



OS VIVANTS, OS SOLIDES

Dossier Enseignant

Introduction

Les explorateurs doivent avoir des os solides pour faire face aux défis de l'espace. Plus les astronautes restent dans l'espace, plus leurs os s'affaiblissent à cause du manque de gravité exercée sur leur corps. Les os situés sous la taille sont les plus affectés par un environnement où la gravité est faible et sont plus sujets à souffrir de décalcification lors des vols spatiaux. Il est donc important que les astronautes suivent un entraînement avant, pendant et après leur mission dans l'espace pour conserver des os solides tout au long de leur vie. Ils ont également besoin de suivre un régime riche en calcium et vitamines D.

Objectifs de l'activité

- Les élèves vont observer des os, comparer leur taille en fonction de l'être vivant duquel ils proviennent.
- Ils vont également fabriquer des maquettes d'os, puis comparer les poids qu'elles sont capables de supporter, et enfin, tirer des conclusions à propos de la structure de l'os, du poids qu'il peut supporter et des effets de plusieurs environnements différents.

Problème

Comment fabriquer une maquette d'os solide capable de supporter du poids?

Objectifs des élèves

Les élèves vont:

- observer deux parties d'un os.
- fabriquer une maquette d'os qui supportera du poids.

Matériel

Par classe:

- un mètre
- une balance
- des poids (en grammes)

Par groupe:

Activité de découverte

Niveau scolaire: CE2-CM2 (grades 3-5)

Au programme: Science, Technologie, Mathématiques, Santé et Education physique

Compétences scientifiques: prévoir, observer, comparer, partager, enregistrer des données (American Association for the Advancement of Science – Association américaine pour le progrès de la science)

Temps de prep. pour l'enseignant: 30 minutes

Durée de l'activité: Deux séances de 45 minutes

Prérequis: connaissance de la méthode scientifique, des consignes de sécurité du laboratoire, du nouveau guide de la pyramide alimentaire et des activités physique de base.

Normes de l'Education Nationale: Science, Technologie, Ingénierie, Mathématiques, Santé et Education physique

National Wellness Initiative: Cette activité répond aux besoins de la Local Wellness Initiative et peut également aider à satisfaire ceux de votre Local Wellness Plan.

Matériel requis:

mètre
balance
poids empilables (en grammes)
petits sachets plastiques zippés
os de poulet cuits, propres et secs
règles graduées
fiches cartonnées
scotch transparent
carrés de carton
gravier d'aquarium
lunettes de protection
stylos rouge
loupes

- deux sachets plastiques zippés
- un os de poulet (cuisse ou patte) cuit, propre et sec
- une règle graduée
- cinq fiches cartonnées (7.6 x 12.7 cm)
- scotch transparent
- un carré de carton (approx. 24 x 24 cm)
- cahiers ou ramettes de papier
- suffisamment de gravier d'aquarium pour remplir un tiers d'un sachet plastique zippé.

Par élève:

- dossier Elève 'Os vivants, os solides'
- lunettes de protection
- stylo rouge
- loupe

Sécurité

Passer en revue avec les élèves les règles de sécurité dans la classe et le laboratoire. Les élèves doivent porter des lunettes de protection tout au long de cette activité et ne doivent pas sortir les os de poulet de leur emballage plastique.

Préparation de l'activité (à faire la veille)

- Pour préparer des os de poulet cuits, propres et secs:
 - Comptez un os de poulet par groupe.
 - Placez tous les os dans un récipient rempli d'eau.
 - Faites-les cuire pendant 40 à 50 minutes.
 - Sortez-les ensuite de l'eau et laissez-les refroidir au moins 30 minutes.
 - Enlevez l'excès de viande et de cartilage et frottant énergiquement les os.
 - Utilisez un désinfectant pour les nettoyer, puis rincez à l'eau.
 - Laissez-les sécher à l'air libre durant la nuit.
 - Ils doivent être propres et secs pour que vous puissiez les utiliser pour cette expérience.
- Fendez chaque os avec précaution afin de pouvoir en voir l'intérieur.
- Placez un os dans chaque sachet.
- Remplissez des sachets séparés avec du gravier d'aquarium (remplissez environ 1/3 du sachet). Si besoin, suivez les instructions suivantes pour ajuster la quantité de gravier à la taille du cylindre réalisé à partir d'une fiche cartonnée:
 - Roulez une fiche cartonnée en commençant par le côté le plus court. Une fois la forme cylindrique obtenue, fixez-la avec du scotch. Placez ensuite le sachet contenant le gravier d'aquarium dans le cylindre, et ajoutez ou enlevez la quantité de gravier souhaitée.
- Divisez la classe en groupes de 3 ou 4 élèves.
- Placez le matériel de chaque groupe dans un endroit facilement accessible.
- Empilez les cahiers du plus léger au plus lourd. Le plus lourd sera utilisé en premier.
- Installez la balance dans un endroit où tous les groupes pourront y accéder.

- Les trombones serviront de poids. Si vous utilisez d'autres sortes de poids, pesez-les avant pour une plus grande précision.
- Préparez le graphique de données pour la section Observation et affichez-le dans la classe afin que tout le monde le voie pendant les activités de groupe.
- Faites de même avec le glossaire (Annexe B) et le diagramme de comparaison des os (Annexe C).

Développement de l'activité

Pour se préparer à cette activité, ces supports destinés aux enseignants sont recommandés:

- Pour en savoir plus sur le squelette et les vols dans l'espace, consultez l'ouvrage Human Physiology in Space (La physiologie de l'homme dans l'espace) de l'Institut de médecine spatiale: <http://www.nsbri.org/HumanPhysSpace/focus6/index.html>.
- Pour en savoir plus sur la reconstruction et le remplacement des os: <http://teachhealthk-12.uthscsa.edu/curriculum/bones/pa12pdf/1203D-cycle.pdf>.
- Exercices de contre-mesures dans l'espace: <http://hacd.isc.nasa.gov/projects/ecp.cfm>
- Pour visualiser des animations à propos du processus de reconstruction des os (voir comment les os sont abîmés puis reconstruits): <http://courses.washington.edu/bonephys/physremod.html>.
- Le texte suivant est tiré de la section Observation du dossier Elève.

Observation

Les astronautes doivent pouvoir parcourir de longues distances à pieds pour explorer Mars ou la lune, surtout si leur astromobile tombe en panne. Cette longue distance est appelée walk-back (marche) de 10 km. Les astronautes doivent toujours être dans les meilleures conditions pour garder leurs os solides et en bonne santé, ce qui est essentiel pour accomplir leurs tâches dans l'espace.

L'os est un organe vivant. Lorsque tu te casses un os, il se reconstruit grâce à des cellules spéciales. Il faut environ 10 ans pour que tout ton squelette soit remplacé par de nouveaux os!

Il existe deux manières de garder tes os en bonne santé: un régime approprié et des exercices de résistance. Ces deux moyens sont beaucoup plus efficaces quand ils sont associés l'un à l'autre.

Un régime approprié permettra à tes os de rester sains. Pour cela, il est nécessaire de consommer du calcium et des vitamines D, que tu pourras trouver dans les produits laitiers, tels que le lait, le fromage et les yaourts, ainsi que dans les légumes verts. La vitamine D est appelée « vitamine du soleil » parce qu'une exposition régulière à la lumière du soleil apporte à ton corps la quantité de vitamine D dont il a besoin. Cette vitamine est ajoutée dans des aliments comme le lait et le jus d'orange. Pour garder leurs os solides et en bonne santé, les astronautes ont besoin d'une quantité suffisante de calcium et de vitamine D.

De même, il est nécessaire de renforcer ses os en pratiquant des exercices de résistance, tels que faire des pompes, sauter à la corde, ou essayer de repousser un mur avec les bras. Les astronautes ont besoin de pratiquer des exercices de résistance pour garder leurs os solides et en bonne santé.

Manger des aliments riches en calcium et en vitamines D et pratiquer régulièrement une activité physique te permettra de solidifier tes os. Par exemple, en jouant à la marelle au soleil, tu apportes à tes os tout ce qu'il faut pour qu'ils restent solides: la vitamine D fournie par le soleil et des exercices de résistance. C'est notamment ainsi que procèdent les astronautes pour aider leurs os à rester sains. Et qui sait? Si tu arrives à maintenir ton corps en bonne santé, tu

pourras peut-être devenir l'un de nos prochains astronautes à explorer la lune, Mars, et bien plus encore!

- Si besoin, des recherches supplémentaires peuvent être menées sur les sujets suivants:
 - calcium
 - vitamine D
 - missions spatiales et décalcification osseuse
 - reconstruction et remplacement des os
 - exercice de résistance
 - Advanced Resistive Exercise Device - ARED (Appareil d'exercices de résistance)
 - les contre-mesures lors des vols dans l'espace, en ce qui concerne la décalcification osseuse
- Activités physiques entraînant une dépense d'énergie et permettant aux élèves de se *préparer comme un astronaute*: <http://www.nasa.gov/fitexplorer> ou sur le site internet enseignant STS: http://www.nasa.gov/audience/foreducators/STS-118_index.html.

Procédure à suivre

Tout au long de cette activité, mettez en avant les différentes étapes de la méthode scientifique. Elles sont indiquées en **caractères gras et italiques** dans cette section.

1. Passez en revue la rubrique d'enquête scientifique avec votre classe. Vous la trouverez dans le dossier Elève 'Os vivants, os solides'. Un exemple de notation de performance est également disponible à la fin de ce dossier Enseignant.
2. Rappelez à vos élèves comment construire et garder leurs os solides grâce à la gravité, la force qui nous permet de garder les pieds sur la terre!
3. Présentez les objectifs de l'activité et définissez clairement la notion de maquette.
4. Revoyez également le **problème** posé: Comment fabriquer une maquette d'os solide capable de supporter du poids?
5. Expliquez le glossaire 'Os vivants, os solides' à vos élèves. (Annexe B)
6. Faites-leur lire la section Observation du dossier Elève et discutez-en ensemble. Assurez-vous qu'ils ont bien compris cette partie du dossier.
7. Discutez avec toute la classe de l'apparence des os et faites des **observations** en suivant les consignes suivantes. Référez-vous au diagramme de comparaison des os (Annexe C). *Les questions et commentaires destinés aux élèves sont en italique.*
 - 1) Affichez le mètre.
 - 2) Faites deviner aux élèves la taille d'un poulet.
 - 3) Notez les réponses dans le tableau des données ci-dessous.
 - 4) Montrez aux élèves la taille moyenne d'un poulet (Approx. 0.5 mètres).
 - 5) Reportez cette donnée dans le tableau pour que tous les élèves la voient.

Tableau des données

Propriétés	Poulet		Os de poulet
Taille	Estimation	Réalité	
Poids			

- 6) Les élèves doivent mettre leurs lunettes de protection.
- 7) Distribuez à chaque groupe un sachet contenant un os de poulet cuit, propre et sec.
- 8) Donnez une loupe à chaque élève.
- 9) A l'aide de leur loupe, les élèves doivent maintenant **observer** la taille et la forme de l'os sans le sortir du sachet. Faites-les discuter de leurs observations avec leur groupe pour ensuite les partager avec la classe.
- 10) Demandez-leur également de discuter de toutes les autres propriétés des os auxquelles ils pensent.
- 11) Vous pouvez maintenant leur poser des questions ouvertes, et notez ensuite toutes leurs réponses de manière à ce qu'ils puissent les voir.
 - *Quelle est la forme de l'os? Il est cylindrique.*
 - *Quelles autres formes voyez-vous?*
 - *Quelle est la couleur de l'os?*
 - *Quel est l'aspect de l'os?*
 - *De quelle taille est l'os comparé à vos mains?*
- 12) En groupe, les élèves doivent mesurer l'os à l'aide de la règle graduée.
- 13) Notez la réponse de chaque groupe dans le tableau des données affiché dans la classe.
- 14) Les élèves analysent ensuite leurs données concernant l'os de poulet en répondant à des questions ouvertes.
 - *Quelle est la taille de l'os par rapport à la taille du poulet? L'os est beaucoup plus petit que le poulet.*
- 15) A l'aide de leur loupe, les élèves doivent maintenant **observer** l'aspect extérieur de l'os, sans le sortir du sachet. Faites-les discuter de leurs observations avec leur groupe pour ensuite les partager avec la classe. Notez leurs observations de manière à ce que tout le monde puisse les voir.

- 16) Demandez-leur également de discuter de toutes les autres propriétés de la couche extérieure de l'os auxquelles ils pensent.
- 17) Vous pouvez maintenant leur poser des questions ouvertes portant sur la couche extérieure de l'os, et notez ensuite toutes leurs réponses de manière à ce qu'ils puissent les voir.
 - *Pourquoi cette couche est-elle si épaisse? Pour accomplir les tâches telles que marcher, courir, sauter et atterrir tout en supportant le poids du poulet contre les lois de la gravité.*
- 18) A l'aide de leur loupe, les élèves doivent maintenant **observer** l'intérieur de l'os, sans le sortir du sachet. Faites-les discuter de leurs observations avec leur groupe pour ensuite les partager avec la classe. Notez leurs observations de manière à ce que tout le monde puisse les voir.
- 19) Demandez-leur également de discuter de toutes les autres propriétés de l'intérieur de l'os auxquelles ils pensent.
- 20) Vous pouvez maintenant leur poser des questions ouvertes portant sur l'intérieur de l'os, et notez ensuite toutes leurs réponses de manière à ce qu'ils puissent les voir.
 - *Qu'y a-t-il à l'intérieur de l'os?*
 - *A quoi cela ressemble-t-il? Cette partie de l'os, située sous la couche solide qui recouvre l'os, comprend des espaces dans la structure, ce qui permet à l'os d'avoir plus de surface depuis laquelle peut être extrait le calcium.*
 - *A quoi cet os vous fait-il penser?*
 - *Quel rôle l'intérieur de l'os joue-t-il sur sa solidité? Il est léger et composé de ponts osseux, ce qui lui permet de rester solide sans être lourd.*
 - *A quoi servent les os chez le poulet? A lui donner la forme qu'il a et à maintenir son corps contre la force de la gravité.*
- 21) Inscrivez le poids d'un poulet dans le tableau des données (Approx. 2.6 kg).
- 22) Montrez à vos élèves comment peser l'os du poulet sur la balance en utilisant les poids.
- 23) Faites-leur ensuite peser leur os.
- 24) Notez les résultats pour chaque groupe dans le tableau des données.
- 25) Demandez aux élèves de comparer le poids de l'os avec le poids du poulet. Grâce à ces données, laissez-les en tirer les conclusions sur la question suivante: comment les os supportent-ils le poids du poulet?

L'os peut supporter le poids du poulet parce qu'il est solide, notamment grâce à sa couche extérieure et à ce qu'il y a à l'intérieur.

- *Comparaison Homme / Poulet: les deux possèdent des os, mais ceux des hommes sont beaucoup plus grands.*
- *Les jambes des hommes ressemblent-elles aux pattes des poulets? Oui, elles sont toutes les deux composées d'os qui soutiennent le corps contre la force de la gravité.*
- *Quelle est la différence entre les os des hommes et les os des poulets? Les os des poulets sont plus petits et plus légers.*
- *Faites comparer à vos élèves un poulet et un os de poulet avec un homme et un os d'homme, en utilisant les tailles et poids moyens.*

- *Qu'arriverait-il aux os si on enlevait la gravité dans le corps? Cela rend les os plus faibles.*
8. Ramassez le matériel utilisé par les groupes lors de la phase d'observation, puis rangez-le correctement.

NOUS VOUS RECOMMANDONS D'ARRETER L'ACTIVITE ICI ET DE LA REPREDRE LORS DE LA PROCHAINE SESSION.

9. Les élèves doivent maintenant discuter avec leur groupe et faire des **observations** en rapport avec les os. Faites-leur noter leurs observations dans les deux premières colonnes du tableau 'CE QUE VOUS SAVEZ/CE QUE VOUS VOULEZ SAVOIR/CE QUE VOUS AVEZ APPRIS' situé dans le dossier Elève. Servez-vous de ce tableau pour aider vos élèves à organiser leurs connaissances et identifier les intérêts, et faites-leur expliquer à la classe comment ils ont appris les éléments qu'ils ont noté dans la colonne CE QUE VOUS SAVEZ.
10. Montrez à vos élèves une fiche cartonnée.
11. Discutez des différents aspects de la fiche cartonnée en posant les questions suivantes:
- *Qu'est-ce qu'une fiche cartonnée? Pour quoi est-elle utilisée? Quelles peuvent être ses autres utilisations? Où en avez-vous déjà vu?*
12. Demandez aux élèves s'ils ont des idées permettant de répondre au problème posé et aidez-les à les rédiger sous forme d'**hypothèse**. Dans la partie Elève, ils doivent répondre à la question en se basant sur leurs observations, le matériel disponible dans la classe ainsi que sur leurs idées. Pour rédiger leur hypothèse, faites-leur utiliser les verbes tirés des objectifs de l'activité et encouragez-les à partager cette hypothèse avec le reste de leur groupe.
13. Les élèves vont **tester** leurs hypothèses en suivant la procédure suivante.
(Ces étapes sont tirées du dossier Elève 'Os vivants, os solides'. *Les commentaires destinés aux enseignants sont indiqués en italique*).

Les tests se font en groupe. Distribuez le matériel prévu pour les groupes, mais ne leur laissez pas voir les sachets contenant le gravier d'aquarium tant que cela n'est pas indiqué dans les instructions. Ne donnez les fiches cartonnées que lorsque cela est demandé. Les élèves doivent utiliser leur stylo rouge pour noter leurs estimations uniquement.

- 1) Examinez ensemble la fiche cartonnée.
 - Discutez de la forme, de la taille et de l'épaisseur des os.
 - Décidez de la manière dont vous voulez fabriquer votre maquette d'os à partir de la fiche cartonnée.
 - Assurez-vous que votre maquette:
 - ressemble à un os de poulet
 - soit assez solide pour supporter du poids.

- 2) Dessine sur ton graphique ta propre maquette d'os.

Il ne s'agit pas ici d'une image d'os mais d'une maquette d'os réalisée à partir de la fiche cartonnée. Préparez-vous à ce que vos élèves réalisent différents types de maquettes. Montrez-leur comment faire en roulant une fiche pour en faire un cylindre et en la fixant avec du scotch. Vous devez commencer à rouler par le côté le plus court. Assurez-vous que vos élèves aient compris que cela représente la couche extérieure de l'os. L'intérieur est laissé vide pour le moment. Il ne doit y avoir qu'une seule maquette par groupe et tous les élèves doivent avoir le même dessin.

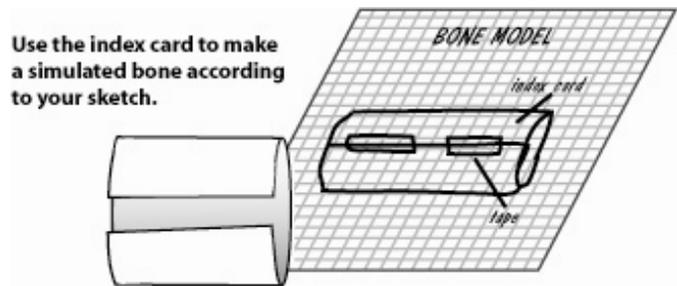
- 3) Inscris également sur ton dessin les matériaux que tu vas utiliser.

- 4) Toi et ton groupe devez vous mettre d'accord sur un titre à donner à votre maquette, et reporte-le sur ton graphique.

Distribuez une fiche cartonnée à chaque groupe, et gardez le reste pour plus tard.

- 5) Utilise la fiche cartonnée pour fabriquer la maquette à partir de tes dessins et sers-toi du scotch pour la fixer.

Observez chaque groupe et assurez-vous que les élèves s'appuient bien sur leur dessin. Demandez-leur de vérifier que leur maquette corresponde bien à leur dessin. Dites-leur également de faire attention à ne pas froisser la fiche en la roulant. Vous devrez peut-être leur remontrer comment faire.



- 6) Dépose la maquette sur la table dans la même position que l'os de ta jambe lorsque tu es debout.
- 7) Note sur ta feuille de données 'Os vivants, os solides' les matériaux que tu vas utiliser pour fabriquer ta maquette.

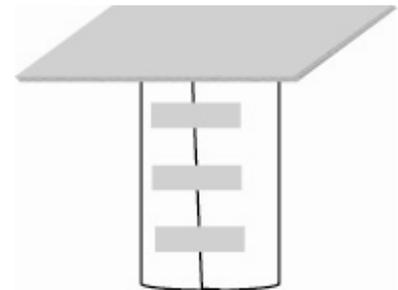
- 8) Place le carré de carton au dessus de la maquette.
- 9) Devine combien de cahiers tu vas pouvoir empiler dessus.

Les cahiers représentent le poids de ton corps.

Revoyez avec votre classe comment faire des estimations et prévisions.

- 10) Ecris ta réponse en rouge sur ta feuille 'Os vivants, os solides'.

- 11) Dépose les cahiers, un par un, sur le carré de carton, jusqu'à ce que tu n'en aies plus, ou que ton os s'effondre.



La maquette devrait s'effondrer assez facilement sous le poids des cahiers. Expliquez à vos élèves que cet os n'a pas reçu suffisamment de calcium, de vitamine D et d'exercice de résistance, ou qu'il a été dans un environnement où la gravité était faible. Cette maquette servira de référence pour plus tard.

- 12) **Note tes données** en comptant le nombre de cahiers que ta maquette a été capable de supporter.

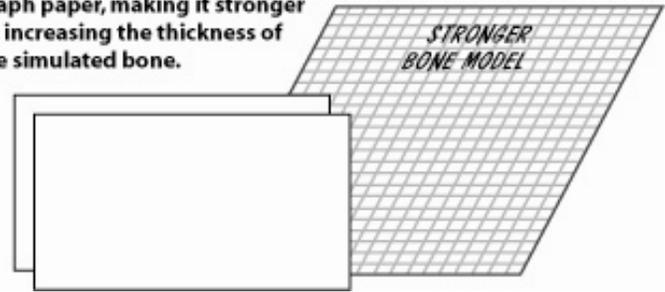
La maquette que tu viens de tester représente les os qui sont faibles à cause d'un manque de calcium, de vitamines D, d'exercice de résistance et de gravité faisant pression dessus. Tes os ont besoin de tout cela pour rester solides.

Un environnement où la gravité est faible provoque une décalcification osseuse à cause de l'absence de charge gravitationnelle exercée sur les os.

Comparez les différentes maquettes d'os en demandant à chaque groupe de montrer sa maquette et d'annoncer le nombre de cahiers qu'elle a supporté. Avec toute la classe, analysez la forme et la taille de chaque maquette et la manière dont cela a affecté le poids qu'elle a supporté. Cette analyse va déclencher le processus de conception de la maquette suivante.

- 13) Redessine une maquette d'os plus solide sur ton graphique en augmentant l'épaisseur de l'os. Cette solidification de l'os représente plus d'exercices de résistance et un régime plus riche en calcium et vitamines D. Pense bien à légender ton dessin, notamment en y indiquant les nouveaux matériaux.

Redesign the bone model on graph paper, making it stronger by increasing the thickness of the simulated bone.



- 14) Reporte sur ta feuille de données 'Os vivants, os solides' la liste des matériaux.

Distribuez deux fiches cartonnées à chaque groupe. Les maquettes réalisées avec plus d'une fiche cartonnée montrent l'augmentation de la solidité de la couche extérieure de l'os. Montrez à vos élèves comment superposer les fiches pour renforcer la maquette. Commencez à rouler les fiches à partir du côté le plus court.

- 15) Reconstruis ta maquette à l'aide de deux fiches cartonnées.

Observez vos élèves pendant qu'ils fabriquent leur maquette d'os. Si besoin, vous pouvez leur rappeler de bien se baser sur leurs dessins.

- 16) Devine combien de cahiers tu vas pouvoir empiler dessus.

- 17) Ecris ta réponse en rouge sur ta feuille 'Os vivants, os solides'.

- 18) Dépose les cahiers, un par un, sur le carré de carton, jusqu'à ce que tu n'en aies plus, ou que ton os s'effondre.

Cette maquette d'os améliorée va supporter plus de poids grâce à une couche extérieure plus épaisse. Elle servira de référence pour plus tard.

- 19) **Note tes données** en comptant le nombre de cahiers que ta nouvelle maquette a été capable de supporter.

La maquette que tu viens de tester représente un os faible parce qu'il n'a pas reçu assez de calcium, de vitamines D et d'exercice de résistance. De plus, la force de gravité a été réduite. Tes os ont besoin de tout cela pour rester solides.

Comparez les différentes maquettes d'os en demandant à chaque groupe de montrer sa maquette et d'annoncer le nombre de cahiers qu'elle a supporté. Avec toute la classe, analysez la forme et la taille de chaque maquette et la manière dont cela a affecté le poids qu'elle a supporté. Cette analyse va déclencher le processus de conception de la maquette suivante.

- 20) Redessine une maquette d'os encore plus solide sur ton graphique en glissant des matériaux dans la maquette. Cette solidification de l'os est due à une nutrition appropriée, notamment un régime riche en calcium et vitamines D, ainsi qu'à des exercices de résistance adéquats. Pense bien à légender ton dessin, notamment en y indiquant les nouveaux matériaux.

- 21) Reporte sur ta feuille de données 'Os vivants, os solides' la nouvelle liste des matériaux.

Distribuez à chaque groupe deux fiches cartonnées et un sachet rempli au tiers de gravier d'aquarium. Expliquez que le gravier représente l'intérieur d'un os. Les dessins doivent montrer le gravier dans le cylindre. Cela représente un os solide et en bonne santé.

- 22) En t'appuyant sur ton dessin, reconstruis une nouvelle maquette avec deux fiches cartonnées.

Observez vos élèves pendant qu'ils fabriquent leur maquette d'os. Si besoin, vous pouvez leur rappeler de bien se baser sur leurs dessins. La maquette doit être construite de la même manière que la précédente, mais en superposant les deux fiches cartonnées avant de commencer à former le cylindre.

23) A l'intérieur de ta maquette, glisse le sachet contenant le gravier d'aquarium.

24) Devine combien de cahiers tu vas pouvoir empiler sur ta maquette.

25) Ecris ta réponse en rouge sur ta feuille 'Os vivants, os solides'.

26) Dépose les cahiers, un par un, sur le carré de carton, jusqu'à ce que tu n'en aies plus, ou que ton os s'effondre.

Cette maquette représente un os solide et en bonne santé. Elle servira de référence pour plus tard.

27) **Note tes données** en comptant le nombre de cahiers que ta nouvelle maquette a été capable de supporter.

14. Après avoir récolté toutes ces données, étudiez-les en répondant aux questions suivant la feuille de données 'Os vivants, os solides'.

D'après ces informations, demandez à vos élèves si les données confirment ou réfutent leur hypothèse.

Conclusion

- Discutez des réponses de la section 'Etude des données' du dossier Élève « Os vivants, os solides ».
- Faites mettre à jour par vos élèves la colonne CE QUE VOUS AVEZ APPRIS du premier tableau du dossier Élève.
- Demandez à vos élèves de réécrire leur hypothèse et d'expliquer leur expérience ainsi que les résultats qu'ils ont obtenus.
- Demandez-leur également de comparer les résultats de leur groupe avec ceux de la classe. Quels sont les points communs?
- Finalement, demandez-leur ce qu'ils pensent. Encouragez-les à concevoir leur propre expérience.

Evaluation

- Évaluez la connaissance des élèves en leur posant des questions.
- Évaluez leur compréhension en leur faisant répondre au quizz (Annexe A).
- Observez et évaluez leur performance tout au long des activités en vous aidant de la rubrique d'investigation scientifique du dossier Elève.

Activité en accord avec les normes de l'Éducation Nationale

National Science Education Standards (NSES):

Contenu de la Norme A: La science en tant qu'enquête

- Capacités nécessaires pour toute enquête scientifique
- Compréhension des enquêtes scientifiques

Contenu de la Norme E: La science en tant qu'enquête

- Capacités de conception technologique

- Compréhension de la science et de la technologie

Contenu de la Norme F: La science d'un point de vue personnel et social

- Santé personnelle
- Caractéristiques et changements dans différentes populations
- Changements dans l'environnement
- Science et technologie dans les défis locaux
- Science et technologie dans la société

National Technology Education Standards (ITEA):

Conception:

- Norme 8: les élèves vont comprendre les attributs de la conception.
- Norme 9: Les élèves vont comprendre le processus de conception de projet.

National Mathematics Education Standards (NCTM):

Analyse de données et probabilités:

- Développer des estimations à partir de données.

Normes de mesures:

- Appliquer les techniques, formules et outils appropriés.

National Health Education Standards (NHES) Deuxième édition (2006):

Norme 1: Les élèves vont appréhender des concepts relatifs à l'amélioration de la santé et la prévention des maladies.

Grâce à l'enseignement de la santé dans les classes de CE2 à CM2 (grades 3 à 5), les élèves vont:

- 1.5.1 Décrire la relation entre des comportements sains et leur santé.

Norme 5: Les élèves vont devoir montrer leur capacité à prendre des décisions dans le but d'améliorer leur santé.

Grâce à l'enseignement de la santé dans les classes de CE2 à CM2 (grades 3 à 5), les élèves vont:

- 5.5.1 Identifier des situations en rapport avec la santé pouvant nécessiter une attention particulière.

Norme 7: Les élèves vont devoir montrer leur capacité à agir correctement afin de réduire ou d'éviter tout risque en rapport avec leur santé.

Grâce à l'enseignement de la santé dans les classes de CE2 à CM2 (grades 3 à 5), les élèves vont:

- 7.5.1 Identifier les comportements responsables relatifs à leur santé.
- 7.5.2 Faire preuve d'une variété d'exercices et de comportements sains pour rester en bonne santé (ou l'améliorer).

Elargir le programme

Pour en savoir plus sur les concepts développés dans le cadre de cette activité, les domaines suivants peuvent être explorés:

Domaine des mathématiques

Demandez à vos élèves d'organiser leurs données sous la forme de leur choix, puis de justifier ce choix de présentation.

Analysez les données en cherchant des tendances et points communs.

National Mathematics Education Standards (NCTM):

Algèbre:

- Comprendre les structures, relations et fonctions
 - Représenter et analyser les structures et fonctions à l'aide de mots, tableaux et graphiques

Analyse de données et probabilités:

- Développer et évaluer les déductions et prévisions basées sur des données.
 - Proposer des conclusions et les justifier en se basant sur des données et études pour les développer plus en profondeur par la suite.

Domaine linguistique

Demandez à vos élèves d'expliquer l'expérience. Comment auraient-ils pu l'améliorer? Où des erreurs ont-elles pu se glisser et comment ont-elles affecté les résultats?

Ecrire une petite histoire sur l'environnement et le style de vie des personnes dont la santé des os corrobore les résultats des différentes maquettes d'os.

National Council of Teachers of English Standards (NCTE):

- Les élèves font des recherches sur des problèmes et points d'intérêt en proposant des idées, posant des questions et soulevant des problèmes. Ils partagent, évaluent et synthétisent les données à partir d'une grande variété de sources (ex: textes, objets, personnes, etc.) pour parler de leurs découvertes en s'adaptant aux objectifs et au public concerné.

Domaine artistique

Demandez à vos élèves de présenter leur maquette de manière créative, en illustrant ce qui s'est passé pour chaque test. Ils peuvent également présenter les résultats en montrant la progression entre les os étant en bonne sante et ceux ne l'étant pas.

Art visuel:

- Contenu de la Norme 5: Analyser et évaluer les caractéristiques et mérites du travail des élèves.
 - a) Comprendre qu'il y a souvent plusieurs buts dans le processus de création des travaux d'art visuel.

Sources et Carrières

Merci aux experts Dr. Jean Sibonga, Dr. Scott Smith, Dr. Don Hagan, Dorothy Metcalf-Lindenburger, and Sara Zwart pour leur contribution à cette activité proposée par la NASA.

Dr. Jean D. Sibonga est un scientifique confirmé et le responsable scientifique du Laboratoire de minéralogie (<http://hacd.jsc.nasa.gov/labs/index.cfm>) du centre spatial Johnson de la NASA, situé à Houston, au Texas. Pour en savoir plus sur le Dr. Sibonga: <http://www.dsls.usra.edu/sibonga.html>.

Dr. Scott M. Smith est le responsable scientifique du Laboratoire de biochimie nutritionnelle du centre spatial Johnson de la NASA, situé à Houston, au Texas. Pour en savoir plus sur le Dr. Smith et son travail: http://hacd.jsc.nasa.gov/labs/nutritional_biochem.cfm.

Dr. R. Donald Hagan est le responsable pratique du Human Adaptations and Countermeasures Office du centre spatial Johnson de la NASA, situé à Houston, au Texas. Pour en savoir plus sur son laboratoire: http://hacd.jsc.nasa.gov/labs/exercise_physiology.cfm.

Dorothy Metcalf-Lindenburger est astronaute et spécialiste des missions éducatives au centre spatial Johnson de la NASA, situé à Houston, au Texas Pour en savoir plus: <http://www.jsc.nasa.gov/Bios/htmlbios/metcalf-lindenburger-dm.html>.

Sara R. Zwart est chercheur scientifique au Laboratoire de biochimie nutritionnelle du centre spatial Johnson de la NASA, situé à Houston, au Texas. Pour en savoir plus: <http://www.dsls.usra.edu/zwart.html>.

Ressources pour les enseignants et les élèves

Ressources web:

Le site internet Healthy Kids enseigne à vos élèves comment rester en bonne santé en choisissant les bons aliments et en pratiquant une activité physique:

http://www.kidshealth.org/parent/nutrition_fit/index.html

Le site internet Action for Healthy Kids peut aider votre école à concevoir un plan de bien-être, trouver des nouvelles façons de donner envie aux enfants de pratiquer des activités physiques et chercher des moyens de servir des repas nutritifs à la cantine: <http://www.actionforhealthykids.org>

Le site internet Learn to Be Healthy propose des activités et des leçons en rapport avec la nutrition et l'activité physique: <http://www.learntobehealthy.org>

Le site internet des centres de contrôle et prévention des maladies traite de la santé des os des femmes et jeunes filles: <http://www.cdc.gov/powerfulbones>

Newsletters, traitant de la nutrition dans l'espace, destinées aux enfants ; ces ressources proviennent du laboratoire de biochimie nutritionnelle du centre spatial Johnson de la NASA, situé à Houston au Texas. http://hacd.jsc.nasa.gov/resources/kid_zone_newsletters.cfm

L'institut de recherche de médecine spatiale met à disposition toute une gamme de documents éducatifs sur l'espace. A télécharger via ce lien: http://www.nsbri.org/Education/Elem_Act.html

Ouvrages et articles:

The Skeleton Inside You, de Phillip Balestrino, True Kelley (Illustrator), ISBN: 0064450872, ISBN-13: 9780064450874 Publication HarperCollins Children's Books Ages: 5 à 9 ans, **Note:** Présentation du squelette de l'homme: explique comment les 206 os du squelette sont rattachés, comment ils grandissent, comment ils participent à la fabrication du sang, ce qu'il se passe lorsqu'ils se cassent et comment ils reconstruisent.

Bones: Our Skeletal System de Seymour Simon, CE2-CM2 (Grade 3-5), Publication SCHOLASTIC INC. ©1999, ISBN 0439078083 (EAN 9780439078085). **Note:** Dans un style qui lui est propre, Seymour Simon traite de l'anatomie et du rôle des os. Comparant les os à « la structure d'un immeuble », il met l'accent sur le fait que les os sont des organes vivants du corps.

Skeleton (Eyewitness Book Series).de Steve Parker, ISBN: 0756607272 Pub. Date: Août 2004 Séries: Eyewitness Books Series. Ages: 9 à 12 ans. **Note:** En plus des 206 os du corps humain, le livre est composé de plus soixante pages présentant des squelettes d'animaux. Organisé en vingt-cinq chapitres, il y a peu de texte, mais plein d'informations. Les grandes images sont parfaites pour décalquer, dessiner et examiner attentivement.

Cette activité a été adaptée à partir activités développées dans le guide *From Outer Space to Inner Space/Muscles and Bones: Activities Guide for Teachers*, créé par le Baylor College of Medicine pour l'Institut de recherche de médecine spatiale sous l'accord coopératif de la NASA NCC 9-58. Activités utilisées avec l'autorisation de Baylor. Tous droits réservés.

Développement de l'activité par le programme éducatif de recherche et l'équipe d'assistance du centre spatial Johnson de la NASA.

Quizz – Os vivants, os solides

Répondez aux questions suivantes en rapport avec l'activité.

1. Dessine l'intérieur et l'extérieur d'un os solide. A quoi cela ressemble-t-il? N'oublie pas la légende.

Dessine l'intérieur et l'extérieur d'un os en mauvaise santé. A quoi cela ressemble-t-il? N'oublie pas la légende.

2. Nomme deux facteurs qui permettent de solidifier tes os.
 - a.
 - b.
3. Qu'arrive-t-il aux os des astronautes lorsque ces derniers quittent la Terre?
4. Comment les astronautes gardent-ils leurs os en bonne santé avant le vol, pendant la mission et de retour sur Terre?

Glossaire – Os vivants, os solides

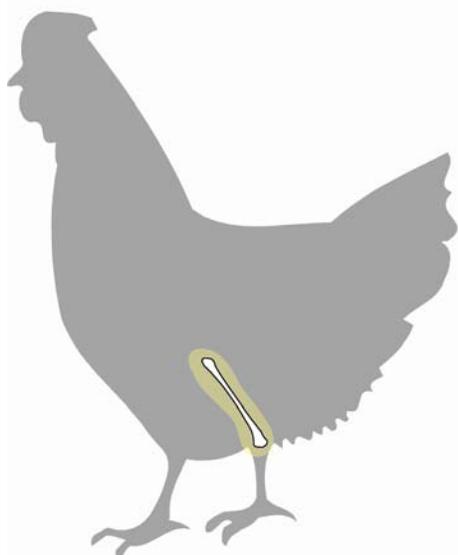
walk-back	Capacité de parcourir à pieds une distance pouvant aller jusqu'à 10 km. Les astronautes doivent être capables d'accomplir cette tâche afin de revenir à la station.
charge	Le poids que la gravité exerce sur votre corps. La charge peut être augmentée en ajoutant de la résistance.
maquette	Représentation physique d'un objet.
exercice de résistance	Type d'exercice dans lequel les muscles doivent bouger (ou essayer de bouger) en luttant contre une force ou un poids, généralement créé par des équipements spéciaux.
moelle osseuse	Tissu spongieux situé à l'intérieur des cavités osseuses, la moelle sert aussi à créer les globules rouges et la plupart des globules blancs présents dans le sang.
os cortical	Couche épaisse et solide formant une sorte de carapace autour de la moelle osseuse.
os trabéculaire	Petits os formant une structure spongieuse dans la moelle osseuse présente dans l'os cortical.

Diagramme de comparaison des os

Les hommes sont plus grands que les poulets. Nous avons tous des os.

Les jambes des hommes et les pattes des poulets se ressemblent: elles sont composées d'os qui soutiennent le corps contre la gravité.

Les os des poulets sont beaucoup plus petits et légers que ceux des hommes.



Rubrique d'enquête scientifique

Expérience: Os vivants, os solides

Indicateur de performance	4	3	2	1	0
L'élève a développé une hypothèse claire et complète.	L'élève a développé une hypothèse claire et complète.	L'élève a développé une hypothèse complète mais pas totalement claire.	L'élève n'a développé qu'une partie de son hypothèse.	L'élève n'a fait que très peu d'efforts pour développer une hypothèse claire et complète.	L'élève n'a fait aucun effort pour développer une hypothèse claire et complète.
L'élève a respecté toutes les consignes et règles de sécurité du laboratoire.	L'élève a respecté toutes les consignes et règles de sécurité du laboratoire.	L'élève a respecté la plupart des règles de sécurité du laboratoire.	L'élève a respecté deux (ou plus) règles de sécurité du laboratoire.	L'élève a respecté une règle de sécurité du laboratoire.	L'élève n'a pas respecté les règles de sécurité du laboratoire.
L'élève a appliqué la méthode scientifique.	L'élève a suivi toutes les étapes de la méthode scientifique.	L'élève a suivi la plupart des étapes de la méthode scientifique.	L'élève a suivi deux (ou plus) des étapes de la méthode scientifique.	L'élève a suivi une des étapes de la méthode scientifique.	L'élève n'a suivi aucune des étapes de la méthode scientifique.
L'élève a inscrit toutes les données sur sa feuille de données et en a tiré une conclusion.	L'élève a inscrit toutes les données et en a tiré une conclusion complète.	L'élève a inscrit la plupart des données et en a tiré une conclusion presque complète.	L'élève a inscrit deux données (ou plus) et en a tiré une conclusion partielle.	L'élève a inscrit une donnée mais n'en a tiré aucune conclusion.	L'élève n'a inscrit aucune données et n'en a tiré aucune conclusion.
L'élève a posé des questions pertinentes en rapport avec l'étude.	L'élève a posé quatre (ou plus) questions pertinentes en rapport avec l'étude.	L'élève a posé trois questions pertinentes en rapport avec l'étude.	L'élève a posé deux questions pertinentes en rapport avec l'étude.	L'élève a posé une question pertinente en rapport avec l'étude.	L'élève n'a posé aucune question pertinente en rapport avec l'étude.
L'élève a fabriqué une maquette d'os solide et capable de supporter du poids.	L'élève a conçu une maquette d'os solide et capable de supporter du poids.	L'élève a conçu une maquette complète qui n'a pas supporté de poids.	L'élève a conçu une maquette partielle qui n'a pas supporté de poids.	L'élève a conçu une maquette partielle mais n'a pas effectué de test.	L'élève n'a pas conçu de maquette.
Total des points					

Echelle de notes:

A = 22 - 24 points B = 19 - 21 points C = 16 - 18 points D = 13 - 15 points F = 0 - 12 points