Lycée TOUCHARD WASHINGTON

Système Numérique
option Informatique et Réseaux

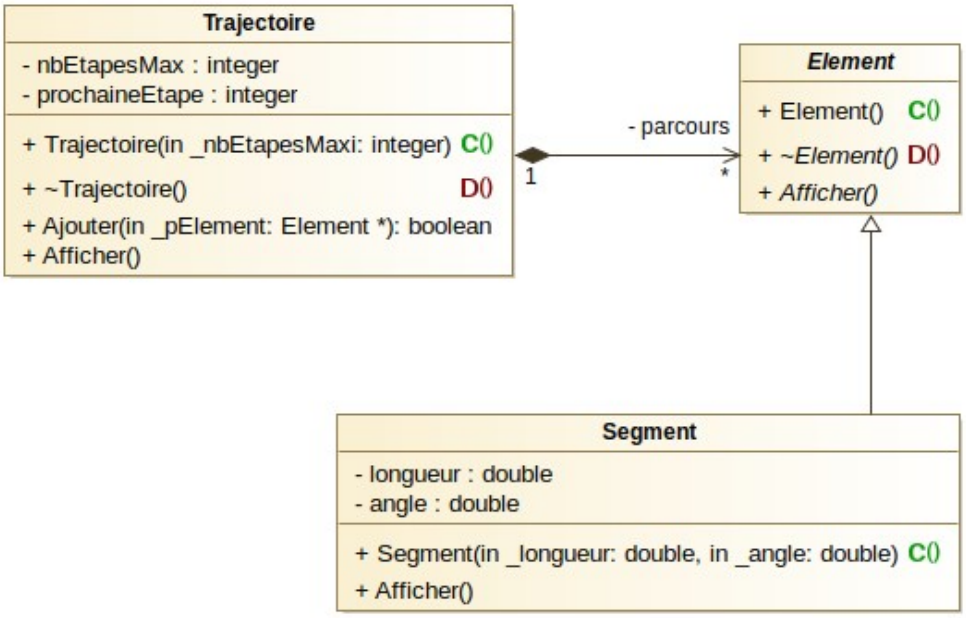
PROGRAMMATION OBJET
Langage C++

~ TP Polymorphisme ~

L'objectif du programme est de permettre la création, la mémorisation et la modification d'une trajectoire d'un robot mobile au sein d'une entreprise. Cette trajectoire sera constituée d'une liste d'éléments de différents types (segments, arc de cercle...).

Pour l'ensemble du projet, on attend la documentation **Doxygen** des fichiers et des classes (méthodes et attributs). Le travail réalisé sera déposé dans votre **GitHub** dans un **repository** privé où vous y inviterez votre enseignant.

1- Création des classes définissant la structure du projet



Dans un premier temps, le programme possède 3 classes comme le montre le diagramme de classe ci-après :

Description :

La classe nommée ***Element*** définit une classe de base pour les autres classes de la collection qui composeront une trajectoire. Elle possède dans un premier temps : un constructeur, un destructeur virtuel et une méthode virtuelle pure ***Afficher()***.

Une classe ***Segment*** dérivée de ***Element***. Un ***Segment*** est caractérisé par sa ***longueur*** exprimée en unité de longueur et son angle par rapport à l'horizontale exprimé en radian.

Une classe ***Trajectoire*** représente le conteneur des différents éléments composant la trajectoire. Elle dispose entre autres d'un tableau dynamique de pointeurs pour stocker les adresses de ces éléments.

1. Comment se nomme la relation entre la classe ***Trajectoire*** et la classe ***Element***, sous quelle forme cette relation doit être implémentée en C++ ?

C'est une composition qui est implémentée en C++ par _une instance ou un pointeur avec une allocation dynamique.

2. Comment peut-on qualifier la classe ***Element*** ? Justifier votre réponse.

C'est une classe abstraite car sur le représentation UML, le nom de la classe Element est en italique.

3. Dans un projet de type application C++ sans utiliser la librairie ***Qt***, codez ces trois classes.

4. Réalisez un premier programme principal permettant, à titre d'exemple, d'obtenir l'affichage suivant.

Réalisé dans la classe Trajectoire →

Réalisé dans la classe Segment →

```
Fichier  Editer  Affichage  Rechercher  Terminal  Aide
Trajectoire :

SEGMENT L = 9      A = 0
SEGMENT L = 5      A = 0.927295

Appuyez sur <ENTRÉE> pour fermer cette fenêtre...
```

5. Déposez cette étape du projet dans votre ***GitHub*** avec comme message d'indexation « Étape 1 ».

2- Complément apporté aux trois classes précédentes

6. Complétez la classe ***Element*** en lui ajoutant un attribut protégé nommé ***numero*** initialisé à 0 par le constructeur. Il sera incrémenté à chaque ajout d'élément dans la trajectoire. Pour manipuler cet attribut, on prévoit les fonctions « Getter » et « Setter » associées. Un deuxième attribut protégé sera également ajouté, il portera le nom de ***vitesse***. Cet attribut sera initialisé par le constructeur avec une valeur par défaut égale à 1.

7. Complétez le constructeur de la classe ***Segment*** afin qu'il tienne compte des ajouts précédents. Modifiez la fonction d'affichage de cette classe pour obtenir la figure suivante :

8. Complétez le code de la méthode Ajouter de la classe Trajectoire afin de gérer l'incrémentation des éléments de la trajectoire.

9. Complétez le code de la fonction main pour obtenir l'affichage suivant

Affichage du numéro dans la trajectoire →

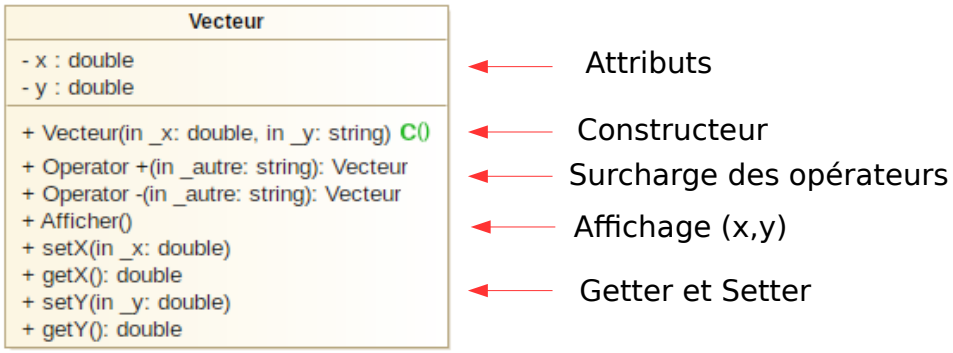
```
Fichier  Editer  Affichage  Rechercher  Terminal  Aide
Trajectoire :

(1) SEGMENT L = 9      A = 0          V = 3
(2) SEGMENT L = 5      A = 0.927295   V = 1

Appuyez sur <ENTRÉE> pour fermer cette fenêtre...
```

← Affichage de la vitesse

10. Réalisez la classe Vecteur comme représentée sur la figure ci-après :



11. Ajoutez les fonctions virtuelles pures suivantes dans la classe **Element**, elles serviront de modèle pour les classes dérivées :

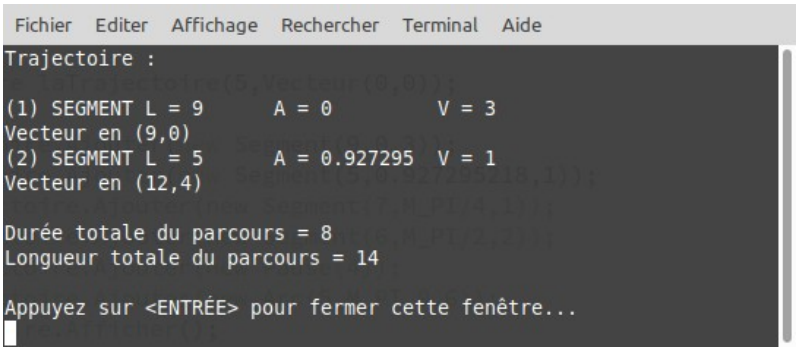
ObtenirLongueur()	Retourne la longueur de l'élément.
ObtenirDuree()	Retourne le temps mis pour réaliser le mouvement de l'élément.
ObtenirVecteurArivee()	Retourne le vecteur résultant de l'élément.

12. Modifiez le constructeur de la classe **Segment** pour tenir compte de l'initialisation des nouveaux attributs de la classe **Element**, et ajoutez la surcharge des nouvelles méthodes.

Pour rappel :

le calcul du vecteur d'arrivée d'un segment est donné par les formules suivantes	
x = longueur * cos(angle)	y = longueur * sin(angle)
le temps pour réaliser le mouvement est donné par la formule	
durée = longueur / vitesse	

13. Complétez l'affichage de la trajectoire pour faire apparaître les nouveaux éléments comme le montre la figure ci-après, on suppose le point de départ en (0,0) :



14. Complétez pour la classe **Trajectoire** avec un nouvel attribut **depart** de type **Vecteur**, il contiendra les coordonnées du point de départ et sera initialisé par le constructeur.

15. Complétez à nouveau la fonction d'affichage et le programme principal pour faire apparaître par exemple une trajectoire

```
Fichier  Editer  Affichage  Rechercher  Terminal  Aide
Trajectoire :

(1) SEGMENT L = 9       A = 0         V = 3
Vecteur en (14,10)
(2) SEGMENT L = 5       A = 0.927295  V = 1
Vecteur en (17,14)
(3) SEGMENT L = 6       A = 1.5708    V = 2
Vecteur en (17,20)

Durée totale du parcours = 11
Longueur totale du parcours = 20

Vecteur de départ = (5,10)
Vecteur d'arrivée = (17,20)
Appuyez sur <ENTRÉE> pour fermer cette fenêtre...
```

Déposez cette étape dans votre GitHub avec comme message d'indexation « Étape 2 ».

3- Création de nouveaux éléments

16. Ajoutez une classe Pause, elle représente un arrêt du mobile dans la trajectoire et possède une donnée membre **tempsAttente**, initialisée par le constructeur de cette classe.

Affichage pour la classe Pause avec un temps de pause égale à 4.

```
Fichier  Editer  Affichage  Rechercher  Terminal  Aide

(1) SEGMENT L = 9       A = 0         V = 3
Vecteur en (14,10)
(2) SEGMENT L = 5       A = 0.927295  V = 1
Vecteur en (17,14)
(3) SEGMENT L = 6       A = 1.5708    V = 2
Vecteur en (17,20)
(4) Pause D = 4
Vecteur en (17,20)

Durée totale du parcours = 15
Longueur totale du parcours = 20

Vecteur de départ = (5,10)
Vecteur d'arrivée = (17,20)
Appuyez sur <ENTRÉE> pour fermer cette fenêtre...
```

17. Ajouter une classe Arc, elle possède les données membres **rayon**, **angleDebut**, **angleFin**, 3 réelles doubles précisions. Les angles sont définis par rapport au cercle trigonométrique centré sur le centre de l'arc, ils sont exprimés également en radian.

Pour la longueur de l'arc, on donne la formule suivante
longueur = |angleDebut – angleFin| * rayon La valeur absolue est obtenue avec la fonction fabs() de la librairie math.h
On donne la méthode permettant d'obtenir le vecteur résultant à la fin de l'arc

```
Vecteur Arc::ObtenirVecteurArrivee()
{
   Vecteur ptCentre(rayon * cos(angleDebut),rayon * sin(angleDebut));
   Vecteur ptArrivee(rayon * cos(angleFin),rayon * sin(angleFin));

   return (ptArrivee - ptCentre) ;
}
```

18. Complétez l'affichage et le programme principal pour obtenir le résultat final suivant :

Quelques valeurs de PI	
M_PI	3,14159
M_Pi/2	1,5708
3 * M_PI/2	4,71239

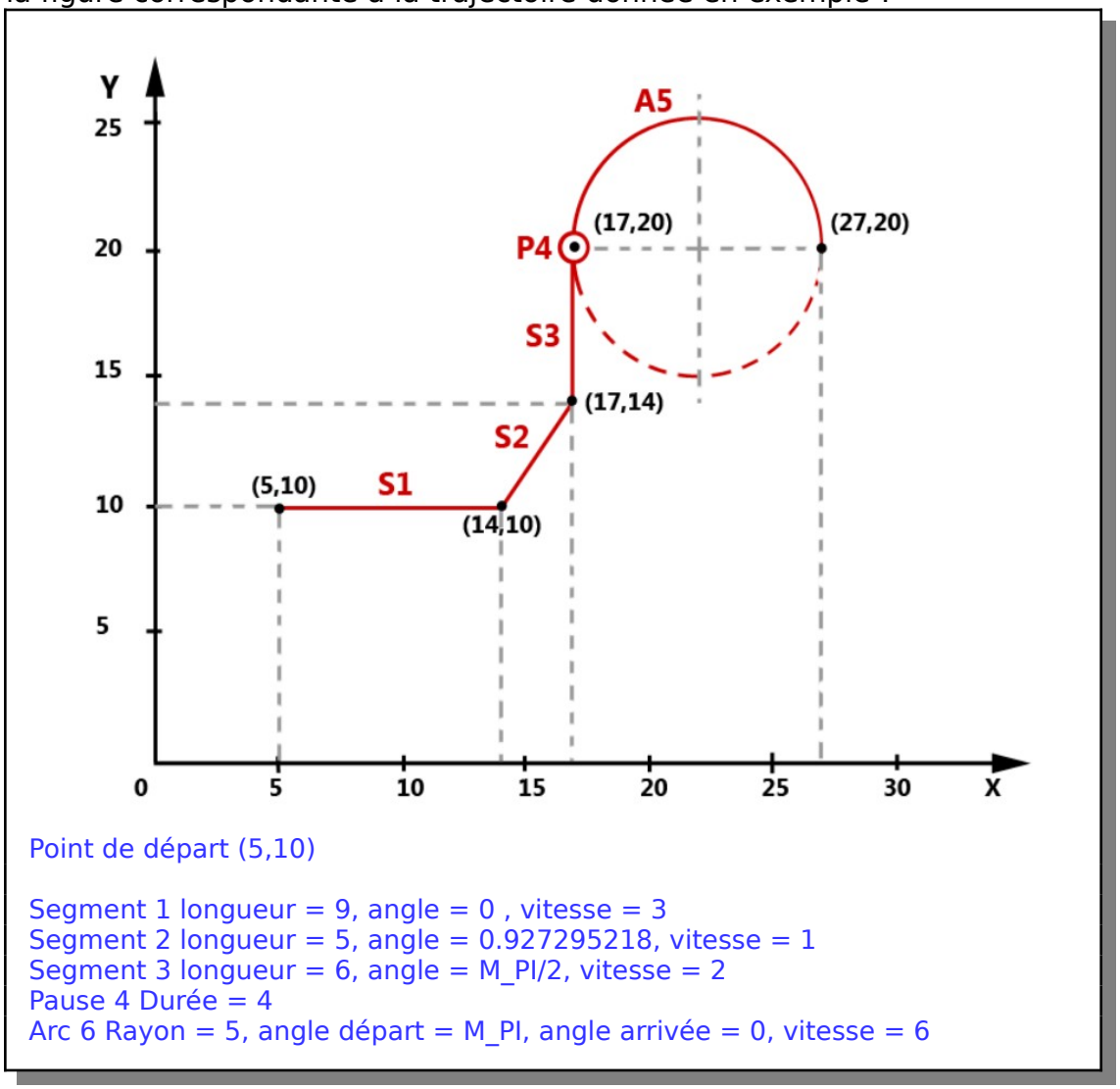
```
Fichier  Editer  Affichage  Rechercher  Terminal  Aide
Trajectoire :

(1) SEGMENT L = 9      A = 0         V = 3
Vecteur en (14,10)
(2) SEGMENT L = 5      A = 0.927295  V = 1
Vecteur en (17,14)
(3) SEGMENT L = 6      A = 1.5708    V = 2
Vecteur en (17,20)
(4) Pause D = 4
Vecteur en (17,20)
(5) ARC R = 5      Angle Debut = 3.14159   Angle Fin = 0        V = 6
Vecteur en (27,20)

Durée totale du parcours = 17.618
Longueur totale du parcours = 35.708

Vecteur de départ = (5,10)
Vecteur d'arrivée = (27,20)
Appuyez sur <ENTRÉE> pour fermer cette fenêtre...
```

Voici la figure correspondante à la trajectoire donnée en exemple :



Point de départ (5,10)

Segment 1 longueur = 9, angle = 0 , vitesse = 3
Segment 2 longueur = 5, angle = 0.927295218, vitesse = 1
Segment 3 longueur = 6, angle = M_PI/2, vitesse = 2
Pause 4 Durée = 4
Arc 6 Rayon = 5, angle départ = M_PI, angle arrivée = 0, vitesse = 6

19. Pour terminer, réalisez sous Modelio le diagramme de classe de votre application, enregistrez-le sous la forme d'une image png et insérez-la dans le fichier Readme de votre GitHub. Faites la mise à jour de votre dépôt GitHub en indiquant comme message d'indexation « version finale ».