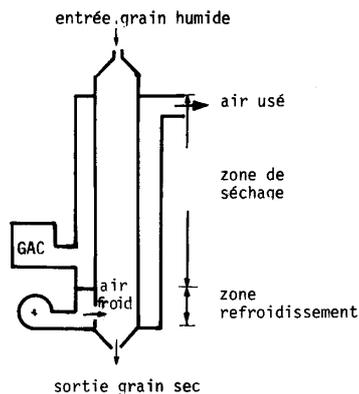


**Travaux Dirigés N°1***Analyse du besoin de métrologie dans une entreprise agro-alimentaire*

L'entreprise ABC fait de la collecte des fèves de cacao auprès des producteurs. Elle sèche ces fèves par un procédé artificiel dans des séchoirs verticaux de type séchoirs à grains. Ce procédé a pour but de réduire le taux d'humidité des fèves de 55% à 7 % et leur acidité à un niveau faible. Cela permet une meilleure conservation des produits. Il reconditionne le produit dans des sacs de jute de 100 kg qui passent sous une trémie qui sert à remplir les sacs. Le pesage se fait à l'aide d'un totalisateur de classe 1 (EMT en vérification primitive  $\pm 0,5$  % en service  $\pm 1,0\%$ ). Le taux d'humidité dans les sacs est mesuré à l'aide d'un hygromètre à sabre. Les camions sont pesés à la livraison avec leur chargement puis à vide à l'aide d'un pont bascule de classe 2.



Elle possède trois séchoirs qui sont portés à une température de  $50^{\circ}\text{C}$  à  $\pm 4^{\circ}\text{C}$ . Le système de réglage de la chaleur permet d'obtenir des températures allant de  $20$  à  $150^{\circ}\text{C}$ . L'industriel utilise trois chaînes de température comprenant une sonde, un câble de connexion et un afficheur. Elles sont disposées en trois hauteurs de chaque séchoir. La sonde fonctionne sur le principe de thermométrie à résistance.

Chaque lot de fèves est conditionné pour livraison aux fabricants de chocolat suite à la validation du laboratoire de ABC qui effectue un test d'humidité et une découpe sur un échantillon prélevé sur chaque lot. La découpe permet de s'assurer de la qualité sensorielle. Le test d'humidité s'effectue par l'évaluation du poids de la matière sèche en pesant  $10$  g de fèves dans des coupelles après séchage à  $103^{\circ}\text{C}$  dans des étuves. Les pesées sont réalisées avec une balance d'analyses de  $210$  g de portée maximale et avec un échelon réel  $d = 0,01$  g. Le laboratoire dispose de trois étuves. Pour suivre la température dans la salle et dans les étuves le laboratoire dispose de 5 thermomètres à dilatation de résolution  $0,1^{\circ}\text{C}$ .

Le service maintenance de ABC s'occupe du suivi de l'état des machines de production. Il réalise de la maintenance électrique et mécanique.

**Questions**

1. Cette entreprise a-t-elle besoin de maîtriser sa métrologie ? pourquoi ?
2. Combien de processus existe-t-il dans cette entreprise ? Décrivez-les ?
3. Indiquez ceux qui sont critiques
4. Quelles sont les grandeurs physiques qui sont mesurées ?
5. Quels sont les instruments qu'il faut pour les mesurer ?
6. A quel type de métrologie appartiennent-ils ?
7. Quelles sont les caractéristiques métrologiques de certains instruments qui sont fournis dans le texte ?
8. Comment pouvez-vous organiser la métrologie de cette entreprise ?
9. Quels sont les documents que vous pouvez mettre en place pour maîtriser la mesure dans cette entreprise ?
10. Comment pouvez-vous mettre en place le suivi des instruments ?

**Travaux Dirigés N°2**

*Choix d'une balance et évaluation d'une incertitude de mesure*

Une société pharmaceutique produit un médicament sous forme de comprimé, dont la production s'élève à 1 million de comprimés par jour. Pour chaque lot de fabrication, on prélève un échantillon pour vérifier la conformité de leur poids et de leur concentration en principe actif. Le poids de ces comprimés doit obligatoirement se situer à l'intérieur de l'intervalle de tolérance  $150 \pm 0,2$  mg. En effet, un écart de poids entraîne un risque important pour les sujets utilisant ce médicament: si le poids est inférieur à la norme, le traitement est inefficace et si le poids est trop important, il existe un risque de toxicité par surdosage. En cas de défaut le lot est rejeté et la machine doit être ajustée.

1. Identifier le besoin de mesure de cette société.
2. Choisir la balance appropriée
3. Fixer la périodicité d'étalonnage
4. Choisir l'étalon de raccordement
5. Evaluer l'incertitude de mesure de la masse d'un comprimé
6. Mettre en place une méthode de surveillance de cette balance

**Travaux Dirigés N°3**

*Remplissage d'une fiche de vie et programme de raccordement – confirmation métrologique*

La Société ABC a reçu le 19 juin 1990 une balance électronique de Mettler Toledo. Les informations sur cette balance sont les suivantes :

**Gammes de mesures:**

- Portée max = 81/220 g
- Echéllon réelle = Voir notices
- N° interne: A définir par la classe

Type: Electronique

Modèle: SX204DR

N° de série: 41529

Ce matériel est destiné à Madame AGBASSI du laboratoire de contrôle qualité. Cette balance fait l'objet d'une vérification chaque 12 mois.

Cet appareil est vérifié par rapport aux caractéristiques constructeur par un organisme externe, suivant la procédure de la Société ABC, référencé X.D.2.

Avant sa mise en service le 30 juin 1990, l'appareil a subi une opération de vérification le 21 juin 1990 au laboratoire CAPMETRO. Le constat de vérification délivré porte le N° 4-1990. Il a été déclaré conforme à ses spécifications.

La prochaine vérification a eu lieu le 19 juin 1991. Le constat de vérification N°25-1991 du même laboratoire déclare qu'il est conforme. Suite à ce jugement le responsable métrologie décide de porter la périodicité à 18 mois.

En septembre 1992, suite à une mauvaise manipulation, la balance a été envoyée en réparation à AFRIC Maintenance.

*Décrivez les opérations qui doivent être réalisées à la livraison de l'équipement dans l'entreprise.*

*En prenant en compte les données sur la balance ci-dessus, remplir une fiche de vie et le programme de raccordement approprié.*

*Auriez-vous adopté la même démarche que le responsable de la métrologie après avoir été informé de l'incident en septembre 1992?*

**Travaux Dirigés N°4***Choix d'un thermomètre et évaluation des incertitudes de mesure*

Une pharmacie possède un réfrigérateur pour conserver des médicaments au froid dans la plage de température de +2°C à +8°C.

*Quelles sont les opérations métrologiques que vous pouvez recommander à cette pharmacie pour démontrer la maîtrise de la température dans cet équipement ?*

Ce réfrigérateur a une température qui peut varier de +0 °C à +15 °C.

Pour surveiller régulièrement la dérive de la température dans le réfrigérateur, un audit a révélé qu'il faut acquérir un thermomètre de contrôle.

*Proposer un thermomètre à acheter à cette pharmacie et un relevé de mesure de suivi approprié.*

*Evaluer l'incertitude de mesure lorsque ce thermomètre est utilisé pour la mesure de la température dans ce réfrigérateur.*

**Informations sur la balance de pesage des comprimés**

La balance a été vérifiée par rapport à ses EMT. Elle a été trouvée conforme. (Voir Constat de vérification). Exploitez la notice et le constat de vérification pour déterminer l'incertitude de mesure sur la valeur moyenne d'un comprimé sachant que la température dans la salle lors des pesées la température a varié de 23°C à 25°C entre le début et la fin des opérations.

**Informations sur le thermomètre**

Le thermomètre qui sert à suivre la température dans le réfrigérateur a un EMT =  $\pm 0,3$  °C et une résolution de 0,1°C. Après étalonnage la correction dans la plage de 2 à 8°C est de 0,1°C avec une incertitude du laboratoire d'étalonnage égale à  $\pm 0,01$  °C.

Pour l'indicateur, le laboratoire d'étalonnage a fait des essais qui a mis en évidence un coefficient de température pour une ambiance entre 0 et 50°C de 0,02°C /°C de variation de température ambiante comme effet de l'ambiance sur l'indicateur.

Il est fait le constat que durant la journée la température dans la salle varie de 2°C.

Une caractérisation du réfrigérateur a mis en évidence un écart d'homogénéité de  $\pm 0,05$ °C.