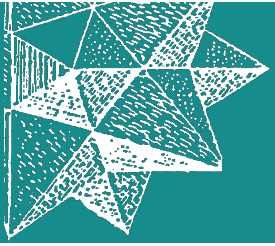




*S'exprimer, argumenter et convaincre
à tout âge en mathématiques
Samedi 30 avril 2022*

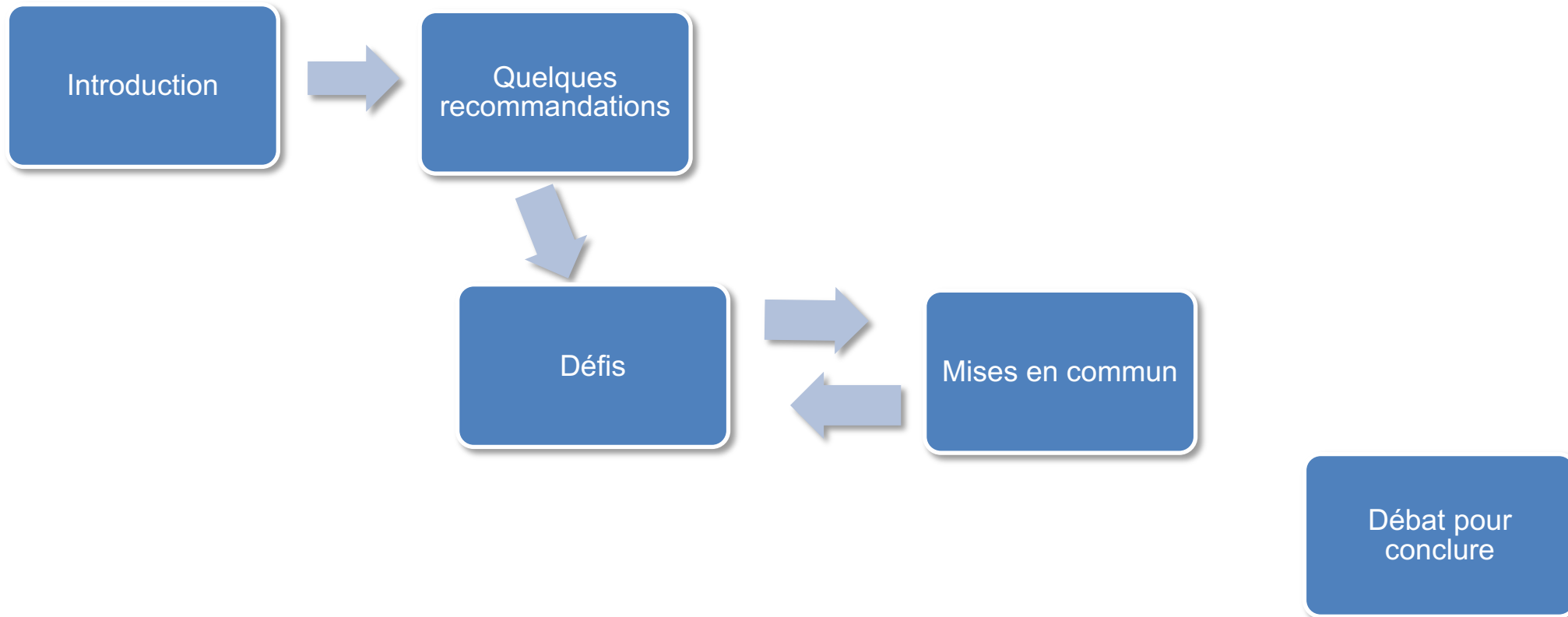
Turing Tumble un ordinateur mécanique

Sophie LORIAUX et Stéphane LAMBERT



*S'exprimer, argumenter et convaincre
à tout âge en mathématiques
Samedi 30 avril 2022*

Turing Tumble, un ordinateur mécanique





*S'exprimer, argumenter et convaincre
à tout âge en mathématiques
Samedi 30 avril 2022*

Présentations

Animatrice·teur

Sophie LORIAUX, institutrice primaire

Stéphane LAMBERT, directeur avec classe primaire, retraité

Participant·e·s

Le jeu Turing Tumble

Présentation par Martin (vidéo)



*S'exprimer, argumenter et convaincre
à tout âge en mathématiques
Samedi 30 avril 2022*

Recommandations – Règles de base pour jouer

- Placer le tableau de jeu **dans** le couvercle de la boîte de jeu
- Une bille ne peut pas sauter, elle doit toucher une pièce à chaque étage jusqu'en bas
- Ne pas faire arriver une bille au milieu en bas (mauvais contrôle de la direction !)
- Attention à bien voir si une bille ne part pas trop vite...
- Quand une bille tombe sur la table ou sur le sol, on la retrouve tout de suite !



S'exprimer, argumenter et convaincre à tout âge en mathématiques

Samedi 30 avril 2022

Avertissement

- Le *Livre des défis* est très progressif.
Nous avons choisi une sélection de challenges, pour tenter de vous faire découvrir l'intérêt du jeu dans un temps limité.
- Vous faire sauter des étapes peut s'avérer audacieux...
- No stress : on peut tout à fait parcourir le *Livre des défis* étape par étape !
- On vous propose de travailler par deux afin de coller au thème de la journée !



S'exprimer, argumenter et convaincre à tout âge en mathématiques Samedi 30 avril 2022

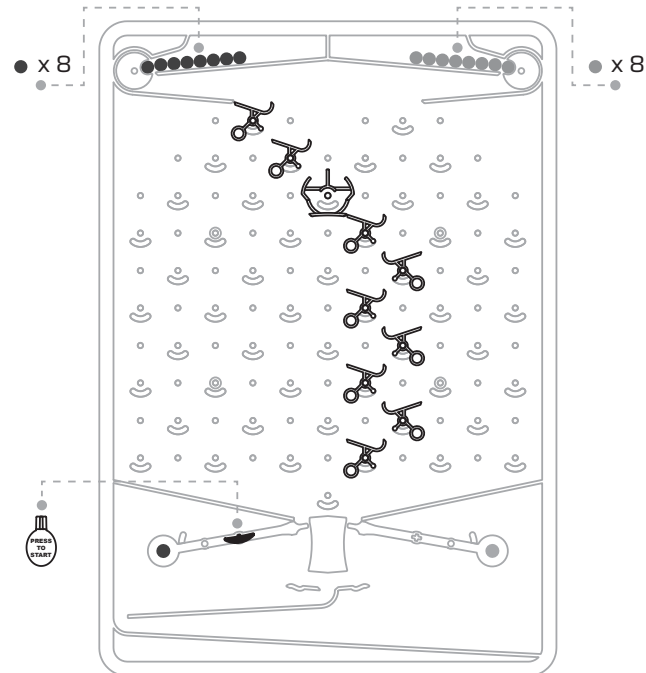
Premiers défis

- Utilisation des pièces vertes et orange « croisement ».
- Réaliser les challenges # 5 (Entropie) et/ou 6 (réflexion interne totale)
Obtenir la séquence
bleu, rouge, bleu, rouge, bleu, rouge, bleu...
- Réaliser le challenge # 7 (chemin de moindre résistance)
Obtenir la séquence
bleu, bleu, bleu, bleu, bleu, bleu, bleu, bleu

Challenge 5: Entropy

Objective: Make the pattern blue, red, blue, red, blue, red...

Required output:

**Starting setup****Available parts**

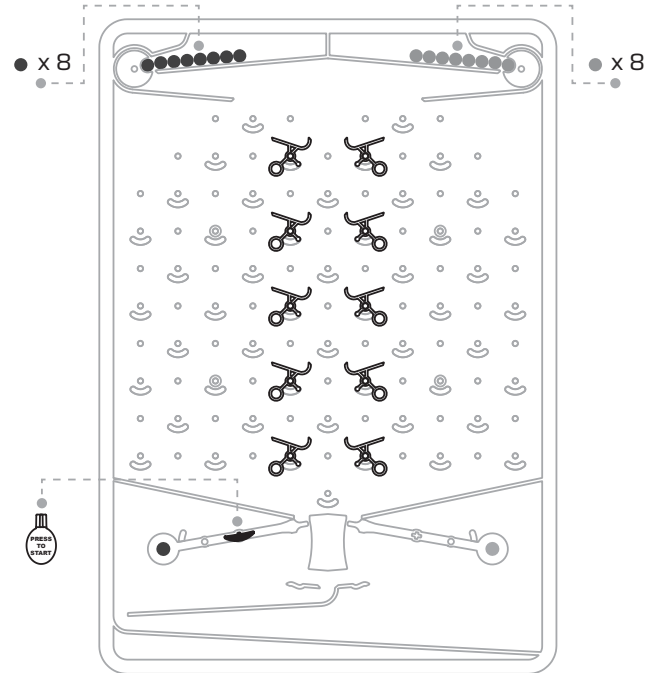
Challenge 6: Total Internal Reflection

Objective: Make the pattern blue, red, blue, red, blue, red...

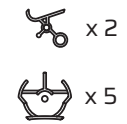
Required output:



Starting setup



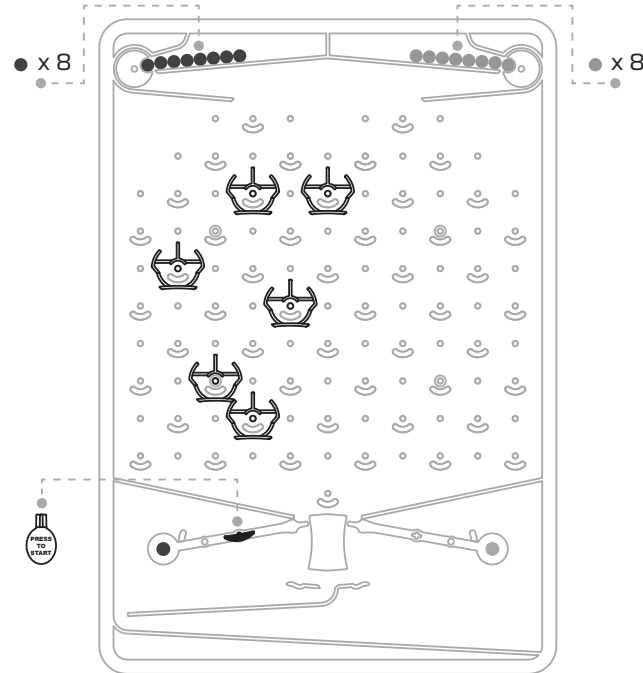
Available parts



Challenge 7: Path of Least Resistance

Objective: Create a path for the blue balls to reach the output with only 6 ramps.

Required output:

**Starting setup****Available parts**



*S'exprimer, argumenter et convaincre
à tout âge en mathématiques
Samedi 30 avril 2022*

Mise en commun premiers défis

- Comment s'y prend Martin ?
2 courtes vidéos d'un enfant en pleine réflexion... (challenge #5)



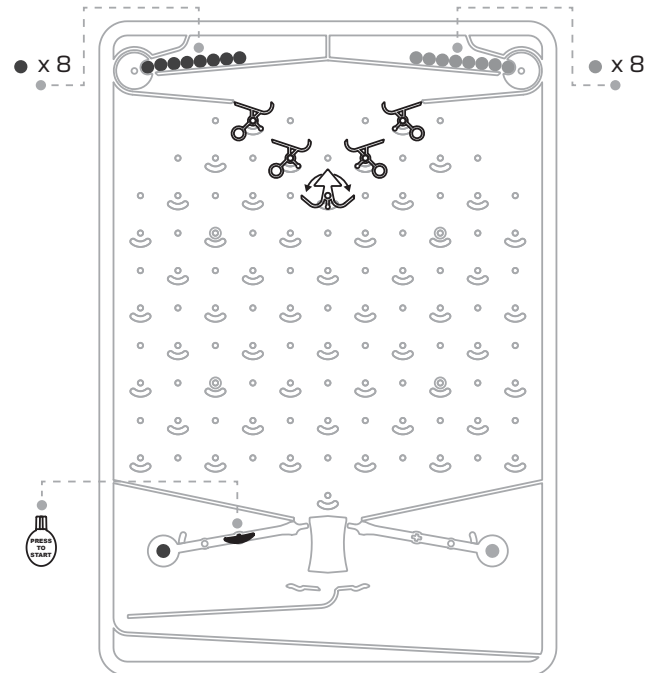
Une nouvelle pièce : le « bit »

- Introduction d'une nouvelle pièce : le « bit ».
C'est un aiguillage, un commutateur. Il « enregistre » de l'information en pointant à gauche ou à droite. La position de départ d'un bit est très importante.
- Réaliser le challenge # 8 (Dépolarisation)
- En choisissant la position adéquate du bit au démarrage, obtenir la séquence **bleu, rouge, bleu, rouge, bleu, rouge, bleu...**

Challenge 8: Depolarization

Objective: Make the pattern blue, red, blue, red, blue, red...

Required output:

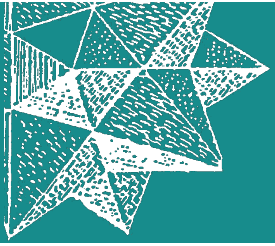
**Starting setup****Available parts**



*S'exprimer, argumenter et convaincre
à tout âge en mathématiques
Samedi 30 avril 2022*

Mise en commun challenge # 8

- Identifier les solutions et les stratégies différentes.
 - Qu'est-ce qui aide à trouver une solution ?
 - Comment s'y prend-on ?
- Vidéo de Martin face au challenge #8.
- Qu'est-ce que la pièce bleue (le « bit ») apporte comme nouveauté ?



*S'exprimer, argumenter et convaincre
à tout âge en mathématiques
Samedi 30 avril 2022*

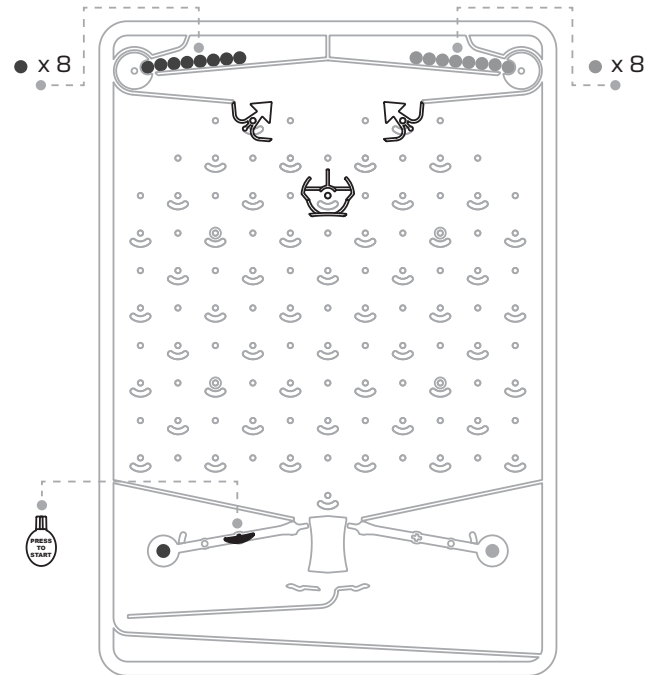
Défi suivant

- Réaliser le challenge # 10 : double liaison
On va compter par deux : obtenir la séquence
bleu, bleu, rouge, rouge, bleu, bleu, rouge, rouge...

Challenge 10: Double Bond

Objective: Make the pattern blue, blue, red, red, blue, blue, red, red...

Required output:

**Starting setup****Available parts**



S'exprimer, argumenter et convaincre à tout âge en mathématiques Samedi 30 avril 2022

Mise en commun challenge # 10

- Identifier les solutions et les stratégies différentes.
- Qu'est-ce qui aide à trouver une solution ?
- Comment s'y prend-on ?
- Parmi ces outils de pensée, lesquels seraient en lien avec votre recherche ?
 - Se poser des questions
 - Conjecturer
 - Expérimenter
 - Vérifier la plausibilité
 - Faire des liens avec des connaissances
 - Faire varier les données
 - Sortir du cadre
 - Recourir à des exemples ou contre-exemples
 - Penser un/en mouvement



*S'exprimer, argumenter et convaincre
à tout âge en mathématiques
Samedi 30 avril 2022*

Mise en commun challenge # 10

Proposer des situations qui travaillent ces démarches dès le plus jeune âge afin que l'élève se construise progressivement une « boîte à outils » riche et bien intégrée qui pourra soutenir son intuition et la construction de raisonnements argumentés.

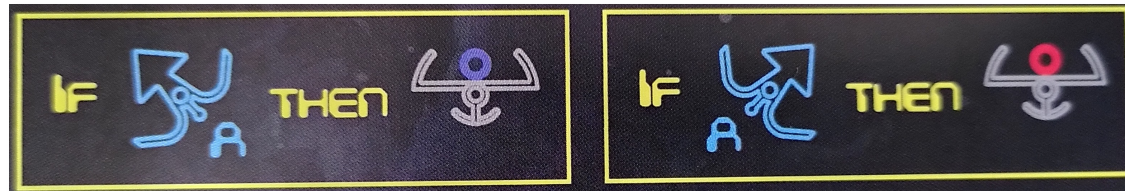


S'exprimer, argumenter et convaincre à tout âge en mathématiques

Samedi 30 avril 2022

L'intercepteur

- Introduction d'une nouvelle pièce : l'intercepteur.
Il interrompt le fonctionnement de l'ordinateur à billes.
- Réaliser le challenge # 14 (Dualité – partie 3)
Il s'agit d'un branchement conditionnel : « si...alors » !
Selon la position du bit, le résultat obtenu sera différent.

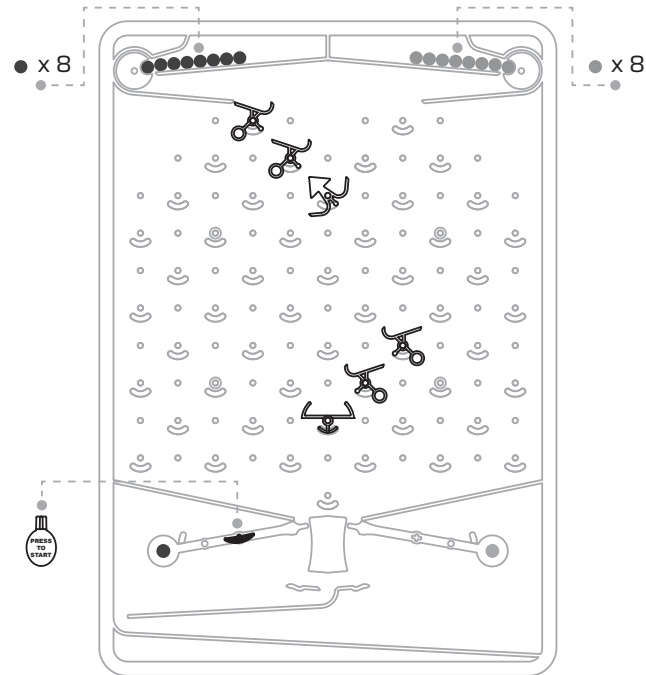


- Pour se familiariser avec l'intercepteur, et une progression en douceur, on peut commencer par les challenges # 12 et 13 (Dualité parties 1 et 2).

Challenge 12: Duality - Part 1

Objective: Intercept a blue ball.

Starting setup



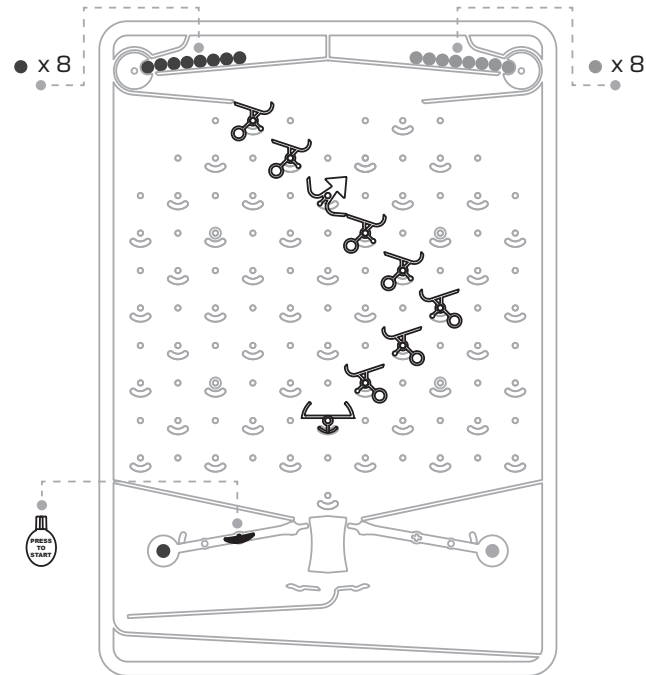
Available parts



Challenge 13: Duality - Part 2

Objective: Intercept a red ball.

Starting setup



Available parts



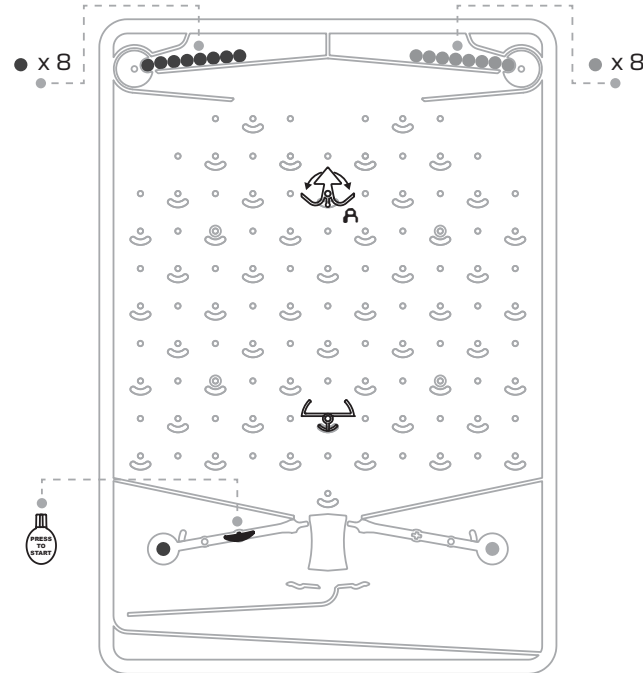
Challenge 14: Duality - Part 3

Objective: If the machine starts with bit A pointing to the left, intercept a blue ball. Otherwise, intercept a red ball.

Examples:



Starting setup



Available parts

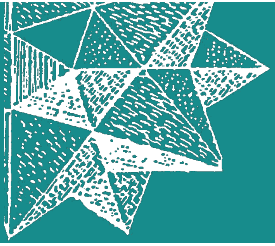




*S'exprimer, argumenter et convaincre
à tout âge en mathématiques
Samedi 30 avril 2022*

Mise en commun challenge # 14

- Identifier les solutions et les stratégies différentes.
- Qu'est-ce qui aide à trouver une solution ?
- Comment s'y prend-on ?
- Outils de pensée mis en œuvre ?
 - Expérimenter
 - Anticiper
 - Réaliser un mouvement
 - Penser un/en mouvement
 - Changer de point de vue



*S'exprimer, argumenter et convaincre
à tout âge en mathématiques
Samedi 30 avril 2022*

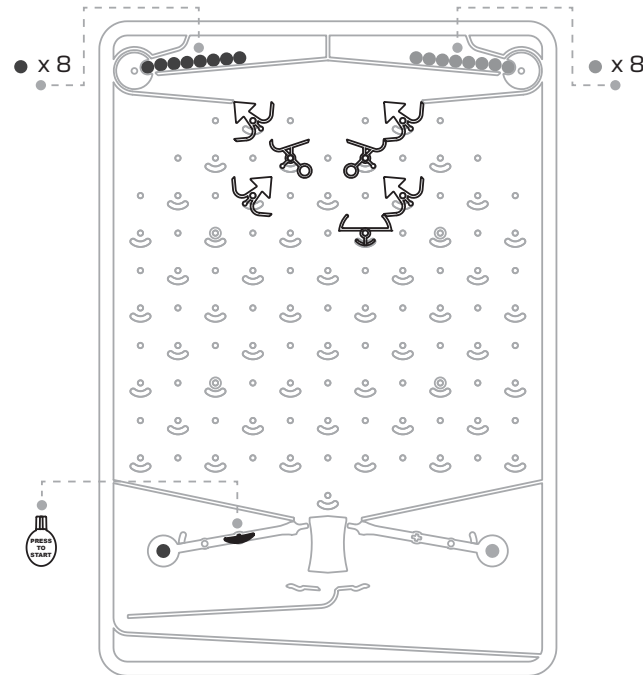
Challenge 17 : Ratio fixe

- Il s'agit cette fois d'une production qui doit s'arrêter après 6 billes : **bleu, bleu, bleu, rouge, rouge, rouge**. Stop.
- Observer et noter les variations dans la position des bits au fur et à mesure du passage des billes.
- Comment sont positionnés les « bits » à la fin du challenge ?

Challenge 17: Fixed Ratio

Objective: Make the pattern blue, blue, blue, red, red, red.

Required output:

**Starting setup****Available parts**



S'exprimer, argumenter et convaincre à tout âge en mathématiques Samedi 30 avril 2022

Mise en commun challenge # 17

- Identifier les solutions et les stratégies différentes.
- Qu'est-ce qui aide à trouver une solution ?
- Comment s'y prend-on ?
- Outils de pensée ?
 - Se poser des questions
 - Expérimenter - Réaliser des essais
 - Considérer des cas particuliers
 - Exploiter la symétrie
 - Changer de point de vue



*S'exprimer, argumenter et convaincre
à tout âge en mathématiques
Samedi 30 avril 2022*

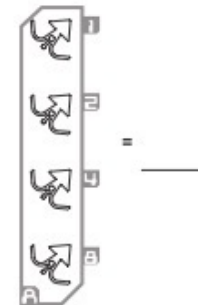
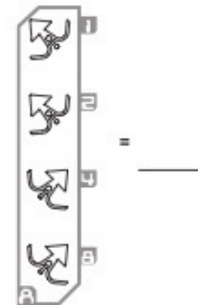
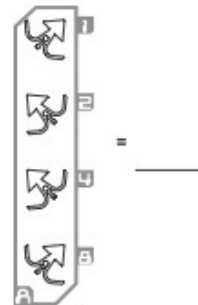
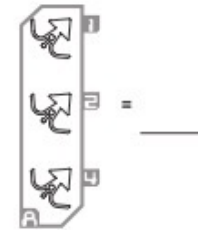
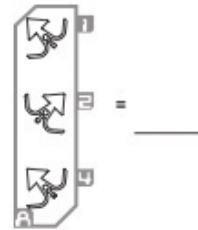
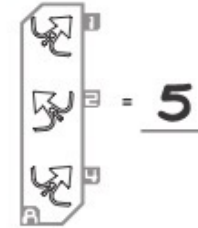
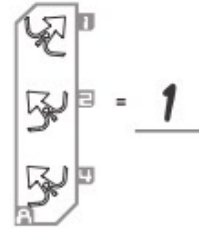
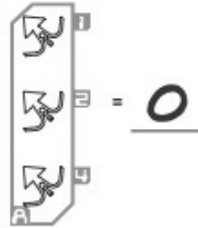
Challenge 21 : Nombre quantique – Le compteur

- On va utiliser un ensemble de 4 bits pour créer le « registre ».
- L'objectif est d'utiliser le registre pour compter le nombre de billes bleues (maximum 15) qui auront été placées dans la zone de départ des billes.

Practice Puzzle A for Challenge 21

Objective: Each register below shows a number. Can you figure out what number is shown by each one?

Examples:

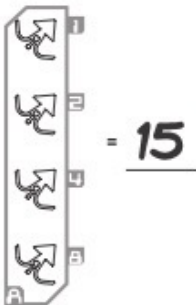
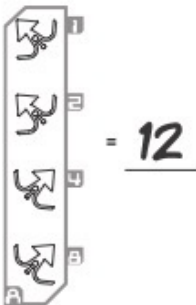
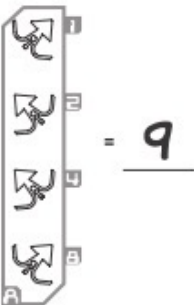
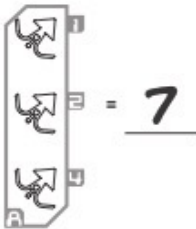
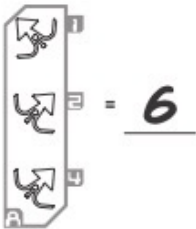
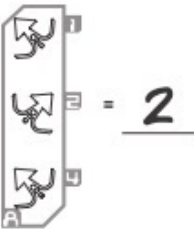


Practice Challenge 21-A Solution

Explanation: Remember - to figure out the number shown, simply add the number next to each bit that is pointed right.

- A. How many numbers can be represented by a 3-bit register?
- B. How many numbers can be represented by a 4-bit register?
- C. What is the smallest number that can be represented on a 4-bit register?
- D. What is the largest number that can be represented on a 4-bit register?

A. 8 B. 16 C. 0 D. 15



Challenge 21: Quantum Number

Objective: Use register A to count the number of blue balls. (Use 15 or less balls.)

Examples:

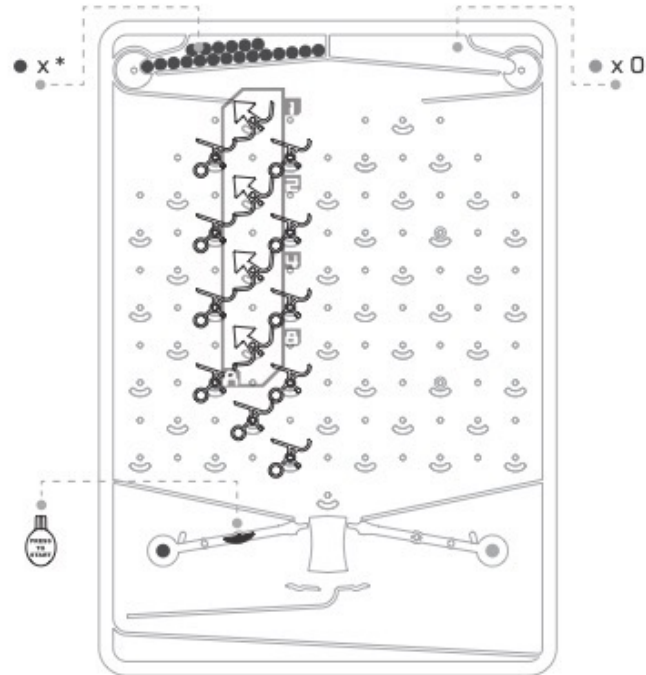
$$\bullet \times 5 \Rightarrow \text{A} = 5$$

$$\bullet \times 14 \Rightarrow \text{A} = 14$$

$$\bullet \times 7 \Rightarrow \text{A} = 7$$

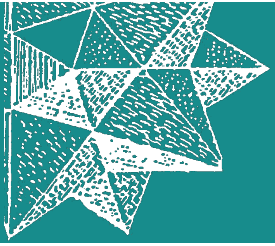
$$\bullet \times 11 \Rightarrow \text{A} = 11$$

Starting setup



Available parts





*S'exprimer, argumenter et convaincre
à tout âge en mathématiques
Samedi 30 avril 2022*

Mise en commun challenge # 21

- Pourquoi appelle-t-on ceci un compteur ?
Comment fonctionne ce compteur ?
- Que signifient les chiffres 1, 2, 4 et 8 écrits à droite des bits sur la fiche de challenge ?



S'exprimer, argumenter et convaincre à tout âge en mathématiques

Samedi 30 avril 2022

Pour conclure...

- Au cours de l'atelier, a-t-on été amené·es à s'exprimer ? à argumenter ? à convaincre ?
- Quel lien entre ces thématiques et des opérations mentales logiques comme « si...alors » ou le tâtonnement expérimental ?
- Ce matériel a-t-il un intérêt en classe ?



S'exprimer, argumenter et convaincre à tout âge en mathématiques

Samedi 30 avril 2022

Pour clôturer

- Merci pour votre participation !
- La suite de cette journée : conférence plénière dans l'auditoire des sciences, Place des Sciences. Le parcours est fléché (à pied).
- Si vous ne participez pas à la conférence, merci de compléter maintenant le formulaire d'évaluation de la journée et de nous le remettre.
Si vous allez à la conférence, l'évaluation sera faite en fin de conférence.



S'exprimer, argumenter et convaincre à tout âge en mathématiques Samedi 30 avril 2022

Pour clôturer

Quelques liens et références

Le site officiel du jeu Turing Tumble

<https://www.turingtumble.com/>

Les ressources éducatives du jeu, dont le guide de l'éducateur et un guide pratique

<https://edu.turingtumble.com/resources/index.html>

Deux présentations du jeu

<https://interstices.info/a-la-decouverte-du-jeu-turing-tumble/>

<https://www.sajou.be/nouvelles-marques/turing-tumble-cerebral-et-magique/>

Des simulateurs du jeu en ligne

<https://jessecrossen.github.io/ttsim/>

<http://tumble-together.herokuapp.com/>

Initiation à la programmation, plus largement

<https://programmation.scola.ac-paris.fr/?tag=codage>

<https://code.org/>