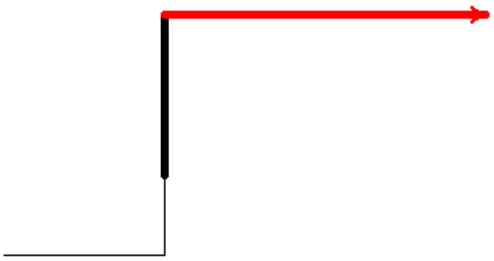
Tortue (Scratch avec Python)

Le module `turtle` *permet de tracer facilement des dessins en* `Python`*. Il s'agit de commander une tortue à l'aide d'instructions simples comme « avancer », « tourner »... C'est le même principe qu'avec* Scratch*, avec toutefois des différences : tu ne déplaces plus des blocs, mais tu écris les instructions ; et en plus les instructions sont en anglais !*

Vidéo ■ Tortue - partie 1
Vidéo ■ Tortue - partie 2

Cours 1 (La tortue `Python`)**.**
La tortue c'est l'ancêtre de *Scratch* ! En quelques lignes tu peux faire de beaux dessins.

```
from turtle import *

forward(100)  # On avance
left(90)      # 90 degrés à gauche
forward(50)
width(5)      # Epaisseur du trait
forward(100)
color('red')
right(90)
forward(200)

exitonclick()
```



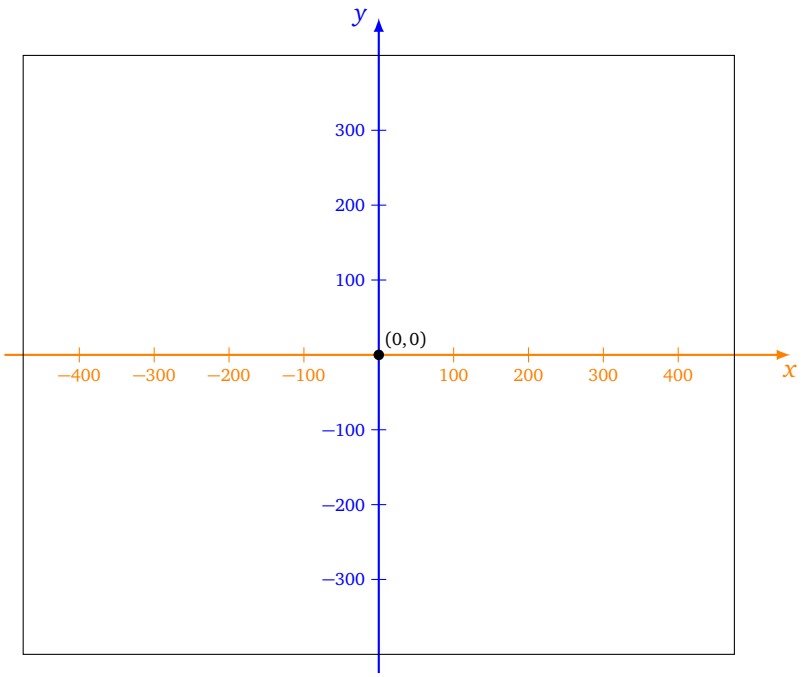
Voici une liste des principales commandes, accessibles après avoir écrit :

`from turtle import *`

- `forward(longueur)` avance d'un certain nombre de pas
- `backward(longueur)` recule
- `right(angle)` tourne vers la droite (sans avancer) selon un angle donné en degrés

- `left(angle)` tourne vers la gauche
- `setheading(direction)` s'oriente dans une direction (0 = droite, 90 = haut, −90 = bas, 180 = gauche)
- `goto(x,y)` se déplace jusqu'au point (x, y)
- `setx(newx)` change la valeur de l'abscisse
- `sety(newy)` change la valeur de l'ordonnée
- `down()` abaisse le stylo
- `up()` relève le stylo
- `width(epaisseur)` change l'épaisseur du trait
- `color(couleur)` change la couleur : `"red"`, `"green"`, `"blue"`, `"orange"`, `"purple"`...
- `position()` renvoie la position (x, y) de la tortue
- `heading()` renvoie la direction `angle` vers laquelle pointe la tortue
- `towards(x,y)` renvoie l'angle entre l'horizontale et le segment commençant à la tortue et finissant au point (x, y)
- `exitonclick()` termine le programme dès que l'on clique

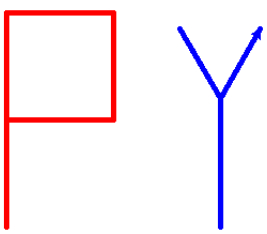
Les coordonnées de l'écran par défaut vont de −475 à +475 pour les x et de −400 à +400 pour les y ; $(0, 0)$ est au centre de l'écran.



Activité 1 (Premiers pas)**.**

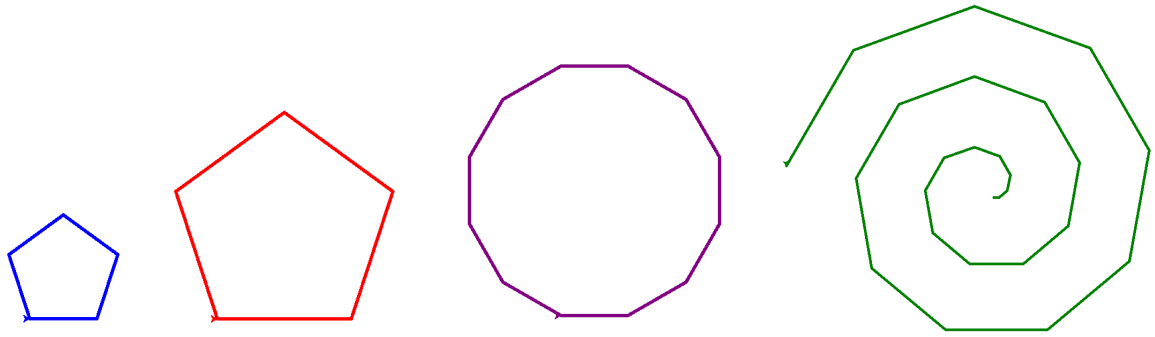
Objectifs : tracer tes premiers dessins.

Trace les premières lettres de `Python`, par exemple comme ci-dessous.



Activité 2 (Figures)**.**

Objectifs : tracer des figures géométriques.



1. **Pentagone.** Trace un premier pentagone (en bleu). Tu dois répéter 5 fois : avancer de 100 pas, tourner de 72 degrés.

   Indication. Pour construire une boucle utilise

   ```
   for i in range(5):
   ```

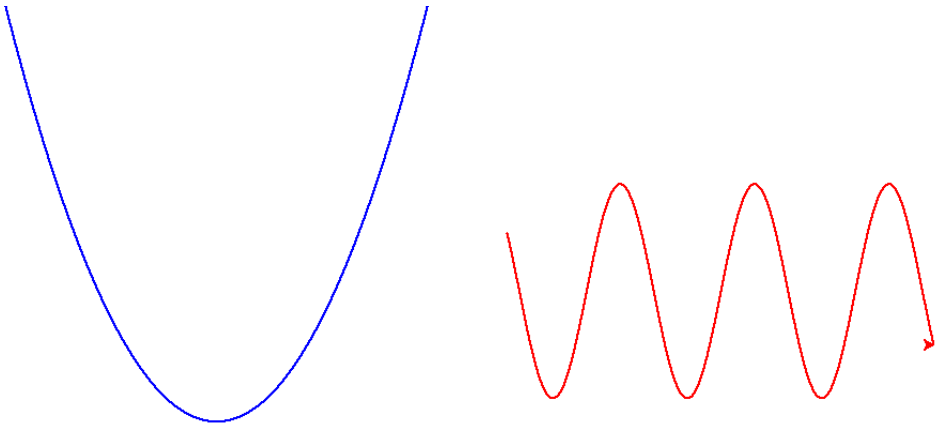
   (même si tu n'utilises pas ensuite la variable `i`).
2. **Pentagone (bis).** Définis une variable `longueur` qui vaut 200 et une variable `angle` qui vaut 72 degrés. Trace un second pentagone (en rouge) en avançant cette fois de `longueur` et en tournant de `angle`.
3. **Dodécagone.** Trace un polygone à 12 côtés (en violet).

   Indication. Pour tracer un polygone à n côtés, il faut tourner d'un angle de $360/n$ degrés.
4. **Spirale.** Trace une spirale (en vert).

   Indication. Construis une boucle, dans laquelle tu tournes toujours du même angle, mais par contre tu avances d'une longueur qui augmente à chaque étape.

Activité 3 (Graphe de fonctions)**.**

Objectifs : tracer le graphe d'une fonction.



Trace le graphe de la fonction carré et de la fonction sinus.
Afin d'obtenir une courbe dans la fenêtre de la tortue, répète pour x variant de -200 à $+200$:

- poser $y = \frac{1}{100}x^2$,

- aller à (x, y).

Pour la sinusoïde, tu peux utiliser la formule

$$y = 100 \sin\left(\frac{1}{20}x\right).$$

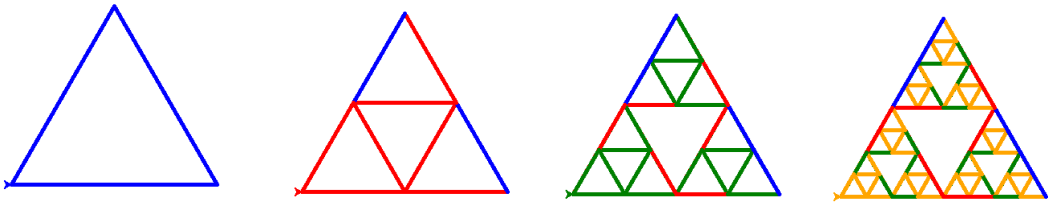
Par défaut `Python` ne connaît pas la fonction sinus, pour utiliser `sin()` il faut d'abord importer le module `math` :

```
from math import *
```

Pour que la tortue avance plus vite, tu peux utiliser la commande `speed("fastest")`.

Activité 4 (Triangle de Sierpinski)**.**

Objectifs : tracer le début de la fractale de Sierpinski en imbriquant des boucles.



Voici comment tracer le second dessin. Analyse l'imbrication des boucles et trace les dessins suivants.

```
for i in range(3):
    color("blue")
    forward(256)
    left(120)

    for i in range(3):
        color("red")
        forward(128)
        left(120)
```

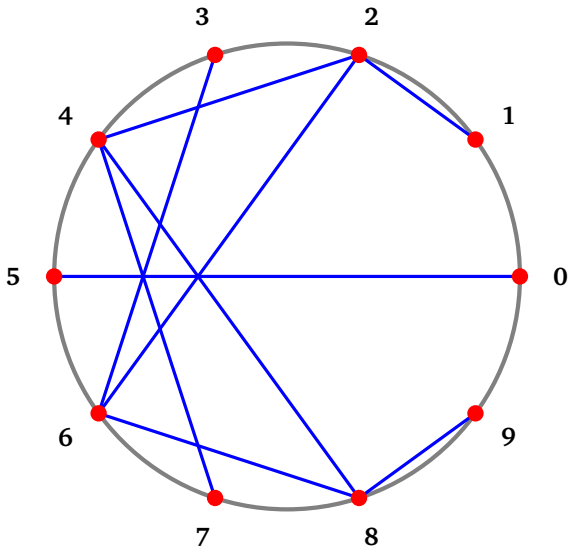
Activité 5 (Le cœur des tables de multiplication)**.**

Objectifs : dessiner les tables de multiplication. Pour une introduction en vidéo voir « la face cachée des tables de multiplication *» sur* Youtube *par Micmaths.*

On fixe un entier n. On étudie la table de 2, c'est-à-dire que l'on calcule 2×0, 2×1, 2×2, jusqu'à $2 \times (n-1)$. En plus les calculs se feront modulo n. On calcule donc

$$2 \times k \pmod{n} \qquad \text{pour } k = 0, 1, \ldots, n-1$$

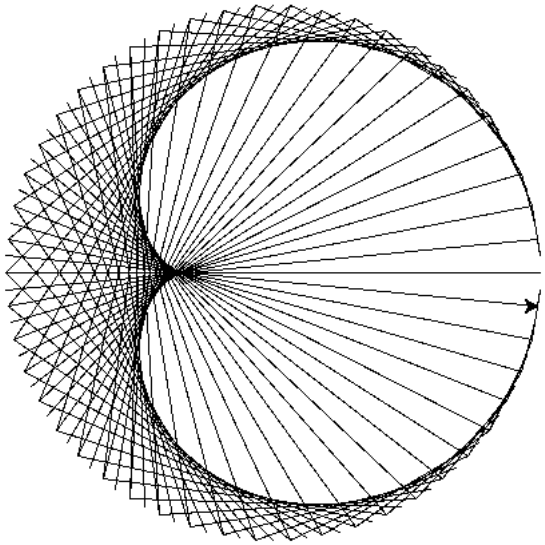
Comment dessiner cette table ?
On place sur un cercle n points numérotés de 0 à $n-1$. Pour chaque $k \in \{0, \ldots, n-1\}$, on relie le point numéro k et le point numéro $2 \times k \pmod{n}$ par un segment.
Voici le tracé, de la table de 2, modulo $n = 10$.



Par exemple :

- le point 3 est relié au point 6, car $2 \times 3 = 6$;
- le point 4 est relié au point 8, car $2 \times 4 = 8$;
- le point 7 est relié au point 4, car $2 \times 7 = 14 = 4 \pmod{10}$.

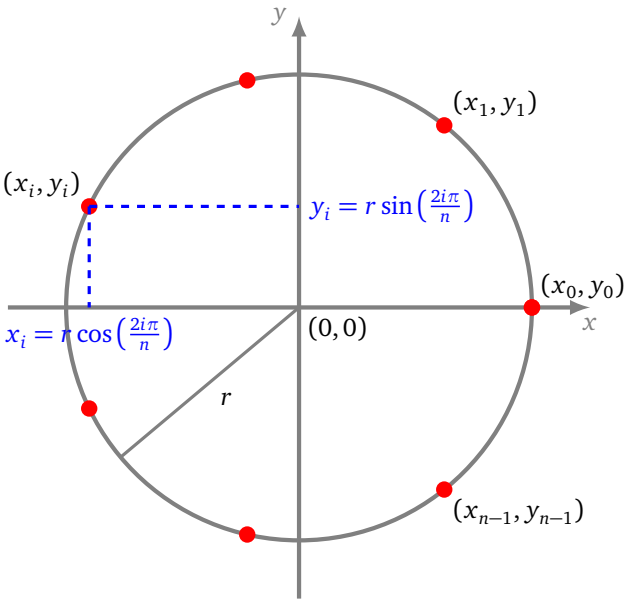
Trace la table de 2 modulo n, pour différentes valeurs de n.
Voici ce que cela donne pour $n = 100$.



Indications.
Pour les calculs modulo n, utilise l'expression `(2*k) % n`.
Voici comment obtenir les coordonnées des sommets. Cela se fait avec les fonctions sinus et cosinus (disponibles à partir du module `math`). Les coordonnées (x_i, y_i) du sommet numéro i, peuvent être calculées par la formule :

$$x_i = r \cos\left(\frac{2i\pi}{n}\right) \qquad \text{et} \qquad y_i = r \sin\left(\frac{2i\pi}{n}\right)$$

Ces sommets seront situés sur le cercle de rayon r, centré en $(0, 0)$. Tu devras choisir r assez grand (par exemple $r = 200$).



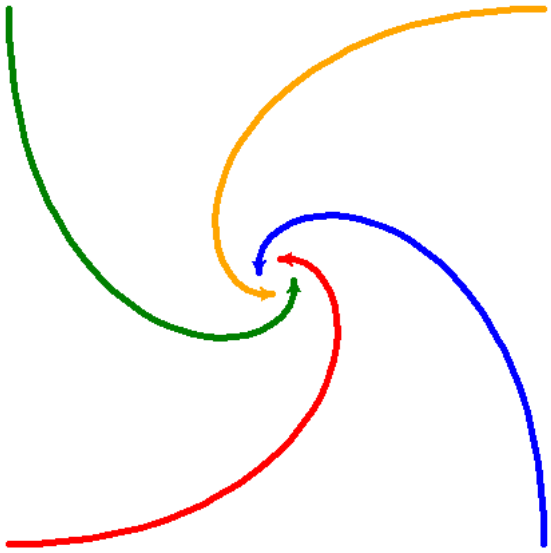
Cours 2 (Plusieurs tortues)**.**
On peut définir plusieurs tortues qui se déplacent de façon indépendante chacune de leur côté. Voici comment définir deux tortues (une rouge et une bleue) et les déplacer.

```
tortue1 = Turtle()   # Avec un 'T' majuscule !
tortue2 = Turtle()

tortue1.color('red')
tortue2.color('blue')

tortue1.forward(100)
tortue2.left(90)
tortue2.forward(100)
```

Activité 6 (La poursuite des tortues)**.**

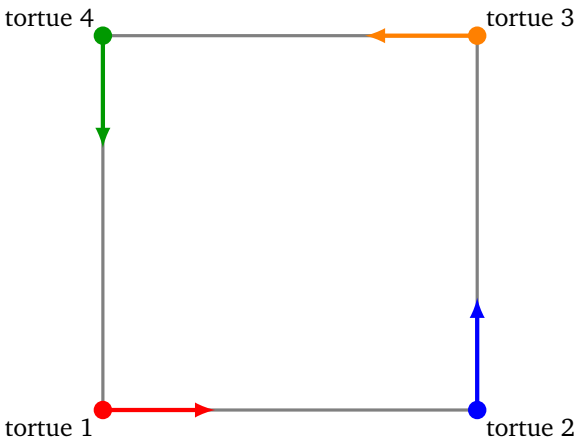
Objectifs : tracer des courbes de poursuite.

Programme quatre tortues qui courent les unes après les autres :



- la tortue 1 court après la tortue 2,
- la tortue 2 court après la tortue 3,
- la tortue 3 court après la tortue 4,
- la tortue 4 court après la tortue 1.

Voici les positions et orientations de départ :



Indications. Utilise le bout de code suivant :

```
position1 = tortue1.position()
position2 = tortue2.position()
angle1 = tortue1.towards(position2)
tortue1.setheading(angle1)
```

- Tu places les tortues aux quatre coins d'un carré, par exemple en $(-200, -200)$, $(200, -200)$, $(200, 200)$ et $(-200, 200)$.
- Tu récupères la position de la première tortue par `position1 = tortue1.position()`. Idem pour les autres tortues.
- Tu calcules l'angle entre la tortue 1 et la tortue 2 par la commande `angle1 = tortue1.towards(position2)`.

- Tu orientes la tortue 1 selon cet angle : `tortue1.setheading(angle1)`.
- Tu avances la tortue 1 de 10 pas.

Améliore ton programme en traçant à chaque fois un segment entre la tortue poursuivante et la tortue poursuivie.