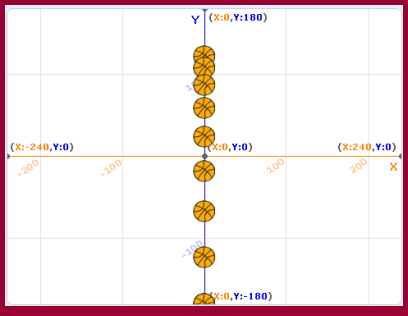
9 Une balle qui rebondit



Quand une balle tombe sur le sol et rebondit, quand un personnage saute et retombe sur le sol, le déplacement accélère dans la phase descendante et décélère en phase ascendante. La responsable : la force de gravité qui attire les corps vers le bas. À l'aide d'une application toute simple, voyons comment on peur simuler l'effet de la gravité.

Vidéo

https://jeunesingenieux.be/vid-S3-9

Proposition de programme

https://scratch.mit.edu/projects/1394930255

9 Une balle qui rebondit

Tu te lances en mode Défi ?

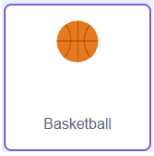
Programme ce mouvement en un minimum de lignes de code.
Il te sera sûrement utile, un jour ou l'autre…

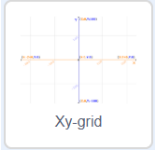
1. La balle est lâchée à une certaine hauteur, descend à vitesse constante puis remonte à vitesse constante … indéfiniment.
2. Applique la gravité.
   La balle commence sa chute avec une vitesse nulle. Une fois lâchée, la balle accélère et rebondit sur le sol. En phase ascendante, la balle décélère jusqu'à s'arrêter une fraction de seconde…puis recommence.
3. Amortis le mouvement
   A chaque impact sur le sol, la balle perd un peu de vitesse.
4. Et finalise : après quelques rebonds, la balle finit par s'immobiliser...
5. En Bonus, essaie d'appliquer la méthode pour simuler le rebond d'un sprite qui saute sur le sol.

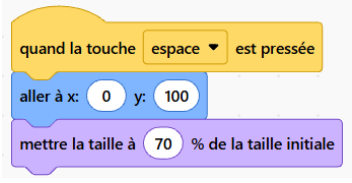
9.1 LA CHUTE

Prépare ton projet

Charge le sprite Basketball et l'arrière-plan XY-grid et initialise.

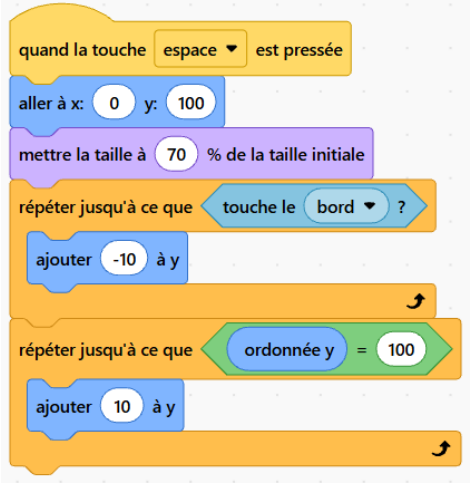




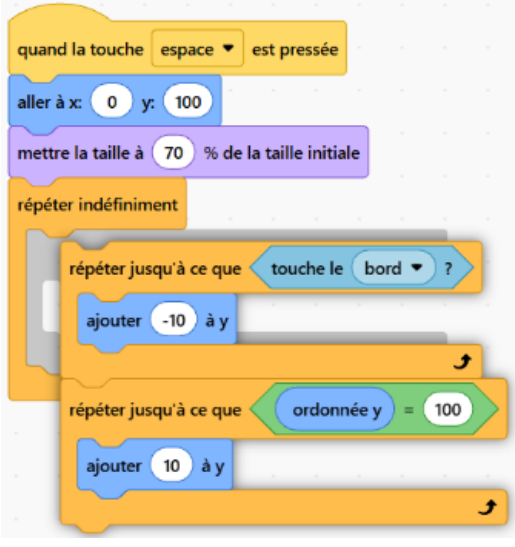


L'action sera déclenchée par l'événement ***quand la touche espace est pressée***.

Programme un rebond à vitesse constante.



Testons ceci : la balle descend à vitesse constante jusqu'au sol (le bord inférieur de la scène) et puis remontre à vitesse constante jusqu'à sa position initiale.



Ensuite, on ajoute la boucle répéter indéfiniment.

Ajouter la gravité : accélérer en chute et ralentir en montée

Ajoutons la composante « gravité ». Pour rappel, la gravité est une force qui attire constamment les corps vers le bas et qui provoque une accélération lors d'une chute libre.
En situation réelle, cette accélération est de 9,81 mètres par seconde chaque seconde. Si on arrondit à 10m/s par seconde, une balle qui est lâchée va parcourir 10m pendant la première seconde, 20m pendant la 2ième, 30m pendant la 3ième, etc.

9.2 La gravité

Le sujet de cette image a été photographié une douzaine de fois avec un intervalle de temps qu'on peut estimer à 1/20ième de seconde. La distance parcourue par la balle pendant 1/20ième de seconde augmente progressivement, la balle. Autrement dit : la vitesse **varie** sous l'effet de la pesanteur.

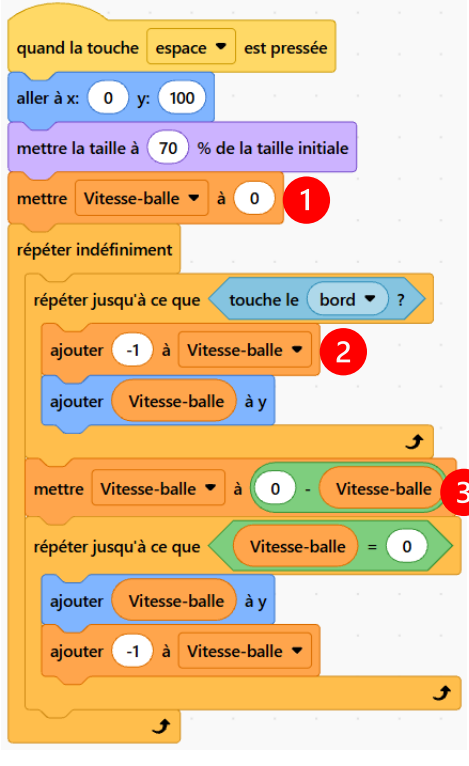


Pour augmenter la vitesse de la balle en chute libre, nous allons donc avoir besoin d'une variable : ***Vitesse-balle***. Et nous allons ajouter ***-1*** à la vitesse verticale à chaque exécution de la boucle pour simuler l'effet de la gravité.
Pourquoi ***-1*** ? Parce que, après quelques essais, il s'avère que le mouvement est assez réaliste. C'est ce qu'on appelle un choix empirique.
Pourquoi « moins un » ? Parce la gravité provoque une chute…

Attention ! notre but ici n'est pas de reproduire avec exactitude les effets de la gravité terrestre, mais de simuler une accélération ou une décélération plus ou moins réaliste sur la scène de Scratch.

9.2 LA GRAVITÉ

Crée une variable Vitesse-balle et modifie le code

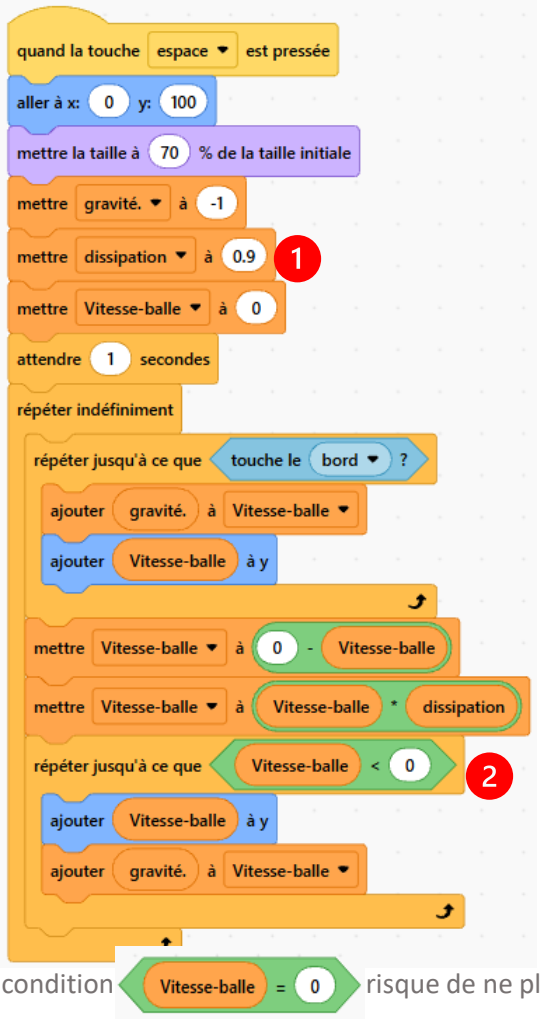


❶ La variable Vitesse-balle est initialisée.

❷ La gravité attire la balle **vers le bas**, on ajoute donc **-1** à chaque exécution de la boucle. La vitesse varie : **-1, -2, -3, -4**, etc… par 30ième de seconde. Rappel les boucles s'exécutent 30 fois par seconde avec Scratch.

❸ Au rebond, la vitesse négative devient positive. Par exemple, de la valeur **-24**, elle devient **0 - (-24) = +24**
La montée va ensuite s'exécuter : **+24, +23 , +22**, … jusqu'à **0**.
Tu penses que l'accélération/décélération devraient être plus rapides ou plus lentes ? Modifie la valeur de la gravité et teste… Tu peux aussi créer une variable ***gravité***.

9.3 LE REBOND S'AMORTIT



En réalité, le rebond finit toujours par s'amortir. A chaque impact sur le sol, il y a une perte d'énergie et de vitesse. Pour simuler cela, nous allons ajouter une variable ***dissipation***.

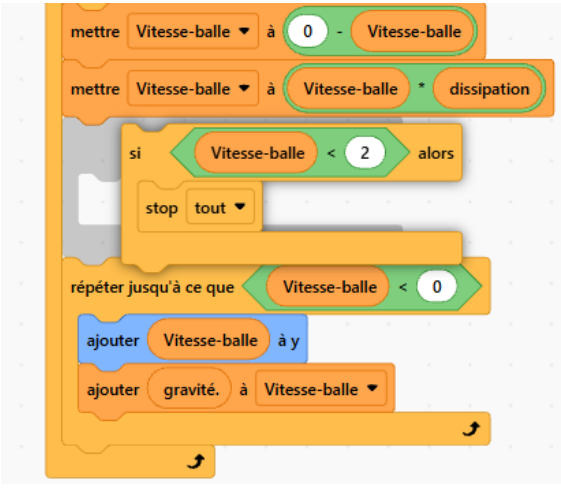
❶ Nous lui attribuons la valeur **0.9** . 90% de l'énergie est restituée au rebond.
Exemple : si la vitesse avant le rebond vaut **24**, elle ne vaudra plus que **24 x 0.9 = 21.6** dans la montée

❷Note que nous avons modifié la condition de la boucle ***répéter jusqu'à ce que***. Pourquoi ? Parce que, en multipliant par 0.9, on obtient des valeurs décimales et la condition

risque de ne plus être rencontrée.

Et on règle un dernier petit problème.

Quand le mouvement est dans sa phase finale, le rebond se transforme en un désagréable tremblement.
Nous proposons de résoudre cela à l'aide de ce code :



9.5 Bonus



Charge le sprite ***Cat*** et applique ce programme.

Nous avons préalablement créé une nouvelle variable ***Vitesse-Y pour ce sprite uniquement*** .

Etudie ce code bloc par bloc pour comprendre comment il fonctionne et compare-le avec celui de la balle de basket.

