

Caractéristiques des Créatures

LEÇON SUR LES GÈNES ET LES
MACHINES MOLÉCULAIRES

Tranche d'âge cible :
Élèves de 11 à 13 ans

Disciplines de STEM²D :
Sciences, Technologie, Mathématiques, Conception



PLUS VRAI QUE NATURE : LEÇON SUR LES GÈNES ET LES MACHINES MOLÉCULAIRES fait partie de la série d'activités STEM²D destinées aux élèves. Le contenu et la présentation ont été développés par le Centre d'éducation scientifique du Smithsonian, dans le cadre de l'initiative WiSTEM²D de Johnson & Johnson (Women in Science, Technology, Engineering, Mathematics, Manufacturing, and Design – Les femmes dans les sciences, la technologie, l'ingénierie, les mathématiques, la fabrication et la conception). Cette série propose un ensemble d'activités interactives, stimulantes et pratiques destinées aux filles (et aux garçons) du monde entier et âgés de 5 à 18 ans.

© 2019 Smithsonian Institution
Tous droits réservés. Première édition 2019

Déclaration concernant les droits d'auteur

Aucune partie du présent module, ni aucune activité dérivée du présent module, ne peuvent être utilisées ou reproduites pour quelque motif que ce soit, en dehors d'un usage loyal, sans l'accord écrit du Centre d'éducation scientifique du Smithsonian.

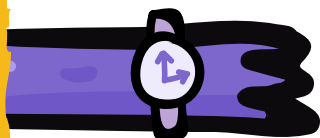
Conception et illustration par Sofia Elian

PLUS VRAI QUE NATURE : LEÇON SUR LES GÈNES ET LES MACHINES MOLÉCULAIRES

Disciplines : Sciences, Technologie, Mathématiques, Conception
Tranche d'âge cible : Élèves de 11 à 13 ans

DESCRIPTION DE L'ACTIVITÉ :

Au cours de cette activité de génétique, les élèves vont créer leur propre créature à partir de traits génétiques qui sont déterminés par chance pour les caractéristiques physiques telles que la longueur de la fourrure, la couleur des yeux, la forme des cornes et des ailes, les dents et la taille. Les élèves découvriront la différence entre le génotype et le phénotype et celle entre les allèles dominants et récessifs pour chaque trait, afin de pouvoir prédire ensuite le patrimoine héréditaire de la progéniture de deux parents. En plus de la collecte de données, les élèves utilisent des compétences interpersonnelles nécessaires pour les disciplines de STEM²D : présentation d'idées, organisation et travail en équipe. Cette activité s'inspire du programme pédagogique STCMS™ *Genes and Molecular Machines* (Gènes et machines moléculaires) du Centre d'éducation scientifique du Smithsonian.



DURÉE PRÉVUE :

Il faut compter environ 1 heure pour cette session.

APPRENTISSAGES DES ÉLÈVES :

Les élèves :

- participeront à une expérience pédagogique basée sur le partenariat.
- apprendront comment les domaines de STEM²D – sciences, technologie, ingénierie, mathématiques, fabrication et conception – sont utilisés dans l'étude de la génétique.
- développeront des compétences STEM²D importantes telles que la résolution de problèmes, la conception technique, la prise de décision et la collecte de données.
- réfléchiront aux concepts de STEM²D, y compris les traits génétiques héréditaires.
- seront sensibilisés à propos de l'influence de la génétique dans de nombreux domaines divers, y compris la médecine, l'agriculture, la biologie cellulaire, la physiologie et l'écologie.
- découvriront que les STEM²D offrent des possibilités de carrière diverses et passionnantes, y compris celles associées à l'ingénierie génétique.

PRÉPARATION

Matériel : suggestion du matériel à organiser avant l'activité avec les élèves

- Liste de vérification de l'animateur
- Formulaire Mon parcours
- 1 livret d'évaluation de l'élève pour chaque élève
- Pour chaque paire d'élèves (12 paires) :
 - 1 dé
 - 1 paire de ciseaux
 - Colle
 - Pastels ou crayons de couleur
 - Feuille d'élève 5.2a Créer une créature, deux pages, formulaire de la mère et formulaire du père
 - Feuille d'élève 5.2b Panneau de création
 - Feuille d'élève 5.2c Modèle de créature, deux exemplaires
- 24 certificats
- Appareil photo (facultatif)



BUDGET POUR LE MATÉRIEL :

Les animateurs peuvent prévoir de dépenser moins de 10 \$ pour le matériel, pour 24 élèves répartis en 12 groupes de deux, y compris l'impression des feuilles d'élèves, si les élèves apportent leur propre paire de ciseaux, de la colle et des crayons de couleur.

Préparation de l'animateur

1. Lire Spark WiSTEM²D. Cette lecture est essentielle pour tous les bénévoles désireux de travailler avec des jeunes, car ce document fournit des informations importantes sur les STEM²D, des stratégies visant à susciter l'intérêt des élèves ainsi que des astuces pour travailler avec des groupes d'élèves. Télécharger le document sur STEM2D.org.
2. Consulter la **liste de vérification de l'animateur** pour des informations sur la planification et la préparation de cette activité et les étapes spécifiques à suivre.
3. Consulter la présentation générale **des activités STEM²D des élèves**, pour des informations supplémentaires.

ACTIVITÉ ÉTAPE PAR ÉTAPE :

PLUS VRAI QUE NATURE : LEÇON SUR LES GÈNES ET LES MACHINES MOLÉCULAIRES

Accueil et introduction (15 minutes)

- Souhaitez la bienvenue aux élèves.
- Présentez-vous et indiquez le nom de votre organisation/entreprise. Parlez de votre parcours éducatif et professionnel. Basez vos remarques sur le formulaire Mon parcours. Soyez prêt à décrire votre travail ou une journée typique et donnez des informations sur votre parcours, y compris :
 - votre éducation, en insistant sur votre parcours secondaire et tertiaire ;
 - vos projets professionnels actuels ;
 - vos intérêts et vos hobbies ;
 - la raison pour laquelle vous aimez les STEM²D et leurs liens avec votre travail.
- Demandez aux élèves et à tous les autres bénévoles éventuellement présents de se présenter.
- Utilisez les sujets de conversation pour vous familiariser avec les élèves et découvrir leurs intérêts.
- Parlez des opportunités qui existent dans la communauté locale pour accompagner les élèves au cours du développement de leurs intérêts et de leurs expériences personnelles.
- Rappelez aux élèves que votre carrière est seulement une carrière parmi de nombreuses autres possibles dans les domaines STEM²D – sciences, technologie, ingénierie, mathématiques, fabrication et conception.
- Expliquez que les carrières STEM²D sont **très populaires, connaissent une croissance importante** et continueront d’être très recherchées au cours des dix prochaines années.
- Certaines carrières STEM²D ne nécessitent pas de diplômes universitaires et offrent aux jeunes des opportunités stimulantes et lucratives. Insistez sur l’importance de développer des compétences en mathématiques et en ingénierie pour faire carrière dans n’importe quel domaine STEM²D.



SUJETS DE CONVERSATION : PLANIFICATION DE CARRIÈRE

- Lorsque vous pensez à votre avenir, qu’est-ce qui suscite le plus d’enthousiasme en vous ?

- Envisagez-vous de travailler avec d'autres personnes, pour une grande entreprise, avec vos amis, tout seul ? Pourquoi ou pourquoi pas ?
- Pour vous, comment se déroule une journée de travail idéale ? Travaillez-vous à l'extérieur ? Travaillez-vous seul ? Avec d'autres personnes ? Réolvez-vous des problèmes ? Réparez-vous ou construisez-vous quelque chose ?



SUJETS DE CONVERSATION : ACTIVITÉ D'APPRENTISSAGE

- Combien d'entre vous pensent qu'un enfant aux yeux bleus peut avoir des parents aux yeux marrons ? Pourquoi ou pourquoi pas ?
- Imaginez un nouveau type de créature. Quels sont certaines de ses caractéristiques et certains de ses comportements ?
- Quels attributs sont influencés par les caractéristiques génétiques de cette créature imaginaire ?
- Quels attributs sont influencés par l'environnement de cette créature imaginaire ?
- Dans l'activité que vous allez effectuer, nous avons identifié certains traits possibles d'une créature imaginaire. Ce sera à vous de déterminer l'apparence finale de la créature. Êtes-vous prêts ?

Instructions :

1. *Divisez la classe en groupe de deux. Demandez éventuellement l'avis du professeur pour constituer des paires harmonieuses.*
2. *Avec les élèves, passez en revue la terminologie de la génétique dans l'encadré ci-dessous.*



Revue de la terminologie pour l'activité Plus vrai que nature

génotype : caractéristiques génétiques d'un organisme.

phénotype : apparence physique, traits produits par le génotype.

allèles : différentes formes qu'un gène peut avoir pour un trait (pendant cette activité, nous utiliserons deux allèles pour chaque trait).

homozygote : les deux allèles qui créent le génotype sont identiques.

hétérozygote : les deux allèles qui créent le génotype sont différents.

allèles dominants : ils montrent leur effet s'ils sont dans le génotype.

allèles récessifs : ils montrent leur effet uniquement s'ils sont homozygotes (deux des mêmes allèles récessifs).

3. En guise d'exemple d'enregistrement des données, étudiez avec les élèves le premier trait sur la feuille d'élève 5.2a à propos de la longueur de la fourrure. Répondez à toutes les questions.

Exemple :

| Trait | Allèle dominant | Allèle récessif | Allèle 1 | Allèle 2 | Génotype | Homozygote ou hétérozygote ; récessif ou dominant | Phénotype |
|-------------------------|-----------------|-----------------|----------|----------|----------|---|-----------|
| Longueur de la fourrure | Longue (L) | Courte (l) | L | L | LL | Homo-Dom | Long |
| Couleur de la fourrure | Verte (G) | Bleue (g) | g | g | gg | Homo-Réc | Bleu |
| Couleur des yeux | Violette (P) | Bleue (p) | P | p | Pp | Hétéro-Dom | Violette |
| Forme des cornes | Courbée (C) | Droite (c) | c | C | cC | Hétéro-Dom | Courbée |

4. Instructions pour chaque paire d'élèves pour la création de leur propre créature

- a. Décidez quel élève remplit le formulaire de la mère et quel élève remplit le formulaire du père dans la feuille d'élève 5.2a *Créer une créature*.
- b. Les allèles sont déterminés en lançant le dé.
- c. Les numéros impairs sont des allèles dominants.
- d. Les numéros pairs sont des allèles récessifs.
- e. Pour chaque trait génétique, chaque partenaire lance le dé une fois pour le parent qui lui a été affecté afin d'obtenir un des deux allèles.
- f. Utilisez ces allèles pour déterminer le génotype, si les allèles sont homozygotes ou hétérozygotes et/ou récessifs ou dominants et finalement le phénotype.
- g. Parlez des similarités entre les parents.
- h. Lorsque le phénotype pour chaque trait a été déterminé pour la mère et pour le père, les étudiants doivent aligner les traits avec le *Modèle de créature* (Feuille d'élève 5.2c). Coloriez et découpez ensuite les parties de la créature et collez-les dans la feuille d'élève 5.2b : *Panneau de création*.
- i. Pour l'espace intitulé *Bébé* sur la feuille d'élève 5.2b, les élèves doivent parler du génotype et du phénotype éventuels de la progéniture et dessiner ce à quoi ressemblerait selon eux la créature issue des deux parents.

5. Indiquez aux élèves combien de temps ils ont à leur disposition pour terminer leur activité *Plus vrai que nature*.



Les bénévoles J&J doivent accompagner les paires d'élèves pendant l'exécution de l'activité et poser des questions afin de guider les élèves et de les aider à mieux réfléchir.

- ✓ Lancez-vous le dé pour déterminer le génotype de la mère ou du père ?
- ✓ Obtenez-vous des résultats plus dominants ou récessifs pour les deux allèles ?
- ✓ Obtenez-vous plus d'allèles homozygotes ou hétérozygotes ?

- ✓ *Pouvez-vous expliquer la différence entre génotype et phénotype ?*
- ✓ *À quoi ressemble votre créature mère ou votre créature père pour le moment ?*
- ✓ *Y a-t-il des similarités entre la mère et le père ?*

Présentation des résultats :

Demandez à chaque paire de montrer les créatures mère et père qu'ils ont créées à partir des génotypes qu'ils ont obtenus en lançant le dé. Demandez également aux paires d'indiquer les deux traits dont le bébé héritera, selon toute vraisemblance, sur la base des génotypes des parents.

Rappelez aux élèves que les traits physiques sont déterminés de cette façon dans la vie réelle. Les ingénieurs généticiens et les chercheurs scientifiques adoptent un processus similaire lorsqu'ils conçoivent et créent de nouvelles espèces de plantes ou d'animaux.

Félicitez chaque paire à l'issue de sa présentation et encouragez les autres élèves à applaudir.

C'est une bonne occasion de prendre chaque paire en photo avec son Panneau de création.

Réflexion des élèves (10 minutes)

Distribuez les livrets de l'élève. Demandez aux élèves de réfléchir à cette activité en répondant aux questions suivantes :

- *Qu'avez-vous appris à propos de la génétique et des traits physiques ?*
- *Avez-vous trouvé cette activité amusante ? Qu'est-ce qui l'a rendue amusante ?*
- *À qui allez-vous parler de l'activité d'aujourd'hui ? Pourquoi ?*
- *Qu'avez-vous appris à travers la création des deux créatures parent ?*
- *Quel a été votre plus grand problème pour déterminer deux traits physiques éventuels du bébé ?*
- *Seriez-vous prêt à envisager une carrière dans la génétique ? Expliquez.*

Au bout de quelques minutes, demandez aux élèves de partager leurs opinions.

Remerciez les élèves pour leur participation.

C'est l'occasion idéale de remettre à chaque élève un certificat personnalisé préparé à l'avance et signé par le bénévole de Johnson & Johnson. Distribuez également à chaque élève un poster WiSTEM²D.

ACTIVITÉS D'APPROFONDISSEMENT

1. Déterminer quels seraient le génotype et le phénotype d'un bébé sur la base des deux parents dans l'activité Plus vrai que nature.
2. Concevoir de nouvelles feuilles de trait de créature pour deux parents et les échanger avec une autre paire d'élèves. Répéter le processus de lancement de dé pour déterminer le phénotype et la progéniture.
3. Rechercher des carrières en génétique et en ingénierie génétique.

MOTS CLÉS :

génotype : toutes les caractéristiques génétiques d'un organisme individuel ; dans les organismes qui se reproduisent sexuellement, le jeu de deux allèles qui détermine le phénotype d'un organisme.

phénotype : traits physiques observables exhibés par un organisme individuel, résultant de l'interaction de son génotype avec l'environnement.

allèles : une de deux, ou plus, formes alternatives d'un gène qui sont au même endroit sur un chromosome.

homozygote : lorsqu'un organisme possède deux exemplaires du même allèle, dominant ou récessif, dans son génotype.

hétérozygote : lorsqu'un organisme possède deux allèles différents dans son génotype.

allèles dominants : ils montrent leur effet s'ils sont dans le génotype ; un allèle dominant est une variation d'un gène qui produira un certain phénotype, même en présence d'autres allèles.

allèles récessifs : ils montrent leur effet uniquement s'ils sont homozygotes (deux exemplaires des mêmes allèles récessifs) ; un allèle récessif produit son phénotype de caractéristiques uniquement lorsqu'il est associé à un allèle récessif identique.

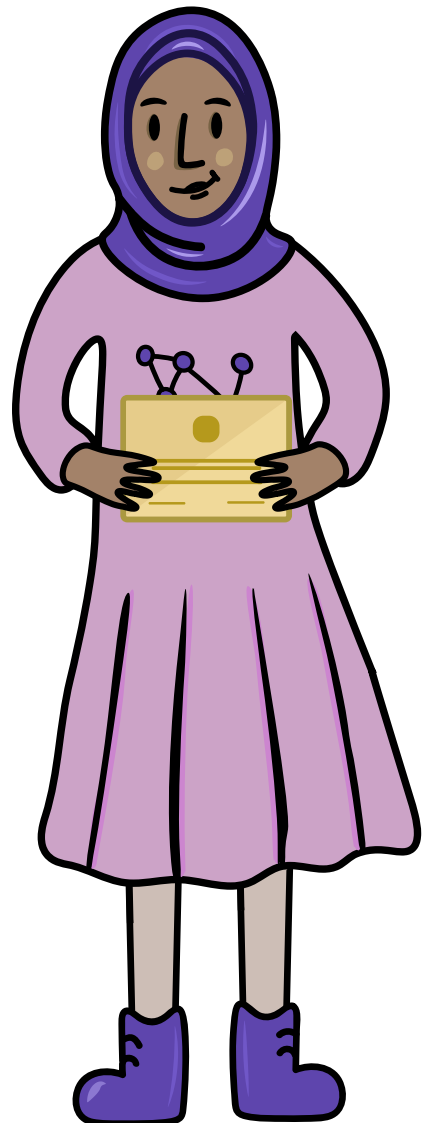
RÉFLEXION DE L'ANIMATEUR :

Après l'activité, prenez quelques minutes pour réfléchir aux points suivants :

- Qu'est-ce qui s'est bien passé et que pouvez-vous améliorer ?
- Que feriez-vous différemment la prochaine fois ?
- Étiez-vous à l'aise pour animer les discussions ?
- Avez-vous une meilleure compréhension des concepts de STEM²D ?
- Les informations présentées dans **Spark WiSTEM²D** ont-elles été utiles ?
- Seriez-vous prêt à refaire ce type d'expérience ?

RESSOURCES ET RÉFÉRENCES

1. Programme pédagogique du Smithsonian : Genes and Molecular Machines, 2017 (Gènes et machines moléculaires, 2017)
2. Centre d'éducation scientifique du Smithsonian
3. <https://biologydictionary.net>



LISTE DE VÉRIFICATION DE L'ANIMATEUR :

À FAIRE :

- Lire Spark WiSTEM2D. Ce document est essentiel pour tous les bénévoles désirant travailler avec de jeunes personnes. Il définit les principes et la philosophie de STEM2D et fournit des stratégies et des astuces fondées sur la recherche pour dialoguer et interagir avec des filles. Télécharger le document en allant sur www.STEM2D.org.
- Visiter le site où se déroulera l'activité et observer les élèves. (Facultatif) En cas de visite, noter les points suivants :
 - Comment le site encourage-t-il une participation disciplinée ? Par exemple, les élèves lèvent-ils la main pour répondre à une question ou pour intervenir pendant les discussions ? Comment les interruptions sont-elles gérées ? Envisagez-vous des problèmes potentiels dans la gestion d'une classe de jeunes élèves ?
 - Quelles sont les méthodes du site pour donner à chaque élève l'impression qu'il est important et pour le mettre à l'aise ?
 - Comment est organisée la pièce ? Avez-vous besoin de déplacer les bureaux, les chaises pour une certaine partie de votre présentation ?
 - Comment pouvez-vous établir un rapport avec le représentant du site pendant votre présentation ?
- Rencontrer le représentant du site et finaliser les aspects logistiques.
 - Confirmer la date, l'heure et l'emplacement de l'activité.
 - Confirmer le nombre d'élèves. Connaître ces éléments vous aidera à décider comment répartir les élèves en groupe ainsi que le matériel approprié à acheter.
- Recruter des bénévoles supplémentaires le cas échéant.
- Préparer l'activité :
 - Avez-vous lu tout le texte de l'activité avant de l'exécuter ?
 - Avez-vous, si nécessaire, personnalisé l'activité, afin de tenir compte de vos antécédents et de vos expériences, ainsi que des normes culturelles et de la langue des élèves ?
 - Avez-vous rempli le formulaire Mon Parcours, qui vous aidera à vous préparer à parler aux élèves de votre parcours éducatif et professionnel ?
 - S'il est nécessaire de répartir les élèves en équipes pour cette activité, demandez au professeur de le faire à l'avance.
- Répéter votre présentation, y compris les diverses activités pratiques et de réflexion. Veuillez :
 - Effectuer l'activité ; vérifier que vous pouvez, si nécessaire, expliquer les concepts aux élèves, et que vous connaissez les bonnes réponses.
- Obtenir le matériel nécessaire (voir les sections Matériel et Budget pour le matériel) et, si indiqué dans la section Préparation, photocopier les livrets de l'élève et les feuilles de test des matériaux. En outre :
 - Organiser le matériel pour que chaque équipe ait à sa disposition tous les articles répertoriés dans la section Matériel. N'oubliez pas que certains articles sont partagés entre les équipes.
- Préparer l'espace. En particulier :
 - Les tables et les chaises doivent être organisées pour accueillir des équipes d'élèves.
 - Apporter un appareil photo, le cas échéant, pour prendre des photos.
- Obtenir et récupérer, le cas échéant, les autorisations et les formulaires de publication de photos nécessaires pour l'activité.
- Amusez-vous bien !

Formulaire Mon parcours

Ce formulaire aide les bénévoles qui animent les activités à se préparer à parler de leurs intérêts, de leur éducation et de leur carrière dans les domaines de **STEM²D**.

PRÉSENTATION

Nom : _____

Occupation : _____

Entreprise : _____

Quand/pourquoi vous êtes-vous intéressé aux disciplines STEM²D ? _____

Quels sont les bénéfices que vous souhaitez voir les jeunes personnes, en particulier les filles, tirer de cette activité ? _____

FAIT INTÉRESSANT

Parlez un peu de vous. Suggestions :

- Racontez un souvenir d'enfance que vous associez à l'éveil de votre intérêt pour les STEM.
- Parlez de votre parcours, de ce que vous avez essayé, de ce que vous avez appris, des étapes que vous avez franchies vers la réussite, etc.
- Les échecs sont également utiles à évoquer : difficultés et/ou problèmes et comment vous les avez surmontés.

ÉDUCATION ET CARRIÈRE PROFESSIONNELLE

Parmi les sujets que vous avez étudiés à l'école secondaire et les cours suivis à l'université, quels sont ceux qui vous ont le plus aidé ou le plus intéressé ?

Comment avez-vous su que vous souhaitiez faire une carrière STEM²D ?

Quel a été votre parcours universitaire, y compris l'établissement que vous avez fréquenté et le diplôme que vous avez obtenu ? *Si vous avez changé de discipline, expliquez-en les motifs aux élèves.*

Décrivez votre travail actuel. *N'oubliez pas d'expliquer comment vous utilisez les disciplines STEM²D au cours d'une journée de travail typique.*

Nom de l'élève _____ Date _____ Classe _____

Créer une créature (page 1 de 2)

| Créature 1 : Mère | | | | | | | |
|--------------------------|-----------------|-----------------|----------|----------|----------|--|-----------|
| Trait | Allèle dominant | Allèle récessif | Allèle 1 | Allèle 2 | Génotype | Homozygote récessif, hétérozygote, homozygote dominant | Phénotype |
| Longueur de la fourrure | Longue (L) | Courte (l) | | | | | |
| Couleur de la fourrure | Verte (G) | Bleue (g) | | | | | |
| Couleur des yeux | Violette (P) | Bleue (p) | | | | | |
| Forme des cornes | Courbée (C) | Droite (c) | | | | | |
| Forme des ailes | Libellule (D) | Papillon (d) | | | | | |
| Couleur des ailes | Violette (R) | Rouge (r) | | | | | |
| Pieds | Non palmés (W) | Palmés (w) | | | | | |
| Taille | Grande (H) | Petite (h) | | | | | |
| Dents | Pointues (T) | Émousées (t) | | | | | |

Nom de l'élève _____ Date _____ Classe _____

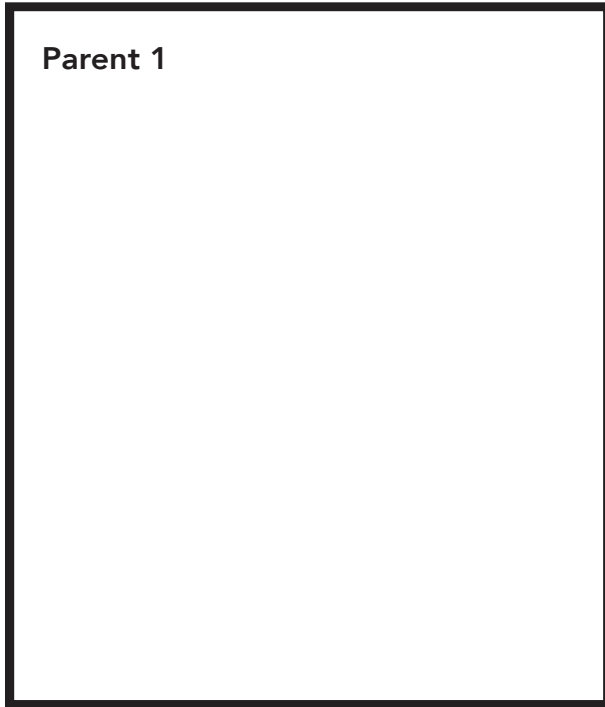
Créer une créature (page 2 de 2)

| Créature 1 : Père | | | | | | | |
|--------------------------|-----------------|-----------------|----------|----------|----------|--|-----------|
| Trait | Allèle dominant | Allèle récessif | Allèle 1 | Allèle 2 | Génotype | Homozygote récessif, hétérozygote, homozygote dominant | Phénotype |
| Longueur de la fourrure | Longue (L) | Courte (l) | | | | | |
| Couleur de la fourrure | Verte (G) | Bleue (g) | | | | | |
| Couleur des yeux | Violette (P) | Bleue (p) | | | | | |
| Forme des cornes | Courbée (C) | Droite (c) | | | | | |
| Forme des ailes | Libellule (D) | Papillon (d) | | | | | |
| Couleur des ailes | Violette (R) | Rouge (r) | | | | | |
| Pieds | Non palmés (W) | Palmés (w) | | | | | |
| Taille | Grande (H) | Petite (h) | | | | | |
| Dents | Pointues (T) | Émoussées (t) | | | | | |

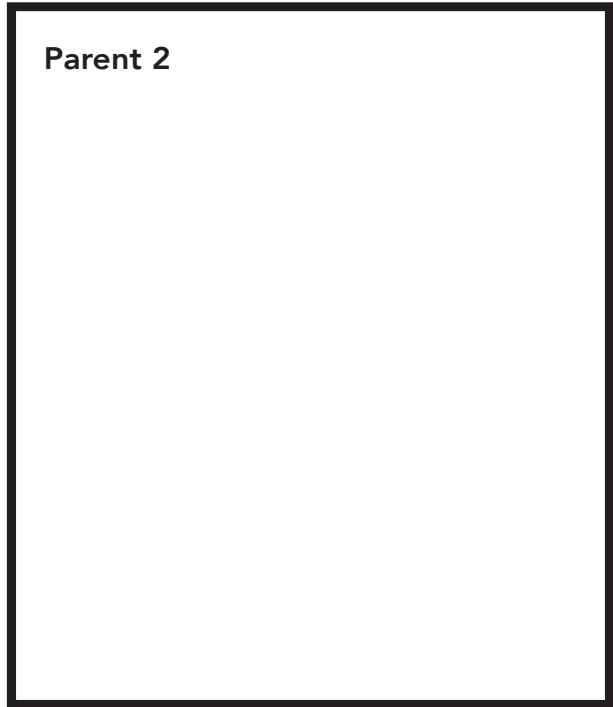
Nom de l'élève _____ Date _____ Classe _____

Panneau de création

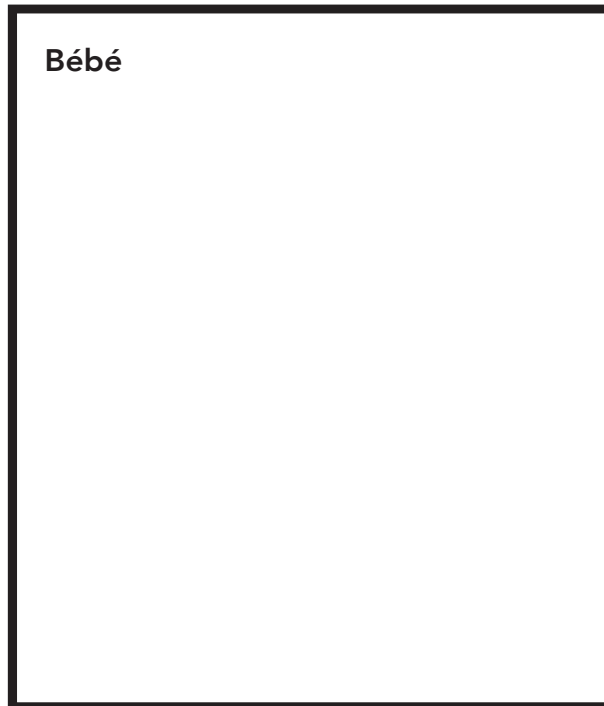
Parent 1



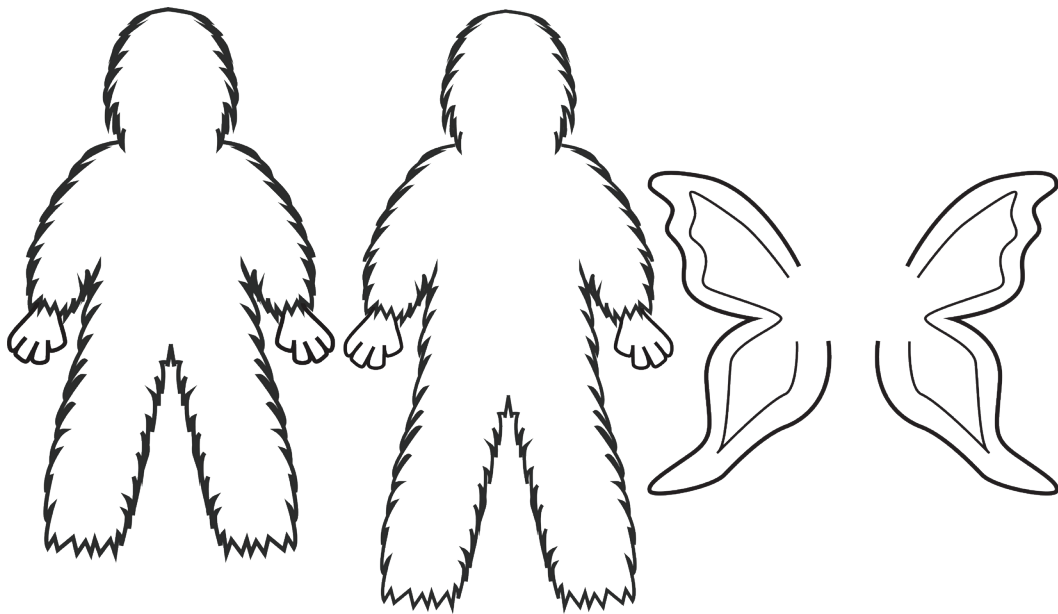
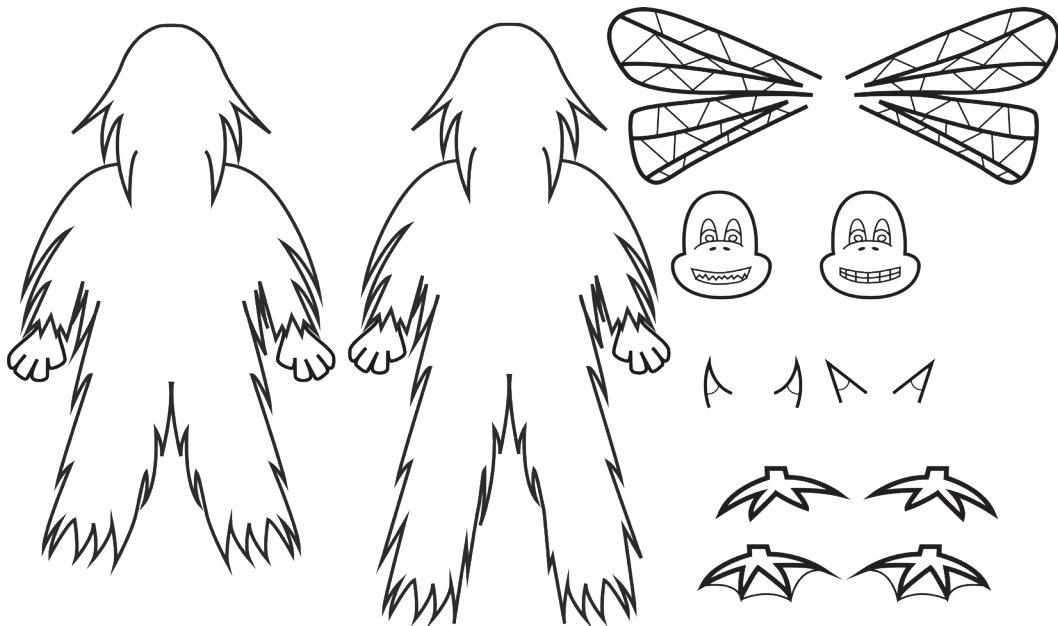
Parent 2



Bébé



Modèle de créature





Smithsonian
Science Education Center

Johnson & Johnson