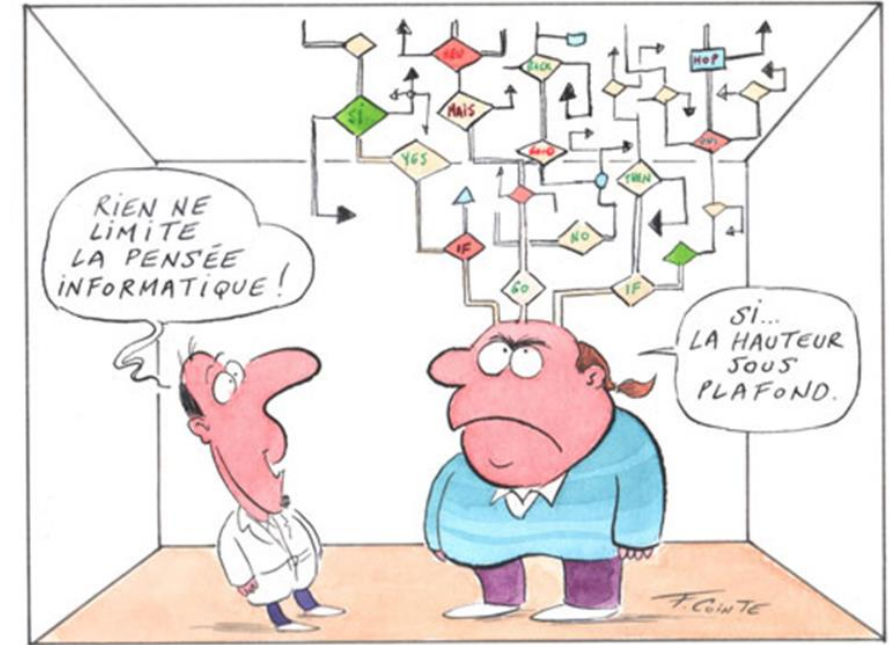


# Activités débranchées autour des algorithmes



---

ROBOTIQUE EN DÉFIS – SESSION 2 : 19 DECEMBRE 2018

# La notion d'algorithme

---

**Qu'est-ce qu'un algorithme ?**

**Comment le définiriez-vous ?**

# La notion d'algorithme

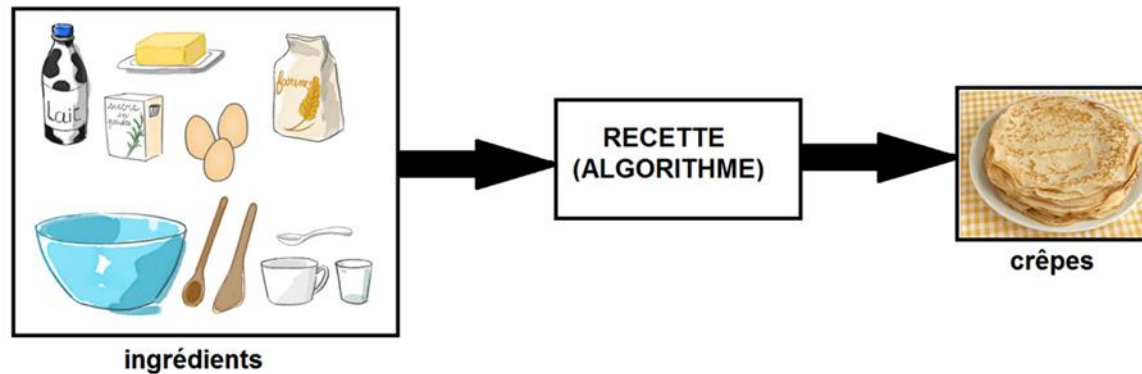
---

Vidéo: <http://www.universcience.tv/categorie-l-aventure-des-sepas-719.html>

# La notion d'algorithme

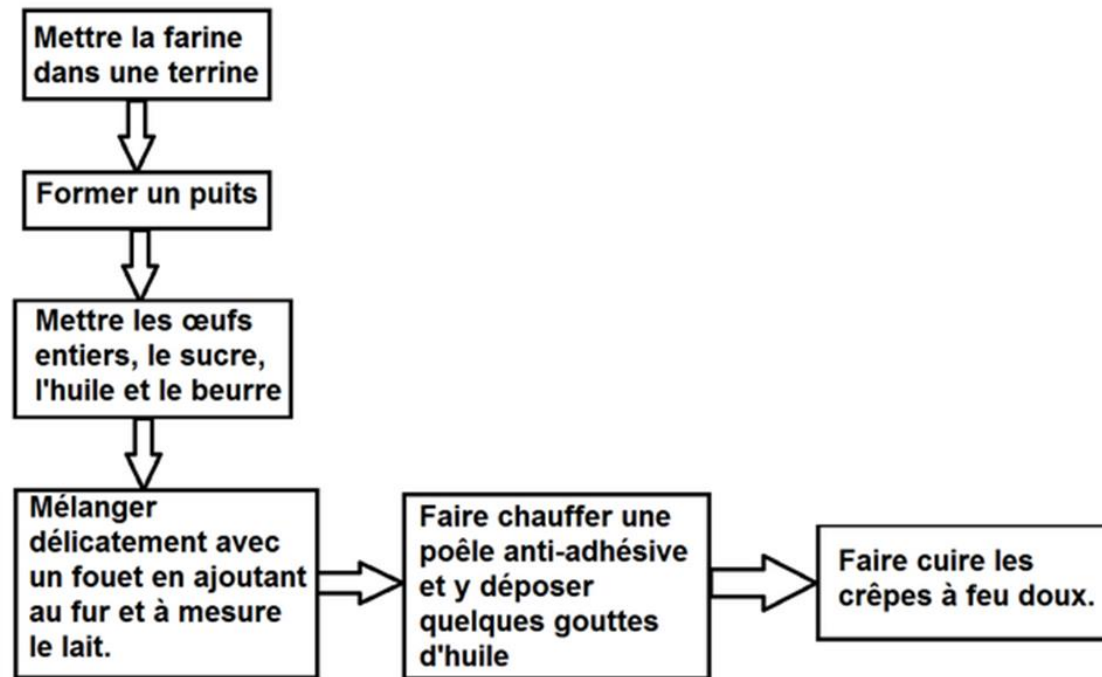
---

Un **algorithme** est une **suite finie et non ambiguë d'instructions** permettant de **résoudre un problème** ou d'obtenir un résultat (métaphore de la recette de cuisine).



# La notion d'algorithme

---

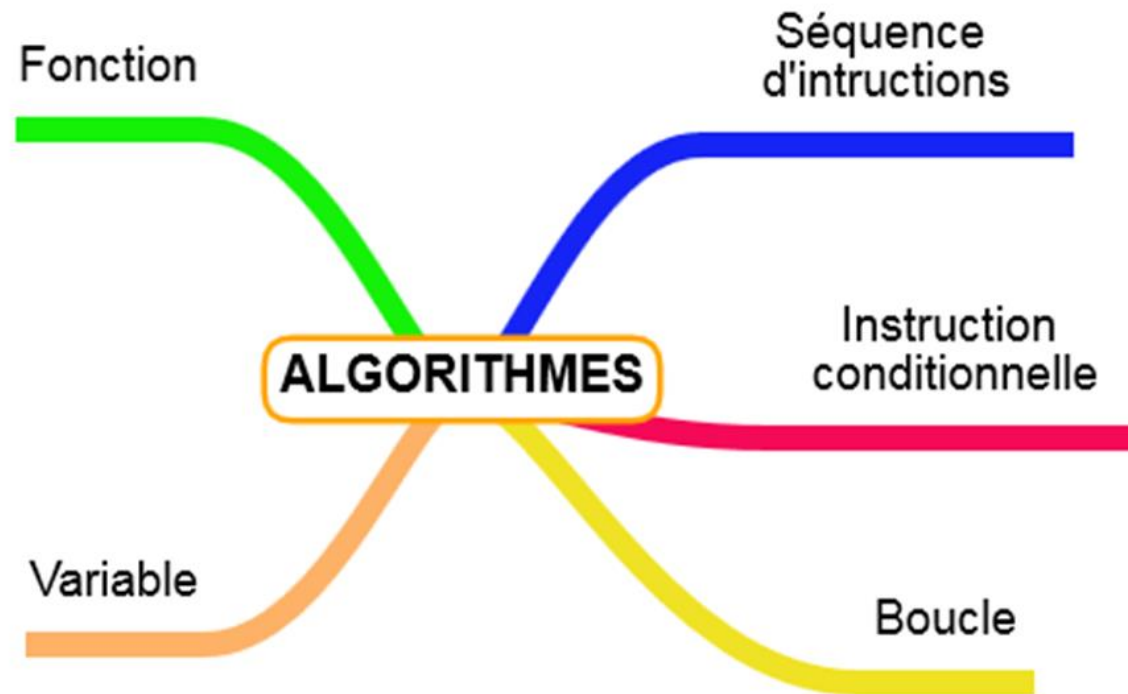


Un **programme informatique** est la traduction, dans un **langage de programmation** d'un algorithme en **instructions compréhensibles par la machine**.

# Les 5 « principes de base » de l'algorithmique

Recette de la quiche:  
1- Faites une pâte brisée

- Ajoutez:
- du sucre
  - du chocolat
  - de la confiture



Faites fondre le  
beurre puis faites  
chauffer le lait  
puis...

S'il n'y a pas de beurre,  
alors prendre de la  
margarine, sinon arrêtez  
de faire les crêpes

Mélangez jusqu'à ce  
que la pâte soit  
homogène

# Le jeu de Nim

---

Vidéo: <https://www.youtube.com/watch?v=Ys2qXTGU6ek>

# Le jeu de Nim

---

## Règle du jeu

- Deux élèves ramassent tour à tour 1, 2 ou 3 objets
- Celui qui prend le dernier a gagné

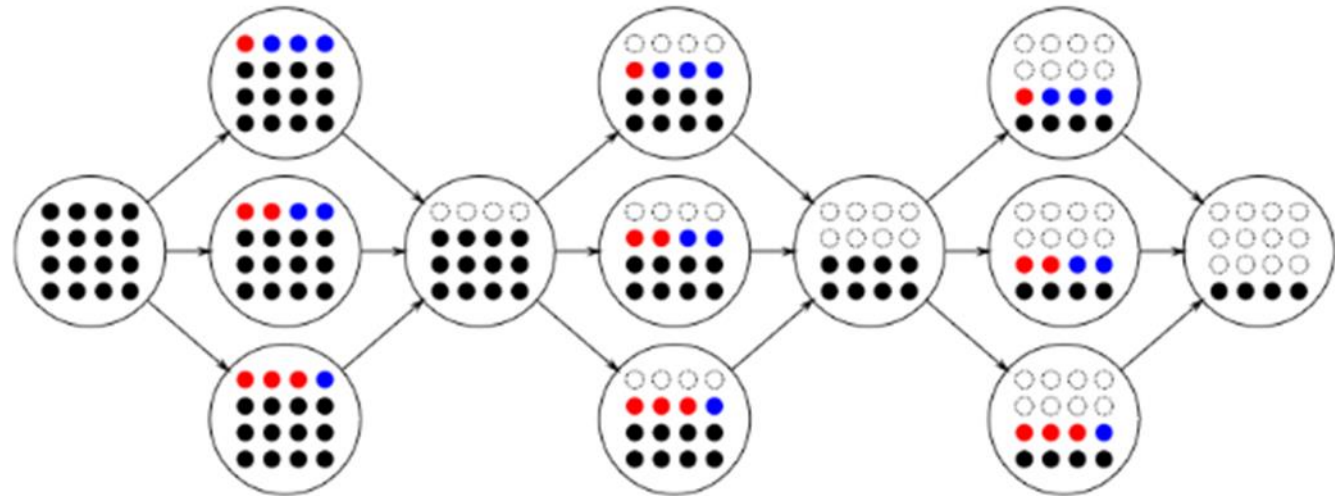
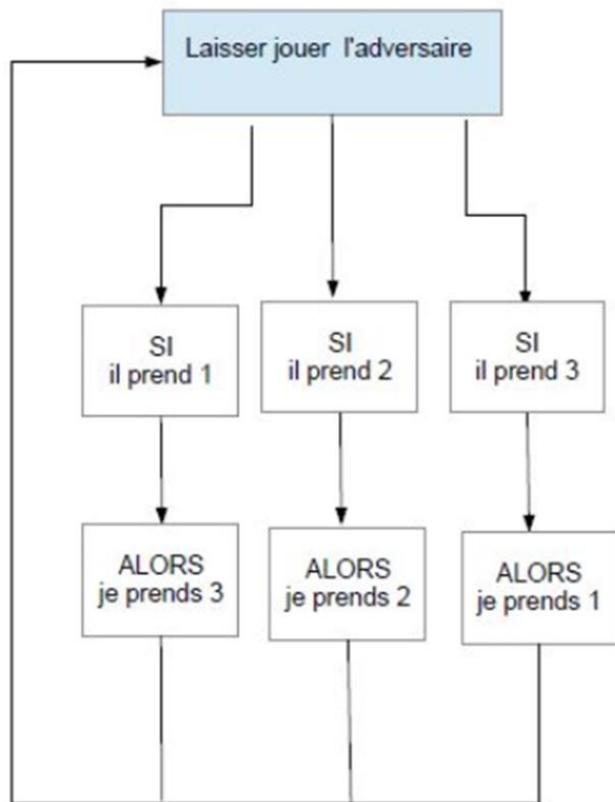
## Défi:

Trouvez l'algorithme qui permet de gagner au jeu de Nim (la stratégie gagnante)

- *Quelles compétences sont en jeu?*
- *Comment amener les élèves à les identifier?*
  - *Quel rôle va jouer l'enseignant?*



# Le jeu de Nim



Ressource Eduscol sur le jeu de Nim :

[http://cache.media.eduscol.education.fr/file/Mettre\\_en\\_oeuvre\\_son\\_enseignement\\_dans\\_la\\_classe/68/3/RA16\\_C3\\_ST\\_jeu\\_de\\_nim\\_N.D\\_5\\_86683.pdf](http://cache.media.eduscol.education.fr/file/Mettre_en_oeuvre_son_enseignement_dans_la_classe/68/3/RA16_C3_ST_jeu_de_nim_N.D_5_86683.pdf)

# Le jeu de Nim

---

## Compétences du socle visées

En lien avec les mathématiques :

- Comprendre, s'exprimer en utilisant la langue française à l'orale et à l'écrit;
- Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques.

## Intention pédagogique

- Découvrir l'algorithme qui permet de mettre en œuvre la stratégie gagnante
- Utiliser l'instruction conditionnelle («Si...alors... ») pour procéder à des comparaisons successives
- Appréhender un raisonnement abstrait à travers une activité ludique et la manipulation d'objets

# Le socle commun de connaissances, de compétences et de culture

---

## □ **Domaine 1: Les langages pour penser et communiquer**

« [L'élève] sait que des **langages informatiques** sont utilisés pour programmer des outils numériques et réaliser des traitements automatiques de données. Il connaît **les principes de bases de l'algorithmique** et de **la conception des programmes informatiques**. Il les met en œuvre pour créer des applications simples »

# Les programmes de Cycle 3

---

## □ **Mathématiques: *Espace et géométrie***

« **(Se) repérer et (se) déplacer dans l'espace en utilisant ou en élaborant des représentations.**

- Se repérer, décrire ou exécuter des déplacements, sur un plan ou sur une carte.
- Accomplir, décrire, coder des déplacements dans des espaces familiers.
- Programmer les déplacements d'un robot ou ceux d'un personnage sur un écran »

## □ **Géographie**

« **Thème 2: Communiquer d'un bout à l'autre du monde grâce à l'Internet.**

- Un monde de réseaux
- Un habitant connecté au monde.
- Des habitants inégalement connectés dans le monde.

# Les programmes de Cycle 3

---

## ☐ Sciences et technologie: *Matière, mouvement, énergie, information*

« Identifier un signal et une information.

- Identifier différentes formes de signaux (sonores, lumineux, radio...)
- Nature d'un signal, nature d'une information, dans une application simple de la vie courante.
- Élément minimum d'information (oui/non) et représentation par 0, 1 »

## ☐ Sciences et technologie: *Matériaux et objets techniques*

« Repérer et comprendre la communication et la gestion de l'information

- Le stockage des données, notions d'algorithmes, les objets programmables.
- Usage des moyens numériques dans un réseau.
- Usage de logiciels usuels.

## CM2 Mathématiques - Repères annuels de progression

### *Calcul posé*

Les élèves apprennent les algorithmes :

- de la multiplication d'un nombre décimal par un nombre entier (dès la **période 1**, en relation avec le calcul de l'aire du rectangle) ;
- de la division de deux nombres entiers (quotient décimal ou non : par exemple,  $10 : 4$  ou  $10 : 3$ ), dès la **période 2** ;
- de la division d'un nombre décimal par un nombre entier dès la **période 3**.

Quel est l'algorithme de ce calcul:  $2,4 \times 50$  ?

# Les programmes de Cycle 4

## □ Mathématiques: *Algorithmique et programmation*

« Les élèves s’initient à la **programmation**, en développant dans une **démarche de projet** quelques **programmes simples**, sans viser une connaissance experte et exhaustive d’un langage ou d’un logiciel particulier. En créant un programme ils développent des **méthodes de programmation**, revisitent les **notions de variables et de fonctions** sous une forme différente, et s’entraînent au **raisonnement** »

Connaissances et compétences associées	Exemples de situations, d’activités et de ressources pour l’élève
<p>Décomposer un problème en sous-problèmes afin de structurer un programme ; reconnaître des schémas.</p> <p>Écrire, mettre au point (tester, corriger) et exécuter un programme en réponse à un problème donné.</p> <p>Écrire un programme dans lequel des actions sont déclenchées par des événements extérieurs.</p> <p>Programmer des scripts se déroulant en parallèle.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>» Notions d’algorithme et de programme.</li><li>» Notion de variable informatique.</li><li>» Déclenchement d’une action par un évènement, séquences d’instructions, boucles, instructions conditionnelles.</li></ul>	<p>Jeux dans un labyrinthe, jeu de Pong, bataille navale, jeu de nim, tic tac toe.</p> <p>Réalisation de figure à l’aide d’un logiciel de programmation pour consolider les notions de longueur et d’angle.</p> <p>Initiation au chiffrement (Morse, chiffre de César, code ASCII...).</p> <p>Construction de tables de conjugaison, de pluriels, jeu du cadavre exquis...</p> <p>Calculs simples de calendrier.</p> <p>Calculs de répertoire (recherche, recherche inversée...).</p> <p>Calculs de fréquences d’apparition de chaque lettre dans un texte pour distinguer sa langue d’origine : français, anglais, italien, etc.</p>

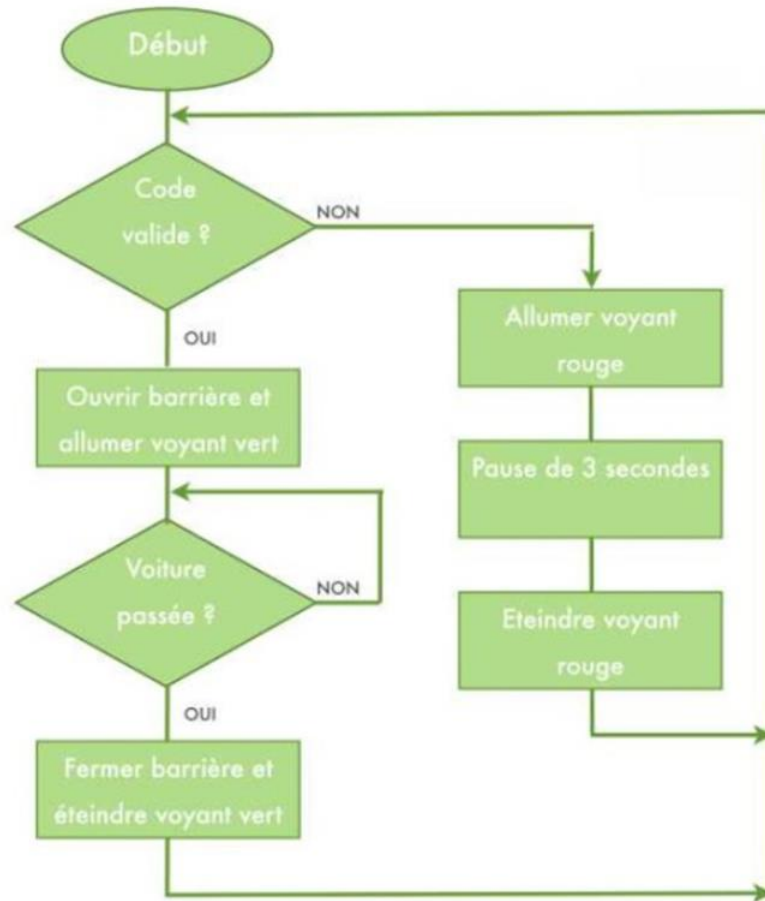
# Les programmes de Cycle 4

## □ Technologie: *L'informatique et la programmation*

Écrire, mettre au point et exécuter un programme	
<p>Analyser le comportement attendu d'un système réel et décomposer le problème posé en sous-problèmes afin de structurer un programme de commande.</p> <p>Écrire, mettre au point (tester, corriger) et exécuter un programme commandant un système réel et vérifier le comportement attendu.</p> <p>Écrire un programme dans lequel des actions sont déclenchées par des événements extérieurs.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>» Notions d'algorithme et de programme.</li><li>» Notion de variable informatique.</li><li>» Déclenchement d'une action par un évènement, séquences d'instructions, boucles, instructions conditionnelles.</li><li>» Systèmes embarqués.</li><li>» Forme et transmission du signal.</li><li>» Capteur, actionneur, interface.</li></ul>	<p>Concevoir, paramétrer, programmer des applications informatiques pour des appareils nomades.</p> <p>Observer et décrire le comportement d'un robot ou d'un système embarqué. En décrire les éléments de sa programmation</p> <p>Agencer un robot (capteurs, actionneurs) pour répondre à une activité et un programme donnés.</p> <p>Écrire, à partir d'un cahier des charges de fonctionnement, un programme afin de commander un système ou un système programmable de la vie courante, identifier les variables d'entrée et de sortie.</p> <p>Modifier un programme existant dans un système technique, afin d'améliorer son comportement, ses performances pour mieux répondre à une problématique donnée.</p>



# Les organigrammes



- Un organigramme est une **représentation graphique et organisée** d'un algorithme.

# Les organigrammes

## Règles de construction

### ❖ L'ovale

Il correspond au **début** et à la **fin** de l'organigramme

### ❖ Le rectangle

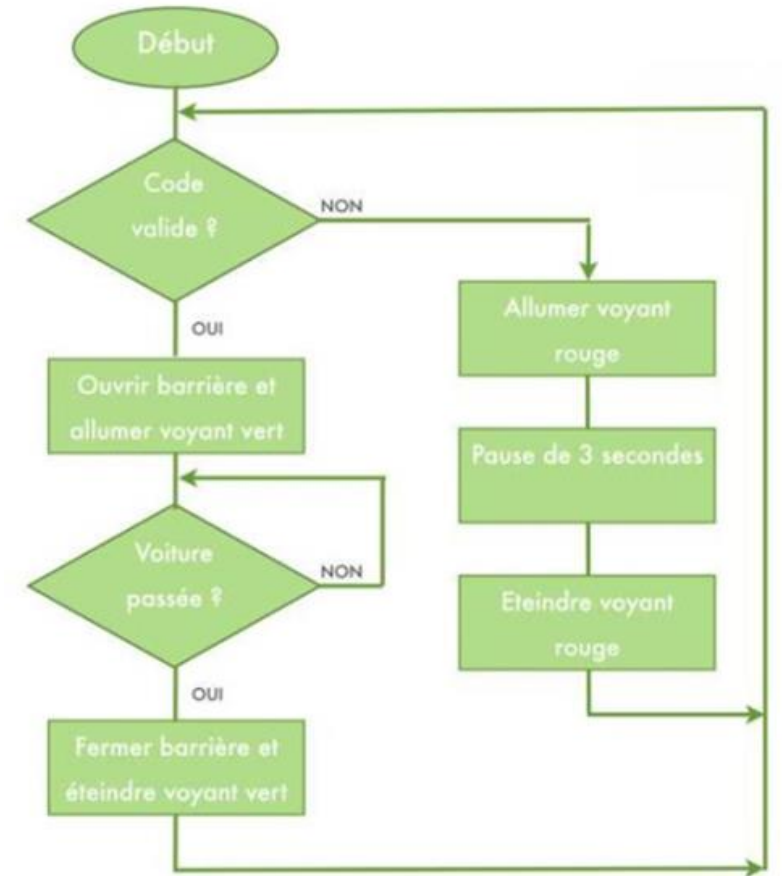
Il correspond à une **action**. Il est souvent associé à un **actionneur**.

### ❖ Le losange

Il correspond à une **question** à laquelle on répond généralement par oui ou par non.

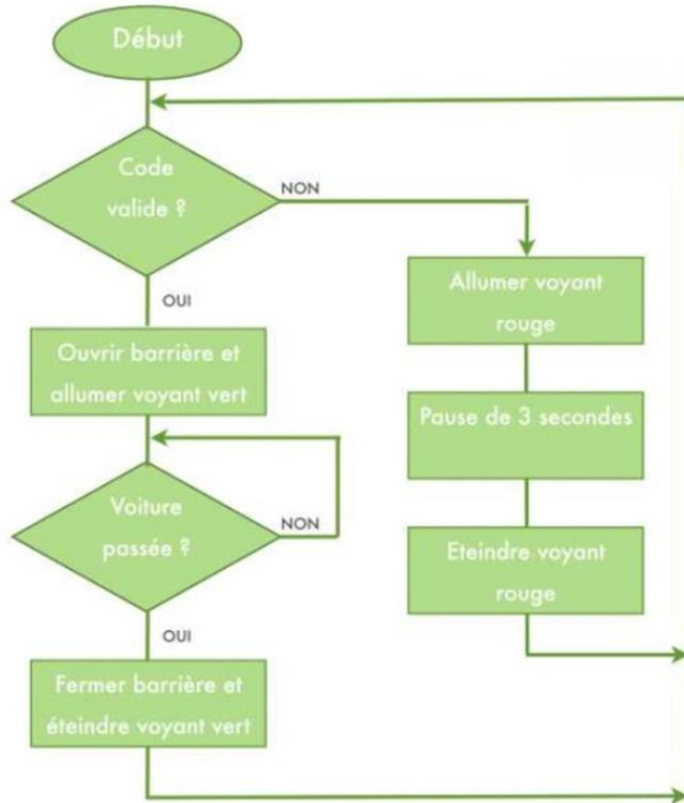
= **instruction conditionnelle** (*Si...alors....sinon....*)

Il est associé à un **capteur**.



# Les organigrammes: quels intérêts pédagogiques?

---



- **Décrire** en détail et dans l'ordre les étapes de résolution d'un problème (séquence d'instructions)
- **Expliciter** les relations logiques entre ces étapes
- **Schématiser** un raisonnement
- **Planifier** l'écriture d'un programme pour un robot (1 tâche = 1 bloc)

# Défi: l'escalator

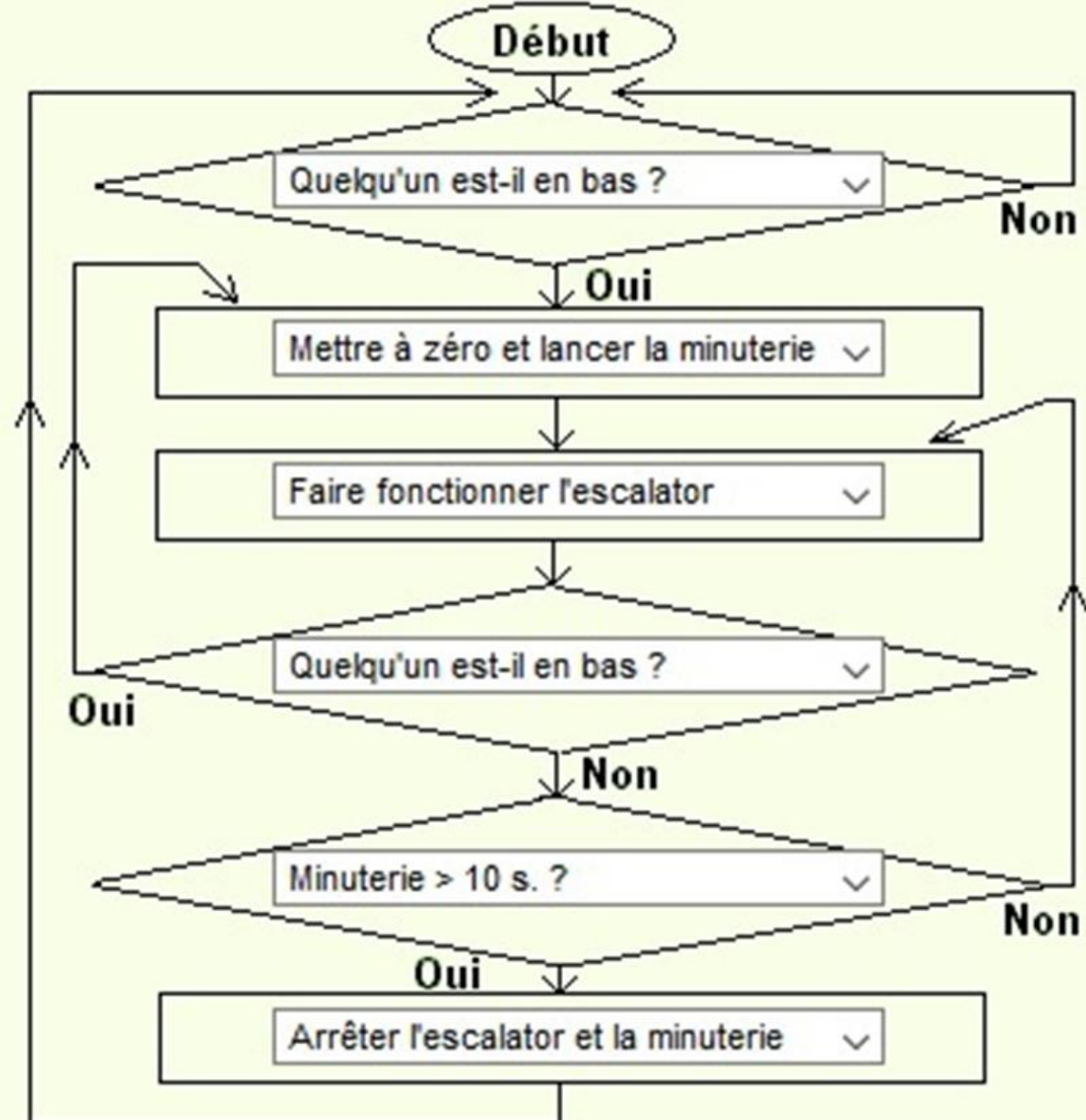
---



## Algorithme :

L'escalator se met en route pendant 10 secondes quand quelqu'un se présente en bas. Si une autre personne se présente avant la fin des 10 secondes, il faut remettre à zéro la minuterie.

➤ **Construisez l'organigramme correspondant**



# Défi: le passage à niveau

---

COMMENT L'ARRIVÉE D'UN TRAIN EST-ELLE ANNONCÉE ?



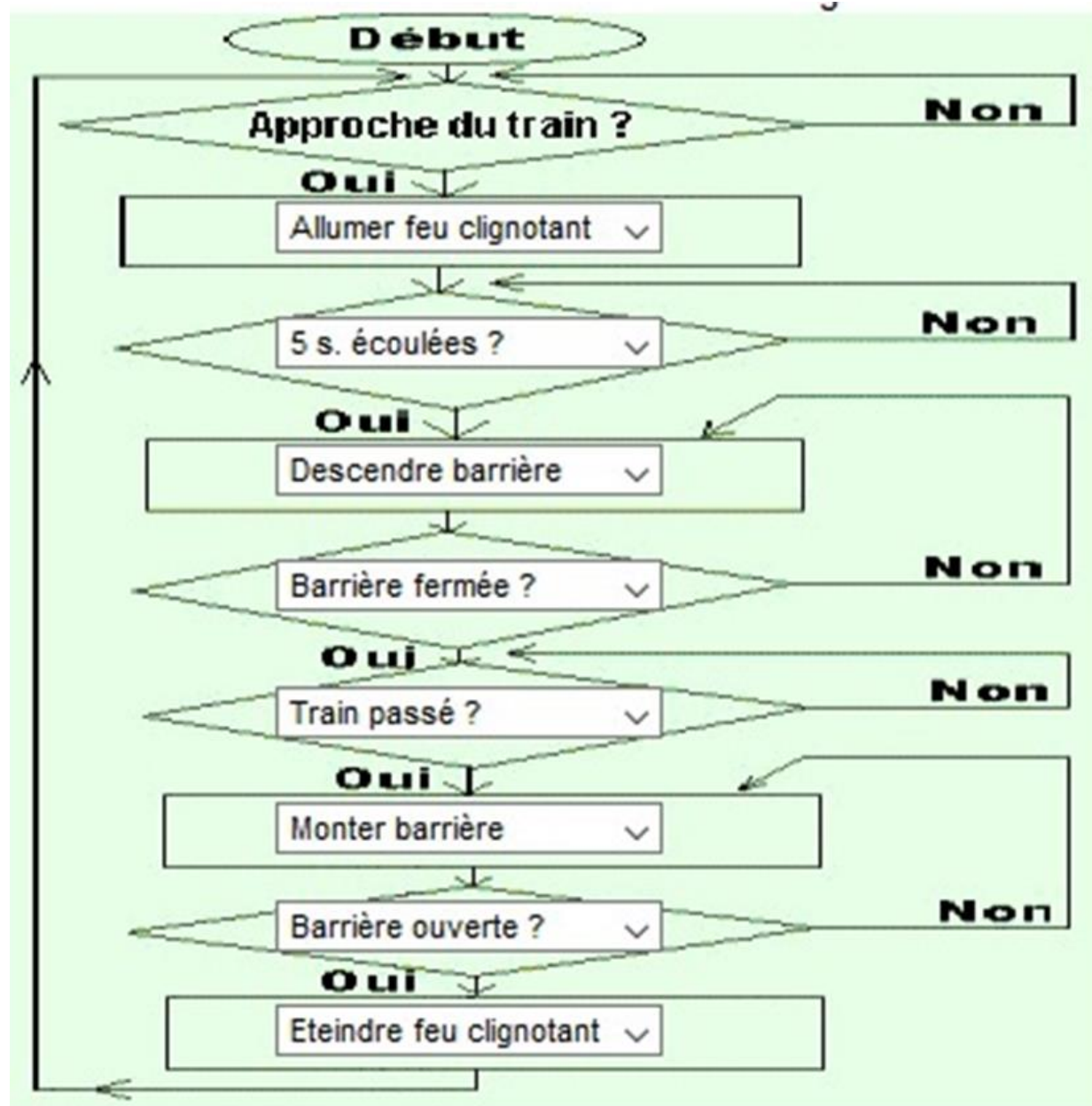
2013 - Photographie - Propriété intellectuelle : SNCF - Conception et réalisation : Trafalere



## Algorithme :

Quand le train passe sur le capteur C1, le feu clignotant se déclenche. 5 secondes plus tard, la barrière se ferme. On attend que le dernier wagon passe sur le capteur C2, puis la barrière se relève... et le feu s'arrête de clignoter !

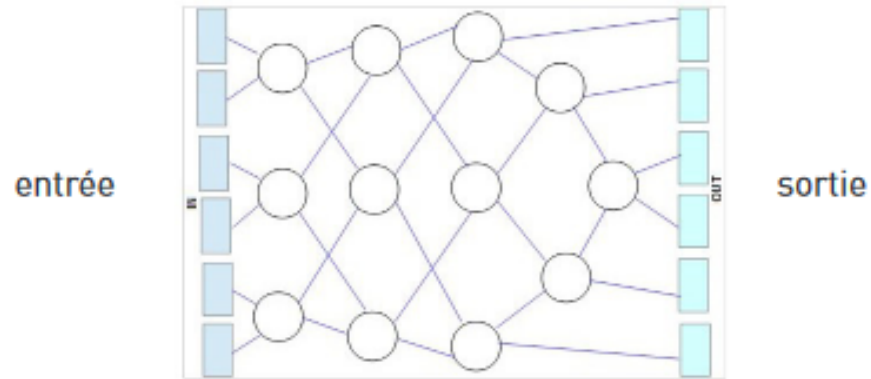
➤ **Construisez l'organigramme correspondant**



# Mise en situation: La machine à trier, une activité de tri conditionnel

Les élèves sont placés par équipe de 6. La machine à trier est représentée au sol, piste sur drap, montage avec matériel ou traçage à la craie...

Exemple de cheminement



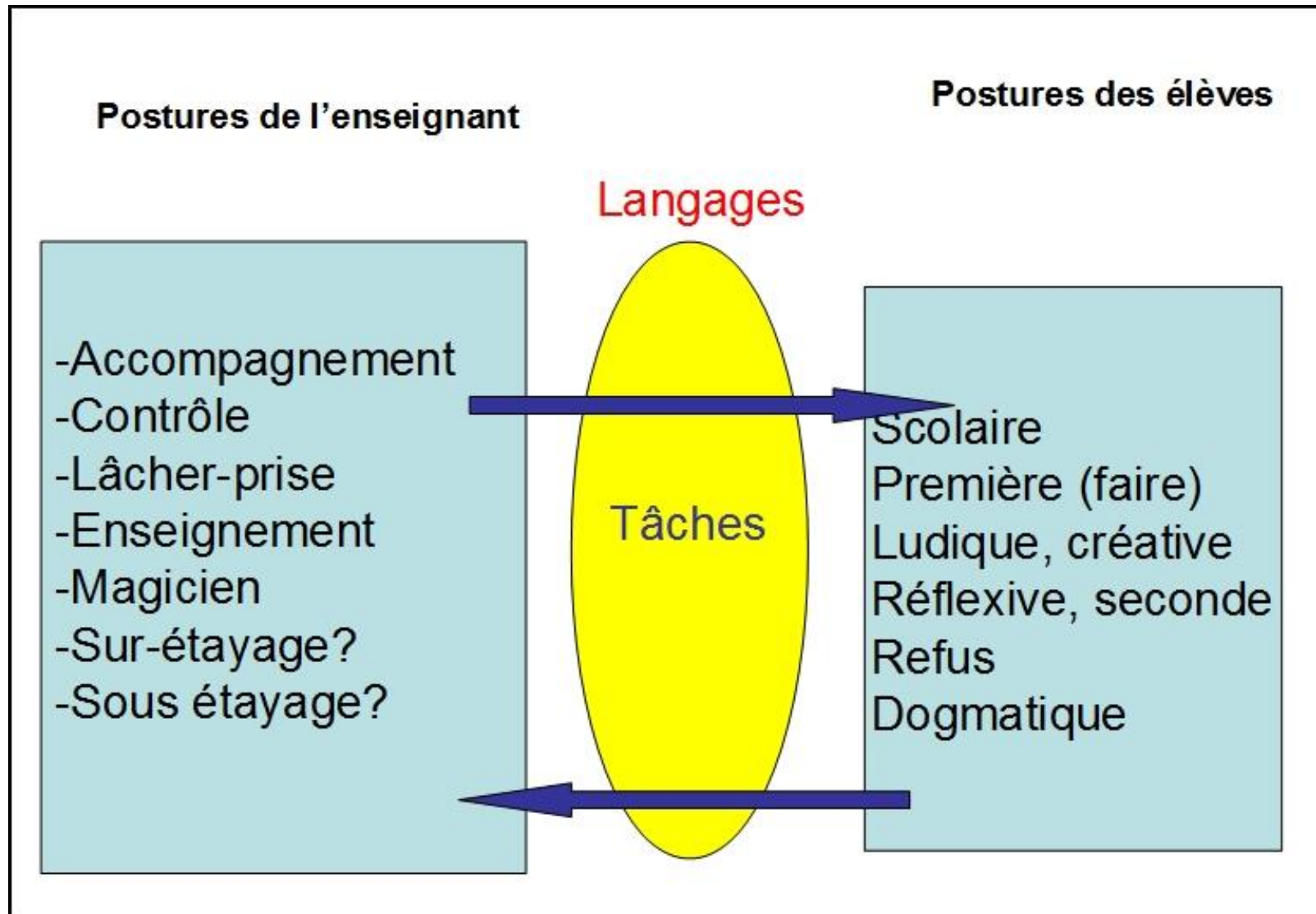
Cette activité permet aux élèves de comprendre comment les ordinateurs trient des nombres aléatoires dans un certain ordre à l'aide de ce que l'on appelle un réseau de tri.

Chaque élève avance le long des lignes tracées et lorsqu'il atteint un cercle, il doit attendre qu'un autre élève arrive.

Lorsqu'un autre coéquipier arrive dans le cercle, ils comparent leur carte. Si le nombre du coéquipier est le plus petit il part à droite et si le nombre est le plus élevé, il part à gauche.



# Mise en situation: La machine à trier



# Les algorithmes de tri : une mise en situation en classe

Vidéo:

<http://videos.education.fr/MENESR/eduscol.education.fr/2016/Ressources2016/videosavril/Machineatrier.mp4>

# Le crépier psychorigide

*Comment amener les élèves à prendre conscience des savoirs mis en jeu?*

Vidéo: [https://files.inria.fr/mecsci/grains-videos3.0/videos/crepier\\_psychorigide-H264\\_1024x576\\_5Mbit.mp4](https://files.inria.fr/mecsci/grains-videos3.0/videos/crepier_psychorigide-H264_1024x576_5Mbit.mp4)

*Rôle de l'enseignant?*

**Objectif** : Trouver la solution au problème, puis l'exprimer étape par étape, de manière rigoureuse, en calculant le nombre d'étapes nécessaires.

# Cinq focales pour analyser une pratique d'enseignement

(version d'octobre 2017)

## Régulation

Interactions avec chaque élève  
et avec le groupe-classe

1. Climat de classe et autorité
2. Retour d'information (feedback immédiat / différé)
3. Traitement des erreurs (public / privé, individuel / collectif)
4. Étayage
5. Coopération et entraide

## Explicitation

1. Des buts des tâches et/ou des finalités de l'apprentissage (faire/ apprendre)
2. Des connaissances, savoirs ou ressources mobilisées
3. Des procédures ou stratégies utilisées (avant, pendant ou après leur usage)  
[→ autorégulation cognitive]

## Planification

1. Objectifs (acquisition, mémorisation ou transfert) à court, moyen ou long terme
2. Tâches didactiques (nature et ordre = synopsis)
3. Démarche pédagogique
4. Rôle de l'évaluation
5. Organisation matérielle
6. Groupements d'élèves

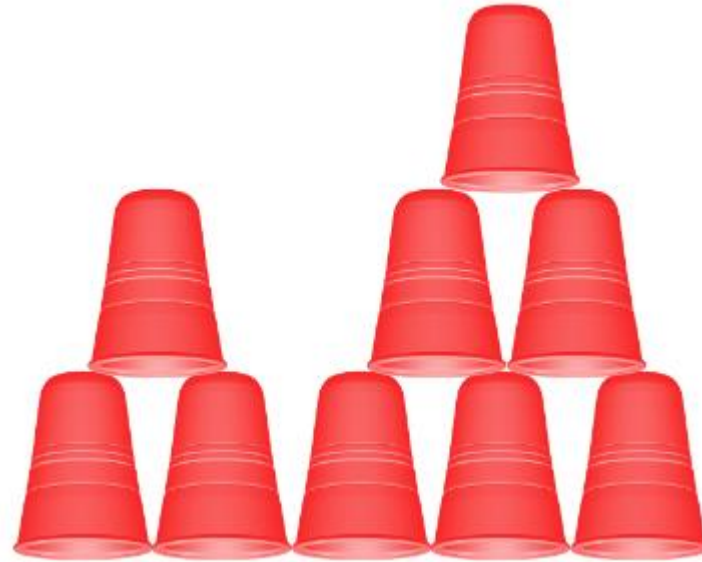
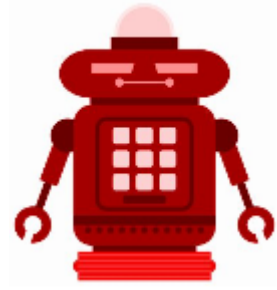
## Motivation

1. Enrôlement et maintien de l'engagement des élèves dans les tâches
2. Orientation et maintien de l'attention
3. Développement du sentiment de compétence

## Différenciation

1. Modalités : tâches similaires ou différentes, étayage variable...
2. Groupements : en collectif, en groupe ou individuellement
3. Publics : homogène ou hétérogène, en fonction des besoins, *a priori* ou en cours d'activité...

Gobot: programmer une pince robotisée pour construire des pyramides de gobelets.

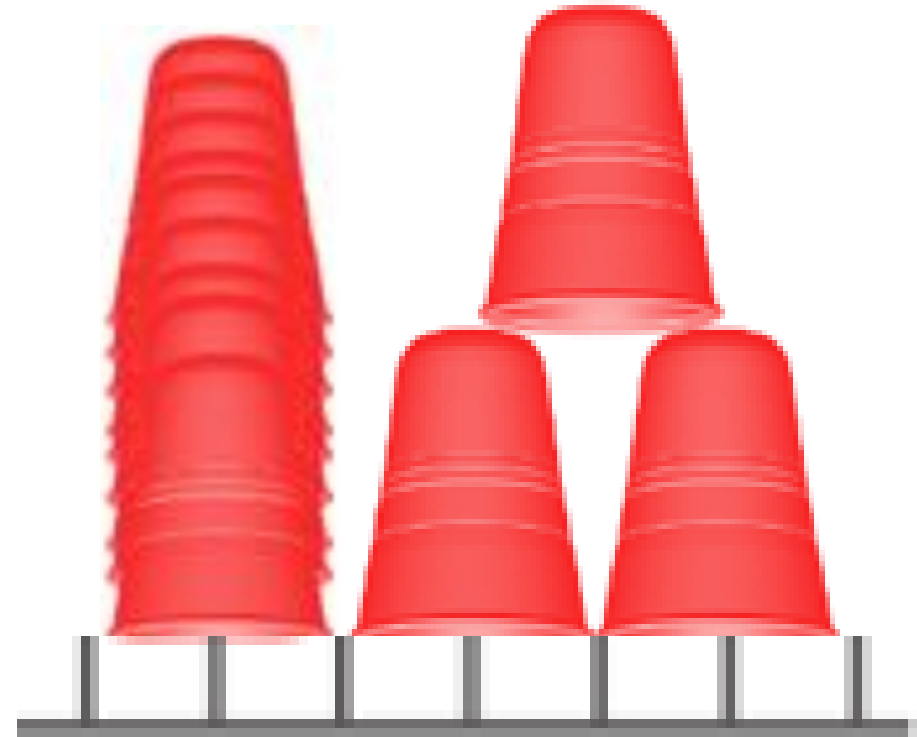


# Un exemple simple: un empilement de trois gobelets

Les instructions que comprend Gobot :

- Prendre un gobelet
- Laisser un gobelet
- Se déplacer d'un pas vers la droite
- Se déplacer d'un pas vers la gauche
- Retourner le gobelet

**Attention: un pas vers la droite ou vers la gauche = la moitié de la largeur du gobelet !**



**Comment faire si je veux « lancer le programme » plus tard ?**

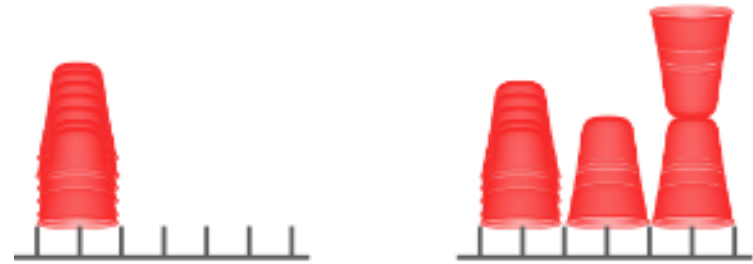
Passage à l'écrit et à la symbolisation des instructions orales.

→ Convenir d'un langage pour programmer Gobot

# Le langage gobot

➤ 5 instructions *simples*

- P** prendre un gobelet
- L** laisser un gobelet
- D** se déplacer vers la droite
- G** se déplacer vers la gauche
- R** retourner le gobelet

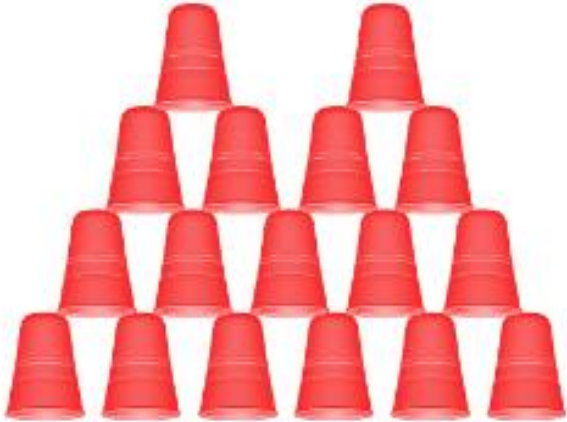


## un programme

```
P D D D D L
G G G G
P D D D D R L
G G G G
P D D L
G G
```

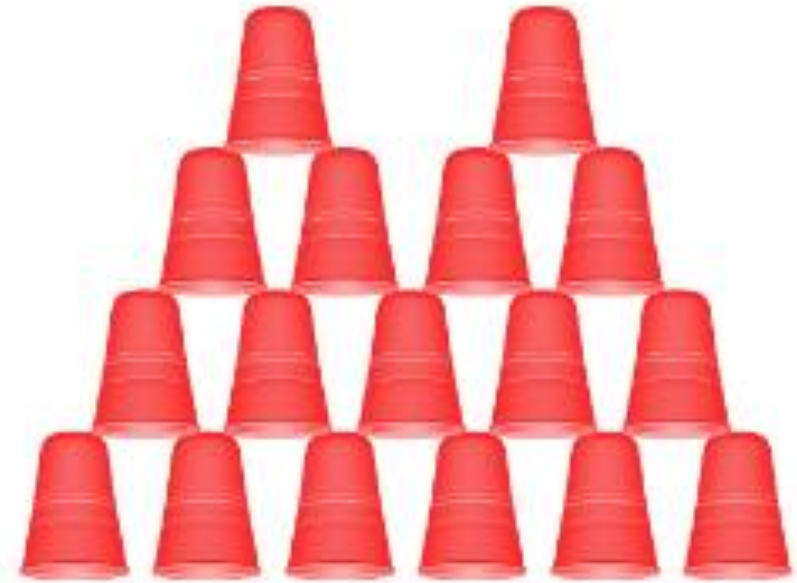


# Des pyramides de plus en plus complexes



# La grande pyramide

```
P D D L G G
P D D D D L G G G G
P D D D D D D L G G G G G G
...
```



- Exprimer la **répétition**: introduction de la notion de **boucle**

P D(2) L G(2)

P D(4) L G(4)

P D(6) L G(6)

...

**Reconnaissance de forme (Pattern recognition):**  
*Pour chaque gobelet supplémentaire en longueur, il faut rajouter deux pas vers la droite et deux pas vers la gauche.*

## **Quelle transposition en classe dans le cadre d'un apprentissage par petits groupes ?**

- Quelle composition dans les groupes ? Rôles ?
- Quelle scénario pédagogique ? Quelles tâches ?
- Quel matériel ?
- Quel rôle pour l'enseignant ?
- Points de vigilance ? Difficultés que pourraient rencontrer les élèves ?

# Transposition en classe: une proposition

*Matériel: des gobelets, des cartes représentant différents empilements*

1. Après avoir programmé un empilement simple en classe entière, constituez des **groupes de 3 élèves: 2 programmeurs, un robot**.
2. Les robots se mettent à l'écart dans **un lieu assez éloigné des programmeurs** pour qu'ils ne puissent pas trouver quel empilement les programmeurs sont en train de coder. Ils peuvent **s'entraîner** à déplacer les gobelets ou **demander des clarifications sur les règles**.
3. Chaque groupe de programmeurs code un empilement à partir d'une **carte-empilement**. Incitez les à **dégager les éléments importants de leur tâche**: *Combien de gobelets sont nécessaires? Combien de pas sont nécessaires pour le premier gobelet? Le deuxième? Y a-t-il des gobelets à l'envers? Etc.*
4. Une fois ces problèmes résolus, les programmeurs utilisent les symboles pour **écrire leur programme** sur une feuille blanche. Ils le relisent pour **vérifier** qu'il est correct avant de faire venir le robot (= débogage).
5. De retour dans le groupe, le robot **exécute** le programme en ne faisant que ce que les symboles lui ordonnent. Demandez au robot d'**énoncer à haute voix les instructions** qu'il exécute (décodage). Les programmeurs ne doivent pas donner d'indications, verbales ou gestuelles, qui influenceraient le comportement du robot. Si le groupe remarque un problème, il est autorisé à arrêter l'exécution du programme, renvoyer le robot à l'écart, et **corriger** l'erreur avant de faire revenir le robot pour terminer le défi.
6. Si les groupes n'ont plus de cartes-empilements, encouragez-les à **créer** leur propre empilement de gobelets.

# Activité Gobot

## Objectifs:

- Mettre en évidence les techniques de programmation et illustrer le besoin de recourir à des boucles pour coder la répétition d'instructions;
- Permettre aux élèves de comprendre le lien entre symboles et actions (notion d'*instruction*) et d'acquérir la compétence de correction des erreurs (*débogage*);
- Recourir à un langage de programmation prédéfini que les élèves vont utiliser pour guider l'un d'entre eux afin d'accomplir une tâche spécifique sans discussion préalable ( situation de communication sous contrainte);
- Mener un travail de groupe structuré avec une répartition des rôles et des règles explicitement définies.

## Compétences:

- Apprendre à convertir des actions en symboles (**codage**);
- Apprendre à convertir des symboles en actions (**décodage**);
- Développer la nécessité de la précision dans le codage;
- Apprendre à corriger un programme qui ne fonctionne pas (**débogage**);
- Comprendre l'utilité des boucles.

# Les algorithmes corporels

- ❑ Une autre démarche pour comprendre le lien entre symboles et actions;
- ❑ Une approche qui peut être ritualisée et développée dans le cadre de l'EPS

Une boucle



Bras le long  
du corps

répéter 4 fois



Poing  
GAUCHE  
en avant.



Bras en  
croix sur  
le torse.



Bras le long  
du corps

# Une boucle et une condition



Bras le long  
du corps

répéter 3 fois



Poing  
GAUCHE  
en avant.



Bras en  
croix sur  
le torse.

si

FILLE

alors



Deux bras  
en l'air.

sinon



Les deux  
poings sur  
la tête.

# Modifier la variable



Bras le long  
du corps

répéter 3 fois



Poing  
GAUCHE  
en avant.



Bras en  
croix sur  
le torse.



si

Chaussures  
noires

alors



Deux bras  
en l'air.

sinon



Les deux  
poings sur  
la tête.





## Pour conclure...

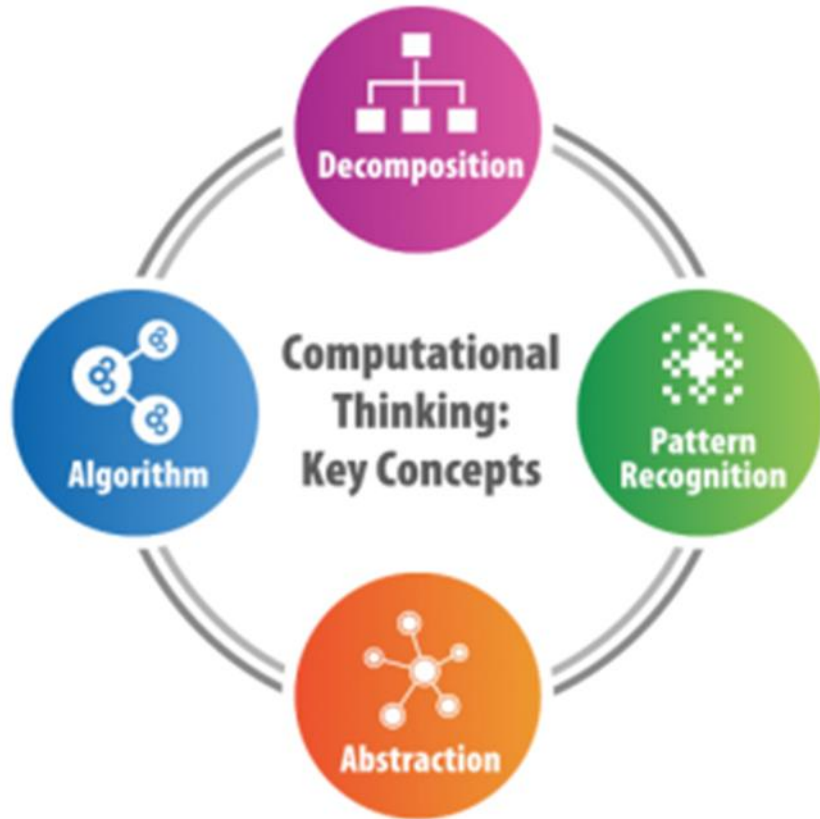
Envisager la « pensée informatique » comme une **méthode pour apprendre** (Domaine 2 du Socle).

Afin de :

- prendre conscience des stratégies de résolution de problèmes;
- dépasser le faire;
- transposer dans des situations appartenant à tous les domaines.

## Une vigilance particulière sur l'oral :

- Faire expliciter les démarches
- Analyser les étapes de résolution des problèmes
- Utiliser un vocabulaire précis
- Favoriser les attitudes métacognitives par des questions ouvertes:
  - *Comment vas-tu t'y prendre ?*
  - *Pourquoi as-tu procédé ainsi ?*
  - *Pourquoi penses-tu avoir réussi ?*
  - *Qu'est-ce que tu as appris dans cette activité ?*
  - *Quelle difficulté as-tu rencontrée et qu'as-tu fait ?*
  - *Qu'est-ce que tu réutiliseras dans un autre activité ?*



### **Décomposition**

Savoir décomposer un problème complexe en sous-problèmes plus simples

### **Algorithme**

Savoir exprimer les tâches à accomplir pour résoudre un problème sous la forme d'une série d'étapes

### **Abstraction**

Savoir décrire les problèmes et les solutions à différents niveaux d'abstraction

### **Reconnaissance de formes / Généralisation**

Savoir identifier des similitudes entre problèmes et, par suite, pouvoir réutiliser des éléments de solution

### **Débogage**

Savoir vérifier si une solution fonctionne comme prévu et identifier les erreurs à corriger

# Références / Ressources

- Initiation à la programmation aux cycles 2 et 3 - Eduscol, 2016

[http://cache.media.eduscol.education.fr/file/Initiation\\_a\\_la\\_programmation/92/6/RA16\\_C2\\_C3\\_MATH\\_initiation\\_programmation\\_doc\\_maitre\\_624926.pdf](http://cache.media.eduscol.education.fr/file/Initiation_a_la_programmation/92/6/RA16_C2_C3_MATH_initiation_programmation_doc_maitre_624926.pdf)

- Le jeu de Nim

[http://cache.media.eduscol.education.fr/file/Mettre\\_en\\_oeuvre\\_son\\_enseignement\\_dans\\_la\\_classe/68/3/RA16\\_C3\\_ST\\_jeu\\_de\\_nim\\_N.D\\_586683.pdf](http://cache.media.eduscol.education.fr/file/Mettre_en_oeuvre_son_enseignement_dans_la_classe/68/3/RA16_C3_ST_jeu_de_nim_N.D_586683.pdf)

- La machine à trier

[http://cache.media.eduscol.education.fr/file/Machine\\_a\\_trier/72/3/RA16\\_C3\\_SCTE\\_2\\_machine\\_trier\\_V2\\_572723.pdf](http://cache.media.eduscol.education.fr/file/Machine_a_trier/72/3/RA16_C3_SCTE_2_machine_trier_V2_572723.pdf)

- Inventer des langages de programmation avec des gobelets

[https://wikis.univ-lille1.fr/chticode/\\_media/wiki/mpls/2017-03-01-inventer-lang-programmation.pdf](https://wikis.univ-lille1.fr/chticode/_media/wiki/mpls/2017-03-01-inventer-lang-programmation.pdf)

- Les algorithmes corporels

[https://wikis.univ-lille1.fr/chticode/\\_media/wiki/mpls/doc\\_externe/4\\_ac\\_nancy\\_livret\\_algodeplacements-algocorporel.pdf](https://wikis.univ-lille1.fr/chticode/_media/wiki/mpls/doc_externe/4_ac_nancy_livret_algodeplacements-algocorporel.pdf)

# Références / Ressources

- *1, 2, 3...Codez ! Enseigner l'informatique à l'école et au collège (cycles 1, 2 et 3)*, Claire Calmet, Mathieu Hirtzig, DavidvWilgenbus – Fondation La main à la pâte, Editions le Pommier, 2016

Version en ligne : <https://www.fondation-lamap.org/fr/123codez>

- *Computer Science Unplugged, L'informatique sans ordinateur*

## **Tome 1**

<https://interstices.info/upload/docs/application/pdf/2014-06/csunplugged2014-fr.pdf>

## **Tome 2**

[https://interstices.info/upload/docs/application/pdf/2015-09/csunplugged\\_part2\\_fr.pdf](https://interstices.info/upload/docs/application/pdf/2015-09/csunplugged_part2_fr.pdf)

## **Des activités branchées:**

- *Blockly Games*, Jeux pour les programmeurs de demain

<https://blockly-games.appspot.com/>

- *France IOI*, le site d'entraînement à la programmation et à l'algorithmique

<http://www.france-ioi.org/>