits où ça se plie
2. Dessine des os à l'intérieur de la silhouette.



Représentation D

Représentations initiales : *J. Fournier*

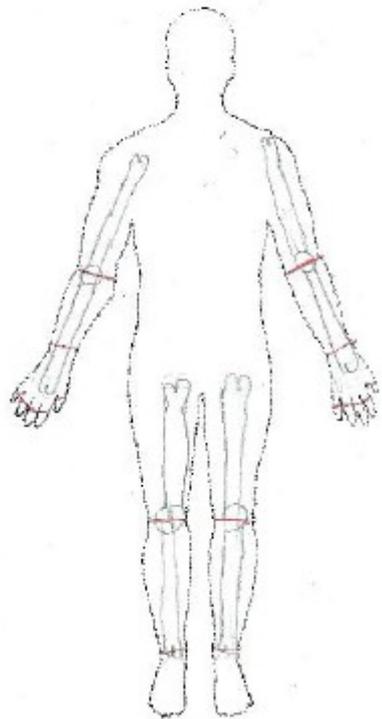
1. Place un trait rouge aux endroits où ça se plie
2. Dessine des os à l'intérieur de la silhouette.



Représentation E:

Représentations initiales :

1. Place un trait rouge aux endroits où ça se plie
2. Dessine des os à l'intérieur de la silhouette.

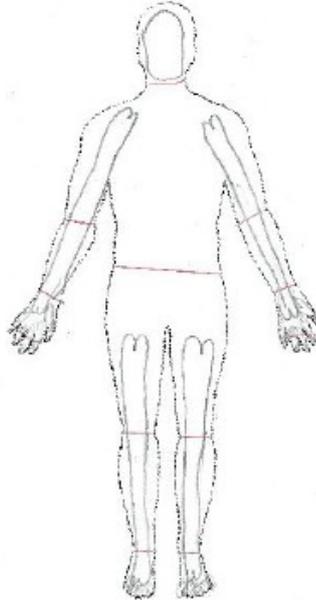


Annexe n°3

Représentation A:

Représentations initiales :

1. Place un trait rouge aux endroits où ça se plie
2. Dessine des os à l'intérieur de la silhouette.

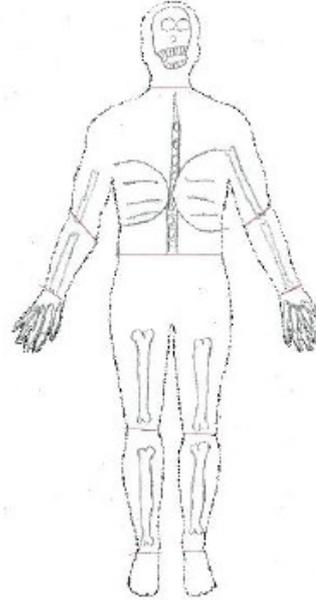


Représentation B:

Représentations initiales :

Notévia

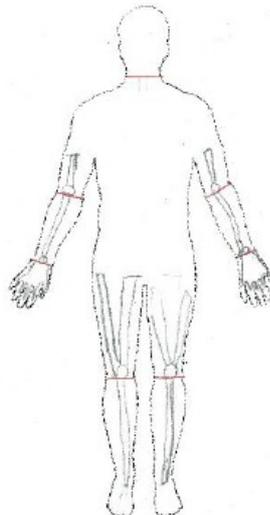
1. Place un trait rouge aux endroits où ça se plie
2. Dessine des os à l'intérieur de la silhouette.



Représentation C:

Représentations initiales :

1. Place un trait rouge aux endroits où ça se plie
2. Dessine des os à l'intérieur de la silhouette.

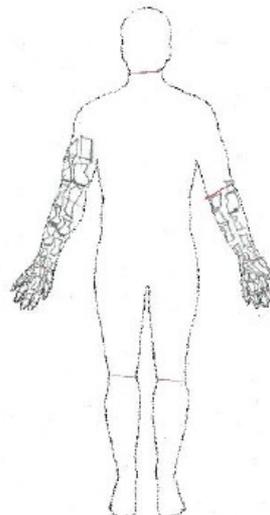


Représentation D:

Représentations initiales :

Guina

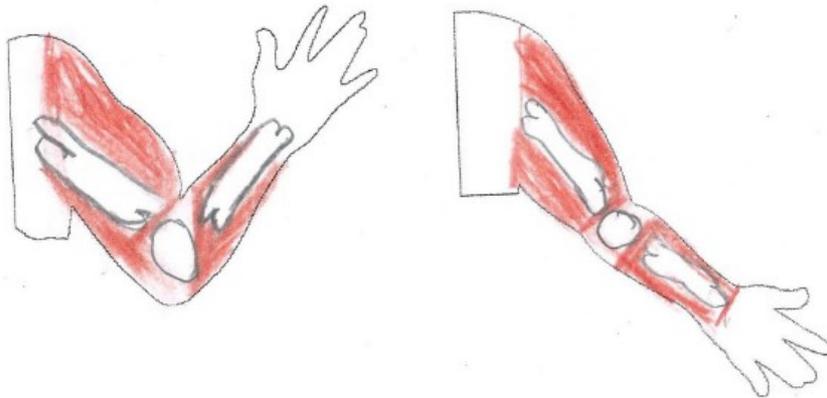
1. Place un trait rouge aux endroits où ça se plie
2. Dessine des os à l'intérieur de la silhouette.



Annexe n°4

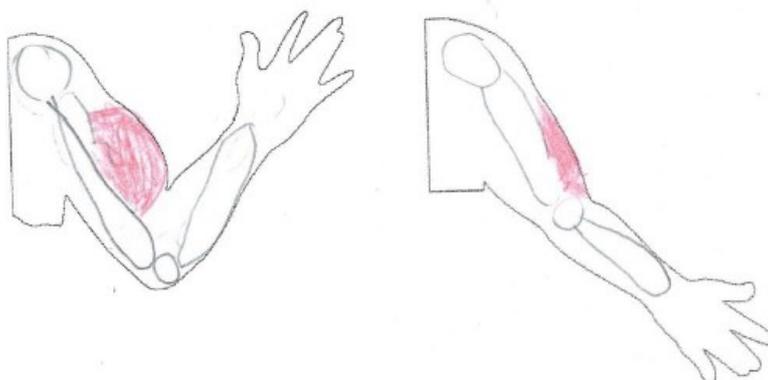
Représentation A:

⇒ Dessine les os et les muscles dans le bras lorsqu'il est plié et lorsqu'il est tendu.



Représentation C:

⇒ Dessine les os et les muscles dans le bras lorsqu'il est plié et lorsqu'il est tendu.

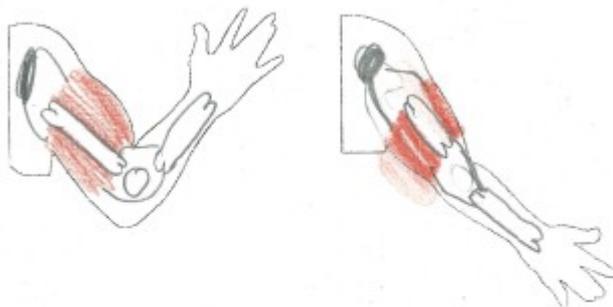


Représentation D:

⇒ Dessine les os et les muscles dans le bras lorsqu'il est plié et lorsqu'il est tendu.

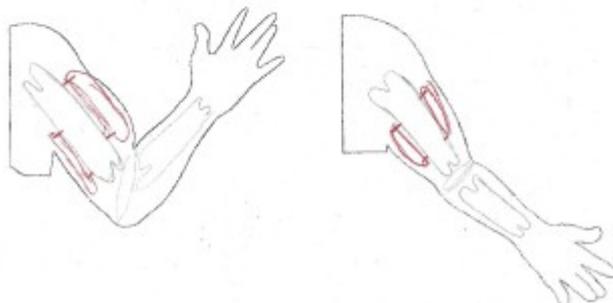


⇒ Dessine les os et les muscles dans le bras lorsqu'il est plié et lorsqu'il est tendu



Conception finale de type B:

⇒ Dessine les os et les muscles dans le bras lorsqu'il est plié et lorsqu'il est tendu



Annexe n°5

Conception finale de type C:

ion → Dessiner les os et les muscles dans le bras lorsqu'il est plié et lorsqu'il est tendu.

