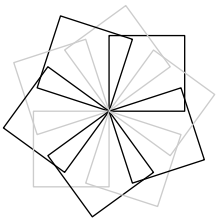
Scratch et METAPOST



C.Poulain
chrpoulain@gmail.com

Janvier 2017

Résumé

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

Table des matières

Avec les nouveaux programmes 2016 du Cycle 4 (Classes de 5e à 3e 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 bclogo : le drapeau vert a été créé à partir des sources de son package et notamment la construction, en METAPOST, de ses drapeaux.

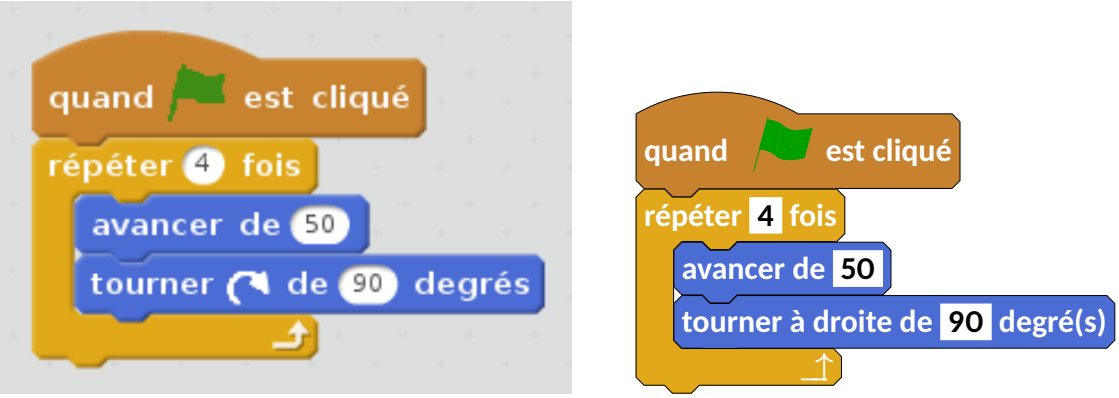


FIGURE 1 – Algorithme de création d'un carré - Versions Scratch et METAPOST [2]

1 Installation

mp-scratch est indépendant des autres packages personnels déjà produits tels geometriesyr16, mp−geo ou mp−solid.
Au travers d'un dépôt git [3], on trouvera l'archive à l'adresse

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

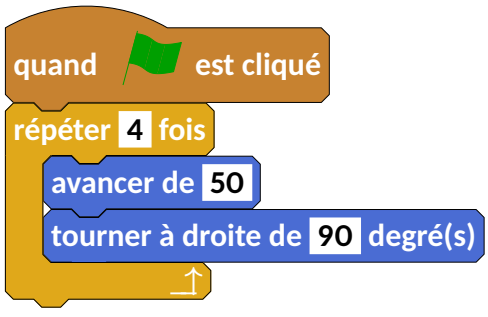
et l'ensemble des fichiers sera à placer correctement dans une arborescence TEX [4].
Pour l'utilisation, il sera nécessaire de veiller :

— à installer, si ce n'est pas fait, la fonte Carlito [5] ;
— à modifier, dans le fichier LATEXScratch.mp, la ligne

write "\graphicspath{{/home/cp/texmf/metapost/Scratch/}}"**to** "mptextmp.mp";

pour indiquer le chemin correspondant à votre installation.

2 Utilisation




```
input mp-scratch;

beginfig(1);
  draw Drapeau;
  draw Repeter1(4);
  draw Avancer(50);
  draw Tournerd(90);
  draw FinBlocRepeter1(10);
endfig;
end
```

FIGURE 2 – Un carré - Code et résultat sous METAPOST

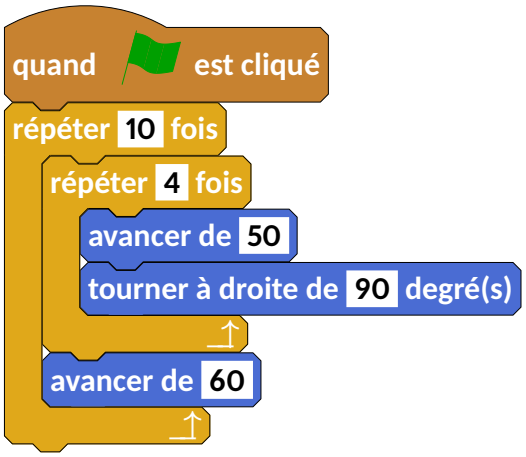
3. Tous les contributeurs sont donc les bienvenus pour développer le package.
4. Arborescence locale de préférence, par exemple dans /home/christophe/texmf/metapost/ sous Linux.
5. `http://www.tug.dk/FontCatalogue/carlito/` pour un exemple. Le choix reste personnalisable évidemment mais Thierry Pasquier, à juste titre, m'a préconisé d'utiliser une fonte sans serif.

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 couleurs [6] sont celles utilisées par Scratch [7] ;

3.▶ le bloc Répéter est particulier car il nécessite l'ajout *manuel* d'un nombre (ou chiffre) [8] 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 Repeter2(10);
  draw Repeter1(4);
  draw Avancer(50);
  draw Tournerd(90);
  draw FinBlocRepeter1(10);
  draw Avancer(60);
  draw FinBlocRepeter2(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**. [9]

2.1 Commandes Scratch

Groupe Mouvement

- **draw** Avancer(10);

- **draw** Tournerd(90);

- **draw** Tournerg(90)

6. Cela reste, bien évidemment, paramétrable. Les paramètres disponibles pour personnaliser les couleurs sont colMouv, colAp, colSon, colStylo, colEvenements, colControle, colCapteur, colBloc, colVar, colList.
7. Une nouvelle fois, merci à Maxime Chupin pour m'avoir fait découvrir l'utilitaire gcolor2 sous Linux
8. Repeter2, Repeter5…
9. Chacun aura reconnu le package bclogo de Maxime Chupin.

- **draw** Orienter(90);

- **draw** Orienterdirection("pointeur␣de␣souris");

- **draw** Aller(50,100);

- **draw** Allera("pointeur␣de␣souris");

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

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

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

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

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

- **draw** Rebondir;

- **draw** FixerSensRotation("position␣\'a␣gauche␣ou␣\'a␣droite"';

Les « opérateurs [10] »

s'obtiennent avec la commande LaTeX [11] \opMouv{} comme le montrent les exemples ci-dessous :

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

- **draw** Mettre("\opMouv{abscisse␣x}","y");

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

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

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

Groupe Apparence

- **draw** DireT("\opSimple{Hello}",2);

- **draw** Dire("\opSimple{Hello}");

- **draw** PenserT("\opSimple{Hmm...}",2);

- **draw** Penser("\opSimple{Hmm...}");

- **draw** Montrer;

- **draw** Cacher;

- **draw** Basculer("\opAp{costume2}");

- **draw** CostumeSuivant;

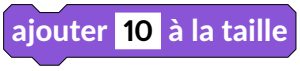
- **draw** BasculerAR("\opAp{arriere-plan2}");

- **draw** AjouterEffet("\opAp{couleur}",10);

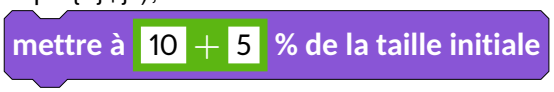
- **draw** MettreEffet("\opAp{couleur}",10);

- **draw** AnnulerEffet;

- **draw** AjouterTaille(10);

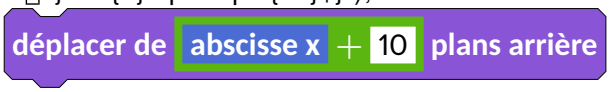


- **draw** MettreA("\opOp{$\opSimple{10}\bm{+}\opSimple{5}$}");



- **draw** AllerPPlan;

- **draw** DeplacerAP("\opOp{$\opMouv{abscisse␣x}\bm{+}\opSimple{10}$}");



Les « opérateurs »

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

Groupe Son

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

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

- **draw** ArreterSon;

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

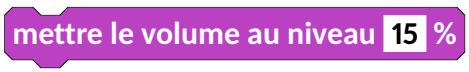
- **draw** Pause(0.25);

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

- **draw** ChoisirInstrument(17);

- **draw** AjouterVol(−10);

- **draw** MettreVol(15);



- **draw** AjouterTempo(20);

- **draw** MettreTempo(15);

Les « opérateurs »

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

Groupe Stylo

- **draw** Effacer;

- **draw** Estampiller;

- **draw** PoserStylo;

- **draw** releverStylo;

- **draw** MettreCouleur("Magenta",1,0,1);[12]

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

- **draw** MettreCS(25);

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

- **draw** MettreIS(15);

- **draw** AjouterTS(12);

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

Groupe Données

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

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

12. 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** MontrerVar("pi");

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

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

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

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

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

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

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

Les « opérateurs »

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


```
label(LATEX("\opList{\opSousList{Pythagore}
␣contient␣\opSimple{(3;4;5)}␣?}"),(0,0));
```

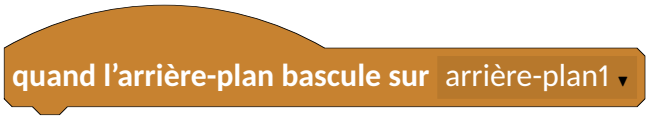
Groupe Évènement

- **draw** Drapeau;

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

- **draw** QLutinPresse;

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



- **draw** QVolumeSup("Volume␣sonore",10);

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

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

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

Groupe Contrôle

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

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

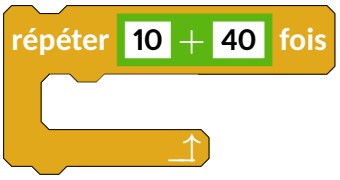
- **draw Stop**("ce␣script");

- **draw** CommencerClone;

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

- **draw** SupprimerClone;

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




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

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*[13] de ne pas faire de distinction « puzzle / non puzzle » en fin de boucle (ou test).

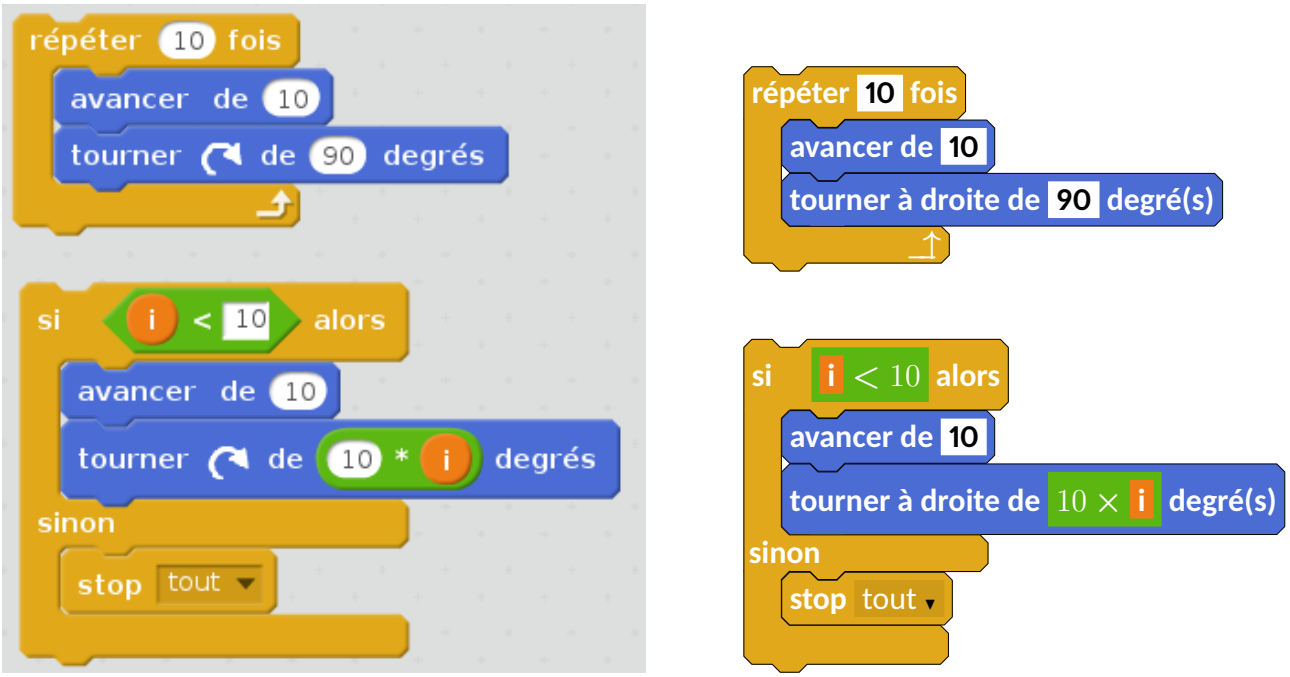
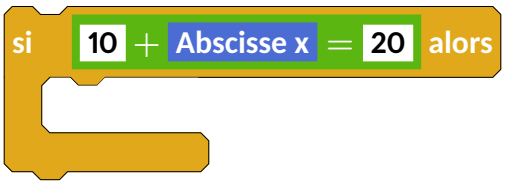
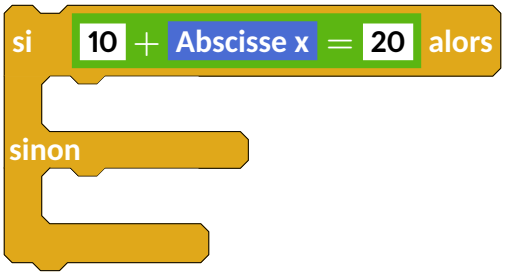
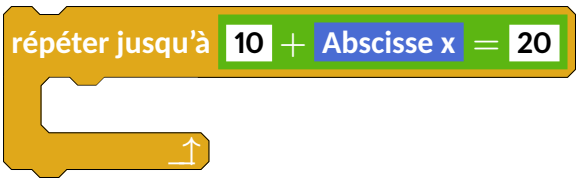
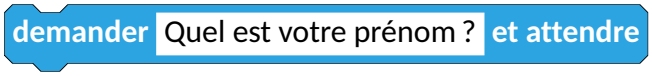


FIGURE 4 – Comparaison Scratch / METAPOST pour l'affichage des « sorties » de boucles et tests.

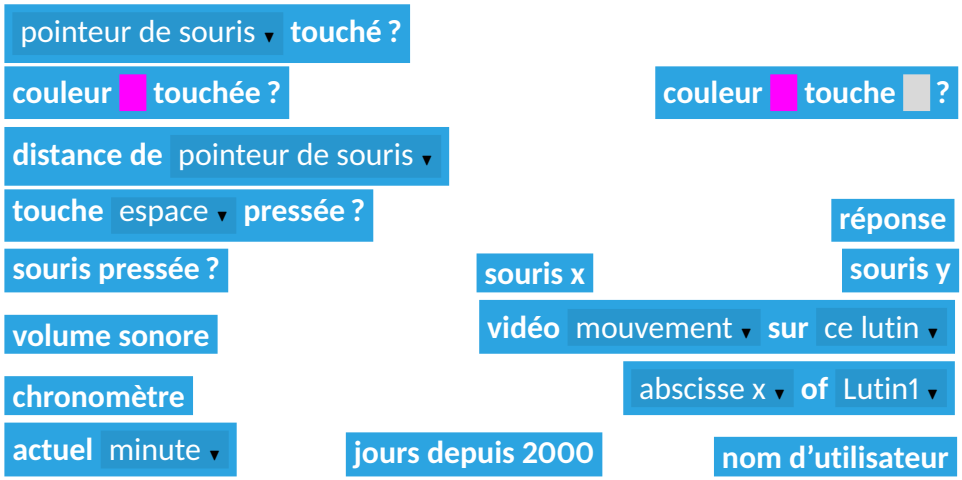
À noter dans le code METAPOST de cet exemple, l'utilisation du paramètre _coinprec afin de placer différentes partie d'un algorithme au sein d'une même figure METAPOST.

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

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

- ```
  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 »



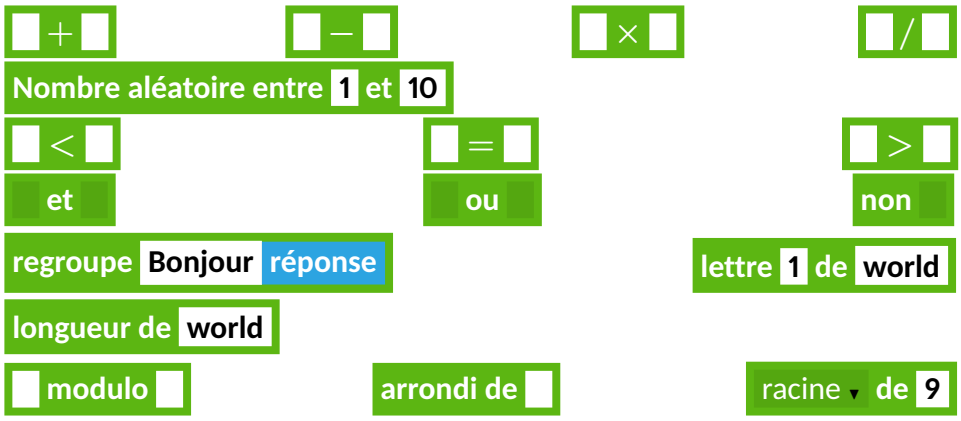
s'obtiennent par les commandes LaTeX \opCap{} et \opCapCap{}. Néanmoins, il faut parfois un codage conséquent. Par exemple, voici un capteur et son code.


```
\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{}.
Afin de rapprocher le package des conventions d'écriture des opérations, le choix du × à la place de * s'est imposé. Néanmoins, cela peut être discuté et modifié…

Groupe Ajouter blocs

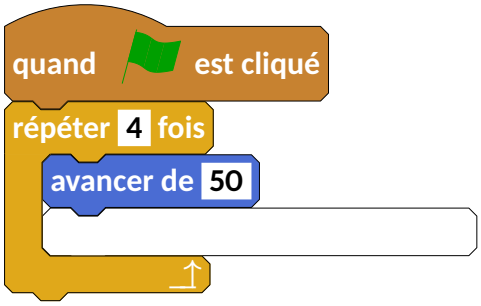
- **draw** NouveauBloc("Pentagone");

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

- **draw** Bloc("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 [14]).
On aura également à disposition CommandeVide("Bonjour") ! afin de faire compléter un algorithme par les élèves.

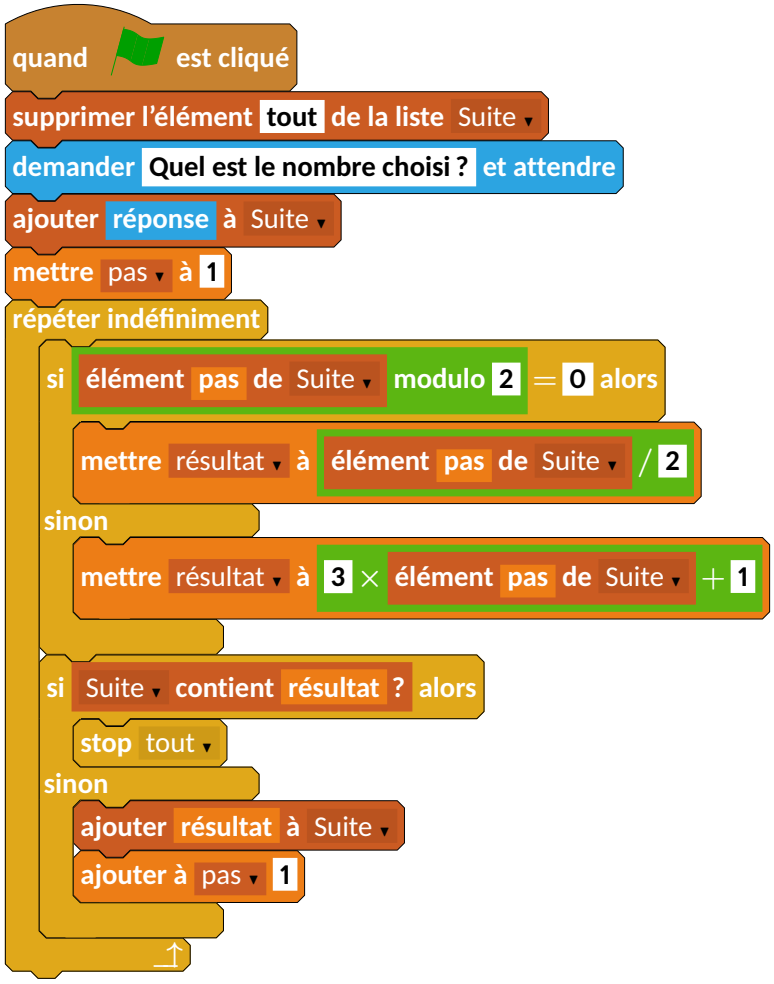



```
beginfig(1);
draw Drapeau;
draw Repeter1(4);
draw Avancer(50);
draw CommandeVide("Tourner␣à␣droite%
␣de␣90␣degrés");
draw FinBlocRepeter1(10);
endfig;
```

FIGURE 5 – Utilisation de CommandeVide

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

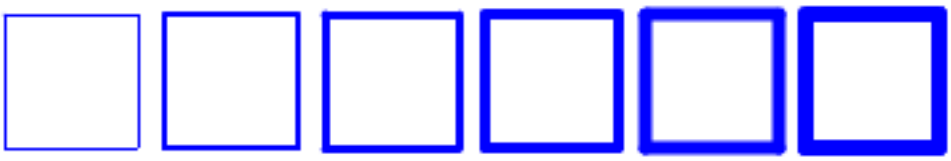
Terminons cette liste de commandes par un algorithme associé à la suite de Syracuse :)




```
  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 Repeter11;
  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;
```

3 Quelques exemples

3.1 Sujet de Brevet des collèges



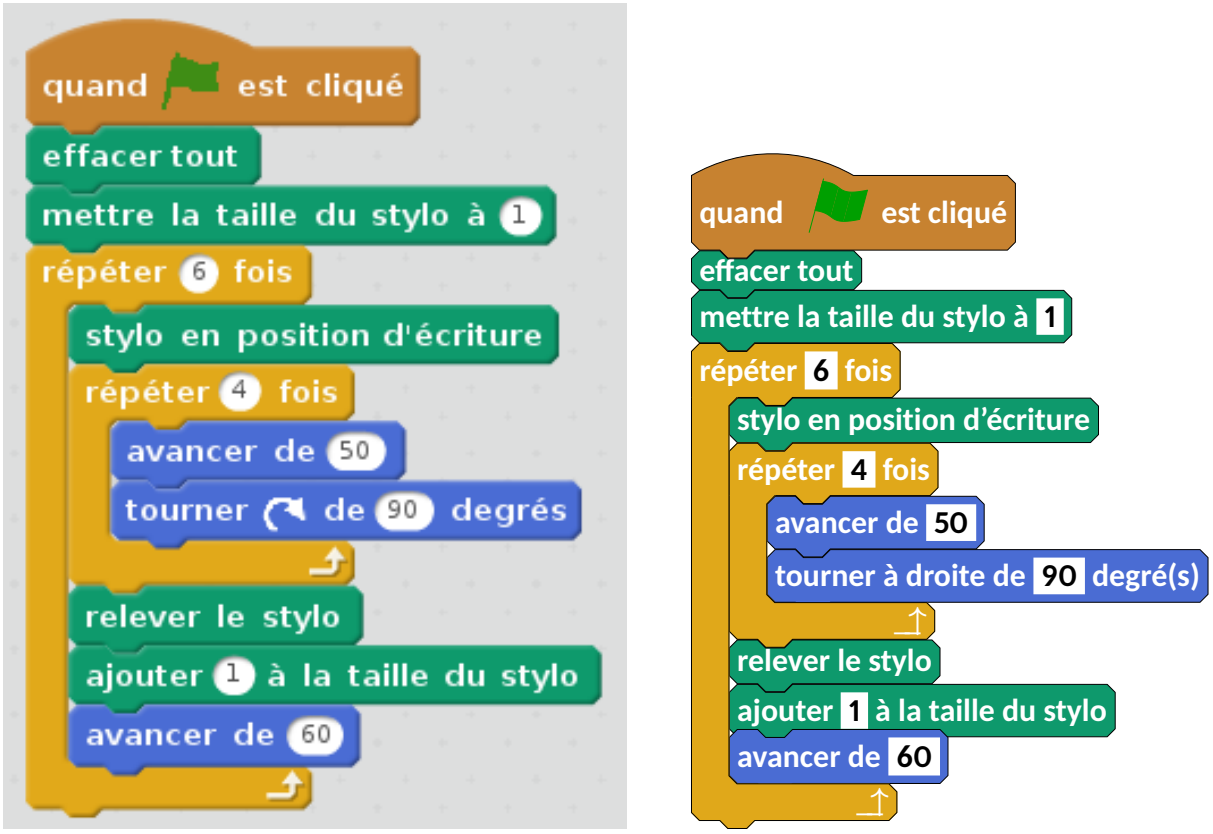


FIGURE 6 – Figure du Sujet 0 - versions Scratch et METAPOST

```
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

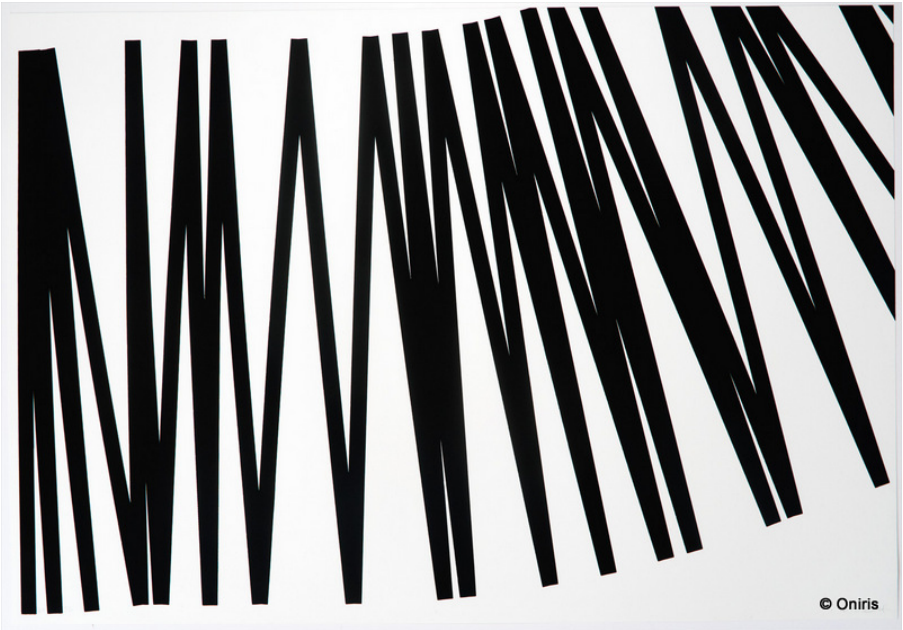
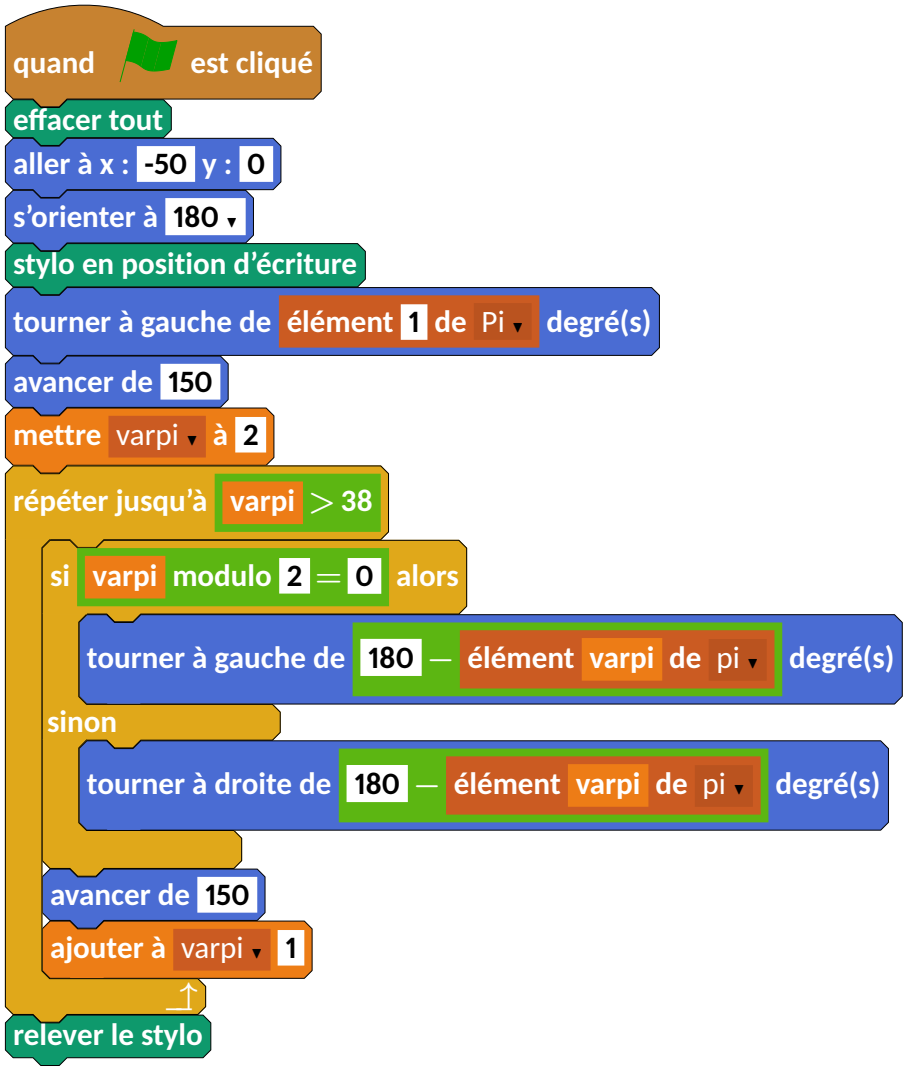
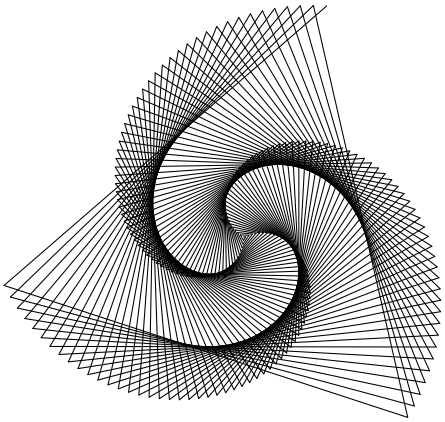


FIGURE 7 – François Morellet - Oeuvre Pi piquant, 1=1°, 38 décimales




```
beginfig(1)%François Morellet – Oeuvre Pi piquant, 1=1°, 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

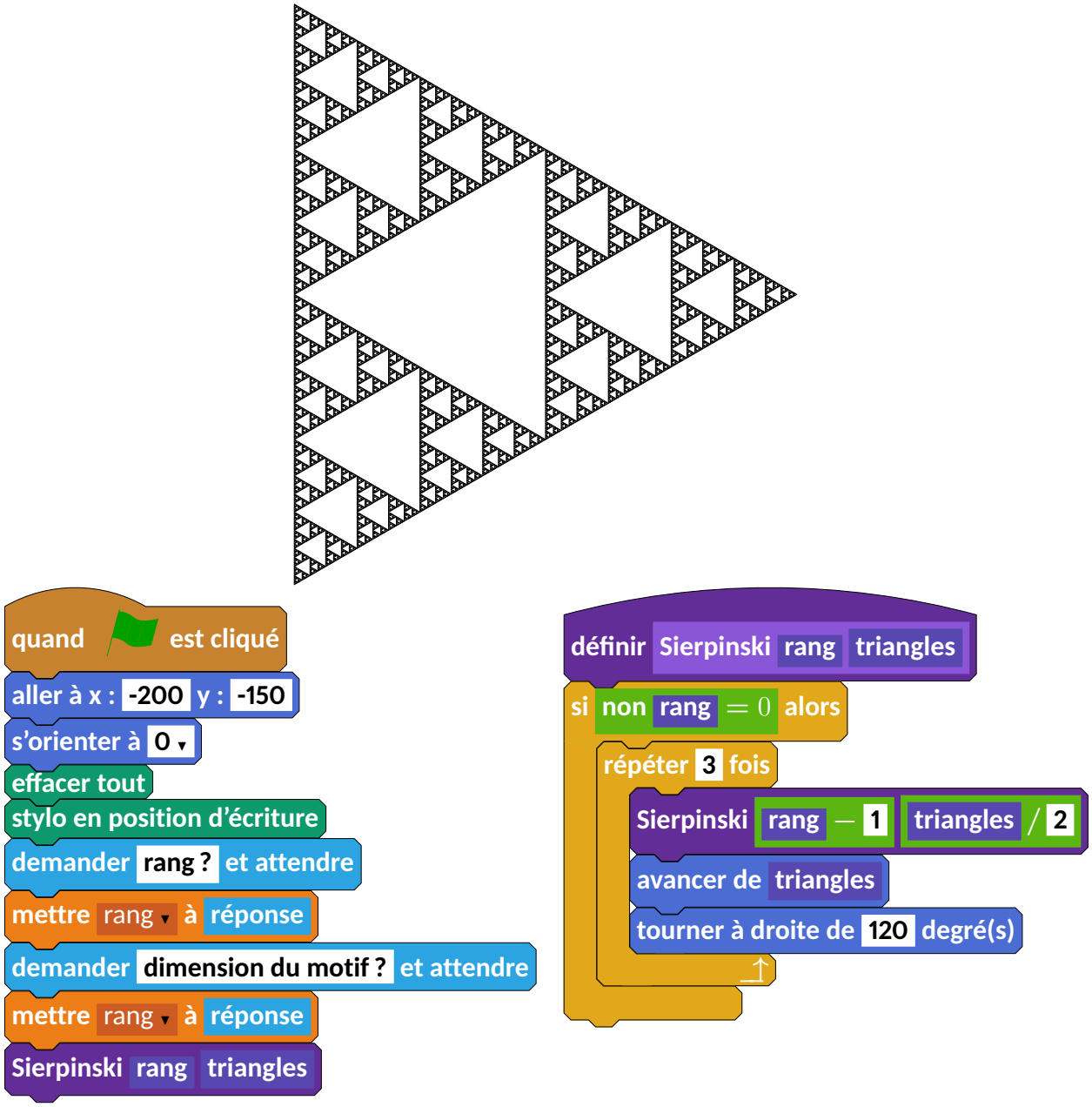


FIGURE 9 – Triangle de Sierpinski - Code Scratch et METAPOST

```
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:=(8.5cm,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

16/02/2017 Version 0.59 - Correction des commandes Dire, DireT, Penser, PenserT. Mise à jour de la documentation (informations sur l'installation du package).

15/02/2017 Version 0.57 - Correction de problèmes mineurs d'affichage. Correction de la documentation.

14/02/2017 Version 0.55 - Mise à jour de la documentation.

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.