

Score de bulles Doppler et âge

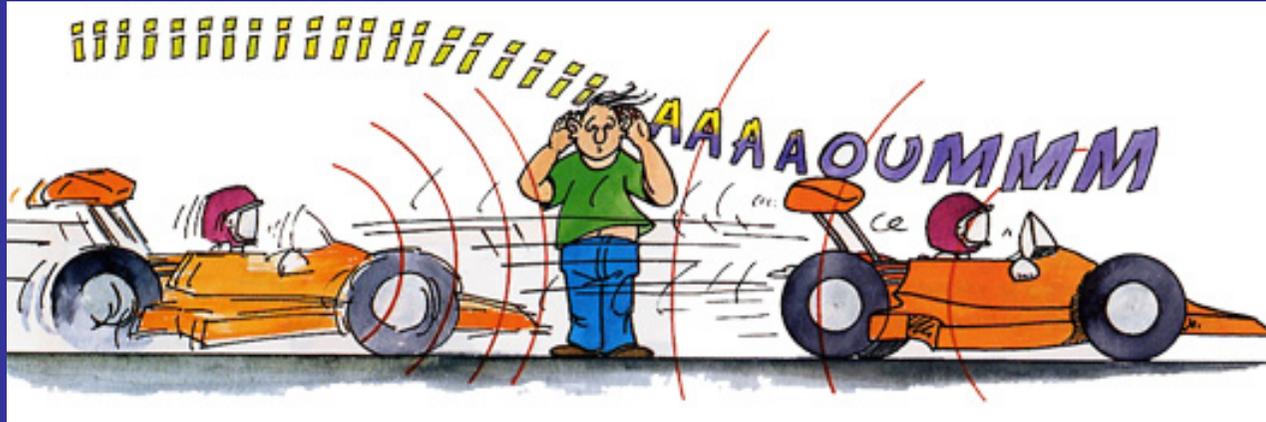


4ème journée stéphanoise de médecine de plongée
11 mars 2006

Plan:

- Introduction: le doppler et les bulles
- Compter les bulles: le doppler
- Age et autres facteurs péjoratifs
- Conclusion

L'effet Doppler vous connaissez!



Le son émis est le même mais la fréquence du son reçu change...
par rapport à l'observateur!

Utilisation du doppler en médecine depuis 1956...

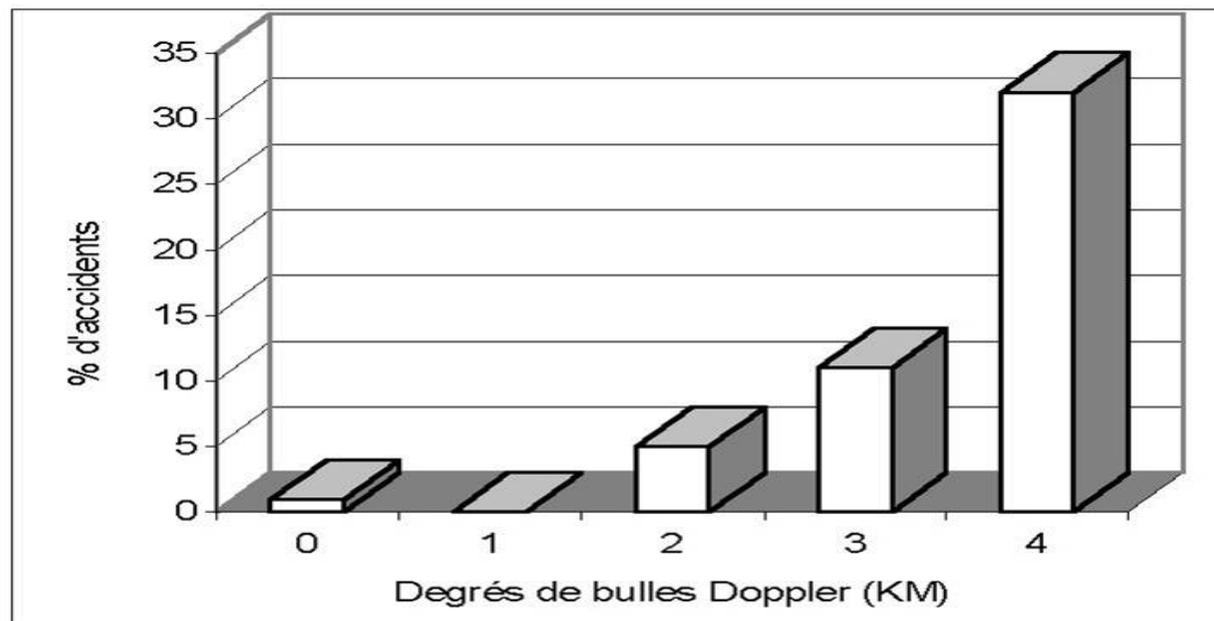
Rappels sur les bulles:

- Evolution des idées:
 - De Haldane (1906) sursaturation critique = bulle = ADD
 - Aux noyaux gazeux, microbulles et bulles (Hennessy, Yount...)
 - Modèles de décompression à gestion de bulles
- Bulles tissulaires, artérielles, veineuses...
- Des bends (bulles tissulaires)
aux ADD neurologiques centraux (bulles artérielles)

Pourquoi compter les bulles?

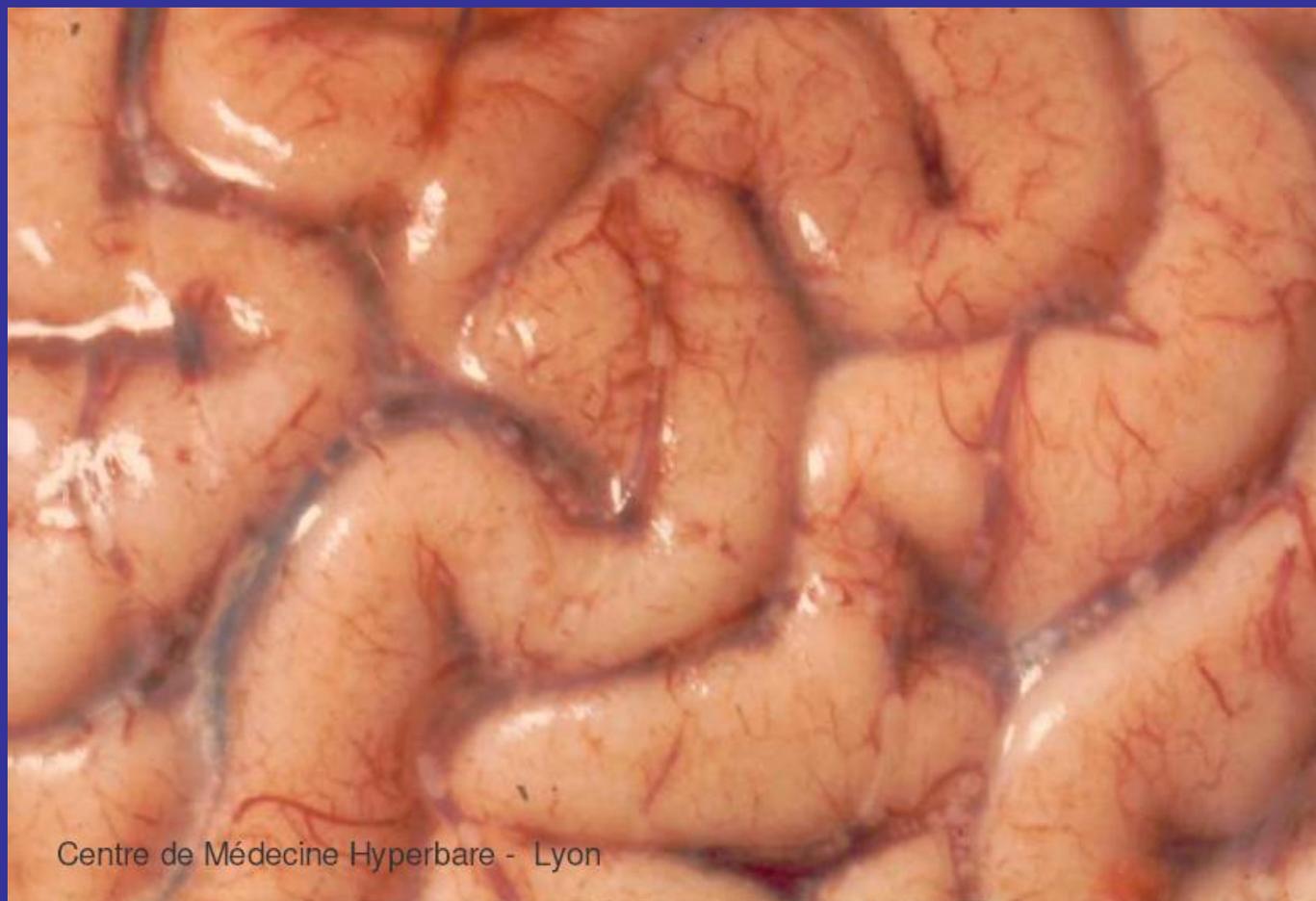
- Historiquement: suivi de déco. lors de saturations...
- Evaluation des profils de décompression:
 - Soit sur les statistiques d'ADD: échantillon, subjectif...
 - Soit en amont sur les scores de bulles...
- Evaluation des facteurs de risque: âge, vitesse...
- Conception de nouvelles tables: trimix...

- **Corrélation statistique significative entre le degré de bulles détectées et le pourcentage de d'accidents de décompression (type II).**



Pourcentages d'accidents à chaque degré de bulles détectées au repos (code KM), d'après Sawatzky et Nishi, 1990)

Petites bulles et grands effets...



Centre de Médecine Hyperbare - Lyon

Mars 2006

D. Carturan et Dr M. Donzel

7

Compter les bulles: le doppler

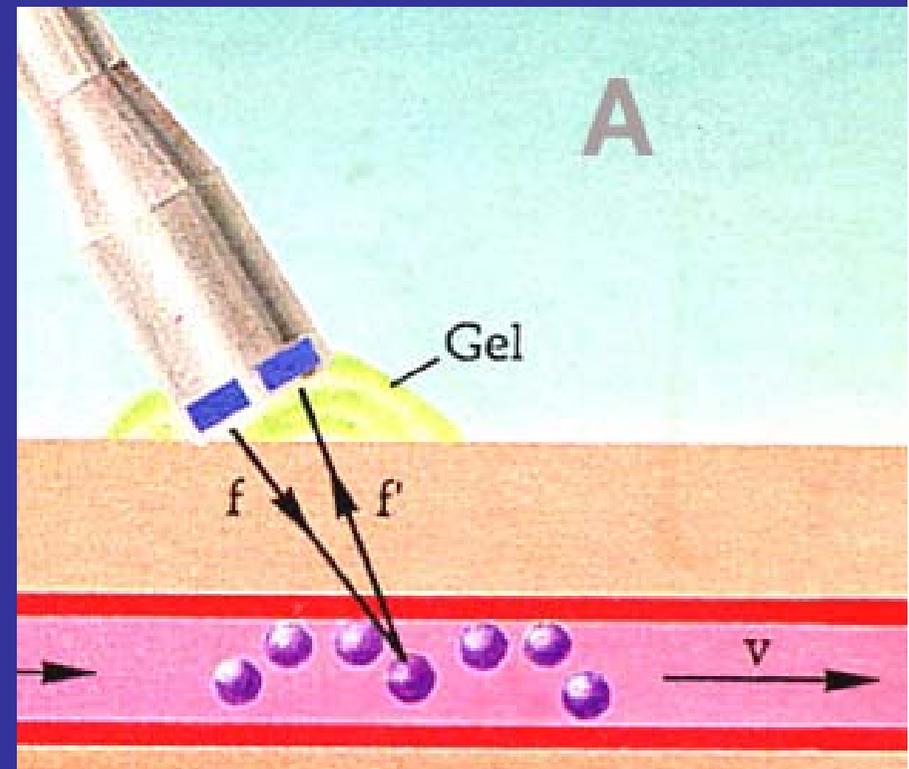


Plusieurs façons de compter les bulles:

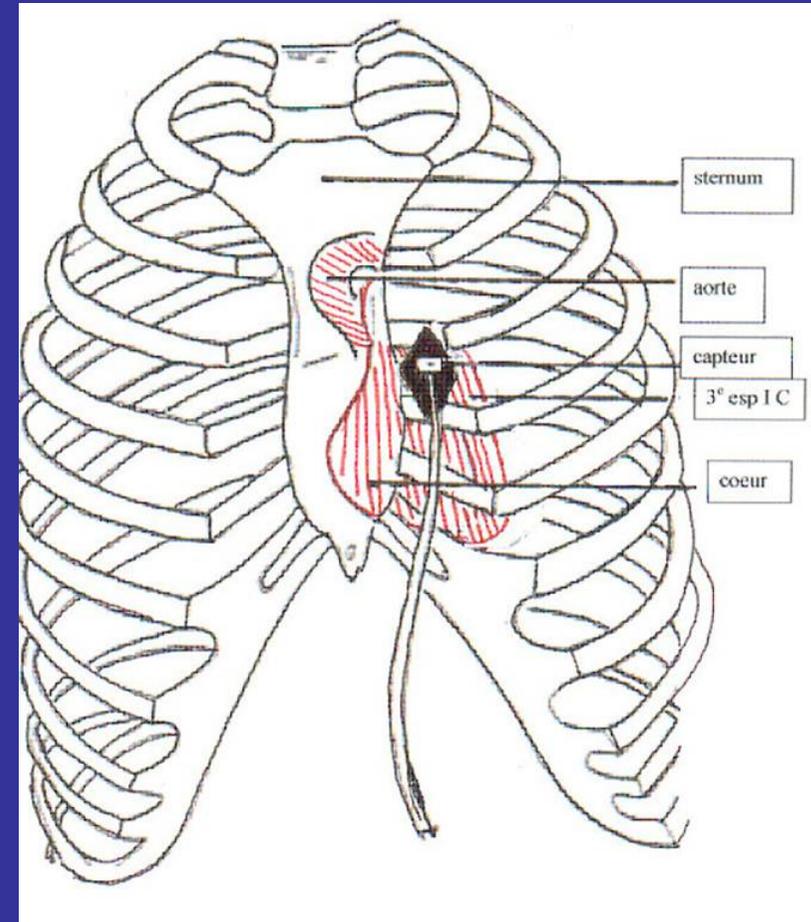
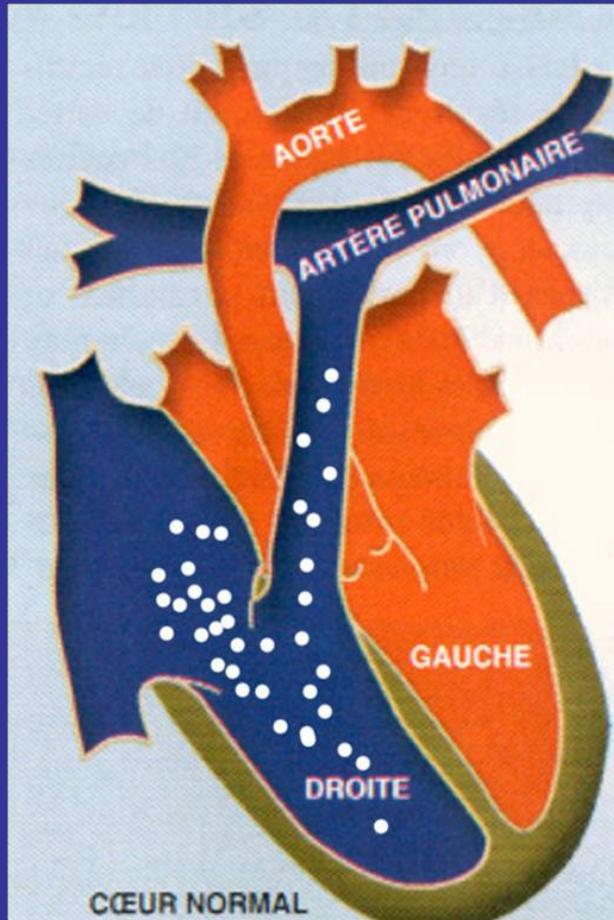
- Doppler Continu: principe d'émission et réception en continue avec deux cristaux actifs en permanence
- Doppler Pulsé: principe d'émission et réception discontinue avec une seule sonde (émettrice et réceptrice)
- Échocardiographie: imagerie en direct...
- Comparaison entre les méthodes: Brubakk 1997, 2001; Blatteau 2004

La principe du doppler continu DUG (1970):

- Basé sur la réflexion de faisceaux d'ultrasons (sonar...)
- Effet Doppler pour détecter les bulles dans le sang circulant:
 - Effet Doppler=variation de freq.
 - Globules du sang et bulles
- Deux pastilles piézoélectriques:
 - Axes 12°
- Une émettrice (5 mégahertz)
+ une réceptrice
- Profondeur cible: 4 à 7 cm
= VD cœur



Où récupérer un signal utilisable:



Réalisation pratique:

- Au chaud !



Mars 2006

D. Carturan et Dr M. Donzel

12

- Embarqué! (Plongée tek, hélium)



Mars 2006

D. Carturan et Dr M. Donzel

13

Résultats obtenus:

• Pas de bulles = 

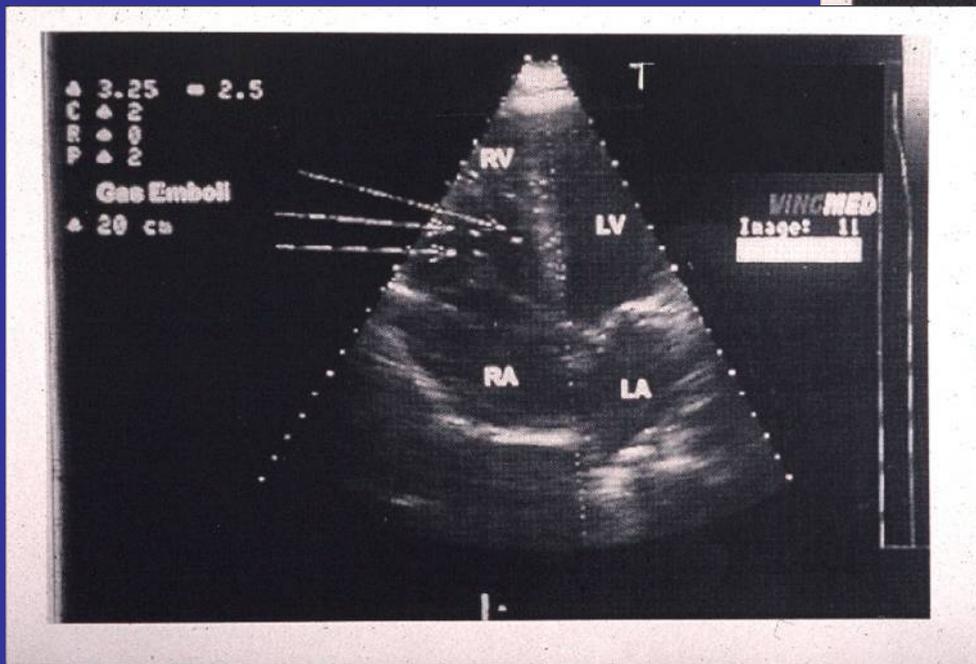
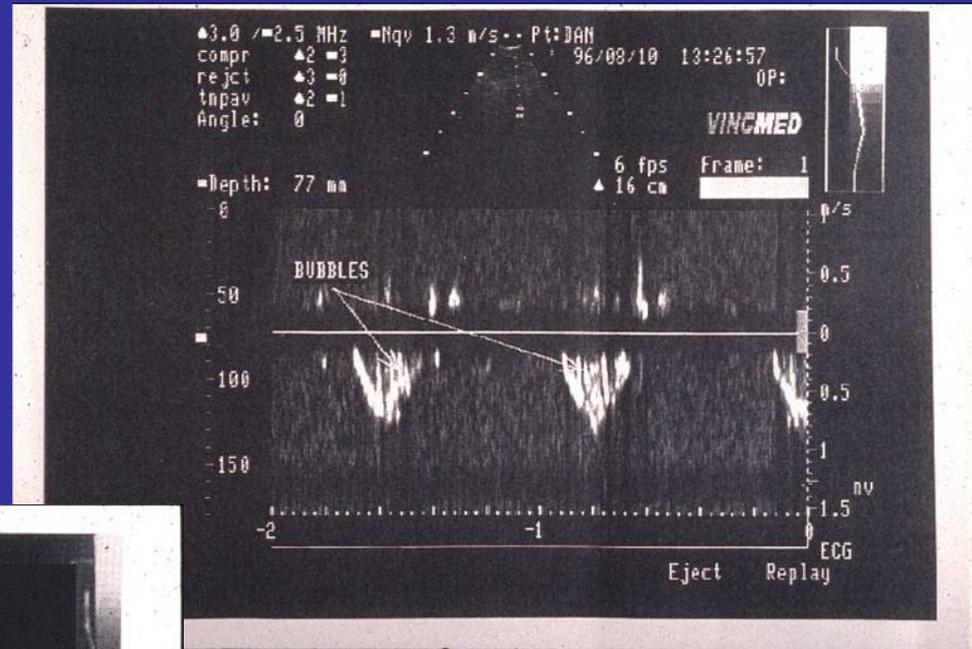
• Bulles = 

• Notation du degré de bulles
= Opérateur dépendant+++

Code de Spencer (Spencer et Johanson, 1974)

- Degré 0 : Absence totale de signaux de bulles
- Degré 1 : Quelques signaux de bulles espacés, mais la majorité des cycles cardiaques en est dépourvue
- Degré 2 : Signaux de bulles isolés ou en groupes dans moins de la moitié des cycles
- Degré 3 : Pratiquement tous les cycles cardiaques contiennent des signaux de bulles, mais qui ne couvrent pas les bruits normaux du cœur
- Degré 4 : Un flux continu de signaux de bulles couvrant les bruits normaux du cœur.

En imagerie:



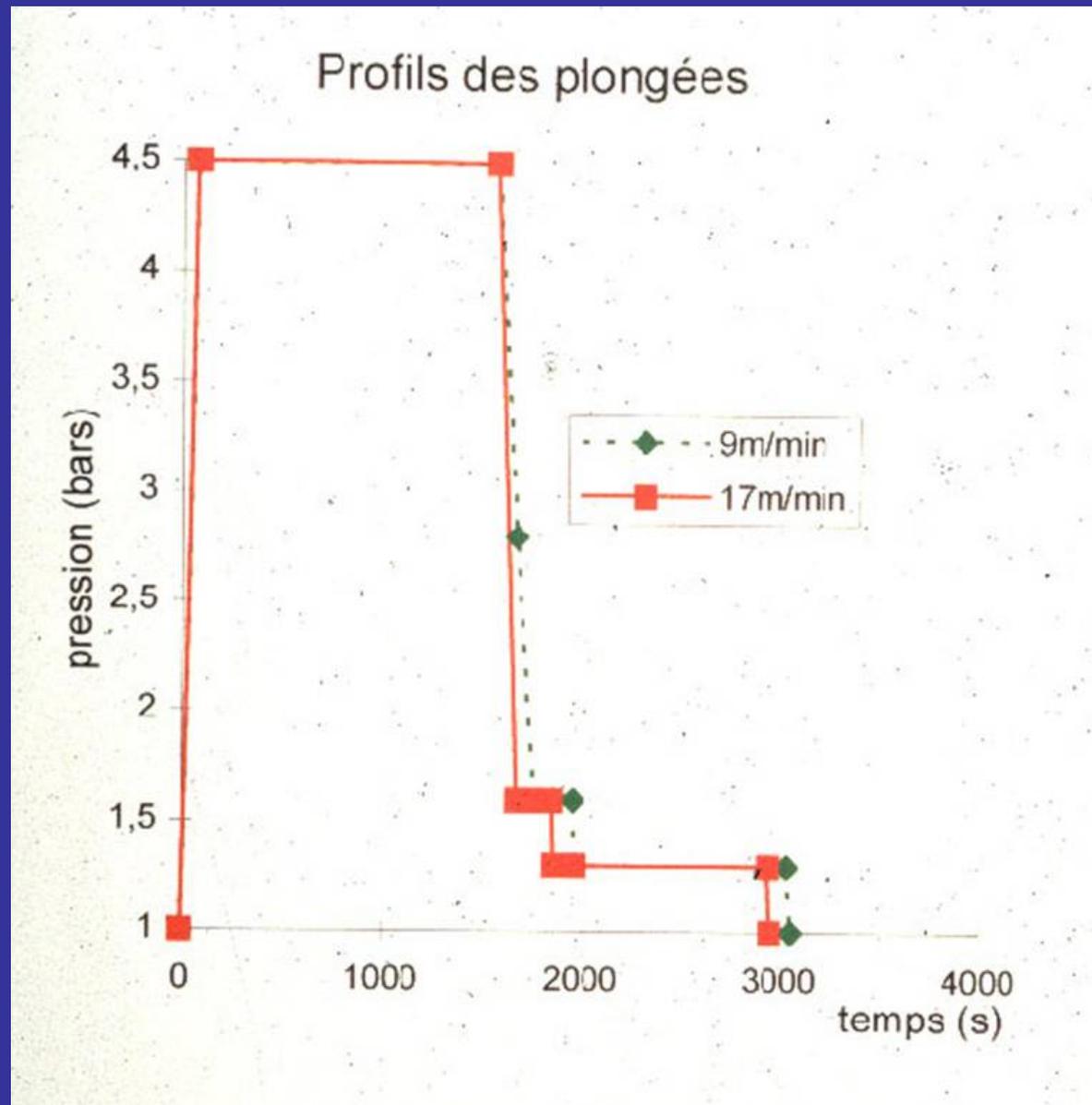
Age et autres facteurs péjoratifs

Ascent rate, age, maximal oxygen uptake, adiposity,
and circulating venous bubbles after diving.

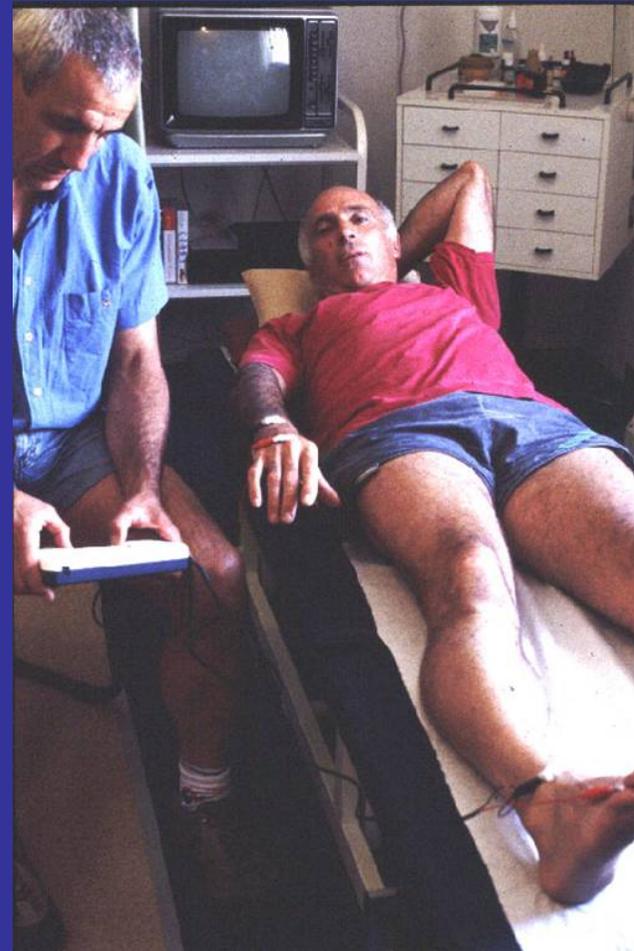
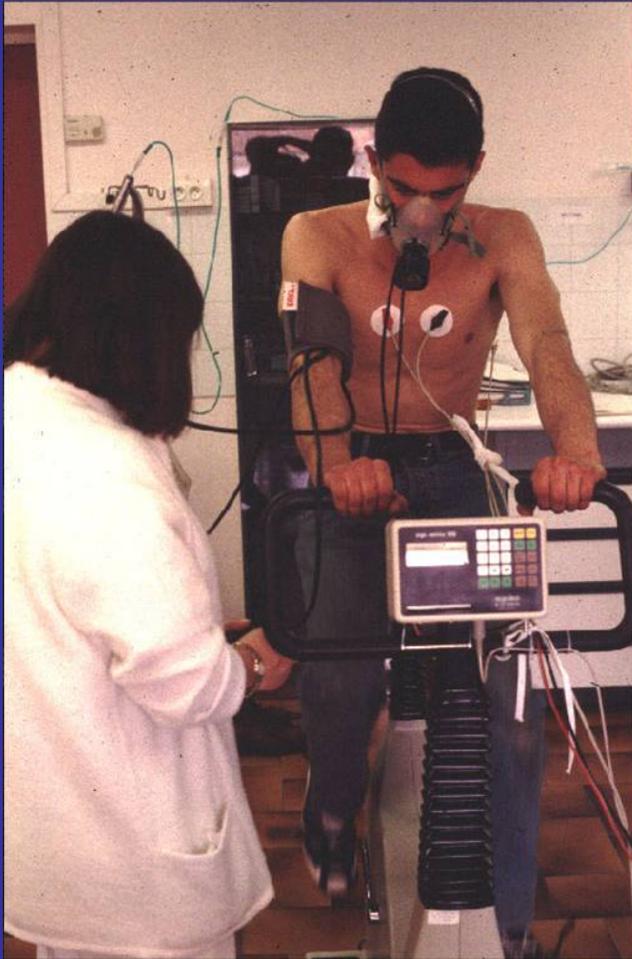
D. Carturan, A. Boussuges, P. Vanuxem, A. Bar-Hen, H. Burnet and
B. Gardette

Journal of Applied Physiology 93:1349-1356, 2002. First
published Apr 19, 2002;

Le profil:



Cobayes...



Mars 2006

D. Carturan et Dr M. Donzel

18

Echantillon:

- * 71 plongeurs impliqués (7 éliminés pour cause de signal Doppler non interprétable).
- * 1^{ère} partie : 26 plongeurs
- * 2^{ème} partie : 28 plongeurs (1^{ère} étude),
47 plongeurs (2^{ème} étude).
- * 3^{ème} partie : 1 plongeur (chambre hyperbare)
- * 120 plongées effectuées (94 prises en compte)
- * Détections faites au repos, sujets en décubitus latéral gauche.
- * 2h30 d'enregistrement video.
- * 10 h d'enregistrement audio.

Populations inhomogènes:



Mars 2006

D. Carturan et Dr M. Donzel

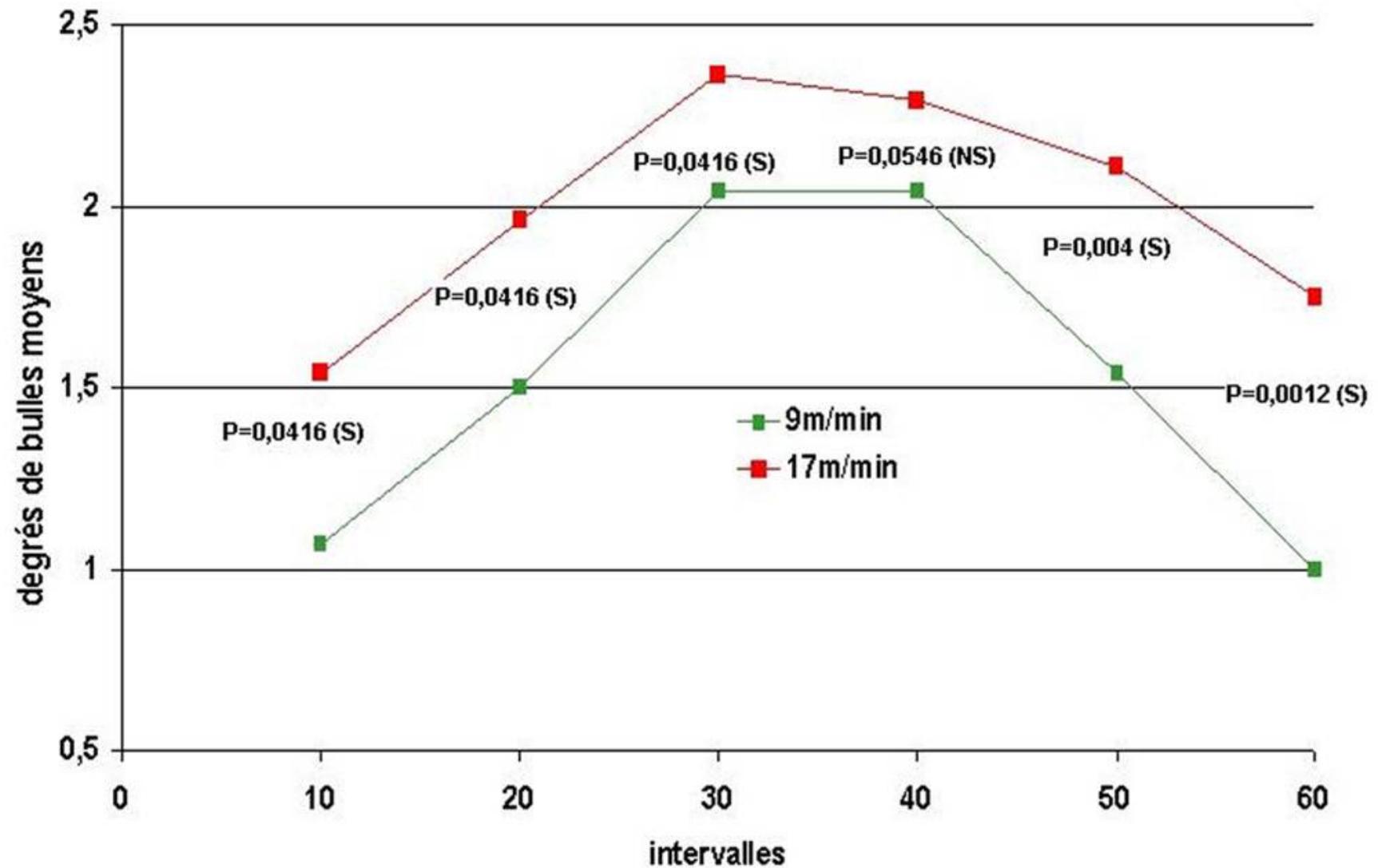
20

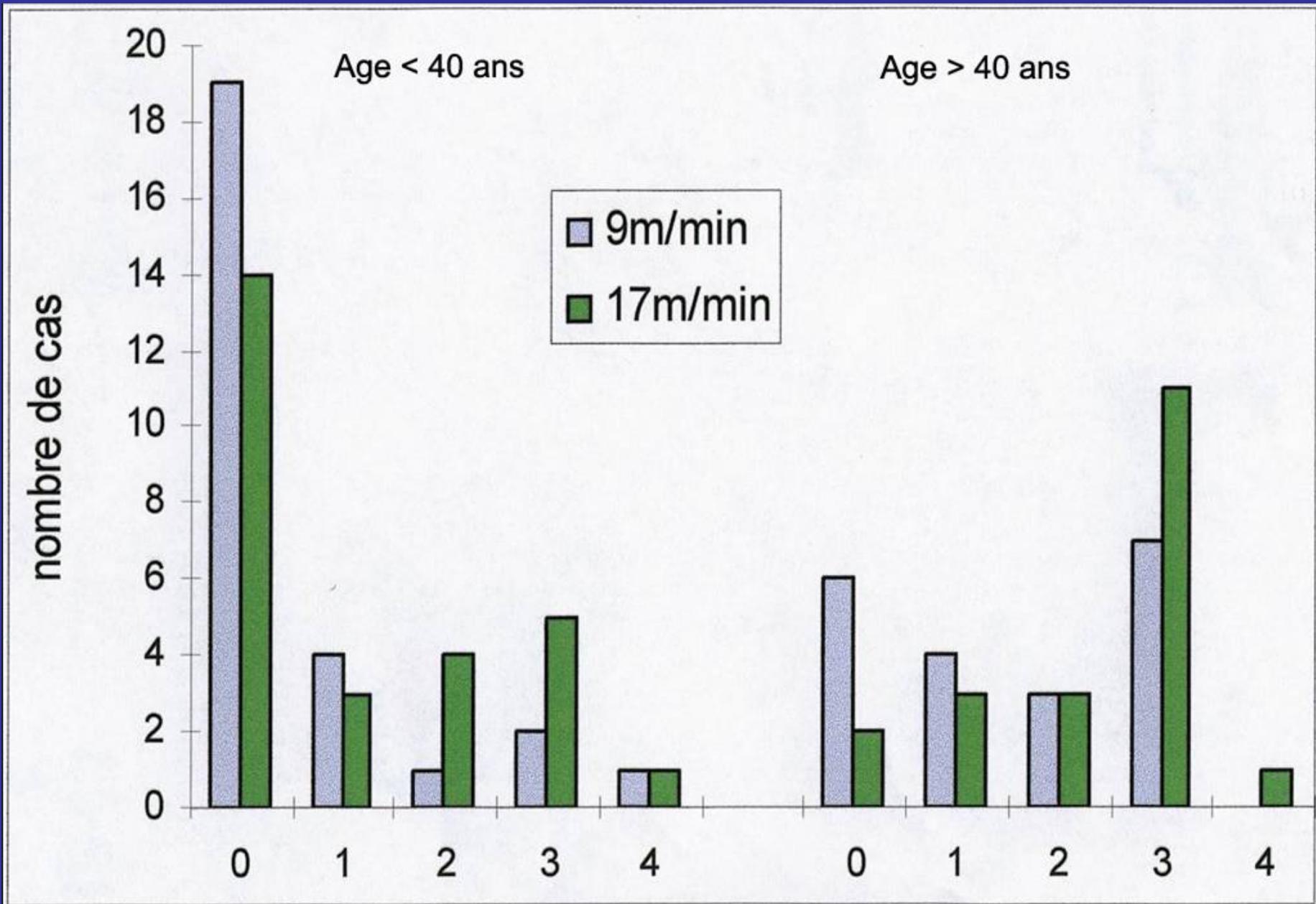
Résultats:

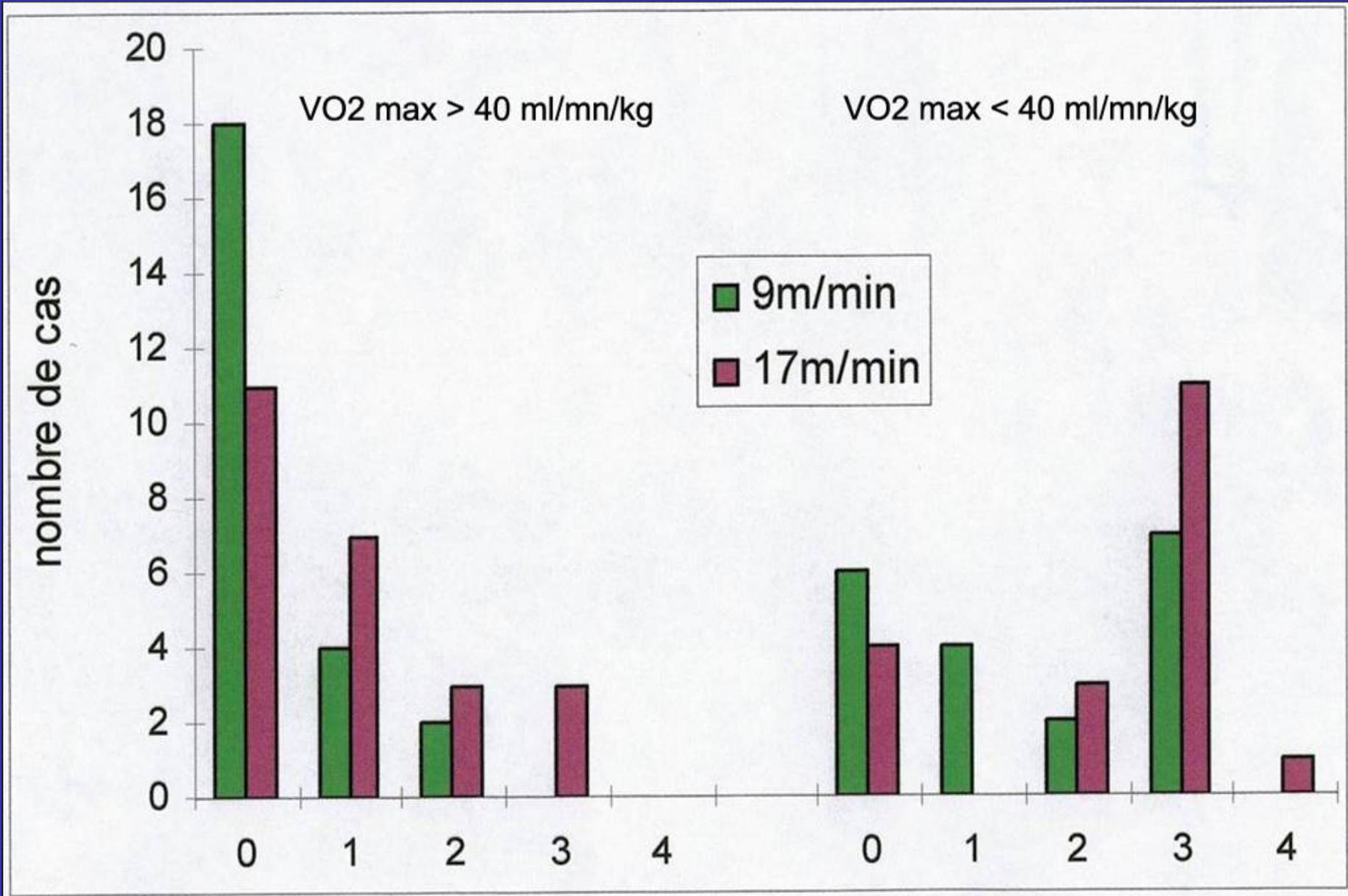
Degrés de bulles détectés à intervalles de 10 minutes

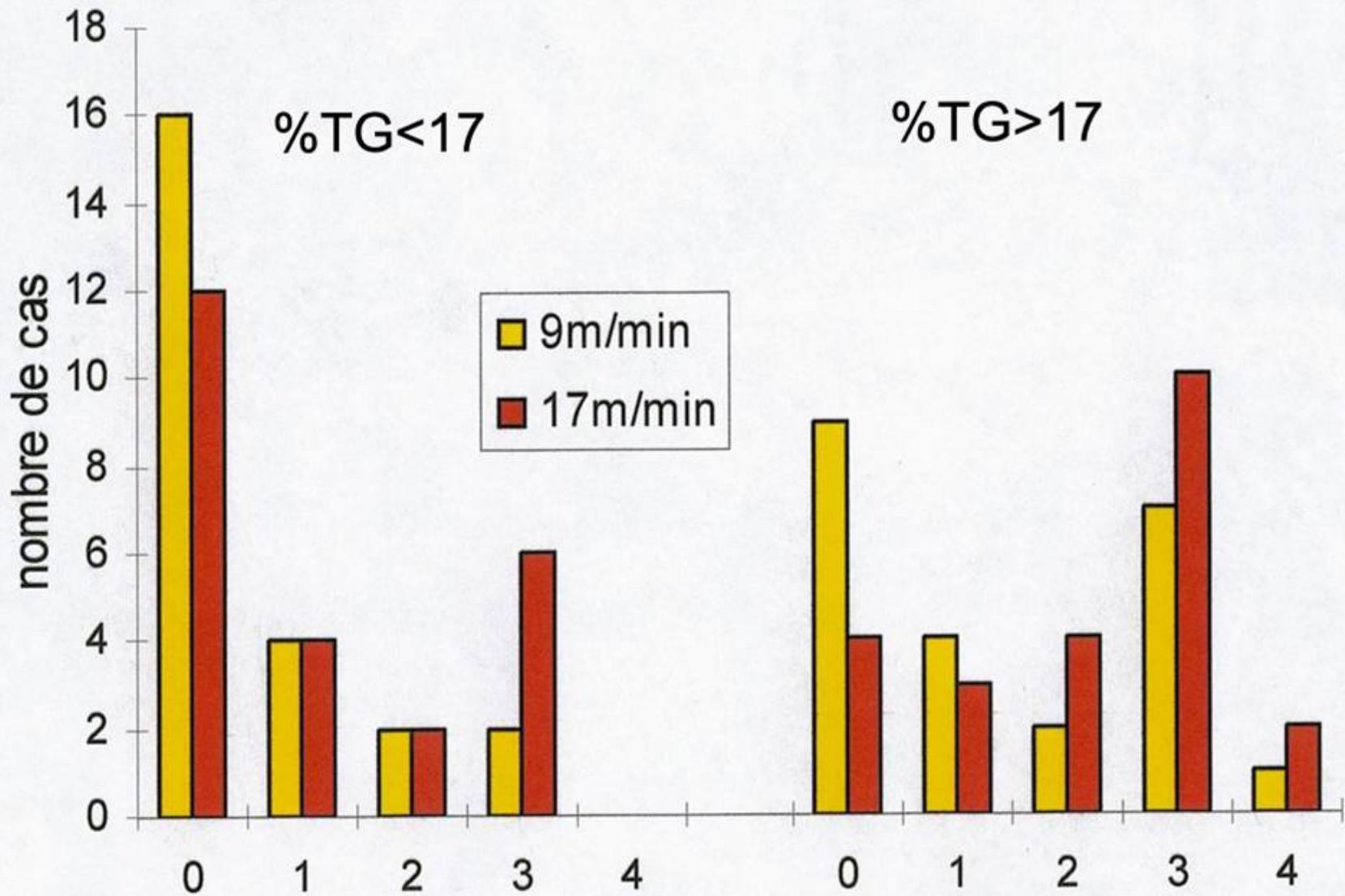
vitesse intervalle Plongeur n°	9	17	9	17	9	17	9	17	9	17	9	17
	10	10	20	20	30	30	40	40	50	50	60	60
1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0
2	0	1	0	2	2	2	1	2	1	2	1	2
3	0	0	0	1	1	2	2	2	1	1	0	0
4	0	1	1	1	1	2	2	2	1	1	0	1
5	0	2	2	2	3	3	3	3	2	3	1	2
6	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
7	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4
8	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
9	2	2	3	3	3	3	3	3	1	3	0	3
10	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3
11	0	1	0	1	2	2	1	1	1	2	0	0
12	0	1	0	2	1	1	1	1	0	1	0	0
13	1	0	1	1	1	2	1	2	0	2	0	1
14	0	0	0	1	1	2	1	1	0	0	0	0
15	0	0	0	0	1	1	1	2	1	1	0	0
16	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0
17	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3
18	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	2	3
19	1	1	1	3	3	3	3	3	2	3	1	3
20	3	3	3	3	3	4	4	4	3	4	3	4
21	0	1	0	1	1	2	1	2	0	1	0	1
22	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
23	1	0	2	1	2	2	2	3	1	3	0	2
24	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
25	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	1	3
26	1	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3
27	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	0	2
28	2	1	2	1	2	1	1	0	1	0	0	0

Cinétique du dégazage









Conclusions

- Inter relation des facteurs individuels:
 - âge, VO2 max, Masse Grasse
 - variabilité inter et intra individuelle:
- Prévention:
 - les facteurs individuels: poids, état de forme...
 - adapter la déco: vitesse de remontée, nitrox?
- Etudes et voies de recherche:
 - tables trimix
 - les femmes et la déco.
 - effort avant plongée
 - accoutumance à la plongée