

Modifications physiologiques liées à l'âge et plongée

Comment déterminer et améliorer son âge physiologique

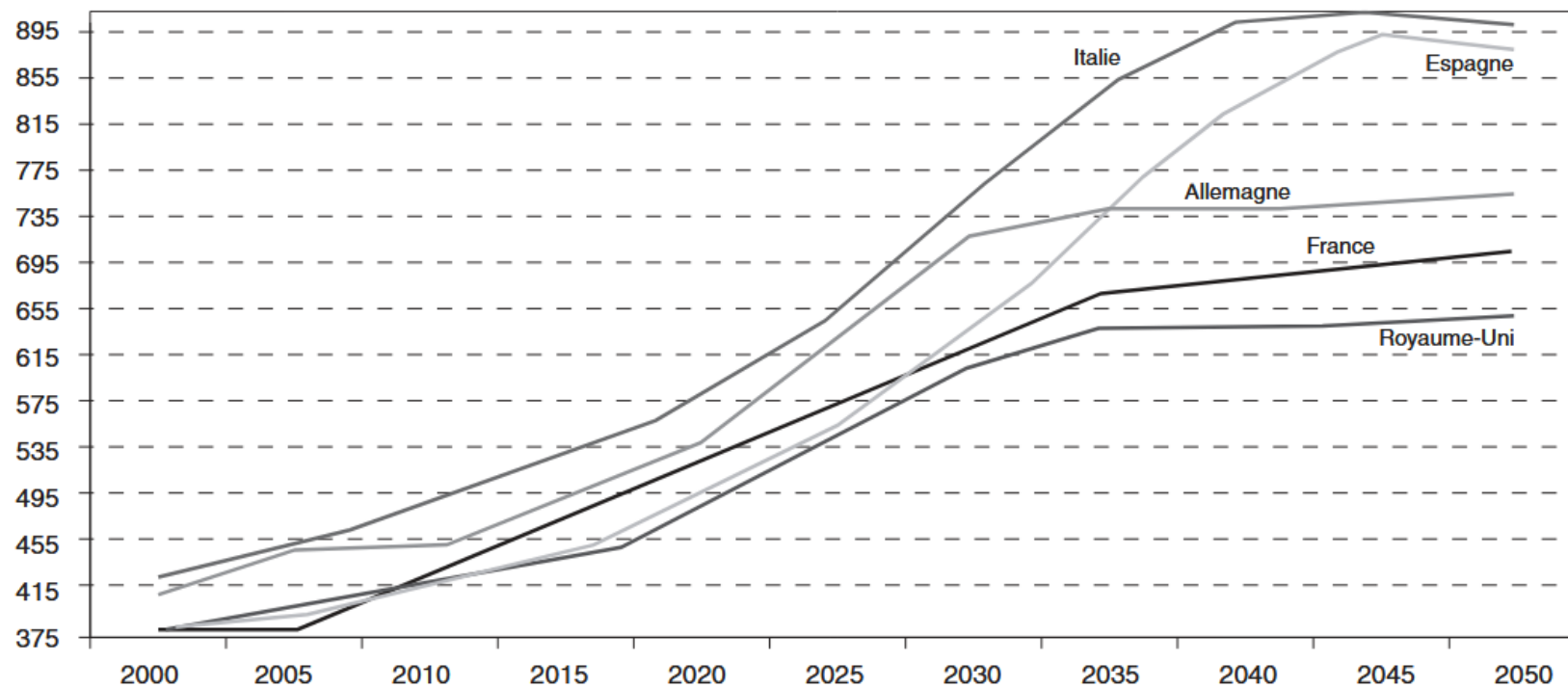
CODEP 90- JUIN 2025

Introduction

- ▶ **La plongée sous-marine** attire de plus en plus de personnes de tous âges et particulièrement des séniors (sport 23-34 ans, loisirs >60 ans équivaut Master 3* FFA)
- ▶ **Nouveaux plongeurs âgés** qui veulent passer des diplômes
- ▶ **Anciens plongeurs âgés** N3 ou encadrants qui veulent continuer à plonger
- ▶ **Evolution de la population de 2000 à 2050**
- ▶ * terme vétéran supprimé depuis 2015

Introduction

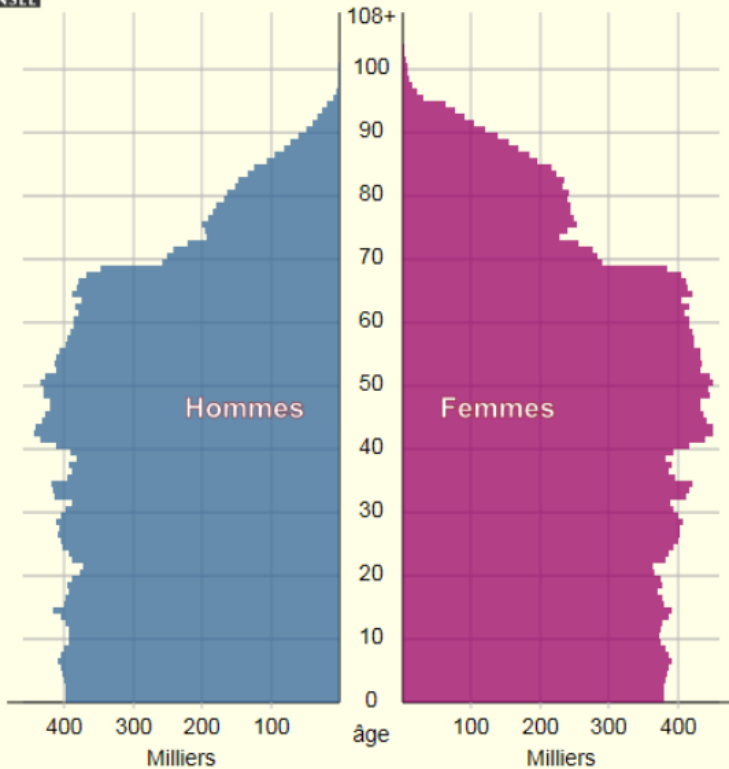
Nombre de personnes de 60 ans ou plus pour 1 000 personnes âgées de 20 à 59 ans



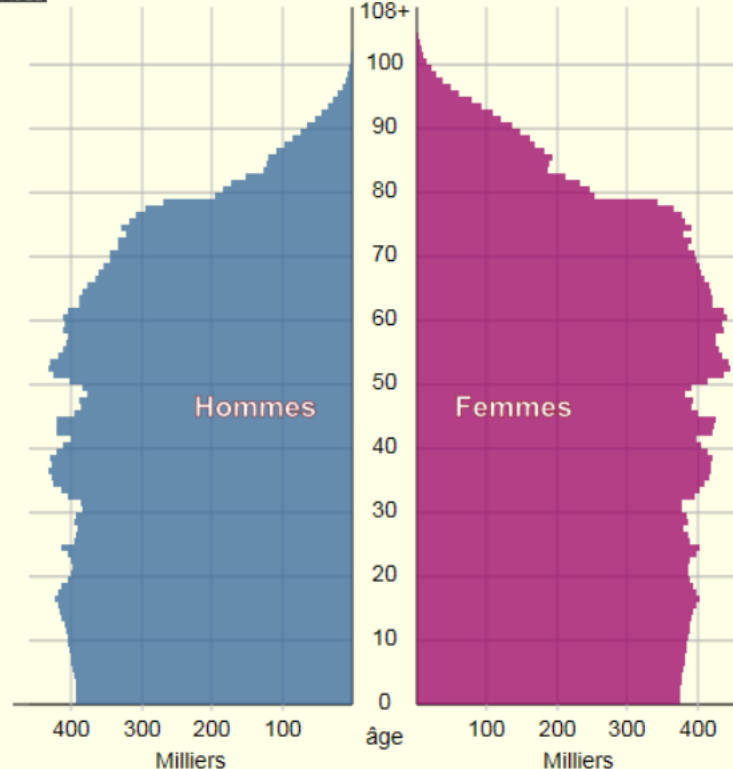
Source : Eurostat.

Introduction

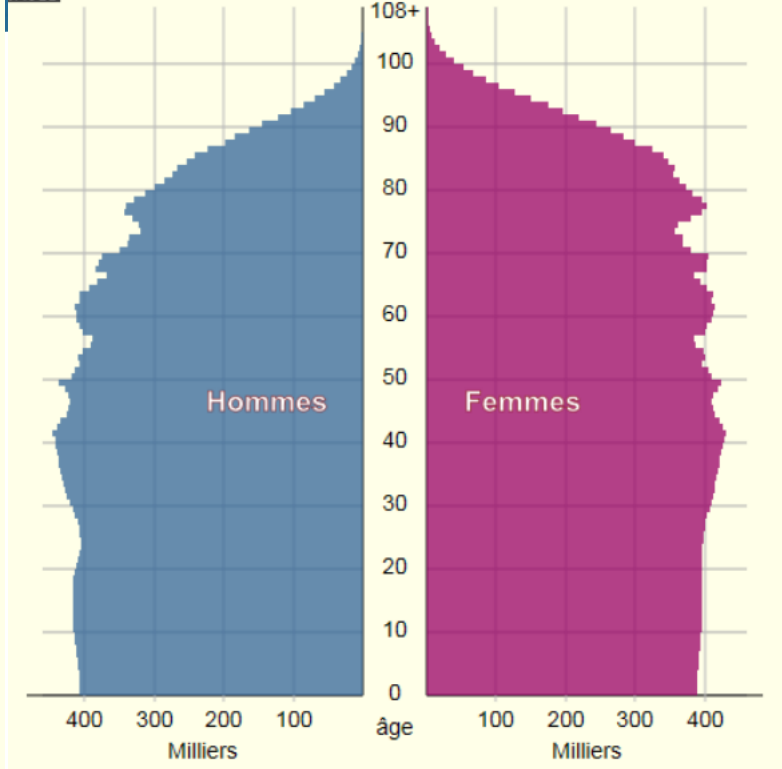
INSEE Pyramide des âges (France métropolitaine) : 2015



INSEE Pyramide des âges (France métropolitaine) : 2025



INSEE Pyramide des âges (France métropolitaine) : 2050



espérance de vie à la naissance en 2050 de **84,3 ans pour les hommes et 91 ans pour les femmes**

Introduction

- ▶ Au niveau de la FFESSM: a peu près 150 000 licences annuelles
- ▶ Féminisation autour de 32% (stagnation)
- ▶ Moins de 18 ans 15% (en recul mais signes d'amélioration)
- ▶ 18-34 ans 21%
- ▶ Plus de 34 ans 68% des licenciés
- ▶ Dont la part des **plus de 60 ans** augmente et **dépasse 20 %** des licenciés (8% en 2015)
- ▶ Intéressant pour les structures sportives et commerciales car ont temps et argent (dents/pain/facial)

Introduction

- ▶ A mesure que nous vieillissons notre corps subit différents **changements** qui peuvent affecter notre capacité à plonger en toute sécurité.
- ▶ Il est essentiel de **comprendre** ces changements et de prendre les précautions nécessaires pour continuer à **profiter de la plongée en toute sécurité**

Changements physiologiques liés à l'âge

- ▶ **Sur le plan général, diminution :**
- ▶ De la force
- ▶ De la souplesse
- ▶ Du souffle
- ▶ De la tolérance à l'effort
- ▶ De la tolérance au froid
- ▶ De la capacité aérobie et donc des performances
- ▶ Des repérages neurosensoriels

Changements physiologiques liés à l'âge

- ▶ **En plongée en particulier**
- ▶ Une **augmentation du volume sanguin** dans les vaisseaux thoraciques et le cœur (augmentation de la pression dans l'oreillette droite)
- ▶ Une **augmentation de la pression artérielle** et donc du travail cardiaque
- ▶ Une augmentation des **réactions endocriniennes** (stress: cortisol et adrénaline, froid: Hormones thyroïdiennes, Pression hydrostatique: ADH, Hypoxie: EPO, immersion redistribution sang cage thoracique: peptide natriurétique auriculaire (ANP))
- ▶ L'âge ayant affaibli les fonctions cardio vasculaires, ceci entraîne **des risques d'arythmie**.

Changements physiologiques liés à l'âge

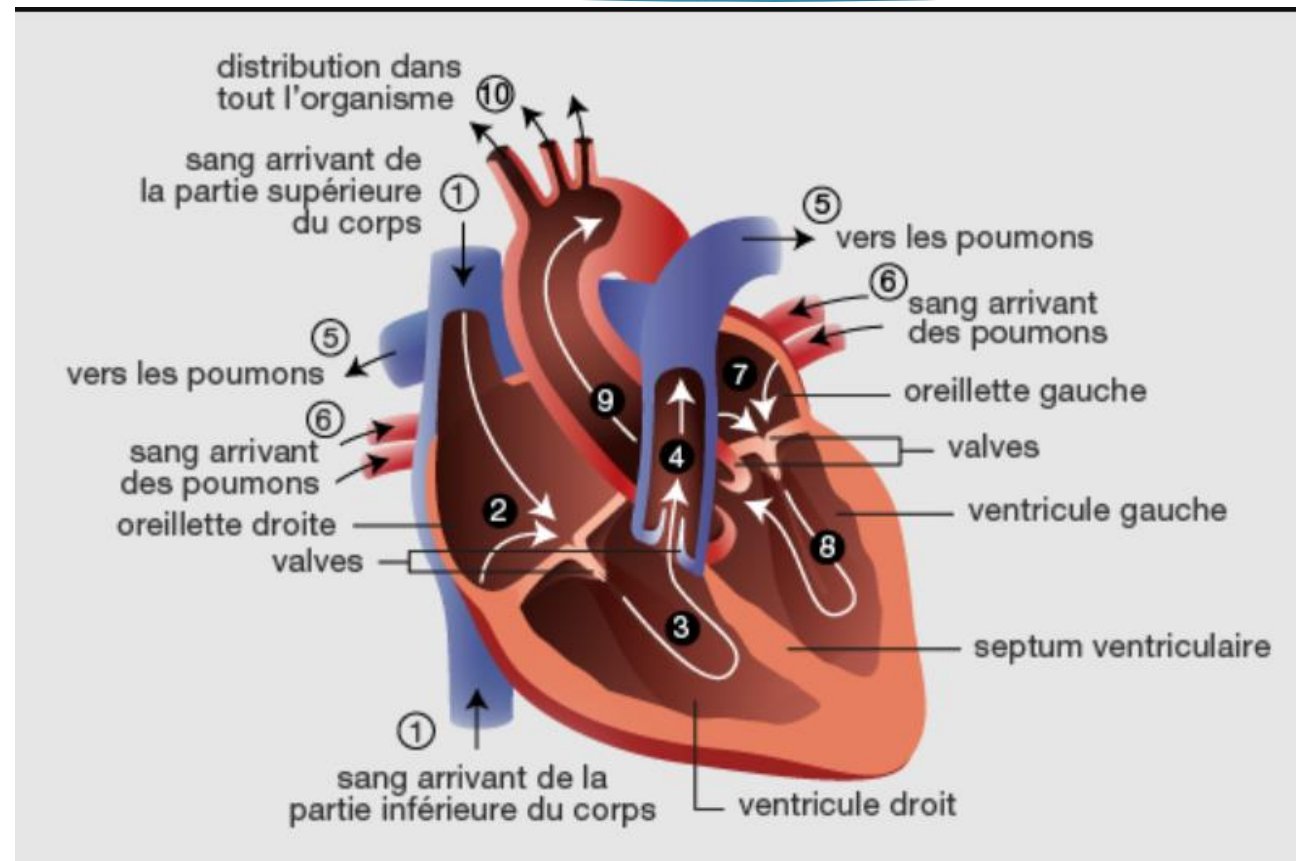
Le système cardiovasculaire

« on a l'âge de ses artères »

- ▶ -**Diminution des performances** cardiaques pour « pomper » le sang diminue l'endurance et la réaction aux stress
- ▶ -Apparition de **coronaropathies**: « angine de poitrine » , infarctus
- ▶ -Augmentation de la pression artérielle: **HTA**

Changements physiologiques liés à l'âge

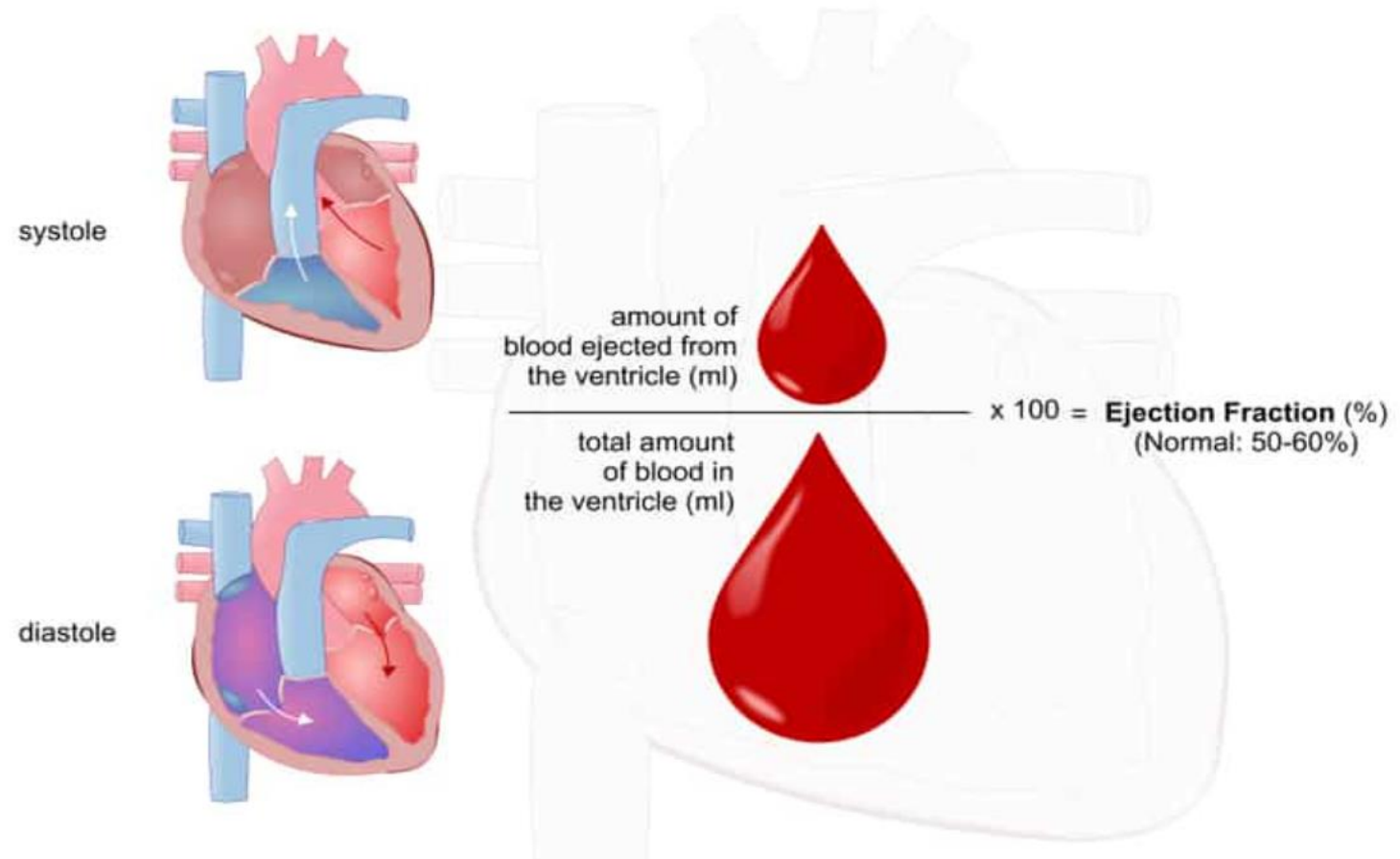
Le système cardiovasculaire



Changements physiologiques liés à l'âge

Le système cardiovasculaire

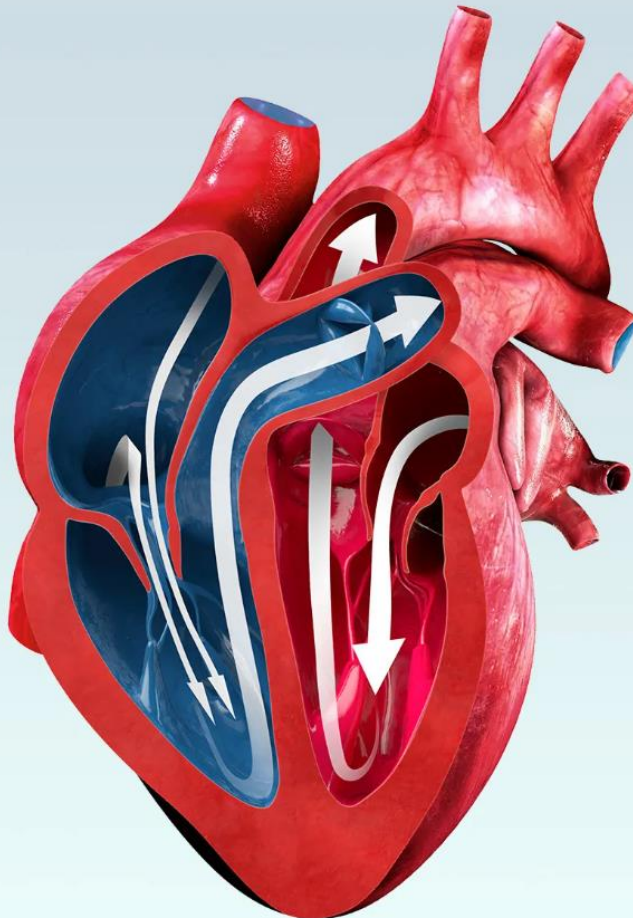
- Recherche d'une insuffisance cardiaque:
FEVG (fraction d'éjection Ventriculaire gauche)
- Coronaropathies = principales causes



Changements physiologiques liés à l'âge

Le système cardiovasculaire

- Valeurs FEVG recommandées pour la plongée: **>50%**
En dessous de 40% risques de troubles du rythme (fibrillation et si 35% implantation d'un défibrillateur automatique



Percent of Blood Pumped Out

Normal Flow
55% – 70%

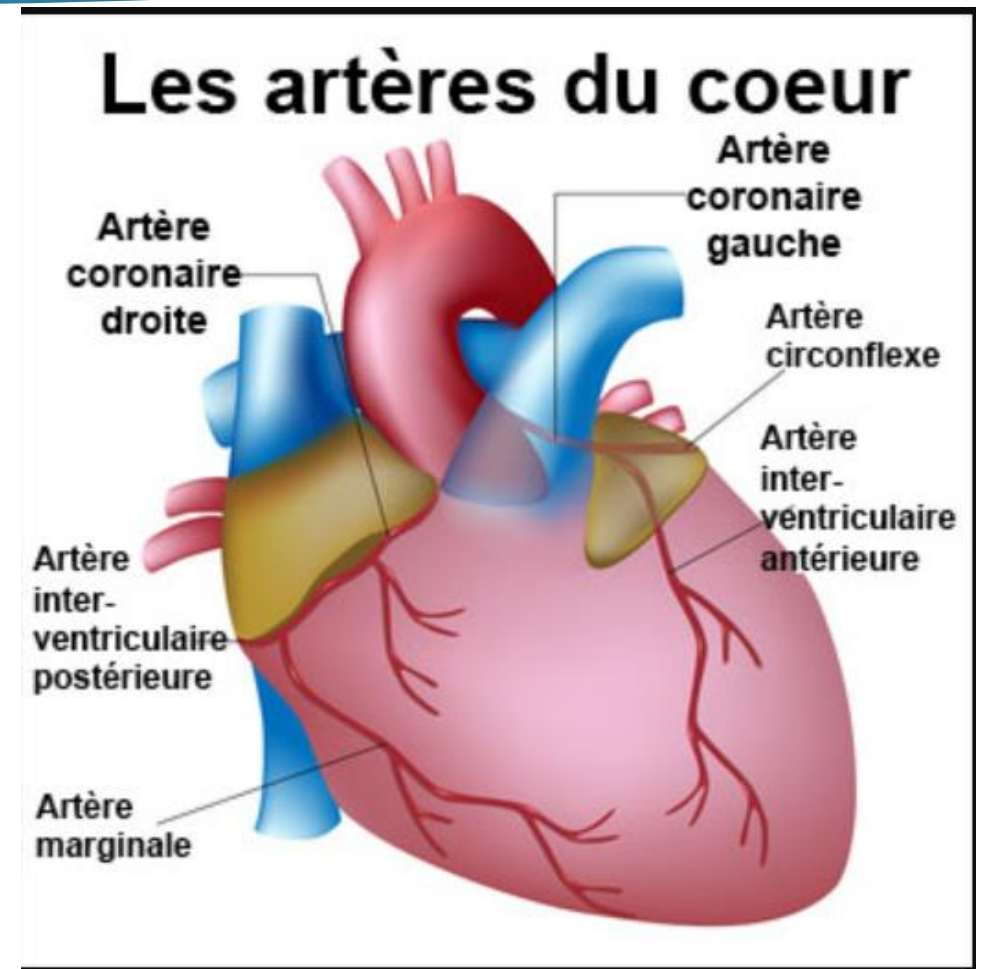
Restricted Flow
40% – 50%

Possible Heart Failure
<40%

Changements physiologiques liés à l'âge

Le système cardiovasculaire

- ▶ **Recherche d'une insuffisance coronarienne:**
- ▶ Epreuve d'ECG d'effort, Scintigraphie myocardique, coronarographie. Reperméabilisation par Stent. Recidive possible par embolisation d'une plaque d'artériosclérose instable
- ▶ **Contrindication définitive plongée si: atteinte tritronculaire** (circonflexe, interventriculaire, coronaire droite) ou **tronc coronaire gauche**.
- ▶ A discuter sur coronaire droite si aucun signe ischémique 6 mois ou après épisode initial d'angor.

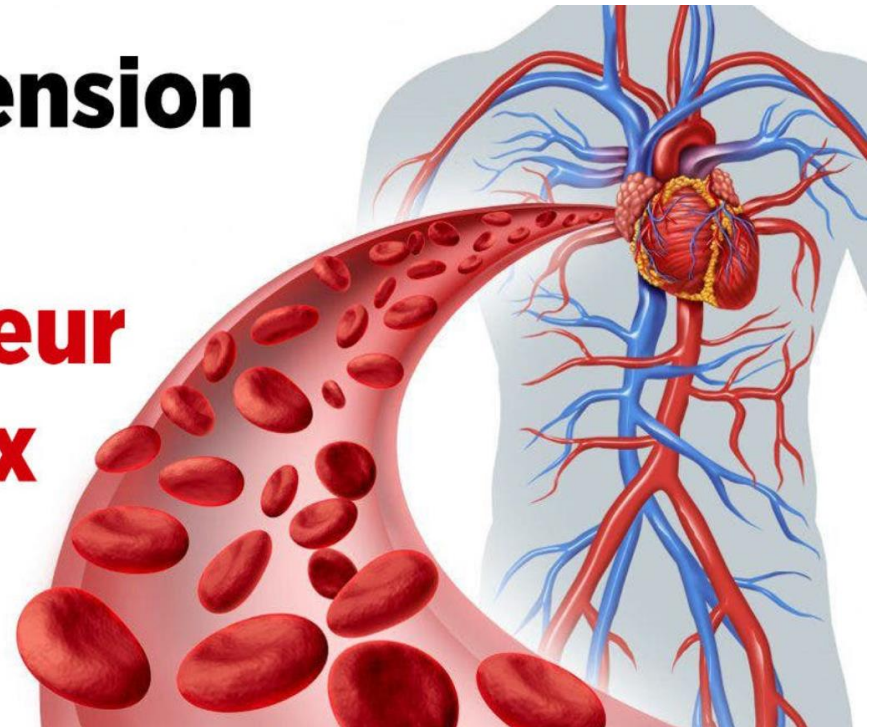


Changements physiologiques liés à l'âge

Le système cardiovasculaire

- **Contrôler la Pression artérielle: 120/80**, (maximum compatible avec la plongée **<160/100**). car variations+++ de la TA en plongée:
 - froid → vasoconstriction,
 - stress → tachycardie
- PpO₂ → **mélanges suroxygénés** contrindiqués
- Eviter les Bêtabloquants qui limitent l'adaptation à l'effort et peuvent favoriser l'asthme

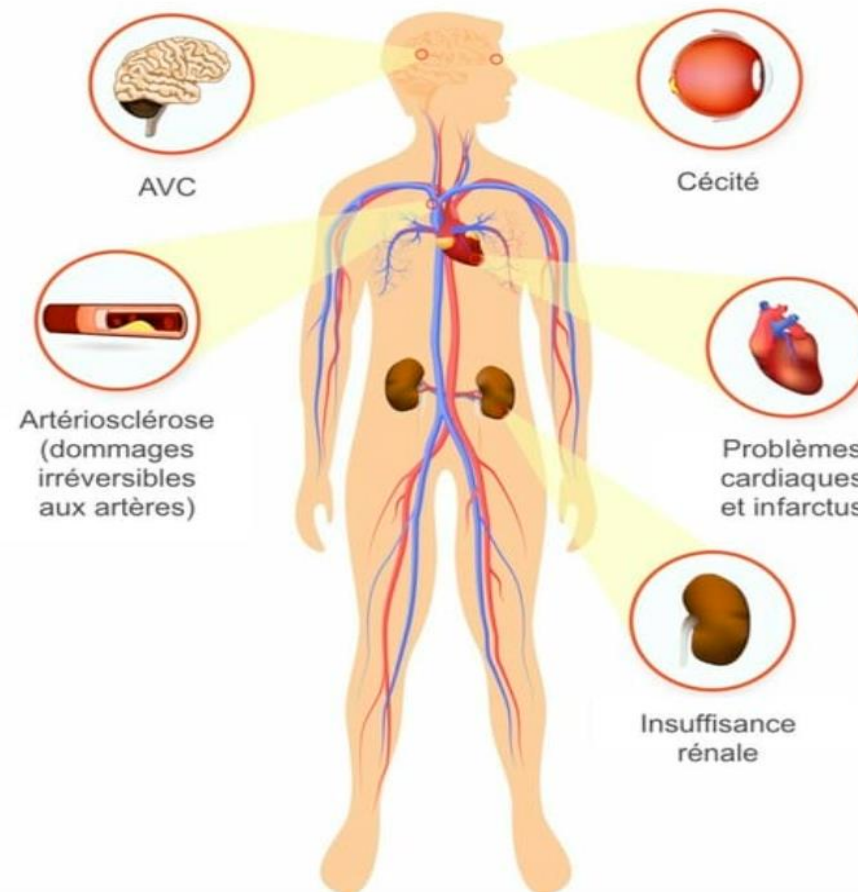
L'hypertension artérielle est un tueur silencieux



Changements physiologiques liés à l'âge

Le système cardiovasculaire

Risques majeurs liés à l'hypertension



Changements physiologiques liés à l'âge

Le système respiratoire

► 1.Modification des voies respiratoires!

- - rigidification, perte de l'élasticité→ augmentation résistances
- - ↓ force des muscles respiratoires (élevateurs abaisseurs diaphragme)
- - rigidification de la cage thoracique limite l'expansion

► 2.Modification de la structure des poumons

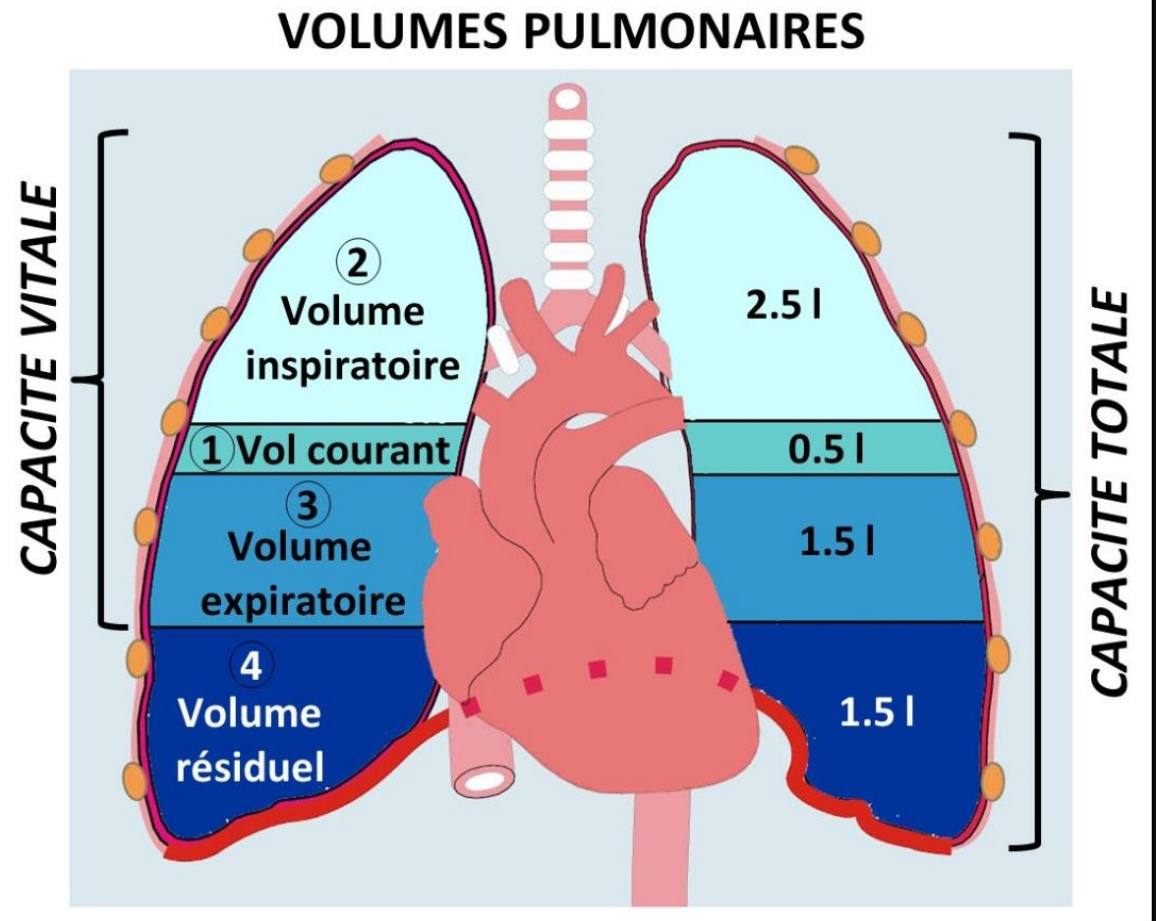
- - ↓ élasticité: →diminution volume: capacité vitale et ↓VEMS
- - fermeture bronchioles distales → ↓ surface d'échange gazeux (O₂ CO₂ N)

► 3.Diminution de la sensibilité aux gazs O₂ CO₂ affecte la régulation de la respiration

Changements physiologiques liés à l'âge

Le système respiratoire

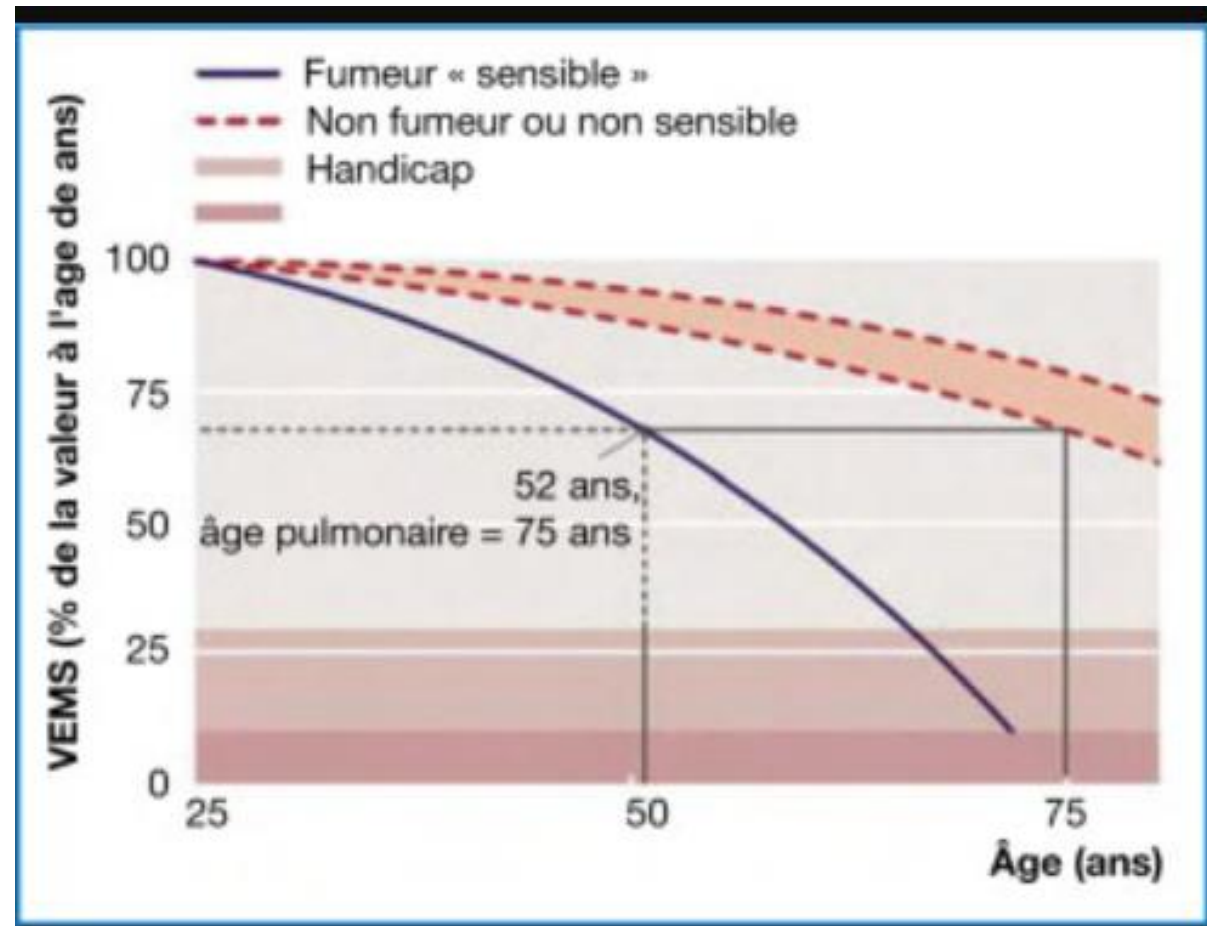
- Diminution des Volumes mobilisables
- Augmentation du volume résiduel



Changements physiologiques liés à l'âge

Le système respiratoire

- Age des poumons:
% VEMS



Changements physiologiques liés à l'âge

Le système musculo-squelettique

- ▶ Perte de **masse musculaire**: diminution de la force, sarcopénie
- ▶ Diminution de **densité osseuse**: risque de fractures, ostéoporose
- ▶ Diminution de la **souplesse** des articulations, arthrose, tendons

Changements physiologiques liés à l'âge

Le système musculo-squelettique

- **Fonte**
musculaire et
remplacement
par du tissu
gras
- Peut évoluer
vers: **Sarcopénie**



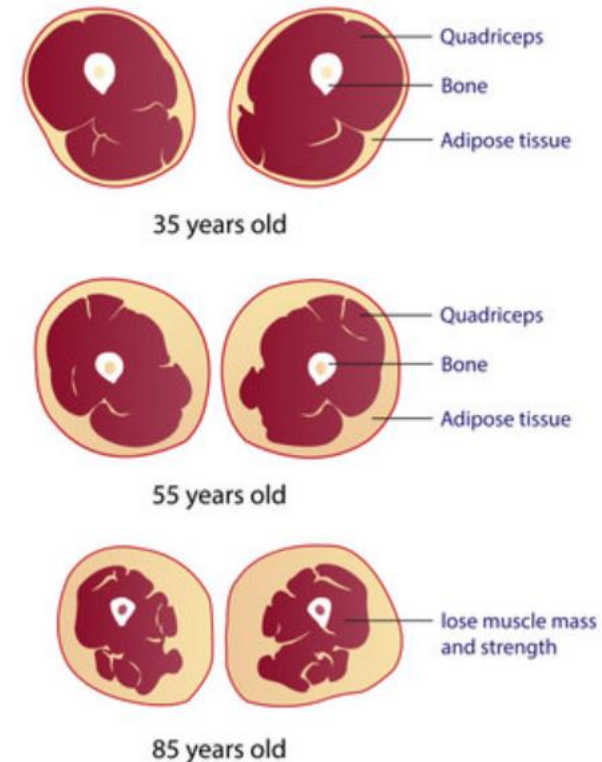
Changements physiologiques liés à l'âge

Le système musculo-squelettique

► Sarcopénie



SARCOPENIA



Changements physiologiques liés à l'âge

Le système musculo-squelettique

- ▶ Evaluation de la masse musculaire:
- ▶ -**absorptiométrie biphotonique** (*dual X-ray absorptiometry – DEXA*) du corps entier; cher et hyperspécialisé
- ▶ -**bioimpédancemétrie spectroscopique** (BCM – *Body composition monitor*) centre sportifs et rééducation
- ▶ Health monitor: grand public **balance impédancemétrique**



Fonte musculaire Fatalité?

Changements physiologiques liés à l'âge

Le système musculo-squelettique

► Sans sport



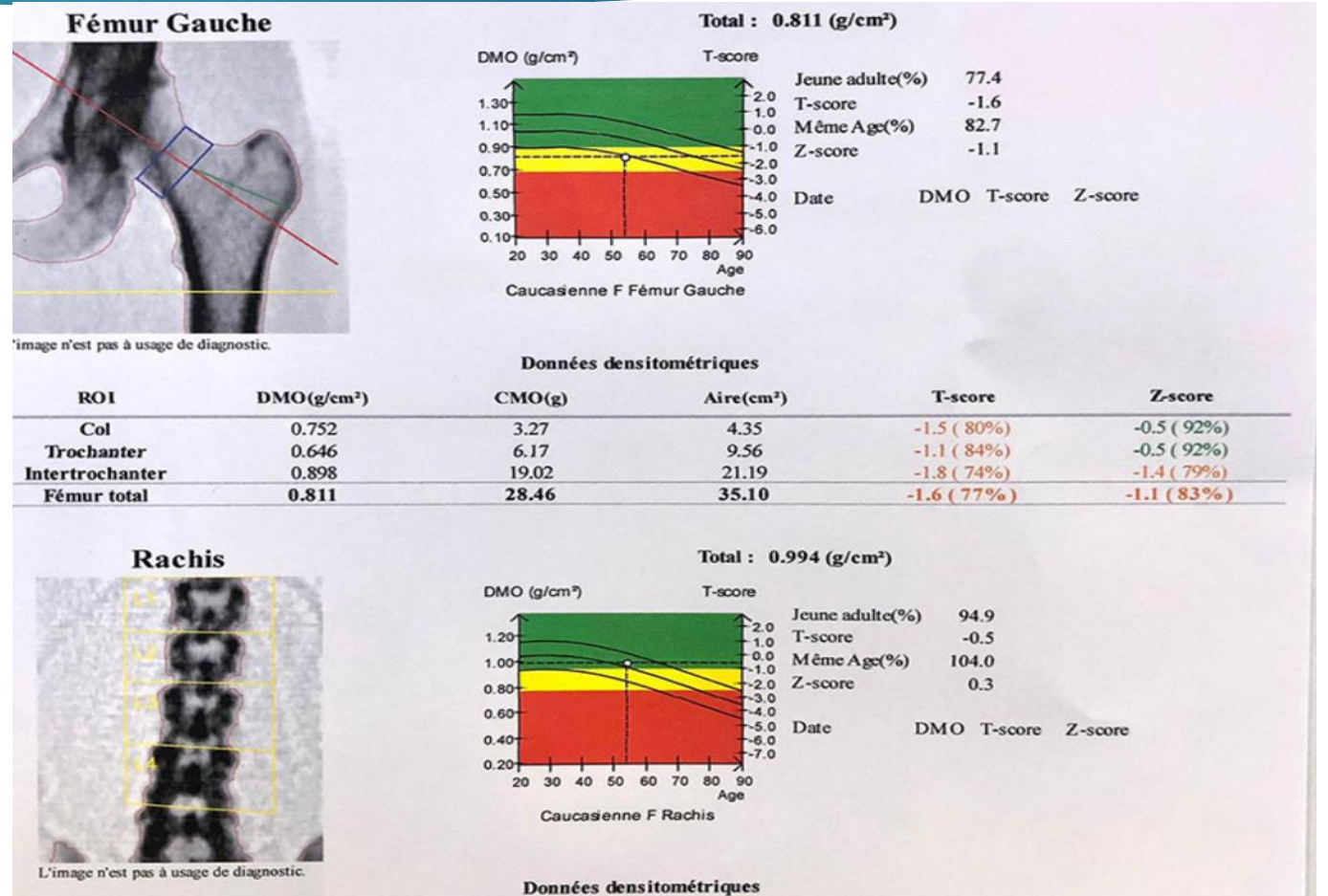
Avec sport



Changements physiologiques liés à l'âge

Le système musculo-squelettique

- **Diminution de la densité osseuse** évalué par ostéodensitométrie
- Augmentation du risque de fractures



Changements physiologiques liés à l'âge

Le système musculo-squelettique

► Ostéoporose



Changements physiologiques liés à l'âge

Le système neurosensoriel

- ▶ **Diminution de la vision: Presbytie**, cataracte difficultés à voir son environnement retrouver le bateau, lire son ordinateur....
- ▶ **Diminution de l'audition: Presbyacousie** difficulté d'entendre les consignes. <https://www.youtube.com/shorts/bl5vjtFgBvA>
- ▶ **Diminution des fonctions cognitives**: difficultés de compréhension des consignes , de la gestion du matériel
- ▶ **Diminution de la sensibilité tactile**: capacité à manipuler l'équipement de plongée

Changements physiologiques liés à l'âge

Conséquences pour la plongée

► Aptitude à la plongée

- -nécessité d'une évaluation médicale régulière: **cœur poumon HTA IMC cholestérol diabète**
- -nécessité d'évaluer et de maintenir une **bonne condition physique**. (âge **physiologique** VO2max, Impédancemétrie)

► Réalisation de la plongée

- -adaptation de l'équipement (léger ergonomique clipsable)
- -mélanges suroxygénés? Oui, mais.....
- -planification de la plongée: choix des sites, limiter profondeur et durée
- -cours de recyclage, pratique régulière

Changements physiologiques liés à l'âge

Estimation et contrôle âge physiologique

Les 4 fantastiques:

- ▶ 1. VO_2 Max >30
- ▶ 2. Fréquence cardiaque de repos <75
- ▶ 3. Impédancemétrie (IMC) 20-25
- ▶ 4. La Tension Artérielle. 120/80



Changements physiologiques liés à l'âge

Estimation et contrôle âge physiologique

- ▶ **1.VO2 Max**: Volume Max Oxygène (ml /mn /kg) que les poumons peuvent inspirer→ diffuser dans le sang→ transmettre au coeur→ distribuer dans les muscles
- ▶ VO2 Max reflète **santé, performances et longévité**
- ▶ Réalisation:

Changements physiologiques liés à l'âge

Estimation et contrôle âge physiologique

- En laboratoire du sport



Changements physiologiques liés à l'âge

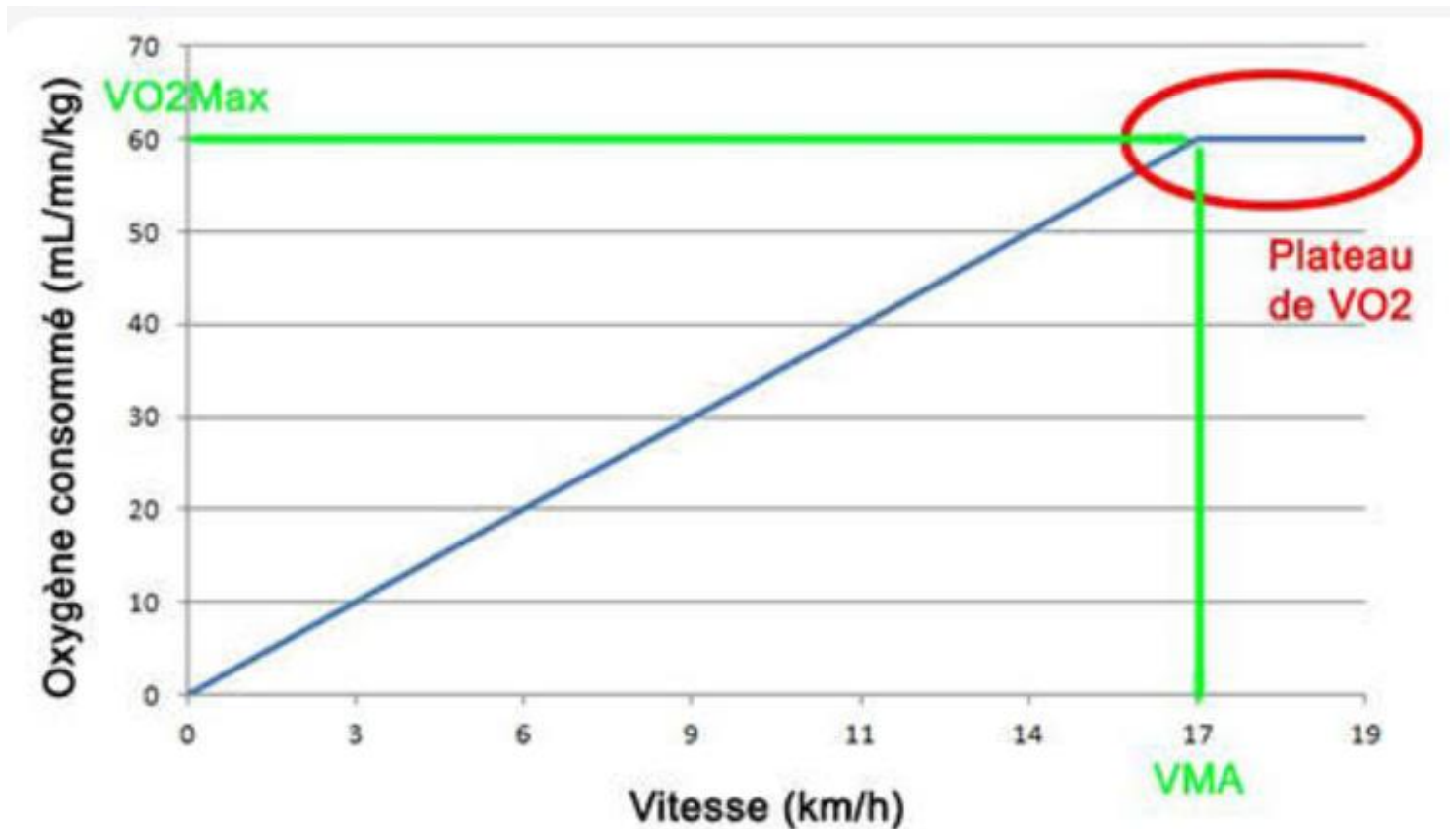
Estimation et contrôle âge physiologique

- ▶ **Sur un terrain plat: test demi cooper** (lien entre la vitesse maximale aérobie et la $VO_2\text{max}$)
- ▶ **Courir la distance maximale possible en 6mn**, la VMA sera donc de $D(m)/100$. Ex: $1700\text{ m} / 100 = 17\text{km/h}$
- ▶ **$VO_2\text{max} = VMA \times 3,5$ Ex: $17 \times 3,5 = 59,5$**
- ▶ (notion de METs: metabolic equivalent of task: mesure la variation métabolique liée à l'activité physique, courir à 17km/h 17 MET, dormir 1 MET, Vaisselle 2,5 MET faire le ménage 4,3, courir à 4 km/h 5 MET Monter un escalier 8 MET.....)

Changements physiologiques liés à l'âge

Estimation et contrôle âge physiologique

- Montre connectée:
- Relation entre VMA (vitesse maximale aérobie) et VO2 max
- Résultats:



Changements physiologiques liés à l'âge

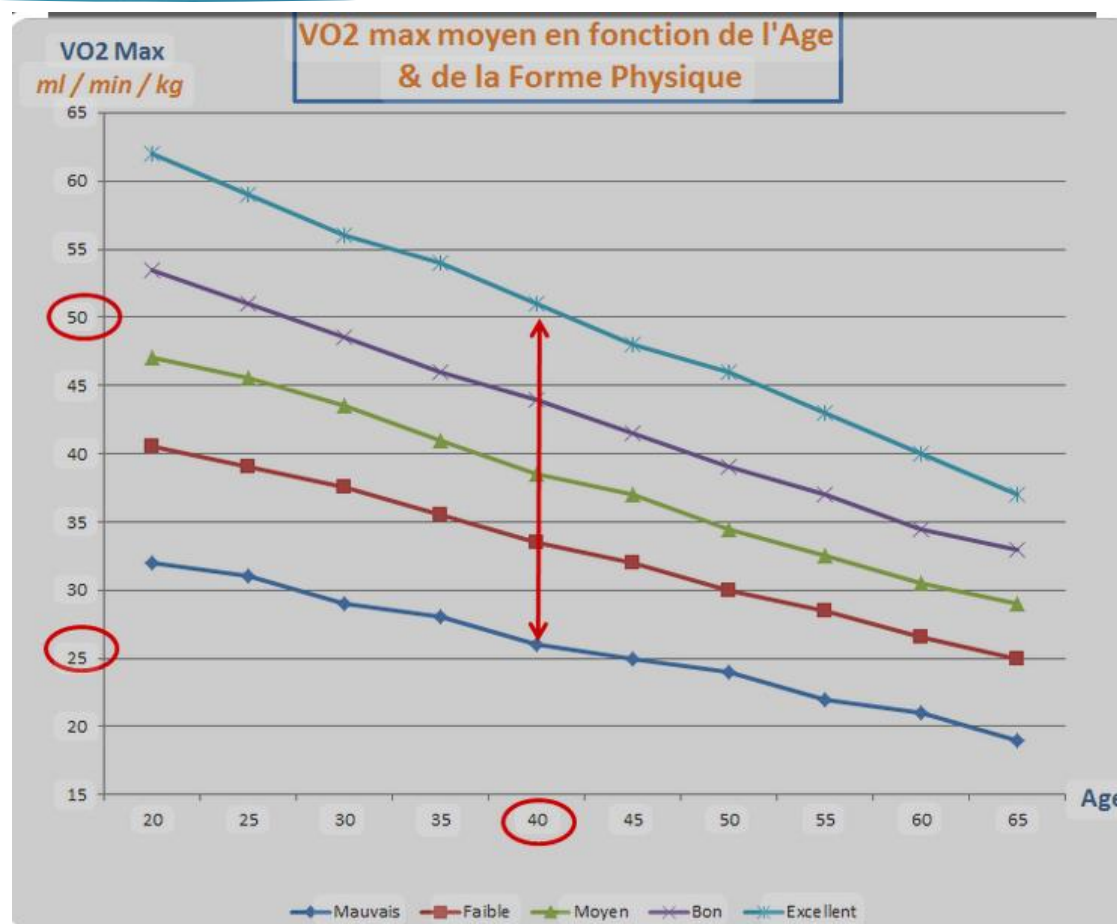
Estimation et contrôle âge physiologique

Classification de la condition physique	Âge								
	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-65
Excellente	>62	>59	>56	>54	>51	>48	>46	>43	>40
Très bonne	57-62	54-59	52-56	49-54	47-51	44-48	42-46	40-43	37-40
Bonne	51-56	49-53	46-51	44-48	42-46	40-43	37-41	35-39	33-36
Moyenne	44-50	43-48	41-45	39-43	36-41	35-39	33-36	31-34	29-32
Juste	38-43	36-42	35-40	33-38	32-35	30-34	28-32	27-30	25-28
Faible	32-37	31-35	29-34	28-32	26-31	25-29	24-27	22-26	21-24
Très faible	<32	<31	<29	<28	<26	<25	<24	<22	<21

Changements physiologiques liés à l'âge

Estimation et contrôle âge physiologique

- ▶ pour une personne sédentaire, **une augmentation de 10 % du VO2max peut réduire le risque de mortalité de 15 % et lui donner 10 années supplémentaires de vie de bonne qualité**
- ▶ **Comment faire?**
endurance en aérobie élevée.



Changements physiologiques liés à l'âge

Estimation et contrôle âge physiologique

- ▶ 2. Fréquence cardiaque de Repos (FCr) entre 55 et 75bpm, peut baisser à 30 chez les sujets entraînés
- ▶ Chez l'homme **relation démontrée entre une FCr élevée (>80) et risque d'insuffisance cardiaque et de maladie cardiovasculaires**, inversement un abaissement de la FCr de >7bpm peut réduire le risque de mortalité de 14%
- ▶ Comment faire? **Pratiquer un sport d'endurance** 2-3 fois par semaine: natation, Vélo, course à pieds. (aérobie modérée longue durée)

Changements physiologiques liés à l'âge

Estimation et contrôle âge physiologique

► 3.Impédancemétrie

► Balance
impédance
métrique TANITA

► Logiciel Health
Monitor



Moniteur de santé - Std Version 3.1.8



Allumer le moniteur

Langue nationale: France

© Medizin & Service GmbH – Version 3.1.8

Changements physiologiques liés à l'âge

Estimation et contrôle âge physiologique

- ▶ Exemple: Homme 65 ans. Taille 179 cm Poids 81kg (le 5 janvier!!!)
- ▶ VO2 max 43
- ▶ 420 mn intensives/s
- ▶ FC repos 48



Changements physiologiques liés à l'âge

Estimation et contrôle âge physiologique



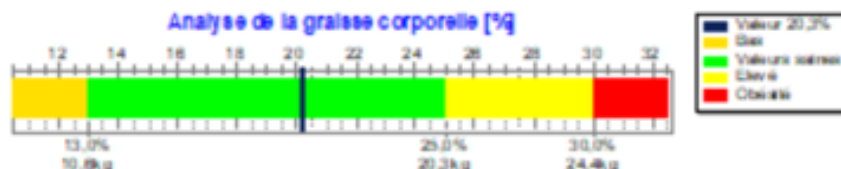
Contrôle préventif

Mesures du 05/01/2025 à 13:23 heure
(Type de balance: BC-1000)

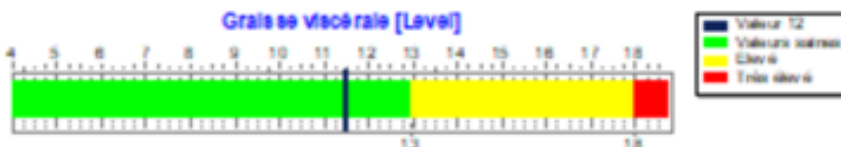
(homme 65 Ans)

Date: 05/01/2025

Graisse corporelle:
20,3 %
=16,4 kg



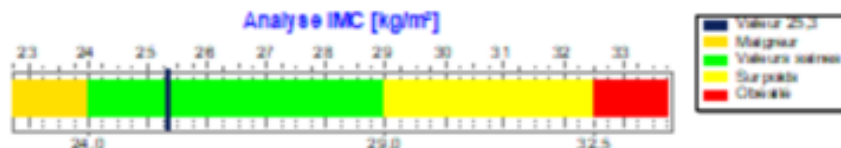
Graisse viscérale: 12 Level



Taille: 179 cm

Poids: 81,2 kg

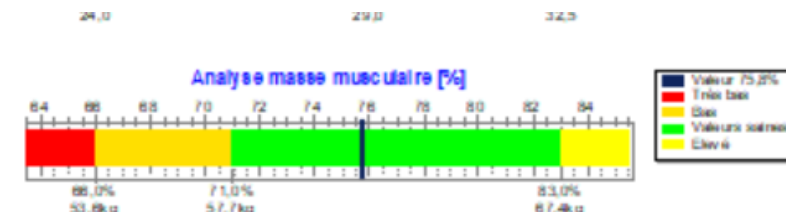
IMC: 25,3 kg/m²



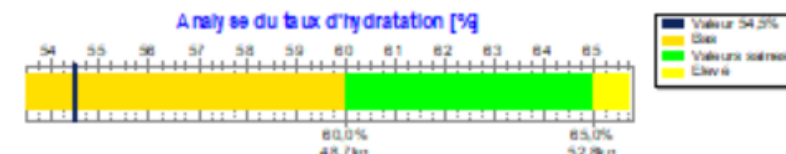
Masse maigre: 64,8 kg

Masse musculaire:
75,8 %
=61,5 kg

Masse osseuse: 3,2 kg



Taux d'hydratation:
54,5 %
=44,3 kg



Age métabolique: 50 Année

Taux métabolique de base:
7770 kJ = 1855 kcal

Apport calorique quotidien:
13830 kJ = 3303 kcal

Changements physiologiques liés à l'âge

Recommandations

- ▶ **Hygiénodietétiques:** Pas de tabac (-20mn de vie par cigarette, -10 à 15 ans de vie chez le fumeur), peu de sucre, peu de sel, IMC entre 20 et 25 kg/m² (poids/taille au carré), boire de l'eau.....
- ▶ Sport **minutes intensives:** 60 sec activité modérée (FC 100-120) ou soutenue (135-155) (compte double)
- ▶ OMS recommande **150mn/semaine** pour juste du maintien
- ▶ Prévoir plutôt **300 à 400 mn/s pour** ↑ **VO₂max** et ↓ **FC repos** facteur de longévité **dont** du renforcement musculaire ou **musculature**.

Changements physiologiques liés à l'âge

Recommandations

- ▶ Et surtout: **PLONGEZ!!!**
- ▶ Film Ray WOOLEY: <https://www.youtube.com/watch?v=-tSCcxbkF8U>
- ▶ 96 ans, 42m 43mn, Epave du Zenobia, Larnaca, Chypre
- ▶ **Jusqu'à la fin des temps!!**

Merci de votre attention!

