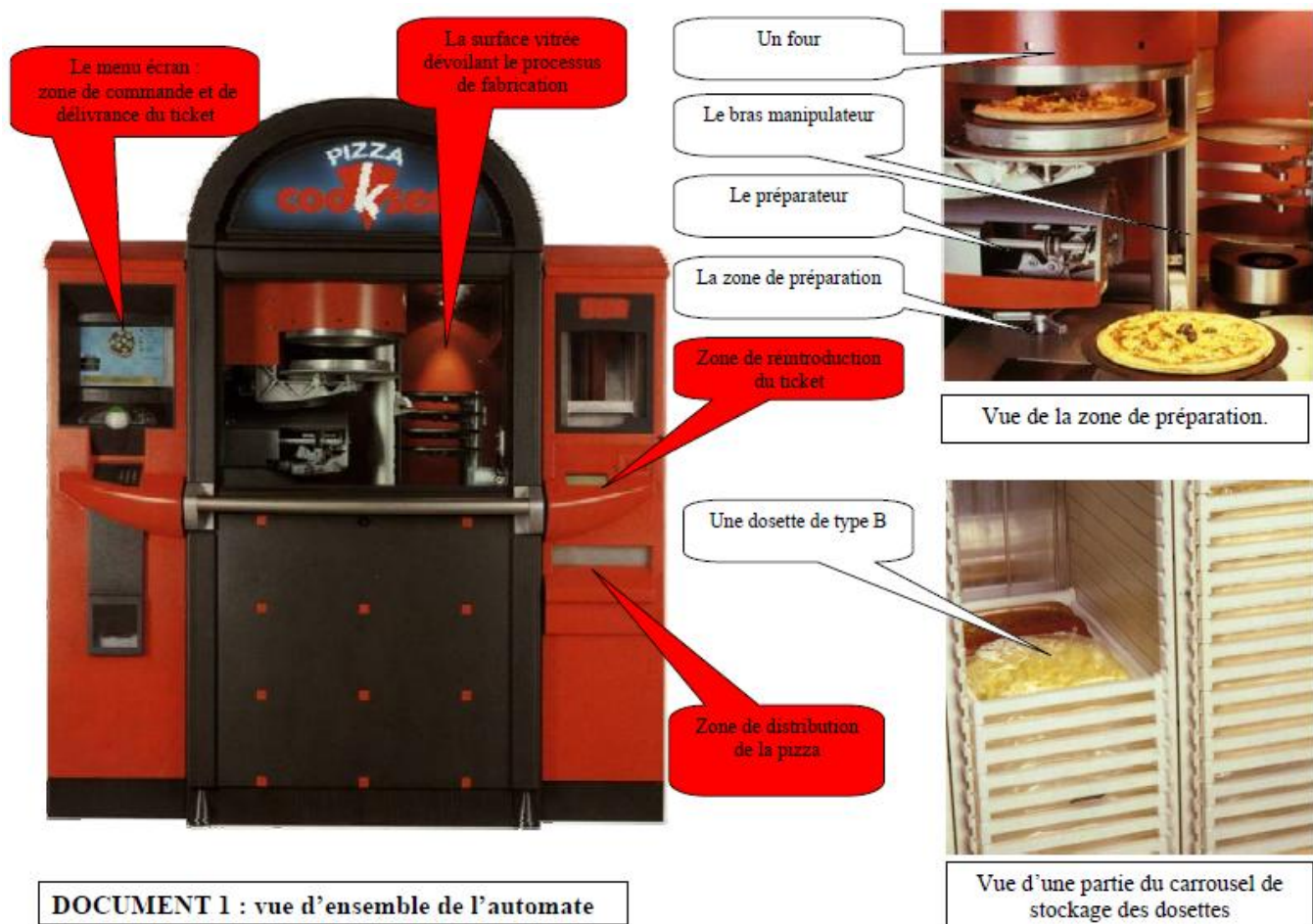


DS de S.I.I n°1 Dossier Cours C1 à C3

MPSI

1. Robot cookSee : Contexte

Le groupe **cookSee technologie** est le concepteur du premier automate préparateur-distributeur de pizzas. Il se présente comme un distributeur automatique, muni d'une surface vitrée qui dévoile chaque étape de la préparation et de la cuisson de la pizza. Le client choisit une recette parmi un large éventail de propositions.



La fabrication de la pizza : contexte

La fabrication d'une pizza repose sur l'utilisation de **dosettes** qui contiennent la juste proportion des ingrédients nécessaires à sa fabrication. Deux ou trois types de dosettes (selon le type de pizza souhaitée) sont nécessaires pour la fabrication d'une pizza :

- Dosettes de type A : elles contiennent la pâte ;
- Dosettes de type B : elles contiennent la tomate et le fromage ;

- Dosettes de type C : elles contiennent les ingrédients de personnalisation (3 ingrédients par dosettes : champignons, olives...). Ces dosettes se conservent à température ambiante pendant une durée de 35 jours.

Un plateau porte-dosette (6), animé de différents mouvements, amène les dosettes de la zone de stockage (au froid) vers la zone de préparation et de cuisson.

En particulier, le plateau (6) est en liaison avec le chariot (4) qui se translate selon l'axe $(O, \vec{x})$ le long du rail de guidage (0).

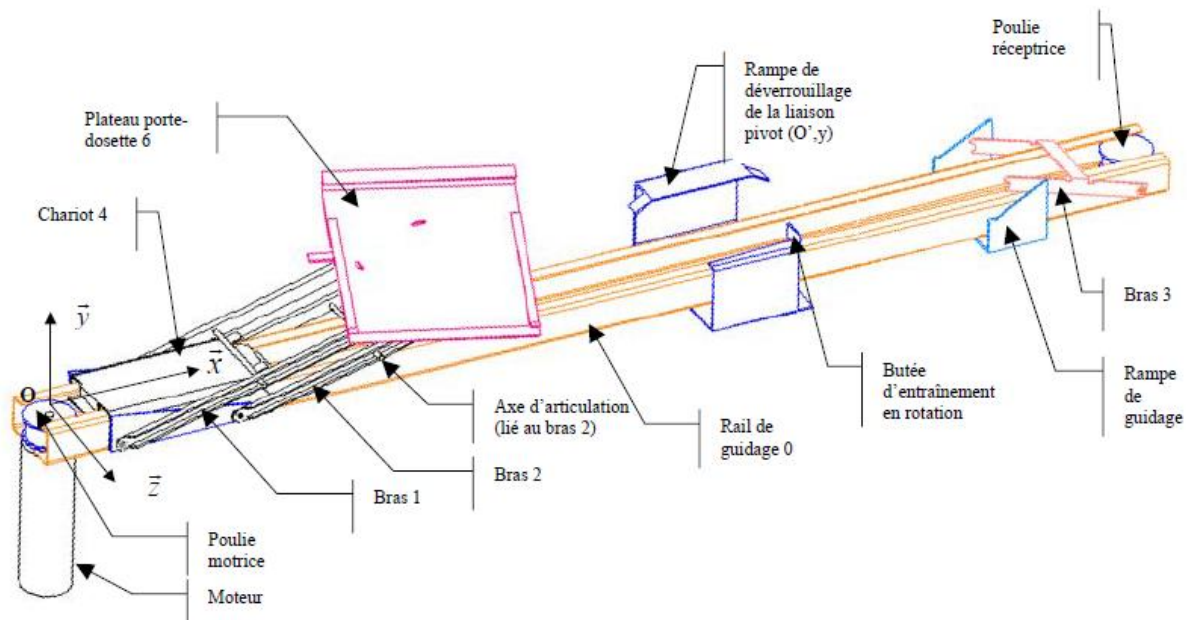
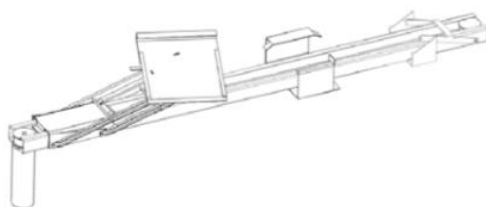


Fig 1 : Structure de la chaîne cinématique

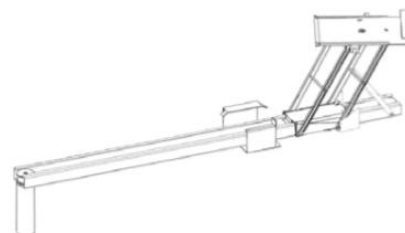
Déplacement du chariot (4) et chaîne fonctionnelle

Cette partie porte principalement sur le déplacement du chariot (4) par rapport au rail de guidage (0).

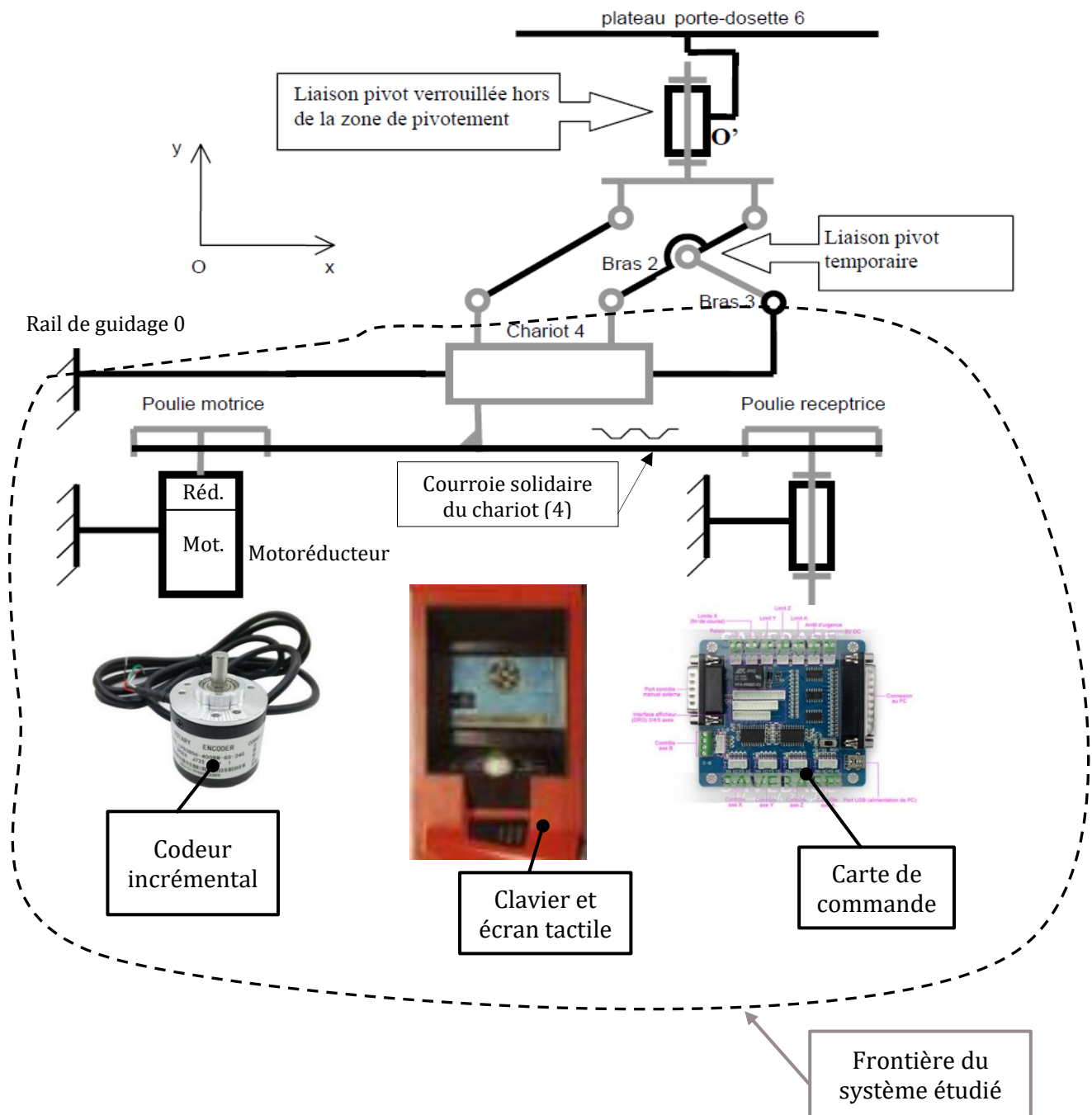
Position initiale du chariot (4) et du plateau (6) le long du rail de guidage (0) :



Position finale du chariot (4) et du plateau (6) le long du rail de guidage (0) :



Frontière d'isolement du système



Composition du système étudié :

- Un écran tactile permettant au client de définir sa commande (cet écran lui permet aussi de se renseigner sur la sélection de produits) ;
- Un clavier pour finaliser son paiement ;
- D'un motoréducteur constitué :
 - D'un moteur électrique
 - Suivi d'un réducteur à engrenage de gain $K_{red} = \frac{\omega_{poulie}}{\omega_{moteur}} = \frac{1}{32}$;
- D'un système poulie-courroie de gain $K_{pc} = \frac{v_{4/0}(t)}{\omega_{poulie}} = R$, le chariot (4) est solidaire de la courroie, qui transforme la vitesse de rotation ω_{poulie} de la poulie en vitesse de translation $v_{4/0}(t)$ du chariot (4) ;
- D'un capteur incrémental qui mesure la rotation θ_{poulie} ;
- Une **carte de commande** constituée :
 - d'un **module de conditionnement** qui reçoit les signaux issus du clavier, de l'écran tactile et du codeur et les conditionne ;
 - d'un **module de traitement** qui reçoit des signaux de la carte de conditionnement, élabore une tension de pilotage $u_{pi}(t)$ à destination du pré-actionneur, elle envoie également des signaux vers l'écran et le connecteur ;
 - d'un **module de puissance** qui délivre une tension d'alimentation au moteur $u_{mot}(t)$ fonction de la tension de pilotage $u_{pi}(t)$;
 - d'un **connecteur** pour communiquer avec le PC de l'opérateur chargé de la modification des programmes présents dans la mémoire de la carte de traitement (par exemple la consigne de vitesse $v_{c\ 4/0}(t)$ du chariot) et du contrôle périodique ;
- Du chariot (4) dont on veut maîtriser la position.

Brouillon :

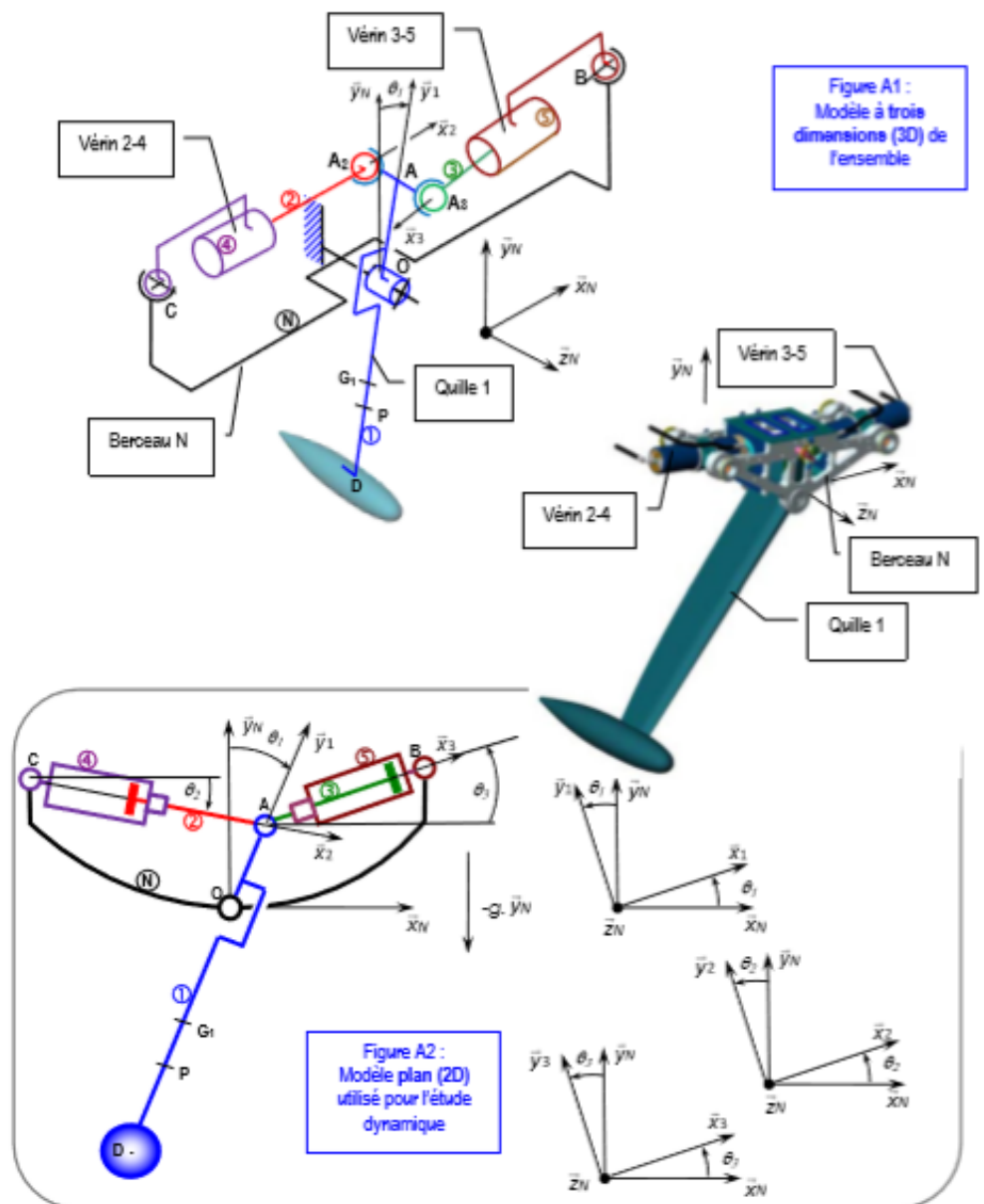
2. Actionneur de la quille pendulaire

Données :

- $i = 1$ pour la grande chambre
- $i = 2$ pour la petite chambre
- $D = 80 \text{ mm}$ le diamètre de piston
- $d = 30 \text{ mm}$ le diamètre de la tige
- Q_i le débit volume entrant ou sortant de la chambre i
- p_i la pression dans la chambre i
- S_i l'aire de la surface du piston en contact avec le fluide hydraulique présent dans la chambre i



Une évolution des voiliers de courses océaniques est de les doter d'une quille pendulaire qui augmente le couple de redressement du bateau sous voile sans augmenter le poids du lest. Cette quille est en liaison pivot d'axe $(O, \vec{z}_N)$ avec la coque du navire et peut être orientée d'un côté ou de l'autre du navire grâce à des vérins.



Brouillon :

3. Station totale

La mesure topographique permet la détermination précise des coordonnées de points de l'espace dans un repère $(\mathcal{R}_0, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$ où $\vec{z}_0$ est la direction verticale. Elle permet de réaliser la cartographie tridimensionnelle d'un terrain par mesure de l'altitude de points précis, opération appelée « levé topographique » et réalisée par un géomètre expert (la figure 1 est un exemple du résultat de cette opération).

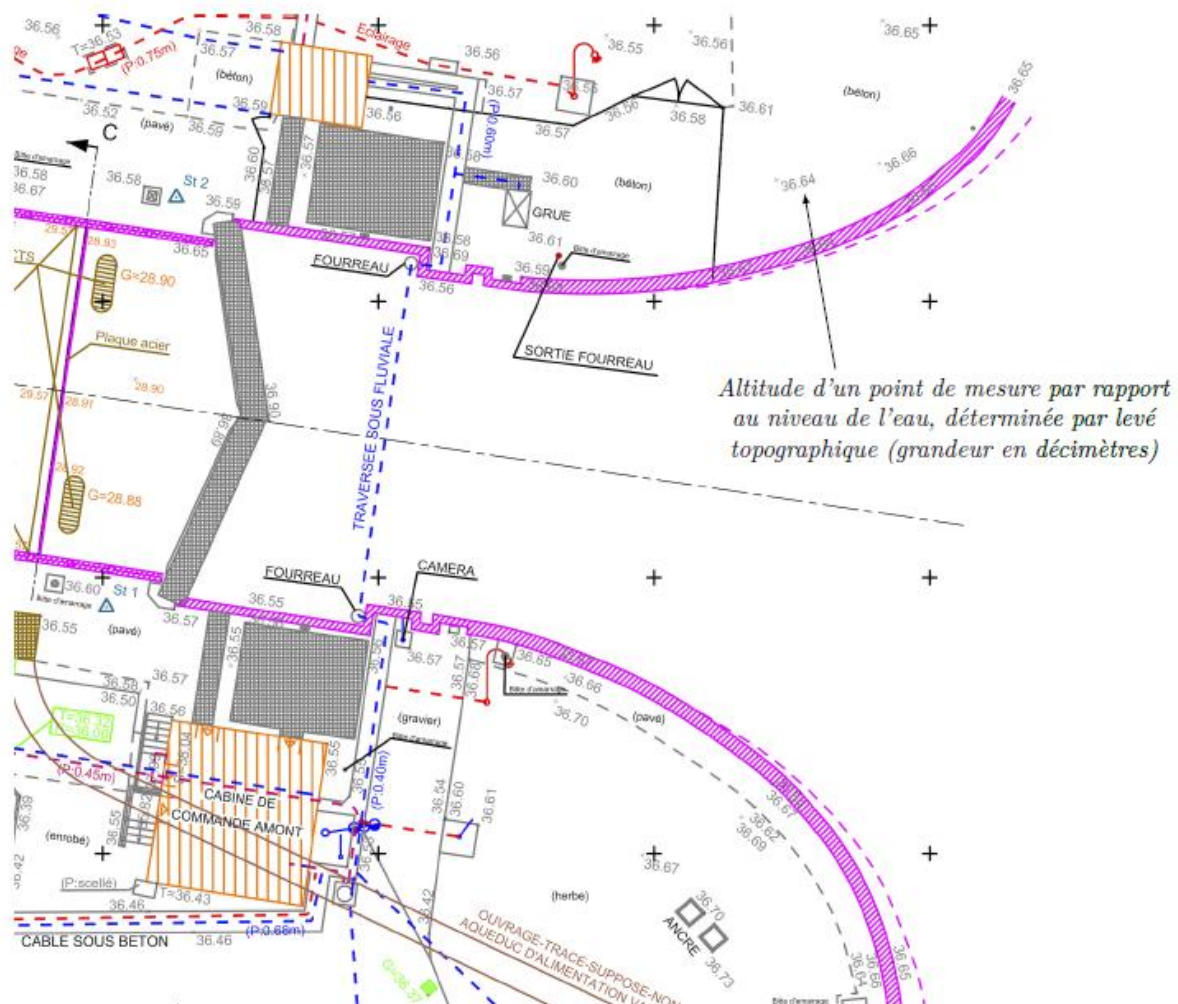


Figure 1 Extrait d'un levé topographique de l'écluse de Saint-Maur-des-Fossés (Val de Marne), réalisé par le bureau d'études topographiques Aérotopo pour le réaménagement des zones techniques.

Les dispositifs de levé topographique réclament classiquement deux opérateurs :

- l'un pour la **station** de mesure qui réalise manuellement l'orientation (azimut et élévation) de la ligne de visée du bloc optique puis déclenche la mesure ;
- l'autre pour déplacer la **mire** aux différents points de mesures).

Une **station totale**, par contre, est équipée d'un faisceau laser, les deux axes d'azimut (angle φ) et d'élévation (angle θ) sont motorisés et asservis en position angulaire. Ils poursuivent en continu un *prisme rétroréfléchissant servant de mire* et déplacé par un opérateur : dès que ce dernier s'immobilise au point de mesure choisi, le système de visée recalcule le faisceau laser au centre du prisme (cette opération dure moins d'une seconde) et informe le géomètre qui peut alors déclencher la mesure grâce à l'IHM intégrée. L'interface homme – machine (IHM) intégrée à la station totale est constituée d'un pupitre et d'un écran tactile.

La **station totale** permet des mesures plus précises et plus rapides.

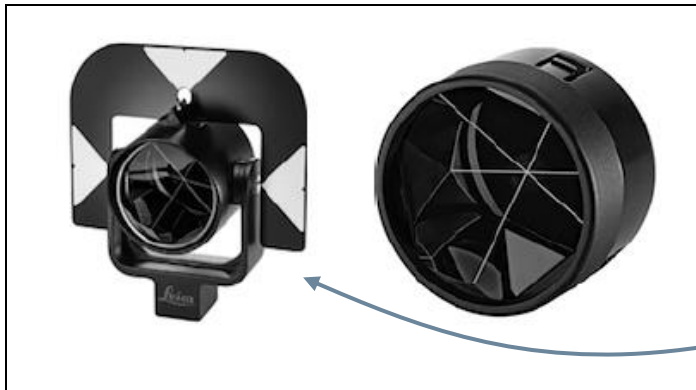


Figure 2 : Mire constituée d'un prisme rétro réfléchissant le faisceau laser émis par le bloc optique 2

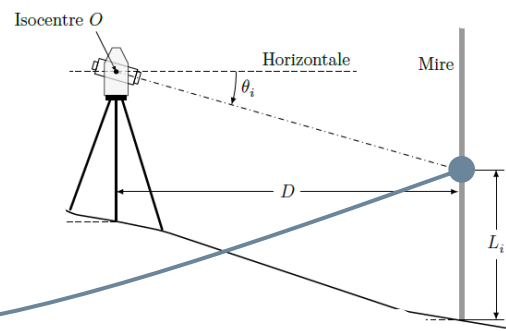


Figure 3 : Croquis dans le plan de l'élévation (la mire est fixée à un mat et l'opérateur déplace le mat en différents points de mesures).

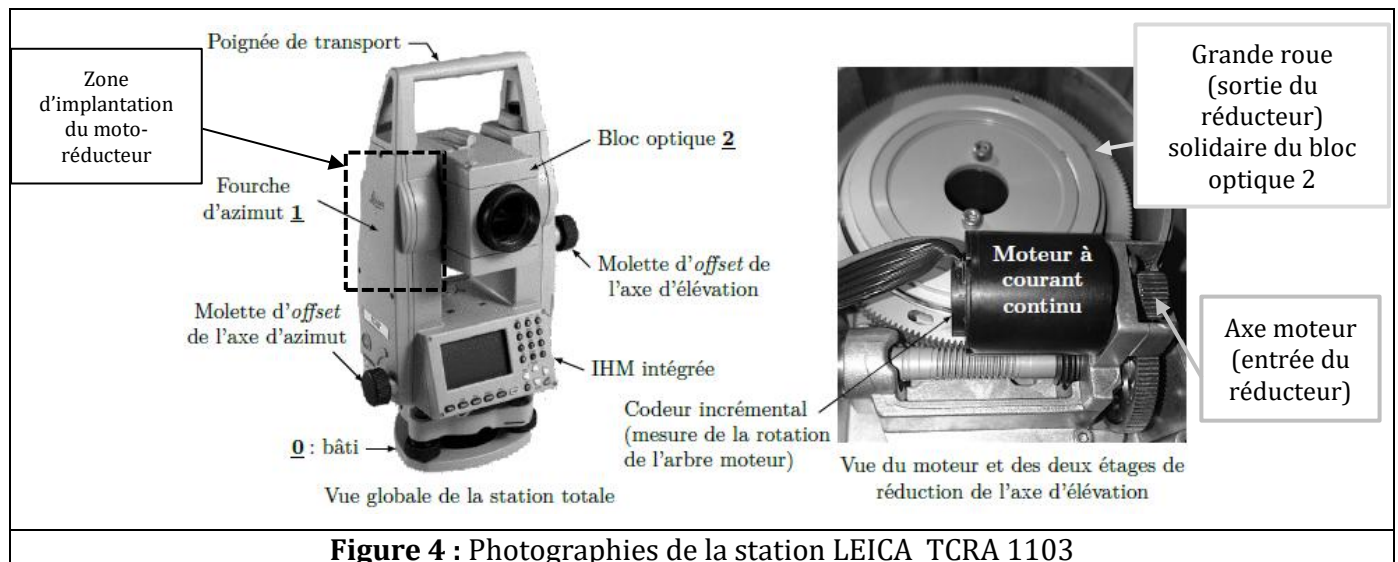


Figure 4 : Photographies de la station LEICA TCRA 1103

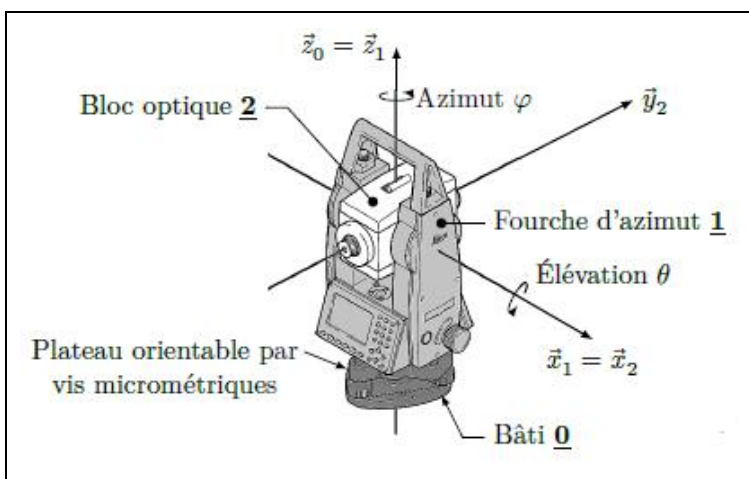


Figure 5 : Paramètres

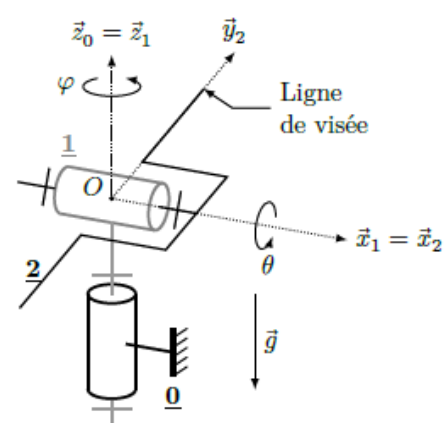


Figure 6 : Modèle cinématique

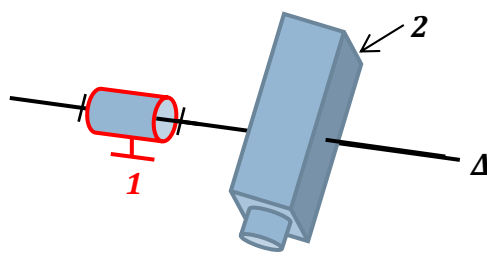
Par ailleurs, ce dispositif peut échanger des informations et être piloté à distance par ondes radio avec une **IHM déportée**, emportée par le géomètre qui se déplace lui-même avec la mire sur le terrain, disposant des mêmes fonctionnalités que l'IHM intégrée. **Cette solution, sujet de notre étude**, ne requiert pas d'opérateur en supplément du géomètre.

Cahier des charges relatif aux exigences Id 1.1 à Id 1.5.
dérivées de l'exigence principale Id 1. : contrôler l'élévation

Exigence	Critère	Niveau
Id 1.1. : Débattement suffisant en élévation	Angle d'élévation du bloc optique par rapport à la fourche d'azimut : $\theta_{2/1}(t)$	$\theta_{2/1}(t) \in \left[0; +\frac{2.\pi}{3}\right]$ $(\theta_{2/1}(t_0 = 0) = 0 \text{ correspond au pointage vers le bas du bloc optique})$
Id 1.2. : Maîtriser la durée entre deux mesures	Durée du débattement en élévation : t_f	Pour parcourir $\Delta\theta_{2/1} = \frac{2.\pi}{3}$, on impose $t_f = 0,5 \text{ s}$
Id 1.3. : Limiter les saccades dues à la rotation du bloc optique	Variation continue de la vitesse d'élévation : $\omega_{2/1}(t)$	On fixe $\omega_{2/1}(t) = A.t.(t_f - t)$ avec $A \in \mathbb{R}^+$
Id 1.4 : Précision	Erreur statique pour un échelon	Nulle
Id 1.5 : Rapidité	Temps de réponse à 5 %	$t_{5\%} < 0,5 \text{ s}$

Tableau 1

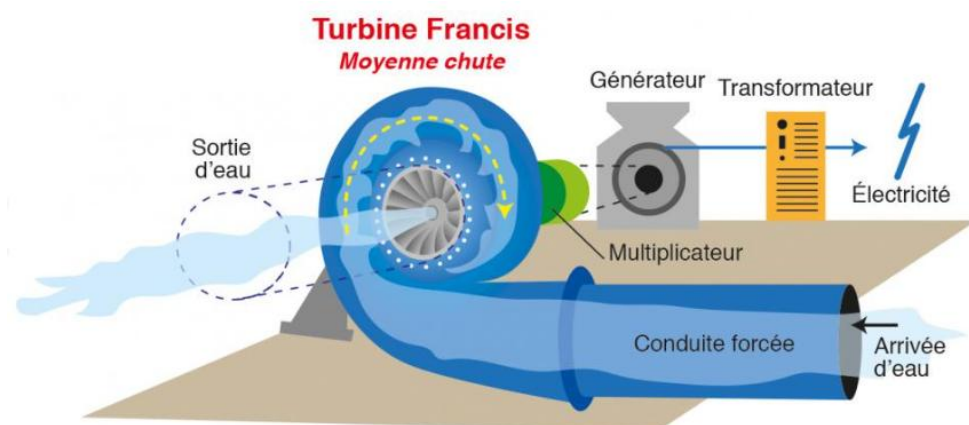
Schéma de la rotation en élévation du bloc optique (2) par rapport à la fourche azimutale (1)



Brouillon :

4. Barrage hydroélectrique

Un barrage hydroélectrique, sur la rivière d'Ain, possède une retenue d'eau de 605 Mm^3 de capacité (et un volume de tranche utile $V_u = 425 \text{ Mm}^3$).



Six conduites forcées de diamètre $D = 4 \text{ m}$ alimentent des turbines avec un débit, par turbine,

Q_{turb} . La vitesse de l'eau dans les conduites est $v = 4,7 \text{ m/s}$.

La puissance maximale délivrée est alors de 264 MW . Le débit moyen des eaux naturelles alimentant la retenue d'eau est Q_{al} estimé à $38 \text{ m}^3/\text{s}$.

Brouillon :

5. Equations du mouvement : profil triangle



La loi des vitesses de rotation de l'avant-bras 4 d'un robot par rapport à son bras 5 a été choisie **en triangle**. Ce qui signifie que le mouvement se décompose en deux phases.

Phase 1 : Mouvement uniformément accéléré

$$t_0 \leq t \leq t_1$$

On note alors $\ddot{\theta}_{45/1}$ l'accélération de 4/5.

Phase 2 : Mouvement uniformément décéléré

$$t_1 \leq t \leq t_2$$

On note $\ddot{\theta}_{45/2}$ l'accélération de 4/5 et $\ddot{\theta}_{45/2} = -\ddot{\theta}_{45/1}$

Brouillon :