

MP01 : Dynamique du point et du solide

Présentation : Hélène Piot-Durand
Correction : Anne-Emmanuelle Badel, Delphine Geyer

- **Rapport du jury 2016 (le titre était : dynamique newtonienne) :**

« Contrairement à une idée apparemment répandue chez les candidats, les mesures précises en mécanique ne sont pas nécessairement hors d'atteinte, et il est possible de discuter quantitativement une loi de conservation en prenant en compte les incertitudes expérimentales. Par ailleurs, le jury constate que les mobiles autoporteurs donnent le plus souvent lieu à des expériences trop simples, mal exploitées quantitativement et coûteuses en temps, au détriment d'expériences plus en accord avec le niveau attendu à l'agrégation ; une informatisation de ces expériences serait profitable pour éviter des erreurs de mesures et limiter leurs durées. »

- **Remarques générales sur le fond du montage :**

- Toutes les manips présentées au cours de ce montage sont pertinentes et ont bien leur place dans ce montage. Il relève cependant d'un exploit surhumain de vouloir présenter 6 manips aussi chronophages de manière quantitative en 40 minutes (et seulement 4h de préparation). Si chaque manip est intéressante et l'intérêt de chacune d'entre elle a été bien justifié par Hélène au cours des questions, vous serez tout de même amenés à faire des choix et à les justifier. Le jury le met en avant dans son rapport :

« Par ailleurs, la multiplication des dispositifs expérimentaux peut s'avérer dangereuse ; deux expériences pertinentes, bien réalisées et bien exploitées, peuvent conduire à la note maximale et valent mieux que quatre expériences inabouties et mal comprises. »

- Je conseille en préparation de commencer par monter deux manips entièrement et de commencer la mise en place des autres que lorsque ces deux manips' commencent à donner des résultats et que l'on peut lancer les techniciens de façon indépendante et autonome sur celles-ci.

- Par exemple les trois premières manips illustrent toutes le PFD. Plutôt que de multiplier les expériences sur un sujet il vaut mieux en choisir une, l'exploiter entièrement puis passer à une autre manip qui illustre un autre domaine :

«La première question à se poser concerne l'intitulé du montage : que signifie cet intitulé et quel(s) objectif(s) peut-on raisonnablement se fixer ? Le jury n'attend pas un objectif particulier ; en revanche, une absence d'objectif pertinent ou une erreur grossière de compréhension de l'intitulé sont pénalisantes pour les candidats. Donnons deux exemples : 1. S'agit-il d'un enjeu métrologique [...]

2. S'agit-il de la mise en évidence de phénomènes physiques spécifiques (induction, systèmes bouclés, instabilités et phénomènes non linéaires...) ? Dans ce cas, la présentation de quelques résultats anecdotiques est insuffisante ; il faut au contraire chercher à cerner les propriétés caractéristiques du phénomène et, autant que possible, diversifier les angles d'approche. »

- Il est bien de prendre le soin d'informatiser l'expérience sur les mobiles auto-porteurs, soit avec une caméra+LatisPro comme Hélène l'a fait soit avec un appareil photo +Image J.

- En mécanique il est important de préciser le référentiel et le système que l'on considère pour chaque expérience. Cela aurait été très judicieux notamment sur l'expérience du pendule et aurait permis d'éviter les erreurs effectuées dans les applications numériques

(quelles masses et quelles longueurs faut-il prendre en compte : tige / masselotte / les deux...).

- A propos de l'utilisation du logiciel Excel le jury nous informe que selon lui : « *Excel n'est pas un logiciel scientifique* ». Je pense que pour une analyse statistique, comme ici, il peut être judicieux de l'utiliser en rendant la présentation bien visible. Il faut cependant veiller à ne pas l'utiliser trop souvent et à montrer votre bonne maîtrise des autres logiciels.

- **Remarques sur la forme du montage :**

- Il est à mon avis important d'annoncer un objectif clair dès l'introduction du montage. Il n'est pas nécessaire d'avoir un fil conducteur qui lie toutes les expériences les unes aux autres mais dans ce cas annoncez dès le début : « mon objectif est d'illustrer de manière indépendante différents aspects de la dynamique newtonienne ». Le jury connaîtra clairement vos intentions, il sera plus facile pour lui de vous suivre. De plus, ceci vous aidera clairement à organiser votre discours et vous permettra souvent de mener une transition entre les différentes expériences.

Pour ce montage un objectif pourrait être : « Je souhaite illustrer les différentes grandes lois de la mécanique (PFD, TMC...) », ou le fait de remonter à des grandeurs intrinsèques aux systèmes (constante des aires, moment d'inertie...) en s'appuyant sur ces mêmes lois.

- Au début de chaque expérience, il ne faut pas se lancer directement dans une mesure. Il est indispensable d'expliquer brièvement mais clairement (en se servant de son tableau) le but de l'expérience, et le protocole que vous souhaitez appliqué pour l'illustrer : « *Le candidat doit ensuite expliquer clairement, mais sans digression, le but et le protocole de chaque expérience, puis effectuer des mesures.* ».

- Ce que le jury attend d'une expérience pour qu'il la considère comme entièrement bien menée est :

- i. Une courte présentation claire du but et du protocole de l'expérience
- ii. Un rappel des hypothèses sur lequel se base le modèle utilisé et si oui ou non elles sont respectées dans cette mise en œuvre expérimentale (si non, comment le prend-on en compte)
- iii. Faire une mesure en expliquant la manière dont on procède et en indiquant la valeur obtenue.
- iv. Traitement de la mesure en l'ajoutant aux valeurs mesurées en préparation. Si une courbe est présentée elle doit comporter : des points de mesure visibles, des barres d'erreurs, des axes légendés avec des unités.
- v. La mesure doit permettre de remonter à une grandeur physique (pente, rapport...). Cette grandeur doit s'accompagner d'une incertitude. Un calcul d'incertitude au moins dans tout le montage doit être justifié du début à la fin.
- vi. La grandeur mesurée doit être comparée à une valeur calculée ou tabulée.
- vii. Conclure par rapport à l'objectif fixé

- Il est possible si l'expérience menée devant le jury rate de ressortir une expérience menée en préparation et de l'exploiter. Cela est cependant souvent pénalisé. Il faut dans ce cas expliquer clairement pourquoi votre expérience n'a pas marché. Si elle n'est pas trop longue à mener il peut être judicieux de la refaire.

- Il est apprécié de faire attention à la précision du niveau de langage employé. Il est difficile de le contrôler sous l'effet du stress mais il faut éviter d'employer les termes «trucs» ou «machin». De même il faut éviter d'avoir un discours vague : « il y a des

sources d'incertitudes » ou « On règle l'horizontalité comme on peut ». Si vous avez le soucis de le mentionner c'est que vous y avez pensé. Soyez donc plus précis et le discours sera plus claire surtout que ces informations sont importantes.

- **Remarques générales pour tous les montages :**

- Il peut être intéressant si vous avez des questions sur la forme du montage de lire le rapport du jury : <http://www.agregation-physique.org/index.php/rapports-de-jury/59-rapport-2016>. Il énonce de manière très claire les attentes de ce dernier.

- Habituez-vous dès maintenant en tp à vous détacher des énoncés et à consulter automatiquement en parallèle de la bibliographie qui sera disponible le jour J (livres, BUP, Handbook ...)

- Commencez à vous familiariser avec les appareils de mesure que vous utilisez. De nombreuses questions sont posées sur les capteurs (ici le potentiomètre) : linéarité, bande passante, temps de réponse...

- **Questions :**

- Comment quantifier l'erreur sur la parallaxe et le frottement ?
- Comment savoir que le mouvement est rectiligne uniforme ?
- D'où peut provenir la perte d'énergie après le choc ? (rotation des mobiles...)
- ODG du coeff de restitution sur d'autres surfaces ?
- Sur la chute de la bille : comment s'assurer que le RP est atteint ?
- ODG pour quantifier l'influence des bords ?
- Comment marche le capteur du pendule ? (potentiomètre)
- Comment Regressi calcule la dérivée ?

- **Conclusion :**

L'épreuve du montage peut paraître très difficile lorsqu'on s'y frotte pour la première fois. N'essayez pas d'en faire de trop, il faut choisir un plan et un nombre d'expériences qui vous correspond et surtout plutôt faire deux ou trois manips simples, maîtrisées et bien exploitées entièrement. Il ne faut pas nécessairement faire 6 ou 7 manips pour que le montage soit réussi.

N'oubliez pas que pour les montages vous bénéficiez d'un avantage énorme par rapport aux personnes qui ne préparent pas l'agrégation dans une ENS, vous le ressentirez le jour J.