

Les pièces cachées

Matériel

- Deux sortes de pièces imprimées en 3D
- Boîte imprimée en 3D
- Boulons et écrous
- Tournevis

Brève description

Dans ce module, les participants devront déterminer la valeur de l'argent qui se trouve dans la boîte. Cependant, à chaque fois qu'ils secouent la boîte, ils ne peuvent voir qu'un aperçu aléatoire des pièces qui s'y trouvent. Avec cela comme unique information, ils devront répondre à la question suivante : Il y a 20 pièces dans cette boîte. Combien d'argent y a-t-il au total ?

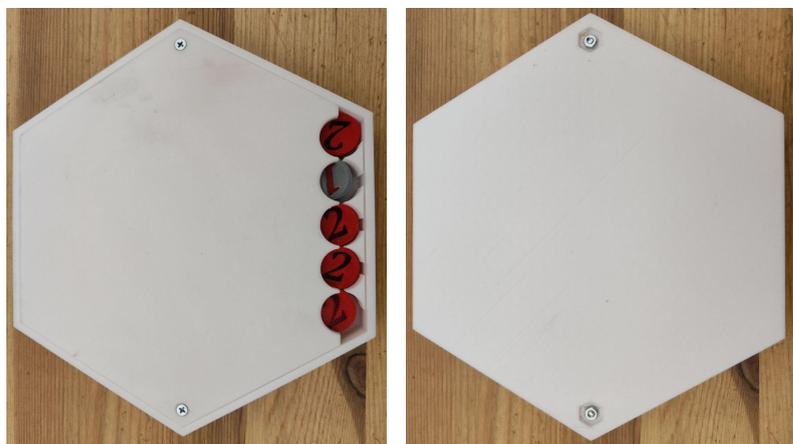
Assemblage

Conception de tous les éléments

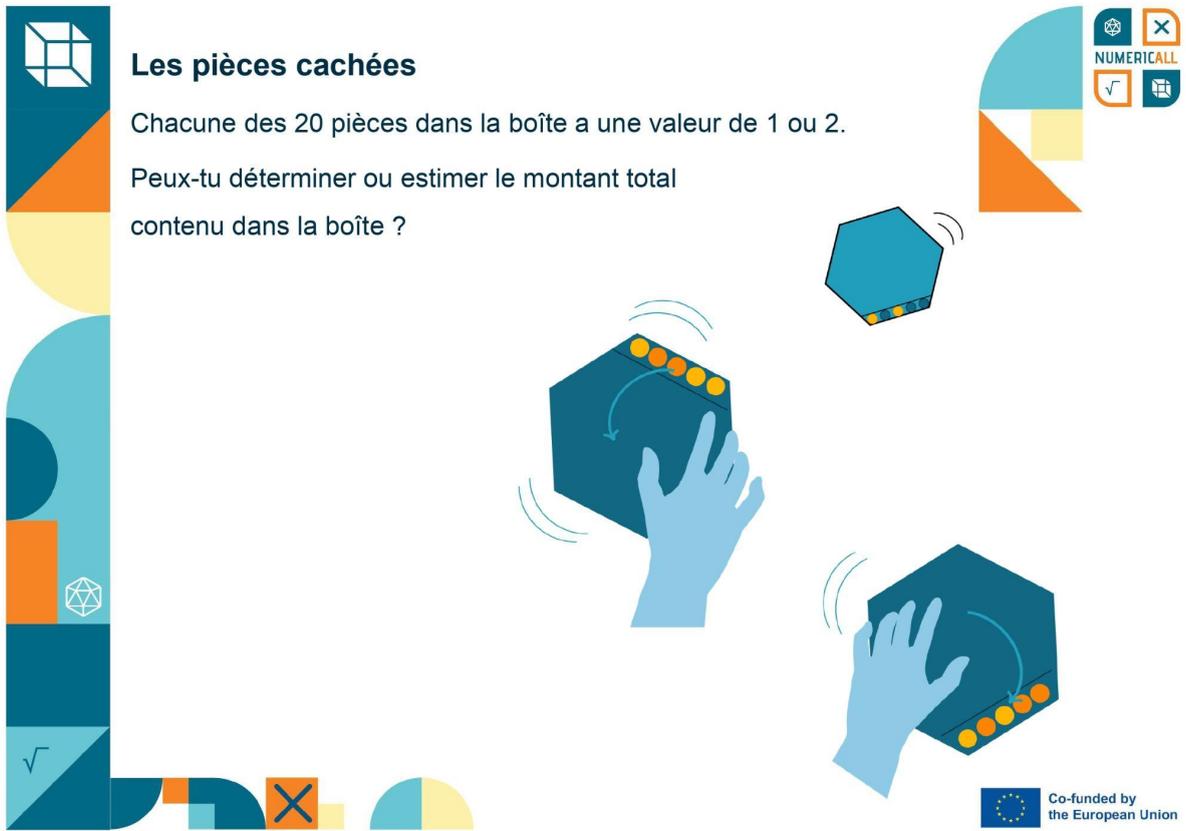
Imprimer les fichiers contenant les modélisations 3D.

Assemblage

Placer 20 pièces dans la boîte. Placer le couvercle sur la boîte. Assembler les deux parties de la boîte avec le tournevis.



La planche (A3)



Les pièces cachées

Chacune des 20 pièces dans la boîte a une valeur de 1 ou 2.

Peux-tu déterminer ou estimer le montant total contenu dans la boîte ?

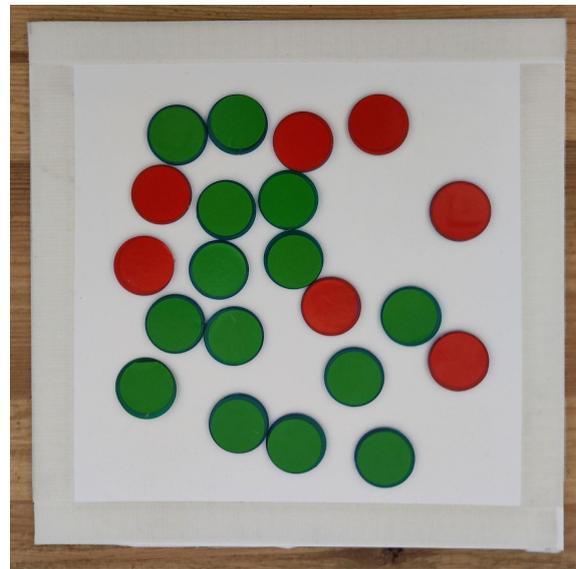
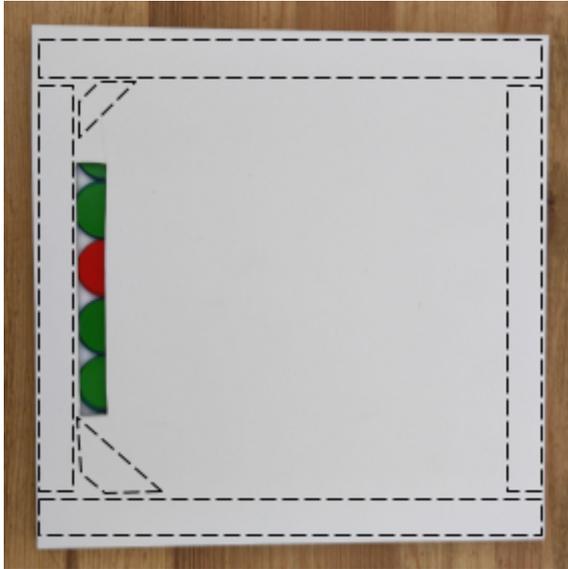


Autre options

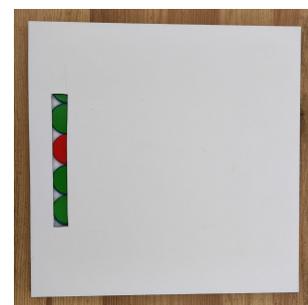
Si vous n'avez pas d'imprimante 3D à disposition, la boîte et les pièces peuvent être fabriquées autrement.

1. PVC

La boîte peut être fabriquée avec deux carrés en PVC de 30 cm x 30 cm et d'épaisseur 5 mm attachés ensemble avec des morceaux de Velcro. L'un des deux doit avoir une ouverture rectangulaire comme le montre l'image ci-dessous. Pour les pièces, vous pouvez utiliser tout objet ayant la forme d'une pièce de monnaie (par exemple, des jetons de poker ou des pièces du jeu Puissance 4).



Si la distance entre le dessus et le dessous de la boîte est de X mm, il faudra que l'épaisseur des pièces soit supérieure à $X/2 + 1$ mm et inférieure à $X-1$ mm pour que les pièces puissent glisser à l'intérieur de la boîte sans se chevaucher. Si vous utilisez des jetons de poker, il faudra en coller deux ensemble pour que ce soit suffisamment épais. Pour que le même nombre de pièces (5) soit toujours visible à travers l'ouverture, celle-ci ne doit pas dépasser 5 fois le diamètre d'une pièce et une demi pièce d'épaisseur, comme le montre l'image précédente.



2. Sacs

Vous aurez besoin d'un sac, de disques de 2 couleurs différentes pour représenter les pièces, et d'une cuillère. C'est la solution la plus simple et la moins chère pour des participants supervisés, mais elle n'est pas idéale sans supervision car il faut s'assurer que les participants ne trichent pas en ouvrant le sac.

Cette version permet au guide de varier les paramètres du jeu.

Par exemple :

- Avoir des pièces de 3 couleurs différentes au lieu de 2.
- Ajouter plus de pièces.



3. Le problème du char d'assaut allemand

Pouvez-vous estimer le nombre de pièces contenues dans un sac en examinant seulement un échantillon ? Oui, si les pièces sont numérotées, comme des balles de bingo, par exemple. Ce problème est connu sous le nom du [Problème du char d'assaut allemand](#) et était utilisé pendant la Seconde Guerre Mondiale pour estimer le nombre de tanks de l'armée allemande en fonction du numéro de série de quelques modèles.

Pour arriver à une estimation, les balles doivent être numérotées de 1 à N, et un échantillon aléatoire (k) de balles doit être extrait de l'ensemble. Si m est le plus grand nombre dans l'échantillon, une bonne estimation de N est $m \cdot (k+1)/k - 1$ avec un écart-type de N/k si k est très inférieur à N. Il s'agit d'une variance minimale de l'estimateur sans biais. Le lien précédent vers Wikipedia indique comment calculer l'intervalle de confiance à 95 % si les échantillons k sont extraits un par un.

Explication

Pour chaque option, les visiteurs devront utiliser les probabilités, les nombres rationnels et les fractions équivalentes, étant donné que les pièces dans chaque échantillon peuvent être ou ne pas être les mêmes que celles de l'échantillon précédent.

Cela permet de se poser une série de questions intéressantes :

- Combien de fois faut-il secouer la boîte pour pouvoir répondre “correctement”?
- Combien de pièces devez-vous avoir vu pour être “certain” de votre réponse ?
Que signifie “être certain” ?

La partie la plus intéressante de ce problème est que personne ne peut en réalité connaître la réponse, même pas en observant un grand nombre d'échantillons. Mais les statistiques peuvent nous en apprendre beaucoup sur cette question. Elles sont utiles pour faire face à la complexité et à l'incertitude.

Compétences

Probabilités (estimateur de Laplace), statistiques, proportions, fractions, approximations, calcul, résolution de problèmes et élaboration de stratégies adaptatives.

Observations

La question sur la planche pourrait être “Combien de disques de chaque sorte y a-t-il à l'intérieur ?” si vous utilisez des disques de couleurs différentes.