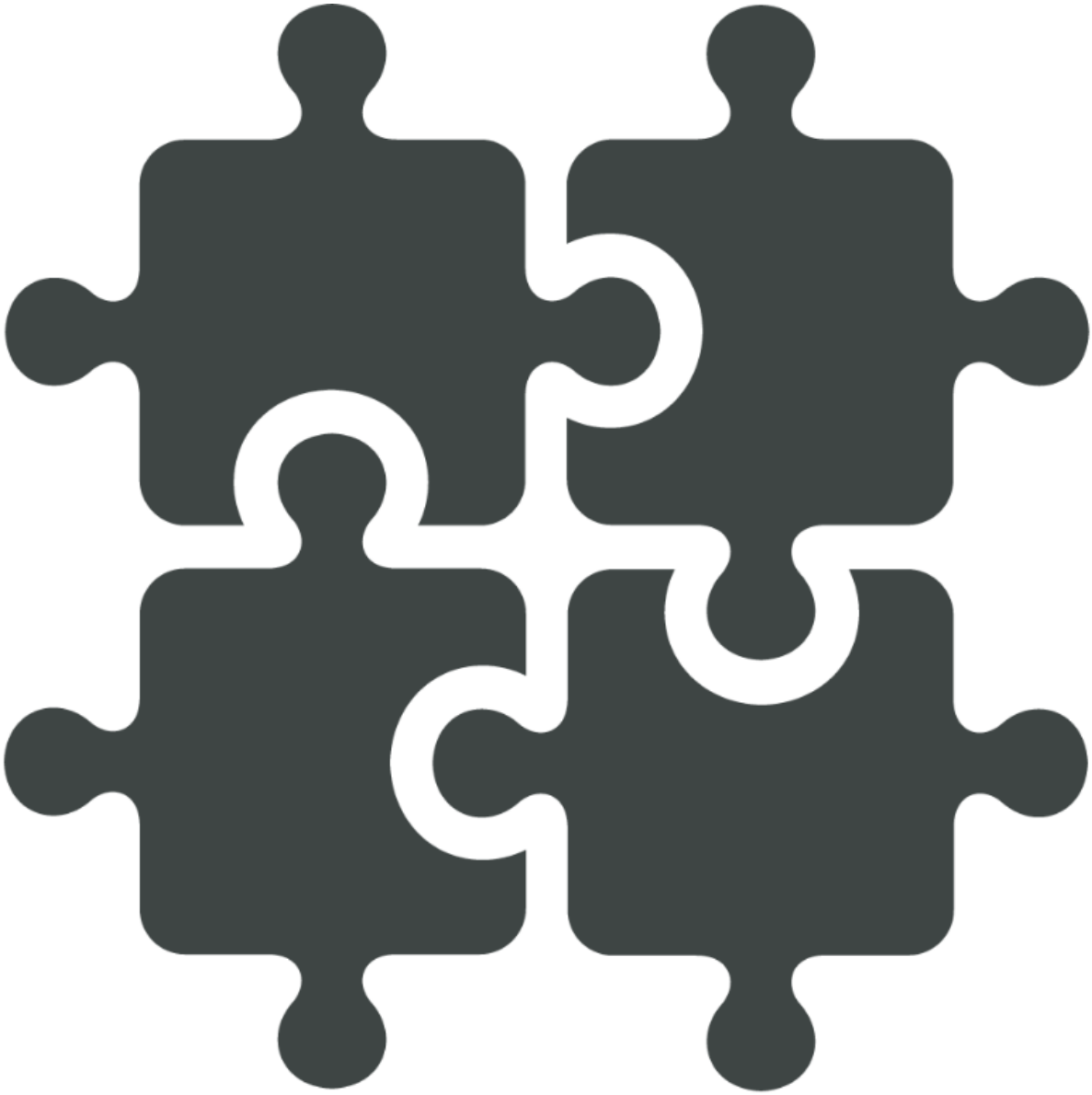
Modélisation Objet d'un Simulateur



Robot

Conception Objet

Enseignant : Michel Colette
Polytech' Nice-Sophia
Si4 2016-2017

Auteurs

EL HAOUARI Zineb & GRIVON Justin

Introduction et énoncé du problème

Nous souhaitons modéliser le comportement d'un robot disposant d'un certain nombre de fonctionnalités. Le Robot est capable de se déplacer sur un terrain muni une base de coordonnés (x,y). Des plots fixes sont posés sur ce terrain, et sont caractérisés par leur hauteur. Sur ces plots peuvent être posé des Objets d'un certain poids. Le robot peut interagir avec les pots et les objets à l'aide de commandes. Ces commandes peuvent être élémentaires ou composés d'autres commandes.
Pour modéliser ce problème, nous disposons d'un outil de programmation objet, ainsi qu'un ensemble de schémas de conception.

Nous partons d'une classe Robot, mise en évidence dans le diagramme de classe ci-dessous modélisant le comportement global du robot.

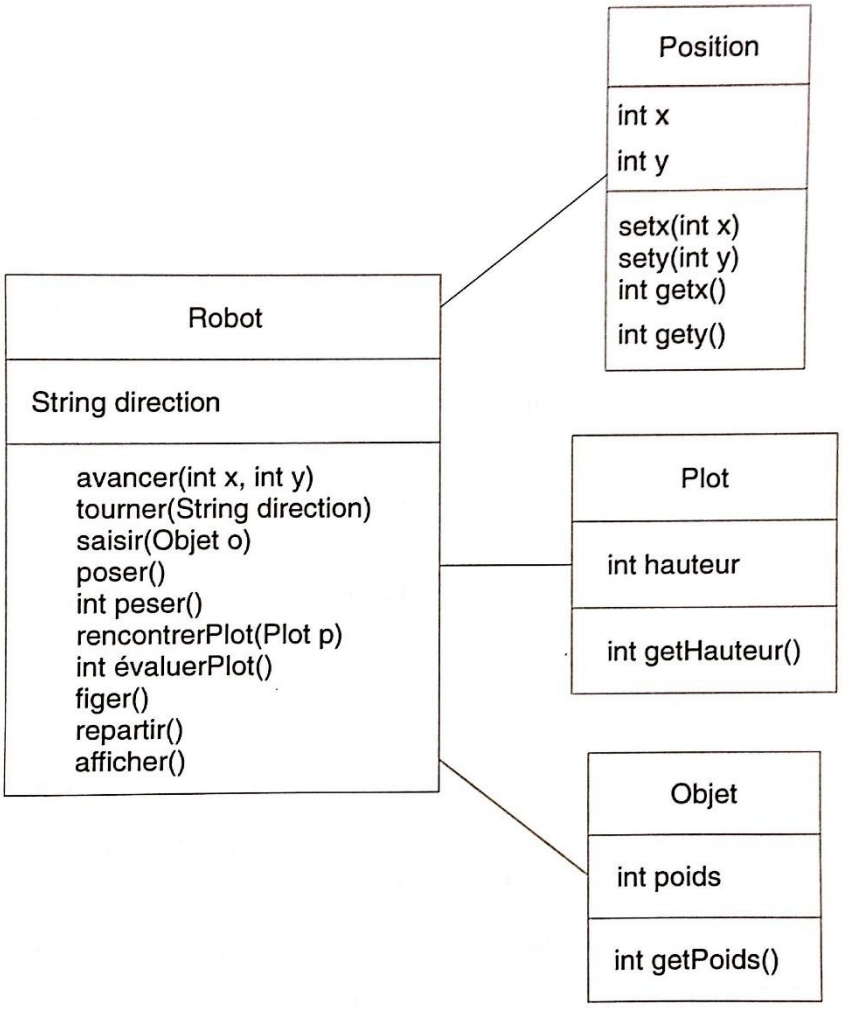


Figure 1 : Diagramme de classes du robot

Le but de ce projet est d'implémenter le robot, en respectant les spécifications demandées, mais surtout, d'améliorer la structure du projet. Puisque ce projet est réalisé dans le cadre de la matière de Conception Objet, ces améliorations devraient permettre à l'implémentation finale de respecter au mieux les principes du paradigme objet. Le projet final doit être le plus ouvert à l'extension et le plus fermé à la modification.

Le Schéma État

En plus d'être capable d'exécuter des actions le comportement du Robot doit respecter un ensemble de contraintes. À tout moment, le robot peut être caractérisé par son état selon s'il charge un objet, ou s'il est en déplacement. Certaines actions lui permettent de passer d'un état à un autre. Le comportement est décrit par le diagramme d'états transition ci-dessous.

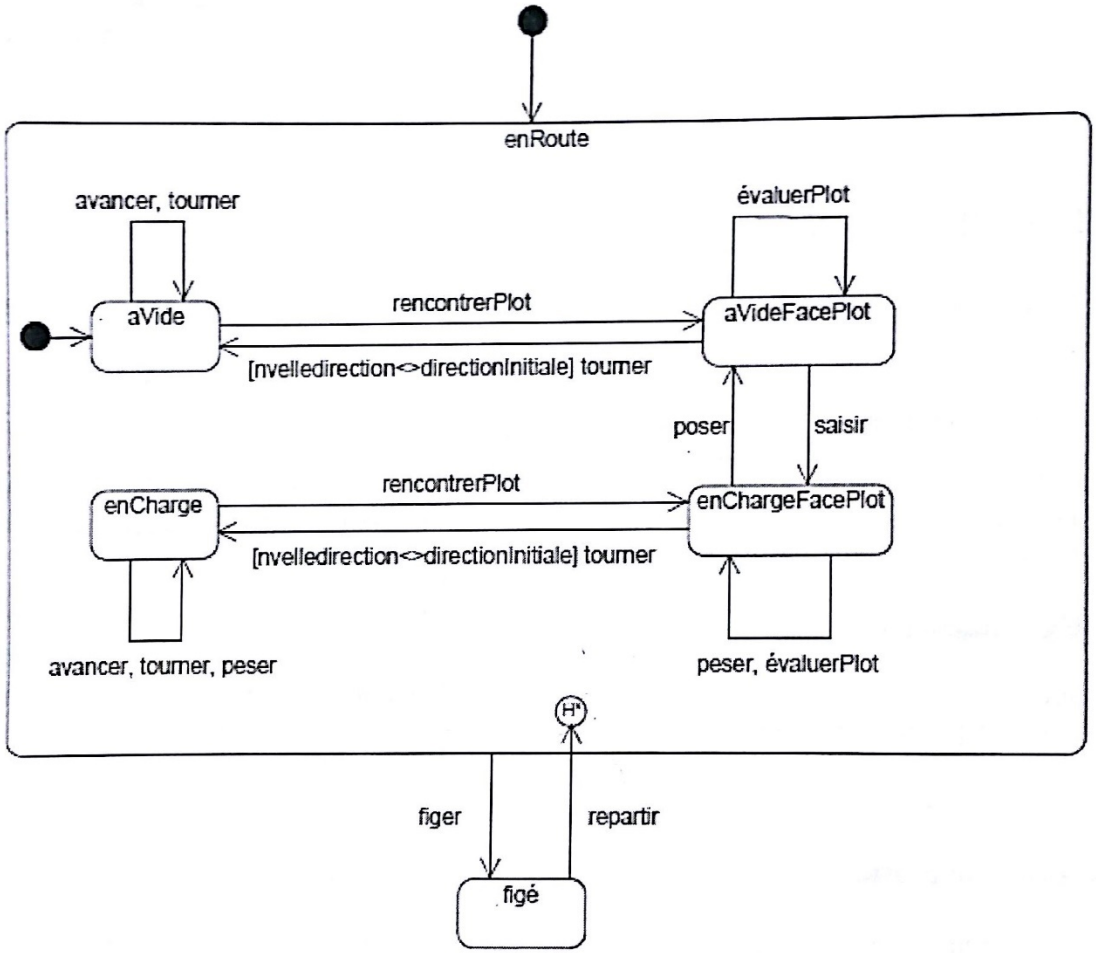


Figure 2 : Diagramme d'états transitions du robot

Afin de contrôler le comportement du robot et respecter le schéma transition, une solution naïve et rigide est de mettre en place une série de test qui vérifient l'état courant du robot et qui en fonction de cela permettent de lancer ou pas une méthode.

Mais cette solution n'est pas celle que nous avons employé, car elle ne respecte pas les principes que nous avons défini. En effet en plus d'être très couteuse en termes d'opérations, toute modification apportée au comportement du robot -ajouter un état, par exemple - impose de nombreuses modifications à apporter aux implémentations de toutes les méthodes de la classe Robot.

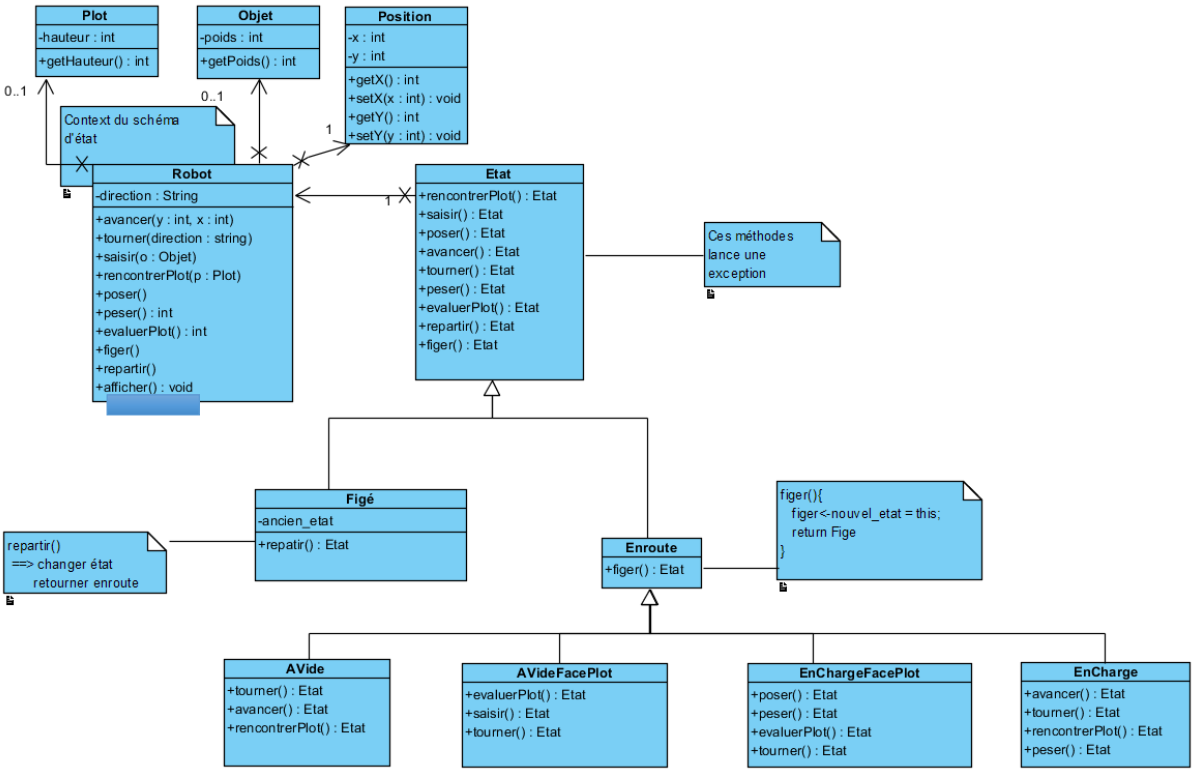
Solution *évolutive*

La solution que nous avons adoptée est d'utiliser le schéma de conception « État », et ce pour plusieurs raisons. Tout d'abord, en étudiant le problème on comprend que le problème est

comportemental. Le schéma d'état transition montre que le fonctionnement du robot est complexe. En effectuant des actions le robot est capable de changer d'état selon lequel il est permis ou pas d'effectuer une action donnée. Nous avions besoin de modéliser ça, à l'aide d'un outil de control.
L'utilisation de ce schéma permet de mettre en place ce control à l'extérieure de la classe Robot. Ceci permet d'alléger cette classe de point de vu du code et des responsabilités.

Mise en place

Afin de mettre en place ce schéma, on utilise le polymorphisme que nous permet le langage objet. L'état du robot est donc une classe « Etat » qui généralise plusieurs classes qui sont les mêmes que ceux possible pour un robot. Elles correspondent aux états du schéma état transition. L'état d'un Robot peut changer de manière dynamique lors de l'exécution d'une action. Les méthodes de ces classes ne sont pas chargées du comportement des actions elles-mêmes, mais seulement du changement de l'état du robot.



1 Diagramme de du schéma état

Concrètement, les méthodes des classes état sont réduites, elles n'ont pas besoin de paramètres, et retourne toutes une instance d'un sous type de « Etat ». Certaines méthodes retourneront la classe elle-même : ceci correspond aux actions qui ne font pas changer d'état.

```
➔ AVideFacePlot::saisir(){
        retourner new enCharge;
}
```

Que se passe-t-il lorsqu'une action n'est pas permise ?

Grâce au polymorphisme, le problème se résout très simplement. Les méthodes de la classe mère lance toutes des exceptions qui afficheront un message au client : « Action impossible ». Dans les états ou l'action est permise, il suffit alors de surcharger ces méthodes.

```
//ainsi que toutes les autres méthode de Etat

➔ Etat::saisir(){
        throw error_action_impossible ;
  }
```

L'implémentation de saisir() dans la classe robot doit pouvoir catcher l'exception dans le cas ou elle est lancé, si aucune exception n'est lancée, on peut continuer la méthode et exécuter le code de l'action. Le pseudo-code ci-dessous l'explique clairement :

```
➔Robot::avancer(int x, int y){
     try{
        etat.avancer() ; //retourne ce même etat
        this.x<<x ;
        this.y<<y ;
     catch{
         afficher "action impossible" ;
     }
  }
```

Et pour l'état figé ?

Le problème de l'état figé est qu'il faut être capable de mettre le robot en « pause » et de pouvoir retourner au moment de la reprise (l'état enRoute) au dernier état avant la pause. Pour cela nous avons tout simplement gardé en attribut l'ancien état. Au moment du passage à l'état « figé » on lui passe l'état courant. Ensuite pour retourner à l'état de départ, on retourne cet attribut dont le type dynamique correspond à l'état recherché.

```
➔enRoute::figer(){
        figer<-nouvel_etat = this;
        return new Fige ;
    }
```

Conséquences ?

La classe Robot reste responsable de la modification de ses données, et se charge par exemple de déplacer le robot sur le terrain. L'ajout de l'attribut de type générique « Etat » dans Robot est nécessaire, et chaque méthode de Robot doit utiliser une méthode du même nom cet état afin de permettre la vérification. Le Robot n'a pas accès aux noms des différents état, ce qui rend l'ajout d'un nouvel état particulièrement simple. En effet, un simple rajout d'une classe fille de « Etat » qui contiendra les actions permises dans cet état-là.

Pattern Singleton

Après la mise en place du schéma « Etat » nous avons très vite été confronté à un problème. En effet, à chaque changement d'état on a besoin de créer une nouvelle instance Etat. Ainsi, pour un scénario ou le robot ferait un grand nombre d'actions, on créerait un grand nombre d'état, remplissant la mémoire inutilement. De plus, les classes Etat ne comportent pas d'attributs et ne contienne pas de données puisque toutes les informations du robot sont stockées dans la classe Robot.

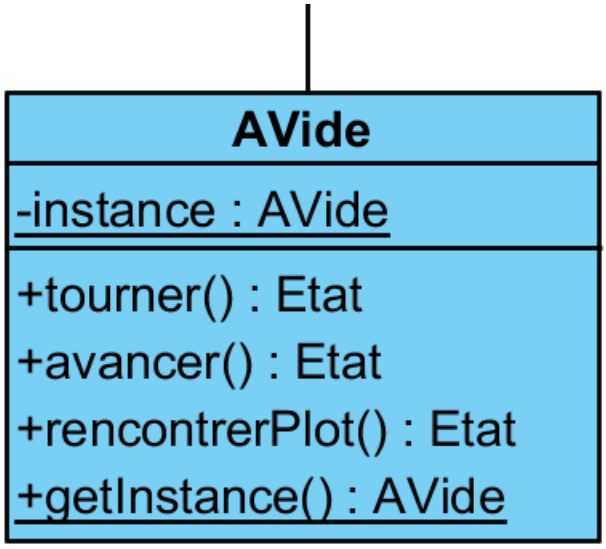
On souhaite donc pouvoir créer le minimum d'instance et pouvoir réutiliser les mêmes objets même après être passé à d'autre état.

Solution proposée

Parmi les schémas de conception de création, on trouve le schéma Singleton. Ce schéma permet de créer qu'une seule instance sans passer par une variable globale.

Mise en place

La mise en place de ce pattern demande tout d'abord de rendre le constructeur non public. En effet, l'accès aux nouvelles instances du singleton devient contrôlé. L'instance qui dans notre cas sera unique, est une variable statique, déclarée et instancié dans le .cpp de l'état. Dans notre projet, ceci revient à ajouter dans chaque classe d'état « static Etat instanceUnique = new Etat() ». Pour accéder à une nouvelle instance on passe par une méthode particulière, static qui retourne « instanceUnique ».



2 Schéma du Singleton pour l'état AVide

Limite du polymorphisme

Rappelons que les classes singleton que nous souhaitons mettre en place sont des classe Etat. Elles sont toutes des classes filles de « Etat ». C'est grâce au polymorphisme que nous avons réussi à mettre en place le schéma état. D'une manière naïve, on peut penser à mettre l'« instanceUnique » dans la classe mère, puisque toutes les classes filles ont en besoin. Cependant, puisque le pattern singleton a besoin d'une instance static, on perd le type dynamique de cette variable. On est donc obligé de mettre dans chacune des classe filles l'instance et implémenter la méthode.

Dans chaque classe on a donc l'implémentation suivante :

```
static instanceUnique;

…

➔ static UneClasseEtat getInstance(){
    return instanceUnique;
  }
```

Il ne reste plus qu'à modifier les instanciations des état pour remplacer chaque « `new Etat` » par « `Etat::getInstance` ». Grâce à cela, nous avons pu économiser de la mémoire qui avant était utilisée inutilement.

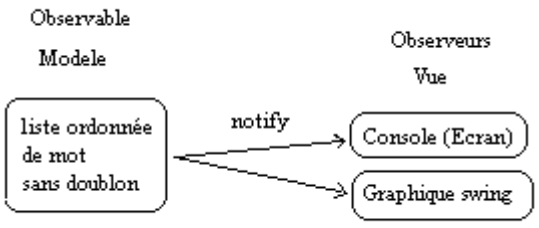
Pattern Observateur

Après avoir implémenté la partie comportementale du robot qui s'occupe de la transition des états, on se rend compte que lorsqu'on appelle les actions sur le *Main*, on a besoin d'appeler la méthode afficher afin de pouvoir visualiser l'état et les informations du robot sur la vue – même si pour l'instant la vue est réduite à un affichage sur la sortie standard.

L'idéal serait de pouvoir à chaque méthode qui change l'état du robot, lancer un affichage de manière automatique. Par ailleurs, dans le cas où nous souhaitons remplacer l'affichage courant par une vue plus élaborée l'opération deviendra plus compliquée.

Solution proposée

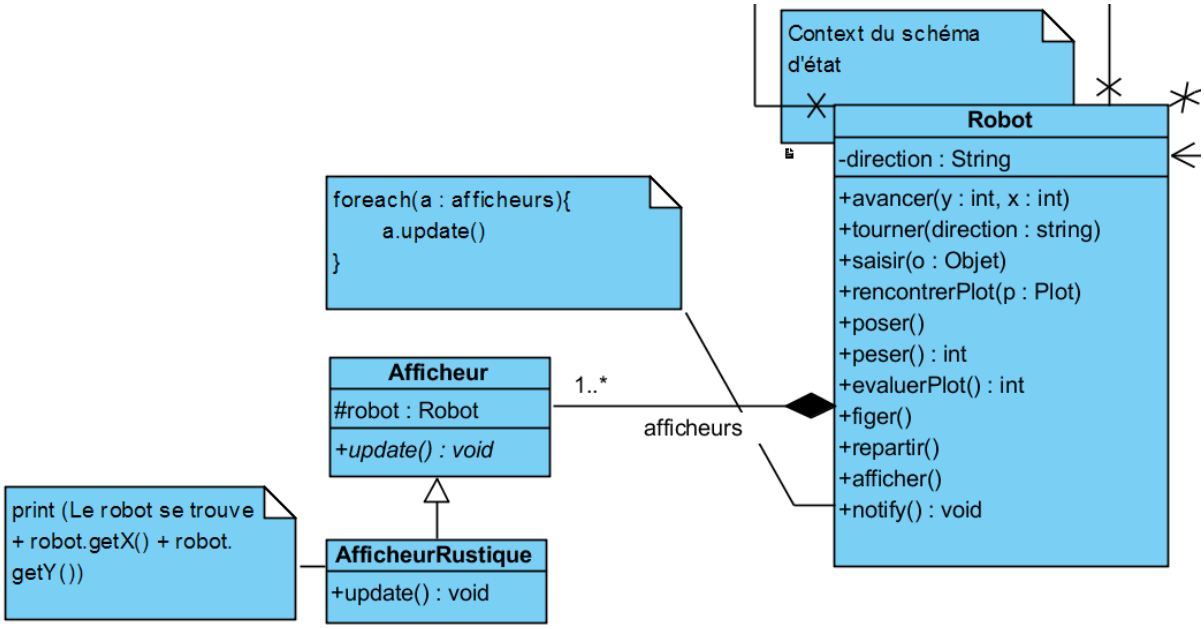
Pour cela on peut utiliser un « Observateur ». Le schéma « Observer-observable » est très utilisé dans le domaine d'IHM. Lorsque la vue est très élaborée, il n'est pas toujours possible de la recharger en entier à chaque changement de l'état. C'est pour cela qu'une vue observatrice est très souvent adaptée pour un affichage d'état. De plus, des programmes ont parfois besoin d'avoir plusieurs vues en même temps. C'est par exemple le cas pour des sites sur lequel on peut être utilisateur public, identifié ou administrateur, ou pour les applications sur plusieurs supports.



3 Exemple de cas d'utilisation d'affichage différents.

Mise en place

Tout d'abord, même si pour l'instant nous n'avons besoin que d'un affichage, afin de permettre l'évolutivité de notre programme on utilise un Afficheur générique puis à l'aide du polymorphisme mettre en place un ou plusieurs afficheurs.



4 Diagramme de L'afficheur Observer

La classe Afficheur connait le Robot, afin de pouvoir lire les informations de celui-ci. Le robot sera « protected » afin de pouvoir y accéder depuis les classes filles : Afficheurs concrets. La méthode abstraite update()de Afficheur est implémenté dans la classe fille. Dans notre cas elle va se charger d'afficher les nouvelles positions du robot.

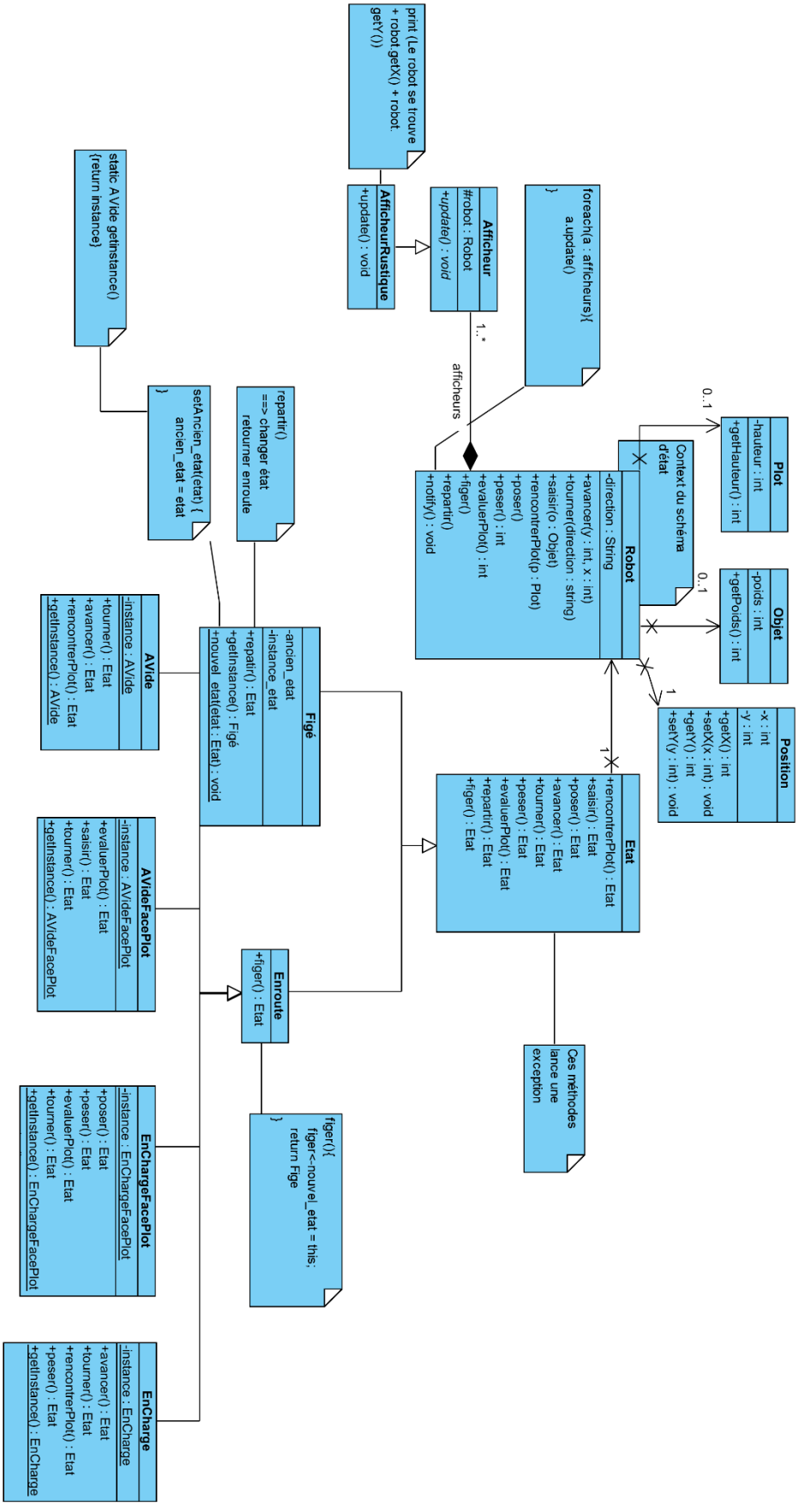
```
AfficheurRustique::

➔ update(){
    print(''Le robot se trouve'' + robot.getX() + robot.getY());
  }
```

Par ailleurs, il faut que le Sujet, dans notre cas Robot, se compose de la liste de ses observateurs. Robot doit aussi implémenter la fonction notify(). Cette fonction effectue un parcours de toute la liste de observateurs de robot, et les « notifier » du fait qu'il y a eu un changement dans l'état du Robot. Dans les méthodes appropriées (ç.à.d. les actions qui changent les états du Robot). Enfin, voici ce que deviennent les méthodes de Robots :

```
➔Robot::notify(){
    foreach(a : afficheurs){
        a.update()
}
```

```
➔Robot::avancer(int x, int y){
     try{
        etat.avancer() ; //retourne ce même etat
        this.x<<x ;
        this.y<<y ;
        notify();
     catch{ afficher "action impossible" ;}
  }
```

Enfin, voici le diagramme global du robot, après avoir appliqué les modifications précédentes.



5 Diagramme de classe du robot (toutes les solutions intégrées)

Schéma Commande

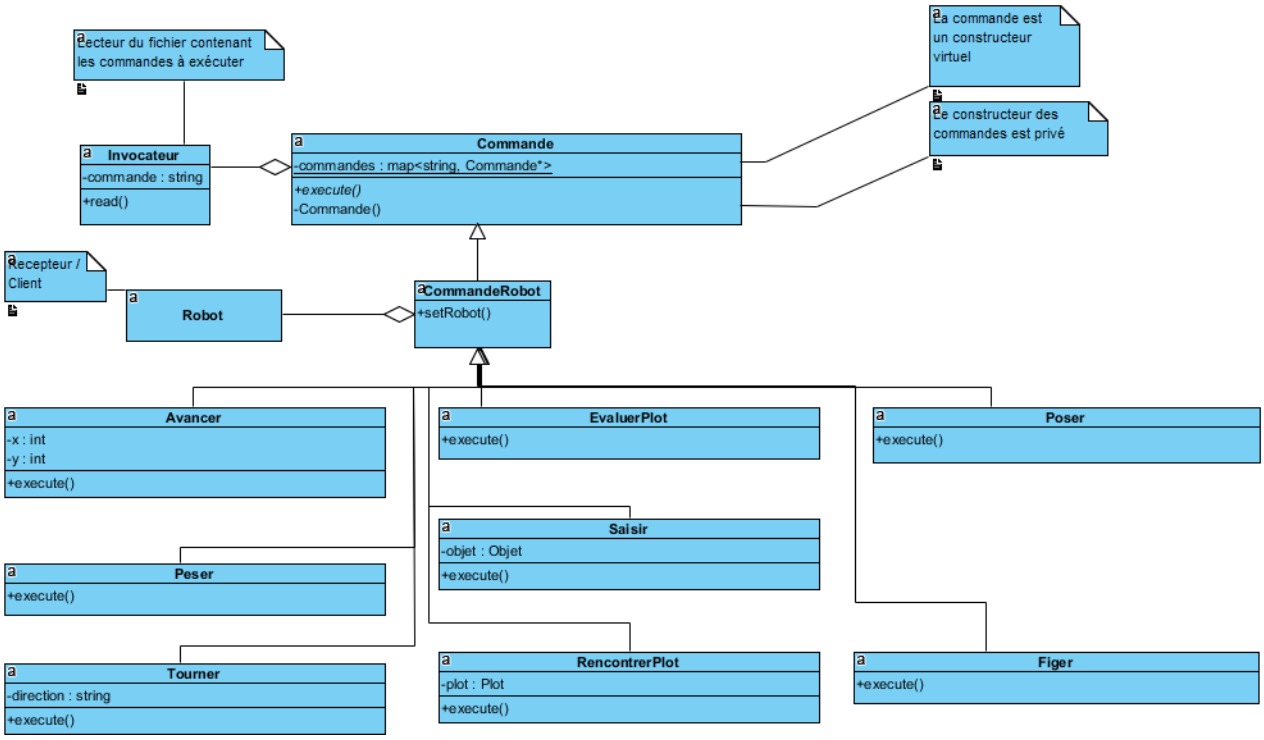
Afin de commander le robot nous avons pour l'instant utilisé une suite d'appels de méthodes sur le Main. Nous souhaitons maintenant mettre en place une interface pour écrire les commandes à exécuter sur un fichier par exemple. Pour cela nous avons mis en place le pattern Commande.

Conséquences

L'utilité du pattern est d'encapsuler la requête du client dans un objet. Ce qui permet par la suite de modifier, ajouter des paramètres et, en mettant les commandes sur une file d'exécution, permettre de les annuler. Par ailleurs, cela permet de séparer l'instanciation des commandes de leur implémentation et leur exécution. On peut grâce à ce schéma avoir différentes interfaces pour la même instance de robot sans avoir besoin de modifier notre programme : Il suffira de créer des types d'invocateurs pour les différentes interfaces. Le schéma mis en place est aussi adapté dans le cas où nous avons un autre objet à commander : La classe commande robot généralise les commandes spécifiques à un robot.

Mise en place

Pour mettre en place le pattern commande, on fait hériter d'une classe mère Commande l'ensemble des classes de commande, elles représentent les différentes commandes dont dispose le robot. Voici le diagramme de classe correspondant à cet arborescence :



Notons que pour l'instant, les commandes ne traitent pas les paramètres.
Chaque classe contient une méthode exécute qui elle-même fait un appel sur les méthodes de Robot. Voici le pseudo code correspondant à la commande Peser, toutes les classes (hormis Annuler) sont analogues :

```
EvaluerPlot::
➔ execute(){
    robot.evaluerPlot();
  }
```

Les méthodes des Commandes sont lancées par l'invocateur. L'invocateur lit le fichier contenant la liste de commandes, précédemment listées sur le commandes.txt et créer des commandes à l'aide d'un constructeur virtuel …

Constructeur Virtuel

Pour l'instant nous avons vu qu'on a besoin de mettre en place le schéma commande pour modéliser les commandes du Robot. L'interface utilisé étant une suite de commande écrite, nous avons besoin de créer à partir de celles-ci les objets commandes correspondantes. Pour cela nous avons besoin du schéma de création Constructeur virtuel.

Mise en place

Pour mettre en place le constructeur virtuel on doit d'abord inscrire les classes de commandes dans la map déjà mise en place dans commande. Elle permet de « mapper » les chaines de textes que pourra entrer le client sur commandes.txt à leurs classes correspondantes.

Chaque inscription se fait lors de manière static à via le constructeur de chaque commande. On utilise une méthode pour encapsuler la map de commandes inscrites. Voici les pseudos codes correspondants, on négligera les indicateurs * de pointeur pour un soucis de clarté :

```
Commande::commandesInscrites() {
    static map<string,Commande>comInscrites = new map< string,Commande>;
    return comInscrites;
}
```

Les constructeurs des commandes héritant tous de celui de la classe mère, ci-dessous le pseudo code du constructeur de Commande :

```
Commande::Commande(string nomDeLaCommande){
    commandesInscrites()[nomDeLaCommande] = this;
}
```

Voici un exemple de surcharge :

```
RencontrerPlot(){
     Commande("RENCONTRERPLOT") ;
}
```

Dans l'invocateur, à la lecture d'une commande par exemple voici un pseudo-code qui permet de créer une instance de commande à partir de la chaine de caractère entrée par le client :

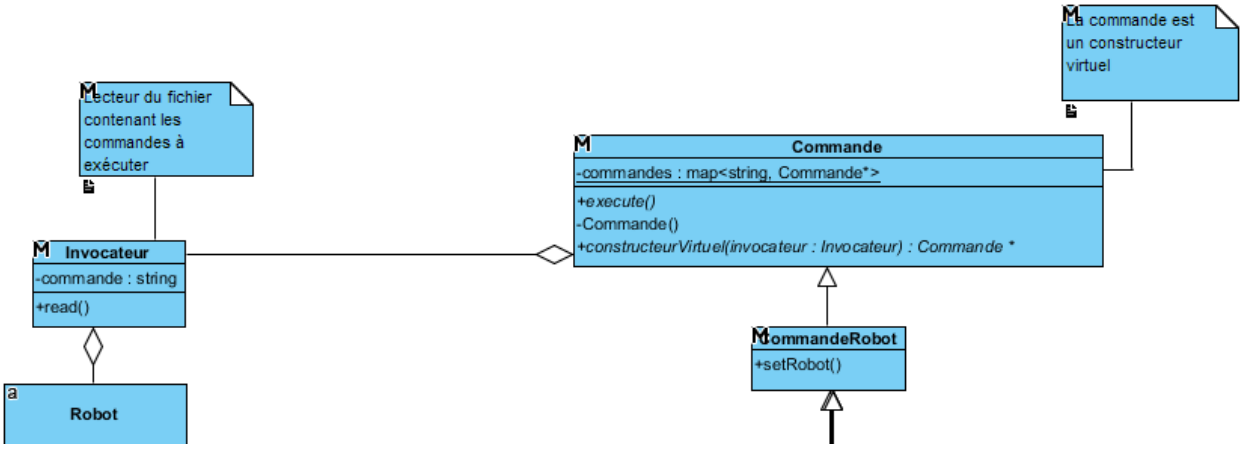
```
void Invocateur::read(string cmd) {
     Commande c = Commande::nouvelleCommande(cmd);
}
```

Chaque commande contient aussi un exemplaire d'elle-même, cet exemplaire étant statique, il permet d'invoquer le constructeur de la classe. Par cela, les classe Commande s'inscrivent elle-même dans la map de Commande

Par ailleurs, nous avons besoin du Robot pour pouvoir appliquer les commandes. Nous avons donc attacher le robot à l'itérateur à l'aide de setteur : Invocateur ::setRobot(Robot r). Nous avons donc associé le Robot dans l'itérateur. En passant l'itérateur en paramètre du constructeur virtuel on permet d'attacher ce robot à la CommandeRobot lors de son instanciation. De cette manière on pourra aussi facilement récupérer les paramètres nécessaires pour les commandes comme RencontrerPlot :

```
RencontrerPlot::RencontrerPlot(Invocateur i ) {
    robot = i.robot;
    plot = Plot(i.parametre);
}
```

Voici le diagramme de classe correspondant :



Dés-exécuter : annulation de commande

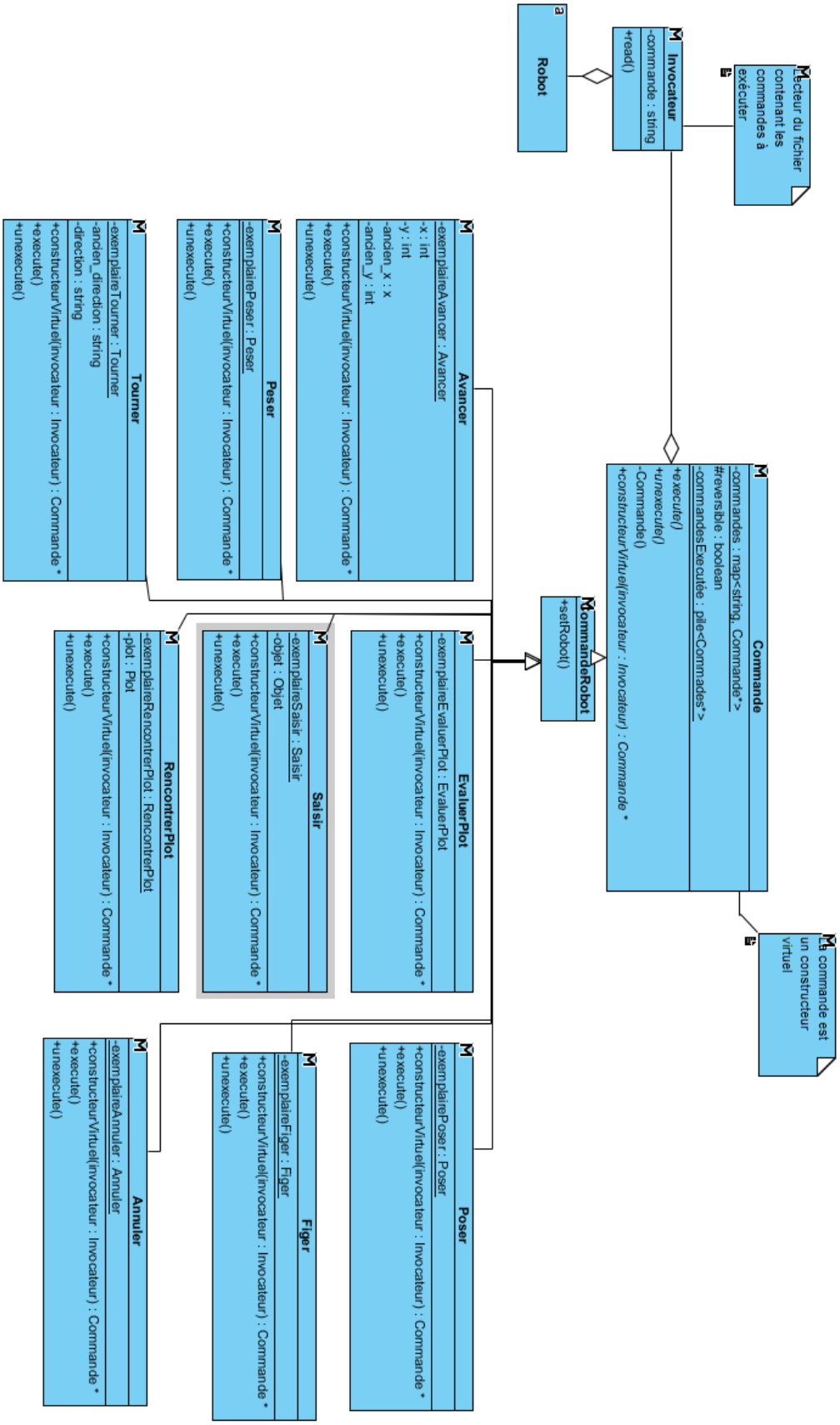
Pour dés-exécuter nous devrons rajouter une pile de commandes exécutées. Elle sera ajoutée dans la classe Commande, ainsi qu'un attribut booléen permettant de savoir si l'option est réversible. Après avoir mis en place tous les schémas précédents, cette étape devient facile. Pour chaque commande contenant des paramètres, nous avons besoin de mémoriser l'état précédent. Pour cela chaque commande contient les anciennes données avant l'exécution de celle-ci. Pour dés-exécuter cette commande il suffit de retourner à l'ancien état mémorisé. Voici le pseudo-code correspondant pour l'exemple Avancer :

```
Avancer::Avancer(Invocateur i ) {
    x = i.parametres.getX(); //très simplifié pour un soucis de clarté
    y = i.parametres.getY();
    robot = i.robot;
    ancien_x = robot.getPosition().getX();
    ancien_y = robot.getPosition().getY();
}
```

Enfin on rajoute une Commande Annuler, celle-ci va appeler la méthode unexecute sur la commande en haut de la pile des commandes exécutées si elle est réversible, et procède ensuite à la dépiler. Les commandes sont empilées après l'appel de exécute dans l'invocateur.

```
Invocateur::read()
...
  while(!EOF){
      l = readline();
      if(!l.empty()){
          Commande c = Commande::nouvelleCommande(this);
          c.execute();
          if(c.reversible)
              Commande::commandesExecutees.push(c);
      }
  }
```

Enfin, voici le diagramme final correspondant.



[Fin Du Document]