

QUELLE FORCE EST AVEC TOI ?

LEÇON SUR LE MOUVEMENT ET LA CONCEPTION

Tranche d'âge cible :
Élèves de 8 à 14 ans

Disciplines de STEM²DT :
*Sciences, Technologie,
Mathématiques, Conception*



Quelle force est avec toi ? Leçon sur le mouvement et la conception fait partie de la série d'activités pour étudiants STEM²D. 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

QUELLE FORCE EST AVEC TOI ? LEÇON SUR LE MOUVEMENT ET LA CONCEPTION

Disciplines : Sciences, Technologie, Mathématiques, Conception
Tranche d'âge cible : Élèves de 8 à 14 ans

DESCRIPTION DE L'ACTIVITÉ :

Dans cette activité d'ingénierie physique, les élèves vont concevoir, dessiner et construire des véhicules K'nex et relever des défis spécifiques stimulants. Ils découvriront les différentes forces en jeu lorsqu'ils organisent des essais et effectuent des révisions de la conception technique. En plus de la collecte de données, de la prise de décisions et de la conception créative en ingénierie, 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 SSEC, *Motion and Design* (Mouvement et conception).



DURÉE PRÉVUE :

Il faut compter environ une heure pour cette session.

APPRENTISSAGES DES ÉLÈVES :

Les élèves :

- participeront à une expérience pédagogique en équipe.
- apprendront comment les domaines de STEM²D – sciences, technologie, ingénierie, mathématiques, fabrication et conception – sont utilisés en ingénierie.
- développeront des compétences STEM²D importantes telles que la résolution de problèmes, la conception technique, la prise de décisions, la collecte de données et la méthode d'essai et d'erreur.
- réfléchiront à des concepts de STEM²D, y compris la force, la friction, la pesanteur et la vitesse.
- prendront conscience des défis rencontrés en ingénierie et dans les produits de tous les jours.
- découvriront que les STEM²D offrent des possibilités de carrière diverses et passionnantes, y compris celles associées à la conception technique.
- passeront un bon moment en découvrant STEM²D.

PRÉPARATION

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

- Liste de vérification de l'animateur
- Formulaire Mon parcours
- Livret de l'élève, 1 par élève
- Rampes (non fournies) *Les rampes pour l'essai des véhicules peuvent varier et peuvent être fabriquées avec n'importe quel matériau sur lequel un véhicule K'nex peut rouler. Une rampe peut avoir une surface lisse, une autre peut avoir une surface rugueuse.*
- Le kit de l'animateur contient :
 - Ruban adhésif
 - Mètre ruban
 - Liste des pièces K'nex dans les sacs des élèves
- 1 sac d'élève K'nex, avec toutes les pièces pour construire un véhicule, par groupe de trois ou quatre élèves.
- Fiche, *Astuces d'utilisation des pièces de construction*, 1 par équipe
- Papier millimétré quadrillé, une feuille par groupe
- 24 certificats
- Appareil photo (facultatif)

En ce qui concerne l'installation et l'espace de la rampe, il faut envisager une surface lisse, idéalement sans moquette, sur laquelle les véhicules peuvent se déplacer après avoir descendu la rampe. Cette activité peut se dérouler sur de la moquette, du moment qu'elle est relativement lisse. S'il y a plus d'une rampe, il est particulièrement important que les véhicules se déplacent sur la même surface et que les rampes soient de la même hauteur pour réduire le nombre de variables.

La rampe doit être installée avant le commencement de l'activité. Pour les tests de conception du véhicule, le(s) distance(s) requise(s) pour le(s) défi(s) d'un mètre ou de 100 et 200 cm, doivent être indiquées avec du ruban adhésif, posé sur les surfaces lisses au-delà de l'extrémité de la rampe.



Budget pour le matériel :

Les animateurs peuvent envisager de dépenser moins de 15 \$ pour le matériel (si les fiches sont imprimées et les matériaux pour les rampes sont disponibles), lorsque l'activité implique 24 élèves répartis dans six ou sept équipes de trois ou quatre élèves.

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 pour susciter l'intérêt des élèves ainsi que des astuces pour travailler avec des groupes d'élèves. Télécharger le document en allant 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.
4. Prendre le temps d'essayer de concevoir et de construire un véhicule K'nex pour mieux comprendre les défis que doivent relever les élèves.

ACTIVITÉ ÉTAPE PAR ÉTAPE : QUELLE FORCE EST AVEC TOI ? LEÇON SUR LE MOUVEMENT ET LA CONCEPTION

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.
- Préparez votre introduction.

- 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 ? Résolez-vous des problèmes ? Réparez-vous ou construisez-vous quelque chose ?

SUJETS DE CONVERSATION : ACTIVITÉ D’APPRENTISSAGE

Instructions :

Divisez la classe en équipes de trois ou quatre élèves. (Lorsque vous travaillez avec des élèves plus jeunes, demandez au professeur de créer les équipes à l’avance.)

Lancez un véhicule K’nex préconstruit le long de la rampe et parlez des forces en action. La capacité de compréhension des élèves et leur âge déterminent le niveau de détail de la discussion.



Informations générales sur les forces :

FORCE : effort de poussée ou de traction d'un objet.

- Cet effort peut accélérer le déplacement de l'objet, le ralentir ou forcer l'objet à rester sur place.

FRICTION : résistance d'un mouvement lorsqu'un objet frotte contre un autre.

- Dans certains cas, il faut éviter la friction pour faciliter le déplacement.
- La friction est également utile lorsqu'il faut contrôler ou arrêter des objets.

PESANTEUR : force qui attire tous les corps vers la terre.

- La force de gravitation de la terre est ce qui vous maintient sur terre et ce qui provoque la chute des objets.
- Plus la taille d'un objet est importante, plus la force de gravitation est grande.

VÉLOCITÉ : vitesse d'un objet et sa direction.

- Vitesse = distance par rapport au temps

ÉNERGIE POTENTIELLE (EP) : l'énergie que possède un objet à cause de sa position. Un skieur au sommet d'une descente ou un livre sur un bureau possèdent **une énergie potentielle** gravitationnelle. Un ressort comprimé ou un élastique étiré possèdent une **énergie potentielle** élastique.

Le véhicule au sommet de la rampe possède une énergie potentielle gravitationnelle.

ÉNERGIE CINÉTIQUE (EC) : l'énergie d'un mouvement.

Un mouvement dans n'importe quelle direction, linéaire (dans une ligne droite), rotationnel (mouvement circulaire), vibratoire (d'avant en arrière), de translation (d'un endroit à un autre).

Lorsqu'un livre tombe d'un bureau, l'EP gravitationnelle devient EC ; lorsqu'un Slinky descend d'une marche, l'EP élastique devient EC.

ÉNERGIE MÉCANIQUE (EM) : L'énergie nécessaire au fonctionnement.

L'énergie potentielle plus l'énergie cinétique équivaut à l'énergie mécanique.

En tenant compte du temps, de l'âge et des aspects logistiques, c'est à l'animateur de déterminer le nombre de défis que les élèves peuvent relever.

Défis de conception possibles :

1. Concevoir un véhicule capable de se déplacer d'au moins 1 mètre ou 100 cm, au-delà de l'extrémité de la rampe.
2. Concevoir un véhicule capable de se déplacer d'au moins 100 cm, mais à pas plus de 200 cm, au-delà de l'extrémité de la rampe.
3. Concevoir un véhicule capable de se déplacer d'au moins 100 cm, au-delà de l'extrémité de la rampe.
4. Concevoir un véhicule capable de se déplacer d'au moins 100 cm, mais à moins de 200 cm, au-delà de l'extrémité de la rampe.

Distribuez le sac de pièces K'nex, dont chaque équipe se servira pour construire son véhicule, et le papier millimétré quadrillé.

Indiquez aux élèves combien de temps ils ont à leur disposition pour leur(s) défi(s).

Chaque équipe doit :

- faire l'inventaire du sac de pièces K'nex à leur disposition pour construire le véhicule afin de vérifier que toutes les pièces sont là.
- comprendre le(s) défi(s) à relever. *Concevoir un véhicule capable de se déplacer d'au moins 1 mètre au-delà de l'extrémité de la rampe.*
- dessiner une conception de véhicule sur le papier millimétré quadrillé pour relever le(s) défi(s). Ce dessin doit être une conception bidimensionnelle avec une vue avant et une vue latérale.
- construire le véhicule en utilisant les pièces K'nex et la fiche *Astuces d'utilisation des pièces de construction.*
- tester le véhicule en le lâchant du haut de la rampe et en observant sa descente. (La rampe à surface rugueuse ou celle à surface lisse peuvent être utilisées.) Mesurer et noter la distance parcourue par le véhicule du haut de la rampe jusqu'à sa position d'arrêt et le temps pour parcourir cette distance. Si les deux rampes sont utilisées (surface lisse et surface rugueuse), tester le véhicule sur les deux surfaces. Y a-t-il une différence ?
- parler de ce qui a marché et de ce qui n'a pas marché. Revoir la conception du véhicule pour améliorer sa performance.
- calculer la vitesse du véhicule en mesurant la durée de son mouvement et en comparant cette mesure à la distance parcourue. (Facultatif).
- passer au défi suivant, reconfigurer le véhicule pour atteindre l'objectif du nouveau défi.
- lorsque tous les défis requis ont été relevés, démonter le véhicule et remettre toutes les pièces dans le sac.

REMARQUE :

Les élèves peuvent télécharger une application d'accélérateur et suivre l'itinéraire de leur véhicule et déterminer sa vitesse.

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

- ✓ Comment avez-vous relevé le défi de la conception ?
- ✓ Qu'est-ce qui a bien marché ?
- ✓ Que pouvez-vous améliorer ?
- ✓ Avez-vous une autre conception qui selon vous fonctionnerait mieux ?
- ✓ Quelles modifications aimeriez-vous faire avant de procéder à un nouvel essai ?

Présentation des résultats :

Demandez à chaque équipe de choisir une personne pour présenter ses travaux. Dites aux équipes d'inclure dans la présentation les problèmes auxquels elles se sont heurtées et les solutions pour les résoudre.

Rappelez aux élèves que cette procédure est celle utilisée par les ingénieurs et les chercheurs scientifiques professionnels lorsqu'ils conçoivent, construisent et testent les produits destinés à la fabrication et à la commercialisation.

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

C'est une bonne occasion de prendre chaque équipe en photo avec son véhicule.

Récupérez les sacs de pièces K'nex.

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 conception d'un véhicule ?
- 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 suite à l'essai de votre véhicule ?
- Quel a été votre plus gros problème pour relever les défis ?
- Envisageriez-vous une carrière en conception technique ? 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. Élaborer d'autres défis de conception pour les véhicules, en modifiant la longueur des rampes, la charge transportée, la texture de la surface, etc.
2. Concevoir et construire des véhicules avec des matériaux courants pour relever un défi.
3. Visiter un site de conception ou de fabrication de produit pour voir comment les produits sont conçus, construits et testés.

Mots clés :

CONCEPTION : un plan ou un schéma indiquant l'aspect et le fonctionnement d'un objet avant sa construction.

FORCE : effort de poussée ou de traction d'un objet.

FRICTION : résistance d'un mouvement lorsqu'un objet frotte contre un autre.

PESANTEUR : force qui attire tous les corps vers la terre.

VÉLOCITÉ : vitesse d'un objet et sa direction.

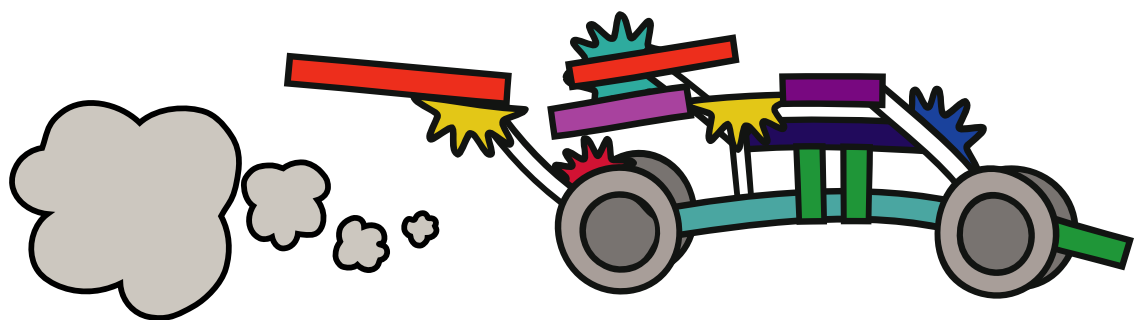
RÉFLEXION DE L'ANIMATEUR :

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 diriger cette expérience d'apprentissage ?
- 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 STC (Science & Technology Concept Program), *Motion and Design* (Mouvement et Conception), Carolina Biological
2. Présentation PowerPoint préparée par J&J pour WiSTEM²D, Catherine Steele
3. Centre d'éducation scientifique du Smithsonian



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

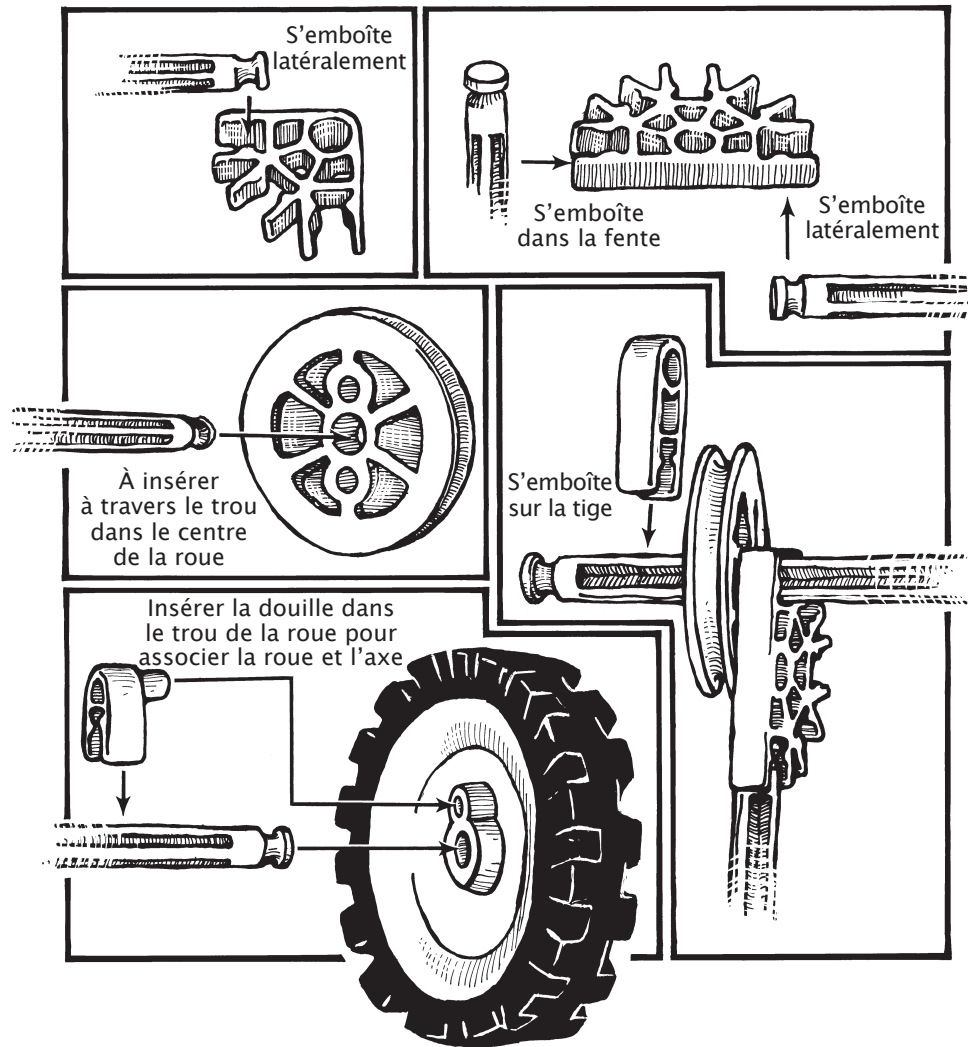
Parmi les sujets que vous avez étudiés à l'école secondaire et les cours suivis à l'université, quels sont ceux qui vous ont le plus aidé ou le plus intéressé ?

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

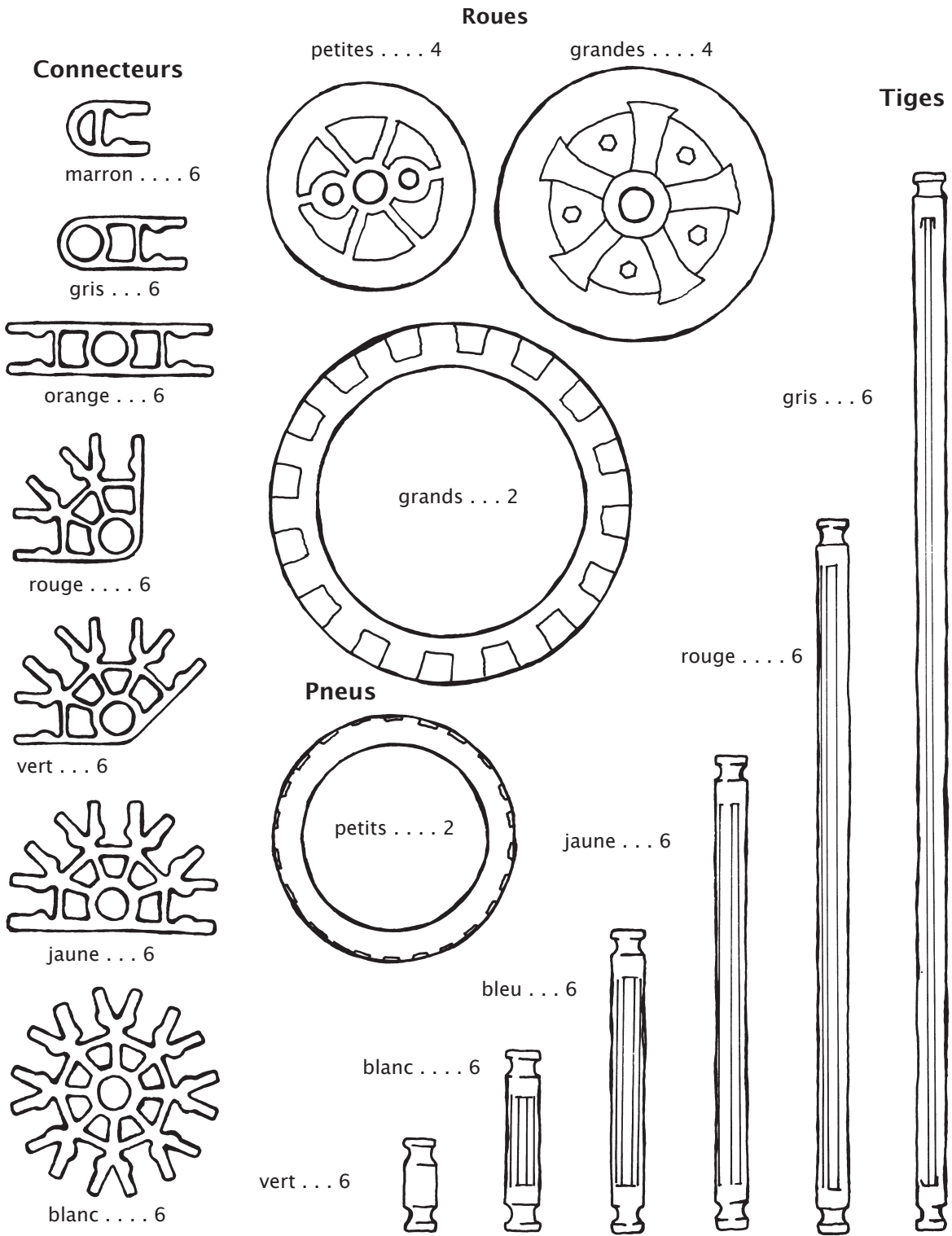
Quel a été votre parcours universitaire, y compris l'établissement que vous avez fréquenté et le diplôme que vous avez obtenu ? *Si vous avez changé de discipline, expliquez-en les motifs aux élèves.*

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

Astuces pour utiliser les pièces de construction



Pièces de construction pour chaque groupe





Smithsonian
Science Education Center

Johnson & Johnson