

NOM :

Prénom



Evaluation E06

212D

29 jan 2025



Commentaires :

Note :

Balance industrielle

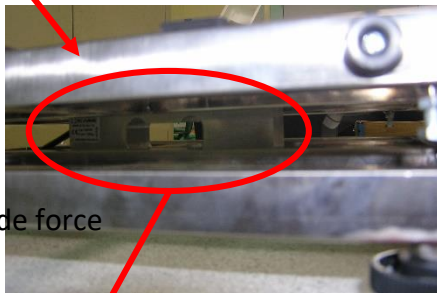
Présentation du système étudié

Plateau de la balance :

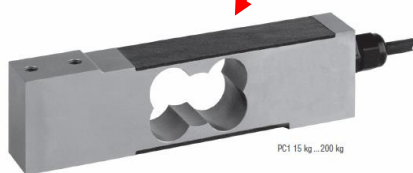


- Le **plateau de la balance** (en 2 parties : cadre + plateau) permet l'acquisition du poids d'un objet, grâce au **capteur de force** fixé entre le cadre et le châssis fixe de la balance.
- Le capteur de force utilisé (réf = **AH100 C3 SH 10^e**) permet de mesurer un poids maximal de 100 kg et minimal de 10 gr.

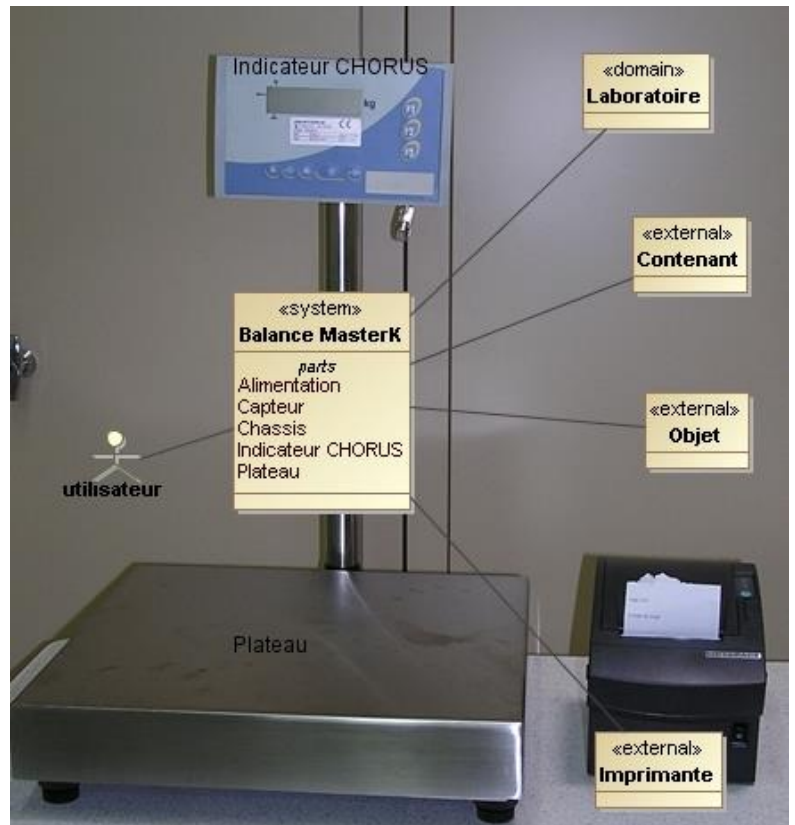
Si l'on fait le décompte, par pas de



Capteur de force



10 g, entre 10 g et 10000 g, on trouve (« 1 » 10 g, « 2 » 20 g, « 3 » 30 g, ... , « 103 » 1030 g, ... , « 10 000 » 100 000 g) 10 000 points de mesures, appelés aussi **échelons**.



Précision du capteur de force :

La précision attendue d'un capteur de pesage dépend de son utilisation :

- une utilisation non commerciale (pèse-personne domestique).
- une utilisation « **légal** » (transactions commerciales, diagnostics médicaux, expertises légales, etc.), appelé aussi **métrologie légale**.

Lorsque l'on parle « **métrologie légale** », toutes les imprécisions (non-linéarité, non-répétitivité, hystérésis, dérive en température entre -10 et +40°C) doivent être prises en compte et corrigées (norme de pesage EN 45501).

De plus en métrologie légale, pour avoir une précision maximale, il est interdit d'utiliser un capteur de poids, dans sa plage de mesure la plus grande.

Exemple: En métrologie légale, ce capteur de 10 000 échelons est « **homologué** » seulement en C3 (= 3000 échelons maximum) avec un échelon minimum (= plus petit incrément autorisé) de 10 g pour ce capteur de 100 kg. Cela veut dire, qu'avec ce capteur, on peut peser par échelon de 10 g, une charge maximale de $10 \times 3000 = 30$ kg,

ou une charge maximale de 60 kg avec des échelons de 20 g soit toujours 3000 échelons,

ou une charge maximale de 100 kg avec des échelons de 50 g (33,33 g exactement mais arrondi à 50 g).

Par contre, on peut avoir une « **tare morte** » (structure + plateau + contenant de pesée + ...) par exemple de 70 kg mais dans ce cas, la pesée n'excèdera pas 30 kg (=100 kg charge max – 70 kg tare morte) avec donc des échelons de 10 g (=30/3000).

Sensibilité du capteur de force et tension maximale de sortie :

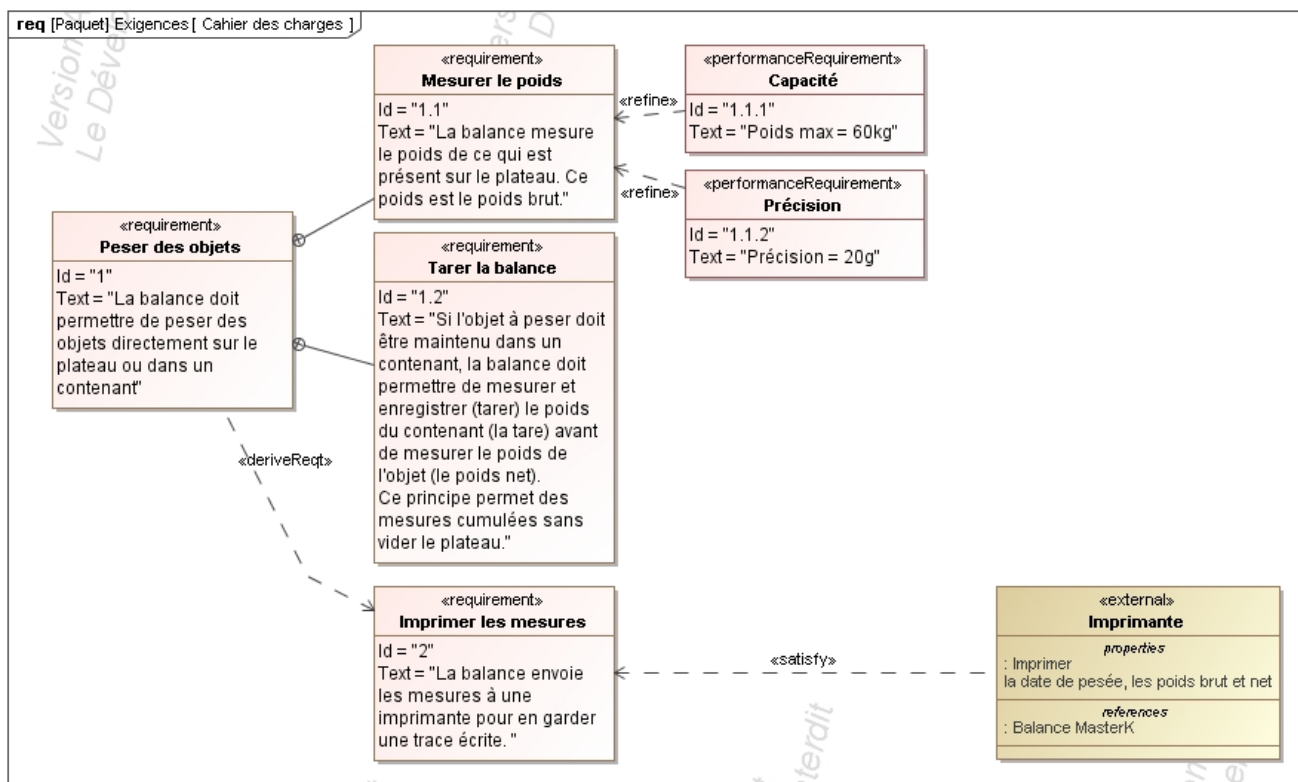
- La sensibilité est toujours exprimée en millivolts par volt d'alimentation pour la charge nominale. Dans le cas de ce capteur de force dont la sensibilité est de 2 mV/V et l'alimentation est de 5 V, on aura une tension maximale de sortie égale à 10 mV ($= 2 \text{ mV/V} \times 5 \text{ V}$).
- La tension de sortie du capteur est proportionnelle à la charge (Tare morte + masse à peser) sur le capteur. Exemple : pour une charge de 50 kg la tension de sortie sera de 5 mV.

Rem : Il faut bien faire la distinction entre la **charge** sur le capteur de force et la **masse à peser** directement sur le plateau ou dans un contenant de pesée. C'est la différence que l'on appelle **tare morte** (charge = tare morte + masse à pesée).



L'indicateur chorus :

- Cet indicateur mesure la tension donnée par le capteur de force et affiche le poids qui est l'image de cette tension.
- Dans la configuration du système de pesage étudié, il permet un poids maximal de 60 kg, un poids minimal de 20 g et des échelons de 20 g.
- Le message « **Error** » est affiché en cas de dépassement du poids maximal.



Rappel

Comment réduire le nombre de chiffres significatifs ?

En arrondissant la valeur	En tronquant la valeur
Pour obtenir un arrondi : <ul style="list-style-type: none"> - Choisir le dernier chiffre à conserver ; - Augmenter ce chiffre d'une unité si le chiffre suivant est supérieur ou égal à 5 ; - Conserver ce chiffre si le suivant est strictement inférieur à 5. 	Pour obtenir une troncature : <ul style="list-style-type: none"> - Choisir le dernier chiffre à conserver ; - Conserver tous les chiffres à sa gauche ; - Supprimer tous les chiffres à sa droite.
exemples avec pi = 3,141592654	
Arrondi au 100 ^{ème} Pi = 3,14	Tronqué au 100 ^{ème} Pi = 3,14
Arrondi au 1000 ^{ème} Pi = 3,142	Tronqué au 1000 ^{ème} Pi = 3,141
Arrondi à 7 chiffres significatifs Pi = 3,141593	Tronqué à 7 chiffres significatifs Pi = 3,141592

TRAVAIL DEMANDÉ

⚠ Toutes les réponses aux questions devront être reportées dans le document réponse DR1

Dans les calculs qui vont suivre, on partira d'un exemple d'objet pesant $P_{do} = 9,432 \text{ kg}$

Q1- Justifiez la valeur donnée $U_{cap} = 943,2 \text{ } \mu\text{V}$ en expliquant le calcul effectué pour obtenir ce résultat.

$$\begin{aligned} \text{D'après le DR1,} \quad U_{cap} &= CPT \times P_{do} & \text{avec} \quad P_{do} &= 9432 \text{ g} \\ & & CPT &= 0,1 \text{ } \mu\text{V.g}^{-1} = 0,1 \cdot 10^{-6} \text{ V.g}^{-1} \end{aligned}$$

$$U_{cap} = 9432 \times 0,1 \cdot 10^{-6} = 9,432 \cdot 10^{-4} \text{ V} = 943,2 \text{ } \mu\text{V} \text{ (résultat obtenu sur DR1)}$$

Q2- Calculez la valeur du facteur d'amplification appelé **A** dans la fonction FP2.

$$A = U_{amp} / U_{cap} = 943,2 \cdot 10^{-6} / 377,28 \cdot 10^{-3} = 400$$

Q3- Sachant que $q = V_{ref} / (2^R - 1)$, **calculez** la valeur de **q** arrondie à 6 chiffres significatifs. **R** doit être exprimé en bits et V_{ref} en volts.

$$q = V_{ref} / (2^R - 1) = 2,5 / (2^{16} - 1) = 3,81476 \cdot 10^{-5} \text{ V} = 38,1476 \text{ } \mu\text{V}$$

Q4- Donner l'unité utilisée pour **q**.

q est exprimé en volts (V) ($2^R - 1$ est une valeur sans unité)

Q5- Calculez la valeur de **N** sachant que le résultat doit être un entier positif tronqué.

$$N = U_{amp} / q = 377,28 \cdot 10^{-3} / 3,81476 \cdot 10^{-5} = 9890$$

Q6- Donnez l'unité utilisée pour **N**.

N n'a pas d'unité (division de deux tensions exprimées en volts)

Q7- Dans la présentation du système étudié, **relevez** la précision à obtenir sur l'affichage du poids de l'objet.

Dans le diagramme d'exigences (req), la précision du poids doit être donnée à 20 g près (req 1.1.2).

Q8- Donnez la valeur P_{da} à afficher pour l'exemple qui a été choisi en début de chaine.

Avec la précision de 20g, le poids de l'exemple est affichée avec la valeur 9,440 kg

Q9- Calculez la valeur de **g** sachant que pour un poids de 60 kg, $N = 62914$.

$$g = P_{da} / N = 60\,000 / 62\,914 = 0,95368 \text{ g}$$

Q10- Donnez l'unité utilisé pour **g**.

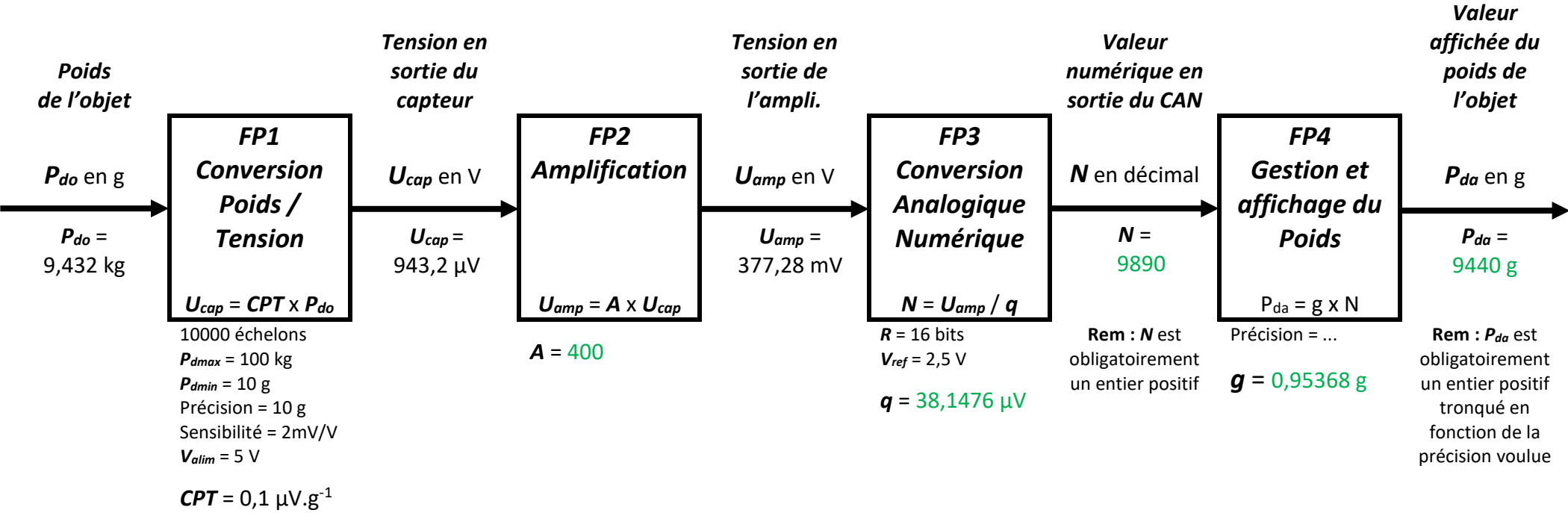
g doit exprimée en grammes (g) (P_{da} en g et N sans unité)

Q11- Complétez le tableau du document réponse DR2.

Q12- Dans Excel, **donnez** la formule mathématique permettant de calculer la valeur P_{da} , sachant que la valeur de **N** est stockée dans la cellule G3, **g** est stockée dans H6 et la précision est stockée dans H5 et que la fonction ENT(nombre) donne la partie entière d'un nombre.

$$=SI(20*ENT(G3*H6/20)>60000;"Error";20*ENT(G3*H6/20))$$

Document réponse DR1 : Extrait du schéma fonctionnel de la Balance MasterK



Document réponse DR2

P_{do}	U_{cap}	U_{amp}	N	P_{da}
9,432 kg	943,2 μV	377,28 mV	9890	9,440 kg
35 kg	3,5 mV	1,4 V	36 699	35 kg
60,083 kg	6,0083 mV	2,4033 V	63 000	Error (>60 kg)
1 kg	100 μV	40 mV	1048	1 kg