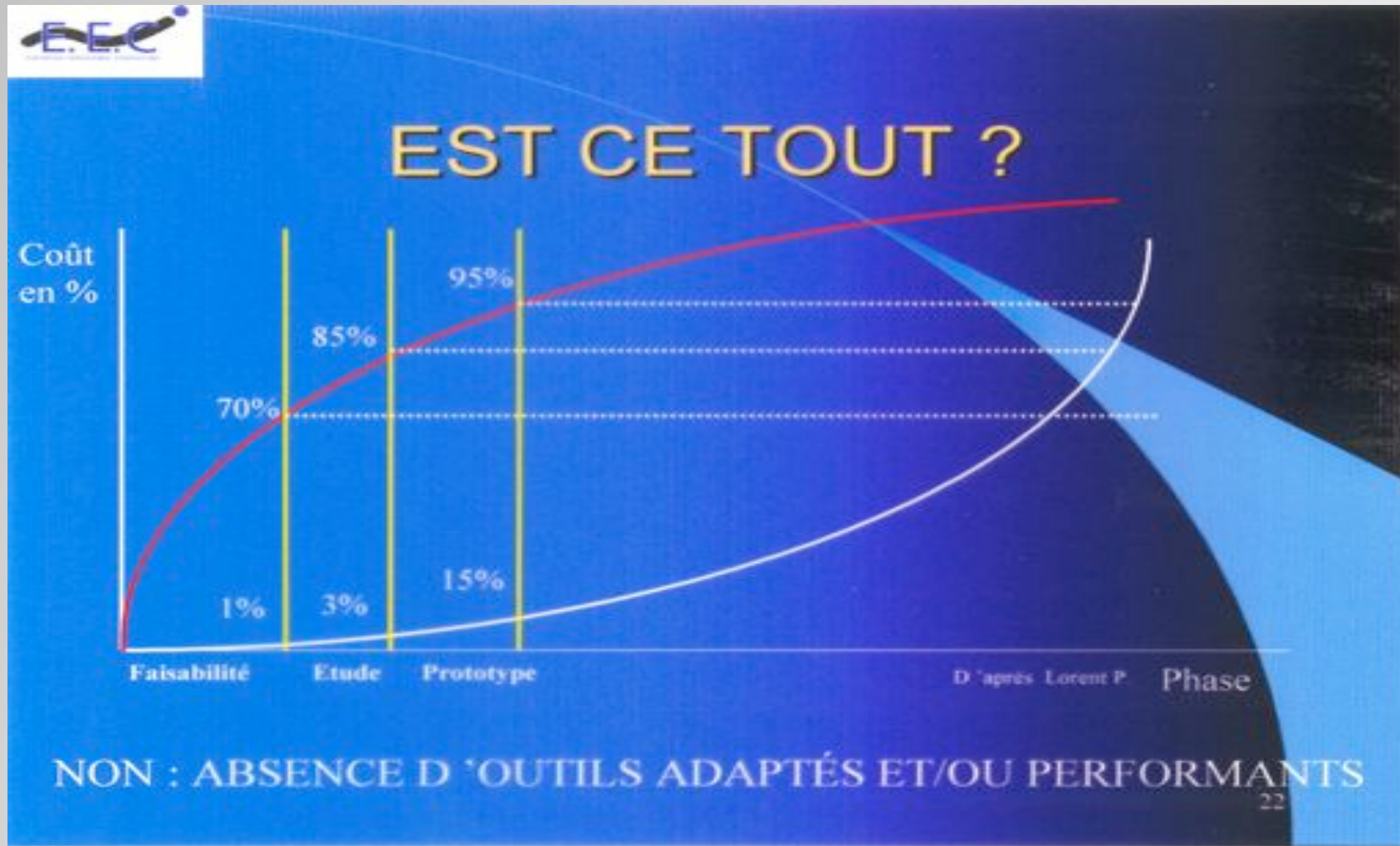


ERGONOMIE

PLAN DE TRAVAIL



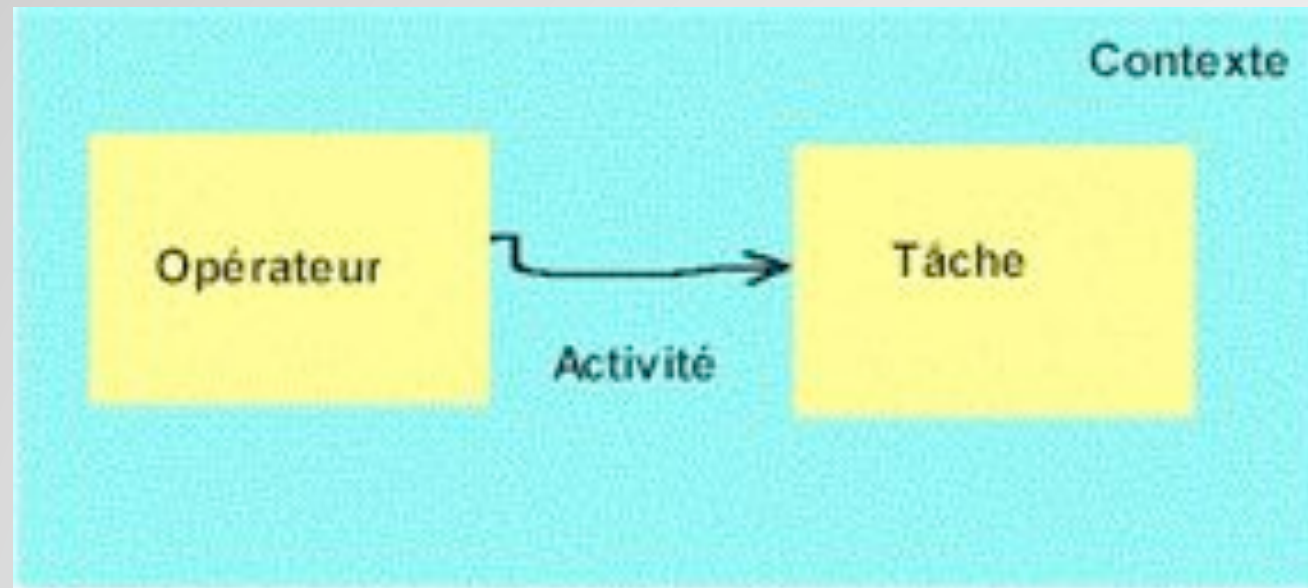
COÛT DE L'ERGONOMIE



Les 4 grandes entités de l'analyse



- **L'analyse du travail va réaliser une "photographie" de la situation de travail** dans son ensemble, à partir de l'identification des 4 entités ou objets d'étude suivants :
 - - **Opérateur (s)**
 - - **Tâche (s)** que l'opérateur effectue.
 - - **Activité (s)** mise en oeuvre pour effectuer une tâche.
 - - **Contexte (s)** dans lequel l'opérateur et sa tâche vont évoluer

Les 4 grandes entités de l'analyse



L'analyse du travail comme une analyse des 4 entités :Opérateur, Tâche, Activité, Contexte
(© Nicole Lompré)

Méthode Analyse du travail

- L'organigramme de l'organisation,
- Délimiter le système Hommes-Machines qui fera l'objet de l'analyse 
- Niveau de pertinence
- Délimiter le système permet: 
 - de faire apparaître ses objectifs et ses grandes fonctions
 - lister les différentes fonctions
 - décrire les opérations sous forme de schémas ou d'organigrammes

- "Un système homme-machine est une organisation dont les composantes sont des hommes et des machines, reliés par un réseau de communication et travaillant ensemble pour atteindre un but commun (Kennedy, 1962), compte tenu des contraintes d'un environnement donné (JC Spérandio, 1984) »



- Un système est toujours le sous-système d'un système plus vaste :
- - un outil au sein d'un poste de travail
- - un poste au sein d'un service ou d'un atelier
- - le service ou l'atelier au sein d'une entreprise ou d'une administration

LES OUTILS

- LA PHOTOGRAPHIE
- LA VIDEO
- LA CARDIOFREQUENCEMETRIE
- L'EMG
- AUTRES
 - PLAN
 - QUESTIONNAIRE

EXEMPLE DE PHOTOS





cmp

Lingerie



Différents postes



Différents postes



Différents postes



Analyse biomécanique du travail

- ANALYSE ANGULAIRE
- Déterminer
 - 1- les positions angulaires des principales articulations lors d'un maintien postural

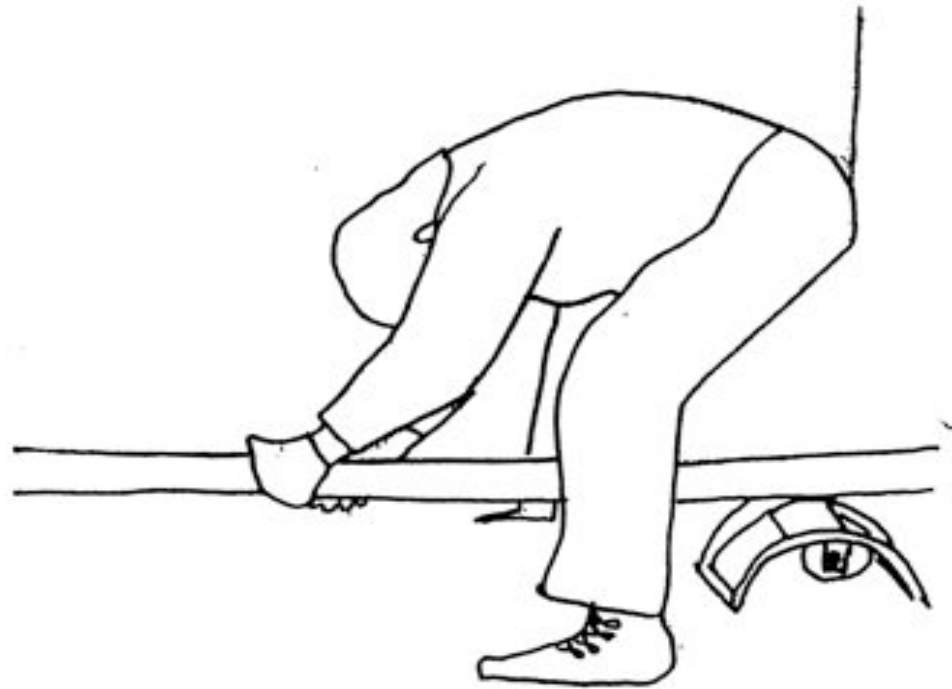
Technique d'analyse

- Réaliser une photographie
 - Montrant le sujet entier
 - Réalisé dans le plan sagittal et frontal
 - Présentant un élément vertical proche du sujet
 - Montrant les différents appuis et prises du sujet

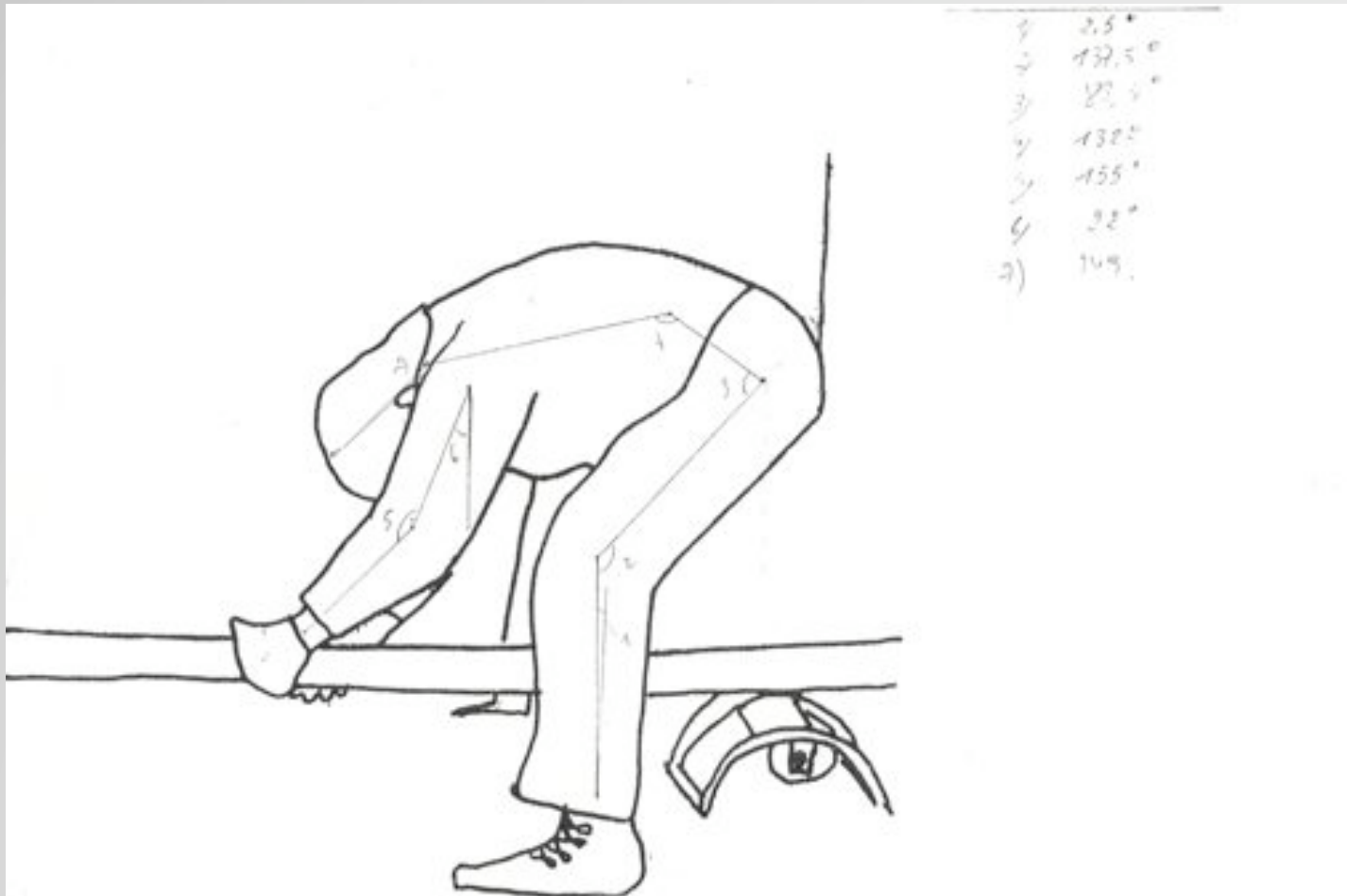
Technique d'analyse

- Agrandir la photographie de manière à :
 - Réaliser une silhouette
 - Minorer les erreurs de placement
 - Porter les différents centres instantanés de rotation
 - Déterminer les différents angles articulaires

Analyse angulaire

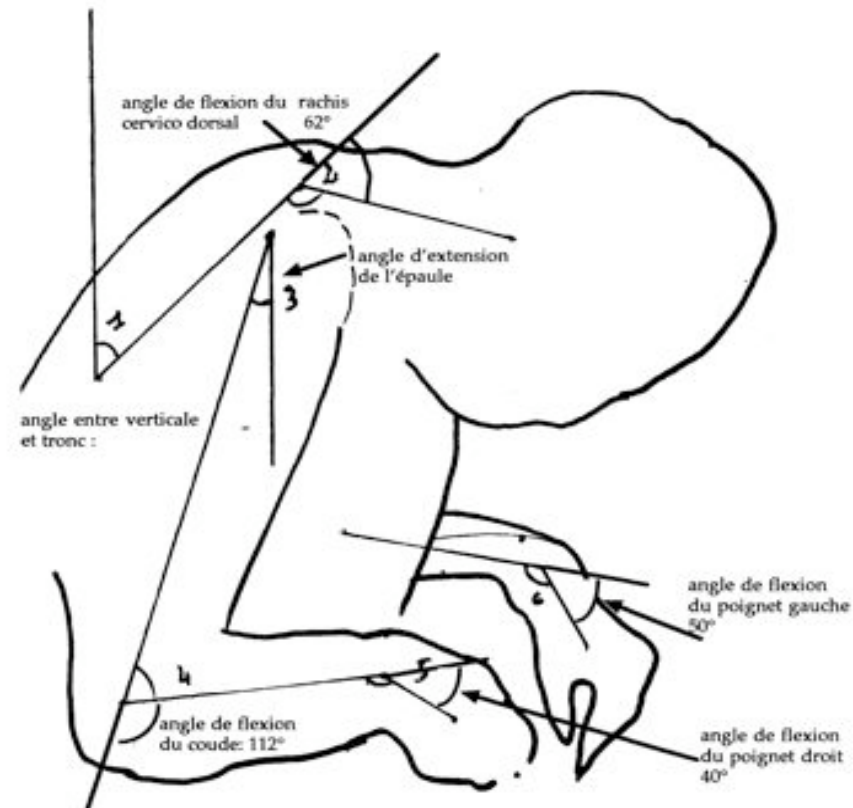


Analyse angulaire



Analyse angulaire

Angles mesurés / complémentaires physiologiques



| | | |
|---------|---------------|--------|
| ANGLE 1 | 45° | - |
| ANGLE 2 | 62° | 118° |
| ANGLE 3 | 16° | |
| ANGLE 4 | 112° | 58° |
| ANGLE 5 | 40° | 140° |
| ANGLE 6 | 50° | 130° |
| | physiologique | mesuré |

Technique d'analyse

- Comparaison avec les angles normaux
- Notion de confort articulaire:
 - Plus petite contrainte articulaire
 - Meilleure position de repos
 - Situation permettant le geste le plus performant tant en force qu'en vitesse
 - Position permettent la liberté la plus ouverte dans l'espace

Technique d'analyse

- Déterminer si les forces sont de type actif ou passif
- Déterminer les localisations possibles des mobilités
- Rechercher les complémentarités angulaires-----> vidéo



ANALYSE BIOMECHANIQUE

Analyse vectorielle

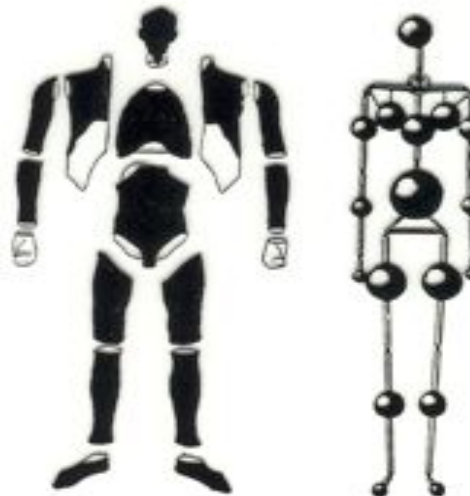
- Permet d'approcher grâce aux calculs les comportements des forces, des contraintes et d'équilibre d'un sujet

Technique d'analyse

- Analyse vectorielle
 - Localisation des centres de masse (Dempster)
 - Calcul des barycentres
 - Position de la verticale du G par rapport à la base de sustentation
 - Répartition des appuis à partir de la détermination du G du sujet
 - Déterminer les CIR
 - Déterminer la direction du muscle équivalent
 - Calcul de la charge sur l'articulation

**TABLEAU DE RÉPARTITION
DES CENTRES DE MASSE PARTIELS DU CORPS HUMAIN.
D'APRÈS DEMPSTER, 1955.**

| SEGMENT | POIDS EN % DU POIDS DU CORPS | LOCALISATION |
|--------------|------------------------------|---|
| tête | 6.9 % | selle turque |
| tête + cou | 7.9 % | étranglée inférieure de l'occiput |
| tronc | 50.1 % | face antérieure de L1 |
| Total | 65 % | |
| bras | 2.7 % | partie moyenne de l'humérus |
| avant-bras | 1.6 % | au dessus de la partie médiane |
| main | 0.6 % | milieu du 3e métacarpien |
| Total | 4.9 % | |
| cuisse | 9.7 % | union 1/3 sup. et 2/3 inf. du fémur (un peu en dedans) |
| jambe | 4.5 % | union 1/3 sup. et 2/3 inf. du tibia (un peu en arrière) |
| pied | 1.4 % | en arrière des 3e et 5e métatarsiens |
| Total | 15.6 % | |



*Masse relative de différents segments corporels (à droite)
déterminée à partir d'un schéma anatomique (à gauche).
(d'après Dempster, 1955)*

Différentes décompositions

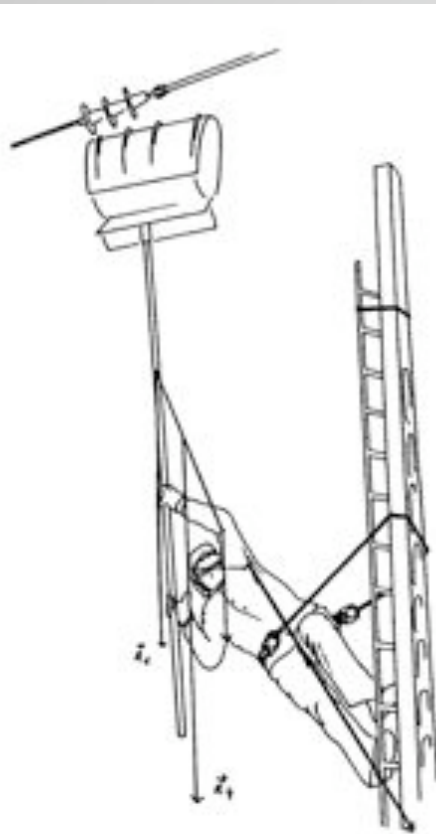


FIG. 4. - Travail des stabilisateurs de l'épaule gauche.

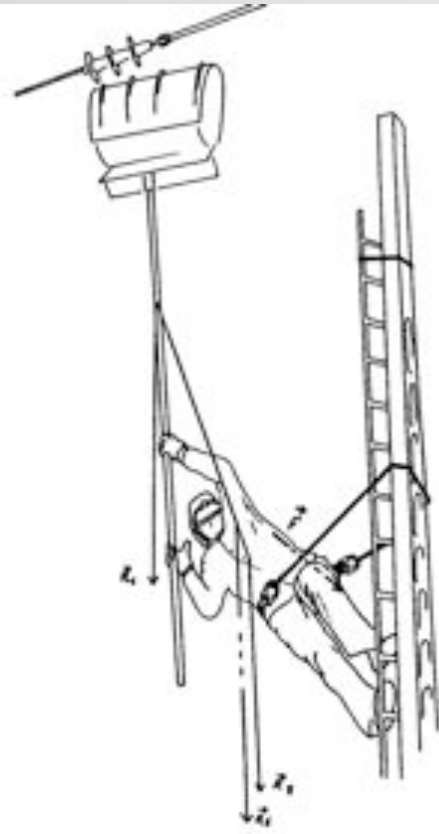


FIG. 5. - Travail des muscles du flanc.

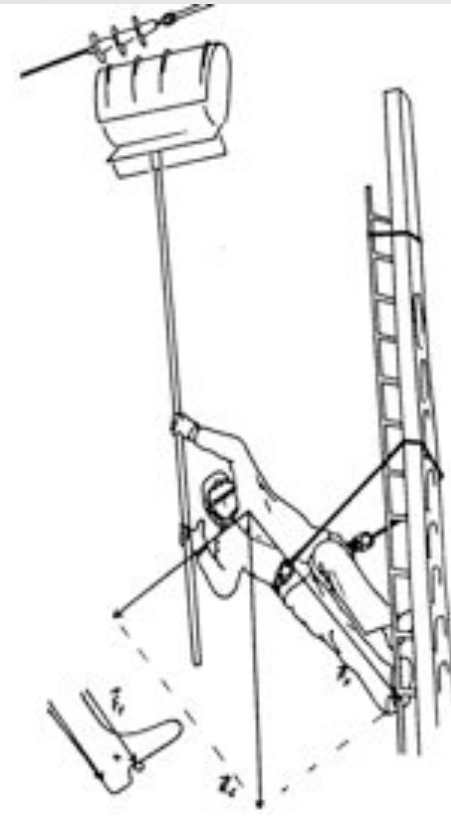
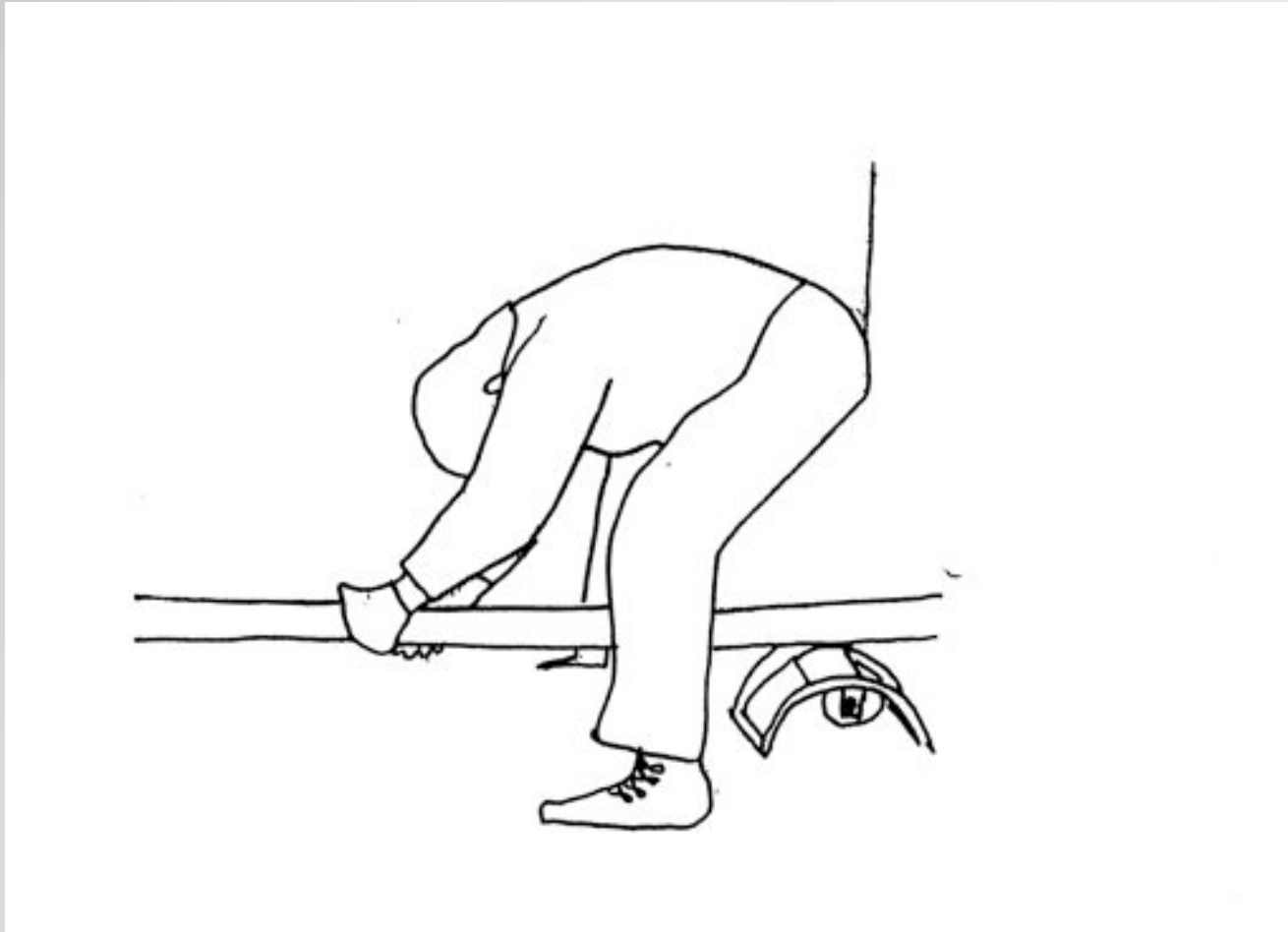
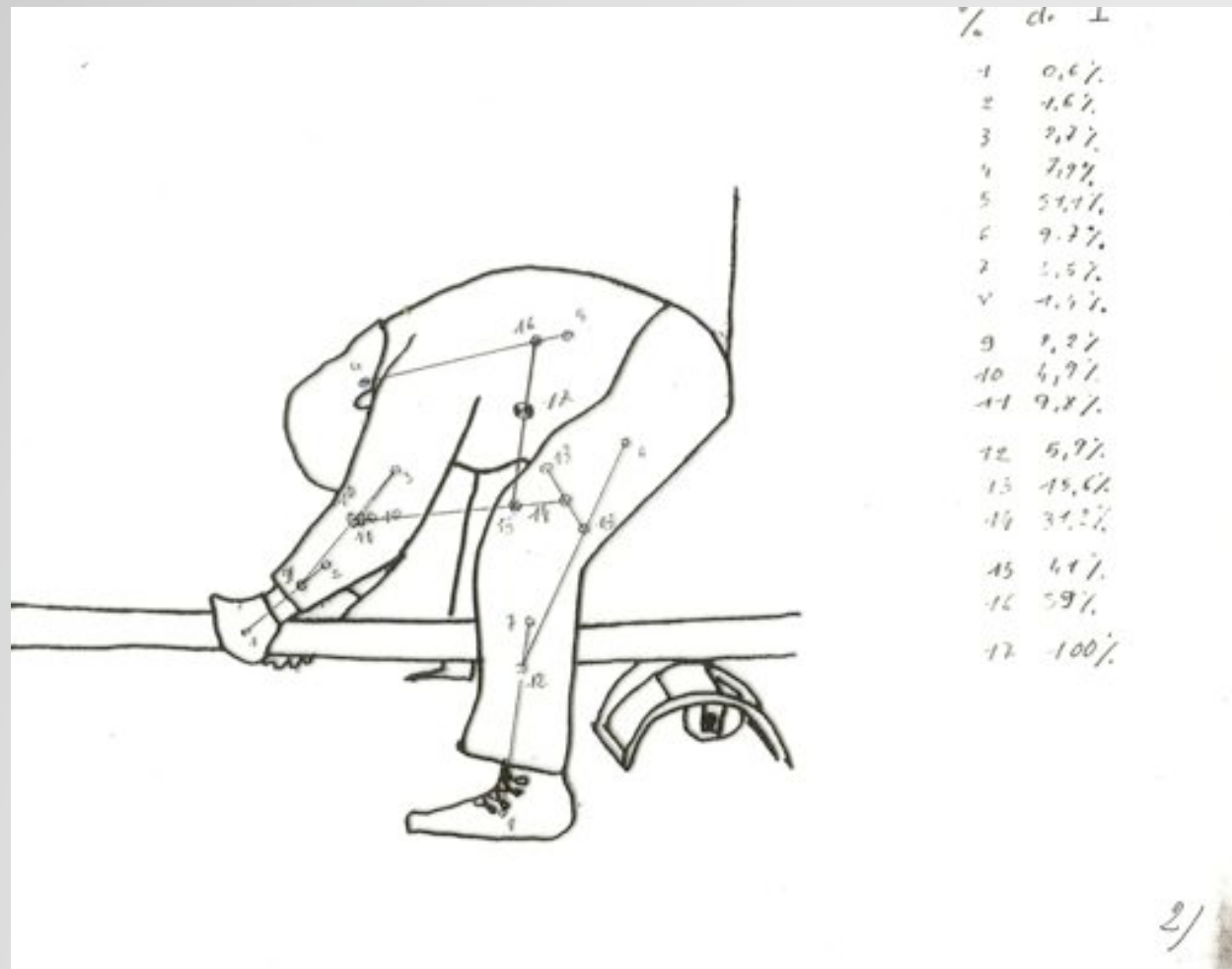


FIG. 6. - Charge appliquée au membre inférieur droit en appui sur l'échelle.

ANALYSE VECTORIELLE



ANALYSE VECTORIELLE



2/

ANALYSE VECTORIELLE

REPARTITION DES CHARGES

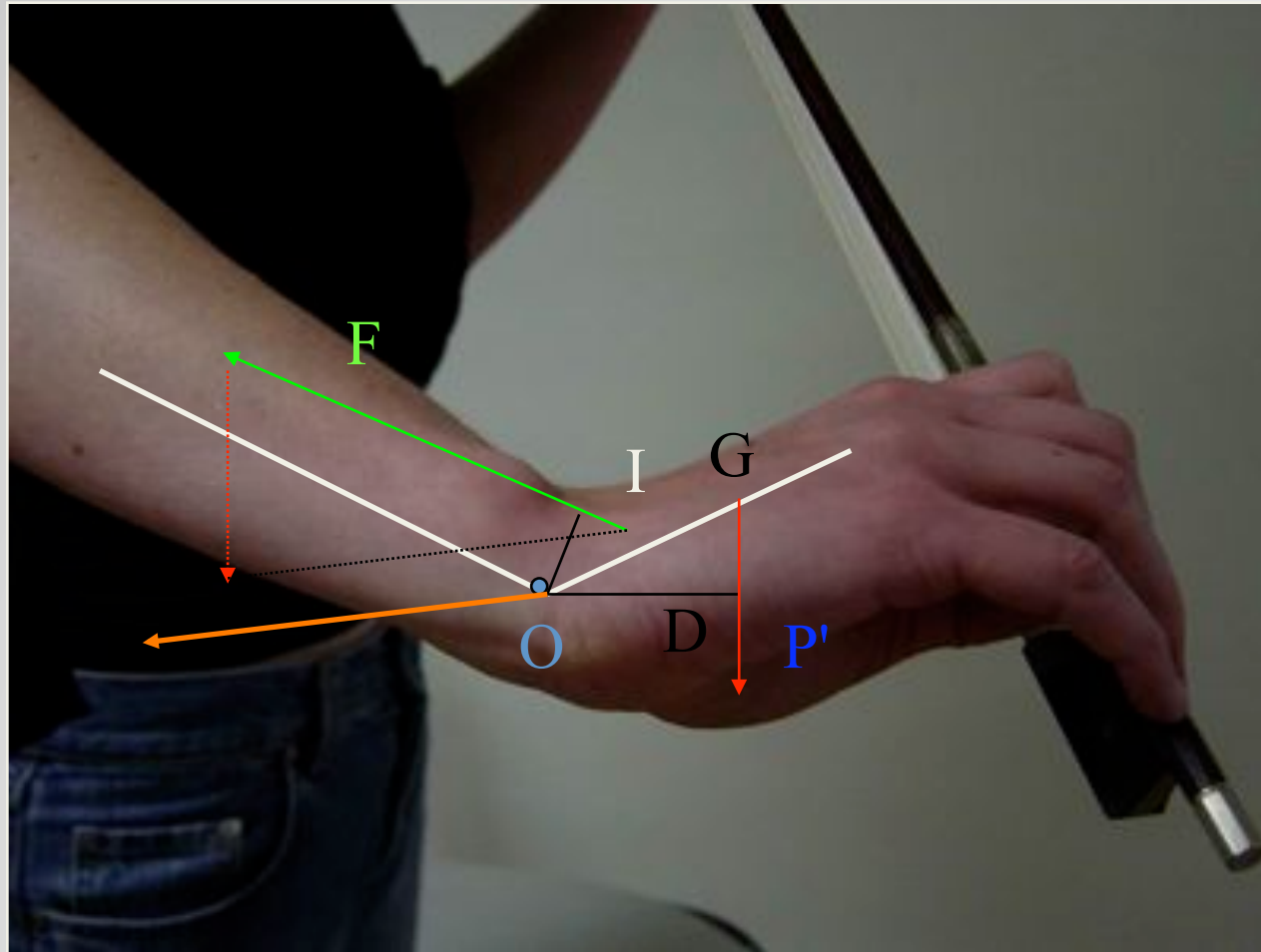
P : Poids du Sujet
 O : Centre du Sollyme
 F_1 : Composante au O
 A : Point de la Colle
 F_2 : Composante au H
 $F_2' \approx F_2$

Si $P = 75 \text{ kg}$
 $F_2 = 12 \text{ kg}$

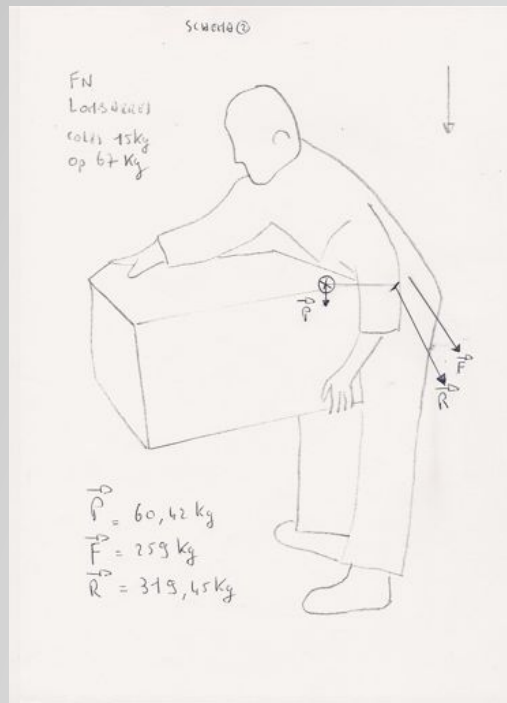
$$\vec{P} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

3)

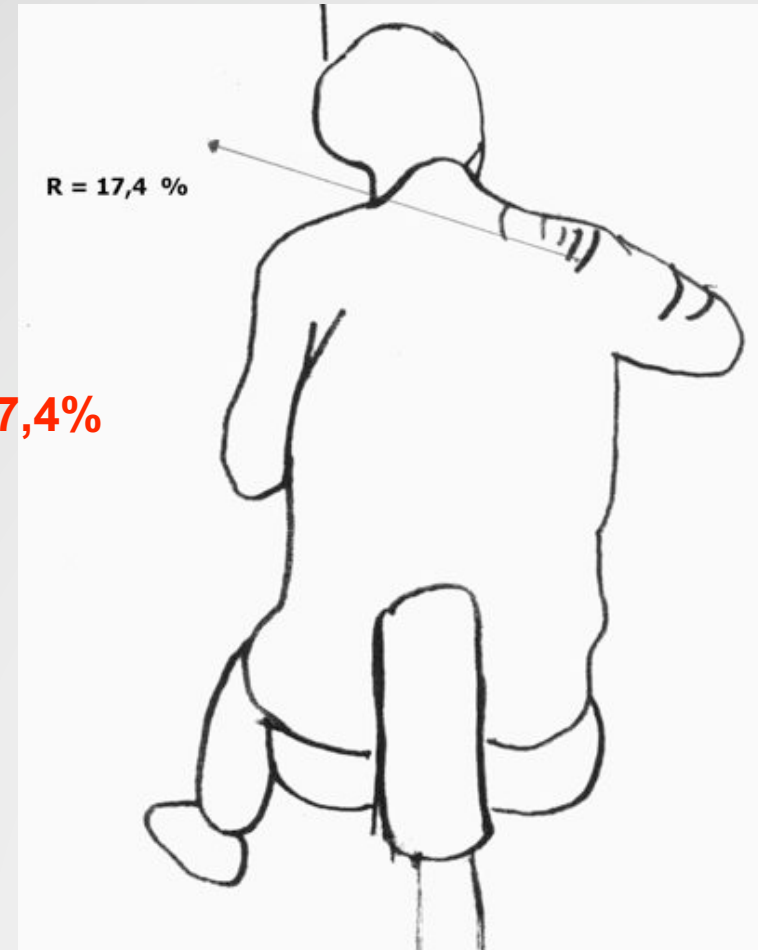
EXEMPLES



EXEMPLES

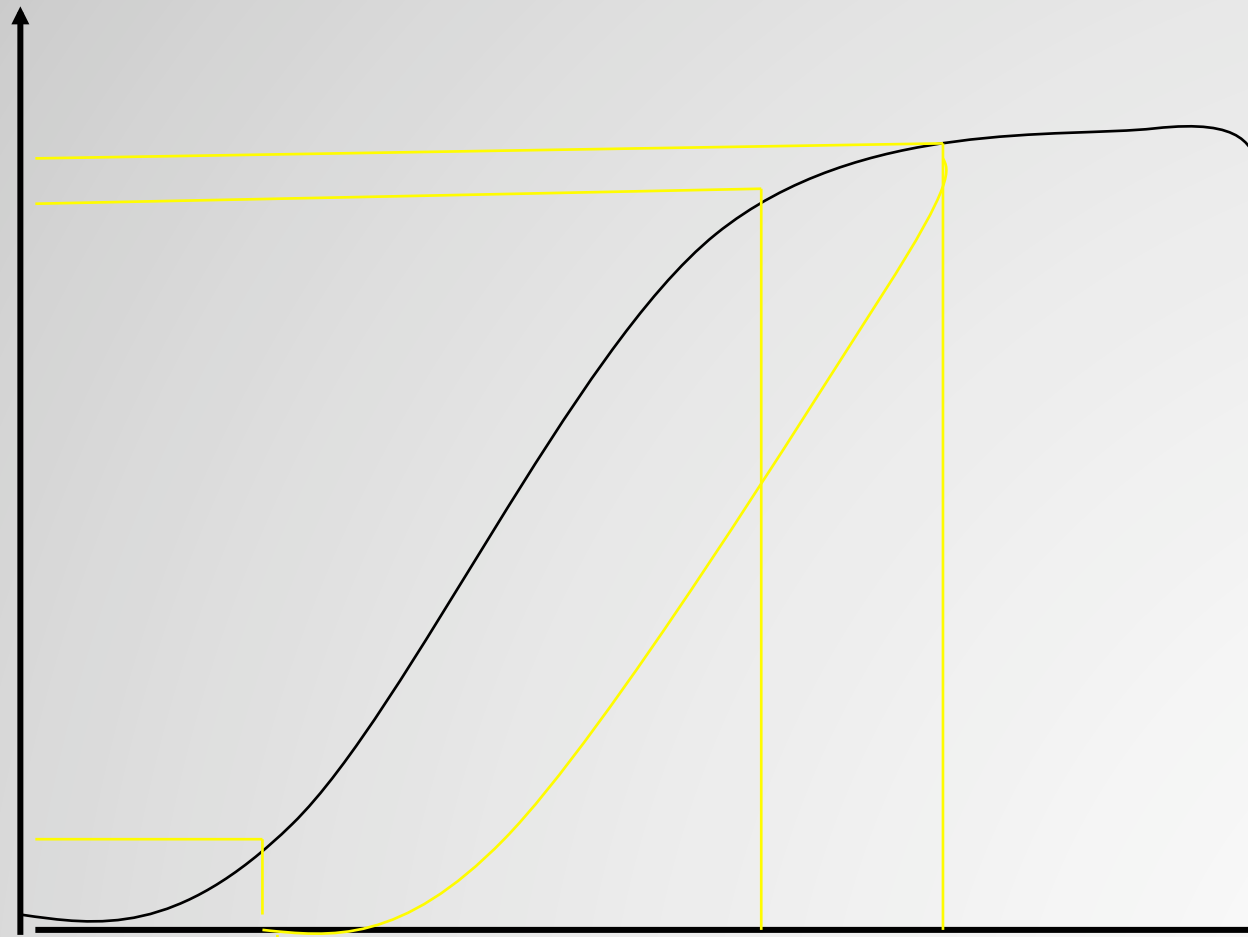


EXEMPLES



R = 17,4%

Maintien de la posture



fonction

effort

Visco-élastique

Plastique

LES VIDEOS



Maintien de la posture

- Mesure des temps de maintien
- Fréquence des répétitions de la position
- **CONTEXTUALISER L'ACTIVITE ET LES PRISES DE MESURE**

Le cœur au travail

Etude de l'activité cardiaque lors de l'activité physique ou mentale en analyse du travail



Valeurs et variations de la fréquence cardiaque

- Fréquence de repos
 - Variable d'un individu à l'autre
 - Présente un rythme cicardien (< à 15 bts/mn durant le sommeil)
 - Augmente avec la prise de repas, le café

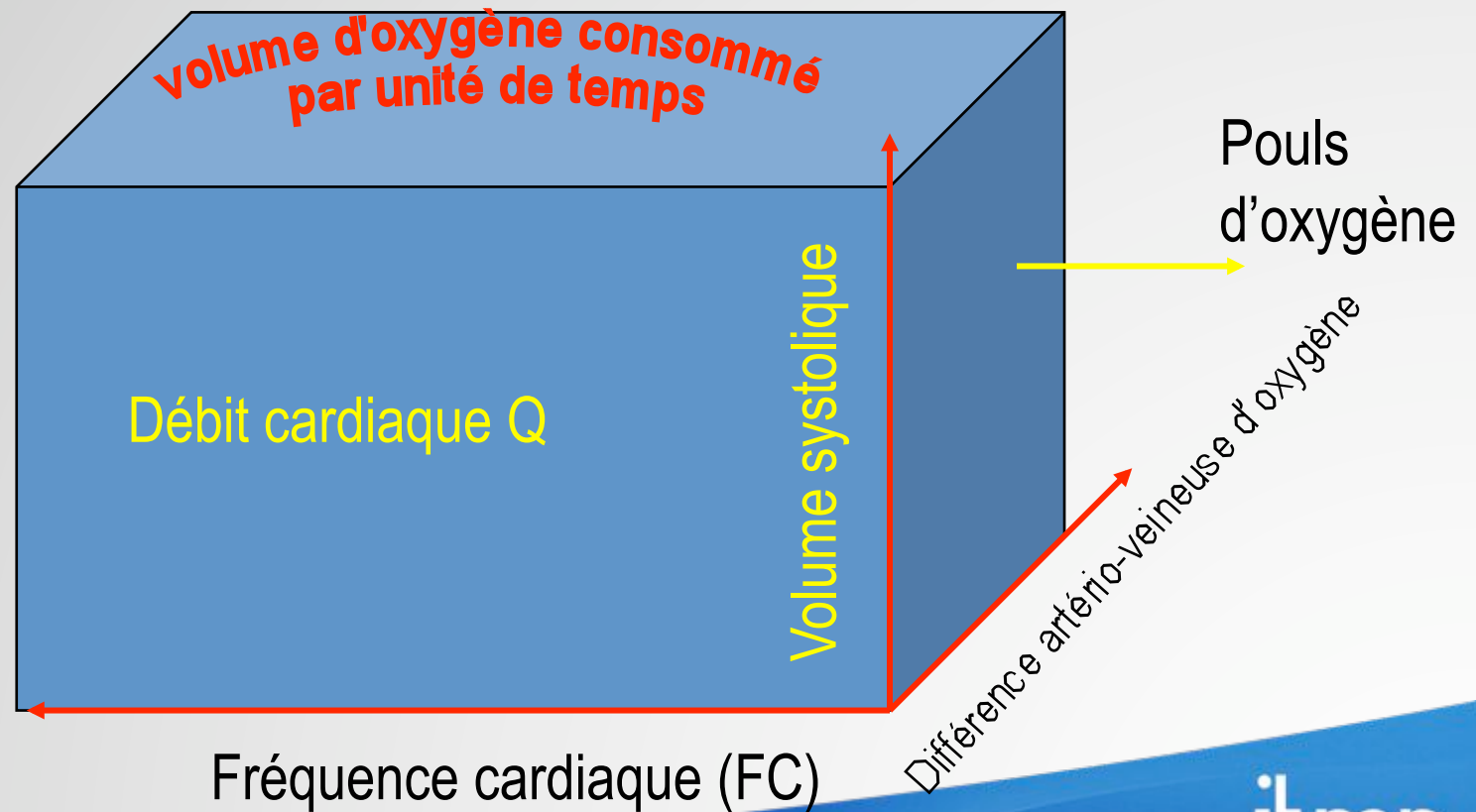
Fréquence cardiaque et posture

- FC est sup en position assise que couchée
- Changement de position modifie la FC
- L'environnement modifie la FC:
 - La chaleur
 - Le bruit
 - Le stress

Fréquence cardiaque et variable humaine

- Varie de 50 à 90 bts/mn
- Augmente avec l'âge (5 bt:mn entre 25 et 60 ans,
- Plus élevée chez la femme que chez l'homme,
- Augmente chez la femme enceinte

Fréquence cardiaque et Métabolisme



Fréquence cardiaque et travail physique

- **Travail dynamique** (léger ou lourd), on a :
 - V_s et FC qui augmentent,
 - Débit 35l/ mn au lieu de 5l/mn,
 - Relations entre fréquence cardiaque et débit cardiaque, débit cardiaque et consommation d'O₂,
 - Consommation d'O₂ et FC

Fréquence cardiaque et travail physique

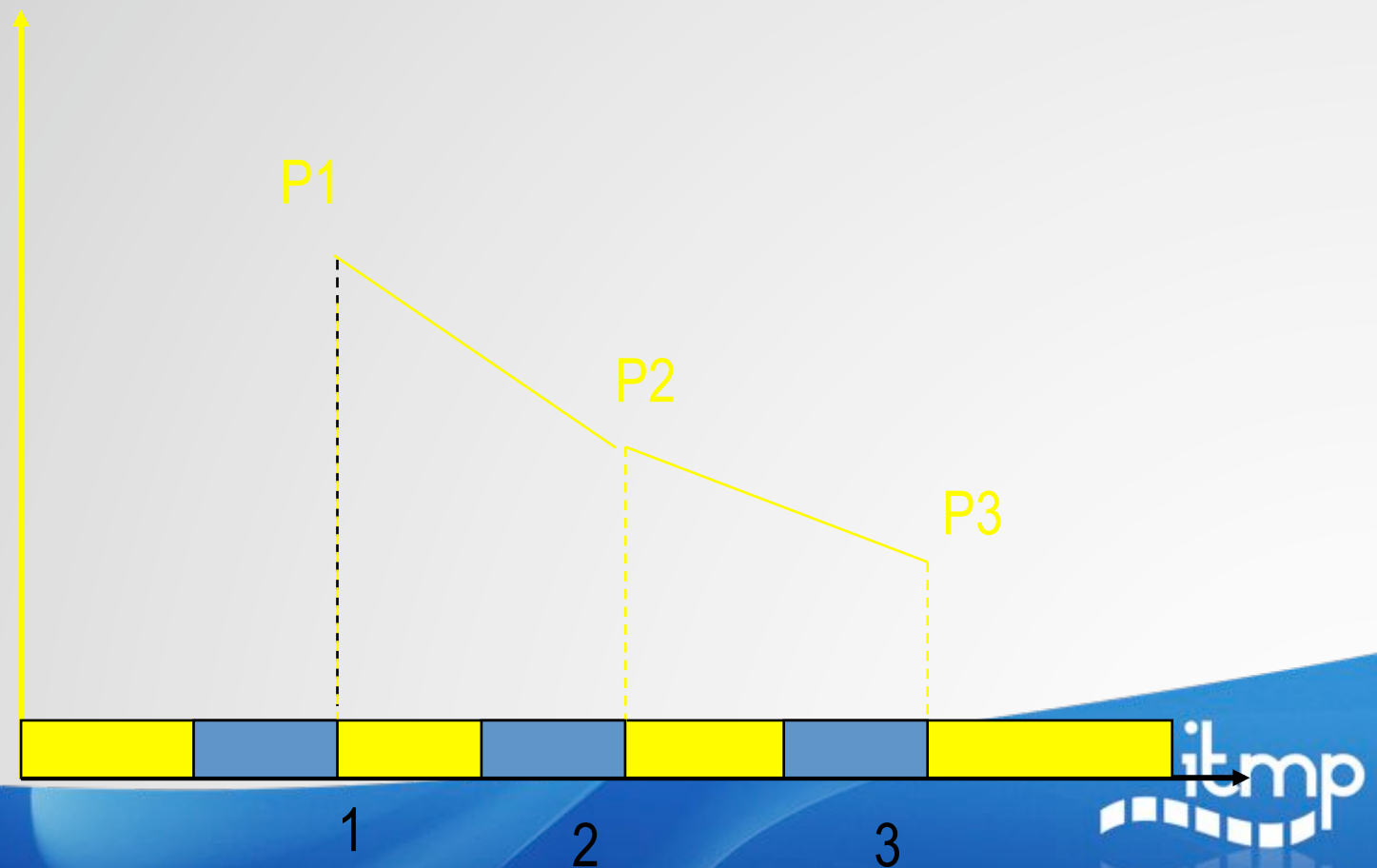
- Travail statique (> à 20 % de la force maximale)
- On a : une augmentation progressive de la F_c ,
- Augmentation de la PA
- 100 à 130 bt /mn

Fréquence cardiaque et travail physique

- Contraintes posturales ajoutées
 - Postures incommodes
 - Changement permanent de postures
 - Renforcement de l'activité posturale
 - Manipulateur radio
- Autres contraintes
 - Chaleur,
 - Bruit,
 - Activité psycho-sensorielle

Mesure de la fréquence cardiaque

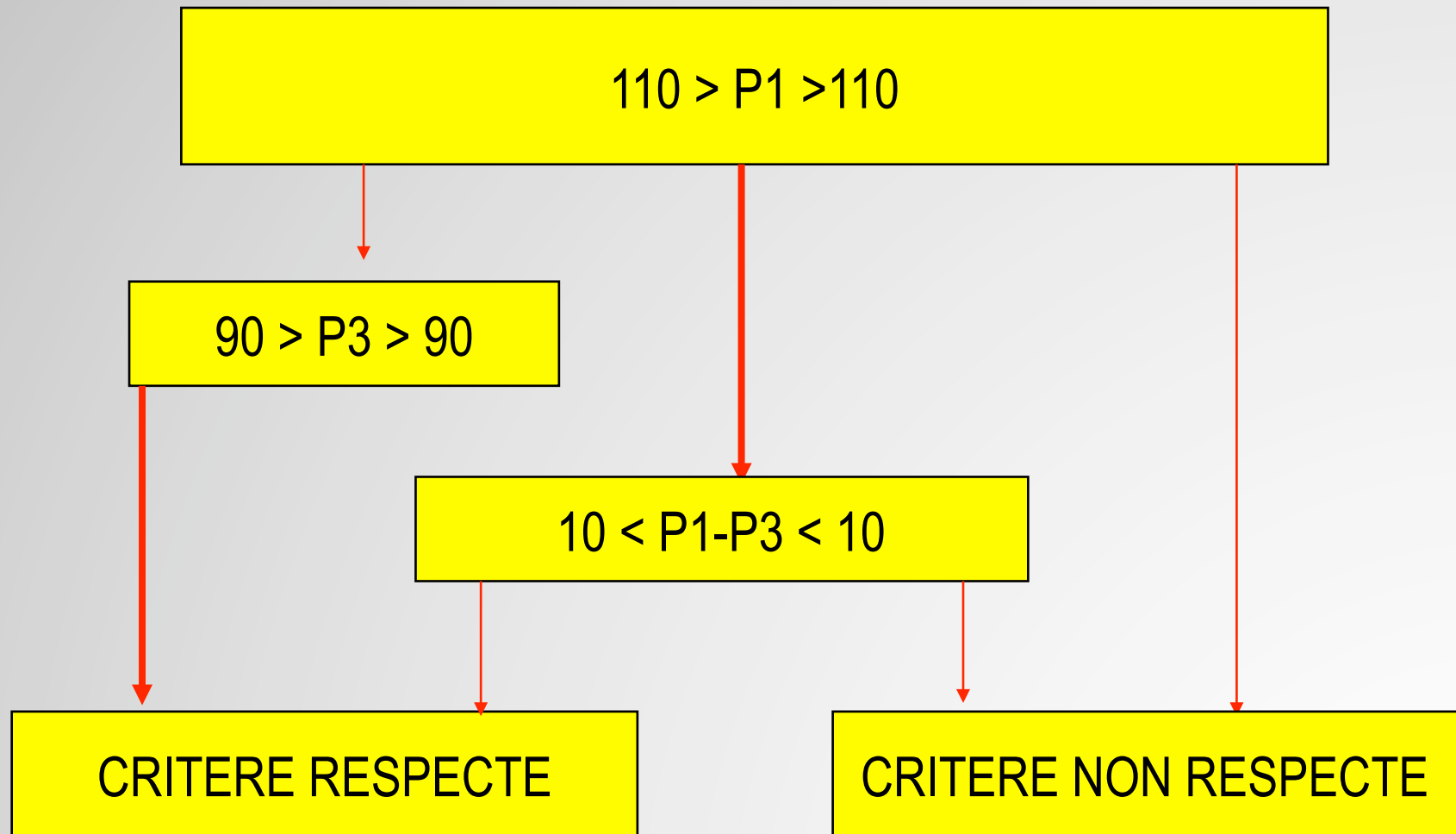
- Brouha



TEST DE BROUHA

- La réaction est dite normale lorsque :
 - Diff. Entre P1 et P 3 montre une décélération d'au moins 10 pulsations et $P3 < 90$
 - Absence de réaction lorsque décélération cardiaque est inf. à 10p et P3 est $> 90p/mn$,
 - Réaction inverse : $P3 > 90p$ et $> 10p$ que P1
- On prend le pouls pendant les 30 dernières secondes des P1, P2, P3 suivant l'arrêt d'activité

TEST DE BROUHA



Coût cardiaque

- Le coût cardiaque correspond à la somme des pulsations au-dessus du niveau de repos, rapportée à la période de travail considérée,
- Exprimée en battement par minute

Définitions

- $FC \text{ max} = 220 - \hat{\text{âge}}$
- $CC \text{ max} = FC \text{ max} - FC \text{ repos}$
- $CCr (\%) = CC/CC_{\text{max}} \times 100$
- Le CCr moyen observé pendant une journée ne doit pas dépasser 30 % du maximum.

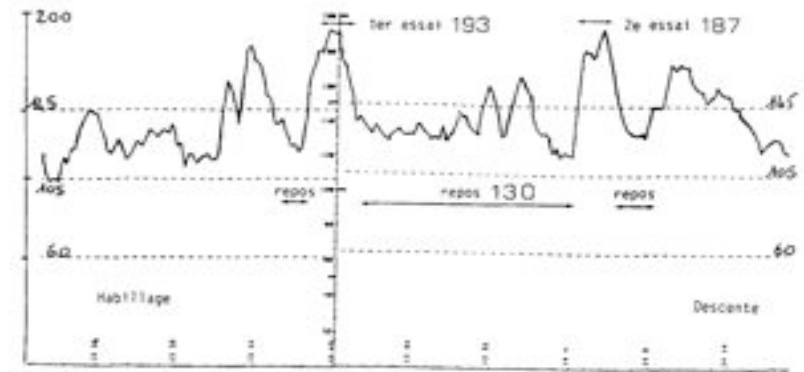
Valeurs limites des coûts cardiaques

| Principale contrainte | Valeurs | valeurs |
|-----------------------|----------------|---------|
| | Moyenne | Pic |
| Dynamique | 35 | 50 |
| Statique | Non applicable | 25 |
| Stress | 20 | 50 |

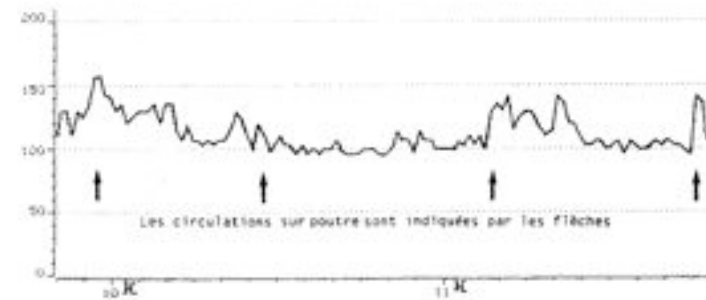
Evaluation de la charge de travail

| | Classification de l'astreinte cardiaque | | | | | |
|------------|---|----|---------|---------------------|----|---------|
| | continu 8 heures | | | occasionnel < 30 mn | | |
| classe | FC | CC | CCr / % | FC | CC | CCr / % |
| repos | 80 | 0 | 0 | 80 | 0 | 0 |
| faible | 100 | 20 | 20 | 110 | 30 | 30 |
| modéré | 115 | 35 | 30 | 130 | 50 | 50 |
| élevé | 130 | 50 | 45 | 150 | 70 | 65 |
| très élevé | 150 | 70 | 60 | 170 | 90 | 75 |

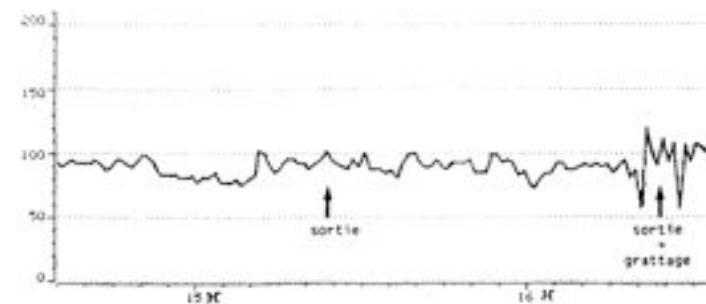
Fréquence cardiaque et stress



Sujet 1 : Homme de 23 ans, névrose phobique - le 28/03/90.
Traversée sur poutre métallique à 28 m. de haut avec sécurités.

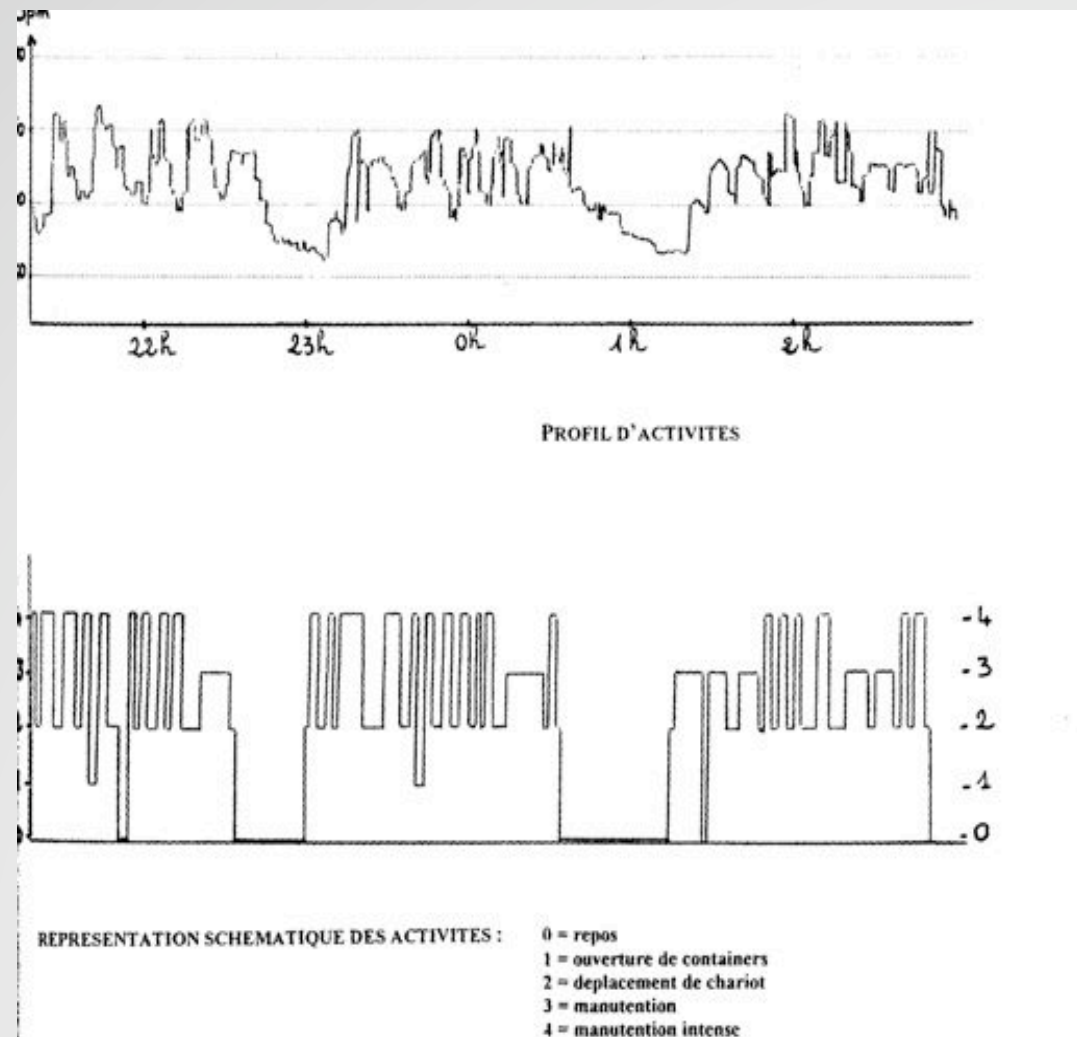


Sujet 2 : Homme de 21 ans, aisance moyenne - le 08/08/86.
Circulations sur poutre métallique à 11 m. de haut avec sécurités.



Sujet 3 : Homme de 44 ans, très à l'aise - le 01/08/90.
Sortie sur épannel d'un viaduc à 70 m. De haut sans sécurités.

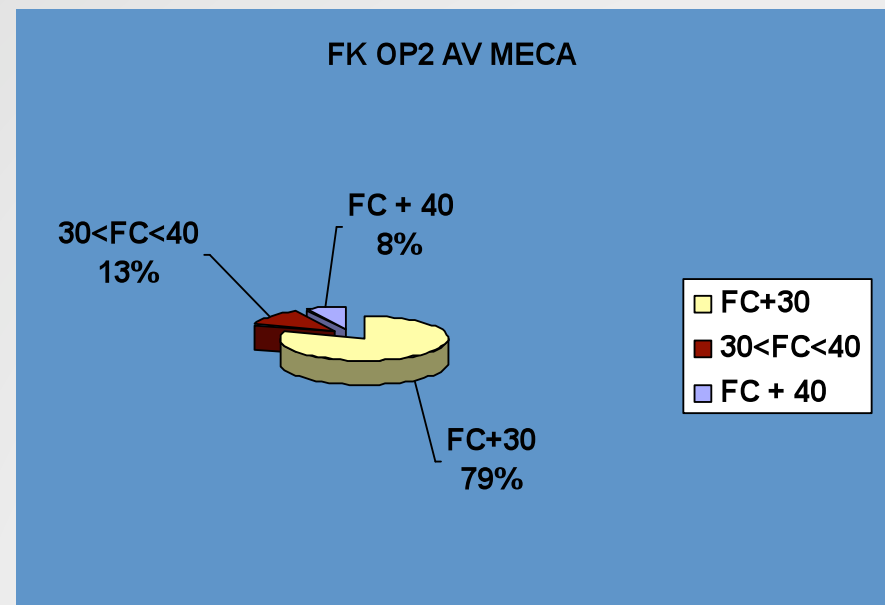
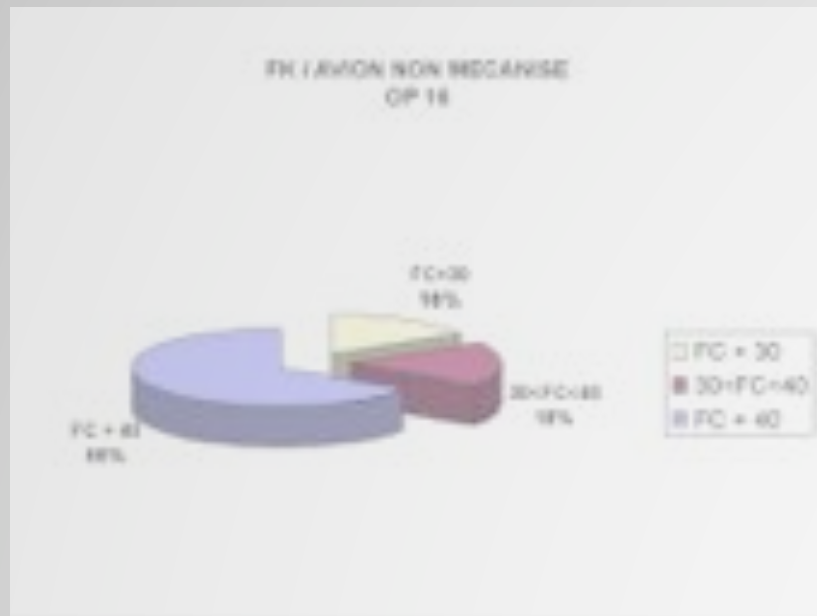
FC et activités professionnelles



Cardiofréquencemètre

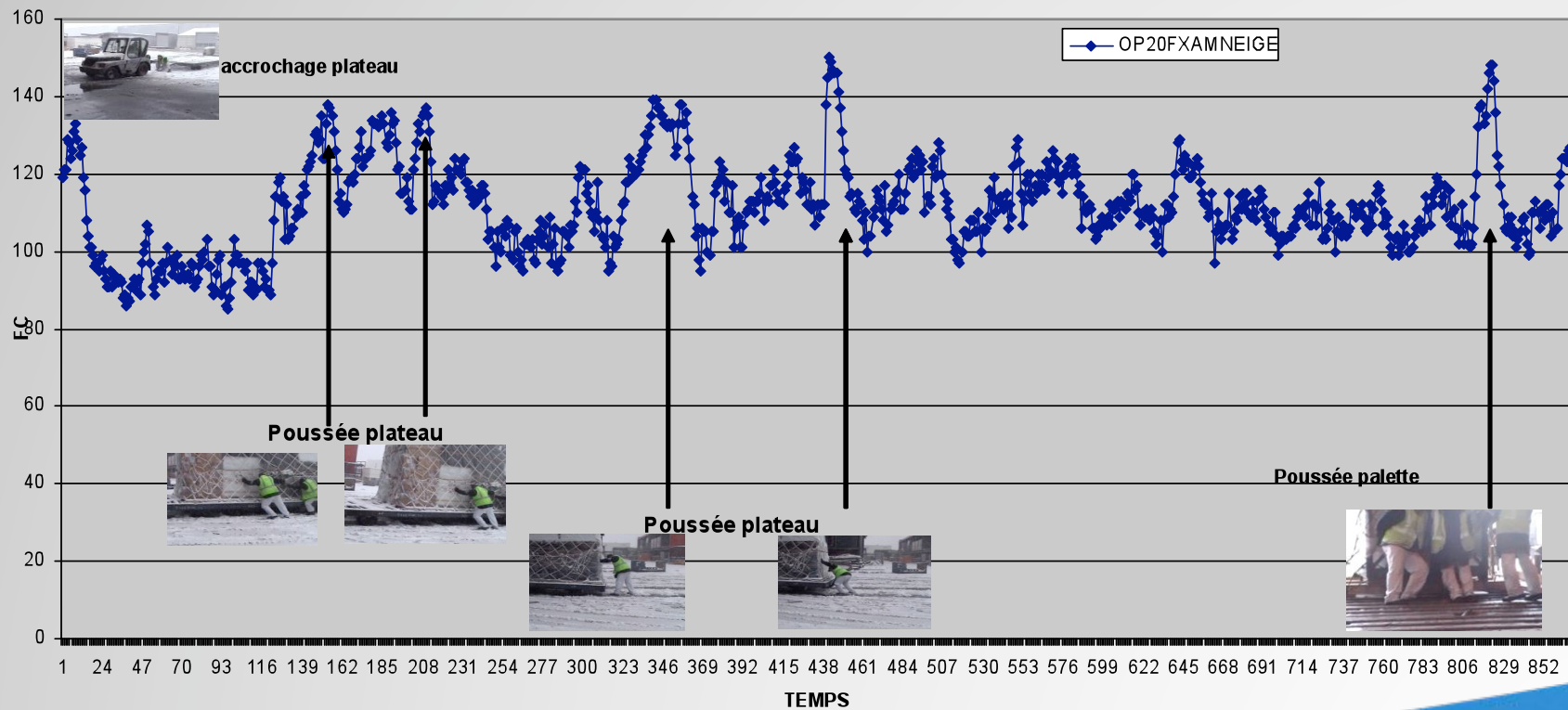


Utilisation des données FC



CARDIOFREQUENCEMETRIE

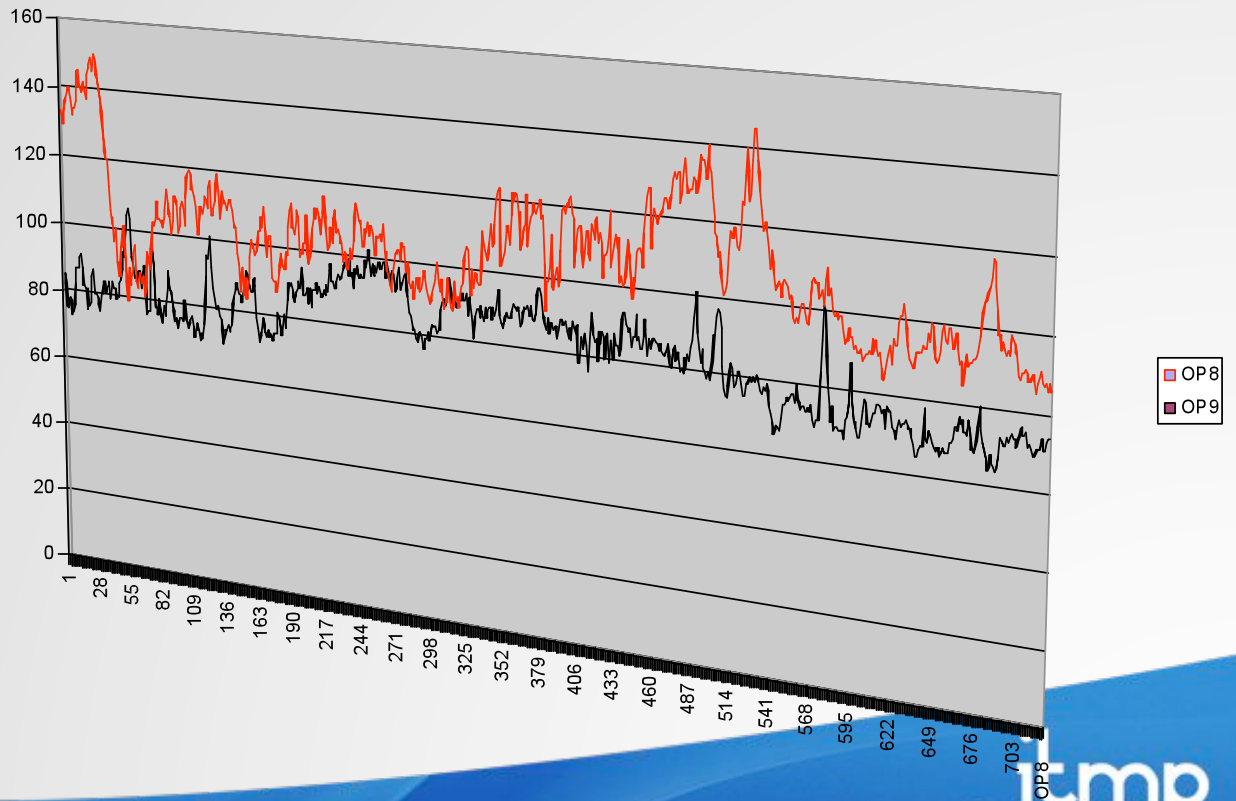
OP20FXAMNEIGE



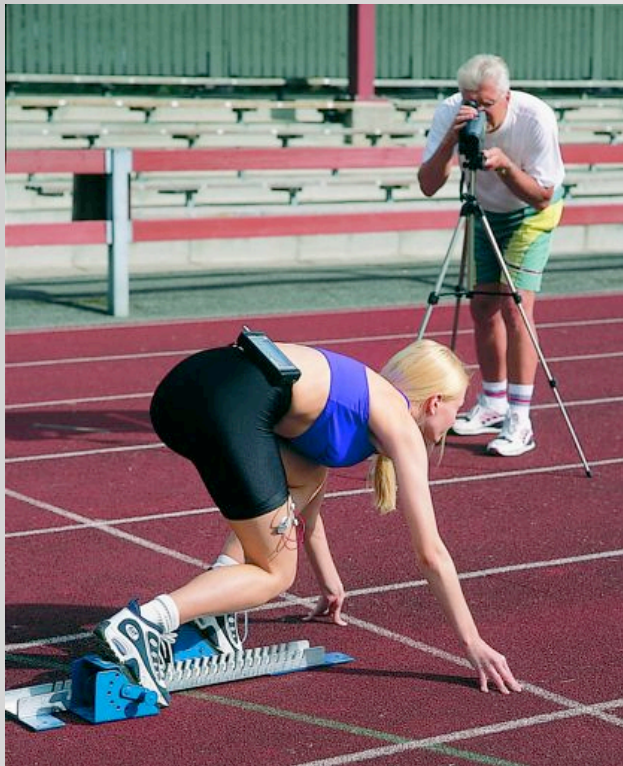
CARDIOFREQUENCEMETRIE

Eclatement palette poissons par 2 opérateurs sur une même activité avec une stratégie différente (prise d'information = 1 heure).

OP8ET9H2



EMG



EMG



EMG



AUTRES INFORMATIONS

- PLAN DES LOCAUX



Différentes charges évaluées

