

## La modélisation et la simulation des objets et systèmes techniques

### Notions d'écart entre le cahier des charges et les résultats de l'expérimentation

Avant de procéder à la commercialisation, les ingénieurs ont besoin de réaliser des tests et des expérimentations pour observer en réel le comportement d'un objet technique afin de vérifier s'il correspond au cahier des charges : c'est-à-dire sans écart avec les caractéristiques attendues.

Si ce n'est pas le cas alors:

- ❖ Il faut savoir « pourquoi »
- ❖ Il faut réaliser des modifications nécessaires jusqu' a temps que cet écart soit nul

### **1. Le cahier des charges**

c'est un document où sont listées toutes **les fonctions** que doit réaliser l'objet , **les critères** ainsi que **les niveaux**.

## Exemple d'objet technique : Les portes automatiques



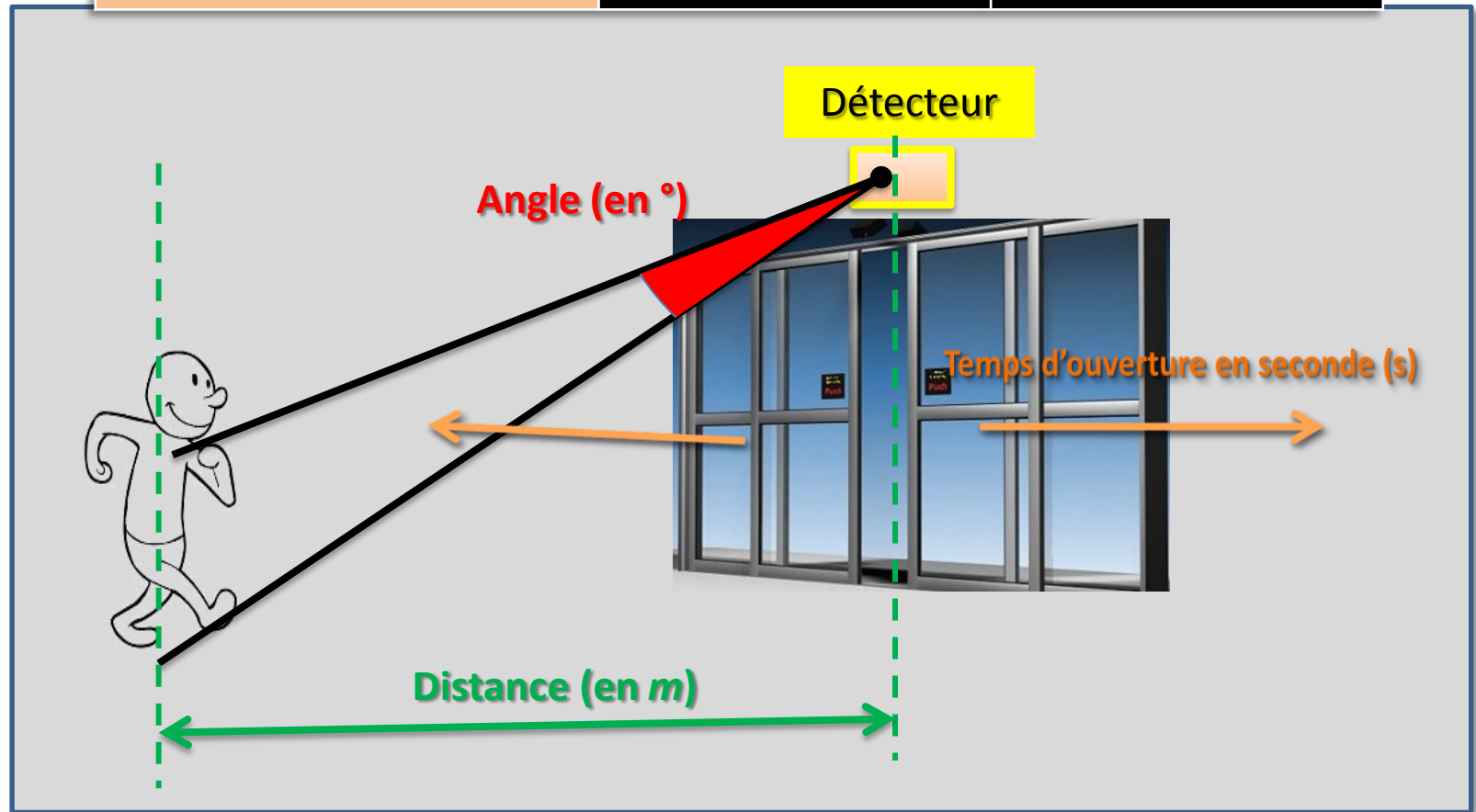
Les portes automatiquement s'ouvrent dès que l'on s'approche et sans que vous vous en apercevez l'allure de votre marche n'est pas gênée.

Si l'on résume les actions très simplement :

- Un détecteur vous a repéré à une certaine distance.
- Les portes se sont ouvertes à une certaine vitesse.
- etc.....

Avec ces deux fonctions de services l'on peut très simplement les positionner dans un tableau → Le cahier des charges

Fonctions de services	Critères	Niveaux
Détecter une personne	Distance Angle	en mètre en degré
S'ouvrir	Temps	en seconde



Pour s'assurer du bon fonctionnement des portes automatiques, il faut faire une expérimentation : c'est à dire faire des tests répétés, analyser les résultats et vérifier s'il existe des écarts avec les attentes du cahier des charges.

Pour vérifier des écarts de bon fonctionnement , il faut :

1. **Repérer les critères et les niveaux du cahier des charges pour les comparer aux résultats de l'expérimentation .**

Fonctions de services	Critères	Niveaux
Détecter une personne	Distance Angle	en mètres en degré
S'ouvrir	Temps	en seconde

**Supposons que l'on s'occupe uniquement de la fonction de service : S'ouvrir**

Fonction de service	Critère	Niveau
S'ouvrir	Temps	en seconde

Exemple: On reprend le cahier des charges mais cette fois-ci avec des valeurs préconisées:

Fonction de service	Critère	Niveau
S'ouvrir	Temps	< 5 s

Pour que cette fonction de service soit validée :  
→ Il faut que la porte automatique s'ouvre en moins de 5s

## Résultat de d'une expérimentation:

Résultat de l'expérimentation:	Ecart constaté
On mesure avec un chronomètre le temps d'ouverture totale	1 s



Il faut appliquer un protocole de mesure, c'est-à-dire respecter un certain ordre pour toutes mesures de cette écart soient réalisées dans les mêmes conditions.

On constate un **écart** : c'est à dire une différence entre le résultat de l'expérimentation et les attentes du cahier des charges .



Ecart constaté
1 s de plus (soit 6 s)



## **2. Identifier les causes possibles de l'écart constaté :**

### **Causes possibles**

Vitesse de rotation des moteurs trop faibles.  
Portes trop lourdes il faut augmenter la taille des moteurs.  
Erreur de programme.  
Problèmes dans le montage du rail, la porte est freinée.  
....

**3. Annuler l'écart constaté grâce à un réglage de l'objet technique ou à la modification d'un programme .**




# Pour aller plus loin



Dans un système un écart peut-être la cause de plusieurs causes et de plusieurs écarts.



**On veut que le robot puisse se déplacer en ligne droite:**

← On s'aperçoit que le robot ne se déplace pas en ligne droite :  
Les problèmes sont multiples:

- ❖ Adhérences des deux roues différentes.  *Ecart 1*
- ❖ Vitesses de rotations des roues différentes.  *Ecart 2*
- ❖ Vitesse excessive par rapport à la surface.  *Ecart 3*

  
 *Ecart Total*

Exemples de solutions : Gestion de la vitesse de chaque roues, capteurs gyroscopique , camera 3D, analyse de surface...

Les solutions seront choisies en fonctions du niveau dans le cahier des charges.

Fonction de services	Critère	Niveau
Se déplacer	Direction	Ligne droite + - 15 °

- - - Trajectoire idéale  
— Trajectoire réelle

