

## Sommaire

<b>Sommaire</b>	Page 1
<b>Introduction</b>	Page 2
<b>Chapitre 1 : Le plan P.A.R.A.</b>	Page 3
<b>Chapitre 2 : Monter son équipe - description des rôles :</b> Capitaine Reporter Architecte Programmeurs (Pilote + Partenaire) Mécaniciens (Pilote + Partenaire)	Page 4
<b>Chapitre 3 : Les outils, les techniques, et les pratiques à adopter en compétition.</b> Votre premier défi - <b>PREPARER POUR PLANIFIER</b> Pour chaque épreuve, trouver et tester les premières hypothèses. <b>Étape 1 : Imaginons les détails de l'opération pour atteindre l'objectif</b>	Page 5
Le Topogramme	Page 6
La solution idéale devrait se dérouler de la façon suivante	Page 7
<b>Étape 2 : La pré-production.</b> Ordonner et évaluer les fonctionnalités nécessaires.	Page 8
<b>Identifier et classer structures, fonctions et attributs de notre robot :</b>	Page 9
<b>Analyser pour Agir - 5 conseils pour résoudre ce problème ?</b> 1. Identifier l'effet non désiré pour comprendre la nature du problème.	Page 10
2. Examiner les cas particuliers : 3. Comment modifier la situation : 4. Essayez de simplifier le problème. 5. Préparer la modification du prototype.	Page 11
<b>Le recours aux métalgorithmes.</b>	Page 12
Utiliser la constructopedia pour comprendre la mécanique et la géométrie LEGO. COPIER PLUTOT QU'IMAGINER ! - IMAGINER PLUTOT QUE COPIER !	Page 13
Comprendre la géométrie LEGO.	Page 14
Le générateur d'idées créatives - <b>Réfléchir pour résoudre</b> 1. Initier une discussion sur les points de blocage.	Page 15
2. Enrichir et améliorer notre solution avec un générateur d'idées :	Page 16
Topogramme du générateur d'idées créatives	Page 17
<b>Agir sur les effets</b> L'outil «suppression d'objet» : (-)	Page 18
L'outil de «division» : (/)	Page 19-20
L'outil «asymétrique» : (?!)	Page 21-22
<b>Agir sur les actions</b> L'outil d'«unification» : (+)	Page 23-24
L'outil de «multiplication» : (x)	Page 25-26
Évaluation des résultats. Apprendre pour s'améliorer	Page 27-28
Apprendre à programmer autrement avec les métalgorithmes	Page 29
<b>Programmer, c'est coder.</b>	Page 30
Le code du RCX : Séquences, Conditions, Boucles	Page 31
Les petits blocs : Variables, Puissance, Actions	Page 32
Scénario	Page 33

## **Introduction**

Vous commencez à maîtriser la programmation du code RCX, vous connaissez plusieurs types de châssis robuste. Mais ces compétences de bases ne vous suffiront pas pour affronter les aventures à venir. Nous allons vous apprendre à mobiliser l'intelligence collective de votre équipe pour produire votre robot.

### ***Chapitre 1 : Une approche méthodologique : le Plan PARA.***

- Planifier : Prendre l'habitude de planifier les actions. Il s'agit de déterminer la manière d'atteindre l'objectif.
- Analyser pour agir : suivre le plan et l'adapter si nécessaire.
- Réfléchir : penser à la façon dont on peut améliorer le processus et résoudre le problème.
- Apprendre : Tirer les leçons des actions passées.

### ***Chapitre 2 : Les rôles dans l'équipe***

### ***Chapitre 3 : Les outils, les techniques, et les pratiques à adopter en compétition.***

## Chapitre 1 : Une approche méthodologique : le Plan PARA.

Face aux difficultés, certaines personnes ont une intuition et des réflexes qui leur font explorer des pistes et prendre des décisions qui s'avèrent souvent bonnes dans des situations critiques. Il n'y a pas de secret. Cette compétence inconsciente, ils l'ont acquise tout au long de leur vie, au cours de leurs jeux étant jeunes, puis au cours de situations et d'expériences qu'ils auront su relire (et relier) pour en tirer des leçons pour l'avenir.

Pour réaliser notre robot et résoudre les problèmes inhérents à ce projet, nous avons identifié au moins quatre grandes étapes incontournables : **le plan P.A.R.A.**

### **P- Planifier : Déterminer les actions à mener pour atteindre l'objectif.**

- Définir les objectifs de l'épreuve,
- Évaluer le temps nécessaire,
- Choisir son rôle.

### **A- Analyser & agir : Suivre le plan, l'adapter et rester concentré sur l'objectif.**

- Créer une liste « à faire »
- Rechercher des modèles de solutions
- Mettre en œuvre.

### **R- Réfléchir :**

Si cela ne marche pas ? Remue méninge et outils pour filtrer et enrichir les idées.

### **A- Apprendre :**

Prendre le temps de faire le point régulièrement et de tirer les leçons des actions passées.



## **Chapitre 2 : Les rôles dans l'équipe**

### **Monter son équipe**

Afin d'augmenter l'efficacité de l'équipe, il est important que chaque membre choisisse sa responsabilité dans l'équipe. Pour remplir correctement son rôle, chacun a besoin de la coopération des autres membres de l'équipe.

### **Description des rôles :**

#### **Capitaine :**

- Assiste le facilitateur,
- Fait respecter le planning,
- Rappelle et aide chacun dans son rôle d'équipe.

#### **Reporter, journaliste :**

- Il est la mémoire de l'équipe : Il tient le journal de bord de l'équipe. Il écrit un compte rendu de chaque événement de l'équipe qui pourra être publié sur le site web.
- Il est le scénariste des aventures du robot de l'équipe.
- Son esprit critique permet de souligner les problèmes et les retards dans le planning au regard de ce qui avait été fait lors des précédentes réunions.
- Son esprit ordonné fait de lui le gardien du savoir de l'équipe.

#### **Architecte :**

- Dessine avec le logiciel de dessin de C.A.O. MLCAD les modèles réalisés par l'équipe afin d'en garder une trace.
- Assisté du mécanicien, il est responsable de l'inventaire des pièces de LEGO, il propose et planifie les inventaires au cours de l'année. Il propose des nouveaux moyens de rangements.
- Actif dans la phase de pré production, il participe activement à l'établissement de la liste des fonctionnalités matérielles et logicielles du robot.

#### **Programmeurs (Pilote + Partenaire) :**

- Le programmeur pilote est celui qui maîtrise le mieux la programmation.
- Il crée et développe la bibliothèque de programmes de l'équipe.
- Il effectue la sauvegarde des programmes.
- Il est assisté d'un partenaire qui peut observer avec plus de recul et ainsi suggérer d'autres solutions ou soulever des problèmes d'ordre plus général.

#### **Mécaniciens (Pilote + Partenaire) :**

- Le Mécanicien pilote est celui qui maîtrise le mieux l'assemblage des briques et engrenages.
- Il se tient au courant des différentes techniques d'assemblages.
- Il est assisté d'un partenaire qui peut observer avec plus de recul et ainsi suggérer d'autres solutions ou soulever des problèmes d'ordre plus général.

### **Chapitre 3 : Les outils, les techniques, et les pratiques à adopter en compétition.**

Votre premier défi :

Nous venons de recevoir la description de votre mission. Vous avez lu et analysé le règlement et le cahier des charges. Vous avez pris connaissance du tapis de jeu et des Blocs à déplacer. Il faut réunir l'équipe pour explorer et imaginer toutes les possibilités. Comment faire ?

Voici toute une panoplie d'outils, de tableaux, de check listes, de topogrammes pour vous aider à réfléchir, à comprendre votre problème et à trouver ce qui « fait obstacle ». Ici pas de solution toute faite. Découpez la mission en différentes étapes qui seront pour vous autant d'épreuves à relever en équipe.

## **PREPARER POUR PLANIFIER**

Pour chaque épreuve, trouver et tester les premières hypothèses.

### **Étape 1 : Imaginons les détails de l'opération pour atteindre l'objectif**

Dessiner, Explorer et Imaginer pour préparer chaque épreuve en équipe complète.

Dessiner est un moyen formidable de stimuler notre cerveau droit, celui qui « héberge » la partie créative de notre cerveau. Et là vous vous dites : « mais je ne dessine pas très bien ! ». Ici, nous ne vous demandons pas de dessiner votre robot en 3D. Nous vous demandons d'utiliser un moyen qu'utilisent tous les grands scientifiques comme Léonard de Vinci par exemple. Tous leurs journaux de bord, calepins, blocs-notes sont pleins de schémas, d'illustrations qu'ils ont utilisés pour capturer et clarifier leurs idées. Le reporter pourra faire office de secrétaire de séance.

Nous vous demandons de préparer deux tableaux (ou grandes feuilles de papier). La première servira pour faire le schéma de l'épreuve pendant que vous cartographierez toutes les idées qui vous viennent à l'esprit sur la deuxième.

Si vous bloquez : Énumérer et décrire les éléments qui composent la situation. Ensuite, rédiger à votre manière la mission et les épreuves pour être sûr de les avoir bien compris.

## Le Topogramme

Dessinez votre schéma
Notez vos idées en partant du centre

**Tableau 1 : dessiner ses idées**

Lorsque le Topogramme est suffisamment complété et enrichi par de nouvelles branches, nous pouvons les mettre à plat dans les tableaux suivants :



**Étape 2 : La pré-production.**

Ordonner et évaluer les fonctionnalités nécessaires.

Fonctionnalités	Notation de priorité & complexité (*)	Réservation des Ports 3 Entrées / 3 Sorties	Remarques

**Tableau 3 : liste des fonctionnalités possibles de votre robot**

(\*) 1-Simple, 2-Moyenne, nécessitant réglage, 3-Complexe, assemblage de fonctionnalités simple et/ou moyenne

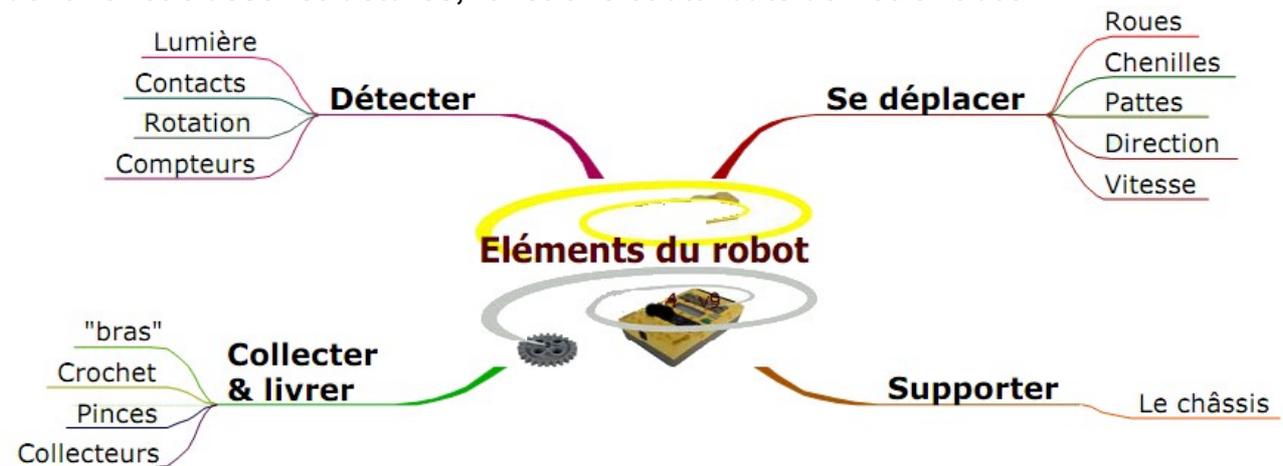
Classer les fonctionnalités et définir un planning prévisionnel.

Fonctionnalités	Ordre	Date début	Date fin	Remarques

**Tableau 4 : planning de réalisation des fonctionnalités.**

Situer dans le temps et dans l'espace : Préciser une évolution, donner les circonstances de temps. Préciser le lieu et/ou le milieu de la situation.

**Identifier et classer structures, fonctions et attributs de notre robot :**



***Topogramme des éléments du robot***

Prévoir une norme pour les noms de blocs

- Composez les binômes et choisissez les rôles.
- Chaque binôme choisit la fonctionnalité qu'il veut mettre au point.
- Réalisation du premier prototype.
- Fin de la phase d'exploration

## ANALYSER POUR AGIR

### 5 conseils pour résoudre ce problème

« Normalement tout aurait dû se passer comme prévu ! Mais comme dans toute aventure, rien ne se passe jamais comme prévu... »

Votre équipe a réalisé un premier prototype à partir de sa propre expérience et de ce qu'elle pensait être juste. Mais si sa solution ne fonctionne pas, ou si elle n'a aucune idée, elle va essayer de répondre dans la mesure du possible aux questions suivantes. Ce canevas de questions peut vous permettre la mise à plat de votre problème.

## 1. Identifier l'effet non désiré pour comprendre la nature du problème.

### 1.1. Qu'est-ce qui est connu ? Qu'est-ce qui est inconnu ?

#### 1.1.1. Ce qui est connu :

- Les éléments du robot,
- Les obstacles et leurs emplacements,
- Les objets à déplacer,
- Le trajet optimal entre la base et l'objectif ?
- Les programmes utilisés pour faire faire le trajet au robot, Ainsi que la bibliothèque de programmes !

#### 1.1.2. Ce qui pose problème, l'écart par rapport à la solution idéale de la planification :

- L'obstacle n'est pas détecté,
  - L'objectif ne peut pas être repéré,
- Phase heuristique : cette étape est nécessaire pour pouvoir utiliser le générateur d'idées créatives.
- Le robot dévie à droite ou à gauche ?
  - Avez-vous pensé à tout ?

Face à ces problèmes, comment des ingénieurs et des chercheurs réagiraient-ils à votre place ?

### 1.2 Quelles sont les conditions ?

### 1.3. Faites un schéma de votre prototype.

### 1.4. Distinguez les différents objets du problème<sup>3</sup>; écrivez-les.

Ce que nous entendons par « objet » : un objet peut être physique tel qu'un mur ou un trou ou bien peut être abstrait tel que « aller tout droit » ou « le temps alloué est de 3 minutes ». En d'autre terme, il s'agit d'une action.

Ne pas confondre l'objet et ses caractéristiques. Les caractéristiques de l'objet physique sont le poids et le volume par exemple.

#### 1.4.1. faire une liste d'objets du problème sur lesquels nous pouvons intervenir :

—
—
—
—

#### 1.4.2. faire une liste des éléments de l'environnement sur lesquels nous ne pourrions pas intervenir :

- Avez-vous encore pensé à ceci ?
- Modifier votre prototype pour :

## **2. Examiner les cas particuliers :**

- 2.1. Choisissez des cas particuliers (obstacles, lumière parasites...) pour exemplifier le problème et pour le "sentir".**
- 2.2. Examinez des cas limites (ultra simple à ultra difficile) pour explorer l'étendue des possibilités.**
- 2.3. Introduisez un paramètre entier égal successivement à 0, 1, 2, 3, (engrenages, détecteurs, seuil de détection...) et recommencer le test.**

## **3. Comment modifier la situation :**

- 3.1. En recombinaison les éléments du problème de différentes manières.**
- 3.2. Introduisez des éléments auxiliaires, en imaginant avoir un nouveau type de détecteur, de brique, d'engrenages.**
- 3.3. Reformulez le problème :**
  - 3.3.1. Avec un changement de point de vue (nous sommes à la place du robot) ; en considérant un argument par contradiction ou par opposition (et si il n'y avait pas ceci...); Inversez la solution habituelle :**
  - 3.3.2. Inverser une action : moteur, engrenages, détecteurs.**
    - 3.3.2.1. Fixe mobile, mobile fixe. Linéaire circulaire, circulaire linéaire.
    - 3.3.2.2. Retourner l'objet.
- 3.4. En supposant le problème résolu et en cherchant ses propriétés (en admettant qu'on réussisse, que s'est-il passé ?).**

## **4. Essayez de simplifier le problème.**

- 4.1. en retirant des obstacles**
- 4.2. en imaginant télécommander le robot**
- 4.3. en déplaçant le robot manuellement.**

## **5. Préparer la modification du prototype.**

Il vous faut pour cela :

- 5.1. Réunir tous les composants matériels nécessaires**
- 5.2. Réaliser, dans l'ordre, toutes les opérations nécessaires**
- 5.3. Répéter l'expérience plusieurs fois**
- 5.4. Noter correctement les résultats observés (noter les effets d'une action (liens entre manipulations et résultats))**

Nous avons maintenant fait le tour des problèmes mécaniques possibles sur votre robot. Nous allons maintenant passer à la partie logicielle.

## Le recours aux métaalgorithmes.

*Comment « penser » comme votre robot ?*

À partir du scénario, nous allons identifier les séquences, les conditions et les boucles.

Séquences : Opérations et Actions	Moteurs ports A, B ou C	Conditions : Réactions	Détecteurs Ports 1, 2 ou 3 Détecteurs : Contact, lumière, rotation, compteur, température	Boucles :	Répéter

**Tableau 3 : séquences, conditions, boucles**

## **Utiliser la constructopédia pour comprendre la mécanique et la géométrie LEGO.**

Copier ► Comprendre ► Imaginer : Les 3 étapes que nous vous proposons pour construire une structure à votre robot.

### **COPIER PLUTOT QU'IMAGINER !**

Bien que ce ne soit pas orthodoxe, cela peut parfois être la seule façon pour des équipiers d'apprendre un processus en le mettant en pratique, souvent à cause d'un manque de temps, d'équipement, ou bien de matériels. Une fois mis en route, on essaye de comprendre à posteriori son fonctionnement. Lorsqu'une équipe débute en robotique, il est souvent pratique de travailler à partir d'un modèle standard (aussi bien pour la partie mécanique que pour la partie programmation). Cela permet de rentrer rapidement dans le vif du sujet. Mais arrive le moment où pour aller plus loin et transformer des connaissances actives en compétences il faut :

### **IMAGINER PLUTOT QUE COPIER !**

A partir d'un nouveau problème, essayer de ne plus faire de copier/coller, mais faire l'effort de mettre à plat le problème et imaginer de toute pièce une solution nouvelle. Cela prend beaucoup plus de temps. Mais de temps en temps, cela peut forcer les équipiers à jouer une part active dans leur apprentissage. C'est le cas des algorithmes. Que ce soit pour trier des données ou sortir d'un labyrinthe par exemple, des algorithmes qui résolvent ces problèmes sont régulièrement publiés. Dans notre démarche, il est particulièrement souhaitable dans un premier temps d'imaginer et de trouver l'algorithme, quitte ensuite à s'apercevoir que d'autres ont trouvé une solution similaire. De même pour la partie « collecter & livrer » de notre robot, il est probable que nous ayons du mal à trouver un modèle qui corresponde exactement à nos besoins. Nous sommes dans l'obligation d'imaginer notre solution de toutes pièces. Mais il nous faut pour cela avoir bien compris la mécanique et la géométrie Lego.

## **Comprendre la géométrie LEGO.**

Attention ! Vous ne jouez plus avec des LEGO Creator, vous utilisez des LEGO Technic ! Nous allons vous expliquer comment font les Masterbuilders pour construire des ensembles robustes grâce à l'utilisation des poutres et des tenons, mais aussi avec des calculs (très simple).

Bienvenue dans le monde de l'ingénierie LEGO.

### ***Pourquoi il faut comprendre***

- visualiser

### ***Consolider***

- verticalement
- horizontalement
- en diagonale

### ***Assembler et connecter***

### ***Un peu de maths***

- ratio 6:5
- pythagore

### ***Exemples***

- châssis de base

## **- Comprendre l'utilité des engrenages Lego**

Comme pour le chapitre précédent, il est aussi utile de comprendre comment on met en place une mécanique avec les engrenages. Quand, comment, et pourquoi choisir telle ou telle pièce d'engrenage ? Voici l'objectif de ce chapitre.

### **- Pourquoi il faut comprendre**

- visualiser

### **- Comprendre les rapports**

### **- Connaître les pièces**

- engrenages
- roues dentées de 8 dents
- roues dentées de 16 dents
- roues dentées de 24 dents
- roues dentées de 40 dents
- roues dentées biseauté / en couronne de 12 dents
- roues dentées biseauté / en couronne de 20 dents
- poulies
- chaîne
- différentiel

### **- Transmettre**

- un mouvement
- Rotation / mouvement circulaire
- mouvement linéaire

### **- Transformer**

### **- Fixer les engrenages**

### **- Exemples**

- **Transmission** : rotation transmission horizontale du mouvement

## **Le générateur d'idées créatives**

### ***Réfléchir pour résoudre***

On ne peut aborder cette étape qu'après avoir construit son premier prototype comme indiqué dans les étapes précédentes.

#### ***1. Initier une discussion sur les points de blocage.***

Si l'étape précédente semble trop difficile, n'inspire personne, il paraît tout de même souhaitable de lire les questions des points précédents. Elles serviront à canaliser les idées pendant le remue-méninge. Pendant cette discussion, vous allez identifier l'effet non désiré qui est à l'origine du problème.

#### **Qu'est-ce qu'une solution créative ?**

Nous vous proposons la définition suivante : *Une solution créative est une solution où nous avons éliminé ou inversé la connection entre les facteurs du problème et l'effet non désiré à l'origine de notre problème.*

#### **Division :**

Résoudre un problème en divisant un objet et le réorganisant en plusieurs parties.

#### **Unification :**

Résoudre un problème en assignant une nouvelle utilisation à un composant existant.

#### **Suppression d'un Objet:**

Résoudre un problème en enlevant un objet du système et assignant son action à un autre objet existant.

#### **Multiplication :**

Résoudre un problème en présentant une copie légèrement modifiée d'un objet existant dans le système actuel.

#### **Casser la Symétrie :**

Résoudre un problème en transformant une situation symétrique en une situation asymétrique.

## **2. Enrichir et améliorer notre solution avec un générateur d'idées :**

Pour cela nous disposons de plusieurs outils 9 avec deux conditions préalables avant de les utiliser :

### **2.1. Notre problème, avec le défi robotique, est comme un puzzle et toutes les pièces du puzzle sont devant nous : c'est La condition du Monde clos.**

C'est le principe le plus important. En fait, la première étape dans l'utilisation de ces « outils » doit être de définir l'univers du problème. Une fois défini, celui qui doit résoudre le problème sait que toutes les composantes de la solution sont justes là devant lui et que la solution exige simplement la réorganisation des objets existants.

### **2.2. Réaliser un changement qualitatif :**

- Pour faire cela : il vous faut identifier les facteurs aggravants, les facteurs neutres et les facteurs améliorants. Ces facteurs, nous avons commencé à les identifier lors de l'étape précédente lorsque nous avons examiné les cas particuliers :
- Renseigner le tableau suivant :

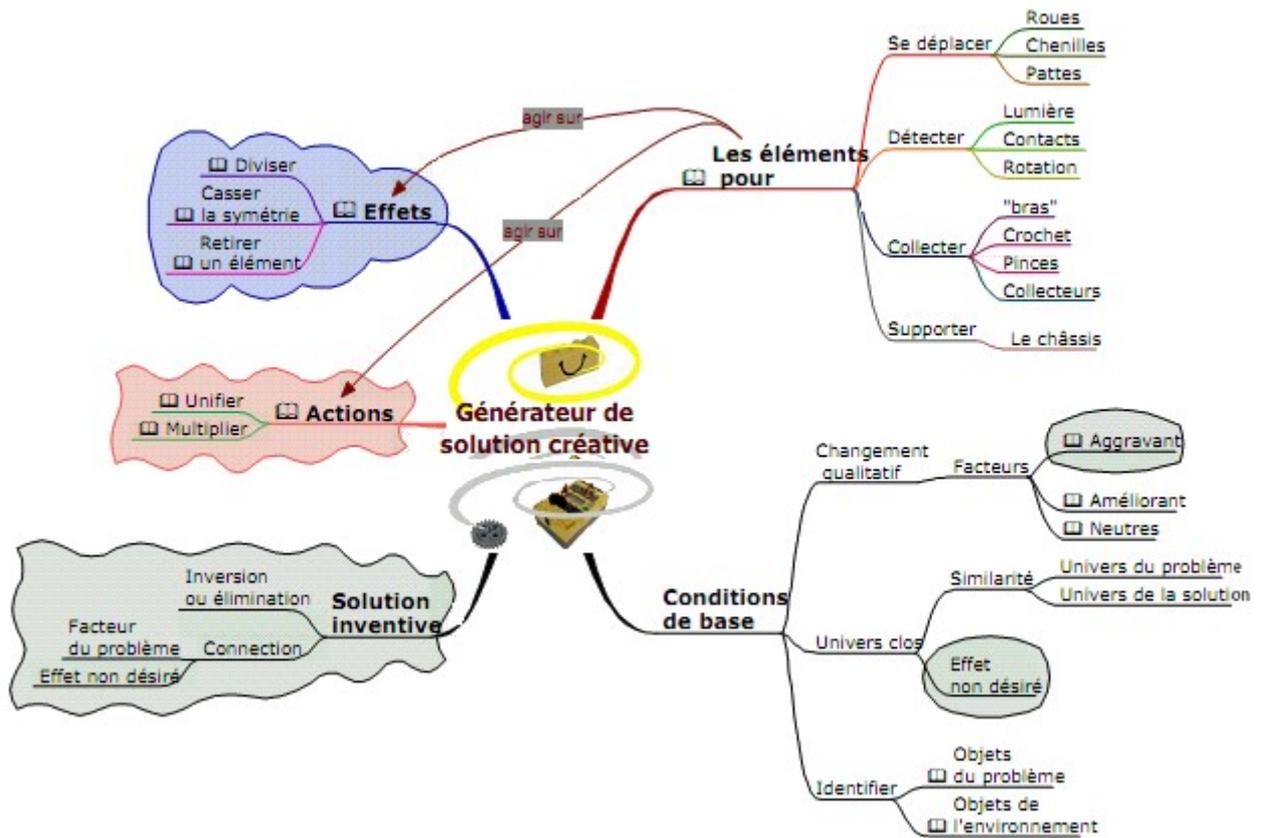
Cas n°	Effets positifs	Effets neutres	Effets négatifs

**Tableau 4 : impacts des "améliorations"**

## Réussir à concevoir des robots – Manuel de l'ingénieur robotique

- Paradoxalement une solution créative se trouve souvent dans les facteurs aggravants.

Essayez de chercher des solutions dans lesquelles l'influence du facteur du problème principal est ou bien totalement éliminée ou même complètement changée. C'est un bon critère puisqu'il est très facile d'évaluer si une solution spécifique le satisfait ou non.



## **Agir sur les effets**

Agir sur un élément du problème qui a un impact majeur sur notre problème.

### **L'outil « suppression d'objet » : (-)**

La suppression d'un objet va souvent de pair avec la simplification du problème.

L'idée est de retirer un élément pour simplifier le problème. Mais retirer un élément n'est pas toujours évident puisque nous pensons au premier abord que si l'élément existe, c'est qu'il a son utilité. Comment faire pour vérifier si l'élément est vraiment nécessaire ou bien si on peut s'en passer. Il s'agit de combattre la "fixité fonctionnelle".

#### **1) Définir l'univers du problème**

**a. Faire une liste d'objets du problème : les éléments qui composent le robot et doivent lui permettre d'atteindre son objectif.**

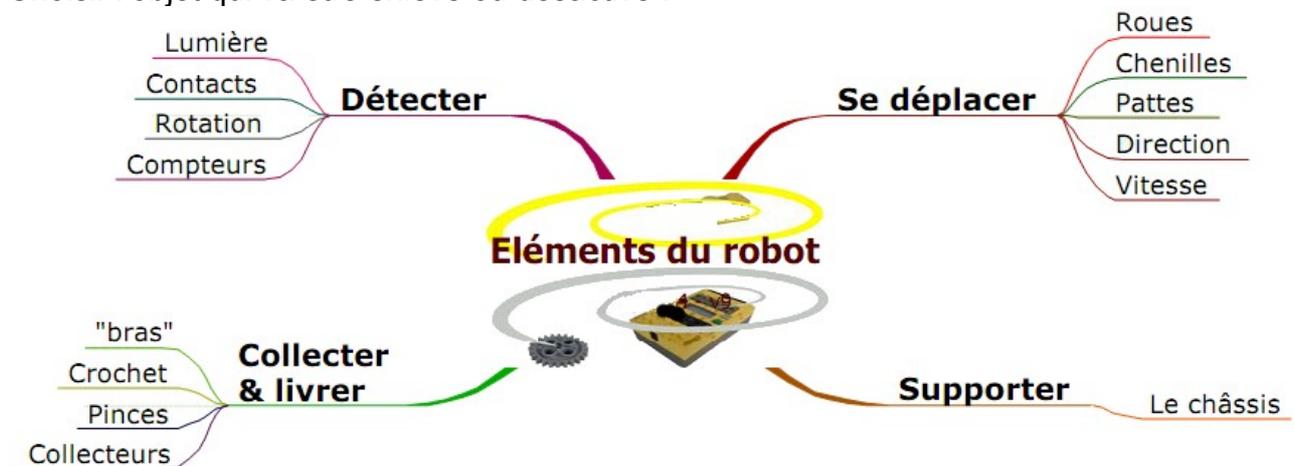
—
—
—
—

**b. Faire une liste des éléments de l'environnement : ils sont sur la piste : itinéraire, obstacles à franchir ou à contourner, objets à collecter.**

—
—
—
—

## 2) Préparation de la suppression.

Choisir l'objet qui va être enlevé ou désactivé :



## 3) Supprimer l'objet.

Imaginer chacun des objets étant retiré de l'univers du problème.

« Que se passerait-il si nous retirions [l'objet choisi]... ? ».

« Nous pouvons résoudre notre problème en retirant l'objet choisi ».

## 4) Définir votre idée fondamentale en une phrase.

—

## 5) Développer votre idée en 4 ou 5 phrases pour vérifier sa faisabilité, puis choisir un autre objet dans la liste.

—  
—  
—  
—  
—

## L'outil de « division » : (/)

Changer la structure d'un objet, le diviser et le réorganiser peut-il nous aider à améliorer notre solution ?

Avec l'opération "Division", il n'est pas nécessaire de formuler l'effet non désiré et l'action voulue comme pour la multiplication ou l'addition.

Nous choisissons un objet, nous identifions ses éléments et essayons de réfléchir à toutes les façons "de réorganiser" ces éléments.

« [l'objet] sera divisé en [liste des éléments] et sera réorganisé dans l'espace et le temps.»

Par espace : ailleurs sur le robot, et par temps : action anticipée ou retardée.

L'outil de Division agit comme un verre grossissant révélant un monde plein de sous-objets (autrefois caché) avec des connexions et des rapports entre eux. Réorganiser signifie casser certains des liens ou rapports existants entre certains des éléments et la création de nouvelles connexions.

### 1) Définir l'univers du problème (condition du monde clos).

**a. Faire une liste d'objets du problème : les éléments qui composent le robot et doivent lui permettre d'atteindre son objectif.**

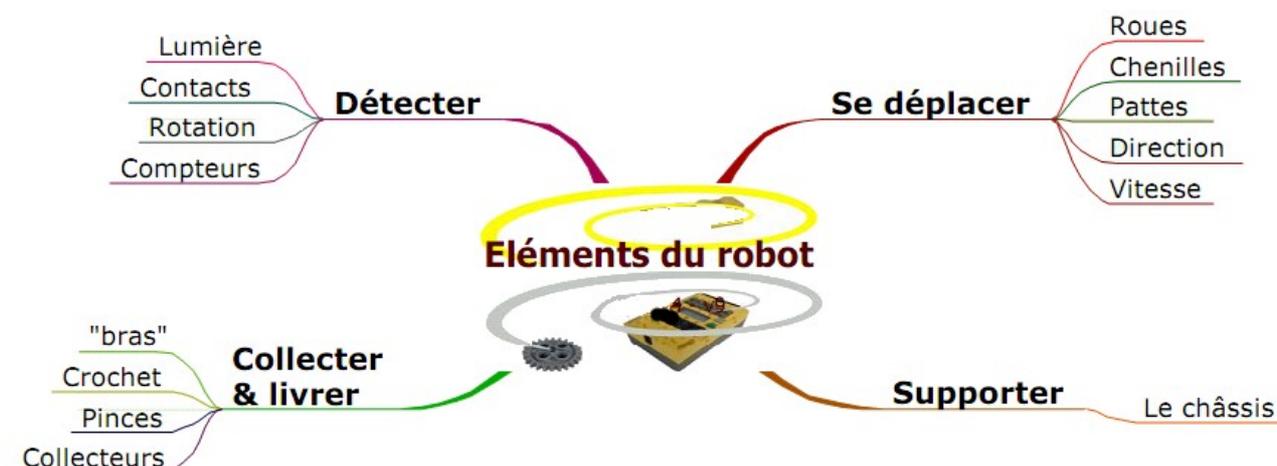
—
—
—

**b. Faire une liste des éléments de l'environnement : ils sont sur la piste : itinéraire, obstacles à franchir ou à contourner, objets à collecter.**

—
—
—

## 2) Préparation de la division.

### a. Sélectionner l'objet qui va être divisé.



### b. Faire une liste des éléments de cet objet.

–
–
–
–

## 3) Appliquer la division.

Imaginer une des parties étant séparée du reste et penser ensuite à ce qui arriverait si :

- Cette partie peut être mise à un autre endroit,
- Cette partie peut être différente des autres,
- Cette partie peut apparaître ou disparaître plusieurs fois.

–
–

## 4) Définir votre idée fondamentale en une phrase.

## 5) Développer votre idée en 4 ou 5 phrases pour vérifier sa faisabilité et élaborer de nouvelles hypothèses.

–
–
–
–

## L'outil « asymétrique » : ( )

Modifier l'attribut d'un objet peut-il améliorer notre vision du problème ?

- Nous choisissons un objet, nous identifions ses éléments et essayons de réfléchir à toutes les façons "de modifier les variables caractéristiques" de ces éléments.
- Nous sélectionnons un objet.
- Nous faisons la liste des variables de l'objet.
- Nous appliquons l'asymétrie.
  - **Symétrie dans l'espace** : dans des secteurs différents [de l'objet choisi] il y aura une valeur différente [de la variable choisie]
  - **Symétrie dans le temps** : il y aura une valeur différente [de la variable choisie] pour [l'objet choisi] à des instants différents.
  - **Symétrie de groupe** : pour chaque objet dans le groupe [l'objet choisi] aura une valeur différente pour [la variable choisie]

### 1) Définir l'univers du problème (condition du monde clos).

**a. Faire une liste d'objets du problème : les éléments qui composent le robot et doivent lui permettre d'atteindre son objectif.**

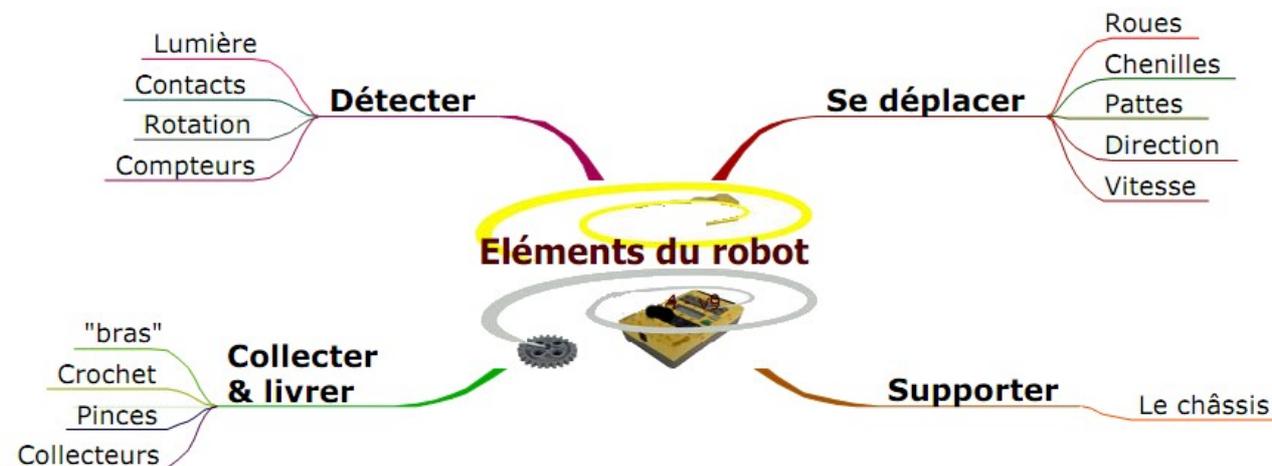
–
–
–
–

**b. Faire une liste des éléments de l'environnement : ils sont sur la piste : itinéraire, obstacles à franchir ou à contourner, objets à collecter.**

–
–
–
–

## 2) Préparation de l'asymétrie.

### a. Sélectionner l'objet qui va être rendu asymétrique.



### b. Faire une liste des variables de cet objet.

–
–
–
–

## 3) Appliquer l'asymétrie.

Choisir une variable. Imaginer que l'objet choisi a une valeur différente pour la variable choisie.

- A des emplacements différents.
- Plusieurs fois.

–
–
–
–

## 4) Définir votre idée fondamentale en une phrase.

## 5) Développer votre idée en 4 ou 5 phrases.

–
–
–
–

- Choisissez une des phrases. Créez une image (aussi réaliste que possible) de la nouvelle situation (en cassant la symétrie) et réfléchissez ensuite à ce qui peut être fait autrement avec cette nouvelle situation. Une solution émerge-t-elle ?

- Élaborer la solution
- Développer votre idée de réorganisation pour vérifier sa faisabilité.

## Agir sur les actions

Faire interagir des éléments de notre problème afin que l'action de l'ensemble soit modifiée.

### L'outil d' « unification » : (+)

Si nous manquons de pièces par exemple, il faut chercher comment attribuer une fonction supplémentaire à un élément déjà existant.

#### 1) Définir l'univers du problème (condition du monde clos).

**a. Faire une liste d'objets du problème : les éléments qui composent le robot et doivent lui permettre d'atteindre son objectif.**

—  
—  
—

**b. Faire une liste des éléments de l'environnement : ils sont sur la piste : itinéraire, obstacles à franchir ou à contourner, objets à collecter.**

—  
—  
—

#### 2) Préparation de l'unification.

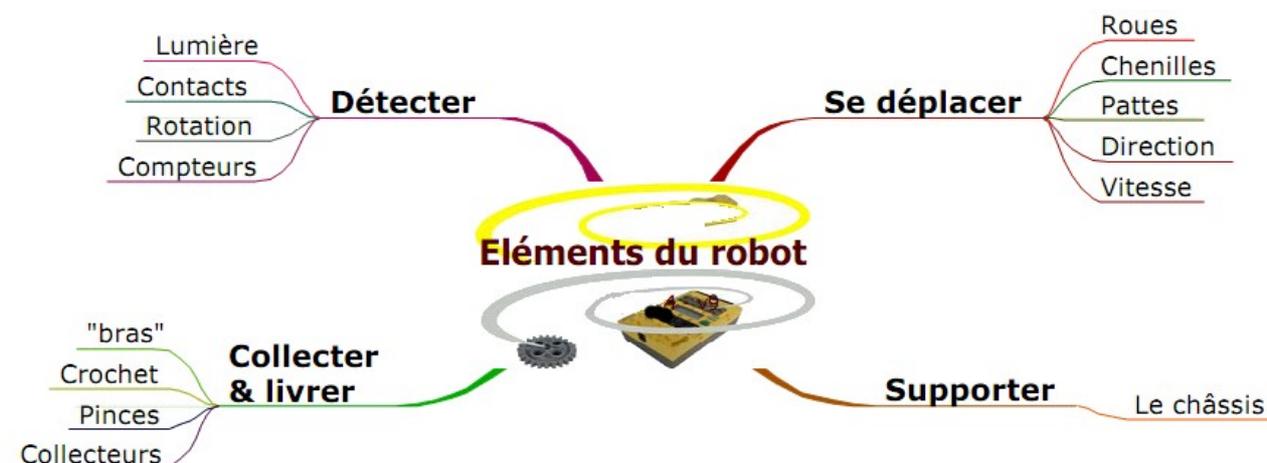
**a. Définir l'effet non désiré. Ou la fonction à réattribuer.**

**b. Imaginer l'action.**

L'action voulue est d'habitude tirée de l'effet indésirable en ajoutant les mots "pour empêcher de ..." alors que la progression de la description d'un effet peu désiré vers une description d'action semble insignifiante, cette importance est principalement psychologique : transformer une description d'un fait en une description d'une action.

Construisez une phrase pour décrire le phénomène indésirable comme suit :

### c. Sélectionner l'objet qui va réaliser l'action voulue.



### 3) Appliquer l'unification entre et l'objet et une nouvelle fonction

Imaginer l'objet choisit exécutant l'action voulue. Garder à l'esprit que :

- L'objet choisi peut être modifié,
- D'autres objets peuvent être modifiés.

### 4) Définir votre idée fondamentale en une phrase.

1. Sélection d'un objet
2. La structuration d'une phrase qui ressemble à cela : [l'objet choisi] fera [l'action]
3. recommencer avec un autre objet si celui-ci ne convient pas (retour 1.).

Si aucun objet ne convient, c'est peut-être parce que l'objet que nous avons choisi n'est pas capable d'accomplir la fonction demandée comme il est actuellement. Donc, il est nécessaire pour cela de changer l'objet, ou d'utiliser seulement une partie de celui-ci. Ensuite, nous créons une image concrète, nous décrivons l'idée et nous nous posons les questions suivantes :

- Comment, en réalité, le phénomène indésirable est-il empêché ?
- Quelles sont les directives générales applicables à l'idée ?
- Sur quelles suppositions la solution est-elle basée ?
- Sous quelles conditions la solution fonctionne t-elle ?
- Y a t-il des doutes sur les différents facteurs pouvant négativement affecter l'idée ?
- Ceci pour nous permettre d'apprendre de la situation : nous aider à formaliser la résolution de notre problème et créer une base de connaissance.

Nous faisons aussi cela pour intégrer ce mécanisme d'unification et pouvoir l'utiliser de façon plus intuitive la prochaine fois.

— — — —
------------------

En faisant cela votre solution devrait apparaître.

Répéter les étapes 2 à 5 jusqu'à ce que vous arriviez à une idée satisfaisante.

## L'outil de « multiplication » : (x)

Introduire un élément légèrement modifié dans le système peut-il améliorer notre solution ?

### 1) Définir l'univers du problème

a. Faire une liste d'objets du problème : les éléments qui composent le robot et doivent lui permettre d'atteindre son objectif.

- 
- 
- 
- 

b. Faire une liste des éléments de l'environnement : ils sont sur la piste : itinéraire, obstacles à franchir ou à contourner, objets à collecter.

- 
- 
- 
- 

### 2) Préparation de la multiplication.

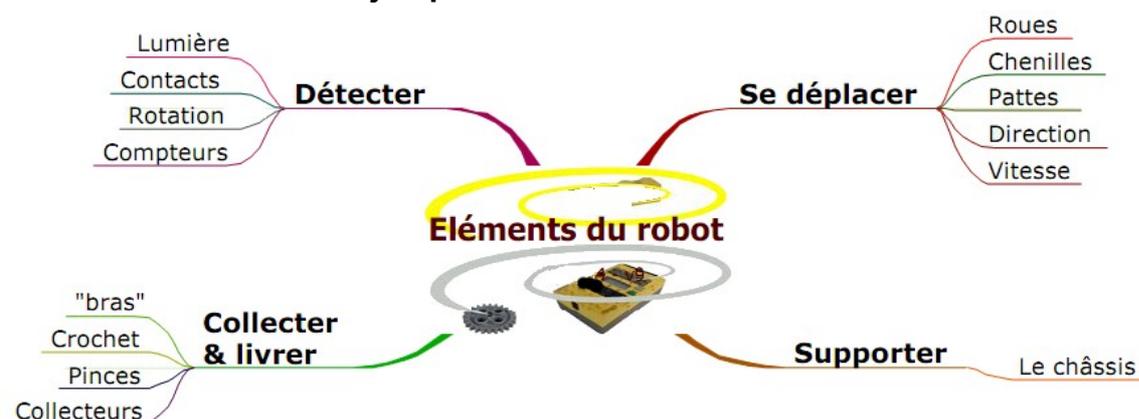
a. Définir l'effet non désiré.

b. Imaginer l'action qui va supprimer l'effet non désiré.

Cette fois nous ne voulons pas empêcher quelque chose d'arriver mais forcer l'apparition d'un effet.

L'action voulue est d'habitude tirée de l'effet indésirable en ajoutant les mots « *pour forcer l'apparition/l'action de ...* » Alors que la progression de la description d'effet peu désirée vers une description d'action semble insignifiante, cette importance est principalement psychologique : transformer une description d'un fait en une description d'une action.

c. Sélectionner l'objet qui va réaliser l'action voulue.



### **3) Appliquer la multiplication.**

Imaginer un nouvel objet, légèrement modifié, ou une copie supplémentaire de l'objet à ajouter à l'univers du problème qui forcera ou exécutera l'action voulue. En gardant à l'esprit que :

- Le nouvel objet ne peut pas être le même que l'existant,
- Il peut y avoir une interaction entre le nouvel objet et l'existant.

– –
--------

### **4) Définir votre idée fondamentale en une phrase.**

--

### **5) Développer votre idée en 4 ou 5 phrases.**

– – – – –
-----------------------

Des difficultés ? Pensez :

« **Comment le nouvel objet est-il différent de l'ancien ?** »

« **Quel sont les interactions entre eux ?** »

« **Quels sont les éléments du nouvel objet ?** »

« **Pouvons-nous utiliser un élément à la place de l'ensemble ?** »

Définir l'idée en 4/5 phrases.

Définir les conditions nécessaires pour que la solution fonctionne.

Répéter les étapes 2 à 5 jusqu'à ce que vous arriviez à une idée satisfaisante.

## Évaluation des résultats

Recherche de critères pour juger les solutions :

Notes				
Efficacité	L'élève résout peu ou pas le problème.	L'élève résout une part du problème posé.	L'élève résout largement le problème posé.	L'élève répond parfaitement au problème posé.
Originalité	Proposition classique évidente	Proposition inspirée d'une solution courante	Proposition en partie innovante	Proposition totalement inédite
Faisabilité	Paraît très difficile à mettre en œuvre	Est peu facile à concrétiser	Est faisable en grande partie	Est totalement réalisable

**Tableau 5 : grille d'analyse de vos idées**

## Apprendre pour s'améliorer

A partir de la solution trouvée, nous allons voir comment tirer partie de l'expérience acquise. Capitaliser les connaissances est devenu maintenant un enjeu stratégique. Autant ne pas perdre de temps et en faire une bonne habitude. Nous n'allons pas recommencer à chaque fois ce que nous avons déjà fait...

### Étapes obligatoires :

- 1 - Construire la solution choisie.
  - 2 - La faire exécuter au moins deux fois pour vérifier sa validité.
  - 3 - Filmer et prendre des photos du résultat.
  - 4 - Sauvegarder les programmes dans un répertoire à part (rôle du programmeur).
  - 5 - Tenir un journal de bord d'équipe : (Le rôle du reporter) tout au long de la réalisation du défi le reporter aura noté les événements marquants, en particulier les problèmes bloquants et la façon dont ils ont été résolus.
- A la fin du challenge, ce document sera bien utile pour faire le point. Il pourra servir de base de connaissances pour les problèmes rencontrés lors des défis à venir.
- 6 - Relecture et Analyse des résultats.

Chacun, à partir de son rôle dans l'équipe, fait le point sur ce qu'il a appris. Il le note dans son carnet de bord individuel. Après avoir fait cette relecture les rôles peuvent être redistribués.

## Apprendre à programmer autrement avec les métalgorithmes

En voulant faire faire un parcours à son robot, pour lui faciliter la tâche, nous pouvons faire appel à son intelligence kinesthésique. On demande à l'élève de se mettre à la place du robot. On crée une syntonie corporelle. C'est-à-dire qu'on lui permet de se mettre en accord avec ce qu'il ressent de son propre corps, un être doué d'intention, de buts, de désirs. Ceci pourra offrir un appui pour d'autres apprentissages. La programmation de robot permet de redécouvrir des principes mathématiques (avec la relation temps/distance/vitesse par exemple).

### Ludique

Un métalgorithme ne doit pas être ennuyeux. Vous avez suffisamment l'occasion d'avoir des matières présentées de manière abstraite à l'école. La nouveauté des métalgorithmes est de présenter le sujet sous forme de jeu (jeu où gagner n'est pas le plus important, ce sont les moyens mis en œuvre qui nous intéressent). Le lien du métalgorithme avec la vie quotidienne, comme fournir un service de valeur, ou accomplir une mission de sauvetage. En un mot, ce doit être un défi motivant plus qu'un problème sec.

### Ouvert à la créativité

Les défis ne doivent pas être résolus par du copier-coller. Le métalgorithme doit permettre à l'apprenant d'exprimer sa créativité et de sortir des sentiers battus. Vous devez comprendre qu'il n'y a pas de bonne réponse ou une solution unique que l'on donnera à la fin de la séance. Vous devez vous sentir libre.

Un métalgorithme n'a pas de réponse juste ni de solution unique. Étant donné que la plupart d'entre vous aurez à faire face à des problèmes de la vie réelle qui n'existent pas encore ou dont la réponse reste à inventer, autant en être conscient dès maintenant. C'est pour cela que nous favorisons la communication dans l'équipe, nous vous proposons de cerner un problème avec le plan PARA.

L'élève peut avoir de meilleures idées que l'enseignant.

### Accessible

L'enseignant (ou le facilitateur) est là pour vous indiquer des pistes et pour orienter vers toutes les sources d'informations qui peuvent sembler utiles. Une présentation simple peut cacher un problème complexe et inversement.

Nous partons du principe que vous construisez votre robot en équipe. Le facilitateur est le manager de l'équipe, celui qui s'occupe des problèmes périphériques (organisation des séances, des déplacements... mais aussi celui qui vous apprend à persévérer).

### Adapté à des styles d'apprentissages différents

Quand les personnes utilisent leurs sens, elles assimilent mieux les connaissances transmises. Nous apprenons quand nous assimilons des informations. Certaines personnes apprennent mieux en voyant quelque chose, pendant qu'autres apprennent mieux en entendant. D'autres encore apprennent mieux en faisant une activité. Pour beaucoup de gens c'est une combinaison de tout cela, mais probablement un style d'apprentissage domine les autres. C'est important pour l'enseignant de comprendre les caractéristiques de ces styles différents pour faire réussir chaque équipier.

**Le visuel** : il apprend en regardant les démonstrations. Imagine et visualise en détail. La description des besoins l'aide à atteindre le but. L'équipier est généralement tranquille par nature.

**L'auditif** : L'information transmise par d'autres est apprise facilement. Les visualisations sont dures à interpréter. Les détails sont moins importants. L'équipier aime parler et entendre les autres parler.

**Le kinesthésique** : Sens pratique, directe. Se souvient de ce qui a été fait, mais pas de ce qui a été dit ou vu. L'équipier peut parler avec des gestes et des positions près de l'orateur pendant les conversations



Voyons maintenant ce qui existe avec le RCX :

SEQUENCES	CONDITIONS	BOUCLES
		

**Tableau 7 : Le code RCX**

Pour ceux qui préfèrent détailler les séquences, il existe des instructions qui permettent de contrôler plus finement les moteurs (direction, puissance) ou bien d'effectuer des calculs.

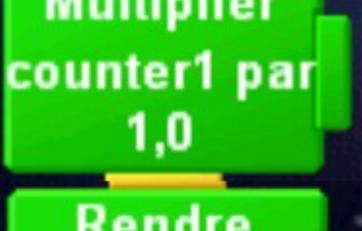
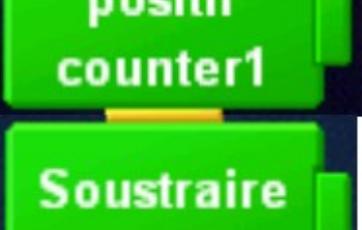
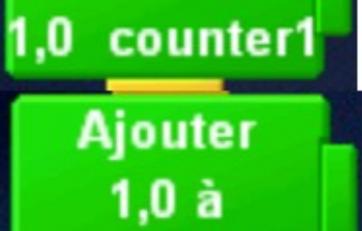
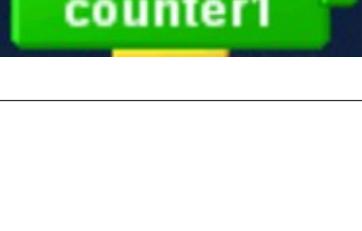
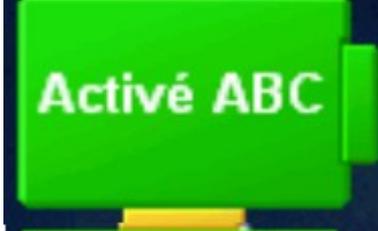
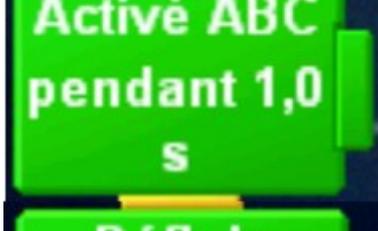
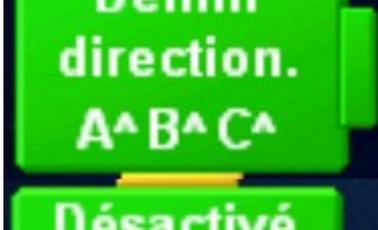
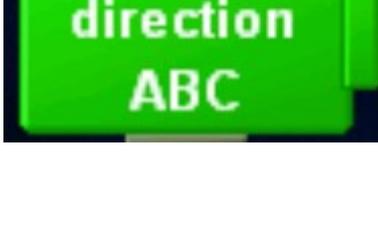
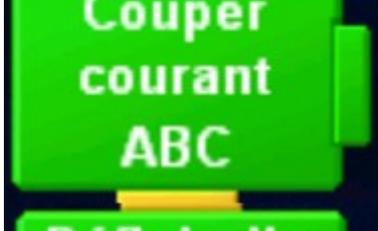
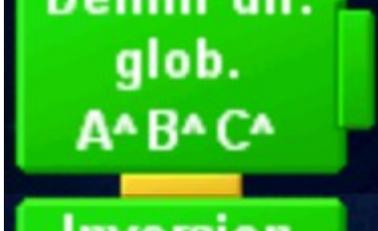
VARIABLES	PUISSANCE	ACTIONS
      	     	   

Tableau 8 : les « Petits blocs »

## Scénario

Lorsqu'on parle de « séquences », d'actions, d'anticipation, lorsqu'on se demande « que se passera-t-il si... », on est rapidement amené à penser « scénario ». Cette approche scénaristique fait appel au sens visuel, auditif et kinesthésique, pour mettre en œuvre une codification ( par définition abstraite).

Reportez vous au Tableau 2 : Scénario de la solution idéale. A partir de la mission que doit accomplir votre robot imaginer les différentes scènes. A partir de ces scènes, repérez les séquences, les conditions, les boucles.

Renseignez le Tableau 3 : Séquences, conditions, boucles.

Profitez de ce tableau pour transformer en pseudo-code chacune de vos « scènes ».

Si votre découpage est correct, l'assemblage de votre programme doit maintenant être simple.

