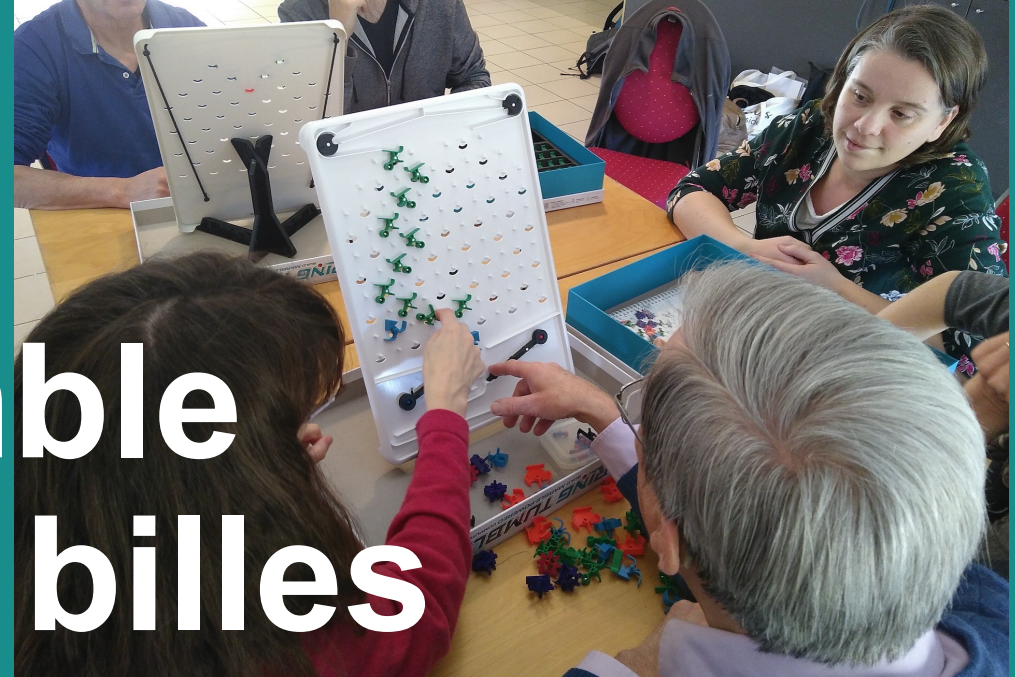
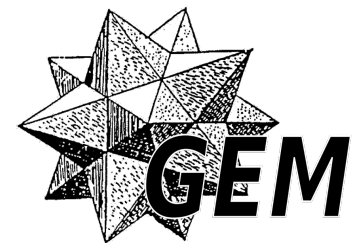


Congrès SBPMef  
Mercredi 24 aout 2022

# Turing Tumble l'ordinateur à billes

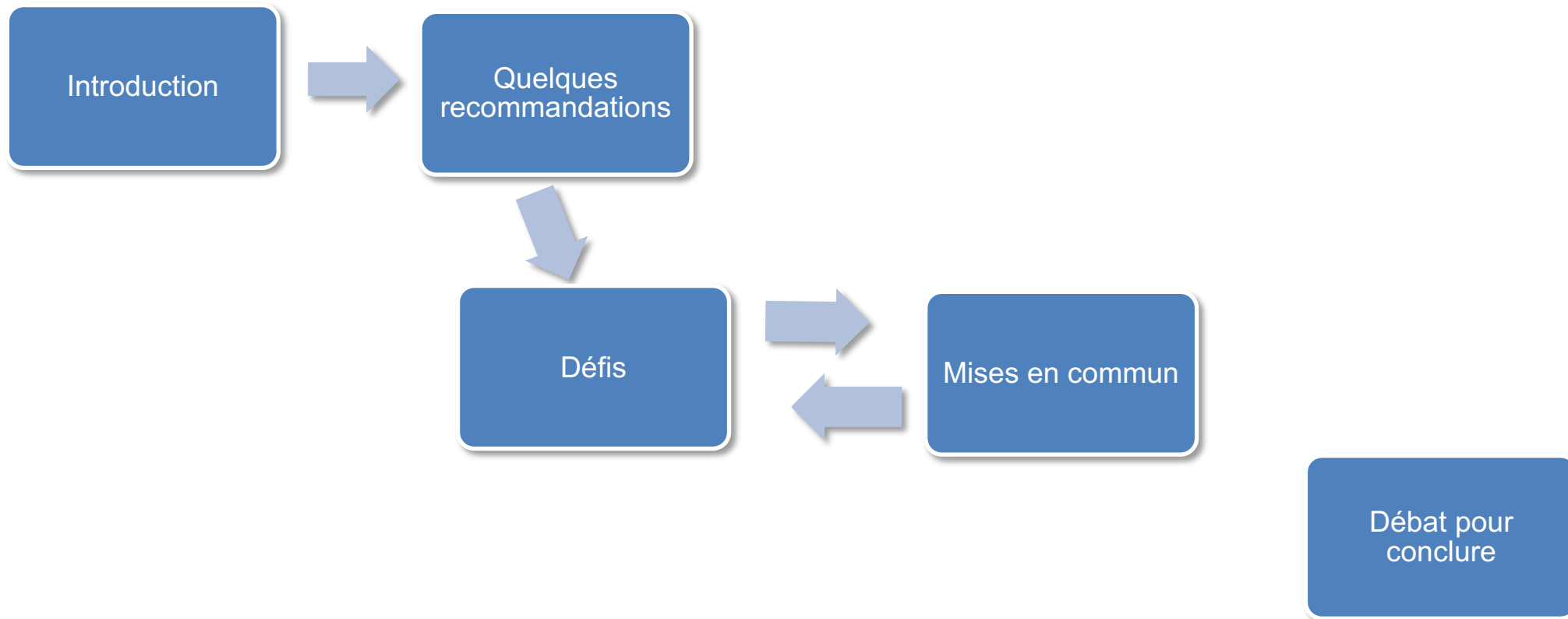


*Isabelle BERLANGER, Stéphane LAMBERT et Sophie LORIAUX*  
[contact@gem-math.be](mailto:contact@gem-math.be)





# Turing Tumble, un ordinateur mécanique





# *Turing Tumble, un ordinateur à billes*

*Congrès SBPMef • 24 aout 2022*

## Présentations

### Animation

Isabelle BERLANGER, enseignante en Haute École catégorie pédagogique (AESI en maths)

Sophie LORIAUX, institutrice primaire

Stéphane LAMBERT, directeur avec classe primaire, retraité

### Participant·e·s

Qui connaît déjà le jeu ?

Qui pratique déjà des activités de codage en classe ?

## Le jeu Turing Tumble

Présentation par Martin (vidéo)



## **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 !



## 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.
- Diaporama disponible après le congrès via le site de la SBPM, reprenant les activités proposées.



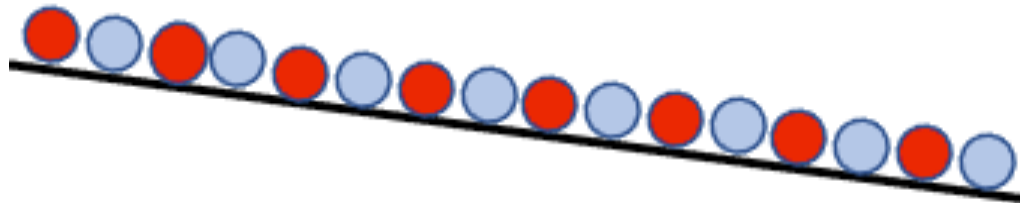
# Turing Tumble, un ordinateur à billes

Congrès SBPMef • 24 aout 2022

## Défi 1

INPUT : 8 billes bleues et 8 billes rouges.

OUTPUT :



PIÈCES À DISPOSITION : pièces vertes (les « rampes ») et orange (les « croisements »), nombre illimité.

## PROLONGEMENT

Trouver une solution...

1. qui minimise le nombre de pièces vertes,
2. qui minimise le nombre de pièces orange.



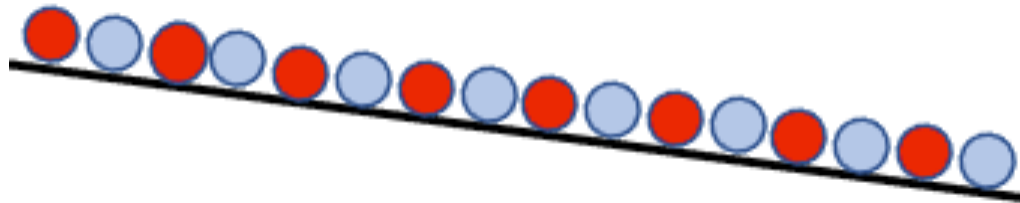
# Turing Tumble, un ordinateur à billes

Congrès SBPMef • 24 aout 2022

## Défi 2

INPUT : 8 billes bleues et 8 billes rouges.

OUTPUT :



PIÈCES À DISPOSITION : pièces vertes et 1 « ancre » bleue (le « bit »)

### 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.



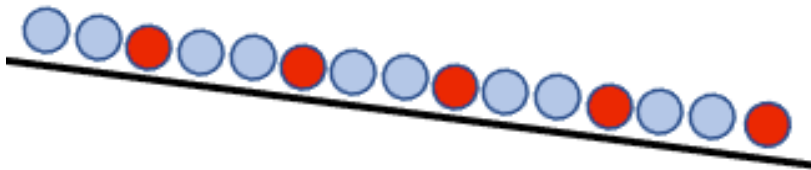
# Turing Tumble, un ordinateur à billes

Congrès SBPMef • 24 aout 2022

## Défi 3

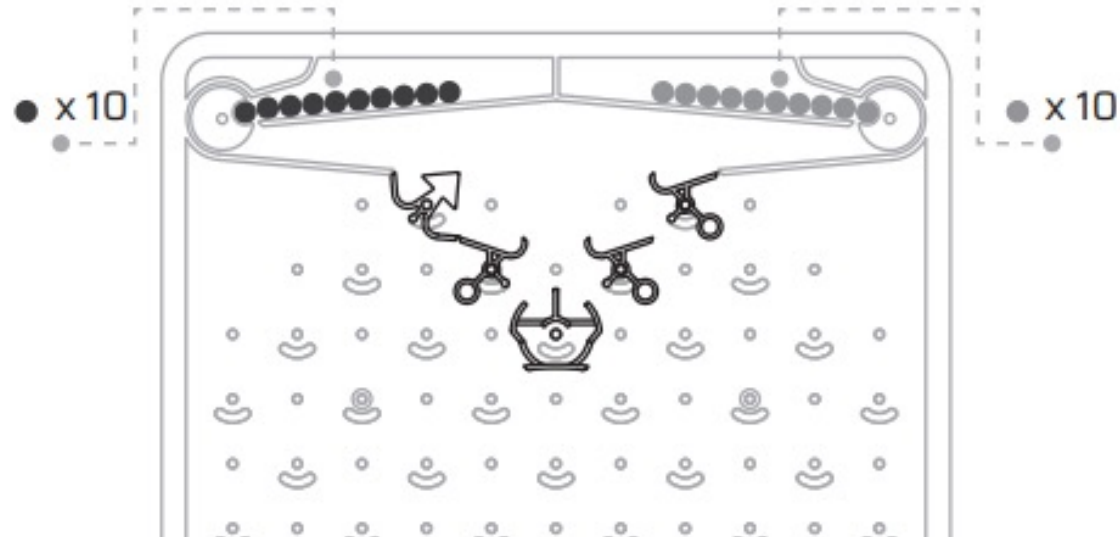
INPUT : 10 billes bleues et 10 billes rouges.

OUTPUT :



PIÈCES À DISPOSITION : pièces vertes, **1 pièce orange**, **1 « ancre » bleue**.

PISTE POUR CE DÉFI :







# *Turing Tumble, un ordinateur à billes*

*Congrès SBPMef • 24 aout 2022*

## **Mise en commun**

- Stratégies ?
- Le fond : possibilités différentes ; nombre de pièces ?

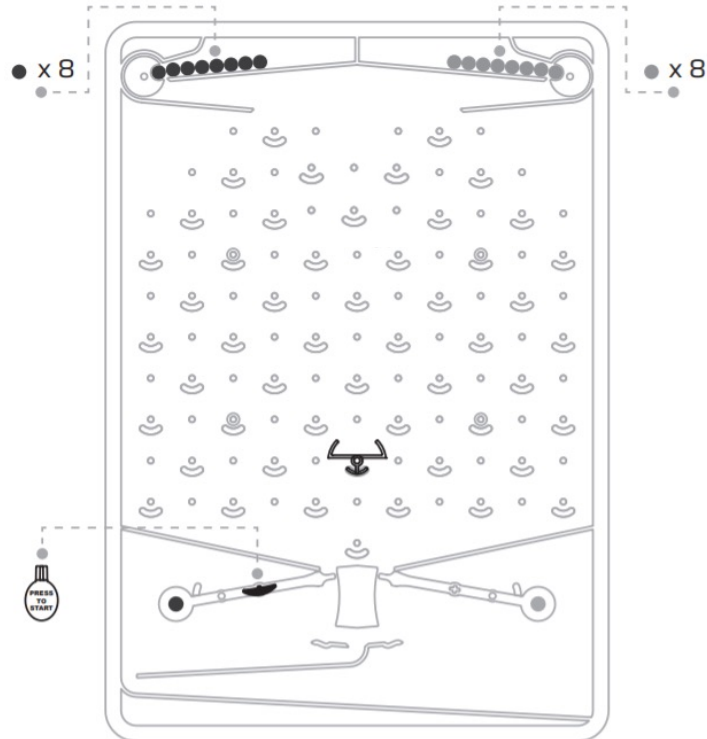


# Turing Tumble, un ordinateur à billes

Congrès SBPMef • 24 aout 2022

## Défi 4

INPUT : 8 billes bleues et 8 billes rouges ; un **intercepteur** au milieu du plateau.



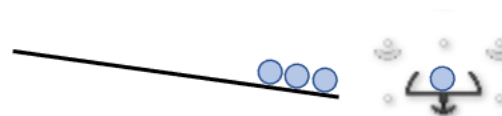
PIÈCES À DISPOSITION : pièces vertes et bleues.

DÉPART : actionner le levier de gauche

(1) OUTPUT : Intercepter une bille rouge dans l'intercepteur  
(ce qui aura pour effet d'arrêter la machine).



(2) OUTPUT : 3 billes bleues, intercepter la 4<sup>e</sup> bille bleue  
dans l'intercepteur.



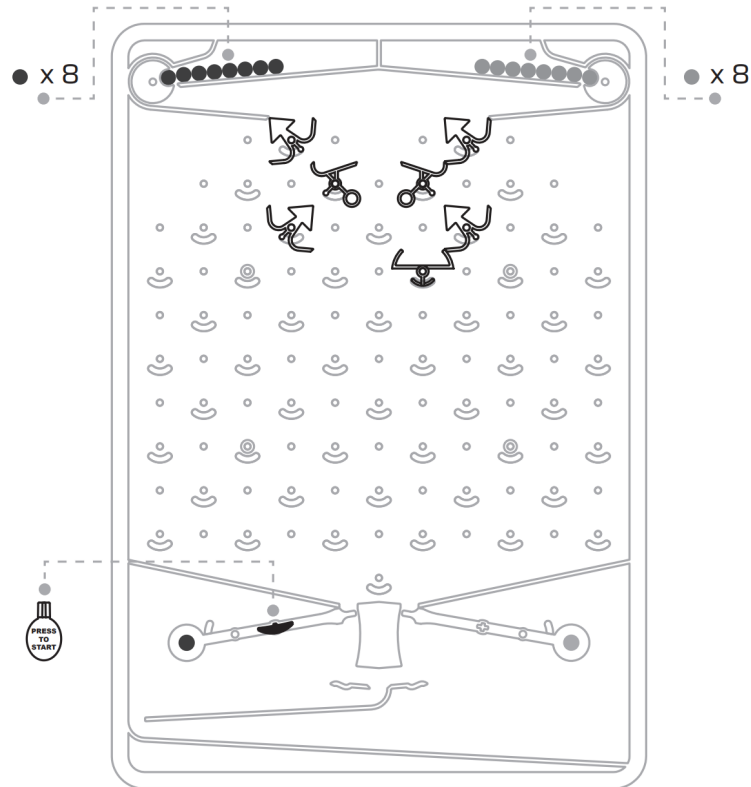


# Turing Tumble, un ordinateur à billes

Congrès SBPMef • 24 aout 2022

## Défi 5

INPUT : 8 billes bleues et 8 billes rouges ; pièces dans la configuration suivante



DÉPART : actionner le levier de gauche

(1) Observer la position des ancres (flèche pointant vers la gauche ou vers la droite) ; compléter la machine avec des pièces vertes pour obtenir l' OUTPUT :



(2) Sans modifier la configuration des pièces, positionner les ancres afin d'obtenir l'OUTPUT :





# Turing Tumble, un ordinateur à billes

Congrès SBPMef • 24 aout 2022

## Point info...



### Le bit

C'est un aiguillage, un commutateur. Il « enregistre » de l'information en pointant à gauche (valeur = 0) ou à droite (valeur = 1).

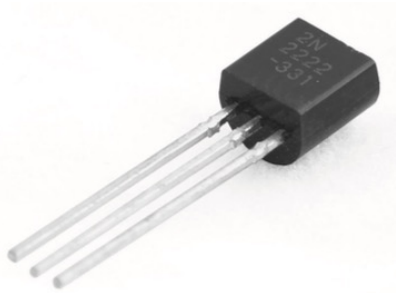
Les bits peuvent être placés en série, l'un à la suite de l'autre ; ils permettent alors de mémoriser des nombres en base 2.

À quoi ressemblent les bits dans un ordinateur électronique ordinaire ?

Le type de commutateur électronique le plus élémentaire dans un ordinateur est appelé «transistor».

Les transistors sont généralement extrêmement petits, mais celui de l'image ci-contre est enfermé dans un boîtier en plastique relativement grand pour le rendre facile à manipuler (il n'a toujours que la taille d'un petit ongle).

Source : *Turing Tumble Educator's Guide 1.0* - <https://upperstory.com/turingtumble/edu/resources/>



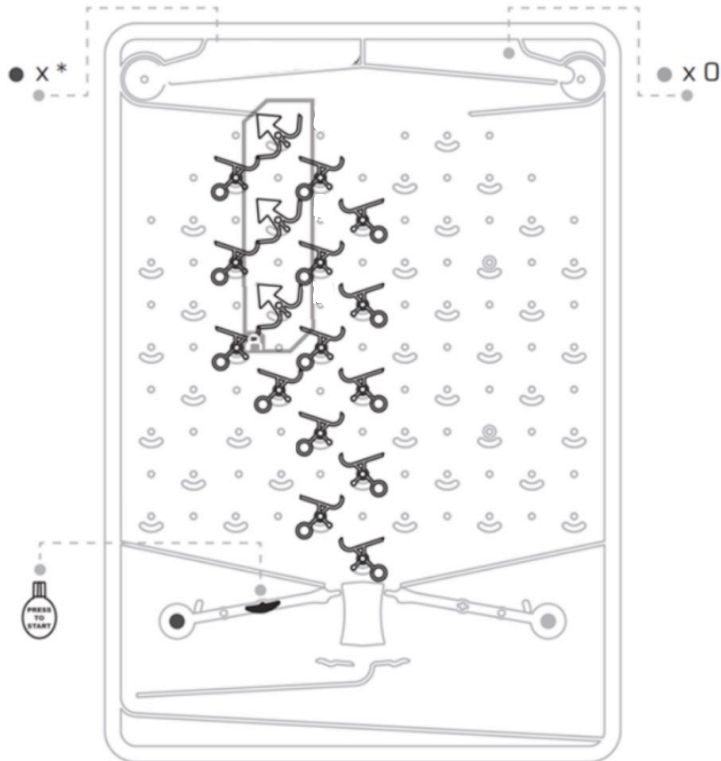


# Turing Tumble, un ordinateur à billes

Congrès SBPMef • 24 aout 2022

## Défi 6

Construire la machine suivante, sans encore placer de billes en INPUT.



(1) INPUT : 3 billes bleues.

Lancer la machine et observer la position des ancres après le passage des 3 billes.

(2) INPUT : 6 billes bleues.

Repositionner toutes les ancres avec la flèche pointant à gauche. Quelle sera leur orientation après le passage des 6 billes ? Anticiper et vérifier !



## Le registre



Un registre est un groupe de « bits » qui, ensemble, forment un nombre. La position des « ancrs » correspond au codage binaire des nombres :

flèche pointant vers la gauche  $\Leftrightarrow$  0

flèche pointant vers la droite  $\Leftrightarrow$  1

Avec  $n$  bits, on peut représenter les nombres de 1 à  $2^n - 1$ .

Exemple Les 4 bits ci-contre représentent le nombre 1001 (en écriture binaire), càd le nombre 9 (en écriture décimale) :

$$9 = 1*1 + 0*2 + 0*4 + 1*8.$$

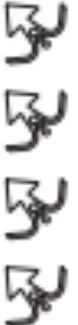


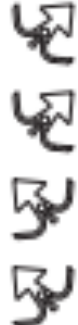
Avec 4 bits, on peut représenter les nombres de 1 à 15.

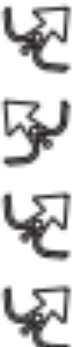

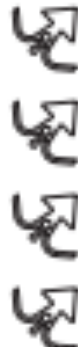











# Turing Tumble, un ordinateur à billes

Congrès SBPMef • 24 aout 2022

## Le registre

Decimal	0	1	2	3
Binary	0	1	10	11
Binary (leading zeros shown)	0000	0001	0010	0011
Turing Tumble				

13	14	15
1101	1110	1111
1101	1110	1111
		
		
		
		

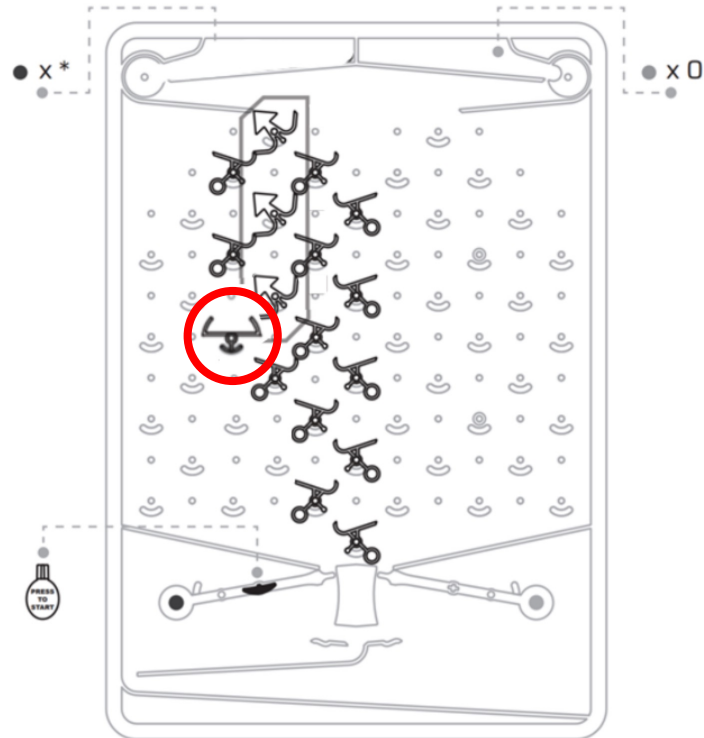


# Turing Tumble, un ordinateur à billes

Congrès SBPMef • 24 aout 2022

## Défi 7

Reprendre la même machine qu'au défi 6 et remplacer une rampe par un intercepteur, comme ci-dessous.



(1) INPUT : 8 billes bleues.

Positionner les ancres comme à la fin du défi (2) :



Quelle bille (la quantième) sera interceptée ? Et comment seront positionnées les ancres au moment où la machine s'arrête ?

(2) INPUT : 8 billes bleues.

Positionner les ancres pour que la machine intercepte la 5<sup>e</sup> bille.



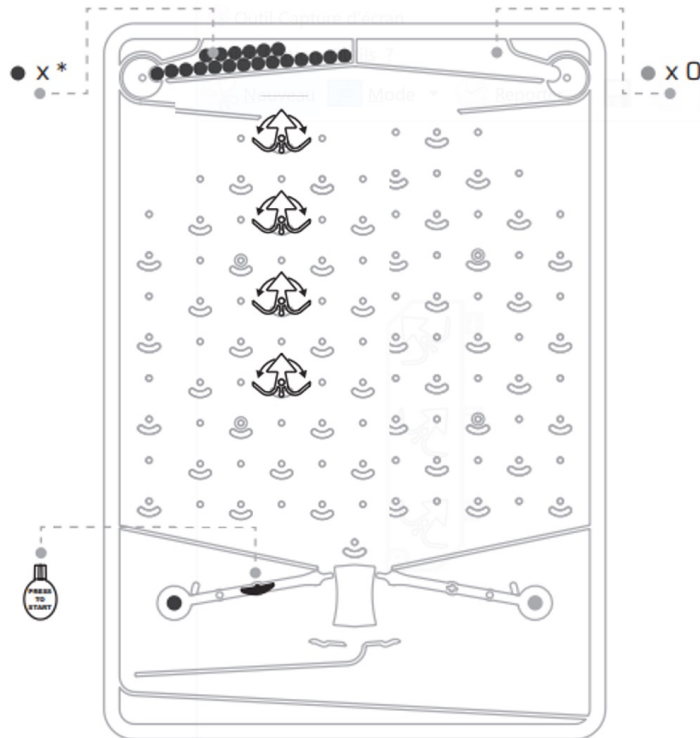


# Turing Tumble, un ordinateur à billes

Congrès SBPMef • 24 aout 2022

## Défi 8

INPUT : entre 1 et 15 billes bleues.  
Construire un registre de 4 bits comme  
ci-dessous, **faire pointer toutes les  
flèches vers la gauche**.



OUTPUT : une fois la machine arrêtée (lorsque toutes les billes ont été  
écoulées), le registre doit indiquer le nombre de billes bleues présentes  
au départ.

Exemple : s'il y a 11 billes au départ, l'état final du registre est :

PIÈCES À DISPOSITION : uniquement des pièces vertes.

DÉPART : actionner le levier de gauche.



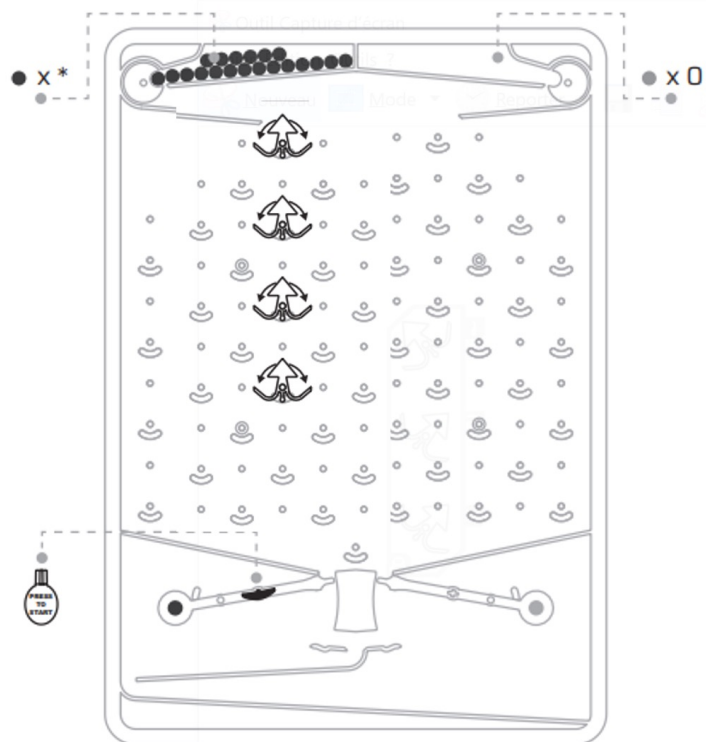


# Turing Tumble, un ordinateur à billes

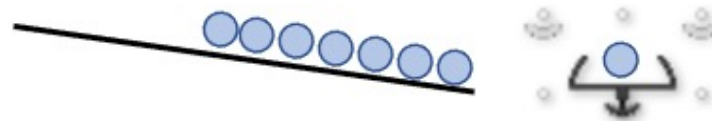
Congrès SBPMef • 24 aout 2022

## Défi 9

INPUT : 15 billes bleues ; un registre de 4 bits comme ci-dessous :



OUTPUT : 7 billes bleues, intercepter la 8<sup>e</sup> bille bleue pour arrêter la machine.



PIÈCES À DISPOSITION : uniquement un intercepteur et des pièces vertes.

DÉPART : pointer les ancres bleues dans la direction souhaitée ; actionner le levier de gauche.

PROLONGEMENTS :

- Penser à différentes positions possibles pour l'intercepteur.
- Trouver une méthode pour intercepter la n<sup>ème</sup> bille, quel que soit n (entre 1 et 15).

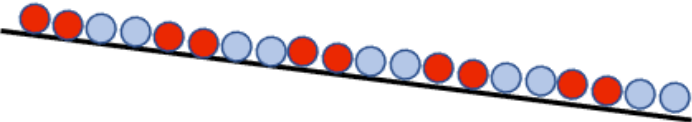


# *Turing Tumble, un ordinateur à billes*

*Congrès SBPMef • 24 aout 2022*

## Défi 10

INPUT : 10 billes bleues et 10 billes rouges.

OUTPUT : 

PIÈCES DISPONIBLES : pièces vertes, **1 pièce orange**, **2 ancres bleues**.



# *Turing Tumble, un ordinateur à billes*

*Congrès SBPMef • 24 aout 2022*

## Défi 11

INPUT : 5 billes bleues et 5 billes rouges.

OUTPUT :



PIÈCES DISPONIBLES : pièces vertes, bleues, et 1 intercepteur noir.



# *Turing Tumble, un ordinateur à billes*

*Congrès SBPMef • 24 aout 2022*

## Défi 12

INPUT : 10 billes bleues et 10 billes rouges.

OUTPUT : 

PIÈCES DISPONIBLES : pièces vertes, 2 ancres bleues, 2 croisements orange et 1 intercepteur noir.

DÉPART : actionner le levier de gauche.

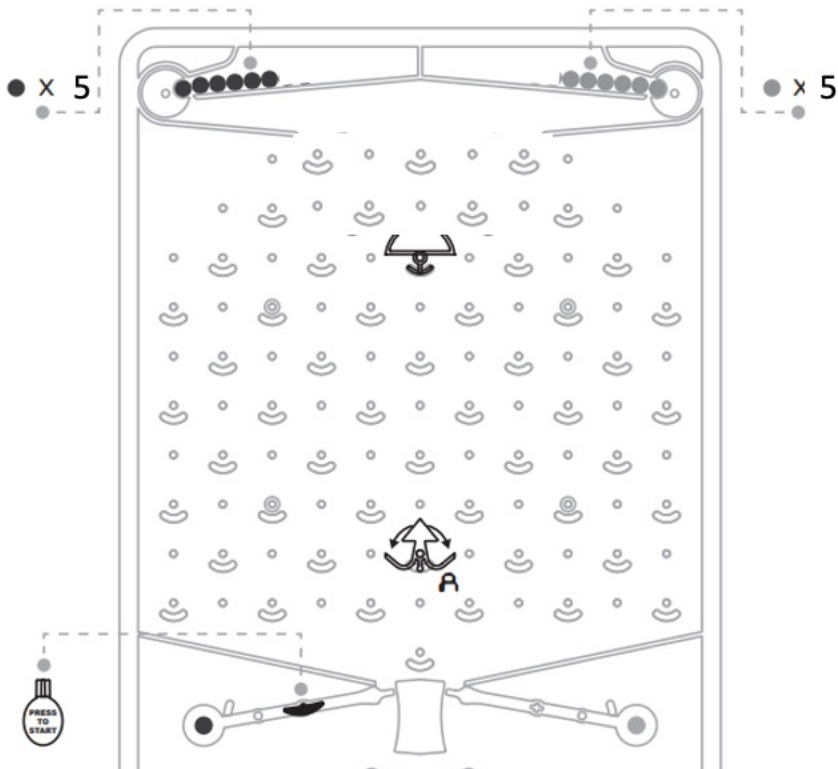


# Turing Tumble, un ordinateur à billes

Congrès SBPMef • 24 aout 2022

## Défi 13

INPUT : 5 billes bleues et 5 billes rouges ;  
plateau comme ci-dessous :



OUTPUT : avant que vous n'enclenchiez la machine, une personne extérieure au groupe décide de pointer l'ancre A vers la droite ou vers la gauche.

Si elle pointe vers la gauche, intercepter une bille bleue ; si elle pointe vers la droite, intercepter une bille rouge.



PIÈCES À DISPOSITION : libre.

DÉPART : actionner le levier de gauche ; c'est vous qui décidez de la position de départ des ancres bleues (à part l'ancre A).



# *Turing Tumble, un ordinateur à billes*

*Congrès SBPMef • 24 aout 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/>