Remarques sur la réalisation des unités électriques (déterminations absolues) d'après deux modes différents de définition

par J. TERRIEN, Directeur du
Bureau International des Poids et Mesures

---

1. La réalisation de l'ampère (détermination absolue) suit d'assez près le texte de la définition actuelle de l'ampère : en effet, la "balance de courant" relie l'ampère à une force, cette force s'exerçant sur des conducteurs de forme plus compliquée que celle des conducteurs rectilignes de la définition de l'ampère. La définition de l'ampère équivaut à la fixation conventionnelle de la valeur $\mu_o = 4\pi \times 10^{-7}$ dans la formule

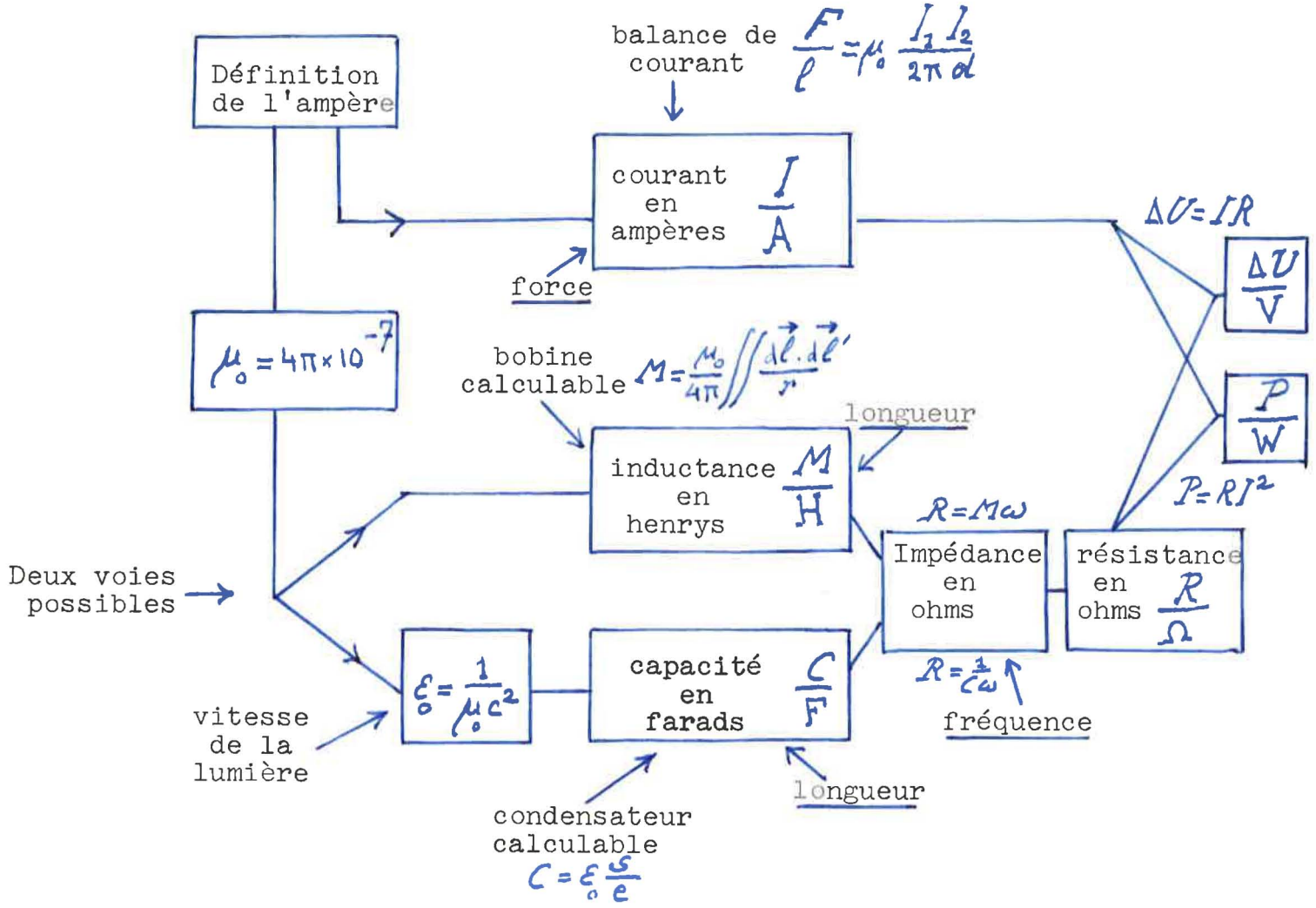
$$\frac{F}{\ell} = \mu_o \frac{I_1 I_2}{2\pi d}$$

La réalisation du volt (détermination absolue) s'écarte beaucoup plus du texte de la définition qui est : "différence de potentiel qui existe entre deux points d'un fil conducteur parcouru par un courant constant de 1 ampère lorsque la puissance dissipée entre ces points est égale à 1 watt". Or, au laboratoire, on réalise d'abord l'ohm, par l'intermédiaire d'une impédance (inductance ou capacité), ce qui, avec l'ampère, donne le volt : où est la mesure de puissance qui, d'après le texte de la définition du volt, semble indispensable ?

Le schéma des opérations expérimentales (schéma 1 ci-joint) met en évidence que ces opérations expérimentales comportent une mesure de longueur, et une de temps (ou fréquence) ; avec la mesure de force de l'ampère, ces trois mesures équivalent à la mesure d'une puissance, puisque $P = \frac{FL}{T}$.

2. Il se pourrait qu'à l'avenir, on définisse le volt par le choix d'une fréquence conventionnelle et l'effet Josephson. Pour conserver l'identité du watt électrique et du watt mécanique, on ne pourra plus conserver la valeur conventionnelle de μ_o, qui deviendra une constante physique dont la valeur devra être mesurée. Dans cette hypothèse, les opérations expérimentales de détermination absolue des unités électriques et de μ_o sont indiquées au schéma N° 2 ; elles fournissent le produit $\mu_o I$ en unité $V.m^{-1}.s$, et $\mu_o I^2$ en unité N, d'où l'on déduit I et μ_o. Là encore sont intervenues des mesures de longueur, de temps et de force, qui équivalent à une mesure de puissance.

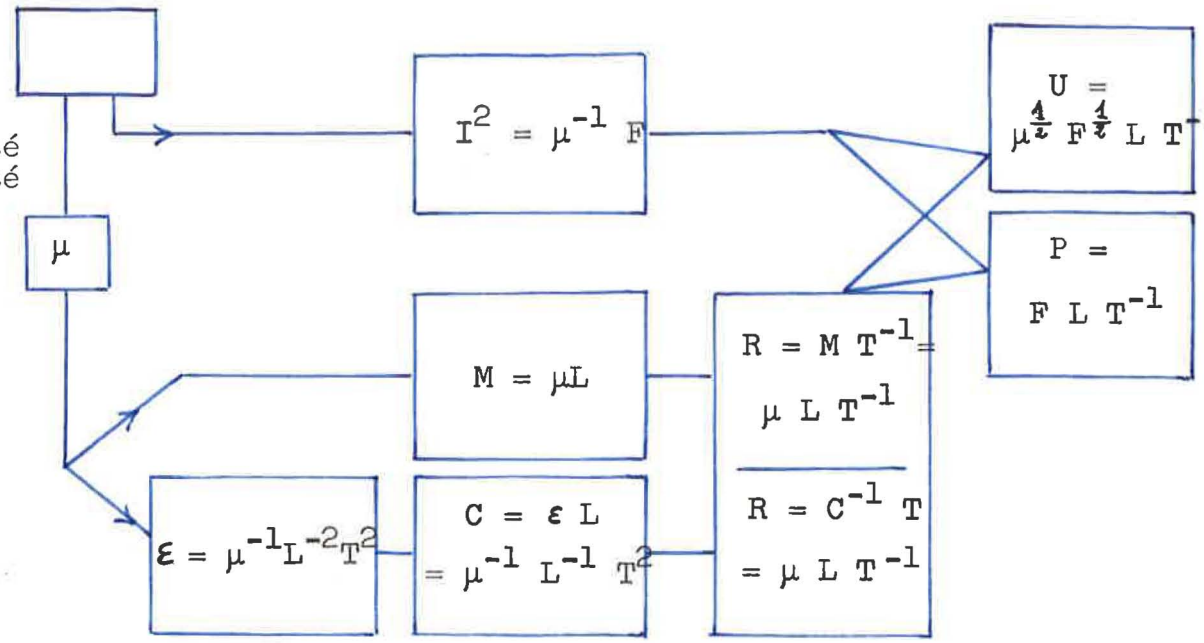
Opérations métrologiques de laboratoire
en usage en ce moment pour réaliser les étalons électriques
(déterminations absolues de A, H, F, Ω, V, W)



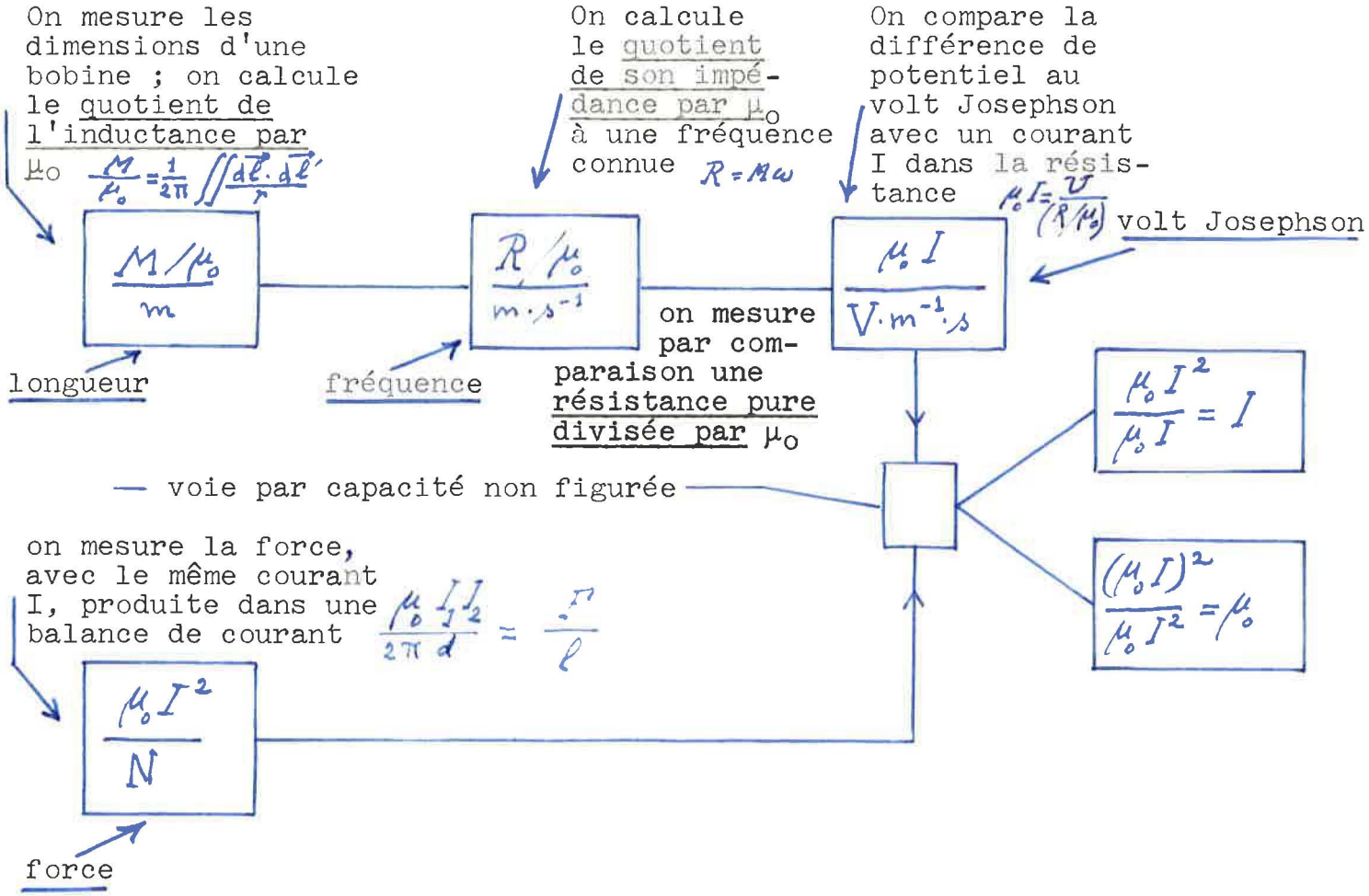
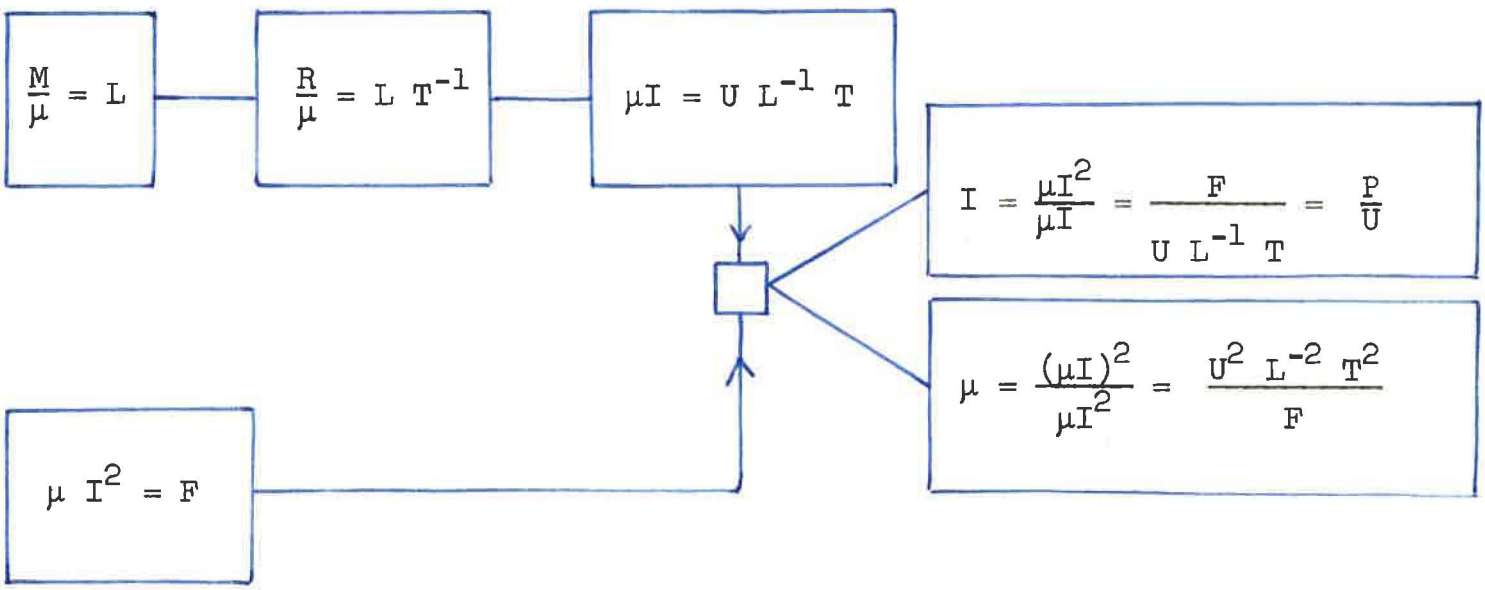
Vérification dimensionnelle :

Dimension des grandeurs qui interviennent ci-dessus, à chaque opération

[I] courant
[M] inductance
[C] capacité
[R] impédance / résistance
[μ] perméabilité
[ε] permittivité
[V] potentiel
[P] puissance
[L] longueur
[T] temps



Opérations métrologiques, dans l'hypothèse d'une définition du volt par l'effet Josephson, pour la réalisation absolue des autres unités électriques et de μ_0.



Vérification dimensionnelle dans les opérations successives ci-dessus