

Vieillessement de l'appareil locomoteur

Michel Millanvoye

- Laboratoire d'Ergonomie du Conservatoire National des Arts et Métiers
- Centre de Recherches et d'Etudes sur l'Age et les Populations au Travail

Vieillessement de l'appareil locomoteur

- Modifications physiologiques
- Conséquences primaires
.....et secondaires

Une difficulté, le manque de résultats dans la tranche 55-65 ans

Quelques rappels concernant le vieillissement

Origine du vieillissement

- Facteurs génétiques
 - Altérations acquises du matériel génétique
 - Accumulation de produits de dégradation
 - Baisse de production des protéines HSP
 - Radicaux libres à action oxydative
 - Modification des protéines (glycation)
 - et autres
-
- et conséquences du mode de vie et du travail

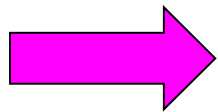
Baisse de performance de :

À 65 ans :

Circulation - 15 à 20 %

Respiration - 15 à 20 %

Métabolisme énergétique - 15 %



- . Surtout important en fonctionnement intense
- . Fonctionnement plus près de ses limites
- . Davantage de fatigue par rapport au jeune
- . Construction d'une expérience sur son état

Quelques projections

	55 ans et plus
2007	3 244
2012	3 352
2020	3 533

Population active projetée, en milliers.
(d'après Nauze-Fichet, E., Economie et statistique, 2002).

	Age (années)		
	50 - 54	55 - 59	60 - 64
2000	3 466	1 894	374
2005	3 452	2 816	387
2010	3 533	2 797	546

Population active projetée, en milliers.
(d'après Brondel & coll. 1996, Insee-Dares).

L'état européen des lieux

(Troisième enquête européenne sur les conditions de travail - 2000)

travailleurs déclarant :

maux de dos	33%	
douleurs musculaires (cou, épaules)	23%	
	toujours	1/4 de temps
postures pénibles	18%	47%
manutention - port de charges lourdes	12%	37%

Appareil locomoteur

« tissus de soutien et organes de la mobilité »

- Tissu osseux
- Articulations,
- Muscles,
-*et organes de commande*

Composition du tissu osseux :

4 types de cellules

- Les ostéoblastes
 - élaborent les constituants organiques de la matrice extracellulaire
- Les ostéocytes
 - participent au maintien de la matrice osseuse et contribuent à l'homéostasie de la calcémie.
- Les cellules bordantes
 - empêchent l'accès des ostéoclastes à la matrice
- Les ostéoclastes
 - vont dissoudre la matrice

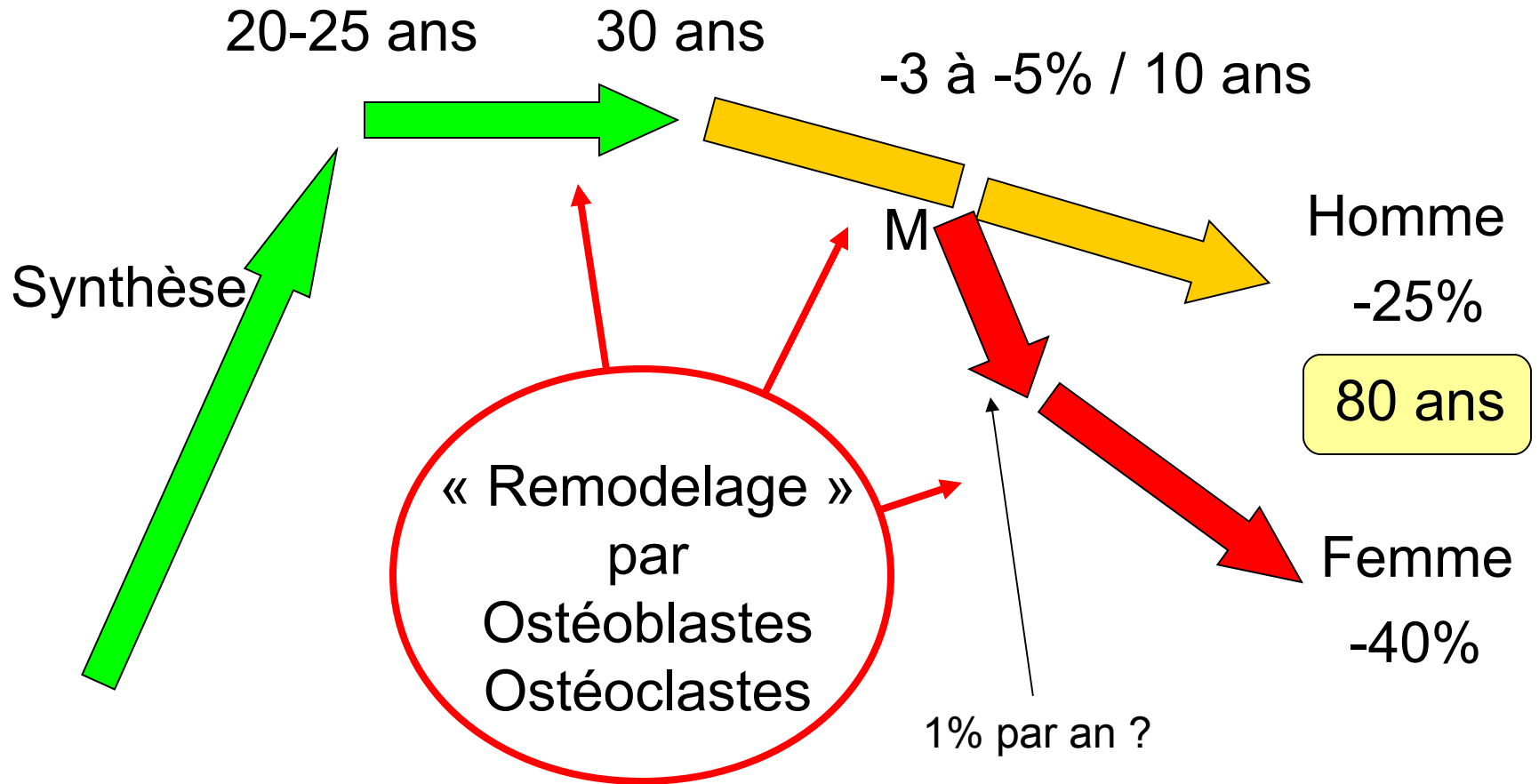
Composition du tissu osseux :

La matrice extracellulaire

- partie organique
 - fibres de collagène
 - protéines et facteurs de croissance intervenant dans le remodelage du tissu osseux et la minéralisation de la matrice
- partie minérale
 - cristaux de phosphate* et de carbonate de calcium
(l'os contient 98 % du calcium de l'organisme)

* hydroxy-apatite

La densité osseuse



Remodelage osseux (1)

- Le tissu osseux de l'os compact est en constant renouvellement
- Le renouvellement s'effectue grâce à des unités fonctionnelles de remodelage où les ostéoclastes (résorption) et ostéoblastes (formation) sont étroitement associés
- Millions d'unités fonctionnelles de remodelage, mobiles, progressant dans le tissu osseux (les ostéoclastes à l'avant et les ostéoblastes à l'arrière)
- Un cycle de remodelage dure environ 4 mois chez l'adulte, la phase de formation étant plus longue que celle de résorption.

Remodelage osseux (2)

Phases d'activation et de résorption

La surface osseuse est normalement recouverte de cellules bordantes qui empêchent l'accès des ostéoclastes à la matrice.

- Les cellules bordantes se rétractent et libèrent l'accès aux ostéoclastes qui peuvent adhérer à la matrice osseuse.
- Chaque ostéoclaste se fixe à la matrice sur le lieu de résorption
 - dissolution de la phase minérale par acidification du compartiment de résorption,
 - dégradation de la matrice organique sous l'action d'enzymes


Remodelage osseux (3)

Phases d 'inversion et de formation

- Quand les ostéoclastes ont fini de creuser une lacune, ils meurent par apoptose et sont remplacés par des macrophages qui lissent le fond de la lacune.
- Les ostéoblastes synthétisent une nouvelle matrice non encore minéralisée (substance pré-osseuse ou tissu ostéoïde) qui comble la lacune
- La minéralisation de la matrice

Ostéoporose

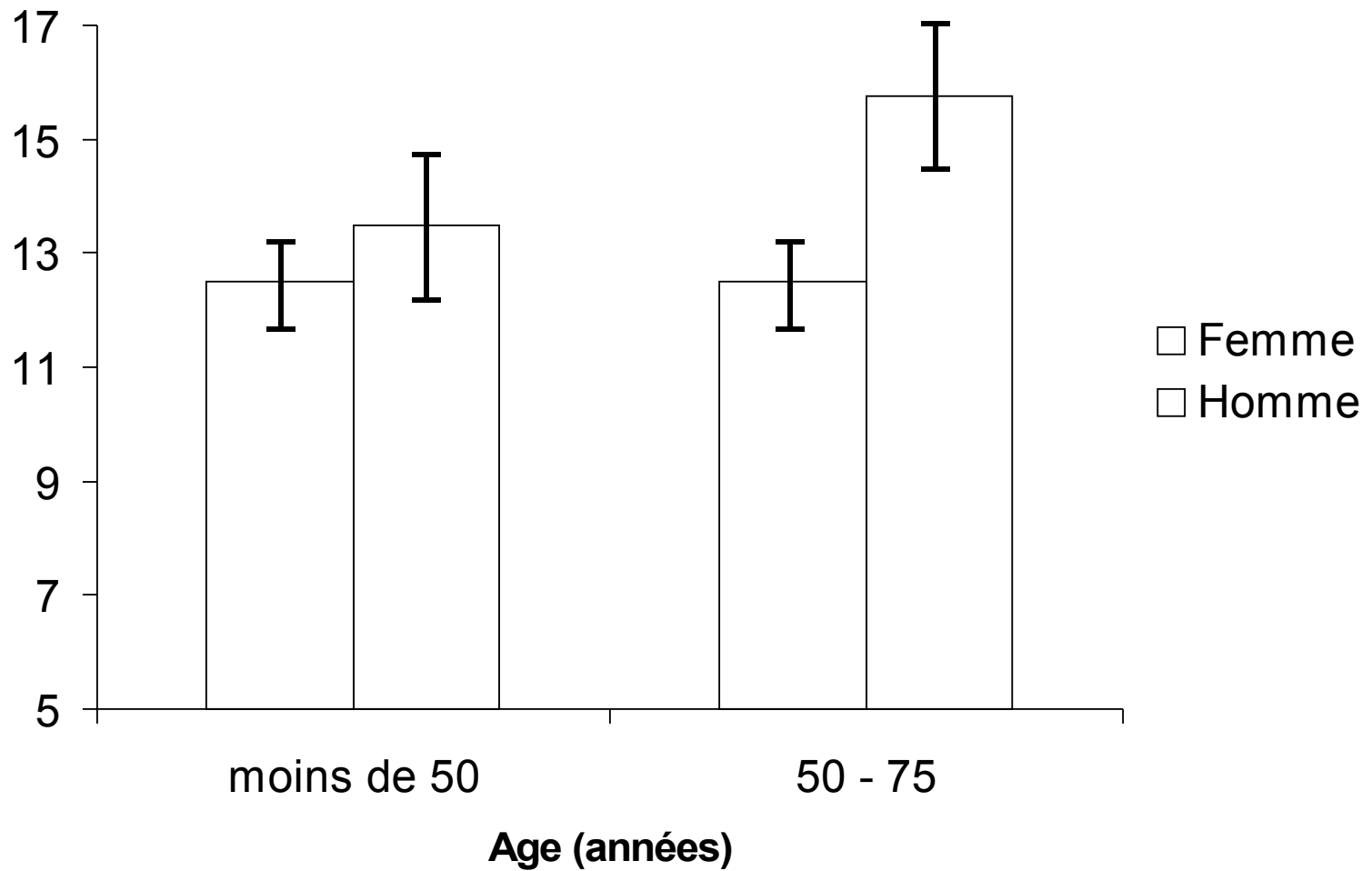
Femme	60 ans	65 ans	75 ans
France	10%	20%	40 %

Femme 40ans  80ans
perte de :
42% os spongieux vertébral
29% os spongieux iliaque
31% os cortical humoral

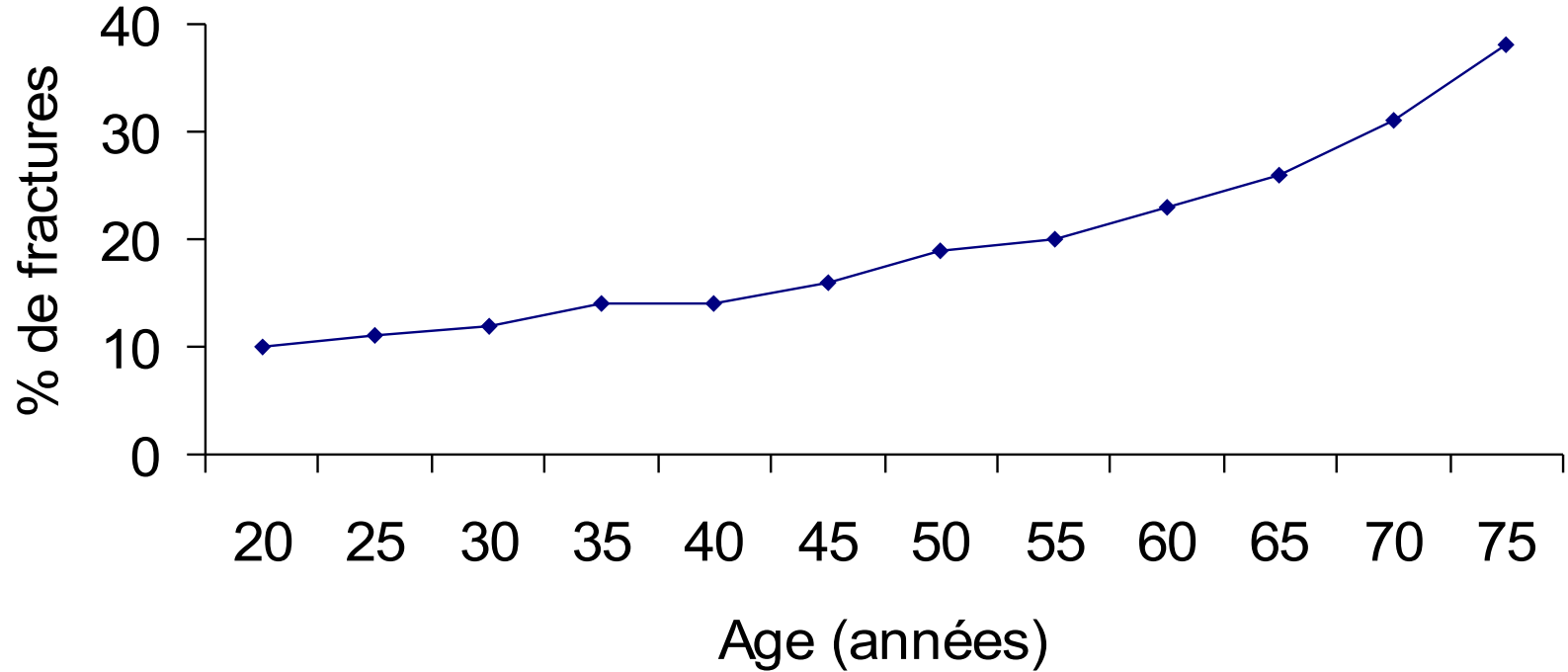
Détérioration du tissu osseux = fragilité résultante,
augmentation du risque de fracture

Surface de la section vertébrale en fonction du sexe et de l'âge

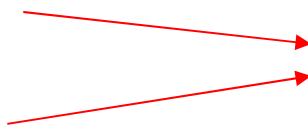
d'après Mosekilde et al. 1993



Fractures par chute (%) dans la vie courante selon l'âge en 2001



Bilan des fractures

Membre supérieur	25%		Augmentent avec l'âge
Tronc	20%		
Membre inférieur	15%		

D'après l'enquête permanente sur les accidents de la vie courante - Institut de veille sanitaire - 2003

Après 50 ans

Extrémité supérieure du fémur	19%
Vertèbre (fracture ou tassement)	16%
Poignet	14%

D'après Breart, G., Cormier, C., Le Galès C., De Vernejoul, M-C., Dupuy, C. (www.frm.org/informez)

Quelques facteurs de risque

- Age
- Sexe féminin
- Origine ethnique (caucasienne)
- Antécédents familiaux
- Faible rapport poids/taille
- Carence alimentaire (calcium, vit. D...)
- Sédentarité (intérêt de la « mise en tension » de l'os)
- Facteurs hormonaux
- Pathologies et médicaments

Appareil locomoteur

- *Tissu osseux*
- Articulations,

Articulations entre segments de membres

Arthrose « primitive » (a partir de 40 - 50 ans)

- dégénérescence progressive (vieillesse)
- cumul de microtraumatismes avec l'âge, mais aussi le type de travail,...auquel cas l'arthrose peut apparaître précocement (20-30 ans)

Facteurs : Génétique

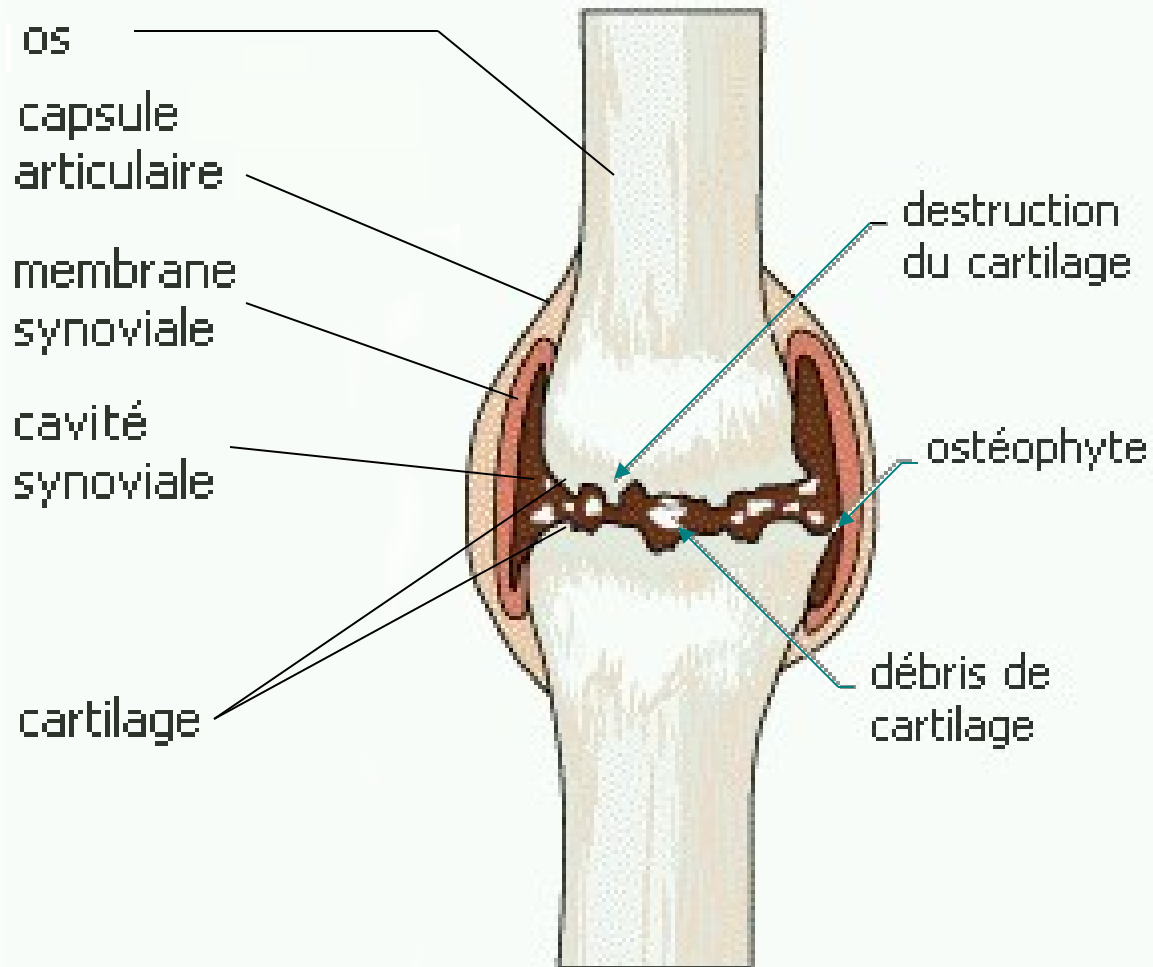
Age (cumul, déclin physiologique)

Obésité

Hypersollicitation mécanique

Vices architecturaux congénitaux ou acquis

Arthrose

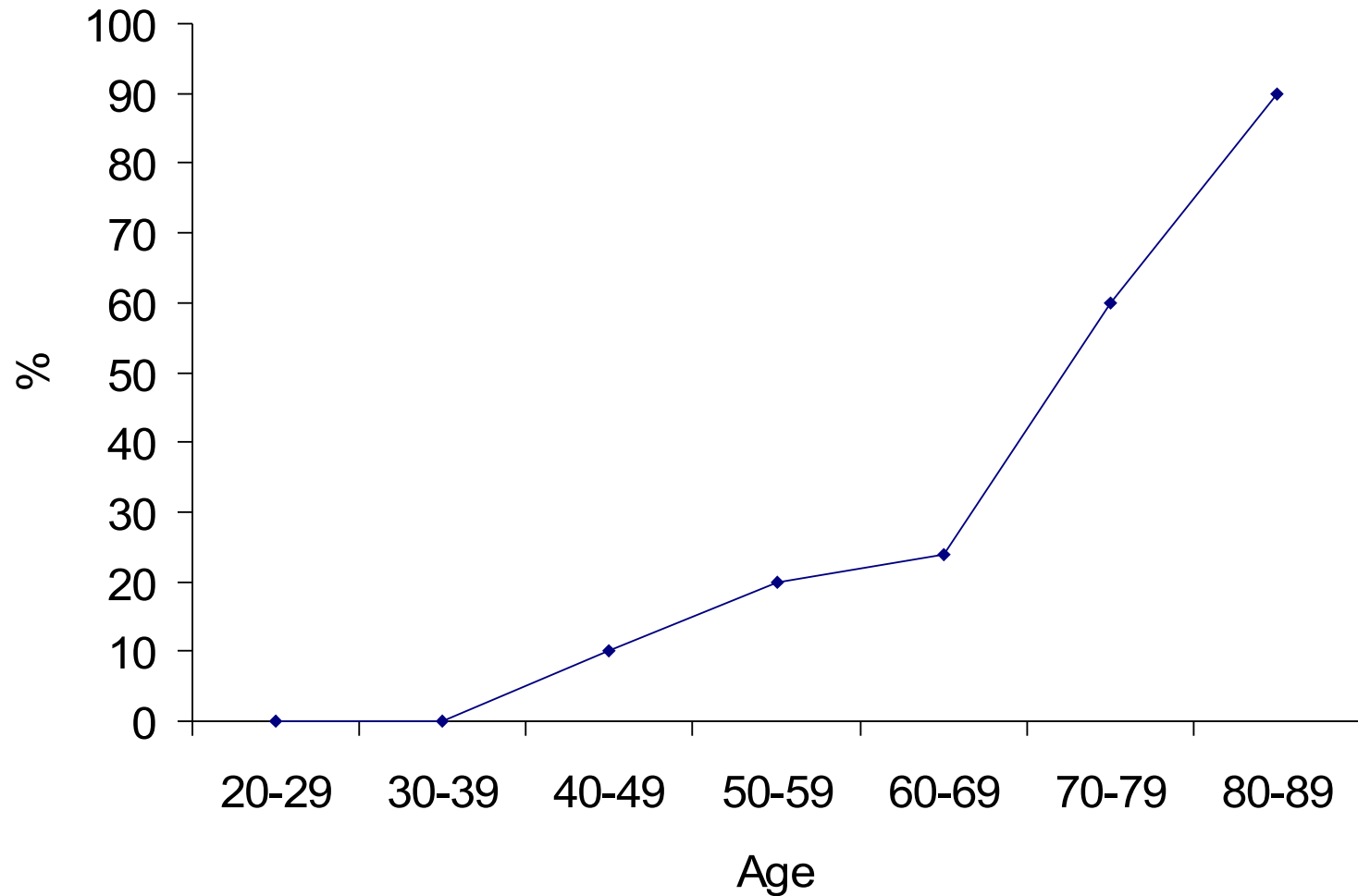


Variabilité

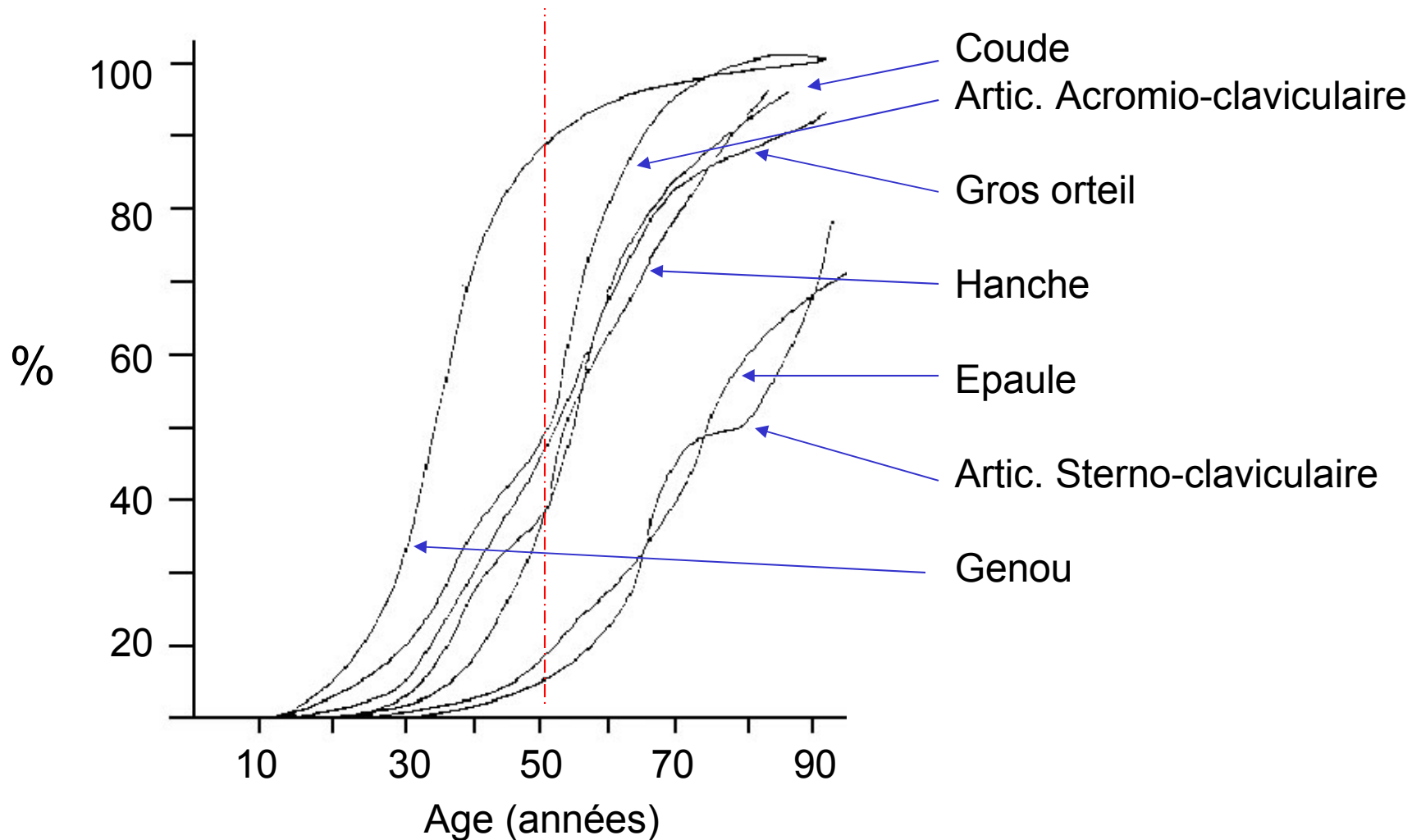
- Augmentation de la fréquence d'atteinte et de la sévérité après 50 ans
- Pas tous les individus du même âge
- Pas toutes les articulations simultanément
- Variabilité de sévérité

Prévalence de l'arthrose de la main avec l'âge

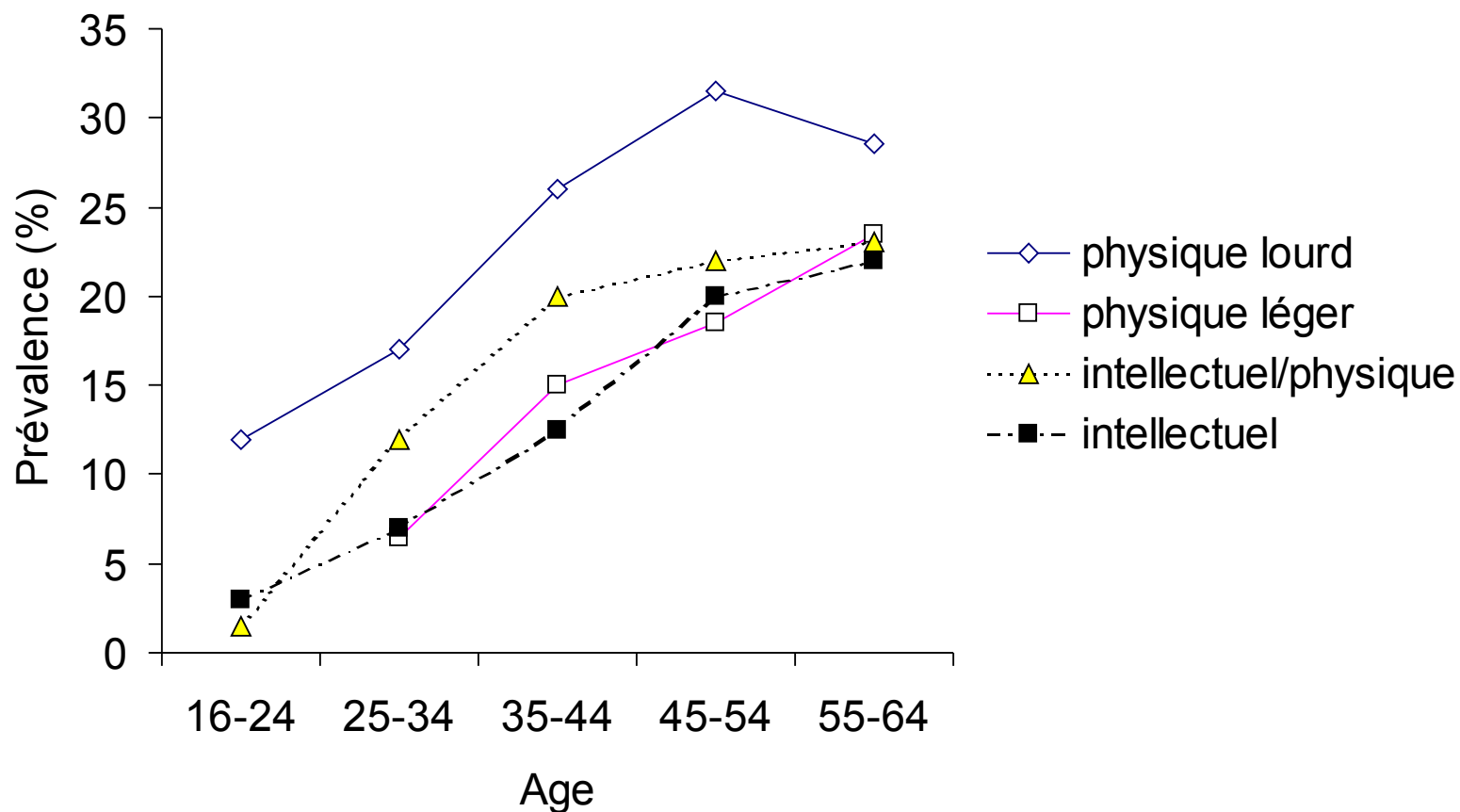
d'après Patri, B. & Gatto, A. (1985)



Arthrose de différentes articulation en fonction de l'âge d'après Robert

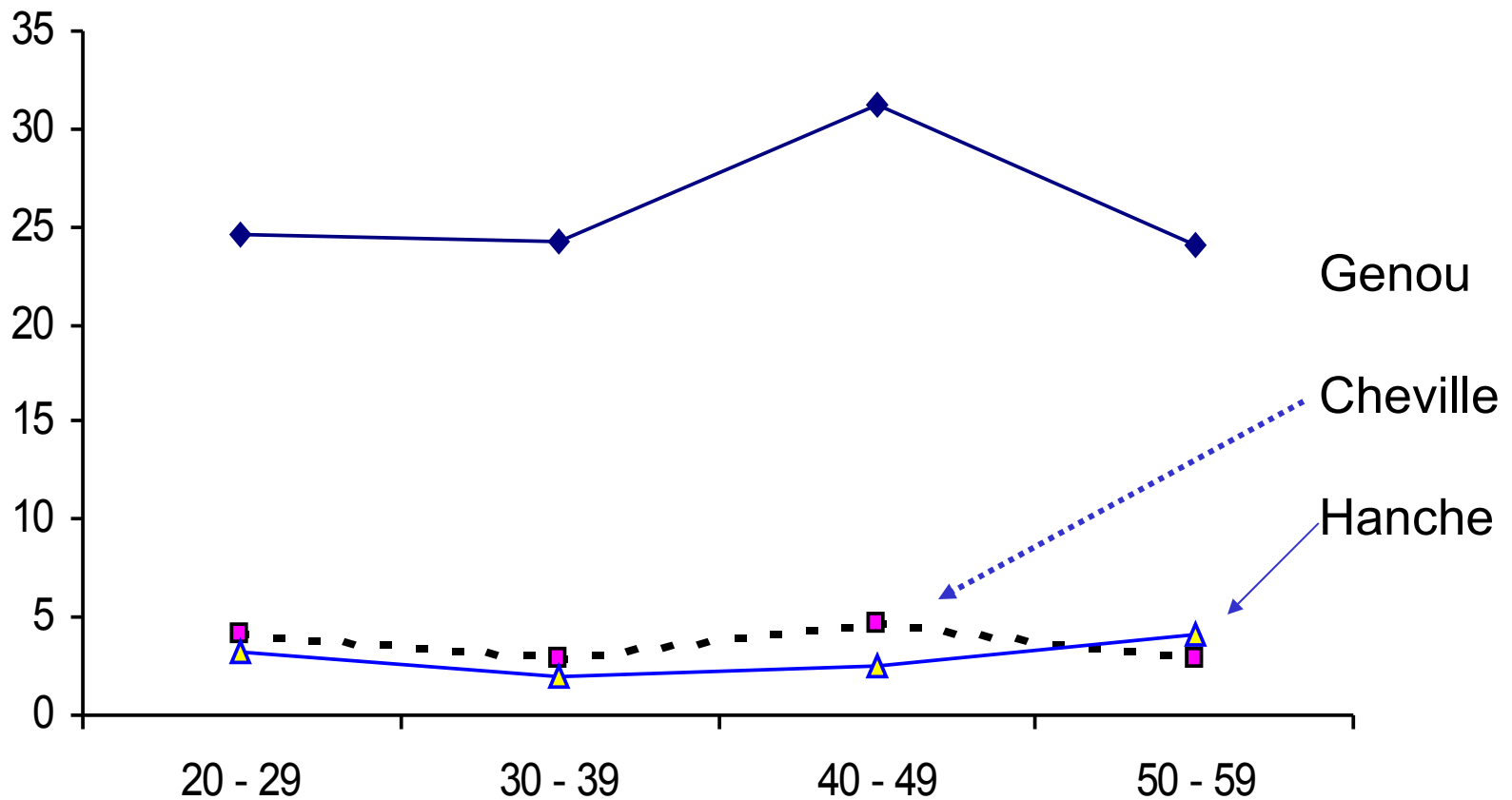


Prévalence des plaintes relatives aux membres inférieurs par classe d'âge, selon les exigences du travail. d'après De Zwart et coll.



Troubles ostéo-articulaires (%) selon l'âge

opérateurs de la construction aéronautique

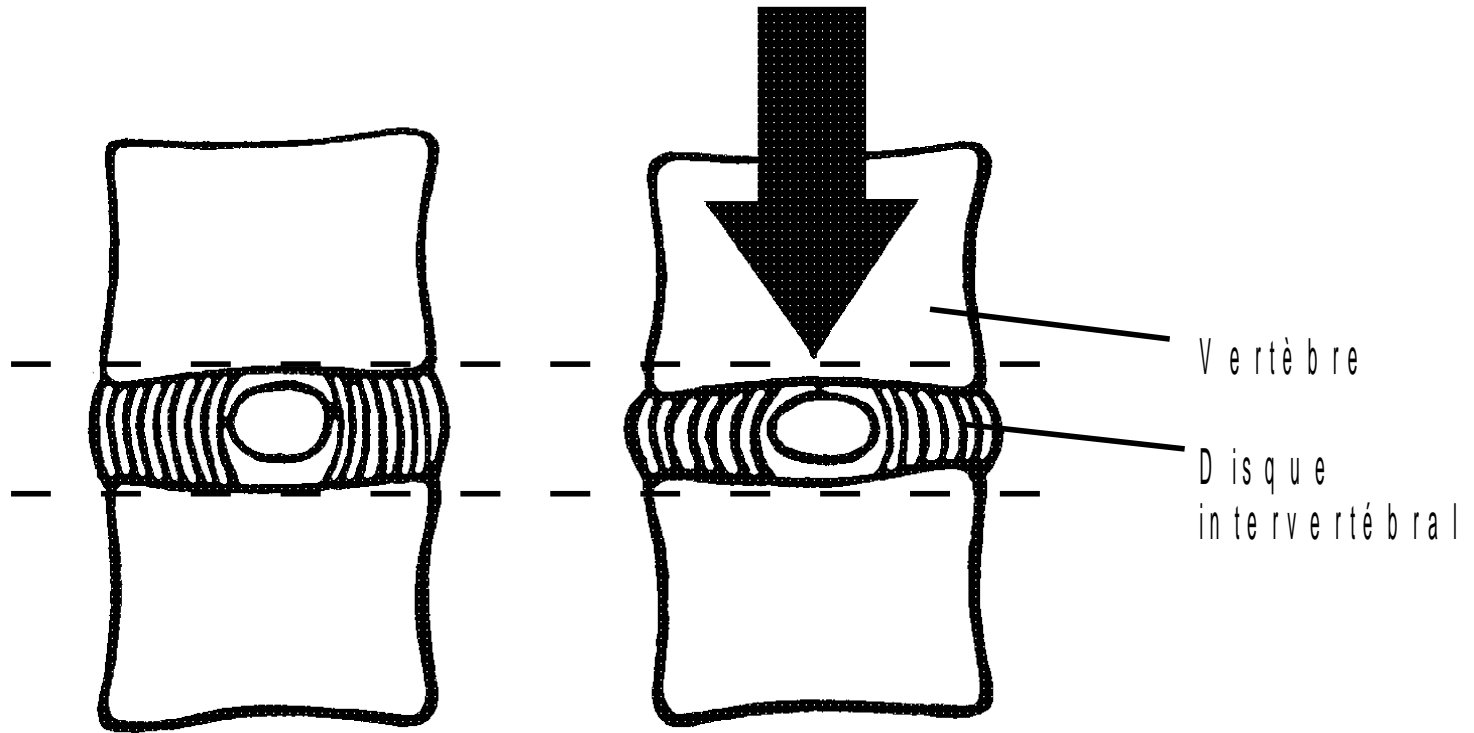


Articulation entre vertèbres

Arthrose vertébrale

- Décollement de la plaque épiphysaire de jonction entre disque intervertébral et vertèbre ?
- D'où problème nutritif par cette jonction
- Perte de contenu hydrique et changements physico-chimiques du disque,

Ecrasement du disque

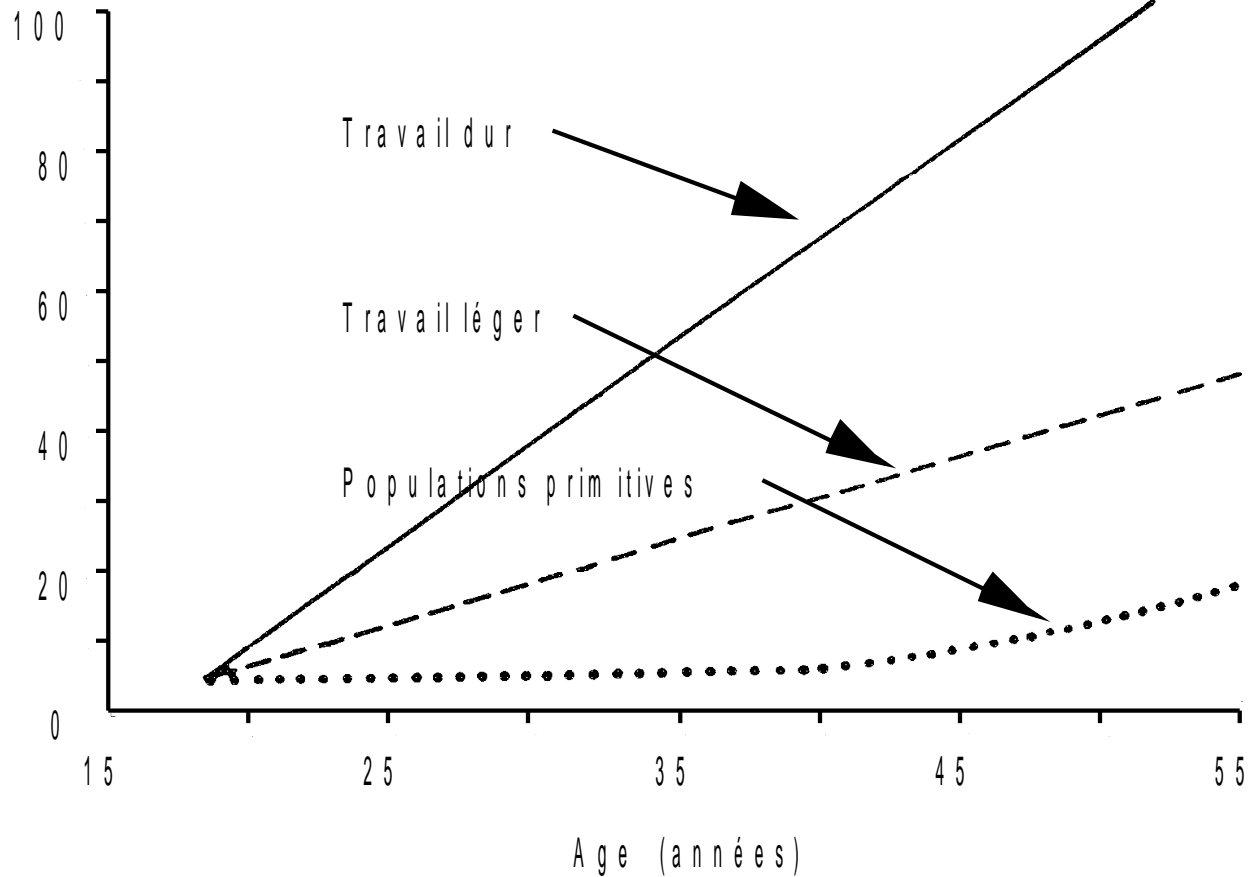


Disque sain au repos

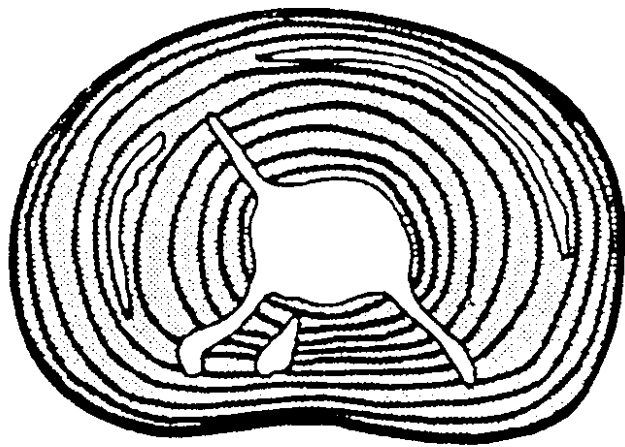
Disque sain sous la charge

Fréquence d'apparition (%) de la réduction de la distance intervertébrale

d'après Fahrni, in Hettiger 1985.

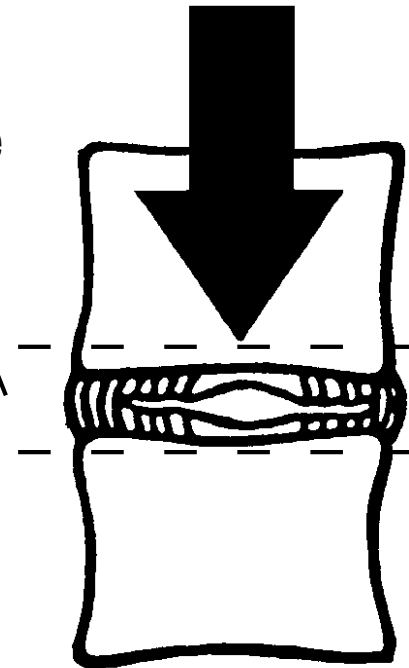


Fissure du disque intervertébral



Vieillesse du disque
intervertébral

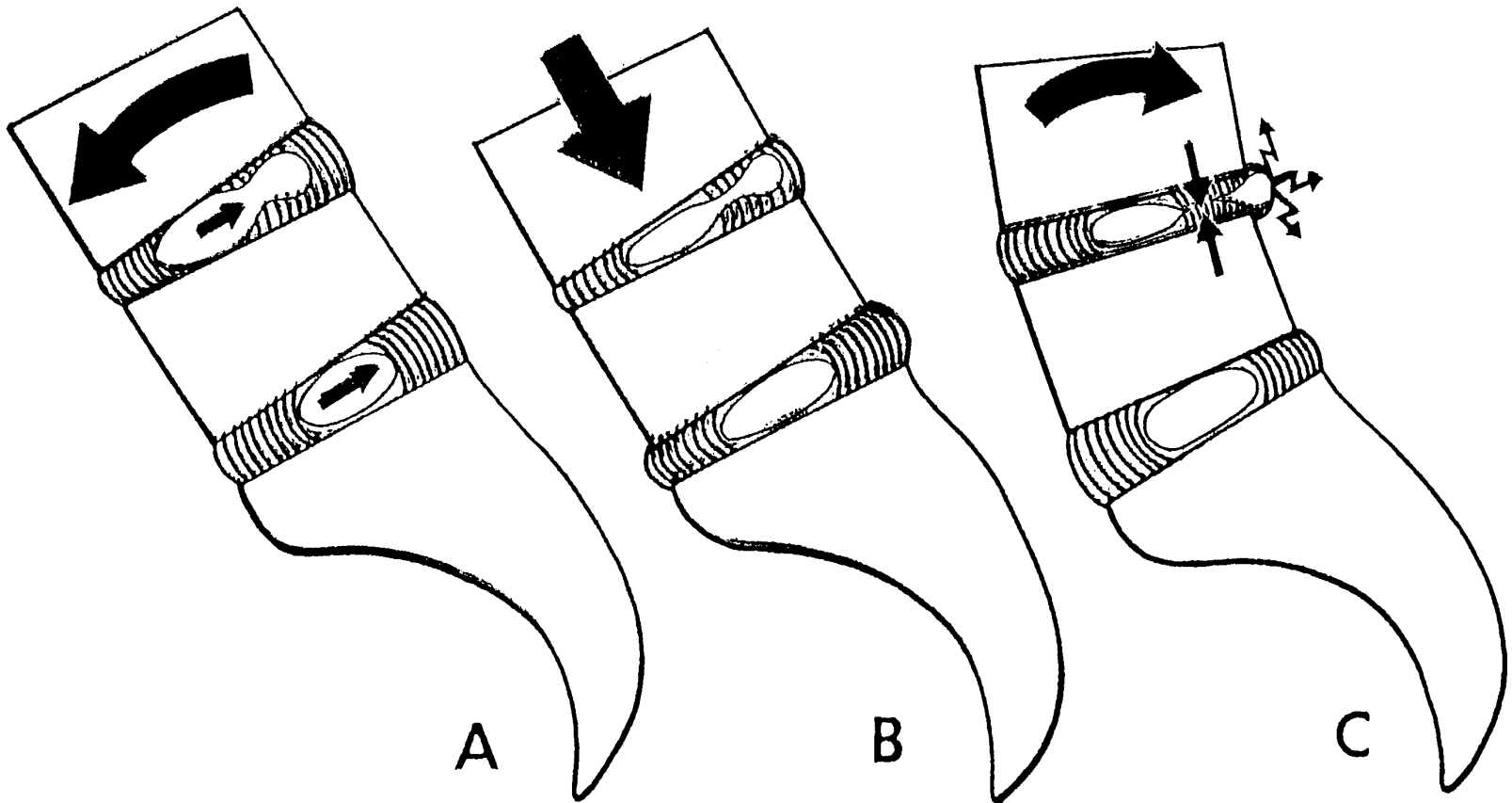
Epaisseur
d'un disque
sain



Disque intervertébral lésé, sous
la charge, d'après Kapandji

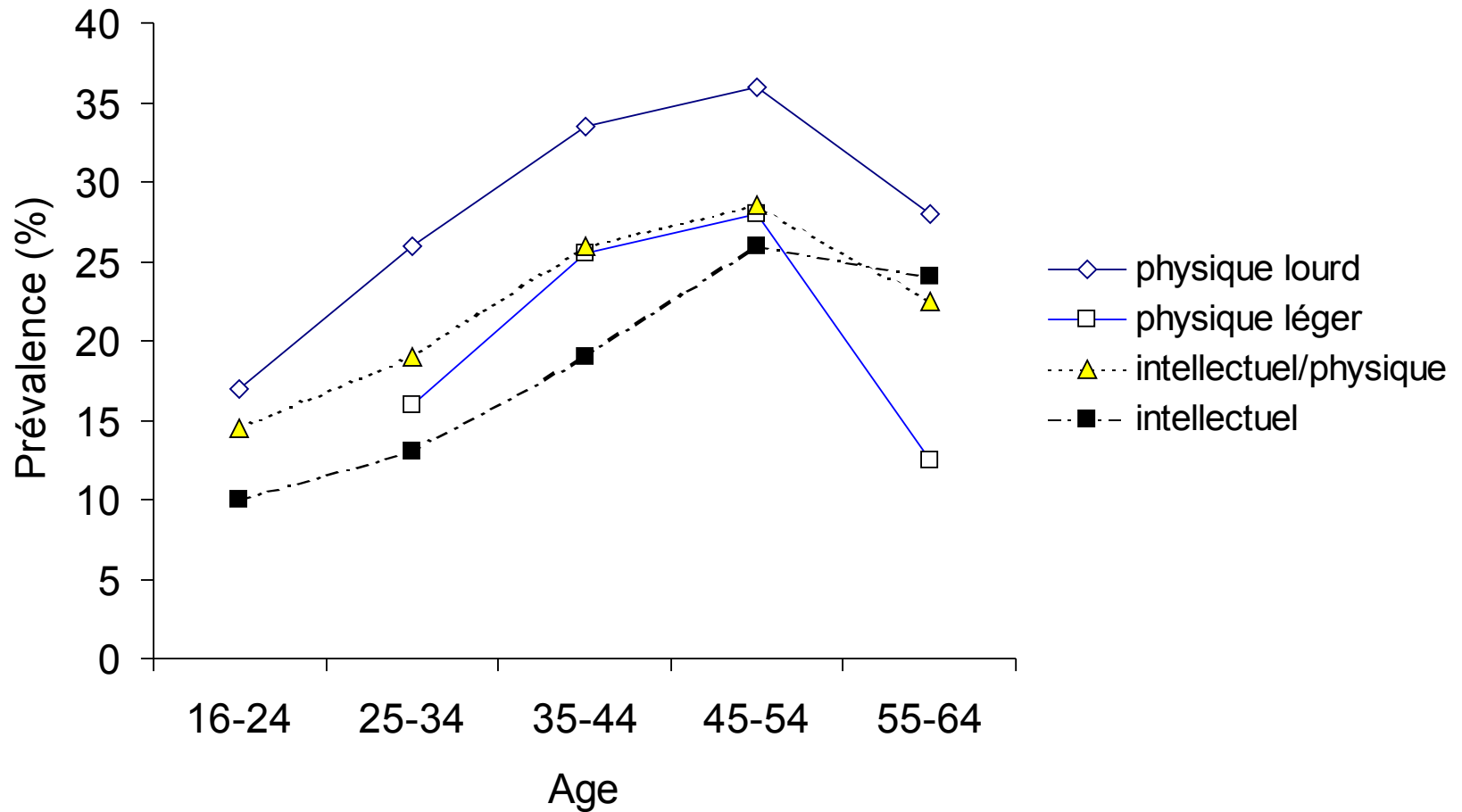
Extrusion d'une partie du noyau du disque intervertébral lors du mouvement et de l'effort

D'après INRS

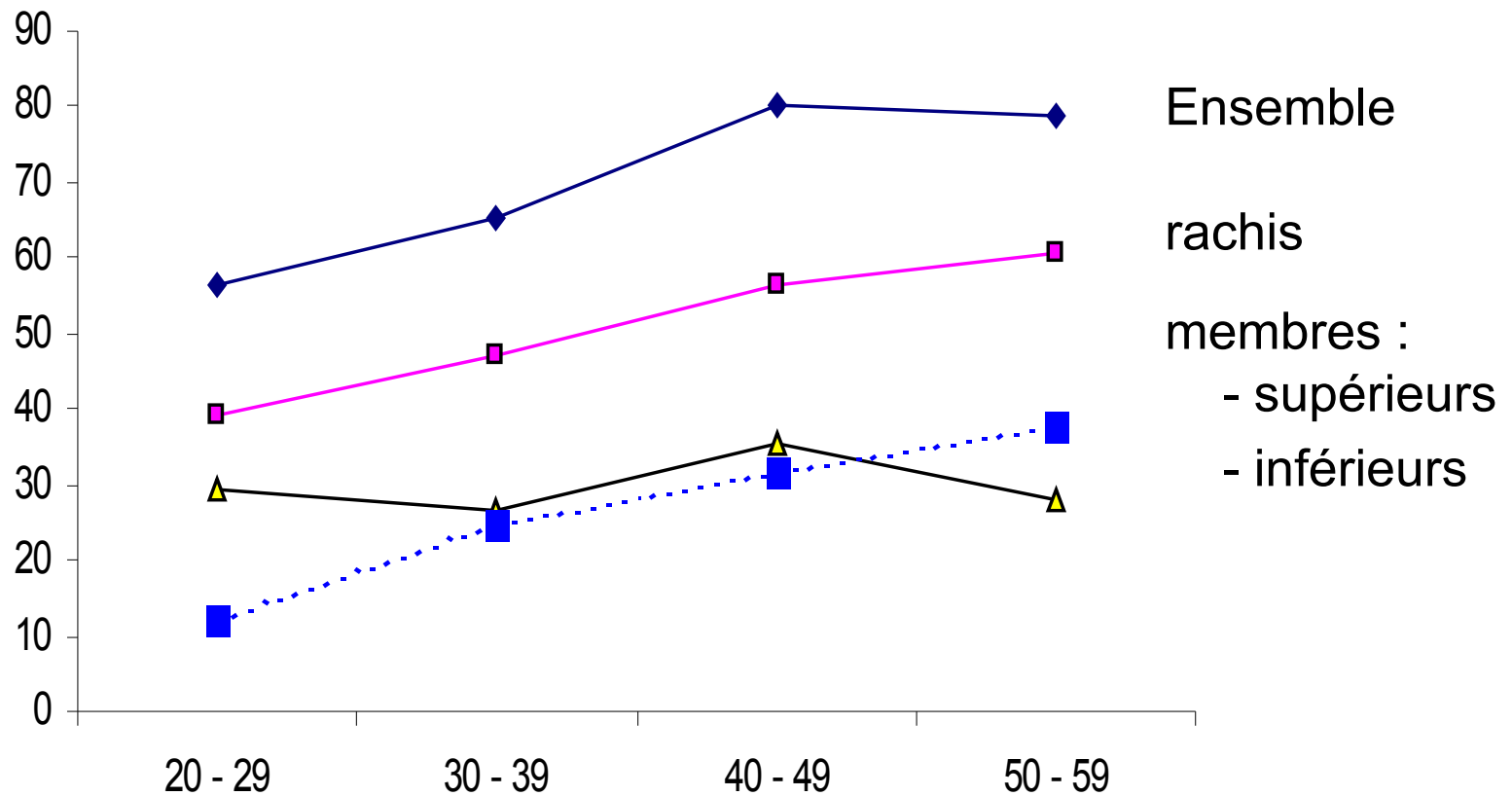


Prévalence des lombalgies par classe d'âge, selon les exigences du travail.

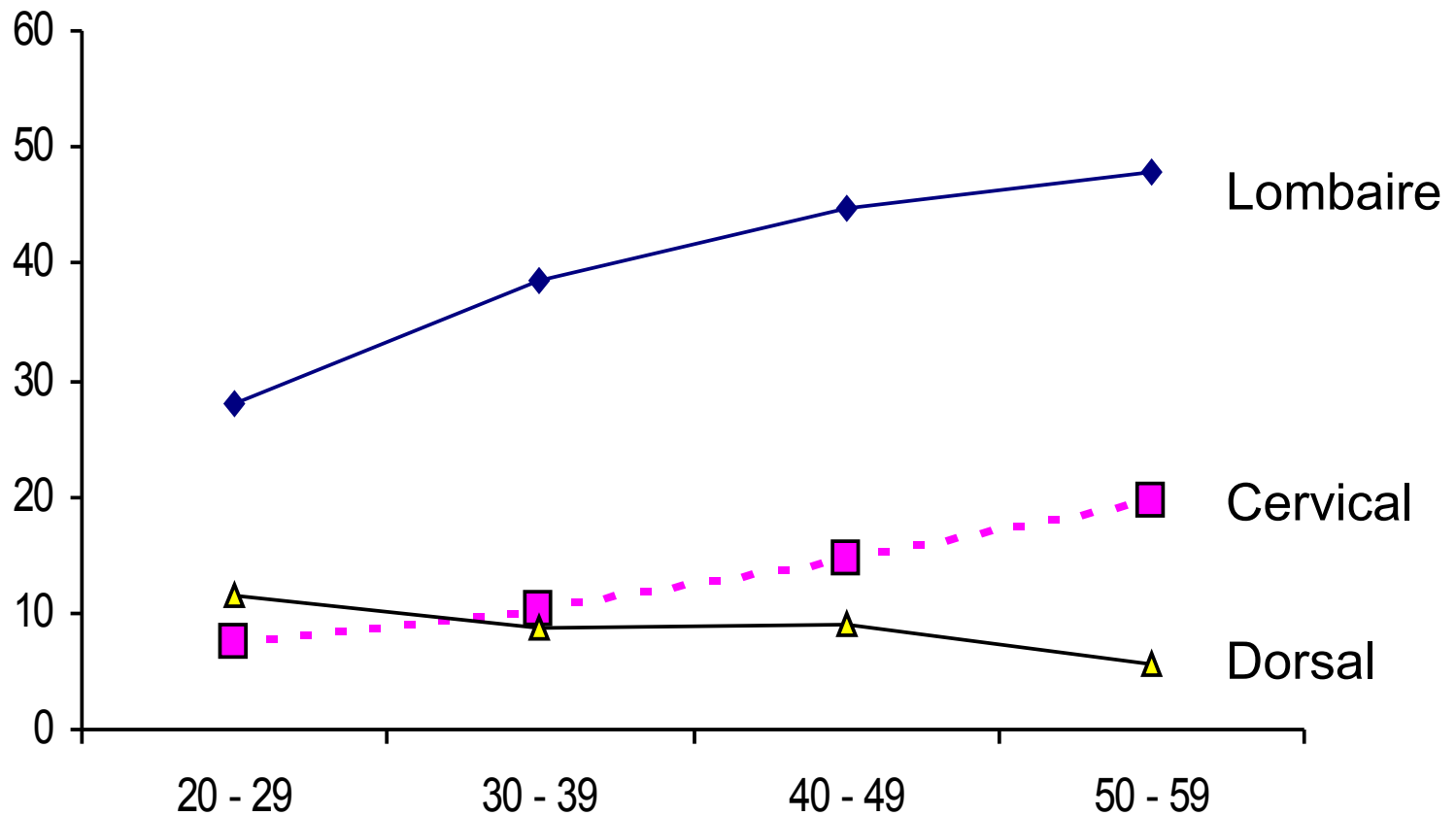
d'après De Zwart, B. et coll.



Troubles ostéo-articulaires (%) selon l'âge (opérateur de la construction aéronautique)



Troubles ostéo-articulaires (%) du rachis selon l'âge (opérateurs de la construction aéronautique)

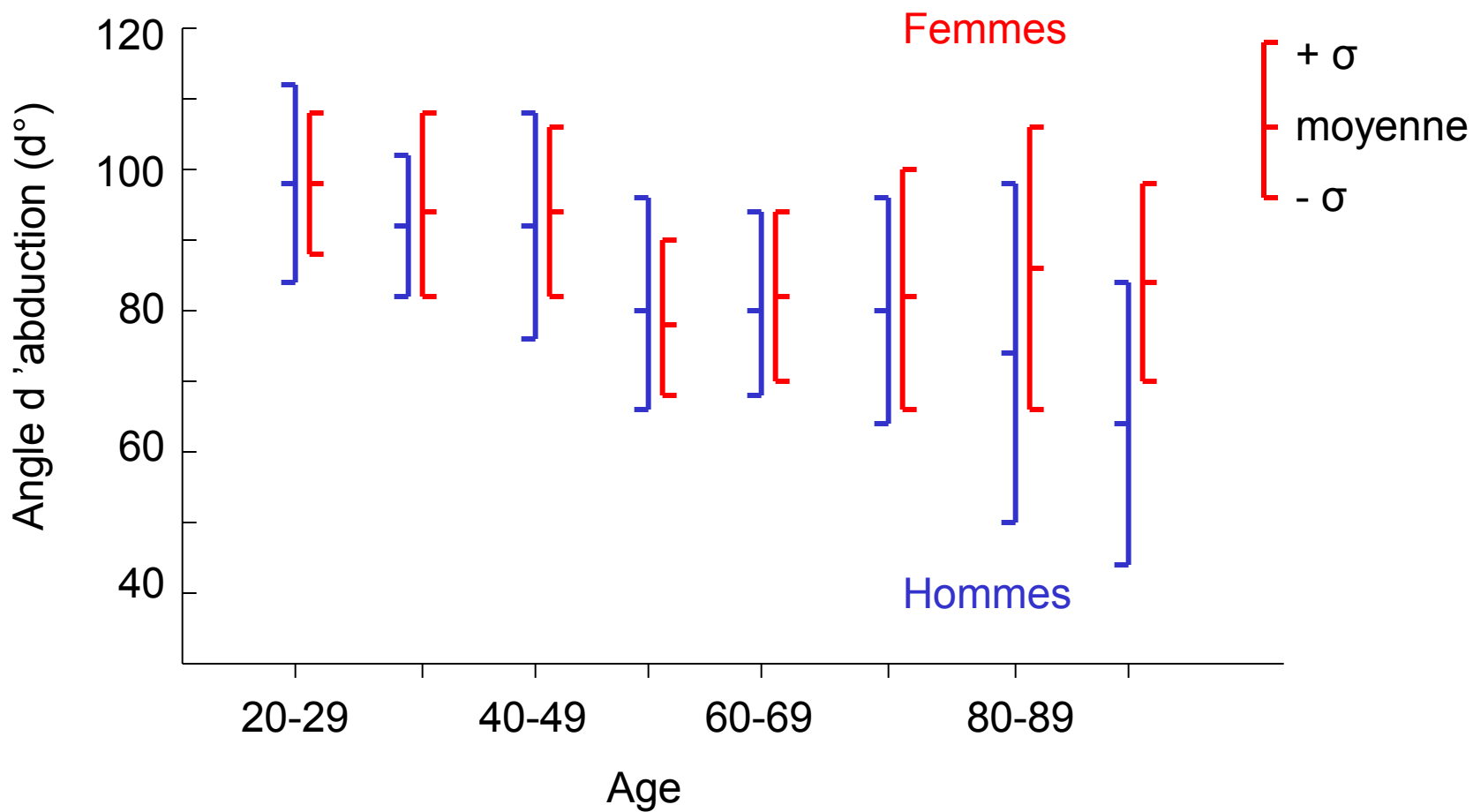


Conséquences

- Gène au mouvement

Angle d'abduction du pouce suivant l'âge et le sexe

d'après Patri, B. & Gatto, A.



Baisse de mobilité (en %) de différentes articulations selon l'âge, par rapport à la classe 25-34 ans

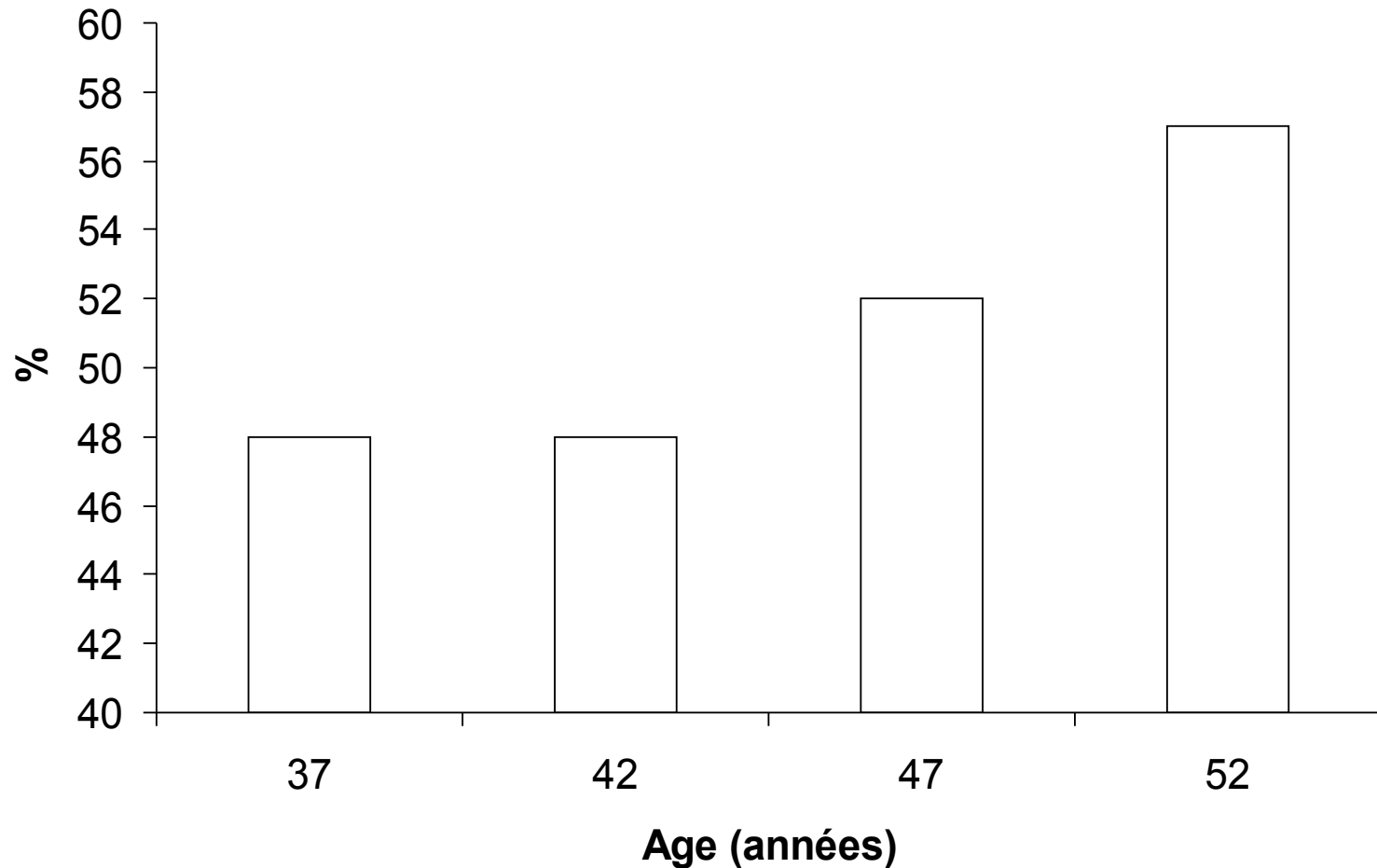
(coté droit)

d'après Stubbs, N.B. et al.

		35-44	45-54				35-44	45-54
poignet	flexion	5,7	-1,5		colonne cervicale	flexion	-4	-16
	extension	-4	-4			extension	-7,5	-6,5
	dev. radiale	-5	-21			flexion latérale	0	-16,5
	dev. ulnaire	-4,5	-13			rotation	3	-9
cheville	flexion dorsale	9	-25		colonne lombaire	flexion latérale	-11	-18,5
	flexion plantaire	-7	-7			flexion AV	0	-5

Présence de douleurs articulaires chez les ouvriers, d'après l'enquête ESTEV

(Derriennic et coll. 1996)



Appareil locomoteur

- *Tissu osseux*
- *Articulations,*
- **Muscles,**

Agissent sur les possibilités musculaires

- Âge
- Sexe
- Emploi actuel et passé
- Entraînement
- Vitesse de contraction
- Intensité de la contraction
- Fatigue
- Posture
- Groupes musculaires

Age et force musculaire maximale

- Perte de neurones moteurs
- Dégénérescence de synapses
- Moindre efficacité des mécanismes contractiles

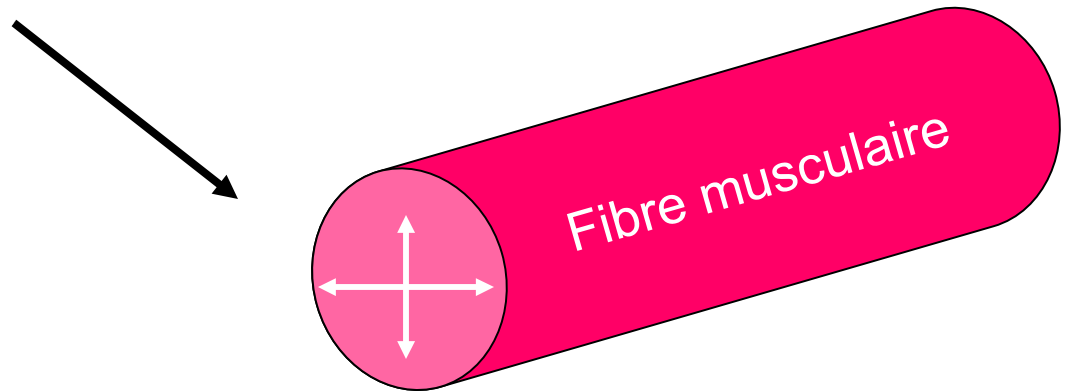


Perte de fibres musculaires ou d'unités motrices

- Recapture possible par d'autres unités, mais moindre gradation des efforts

La force musculaire est proportionnelle :

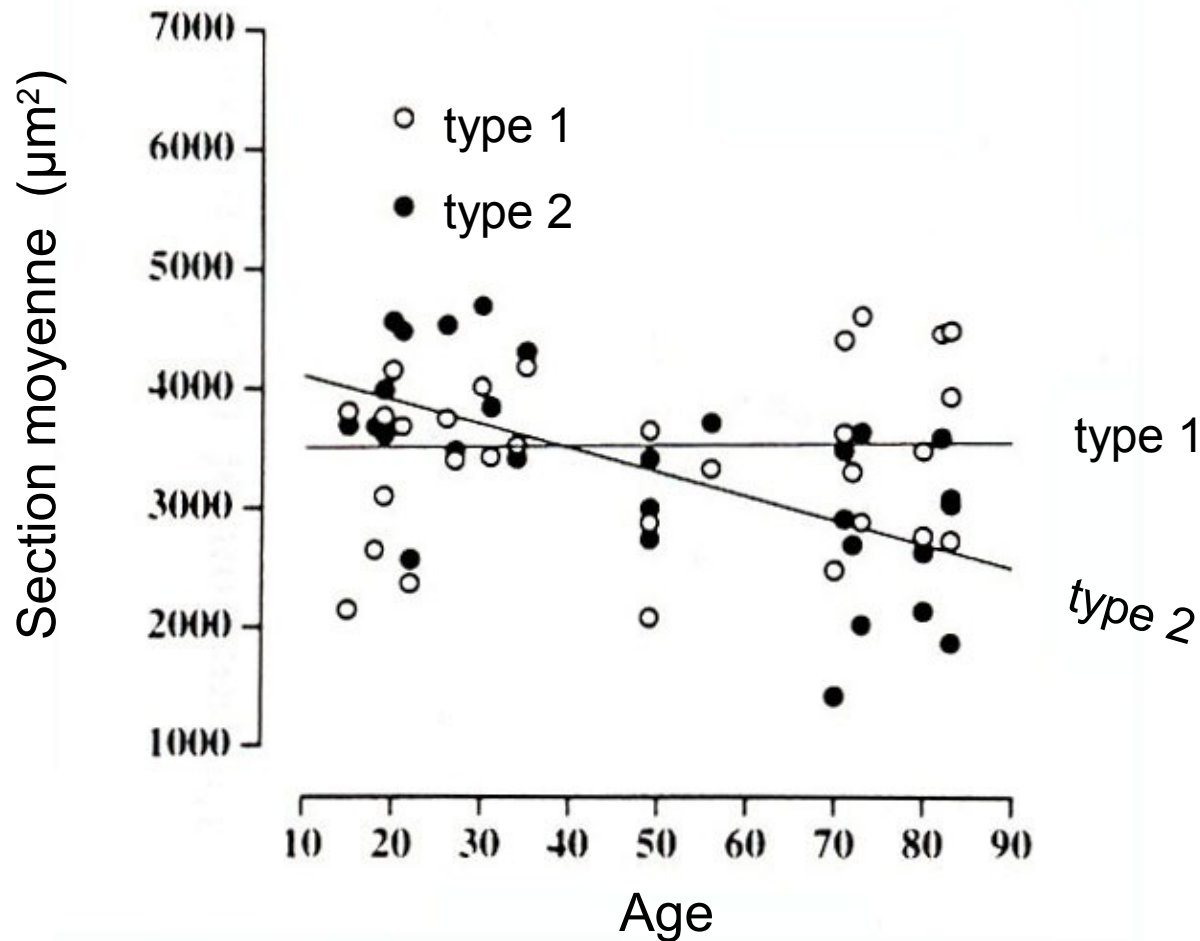
- au développement de la fibre (section)



- au nombre de fibres

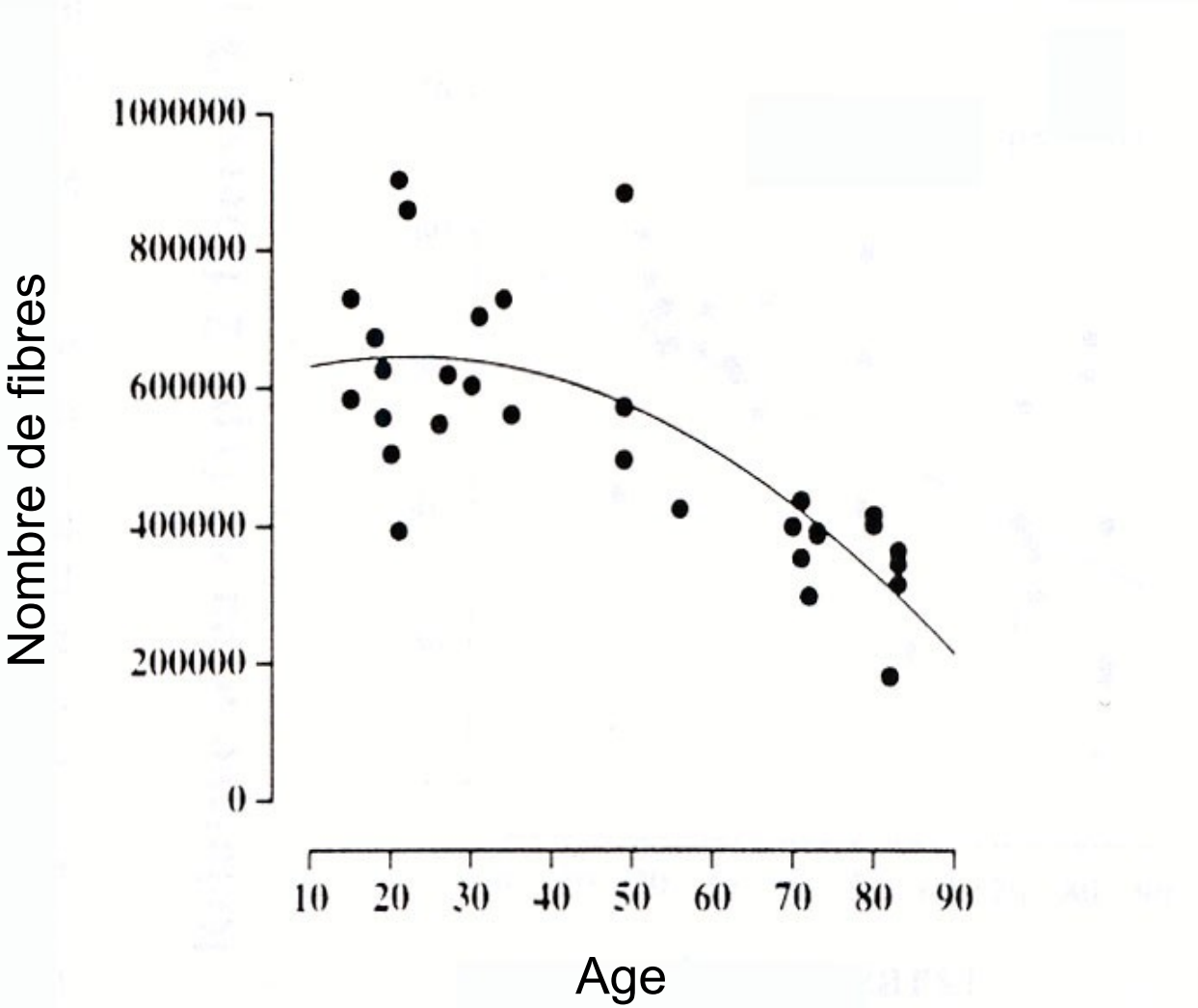
Age et développement des fibres musculaires,

d 'après Lexell, J. (1995)



Nombre de fibres musculaires du muscle vaste latéral

d'après Lexell, J. (1995)

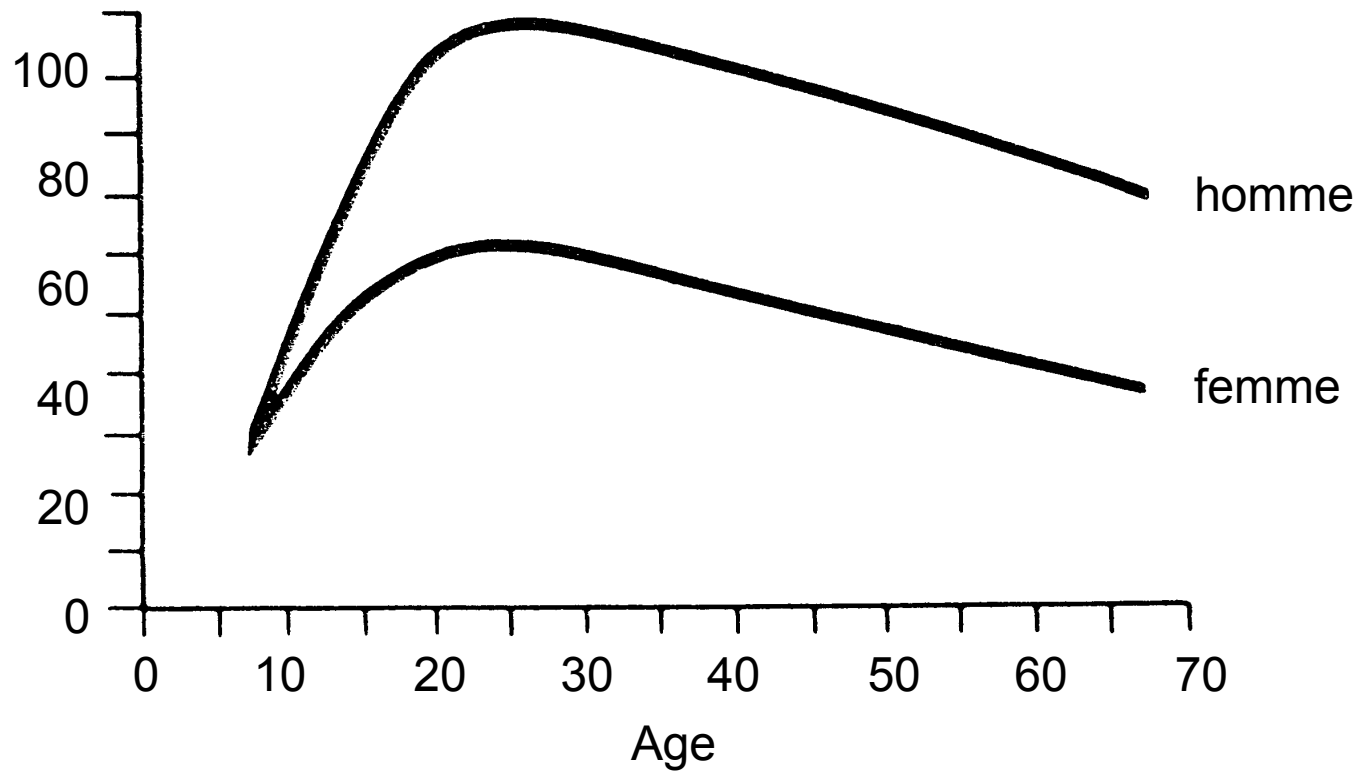


Conséquences

- Baisse de la force musculaire

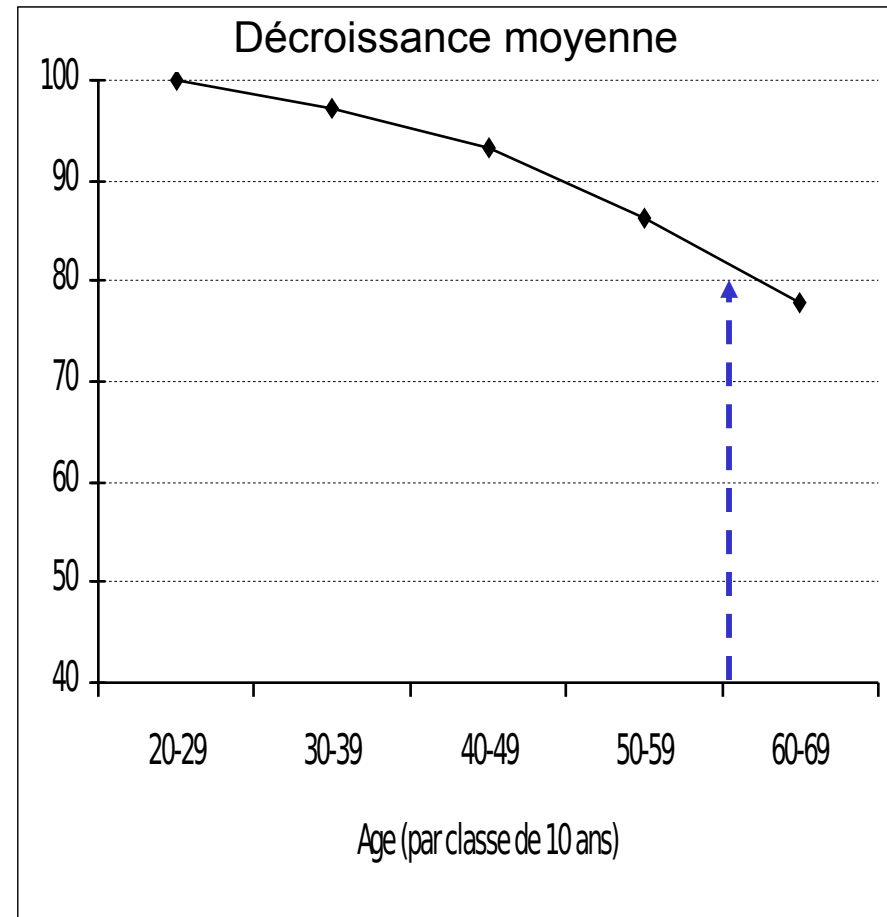
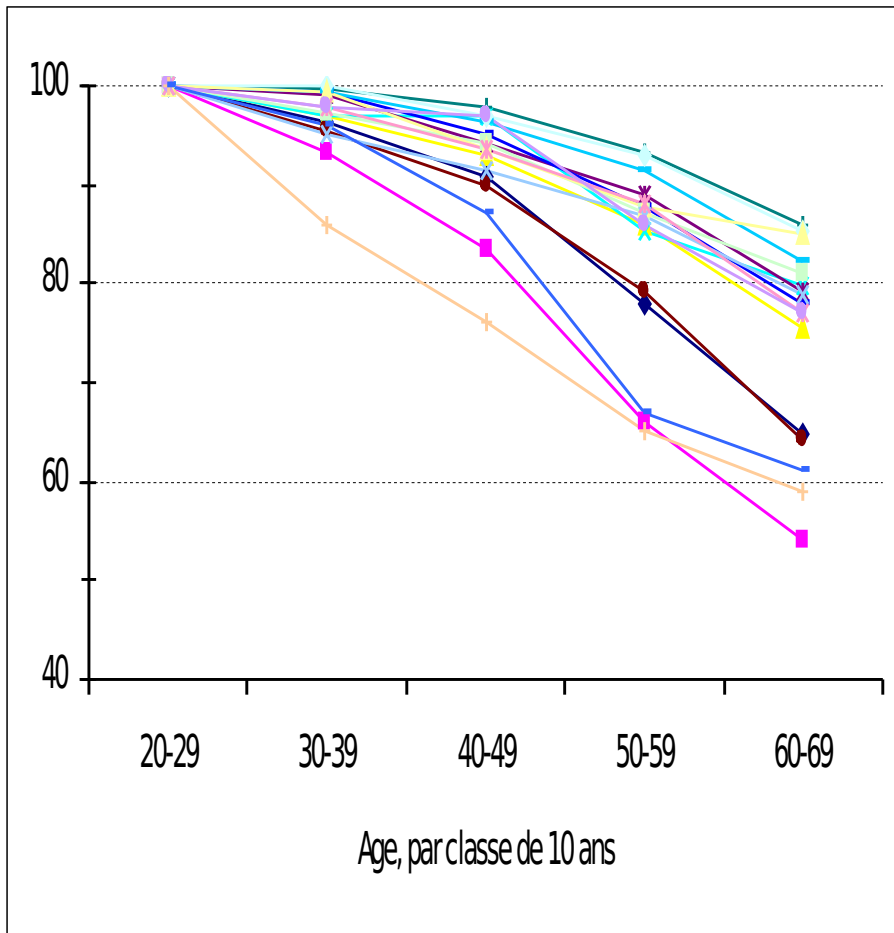
Variation de la force musculaire avec l'âge d'après Astrand et Rodahl

% de la force
musculaire maximale



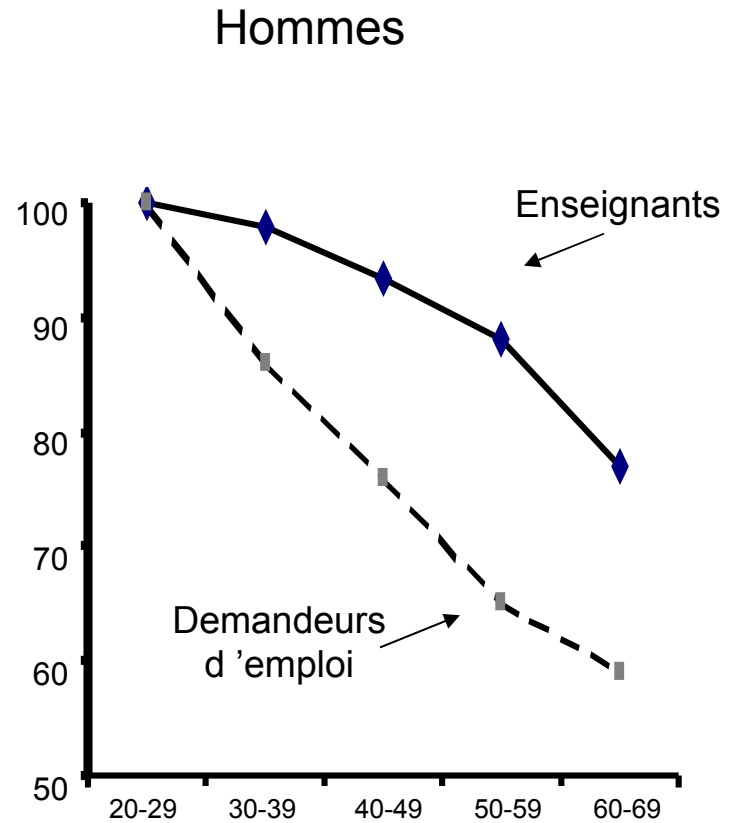
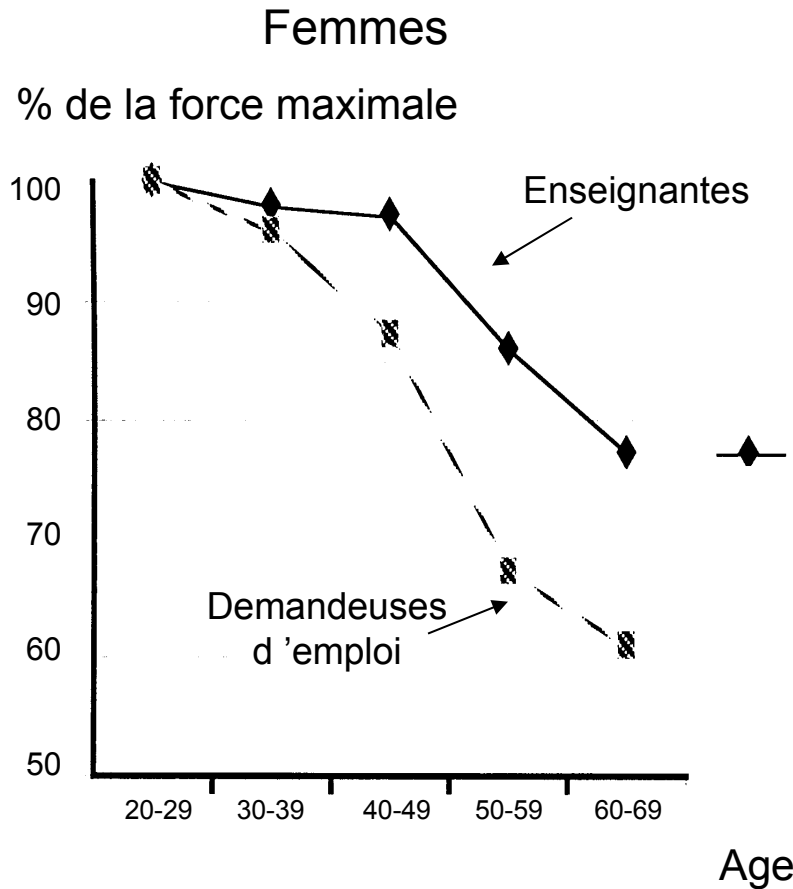
Décroissance moyenne de la force musculaire (en %)

(d 'après 20 études)



Force de préhension maximale selon l'âge et le sexe dans deux catégories de travailleurs

d'après Clément et Marcelin & Erulin

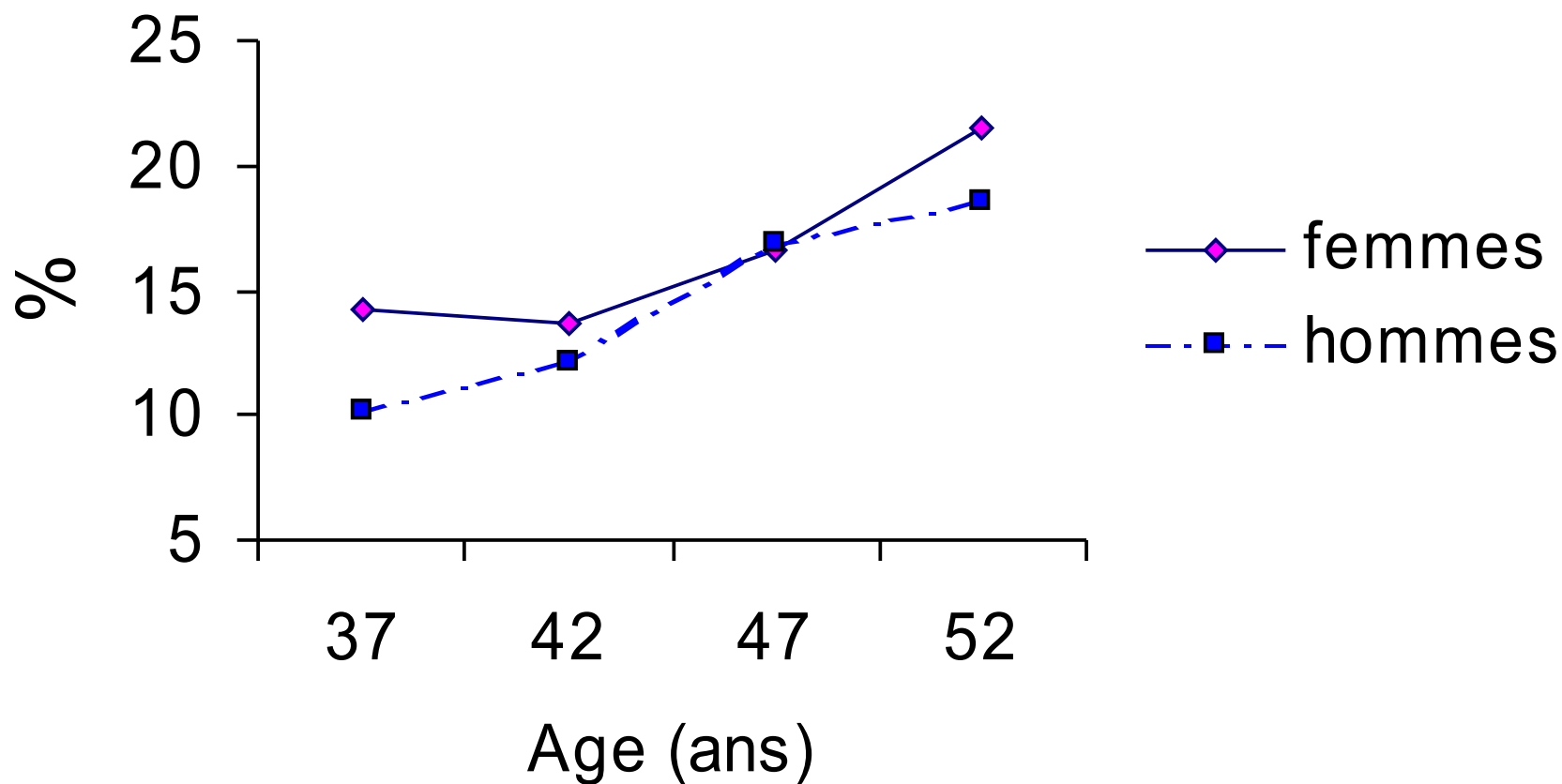


Conséquences secondaires

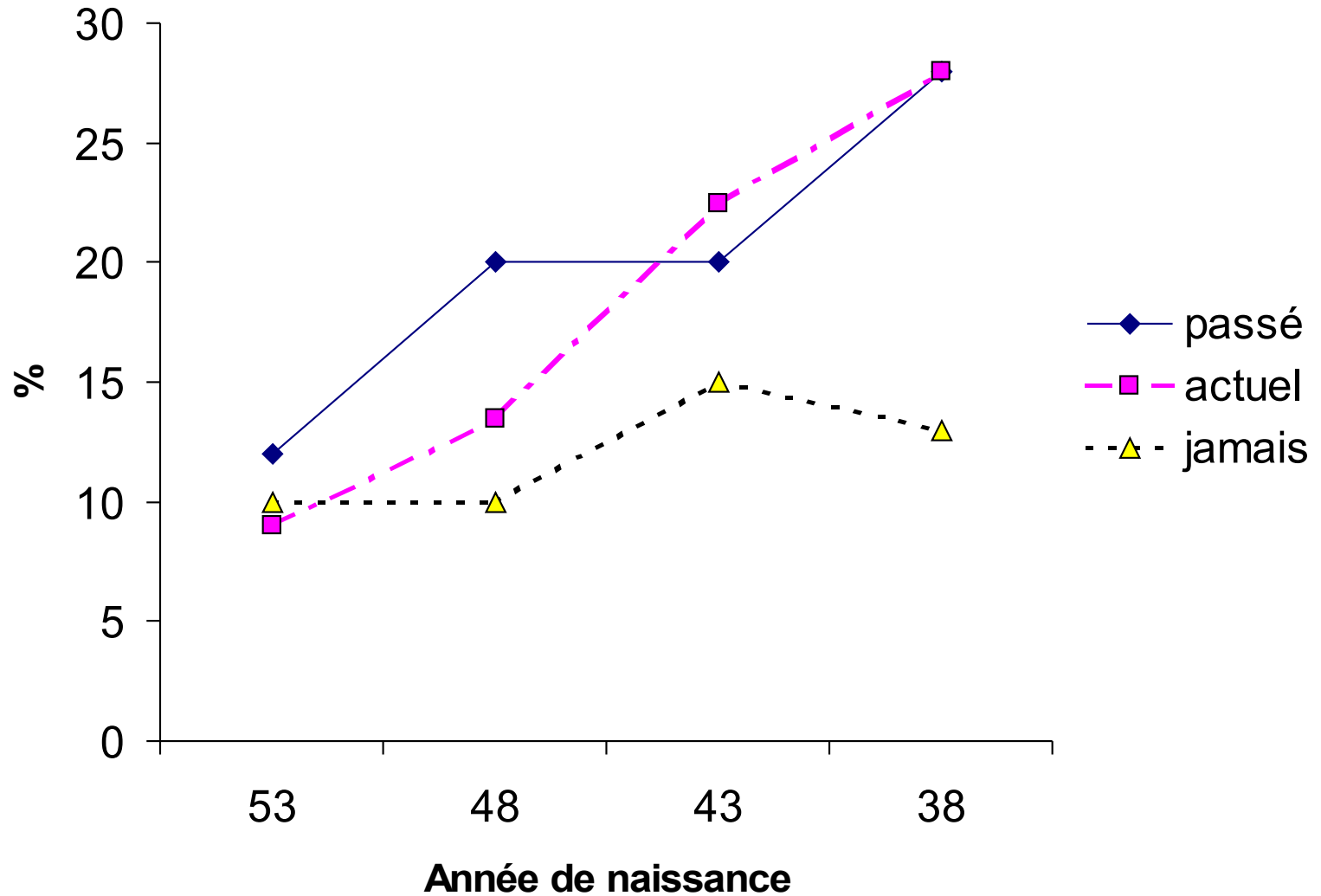
- Gêne à la dextérité
- Cadences
- Types de postes
- Stratégies
- Chutes

Difficulté aux gestes précis

d'après Volkoff, S. et al. (enquête ESTEV, 1997)

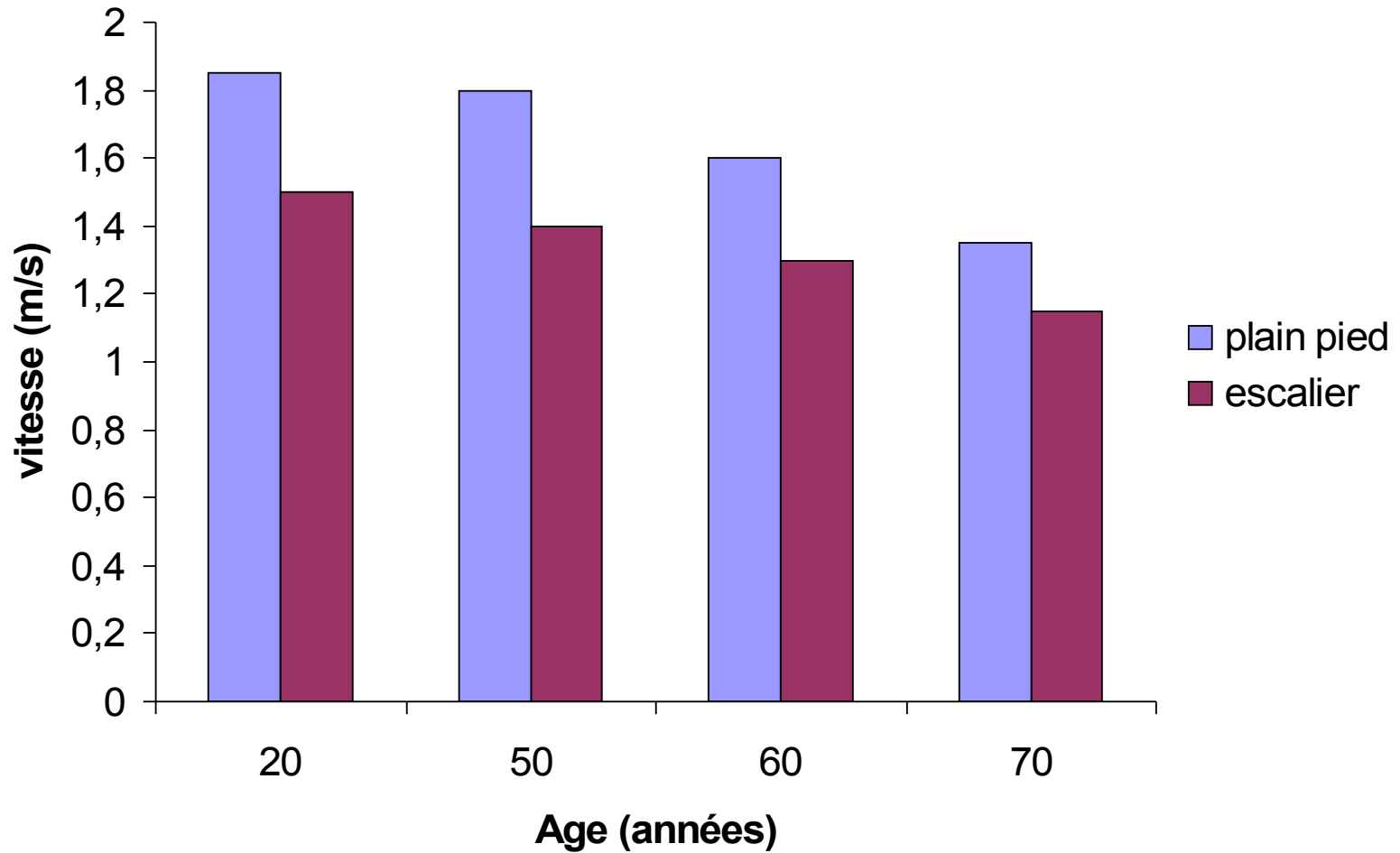


Difficultés à effectuer des gestes précis, selon l'exposition aux efforts sur outils, d'après l'enquête Estev



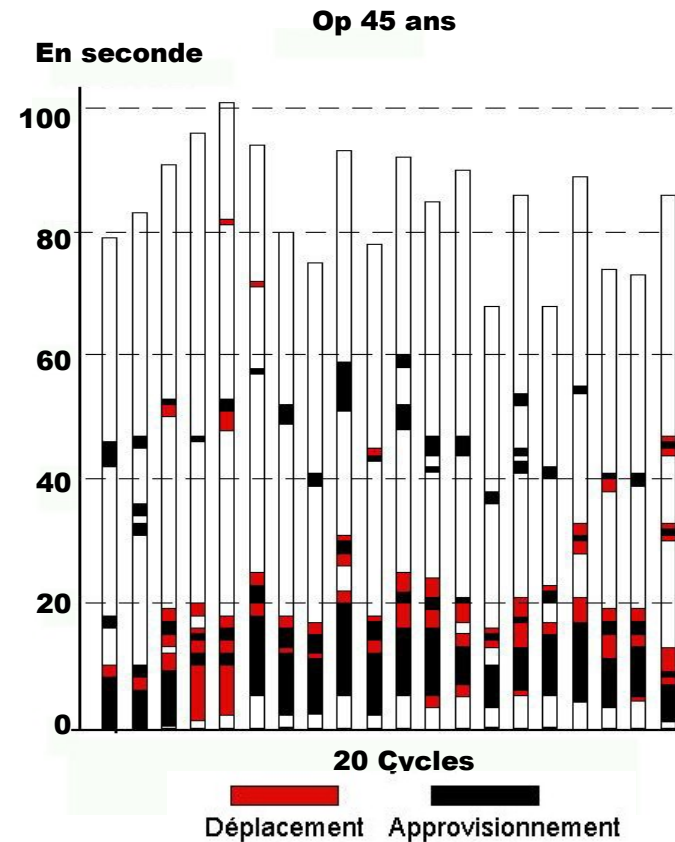
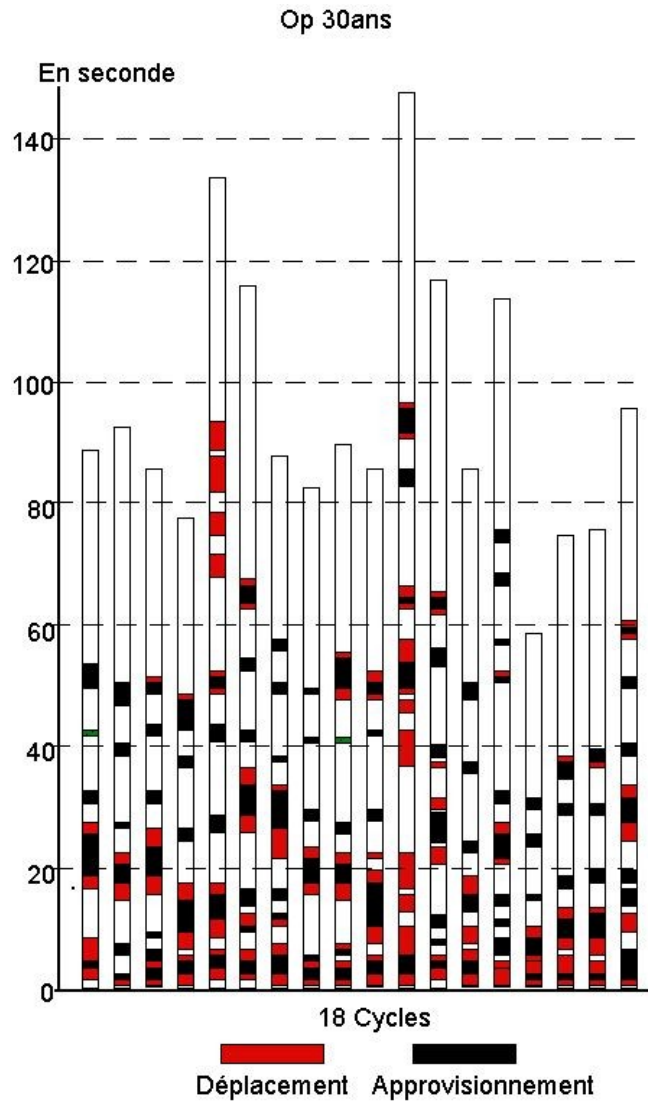
Vitesse de déplacement selon l'âge

d'après Williams, K. & Bird, M.



Différence de stratégie de montage selon l'âge

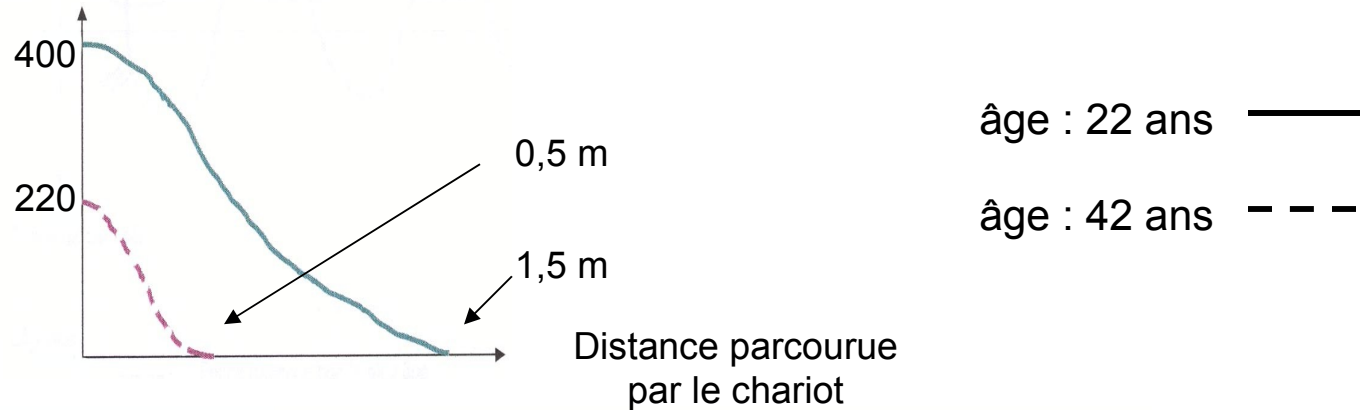
d'après Gaudart, C.



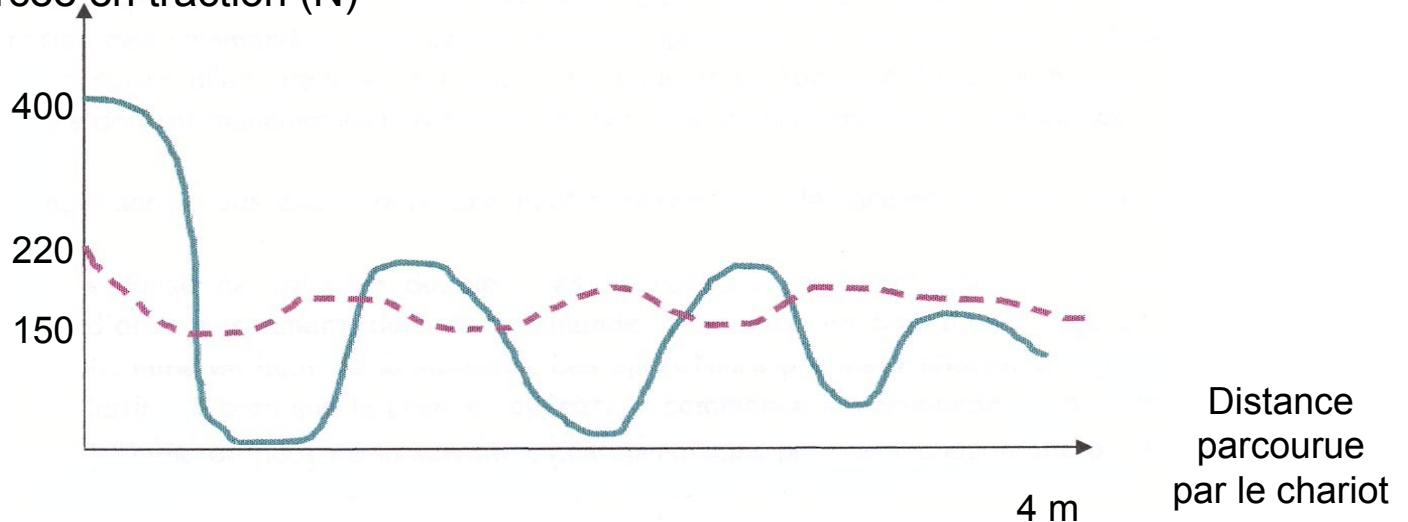
Différence de stratégie pour le déplacement d'un chariot (charge : 75 kg) entre un opérateur jeune (22 ans) et un opérateur plus âgé (42 ans)

D 'après Cailleau, V., 2004

Force exercée au démarrage (N)

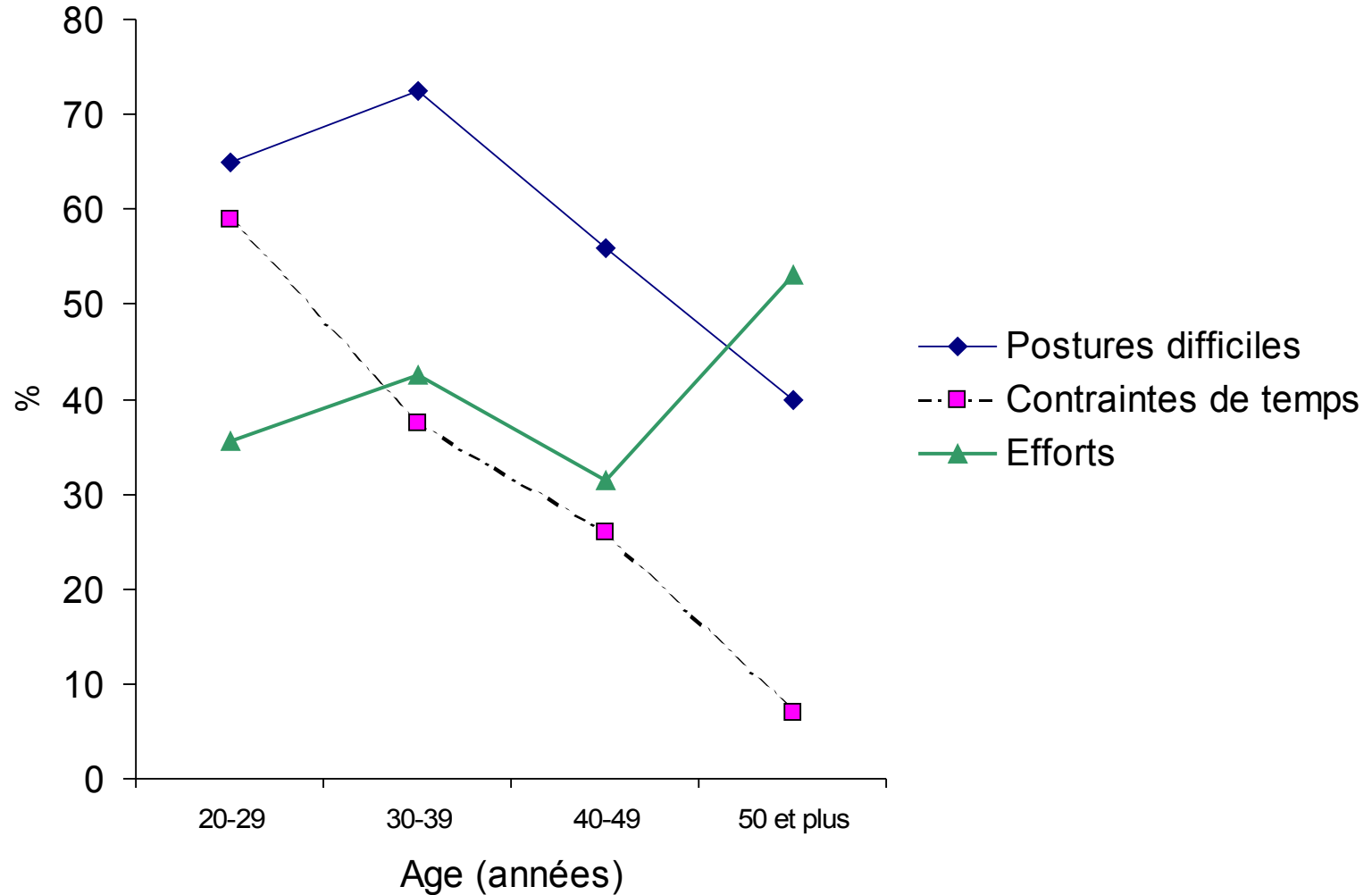


Force exercée en traction (N)

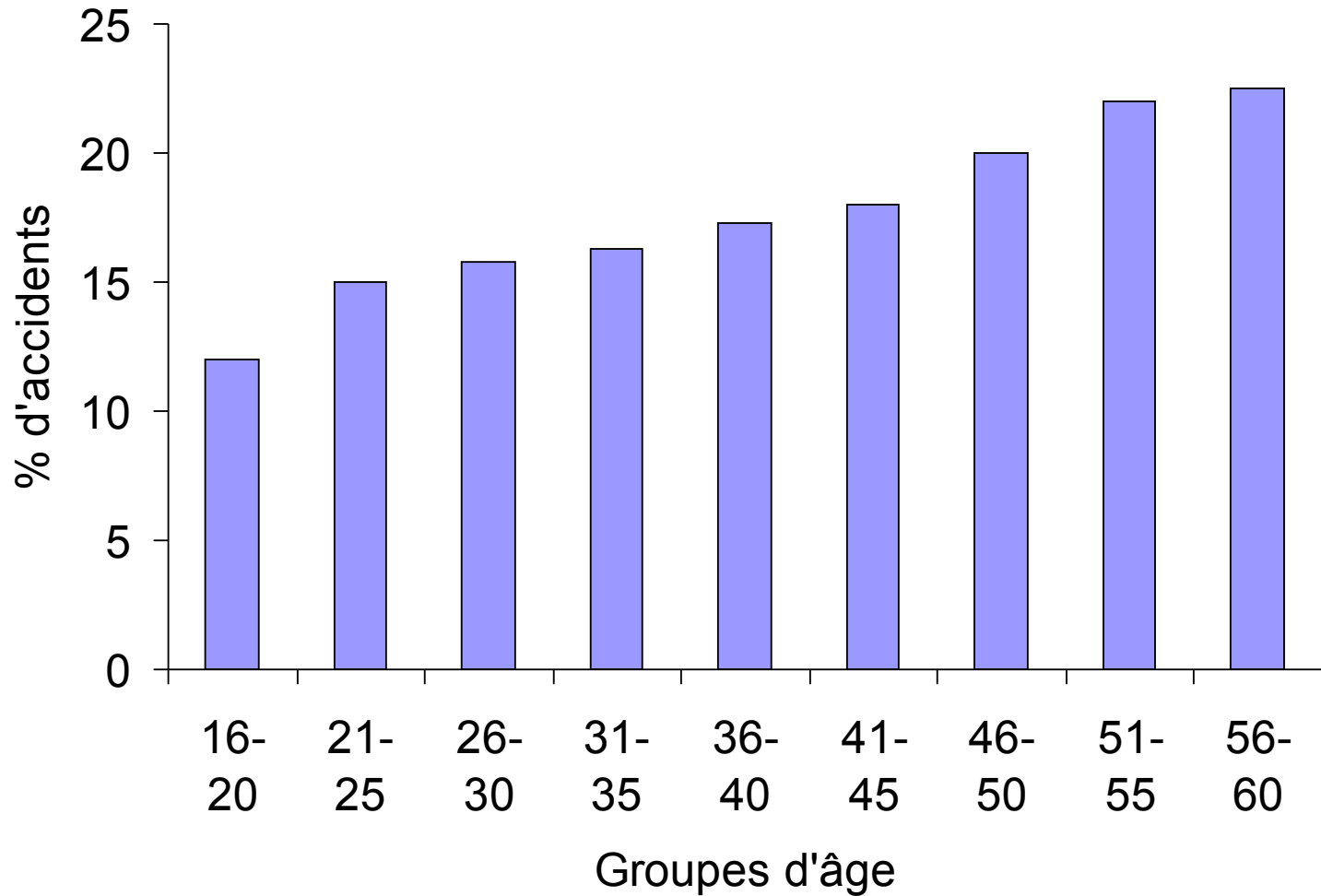


Caractéristiques de postes d'opérateurs d'assemblage d'avions

d'après Colombel, J. & Millanvoye, M.



Accidents au travail par chute, glissade et faux-pas en fonction de l'âge, d'après Buck & Coleman (1985)



Causes (%) des accidents de la vie courante en 2001

(Institut de veille sanitaire - réseau EHLASS - 2003)

