

Avignon le 24.05.2018



Congrès Cœur et Sport

LA COMPETITION AUTOMOBILE

Jean GAUTHIER

CCS

*Consultant Sports
Mécaniques*

Circuit Paul Ricard
Centre Excellence FIA



FREQUENCES ENREGISTREES

- Départ :
140-180 bpm
- 1er virage ; accident ;
spéciale rallye :
180-220 bpm
- Course (1 h 30) :
140-200 bpm



DEPART

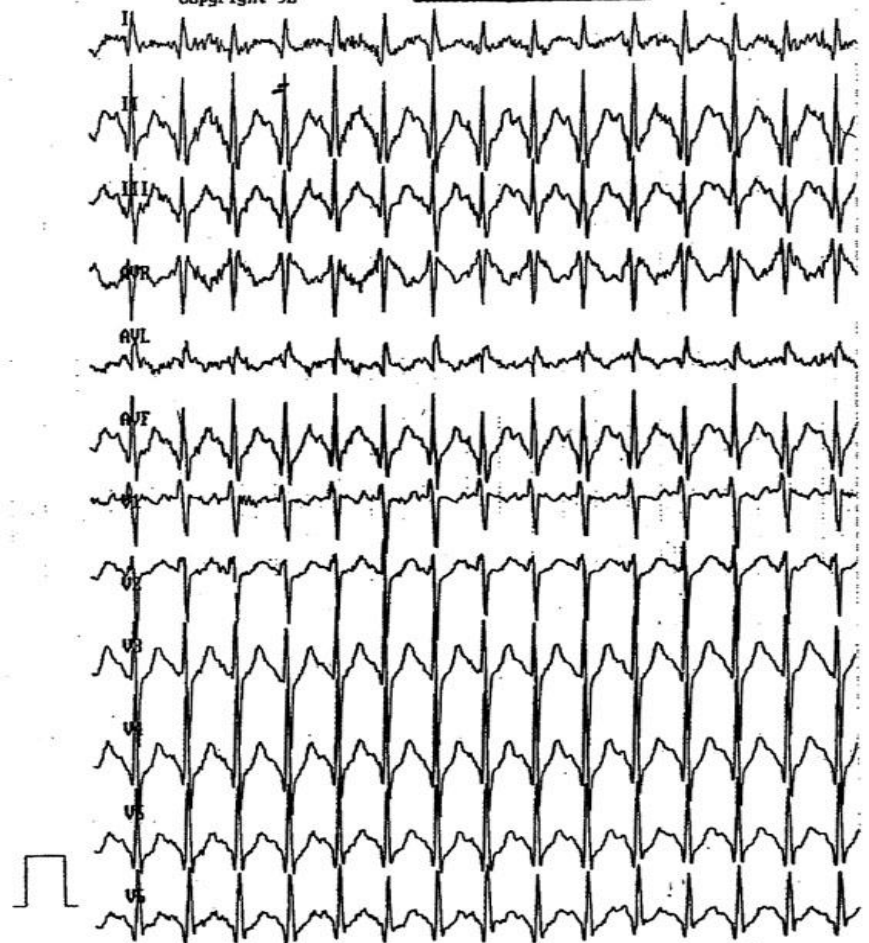


V2.12

PPG Hellige EK512E EA
Copyright 92

0.7

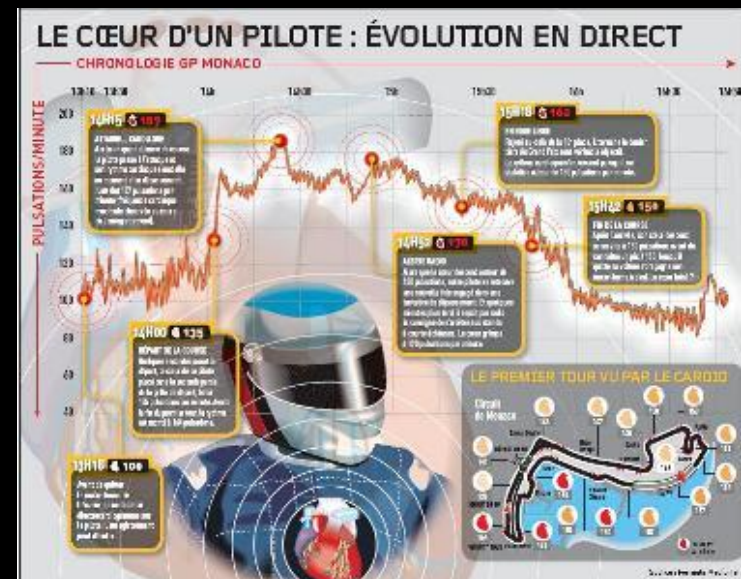
MONZA - 1'



FREQUENCES ENREGISTREES

Sport assis

Pourtant, FC très élevées
(en moyenne 80 à 90 %
de la FCM)



Olvey et al. J Stren Cond Res. 2000

FACTEURS INFLUENCANT L'ACTIVITE CARDIAQUE

- la charge de travail
- l'environnement
- les accélérations

1 La CHARGE de TRAVAIL

Dépense énergétique
moyenne en course (1h30 à 2h) :
850 à 1200 Kcal

65 % à 75 % VO₂Max





La Consommation Maximale en Oxygène

- En moyenne *60 ml/mn/kg*
- Proche de celle des rameurs
- Consommation en oxygène en course :
40 ml/mn/kg



Le Travail des Bras

- grip particulier
- VO2 des bras des pilotes
> 40 % population sportive moyenne
- VO2 des bras des pilotes
= 70 % VO2 Max totale
population générale :
= 50 % VO2 Max totale



Le Travail des Jambes

La jambe gauche :
*très fortement sollicitée
par le frein*

La jambe droite :
*moyennement sollicitée
par l'accélérateur*



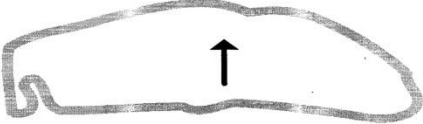
2 L'ENVIRONNEMENT

- Contraintes physiques
- Contraintes psychologiques

DE WEATHER INFORMATION SERVICE

GERMAN GRAND PRIX
Warm Up

	START	END	U
PRESSURE	1003,4	1003,4	hpa
AIR TEMPERATURE	24,8	25,5	°C
TRACK TEMPERATURE	26,8	28,6	°C
HUMIDITY	64	60	%
RAIN FALL	0	0	mm
WIND SPEED	1,8	1,4	Km/h
WIND DIRECTION	W	E/SE	



057 - 30/07/95

CONTRAINTES PHYSIQUES

- position du corps :

habitacle étroit

harnais sus-pubien

siège

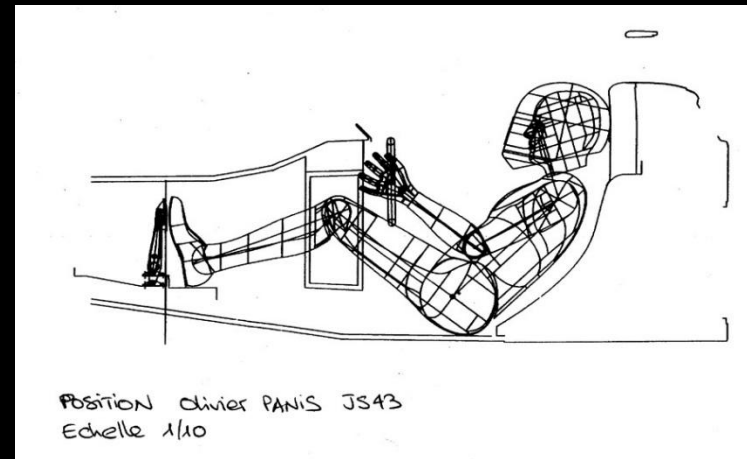
- chaleur :

stockage

vêtements protecteurs

pas de ventilation

+ 15 ° dans la voiture/extérieur



CONSTRAINTES PHYSIQUES

- hygrométrie
- vibrations :
moteur ; piste ; rôle des pneus
de 5 Hz à 100 Hz
- bruit : *100 à 120 Db*
- contraintes visuelles



Dickey et all. Amer Col Sports Med. 2002

CONSTRAINTES PHYSIQUES



Retenir surtout :

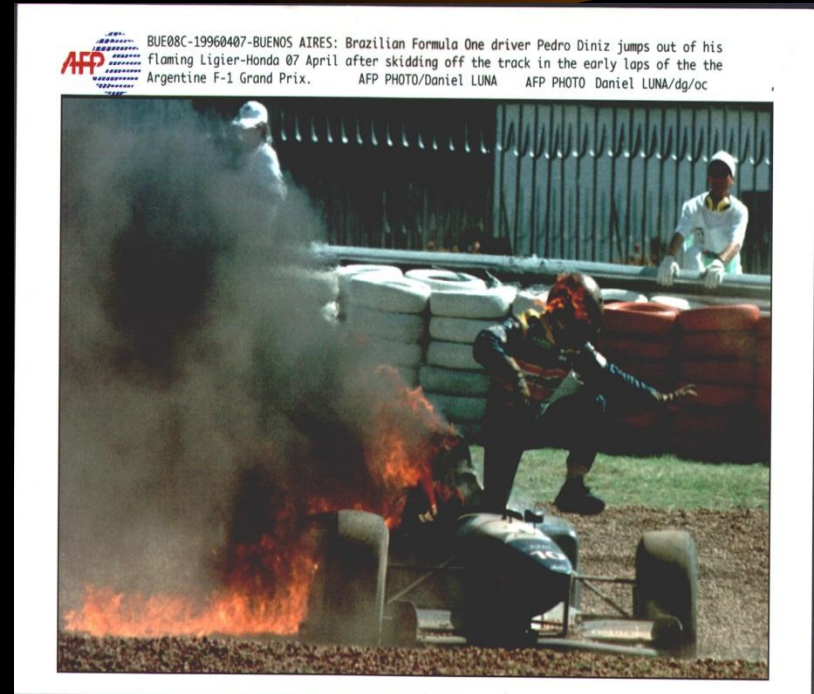
Le risque majeur de déshydratation
(difficultés techniques de compensation)

Les fortes perturbations circulatoires en particulier
aux membres inférieurs *(gêne au retour veineux)*

Schlader et all. British J Sports Med. 2011

CONTRAINTES PSYCHOLOGIQUES

- le danger
- la compétition
- la médiatisation



Rôle du SNA

- forte sollicitation de l'axe adrénergique :
 - FC +
 - glycogénolyse +
 - lactates +
- les fréquences cardiaques ne sont pas corrélées qu'à la seule dépense énergétique



Les Catécholamines

Adrénaline + Noradrénaline urinaires :

repos nocturne : 32 ng/min

test cycloergométrique : 120 ng/min (x 4)

conduite en course : 250 ng/mn (x 8)

Schwabergger et al. Int Arch Environ Health. 1987

Les Lactates

Avant effort	1.5 mmol/l
Après effort cyclo	13 mmol/l
Après effort conduite	3.5 mmol/l

Moindre élévation à l'effort de conduite :

en raison de la charge émotionnelle, le tonus musculaire est diminué et la glycolyse est préférentiellement activée par les catécholamines

SNA et ECG



- augmentation de l'amplitude de l'onde P
- variations des intervalles PR et de QT :
raccourcissement de QT et allongement de QTc
- variations de la largeur et de l'amplitude de QRS
- hyperexcitabilité auriculaire et ventriculaire

3 *Les ACCELERATIONS*

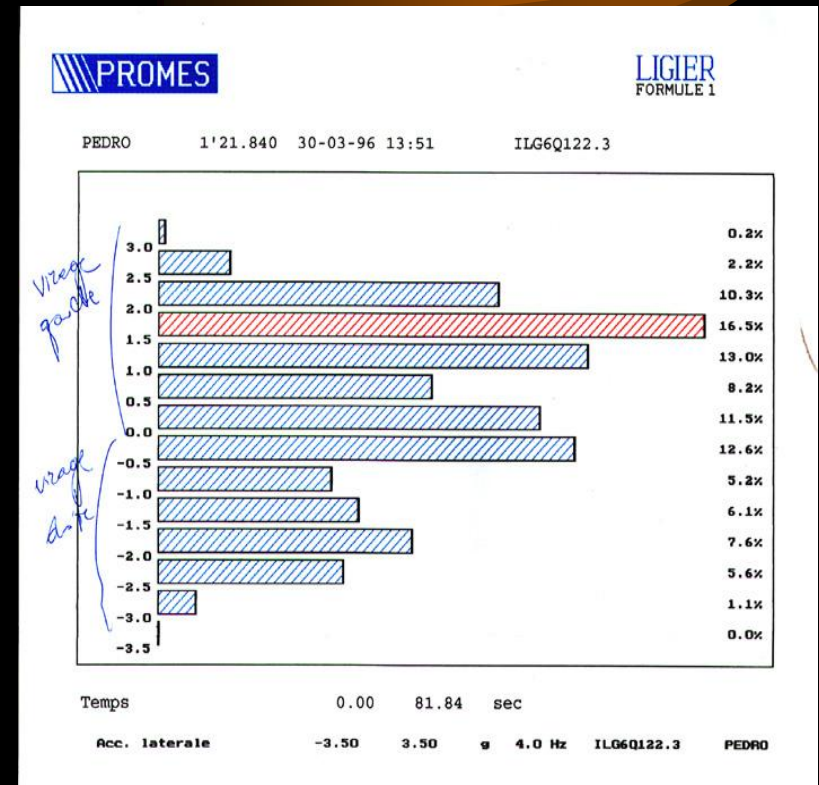
- Antéro-postérieures G_x :
4-5 G
- Latérales G_y :
5 à 6 G pendant 5 s
- Verticales G_z :
1.5 G
- Impacts ; crash :
jusqu 'à 100 G



Répétitions +++

Contraintes physiques

- De 0 à 100 Km/H en 2 à 2.5 s
- De 300 à 100 Km/H en 4 sec et 70 m au freinage
- De 200 Km/H à 0 Km/H en 2 sec sur 65 m

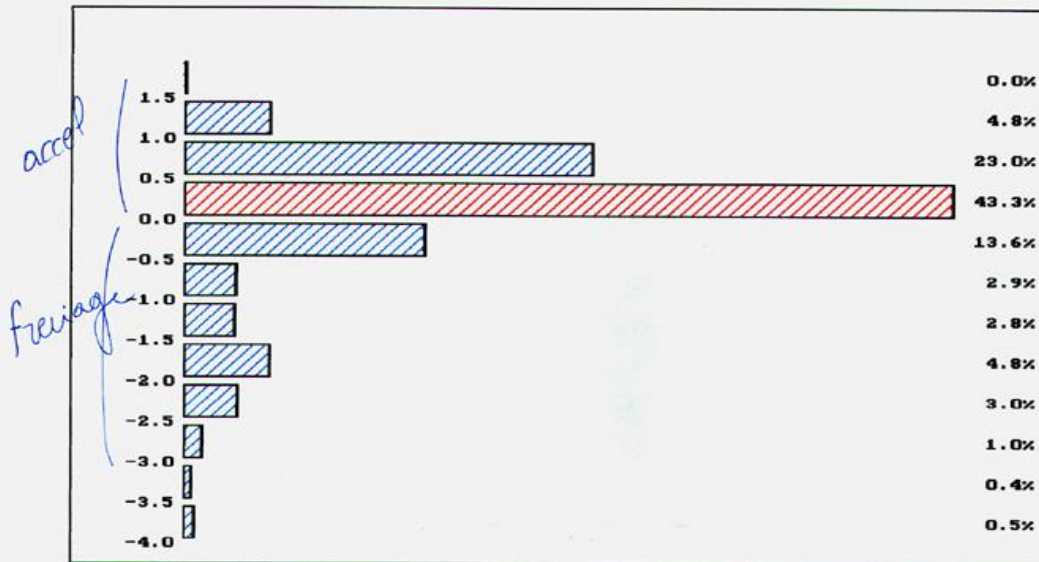


Freinage

PROMES

LIGIER
FORMULE 1

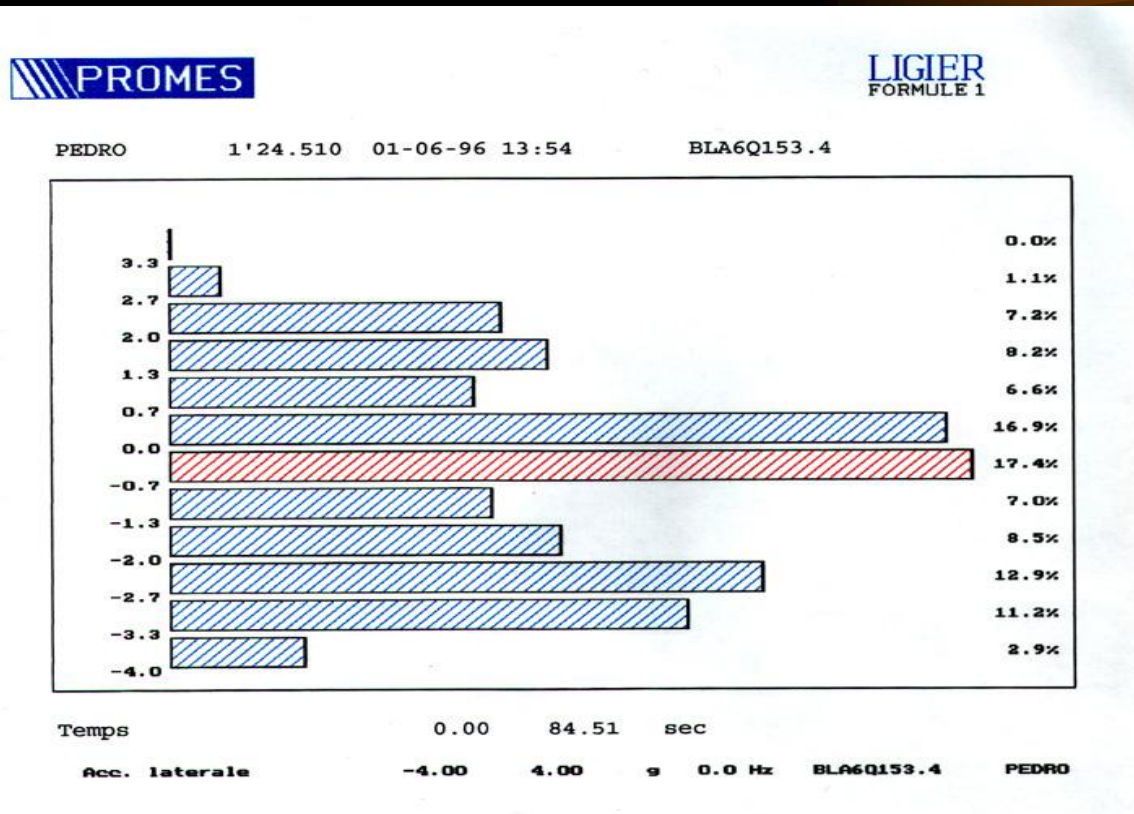
PEDRO 1'21.840 30-03-96 13:51 ILG6Q122.3



Temps 0.00 81.84 sec

Acc. longitud. -4.00 2.00 g 4.0 Hz ILG6Q122.3 PEDRO

Accélérations latérales

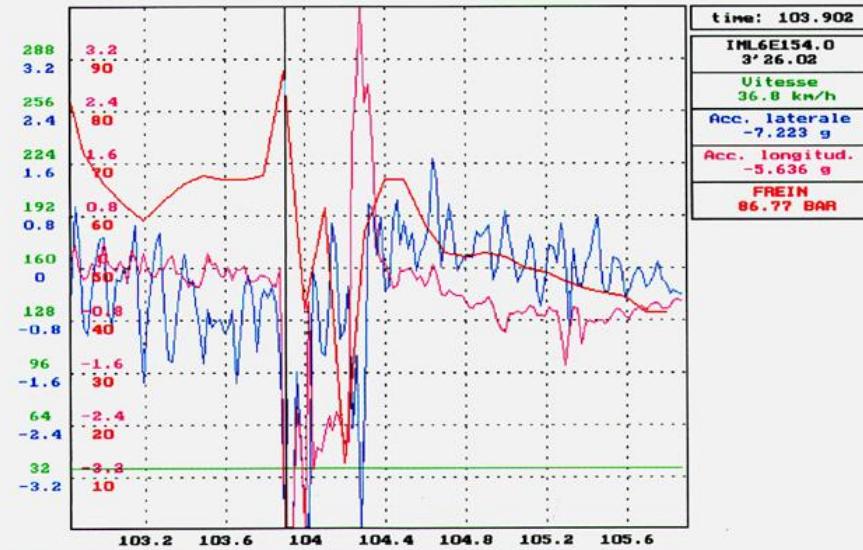


Crash



LIGIER
FORMULE 1

PEDRO 3'26.020 03-05-96 14:43 IML6E154.0



Temps 102.83 105.90 sec

Vitesse	0.00	320.00	km/h	0.0 Hz	IML6E154.0	PEDRO
Acc. laterale	-4.00	4.00	g	0.0 Hz	IML6E154.0	PEDRO
Acc. longitud.	-4.00	4.00	g	0.0 Hz	IML6E154.0	PEDRO
FREIN	0.00	100.00	BAR	0.0 Hz	IML6E154.0	PEDRO

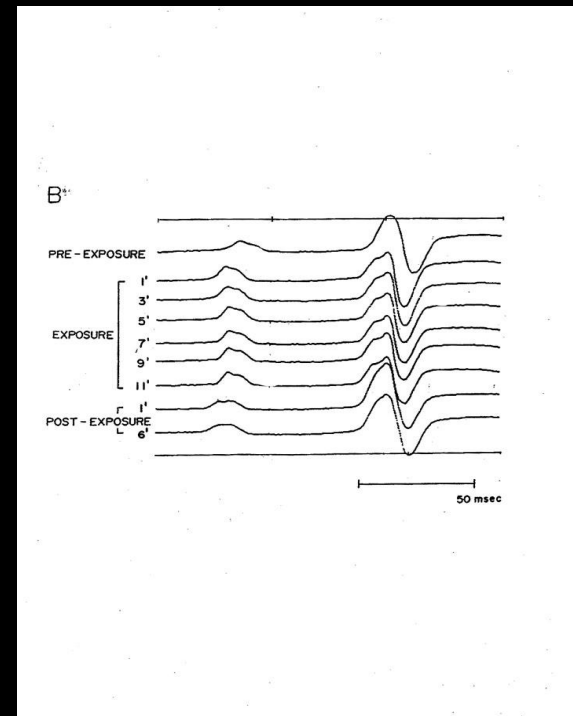
Les effets de l'accélération

- LES ANOMALIES ECG :

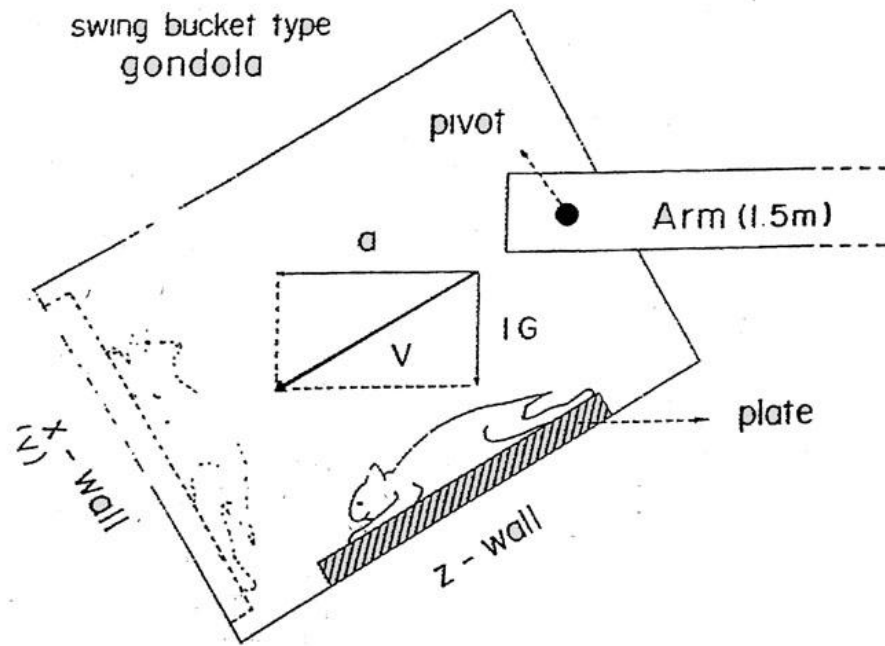
variations intervalles PR et QT

variations largeur et amplitude de QRS

troubles conductifs



HAMSTER ECG IN LONG - Gz LOAD



Gz
chez le rat

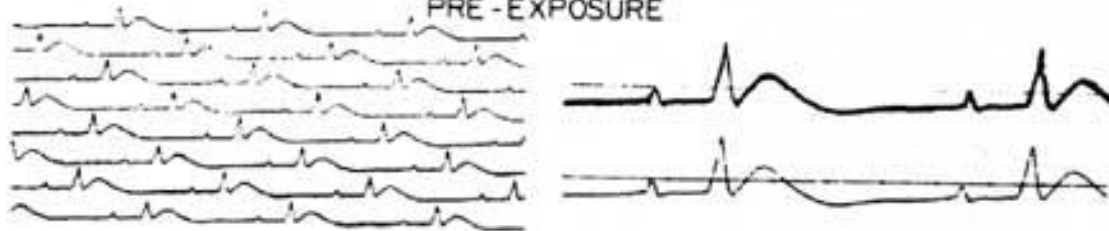
HAMSTER ECG IN LONG -Gz LOAD

-4 G

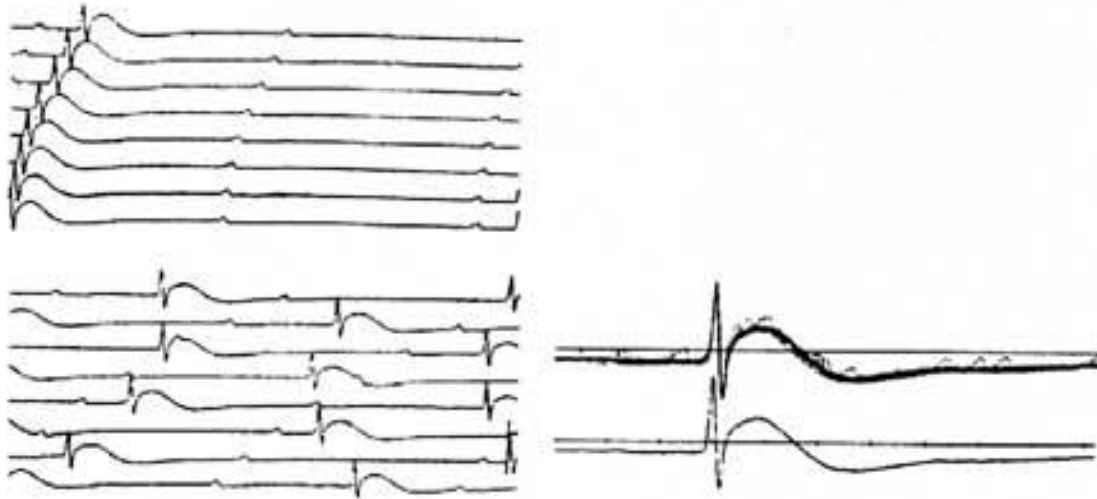
Raw

Average

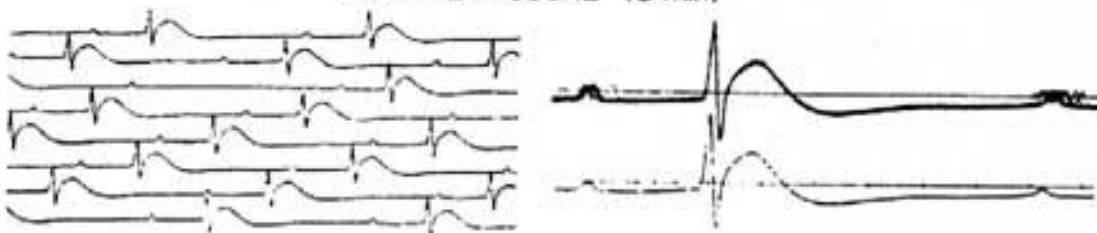
PRE - EXPOSURE



-4G 13min



POST - EXPOSURE (6 min)



100 msec

100 msec

*ECG
sous Gz*

Variations de l'accélération

progressives ou brutales selon la vitesse et la durée

C'est la vitesse instantanée de variation de l'accélération et de la décélération (G/s) qui est importante

une variation de 1 G/s suffit à provoquer des troubles cliniques



Variations progressives

Exemple : le TGV

la vitesse de variation de l'accélération et de la décélération (G/s) est progressive : *inférieure à 1 G/s*

Elle ne provoque aucun trouble clinique



ESPACE

La Terre avance dans l'Univers à 2 millions de km/h

Nous tournons sans ressenti à 630 km/s

Tous les éléments de la galaxie vont à la même vitesse



HYPOXIE CEREBRALE TRANSITOIRE

Réduction du flux sanguin cérébral :

- *variations de
l'accélération*
- *phénomènes
d'apnée*



LIPOTHYMIES



- rares chez les pilotes entraînés
- causes multiples :
 - hypoxie cérébrale*
 - discrète hypertension*
intracrânienne
- syncope possible chez le sujet non entraîné

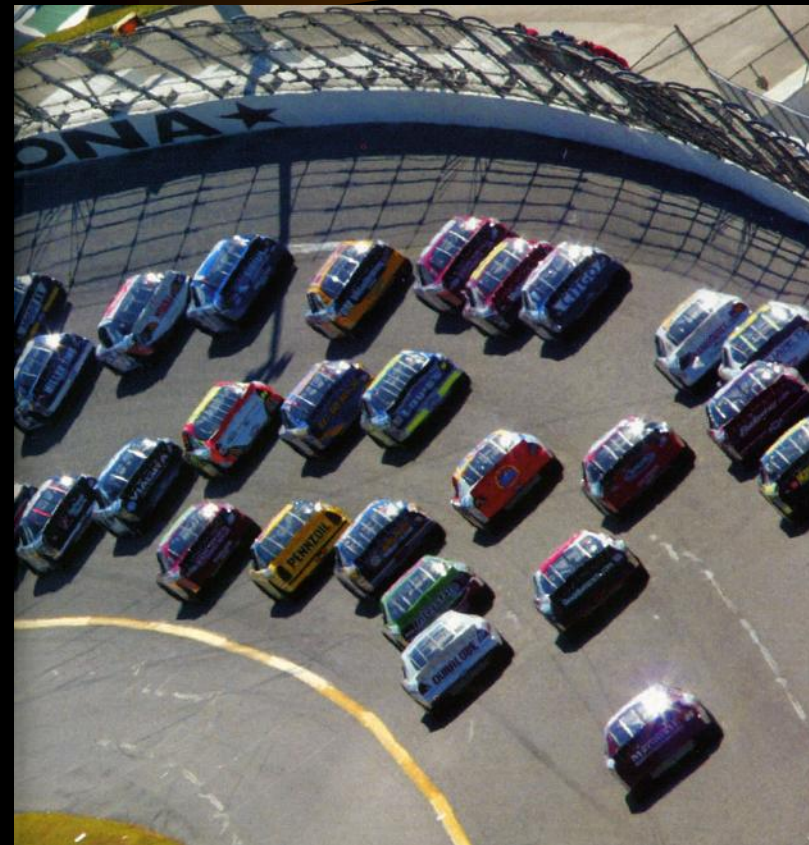
TROUBLES VISUELS

- Hypoxie cérébrale
- Diminution temporaire de l'irrigation rétinienne



Troubles visuels

- Voile gris : *diminution du champ visuel périphérique*
- Voile noir : *diminution du champ visuel central*



APNEE DU PILOTE

- par les attractions latérales
- par la concentration
- 20 à 30 % du temps de course

*Hypoventilation plutôt
qu'apnée (?)*



Mécanismes

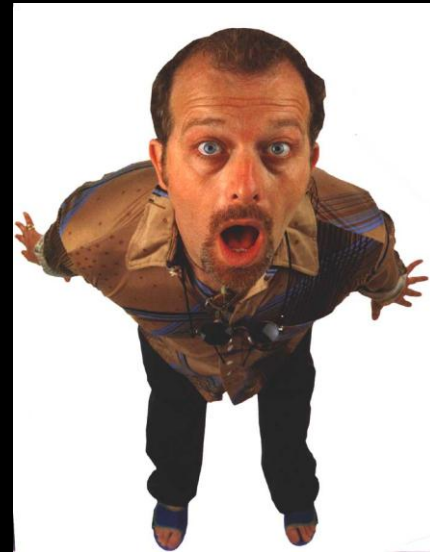


- *Compression thoracique au cours des accélérations antéro-postérieures et latérales pouvant atteindre 5 G , phénomène assez comparable à la compression thoracique de l'immersion*
- *Blocage respiratoire secondaire à l'effort de concentration*

Réponse ventilatoire

- HYPOXIE
- HYPERCAPNIE

*gêne à la performance
musculaire et à la
vigilance*



LE PROBLEME DU COU

Poids moyen tête + casque :

8 kg

Sous accélérations :

$$3 \text{ g} \times 8 = 24 \text{ kg}$$

$$5 \text{ g} \times 8 = 40 \text{ kg}$$



NOUVEAUTES 2018

Les gants biométriques :

*Global Institute for Motor Sport Safety.
Mercedes, Ferrari, Red Bull*

FC Oxymétrie

La télémédecine

NASA. Mac Laren

*transmission de données en course
évaluation de la fatigue (voix ...)*



GRAVITE DES TROUBLES ?

- OUI : *AU VOLANT*
- NON : *A LONG TERME*
(*pas de séquelles*)



Surtout pilotes inexpérimentés

GRAVITE DES TROUBLES ?



- Possibles troubles de conduction à long terme
- Plusieurs pilotes carrière terminée ont présenté des troubles conductifs justifiant l'implantation d'un stimulateur cardiaque (*observations personnelles*)

L'ENTRAINEMENT

- Limite fortement les effets de la vitesse
- Il faut s'entraîner à l'apnée



Quels conseils de préparation ?



- Activité + exigeante pour les membres supérieurs : *travail musculaire spécifique (pectoraux ; avant-bras ; trapèzes) , permettant aussi d'augmenter les capacités CV d'effort*
- Travail spécifique du cou
- Travail séquentiel des jambes
- Préparation physique
 - 60 % aérobie
 - 40 % anaérobie (fractionné)

- Nutrition ; hygiène de vie :
importance du programme
d'hydratation (pertes 1.5 l / h en course)
- Récupération :
froid, contention, massages ...
- Apnée
- Relaxation
- Sommeil
- Préparation mentale (*douleur ...*)
- Visualisations



« courageux dans les dangers, patient dans les difficultés, humble dans le succès »

Clément VI, Pape à Avignon de 1342 à 1352



ell

KREMLYOVSKAYA

ER'S

F FOSTER'S

KREMLYOVSKAYA

VODKA

SELENA

ns

GAULOISES

Blondes

DAUL

WILLIAMS

CHALLENGER

Circuit Paul Ricard le 24.06.2018

