

## CORDEUSE DE RAQUETTES

Un des éléments importants dans les sports de raquette tels que le tennis ou le badminton est la tension du cordage.

Pour connaître « sa » tension, le joueur doit faire un compromis entre puissance et précision.

Pour donner des repères, un joueur comme Roger FEDERER utilise une tension comprise entre 21 et 23 kg, alors qu'un joueur comme Raphael NADAL utilise une tension de 25 kg et Novak DJOKOVIC une tension de 27 à 28 kg (source : site interne <http://toutsurlecordage.com>).

Une tension de cordage plus importante implique une perte de puissance mais une plus grande précision. Si on regarde les gabarits de deux joueurs comme NADAL et FEDERER, on peut comprendre aisément ces choix.

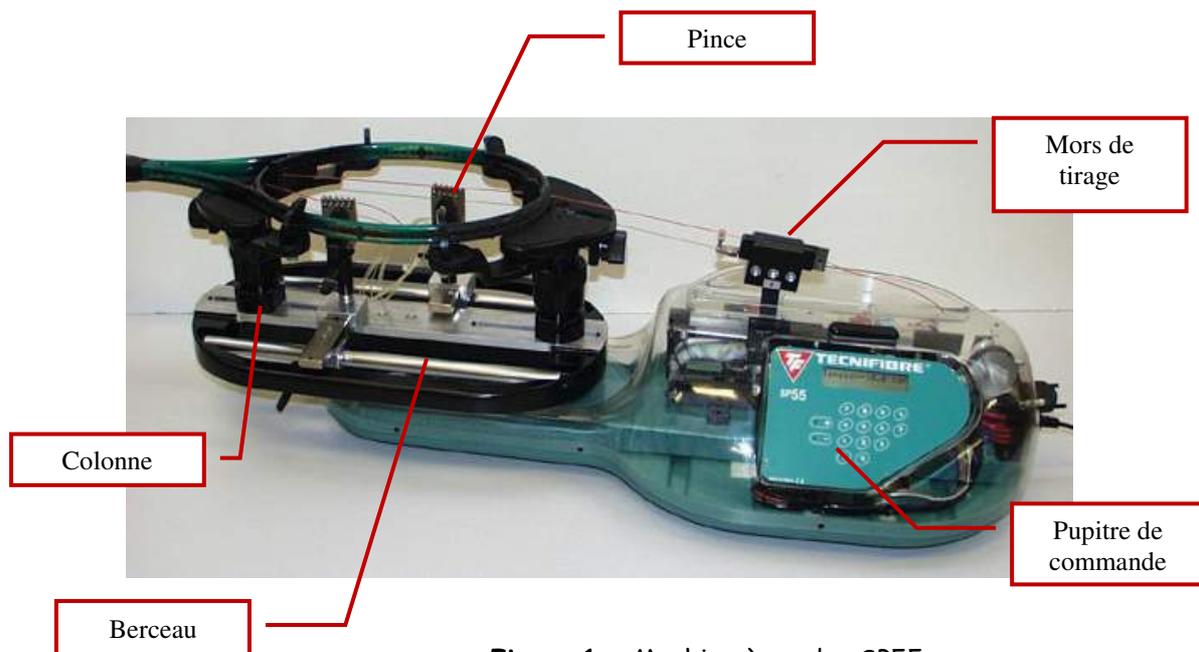
Afin de mieux vous représenter ce qu'est le cordage d'une raquette, vous pouvez visualiser les vidéos aux adresses suivantes (ces vidéos sont également disponibles sur votre poste de travail : liens sur le bureau) :

[http://www.youtube.com/watch?v=INnuHbBBzUE&feature=player\\_embedded#!](http://www.youtube.com/watch?v=INnuHbBBzUE&feature=player_embedded#!)

[http://www.youtube.com/watch?v=1xmvEqg9Cu8&feature=player\\_embedded](http://www.youtube.com/watch?v=1xmvEqg9Cu8&feature=player_embedded)

[http://www.youtube.com/watch?feature=player\\_embedded&v=-uMIA6Oe3xs](http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=-uMIA6Oe3xs)

<http://www.youtube.com/watch?v=cRB31a-DOTU>



## Objectifs du T.P.

Le but de ce T.P. est :

- de présenter un système pluritechnique à l'aide du langage SysML.
- de vérifier si le système réel répond bien à certaines exigences du cahier des charges.

## Découverte du système

Vous allez débiter le cordage d'une raquette et identifier les différentes parties du système et leur rôle dans la réalisation des exigences du cahier des charges.

### 1. Exigences.

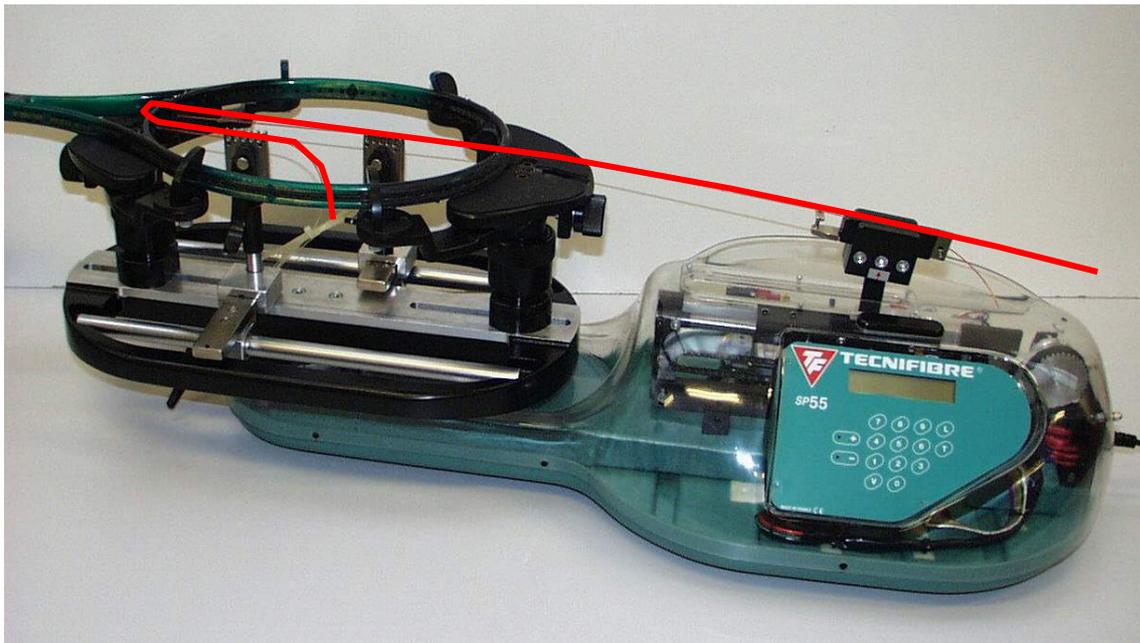
Visionner les différentes vidéos.

Après avoir pris connaissance du diagramme des exigences, justifier l'intérêt de la mise au point d'une cordeuse électronique par rapport à une cordeuse manuelle.

### 2. Comportement.

- Fixer la raquette sur le berceau, pour cela :
  - ✓ poser le cadre de la raquette sur la face supérieure du berceau (manche dans le sens longitudinal de la machine et disposé vers l'extérieur),
  - ✓ régler si nécessaire la dimension longitudinale du berceau (en desserrant les bagues moletées des colonnes) pour que les billards soient en appui sur l'intérieur du cadre,
  - ✓ agir sur les boutons de serrage.
- Fixer l'extrémité du brin de la corde sur la pince 1 (elle sera placée sensiblement dans l'axe longitudinal de la raquette, du côté du manche) puis passer cette corde dans un œillet du cadre (à l'opposé du mors de tirage) et la ramener vers le mors de tirage,
- Fixer la corde sur le mors de tirage (en l'engageant dans la fente médiane),
- À l'aide du **diagramme de séquence** rattaché au cas d'utilisation « Tendre le corde », faire fonctionner le système dans une phase normale de cordage.

(vous choisirez une tension de 15kgF)



- Valider le diagramme de séquence en vérifiant les échanges (appelés messages) entre le cordeur et la cordeuse.

### 3. Structure.

Prendre connaissance du **diagramme de blocs** du système.

Repérer sur le système les différents éléments définis dans le diagramme de blocs.

Indiquer sur le document réponse pour chaque exigence définies dans le diagramme d'exigences fournis, les blocs participants à leur réalisation.

Subsiste-t-il des exigences non entièrement satisfaites ?

### 4. Flux.

Prendre connaissance des différents **diagramme de blocs internes** fournis.

Compléter sur le document réponse, le diagramme de blocs internes de la cordeuse en faisant apparaître les connexions entre bloc. Préciser la nature des flux circulant dans ces connexions (matière ; énergie ; information).

## Vérification du cahier des charges

Vous allez vérifier si le système réelle satisfait complètement l'exigence sur la précision du réglage de la tension.

### 1. *Mesure de l'effort de tension.*

Fixer la corde au capteur d'effort afin de mesurer l'effort réel de tension.

Mesurer l'effort de tension pendant une opération de mise en tension de la corde (15kgF), fixation dans la pince et retour du mors de tirage. (voir dossier ressources pour la prise de mesure)

Réaliser au moins cinq mesures différentes en changeant de "cordeur".

### 2. *Analyse des résultats.*

Tracer sur un même graphique l'effort de tension en fonction du temps pour toutes vos mesures.

Exporter ces mesures vers un tableur.

Calculer la justesse et la fidélité pendant la phase de mise en tension et pendant la phase de fixation dans la pince. (voir dossier ressources)

Cette cordeuse est-elle conforme au cahier des charges ?

Quelles précautions le cordeur doit-il prendre ? Indiquer la procédure qu'il devra respecter.

### 3. *Validation de la procédure.*

Refaire les mesures précédentes en prenant soin d'appliquer la procédure définie précédemment.

Conclure quant au respect du cahier des charges.

# DOSSIER TECHNIQUE

EXTRAIT DU CAHIER DES CHARGES

Diagramme partiel des exigences :

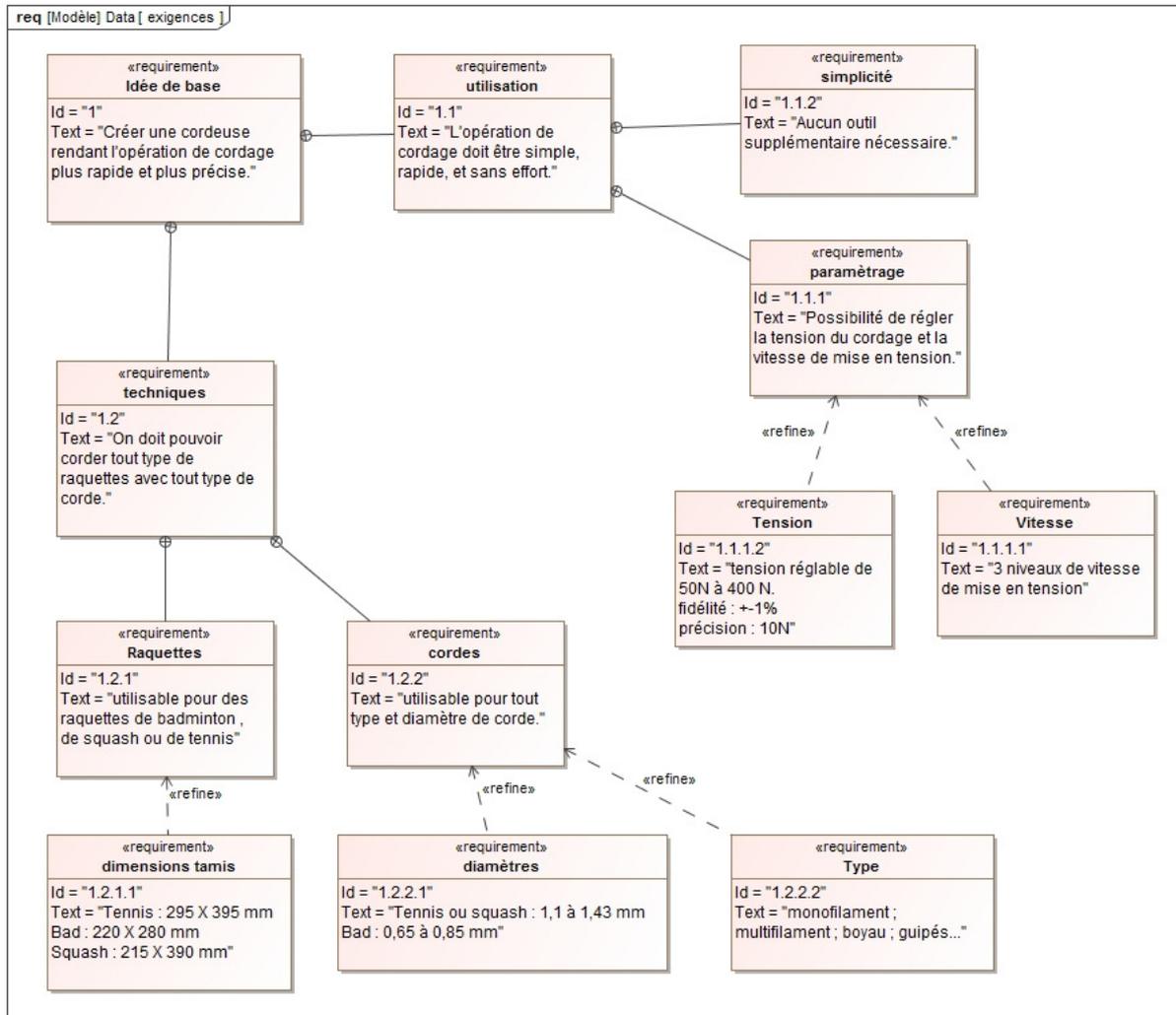
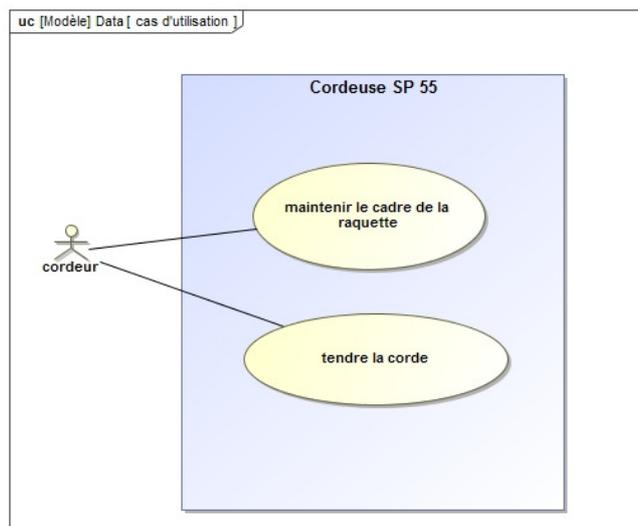
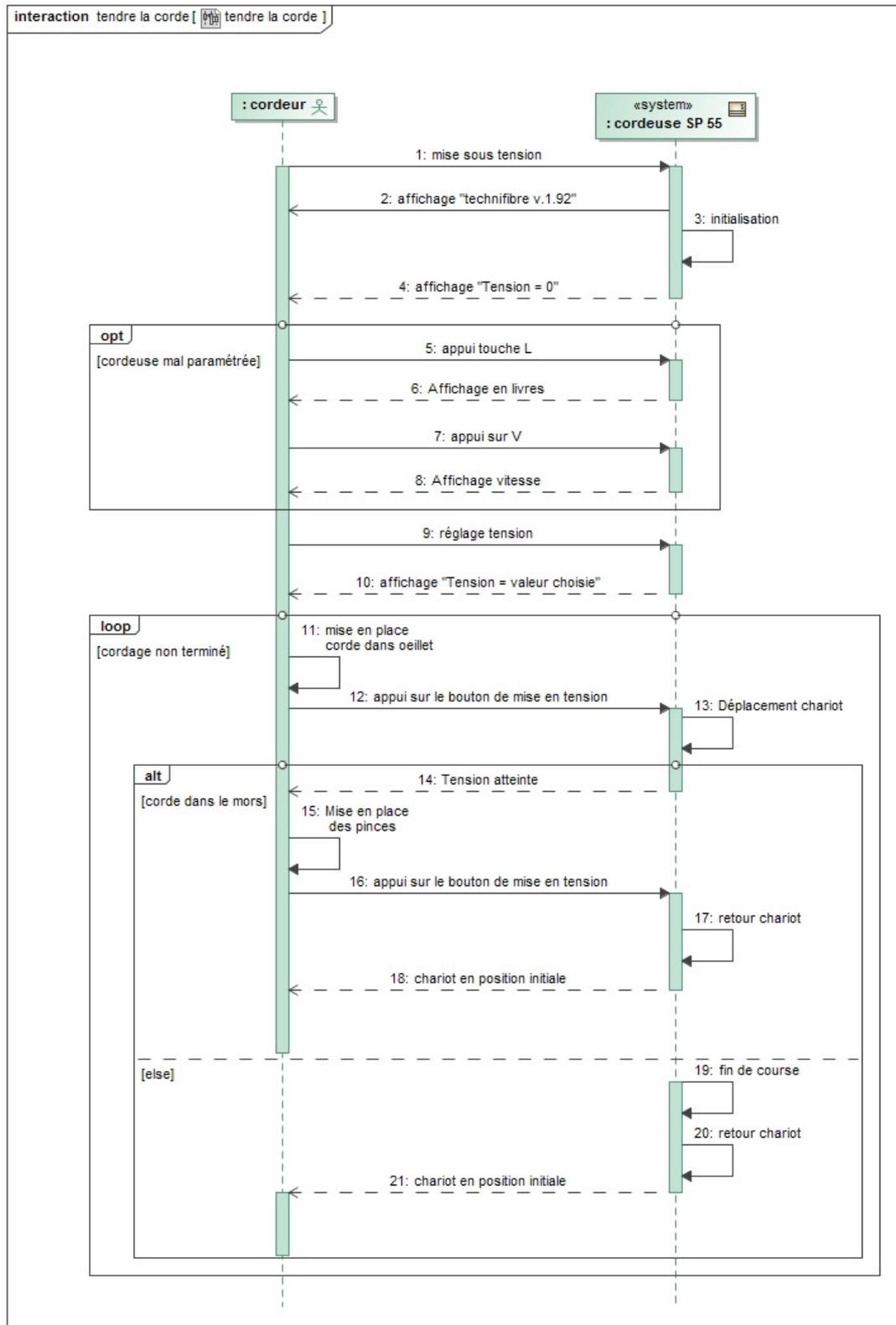


Diagramme des cas d'utilisation :



## ANALYSE COMPORTEMENTALE

Diagramme de séquence "Tendre la corde" :



ANALYSE STRUCTURELLE

Diagramme de blocs :

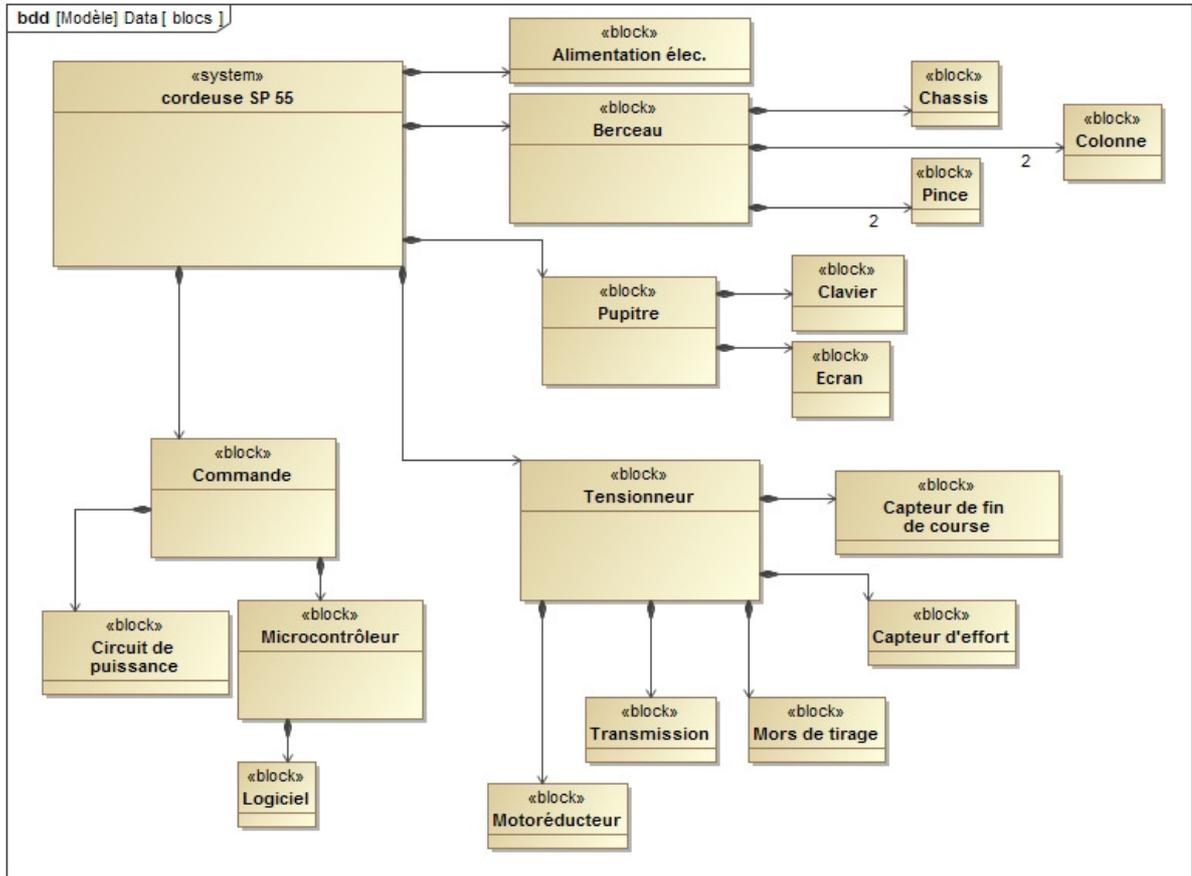


Diagramme de blocs internes de "commande" :

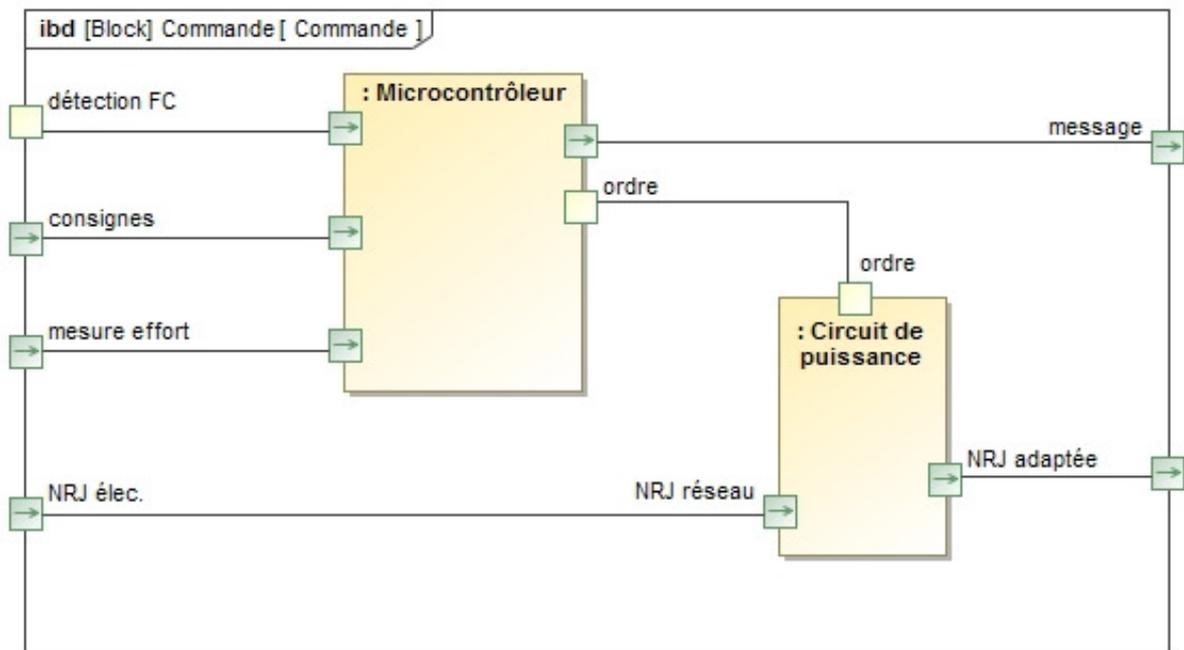


Diagramme de blocs internes de "Tensionneur" :

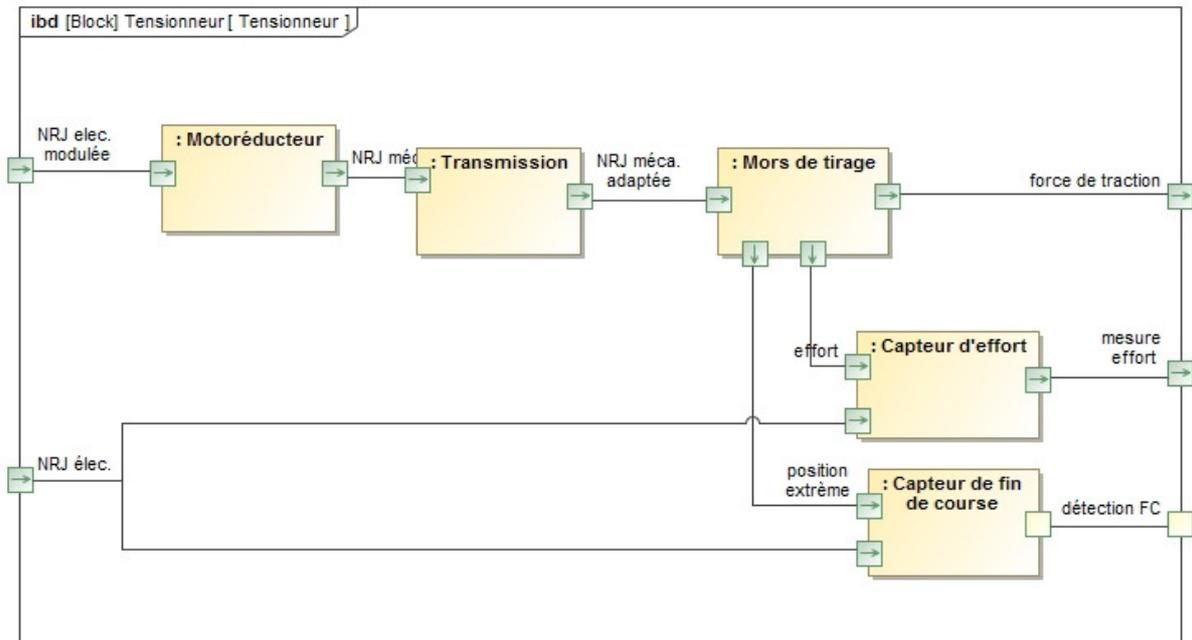
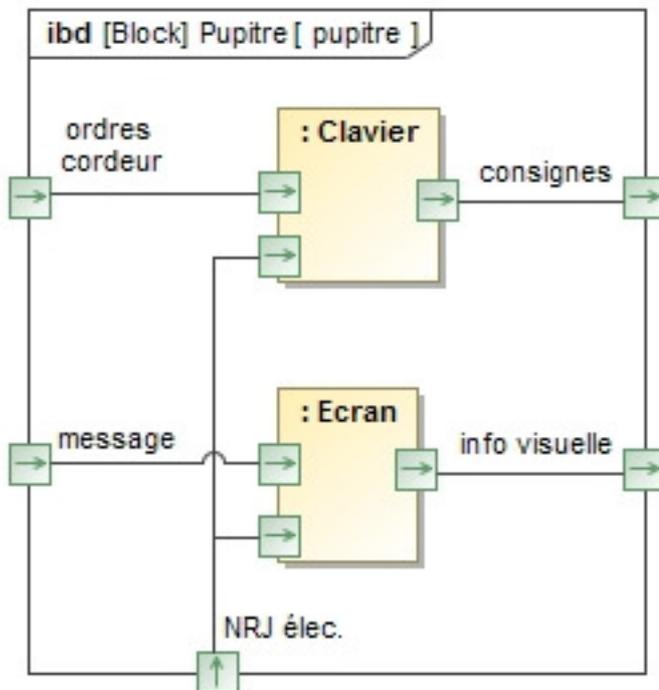


Diagramme de blocs internes de "Pupitre" :



Satisfaction des exigences : (à compléter)

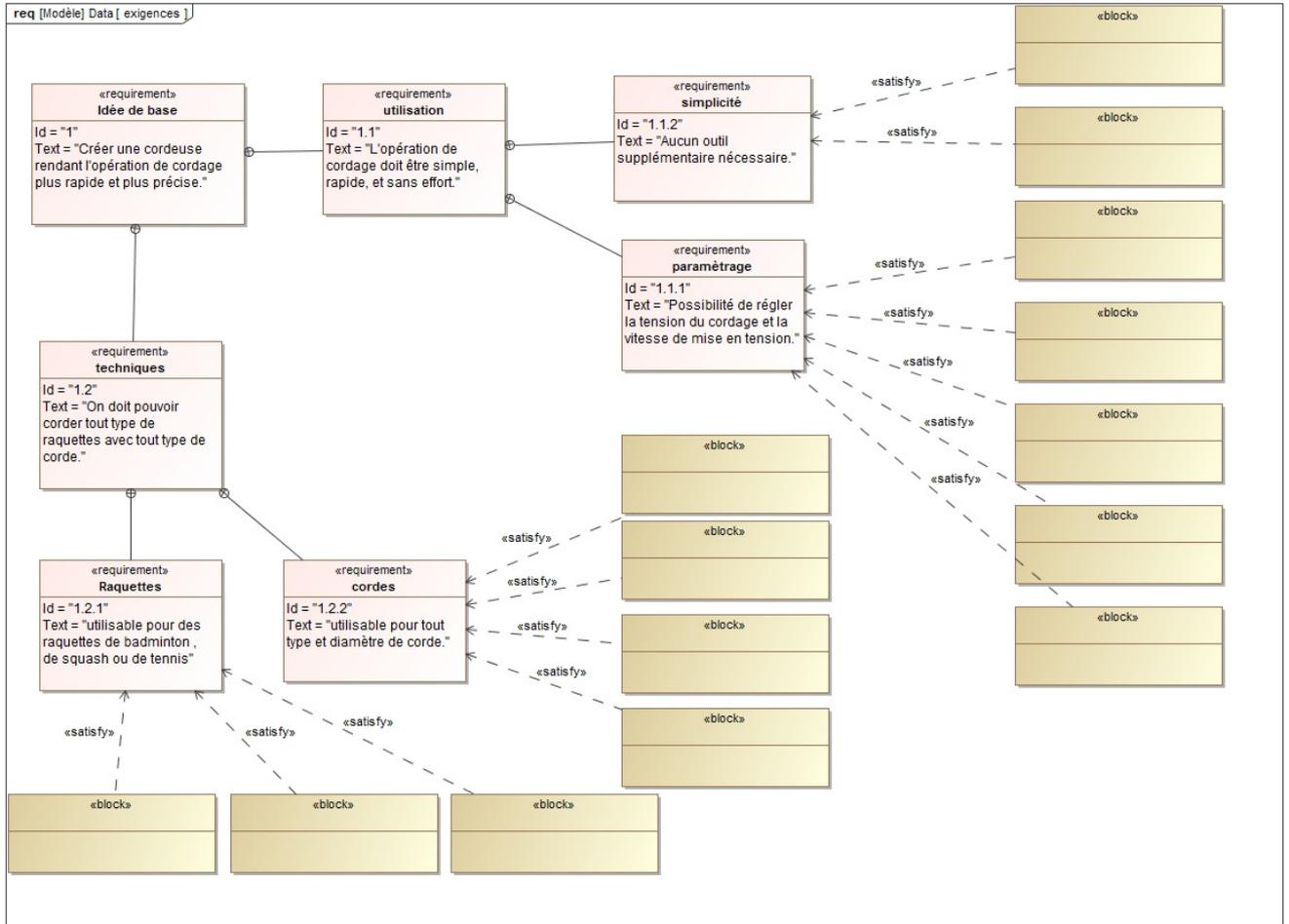
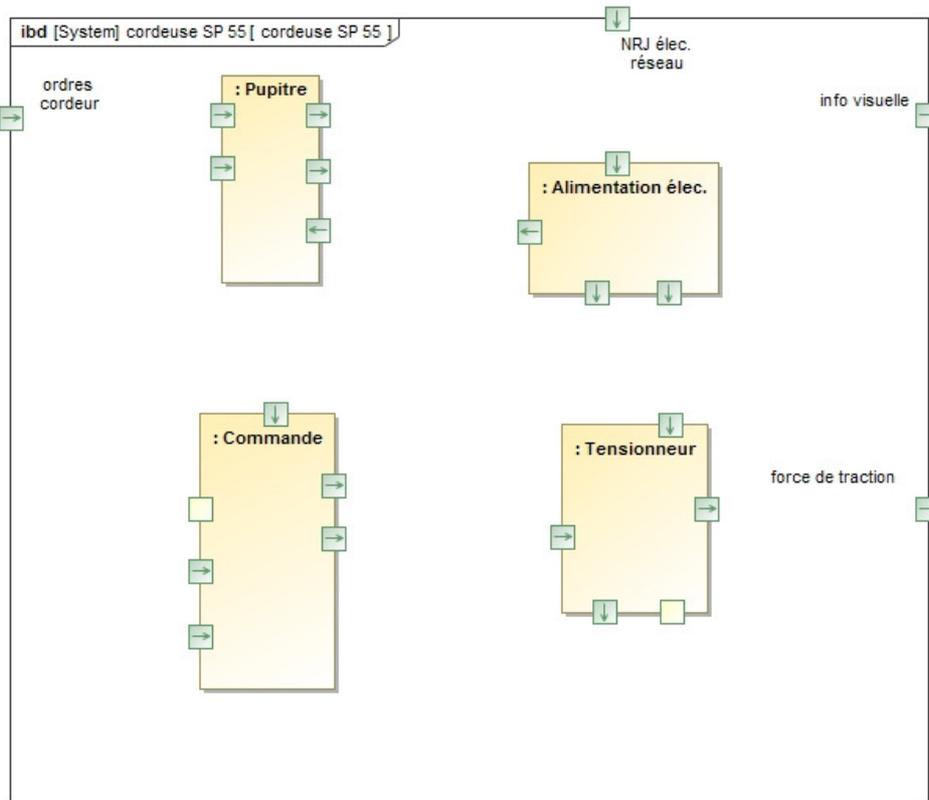


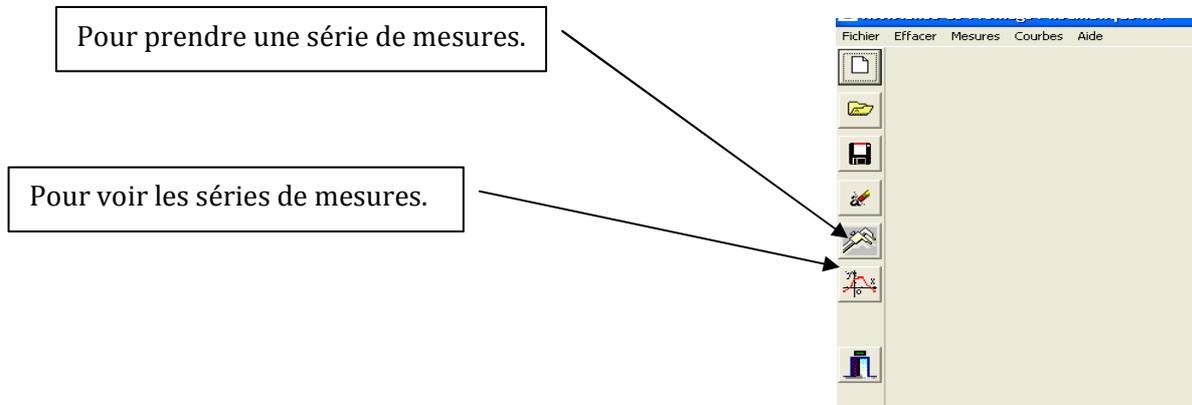
Diagramme de blocs internes de "Cordeuse SP 55" : (à compléter)



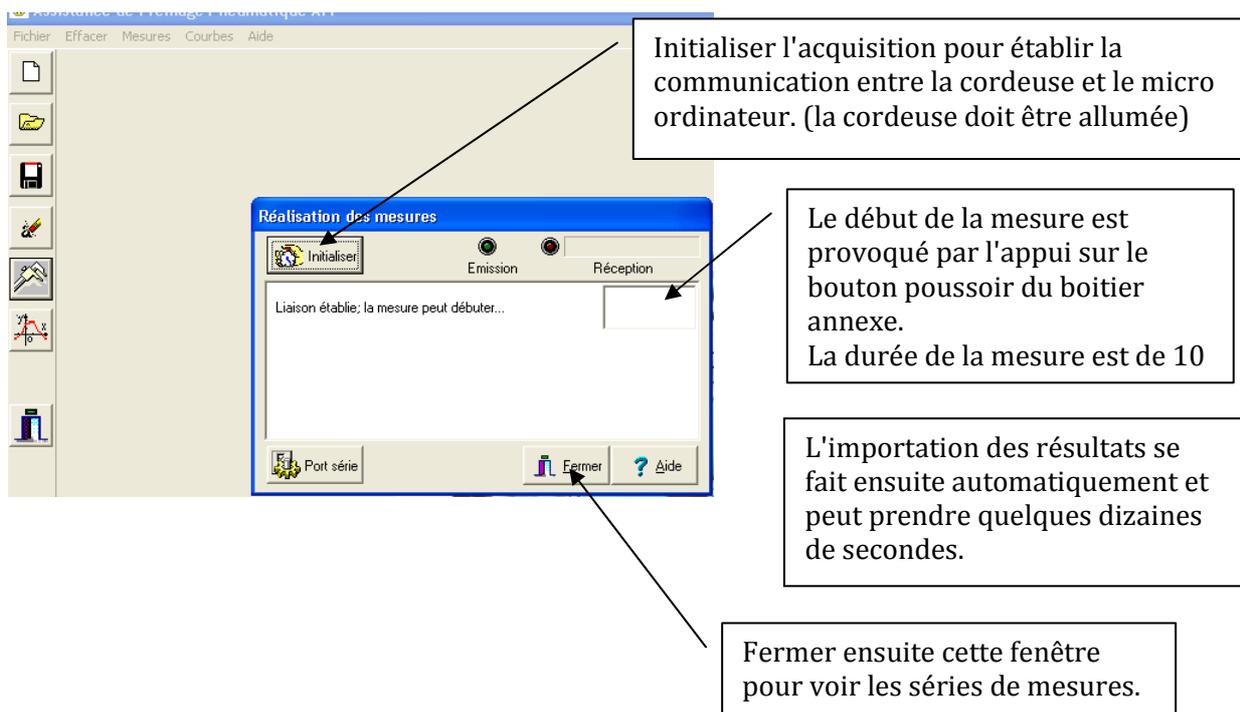
# **DOSSIER RESSOURCES**

### PRISE DE MESURE

Après avoir ouvert le logiciel "Cordeuse SP55"



#### Pour prendre une série de mesures :



**Pour voir les séries de mesures :**

Choisir la grandeur physique à mettre en abscisse.

Choisir les grandeurs physiques à mettre en ordonnée.

Choisir la série de mesures à visualiser.

Pour visualiser les courbes.

Pour faire des opérations sur les grandeurs physiques mesurées

Pour exporter les données vers Excel.

The screenshot shows a software window titled 'Choix des paramètres' with a 3D model of a mechanical system. Callouts point to various elements: 'F\_c' for force, 'U' and 'I' for voltage and current, 'θ' for angle, and 'θred' for reduced angle. A table on the right lists 'Mesures' (n°1 to n°10) with checkboxes. A 'Paramètre' table shows 'Effort corde (N)' and 'Effort ressort (N)'. A toolbar at the bottom includes icons for 'Tracer' and 'Exporter'.

**Pour visualiser les courbes :**

Pour voir toutes les courbes.

Pour lisser les courbes.

Sélectionner une courbe pour avoir ses valeurs sur l'axe des ordonnées.

The screenshot shows a software window titled 'Gestion des courbes' with a graph and a data table. The graph plots 'Effort Capteur(N) / Mesure n° 1' on the x-axis and 'PRM(5)\*3.14\*10 / Mesure n° 1' on the y-axis. A data table on the left lists 'N°', 'Abscisse', and 'Ordonnée' values. Callouts point to the graph area and the table.

N°	Abscisse	Ordonnée
130	251.029	803.479
131	256.185	811.808
132	259.622	820.136
133	264.778	831.240
134	266.496	842.345
135	268.215	850.673
136	269.933	861.777
137	276.807	870.106
138	273.370	875.658
139	276.807	886.762
140	278.526	892.314
141	280.244	897.867
142	281.963	906.195
143	289.937	914.523
144		
145		
146		
147		
148		
149		
150		
151		
152	316.333	1000.582
153	316.333	1008.910
154	321.489	1020.015
155	324.926	1025.567
156	326.645	1036.671
157	335.237	1047.776
158	336.956	1056.104
159	340.393	1069.984
160	350.704	1083.865
161	348.986	1094.969
162	352.423	1106.074
163	357.578	1117.178
164	355.860	1128.282
165	355.860	1136.611
166	361.015	1139.387
167	354.141	1147.715

## Le choix de la tension des raquettes de tennis

**Texte tiré d'internet (<http://www.free-tennis.eu/Le-cordage-de-la-raquette-de.html>)**

La tension du cordage est exprimée en kg. Vous avez tous déjà vu les joueurs professionnels taper avec le cadre d'une raquette sur le cordage d'une autre raquette et tendre l'oreille pour l'écouter. Les tennismen professionnels sont très sensibles aux différences de tension et ils sont "programmés" pour jouer avec une certaine tension. La moindre variation peut les perturber. En tapant sur le cordage, à la manière d'un diapason, ils comparent le son du cordage : plus il est aigu, plus le cordage est tendu.

Les tensions moyennes tournent autour de 25kg pour les amateurs que nous sommes. Mais on peut avoir des tensions entre 18 et 40 kg. À 18kg, la raquette s'apparente plus à un filet de pêche alors qu'à 40kg, elle est plus proche d'une batte de base-ball !!!

Contrairement aux idées reçues, plus la tension est forte et moins la balle va vite. En effet, si la tension est faible, la balle s'enfonce plus dans le cordage de la raquette (à la manière d'un trampoline) au moment de l'impact et va bénéficier d'un effet de ressort plus important pour repartir plus vite. Si la tension est forte, c'est l'inverse. Par contre, avec une grosse tension de cordage, le joueur gagne en précision. Il doit néanmoins frapper encore plus violemment dans la balle pour compenser la perte de puissance due à sa forte tension.

Pour résumer :

**tension forte (> 30kg) = faible puissance et grande précision**

**tension faible (< 22 kg) = forte puissance mais faible précision**

## Le choix de la tension des raquettes de badminton

**Texte tiré d'internet (<http://perso.numericable.fr/cordbad/cordage.html>)**

La tension des cordages de badminton est située entre 8 kg et 14 kg. Certains joueurs de très haut niveau font même corder leurs raquettes jusqu'à 17 kg. Un cordage avec une faible tension aidera les joueurs à avoir de la puissance (moins tendu, donc effet ressort). En tendant plus fort sa raquette, la précision et le toucher seront améliorés mais il faudra avoir une bonne vitesse de bras pour combler la perte de puissance.

Les débutants et joueurs occasionnels tendent généralement entre 8 et 10 kg. Les compétiteurs sont ensuite situés entre 10 et 12 kg. Dans les hauts classements français, les joueurs augmentent la tension de leurs raquettes pour être entre 12 et 14 kg. Ce choix aide énormément pour le jeu au filet mais la fréquence de casses de cordages est très élevée.

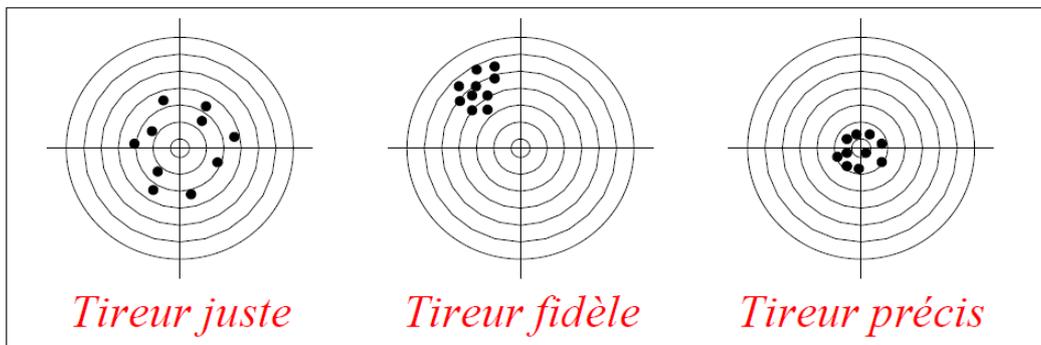
## PRECISION, JUSTESSES ET FIDELITE

**La justesse** caractérise l'aptitude d'un appareil à donner des indications égales à la valeur vraie (ou atteindre la valeur visée). Les erreurs de fidélité ne sont pas prise en compte.

**La fidélité** caractérise l'aptitude d'un appareil à donner, pour une même valeur vraie (ou visée), des indications très voisines.

**La précision** caractérise l'aptitude à donner des indications proches de la grandeur vraie (ou visée). Plus la précision est grande, plus les indications se rapprochent de la réalité. C'est une qualité *globale*.

Pour bien comprendre ces notions il suffit de faire l'analogie avec un tireur à la carabine :

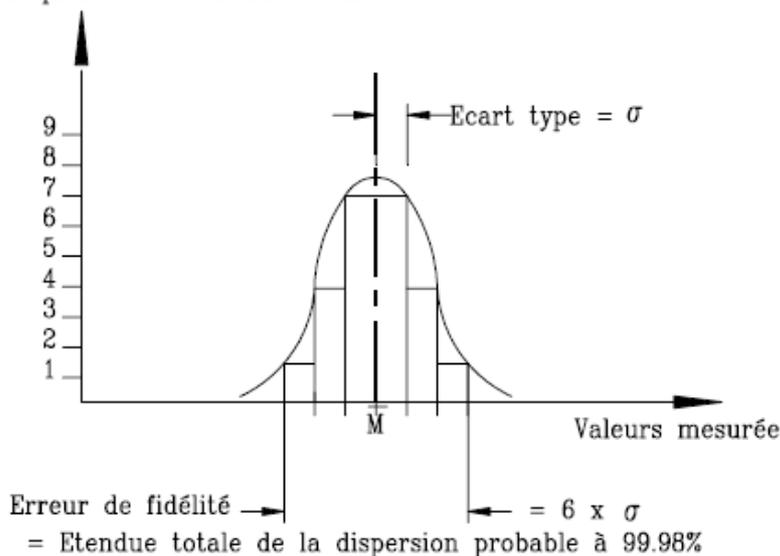


**L'erreur de justesse** peut être caractérisée par l'écart entre la valeur vraie (ou visée) et la moyenne des valeurs mesurées (ou atteintes).

C'est la *composante systématique* de l'erreur.

**L'erreur de fidélité** peut être caractérisée par l'étendue totale de la dispersion probable à 99,98% ; soit 6 fois l'écart type des valeurs atteintes.

Fréquence des valeurs obtenues



C'est la *composante aléatoire* de l'erreur.