DOSSIER TRAININGPERF · PILOTE

LE CŒUR ASSIS

Antonelli devient champion du monde de F1 à 20 ans. Ce que son corps encaisse en chiffres, pourquoi son cœur tourne à 170 alors qu'il bouge à peine, et comment savoir lequel des 4 moteurs fait monter le tien.

LE PILOTE | LES MOTEURS | TA FORCE | TA BIOLOGIE

Emmanuel Gutierrez · TrainingPerf · novembre 2026

LE POINT DE DÉPART

DANS SPORT MÉCANIQUE, IL Y A SPORT

Le 1er novembre, au Grand Prix de Mexico, Kimi Antonelli termine 3e et devient champion du monde de Formule 1. 20 ans et 68 jours. Le plus jeune de l'histoire, plus de 3 ans de moins que Vettel en 2010. Et sous chaque vidéo, le même commentaire : c'est la voiture qui gagne, un mec assis, c'est pas un sportif.

Ce dossier laisse la voiture au garage. Il regarde ce que le corps du pilote encaisse, mesuré, et surtout **pourquoi son cœur tourne aussi haut**. Puis il revient vers toi : ton cardio qui s'envole au sled ou sur une séance chargée ne dit pas forcément ce que tu crois. Il y a **4 moteurs** qui font monter un cœur, et chacun se corrige autrement.

174	5 g	30 à 35 kg	2 285 m
battements par minute de moyenne en course, mesurés sur 20 pilotes	sur le côté dans les courbes les plus rapides du calendrier	de charge sur le cou au pic d'une courbe rapide	d'altitude au circuit de Mexico, le plus haut de la saison

Ce que tu viens chercher. Ce que le corps d'un pilote encaisse en chiffres, c'est la partie 1. Comment savoir si ton cardio monte à cause de ta force, de ton stress ou de ta biologie, c'est la partie 4. La partie 2 t'explique le mécanisme qui relie les deux.

PARTIE 1

CE QUE LE CORPS D'UN PILOTE ENCAISSE

Une course de F1, c'est 1 h 30 à 2 heures sans pause, dans un baquet, sanglé, avec un casque. Ce qui se passe dans ce corps, voici ce qui est mesuré, et d'où viennent les chiffres.

Ce que le corps encaisse	Chiffre	D'où ça vient
Cardio en course	174 bpm de moyenne	Étude sur 20 pilotes, 1987
Forces latérales	Plus de 5 g en courbe rapide	Données d'écurie
Charge sur le cou	30 à 35 kg au pic	Médecins de pilotes
Tête + casque	Environ 7 kg, casque limité à 1,8 kg	Norme FIA du casque
Altitude à Mexico	2 285 m, air environ 20 % moins dense	Circuit
Chaleur, courses auto chaudes	Corps à 39 °C, 1 litre de sueur par heure	Étude sur pilotes de voitures de tourisme, 2007

LE COU, L'ORGANE DU PILOTE

À 5 g, ta tête et ton casque ne pèsent plus 7 kilos, ils en pèsent 5 fois plus. Le cou retient cette charge sur le côté, virage après virage, puis dans l'autre sens au virage suivant, puis vers l'avant à chaque freinage. Une étude a comparé les pilotes de 4 championnats : ceux de F1 et d'IndyCar ont **le cou le plus fort**. La revue publiée cette année dans le British Journal of Sports Medicine va dans le même sens : l'adaptation propre aux pilotes, c'est la force du cou, plus qu'un moteur aérobie hors norme.

LE CARDIO, 2 HEURES EN HAUT

Mesuré sur 20 pilotes de course, le cœur tourne en moyenne à **174 battements par minute** pendant la course. Dans une étude sur des pilotes d'IndyCar, le cardio reste autour de 152 sur un circuit routier, contre 142 sur un ovale. Plus il y a de virages et de freinages, plus il monte.

LA CHALEUR

Sur des pilotes de voitures de tourisme mesurés en course par temps chaud, la température du corps monte jusqu'à **39 °C**, la sueur coule à environ **1 litre par heure**, et le cardio passe 85 % de la course au-dessus de 160. Depuis 2025, quand plus de 31 °C sont annoncés, la FIA déclare un risque de chaleur et autorise un gilet refroidi dans la voiture.

MEXICO, EN PLUS

À 2 285 mètres, l'air est environ 20 % moins dense. Moins d'oxygène pour le pilote, et moins d'air pour refroidir le moteur, les freins et le corps. C'est sur ce circuit-là qu'Antonelli a bouclé son titre.

Les chiffres qu'on ne te donne pas. La force sur la pédale de frein circule partout, entre 60 et 160 kg selon les sites, sans mesure publiée qui tranche. La température du cockpit et les kilos de sueur d'un pilote de F1 ne sont pas publiés non plus. On ne les écrit pas tant qu'on ne les a pas vus mesurés. Et le règlement 2026 a retiré environ 30 % d'appui aux voitures : les G en courbe ont probablement un peu baissé cette saison.

PARTIE 2

POURQUOI SON CŒUR MONTE

Un cardio à 174 pendant 2 heures, chez un coureur, ce serait une course à son seuil. Le pilote, lui, ne fait ni foulée ni coup de pédale. Son cœur monte sous l'effet de 3 moteurs qui s'additionnent, et un seul ressemble à de l'endurance.

MOTEUR 1 : LE MUSCLE QUI FORCE SANS BOUGER

Un muscle qui se contracte sans bouger écrase ses propres vaisseaux. Le sang entre mal, les déchets de l'effort s'accumulent sur place. Le muscle porte 2 familles de capteurs : les uns sentent la tension, les autres sentent cette accumulation chimique. Les deux envoient l'alerte au cerveau, qui répond en montant **la tension artérielle et le cardio** pour forcer le sang à passer. C'est le **réflexe presseur**.

Le seuil est bas. En contraction tenue, jusqu'à environ **10 % de ta force maximale**, le sang circule encore assez, et la tension et le cardio se stabilisent. À **20 à 30 %**, ils ne se stabilisent plus : ils montent tant que tu tiens. Le cou du pilote, ses abdos, ses jambes calées dans le baquet, son pied sur le frein : tout son corps tient des contractions de ce type, pendant 2 heures.

Le réflexe presseur fait monter le cœur à la mesure de la tension du muscle, pas à la mesure de l'oxygène qu'il consomme.

MOTEUR 2 : L'ADRÉNALINE

Dans l'étude sur 20 pilotes, les catécholamines (adrénaline et noradrénaline) étaient **bien plus élevées en course qu'à l'effort physique maximal seul**. Décider à 300 km/h, à quelques centimètres d'un mur, en gérant en continu la batterie qui fournit désormais près de la moitié de la puissance : c'est une charge nerveuse qui accélère le cœur directement, sans passer par le muscle.

MOTEUR 3 : LA CHALEUR ET L'EAU

Pour évacuer la chaleur, le sang part vers la peau. Il en revient moins au cœur, qui éjecte moins à chaque battement et compense en battant plus vite. Au bout de 10 à 20 minutes d'effort, ce glissement est mesurable : c'est la **dérive cardiaque**. Si tu perds de l'eau sans la remplacer, elle s'aggrave : à la chaleur, chaque pourcent de poids perdu en sueur retire environ 5 % au volume éjecté, et à 5 % de déshydratation, le cardio prend environ **14 battements** de plus à effort égal.

ET L'AÉROBIE, DANS TOUT ÇA ?

Il existe, et il ne faut pas le nier. Sur un circuit routier, des pilotes d'IndyCar ont été mesurés à environ **79 % de leur VO2max**. Mais leur VO2max était modeste, autour de 48. Les pilotes de F1 d'aujourd'hui sont plus haut, autour de 62 dans une étude de 2019, avec 8 % de masse grasse. Le moteur aérobie compte. Il n'explique pas à lui seul un cœur à 174 dans un corps qui bouge à peine.

> *Un cardio haut ne mesure pas un effort aérobie. Il mesure la somme de ce qui pousse le cœur.*

PARTIE 3

COMMENT UN PILOTE S'ENTRAÎNE

Si le cœur du pilote monte à cause de la tension musculaire, du stress et de la chaleur, sa préparation physique vise exactement ces 3 cibles. Le vélo et la course viennent en appui, pas au centre.

- **Le cou, chargé dans les 4 directions**, en isométrique et en dynamique, avec des élastiques, des harnais lestés ou des machines dédiées. Plus le cou est fort, plus 30 kilos représentent un petit pourcentage de son maximum, et moins le réflexe presseur s'emballe.
- **Le tronc et les jambes**, en gainage long et en force : tenir le corps dans le baquet et tenir le pied sur le frein, freinage après freinage.
- **Le moteur aérobie**, vélo et course, pour récupérer entre les phases chargées et supporter la chaleur.
- **La chaleur**, avec des séances en ambiance chaude avant les courses chaudes. Le corps apprend à transpirer plus tôt et à garder plus de volume sanguin.
- **La tête** : temps de réaction et prise de décision travaillés sous fatigue, cardio haut, parce que c'est dans cet état que se joue la course.

La préparation d'un pilote ne cherche pas à faire baisser son cardio. Elle cherche à rendre chaque contrainte plus petite par rapport à son maximum.

PARTIE 4

LES 4 MOTEURS DE TON CARDIO

Ta montre fait sur toi la même lecture que le spectateur sur le pilote : cardio haut égale cardio faible. Sur un sled push, des wall balls, un porté lourd ou un gainage long, ton cœur s'envole, et tu en conclus qu'il faut faire plus d'endurance. Souvent, c'est le mauvais moteur.

Voici les 4 moteurs, le signe qui trahit chacun, et ce que je regarde pour trancher. Il y en a rarement un seul : la question est de savoir lequel pèse le plus chez toi.

Moteur	Le signe	Ce que je regarde
1. La force	Le cardio bondit sur un effort court et chargé, puis redescend vite dès que tu lâches. En course à pied facile, il est normal	Ta force maximale du bas du corps, et la charge du sled rapportée à ce maximum
2. Le stress	Cardio du réveil plus haut que d'habitude, VFC du matin sous ta zone, sommeil haché, cardio haut même en footing lent	Ta VFC et ton cardio de repos sur 7 jours, à côté de ta charge
3. La chaleur et l'eau	Le cardio glisse vers le haut après 15 à 20 minutes à allure constante, plus fort quand il fait chaud ou que tu as peu bu	Ta pesée avant et après la séance, et ce que tu bois
4. Ta biologie	Cardio de repos qui monte sur plusieurs semaines sans hausse de charge, cardio qui grimpe vite à allure facile, essoufflement inhabituel	Ton fer, ta thyroïde, ton hémoglobine, sur une prise de sang

LE TRI, DANS L'ORDRE

1. Ton cardio de repos est-il stable ?	Prends ton cardio au réveil, couché, 7 matins de suite, avec ta VFC si ta montre la donne. S'il est stable et dans ta zone, le stress et la biologie pèsent peu. S'il monte sur plusieurs semaines sans que ta charge ait monté, passe directement à l'étape 4.
2. Ton cardio monte-t-il en endurance facile ?	Fais 30 minutes à allure vraiment facile, par temps frais, après avoir bu. Si ton cardio reste bas et stable, ton moteur aérobie va bien, et ce qui s'emballe sur le sled vient d'ailleurs.
3. Ton cardio bondit-il sur le chargé ?	Si oui, et qu'il redescend en moins d'une minute dès que tu lâches, c'est le réflexe presseur. Ton problème est un problème de force relative, pas de cardio. C'est la partie 5.
4. Ton cardio monte-t-il partout, même au repos ?	Là, ce n'est plus l'entraînement qui parle. Avant d'ajouter ou d'enlever une séance, on lit ta biologie. C'est la partie 6.

Un cardio de repos qui s'emballe d'un coup, des palpitations, une douleur dans la poitrine ou un malaise à l'effort ne passent pas par ce tri. Ils se montrent à un médecin.

PARTIE 5

LE MOTEUR FORCE : LE SLED QUI TE COLLE À 185

Le réflexe presseur dépend du pourcentage de ta force maximale que tu utilises. Pas de la charge en kilos. Le même sled représente 60 % du maximum d'un athlète et 30 % du maximum d'un autre. Le premier écrase ses vaisseaux, le second les laisse circuler. Ils n'ont pas le même cardio, à cardio « égal ».

C'est pour ça que courir plus ne règle pas ce cardio-là. Tu peux doubler ton volume d'endurance, ta force maximale ne bouge pas, et le sled pèse toujours le même pourcentage de toi. La qualité qui limite, c'est la force. On la monte, puis on la transfère sur le geste de la station.

CE QUE JE METS DANS LA SEMAINE

- **Force lourde du bas du corps, 2 fois par semaine** : squat, presse ou soulevé de terre, séries courtes et lourdes, de 3 à 5 répétitions, pendant 8 semaines au minimum.
- **Poussées isométriques lourdes** : pousser contre une charge qui ne bouge pas, quelques secondes, à fond. C'est la position du sled, sans le cardio.
- **Le transfert** : le sled plus lourd que ta charge de course, sur des distances courtes, avec une récupération complète. Le but est la force sur le geste, pas l'essoufflement.
- **Le tronc** : gainage chargé. Un tronc qui cède oblige les jambes à compenser, et la tension monte partout.

Plus ta force maximale monte, plus la même charge devient petite pour toi. Tes vaisseaux sont moins écrasés, et ton cardio s'affole moins.

PARTIE 6

LE MOTEUR BIOLOGIE : QUAND LE CŒUR MONTE SANS RAISON

Quand ton cardio monte au repos, au bureau, la nuit, ou dès les premières minutes d'un footing facile, ce n'est plus l'entraînement qu'il faut regarder en premier. Au cabinet, avant d'accuser une séance, je regarde 3 choses.

LE FER

Ton hémoglobine peut être dans la norme alors que ton stock de fer est vide. Sans anémie, une carence en fer freine déjà l'adaptation de ton moteur à l'entraînement. Le fer sert à fabriquer les globules rouges, mais aussi à faire tourner les mitochondries de tes muscles. Moins de fer, moins d'oxygène utilisé par battement, et un cœur qui bat plus pour le même effort.

LA THYROÏDE

Les hormones thyroïdiennes règlent directement la vitesse du cœur. Une thyroïde qui tourne trop vite donne un cardio de repos haut, des palpitations, une chaleur et une perte de poids sans raison. On lit la TSH à côté de la T4 libre et de la T3 libre, jamais la TSH seule.

LE VOLUME DE SANG

Un corps qui vit légèrement déshydraté, ou qui perd beaucoup de sel en sueur sans le remplacer, a moins de volume sanguin. Le cœur éjecte moins à chaque battement, et compense en battant plus vite, au repos comme à l'effort.

CE QU'ON LIT ENSEMBLE

- **Ferritine** : ton stock de fer.
- **CRP** : pour savoir si ta ferritine dit la vérité. L'inflammation la fait monter.
- **Saturation de la transferrine** : le fer qui circule vraiment.
- **Hémoglobine et hématocrite** : tes globules rouges, et ce que ton hydratation fait à leur concentration.
- **TSH, T4 libre, T3 libre** : la vitesse de ta thyroïde.
- **Sodium et créatinine** : ton eau et ton sel, en arrière-plan.

> La prise de sang se fait le matin, à jeun, à distance d'une séance dure ou d'une course. Sinon, tu lis la séance de la veille au lieu de ton corps. Et ne prends rien « au cas où » : la décision se prend sur une prise de sang, jamais avant.

PARTIE 7

CE QUE JE LIS EN SUIVI PERFORMANCE

Ta montre te donne un chiffre. Elle ne te dit pas lequel des 4 moteurs l'a produit.

En Suivi Performance, ton cardio, ta VFC du matin, ta charge et ta biologie sont lus ensemble chaque semaine. Quand ton cardio s'emballe, on sait si c'est ta force, ton stress, ton eau ou ton sang. Et on corrige la bonne chose, au lieu d'ajouter de l'endurance à un problème de force.

Pour savoir où tu en es, fais ton **BioScan**. Offert, 10 minutes, depuis ton téléphone. Tu le trouves dans ma bio.

LA VERSION SIMPLIFIÉE

- Un pilote de F1, c'est un athlète. Son cou retient 30 à 35 kilos dans les courbes rapides, et son cœur tourne autour de 174 pendant près de 2 heures.
- Son cœur monte surtout parce que ses muscles forcent sans bouger, parce qu'il est sous pression et parce qu'il a chaud.
- Un muscle qui force à plus de 20 à 30 % de son maximum écrase ses vaisseaux, et ton cœur accélère pour forcer le passage.
- Ton cardio qui explose au sled, c'est souvent un manque de force. Courir plus ne le règle pas.
- Ton cardio qui monte même au repos, c'est un autre moteur : stress, eau, ou biologie.
- Fer, thyroïde, volume de sang : on les lit sur une prise de sang avant de toucher à l'entraînement.

Muscle-toi, et ton cardio suivra. S'il reste haut au repos, fais vérifier ton fer et ta thyroïde.

LES SOURCES

- Schwaberger G. Heart rate, metabolic and hormonal responses to maximal psycho-emotional and physical stress in motor car racing drivers. International Archives of Occupational and Environmental Health, 1987, 59(6):579-604.
- Jacobs P.L., Olvey S.E., Johnson B.M., Cohn K. Physiological responses to high-speed, open-wheel racecar driving. Medicine and Science in Sports and Exercise, 2002, 34(12):2085-2090.
- Tyler C.J., Felton L., Ferrari A., Keedle K., Manwaring R., Buoite Stella A. Revue sur la physiologie des pilotes de Formule 1. British Journal of Sports Medicine, 2026, 60(9):649-659.
- McKnight P.J., Bennett L.A., Malvern J.J., Ferguson D.P. VO2peak, body composition, and neck strength of elite motor racing drivers. Medicine and Science in Sports and Exercise, 2019, 51(12):2563-2569.
- Potkanowicz E.S., Mendel R.W. The case for driver science in motorsport: a review and recommendations. Sports Medicine, 2013, 43(7):565-574.
- Brearley M.B., Finn J.P. Responses of motor-sport athletes to V8 Supercar racing in hot conditions. International Journal of Sports Physiology and Performance, 2007, 2(2):182-191.
- Mitchell J.H., Kaufman M.P., Iwamoto G.A. The exercise pressor reflex: its cardiovascular effects, afferent mechanisms, and central pathways. Annual Review of Physiology, 1983, 45:229-242.
- Lind A.R., McNicol G.W. Muscular factors which determine the cardiovascular responses to sustained and rhythmic exercise. Journal of Physiology, 1967, 192:575-593.
- Sjøgaard G., Savard G., Juel C. Muscle blood flow during isometric activity and its relation to muscle fatigue. European Journal of Applied Physiology, 1988, 57:327-335.
- Coyle E.F., González-Alonso J. Cardiovascular drift during prolonged exercise: new perspectives. Exercise and Sport Sciences Reviews, 2001, 29(2):88-92.
- Hamilton M.T. et al. Fluid replacement and glucose infusion during exercise prevent cardiovascular drift. Journal of Applied Physiology, 1991, 71:871-877.

- Montain S.J., Coyle E.F. Influence of graded dehydration on hyperthermia and cardiovascular drift during exercise. Journal of Applied Physiology, 1992, 73:1340-1350.
- González-Alonso J. et al. American Journal of Physiology, Heart and Circulatory Physiology, 1999, 277:H576-583, et 2000, 278:H321-330.
- Brownlie T. et al. Marginal iron deficiency without anemia impairs aerobic adaptation among previously untrained women. American Journal of Clinical Nutrition, 2002, 75:734-742.
- Klein I., Ojamaa K. Thyroid hormone and the cardiovascular system. New England Journal of Medicine, 2001, 344(7):501-509.

ET MAINTENANT, ON PART DE TOI

Ce dossier t'a donné le mécanisme. Mais le mécanisme général, ce n'est pas ton corps. La vraie question, c'est ce que TA biologie raconte, et ce qu'elle raconte dans le temps.

BioScan, offert. Ta cartographie sur 5 axes, 10 minutes depuis ton téléphone, sans carte bleue. Le point de départ : trainingperf.fr/bioscan/app

Décodage Performance, 197 € ou 3 x 66 €. Tu as déjà tes analyses ? Je les lis vraiment, ligne par ligne, protocole applicable inclus : trainingperf.fr/decodage-performance

Bilan Performance, 697 € ou 3 x 232 €. La vue complète, 4 analyses qui dialoguent : biologie, posture, biomécanique, composition. Kit envoyé chez toi : trainingperf.fr/bilan-performance

Emmanuel · TrainingPerf

C'est pas dans ta tête. C'est dans ta biologie.

Ce document ne constitue pas un avis médical. Il est éducatif et ne remplace ni une consultation, ni un bilan, ni un suivi par un médecin. Des palpitations, une douleur thoracique, un malaise à l'effort, un essoufflement inhabituel ou un cardio de repos qui s'emballe sans raison se montrent à un médecin, sans attendre. Les repères fonctionnels TrainingPerf viennent de la pratique du cabinet et diffèrent des normes imprimées par les laboratoires.