

Université de Technologie
de Belfort-Montbéliard
Département IMSI
Denis CHOULIER
Pierre-Alain WEITE

Prénom et nom :

Année :

Signature :

Unité de valeur FQ54 : Méthodes de résolution de problèmes techniques

Semestre de printemps 2014 - Examen final - 24 juin 2014

*Durée : 2h - Tout document papier autorisé. Tout moyen de communication interdit.
Répondre sur le présent document.*

Partie	Barème indicatif	Note
AFB	3	
AFT	7	
TRIZ / tête de débroussailleuse	6	
Améliorer le fil (question indépendante)	4	
Enigme	2	
Total	20 pts (+2)	

Avec les beaux jours, vous avez certainement du entendre le doux bruit printanier des tondeuses et débroussailleuses.

Eh bien justement, nous allons étudier un sous système d'une débroussailleuse portative à fils. Il s'agit de la **tête de la débroussailleuse....sans le fil** (qui est un consommable).

Elle est décrite en annexe. Vue d'ensemble, partiellement puis totalement démontée, détails, fonctionnement, quelques cotes...

1 Analyse Fonctionnelle de Besoin / AFE

1.1 Expression du besoin

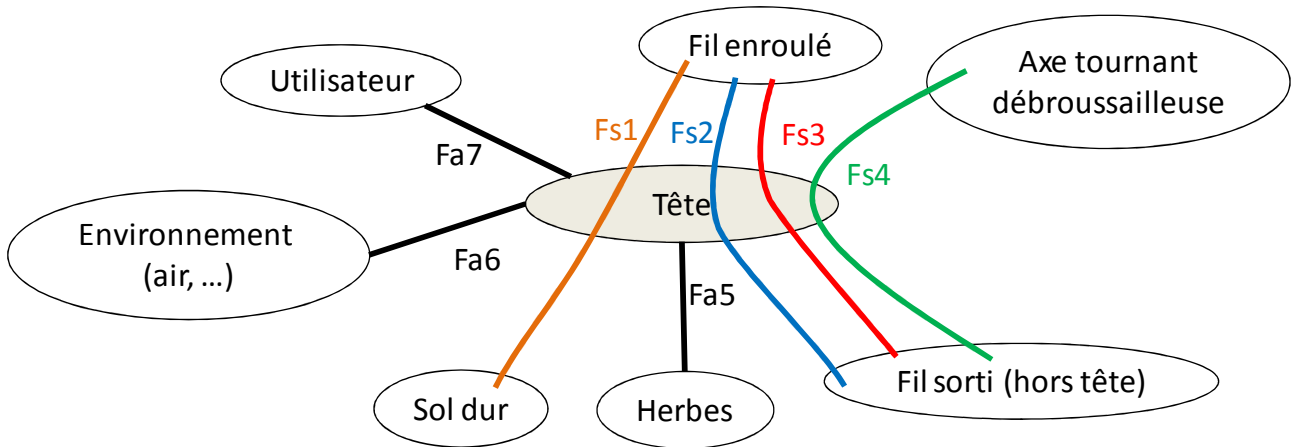
Exprimer le besoin pour la tête de débroussailluse (sans le fil).

Vous formulerez les questions et les réponses, en vous limitant aux 5 premières questions de cette démarche.

Question	Réponse
A qui	1. L'utilisateur / jardinier 2. Le moteur
Sur quoi	Le fil, ou les fils
Pour quoi faire	Mettre en mouvement le fil. Libérer / régénérer le fil <i>Vous avez dit aussi : protéger le stock de fil</i>
Causes	<i>Mettre en mouvement :</i> Les végétaux poussent <i>Vous avez dit aussi :</i> Le fil inerte n'est pas coupant (ou, dit autrement : un fil tendu se déplaçant à hte vitesse est coupant) Le stock de fil n'est pas facile à gérer <i>Régénérer :</i> Le fil se casse / s'use Le remplacer prend du temps (il faut arrêter le moteur, retourner, démonter ... redémarrer) Ça peut être dangereux (si pas d'arrêt du moteur)
Buts	<i>Mettre en mouvement :</i> couper les végétaux <i>Régénérer</i> Restaurer les conditions d'utilisation (le Ø de travail) Gagner du temps / ne pas interrompre le travail (vous avez dit aussi : augmenter l'autonomie c'est à d. le temps entre deux rechargements en fil ; ou bien augmenter le rendement c'est à d. le rapport temps travail / temps maintenance). Travailler en sécurité, sans toucher la tête

1.2 Critères de valeur

Un groupe de travail a proposé l'identification des milieux environnants et des fonctions, ci-dessous :



- Fs1 : Commander le dévidement du fil par frappe sur le sol dur
- Fs2 : Transférer fil de la réserve (fil enroulé) hors de la tête
- Fs3 : Transférer effort du fil sorti sur le fil enroulé
- Fs4 : Transférer mouvement (et énergie) de l'axe au fil sorti
- Fa5 : s'adapter aux herbes...
- Fa6 : s'adapter à l'environnement
- Fa7 : s'adapter à l'utilisateur

→ proposer les critères de valeur de la fonction Fs1 :

sol frappe sur le sol	<ul style="list-style-type: none"> • nature, compo, dureté du sol • niveau d'énergie (Joules) ou accel (m/s^2) • durée du choc ou de l'impulsion • résister au contact du sol -> pas de dégradation <p><i>Vous avez dit aussi :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • force de frappe : niveau plancher pour commander le dévidement, niveau plafond avant dégradation
fil	<ul style="list-style-type: none"> • Ø, matière • résister au fil -> pas d'abrasion, d'usure • respecter le fil -> pas de dégradation <p><i>Vous avez dit aussi :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • longueur de fil stockée • masse volumique du fil → conditionne la traction sous l'effet de la rotation
commander le dévidement	<ul style="list-style-type: none"> • longueur dévidée • égalité de longueur des deux brins • durée de la mise à longueur, ou délai ordre → réalisation • résistance à la traction du fil dévidé, en mode utilisation normale (éviter dévidement intempestif) <p><i>Vous avez dit aussi :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • vitesse de rotation plancher nécessaire pour provoquer le déroulement sous l'effet de la force centrifuge, plafond avant les ennuis (détérioration, dévidement intempestif) • retour d'information sur le dévidement (bien vu, Paul)

2 Analyse fonctionnelle technique

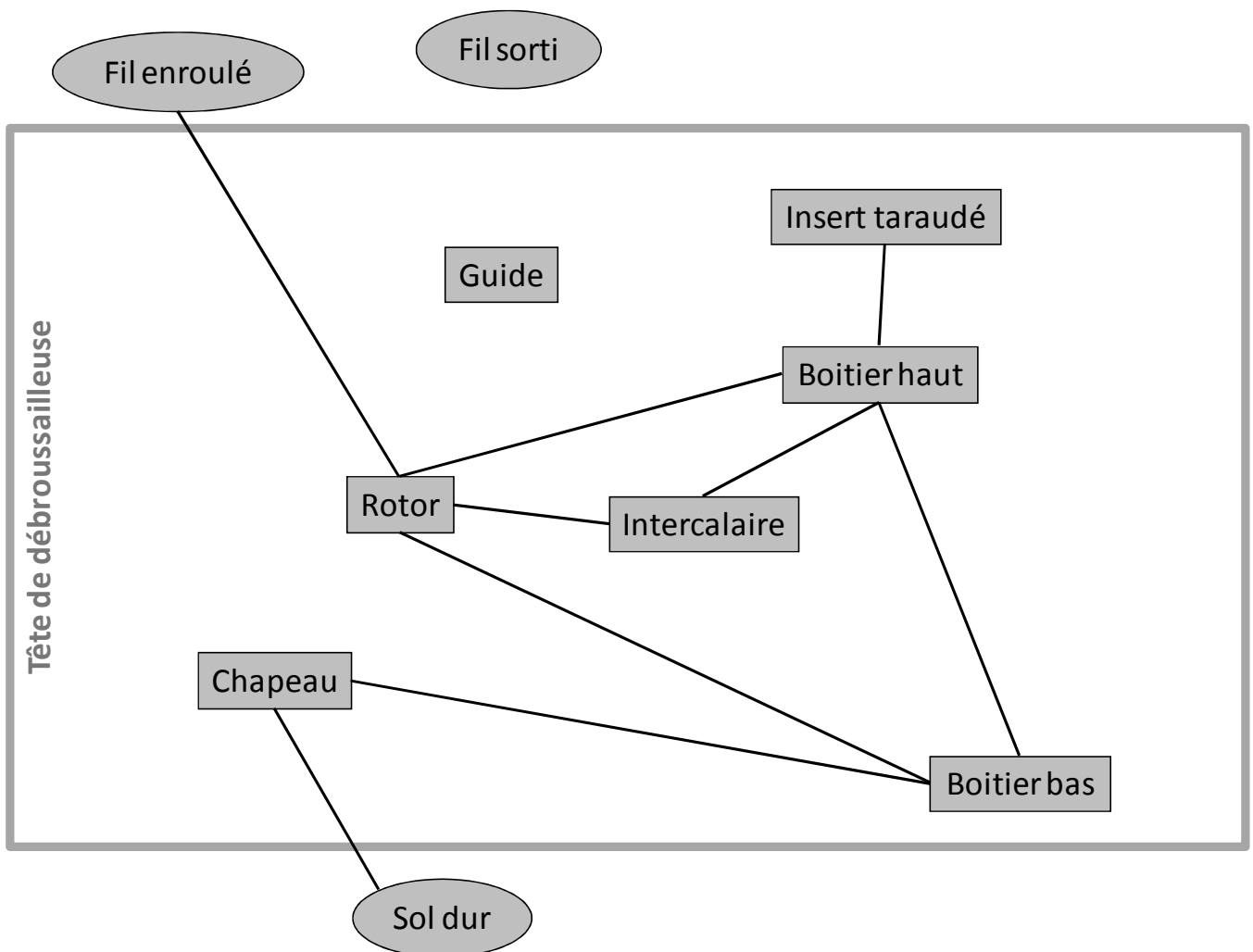
2.1 Diagramme de flux

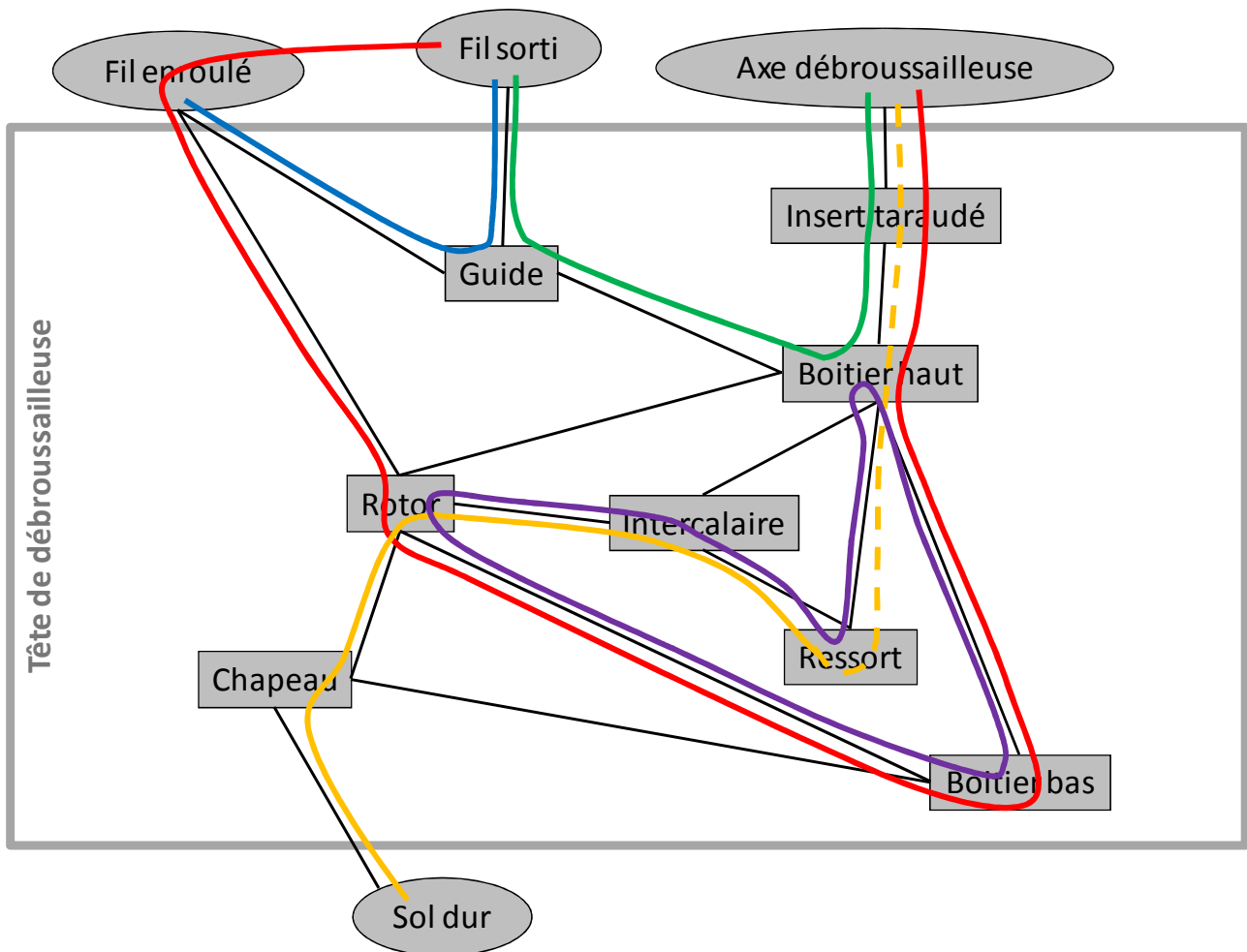
Un diagramme de flux du système a été esquissé ci-dessous.

Tracez sur ce diagramme les flux :

1. correspondant à la fonction Fs2 : transfert de fil depuis la réserve (fil enroulé) jusqu'à l'extérieur (fil sorti)
2. correspondant à la fonction Fs4 : transfert d'énergie depuis l'axe jusqu'au fil sorti
3. traduisant l'appui permanent du rotor (poussée axiale) sur le boîtier bas (du moins tant que la tête n'est pas frappée sur le sol). Indice : c'est un flux bouclé.
4. traduisant l'action du sol pour autoriser le dévidement du fil.

Bien sûr, vous aurez si nécessaire compensé d'éventuels oublis du rédacteur (milieux extérieurs, composants, contacts ...).





Sur l'énoncé, il manquait l'axe, le ressort, et des contacts.

Attention aux contacts entre intercalaire et boitier haut d'une part ; entre rotor et boitier haut d'autre part : ce sont les liaisons pivots, sans transfert d'effort ou énergie dans l'axe.

1 : Le flux de fil passe seulement par le guide, qui positionne et ... guide les fils.

2 : L'axe entraîne le fil par un nombre limité de composants (ce qui est bien : si tous les flux pouvaient être aussi directs, les produits fonctionneraient bien).

3 : le rotor est plaqué sur le boitier bas par ... le ressort. Flux de conception bouclé.

4 : le choc provoque le déplacement successif (flux d'énergie) du chapeau, du rotor, de l'intercalaire, et la déformation du ressort. Il y a plus haut transfert de l'effort vers le boitier haut, l'insert, l'axe... le jardinier.

2.2 Intercalaire

A quoi sert l'intercalaire ? Citer ses principales propriétés requises ?

Le rotor doit tourner / boitier haut. Or le ressort ne possède pas de surface de contact plane.

Fonctions techniques :

- limiter le frottement
- répartir l'effort pour diminuer la pression de contact
- guider le ressort

Propriétés :

- rigide compression
- bas coef frottement
- géométrie conjuguée p/r voisins

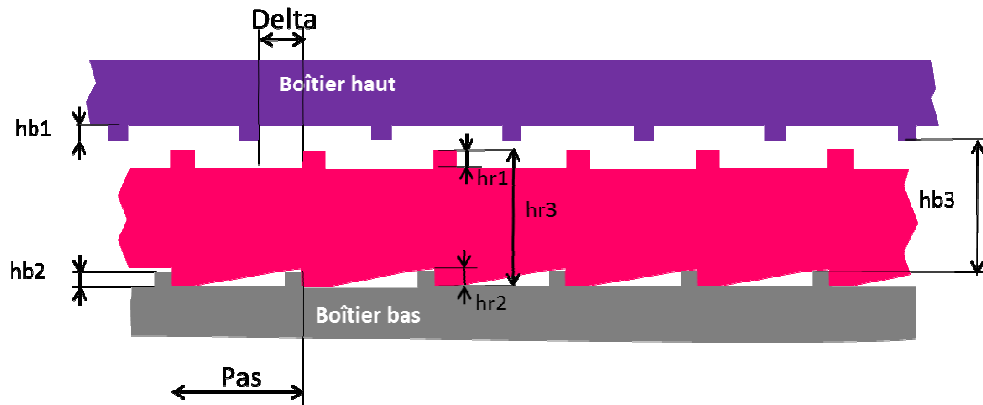
Prénom et nom : Année : Signature :

3 Appliquer quelques outils de TRIZ sur la tête de débroussailleuse.

3.1 Loi 1 de TRIZ

Pour la fonctionnalité dévidoir, lorsque le jardinier frappe la tête sur le sol dur, lister les paramètres de structure ayant un effet sur la maîtrise du déroulement du fil - les paramètres de contrôle. Vous tenterez d'être exhaustifs en donnant tous les paramètres de contrôle - et seulement eux (points négatifs si réponses hors propos). Les classer par pièce.

On pourra s'aider de la figure suivante pour nommer certains paramètres :



Composant	Paramètres de contrôle
Chapeau	Diamètre, forme (plus ou moins bombée), matière (dureté)
Guide	Coeff frottement Forme (le guide dévie un effort)
Rotor	Matière (dureté, fragilité), hr3, hr1 et hr2.
Boitier haut et boitier bas	hb1, hb2, hb3 → Plus précisément hr3 - hb3 (Matières et formes, pour la résistance) Pas. + angles des butées et coefficient de frottement (Celle là, c'est en plus. Pas facile à trouver)
Ressort	Raideur, précontrainte
Intercalaire	Coeff frottement avec rotor et diamètre (contre un couple)
Insert taraudé	(Matières et formes, pour la résistance, mais ce composant ne participe pas directement...)

Les trois principaux sont

- le **pas** (→ Longueur de fil dévidé),
- la **raideur et précontrainte du ressort** (→ Intensité du choc nécessaire pour activer le système), et
- des conditions géométriques sur le rotor et les boitiers (**hr3 < hb3 + hb1** sinon, ça ne passe pas. **hr3 > hb3** pour interdire un dévidement continu + une condition pour la fin du déroulement dépendant de la pente de la rampe et de delta)

3.2 Contradictions sur la tête de débroussailleuse

Indiquez les 2 ou 3 contradictions qui vous apparaissent les plus criantes en lien avec les critères des fonctions Fs1 et Fs2 (pour dévider du fil).

La variation du paramètre structurel de la tête...	... influence favorablement la performance mais influence aussi défavorablement la performance ...
Augmentation de la raideur du ressort Mais aussi (plus difficile à trouver) Angle négatif ou augmentation frottement sur les picots	Maintien fil / non déroulement intempestif / mauvais positionnement rotor	Intensité du choc pour dévider
Augmentation du pas (mais aussi diamètre rotor)	Nb chocs nécessaires pour déroulement Risque mauvais positionnement du rotor (diminue...)	Perte de fils (on déroule trop et le coupe fil écrête le trop déroulé) Encombrement et surface de tonte si diamètre.
Augmentation du rapport ou différence diamètre ext rotor / intérieur rotor	Plus de fil stocké	Plus lourd, variation (défaut de contrôle) de la longueur de fil dévidé entre début et fin du fil bobiné.
Augmentation largeur des picots / diminution hauteur (hb1 ou / et hr1)	Résistance / durée de vie	Risque mauvais positionnement du rotor
Augmentation diamètre nominal picots	Risque mauvais positionnement du rotor (diminue...)	Encombrement, poids...

4 Peut-on améliorer le fil lui-même ?

Deux questions indépendantes :

4.1 Contradictions sur le fil.

Indiquez deux contradictions sur le fil lui-même.

Les paramètres structurels descripteurs d'un fil sont forcément très limités. Matière et diamètre.

La variation du paramètre structurel du fil...	... Influence favorablement la performance mais influence aussi défavorablement la performance ...
Matière (hyp : Module Young plus grand)	Solidité, capacité de coupe (impact plus grand / fouette)	Souplesse, enroulement facile...
Diamètre	Résistance, inertie (effort centrifuge)	Souplesse

4.2 Des solutions ?

Proposez des solutions pour améliorer les performances du fil ... en appliquant un principe de séparation.

Séparation / espace. Bi matière, ou / et forme non cylindrique : triangulaire, ou en forme de croix.

Ça existe, même si une revendication est un peu abusive (quelle que soit la forme, ça pollue autant) :

<http://www.sodipieces.fr/fil-debroussailleuse-nylon-cuter-pro/5188-fil-debroussailleuse-cuter-pro-bobine-24-mm-x-262-m.html>



Si on voulait explorer les poly systèmes ou séparation / temps, on pourrait envisager un fil qui se compacte quand on l'enroule, puis se décompacte ou se sépare en plusieurs brins dans le vide. Plus difficile à concrétiser, sauf plusieurs brins.

Vous avez ajouté des idées très intéressantes, notamment en cherchant à utiliser des ressources : lumière, tension par force centrifuge, passage du fil dans le guide.

- Chauffer la tête pour avoir un fil souple à l'intérieur et rigide à l'extérieur.
- Un fil qui s'étire par force centrifuge. Ou qui gonfle (la traction provoque un changement de phase)
- Un changement de phase provoqué par les UV / lumière.
- Une modification / solidification du fil provoqué lors du passage dans les guides.
- Fil tressé.
- Se séparant en plusieurs brins à la sortie
- Fil comportant sur sa longueur des zones plus fragiles pour localiser/contrôler sa coupe.
- Fil enrobé pour être mieux géré dans la tête, dont l'enrobage disparaît à la coupe pour rendre le fil plus agressif / coupant pour l'herbe
- ...

Bravo...

5 L'énigme.

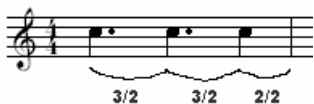
(Question supplémentaire)

Vous avez à votre disposition :

- huit poids à l'apparence parfaitement identique ... cependant, l'un d'entre eux est un peu plus léger que les autres.
- une balance à plateau.



En n'utilisant la balance que deux fois, saurez-vous identifier quel poids est plus léger que les autres ?



Un musicien saurait peut être s'y retrouver, un percussionniste plus encore. Surtout s'il apprécie les musiques latino américaines : une mesure à 8 temps ne se découpe pas seulement en 2*4 ou en 4*2.

Plus directement, mettre trois poids à gauche de la balance, et trois à droite. Ça penche à gauche, à droite ... ou pas du tout (c'est ça l'astuce). Ensuite, on discrimine un contre un. Et idem, ça penche à droite, à gauche, ou pas du tout (Puisque ça a marché la première fois...).

Contrairement à l'année dernière, il y eu peu de délires sur cette question. L'énoncé s'y prêtait sans doute moins. Quelques bonnes idées quand même chez ceux qui n'ont pas vu le coup du 3/3/2.

- Accrocher les poids à différents endroits sur le fléau de la balance.
- Observer leur(s) chute(s).
- Observer leur comportement lors d'un choc
- Truander la procédure de mesure en enlevant un poids de chaque côté sans se faire voir (...)
- On vend la balance pour se procurer des poids parfaits, On demande gentiment la modification de l'énoncé. On demande les clés du labo de métrologie à Patrick...
- Une intéressante proposition après avoir pesé 2 tas de 4 poids : échanger un poids inconnu par un poids dont on sait qu'il n'est pas le plus léger. Avec calcul de la probabilité de trouver le bon résultat.

Enfin, 6 au moins d'entre vous nous ont souhaité « bon courage pour la correction ». A notre tour de vous souhaiter de bien poursuivre... sans oublier les vacances.