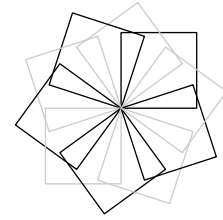




Scratch et METAPOST



C.Poulain

Janvier 2017

Résumé

Utiliser METAPOST pour produire des algorithmes « papier » avec les conventions de Scratch.

Table des matières

1	Installation	2
2	Utilisation	2
3	Quelques exemples	15
4	Historique	21

Avec les nouveaux programmes 2016 du Cycle 4 (Classes de 5^e à 3^e de collège) est apparu l'enseignement de l'algorithmique et l'utilisation de Scratch. Développé par le laboratoire Média du MIT, il permet de mettre en œuvre des algorithmes sous forme *ludique*. Sans rentrer dans un débat « pour ou contre », son emploi doit donc être enseigné aux élèves aux travers de différentes activités : questions *flash*¹, questions de compréhension, modification, correction d'algorithmes... Il fallait donc trouver une solution me permettant de proposer des algorithmes Scratch dans mes devoirs.

La première solution envisagée a été, bien évidemment, la capture d'écran. Simple, facile, rapide... ses avantages sont nombreux. Cependant, la qualité d'impression est parfois « moyenne »... Soucieux de proposer quelque chose de plus *cohérent* avec le « monde » \LaTeX , je me suis lancé dans la création de mp-scratch avec pour objectif principal de proposer une syntaxe et une présentation très proche de celles utilisées par Scratch.

1. Sans aucun lien avec le langage informatique. Il s'agit de questions rapides posées en début de séance.

2. Ce premier algorithme me permet de remercier Maxime Chupin et son package bologo : le drapeau vert a été créé à partir des sources de son package et notamment la construction, en METAPOST, de ses drapeaux.

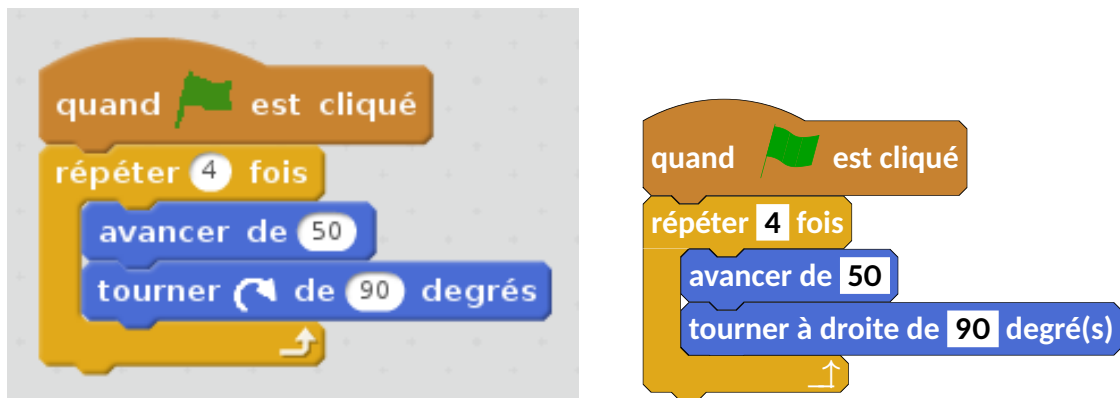


FIGURE 1 – Algorithme de création d’un carré - Versions Scratch et METAPOST²

1 Installation

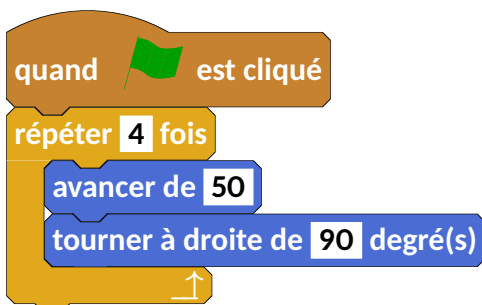
Le package `mp-scratch` est indépendant d’autres packages personnels tels `geometriesyr16`, `mp-geo` ou `mp-solid`.

Au travers d’un dépôt git³, on trouvera l’archive à l’adresse

<http://melusine.eu.org/syracuse/G/mp-scratch/>

et l’ensemble des fichiers sera à placer correctement dans une arborescence $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ ⁴.

2 Utilisation



```
input mp-scratch ;
```

```
beginfig (1) ;
  draw Drapeau ;
  draw Repeter 1 (4) ;
  draw Avancer (50) ;
  draw Tournerd (90) ;
  draw FinBlocRepeter 1 (10) ;
endfig ;
end
```

FIGURE 2 – Un carré - Code et résultat sous METAPOST

Reprenons l’exemple de l’algorithme du carré pour faire les premières constatations suivantes :

- 1.► la syntaxe est très proche du vocabulaire utilisé par Scratch ; donc très peu de nouvelles commandes à apprendre...
- 2.► les couleurs⁵ sont celles utilisées par Scratch⁶ ;

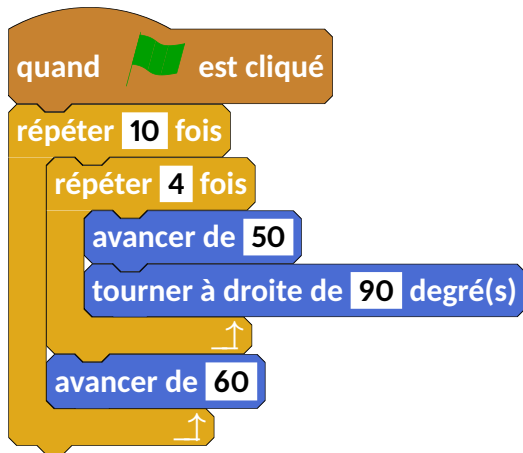
3. Tous les contributeurs sont donc les bienvenus pour développer le package.

4. Arborescence locale de préférence, par exemple dans `/home/christophe/texmf/metapost/` sous Linux.

5. Cela reste, bien évidemment, paramétrable. Les paramètres disponibles pour personnaliser les couleurs sont `colMouv`, `colAp`, `colSon`, `colStylo`, `colEvenements`, `colControle`, `colCapteur`, `colBloc`, `colVar`, `colList`.

6. Une nouvelle fois, merci à Maxime Chupin pour m’avoir fait découvrir l’utilitaire `gcolor2` sous Linux

- 3.► le bloc Répéter est un peu particulier car il nécessite l'ajout *manuel* d'un nombre (ou chiffre)⁷ qui permettra à METAPOST de faire la liaison correcte lors de la présence de multiples blocs Répéter comme le montre l'exemple ci-dessous.



```
input mp-scratch ;

beginfig (1);
  draw Drapeau ;
  draw Repeter 2(10);
  draw Repeter 1(4);
  draw Avancer(50);
  draw Tournerd(90);
  draw FinBlocRepeter 1(10);
  draw Avancer(60);
  draw FinBlocRepeter 2(10);
endfig ;
end
```

FIGURE 3 – Un carré se déplace - Code et résultat sous METAPOST



Pour les codes METAPOST suivants, on omettra volontairement **input mp-scratch** et **end**.⁸

2.1 Commandes Scratch

Groupe Mouvement

- **draw** Avancer(10);
- **draw** Tournerd(90);
- **draw** Tournerg(90)
- **draw** Orienter(90);
- **draw** Orienterdirection("pointeur_de_souris");
- **draw** Aller(50,100);

avancer de 10

tourner à droite de 15 degré(s)

tourner à gauche de 15 degré(s)

s'orienter à 90

s'orienter vers pointeur de souris

aller à x : 50 y : 100

7. Repeter2, Repeter5...

8. Chacun aura reconnu le package bclogo de Maxime Chupin.

- **draw** Allera("pointeur_de_souris");

aller à : pointeur de souris ▾

- **draw** Glisser(2,50,100);

glisser en 2 seconde(s) à x : 50 y : 100

- **draw** Ajouter(10,"x");

ajouter 10 à x

- **draw** Mettre(10,"x");

donner la valeur 10 à x

- **draw** Ajouter(50,"y");

ajouter 50 à y

- **draw** Mettre(10,"y");

donner la valeur 10 à y

- **draw** Rebondir;

rebondir si le bord est atteint

- **draw** FixerSensRotation("position_\'a_gauche_ou_\'a_droite");

fixer le sens de rotation position à gauche ou à droite ▾

Les « opérateurs »⁹

abscisse x

ordonnée y

direction

s'obtiennent avec la commande \LaTeX^{10} `\opMouv{}` comme le montrent les exemples ci-dessous :

- **draw** Avancer("\opOp{\\$}\opMouv{abscisse_x}\bm{+}\opSimple{10}\\$");

avancer de abscisse x + 10

- **draw** Mettre("\opMouv{abscisse_x},"y");

donner la valeur abscisse x à y

- **draw** Ajouter("\opMouv{direction},"y");

ajouter direction à y

Groupe Apparence

- **draw** DireT("Hello",2);

dire Hello pendant 2 secondes

9. Je nomme « opérateurs » les variables ou commandes Scratch pouvant s'inclure dans les blocs-commande. Je me demande si je suis assez clair...

10. Oui, une commande \LaTeX . Cela signifie donc que cette commande sera passée comme un élément de type string de METAPOST.

- **draw** Dire("Hello"); 
- **draw** PenserT("Hmm...",2); 
- **draw** Penser("Hmm..."); 
- **draw** Montrer; 
- **draw** Cacher; 
- **draw** Basculer("\opAp{costume2}"); 
- **draw** CostumeSuivant; 
- **draw** BasculerAR("\opAp{arriere-plan2}"); 
- **draw** AjouterEffet("\opAp{couleur}",10); 
- **draw** MettreEffet("\opAp{couleur}",10); 
- **draw** AnnulerEffet; 
- **draw** AjouterTaille (10); 
- **draw** MettreA("\opOp{\\$}\opSimple{10}\bm{+}\opSimple{5}\\$"); 
- **draw** AllerPPlan; 
- **draw** DeplacerAP("\opOp{\\$}\opMouv{abscisse_x}\bm{+}\opSimple{10}\\$"); 

Les « opérateurs »

costume #

nom de l'arrière-plan

taille

s'obtiennent avec la commande \LaTeX `\opAp{}`.

Groupe Son

- **draw** Jouer("miaou");

jouer le son miaou ▾

- **draw** JouerT("miaou");

jouer le son miaou ▾ jusqu'au bout

- **draw** ArreterSon;

arrêter tous les sons

- **draw** Tambour(2,0.25);

jouer du tambour 2 ▾ pendant 0.25 temps

- **draw** Pause(0.25);

faire une pause pour 0.25 temps

- **draw** JouerNote(50,0.25);

jouer la note 50 ▾ pendant 0.25 temps

- **draw** ChoisirInstrument(17);

choisir l'instrument n° 17 ▾

- **draw** AjouterVol(-10);

ajouter -10 au volume

- **draw** MettreVol(15);

mettre le volume au niveau 15 %

- **draw** AjouterTempo(20);

ajouter 20 au tempo

- **draw** MettreTempo(15);

mettre le tempo à 15 bpm

Les « opérateurs »

volume

tempo

s'obtiennent par la commande $\text{\LaTeX \opSon{}}$.

Groupe Stylo

- **draw** Effacer;

effacer tout

- **draw** Estampiller;

estampiller

- **draw** PoserStylo;

stylo en position d'écriture

- **draw** ReleverStylo;

relever le stylo

- **draw** MettreCouleur("Magenta",1,0,1);¹¹

mettre la couleur du stylo à 

- **draw** AjouterCS("\opOp{\$\opSimple{15}\bm{+}\opSimple{10}\$}");

ajouter $15 + 10$ à la couleur du stylo

- **draw** MettreCS(25);

mettre la couleur du stylo à 25

- **draw** AjouterIS("\opOp{\$\opSimple{25}\bm{-}\opSimple{10}\$}");

ajouter $15 - 10$ à l'intensité du stylo

- **draw** MettreIS(15);

mettre l'intensité du stylo à 15

- **draw** AjouterTS(12);

ajouter 12 à la taille du stylo

- **draw** MettreTS("\opOp{\$\opSimple{15}\bm{\times}\opSimple{10}\$}");

mettre la taille du stylo à 15×10

Groupe Données

- **draw** MettreVar("pi",0);

mettre pi ▾ à 0

- **draw** AjouterVar("pi", "\opOp{\$\opSimple{15}\bm{+}\opSimple{10}\$}");

ajouter à pi ▾ $15 + 10$

- **draw** MontrerVar("pi");

montrer la variable pi ▾

- **draw** CacherVar("pi");

cacher la variable pi ▾

- **draw** AjouterList("\opSimple{\LaTeX}", "Listepi");

ajouter \LaTeX à Listepi ▾

- **draw** SupprimerList("\opSimple{\LaTeX}", "Listepi");

supprimer l'élément \LaTeX de la liste Listepi ▾

11. La couleur est définie par son triplet rgb. Le nom de la couleur est libre mais ne doit pas rentrer en conflit avec les couleurs déjà définies dans le sous-package LATEXScratch.mp.

- **draw** `InsererList("\opSimple{MP}",1,"Listepi");`

insérer **METAPOST** en position **1** de la liste **Listepi**

- **draw** `RemplacerList(3,"Listepi","\opOp{$\opSimple{4}\bm{+}\opSimple{5}$}");`

remplacer l'élément **3** de la liste **Listepi** par **4 + 5**

- **draw** `MontrerList("Listepi");`

montrer la liste **Listepi**

- **draw** `CacherList("Listepi");`

cache la liste **Listepi**

Les « opérateurs »

côté

Pythagore

élément **1** de **Pythagore**

longueur de **Pythagore**

Pythagore contient **(3;4;5)** ?

s'obtiennent par les commandes \LaTeX `\opVar{}`, `\opList{}` et `\opSousList{}`.

Groupe Évènement

- **draw** `Drapeau;`

quand  est cliqué

- **draw** `QPresse("espace");`

quand **espace** est pressé

- **draw** `QLutinPresse;`

quand ce lutin est cliqué

- **draw** `QBasculeAR("arriere-plan1");`

quand l'arrière-plan bascule sur **arriere-plan1**

- **draw** `QVolumeSup("Volume_sonore",10);`

quand **Volume sonore** > **10**

- **draw** `QRecevoirMessage("message1");`

quand je reçois **message1**

- **draw** `EnvoyerMessage("message1");`

envoyer à tous **message1**

- **draw** EnvoyerMessageA("message1");

envoyer à tous message1 ▾ et attendre

Groupe Contrôle

- **draw** Attendre("\opOp{\$\opSimple{10}\bm{+}\opSimple{40}\$}");

attendre 10 + 40 seconde(s)

- **draw** AttendreJ("\opOp{\$\opSimple{10}\bm{+}\opMouv{Abscisse_x}\bm{=}\opSimple{20}\$}");

attendre jusqu'à 10 + Abscisse x = 20

- **draw** Stop("ce_script");

stop ce script ▾

- **draw** CommencerClone;

quand je commence comme un clone

- **draw** CreerClone("Lutin1");

créer un clone de Lutin1 ▾

- **draw** SupprimerClone;

supprimer ce clone

- **draw** Repeter1("\opOp{\$\opSimple{10}\bm{+}\opSimple{40}\$}");
draw LigneVide("Bonjour");
draw FinBlocRepeter1(10);

répéter 10 + 40 fois

- **draw** RepeterI1;
draw LigneVide("Bonjour");
draw FinBlocRepeterI1(10);

répéter indéfiniment

On remarquera ici la distinction FinBlocRepeter1 et FinBlocRepeterI1. Le premier autorise une suite à l'algorithme (par la présence du cadre « puzzle »), le deuxième non.

Une deuxième remarque concerne la « sortie » des blocs Repeter (elle est aussi valable pour les blocs Si...alors). Comme l'indique la figure 4 et contrairement à Scratch, j'ai *choisi*¹² de ne pas faire de distinction « puzzle / non puzzle » en fin de boucle (ou test).

12. Par commodité de programmation, par esthétique et aussi par conception de la sortie d'un tel bloc.

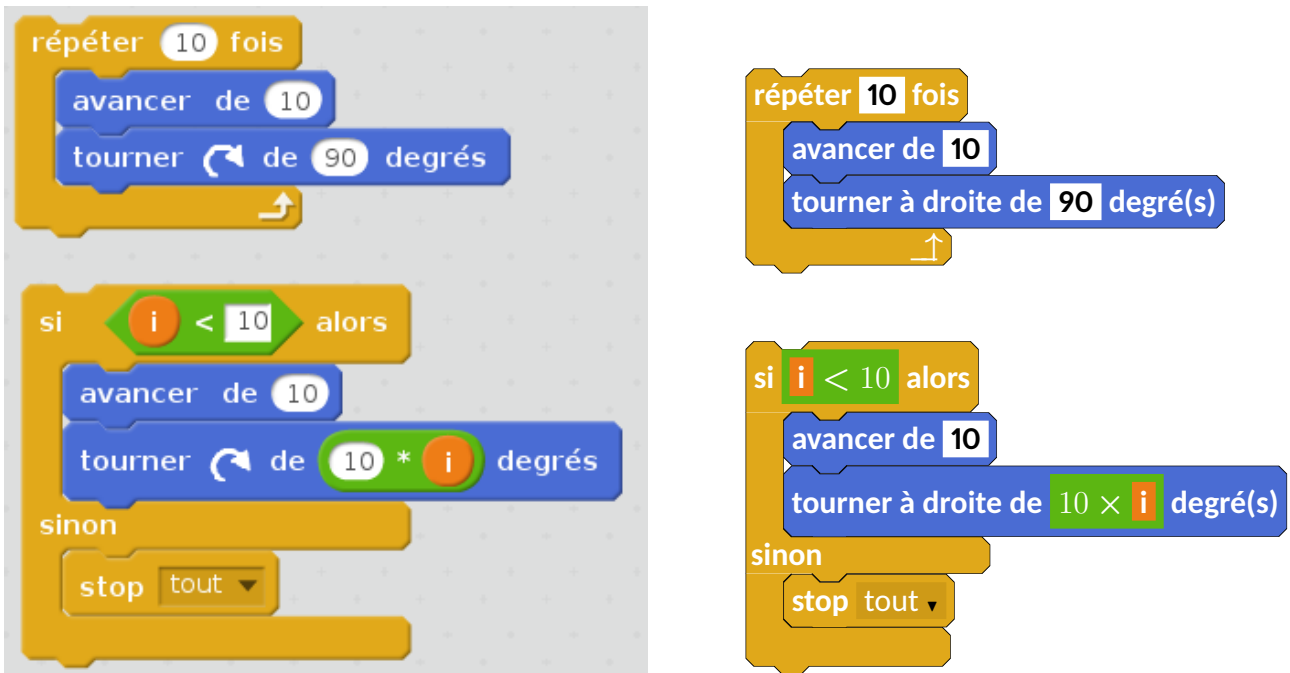


FIGURE 4 – Comparaison Scratch / METAPOST pour l’affichage des « sorties » de boucles et tests.

À noter dans le code METAPOST de cet exemple, l’utilisation du paramètre `_coinprec` afin de placer différentes partie d’un algorithme au sein d’une même figure METAPOST.

```

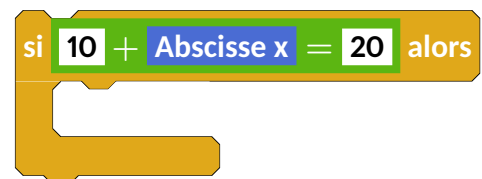
...
draw FinBlocRepeter1(10);
_coinprec := _coinprec + (0, -1cm);
draw Si2("\opOp{\$}\opVar{i}\bm{<}10\$");
...

```

- ```

draw Si1("\opOp{\$}\opSimple{10}\bm{+}\opMouv{Abscisse_x}%
\bm{=}\opSimple{20}\$");
draw LigneVide("Bonjour");
draw FinBlocSi1;

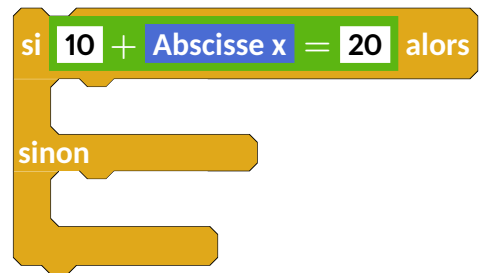
```



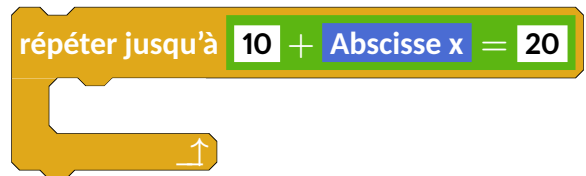
- ```

draw Si1("\opOp{\$}\opSimple{10}\bm{+}\opMouv{Abscisse_x}%
\bm{=}\opSimple{20}\$");
draw LigneVide("Bonjour");
draw Sinon1;
draw LigneVide("Bonjour");
draw FinBlocSi1;

```



- **draw** RepeterJ1("\opOp{\$\opSimple{10}\bm{+}\opMouv{Abscisse_x}%
_\bm{=}\opSimple{20}\$}");
- **draw** LigneVide("Bonjour");
- **draw** FinBlocRepeter1(10);



Groupe Capteurs

- **draw** Demander("Quel_est_votre_prénom_?");



- **draw** ActiverVideo("active");



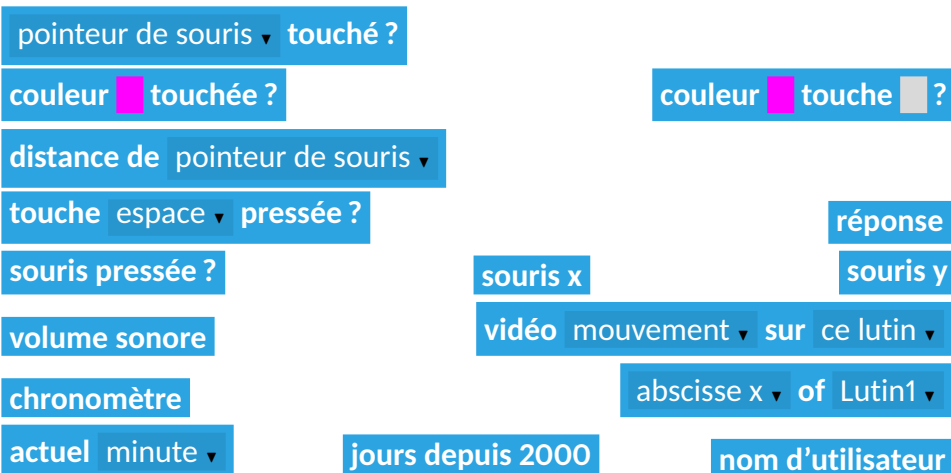
- **draw** TransparenceVideo("\opOp{\$\opSimple{17}\bm{+}\opSimple{25}\$}");



- **draw** ReinitChrono;



Les « opérateurs »



s'obtiennent par les commandes $\text{\LaTeX \opCap\}}$ et $\text{\LaTeX \opCapCap\}}$. Néanmoins, il faut parfois un codage conséquent. Par exemple, voici un capteur et son code.

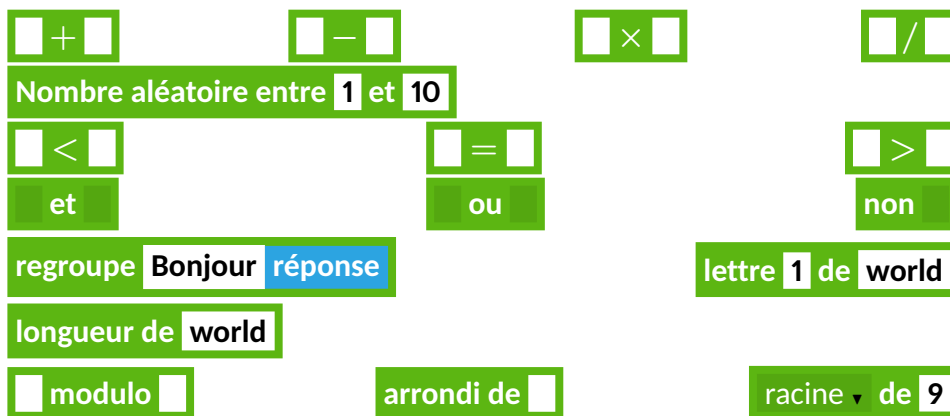
couleur  touche  ?

```
\opCap{ couleur %  
  \definecolor{Magenta}{rgb}{1,0,1}%  
  \colorbox{Magenta}{\textcolor{white}{\phantom{t}}}%  
  touche%  
  \definecolor{LGray}{gray}{0.85}%  
  \colorbox{LGray}{\textcolor{white}{\phantom{t}}} ?%  
}
```

Un peu barbare, non? Mais, cela ne nécessitera qu'un simple copier-coller pour les autres utilisations...

Groupe Opérateurs

Les éléments



s'obtiennent par les commandes \LaTeX `\opOp{}` et `\opSousOp{}`.

Groupe Ajouter blocs

- **draw** NouveauBloc("Pentagone");
- **draw** NouveauBloc("Pentagone_\opBloc{cote}");
- **draw** Bloc("Pentagone");

définir Pentagone

définir Pentagone cote

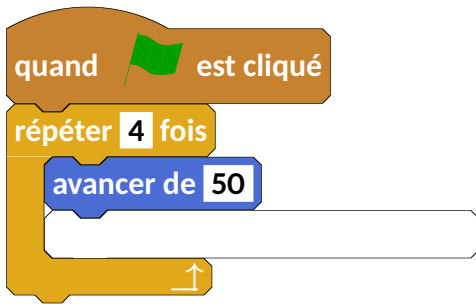
Pentagone

Groupe Divers

D'un point de vue pédagogique, il m'est apparu nécessaire d'ajouter la possibilité de donner l'illusion d'un algorithme « vide ». J'ai donc créé la commande `LigneVide` qui demande un argument simple (on pourra se reporter aux exemples du groupe Contrôle.¹³

On aura également à disposition `CommandeVide("Bonjour")` ! afin de faire compléter un algorithme par les élèves.

13. On peut obtenir le même résultat avec le paramètre `_coinprec` mais la précision de placement me semble plus délicate.



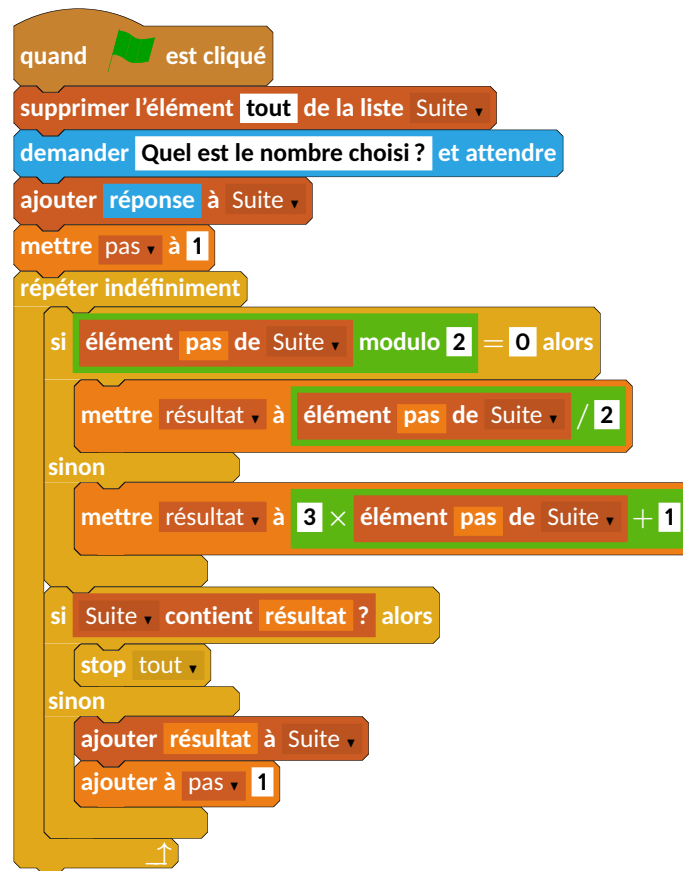
```

beginfig (1);
draw Drapeau;
draw Repeter1(4);
draw Avancer(50);
draw CommandeVide("Tourner_à_droite%
_de_90_degrés");
draw FinBlocRepeter1(10);
endfig;

```

FIGURE 5 – Utilisation de CommandeVide

Terminons cette liste de commandes par un algorithme associé à la suite de Syracuse :)



```

beginfig (1);
draw Drapeau;
draw SupprimerList("\opSimple{ tout}", " Suite");
draw Demander("\opSimple{ Quel_est_le_nombre_choisi_?}");
draw AjouterList("\opCap{ réponse}", " Suite");
draw MettreVar(" pas", 1);
draw Repeter1;
draw Si2("\opOp\ \opList{ élément_\opVar{ pas}_de_\opSousList{ Suite }}_modulo_\opSimple{2}%
\,$\bm{=}$\,\opSimple{0}}");
draw MettreVar(" résultat", "\opOp\ \opList{ élément_\opVar{ pas}_de_\opSousList{ Suite}}%
\,$\bm{/}$\,\opSimple{2}}");
draw Sinon2;
draw MettreVar(" résultat", "\opOp\ \opSimple{3}\,$\bm{\times}$\,\opList{ élément_\opVar{ pas}%
_de_\opSousList{ Suite }}\,$\bm{+}$\,\opSimple{1}}");

```

```
draw FinBlocSi2;  
draw Si3("\opList{\opSousList{Suite}_contient_\opVar{résultat}_?");  
draw Stop("tout");  
draw Sinon3;  
draw AjouterList("\opVar{résultat}","Suite");  
draw AjouterVar("pas",1);  
draw FinBlocSi3;  
draw FinBlocRepeter1(10);  
endfig;  
  
end
```

3 Quelques exemples

3.1 Sujet de Brevet des collèges

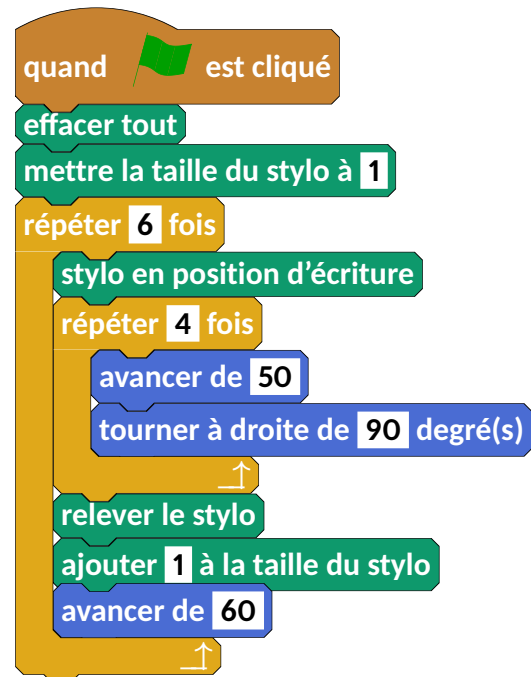
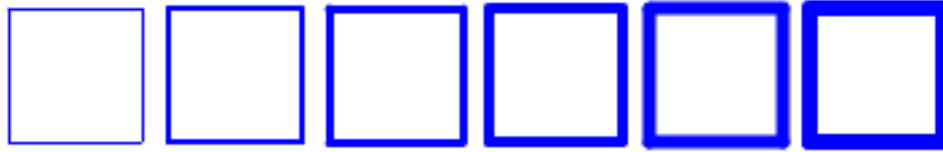


FIGURE 6 – Figure du Sujet 0 - versions Scratch et METAPOST

```
beginfig (1);  
draw Drapeau;  
draw Effacer;  
draw MettreTS(1);  
draw Repeter2(6);  
draw PoserStylo;  
draw Repeter1(4);  
draw Avancer(50);  
draw Tournerd(90);  
draw FinBlocRepeter1(10);  
draw ReleverStylo;  
draw AjouterTS(1);  
draw Avancer(60);  
draw FinBlocRepeter2(10);  
endfig;
```

3.2 Œuvre d'art

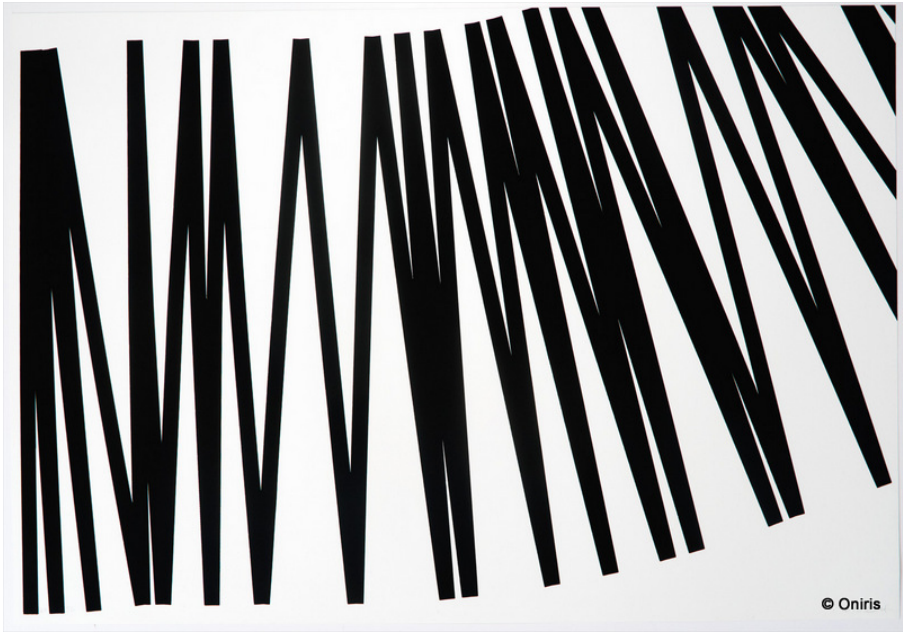
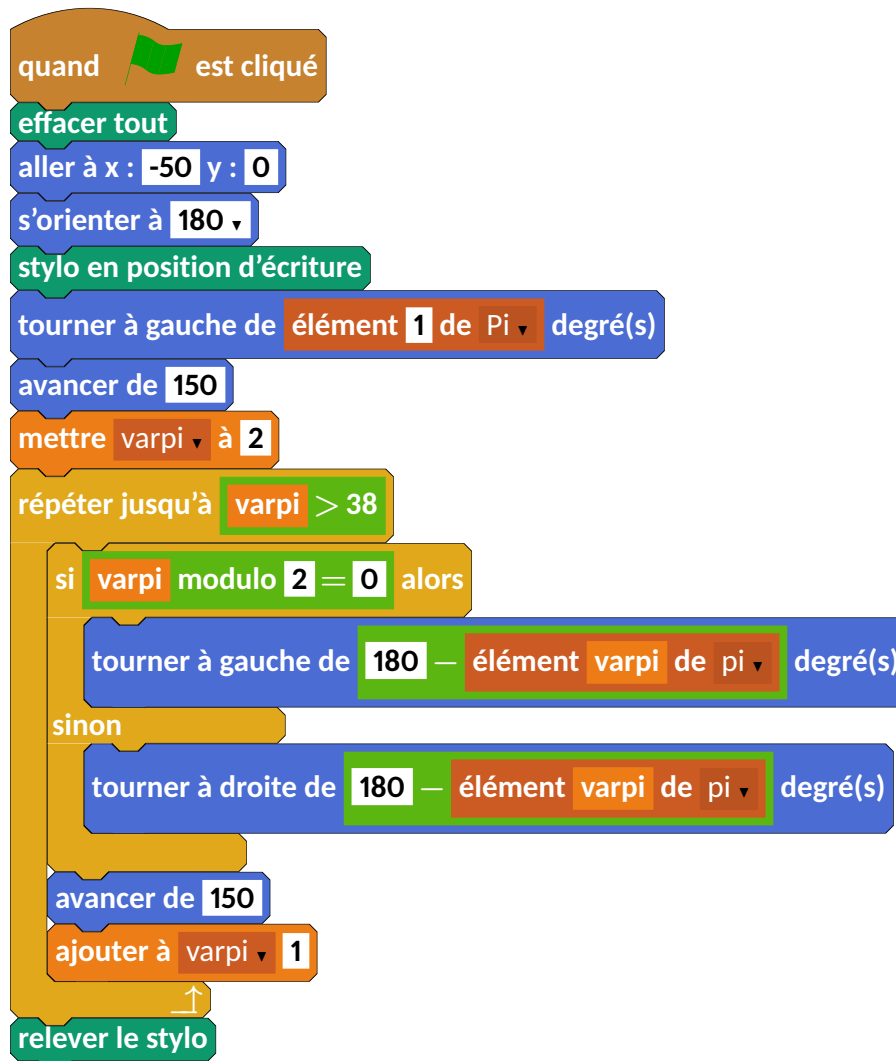


FIGURE 7 – François Morellet - Oeuvre Pi piquant, 1=1°, 38 décimales



beginfig (1)%François Morellet – Oeuvre Pi piquant, $1=1^\circ$, 38 décimales

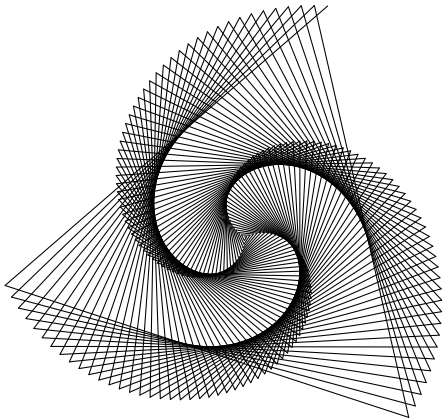
```

draw Drapeau;
draw Effacer;
draw Aller(-50,0);
draw Orienter(180);
draw PoserStylo;
draw Tournerg("\opList{élément_\opSimple{1}_de_\opSousList{Pi}}");
draw Avancer(150);
draw MettreVar("varpi", "\opSimple{2}");
draw RepeterJ1("\opOp{\opVar{varpi}\, $\bm{>}$, 38}");
draw Si2("$\opOp{\opVar{varpi}\mbox{\_modulo\_}\opSimple{2}\, =\, \opSimple{0}}$");
draw Tournerg("$\opOp{\opSimple{180}}\bm{-}\opList{élément_\opVar{varpi}_de_\opSousList{pi}}$");
draw Sinon2;
draw Tournerd("$\opOp{\opSimple{180}}-\opList{élément_\opVar{varpi}_de_\opSousList{pi}}$");
draw FinBlocSi2;
draw Avancer(150);
draw AjouterVar("varpi", "\opSimple{1}");
draw FinBlocRepeter1(10);
draw ReleverStylo;

```

endfig;

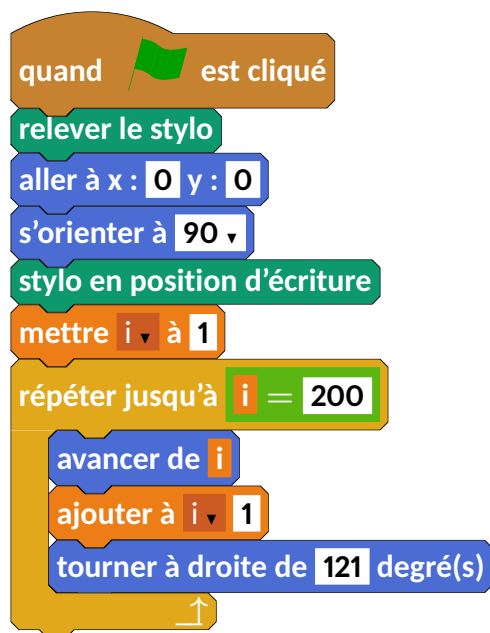
3.3 Une « spirale »



Source : <http://www.ac-grenoble.fr/tice74/spip.php?article1219>

```
beginfig (1);  
  draw Drapeau;  
  draw ReleverStylo;  
  draw Aller(0,0);  
  draw Orienter(90);  
  draw PoserStylo;  
  draw MettreVar("i",1);  
  draw RepeterJ1("\opOp{$\opVar{i}\bm{=}%  
  \opSimple{200}$}");  
  draw Avancer("\opVar{i}");  
  draw AjouterVar("i",1);  
  draw Tournerd(121);  
  draw FinBlocRepeter1(10);  
endfig ;
```

FIGURE 8 – Figure géométrique - Code Scratch



3.4 Triangle de Sierpinski

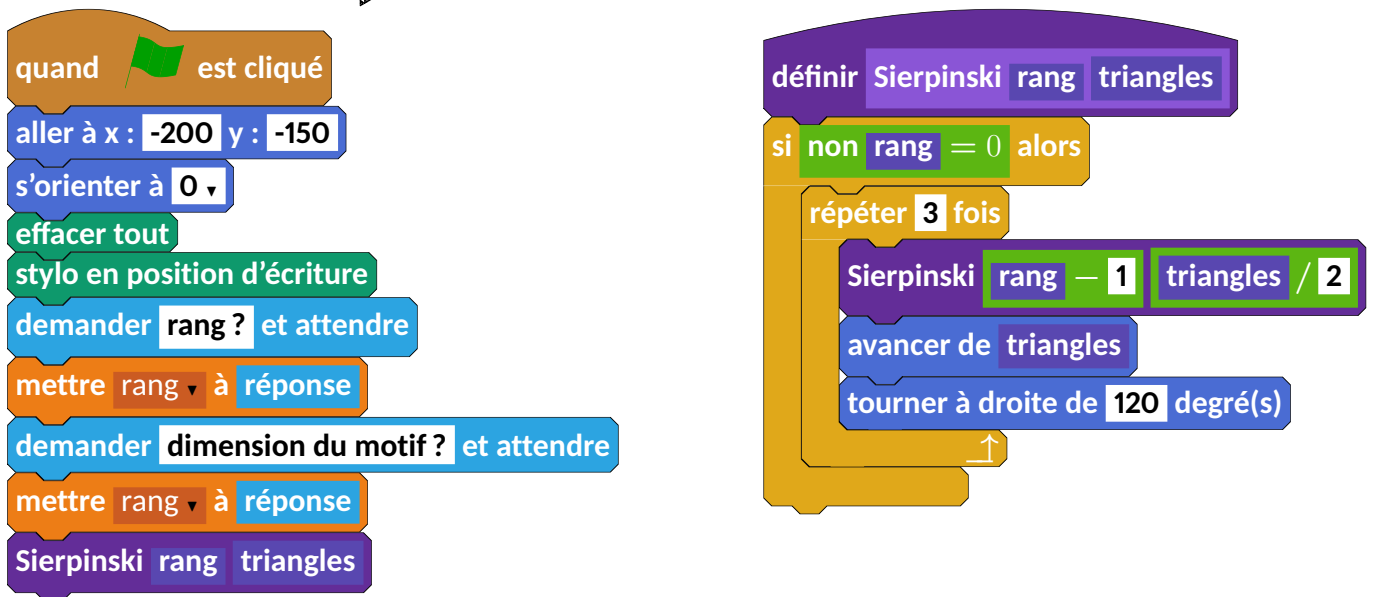
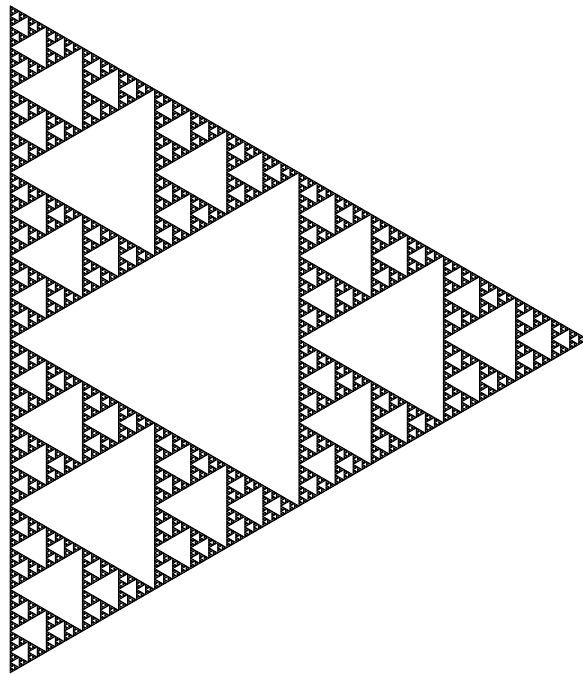


FIGURE 9 – Triangle de Sierpinski - Code Scratch et METAPOST

```
beginfig (1);%https://sites.google.com/site/stjomaths/scratch
draw Drapeau;
draw Aller(-200,-150);
draw Orienter(0);
draw Effacer;
draw PoserStylo;
draw Demander("\opSimple{rang_?}");
draw MettreVar("rang","\opCap{réponse}");
draw Demander("\opSimple{dimension_du_motif_?}");
draw MettreVar("rang","\opCap{réponse}");
draw Bloc("Sierpinski_\opBloc{rang}_\opBloc{triangles}");
_coinprec:=(10cm,0);
```

```
draw NouveauBloc("Sierpinski_\opBloc{rang}_\opBloc{triangles}");  
draw Si1("\opOp{non_\opBloc{rang}\bm{=}0$");  
draw Repeter2(3);  
draw Bloc("Sierpinski_\opOp{\opBloc{rang}\bm{-}\opSimple{1}$%  
_\opOp{\opBloc{triangles}\,\bm{/}\,\opSimple{2}$");  
draw Avancer("\opBloc{triangles}");  
draw Tournerd(120);  
draw FinBlocRepeter2(10);  
draw FinBlocSi1;  
endfig;
```

4 Historique

13/02/2017 Version 0.53 - Ajout des chanfreins sur les blocs. Correction de « doublons » de commandes. Mise à jour de la documentation.

05/02/2017 Version 0.51 - Sur les conseils de Maxime Chupin et Thierry Pasquier, travail sur les couleurs (mise en accord avec celles de Scratch et personnalisation possible). Passage des majuscules aux minuscules pour les blocs.

21/01/2017 Version 0.5 - Publication sur www.melusine.eu.org/syracuse/

19/01/2017 Version 0.32 - Ajout d'éléments de présentation (▼).

18/01/2017 Version 0.31 - Ajout du groupe Son.

15/01/2017 Version 0.3 - Modification du code. Conception de la documentation.

08/01/2017 Version 0.2 - Ajout des commandes des groupes Données et Capteurs.

06/01/2017 Version 0.15 - Ajout des commandes du groupe Ajouter blocs.

05/01/2017 Version 0.1 - Sont disponibles les commandes des groupes Mouvement, Apparence, Stylo, Évènements, Contrôle.