



PATHOLOGIE
CARDIO VASCULAIRE
DES VOYAGEURS
Transport aérien

J.C. CHARNIOT
Institut du cœur
Hôpital Pitié Salpêtrière

Janvier 2022

Préparatifs au voyage aérien



Préparatifs au voyage aérien



ATTESTATION

COVID 19

NEGATIF

VACCINATION

Les étapes du transport



Voyage = situation inhabituelle = STRESS ++

Horaires

Bagages

Station assise

Jet lag



Habitudes \neq

Chaleur

Diététique

Tourisme?
Affaires?



Risques de décompensation d'une pathologie cardiovasculaire

Contraintes de tout voyage

(recommandations sanitaires BEH 2009)

- **INFECTIEUX**

- Diarrhée (turista, amibe, salmonellose, hépatite)
- Infections graves (FJ, Méningites Dingue): Vaccins
- Paludisme (et son TT par APS)
- MST...

- **ACCIDENTS:**

- Altitude, chaleur, froid;
- Baignade, plongée;
- AVP;
- Insectes + Animaux (chiens errants).

- **Selon le terrain:**

- Bébé, vieillard, grossesse;
- Cardiaque,

Voiture ou BUS



Danger si durée prolongée: pauses!

Fatigue

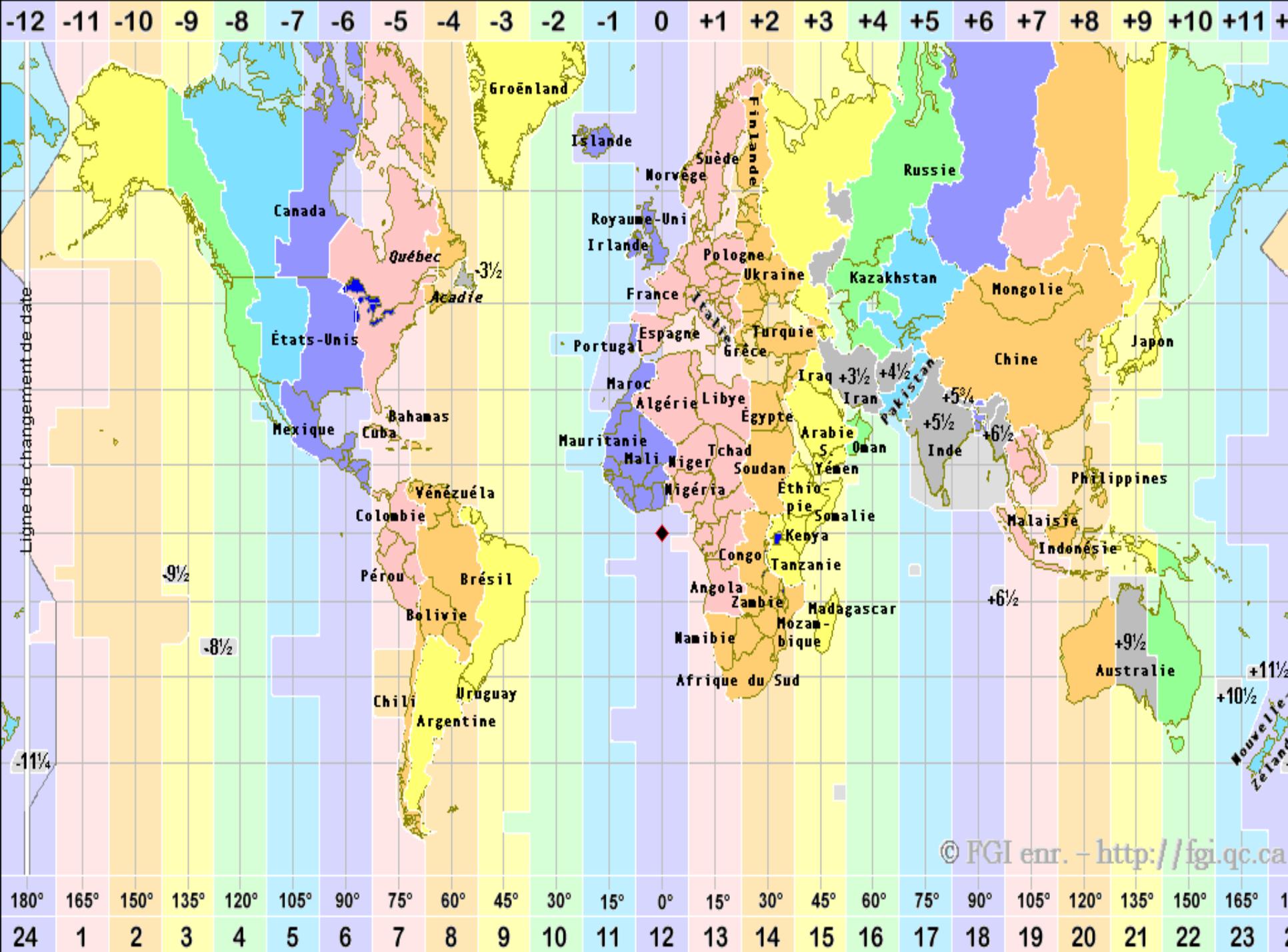
Traitement / Vigilance

Phlébite

Ne pas hésiter à prendre le train ou l'avion !

Le trafic (avion + bus) progresse ++





Conditions de vol



**Attention:TOUTES LES COMPLICATIONS ET
RISQUES SONT DEMULTIPLIEES SUR LES VOLS
LOW COST OU LA PLACE EST COMPTEE ET OU
LES GENOUX TOUCHENT LE SIEGE AVANT
AVEC UN ESPACE VITAL PLUS QUE RESTREINT**

Longs courriers

250 à plus de 850 passagers

Autonomie : 7500 à 15200 km

Temps de vol : 8 à 14 heures



Conditions de vol



Y a - t - il
un cardiaque
dans l'avion



CONTRAINTES CARDIO VASCULAIRES

- L'HYPOXIE
- LES ACCELERATIONS
- CHUTE DE LA TEMPERATURE



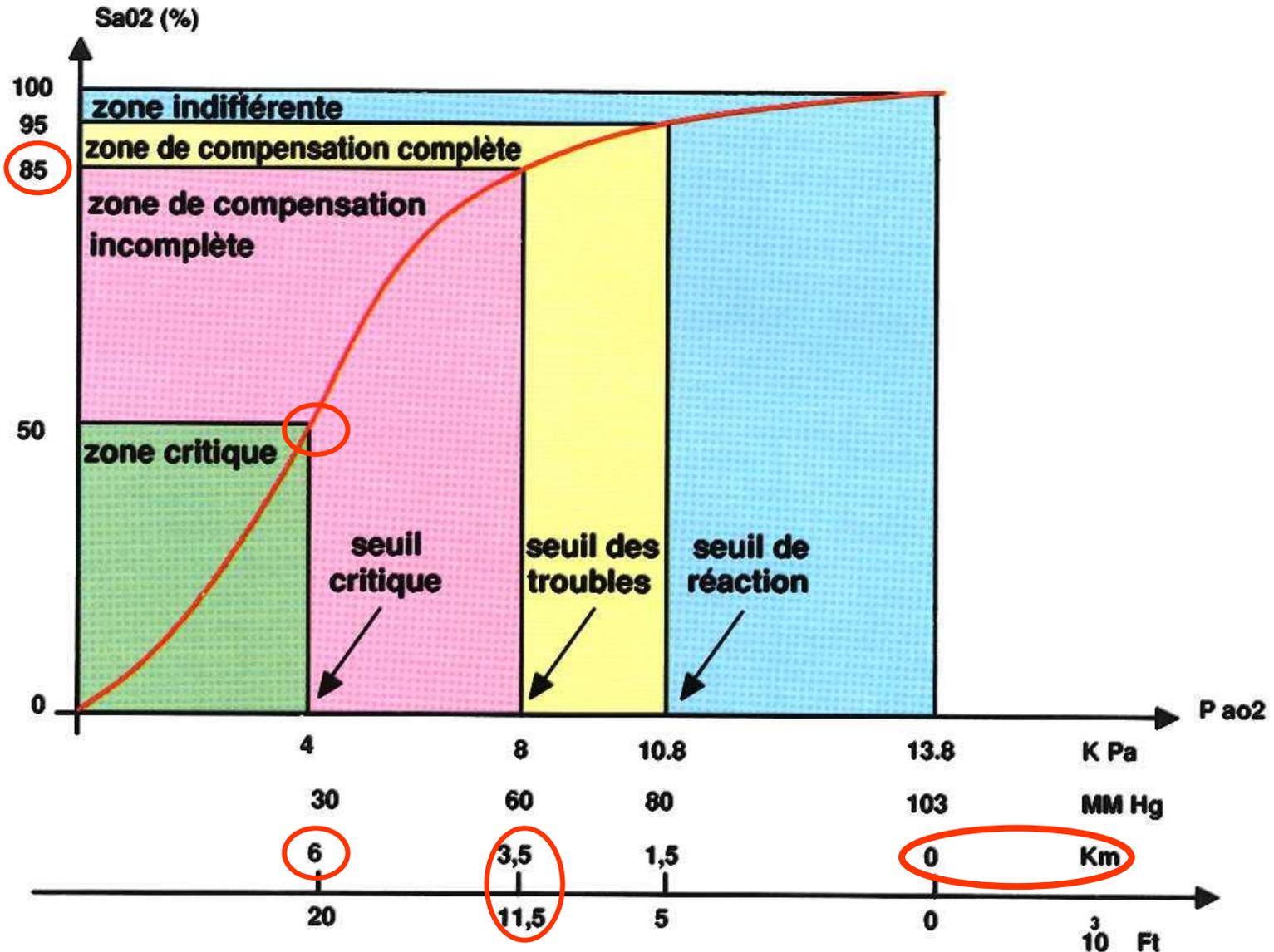
EFFETS DE L'ALTITUDE

- LOI MARIOTTE $P \times V = \text{CONSTANTE}$
 - PRESSION BAROMETRIQUE DIMINUE
 - VOLUMES GAZEUX AUGMENTENT
 - LA TEMPERATURE DIMINUE
 - LA TENEUR EN EAU DIMINUE

1 L'HYPOXIE D'ALTITUDE

- **AUGMENTATION DU RYTHME CARDIAQUE**
- **AUGMENTATION DEBIT CARDIAQUE**
- **MODIFICATION DE L'ECG**

3- Baisse des pressions partielles : Hypoxie d'altitude



Atmosphère standard

Altitude mètres	Pression hPa	Température C°	Densité g/l
0	1 013,2	15	1,225
1 000	898,7	8,5	1,112
3 000	701	- 4,5	0,909
5 000	540,1	- 17,5	0,736
8 000	555,9	-39,6	0,525
10 000	264,3	- 58	0,412
13 000	161,5	- 56,5	0,265
16 000	102,8	-56,5	0,165

Altitude et Oxygène

Altitude		pB mmHg	piO2 mmHg	PaO2 mmHg	SaO2 %
Pieds	Mètres				
0	0	760	159	103	98
1 000	305	733	153	98,2	
2 000	610	706	147	93,8	
3 000	914	681	142	89,5	95
4 000	1 219	656	137	85,1	
5 000	1 524	632	132	81	
6 000	1 829	609	127	76,8	93
7 000	2 134	586	122	72,8	
8 000	2 438	565	118	68,9	

pB : pression atmosphérique ; piO2 : pression partielle d'oxygène dans l'air inspiré ;
PaO2 : pression partielle artérielle; SaO2 : saturation de l'hémoglobine

Réactions physiologiques à l'hypoxie

Réactions végétatives progressives permettant d'apporter l'O₂ aux organes nobles malgré la privation :

Hyperventilation

Elévation du Débit Cardiaque

essentiellement par **tachycardie sinusale**
car FEVG peu modifiée

Redistribution circulatoire:

Vaso **Dilatation** **coronaire, rétinienne, cérébrale, renale.**

Vaso **Constriction** des autres territoires

Évolution de la PaO₂ en fonction de l'altitude

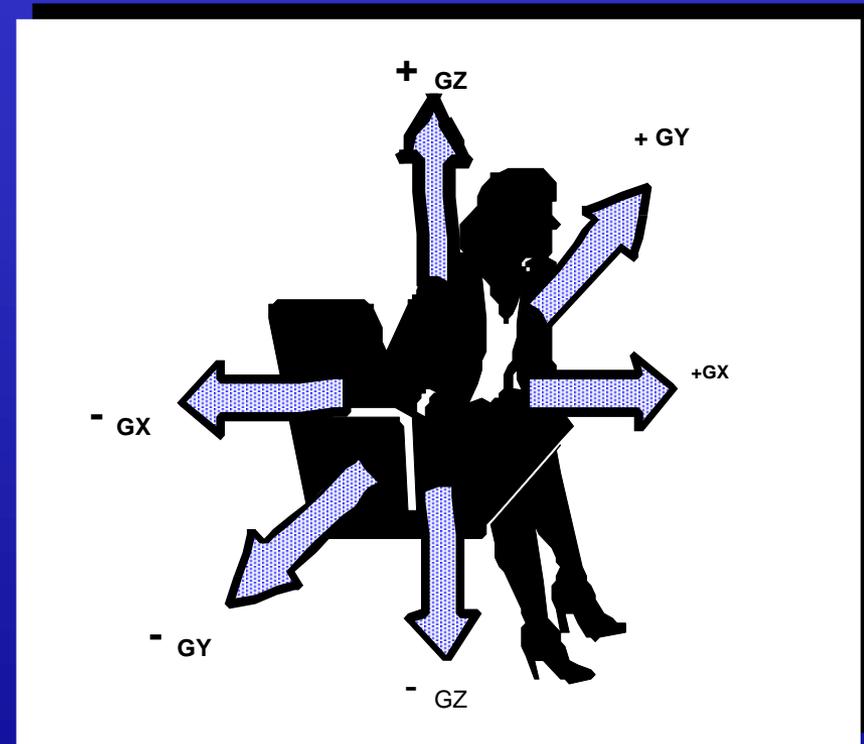
Altitude	Pression Barométrique (mmHg)	PaO ₂ (mmHg)
18 Sujets sains		
0	760	100
2 438 m (8000 pieds)	560	92
18 Sujets BPCO, VEMS 0,97 l		
0	760	72
2 438 m	560	47

Altitudes: Conséquences

- Les réalités physiologiques...
 - Baisse des capacités fonctionnelles
 - Accentuation des déficits après 50 ans
- Privation relative en Oxygène:
 - Baisse des capacités d'adaptation à l'effort
 - Altitudes inférieures à 1500 m: peu de modifications
 - Altitudes supérieures à 2500 m:
 - => Baisse de la $P_p \text{ O}_2$ de 25%
 - => Majoration de la FC de 22%
 - => Majoration de la ventilation de 50%
 - => Majoration de la PA systolique de 20%
- Isolement
- Bêta bloquant : Limitation importante des capacités

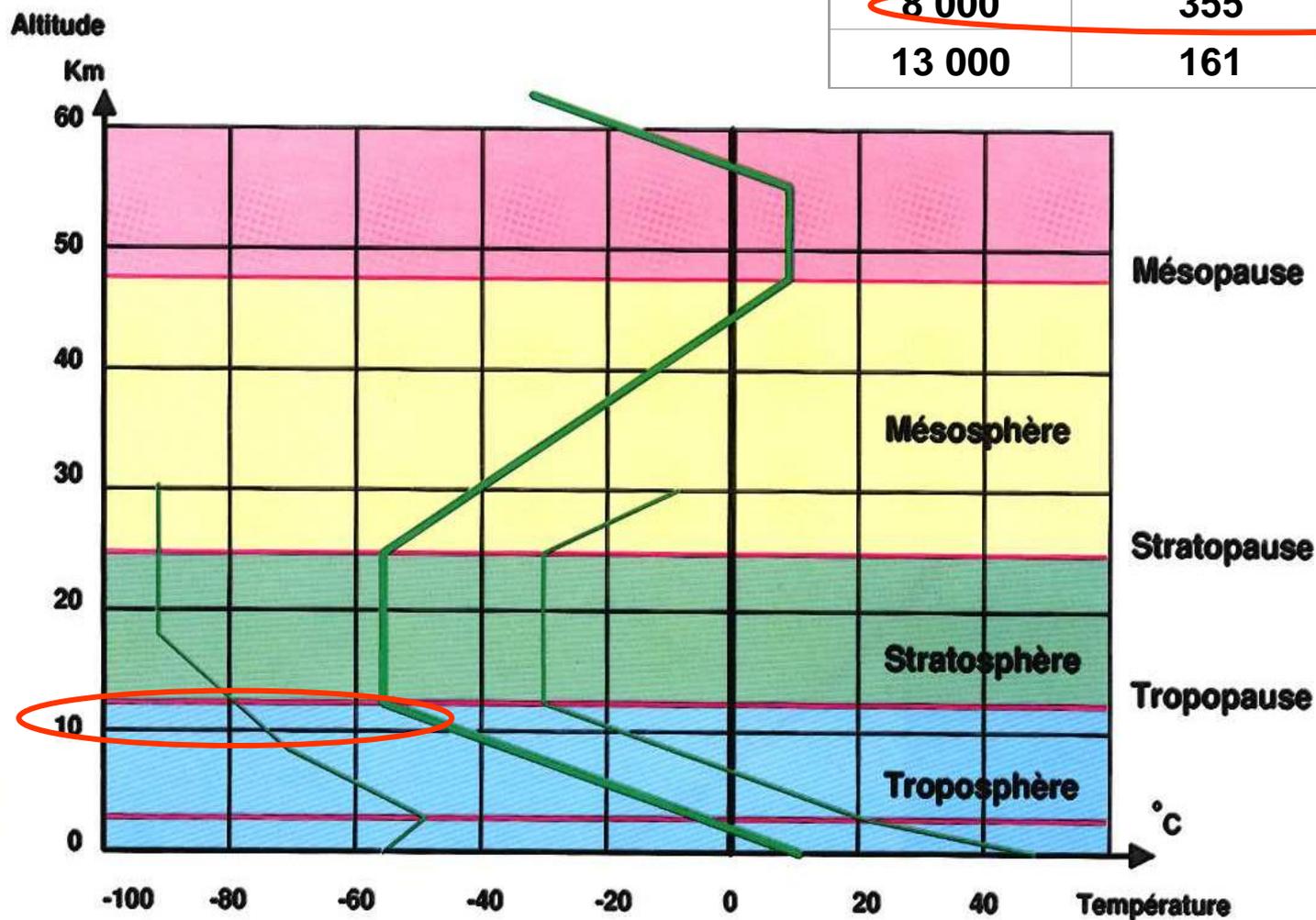
2 LES ACCELERATIONS

- **GZ TETE ...PIED**
- **GX AXE MITRALE**
- **REACTION VAGALE**



3 Chute de la température

Altitude (m)	Pression (hPa)	Température (C°)
0	1 013	+ 15
1 000	898	8,5
2 000	790	2
5 000	540	- 17,5
8 000	355	- 39,6
13 000	161	- 56,5



Conséquences du froid

↑↑ **Pression Artérielle**

↑↑ **Débit cardiaque**

↑↑ **Besoins en O₂ du myocarde : angor fonctionnel**

↑↑ **Catabolisme énergétique**

Redistribution de l'irrigation sanguine:

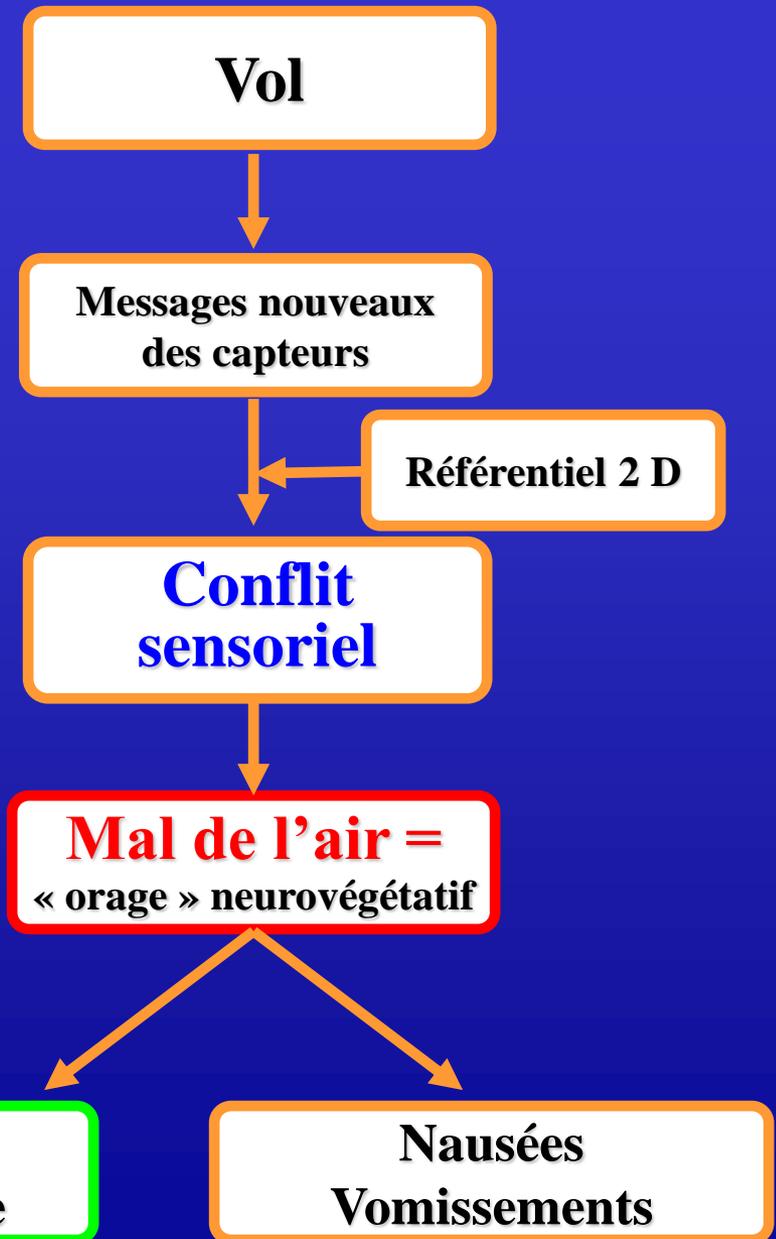
- **Vaso Dilatation** vers les **organes de défense** (muscles striés, cerveau...)
- **Vaso Constriction** des autres viscères et de la **peau**.

VOYAGE AERIEN

- 1 Air peu modifié en O₂ mais asséché
- 2 Chute de la pression barométrique
- 3 Hypoxie relative
- 4 Chute de température
- 5 Vibrations @ Turbulences
- 6 Immobilisation prolongée



5 - Turbulences (traversée d'orage)





L'air

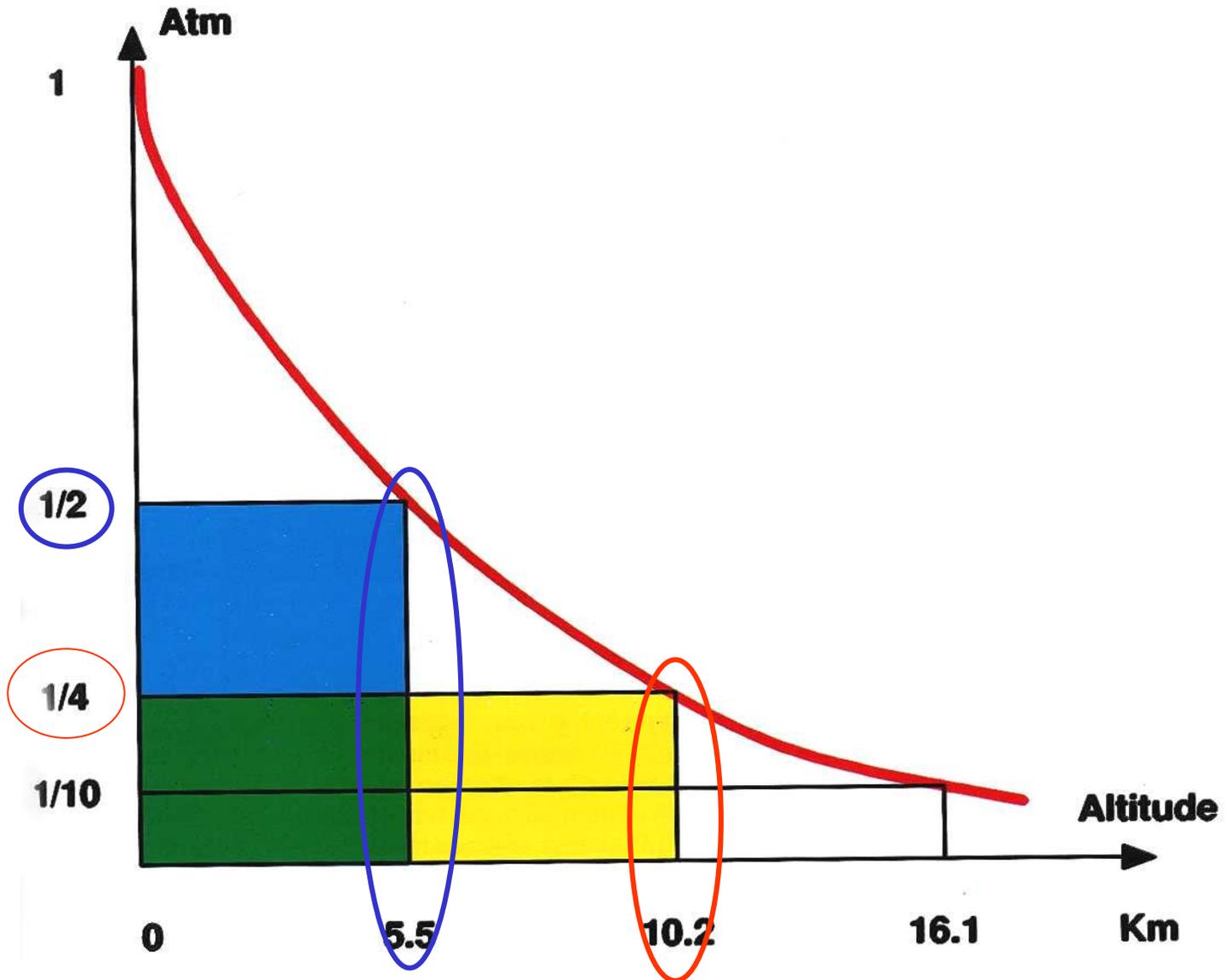
en cabine

peu modifié

⇒ non enrichi en O₂
 mais réchauffé
 - 10% d'hygrométrie

Constituants de l'air	Volumes (en %)
Azote (N ₂)	78
Oxygène (O ₂)	21
Argon (A)	0,9
Néon (Ne)	1,8 10 ⁻³
Hélium (He)	5,24 10 ⁻⁴
Krypton (Kr)	1,0 10 ⁻⁴
Hydrogène (H ₂)	5,0 10 ⁻⁵
Xénon (Xe)	8,0 10 ⁻⁶
Ozone (O ₃)	1,0 10 ⁻⁶
Radon (Rn)	6,0 10 ⁻¹⁸
Vapeur d'eau	0,01 à 4
Dioxyde de carbone (CO ₂)	0,001 à 0,035

2 - Chute rapide de la pression barométrique



Gradient entre la Pression Extérieure et la Pression Cabine

Pressurisation obligatoire si vol > 6 000 m (20 000 pieds)

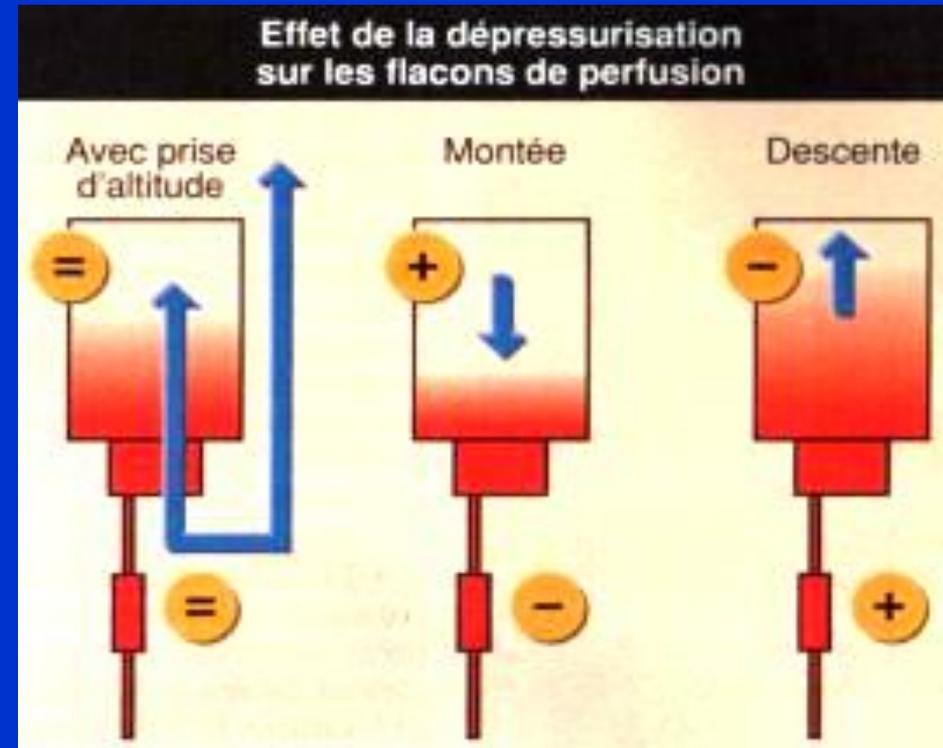
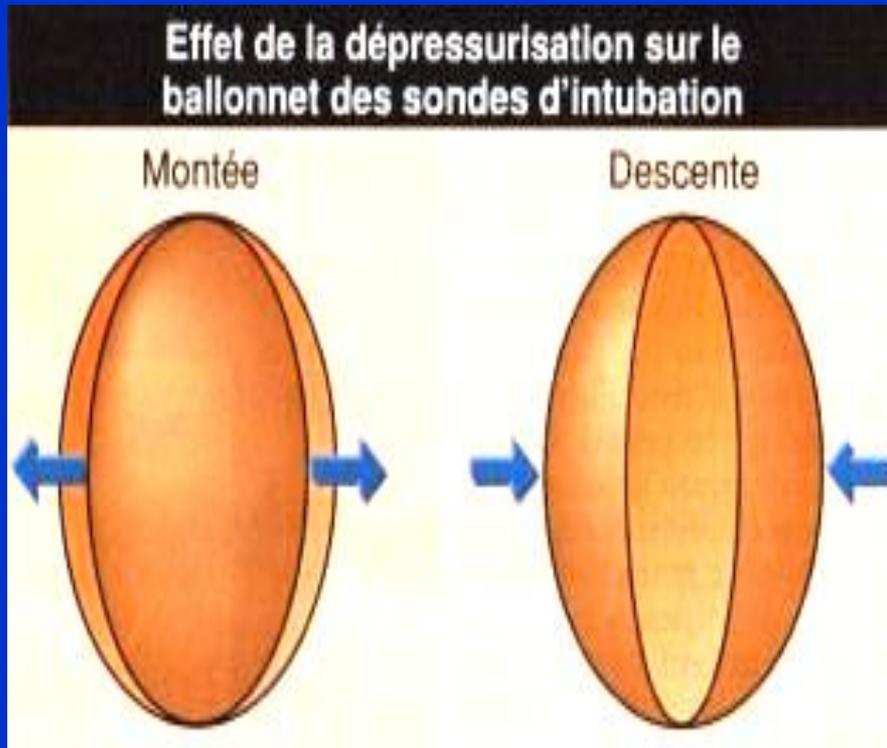
La pression en cabine **doit rester < 2 438 m** (8 000 pieds):

Type d'avion	Gradient de Pression	Altitude de cabine
	(mmHg)	(croisière à 10 500 m)
B 747	462	1415 m
B 767	445	1625 m
DC 10	445	1625 m
A 300	427	1836 m

↑ contraintes techniques (solidité, étanchéité, poids, consommation).

Conséquences en transport sanitaire

DR JC VERDIER



Variations des débits délivrés par les respirateurs
⇒ calcul des consommations d'O₂

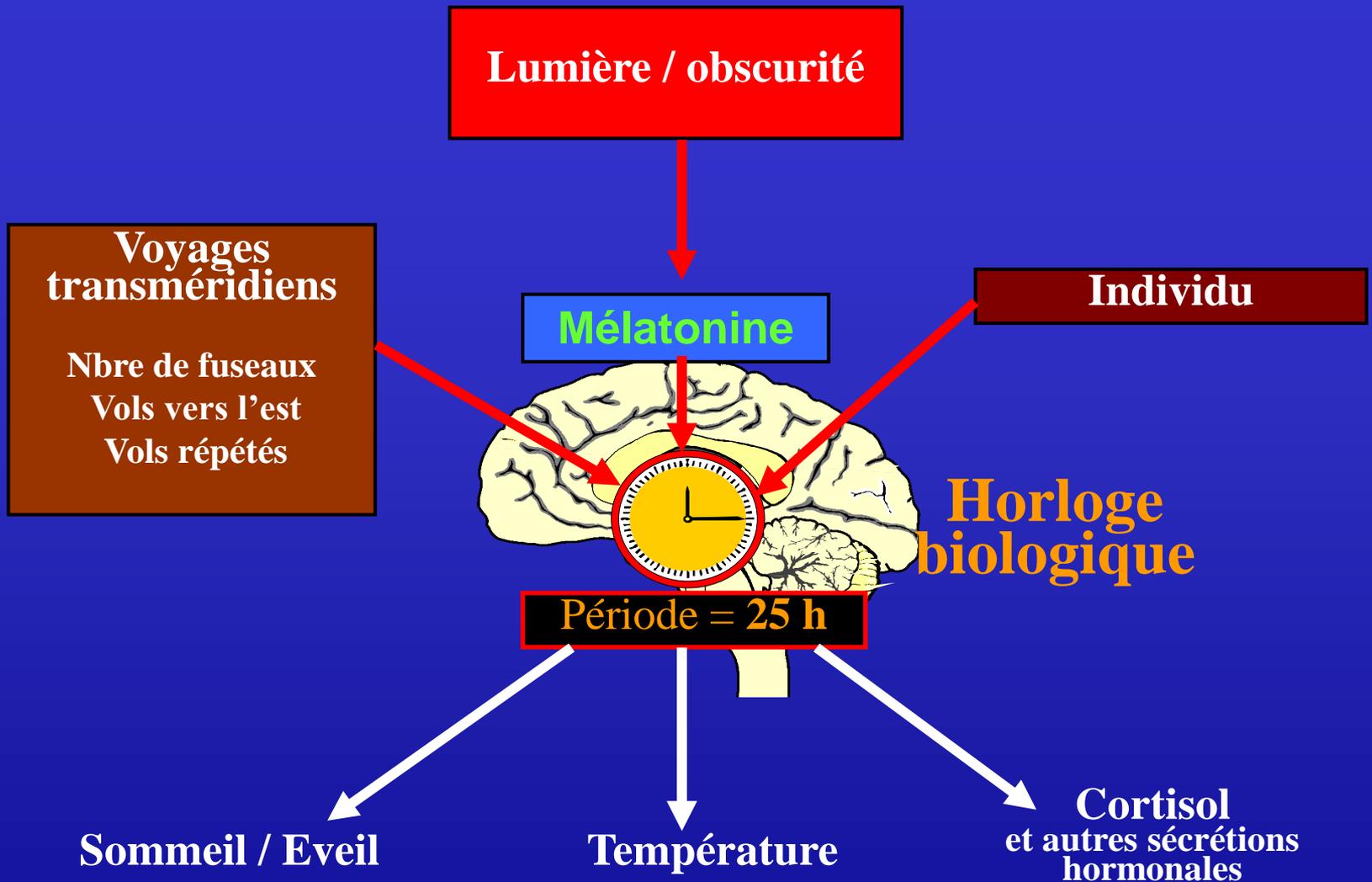
Le Jet Lag



Traversée rapide de plusieurs fuseaux horaires

Dissociation horloge biologique / heure locale

Occasionnel (passagers) ou chronique (navigants)



*Impact sur la vigilance, le sommeil et la sphère digestive
Peu d'effets cardiovasculaires (à long terme ???)*

Navigants bien informés

Ajustement avant le voyage

Charge de travail adaptée

Diététique
(y compris café vers l'Ouest)



Somnifère que si besoin
(vers l'Est: Stilnox ½ à 1 cp)

Se décaler ?

Séjour < 3 j : non

Séjour > 5 j : oui

Aider la synchronisation

Exposition lumière

Sieste (< 20 minutes)

Mélatonine (hors AMM)

Cœur et antipaludéens



. Chloroquine (Nivaquine*): rares cardiomyopathies vacuolaires

. Aryl-amino-alcools :

quinine (Quinimax*)

méfloquine (Lariam*)

halofantrine (Halfan*)

parenté structurale

action sur la repolarisation ventriculaire

et **modification de QTc.**

. Dérivés du quinghaosu : artéméther (Paluther*) :

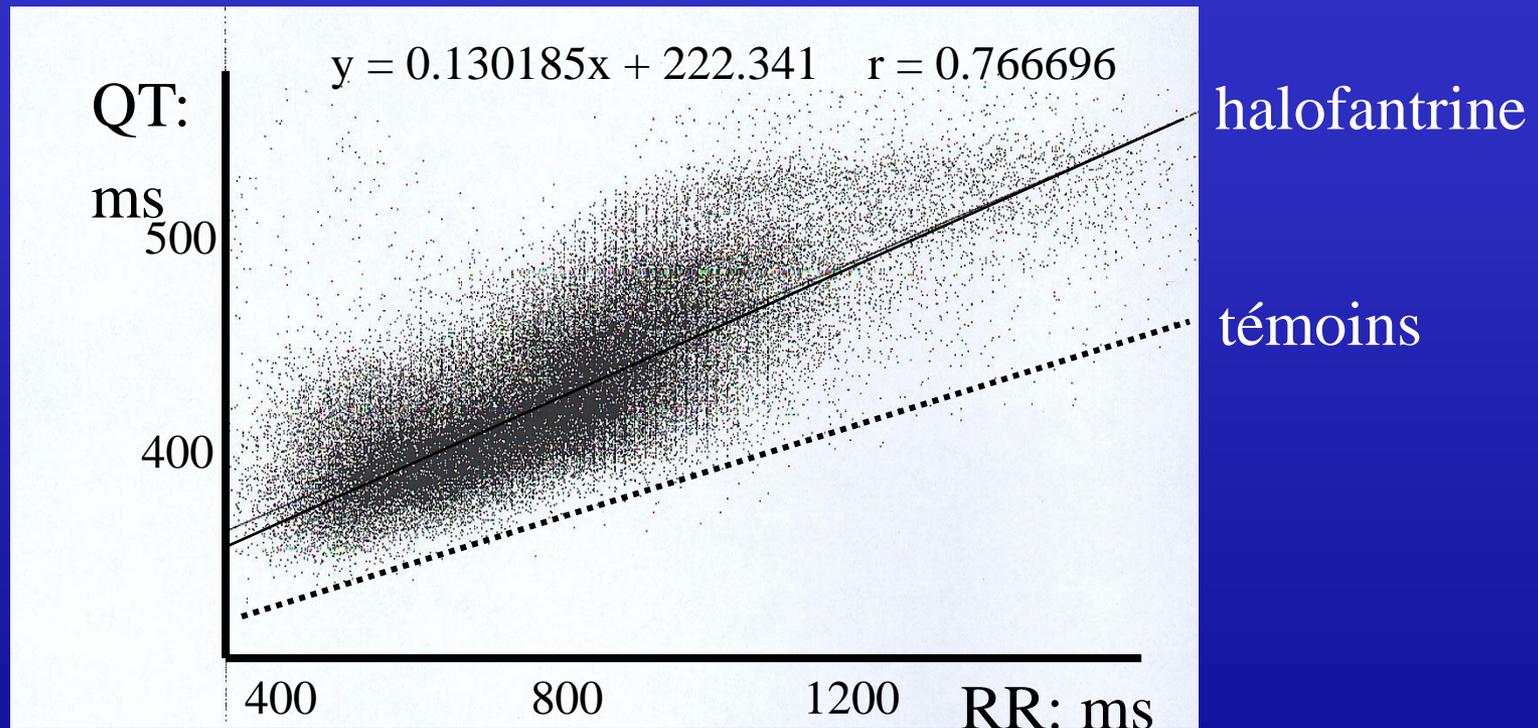
absence d'effet cardiotoxique documenté.

Dynamique QT/RR sous halofantrine

L. Fourcade et al., Eur Heart J 2001

15 patients traités pour paludisme non compliqué

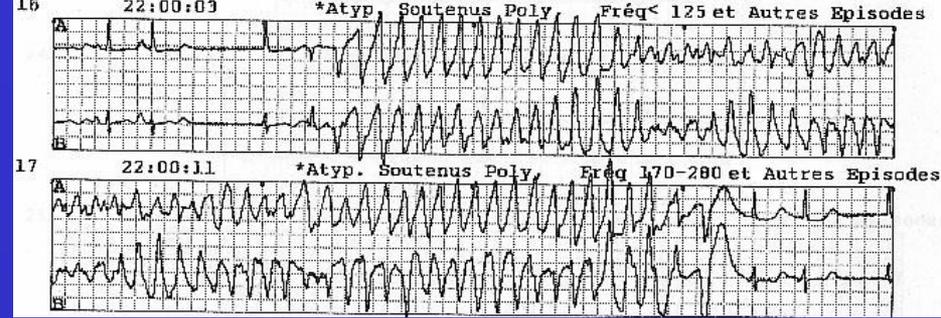
Holter ECG 24h : monitoring QT battement/battement.



Allonge QTC + augmente la dispersion QT

Différence moyenne : 0.002 ($p < 0.002$)

Risques cardiaques de l'halofantrine :



1 - des situations cliniques à risque :

cardiopathies rythmiques connues,
notion de syncopes ou de QT long

2 - des associations thérapeutiques à risque :

médicaments allongeant le QT (amiodarone, béta -)
ou hypokaliémiants (diurétiques)

3 - des séquences thérapeutiques antipaludéennes à risque :

halofantrine / quinine,
méfloquine / halofantrine

→ précautions pour la prescription (anticiper/ départ):

anamnèse, examen clinique + ECG : mesure du QTc
prescription test?

posologie de la cure de consolidation à J7 ?

DR JC VERDIER

Chimio-Prophylaxie

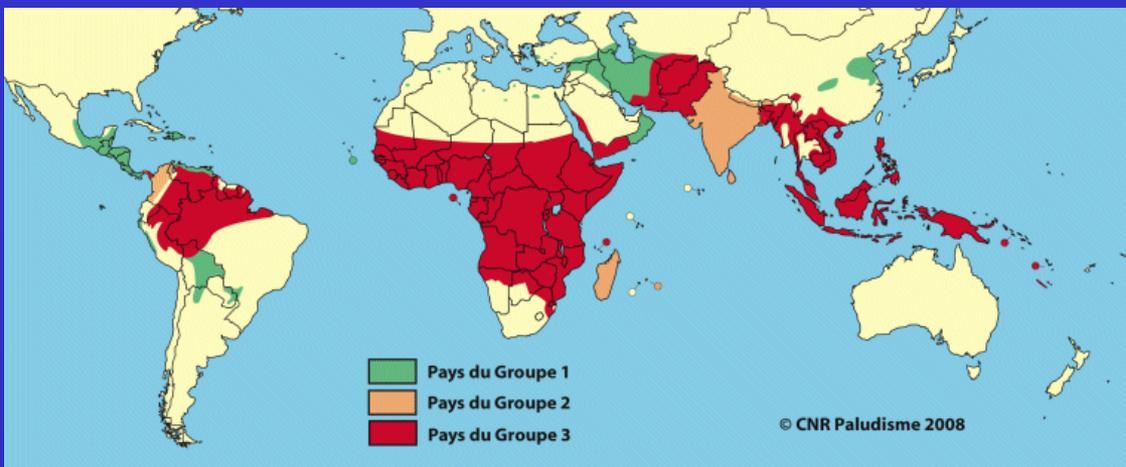


Tableau 2 Chimio prophylaxie antipaludique chez l'adulte selon les groupes de chimiorésistance, 2009
 Table 2 Antimalarial prophylaxis in adults by resistance patterns, 2009

Groupe de chimiorésistance	Population générale	Femme enceinte
Groupe 1	CHLOROQUINE (Nivaquine®) 100 mg/j Séjour + 4 semaines après	
Groupe 2	CHLOROQUINE + PROGUANIL 100 mg/j 200 mg/j (Nivaquine® + Paludrine®) ou (Savarine®) Séjour + 4 semaines après	
	ATOVAQUONE 250 mg + PROGUANIL 100 mg (Malarone®) 1 comprimé/j Séjour + 1 semaine après	ATOVAQUONE 250 mg + PROGUANIL 100 mg (Malarone®) 1 comprimé/j Peut être envisagée si nécessaire. Séjour + 1 semaine après
Groupe 3	MEFLOQUINE 250 mg (Lariam®) 1 cp/semaine 10 j avant + séjour + 3 semaines après	
	DOXYCYCLINE (monohydrate de doxycycline : Doxypalu®, Granudoxy®Gé) 100 mg/j Séjour + 4 semaines après	X

* pas d'interaction avec clopidogrel.

2- APS en traitement curatif :

prudence chez le cardiaque !!



Halofantrine contre-indiquée.

Quinine = traitement de référence: 25 mg/kg/j PO ou IV,

en 3 prises/j, durant 7 jours, ± dose de charge si forme grave;

à utiliser avec prudence (surveiller QT et kaliémie).

Malarone[®], Lariam[®] : possibles pour les accès simples.

Dérivés de l'artémisinine : autorisés (Paluther[®] IM).



COVID 19

- CHUTE DE L'ACTIVITE ASSISTANCE
- ARRET TRANSPORT AERIEN
- DEPISTAGE PCR ET IMMUNOLOGIQUE
- DEVELOPEMENT DE TELEMEDECINE

COMPLICATIONS COVID 19

- THROMBOSES
 - ARTERIELLES (syndrome coronaire)
 - VEINEUSES (thrombose veineuse et EP)
- MYOCARDITES
- PERICARDITES



TRANSPORT DU CORONARIEN



évolution insuffisance coronaire depuis 20 ans

- Coronarographie, pontage, ECG d'effort
- Angioplastie=ATL
- Fibrinolyse
- ATL stent nu anti gp IIb IIIa
- ATL stent nu + aspirine + statine
- ATL stent actif +aspirine + clopidogrel
- Traitement: B.a.s.i.c
- IRM, scanner coronaire, écho de stress
- Stent/réadaptation coronaire (étude PET)
- 4 clopidogrel en phase aigue enoxaparine iv 3000u
- **STATINE ASPIRINE DIETETIQUE 2011**

suite

- Stent résorbable (à base acide lactique)
- Score calcique ≥ 100 pathologique
- Etude courage (tt medical/stent)
- Flux Fonctionnel Résiduel
- Prolongation de double anti agregations
- Etude pegasus ticagrelor ≥ 1 an

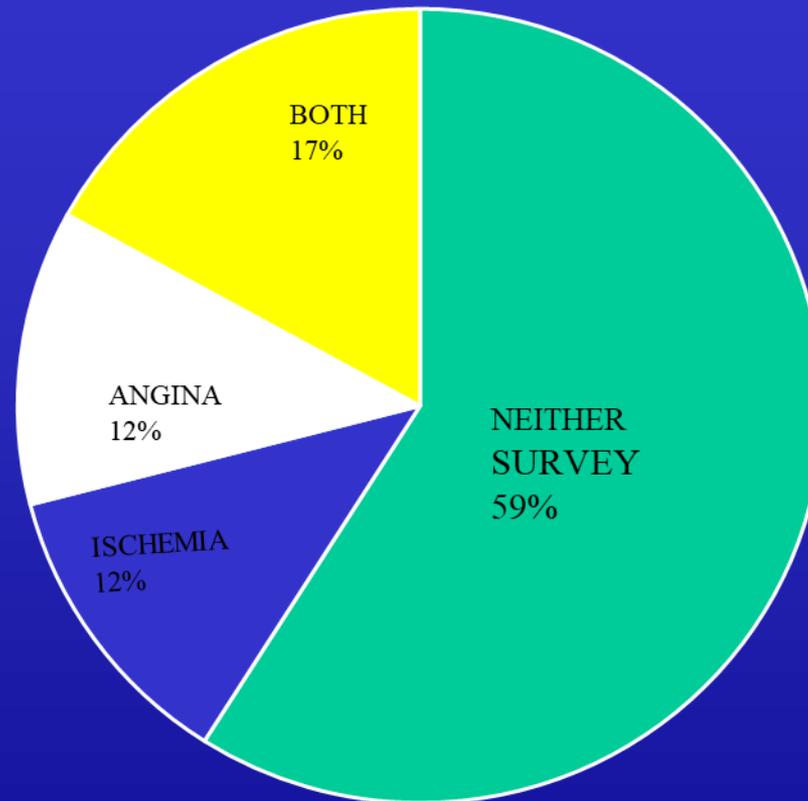
VOL ET MALADIES CARDIO VASCULAIRES

- PATHOLOGIES CORONAIRES
- 70% des appels
- Angor stable
 - » Prévoir médicaments
 - » ordonnance
 - » ECG référence

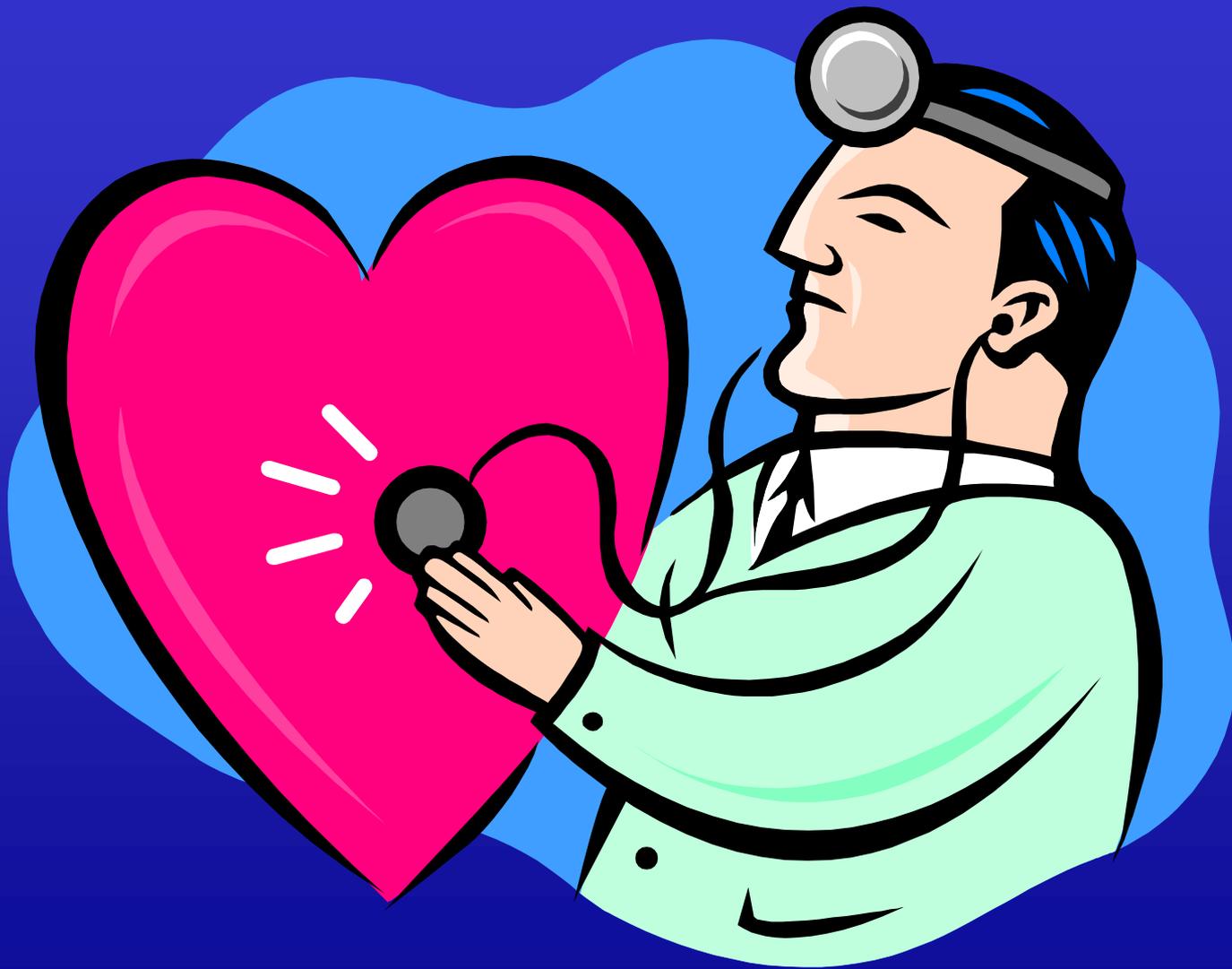
CLARIFY 2017 AHA

THE MAJORITY OF THE CV EVENT IN STROKE CAD OCCUR IN PATIENTS WITH NEVER ISCHEMIA ANGINA

% of CV DEATH OR MI DURING FOLLOW UP DERIVED FROM EACH SUBJECT



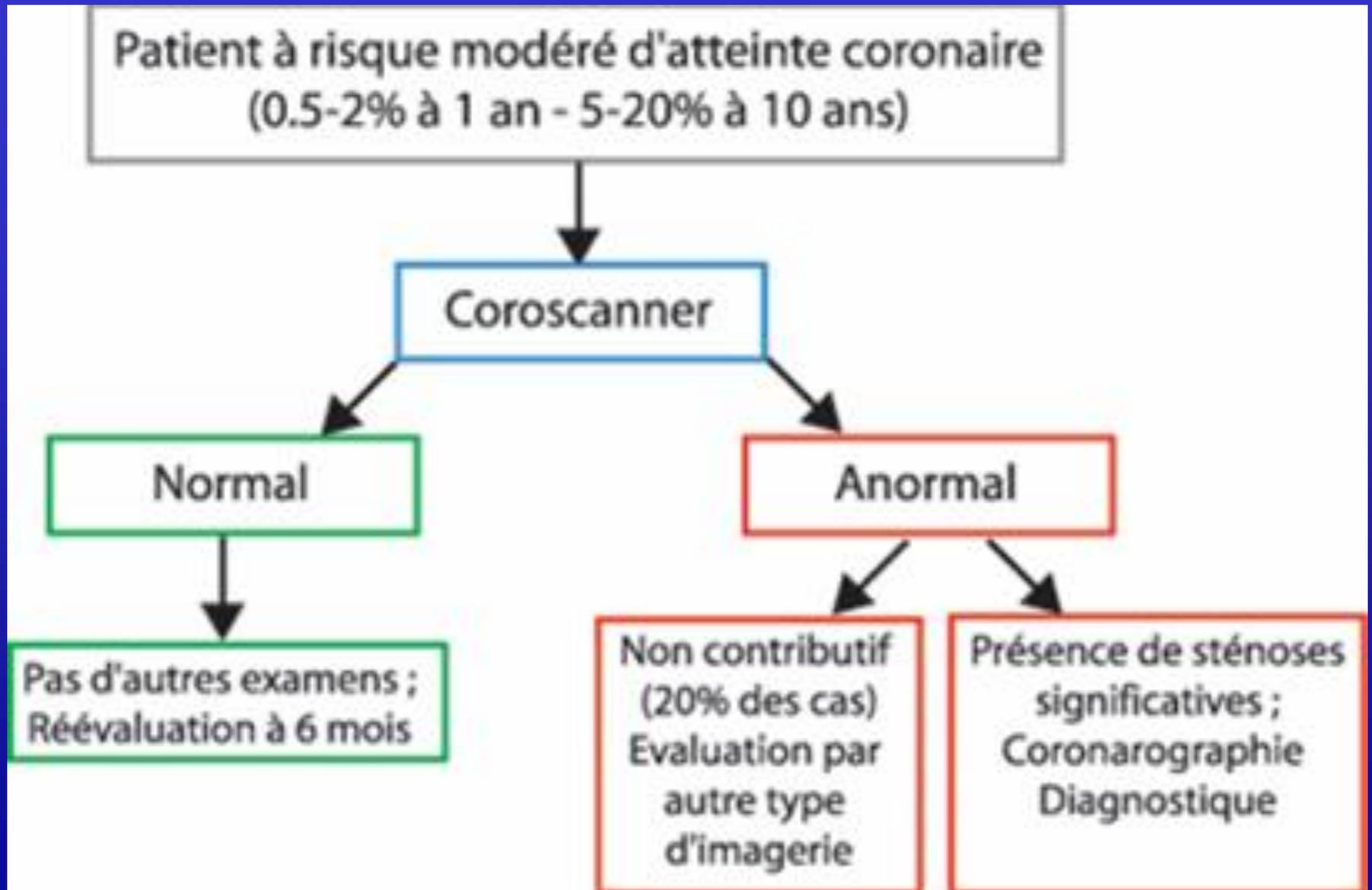
70% of event occurred in patient with no evidence of myocardial ischemia on non invasive testing therefore focusing management of stable CAD



Quand le coronarien revascularisé peut-il prendre l'avion?

- **Facteurs de risques contrôlés ou pas**
- **Etat inflammatoire**
- **Lésion stable ou instable**
- **Présentation coronarographique focale ou diffuse**
- **Qualité de revascularisation complète ou incomplète, idéale ou imparfaite**

Scanner Coronaire



Risques de complications

- **Faible chez mono tronculaire**
- **Forte si lésion instable complète non stentée, multi stentée**
- **Durée**
 - pas comparable trajet intérieur et transcontinental

FIT TO FLY



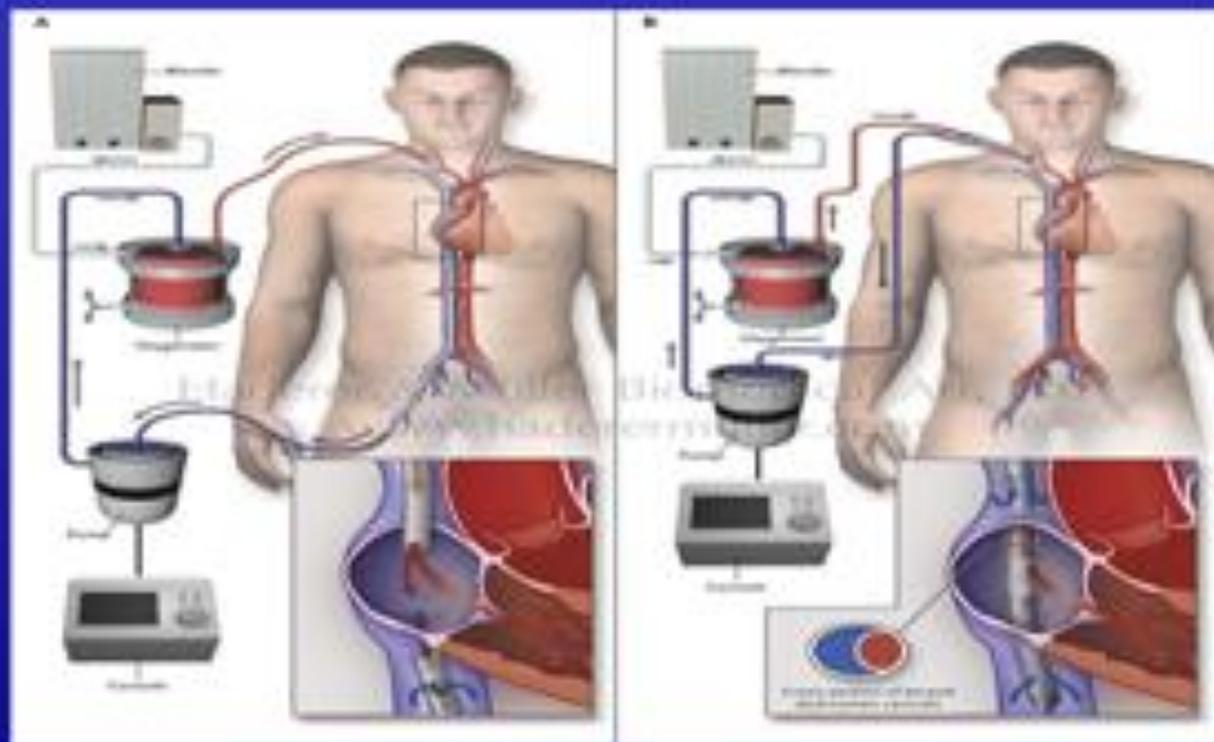
Cas clinique 2015

- Femme 60 ans bilan douleur atypique
- ECG Rythme sinusal, BBG, ETT normale
- ECG d'effort douleur à acmé de effort
- Part aux USA → infarctus massif
- Contre pulsion puis ECMO
- Frais médicaux: 1 000 000 euros
- Frais rapatriement: 2 000 000 euros

Medic'Air team at New-York hospital surgeon setting ECMO canula before flight



Ecmo



Un angor **stable** et bien traité n'est pas une contre-indication

- il faut simplement prévoir les médicaments éventuels pour une crise
garder une ordonnance détaillée et un ECG avec soi
(utile si hospitalisation)
- Après un **infarctus du myocarde** un délai de 15 jours minimum est indispensable
(et au moins 6 semaines si complication)

Contre-indications au voyage aérien passager non médicalisé

- **toute pathologie cardiaque instable ou décompensée**
- **infarctus du myocarde simple, peu étendu < 3 semaines**
- **infarctus du myocarde compliqué < 6 semaines**
- **pontage aorto coronaire < 2 semaines**

www.respir.com/doc/abonne/base/VoyagesAvion.asp

Accepter ou refuser (le plus souvent dans son propre intérêt) un patient à bord d'un aéronef commercial ne fait l'objet d'aucun consensus international formel

Ce qui est bien dommageable pour le praticien " au sol " qui n'est pas censé connaître toute les subtilités de la médecine aéronautique. D'où l'intérêt du texte suivant issu des services médicaux de la compagnie British Airways qui ont bien voulu écrire des recommandations

Ce ne sont que de simples conseils, mais qui nous paraissent plein de bon sens.

Ne pas accepter à bord (NPA) :

- - Infarctus du myocarde depuis 10 j.
- Défaillance cardiaque non traitée
- Chirurgie à cœur ouvert depuis moins de 10 j.
- Angioplastie sans stent depuis moins de 3 j., avec stent depuis moins de 14 j.
- Thrombophlébite active des membres inférieurs.
- Problèmes de saignement et de coagulation
- Mise en route récente d'un traitement anticoagulant
- www.top-depart.com/

RECOMMANDATIONS

- Après un **infarctus du myocarde** un délai de 15 jours minimum est indispensable (et au moins 6 semaines si complications)
- www.medsyn.fr/perso/g.perrin/aero/public/maladies/cardiaque.
- www.doc-laconsultation.com/contr_indic_voyage_avion
contre indications OMS

Pour les passagers malades et/ou handicapés Ces passagers peuvent accéder de façon prioritaire à l'avion

- soit en marchant
- soit grâce à un **fauteuil roulant** :
 - Soit le passager est incapable d'effectuer le moindre pas : il sera alors conduit de l'enregistrement jusqu'à son siège (cette procédure porte le nom de code **WCHC** : WheelChair-Cabin Seat)
 - Soit le passager est capable d'effectuer quelques pas de la porte de l'avion à son siège : il sera amené au seuil de l'avion et débarqué à partir du seuil de l'avion : **WCHS** (WheelChair-Steps)
 - soit le passager est capable de monter les escaliers mais nécessite un fauteuil roulant pour les longs trajets dans l'aéroport sera classé **WCHR** :WheelChair-Ramp)



EN PRATIQUE HOSPITALIERE

- A partir des éléments cliniques (douleur angineuse présente), biochimiques (augmentation de la troponine) et électrique (sus décalage précoce de ST) on peut distinguer 2 attitudes (hors complication comme OAP, TV etc)...
- **Sus décalage de ST (6 à 12 heures)** signe l'occlusion totale: reperfusion en urgence par thrombolyse ou angioplastie.+++
- **Absence de sus décalage précoce de ST** (occlusion partielle, spasme): traitement médical en USI cardiologique associant généralement dérivés nitrés, BB et antithrombotiques (aspirine+HBPM). Dans un deuxième temps, le patient pourra être évalué par coronarographie, épreuve d'effort, scintigraphie myocardique

Aide à la stratification pronostique dans les syndromes coronaires aigus

- **Marqueurs du risque thrombotique (court terme)**
 - **Angor récurrent sous traitement**
 - **Sous décalage ST**
 - **Changements dynamiques ST (monitoring)**
 - **Élévations des troponines**
 - **Thrombus visible à l'angiographie**
- **Marqueurs de la maladie**
 - **Présentation coronarographique focale**
 - **Age**
 - **ATCD IDM**
 - **ATCD d'Angor sévère**
 - **Diabète**
 - **Élévation de la CRP**
 - **Dysfonction VG**
 - **Atteinte tri tronculaire**

EVALUATION

BAS RISQUE

- Facteurs Risques contrôlés
- Pas de stigmata inflammation
- Maladie stable
- CORONAROGRAPHIE :
lésion focale mono tronculaire
- Revascularisation complète
par geste simple
- Malade contrôlé
annuellement ECG d'effort
démaquillé
- Traitement BASIC

HAUT RISQUE

- Facteurs risques évolués non
stabilisés âge extrême
- Inflammation présente CRP
FIBRINOGENE élevés
- Fraction éjection <35%
- Bnp élevé
- Angor ancien ou instable
- Angioplastie sur lésions
complexes pluri tronculaire
- ECG d'effort limite ou
douteux, maquillé
- BASIC incomplet



Insuffisance coronarienne et AVL

	QUAND	OXYGÈNE	ACCOMPAGNEMENT	MOYENS DE TRANSPORT
Pas de nécrose Angioplastie	J 3 du traitement	Non obligatoire	Non médicalisé	AVL assis
IdM Angioplastie FE stable	J 5 à J10 du traitement	Non obligatoire	Médecin	AVL assis
IdM compliqué: FE < 40% +/-IC +/-OAP Trt +/- optimisé +/-Trt impossible sur place	Le plus tôt En locorégional vers structure cardio-médico- chirurgicale adaptée (jurisprudence MAF 2013)	Oui 	Médecin & Infirmière	Avion Sanitaire 

En cardiologie, Prendre l'avion c'est:

Possible:

- Angioplastie > 2 semaines
- Pontages > 3 semaines
- Infarctus > 3 semaines



Pas possible:

- Thrombose veineuse récente
- Insuffisance cardiaque non contrôlée
- Hypertension artérielle pulmonaire
- HTA sévère non équilibrée



Références pour expertises médicales
International Air Transport Association



2020

Count the day of operation and the day of travel in calculating the number of days post incident.

Diagnosis	Assessment by a doctor with aviation medicine experience	Accept	Comments
Cardiovascular and other Circulatory Disorders			
Angina	Unstable angina or angina with minimal exertion	Controlled with medication. No angina at rest.	
Myocardial infarction	Within last 10 days or high risk (EF<40%, heart failure, pending further investigation, revascularisation or device therapy)	≥10 days if uncomplicated	
Cardiac failure	Acute heart failure or uncontrolled chronic heart failure	If cardiac failure is controlled and condition is stable	Adequate control is someone that can walk 50 meters or go up a flight of stairs on room air at a normal pace without breathlessness. Otherwise, in-flight oxygen needs to be considered
Pulmonary oedema	Unresolved	Resolved pulmonary Oedema + any precipitating condition	May need also to comply with myocardial infarction rules
Cyanotic congenital heart disease	All cases		In-flight oxygen needs to be considered in all cases
Cardiac surgery	9 days or less for CABG and valve surgery. Recent transpositions, ASD, VSD, transplants etc.	≥10 days	ASD = atrial septal defect VSD = ventricular septal defect CABG = coronary artery bypass graph
Angiography (Heart – Coronary artery X rays)	24 hours or less	≥24 hours if original condition is stable	
Angioplasty with or without stent (Widening of arteries)	2 days or less	≥3 days if asymptomatic	
Pacemaker or defibrillator implantation		≥2 days if no pneumothorax and rhythm is stable	
Ablation therapy		≥2 days	Patient flying within a week of the procedure is considered at high risk of DVT
Deep venous Thrombosis of legs	If active	Once asymptomatic	Stable on oral anticoagulants

Accidents vasculaires cérébraux

- **Ischémique 80 % (urgence neuro vasculaire)**
- **Hémorragique**
- **Toujours attendre 5 jours avant tout transport aérien**
- **Passagers à risques**
 - **Sténoses carotidiennes 70%**
 - **AVC moins 6 mois**
 - **Femme artéritiques HTA**
 - **INR instable (préférer les nouveaux anticoagulants)**

AIT

- Définition : Déficit neurologique inférieur à 1 heure, causé par une ischémie focale cérébrale, médullaire ou rétinienne, sans preuve d'infarctus aigu.
- Cette définition nécessite la pratique d'une Angio-IRM précoce montrant une séquence de diffusion négative. Une diffusion positive multiplierait par 7 le risque de récurrence ischémique précoce.
- Prise en charge initiale préconisée (cf. HAS) :
 - => ARM cervico-encéphalique à défaut angioscanner, doppler trans-crânien, DTSA
 - => ECG, biologie standard
 - => Echographie trans-oesophagienne, Holter éventuel

Transports d'AIT (IATA 2011)

- Avant J2 : Médicalisation avec un médecin; O²; contrôle PA
- A partir de J2 : Après examens appropriés
(IRM /ARM, ECG, Holter, ETO, DTSA, Biologie) → :
NON MEDICALISE

AVC :

Etiologie

- 80 % correspondent à des infarctus cérébraux
- 15 % correspondent à des hémorragies cérébrales
- 5 % correspondent à des hémorragies méningées
- Moins de 1 % : les thrombophlébites cérébrales, les dissections carotidiennes et vertébrales (15% des AVC avant 45 ans)

**Conséquences
physiopathologiques de
l'AVC ischémique et
risques durant
transport**

(REDONDO 2006)

- Vascularisation artérielle cérébrale de type terminal (pas de suppléance)
- Ictus (quelques heures) et œdème cérébral réactionnel (quelques jours)
- Lésions irréversibles au-delà de 7 minutes d'occlusion artérielle
- Risques de la mobilisation => diminution de la PA avec bas débit cérébral, mobilisation d'un embol cardiaque (30% des AVC ischémiques).
- Modification de la pO² en cabine pressurisée.

AVC : Risques évolutifs

- L'autorégulation de la circulation cérébrale est perturbée à la phase aiguë, une chute de pression artérielle même minime diminue le débit sanguin dans la zone de pénombre et favorise l'extension de l'infarctus en particulier chez l'hypertendu dont l'autorégulation est déjà perturbée => Respect de l'HTA sauf si insuffisance cardiaque ou dissection associées.
- Le risque de transformation hémorragique est fonction de la taille de l'infarctus, de l'effet de masse, d'une hypodensité précoce au scanner crânien, d'un âge supérieur à 70 ans et d'une origine cardio-emboligène.

- La **transformation hémorragique** spontanée a été étudiée dans les infarctus cardio-emboliques, sa prévalence à l'autopsie atteint 30% et à l'IRM près de 69 à 85 %.
- Elle survient principalement dans les deux premières semaines (10% dans les 24 premières heures, 39% la première semaine et 54% la deuxième semaine)
- La réalisation éventuelle d'une thrombolyse sur un AVC ischémique n'affecte pas les prescriptions de transport (ECASSIII , et SITS-ISTR) en terme de risque de survenue d'une hémorragie intra-crânienne

AVC ischémiques : Rapatriement

Bilan : ARM/IRM/TDM à J0 et J3, DTSA, ETO, Holter

➤ Jusqu'à J6: Médicalisé avec Dr + PCI + O² (SpO² > 95%)

➤ Récupération complète (Ré hospitalisation préférable avant J10):

=> De J6 à J15: IDE+ WCHS +O² (SpO² > 95% jusqu'à J15)

=> A partir de J15 : Retour sans escorte médicale

➤ Récupération incomplète (Ré hospitalisation obligatoire):

=> Après J6 : Médicalisé avec Dr + PCI + O² (SpO² > 95% jusqu'à J15) si troubles de la déglutition ou complications secondaires

=> Après J15 : Médicalisé avec IDE en PCI sans O² si déficit stable

AVC hémorragiques

- Mettent en jeu d'emblée le pronostic vital
- Hémorragie méningée : risque de récurrence hémorragique et de spasme artériel
- Hémorragie intra-cérébrale : HTIC, effet de masse et risque d'engagement.
- Pas de règles sur le mode de rapatriement, fonction de la clinique et du traitement entrepris.

Autres pathologies

- Hypertension (oubli traitement, étude Sprint)
- Pace maker portiques interdits
- Troubles du rythmes (ablation, live vest)
- Insuffisance cardiaque
 - Ischémique
 - Valvulopathie
 - CMD
 - il faut supporter une désaturation 10%
 - » Augmentation travail Cx 20%

Insuffisance cardiaque AHA2014

- FEVG altérée 45%
- FEVG préservée 55%
 - ➔ par atteinte diastolique 70%
 - ➔ fonction diastolique normale 30%
- FEVG altérée = 70% coronaropathie
- FEVG préservée = diabète, sujets âgés

Traitement actuel de l'insuffisance cardiaque

- **FEVG altérée: →**
- IEC 16% (étude solvd) AAI (charm)
- BB 30% (études: merit hf. cibis)
- diurétique
- Anti aldosterone 22% (rales)
- Angiotensin- neprilysin inhibitor (nouveau ↓ Σ
↓TA ↓aldosterone +diurétique)
- Digoxine place réduite (ac/fa, donne trouble du
rythme ventriculaire)

Traitement actuel de l'insuffisance cardiaque

- FEVG préservée →

**Pas de traitement efficace
systématisé**

**Contrôle de la pression de
remplissage (PA)**

**Pré
charge**



**Post
charge**

Insuffisance cardiaque explication

AUTRES PATHOLOGIES

- **PERICARDITE** (pas de boissons gazeuses)
- **EMBOLIE PULMONAIRE**

19/11/2007

Ski - CM (F) - hospitalisée



La slalomeuse a été hospitalisée à Calgary, au Canada, pour une embolie pulmonaire et sera absente des pistes au minimum six mois. *«La skieuse de la Toussuire a été prise de violentes douleurs thoraciques au Canada en fin de semaine dernière, a indiqué la Fédération française de ski (FFS). Une radio pulmonaire a permis de déceler une embolie que le scanner effectué le soir même à l'hôpital de Calgary a confirmé.»* (photo archive L'Equipe) devrait être rapatriée en France en milieu, voire en fin de semaine

Probabilité clinique de l'embolie pulmonaire

Plusieurs scores disponibles

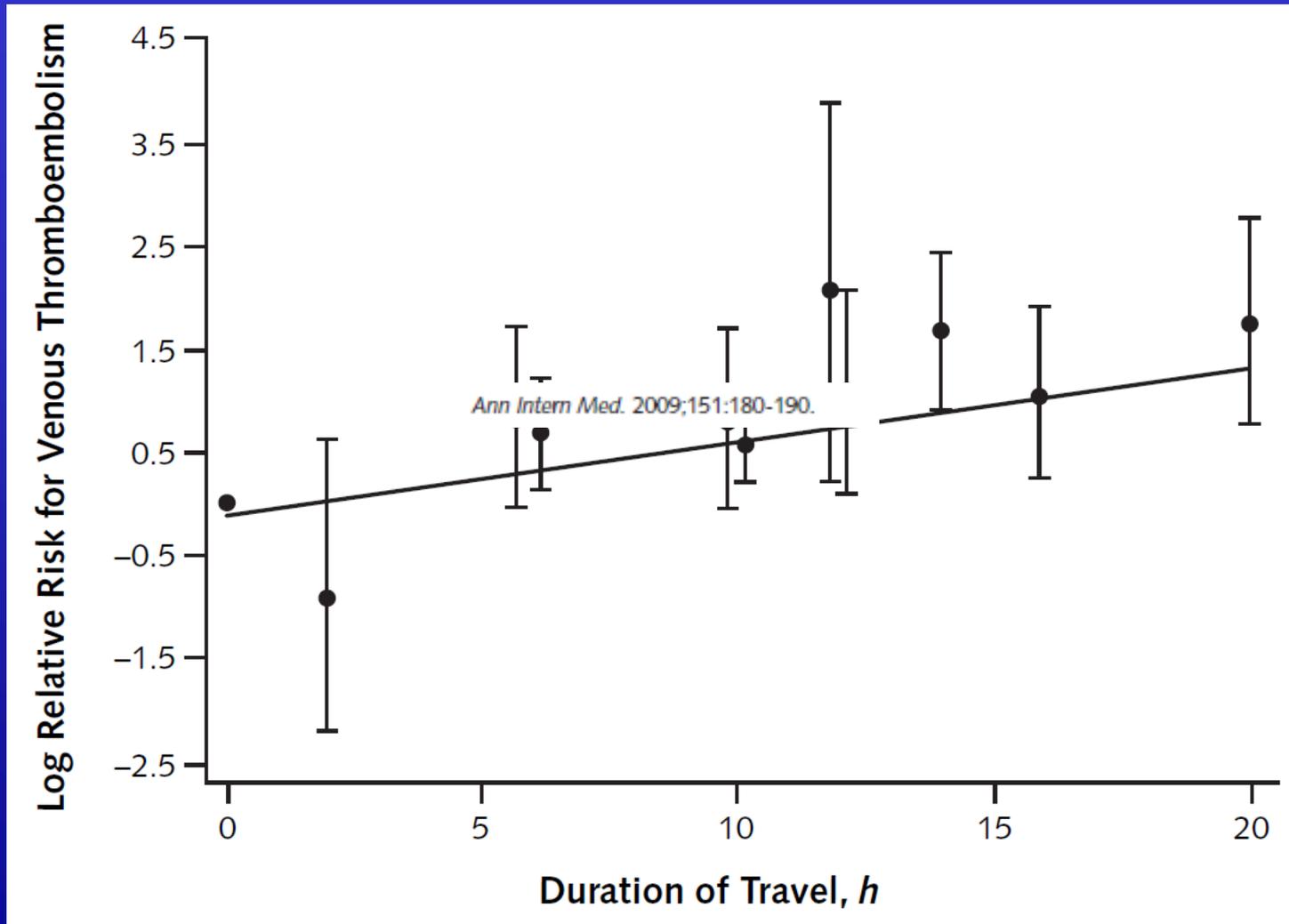
Versions simplifiées équivalentes aux scores initiaux

résultats équivalents

Tout cela ne permet ni d'éliminer l'EP ni de la confirmer

Mais permet d'avoir une idée...

Risque et durée du vol



Probabilité clinique d'embolie pulmonaire

Cancer évolutif (tt en cours dans les 6 mois ou palliatif)	+ 1
Symptômes cliniques de thrombose veineuse	+ 1
Fréquence cardiaque supérieure à 100	+ 1
Immobilisation ou chirurgie dans le mois précédent	+ 1
Antécédent thromboembolique veineux	+ 1
Hémoptysie	+ 1
Absence d'alternative diagnostique	+ 1

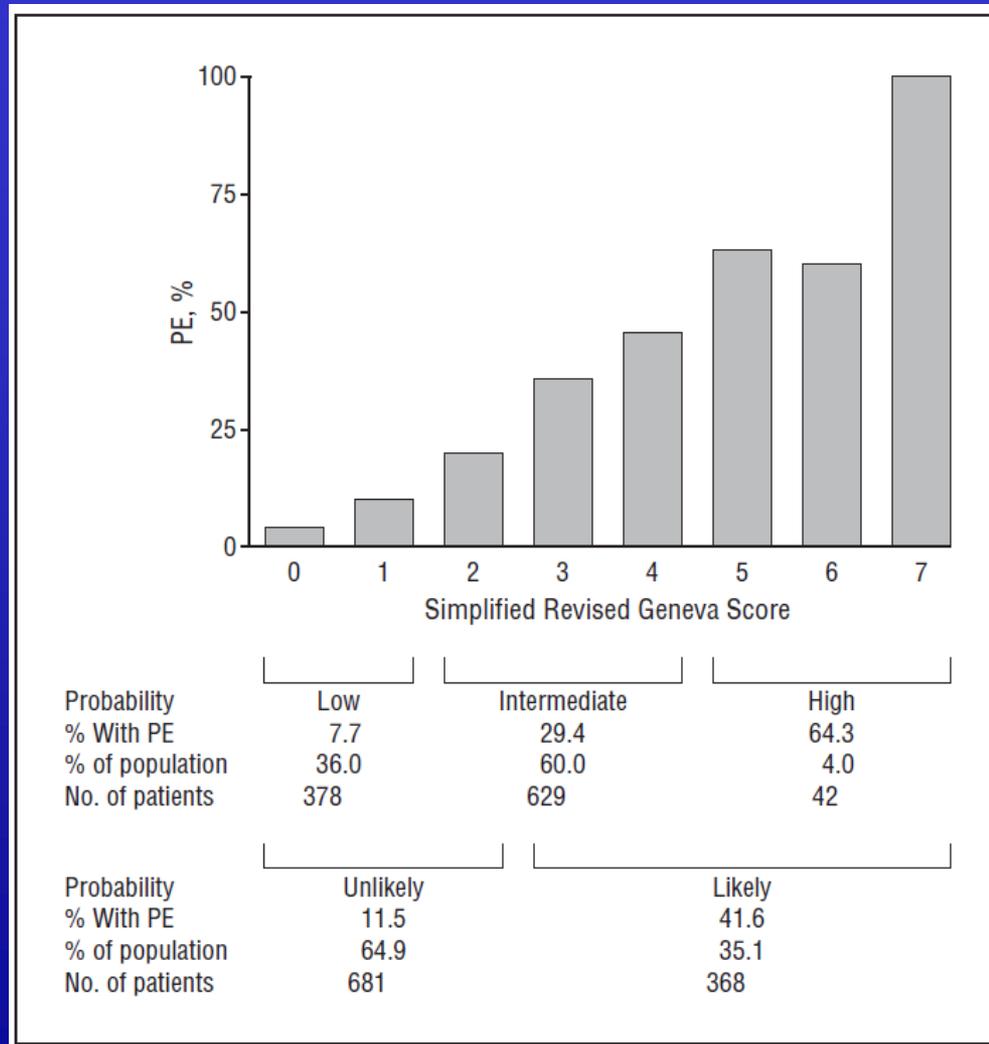
Score \leq 1: EP improbable

Score $>$ 1: EP probable

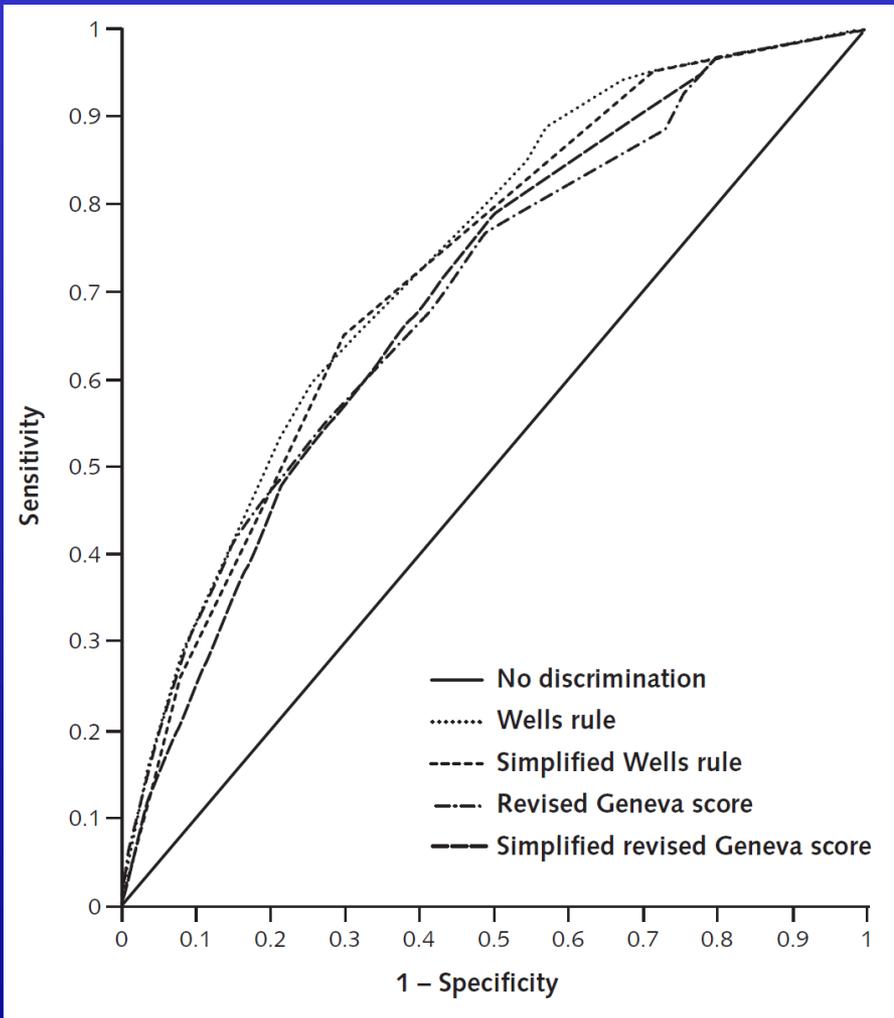
Probabilité clinique de l'embolie pulmonaire

Variable	Points
<u>Facteur de risque</u>	
Age > 65 y	1
antécédent MTEV	1
Chirurgie ou fracture < 1 mo	1
Cancer actif < 1 an	1
<u>Symptomes</u>	
Douleur unilaterale d'un membre inf	1
Hemoptysie	1
<u>Signes cliniques</u>	
FC 75-94 bpm	1
≥ 95 bpm	1
Oedeme douloureux unilaterial	1

Probabilité clinique de l'embolie pulmonaire



Performance des 4 scores



Wells: 0.73
Wells simplifié: 0.72
Genève: 0.70
Genève simplifié: 0.69

Radiographie de thorax

Élimine d'autres diagnostics

Normale dans 20% des cas

Images peu spécifiques

Pr G Meyer

D-dimère: rapport de vraisemblance négatif

VALEUR SEUIL = âge x 10

Test	n	nLR
ELISA quantitative	2375	0.01 (0.00-0.04)
latex quantitative	596	0.20 (0.10-0.39)
Latex semi-quantitative	201	0.29 (0.03-2.46)
hemagglutination	791	0.31 (0.18-0.56)

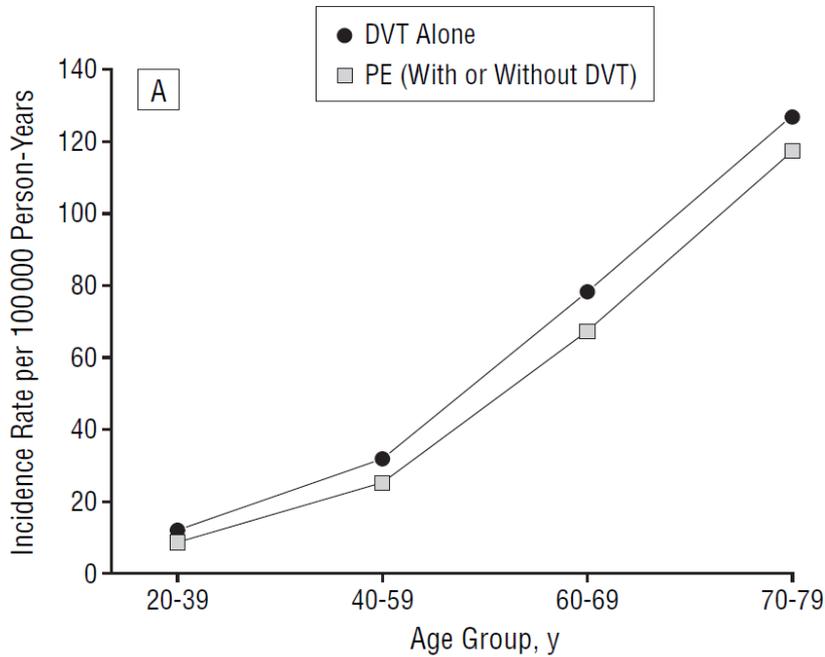
Chirurgie et risque MTEV

Surgical Procedure	No. (%)			OR (95% CI)*		
	DVT Cases (n = 3544)	PE Cases (n = 3006)	Controls (n = 10 000)	DVT	PE	DVT/PE
Surgery						
No surgery	1670 (47.12)	1332 (44.31)	6345 (63.45)	1 [Reference]	1 [Reference]	1 [Reference]
In the last 6 mo	678 (19.13)	608 (20.23)	212 (2.12)	8.66 (7.28-10.29)	9.67 (8.10-11.54)	9.39 (8.02-10.99)
6 mo or more	1196 (33.75)	1066 (35.46)	3443 (34.43)	1.08 (0.98-1.18)	1.16 (1.05-1.29)	1.10 (1.02-1.19)
Surgery by type in the last 6 mo						
Neurosurgery†	24 (0.68)	18 (0.60)	4 (0.04)	9.63 (3.15-29.46)	10.44 (3.36-32.47)	9.79 (3.38-28.36)
Respiratory surgery†	8 (0.23)	8 (0.27)	6 (0.06)	1.10 (0.34-3.57)	1.83 (0.57-5.89)	1.45 (0.51-4.18)
Cardiac surgery†‡	16 (0.45)	44 (1.16)	10 (0.10)	3.06 (1.30-7.21)	11.19 (5.47-22.86)	7.20 (3.61-14.39)
Vascular surgery†‡	56 (1.58)	48 (1.60)	15 (0.15)	9.51 (5.22-17.34)	8.26 (4.43-15.42)	9.34 (5.32-16.38)
Digestive surgery†	134 (3.78)	151 (5.02)	60 (0.60)	4.23 (3.01-5.94)	6.80 (4.91-9.43)	5.56 (4.13-7.49)
Urinary surgery†‡	14 (0.48)	36 (1.20)	11 (0.11)	0.90 (0.35-2.32)	5.77 (2.75-12.12)	3.05 (1.49-6.25)
Genitourinary surgery†§	32 (0.90)	25 (0.83)	12 (0.25)	5.30 (2.59-10.85)	5.56 (2.60-11.90)	5.94 (3.07-11.51)
Gynecological surgery†§	50 (1.41)	81 (2.69)	48 (0.91)	2.14 (1.36-3.35)	4.37 (2.94-6.50)	3.23 (2.25-4.64)
Musculoskeletal surgery†	349 (9.85)	215 (7.15)	47 (0.47)	24.01 (17.51-32.93)	17.71 (12.73-24.64)	21.31 (15.70-28.91)
Hip surgery	166 (4.68)	113 (3.76)	12 (0.12)	46.92 (25.86-85.14)	39.89 (21.76-73.16)	43.95 (24.50-78.82)
Knee surgery	95 (2.68)	46 (1.53)	8 (0.08)	39.43 (18.92-82.18)	23.87 (11.09-51.41)	31.68 (15.40-65.19)
Other musculoskeletal surgery	88 (2.48)	56 (1.86)	27 (0.27)	9.53 (6.09-14.93)	6.50 (3.94-10.71)	8.38 (5.47-12.84)

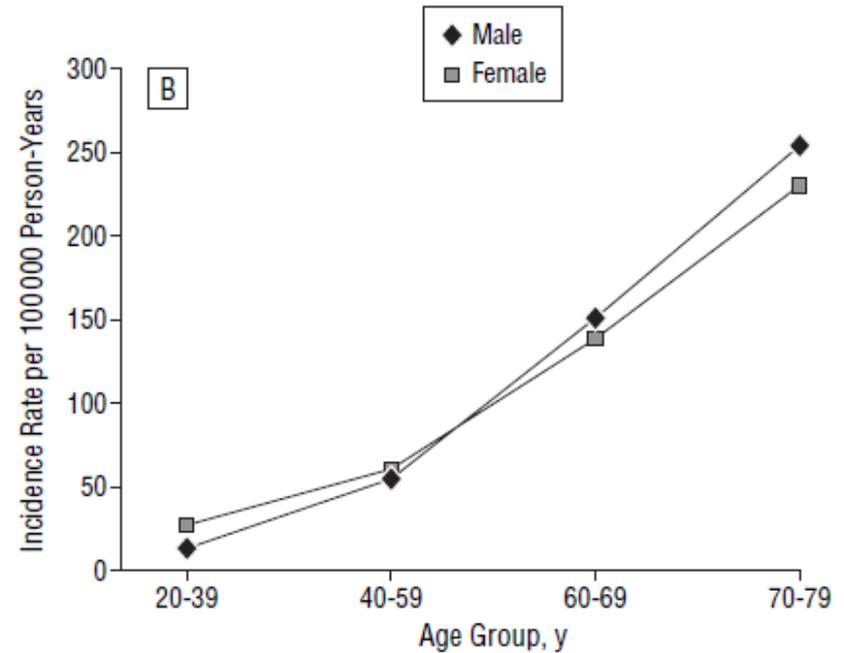
Prevalence of risk factors for thrombosis.

RISK FACTOR	% general population	% patients with DVT
PC deficiency	0.2-0.4	3
PS deficiency	0.2-0.4	1-2
AT deficiency	0.02	1
FV Leiden	5	20
Prothrombin 20210A	2	6
High concentration FVIII (>150%)	11	25
High concentration FXI (>120%)	10	19
High concentration FIX	10	20
Hyperhomocysteinemia (>18.5 $\mu\text{mol/l}$)	5	10

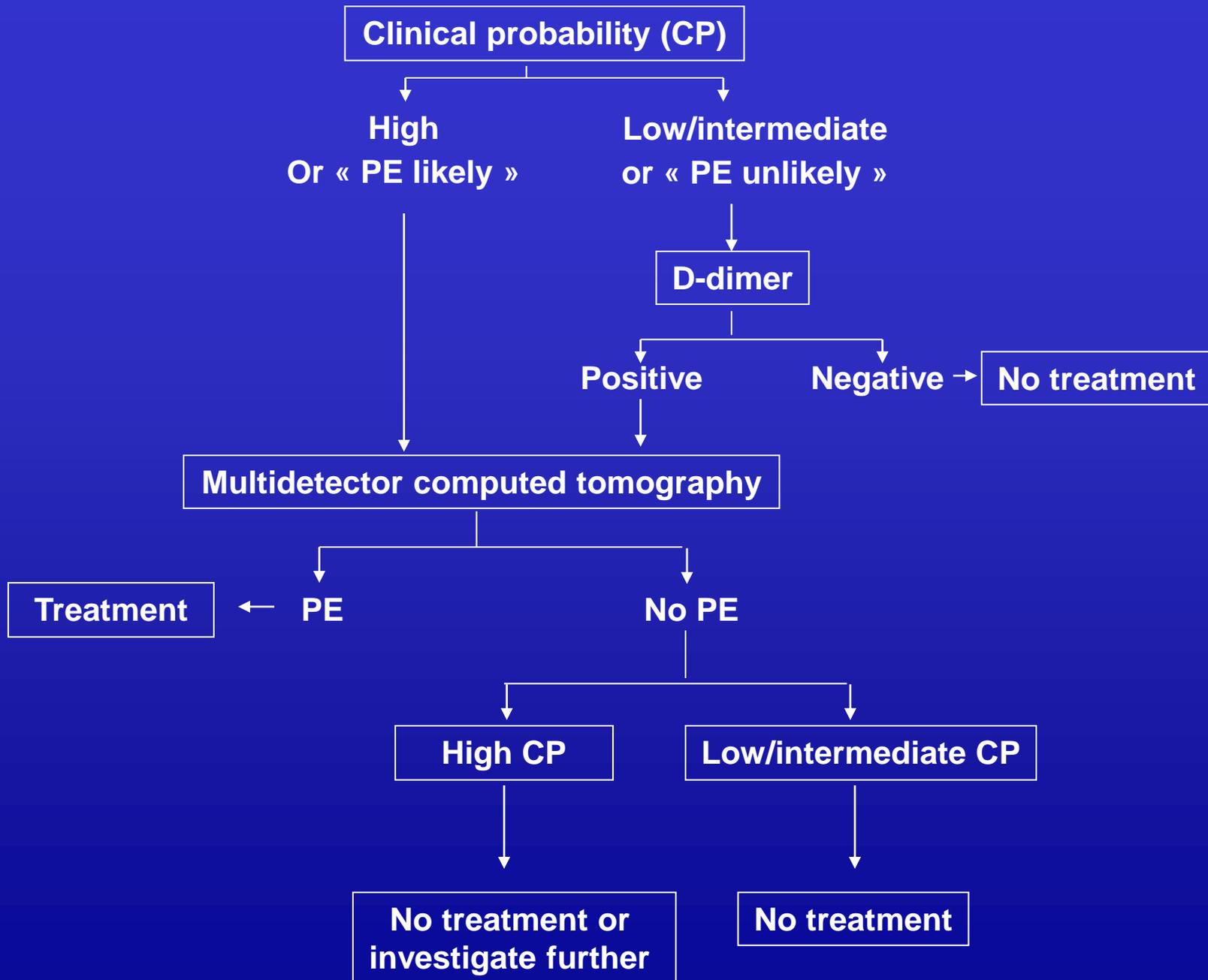
Age et risque de MTEV



DVT Alone	12.19	31.84	78.17	126.86
PE (With or Without DVT)	8.80	25.77	67.12	117.30



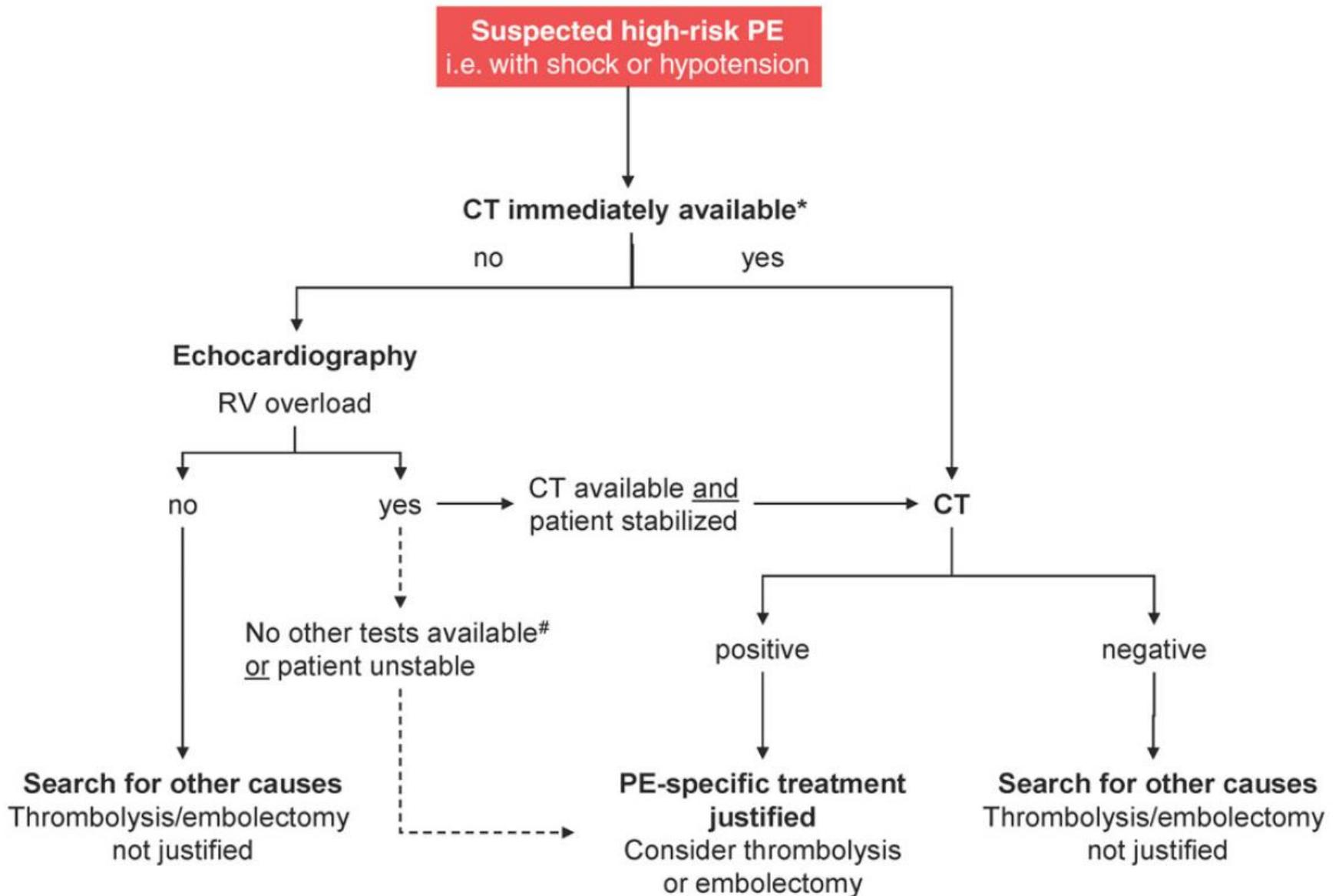
Male	14.36	55.45	151.60	225.30
Female	28.10	60.68	138.95	231.88



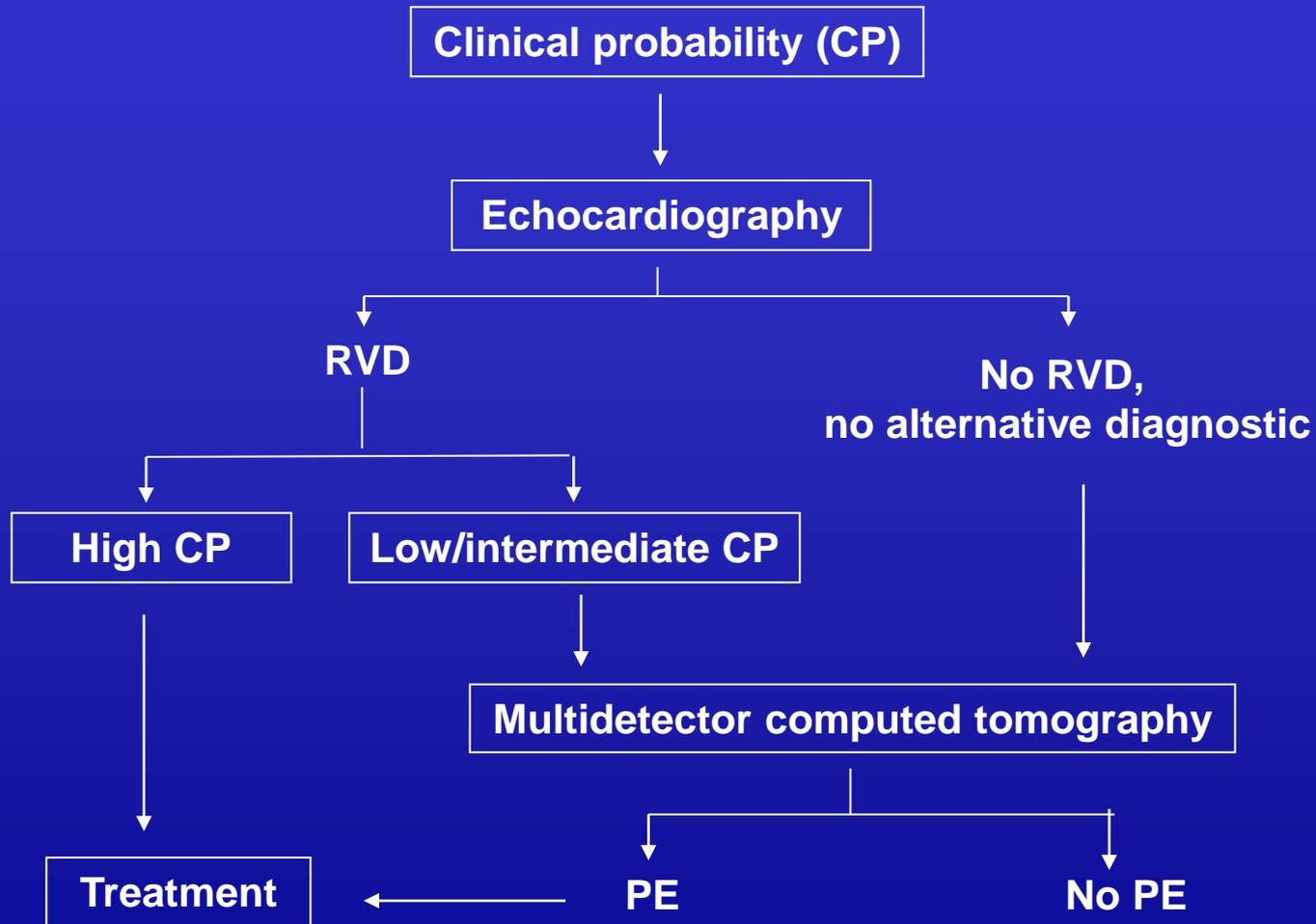
Diagnostic de l'embolie pulmonaire grave

- Probabilité clinique souvent forte
- D-dimères souvent inutiles
- Echocardiographie
- **Angioscanner spiralé**
- Echographie veineuse au lit si TVP

Diagnostic de l'embolie pulmonaire grave



Diagnostic de l'embolie pulmonaire grave



Un remplaçant pour les AVK? = NACO et maintenant appelé anticoagulant direct ADO

- Fondaparinux
- Idraparinux
- DX9065a
- Ranaxaban
- Apixaban_{asmr4}
- Rivaroxaban
- LY 517717
- YM150
- DU176b
- L'andexanet
- alpha=antidote



- ~~Tifacogin~~
- ~~NAPc2~~
- ~~FVIIai~~

- Thrombomoduline

- ~~Ximelagatran~~
- Dabigatran_{asmrV}

idarucizumab*

EMBOLIE PULMONAIRE :

Examen traitement rapatriement

➤ Examen de référence :

Angioscanner à réaliser au plus près du lieu d'évènement

➤ Traitement :

- **Introduction d'une anticoagulation dès la suspicion.**
- HBPM, Fondaparinux, HNF chez les insuffisants rénaux sévères,
- Dabigatran (antidote possible 2015), Rivaroxaban, AVK.

- **Le risque** : augmente de 18% par tranche de deux heures de vol, mais l'indice reste faible 0,4/ million de passagers
- **Rapatriement** : **Après 72h d'anticoagulation efficace, assis, avec O² en fonction de la SpO², avec médecin**
- **Evaluer le score de PESI simplifié**
- **Renseigner** : La BP, FC, SpO², le résultat de l'Angioscanner
- **S'assurer de l'efficacité de l'anticoagulation et de la stabilité hémodynamique**

LE RETOUR VEINEUX

- **VIS A FRONTE**
- **ACCELERATION**
- **PRESSION**

VIS A FRONTE

- **RESPIRATION**
- **ASPIRATION CARDIAQUE**

ACCELERATION

- **MOTRICITE DE LA VEINE**
- **POMPE MUSCULAIRE DU MOLLET**
- **POMPE CUTANEE**
- **ACTION DES APONEVROSES**

PRESSION

- **VIS A TERGO CAPILLAIRE**
- **ANASTOMOSES**
- **SEMELLE VEINEUSE PLANTAIRE**

PREMIER TEMPS

- **Systoles des veines proximales du mollet lors de flexion plantaire (talon quittant le sol),contraction des muscles du mollet, les veines distales sont en diastoles)**

Deuxième temps

- Systole des veines distales poussant le sang du compartiment inférieur de jambes vers les veines musculaires et axiales du mollet

Troisième temps

- Systoles des veines latérales plantaires profondes par l' étirement de ces veines
- Dans ces mécanismes rôle dominant de la mise en tension des aponévroses

Vitesse de circulation

- 1 cm /seconde pour la veine
- 1 cm / minute pour le lymphatique

Compression et macro circulation

- **Écrasement entre pression externe et plan durs sous jacents (os tendon aponévrose)**
- **Rôle de la graisse la pression se répartie dans tous les sens, se diffuse, diminue écrasement des tissus mous et parois vx**
- **Ce qui explique au niveau des fesses ,la possibilité de rester assis de façon prolongée**

Suite

- **Problèmes non résolus par les bas!!!!**
- **La réalité des pressions sur les différentes loges n est pas connues réellement**
- **Importante variation anatomique de M INF**
- **Découverte récemment de pressions supérieure au niveau des genoux aux zones sous jacentes en position assise !!!!**

Le port de bas de contention réduit-il les syndromes post thrombotiques? Essai thérapeutique

**Compression stockings to prevent post-thrombotic syndrome: a
Compression stockings to prevent post-thrombotic syndrome: a randomised
placebo-controlled trial** Dr Susan R Kahn, MD^{a, *}, Stan Shapiro, the lancet
Volume 383, Issue 9920, 8–14 March 2014, Pages 880–888

Le port de bas de contention dans les suites d'une TVP ne réduit pas le risque de syndrome post thrombotique ni le risque de récurrence

Commentaire: Cette étude de grande ampleur, bien menée, ne montre aucune supériorité des bas de contentions versus placebo, ni en termes d'incidence du syndrome post-phlébitique, ni en termes de récurrence de TVP

Ce travail remet en cause un véritable dogme de la médecine générale et de la médecine vasculaire.

Syndrome classe économique

- Oedème
- Bas chaussette de contention classe 2
- Eviter vêtements serrés, ceintures
- Enlever ses chaussures sur chaussettes
- Se lever régulièrement
- Veinotoniques per os et topique
- Massage mollets
- electrostimulation
- Boire
- Aspirine=0 hbpm. Xarelto. pradaxa ELIQUIS



SUJETS A RISQUES

- ATCD THROMBOSE ou EP, INR instable
- INS VEINEUSE , VARICES
- DÉFICIT protéine C .S. antithrombine III
- RESISTANCE PROTÉINE C ACTIVÉE
- NÉOPLASIE ÉVOLUTIVE
- SYNDROME NÉPHROTIQUE
- FEMME + 40 ANS HOMMES DE 50 ANS

SUJETS A RISQUES

- ÉTAT POST OPÉRATOIRE
- INSUFFISANCE CARDIAQUE
- TRAUMA MEMBRES INFÉRIEURS
- THROMBOPHILIE
- TRAITEMENT HORMONAL
- GROSSESSE ET POST PARTUM
- OBÉSITÉ

Travelers' thrombosis

John H SCURR

Stamford Hospital, London

Thrombose du voyageur

- Stamford study
- 479 passagers volontaires
- 231 passagers inclus dans étude
- 115 ont des chaussettes de contention
- 116 sans contention

Travelers' thrombosis

- Stamford study
- Recherche de caillot avant le vol par écho
- Nouveau bilan écho à arrivée

Thrombose du voyageur

- Stamford study
- CAILLOTS

- Passagers sans chaussettes.....12
- Passagers avec chaussettes.....0

Thrombose du voyageur

- Stamford study
- 12 passagers ont eu un caillot
- Aucun n'était symptomatique
- 4 ont reçu des anticoagulants
- 8 autres: monitoring doppler seulement

Thrombose du voyageur

- Stamford study
- Thrombophlébite superficielle
- Inflammation de veines variqueuses
- Passagers sans chaussettes.....0
- Passagers avec chaussettes.....4

Thrombose du voyageur

- Stamford study (lancet)
- 1 passager sur 10 a le risque de développer un petit caillot.
- On ignore combien auraient pu développer une thrombose plus importante.

Thrombose veineuse et voyage aérien

Étude LONFLIT
American Heart 2001

744 sujets

- Age moyen 46 ans
- 50 % chaque sexe
- 350 risque faible de thrombose
- 389 risque élevé de thrombose
- Durée voyage 12 heures

Incidence des thromboses veineuses

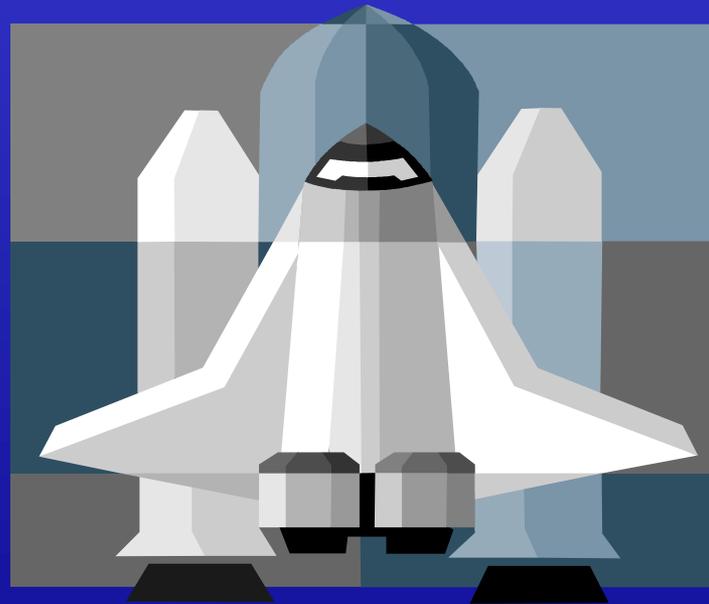
- 0% dans groupe faible
- 4,9% risque élevé
- La contention réduit de 18,75 fois le risque de thrombose 4,5% versus 0,24%

300 sujets a risques

- Groupe 1 contrôle
- Groupe 2 400 mg aspirine
- Groupe 3 énoxaparine

- Thrombose 4,8%
- Thrombose 3,6%
- Thrombose 0%

Toujours demander l'avis au médecin
Chaque cas est particulier



Bon voyage



MERCI