Fabriquer un marque-page avec BlocksCAD et l'impression 3D

par Thierry Munoz, ERUN de la circonscription Lézignan Corbière Minervois
version mise à jour le jeudi 25 mai 2023

Cette création est mise à disposition selon le Contrat Paternité-Pas d'Utilisation Commerciale-Partage des Conditions Initiales à l'Identique 3.0 France disponible en ligne https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/fr/ ou par courrier postal à Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California 94105, USA.

Ce document a été conçu uniquement avec des logiciels libres (système d'exploitation Ubuntu 20.04, suite bureautique LibreOffice, logiciel de dessins vectoriels Inkscape, logiciel de capture d'écran Shutter, BlocksCAD, ...).

Site BlocksCAD :
https://www.blockscad3d.com/editor/?lang=fr#

Site (découvert après coup) présentant le même type d'activité :
https://projects.raspberrypi.org/fr-FR/projects/blockscad-pendant
Le site ci-dessus propose d'autres impressions à partir de BlocksCAD :
Un porte-clé avec du texte : https://projects.raspberrypi.org/fr-FR/projects/blockscad-coder-keyring
Des insectes à décorer : https://projects.raspberrypi.org/fr-FR/projects/blockscad-bug

N'imprimer que si nécessaire.

Table des matières

I. Préambule, connaissances préalables :....2

II. Réaliser un cylindre évidé → Fonctions cylindre, soustraction et translation....2
A - Concevoir un cylindre plein....2
B - Concevoir un cylindre creux (un anneau, une bague)....3
C - Déplacer le cylindre....3

III. Multiplier le cylindre → Fonction boucle....4
A - Comprendre les boucles et sa variable i....4
B - Comment obtenir 3 cylindres identiques alignés ?....4

IV. Pièce à imprimer....5
A - Présenter le marque-page à réaliser....5
B - Organisations de classe possibles....5
C - Analyse, déconstruction, rétro-ingénierie....5
D - Réalisation des fichiers .stl....6

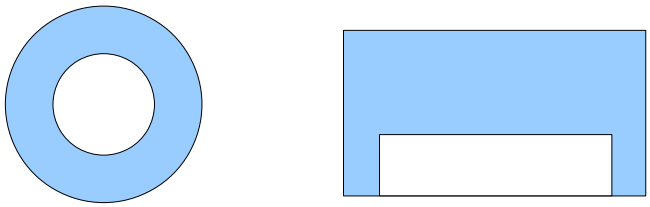
V. Solutions - Annexes....6
A - SOLUTION 1 (fichier "Marque-page_solution_1.xml") :....6
B - SOLUTION 2 (fichier "Marque-page_solution_2.xml") :....7
C - Solution "PÉDAGOGIQUE" (fichier "marque-page_pédagogique.xml") avec couleurs....8
D - Schéma à analyser (tiré de BlocksCAD)....9
E - Schéma à analyser (Fichier Géogébra "Marque-page_Géogébra.ggb")....9

I. Préambule, connaissances préalables :

Ce document a été réalisé en amont d'une visite d'un Fablab dans lequel des élèves de cycle 3 imprimeront les objets créés avec l'application BlocksCAD (utilisable en ligne mais aussi en local en décompactant simplement l'archive : https://github.com/EinsteinsWorkshop/BlocksCAD/archive/refs/heads/development.zip).

La réalisation de ce projet se fera plus rapidement si les élèves connaissent au préalable :

- les figures géométriques et en particulier le cercle, rayon, diamètre,
- les solides, notamment le cylindre et les 3 axes x, y et z pour la hauteur/épaisseur.
- les angles et leur mesure en degrés : 1 angle droit = 90°, 1 tour complet = 360°
- hauteur/épaisseur, rotation, translation (déplacement)
- Scratch et la programmation par blocs → la prise en main de BlocksCAD sera d'autant plus rapide.
- Il peut être aussi intéressant d'avoir travaillé sur le calcul de surfaces complexes (soustraction de surfaces) du style de celles-ci en bleue :

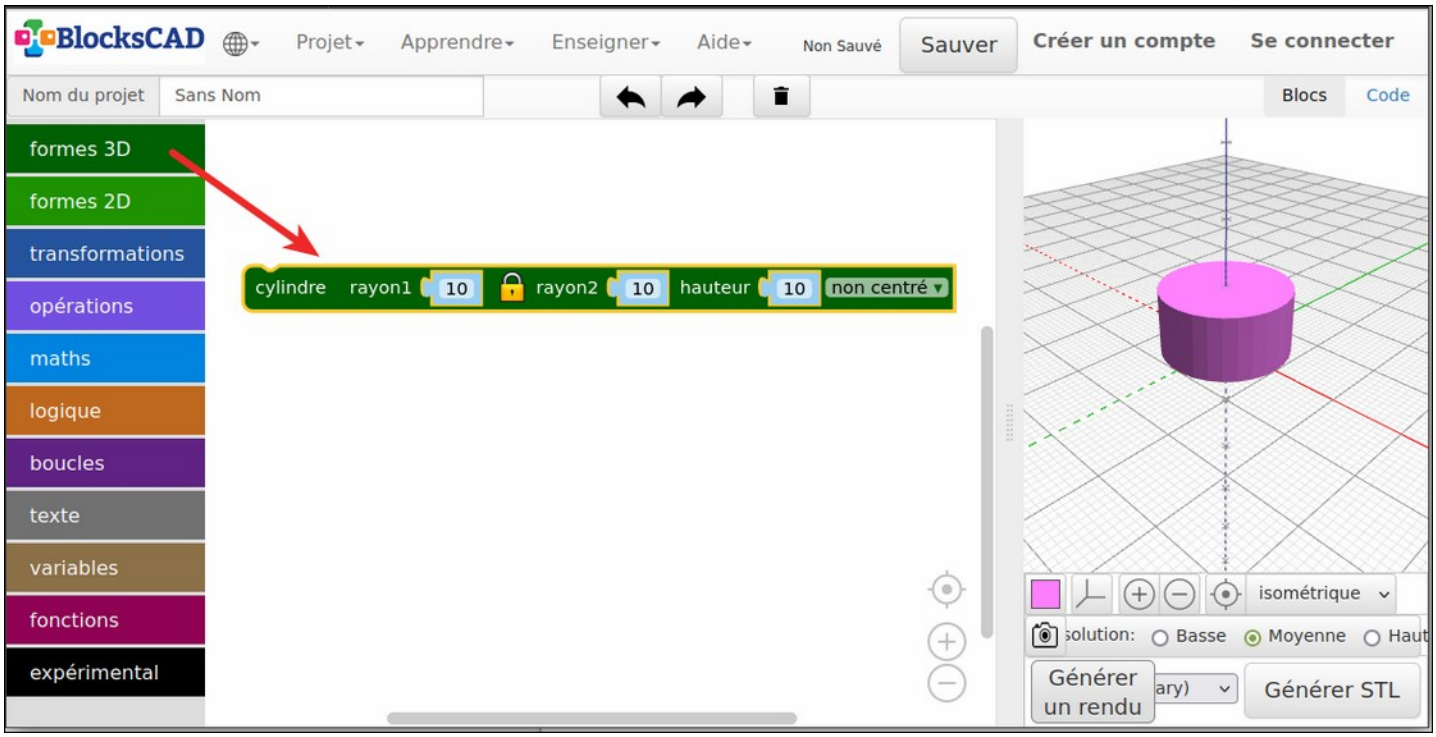


Remarques :

- Les mesures dans BlocksCAD correspondent à des millimètres et la partie décimale s'écrit avec un point (0.2 mm pour 0,2 mm).

II. Réaliser un cylindre évidé → Fonctions cylindre, soustraction et translation

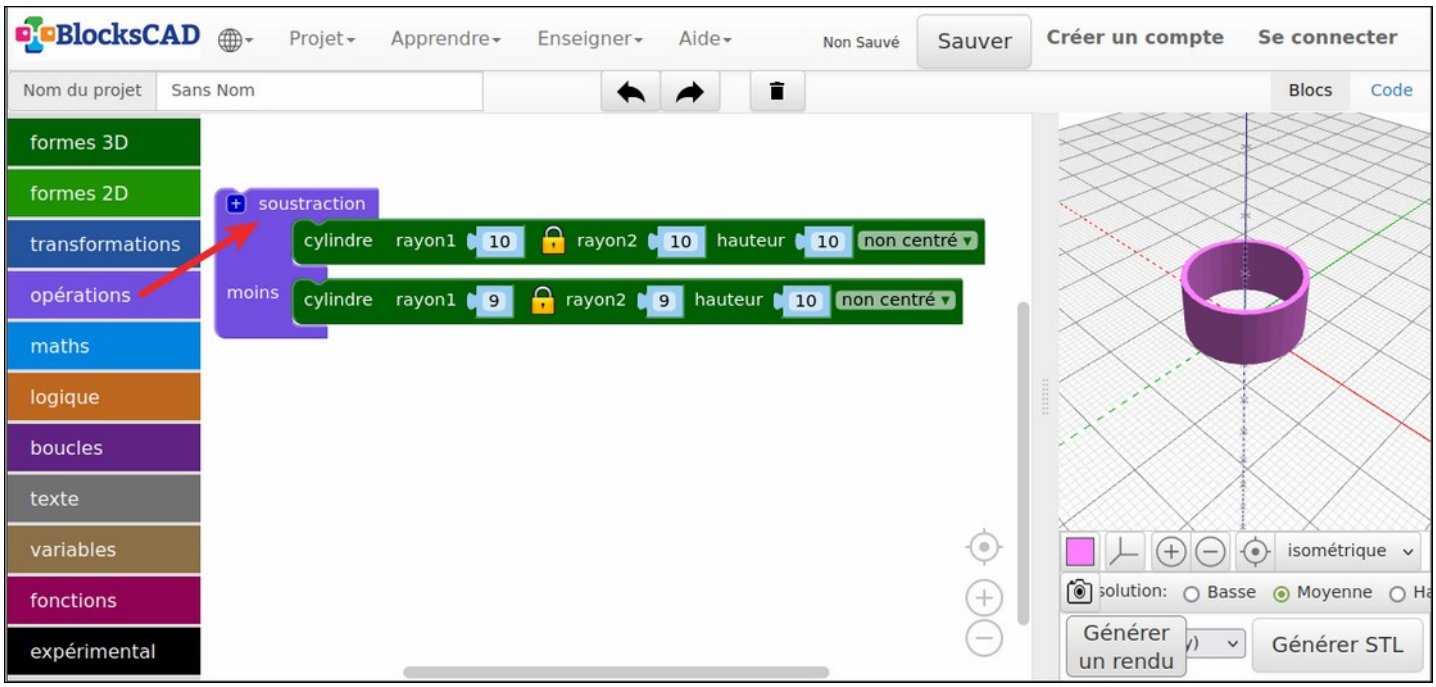
A - Concevoir un cylindre plein



- On notera les 3 axes : **x (rouge), y (vert) et z (bleu)**, indications visibles en faisant varier le zoom.
- On va dans la **catégorie de blocs "formes 3D**" et on choisit **cylindre**.
- On pourra s'amuser à faire varier les différentes dimensions.
  Noter la présence de rayon1 (rayon à la base du cylindre) et de rayon2 (rayon au sommet du cylindre).
  Par défaut, ces 2 rayons sont identiques (cadenas verrouillé).

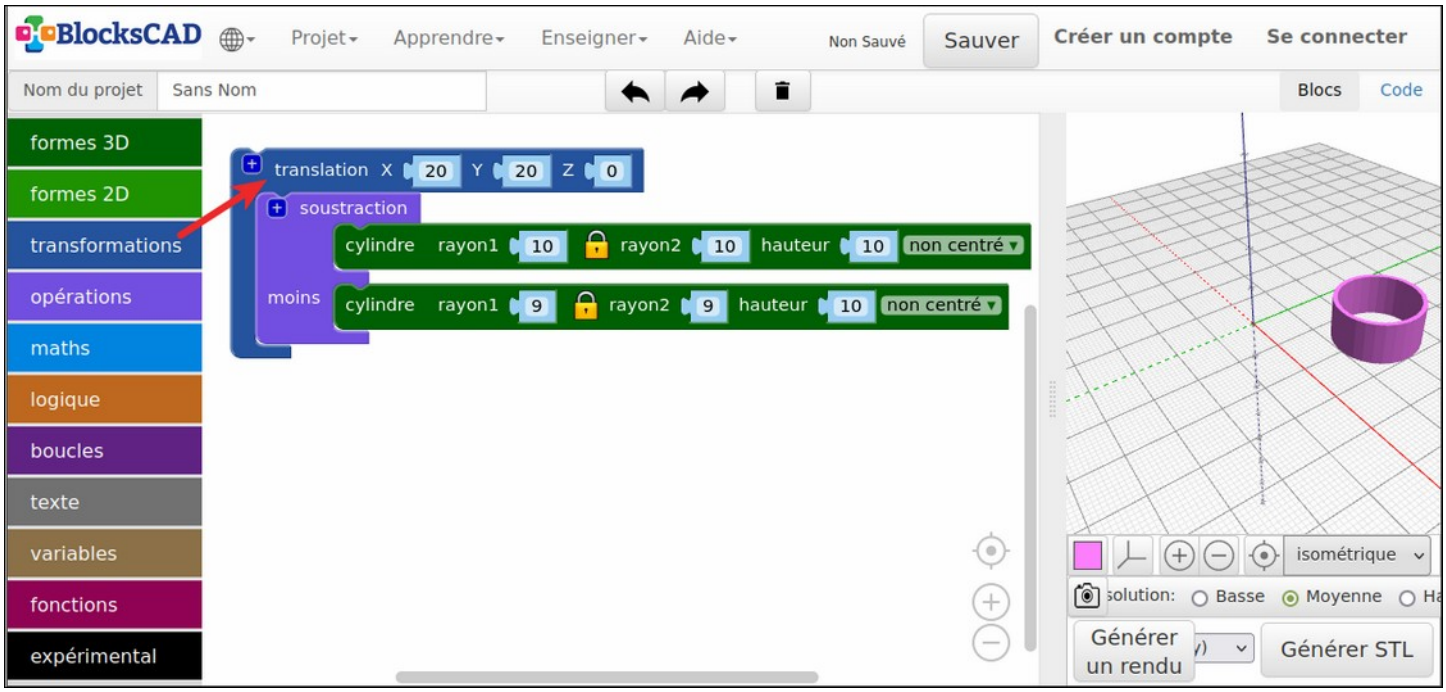
B - Concevoir un cylindre creux (un anneau, une bague)

- On doit partir du cylindre précédent.
- Que faudrait-il faire pour le rendre creux ? Avec quel solide ? → **un cylindre plus petit**.
  Ça peut être intéressant de présenter une maquette (fabriquée avec l'imprimante 3D) d'un grand cylindre (diamètre 6 cm, hauteur 8 cm) avec un cylindre intérieur (diamètre 3 cm) qu'on peut enlever.
- Demander de trouver dans l'onglet "opérations", la fonction qui pourrait nous aider → **Soustraction**
- **Imbriquer** le bloc soustraction.
- On jouera sur le rayon du cylindre plus petit pour voir l'impact sur l'épaisseur de la paroi. → Faire calculer son épaisseur et trouver la bonne valeur pour obtenir une **épaisseur finale de 2 mm**.



C - Déplacer le cylindre

- Aller dans le menu "**transformations**" et choisir "**translation**" pour y imbriquer l'ensemble de blocs précédent.



- Jouer en faisant varier les distances de translations, selon les axes, pour voir leurs effets sur la position de l'objet.

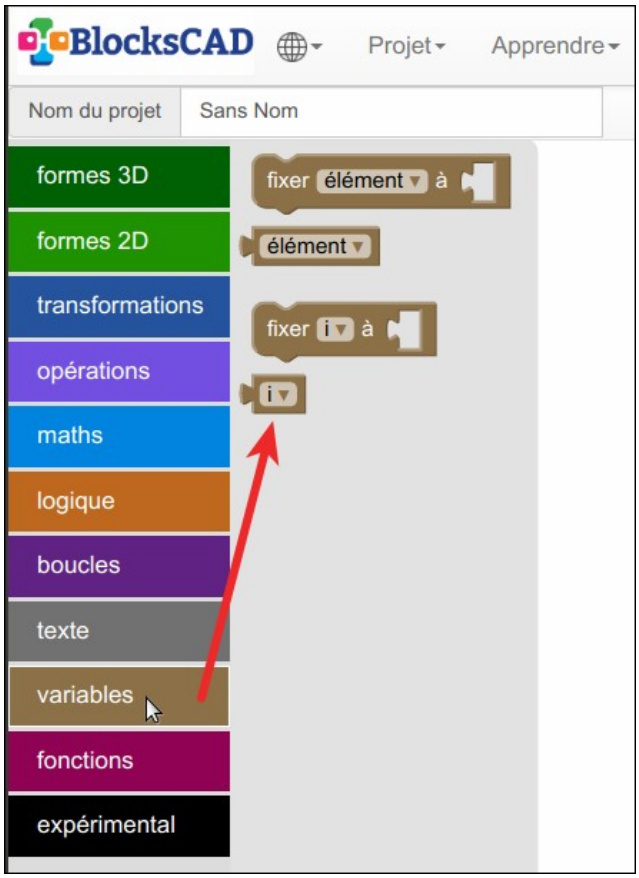
III. Multiplier le cylindre → Fonction boucle

A - Comprendre les boucles et sa variable i

- Aller dans la catégorie "**boucles**" et expliciter ce bloc :

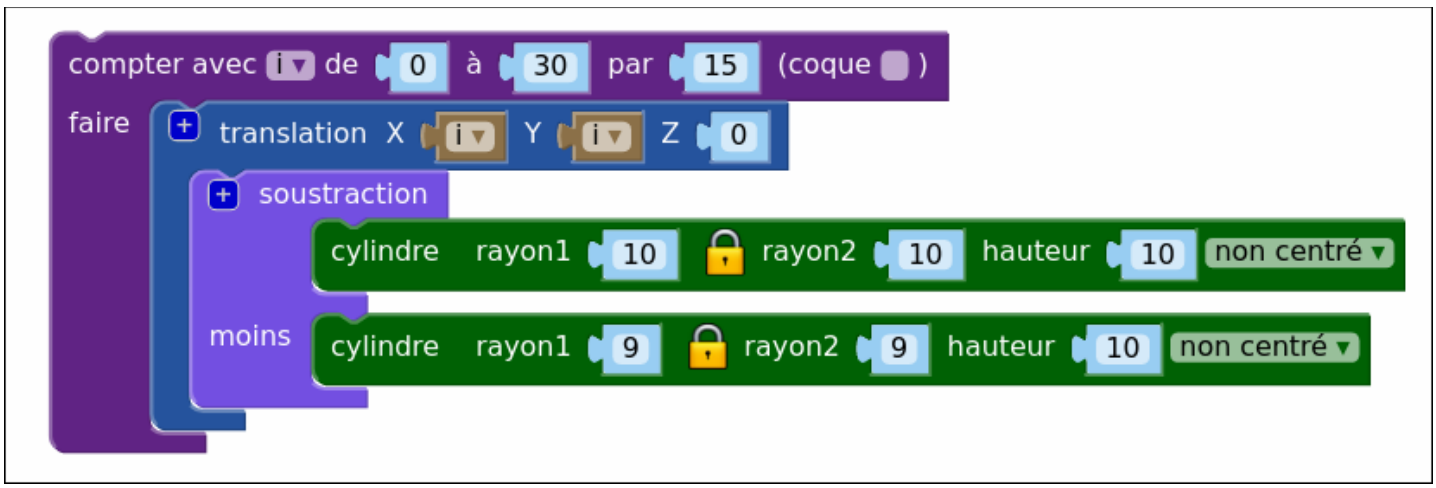


- **i** est une variable car il peut prendre différentes valeurs (quelque chose qui varie est quelque chose qui change).
- **i** peut prendre différentes valeurs comprises entre 2 bornes indiquées par une valeur de départ et une d'arrivée (on dit aussi une fourchette).
- Il est possible d'avancer d'une valeur à l'autre en faisant varier l'intervalle (le pas).
- On retrouve ce **i** dans le menu "variables" :



B - Comment obtenir 3 cylindres identiques alignés ?

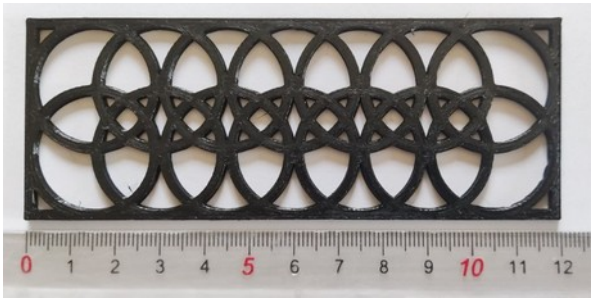
- Aller dans le menu "**boucles**", utiliser le bloc "**compter avec i**" et y imbriquer les blocs précédents.
- Indiquer que **i** correspond au nombre de millimètres servant à s'éloigner du point 0 et que l'intervalle correspond à l'écartement entre les 3 exemplaires. On pourra schématiser sur l'axe X au tableau.



IV. Pièce à imprimer

Après que les élèves se soient familiarisés avec BlocsCAD et réalisés les pièces précédentes mais aussi d'autres plus simples comme des cubes pleins, évidés, … on pourra passer à cette activité plus pointue.

A - Présenter le marque-page à réaliser

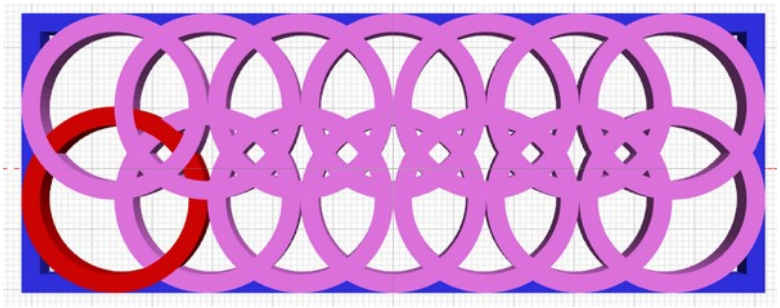


- Se servir d'un marque-page préalablement imprimé et dire qu'on va essayer de le refabriquer avec BlocsCAD.
- Ce marque-page est un bon exemple montrant la précision de l'impression ainsi que la complexité possible des pièces que l'on peut obtenir.
- Attention cependant car l'impression demande autour d'une heure environ (pour une épaisseur de 2 mm). Il n'est alors pas envisageable que chaque élève reparte du FabLab avec son propre marque-page (évidemment cela dépendra également du nombre d'imprimantes 3D disponibles).
  → Une impression sur 1 mm d'épaisseur prend 30 minutes environ et permet d'avoir un marque-page plus souple et moins traumatisant pour les pages.

B - Organisations de classe possibles

- On peut avoir autant de marque-pages modèles que de groupe d'élèves (l'idéal serait d'avoir 1 objet pour 2 élèves) avec éventuellement des pieds à coulisse numériques (plus faciles à utiliser).
- Sinon on projette l'objet (ou son schéma) au tableau en donnant ses dimensions.
- On pourra aussi tracer de façon "classique" sur une feuille de papier et au compas cette figure en suivant un protocole de construction. On pourrait aussi le faire avec le logiciel Géogébra.

C - Analyse, déconstruction, rétro-ingénierie



On va devoir analyser l'objet afin de comprendre les différentes parties qui le composent (rétro-ingénierie ou ingénierie inversée, ou *reverse engineering* en anglais). C'est souvent utile quand on veut reproduire des pièces cassées par exemple.

On y voit 2 parties distinctes (voir annexes D et E) :

- En bleu, le grand rectangle extérieur évidé de 120 mm x 45 mm.
- En violet, au centre la partie la plus dure à analyser :
  - 14 cercles identiques au cercle rouge obtenu (diamètre imposé autour de 12 mm) avec une boucle (compter avec i) et avec 2 translations -> chose qu'on peut tester de façon empirique pour arriver à un résultat proche. L'idée n'est pas d'obtenir exactement le même résultat mais dans cet ordre d'idée.
  - Il faut commencer à construire le cercle rouge en le plaçant correctement avec une translation.
  - Ensuite on fera une boucle qui permettra de tracer 7 cercles sur une ligne
  - Puis une dernière boucle pour retracer 7 cercles sur une ligne au-dessus.

→ Il faudra rassembler ces 2 parties avec la brique "union" qu'on trouve dans la catégorie "opérations".

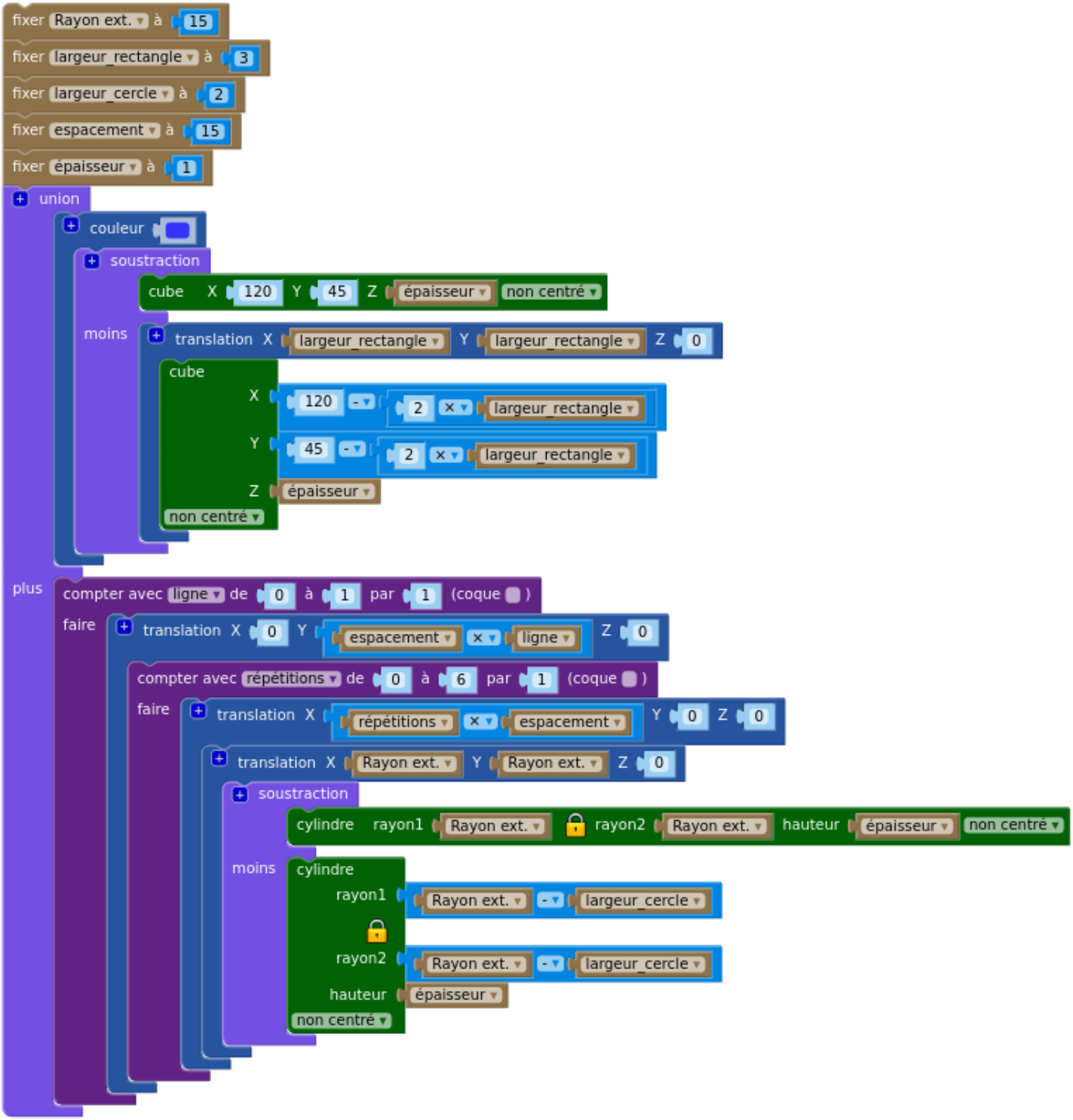
D - Réalisation des fichiers .stl

Une fois que la solution a été trouvée, chaque élève pourra construire son marque-page en faisant varier les paramètres (sauf la taille finale de 12 cm de long, 4,5 mm de large et l'épaisseur de 2 mm imposées) et enregistrera le fichier correspondant au format .stl en lui donnant son nom.

Ce sont ces fichiers que l'on transmettra au Fablab afin qu'on prépare en amont les fichiers .gcode pour imprimer (gain de temps au moment de la visite). Cette étape du passage du format .stl au format .gcode spécifique au matériau et à l'imprimante sera évidemment ré-explicitée au moment de la visite.

V. Solutions - Annexes

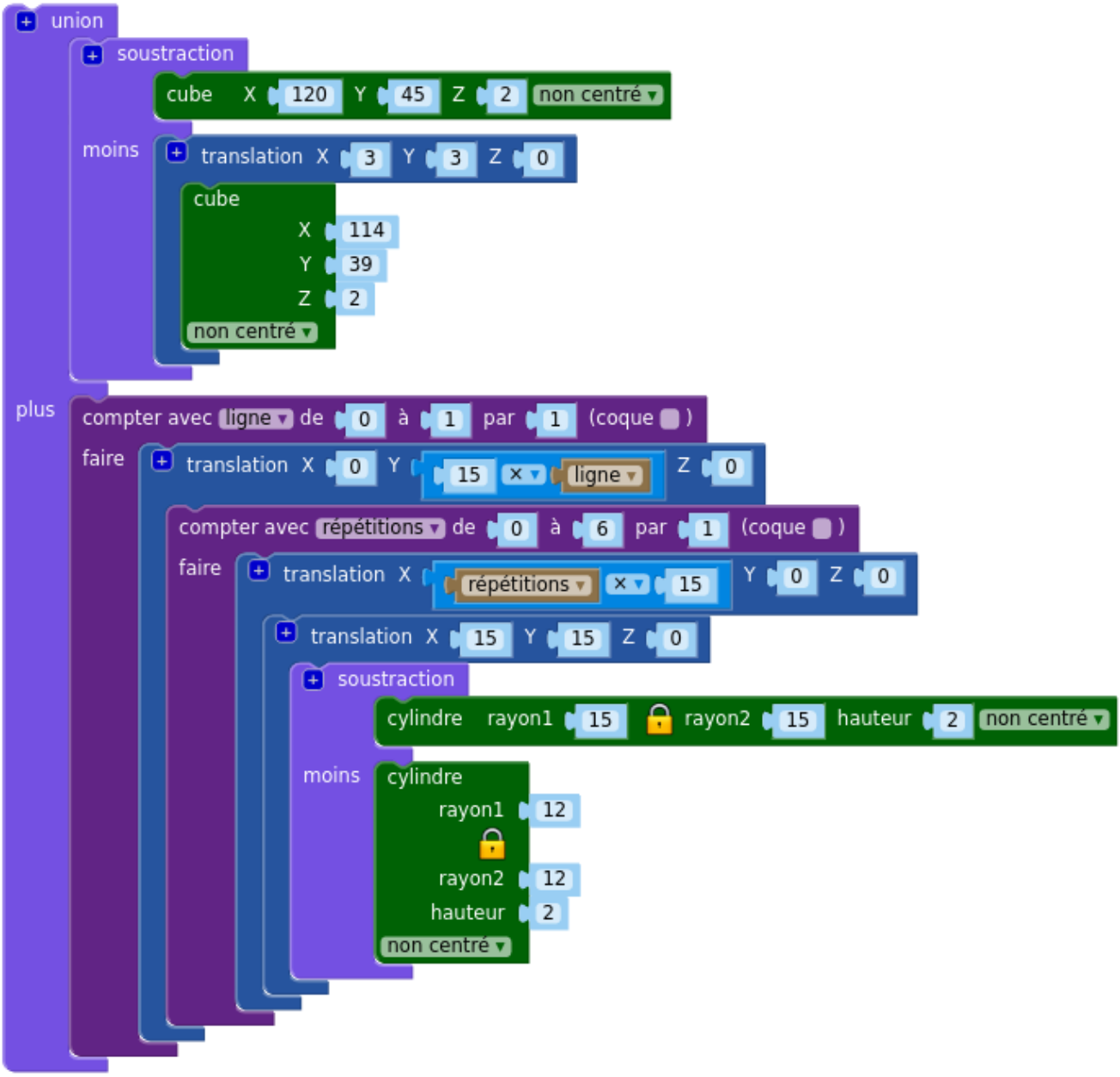
A - SOLUTION 1 (fichier "Marque-page_solution_1.xml") :



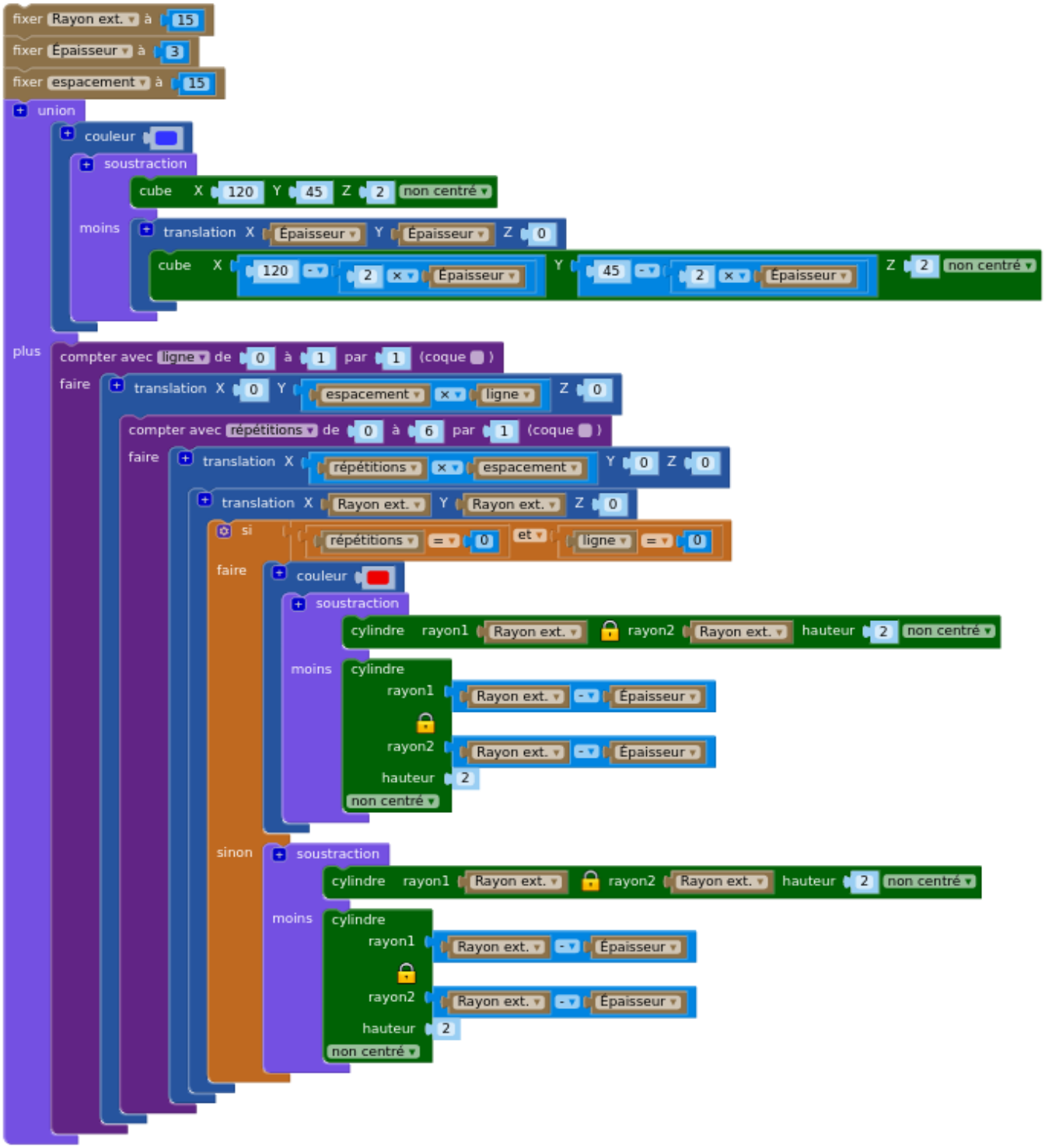
Une fois le programme réalisé, on pourra jouer à faire varier ses paramètres (en particulier les variables) pour obtenir des figures différentes en gardant à l'esprit qu'il faut que toutes les parties se touchent, que ça soit assez solide et plutôt esthétique.

B - SOLUTION 2 (fichier "Marque-page_solution_2.xml") :

Sans variables autre que les boucles → Moins compréhensible finalement...

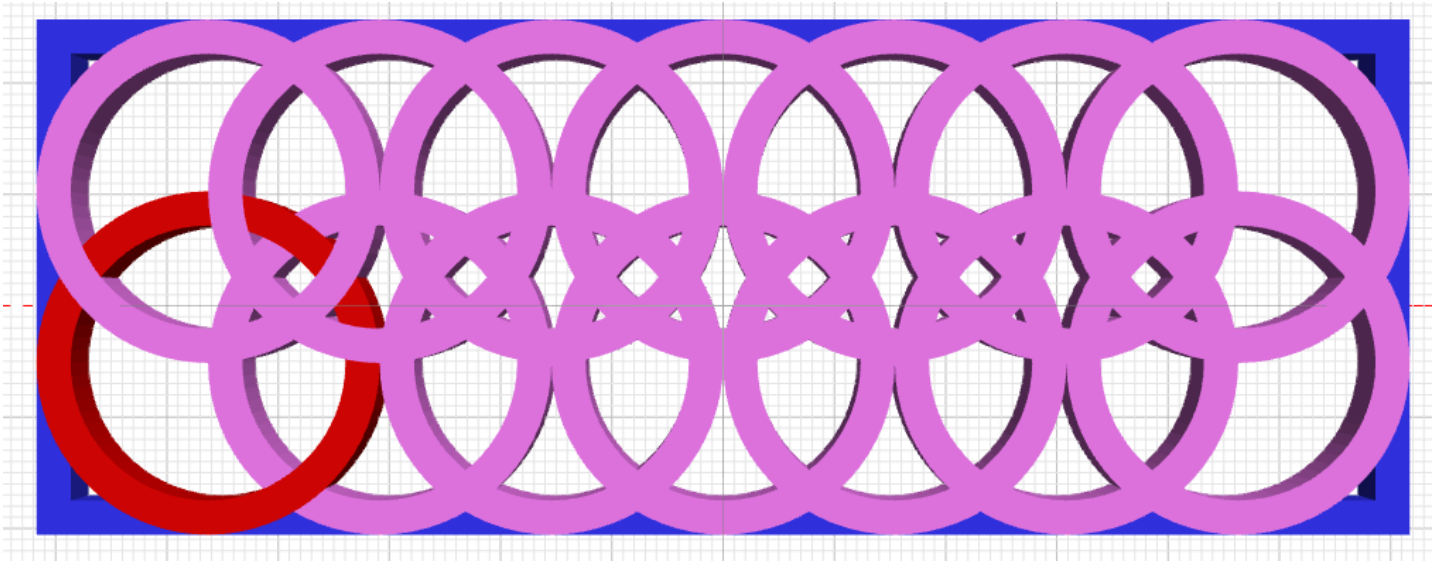


C - Solution "PÉDAGOGIQUE" (fichier "marque-page_pédagogique.xml") avec couleurs



D - Schéma à analyser (tiré de BlocksCAD)

Grâce au quadrillage, on pourra retrouver approximativement les différentes distances (1 graduation = 1 mm).



E - Schéma à analyser (Fichier Géogébra "Marque-page_Géogébra.ggb")

Plus "précis" que le schéma précédent (ici les unités sont en cm).

