

## Cours de techniques des mesures

# Méthode de conception d'essais et d'une campagne de mesures expérimentale

Mécanique, 6<sup>ème</sup> semestre

- ◆ **Etablir les objectifs des mesures**
- ◆ **Définir le « cahier des charges » des mesures**
- ◆ **Concevoir de la manipulation**
- ◆ **Choisir les capteurs**
- ◆ **Concevoir la chaîne d'acquisition**
- ◆ **Rédiger un protocole d'essai**

**Les démarches sont consignées dans le cahier de laboratoire**

- ◆ **Etablir les objectifs des mesures:**
  - **Générer de nouvelles connaissances**
  - **Valider le modèle d'un phénomène physique**
  - **Caractériser un système physique**
  - **Identifier des grandeurs physiques définies**
  - **Surveiller (passif) ou contrôler (actif) un phénomène physique**

- ◆ **Définir le « cahier des charges » des mesures:**
  - **Grandeurs mesurées**
    - » Variables indépendantes
    - » Variables dépendantes
  - **Caractéristiques des grandeurs mesurées**
    - » Amplitude moyenne
    - » Amplitude et vitesse des variations temporelles
    - » Amplitude et gradient des variations spatiales
  - **« Tolérances » de mesure**
  - **Type des mesures**
    - » Uniques (essais destructifs)
    - » Répétitives (système en régime permanent)

- ◆ **Conception de la manipulation:**
  - **Configuration physique**
    - » Donnée (caractérisation d'un système existant)
    - » A développer (ex: essai des matériaux)
  - **Définition des points de mesures**
  - **Redondance des mesures**
- ◆ **Choix des capteurs:**
  - **Type de mesure, avec ou sans contact**
  - **« Tolérances » de mesure (résolution et précision)**
  - **Performances dynamiques**
  - **Environnement (T, p, agressivité)**
  - **Taille**
  - **Coût**

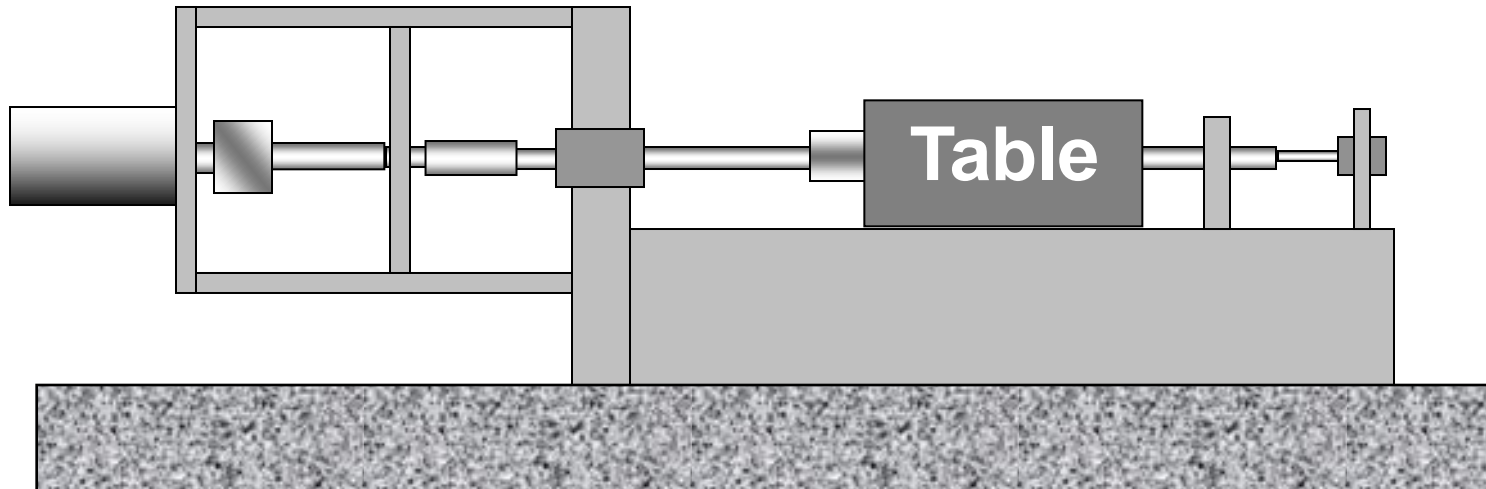
- ◆ **Conception de la chaîne d'acquisition:**
  - **Nombre de canaux**
  - **Durée de la mesure (moyen de stockage des données)**
  - **Taux d'acquisition**
  - **Méthode de déclenchement et de synchronisation des enregistrements**
  - **Alimentation des capteurs**
  - **Isolation**
  - **Sécurisation des mesures**

## ◆ **Protocole d'essai:**

- **Planification statistique des essais (plan d'expérience + nombre de répétition d'essais pour conditions identiques)**
- **Supervision, responsabilités individuelles**
- **Procédure d'étalonnage des capteurs**
- **Schéma détaillé de la chaîne de mesure**
- **Formel du déroulement de l'essai**
  - » **Contrôle des sensibilités, vitesses d'acquisition, alimentations**
  - » **Synchronisation, déclenchement**
  - » **Sécurité**
- **Démarche après l'essai**
- **Journal d'essai**

***Exercice:  
conception d'essais et réalisation de  
mesures expérimentales***

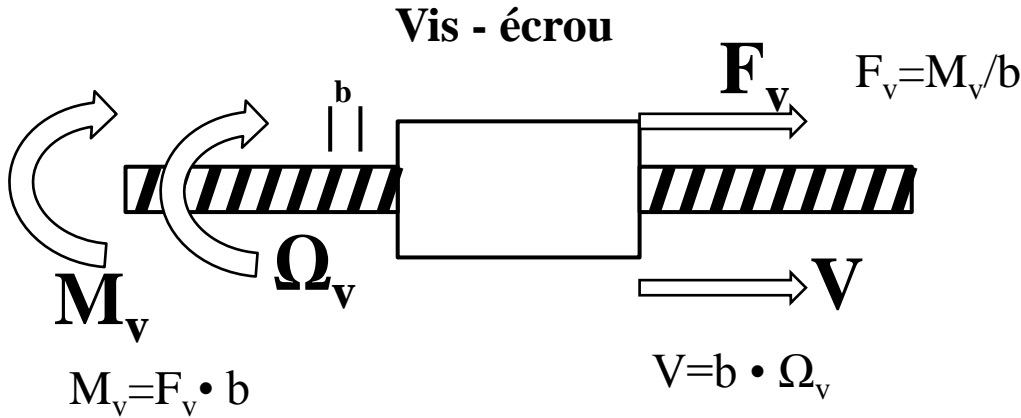




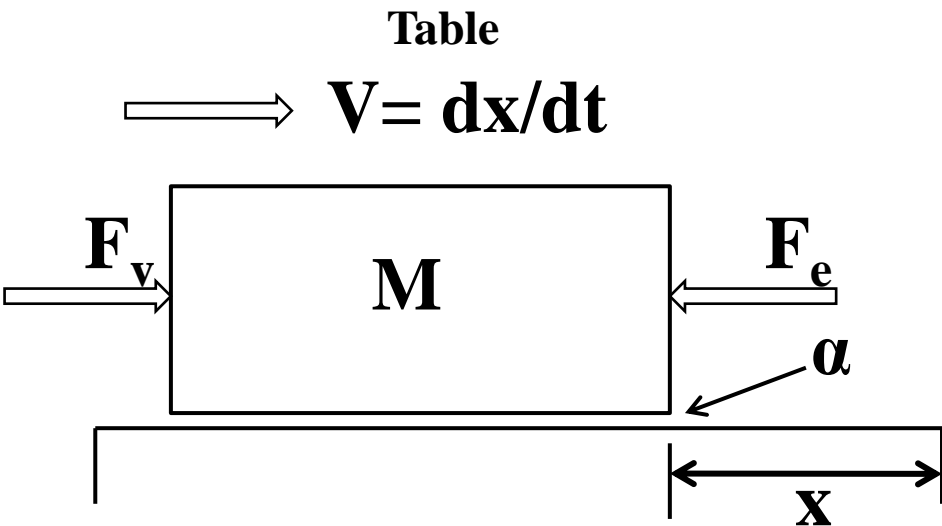
**Le schéma ci-dessus représente un axe de machine outil, entraîné par un moteur et une vis à bille. On veut (1) déterminer expérimentalement la position en fonction du temps et (2) estimer la masse de la table (sans démonter le système).**

**Concevoir les essais à réaliser, en spécifiant le CDC pour les capteurs à utiliser.**

## Eq. D'une table mue par une vis et un écrou



$F_v$  = Force transmise à la table  
 $V$  = vitesse de la table  
 $M_v$  = couple transmis à la vis  
 $\Omega_v$  = Vitesse angulaire de la vis  
 $b$  = pas de la vis  
 $x$  = déplacement de la table  
 $M$  = masse de la table  
 $\alpha$  = coefficient de frottement visqueux  
 $F_e$  = force extérieure appl. à la table



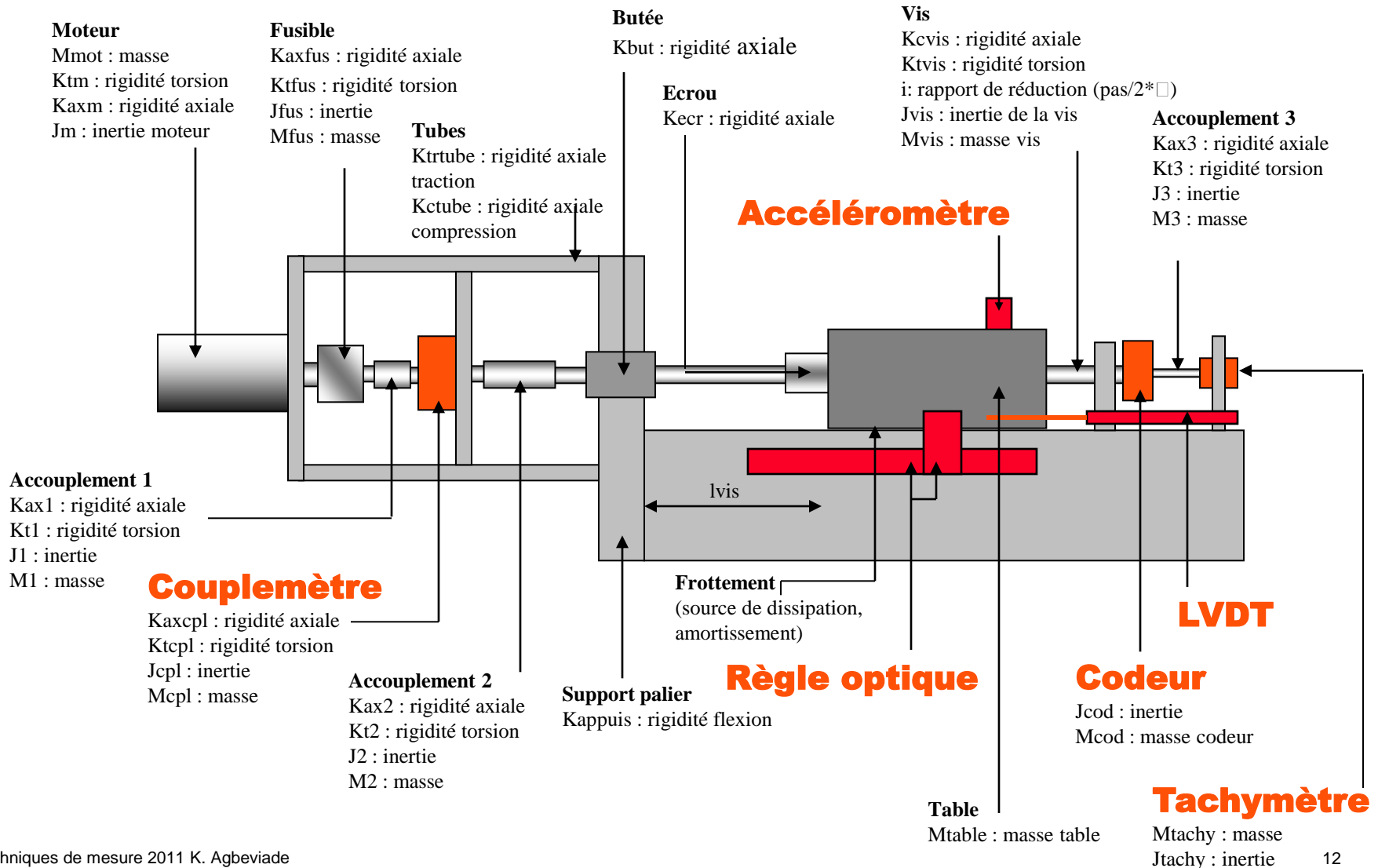
$\alpha$  doit être connu ou déduit d'un autre essai  
 $F_v$  se déduit de la mesure de  $M_v$   
 $V$  se déduit de la mesure de  $\Omega_v$  ou de  $x$  et de  $t$   
 $a$  peut se mesurer directement  
 ou se déduire de  $v$  ou  $x$   $t$  étant connu.

$$\sum F = M \cdot a$$

$$F_v - F_e - \alpha \cdot v = M \cdot a$$

$$M = \frac{F_v - F_e - \alpha \cdot v}{a}$$

# Banc d'essai: description



## **Le journal d'essais ou Laboratory notebook**

**Toute "la vie" de la campagne de mesure doit être consignée dans le LNB.**



## ◆ **Attributs**

**Votre nom (car il vous est personnellement assigné)**

**Un numéro (unique dans le labo et lié à l'expérience)**

## ◆ **But**

**Mémoire en vue d'une reproductibilité à tout moment.**

**Peut faire office de document légal.**

**Journal de bord sérieux; pas un cahier de brouillon.**

## ◆ Exemple de page remplie méticuleusement.

114

15 OCT 1951

LM-114-C  
at. 240 (436)  
[ $\eta$ ] 240 (436)

LM-114-Au  
K<sub>D</sub> 200/204  
[ $\eta$ ] -31.73 13  
[ $\eta$ ] 240 (436)

LM-114 (125)  
CO: -1656?  
OH?  
poca muestra?

LM-114-Au  
inf. 1331-CHCl<sub>3</sub>  
CO: -1668  
OH libre  
D<sup>4</sup>-3-ona.

LM-114  
C, 80.83  
H, 8.80  
[ $\alpha$ ] -20.49 43.9 +10  
[ $\alpha$ ] -20.66 72.6 -10

$C_{20}H_{36}O_2$  - PM 298.41  
C, 80.49 H, 8.78.

CH=CH.

No disuelve 1g. de éster enol de 19 new androstendiano en 25 cc. de Tolueno anhidro y re agrega a una solución de 1g. de Potasio en 25 cc. de alcohol amílico terciario. en atmósfera de Nitrogeno en seguida se para acetileno durante la noche a temperatura ordinaria con agitación mecánica.

A la mañana siguiente se vierte en 50 cc. de agua y se agregan 30 cc. de ácido clorhídrico en 25 cc. de agua; se calienta en baño de vapor y se extrae con vapor.

La solución del potasio se logra por calentamiento en gas-coal agitando con agitador magnético, en atmósfera de nitrógeno.


Después del evaporar con vapor se filtran 7.8g. de cristales sencillos que se mandan para espectro y para análisis CH. - La muestra analítica F: 148/200° cristalizada de acetato de etilo.

La sustancia queda resbuelto para el compuesto por alumina con éter.

W. Pirramant

## ◆ Exemple de page vierge d'un LNB "made for EPFL".

0219 - 25  
BOOK PAGE

TITLE	PROJECT
<i>Continued From Page</i>	
5	
10	
15	
20	
25	
30	
35	
40	
45	
<i>Continued To Page</i>	
SIGNATURE	DATE
DISCLOSED TO AND UNDERSTOOD BY	DATE
PROPRIETARY INFORMATION BELONGING TO  ÉCOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE DE LAUSANNE	

## ◆ Règles et informations générales concernant le LNB

- Choisir un LNB officiel.
- Toujours l'avoir avec soi au labo
- Pages notées de manière séquentielle
- Remplissage continu
- Nouvelle expérience nouvelle page
- Erreurs tracées et non raturées
- Y écrire systématiquement au stylo à bille
- Choisir des reliures non manipulables; pas d'anneaux ni de spirales.
- Ne pas laisser autrui y écrire car strictement personnel
- Signer page en cours avant d'en commencer une nouvelle.

-



## ◆ Structure et éléments de remplissage du LNB

La description des expériences ou des sous parties d'expérience seront structurées comme suit.

- **Date**
- **titre**
- **Introductions/énoncés du problème/objectifs**
- **Description des actions / procédures / relevés**
- **Liste de tous les paramètres de l'expérience**
- **Résultats**
- **Conclusions**

## ◆ Structure et éléments de remplissage du LNB

La description des expériences ou des sous parties d'expérience seront structurées comme suit.

- **Date**
- **titre**
- **Introductions/énoncés du problème/objectifs**

Peut être complété par infos utiles: composants, adresses, contacts, ref. littérature, personnes avisées, etc...

- **Description des actions / procédures**

Le formel des essais ou protocole d'essais peut apparaître ici

- **Liste de tous les paramètres de l'expérience**
- **Résultats**
- **Conclusions**

## ◆ Structure et éléments de remplissage du LNB

On veillera à respecter aussi les points suivants:

- Reporter les incidents aussi
- Préserver les données sources brutes
- Commenter les données manipulées (traitées)
- Les résultats doivent être commentés
- Les conclusions doivent être commentées
- Une expérience ne doit pas dépasser deux pages de LNB si tel est le cas, diviser en sous expériences.
- Le LNB se clot par une ligne épaisse agrémentée de X également espacés.

## ◆ Jouissance du LNB

**Le LNB est la propriété du labo, des commanditaires, et de l'expérimentateur.**

**Selon les cas, voir les clauses juridiques; surtout pour la propriété intellectuelle du contenu.**