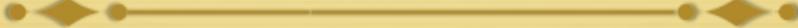


Plan de la présentation



- ✦ Introduction « papier »
- ✦ Premières investigations 2D en temps réel
- ✦ Exemples en 3D
- ✦ Quelques figures plus complètes
- ✦ Récursivité (classiques ou inspirées de GéoTortue)

Plan de la présentation



- ✦ *Introduction « papier »*
- ✦ Premières investigations 2D en temps réel
- ✦ Exemples en 3D
- ✦ Quelques figures plus complètes
- ✦ Récursivité (classiques ou inspirées de GéoTortue)

Diaporama et figures en ligne sur le compte twitter [@Curvica974](https://twitter.com/Curvica974)

La tortue Logo

(GeoTortue – Scratch - Snap ...)

- ✦ La tortue Logo est à exécution différée (drapeau vert ;-)
- ✦ Comporte des avantages didactiques
 - Voir l'exécution d'un programme, en ralentissant la tortue
 - Corriger le code avant exécution
- ✦ Environnement d'exécution statique
- ✦ L'exploration suppose la relance du programme.

Une tortue dynamique

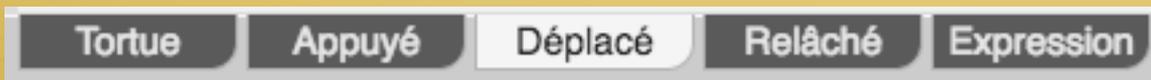
(DGPad pour le moment)

- ✧ La tortue est Wysiwyg : la séquence de la tortue est affichée en temps réel. (aucun runtime).
- ✧ Ce qui modifie les représentations sur la tortue ...
- ✧ Mais aussi, fondamentalement, sa pratique
- ✧ La démarche est cohérente avec un logiciel de GD et plus conforme à un monde qui réagit, découvre, s'adapte, explore, en temps réel.
- ✧ Interagit avec des données dynamiques de la figure.
- ✧ Autorise ainsi l'exploration naturelle et immédiate des paramètres de ce que l'on est entrain d'étudier.

La tortue de DGPad

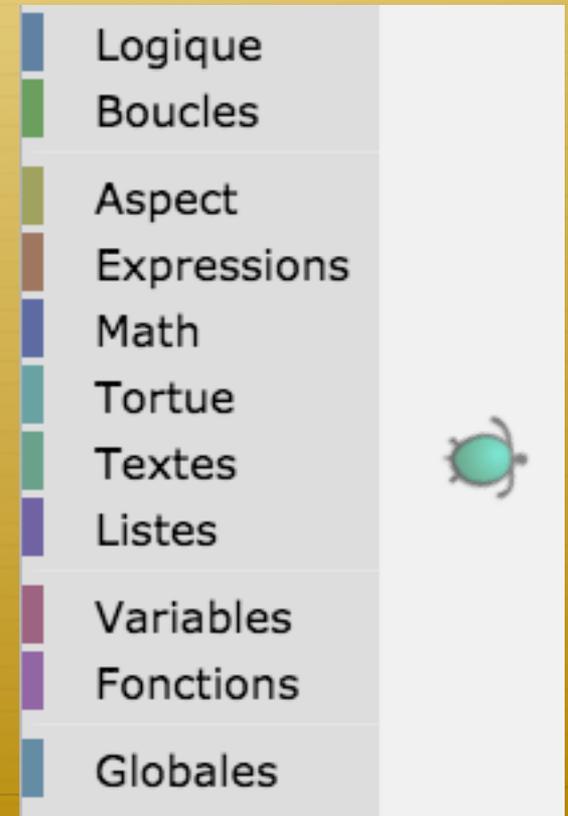
(dans l'interface Blockly)

Elle s'applique sur des points : les points ont désormais 5 onglets Blockly, dont l'onglet **Tortue** et un onglet **Expression** qui servira parfois aussi en relation avec la tortue.



Quand on choisit la tortue, deux nouvelles rubriques de Blockly apparaissent : **Tortue** et **Textes** car on peut mettre du texte sur le trajet de la tortue.

On notera la rubrique des variables **globales** à la figure, variables de programmation en Blockly.



Les blocs de la tortue DGPad

↑ avancer de 60 pixels

- ✓ pixels
- unités

lever le stylo

- ✓ lever
- poser

pivoter vers le point P1

rejoindre le point P1

position de la tortue

réinitialiser les angles

ajouter 1 à la grosseur du stylo

mettre la couleur à 18

ajouter 8 à la couleur

remplir avec une opacité de 80 %

écrire " un texte "

Arial 30 normal centré

mettre la grosseur du stylo à 2

- ✓ du stylo
- des points

pivoter vers le haut de 90°

- ✓ le haut
- le bas
- la gauche
- la droite

Les blocs de la tortue DGPpad



DG-Blocks : P1

Ariel 14 italique droite

compter avec i de 1 à 5 par 1

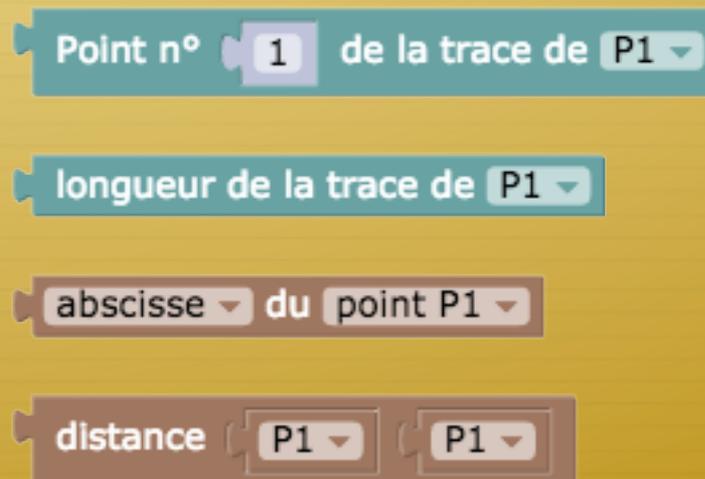
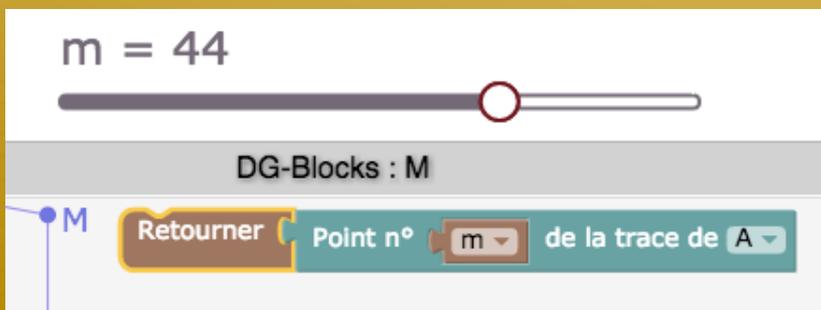
faire

- mettre la couleur à 53
- mettre la grosseur des points à 4 x i
- ↑ avancer de 100 pixels
- mettre la couleur à 18
- écrire créer un texte avec " taille "
- 4 x i
- " "

Les items de la trace de la tortue

La **trace** de la tortue n'est pas une liste Blockly usuelle, pour des questions de vitesse en particulier. Ainsi la couleur et divers autres aspects se gèrent par des outils de la tortue.

De même pour échanger dynamiquement des informations génériques sur la trace de la tortue avec la figure, deux outils ont été créés et placés dans les expressions.



Contenu de l'onglet Expression d'un point M (de base), qui devient un point 3D

Robustesse de la tortue DGPad

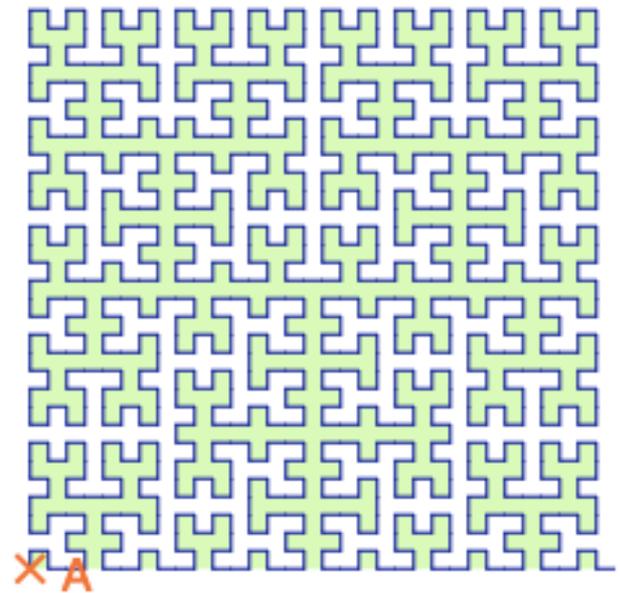
... pour des questions de vitesse en particulier.

Nombre de segments = $4^n = 1024$

$n = 5$



taille = 7



Robustesse de la tortue DGPpad

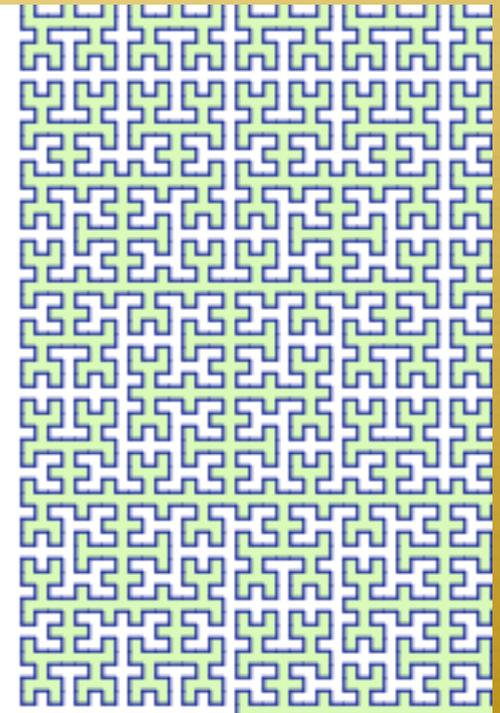
... pour des questions de vitesse en particulier. **Mais pas que ...**

Nombre de segments = $4^n = 262144$

$n = 9$



taille = 5

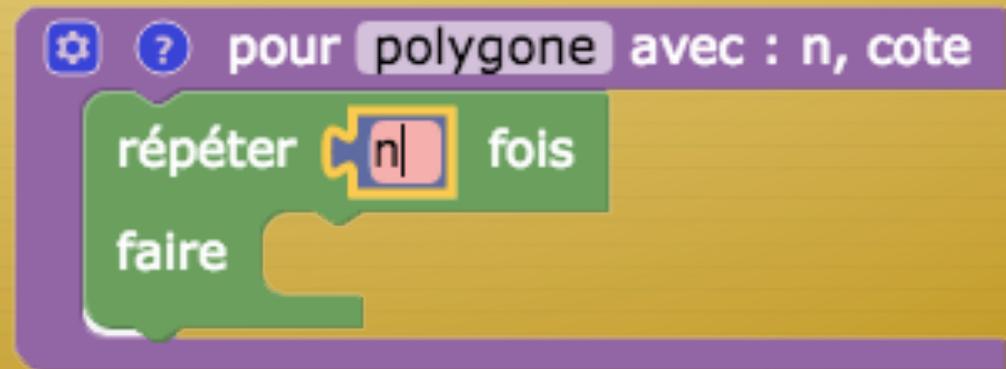


La tortue de DGPpad arrive à traiter des traces – complexes - de plus de 260 000 points en 2D et plus de 110 000 en 3D !

La sérénité de l'interface Blockly

Le typage implicite de Blockly empêche de rencontrer les problèmes déjà soulevés – et observés en classe – dans d'autres environnements.

Taper, par habitude ou étourderie, la variable **n** au clavier est discrètement indiqué comme une erreur interne de programmation.

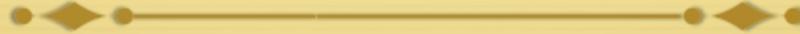


Plan de la présentation



- ✦ Introduction « papier »
- ✦ *Premières investigations 2D en temps réel*
- ✦ Exemples en 3D
- ✦ Quelques figures plus complètes
- ✦ Récursivité (classiques ou inspirées de GéoTortue)

Premières investigations 2D (1)



$a = 22,5$



$d = 0,067$



DG-Blocks : A

fixer av à 1

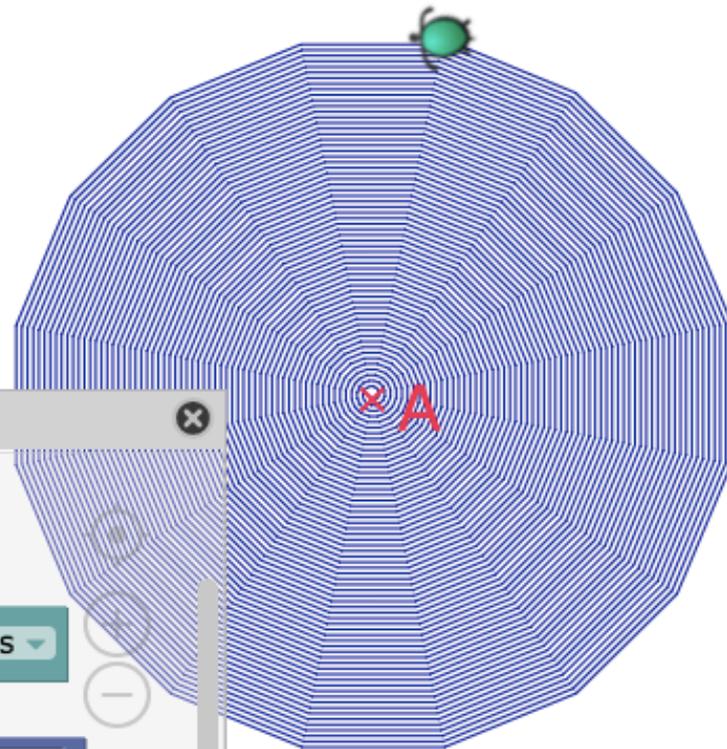
répéter 1000 fois

faire

↑ avancer de av pixels

tourner à gauche de a

fixer av à av + d



<https://huit.re/spirale1>

Premières investigations 2D (2)

Activité classique de tortue Logo (GeoTortue) mais dynamisée par l'interaction avec l'environnement de sortie (prise d'info et restitution dynamiques).

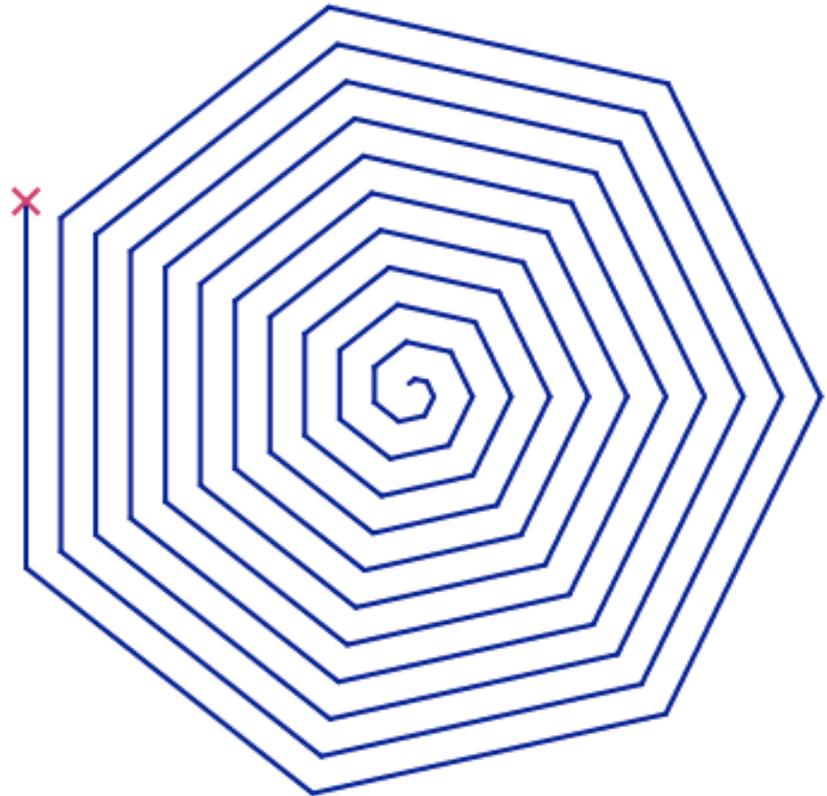
taille de départ en pixels : 157



nombre de cotés 7



ecart = 2



<https://huit.re/spirale4>

Premières investigations 2D (3)

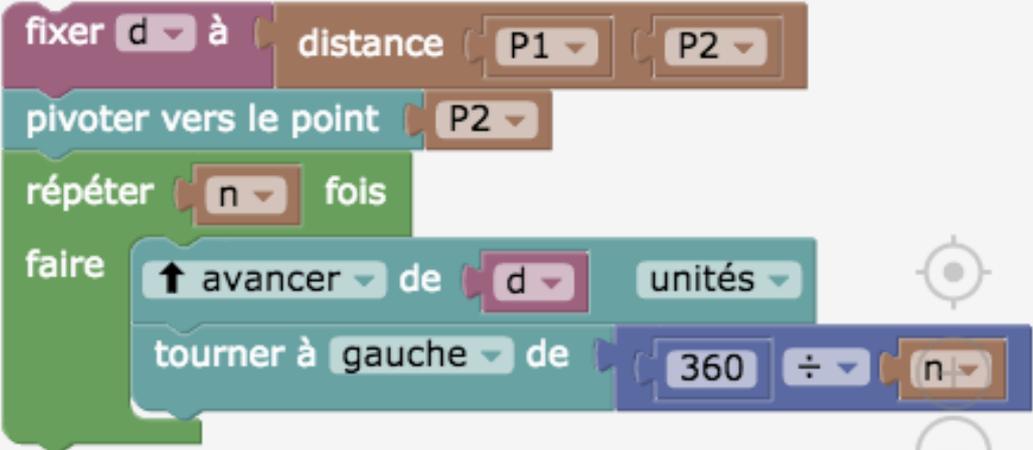
3a – polygones à côté dynamique donné

Pour une programmation mathématisée :
du nombre au paramètre (comme nombre généralisé)

$n = 6$



DG-Blocks : P1



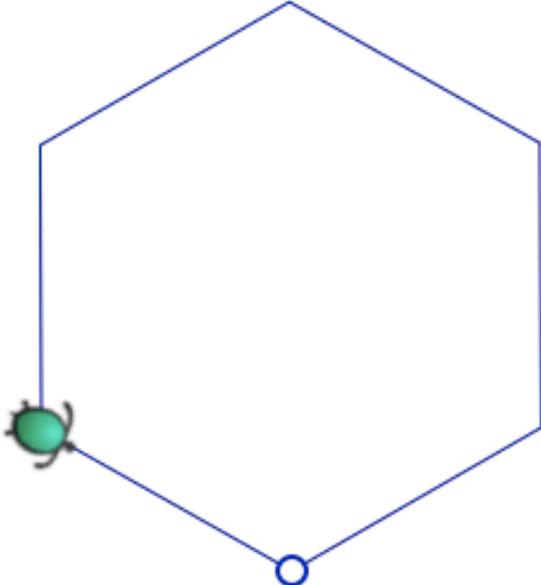
fixer d à distance P1 P2

pivoter vers le point P2

répéter n fois

faire

- ↑ avancer de d unités
- tourner à gauche de $360 \div n$



Premières investigations 2D (3)

3b – polygones à côté dynamique donné

The image shows a Scratch script window titled "DG-Blocks : P1" overlaid on a blue wireframe of a regular hexagon. At the top left, there is a slider control labeled "n = 6". The script contains the following blocks:

- fixer d à distance P1 P2
- pivoter vers le point P2
- répéter n fois
- faire
 - répéter n fois
 - faire
 - ↑ avancer de d unités
 - tourner à gauche de $360 \div n$
 - tourner à gauche de $360 \div n$

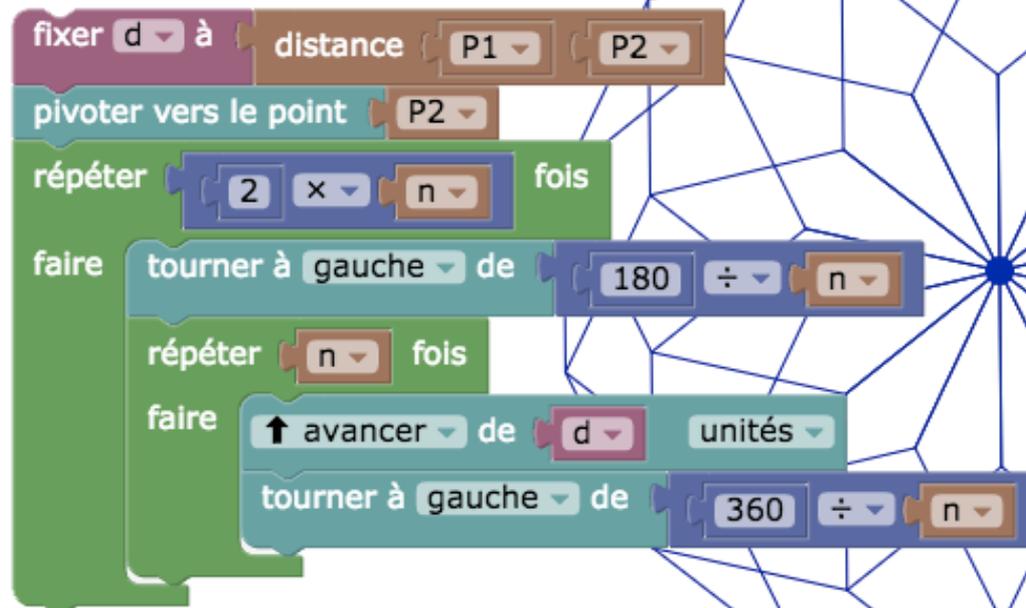
The background shows a hexagonal grid of blue lines. A green circle is positioned at one of the vertices of the hexagon, and a small blue circle is at another vertex, representing the pivot point P2. The script is designed to draw a regular polygon with n sides, where d is the distance between two vertices.

<https://huit.re/RotPoly1>

Premières investigations 2D (3)

3c – polygones à côté dynamique donné

$n = 7$



Ici on explore ce que devient la division par 2 de l'angle de rotation ($180/n$ au lieu de $360/n$) quand on compense en doublant le tracé : on le fait $2n$ fois au lieu de n fois.

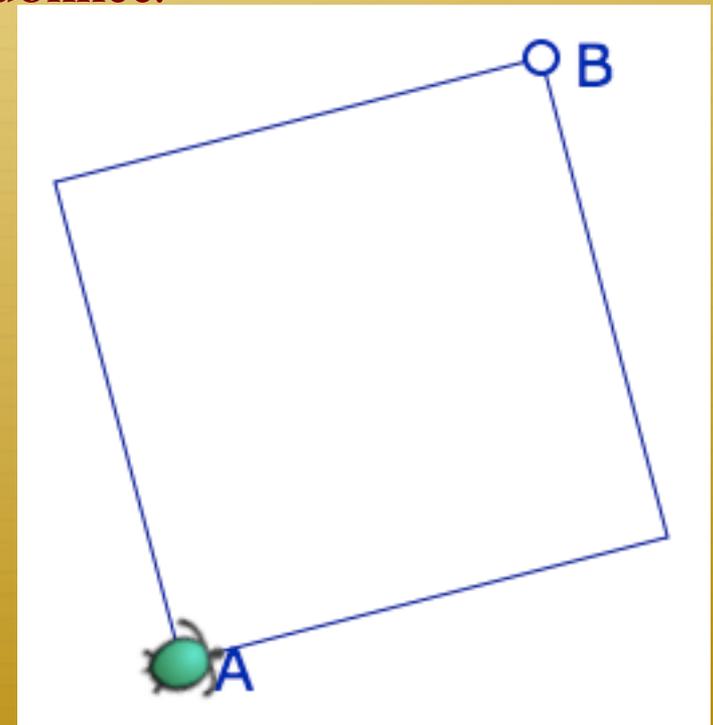
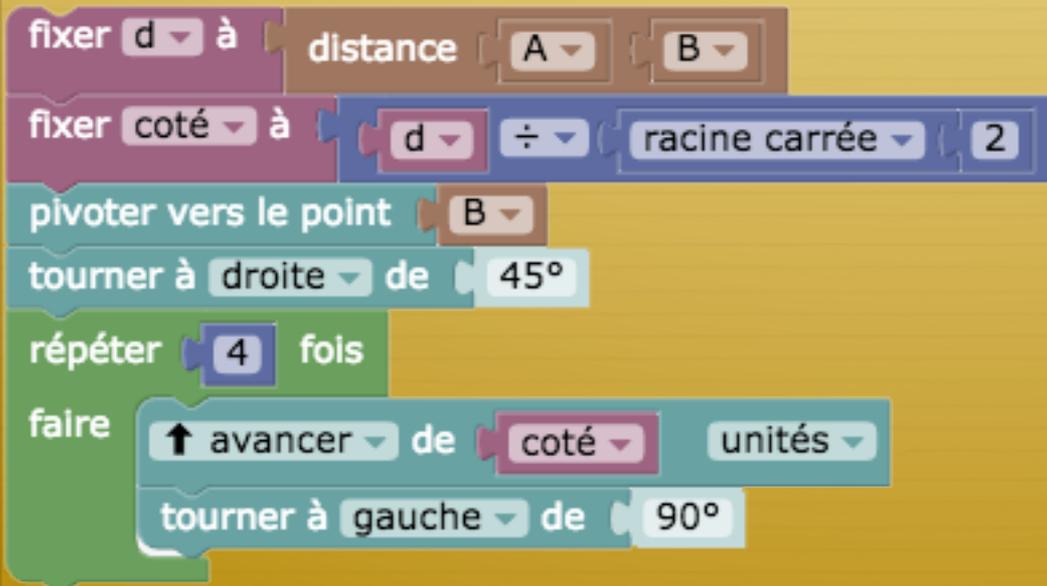
<https://huit.re/RotPoly2>

Premières investigations 2D (4)

4a – carré à diagonale dynamique donnée

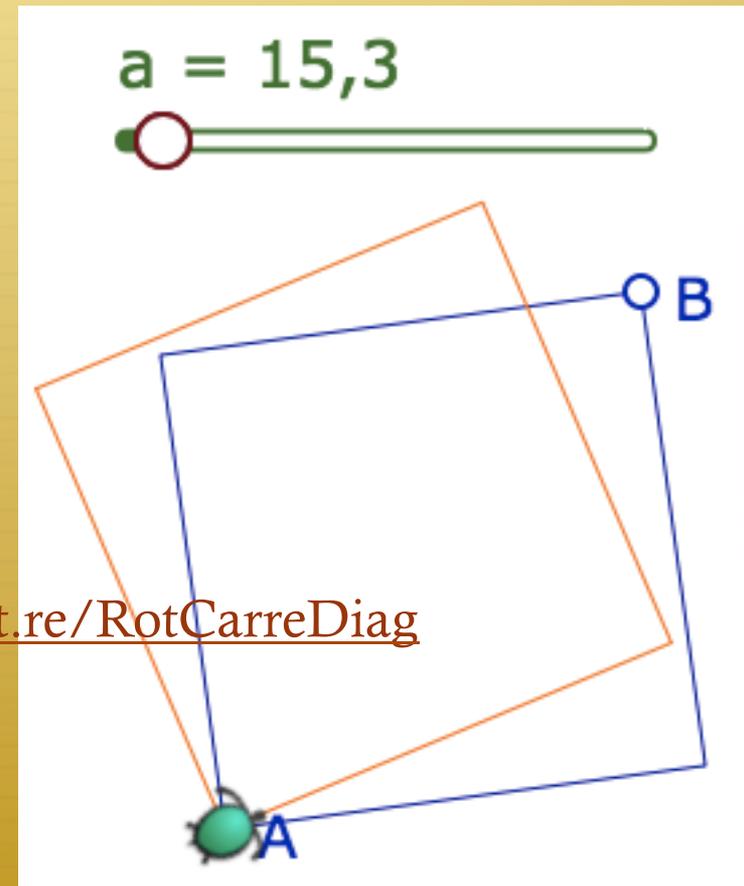
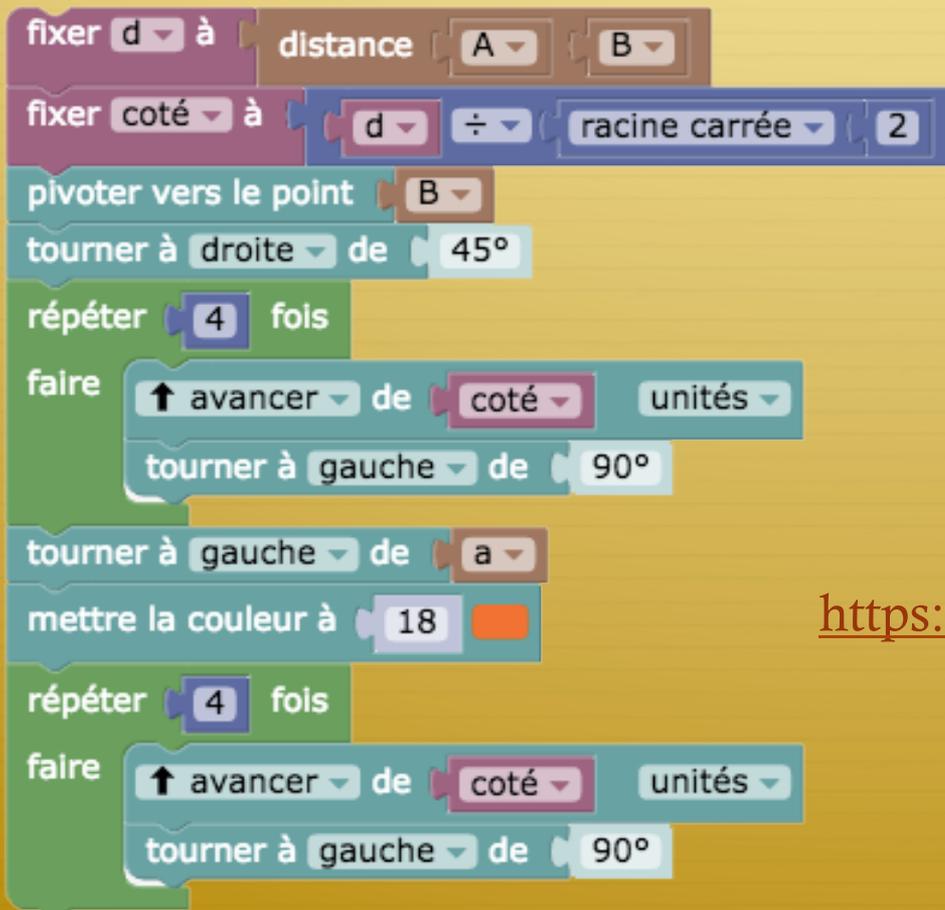
L'interaction – entrée et sortie – avec un environnement dynamique permet de mettre en œuvre de nouveaux exercices de codage qui ont une dimension mathématique.

Ici construire à la tortue un carré de diagonale donnée.



Premières investigations 2D (4)

4b – rotation dynamique à la tortue



<https://huit.re/RotCarreDiag>

Version élémentaire. On pourrait placer le carré dans une procédure.

Premières investigations 2D (5)

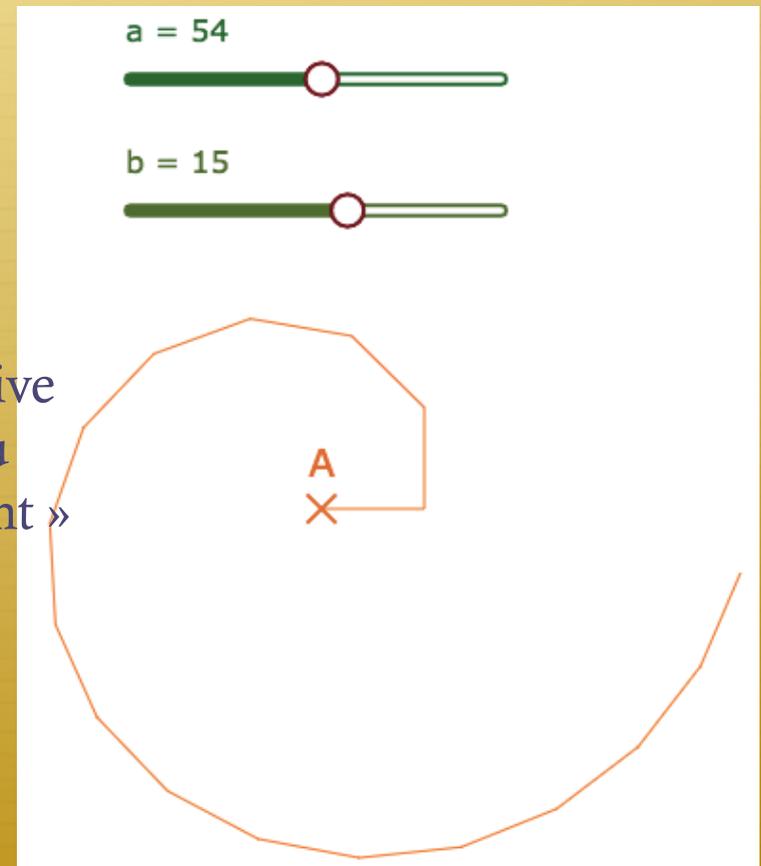
5a – Spirale de Pythagore à la tortue

```
mettre la couleur à 18
↑ avancer de a pixels
tourner à gauche de 90°
↑ avancer de a pixels
```

Spirale

```
pour Spirale
  répéter b fois
    faire
      pivoter vers le point A
      tourner à droite de 90°
      ↑ avancer de a pixels
```

Utilisation significative (méthodologique) du « pivoter vers un point »



Premières investigations 2D (5)

5b – Ajout des hypoténuses (sans calcul)

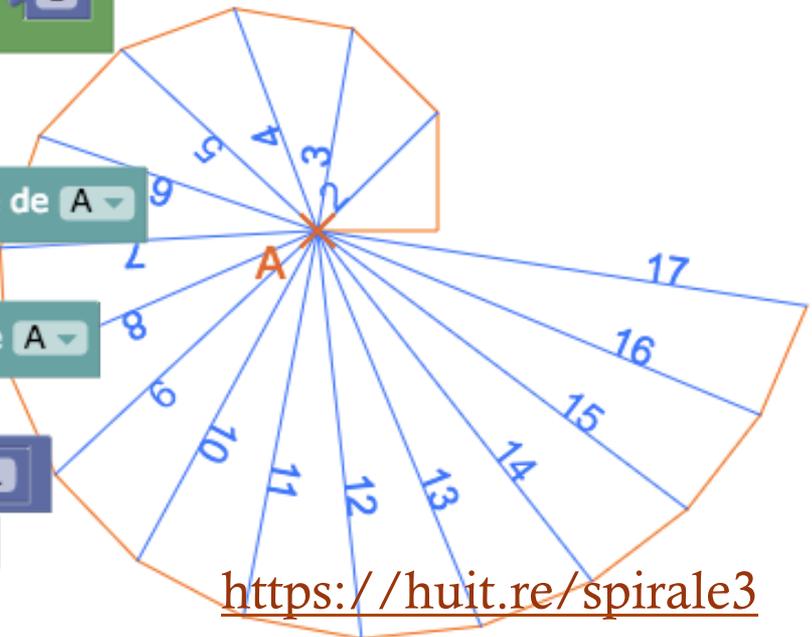
Utilisation de l'outil indice des points de la trace de la tortue.

```
pour Hypoténuse
  compter avec i de 3 à b + 3 par 1
  faire
    lever le stylo
    rejoindre le point A
    pivoter vers le point Point n° i de la trace de A
    poser le stylo
    rejoindre le point Point n° i de la trace de A
    Arial 18 normal droite
    écrire créer un texte avec i - 1
```

a = 54



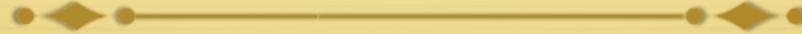
b = 15



<https://huit.re/spirale3>

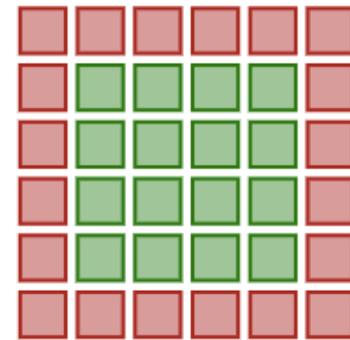
Explorations algébriques (6)

6a –IREM Toulouse (Monique Gironce)



Une figure est donnée, les élèves doivent compléter une relation algébrique en Blockly (hors tortue même si c'est fait à la tortue)

$n = 6$
Nb carreaux cadre = ???



https://huit.re/ExAlgebre_MG1



DG-Blocks : Nb carreaux cadre

Nb carreaux cadre = ???

fixer c1 à $n \div 3$

Retourner

Une variable locale est même préconstruite, pour être modifiée par les élèves.

Explorations – Mode Exo (6)

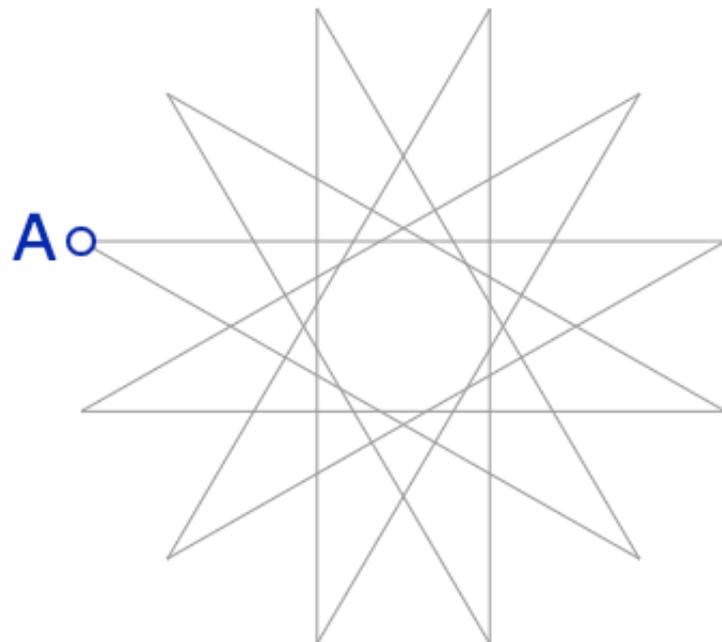
6b –IREM Toulouse - autres explorations

Futur mode exercice

Une figure est donnée, les élèves doivent compléter la figure à la tortue pour la reproduire.

À terme pourrait contenir un mox de bloc à utiliser comme dans les blockly-games.

En faisant partir la tortue du point A, reproduire le modèle ci-dessous.



Plan de la présentation



- ✦ Introduction « papier »
- ✦ Premières investigations 2D en temps réel
- ✦ *Exemples en 3D*
- ✦ Quelques figures plus complètes
- ✦ Récursivité (classiques ou inspirées de GéoTortue)

Exemple en 3D (7)

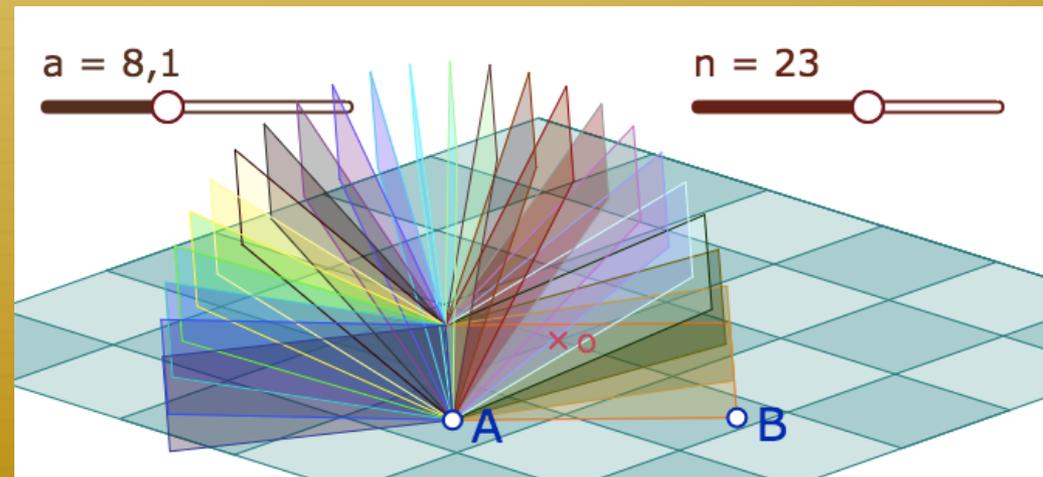
7 – Rotation en 3D d'un carré

```

pivoter vers le point B
fixer dist à distance A B
mettre la couleur à 18
compter avec i de 0 à n par 1
faire
  répéter 4 fois
    faire
      avancer de dist unités
      tourner à gauche de 90°
    ajouter 8 à la couleur
  remplir avec une opacité de 30 %
  pivoter vers le haut de a

```

On construit un carré dans le plan du sol, on le recopie n fois, puis on ajoute une simple rotation (pivoter vers le haut)



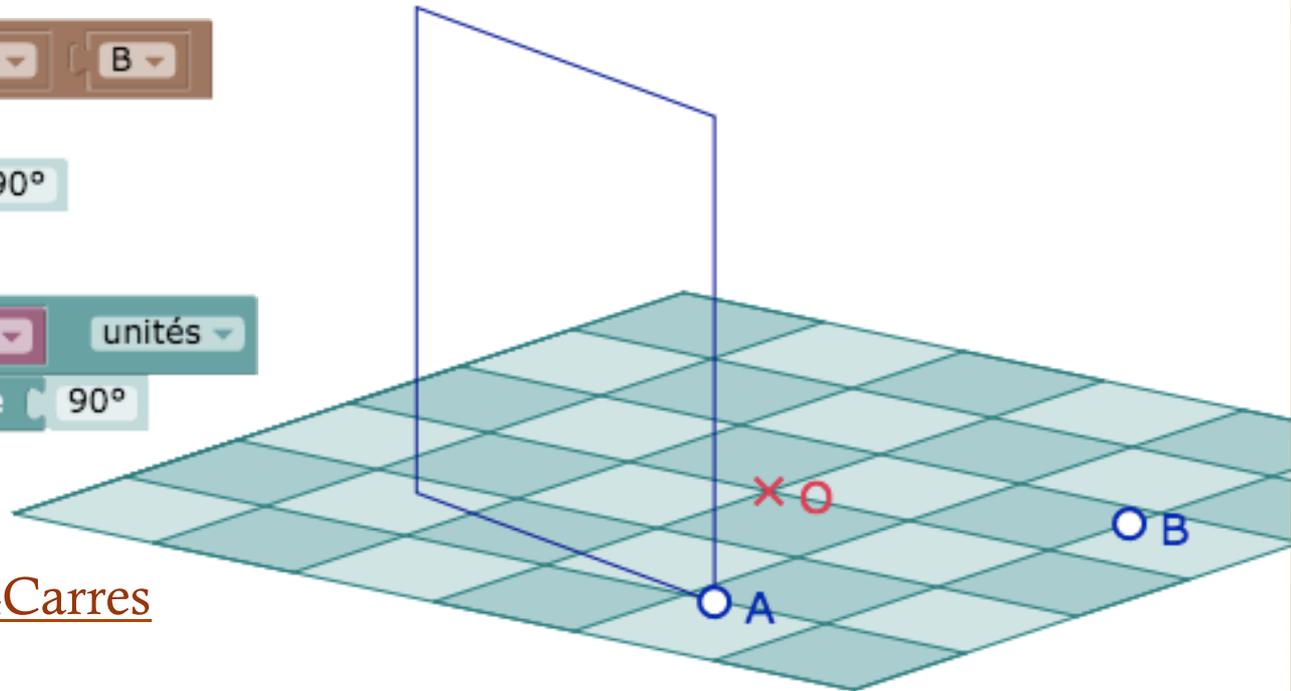
<https://huit.re/Livre>

Exemple en 3D (8)

8a – Cube à partir de 4 carrés

Exemple d'exploration dynamique

On construit une face, que l'on va répéter 4 fois ... la figure construit ainsi toutes les arêtes

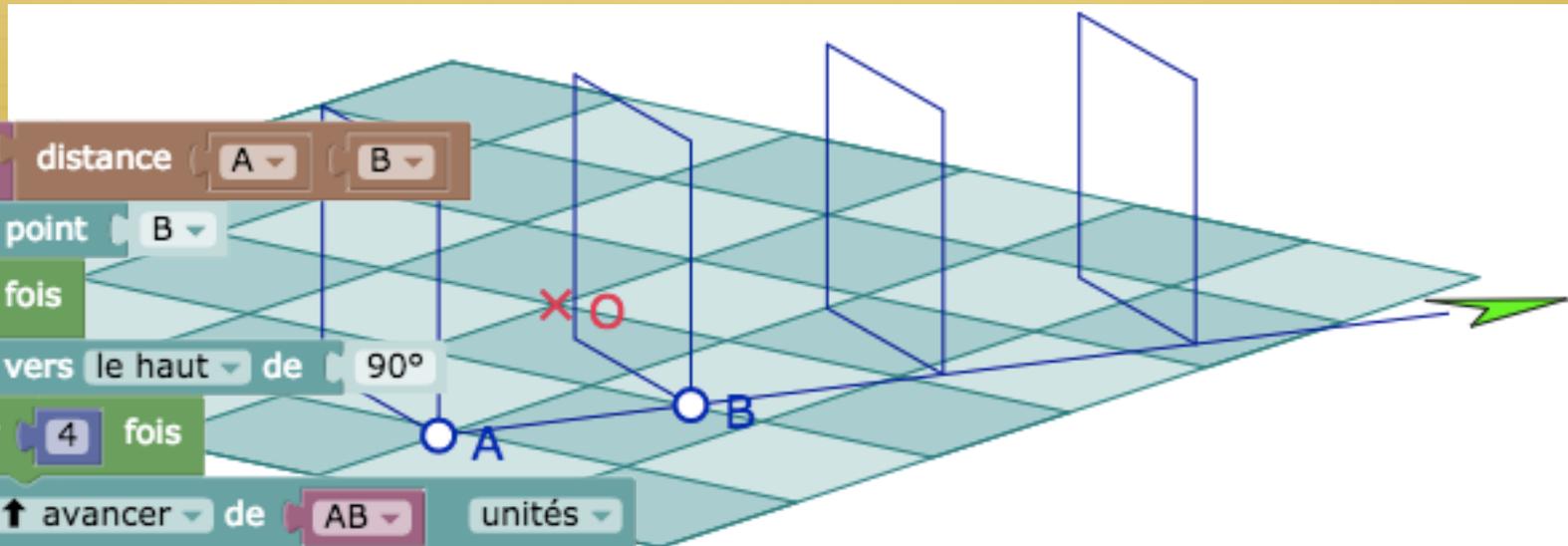


<https://huit.re/Cube4Carres>

Exemple en 3D (8)

8b – Cube à partir de 4 carrés

L'itération de 4 faces avant la rotation des faces



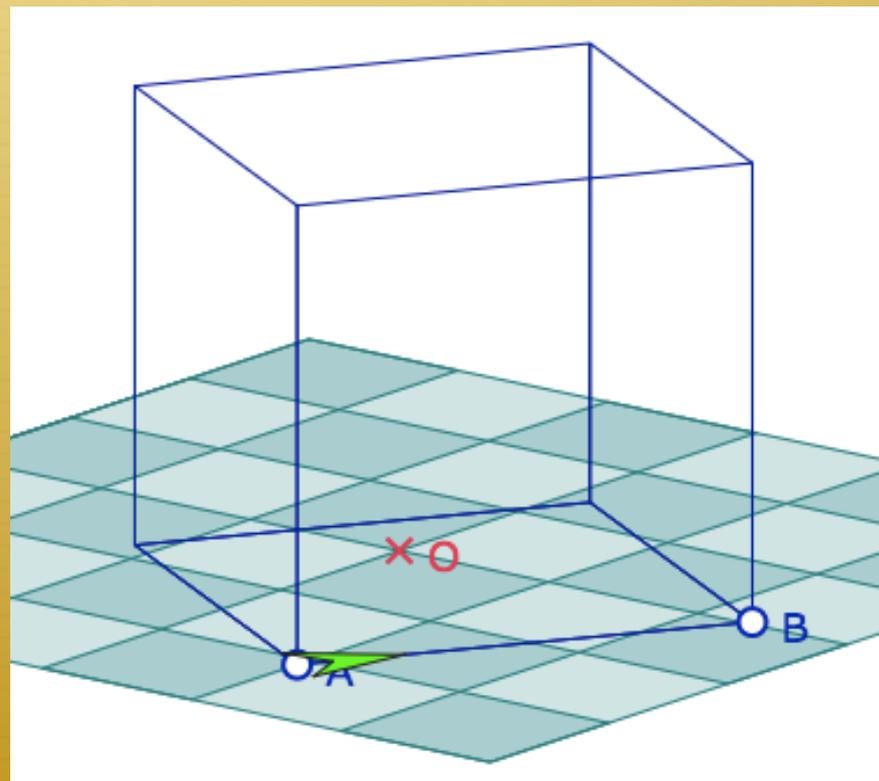
```
fixer AB à distance A B
pivoter vers le point B
répéter 4 fois
faire
  pivoter vers le haut de 90°
  répéter 4 fois
  faire
    avancer de AB unités
    tourner à gauche de 90°
  pivoter vers le bas de 90°
  avancer de AB unités
```

Exemples en 3D (8)

8c – Cube à partir de 4 carrés

Ajout de la dernière ligne (surligné jaune) pour finaliser le cube.

```
fixer AB à distance A B
pivoter vers le point B
répéter 4 fois
  faire
    pivoter vers le haut de 90°
    répéter 4 fois
      faire
        avancer de AB unités
        tourner à gauche de 90°
    pivoter vers le bas de 90°
    avancer de AB unités
    tourner à gauche de 90°
```



Combien, et quelles sont les arêtes dessinées 2 fois ?

Exemples en 3D (9)

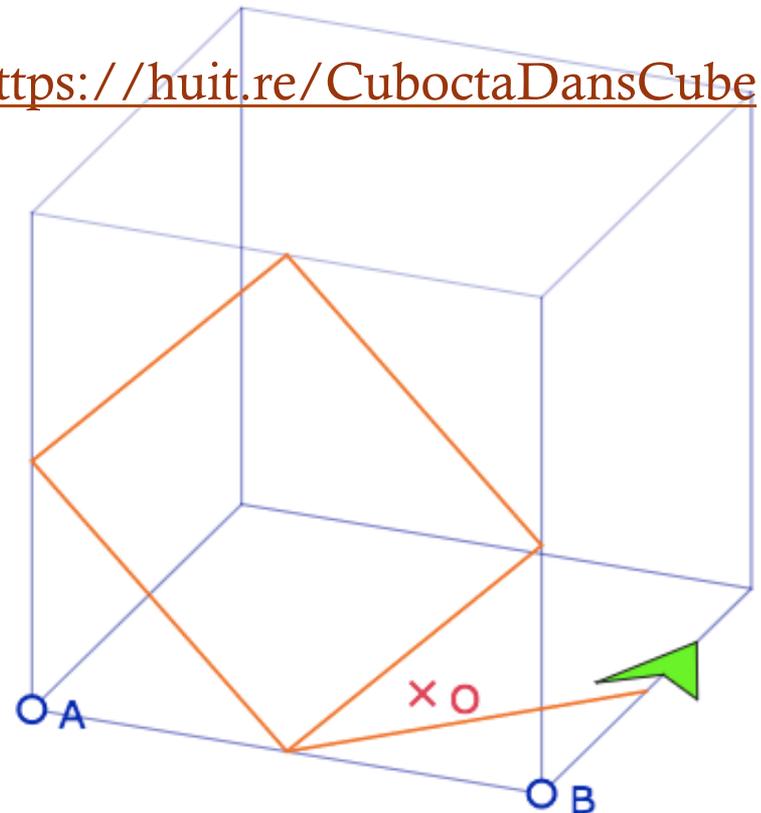
9a – Cuboctaèdre par 6 carrés

Prolongement possible de l'activité précédente

Un premier carré et un coté du carré du sol.

```
pour Cuboctaedre avec : cote
  pivoter vers le haut de 45°
  répéter 4 fois
    faire
      avancer de cote unités
      pivoter vers le haut de 90°
  pivoter vers le bas de 45°
  tourner à gauche de 45°
  avancer de cote unités
  tourner à gauche de 45°
```

<https://huit.re/CuboctaDansCube>

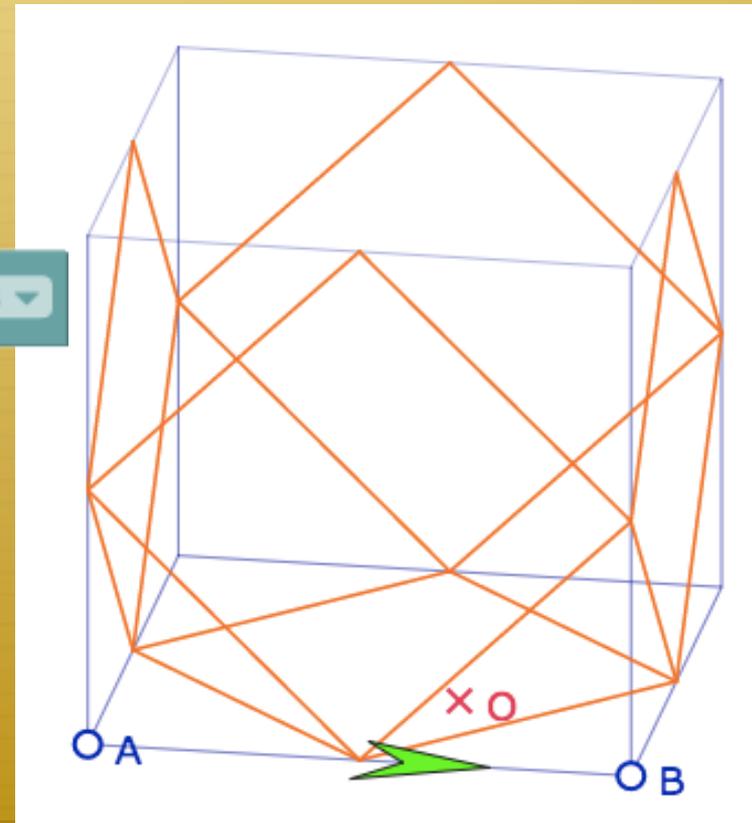


Exemples en 3D (9)

9b – Cuboctaèdre par 6 carrés

4 carrés latéraux et le du carré du sol.

```
pour Cuboctaedre avec : cote
  répéter 4 fois
    faire
      pivoter vers le haut de 45°
      répéter 4 fois
        faire
          avancer de cote unités
          pivoter vers le haut de 90°
        faire
          pivoter vers le bas de 45°
          tourner à gauche de 45°
          avancer de cote unités
          tourner à gauche de 45°
```

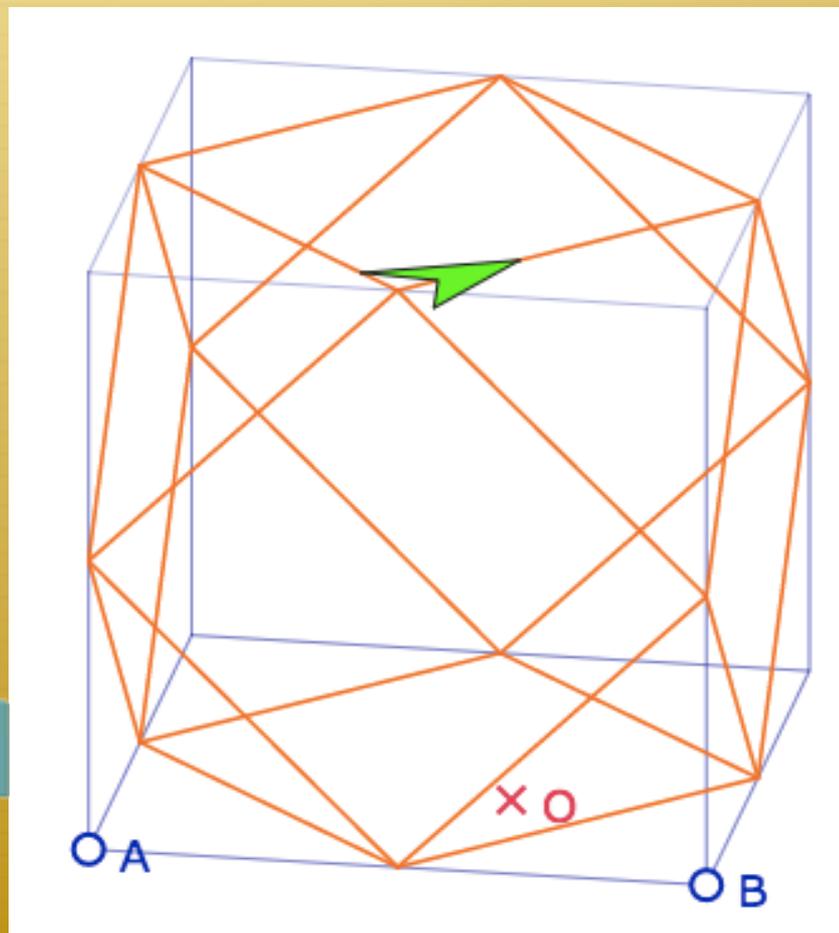


Exemples en 3D (9)

9c – Cuboctaèdre par 6 carrés

Le carré final (du haut)

```
pour FinaliserCarre6
  pivoter vers le haut de 90°
  lever le stylo
  avancer de AB unités
  pivoter vers le bas de 90°
  tourner à gauche de 45°
  poser le stylo
  répéter 4 fois
    faire
      avancer de cote unités
      tourner à gauche de 90°
```



Plan de la présentation



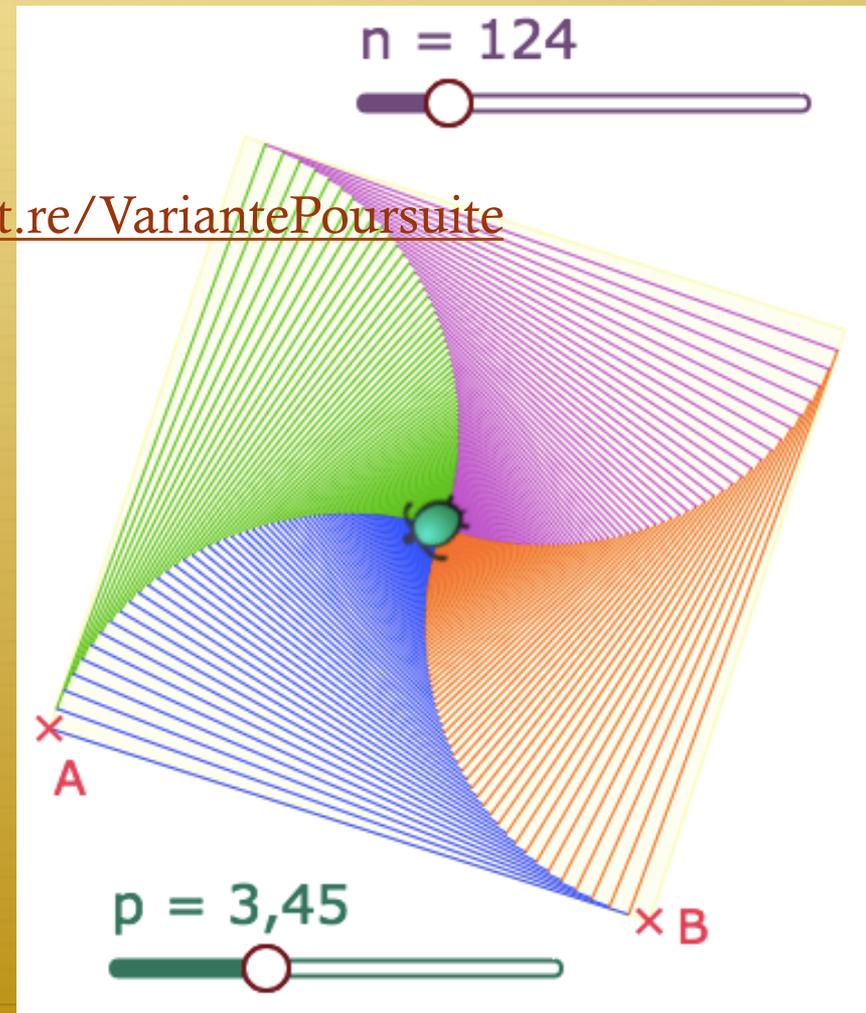
- ✦ Introduction « papier »
- ✦ Premières investigations 2D en temps réel
- ✦ Exemples en 3D
- ✦ *Quelques figures plus complètes*
- ✦ Récursivité (classiques ou inspirées de GéoTortue)

Autres exemples (10)

10a – Variantes (fausse) courbe de poursuite

```
fixer coef à 1 ÷ 100
fixer dAB à distance A B
répéter n fois
faire
  pivoter vers le point B
  mettre la couleur à 54
  fixer dAB à dAB × coef
  avancer de dAB unités
  pivoter vers le point C
  mettre la couleur à 18
  avancer de dAB unités
  pivoter vers le point D
  mettre la couleur à 67
  avancer de dAB unités
  pivoter vers le point A
  mettre la couleur à 39
  avancer de dAB unités
```

<https://huit.re/VariantePoursuite>



Autres exemples (10)

10b – Vraie courbe de poursuite en tortue

$p = 4,6$ $n = 157$

```
pour Init
  pivoter vers le point B
  mettre la couleur à 54
  fixer dAB à dAB x coef
  avancer de dAB unités
  pivoter vers le point C
  mettre la couleur à 18
  avancer de dAB unités
  pivoter vers le point D
  mettre la couleur à 67
  avancer de dAB unités
  pivoter vers le point A
  mettre la couleur à 39
  avancer de dAB unités

pour ItereCarre avec : i
  fixer Bp à Point n° (4 x i + 2) de la trace de A
  pivoter vers le point Bp
  mettre la couleur à 54
  fixer dAB à dAB x coef
  avancer de dAB unités
  fixer Cp à Point n° (4 x i + 3) de la trace de A
  pivoter vers le point Cp
  mettre la couleur à 18
  avancer de dAB unités
  fixer Dp à Point n° (4 x i + 4) de la trace de A
  pivoter vers le point Dp
  mettre la couleur à 67
  avancer de dAB unités
  fixer Ap à Point n° (4 x i + 1) de la trace de A
  pivoter vers le point Ap
  mettre la couleur à 39
  avancer de dAB unités
```

<https://huit.re/PoursuiteCarre>

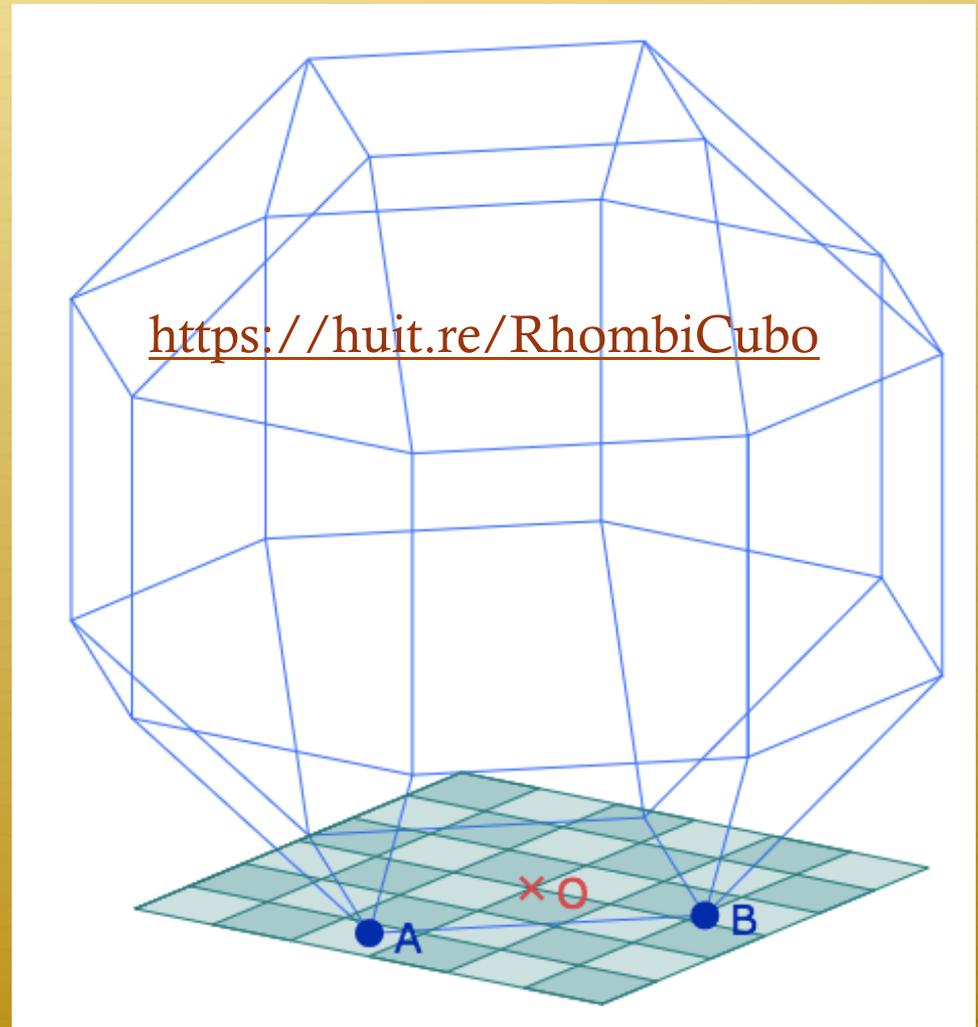
```
fixer coef à (1 ÷ 100)
fixer dAB à distance A B
Init
compter avec i de 0 à n par 1
faire ItereCarre avec : i
```

Autres exemples (11)

11a – défi : construire le rhombicuboctaèdre

Ce polyèdre archimédien semble abordable (comme défi algo) en fin de collège car il peut se construire avec 6 octogones, 4 verticaux et deux horizontaux.

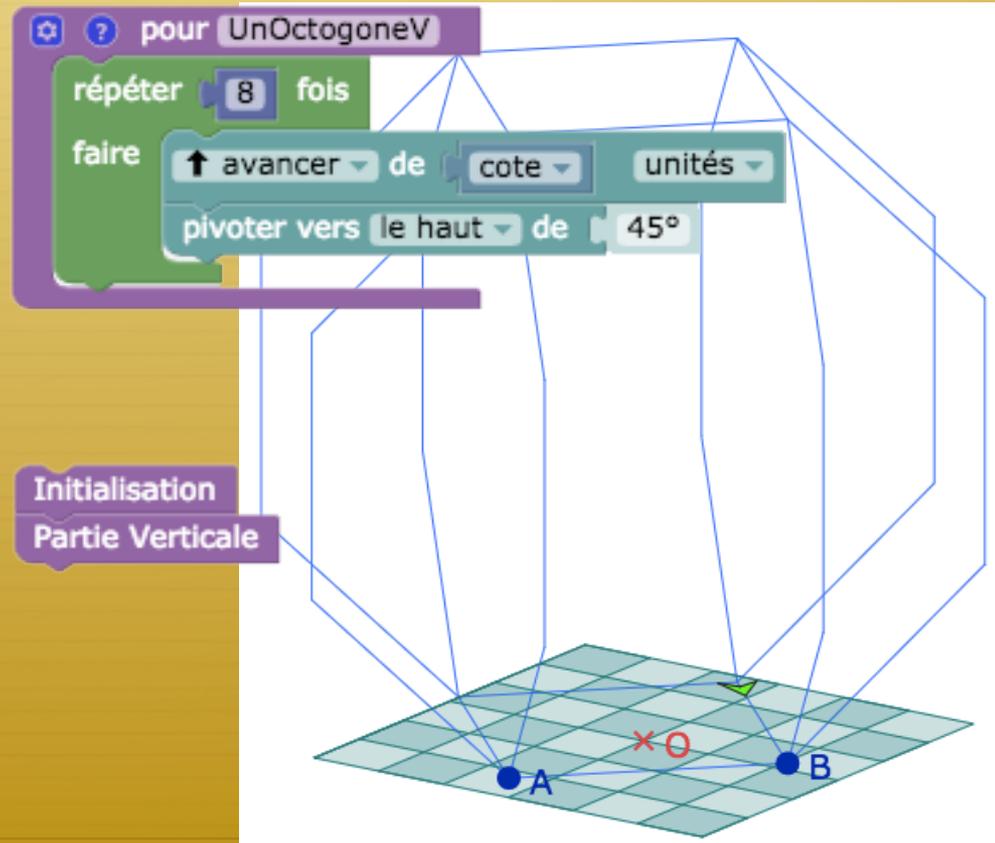
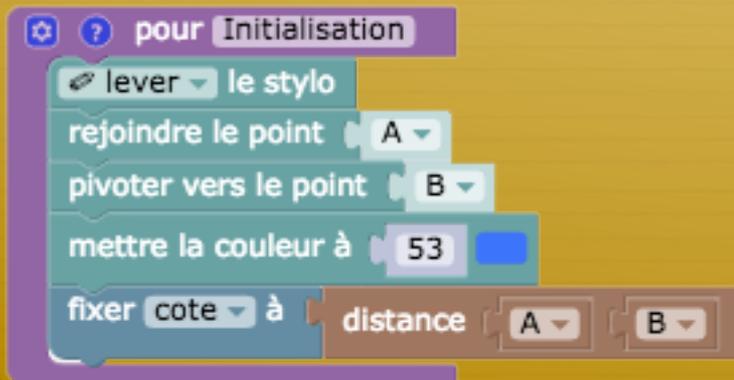
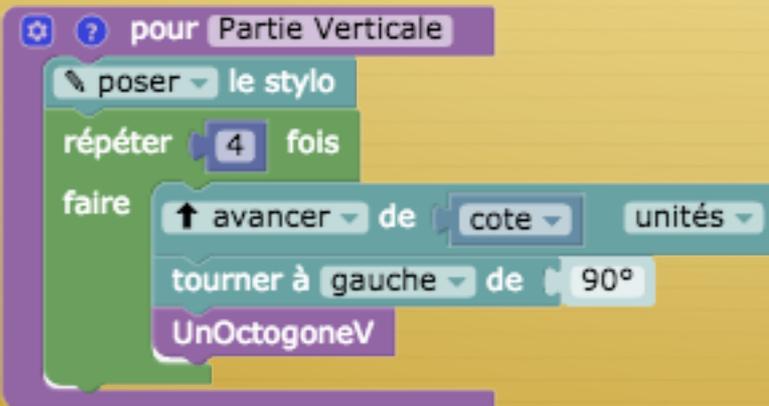
En particulier on n'utilise que de angles de 45° et 90° .



Autres exemples (11)

11b – Rhombicuboctaèdre – Partie verticale

On peut même arriver à bien factoriser (répéter) la partie verticale



Autres exemples (11)

11c – Rhombicuboctaèdre – Partie horizontale

```
pour Partie Horizontale
  lever le stylo
  tourner à droite de 90°
  pivoter vers le haut de 45°
  avancer de cote unités
  pivoter vers le bas de 45°
  tourner à gauche de 90°
  UnOctogoneH
  pivoter vers le haut de 90°
  avancer de cote unités
  pivoter vers le bas de 90°
  UnOctogoneH
```

```
pour UnOctogoneH
  poser le stylo
  répéter 8 fois
    faire
      avancer de cote unités
      tourner à gauche de 45°
```

Initialisation
Partie Verticale
Partie Horizontale

A B O

Il faut ensuite positionner la tortue pour la partie verticale.
La fin devrait pouvoir se factoriser aussi.

Exemples plus techniques (12)

12 - Cycles hamiltoniens et eulériens

Cycles hamiltoniens et eulériens sur l'icosicuboctaèdre

chH de 1 à 3 : trois parcours hamiltoniens non isométriques
chH de 4 à 7 : quatre cycles hamiltoniens non isométriques

chE : trois cycles eulériens non isométriques

kH et kE pour déployer les différents parcours

(de préférence mettre le curseur kH ou kE à 1 pour déployer l'autre)

chH = 4



kH = 24



chE = 2

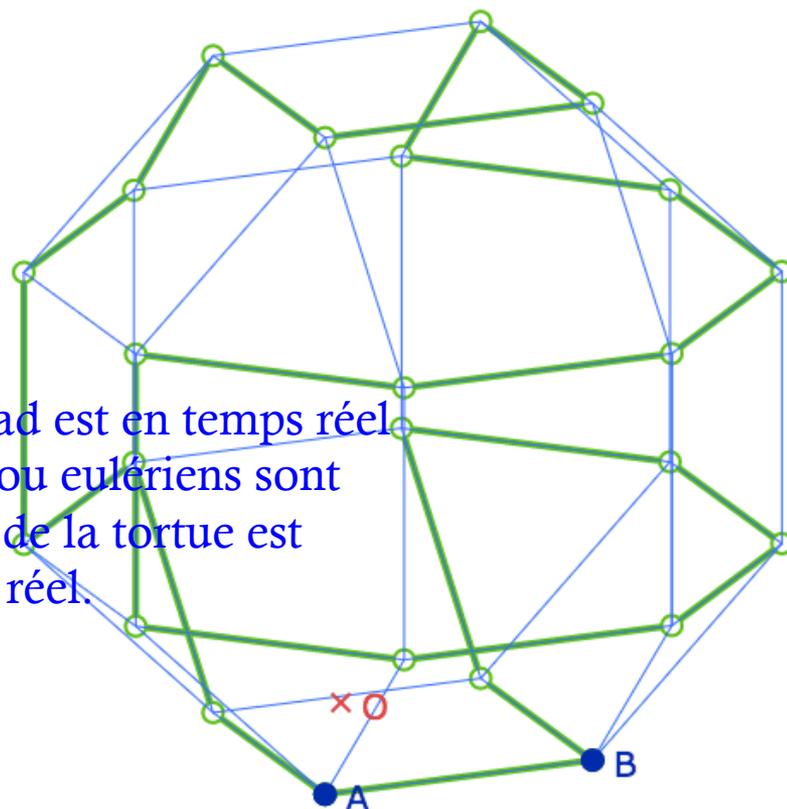


kE = 1



C'est parce que la tortue DGPad est en temps réel que les parcours hamiltoniens ou eulériens sont tracés au curseur : la séquence de la tortue est construite et affichée en temps réel.

Montrer le sol



<https://huit.Re/IcosiCubo>

Exemples plus techniques (13)

13 – Relations entre unités et pixels



Des outils ont été ajoutés à DGPad pour qu'il puisse aussi utiliser les pixels dans ses propres constructions (hors Blockly).

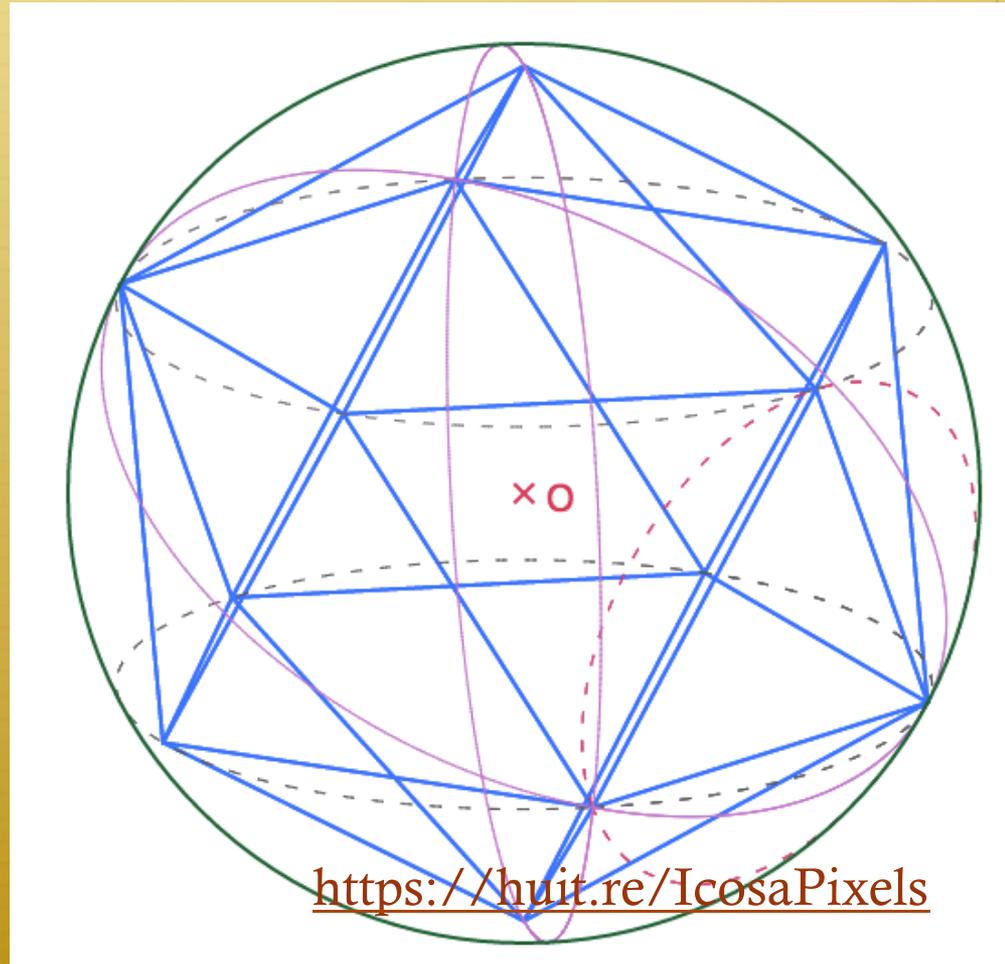
mettre la couleur à 53

mettre la grosseur du stylo à 2

Icosaedre avec : rIcos 250

Le cercle vert (contour apparent de la sphère) est directement construit en pixels.

```
C6 = 250/pixel()
```



<https://huit.re/IcosaPixels>

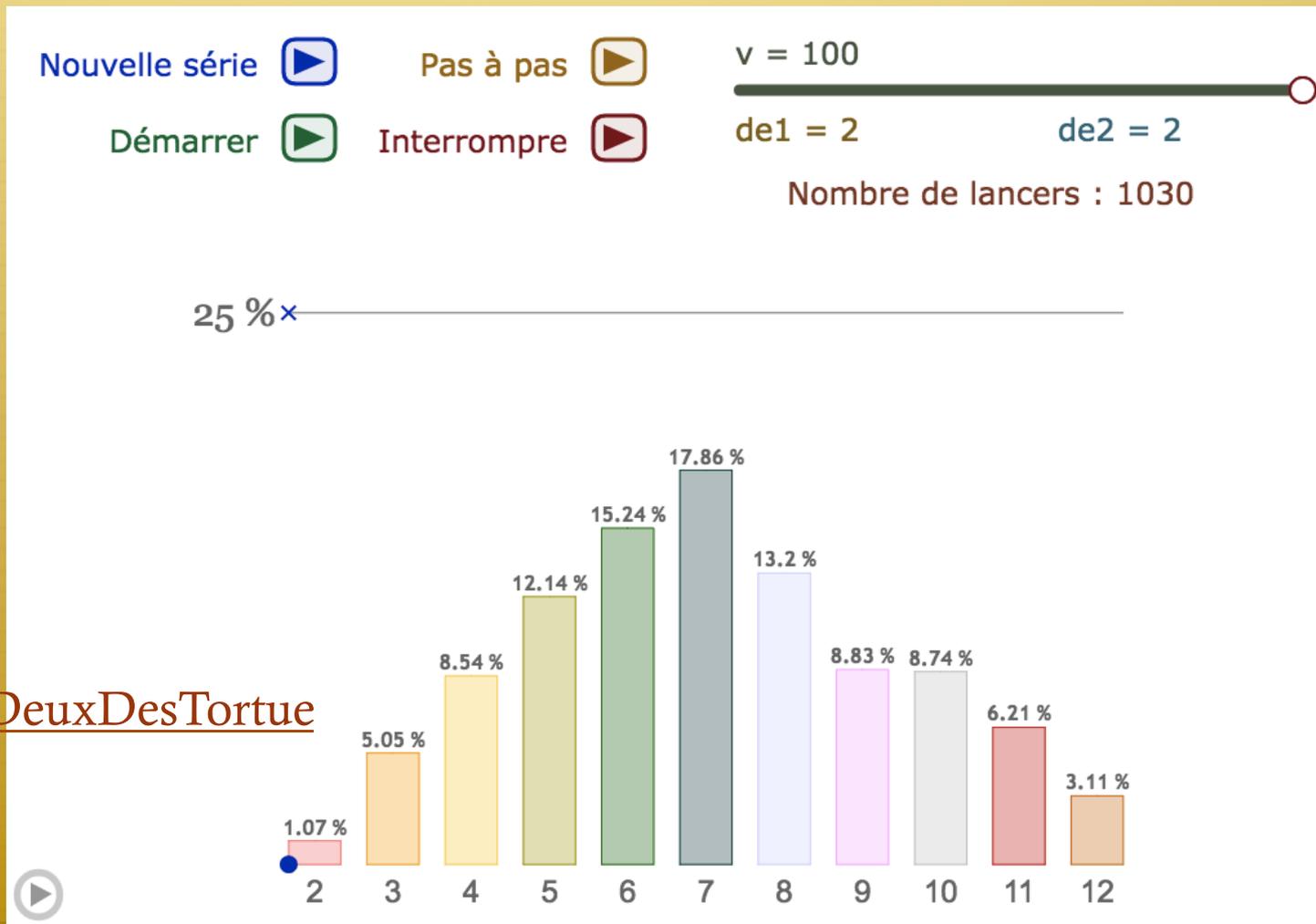
Exemples plus techniques (14)

14a – Quand l’auteur programme sa tortue

Somme de deux dés à la tortue.

L’essentiel de la figure est dans une expression animée.

<https://huit.re/DeuxDesTortue>



Exemples plus techniques (14)

14b – Quand l'auteur programme sa tortue

Le code de l'expression animée. Le nombre de lancers est l'expression a , les lancers sont dans la variable globale t .

```
si départ
faire
  Incrémenteur compteur de 1
  si
    reste de compteur ÷ 101 - v = 0
  faire
    Fixer l'expression de1 à entier aléatoire entre 1 et 6
    Fixer l'expression de2 à entier aléatoire entre 1 et 6
    fixer t à Expression [1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0]
    dans la liste t mettre # de1 + de2 comme 1
    fixer tab à tab + t
    Fixer l'expression a à dans la liste tab obtenir premier
```

The image shows a Scratch code block structure for a simulation loop. It starts with a 'si départ' block, followed by a 'faire' loop. Inside the loop, there is an 'Incrémenter compteur de 1' block, a 'si' block checking if the remainder of 'compteur' divided by 101 minus variable 'v' equals 0. If true, it enters another 'faire' loop with several steps: setting 'de1' and 'de2' to random integers between 1 and 6, setting 't' to an expression [1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0], adding 'de1 + de2' to the list 't' at index 1, updating 'tab' to 'tab + t', and finally setting 'a' to the first element of the list 'tab'.

Plan de la présentation



- ✦ Introduction « papier »
- ✦ Premières investigations 2D en temps réel
- ✦ Exemples en 3D
- ✦ Quelques figures plus complètes
- ✦ *Récurtivité (classiques ou inspirées de GéoTortue)*

Exemples de récursivité (15)

15a – Césaró de base

$n = 2$

$a = 66$

<https://huit.re/CesaroTortue>

```
pour Cesaro avec : k, long
  si k = 0
  faire
    avancer de long unités
  sinon
    fixer NewLong à long ÷ (2 × (1 + cos a))
    Cesaro avec : k - 1 long NewLong
    tourner à gauche de a
    Cesaro avec : k - 1 long NewLong
    tourner à droite de (2 × a)
    Cesaro avec : k - 1 long NewLong
    tourner à gauche de a
    Cesaro avec : k - 1 long NewLong
  fin
fin
```

fixer dist à distance A B

pivoter vers le point B

Cesaro avec : k n long dist

Même dans une version dynamique, le code est finalement le même que dans le cas statique de GeoTortue (site Julien Pavageau)

Exemples de récursivité (15)

15b – Nouveaux exercices (L2-L3)



$n = 3$

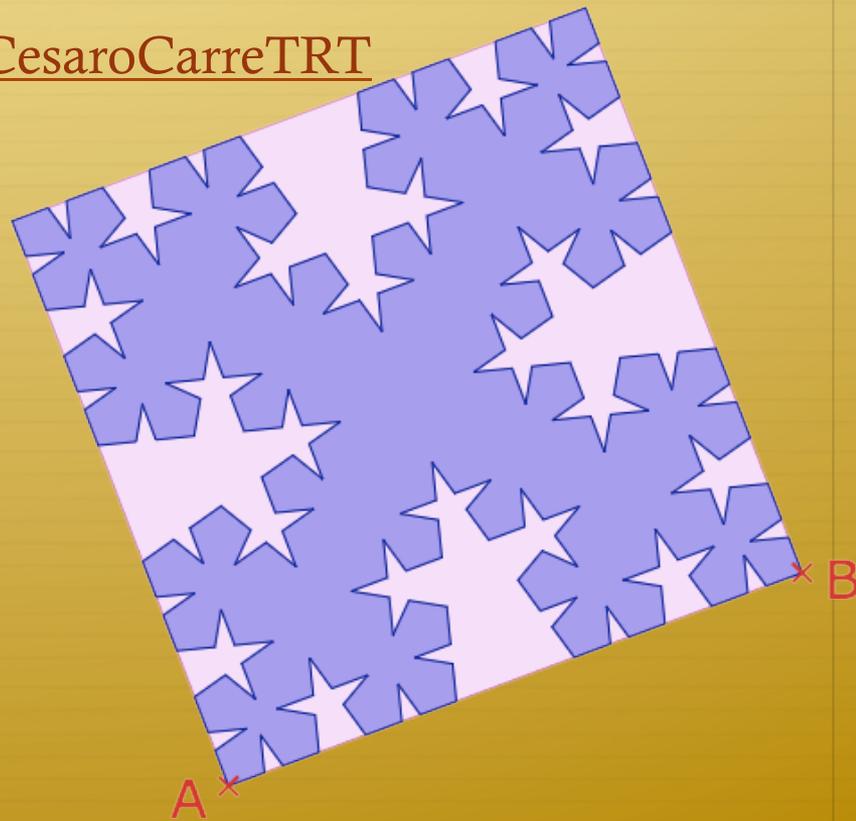
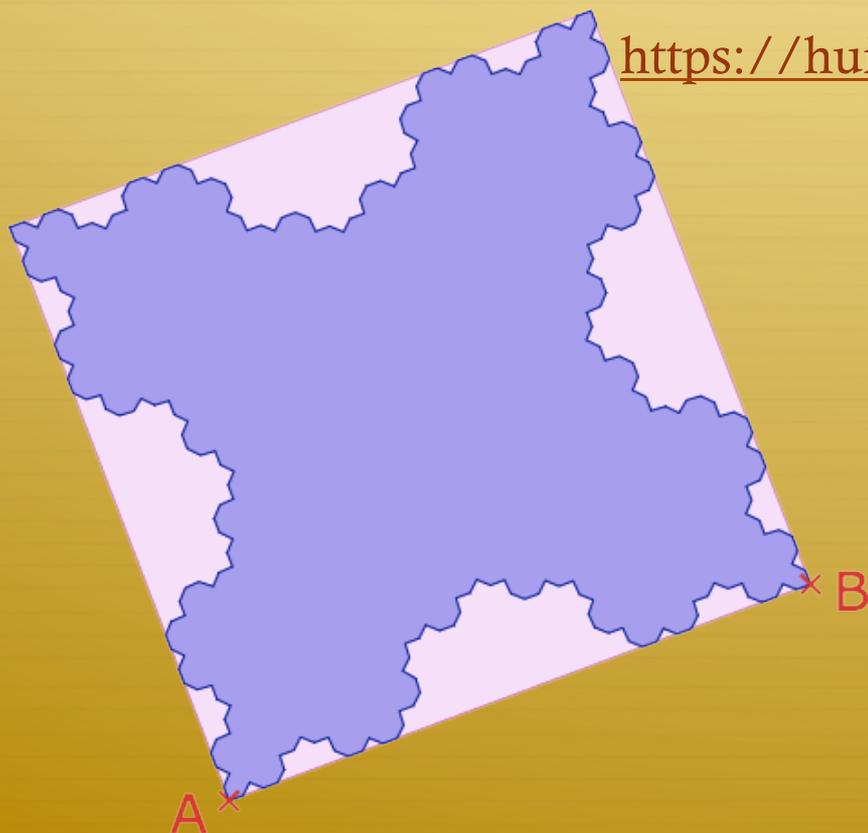
$a = 43$

$n = 3$

$a = 75$



<https://huit.re/CesaroCarreTRT>



Pour n donné, on peut chercher l'angle qui donne l'aire max non recouverte.

Exemples de récursivité (16)

16 – Hilbert3D – par Patrice Debrabant

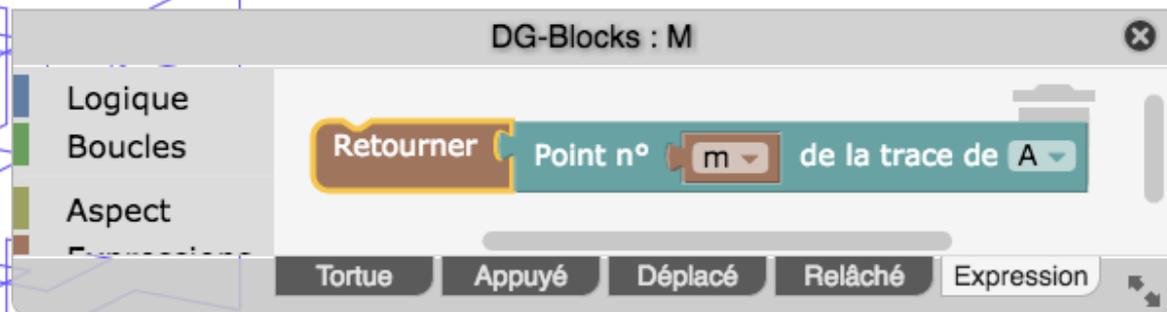
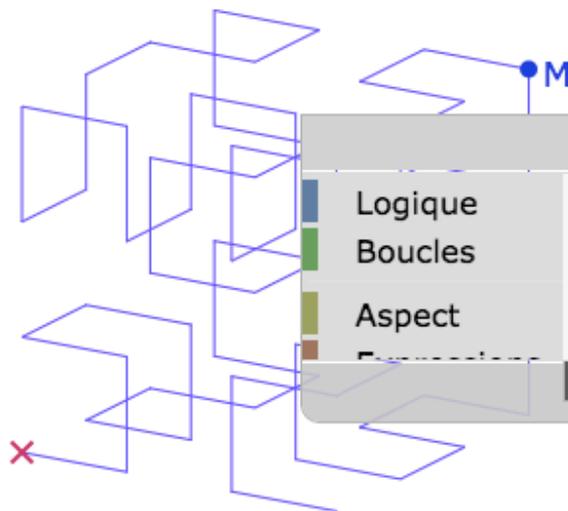
Ballade sur la courbe 3D de Hilbert

M est en position 44 sur 64

m = 44



n = 2



<https://huit.re/Hilbert3D>

Fonction récursive unique (avec deux paramètres)

Exemples de récursivité (17)

17 – Arbres – issu de Xlogo ou GeoTortue

A chaque bifurcation il y a 5 branches et sur chaque branche un angle « à gauche » et un « à droite » ...

Le nombre de feuilles est piloté par la variable **coef**.

taille de départ en pixels : 166



couleur = 37



angle 1 : 28,8



angle 2 : 46



angle 3 : 45



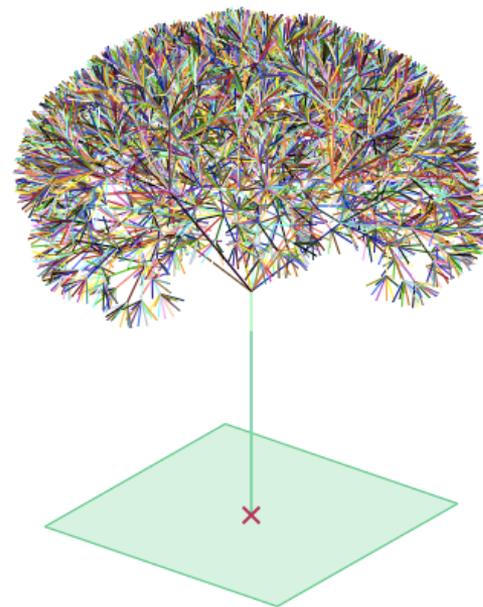
angle 4 : 30



angle 5 : 35



coef = 0,57



nombre de points : 22223

<https://huit.re/Arbre5B>

Exemples de récursivité (17)

17b – Arbres – Code – Nombre de points ...

```
pour arbre3D avec : long
  si long > 10
  faire
    avancer de long pixels
    fixer Newlong à long x coef
    UneBranche avec : t Newlong a a1
    UneBranche avec : t Newlong a a2
    UneBranche avec : t Newlong a a3
    UneBranche avec : t Newlong a a4
    UneBranche avec : t Newlong a a5
  lever le stylo
  reculer de long pixels
  poser le stylo
```

```
pour UneBranche avec : t, a
  pivoter vers la gauche de 72°
  tourner à gauche de a
  ajouter 8 à la couleur
  arbre3D avec : long t
  tourner à droite de 2 x a
  ajouter 8 à la couleur
  arbre3D avec : long t
  tourner à gauche de a
```

```
mettre la couleur à coul
pivoter vers le haut de 90°
arbre3D avec : long taille
```

coef = 0,38



coef = 0,42



coef = 0,51



nombre de points : 223

nombre de points : 2223

nombre de points : 22223

Quelques coordonnées



4 vidéos de 4 min chacune par l'auteur de DGPad, **Eric Hakenholz**, sur la tortue

Premiers pas avec la tortue :

<https://www.youtube.com/watch?v=AJGaAW-bPhQ&hd=1>

Sujet 0 du DNB 2017 :

https://www.youtube.com/watch?v=x_r4mPXqlaQ&hd=1

Fractales et tortue :

<https://www.youtube.com/watch?v=tbBQncCRFJ4&hd=1>

Tortue en 3D :

<https://www.youtube.com/watch?v=59-GpfPTFEE&hd=1>

DGPad à l'IREM de Toulouse

<http://www.ires-tlse-mathsetnumerique.fr/Rouen/co/Rouen.html>

DGPad et Blockly (dont la partie 2 : prise en main rapide de DGPad)

<http://revue.sesamath.net/spip.php?article863>

Futur article plus détaillé sur la tortue de DGPad (octobre 2016)

<http://revue.sesamath.net/spip.php?article875>

Petite pub pour @Curvica974 : mais c'est quoi ce puzzle Curvica

<http://irem.univ-reunion.fr/spip.php?article802>