

Première épreuve orale d'admission : Mise en situation professionnelle

Sciences et Technologies

La circulation sanguine

Comment les nutriments issus de la digestion vont nourrir chaque organe ?

INTRODUCTION

La séquence de Sciences et technologies présentée ci-après a pour sujet La circulation sanguine. S'inscrivant dans le programme du cycle 3, cette thématique présente l'intérêt important de permettre aux élèves de découvrir le fonctionnement de leur corps.

De plus, ce thème est inclus dans la partie « nutrition du corps » et le cheminement opéré dans cette séquence doit répondre à cette question : comment les nutriments issus de la digestion vont nourrir chaque organe ?

Cette séquence n'a pas pu être testée en classe mais elle a reçu les commentaires de professeurs des écoles expérimentés et je l'ai confrontée à des séquences déjà existantes. Ces regards m'ont permis de confronter les visions et décisions que j'ai pu prendre et d'optimiser les aspects pédagogiques, didactiques et les savoirs transmis au cours des séances présentées.

SOMMAIRE

1- FONDEMENTS SCIENTIFIQUES

- a. Place dans la thématique et le projet de classe : Les fonctions de nutrition chez l'être humain
- b. Ce que l'enseignant doit savoir sur la circulation sanguine
- c. Ce que les élèves doivent savoir en fin de séquence (rappel des programmes)

2- FONDEMENTS DIDACTIQUES, PEDAGOGIQUES

3- DESCRIPTION DE LA SEQUENCE

4- CONCLUSION

5- ANNEXES

- a. Trace écrite
- b. Evaluation sommative
- c. Bibliographie

1- FONDEMENTS SCIENTIFIQUES

a- Place dans la thématique et le projet de classe : Les fonctions de nutrition chez l'être humain

Différents aspects composent le thème de la nutrition chez l'être humain : la respiration, la digestion et la circulation sanguine. Dans la séquence qui va être présentée, c'est ce dernier thème qui a été choisi.

L'étude de la circulation sanguine, qui va être présentée dans ce dossier, doit être réalisée :

- Après l'étude de la digestion (dans l'année en cours) : afin de faire le lien avec la transformation des aliments ingérés en nutriments qui passent la barrière intestinale pour être assimilés dans le sang ; ces nutriments sont une source d'énergie pour les organes du corps humain. De plus, le foie participe à la régulation de la concentration des nutriments dans le sang afin de réguler l'apport en nutriments des organes.
- Impérativement juste après l'étude de la respiration : en raison de la liaison importante qui existe entre la respiration et le système cardio-vasculaire et de l'importance des échanges gazeux dans le sang au niveau des poumons.

La séquence est préparée pour une classe de CM2, dans l'hypothèse où la répartition des items du programme effectuée en conseil de cycle propose d'étudier la circulation sanguine dans cette classe-là.

De plus, certains aspects de la circulation sanguine, n'étant pas liés directement à la problématique, pourraient toutefois être abordés dans cette séquence, mais il a été décidé qu'ils seraient traités ultérieurement :

- Quelques exemples de maladies cardio-vasculaires répandues
- Groupes sanguins et rhésus

L'objectif pour les élèves, à la fin de cette séquence, est de savoir expliquer comment les nutriments, issus de la digestion, sont acheminés à l'ensemble des organes du corps humain.

b- Ce que l'enseignant doit savoir sur la circulation sanguine

Composition du sang

Le sang est composé de différents éléments :

- Les globules rouges : cellules qui permettent le transport de l'oxygène depuis les poumons où il pénètre à chaque inspiration, jusqu'aux organes. Ils sont de couleur rouge, en raison de l'hémoglobine qu'ils contiennent. Ils jouent également le rôle d'éboueur en transportant le gaz carbonique des organes jusqu'aux poumons, où il est évacué au moment de l'expiration. Le sang est composé d'environ 4 à 5 millions de globules rouges par mm^3 de sang, ce qui correspond de 2 à 3 litres.
- Les globules blancs : cellules assurant l'immunité dans le corps en participant à l'élimination des bactéries, des virus et des parasites. Il existe plusieurs sous-types de globules blancs : les polynucléaires ou granulocytes, les lymphocytes et les monocytes. Le sang contient environ 4 à 8 000 globules blancs par mm^3 de sang.
- Les plaquettes : cellules permettant la coagulation du sang en colmatant les blessures des vaisseaux. Elles sont responsables de l'équilibre entre hémorragie et obstruction des vaisseaux. Leur fonction essentielle est d'empêcher les saignements, d'éviter les risques d'hémorragie. Il y a entre 150 à 400 000 plaquettes par mm^3 de sang.
- Le plasma : partie liquide du sang. Il permet aux cellules du sang de circuler dans le système vasculaire. Il transporte l'urée, le sucre, le cholestérol. Il permet aux déchets de l'organisme d'être véhiculés jusqu'au foie et aux reins, où ils sont évacués sous forme de bile ou d'urine. Il est composé de 90 % d'eau et de 10 % de protéines, de sels minéraux, de vitamines, d'hormones et de diverses substances. Quand il est séparé des cellules, sa teinte est jaune.

Différents types de vaisseaux

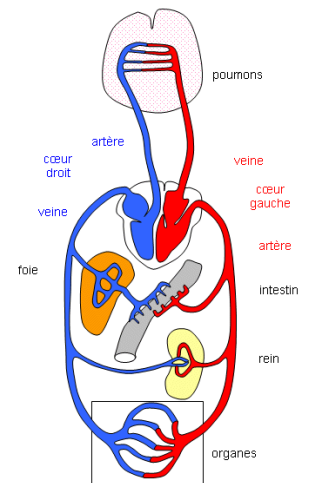
Le sang circule dans plusieurs types de vaisseaux sanguins, où ne circule que du sang :

- Les artères sont des vaisseaux partant du cœur et allant jusqu'aux organes
- Les veines sont des vaisseaux allant des organes jusqu'au cœur
- Les capillaires sont des vaisseaux de très petite taille et permettant l'apport des nutriments et de l'oxygène jusqu'aux cellules.

Circulation générale et circulation pulmonaire

Il existe deux circuits sanguins dans le corps :

- La petite circulation, composée de l'artère et de la veine pulmonaire, reliant le cœur et les poumons. L'artère pulmonaire est pauvre en oxygène (O_2) et riche en dioxyde de carbone (CO_2) alors que la veine pulmonaire, allant des poumons au cœur, est riche en oxygène et pauvre en dioxyde de carbone (CO_2).
- La grande circulation, composée des vaisseaux reliant le cœur aux autres organes (qui ne sont pas les poumons). Les artères sont riches en oxygène et pauvres en dioxyde de carbone (CO_2) et les veines sont pauvres en oxygène (O_2) et riches en dioxyde de carbone (CO_2).
- Par convention, le sang riche en oxygène est représenté en rouge et le sang pauvre en oxygène est représenté en bleu.



Anatomie et fonctionnement du cœur

Le cœur est composé de deux parties, assimilables à deux pompes, qui expulsent le sang soit vers les poumons, soit vers le reste du corps.

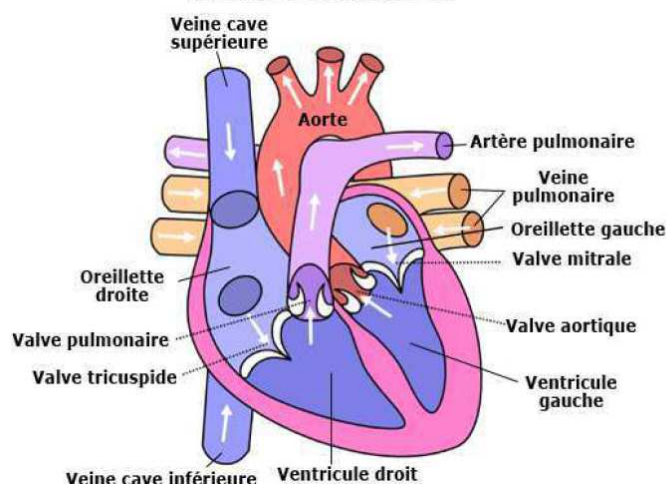
Le sang pauvre en oxygène et riche en dioxyde de carbone arrive des organes par les veines caves (inférieure et supérieure) et entre dans le cœur par l'oreillette droite. A l'ouverture de la valve auriculo-ventriculaire droite (située entre l'oreillette et le ventricule droits) et grâce à la contraction de l'oreillette, le sang passe dans le ventricule droit. Au moment de l'ouverture de la valve pulmonaire et de la contraction simultanée du ventricule droit, le sang est expulsé dans l'artère pulmonaire vers les poumons où il sera enrichi en oxygène et appauvri en dioxyde de carbone.

Lorsque le sang arrive des poumons (il est alors riche en oxygène et pauvre en dioxyde de carbone) par la veine pulmonaire, il entre dans le cœur par l'oreillette gauche. Au moment de l'ouverture de la valve auriculo-ventriculaire gauche (valve mitrale), le sang, expulsé par la contraction de l'oreillette gauche, passe dans le ventricule gauche. L'ouverture de la valve aortique et la contraction du ventricule gauche sont simultanées, ce qui permet l'expulsion du sang dans l'aorte puis dans les différentes artères du corps pour aller irriguer l'ensemble des organes du corps.

Le pouls est la fréquence des battements du cœur, qui correspondent aux contractions du cœur.

Une fréquence cardiaque de 60 à 100 pulsations par minute (ou battements par minute) est considérée comme normale pour une personne au repos. Lors de l'effort, le rythme cardiaque peut atteindre 150 ou 200 battements par minute.

Schéma du cœur humain



Nutrition des organes

Les nutriments sont issus de la digestion : les aliments ingérés lors des repas sont transformés en nutriments lors du processus de la digestion, se déroulant d'abord dans la bouche, puis dans l'estomac, l'intestin grêle, le gros intestin et le côlon. Des organes, tels que le pancréas, le foie, la vésicule biliaire participent au bon déroulement de ce processus indispensable à la vie. Le foie contrôle et régule la concentration des nutriments dans le sang, permettant ainsi un apport stable des nutriments aux organes et un fonctionnement du corps humain optimal.

De plus, l'approvisionnement en oxygène est effectué au niveau des poumons où des échanges gazeux ont lieu dans les bronchioles :

- L'oxygène, présent dans l'air inspiré dans les poumons, diffuse dans le sang pauvre en oxygène
- Le dioxyde de carbone, présent dans le sang, est réabsorbé dans les poumons et bientôt expiré.

Le sang apporte les nutriments et l'oxygène aux organes et aux cellules d'abord grâce aux artères puis grâce aux capillaires. C'est à ce niveau que les échanges s'opèrent par diffusion passive des différents éléments entre les cellules et le sang.

c- Ce que les élèves doivent savoir en fin de séquence (rappel des programmes)

Les textes de référence concernant les enseignements sont :

- Le socle commun de connaissances, de compétences et de culture - Décret n°2015-372 du 31-3-2015 – JO du 2-4-2015. Ce document présente les grands enjeux de la formation des élèves au cours de leur scolarité obligatoire. L'enseignement des sciences et technologies est principalement décrit dans le domaine 4 : Les systèmes naturels et les systèmes techniques. Cependant, l'ensemble des compétences mises en jeu dans cet enseignement concernent les cinq domaines du socle.
- Les programmes d'enseignement du cycle des apprentissages fondamentaux (cycle 2), du cycle de consolidation (cycle 3) et du cycle des approfondissements (cycle 4) – Arrêté du 9-11-2015 JO du 24-11-2015 – Bulletin Officiel spécial n°11 du 26 novembre 2015. Ce document détaille, par cycle et pour chaque domaine d'enseignement, les compétences travaillées, les thèmes et notions à aborder avec les élèves tout au long de leur scolarité.

Les compétences travaillées dans cette séquence concernent des pratiques comme savoir mener une démarche d'investigation et des savoirs :

- Méthodes :
 - o Pratiquer des démarches scientifiques et technologiques.
 - o Concevoir, créer, réaliser.
 - o S'approprier des outils et des méthodes.
 - o Pratiquer des langages.
 - o Mobiliser des outils numériques.
 - o Expliquer les besoins variables en aliments de l'être humain : relier l'approvisionnement des organes aux fonctions de nutrition.
- Contenus didactiques :
 - o Le sang est composé de plusieurs éléments.
 - o Le sang transporte les nutriments aux organes.
 - o A l'aide de 3 types de vaisseaux : artères, veines, capillaires.
 - o La circulation est organisée en 2 circuits : circulation pulmonaire, circulation générale.
 - o Le sang circule dans le corps grâce au cœur, qui se contracte.

2- FONDEMENTS DIDACTIQUES, PEDAGOGIQUES

Différents choix ont dû être faits pour choisir et/ou combiner différentes approches pédagogiques.

En effet, préparer une séquence c'est choisir :

- Une ou des démarches pédagogiques
- Une ou des démarches didactiques : les savoirs savants, les compétences
- Une ou des démarches d'évaluation : formative, sommative
- Les différents types de tâches à faire réaliser aux élèves : manipulation, recherche documentaire, observation, ...
- Les différentes ressources disponibles : articles, vidéos, recherches sur internet, rencontres avec des intervenants experts, visites.

En sciences et technologies, une démarche pédagogique est privilégiée dans les programmes référence : la démarche d'investigation, d'expérimentation.

Elle se compose de plusieurs étapes :

- Définition d'une problématique en fonction d'une situation d'entrée
- Emission d'hypothèses permettant de répondre à la problématique énoncée
- Proposition d'expériences ou de recherches susceptibles de confirmer ou d'infirmer chacune des hypothèses énoncées
- Réalisation des expériences et recherches choisies : validation ou infirmation de l'hypothèse
- Elaboration de la conclusion, permettant d'apporter une réponse à la problématique.

3- DESCRIPTION DE LA SEQUENCE

Organisation de la séquence			
Séance	Problématique de la séance	Compétences à acquérir	Durée
<u>Séance 1</u>	- Définition de la problématique, énoncé des hypothèses, proposition d'expériences ? - Recueil des représentations	- Enoncer une problématique - Formuler des hypothèses en réponse à une problématique	45min
<u>Séance 2</u>	Comment le sang circule-t-il dans le corps ?	- Mener une démarche d'investigation - Faire des recherches pour vérifier une hypothèse - Valider ou infirmer une hypothèse	45min
<u>Séance 3</u>	Comment fonctionne le cœur ?	- Mener une démarche d'investigation	40min
<u>Séance 4</u>	Comment fonctionne le cœur ? (suite)	- Mener une démarche d'investigation - Réaliser une manipulation - Réaliser une expérience - Valider ou infirmer une hypothèse	50min
<u>Séance 5</u>	Quelle est la composition du sang ?	- Mener une démarche d'investigation - Valider ou infirmer une hypothèse	55min
<u>Séance 6</u>	Evaluation		20min

La circulation sanguine

Séance 1 – Recueil des représentations – situation de départ

Etapes	Durée	Activités	Matériel
Rappel des connaissances	5min	Rappel des notions vues lors de l'étude de la digestion et de la respiration : <ul style="list-style-type: none"> - Les nutriments issus de la digestion et présents dans les intestins sont absorbés dans le sang - Le sang est un moyen de transport pour l'énergie (les nutriments) et l'oxygène (dioxygène) mais aussi pour évacuer les déchets dont le dioxyde de carbone 	/
Recueil des représentations	10min	Par groupes : Consigne « Ecris tout ce que tu connais sur le cœur et le système sanguin ». Pour guider la recherche : A quoi sert le sang ? A quoi ressemble un cœur ? Comment le sang circule-t-il ?	/
Recueil des représentations	10min	Mettre en commun les réponses (questions et mots-clés) Noter les questions des élèves	Tableau
Emission des hypothèses	10min	Demander à chaque groupe : <ul style="list-style-type: none"> - D'émettre des hypothèses pour les questions posées - De réfléchir à des moyens de vérifier ce qui a été dit 	Cahier du chercheur
Choix des expériences à réaliser	10min	Mettre en commun, choisir les hypothèses cohérentes et expériences réalisables en classe	/

Séance 2 – Les vaisseaux sanguins et circulation dans le corps

Etapes	Durée	Activités	Matériel
Introduction et rappels	5min	Rappel de la démarche effectuée lors de la séance 1 Introduction de la problématique de la séance	/
Modélisation	15min	En petits groupes, modéliser le trajet du sang dans les vaisseaux à l'aide de laine de deux couleurs différentes : <ul style="list-style-type: none"> - Tracer une silhouette - Placer les organes : cœur, poumons, système digestif - Placer les fils de laine pour modéliser les vaisseaux sanguins 	Par groupe : <ul style="list-style-type: none"> - Feuille de papier à la taille d'un élève - Gabarit des organes - Morceaux de laine - Patafix
Discussion Validation ou infirmation des hypothèses	10min	Mise en commun : affichage de chaque dessin et discussion : Mettre en évidence que : <ul style="list-style-type: none"> - La circulation est « close », fermée - Le cœur est au centre de la circulation - Il existe une petite et une grande circulation 	Dessin de chaque groupe accroché au tableau
Formalisation des hypothèses validées	5min	Visualisation d'une modélisation informatique du cœur et formalisation	Ordinateur Connexion internet
Trace écrite	10min	Trace écrite	

La circulation sanguine

Séances 3 – Problématique : Comment fonctionne le cœur ?

Etapes	Durée	Activités	Matériel
Introduction et rappels	5min	Rappel des notions vues précédemment et utiles pour cette séance ; rappel des hypothèses à vérifier	Liste des hypothèses et expériences
Expérimentation	5min	Atelier : Mesure du pouls au repos (savoir où prendre le pouls)	Stéthoscope (ou compteur) Chronomètre Cahier du chercheur
Expérimentation	5min	Atelier : Mesure du pouls après une série de 20 flexions puis 3min après les flexions	Stéthoscope (ou compteur) Chronomètre Cahier du chercheur
Recherche documentaire	5min	Atelier : Animations flash : fonctionnement du cœur	Ordinateurs et connexion internet Cahier du chercheur
Discussion Validation ou infirmation des hypothèses	10min	Mise en commun des résultats des recherches et expériences Préciser le nom des vaisseaux sanguins : artères, veines, capillaires	Cahier du chercheur
Formalisation	10min	Trace écrite	/

Séance 4 – Problématique : Comment fonctionne le cœur ? (suite)

Etapes	Durée	Activités	Matériel
Introduction et rappels	5min	Rappel des notions vues précédemment et utiles pour cette séance ; rappel des hypothèses à vérifier	Liste des hypothèses et expériences
Modélisation	15min	Atelier : modélisation du cœur en utilisant soit des poires soit des pompes	Poires d'eau ou pompes Tuyaux flexibles connectables Liquides (colorés ou non) Bacs pour contenir les liquides (2 bacs) Cahier du chercheur
Manipulation	15min	Atelier : Dissection d'un cœur animal : retrouver les oreillettes et les ventricules (exercice d'application) : prendre une photo, l'imprimer, la coller dans le cahier du chercheur puis la légènder	Cœurs Kit de dissection Gants à usage unique Cahier du chercheur
Discussion Validation ou infirmation des hypothèses	10min	Mise en commun et validation ou infirmation des hypothèses	
Formalisation	10min	Trace écrite	

La circulation sanguine

Séance 5 – Découvrir la composition du sang et le rôle de chacun de ses composants.

Etapes	Durée	Activités	Matériel
Rappels et introduction	5min	Rappel des connaissances, des hypothèses à tester, des expériences à mener	
Expérimentation	10min	Atelier : Observation d'une goutte de sang au microscope ; reproduction sur le cahier du chercheur du résultat de leur observation	Microscope et lame préparée montrant une goutte de sang Cahier du chercheur
Recherche documentaire	10min	Atelier : Rechercher les réponses aux questions concernant les plaquettes en faisant des recherches sur internet	Ordinateur Connexion internet Cahier du chercheur
Recherche documentaire	10min	Atelier : <i>C'est pas sorcier</i> – Episode « Sang pour Sang » partie : Les globules rouges	Ordinateur Connexion internet Cahier du chercheur
Recherche documentaire	10min	Atelier : Rechercher les réponses aux questions dans un ou plusieurs articles concernant les globules blancs	Articles photocopiés Livres de sciences Cahier du chercheur
Discussion Validation ou infirmation des hypothèses	10min	Mise en commun ; diffusion du DVD Le Don du Sang – EFS – Chapitre sur la composition du sang	Cahier du chercheur pour la séquence
Formalisation	10min	Trace écrite	

Séance 6 - Evaluation

Cette séance est réservée à l'évaluation écrite sommative. Elle se constitue de questions de cours, permettant de voir si chaque élève maîtrise les compétences didactiques de la séquence.

L'évaluation des compétences concernant les méthodes, à savoir mener une démarche d'investigation, est effectuée tout au long de la séquence.

4- CONCLUSION ET CRITIQUES

Cette séquence n'ayant pu être testée, de nombreux paramètres tels que les durées réelles de réalisation des ateliers et des différentes étapes de chaque séance ou encore les difficultés rencontrées par les élèves sont difficiles à évaluer.

Cependant, cette séquence est inscrite dans une progression logique concernant la nutrition des organes et les différents maillons de cette chaîne primordiale à la vie du corps humain. Certains items pourraient tout de même compléter cette séquence à savoir les maladies cardiovasculaires, qui affectent parfois gravement la fonction indispensable qu'est la nutrition de notre corps.

De plus, un lien peut être fait entre cette séquence et l'éducation physique et sportive. En effet, durant une séquence d'athlétisme, une étude du rythme cardiaque lors d'efforts courts, intenses et d'endurance peut être menée afin de comprendre les stratégies du corps humain afin de permettre à chacun de mener à bien les activités désirées.

5- ANNEXES

a- Trace écrite

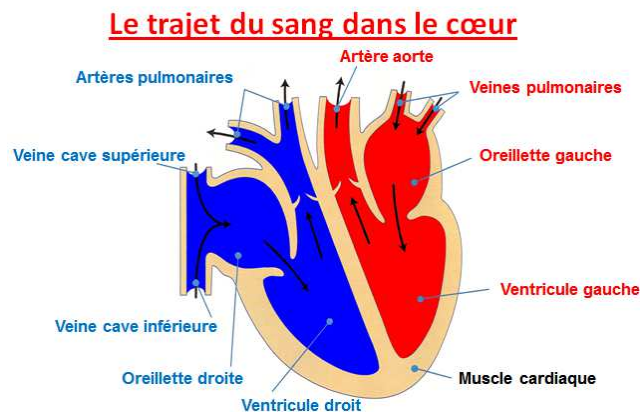
Types de vaisseaux sanguins

Le sang circule dans des vaisseaux sanguins, qui sont de trois types :

- Les artères : vaisseaux sanguins partant du cœur et allant jusqu'aux organes
- Les veines : vaisseaux sanguins partant des organes et allant jusqu'au cœur
- Les capillaires : petits vaisseaux sanguins apportant les nutriments et l'oxygène aux organes et emmenant le dioxyde de carbone jusqu'aux poumons.

Fonctionnement du cœur

Le cœur est un muscle, il fonctionne comme une pompe. En se contractant, il pousse le sang dans les artères. Le sang revient au cœur par des veines.



Composition du sang

Le sang est composé de :

- Globules rouges : ils apportent l'oxygène des poumons aux organes
- Globules blancs : ils défendent le corps contre les virus et les bactéries
- Plaquettes : ils réparent les parois des vaisseaux sanguins pour éviter les hémorragies.

b- Evaluation sommative

1 – Réponds aux questions suivantes en faisant des phrases complètes. [4 points]

- Que transporte le sang ?
- Comment le sang est-il poussé dans les vaisseaux sanguins ?
- Quels sont les éléments contenus dans le sang ?
- Quels sont les deux grands types de circulation dans le corps (« circulation ... » et « circulation ... ») ?

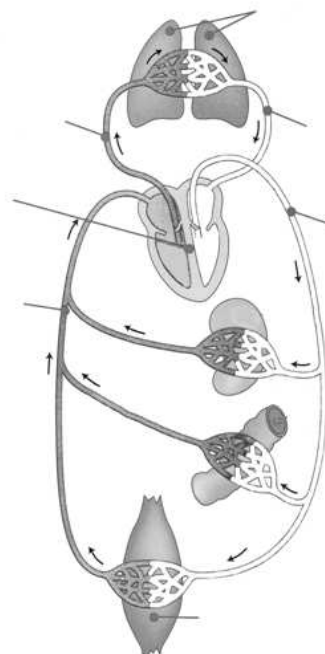
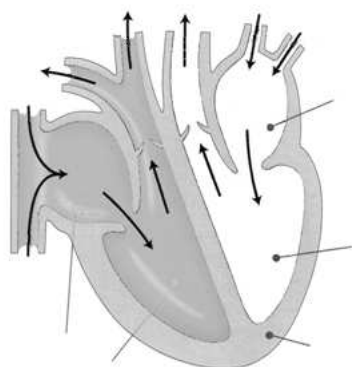
2 – Recopie et complète ces phrases à trou. [3 points]

Le est un muscle, il fonctionne comme une pompe.

Les transportent le sang des organes vers le cœur.

Les transportent le sang du cœur vers les organes.

3 – Complète les schémas suivants. [12 points]



c- Bibliographie

- Encyclopédie Larousse en ligne : <http://www.larousse.fr/encyclopedie> en particulier l'article sur la circulation sanguine
- Dictionnaire *Le petit Larousse illustré* 2017 – Larousse - 2044 pages - 2016
- *Le corps humain en mouvement* – Gallimard Jeunesse - 22 pages – 2012
- *OH ! Le corps humain* – Gallimard Jeunesse – 128 pages – 2011
- *Physiologie humaine – Les mécanismes du fonctionnement de l'organisme* – 4^{ème} édition – Vander, Sherman, Luciano – Editions Maloine (France) et Chenelière McGraw-Hill (Québec) – 812 pages - 2004
- *Découvrons le corps humain* – Michèle Poirier – MFG Créations – 28 pages - 1989
- Cours *L'appareil cardiovasculaire humain* - Ecole Reliance 84 – 21 pages - 2017
- Réseau Canopé : animation : silhouette mettant en évidence au choix les différents systèmes :
<https://www.reseau-canope.fr/corpus/anatomie-3d/homme#systeme-cardio-vasculaire>
 - Cœur et vaisseaux : vidéo : <https://www.reseau-canope.fr/corpus/video/coeur-et-vaisseaux-50.html>
 - Rythme cardiaque : vidéo : <https://www.reseau-canope.fr/corpus/video/le-rythme-cardiaque-49>
- France TV éducation : <http://education.francetv.fr/>
 - Espace enseignants : Le site.tv : espace enseignants : <http://www.lesite.tv/edutheque/>
- Biologie en flash :
 - Le cœur humain (vue cœur entier, coupes longitudinales, cœur animé (fonctionnement)) : <http://www.biologieenflash.net/animation.php?ref=bio-0090-3>
 - Le système circulatoire : <http://www.biologieenflash.net/animation.php?ref=bio-0009-3>
 - Le cycle cardiaque : <http://www.biologieenflash.net/animation.php?ref=bio-0011-3>
 - Cycle cardiaque et tracés : <http://www.biologieenflash.net/animation.php?ref=bio-0035-3>
- Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche pour consulter :
 - Le socle commun des connaissances, de compétences et de culture : Décret n°2015-372 du 31-3-2015 – JO du 2-4-2015 : http://www.education.gouv.fr/pid25535/bulletin_officiel.html?cid_bo=87834
 - Les programmes d'enseignement du cycle des apprentissages fondamentaux (cycle 2), du cycle de consolidation (cycle 3) et du cycle des approfondissements (cycle 4) : Arrêté du 9-11-2015 - JO du 24-11-2015 – Bulletin Officiel spécial n°11 du 26 novembre 2015 : http://www.education.gouv.fr/pid285/bulletin_officiel.html?cid_bo=95184