



**HAL**  
open science

# Les adaptations de mise en forme des supports pédagogiques destinées aux élèves dyslexiques

Chloé Bonnard

► **To cite this version:**

Chloé Bonnard. Les adaptations de mise en forme des supports pédagogiques destinées aux élèves dyslexiques. Education. 2016. dumas-01831769

**HAL Id: dumas-01831769**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01831769v1>**

Submitted on 6 Jul 2018

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## **Année universitaire 2015-2016**

*Master 2 Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation*

*Mention Second degré*

*Parcours : Sciences Industrielles de l'Ingénieur*

# Les adaptations de mise en forme des supports pédagogiques destinées aux élèves dyslexiques

**Présenté par Chloé BONNARD**

**Mémoire de M2 encadré par Jean-Manuel GROUSSON**

## SOMMAIRE

### Partie 1 : Contexte et problématique

1	Contexte .....	2
1.1	Bref historique .....	2
1.2	Différencier c'est... ..	3
1.3	Les constats.....	3
1.4	La démarche générale de différenciation.....	4
2	Les troubles dyslexiques .....	6
2.1	Définition.....	6
2.2	Les difficultés des élèves dyslexiques .....	6
2.3	Les adaptations dans l'enseignement.....	7
2.3.1	Mise en forme des supports.....	9
2.3.2	Aide à l'organisation spatiale et matérielle .....	9
2.3.3	Clarification des exigences.....	9
2.3.4	Travail sur le fond .....	10
2.3.5	S'autoévaluer.....	10
2.3.6	Comportement de l'enseignant.....	10
3	Questionnement et problématique.....	10
4	Démarche de résolution.....	11

### Partie 2: L'adaptation d'une séquence

1	Identifier les difficultés .....	12
2	Objectif général .....	13
3	Création d'une Séquence adaptée.....	14
3.1	Participants .....	14
3.2	Choix de la séquence .....	14
3.2.1	Objectifs de la séquence .....	14
3.2.2	Durée .....	14
3.2.3	Prérequis.....	14
3.2.4	Organisation de la séquence Force et Moments.....	15
3.3	Stratégies pédagogiques et activités .....	15

### Partie 3: Analyse des résultats

1	Rappel des objectifs .....	21
2	Effets sur l'apprentissage .....	21
2.1	Grille d'observation .....	21
2.2	Autoévaluations .....	23
2.3	Questionnaire de fin de séquence .....	24
2.4	Evaluations sommatives .....	26
2.5	Bilan de l'étude.....	27
3	Problèmes posés .....	27
4	Limites et perspectives .....	28
4.1	Les limites.....	28
4.2	Améliorations possibles.....	28
4.3	Impacts sur le métier d'enseignant .....	29
5	Conclusion.....	29

### Bibliographie

### Annexes

# INTRODUCTION

Durant les premiers mois de cette année de stage, j'ai compris qu'il me serait impossible de traiter l'ensemble du programme au vu des fortes hétérogénéités de mes classes. Tous les élèves apprennent de manière différente et surtout à un rythme différent. Pour essayer de faire de ces hétérogénéités un atout, il est important de bien les analyser. J'ai choisi d'étudier plus particulièrement les élèves ayant des troubles de l'apprentissage. Ces troubles de l'apprentissage prennent une place grandissante au fil des années et dans un contexte « d'école inclusive », il devient essentiel de proposer des méthodes pour aider au mieux ces apprenants.

Selon la fédération des Dys, « aucune étude fiable n'a donné un chiffre des troubles DYS en France », mais on estime que 6 à 8% des élèves souffrent de troubles « dys » : 4 à 5 % des élèves d'une classe d'âge sont dyslexiques, 3% sont dyspraxiques, et 2% sont dysphasiques.

Les difficultés de l'enseignant résident non seulement dans l'adaptation des activités proposées mais également dans le comportement à adopter vis-à-vis de chacun. N'ayant ni le temps en cette première année, ni les connaissances pour gérer l'intégralité des troubles de l'apprentissage simultanément, j'ai fait le choix de porter d'avantage mon attention sur les élèves dyslexiques, en leur présentant une séquence pédagogique adaptée aux difficultés identifiées dans leurs plans d'accompagnement personnalisés. Dans ce mémoire, je propose d'étudier les effets de l'adaptation de la mise en forme des supports sur l'apprentissage des élèves dyslexiques.

Dans une première partie seront développés les différents constats sur la différenciation et plus particulièrement la différenciation vis-à-vis des élèves dyslexiques. La deuxième partie sera consacrée à la création d'une séquence adaptée. Il s'agit d'une part d'identifier les difficultés de l'élève, pour ensuite définir un objectif à atteindre et établir des stratégies pédagogiques. L'analyse des effets sur les apprentissages sera traitée dans une troisième partie et basée sur quelques outils d'observation mis en place durant la séquence (auto-évaluation, questionnaire, évaluation et grille d'observation).

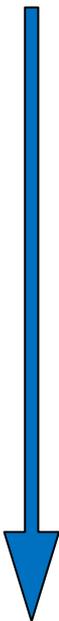
# PARTIE 1

## CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE

Cette partie présente un bref état de l'art sur la différenciation dans l'enseignement en général, puis s'intéresse plus spécifiquement aux adaptations réalisées pour les élèves dyslexiques.

### 1 CONTEXTE

#### 1.1 BREF HISTORIQUE



1900-1940 : Célestin Freinet utilise des plans de travail individuel, fichiers autocorrectifs et des évaluations par compétences.

1940-1970 : Pédagogie transmissive : De plus en plus d'apprenants arrivent dans les écoles, et on cherche à les classer en fonction de leur niveau : « il y a ceux qui peuvent, et ceux qui ne peuvent pas, et personne n'est choqué » (B. Robbes, la pédagogie différenciée, 2009)

1970 : on cherche à élever le niveau de qualification de la population- Ecole Démocratique. On voit naître un réel besoin de différenciation pour gérer les hétérogénéités et éviter l'échec scolaire (Meirieu, Legrand, Perretti).

Loi de 1909 **Ségrégation**  
des élèves en situation  
d'handicap

Loi du 30 Juin 1975  
**Intégration** des élèves en  
situation d'handicap

Loi du 11 Février 2005  
**Inclusion** des élèves en  
situation d'handicap

A la rentrée 2014, 75840 élèves en situation de handicap arrivaient dans le second degré en classe ordinaire.

## 1.2 DIFFERENCIER C'EST...

« LA PEDAGOGIE DIFFERENCIEE DESIGNE L'ENSEMBLE DES ACTIONS ET DES METHODES DIVERSES SUSCEPTIBLES DE REpondre AUX BESOINS DES APPRENANTS »  
(LEGRAND, 1995)

«...ROMPRE AVEC LA PEDAGOGIE FRONTALE, LA MEME LEÇON, LES MEMES EXERCICES POUR TOUS; C'EST SURTOUT METTRE EN PLACE UNE ORGANISATION DU TRAVAIL ET DES DISPOSITIFS DIDACTIQUES QUI PLACENT REGULIEREMENT CHACUN, CHACUNE DANS UNE SITUATION OPTIMALE.» (PERRENOUD, 1997)

« METTRE EN ŒUVRE UN CADRE SOUPLE OU LES APPRENTISSAGES SONT SUFFISAMMENT EXPLICITES ET DIVERSIFIES POUR QUE LES ELEVES PUISSENT TRAVAILLER SELON LEURS PROPRES ITINERAIRES D'APPROPRIATION, TOUT EN RESTANT DANS UNE DEMARCHE COLLECTIVE D'ENSEIGNEMENT DES SAVOIRS ET SAVOIR FAIRE EXIGES. » (PRZESMYCKI, 2004)

## 1.3 LES CONSTATS

Selon B. Robbes, dans son article « la pédagogie différenciée (2009) », la pédagogie différenciée s'appuie d'abord sur un constat anthropologique indiscutable : l'hétérogénéité entre les humains est de fait et ce fait constitue la justification principale de la différenciation de la pédagogie.

D'après Burns, il n'y a pas deux apprenants qui :

- apprennent à la même vitesse et au même moment
- utilisent les mêmes techniques d'étude
- résolvent les problèmes de la même manière
- possèdent le même répertoire de comportements
- ont le même profil d'intérêts et motivés par les mêmes buts

## 1.4 LA DEMARCHE GENERALE DE DIFFERENCIATION

La différenciation se déroule en quatre étapes majeures :

- ❖ Etape 1 : Définition de la situation actuelle (évaluation diagnostique, formative)

Quelles sont leurs difficultés à l'écrit ? A l'oral ? Dans quelles conditions apprennent-ils le mieux ?

- ❖ Etape 2 : Situation désirée

Quels sont mes objectifs en tant qu'enseignant ? De quels outils vais-je me servir ?

- ❖ Etape 3 : l'action

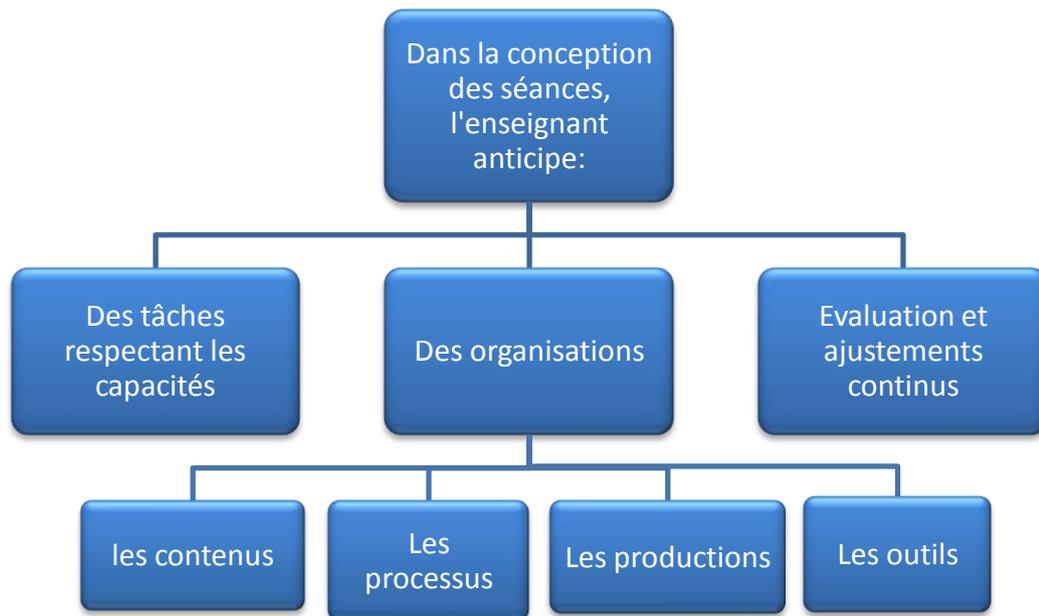


FIGURE 1 EXTRAIT DU SITE CANADIEN [HTTP://W3.UQO.CA/ORTHO/DOCUMENT.PDF](http://w3.uqo.ca/ortho/document.pdf)

Pour différencier, l'enseignant doit anticiper les difficultés de ses élèves (Figure 1) et peut jouer sur plusieurs variables: le temps, l'organisation et les outils.

- La **durée des activités** est donnée fonction des capacités des élèves. Chacun apprend à un rythme différent. Pour l'élève dyslexique, certaines lenteurs à la lecture vont gêner la compréhension globale de l'énoncé ou du texte étudié.
- **L'organisation** va elle jouer un rôle important. L'organisation matérielle d'une part, permet de donner des repères à l'élève et classe ses connaissances. L'organisation spatiale pour certains troubles dys est primordiale pour maintenir l'attention des élèves et éviter toute gêne altérant leur concentration. L'organisation sociale, quant à elle, permet de stimuler l'élève et favoriser le socioconstructivisme si les groupes sont

formés de manière pertinente. Finalement, l'organisation générale doit favoriser l'autonomie de l'élève au travers de l'entraide entre pairs et guidage de l'enseignant.

- **Les outils** comme les cours et les logiciels doivent permettre de simplifier la tâche de l'élève et diversifier les stratégies d'apprentissage. Faire varier les supports permet à chacun de trouver une façon d'apprendre.

Plusieurs types d'aide peuvent être apportés et classer en sept familles (Goigoux, 2009), Figure 2 :

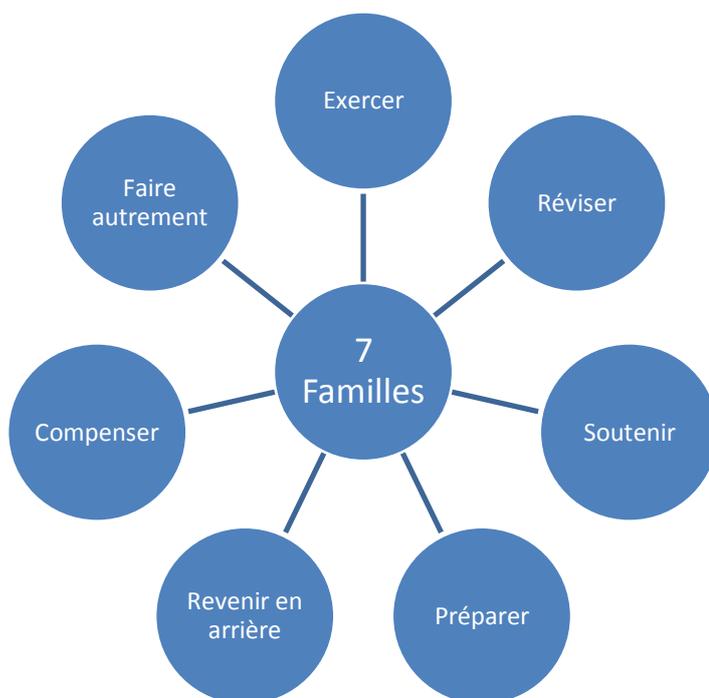


FIGURE 2 LES 7 FAMILLES D'AIDE SELON GOIGNOUX

**Préparer** : anticiper les difficultés en réalisant des fiches d'aide méthodologique, ou des « coups de pouce » sur certaines questions.

**Exercer** : systématiser, automatiser les procédures

**Réviser** : synthétiser « ce qu'il faut savoir »

**Soutenir** : observation des élèves

**Revenir en arrière** : reprendre les bases

**Compenser** : enseigner comment apprendre

**Faire autrement** : changer de support, changer d'intervenant

❖ Etape 4 : Evaluation de l'action

Cette étape va constituer à évaluer les effets de l'action sur les apprentissages des élèves, qui ont permis ou non d'aboutir aux objectifs fixés dans l'étape 2.

## **2 LES TROUBLES DYSLEXIQUES**

### **2.1 DEFINITION**

La fédération française des dys donne la définition suivante de la dyslexie :

« il s'agit d'une altération spécifique et significative de la lecture (dyslexie) et/ou de la production d'écrit et de l'orthographe (dysorthographe). Ces troubles apparaissent dès les premiers moments de l'apprentissage sous la forme d'une difficulté à maîtriser le stade dit alphabétique de l'apprentissage de la lecture.

Au stade suivant, le trouble se manifeste par une incapacité à mémoriser la forme visuelle des mots et à les reconnaître globalement (stade orthographique). Ceci entraîne une lecture généralement hésitante, ralentie, émaillée d'erreurs qui a pourtant exigé beaucoup d'efforts. L'orthographe, qui normalement se développe au fur et à mesure que s'automatise la reconnaissance globale des mots, est touchée.

La déficience liée à la dyslexie est d'intensité variable selon les individus. Elle peut être accompagnée de troubles du calcul, de la coordination motrice (et en particulier du graphisme) ou de troubles d'attention, avec ou sans hyperactivité. Leur association est un facteur aggravant. »

### **2.2 LES DIFFICULTES DES ELEVES DYSLEXIQUES**

La dyslexie se manifeste généralement par:

- une difficulté à identifier les mots.
- une difficulté à lire sans erreur et de manière fluide.
- une difficulté à découper les mots dans une phrase.
- une lenteur exagérée de la lecture.
- une difficulté de compréhension des textes.
- une écriture lente et difficile, parfois illisible (dysgraphie).
- de nombreuses fautes d'orthographe, certaines phonétiquement plausibles, certaines aberrantes.
- une fatigabilité importante liée à l'activité de lecture et d'écriture.

Ces difficultés ont souvent des répercussions sur la tenue des cahiers ou classeurs, qui entraînent cette fois des difficultés dans l'étude des leçons et des devoirs. Les matières

scientifiques sont également impactées à cause des difficultés de compréhension des énoncés. Souvent, les résultats scolaires ne sont pas à la hauteur des efforts fournis, et l'estime de soi en est diminuée.

Pour mieux se rendre compte des difficultés de ces élèves, un exemple est donné, Figure 3.

### À vous de lire à haute voix l'énoncé de ce problème de maths :

Monsieur et Madame Renaud vont de Paris à Chamonix. La distance est de 600 km et la voiture consomme 10 litres aux cent kilomètres. Il faut compter 12 € de péage d'autoroute et 11 € de repas pour déjeuner le midi. L'essence coûte 1,5 € le litre. Ils partent à 8 heures.

Quelle est la consommation d'essence ?

Quelle est la dépense totale pour le voyage ?

Avez-vous déjà entendu lire quelqu'un comme ça ?

### Et maintenant ?

Monsieur et Madame Renaud vont de Paris à Chamonix. La distance est de 600 km et la voiture consomme 10 litres aux cent kilomètres. Il faut compter 12 € de péage d'autoroute et 11 € de repas pour déjeuner le midi. L'essence coûte 1,5 € le litre. Ils partent à 8 heures.

Quelle est la consommation d'essence ?

Quelle est la dépense totale pour le voyage ?

Voici ce qu'il cherchait à lire !

## LA DYSLEXIE

Ils confondent les lettres qui ont des formes voisines, inversent les syllabes en lisant, ont du mal à associer les sons entendus avec les lettres correspondantes, à s'orienter dans le temps et l'espace. Et pourtant, Auguste Rodin, Albert Einstein, Hans Andersen, Thomas Edison, étaient dyslexiques !

Ce trouble correspond à une **difficulté d'apprentissage spécifique et durable du langage écrit**. Son origine est neurobiologique. Ce qui le caractérise le plus est le **déficit de la conscience phonologique**. D'où la grande **difficulté à reconnaître les sons qui composent les mots et donc à lire facilement**. Décoder un texte et orthographier correctement deviennent de véritables épreuves. Non détectée ou mal prise en charge, la dyslexie engendre un retard scolaire important chez les enfants qui se sentent alors marginalisés, et les adultes qui la vivent comme une forme d'exclusion. Or, **ces personnes peuvent tout à fait réussir leurs études et leur vie professionnelle en bénéficiant de méthodes de rééducation ad hoc**.

FIGURE 3 DIFFICULTÉS DES ELÈVES DYSLEXIQUES

## 2.3 LES ADAPTATIONS DANS L'ENSEIGNEMENT

Les adaptations réalisées par les enseignants ont pour objectif, selon Bruner (1996), de « réduire le degré de liberté », autrement dit réduire l'espace dans lequel l'élève pourrait se perdre. Cependant, il est important de veiller à ce que ces adaptations ne conduisent pas à une « simplification des notions » (Bautier, 2004)

Des sondages réalisés à grande échelle avec des enseignants du primaire et secondaire ont montré que la plupart des enseignants du secondaire adaptaient leurs enseignements plus particulièrement sur la guidance (naviguer régulièrement dans la classe), les évaluations (focalisation sur des critères précis, barème plus clément) et les moyens (réduction de l'activité de prise de notes, mise à disposition de photocopies de cours, cours davantage oralisé...) (Figure 4).

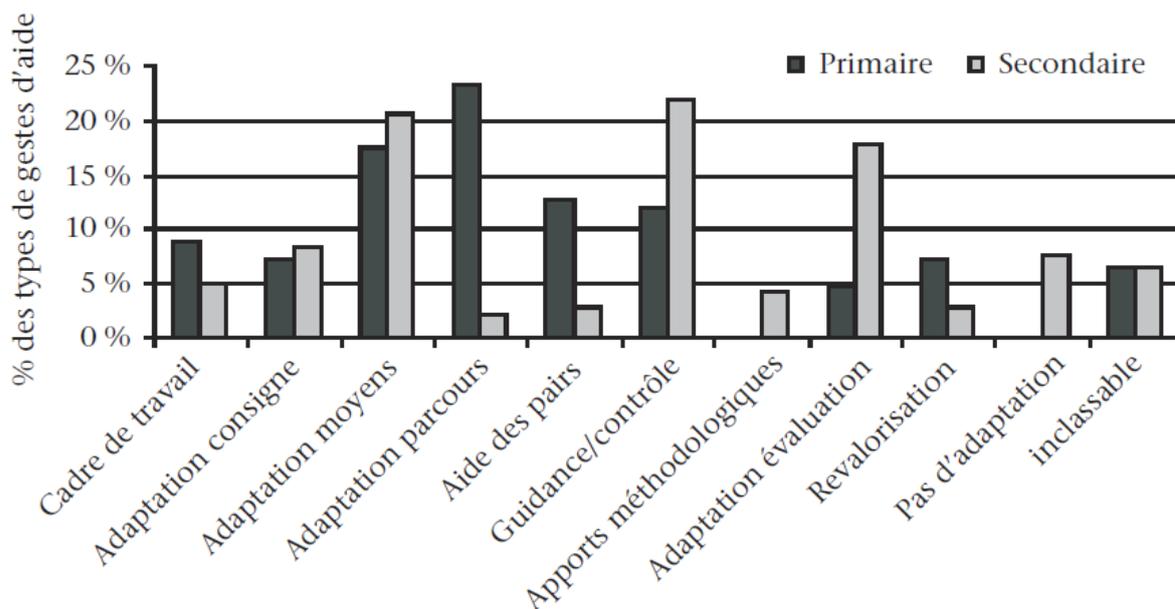


FIGURE 4 TYPES DE GESTES D'AIDE ENVERS LES ELEVES EN SITUATION DE HANDICAP

D'après une enquête réalisée auprès de 360 apprenants dys (Figure 5), on remarque que la modification de la police, les interlignes et des consignes suffisent pour améliorer le quotidien de ces élèves.

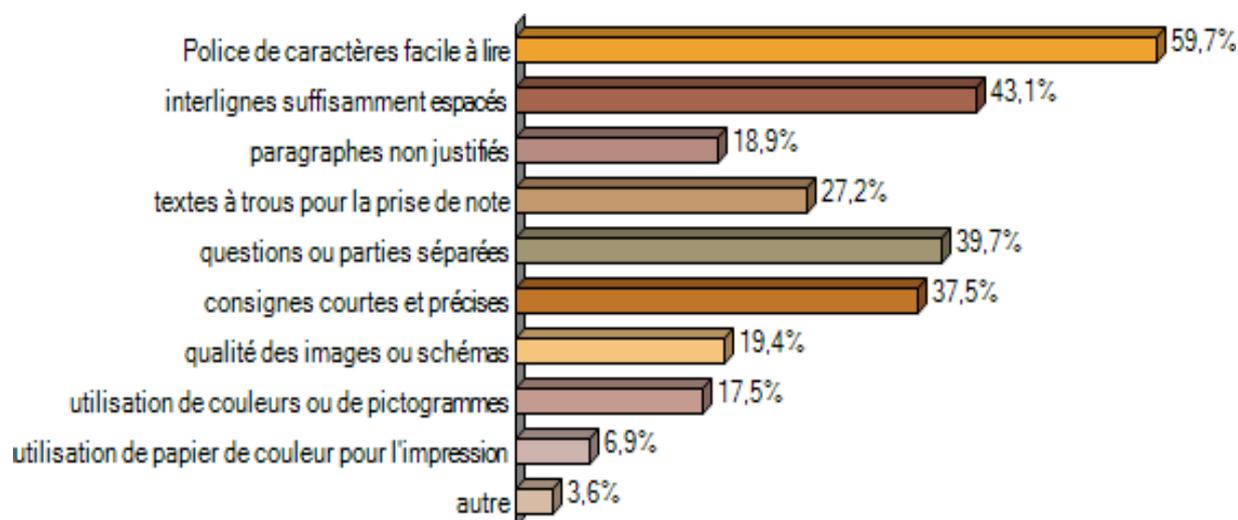


FIGURE 5 ENQUETE REALISEE AUPRES DE 360 APPRENANTS, SUR LES ADAPTATIONS DES SUPPORTS REALISEES PAR LES ENSEIGNANTS : LES ADAPTATIONS INDISPENSABLES POUR EUX. (L. BRANCIARD 2014)

Dans un document de Nicolas Crasnier, enseignant en mathématiques, travaillant en étroite collaboration avec la fédération des dys, on note différentes idées permettant de modifier significativement le comportement des enseignants vis-à-vis des situations de handicap type dyslexie, expliquées dans les parties suivantes.

### 2.3.1 MISE EN FORME DES SUPPORTS

- Eviter les documents manuscrits, privilégier les textes à trous
- Augmenter l'interligne
- une seule police par document: Comic sans MC, tahoma, Lexia en police 14
- Image en couleur
- Mots importants surlignés ou mis en gras
- Eviter l'italique et les mots majuscules
- Paginer
- Textes longs mis en colonne avec des éléments de tabulations
- Epurer les consignes et demander à l'élève de reformuler (lecture lente)
- Chaque phrase fait l'objet d'une consigne
- Proposer un schéma bilan en fin de séquence (« l'essentiel »)
- Décomposer la tâche complexe en questions successives

### 2.3.2 AIDE A L'ORGANISATION SPATIALE ET MATERIELLE

- Vérification du classeur
- Organisation de la clé usb (arborescence)
- Donner une fiche méthode pour organiser le compte rendu
- Vérification des écrits des élèves
- Chaque document doit être présenté avec un en-tête précisant la matière ou l'objectif, le thème et la personne qui l'a réalisé.
- La place de l'élève: une position dans le fond ou sur un côté de la classe peut faciliter le passage du plan horizontal (table) au plan vertical (tableau).
- Laisser du temps aux élèves qui ont des difficultés pour réaliser les productions demandées.

### 2.3.3 CLARIFICATION DES EXIGENCES

Rituel en fin de séance :

Ce que j'ai appris aujourd'hui	Où trouver l'information ?
.....	.....

### 2.3.4 TRAVAIL SUR LE FOND

Il est important de ne pas simplifier les notions. Les compétences visées doivent rester les mêmes pour tous les élèves. Il s'agit plutôt ici de décomposer les activités en plusieurs sous-activités.

### 2.3.5 S'AUTOEVALUER

Grille d'autoévaluation, exercices supplémentaires facultatifs pour poursuivre l'entraînement avant le contrôle pour une correction individualisée

### 2.3.6 COMPORTEMENT DE L'ENSEIGNANT

Il faut encourager les efforts et valoriser toutes les réussites : écriture, orthographe, organisation, lecture, abandon de la calculatrice, participation orale en langues étrangères, etc..., même s'ils sont peu visibles. L'orthographe ne doit pas être pénalisée.

Le travail en équipe doit être favorisé, pour que tous aient la même ligne de conduite, que ce soit entre collègues ou professionnels extérieurs (stage).

## 3 QUESTIONNEMENT ET PROBLEMATIQUE

J'ai réalisé en début de mémoire un court sondage pour faire un état des lieux des pratiques pédagogiques vis-à-vis des élèves dyslexiques. Sur 31 enseignants de physique et sciences de l'ingénieur, à la question « Adaptez-vous vos supports pédagogiques pour vos élèves dyslexiques ? », les résultats, Figure 6, en fonction de l'expérience de chaque enseignant dans l'enseignement étaient les suivants :

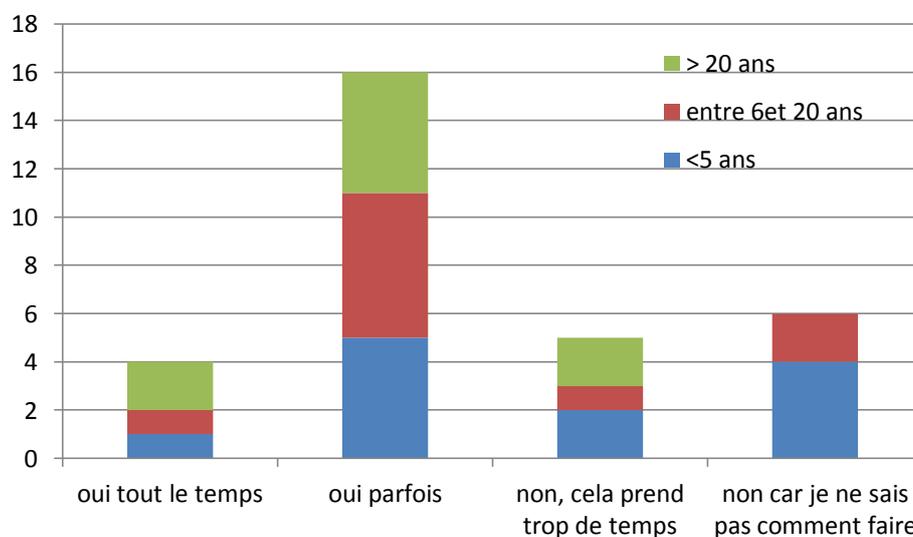


FIGURE 6 RESULTATS SONDAJE A LA QUESTION "ADAPTEZ-VOUS VOS SUPPORTS PEDAGOGIQUES AUX ELEVES DYSLEXIQUES? SI OUI A QUELLE FREQUENCE?"

Les enseignants interrogés qui débutent dans le métier n'adaptent pas ou peu leurs supports pédagogiques par manque de temps ou manque de connaissances dans le domaine. Et pourtant, selon les chiffres de la rentrée 2014, 27600 stagiaires auraient suivi des formations dans le domaine (*source : <http://www.education.gouv.fr>*).

Cette tendance change avec l'expérience mais ces adaptations restent épisodiques. Or, dans un contexte d'école inclusive, il est maintenant primordial de remettre en question sa manière d'enseigner et l'adapter aux besoins de chacun constamment.

Ces adaptations pédagogiques sont-elles si difficiles à mettre en œuvre ? Supposent-elles un bouleversement des habitudes de travail ? Quels moyens sont les plus faciles à mettre en œuvre ? Ces questions étant très larges, j'ai décidé de me focaliser principalement sur les effets de la modification de la mise en forme des supports pédagogiques, sur l'apprentissage des élèves dyslexiques. Ces modifications sont-elles longues ? Permettent-elles une amélioration visible de l'apprentissage ?

#### **4 DEMARCHE DE RESOLUTION**

Pour répondre à ces questions, j'ai utilisé les quatre étapes clé d'une démarche de différenciation, constituant la trame de la deuxième et troisième partie de ce rapport :

Dans la deuxième partie, il s'agit d'identifier les difficultés de l'élève grâce à différentes observations tout au long de l'année. Il est ensuite nécessaire de bien définir les objectifs à atteindre par l'enseignant vis-à-vis de l'élève. Enfin, je présenterai l'action mise en œuvre, c'est-à-dire une séquence adaptée.

La troisième partie de ce mémoire sera consacrée en l'analyse des résultats des différents outils mis en place dans la deuxième étape.

# PARTIE 2

## L'ADAPTATION D'UNE SEQUENCE

Dans un premier temps, les différentes difficultés notées durant le début d'année chez ces deux élèves dyslexiques seront identifiées. Dans la suite, j'explique l'organisation de la séquence et précise pour chaque séance, les différentes adaptations proposées et leur objectif vis-à-vis des apprentissages.

### **1 IDENTIFIER LES DIFFICULTES**

Le groupe classe se compose de 15 élèves dont deux élèves dyslexiques. Dans un premier temps, il fallut identifier les difficultés de ces deux élèves, d'une part grâce à leur plan d'accompagnement personnalisé (Figure 7) et d'autre part, par l'observation de leur comportement.

Les premières observations communes aux deux élèves au cours du premier trimestre :

- Impossibilité de prendre des notes ou recopier un tableau
- Demande de temps supplémentaire pour les évaluations
- Fautes d'orthographe « graves » qui gênent la compréhension du lecteur
- Difficultés dans l'organisation d'une réponse
- Difficultés de concentration
- Bonne participation orale
- Ecriture parfois illisible
- Schémas non soignés (ratures, sans règle)
- Répétition des consignes
- Trieur désorganisé

Leur comportement était très différent : l'un est brouillon et a du mal à se concentrer (élève 1), ce qui le pénalise dans beaucoup de matières. Le second (élève 2), est plus discret et appliqué.

Les deux élèves souffrent de dyslexie et de dysorthographe. Les adaptations à réaliser sont décrites dans leur plan d'accompagnement personnalisé.

PLAN D'ACCOMPAGNEMENT PERSONNALISE DANS LES APPRENTISSAGES	
Eléments médicaux de synthèse - Difficultés repérées Incidences sur les apprentissages	Adaptations pédagogiques de base pour faciliter voire optimiser les apprentissages
<p><b>- Dyslexie</b></p> <p><b>-Dysorthographe</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Laisser du temps supplémentaire ou supprimer un ou deux exercices de façon à lui donner d'avantage de temps pour faire le travail demandé et se relire, en cas de besoin.</li> <li>- Ne pas pénaliser l'orthographe dans les devoirs, accepter le travail fait à la maison sur ordinateur (travaux avec rédaction).</li> </ul>
PLAN D'ACCOMPAGNEMENT PERSONNALISE DANS LES APPRENTISSAGES	
Eléments médicaux de synthèse - Difficultés repérées Incidences sur les apprentissages	Adaptations pédagogiques de base pour faciliter voire optimiser les apprentissages
<p><b>Dyslexie</b> Lenteur de la lecture.</p> <p><b>Dysorthographe</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Laisser du temps supplémentaire sur les contrôles longs (plus d'1 heure) ou supprimer un ou deux exercices de façon à lui donner d'avantage de temps pour lire, comprendre, faire le travail demandé et se relire.</li> <li>- Donner des copies des cours sur supports papiers ou éventuellement sur clé USB ou par mail en fonction de la demande.</li> <li>- Ne pas pénaliser l'orthographe dans les devoirs, accepter le travail fait sur ordinateur (travaux avec rédaction).</li> </ul>

FIGURE 7 PLAN D'ACCOMPAGNEMENT PERSONNALISE DE DEUX ELEVES DYSLEXIQUES D'UNE CLASSE DE PREMIERE STI22D

## 2 OBJECTIF GENERAL

L'adaptation des cours doit d'une part favoriser l'assimilation des savoirs et d'autre part, leur donner une méthodologie, des habitudes ou rituels avant et pendant l'étude de systèmes mécaniques.

### **3 CREATION D'UNE SEQUENCE ADAPTEE**

#### **3.1 PARTICIPANTS**

La séquence est destinée à des étudiants de STI2D, en classe de première, en enseignement transversal technologique. Cette classe de quinze élèves est composée de deux élèves dyslexiques, un élève hyperactif non diagnostiqué. La classe est dynamique et curieuse, mais souvent trop dynamique. La majorité des élèves se dispersent vite et les éléments perturbateurs gênent la concentration des autres.

#### **3.2 CHOIX DE LA SEQUENCE**

J'ai choisi d'adapter une séquence de mécanique qui est l'une des plus importantes de l'année : « Forces et Moments », et souvent considérée comme difficile pour les élèves de STI2D. Les énoncés de mécanique sont généralement longs et contiennent de nombreuses hypothèses et données. Ce type d'énoncé constitue un véritable obstacle pour ces élèves dyslexiques. Il est important de noter qu'il est également difficile à aborder pour des élèves ne souffrant pas de troubles de l'apprentissage, car ils ne lisent pas les consignes et se découragent vite devant la longueur des énoncés.

##### **3.2.1 OBJECTIFS DE LA SEQUENCE**

Cette séquence doit permettre aux élèves de comprendre le concept d'action mécanique au travers d'exemples. Ils devront à la fin de la séquence :

- Savoir tracer proprement le vecteur force.
- Calculer la norme d'un vecteur
- Calculer le moment d'une force par rapport à un point en tenant compte des conventions.

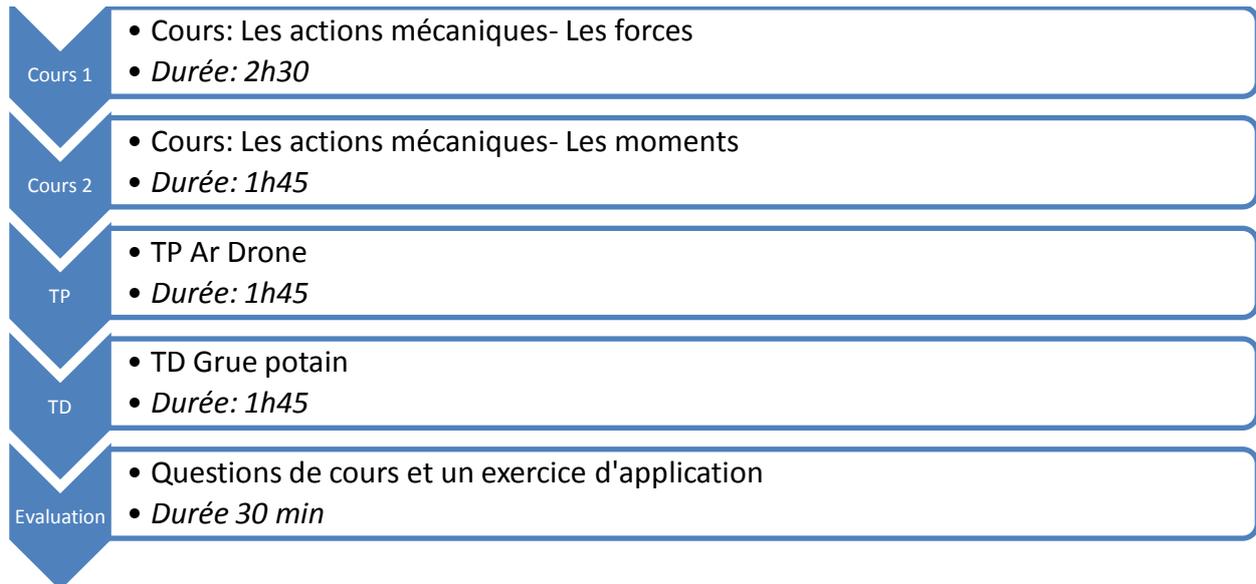
##### **3.2.2 DUREE**

Cette séquence prend deux à trois semaines en fonction de l'activité des élèves. Un temps important est laissé pour les applications avec un accompagnement individuel.

##### **3.2.3 PREREQUIS**

Les repères mécaniques et la trigonométrie de base (sinus, cosinus et théorème de Pythagore) seront utilisés au cours de la séquence.

### 3.2.4 ORGANISATION DE LA SEQUENCE FORCE ET MOMENTS



### 3.3 STRATEGIES PEDAGOGIQUES ET ACTIVITES

Pour cette séquence et toutes les autres, il faut limiter les sources de déconcentration, particulièrement pour les élèves dyslexiques. Pour cela, je les ai placés dans la mesure du possible loin des portes et fenêtres, et loin des élèves perturbateurs.

Séances 1 et 2 (annexe 1): Activation et cours + application- Les forces (2h30)

Objectifs et capacités visées	Activités, consignes, support	Difficultés particulières	Adaptations
Raisonnement sur un problème technique	<b><u>Activation</u></b> : Comment assurer la stabilité d'un bâtiment ? <i>Support vidéo</i>	-	-
Définir les caractéristiques d'un vecteur force pour une force de contact et à distance	<b><u>Cours : Les actions mécaniques-Les forces</u></b> - Mesure d'un poids avec le dynamomètre - Compression d'un ressort avec une masse - Expérience : 2 gobelets : un vide, un lesté <i>Support papier</i>	Lenteur à l'écriture Difficulté à prendre des notes  Lenteur à la lecture	Documents papiers à trous Mots importants surlignés Police Comic sans MS Taille 14 Interligne 1.5 Ecriture en colonne des textes longs Images et textes en couleur Texte non justifié
Projeter un vecteur dans un repère			
Définir les caractéristiques d'un vecteur force	<b><u>Exercices d'application</u></b> Tracer des vecteurs à la règle. <i>Support papier</i>	Structurer et rédiger sa réponse	Tableau à remplir préorganisé

A la suite de ce cours, les élèves ont fait leur auto-évaluation selon des critères bien définis.

Séance 3 (annexe 2): Activation et cours – Les moments (1h45)

Objectifs et capacités visées	Activités, consignes, support	Difficultés particulières	Adaptations
Définir les paramètres influents d'un système à partir de la pratique	<b><u>Activation</u></b> La cuillère 2 exemples <i>Support « cuillère »</i>		
Savoir calculer un moment	<b><u>Cours : Les actions mécaniques-Les moments</u></b>  <i>Support papier</i>	Mémoriser du texte	Documents à trous Mots importants surlignés Police Comic sans MS Taille 14 Interligne 1.5
Définir le sens de rotation d'un moment			
Faire la différence entre couple et moments	<b><u>Exercices d'application</u></b> Toujours préciser le sens positif du moment Tracer la droite d'action des forces. Bien mettre en évidence la perpendicularité <i>Support papier</i>	Mauvaise lecture des notations	Lecture à haute voix par l'élève de la consigne et particulièrement de la notation du moment.

A la suite de ce cours, les élèves ont fait leur auto-évaluation selon des critères bien définis

Séance 4 (annexe 4): TP Ar Drone (1h45)

N'ayant qu'une seule maquette de TP Drone, huit élèves ont travaillé ensemble sur ce même sujet. Les groupes ont été constitués de manière à séparer les binômes d'élèves perturbateurs et conserver les binômes moteurs.

Objectifs et capacités visées	Activités, consignes, support	Difficultés particulières	Adaptations
<p>S'approprier et analyser une problématique</p> <p>Faire preuve d'initiative</p> <p>Discuter un résultat expérimental</p> <p>Représenter une force de contact et à distance, et un moment</p>	<p>Lecture du sujet durant 10 min</p> <p>Un élève reformule les objectifs du TP</p> <p>Reformulation des consignes</p> <p>Surligner les verbes d'action des consignes</p> <p><i>Support papier</i></p> <p><i>Support Maquette</i></p> <p><i>Drone</i></p>	<p>Lenteur à la lecture</p> <p>Méconnaissance des exigences et objectifs</p> <p>Mémoriser du texte</p> <p>Lenteur à la lecture</p> <p>Structurer et rédiger sa réponse</p>	<p>Mots importants surlignés</p> <p>Police Comic sans MS</p> <p>Taille 14</p> <p>Interligne 1.5</p> <p>Questions longues dissociées en 2 questions</p> <p>Les paragraphes du document transcrit ont été bien différenciés.</p> <p>Un autre élève du groupe lit la consigne de manipulation pour guider l'autre dans sa manipulation</p> <p>Mots à entourer ou à compléter</p>

Séance 5 (annexe 3) : TD Grue (1h45)

Il est à noter que durant ce TD, j'ai apporté une aide personnalisée à ces deux élèves et à certains autres en difficulté pour palier leur manque de confiance. Il leur est précisé que le TD est noté.

Objectifs et capacités visées	Activités, consignes, support	Difficultés particulières	Adaptations
Observer des conséquences et en envisager les causes possibles	<b><u>Activation :</u></b> Pourquoi la grue chute-t-elle ?		Vidéos sur la chute d'une grue, sans mots écrits
Savoir extraire les informations importantes d'un problème	<b><u>TD Grue</u></b> Lecture du sujet durant 10 min. Reformulation des consignes  Surligner les hypothèses et reporter les données sur un schéma	Lenteur à la lecture	Mots importants surlignés Police Comic sans MS Taille 14 Interligne 1.5
Rédiger une réponse structurée		Structurer et rédiger sa réponse	Questions longues dissociées en 2 questions
Evaluer les compétences portant sur le programme de première		Difficulté de concentration	Organisation précise des groupes incluant un élève dyslexique : Groupe de 3 élèves max pour ne pas qu'un élève ait la charge d'accompagner l'élève dyslexique seul. Un groupe de plus de 3 élèves génère des dissipations.

### Séance 6 : Correction du TD Grue (1h)

La correction du TD a été faite sur vidéoprojecteur plutôt que de manière manuscrite au tableau. J'ai mis ensuite la correction en ligne pour tous.

### Séance 7 (annexe 5): Evaluation sommative et correction du TD grue (30 min)

Les élèves sont répartis un par table. Comme précisé précédemment, les deux élèves dyslexiques sont à proximité d'un mur, dos au reste de la classe pour éviter les perturbations.

Objectifs et capacités visées	Activités, consignes, support	Difficultés particulières	Adaptations
Identifier les réponses demandées	Lecture du sujet Surligner les verbes d'action des consignes	Lenteur à la lecture	Police Comic sans MS Taille 14 Interligne 1.5 Texte non justifié Consignes courtes
Evaluer les compétences portant sur le programme de première		Structurer sa réponse	Indicateurs spatiaux (puces) ajoutées à l'espace réponse
Copie soignée	Correction des fautes d'orthographe en fin d'évaluation avec une autre couleur Tracé des vecteurs à la règle	Dysorthographe	10 min supplémentaires pour se relire

# PARTIE 3

## ANALYSE DES RESULTATS

### **1 RAPPEL DES OBJECTIFS**

Au vu des difficultés repérées précédemment, les adaptations proposées ont pour but d'améliorer la compréhension des consignes et le traitement de l'information, mais également de les aider à structurer et rédiger proprement leurs réponses.

Les résultats présentés dans la suite devraient permettre de vérifier si ces objectifs ont été atteints.

### **2 EFFETS SUR L'APPRENTISSAGE**

Il est difficile de déterminer si oui ou non, ces adaptations ont eu un réel effet sur l'apprentissage. Plusieurs séquences adaptées auraient du être mises en œuvre tout au long de l'année pour limiter le nombre de paramètres de l'étude. Les effets seront étudiés au travers de différents supports :

- Une grille d'observations permettant de qualifier le comportement des élèves durant les séances.
- Un questionnaire de fin de séquence pour apprécier leur investissement durant la séquence
- Une auto-évaluation donnée une première fois en fin de cours, puis la même en fin de séquence pour que les élèves puissent évaluer leur apprentissage et particulièrement leur progrès.
- Une évaluation sommative de fin de séquence

#### **2.1 GRILLE D'OBSERVATION**

Les grilles d'observation (Tableau 1) permettent d'étudier de manière qualitative ou quantitative le travail d'un élève durant les séances de cours, TD et TP. Le nombre de critères ne doit pas être trop important de manière à pouvoir les évaluer en parallèle du cours. En TP et TD, il m'était difficile de focaliser mon attention sur les deux élèves, et donc d'estimer un temps pour les bavardages. Ces critères ont été choisis car ils me semblaient pertinents pour évaluer le travail et la rigueur des élèves. Ils sont tout à fait critiquables (Tableau 1).

Les résultats montrent que les deux élèves ont été attentifs aux consignes données, et qu'ils sont acteurs de leur apprentissage que ce soit à l'oral ou à l'écrit. En effet, à l'oral leur investissement est visible par le nombre de questions posées, réponses données et volonté de passer au tableau. Plus tôt dans l'année seul l'un d'eux avait souhaité à plusieurs reprises faire la correction d'exercices au tableau, mais durant cette séquence, le deuxième élève plus en retrait normalement a souhaité également passer au tableau. Cette volonté montre qu'il y a eu une prise de confiance en soi durant l'année scolaire. Les deux élèves se sont également investis à l'écrit, en soignant leurs supports de cours (usage de la règle, de couleur...). Ils ont une volonté de bien faire et certaines habitudes méthodologiques ont été acquises.

**TABLEAU 1 GRILLE D'OBSERVATIONS**

<u>Comportement</u>	<u>Écrit</u>
Nombre de questions posées E1:5 E2:2	Éléments importants surlignés E1: oui E2: oui
Nombre de réponses données E1: 3 E2: 3	Éléments de réponse cohérents avec les questions posées E1: oui E2: oui
Temps estimé aux bavardages /h E1: <10 min E2: <5 min	Propreté des schémas : traits tracés à la règle, légende E1: non E2: oui
Feuilles et stylos sortis et utilisés E1: oui E2: oui	Traits de construction visibles sur le dessin E1: oui E2: oui
L'élève est capable de reformuler la consigne E1: oui E2: oui	Repère toujours rappelé pour chaque exercice E1: non E2: oui
L'élève souhaite passer au tableau E1: oui E2: oui	Rigueur dans la notation des moments et forces E1: non E2: oui

	Nombre de ratures sur la feuille (td)
	E1: 0 E2: 0
	Unités toujours précisées sur chaque résultat
	E1: oui E2: oui

## 2.2 AUTOEVALUATIONS

Une autoévaluation a été faite par chaque élève en fin de séance, puis cette même autoévaluation leur est redonnée en fin de séquence pour que chacun puisse apprécier ces progrès. Les différents items choisis sont les différents savoir et savoir faire à acquérir au cours de la séquence.

Cette autoévaluation a montré que dans 95 % des cas, les élèves pensent avoir progressé.

En bleu, l'autoévaluation après le cours sur les forces et celui sur les moments (séances 1 et 2).

En rouge, l'autoévaluation de l'élève après le TD Grue (séance 3).

Elève 1

Je fais des schémas à la règle			<del>X</del>
Je fais attention à mes notations			<del>X</del>
Je précise toujours le repère d'étude		<del>X</del>	<del>X</del>
Je sais définir ce qu'est une action mécanique		<del>X</del>	<del>X</del>
Je fais la différence entre masse et poids			<del>X</del>
Je sais caractériser un vecteur force (direction, sens, norme, point d'application)			<del>X</del>
Je sais donner les normes des composantes d'une force dans l'espace		<del>X</del>	<del>X</del>

Je fais des schémas à la règle			<del>X</del>
Je fais attention à mes notations		<del>X</del>	<del>X</del>
Je sais définir ce qu'est un moment en mécanique		<del>X</del>	<del>X</del>
Je sais différencier un moment d'un couple		<del>X</del>	<del>X</del>
Je précise toujours le repère d'étude		<del>X</del>	<del>X</del>
Je sais caractériser un vecteur moment (direction, sens, norme, point d'application)			<del>X</del>
Je sais déterminer graphiquement un bras de levier	<del>X</del>		<del>X</del>
Je sais calculer le moment d'une force par rapport à un point	<del>X</del>		<del>X</del>

Elève 2

Je fais des schémas à la règle	<del>X</del>		<del>X</del>
Je fais attention à mes notations		<del>X</del>	<del>X</del>
Je précise toujours le repère d'étude		<del>X</del>	<del>X</del>
Je sais définir ce qu'est une action mécanique		<del>X</del>	<del>X</del>
Je fais la différence entre masse et poids		<del>X</del>	<del>X</del>
Je sais caractériser un vecteur force (direction, sens, norme, point d'application)			<del>X</del>
Je sais donner les normes des composantes d'une force dans l'espace			<del>X</del>

Je fais des schémas à la règle			<del>X</del>
Je fais attention à mes notations			<del>X</del>
Je sais définir ce qu'est un moment en mécanique			<del>X</del>
Je sais différencier un moment d'un couple		<del>X</del>	<del>X</del>
Je précise toujours le repère d'étude			<del>X</del>
Je sais caractériser un vecteur moment (direction, sens, norme, point d'application)			<del>X</del>
Je sais déterminer graphiquement un bras de levier			<del>X</del>
Je sais calculer le moment d'une force par rapport à un point			<del>X</del>

Dans la plupart des items, les deux élèves pensent avoir progressé, tant sur les savoirs que les savoir-faire.

### 2.3 QUESTIONNAIRE DE FIN DE SEQUENCE

Un questionnaire est donné aux élèves lors de la dernière séance (après l'évaluation) de manière à avoir un ressenti sur la forme des documents de la séquence, et un retour sur l'intérêt porté à la séquence. Ce questionnaire est spécifique pour ce mémoire mais il pourrait être donné tout au long de l'année en fin de séquence. En effet, dans le cas où la note moyenne d'assiduité des élèves est inférieure à 5, il faut songer impérativement à modifier les supports pour les rendre plus « attrayants ». De même, si les élèves trouvent les sujets « difficiles », il faut songer à donner des coups de pouce à certains. A l'inverse, si l'assiduité est présente ainsi que l'investissement des élèves, il est judicieux de bien identifier les raisons de cette réussite pour pouvoir les reproduire sur d'autres séquences.

**1. As-tu noté une différence sur :**

- Le TP :            oui            non
- Le TD :            oui            non
- Les cours :        oui            non

**2. Les sujets de TP et TD t'ont-ils semblé plus faciles en comparaison aux sujets précédents?**

Plus faciles    identiques    plus difficiles

**3. As-tu eu assez de temps pour compléter le document de cours ?**

oui            non

**Si non, combien de temps supplémentaire aurais-tu souhaité avoir ?**

**4. As-tu pris le temps de lire l'intégralité du TD et du TP avant de commencer?**

oui            non

**5. Comment qualifierais-tu ton investissement dans cette séquence en comparaison des autres séquences de l'année ?**

Plus investi    même investissement    moins investi    démotivé

**6. As-tu eu besoin d'une reformulation des questions ?**

oui            non

**7. Sur une échelle de 1 à 10, quelle note donnerais-tu à ton assiduité durant les séances?**

1 : bavardages dans toute la séance    —————>    10 : réflexion sur le travail en cours

## Résultats :

11 élèves des élèves ont noté une différence sur l'ensemble des supports pédagogiques (plus particulièrement les cours). Pour les deux élèves dyslexiques, la difficulté des sujets leur a semblé identique aux sujets précédents.

La moitié des élèves ont eu besoin d'une reformulation des questions. Il est difficile de savoir si le sujet en lui-même est en cause ou est-ce parce que les élèves n'ont pas appris/relu leur cours avant le TD. En effet, durant cette séance, de nombreuses questions de cours sont revenues notamment sur la notion de bras de levier et de sens du moment. Je pensais avoir passé suffisamment de temps sur ces notions mais il est clair que les exercices donnés n'ont pas été suffisants pour assimiler la notion en amont du TD.

### - Temps

L'un des deux élèves dyslexiques aurait eu besoin de 10 min supplémentaires pour compléter les documents de cours, alors que l'autre aurait eu « assez de temps ».

### - Méthodologie

De manière générale, tous les élèves disent avoir lu l'intégralité du sujet avant de commencer.

### - Investissement et assiduité

Les deux élèves se sont sentis « plus investis » (Figure 8) et donnent une note de 8/10 à leur assiduité (Tableau 2). Le reste de la classe se dit s'être investi de la même façon. Les adaptations réalisées n'ont pas eu d'impact sur les élèves sans troubles d'apprentissage.

### **Investissement dans la séquence en comparaison à d'"habitude"**

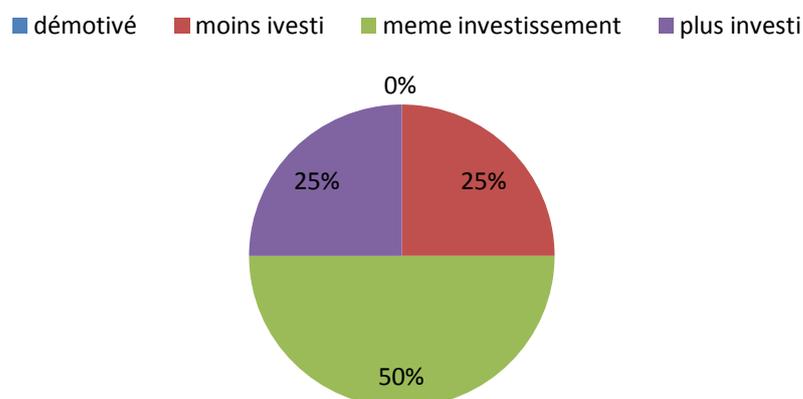


FIGURE 8 INVESTISSEMENT DES ELEVES DE LA CLASSE DURANT LA SEQUENCE (REPONSE A LA QUESTION "COMMENT QUALIFIERAIS-TU TON INVESTISSEMENT DANS CETTE SEQUENCE EN COMPARAISON DES AUTRES SEQUENCES DE L'ANNEE

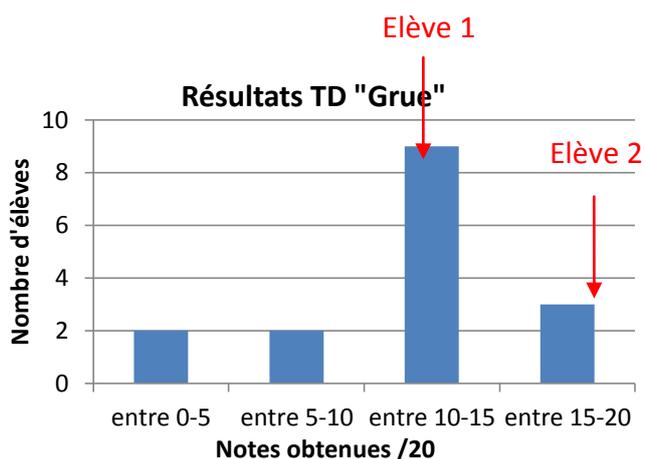
**TABLEAU 2 RESULTATS A LA QUESTION 7: "SUR UNE ECHELLE DE 1 A 10, QUELLE NOTE DONNERAIS-TU A TON ASSIDUITE DURANT LES SEANCES? "**

	Classe	Elève 1	Elève 2
Assiduité	6.8	8	8

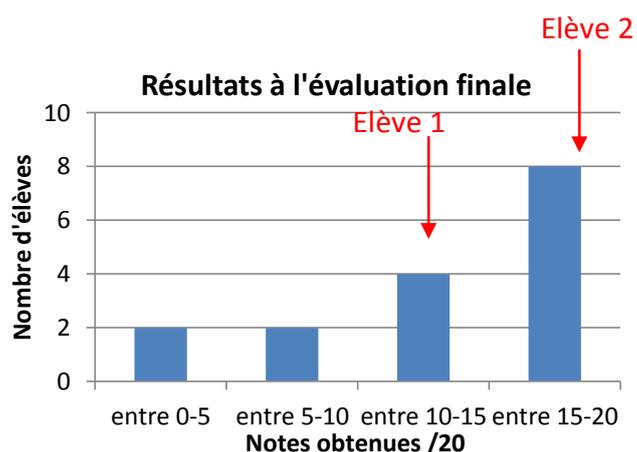
## 2.4 EVALUATIONS SOMMATIVES

La troisième séance intitulée « TD Grue », est ramassée et notée (résultats Tableau 4).

L'évaluation finale de 30 min est composée de questions de cours ainsi qu'un exercice d'application (résultats Tableau 3).



**TABLEAU 4 RESULTATS A L'EVLUATION DU TD**



**TABLEAU 3 RESULTATS A L'EVALUATION FINALE**

**TABLEAU 5 MOYENNE SUR LA SEQUENCE ET SUR L'ANNEE**

Moyennes	Classe	Elève 1	Elève 2
Trimestre 1	12.6	12.7	13.7
Trimestre 2	13	13.8	14.5
Séquence adaptée	12.1	11.5	18.5

Les résultats obtenus sur cette séquence sont sensiblement les mêmes que ceux obtenus généralement dans l'année (Tableau 5). Un des deux élèves dyslexiques a véritablement progressé et a obtenu la meilleure moyenne de la classe sur cette séquence. L'autre élève dyslexique, par contre a montré moins de motivation et ses résultats sont en légère baisse. Ayant parlé avec lui en fin du second trimestre, j'ai noté une démotivation de sa part dans

toutes les matières en générale. Il se plaignait de faire des efforts mais de ne trouver que des reproches sur sa concentration plutôt que des encouragements de la part de ses enseignants.

Elève 1 : Moyenne générale 1<sup>er</sup> trimestre : 10.6, 2<sup>ème</sup> trimestre : 11.5, au 10/04 : 10.9

Elève 2 : Moyenne générale 1<sup>er</sup> trimestre : 11.9, 2<sup>ème</sup> trimestre : 12.4, au 10/04 : 13.4

## **2.5 BILAN DE L'ETUDE**

Les objectifs visés aux niveaux des apprentissages ont été atteints, aux vus des résultats présentés. Il est difficile d'affirmer si les adaptations réalisées sur la mise en forme des supports a véritablement amélioré leurs apprentissages mais en tout cas ne les a pas altérés ou perturbés. Les adaptations réalisées ont représenté environ 20 % du temps de création de la séquence. Il est donc facile d'adapter ses supports existants, particulièrement pour les élèves dyslexiques, sans engager un gros investissement, ni bousculer ses habitudes de travail. Ce constat était loin d'être évident pour nous stagiaires ou jeunes enseignants.

## **3 PROBLEMES POSES**

En adaptant les supports pour certains élèves, on peut se demander s'ils ne peuvent pas être stigmatisés et attiser certaines jalousies entre élèves. On peut également se demander si ces élèves ayant certains troubles de l'apprentissage ne sentent pas « rabaissés » par rapport aux autres, s'ils considèrent cela comme une « aide » et non comme une « adaptation ». Une étude menée par S. Feuilladiou, A. Gombert et K. Harma, sur « la perception des élèves différents », dans des classes de collège a montré que les adaptations pédagogiques aidant ces élèves en situation de handicap à l'écrit étaient considérées comme « normales » pour la majorité des élèves interrogés. Cependant, une minorité des élèves « évoquent plus souvent la différenciation pédagogique en termes d'inégalité ou d'injustice ».

Pour éviter ces problèmes, j'ai choisi de donner le même sujet adapté à tous les élèves.

Chaque initiative mise en place dans la classe, doit s'accompagner d'une explication collective, la justice est importante aux yeux de tous.

## **4 LIMITES ET PERSPECTIVES**

### **4.1 LES LIMITES**

Il est très difficile de conclure sur l'efficacité des adaptations pour les raisons suivantes :

- La séquence étudiée a été proposée à deux élèves dyslexiques ce qui est bien sur très peu pour pouvoir réaliser des statistiques et ainsi aboutir à de conclusions rigoureuses sur l'efficacité de l'adaptation proposée. Chaque élève est différent et ne réagira pas de la même façon aux stratégies employées. Pour « gommer » partiellement cette inconnue, il aurait fallu réaliser une étude sur un grand nombre d'élèves.
- Toutes les séquences de l'année scolaire et années antérieures auraient dû être adaptées. En effet, en adaptant tôt les séquences, on garantit un bon apprentissage des notions pour ensuite continuer sur des bases solides. Si des lacunes ont été générées les années antérieures elles peuvent venir perturber l'apprentissage lors de la séquence adaptée et donc lui en enlever le bénéfice.
- A cette étude, il manque un point de comparaison : il aurait fallu proposer à ces deux élèves deux séquences différentes : l'une adaptée et l'autre non de manière à mieux apprécier son efficacité. D'un point de vue éthique, il m'était difficile d'aider un élève et pas l'autre sachant qu'ils avaient tous deux les mêmes difficultés. Cependant, en allant même au-delà des problèmes d'éthique, une « variable » resterait toujours présente : l'élève.

### **4.2 AMELIORATIONS POSSIBLES**

Le travail sur la mise en forme doit être évidemment complété par un travail de fond et de collaboration entre enseignants, ce que je n'ai pas assez exploité cette année, principalement par manque de temps.

Il est également important de vérifier très régulièrement le classeur de l'élève, et d'imposer dès le début une logique d'organisation du classeur, ce que je n'ai malheureusement fait qu'en fin de second trimestre. Je ne pense pas avoir assez valorisé leurs efforts tout au long de l'année, les autres élèves me prenant énormément d'énergie pour maintenir un climat de classe studieux.

Des améliorations sur les contenus sont également à réaliser. J'ai demandé aux élèves de lire le document dans son intégralité et d'expliquer le TP, mais cela leur prend encore beaucoup de temps (20 % de la durée du TP). Il est donc nécessaire de supprimer une ou deux parties de ce TP pour leur permettre de se concentrer sur les notions importantes.

### **4.3 IMPACTS SUR LE METIER D'ENSEIGNANT**

En tant que jeune enseignante, comme les 50 % des personnes de ce sondage, je ne savais pas comment adapter mes supports. Je craignais également que cela me prenne beaucoup de temps alors même que la structure de mes cours était floue. Cette réflexion couplée à l'expérimentation, m'ont été très bénéfiques pour mieux identifier et comprendre mes élèves et ainsi faire évoluer mon enseignement.

Au final, la mise en œuvre de gestes pédagogiques et d'attitudes adaptées est un travail quotidien et devrait être connu de tous pour gérer au mieux les diversités d'une classe.

## **5 CONCLUSION**

Pour conclure ce mémoire, je reprendrais une citation d'Anne Gombert et Jean-Yves Rousset, tirée leur article *L'intégration en classe ordinaire d'élèves souffrant de troubles spécifiques sévères du langage écrit : adaptations pédagogiques des enseignants de collège et de primaire* :

« La loi de février 2005 défend l'idée de l'accessibilité aux connaissances de tous les élèves grâce à une compensation adaptée des effets des handicaps dans le cadre d'une scolarisation la plus ordinaire possible afin de permettre à chacun d'exercer sa citoyenneté et de réaliser un projet de vie, ce qui suppose l'apprentissage et la compréhension de la différence. »

# BIBLIOGRAPHIE

Bautier. (2004). Difficultés d'apprentissage, processus de secondarisation et pratiques enseignantes.

Goigoux, R. (2009). *Propos extraits d'une interview donnée au café pédagogique.*

Legrand. (1995). *Les différenciations de la pédagogie.* Paris.

Perrenoud, P. (1997). *Pédagogie différenciée: des intentions à l'action.*

Przesmycki, H. (2004). *la pédagogie différenciée.* Hachette.

Gombert, A et Roussey, JY. *L'intégration en classe ordinaire d'élèves souffrant de troubles spécifiques sévères du langage écrit : adaptations pédagogiques des enseignants de collège et de primaire.* Université de Provence, centre Psyclé, ÉA 3273.

Robbes, B. (2009). Article « *la pédagogie différenciée* »

Savin, H. *Conférence « accueil des élèves dyslexique, collège La Moucherotte (38)*

Feyfant, A. (2011). *Effets des pratiques pédagogiques sur les apprentissages.* Dossier n°65 de l'IFE

**Année universitaire 2015-2016**

**Master 2 *Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation***

***Mention Second degré***

***Parcours : Sciences Industrielles de l'Ingénieur***

**Titre du mémoire : Les adaptations de mise en forme des supports pédagogiques destinées aux élèves dyslexiques**

**Auteur : Chloé BONNARD**

**Résumé :**

Les élèves présentant des troubles de l'apprentissage sont de plus en plus nombreux dans nos classes et la majorité des jeunes enseignants ne savent pas comment les aider. Il y a pourtant des choses simples à mettre en œuvre qui peuvent faciliter l'apprentissage de ces élèves. Ces adaptations pédagogiques sont-elles difficiles à mettre en œuvre ? Supposent-elles un bouleversement des habitudes de travail ? Ce rapport s'intéresse plus particulièrement aux élèves dyslexiques dans le second degré. L'étude proposée décrit les différentes adaptations réalisées sur la mise en forme des supports pédagogiques. Les effets sur les apprentissages sont ensuite analysés à partir de grilles d'observation, d'autoévaluation, des résultats aux évaluations sommatives et questionnaires « ressentis » élèves.

Second degré, enseignement technologique

**Mots clés : Dyslexie, adaptation pédagogique, différenciation, troubles de l'apprentissage.**

**Summary :**

More and more pupils are arriving in our class with learning disabilities, and most of new teachers are not prepared for that and don't know how to help them. Though, few simple changes can facilitate their learnings daily. Are the accommodations difficult to set? Do we need to change our work habits? This report is dealing with dyslexic pupils in high school. The study describes different accommodations applied on the written documents' shape. Results are analyzed thanks to an observations grid, self-evaluations, evaluation and "feeling" questionnaire.

**Key words : dyslexia, accommodations , learning disabilities**

# ANNEXES

**Annexe 1: Les actions mécaniques: Les forces**

**Annexe 2 : Les actions mécaniques : Les moments**

**Annexe 3 : TD Grue Potain**

**Annexe 4 : TP Drone**

**Annexe 5 : Evaluation**

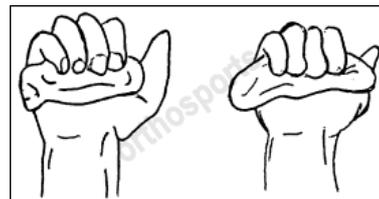
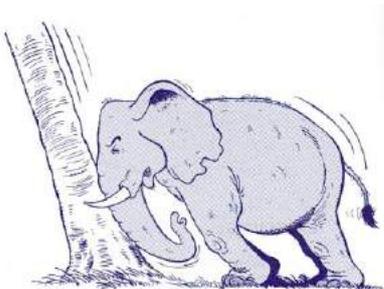
# Annexe1 : Actions mécaniques

## Les forces

### INTRODUCTION

Comment garantir l'équilibre d'un bâtiment ?

Comment faire avancer une voiture ?



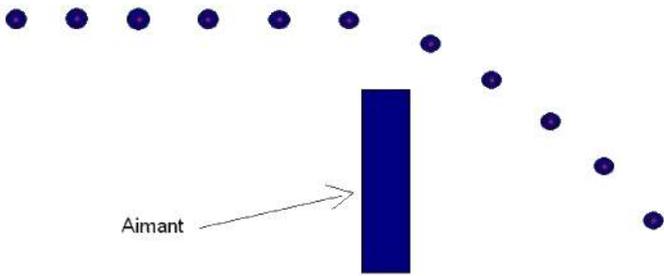
Cet arbre était au départ droit, en le poussant, l'éléphant le .....

Si l'éléphant cesse de pousser, l'arbre

.....

Esteban serre très fort de la pâte à modeler dans la main, celle-ci se .....

Une fois que Esteban déserre la main, celle-ci .....



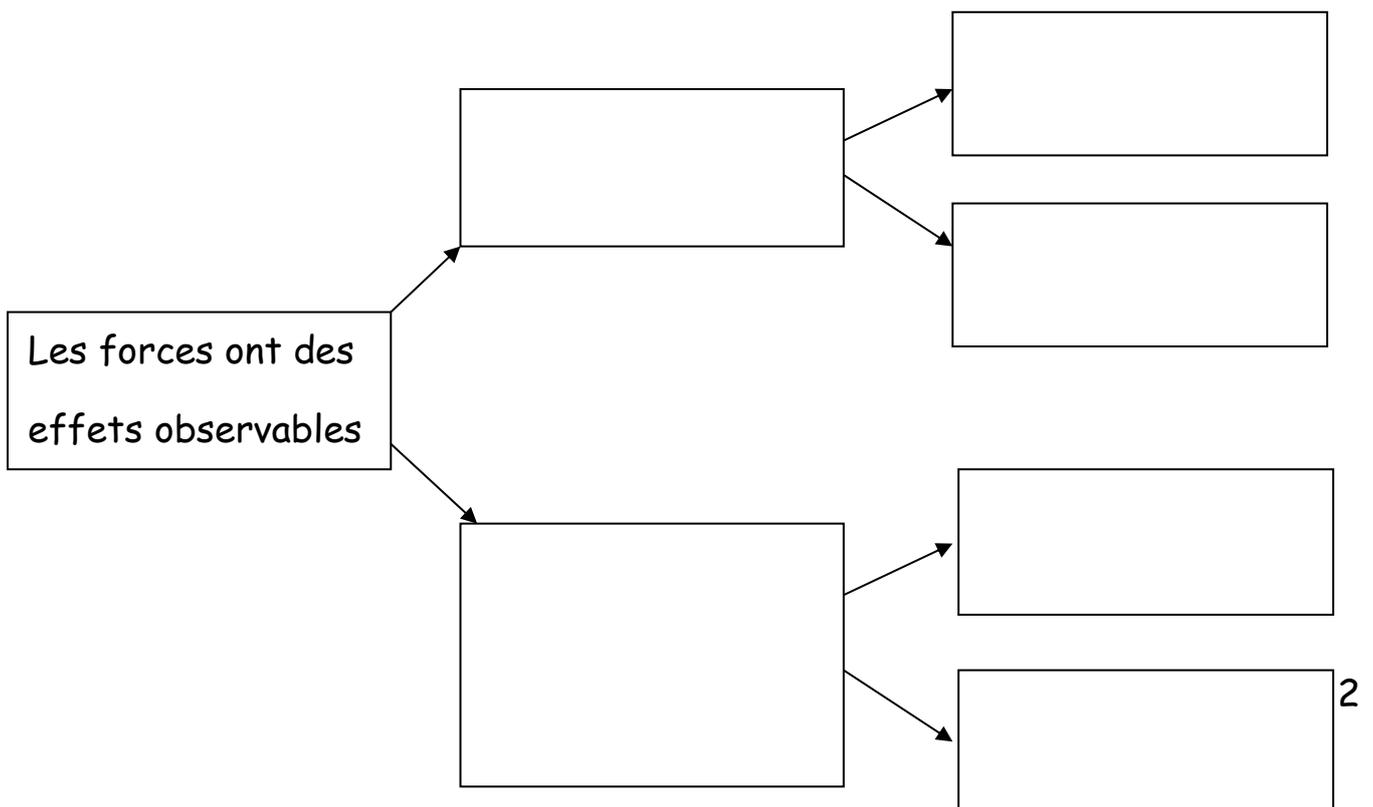
Une bille en métal se déplace en ligne droite. Lorsqu'un aimant se trouve à proximité, sa trajectoire est .....

=> Les forces sont-elles visibles ?

=> Perçois-tu les effets de ces forces ?

**Les forces sont invisibles, par contre, on peut observer leurs conséquences, leurs effets.**

Maintenant, relève les principaux effets observables des forces. Classe-les dans une synthèse en arbre comprenant 4 groupes.



## DEFINITION D'UNE ACTION MECANIQUE

D'une façon générale, on appelle **action mécanique** toute cause physique susceptible :

- de maintenir un corps au repos,
- de créer, de maintenir ou de modifier un mouvement,
- de déformer un corps.

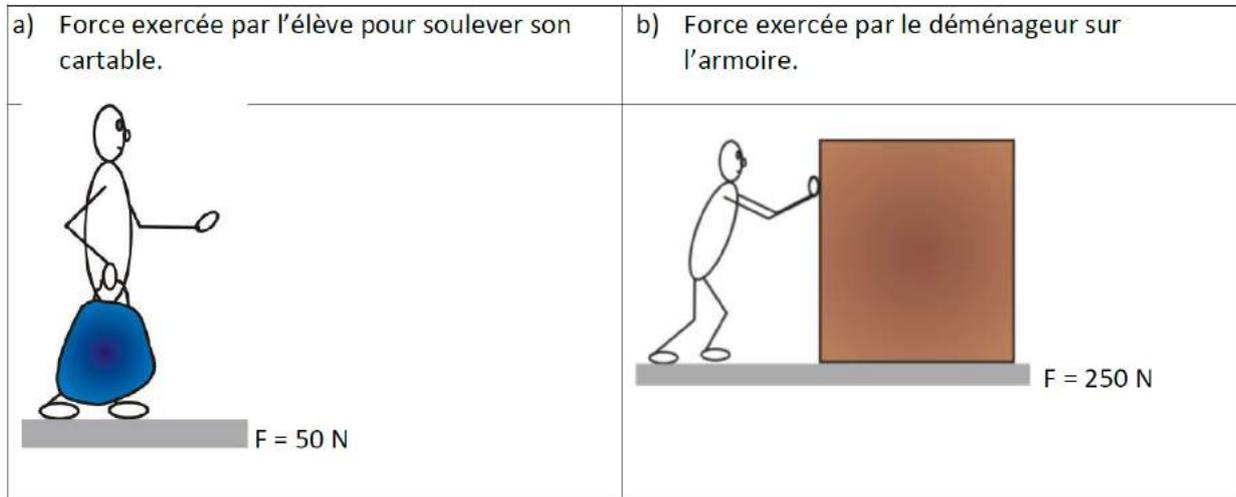
## PRINCIPE DE MODELISATION D'UNE FORCE

Une action mécanique n'est jamais directement visible, ce sont ces effets que l'on constate. Donc, quand il ne s'agit pas d'une action mécanique dont le modèle est déjà connu, on part des effets pour arriver au modèle.

Une **force** est modélisée par un vecteur-force :

- 
- 
- 
-

**Application** : représente le vecteur force dans les situations ci-dessous :



## MODELES FREQUENTS D' ACTIONS MECANIQUES

**Actions de contact**: La raquette du joueur de tennis exerce son action lorsqu'elle entre en contact avec la balle. Ce contact s'effectue en un **point précis** de la raquette. L'action mécanique est localisée. Mais souvent, il est difficile de préciser le point où s'applique l'action car elle s'exerce sur **toute une surface**. C'est le cas par exemple de l'action du vent sur la voile d'un bateau.

### Actions à distance:

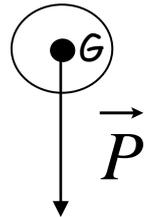
Dans la vie courante, nous connaissons un certain nombre d'actions mécaniques qui s'exercent à distance: Un aimant qui attire des objets en fer, la poussière attirée par l'écran d'un téléviseur en fonctionnement ou encore la Terre qui attire tous les objets vers elle.

## 1. ACTION MECANIQUE A DISTANCE

### A. Action mécanique de la pesanteur

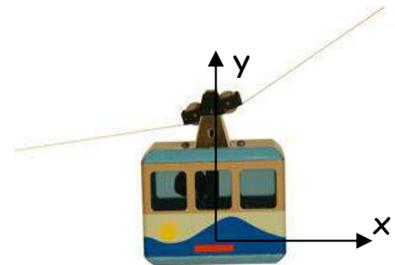
L'AM de la pesanteur sur un système est modélisable par une force : le poids  $\vec{P}$ .

- Point d'application :
- Direction:
- Sens:
- Intensité :  $||\vec{P}|| = m \cdot g$  (où  $m$  est la masse du système et  $g = 9.81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$  est la valeur de la gravité sur terre, sur la lune  $g = 1,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ ).



#### Application : Comment faire monter la cabine ?

Mets en place le centre de gravité et le vecteur poids cabine sachant que la masse de la cabine est de 1000 kg, puis complète le tableau:



Nom de l'action	Point d'application	Sens	Direction	Intensité	Composantes

## 2. ACTIONS MECANIQUES DE CONTACT

### A. Action mécanique d'un ressort de traction/compression

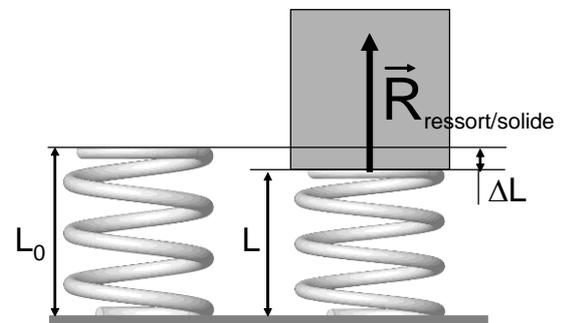
**Exemple d'utilisation :** comment fabriquer un amortisseur ou des suspensions ?



- Lorsque j'exerce un effort de traction ou de compression quelconque sur un ressort, que se passe-t-il selon vous?
- De quels paramètres dépend le phénomène ?

L'AM d'un ressort sur un solide est modélisable par une force :  $\vec{R}_{\text{ressort/solide}}$  (on peut lui donner d'autre nom).

- Point d'application :
- Direction :
- Sens:



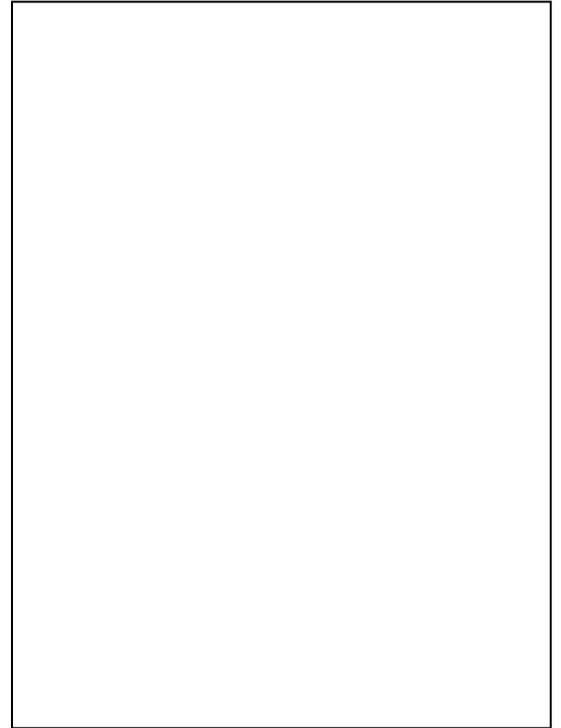
- Intensité :  $\|\vec{R}_{\text{ressort/solide}}\| = k \|L_0 - L\|$  (où  $k$  est la raideur du ressort en N/m,  $L_0$  est la longueur à vide du ressort et  $L$  la longueur en fonctionnement).

**Application :**

On pose un solide de **masse  $M$** , sur un ressort de longueur initiale  $L_0=400$  mm et de raideur  $k= 20$  N/m.

Le ressort se comprime et le système masse-ressort est désormais **en équilibre** (absence de mouvement).

La longueur de ressort  **$L$**  est maintenant de **339mm**.

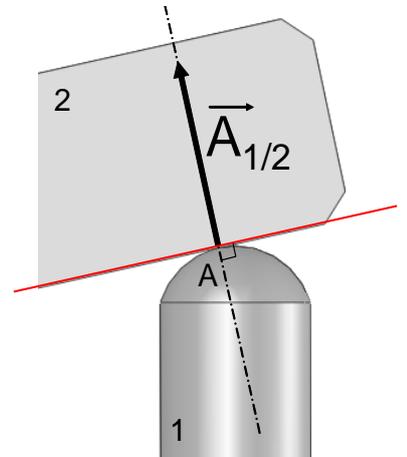


Fais le **schéma** de la situation décrivant le texte ci-dessus, et **complète le tableau**.

Nom de l'action	Point d'application	Sens	Direction	Intensité	Composantes

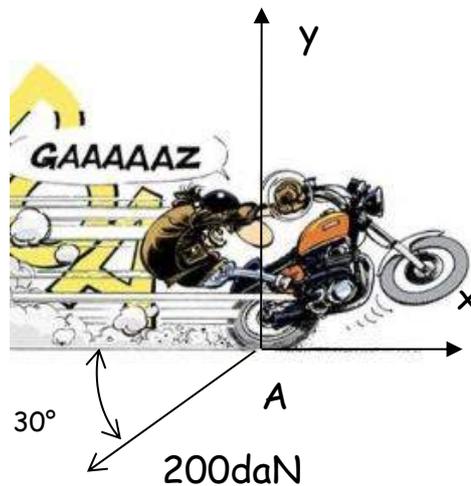
## B. Action mécanique d'un solide sur un autre en contact ponctuel

L'AM d'un solide **1** sur un solide **2** en contact ponctuel est modélisable par une force :  $\vec{A}_{1/2}$  (On lui donne souvent le nom du point de contact).



- Point d'application :
- Direction :
- Sens:
- Intensité :  $\|\vec{A}_{1/2}\| = \text{INCONNUE}$

### Application



**Complète** le tableau décrivant l'effort :

Nom de l'action	Point d'application	Sens	Direction	Intensité	Composantes

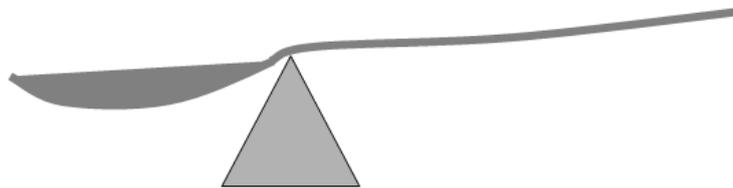
# Annexe 2 : Actions mécaniques

## Les moments

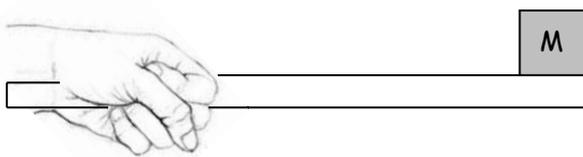
### INTRODUCTION

La cuillère est en équilibre. A votre avis, quel est le coté le plus lourd ?

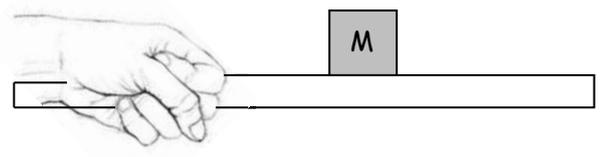
- le coté droit
- le coté gauche
- les deux côtés de même poids



L'effort de la main permettant de retenir la masse  $M$  est il plus important dans le cas A ou B ?



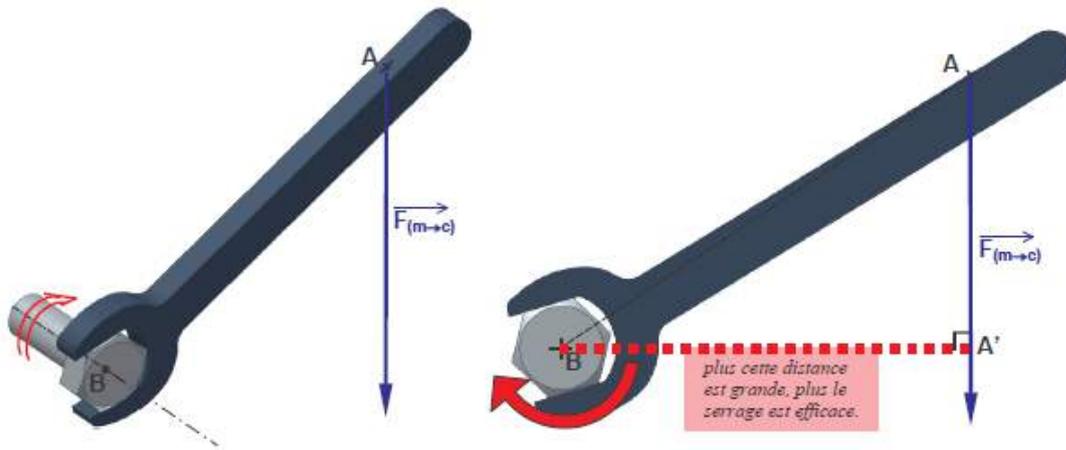
Cas A



Cas B

## MOMENT D'UNE FORCE PAR RAPPORT A UN POINT

### 1 DEFINITION



La main exerce sur la clé une action mécanique équivalente à une force, appliquée au point « A » et représentée par le vecteur  $\vec{F}_{(m \rightarrow c)}$ . Cette force a tendance à serrer la vis en la faisant tourner.

Cette force exercée au point « A » crée un moment au point « B ».

Ce « **moment** » dépend de :

- .....
- .....

## 2 VECTEUR MOMENT

Le moment d'une force peut être modélisé par un **vecteur**.

Un moment a :

- **un point d'application**
- **une direction** (dans l'exemple : l'axe de rotation de la vis),
- **un sens** (**règle de la main droite**, dans l'exemple : serrage ou desserrage)
- **une norme (valeur, intensité)**

Le moment d'une force  $F$  par rapport au point  $A$  est noté  $M_A(\vec{F})$ .

Sa norme ou son intensité est égale au produit de **la force  $F$**  par **le bras de levier  $d$**  :

$$M_A(\vec{F}) = \|\vec{F}\| \cdot d$$

$M_A(\vec{F})$ : est exprimé en N.m

$F$  est exprimé en N

$d$  est exprimé en m (distance entre  $A'$  et B)

➤ **Droite d'action :**

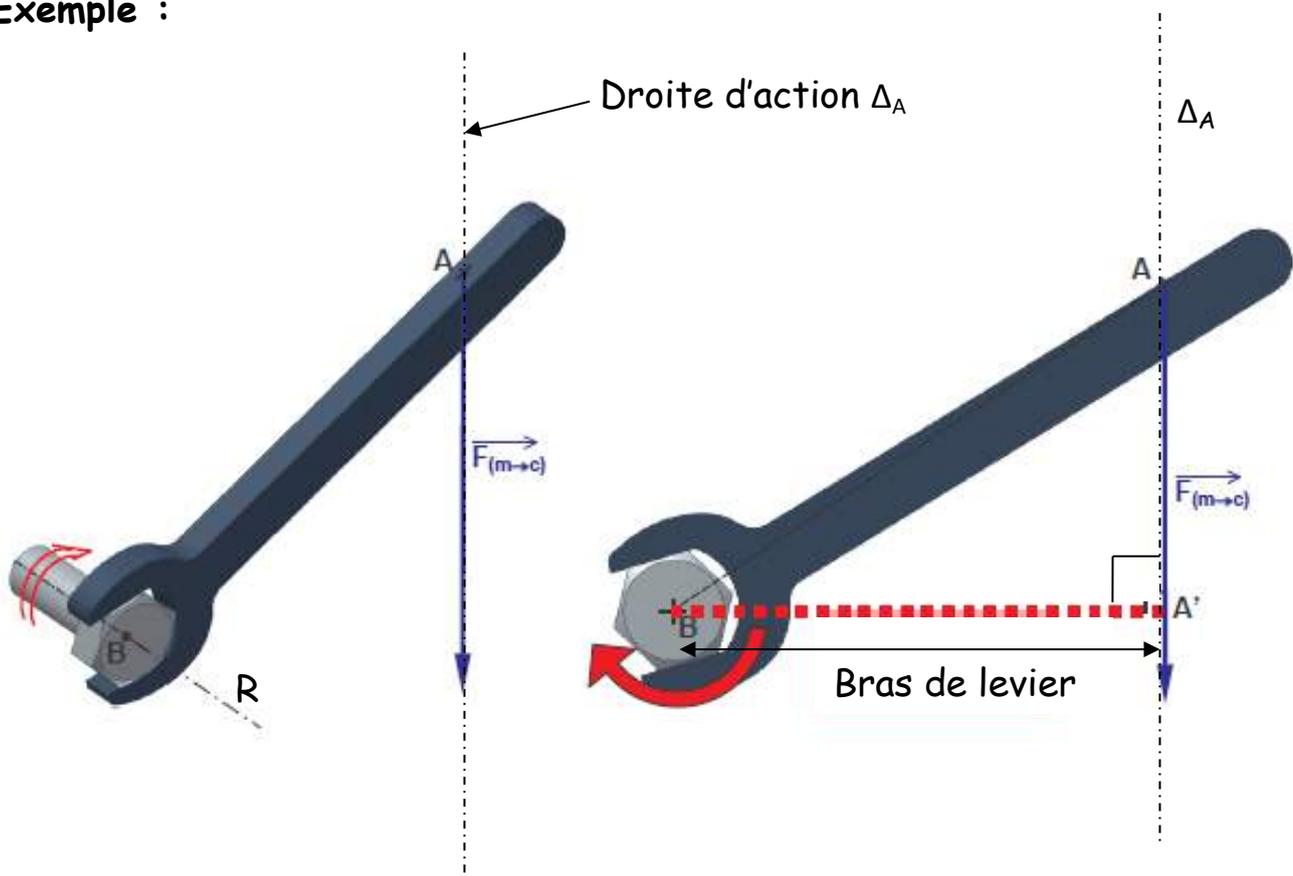
La droite d'action de la force  $\vec{F}$ , appliquée en  $A$ , est la droite passant par  $A$  et dirigée par le vecteur  $\vec{F}$ . On la note, généralement,  $\Delta_A$  et on la trace en trait mixte. [Exemple ci-dessous]

➤ **Le bras de levier  $d$  :**

On appelle «**bras de levier**» d'une force  $\vec{F}$  par rapport à un axe de rotation  $R$ , la distance entre la droite d'action de  $\vec{F}$  et l'axe de rotation  $R$ .

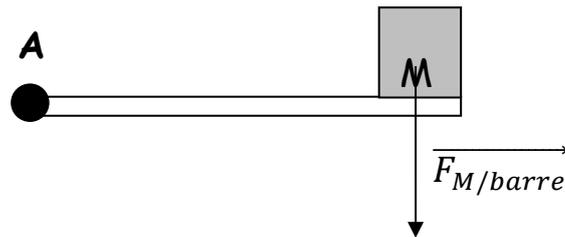
C'est la longueur du segment qui lie l'axe de rotation  $R$  à la droite d'action de la force, le segment étant perpendiculaire à cette ligne d'action. [Exemple ci-dessous]

**Exemple :**

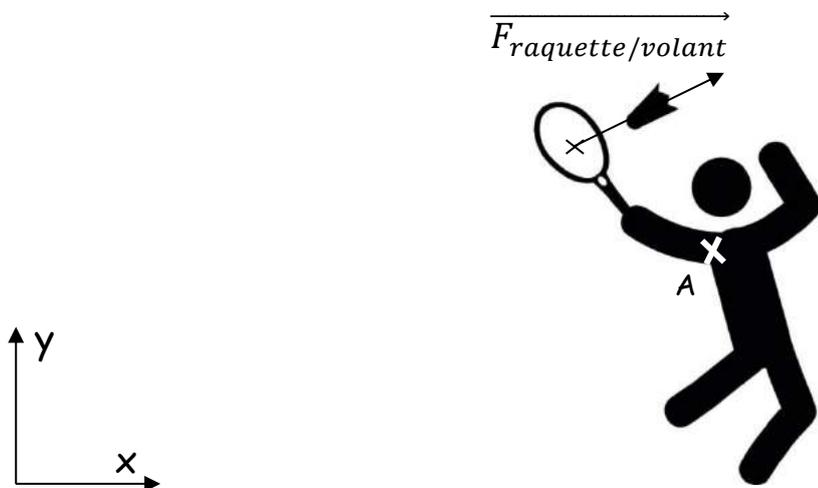


## Application

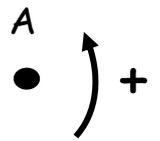
Dans chacun des **deux cas suivants**, tracer la droite d'action des forces et mesurer le bras de levier nécessaire pour calculer le moment  $M_A(\vec{F})$ .



Au moment de l'impact, la raquette exerce une force sur le volant :



Par convention si  $\vec{F}$  fait tourner le solide autour de A dans le sens **trigonométrique**, le moment est **positif**.

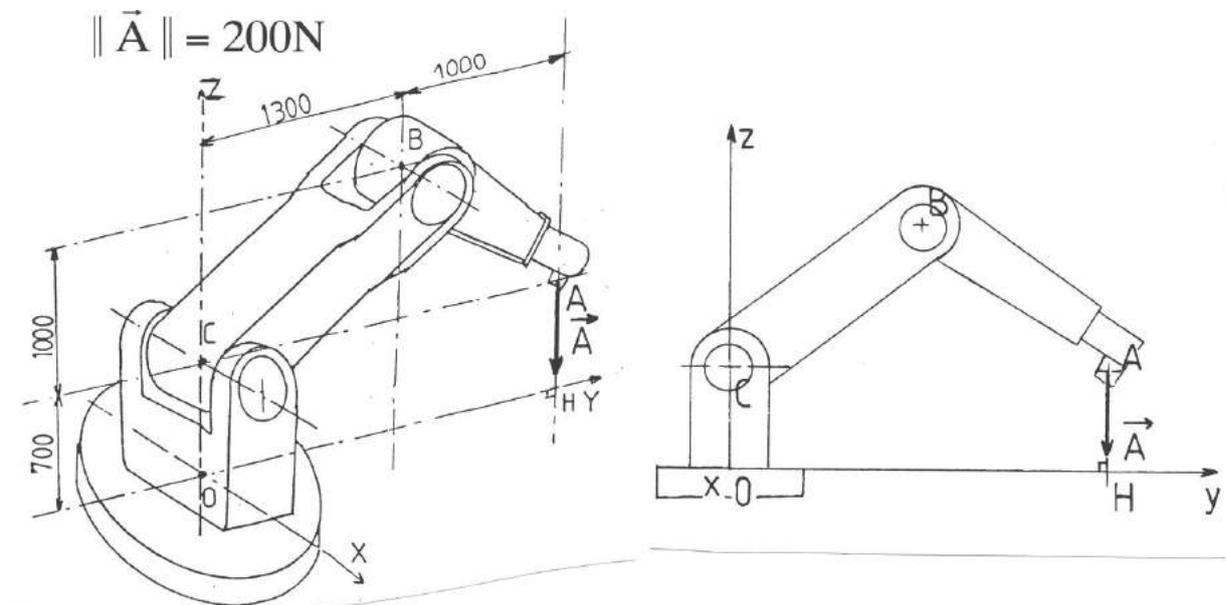


Par convention si  $\vec{F}$  fait tourner le solide autour de A dans le sens des aiguilles d'une montre, le moment est négatif.

**Application** : Les bras robotisés sont très utilisés sur les chaînes de fabrication pour déplacer des charges, assembler des éléments entre eux...

⇒ **Comment éviter le basculement du bras en cas de soulèvement de charge importante ?**

Calculer le moment de la force  $\vec{A}$  par rapport au point O.

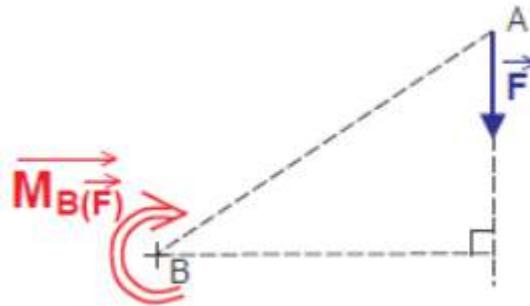


Dans l'exemple ci dessus, calculer les moments:  $M_O(\vec{A})$ ,  $M_C(\vec{A})$ ,  $M_B(\vec{A})$ ,  $M_A(\vec{A})$ .



### 3 REPRESENTATION DU VECTEUR MOMENT

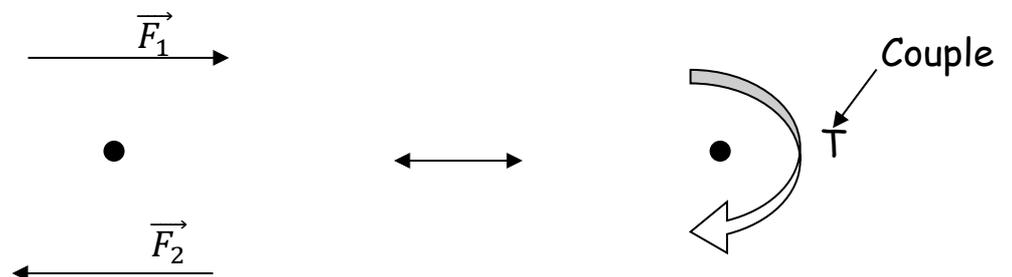
On représente le vecteur moment  $M_B$  par une flèche à double trait, tournant autour de l'axe de rotation (passant par B).



### 4. DIFFERENCE ENTRE « COUPLE » ET « MOMENT »

Un **couple** est l'effort en rotation appliqué à un axe, exprimé en N.m. Il est obtenu à partir de deux forces opposées.

**Exemple** : un bras qui tire  $\vec{F}_1$ , un bras qui pousse  $\vec{F}_2$ , les deux forces étant égales et opposées.



Un couple n'est pas un vecteur contrairement au moment d'une force!

Par abus de langage, on utilise le mot « couple » pour désigner la **norme** du moment.

**Exemple :** on parle souvent de « couple » en automobile. Le couple à la roue correspond à une action mécanique de rotation appliquée à la roue et qui permet d'avancer ou reculer.



**Remarque :** En cours d'accélération, le couple en sortie du moteur, est transmis mécaniquement à la roue via la chaîne de transmission (embrayage et boîte de vitesse).

## Annexe3: TD Grue Potain

**Durée** : 1h30

**Critères d'évaluation** :

- Propreté des schémas
- Rigueur dans la notation
- Pertinence des calculs
- Respect des unités

### INTRODUCTION

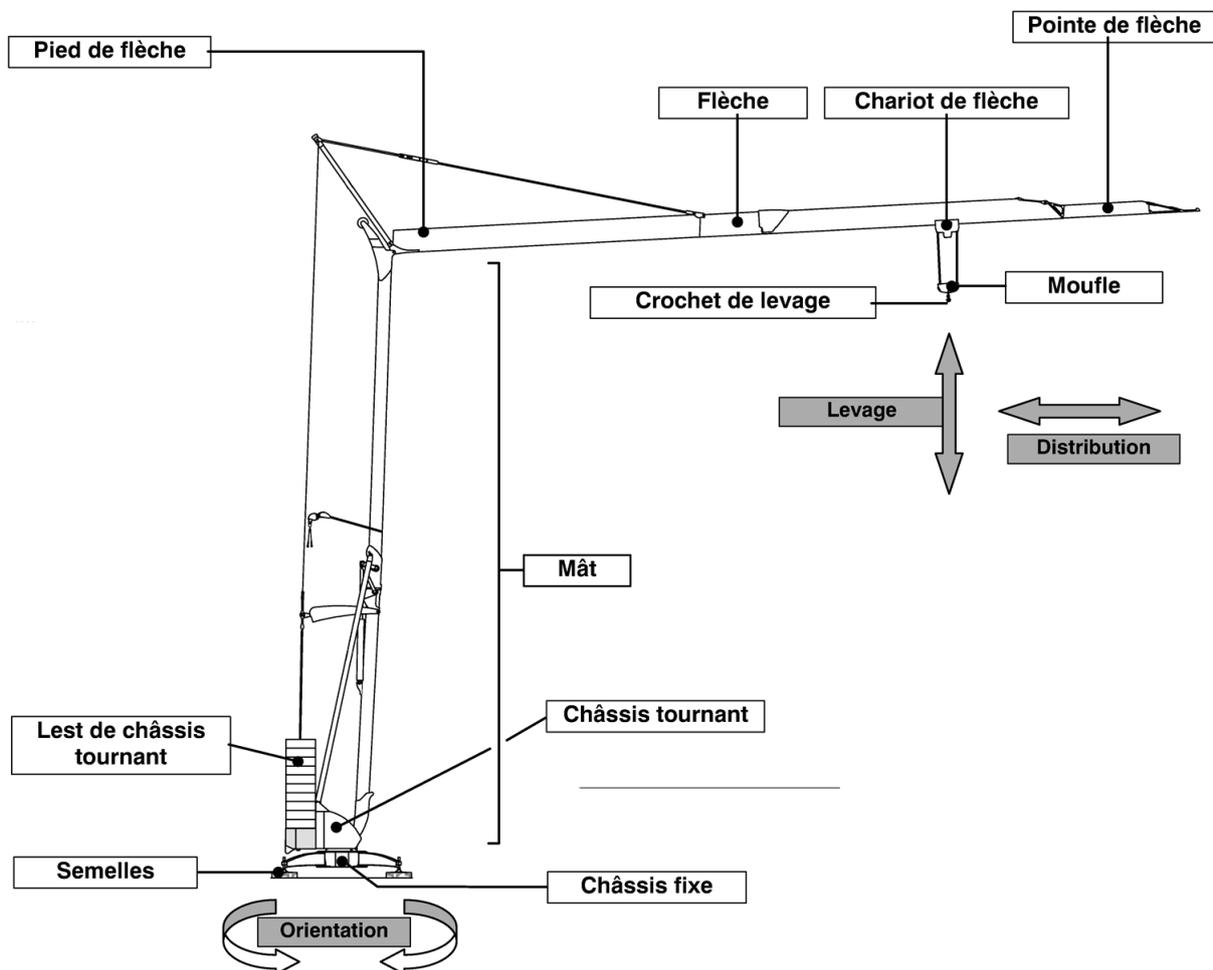
*Conçue pour la construction de maisons individuelles, de bâtiments industriels, de logements collectifs jusqu'à trois ou quatre étages et de petits ponts, la Grue à Montage Automatisée (GMA) est un produit très prisé par les petites entreprises de bâtiment et de travaux publics. Elle se monte sur le chantier de façon autonome en une trentaine de minutes grâce, notamment, à sa technologie hydraulique.*

 <p style="text-align: right; font-size: small;">Photo POTAIN</p>	 <p style="text-align: right; font-size: small;">Photo POTAIN</p>	 <p style="text-align: right; font-size: small;">Photo POTAIN</p>
<p style="text-align: center;"><b>Déplacer la grue</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Déplier/Replier la grue</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Utiliser la grue</b></p>

*L'étude qui suit porte sur le modèle IGO 15 de la société Potain.*

Comment éviter le basculement de la grue lors du déplacement de charges de chantier ?

**Vocabulaire:**



## ÉTUDE DE LA STABILITE DE LA GRUE

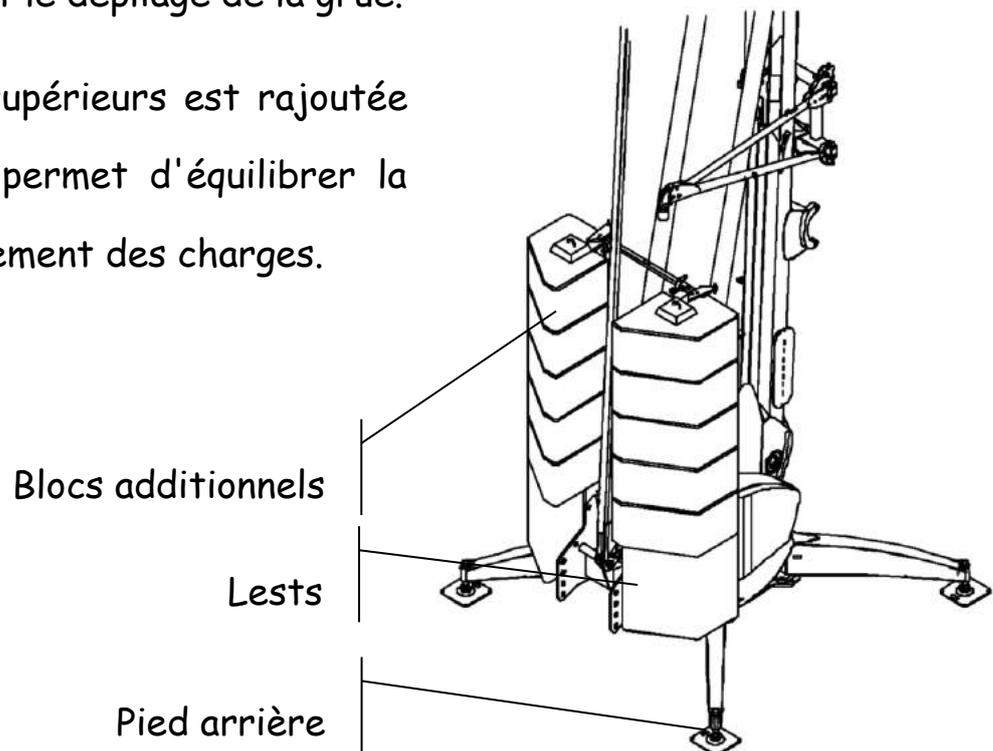
Dans cette partie nous déterminerons le lest nécessaire à l'utilisation de la grue.

### 1. Présentation

Pour éviter le basculement de la grue vers l'avant, le constructeur prévoit l'utilisation de lests en béton placés proches des pieds arrière, et limite la charge en fonction de sa position sur la flèche.

Les deux lests inférieurs ne doivent pas être démontés, et sont nécessaires pendant le dépliage de la grue.

La série de lests supérieurs est rajoutée après dépliage et permet d'équilibrer la grue lors du soulèvement des charges.



Chaque bloc additionnel a une masse de **900 kg**, et ils sont montés par paire pour conserver le centre de gravité dans le plan de symétrie de la grue.

## Données :

L'action de la pesanteur est modélisée par :

- le vecteur  $\vec{P}_1$ , poids de la grue équipée de ses lests inférieurs, s'appliquant en  $G_1$ .  $\|\vec{P}_1\| = 93\,200\text{ N}$ .
- le vecteur  $\vec{P}_2$ , poids des lests additionnels s'appliquant en  $G_2$ . **Ce poids est à calculer.**
- Pour l'accélération de la pesanteur, on prendra :  $g = 10\text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ .

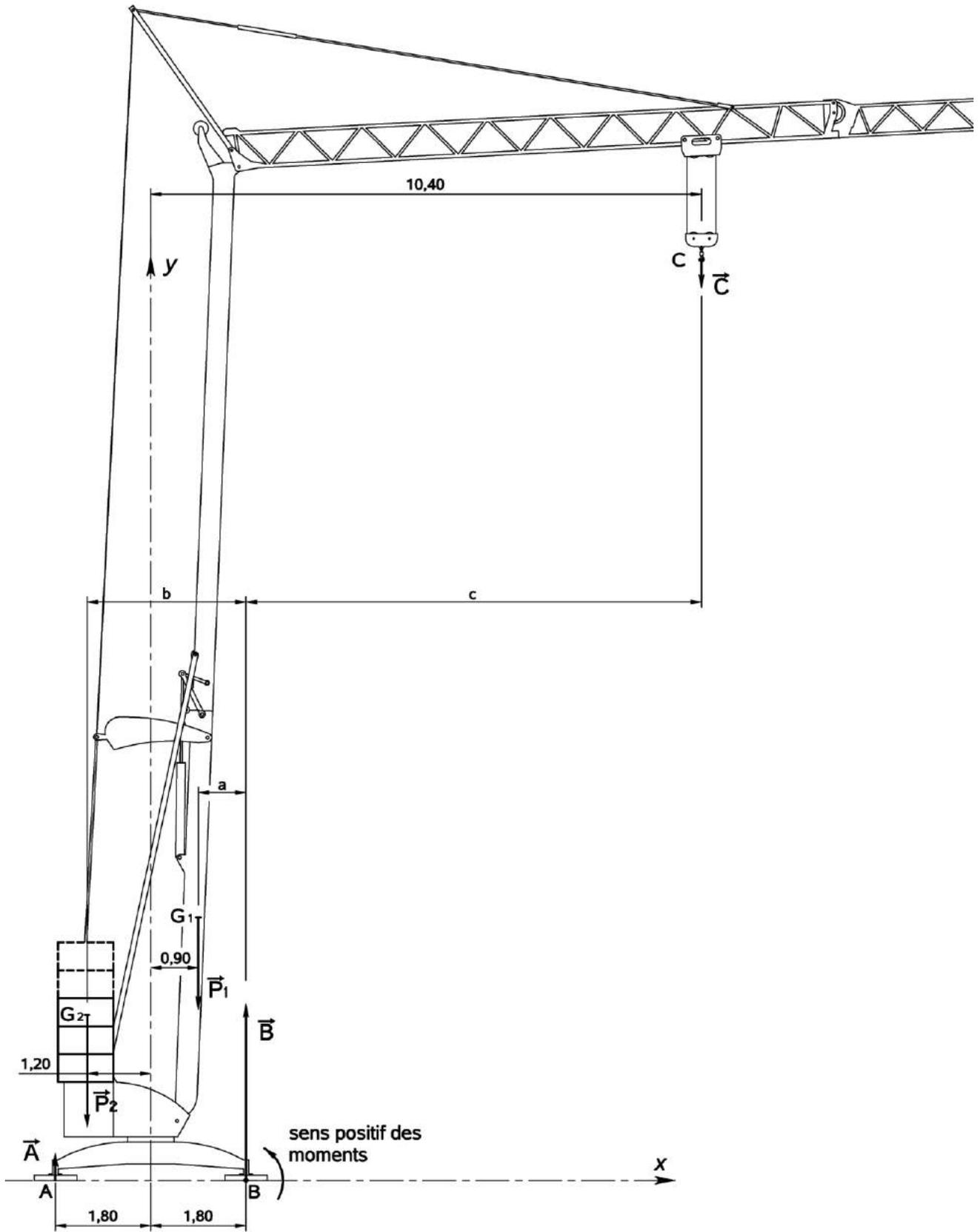
L'action du sol sur la grue est modélisée par :

- le vecteur  $\vec{A}$ , action sur les pieds arrières.
- le vecteur  $\vec{B}$ , action sur les pieds avant.

On considère que la grue est à la limite du basculement, et donc que les pieds arrières à la limite du soulèvement ne reçoivent aucun effort :  $\|\vec{A}\| = 0$ .

L'action de la charge sur le crochet est modélisée par la force  $\vec{C}$ . Pour tenir compte de l'action du vent (cas le plus défavorable), on appliquera un coefficient de sécurité. On prendra donc  $\|\vec{C}\| = 32\,400\text{ N}$ .

L'étude est faite dans le plan de symétrie de la grue, dans le cas de la charge maximum, placée à la distance maximale autorisée (10,4 m).



1. **Calculer les moments** de toutes les forces au point B.
2. Déterminer l'**expression littérale** de la somme de tous les moments.
3. Quelle condition cette somme de moment doit-elle remplir pour ne pas que la grue bascule ?
4. **En déduire** l'**expression littérale** de  $\|\vec{P}_2\|$ , **puis calculer** sa valeur.



## Annexe 4: TP Drone

Durée : 2H

Prérequis : Les liaisons mécaniques cours.

Nouvelles connaissances : Notion d'actions mécaniques résultante et moment.

Matériel : Drone Parrot sur support, Balance, dynamomètre et tachymètre

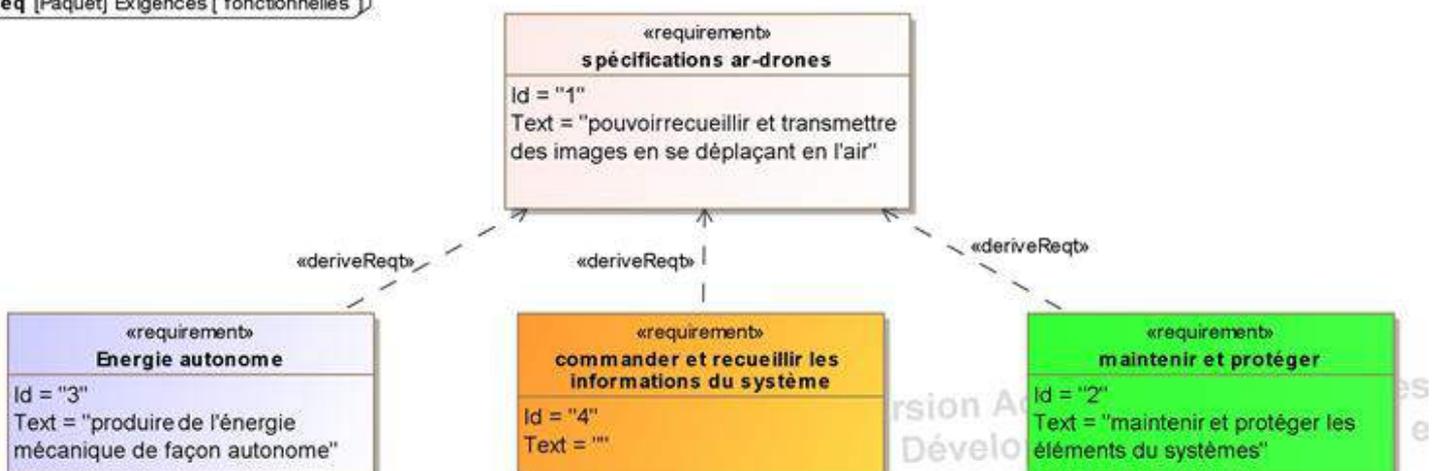


L'AR.Drone est un hélicoptère quadrirotor qui peut se piloter avec un appareil sous iOS, Android ou Symbian (téléphones Nokia) via une liaison Wi-Fi.

Il est principalement dédié au divertissement mais dispose d'équipements sophistiqués tels qu'une caméra frontale pour le

pilotage, une seconde verticale pour la stabilisation, un accéléromètre trois axes, deux gyroscopes, un émetteur et un récepteur à ultrasons permettant de calculer l'altitude, de nombreux capteurs ainsi qu'un ordinateur embarqué fonctionnant sur noyau Linux.

req [Paquet] Exigences [ fonctionnelles ]



**Comment le drone vole-t-il ?**

## PARTIE 1 : FORCE ET RESULTANTE D'UNE ACTION MECANIQUE

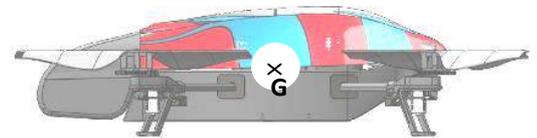
### 1. Poids du drone

<p>→ Peser le drone complet à l'aide de la balance</p>	<p>Masse du drone = .....g (en grammes)</p> <p>Masse du drone = .....kg (en kilogrammes)</p>
<p>→ Calculer le poids du drone</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>g</b> = accélération de la pesanteur terrestre à notre latitude soit <math>9,81 \text{ m/s}^2</math></li> <li>▪ <b>M</b> = masse de l'objet en kg</li> </ul>
<p>P = .....N</p>	

Le poids est du à l'attraction qu'exerce la terre sur toute masse de matière.

Comme toute **FORCE**, le **POIDS** est un vecteur défini par :

- son point d'application : c.d.g. =  $G$
- sa direction : verticale
- sa norme
- son sens : vers le centre de la terre

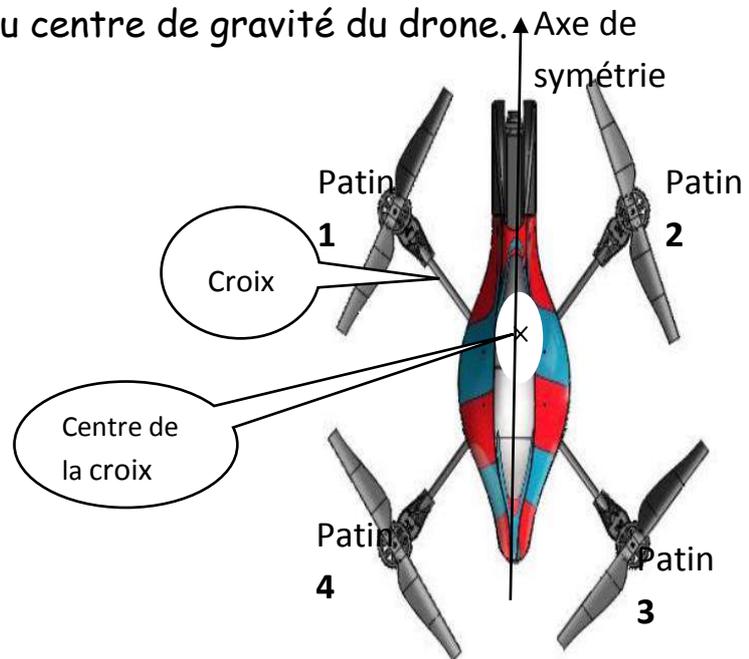


→ Représenter sur la figure le poids du drone et indiquer sa valeur

## 2. Position du centre de gravité (CdG) du drone

- ⇒ Placer la balance sous les patins 1, 2, 3 et 4
- ⇒ Conclure sur la position du centre de gravité du drone.

Le CdG est : .....



## 3. Force ou POUSSEE des hélices pour maintenir le drone en l'air

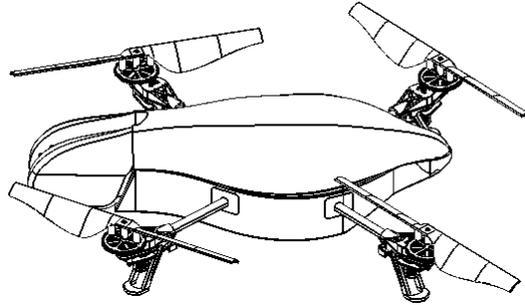
On supposera pour la suite que le C.d.g. du drone est au centre de la croix.

- ⇒ Pour maintenir le drone en l'air il faut donc que les 4 hélices fournissent des poussées (entourer la bonne réponse) :

Identiques	Différentes
------------	-------------

- ⇒ **Indiquer la valeur** de la poussée que doit fournir chaque hélice:

- ⇒ **Représenter** ci-dessous les 5 forces qui s'exercent sur le drone lorsqu'il est en vol stationnaire
- ⇒ **Indiquer** leurs valeurs en Newton.

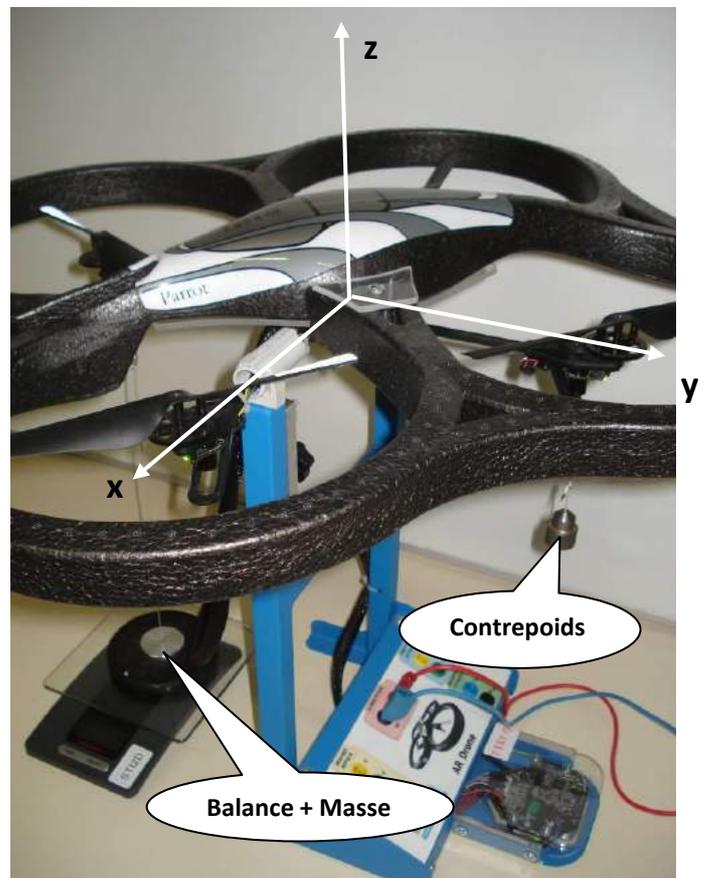


**Vous allez maintenant utiliser la maquette pour mesurer la poussée de l'hélice n°2.**

- ⇒ **Placer la maquette en bascule** autour de l'axe X et **l'équilibrer par le contre poids** (voir ci-contre).

Le patin doit être relié par un fil avec mousqueton à la masse posée sur la balance de façon à mesurer la poussée de l'hélice (affichage négatif sur la balance).

- ⇒ **Mettre sous tension** la maquette (alimentation stabilisée) et attendre que les LED du drone passent au vert.



⇒ Sur l'iPad, atteindre la page *Drone Didactique* sur laquelle on trouve différentes applications



⇒ Lancer l'application "**Sustenter**"

⇒ **Mettre le curseur au maximum** et **indiquer si** à cette vitesse la poussée est suffisante pour maintenir le drone en l'air : .....

### Comment déterminer la vitesse des hélices en vol stationnaire ?

⇒ Munissez-vous du tachymètre. **Attention ne pas projeter vers les yeux le faisceau laser !**

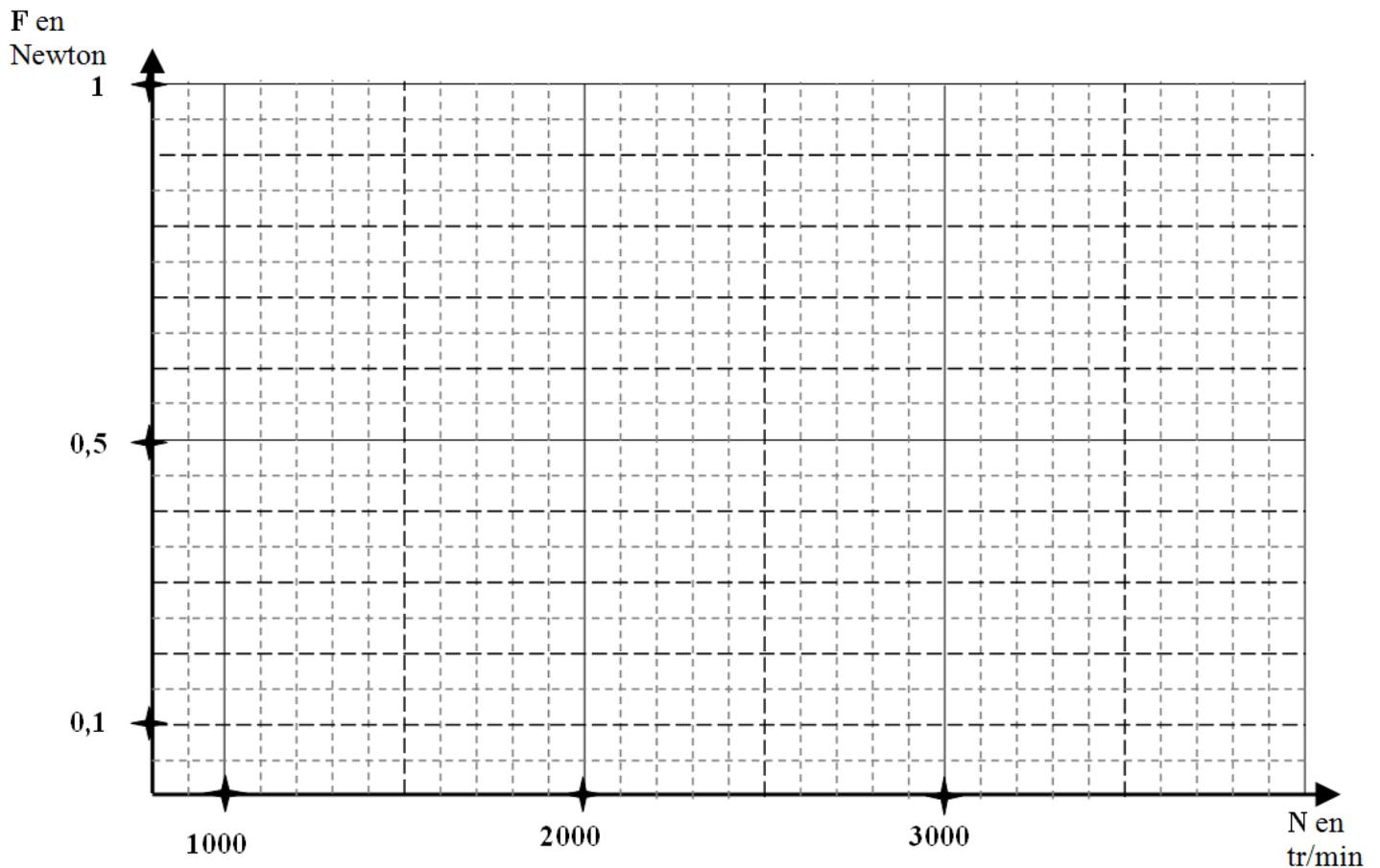
Pour mesurer la vitesse de l'hélice, diriger le faisceau sur le petit réflecteur blanc collé sur l'hélice et appuyer sur le bouton: la valeur de la vitesse apparaît en tour par minute (**tr/min**).

⇒ **Faire une série de 10 mesures** entre 1250 et 3000 tr/min et compléter le tableau (ci-dessous).

Vitesse de l'hélice en tr/min										
Mesure balance en g										
Poussée en N										

⇒ **Placer les points** sur le graphe ci-dessous

⇒ **Tracer la courbe** correspondante puis prolongez la jusqu'à 4000 t/min.



⇒ Indiquer la vitesse que doivent avoir les hélices pour maintenir le drone en l'air :  $N = \dots\dots\dots$ tr/min

⇒ De quel type de courbe s'agit-il ? .....

⇒ Compléter l'équation de cette courbe :  $F = a \times \dots\dots\dots$

⇒ Calculer le coefficient  $a$  en  $\text{tr}^2/\text{min}^2 \times N$

$a = \dots\dots\dots$

#### 4. Conséquences sur la conception du drone

→ Pour que le drone prenne de l'altitude il faut que les 4 hélices soient (entourer la bonne réponse) :

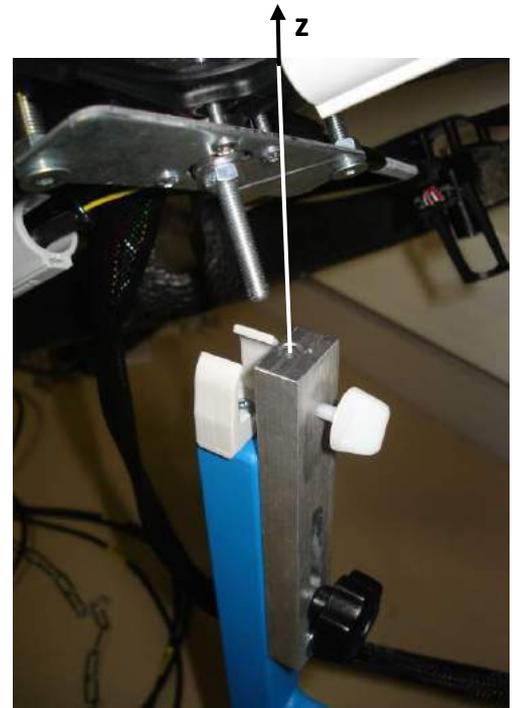
Accélérées	Décélérées
------------	------------

## PARTIE 2 : MOMENT D'UNE ACTION MECANIQUE

### 1. Moment

⇒ Demander au professeur de vous aider à mettre le drone en liaison PIVOT autour de l'axe Oz.

⇒ Lancer l'application "**Orienter**"



⇒ Mettre en route le moteur 2 au maximum, que se passe-t-il ?

.....

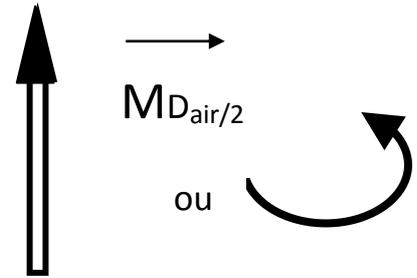
**L'air exerce sur l'hélice en rotation un autre type d'action mécanique invisible précédemment.**

Il s'agit d'un **MOMENT** autour de l'axe z exercé par l'air sur l'hélice 2.

Un **MOMENT** est un vecteur défini par :

- son point d'application
- sa direction
- sa norme (en N.m)
- son sens (donné par la règle de la main droite)

Il peut être représenté de 2 façons :



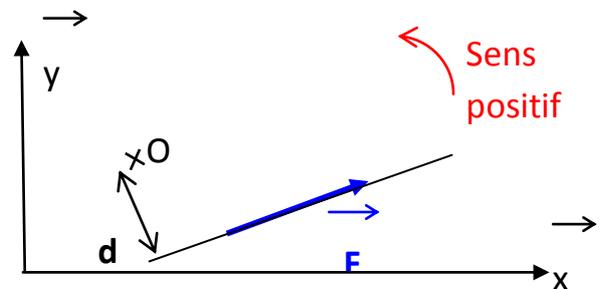
⇒ Mettre en route séparément les moteurs 1 puis 2 puis 3 puis 4 et éventuellement par paires, que concluez -vous ?

## 2. Calcul du moment de l'action de l'air sur l'hélice

On peut mesurer ce moment avec un appareil appelé couple mètre ou bien mesurer la force qui permet de « contrer » ce moment et appliquer la formule ci-dessous :

Moment d'une force par rapport à un point O :

$$M_o(\vec{F}) = \pm \|\vec{F}\| \cdot d$$



Soit :  $\pm$  (force multipliée par bras de levier)

⇒ Demander au professeur de vous aider à mesurer comme sur la photo la force nécessaire pour contrer la rotation du drone autour de l'axe z à l'aide du dynamomètre. (hélice 2 à vitesse maxi)



⇒ Noter les valeurs caractéristiques ci-dessous :

$$F = \dots\dots\dots N$$

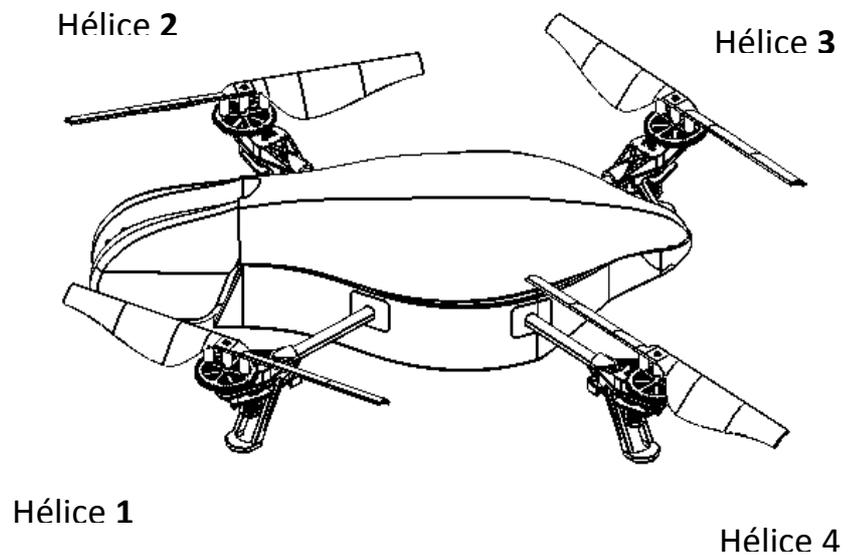
$$d = \dots\dots\dots m$$

⇒ **Calculer le moment** de cette force par rapport à l'axe de rotation du drone à l'aide de la formule précédente.

$$M_{O \text{ air/hélice}} = \dots\dots\dots N.m$$

### 3. Conséquences sur la conception du drone

⇒ **Représenter** sur la figure ci-contre les moments exercés par l'air sur les hélices lorsque le drone est en vol stationnaire

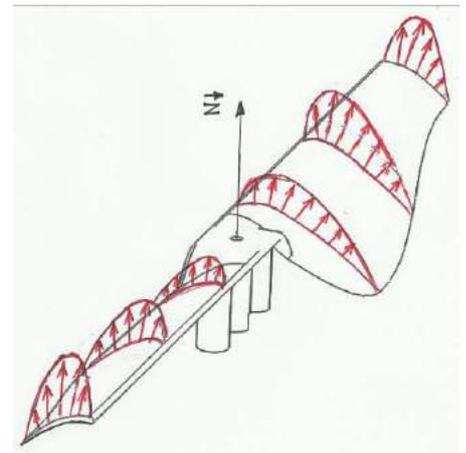


## PARTIE 3: REPARTITION DES ACTIONS REELLES

### 1. Actions de l'air sur une hélice

Les actions mécaniques **FORCE** et **MOMENT** mises en évidence précédemment sont le résultat d'**actions réparties** sur toute la **surface** de l'hélice.

Ces actions, dues à l'écoulement de l'air autour du profil de l'hélice lors de sa rotation, sont des forces de **pressions** sur les faces inférieures et **dépressions** sur les faces supérieures.



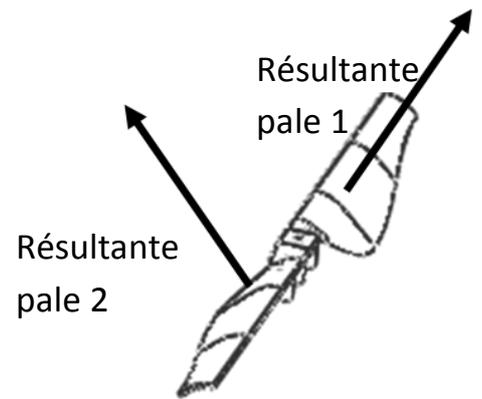
Pour l'hélice des moteurs 2 et 4, on donne ci-contre l'allure approximative de ces **dépressions** au niveau de 3 sections.

→ Indiquer pourquoi les forces sont maximales en bout de pale:

.....

.....

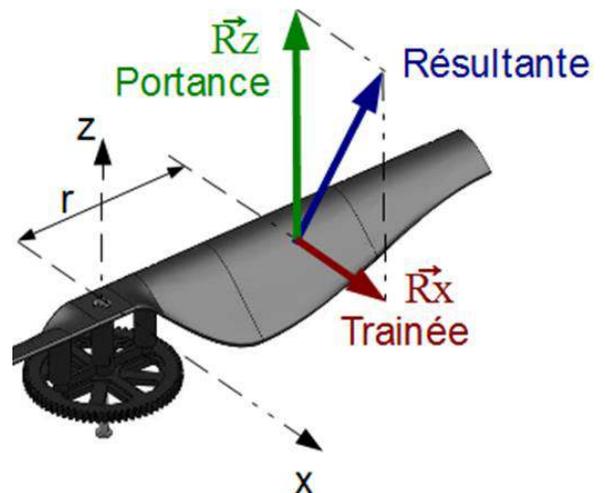
.....



## 2. Résultantes de l'action de l'air sur une hélice

On peut remplacer l'action de l'air sur chaque pale de l'hélice par une force équivalente appelée **résultante** (ci-contre).

Chacune de ces résultantes peut ensuite être décomposée en deux forces :



- La **TRAINÉE** : force située dans le plan de l'hélice, et qui freine sa rotation.
- La **PORTANCE** : force perpendiculaire au plan de l'hélice.

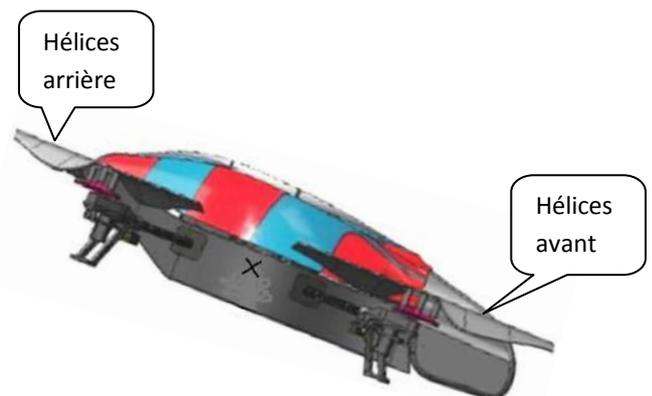
⇒ Après avoir observé la figure ci-contre, compléter les phrases suivantes **en entourant** la bonne réponse :

- La composante qui crée la POUSSEE de l'hélice (mesurée avec la balance) est la TRAINEE / PORTANCE
- La composante qui crée le MOMENT autour de Z (mesuré avec le dynamomètre) est la TRAINEE / PORTANCE

## PARTIE 4 : UTILISATION DES ACTIONS MECANQUES POUR CREER LES DEPLACEMENTS DU DRONE :

### 1. Translations

Lorsque le drone prend la position ci-contre :



⇒ Représenter le vecteur "poids" du drone.

⇒ Représenter **la poussée des hélices** dans ce cas (représenter des vecteurs plus longs pour les forces les plus grandes).

⇒ Indiquer sur la figure de quel côté le drone va se déplacer lorsqu'il est dans cette position.

⇒ Pour obtenir ce déplacement il faut accélérer les hélices (entourer la bonne réponse) :

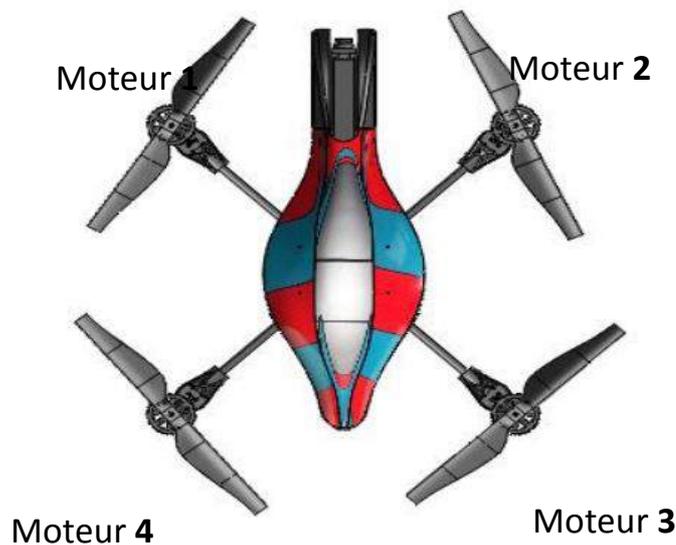
Avant	Arrières
-------	----------

## 2. Rotations

Si on veut faire tourner le drone sur lui-même dans le sens horaire **sans translater ni changer d'altitude.**

⇒ Indiquer en vous servant des conclusions du §2 quel(s) moteur(s) doit(vent) être(s) accéléré(s), entourer la (les) bonnes réponses.

Moteur 1	Moteur 2	Moteur 3	Moteur 4
----------	----------	----------	----------



⇒ Que faut-il faire de plus ? Expliquer

## Annexe 5 : Evaluation n°7

**Consigne : Durée 30 min- calculatrice autorisée**

**Une attention particulière sera portée à la propreté de la copie, à l'orthographe et à la rigueur des notations.**

### **Questions de cours**

**/5**

**/2**      1. Comment caractérise-t-on un vecteur en mécanique?

-.....

-.....

-.....

-.....

**/3**      2. Donner la définition d'un moment en mécanique, en précisant les **grandeurs utilisées** ainsi que **leurs unités**.

.....

.....

.....

**Application**

/5

Un homme de 70 kg se prépare à plonger. Pour cela, il se place au bout d'un plongeoir de 3m (à partir du point O).

1. Tracer le vecteur poids  $\vec{P}$  en précisant son point d'application.
2. Donner sa norme en précisant son unité.
3. Calculer le moment de cette force  $\vec{P}$  au point O. (Expression littérale et application numérique)

