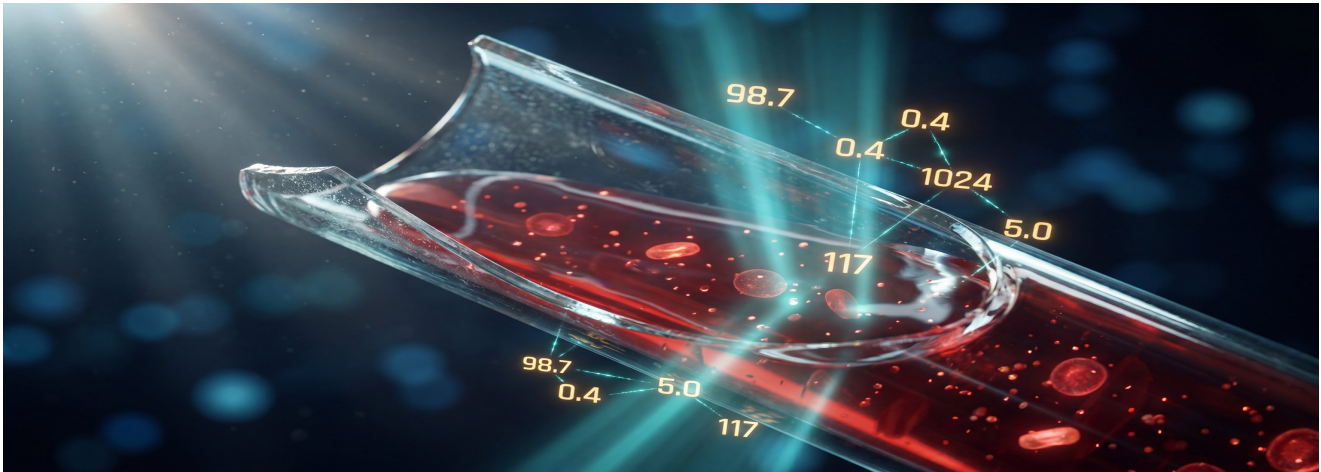




TRAININGPERF

143 de moyenne. Et il gagne l'étape du Tour.

On décortique la performance de Carapaz. Pièce par pièce.

Richard Carapaz gagne la 18e étape du Tour à Orcières-Merlette. Son capteur a tout enregistré, les chiffres ont circulé, et presque personne ne les a vraiment lus. Dans ce dossier, on démonte sa performance comme un moteur ouvert sur l'établi : son rapport poids-puissance chiffré et comparé aux référentiels, la machine thermique qui brûle 4 500 calories, et comment on alimente vraiment un corps qui produit ça. Puis ce que ça change dans la lecture de ta propre biologie.

« Tout le monde a regardé son cardio. Personne n'a analysé sa performance. On va le faire correctement, avec les vrais chiffres, ceux du capteur et ceux de la science. »

PARTICIPANT	TrainingPerf
BILAN ANALYSE	Dossier d'analyse TrainingPerf. Décortilage des données de course réelles de la 18e étape du Tour de France 2026, croisé avec la physiologie de l'exercice et 18 ans de lecture de bilans d'athlètes d'endurance.
DATE PUBLICATION	Juillet 2026
LECTURE PAR	Emmanuel, Directeur Bio-Ingénierie

CADRE LÉGAL (Article L.4161-1 du Code de la Santé Publique). Ce document constitue une lecture biologique à visée éducative et pédagogique. Il ne constitue pas un diagnostic médical, une prescription ni un acte médical. Il ne remplace en aucun cas une consultation avec un professionnel de santé. Les données sont anonymisées avec accord signé du participant (waiver juridique).

1. Le problème

Aujourd'hui, Richard Carapaz a gagné l'étape reine du Tour de France, arrivée au sommet en montagne à Orcières-Merlette. Et le plus fou, c'est même pas le patron du Tour : il est dixième du général, à vingt et une minutes du maillot jaune. Il gagne depuis l'échappée. Son capteur a tout enregistré, les chiffres ont fait le tour des réseaux, et presque personne ne les a vraiment lus.

On va faire l'inverse de ce que fait tout le monde. Pas admirer les chiffres. Les décortiquer. Ouvrir le moteur, sortir chaque pièce, la peser, la comparer à un référentiel vérifié, et comprendre ce qu'elle raconte. Son rapport poids-puissance réel. Ce que ça coûte en énergie. Et comment on alimente un corps capable de produire ça pendant quatre heures et demie de montagne.

Parce que derrière le chiffre qui a choqué tout le monde, une fréquence cardiaque moyenne de 143 pour gagner une étape du Tour, il y a une mécanique précise. Et cette mécanique, une fois comprise, elle change la façon dont tu lis ta propre biologie.

Ce dossier n'est pas un survol. C'est l'analyse qu'un influenceur ne peut pas écrire, parce qu'elle demande de croiser les données du capteur, la physiologie de l'exercice et le terrain. Chaque chiffre ici est vérifiable, sourcé, et corrélé à ce que je vois passer sur les bilans d'athlètes depuis dix-huit ans.

Pourquoi ton bilan classique passe à côté.

Avant de démonter sa machine, un mot sur la tienne. Ta montre te donne une fréquence cardiaque et ton bilan sanguin te donne un hématocrite dit normal. Les deux te vendent un chiffre de surface. La FC est un coût, pas une puissance. L'hématocrite est une concentration, pas une capacité de transport. Entre les deux, ce qui fait vraiment la performance de Carapaz, et ce qui plafonne la tienne, n'est mesuré nulle part sur ces deux écrans.

Au programme : la courbe de puissance de Carapaz chiffrée et comparée aux référentiels pro et amateur, sa dépense énergétique réelle et pourquoi son corps est d'abord une machine thermique, comment on alimente 4 500 calories de course avec la révolution des 120 grammes de glucides par heure, puis les trois étages de moteur qui vivent sous la fréquence cardiaque et ce que je vais chercher dans ton sang.

2. Décodage scientifique

Décortiquons sa performance, pièce par pièce.

Un moteur et un compte-tours. Deux voitures roulent à 130. L'une tourne à 2000 tours, l'autre à 4000. Même vitesse, même puissance livrée. Mais celle qui tourne à 4000 chauffe, consomme et s'use plus vite. La fréquence cardiaque, c'est le compte-tours. Elle ne te dit pas ta vitesse. Elle te dit à quel régime il a fallu monter pour la tenir.

Pièce numéro un, le cœur. Le débit que ton cœur envoie chaque minute, c'est le nombre de battements multiplié par le volume éjecté à chaque battement. Un cœur entraîné éjecte énormément à chaque contraction, il n'a donc pas besoin de battre vite. Ajoute à ça un muscle qui extrait beaucoup plus d'oxygène à chaque passage de sang, et tu obtiens la signature de Carapaz : 282 watts de moyenne pour seulement 143 pulsations. Il fait en un battement ce qu'un amateur fait en un et demi. La FC basse à puissance haute, c'est ça, et rien d'autre.

Pièce numéro deux, le rapport poids-puissance, la vraie reine en montagne. En côte, tu ne luttas pas contre le vent, tu luttas contre la gravité, donc ce qui compte c'est les watts rapportés au poids. Carapaz pèse 62 kilos. Regarde sa courbe de puissance record traduite en watts par kilo, dans le tableau qui suit. Le repère à retenir : un pro de classe mondiale soutient autour de 6 à 6,5 watts par kilo sur une longue ascension, un vainqueur de Grand Tour monte à 6,4 voire 7. Un très bon amateur, entraîné, plafonne entre 3,5 et 4,5. Le pro, c'est le double de l'amateur. Pas dix pour cent. Le double.

Pièce numéro trois, le plafond et son usage. Le plafond du moteur, c'est la consommation maximale d'oxygène, le VO2max. Chez un pro du WorldTour il tourne entre 70 et 85 millilitres par kilo et par minute, un grimpeur d'élite approche ou dépasse 90 : Froome a été mesuré autour de 88, Pogacar dans les hauts 90. Un sédentaire, c'est 40 à 45. Mais voilà le point que personne ne dit : le VO2max n'est qu'un plafond. Ce qui décide de la course, c'est le pourcentage de ce plafond que tu peux tenir longtemps, et le coût auquel tu le tiens. C'est l'efficacité et le seuil. Le génie de Carapaz n'est pas d'avoir le plus gros plafond du peloton. C'est d'en utiliser une énorme part à un coût cardiaque ridicule.

Pièce numéro quatre, ce qu'il n'a pas eu besoin de faire. Son pic à 178 est aussi parlant que sa moyenne à 143. Il gagne une étape du Tour sans jamais saturer son système. Il n'a jamais eu à aller chercher le rouge, parce que son moteur produit la puissance bien avant que le cœur ne s'affole. Toi, si tu montes à 175 pour tenir 250 watts, ce n'est pas que tu te donnes plus. C'est que ton système paie chaque watt beaucoup plus cher.

Sa courbe de puissance, chiffrée et comparée.

Voici les données brutes de son capteur, converties en watts par kilo à 62 kg, et posées à côté des référentiels vérifiés. C'est la pièce maîtresse du décortilage.

Effort	Carapaz · étape 18	Référentiel vérifié	Ce que ça dit
Pic 30 s	772 W · 12,5 W/kg	Cartouche anaérobique	L'attaque. La cartouche explosive qui fait la sélection dans le dernier kilomètre.
5 min	438 W · 7,1 W/kg	Pro élite 6 à 6,5 · amateur 3,5 à 4,5	Et pas en début de sortie : après quatre heures de course. Près du double d'un très bon amateur.
20 min	381 W · 6,1 W/kg	Grimpeur pro 6 à 6,4	Le territoire d'un vainqueur d'étape. Un amateur solide tient 250 à 300 W sur la même durée.

Effort	Carapaz · étape 18	Référentiel vérifié	Ce que ça dit
Moyenne 4h28	282 W · 4,5 W/kg · IF 0,90	90 % du seuil, 4h28	Sa moyenne sur quatre heures et demie de montagne, c'est le maximum qu'un amateur entraîné tient une heure.
Coût cardiaque	143 bpm moy · 178 max	VO2max pro 70 à 85	Puissance énorme, cœur bas. Ce n'est pas le cardio qui fait la différence, c'est l'efficacité.

Lis la deuxième et la troisième ligne ensemble. L'écart avec un amateur solide, ce n'est pas un pourcentage, c'est un facteur. Et cet écart ne vit pas dans le cœur, qui bat même moins vite chez lui. Il vit dans ce que chaque battement transporte, dans ce que le muscle en extrait, et dans le carburant qu'on va voir maintenant.

Comment on alimente une machine à 4 500 calories.

Commençons par la dépense. Son capteur affiche 4 516 calories pour l'étape. Petite subtilité d'expert : ce chiffre, c'est en réalité le travail mécanique produit, mesuré en kilojoules. S'il coïncide avec les calories réellement brûlées, c'est parce que le rendement du muscle humain tourne autour de 23 à 25 pour cent, ce qui fait que les kilojoules de travail et les kilocalories dépensées se confondent presque. Autrement dit : sur une étape de montagne, un coureur brûle entre 6 000 et 8 000 calories, un Tour complet dépasse les 120 000. Et surtout, près de 80 pour cent de l'énergie qu'il produit ne part pas dans les pédales. Elle part en chaleur. Voilà pourquoi son corps est monté à 38,8 degrés alors qu'il faisait 35 dehors. Avant d'être une machine à watts, c'est une machine thermique.

Le carburant qui compte à cette intensité, ce sont les glucides. Le corps stocke du glucide sous forme de glycogène, dans les muscles et le foie, pour un total d'environ 500 grammes, soit à peine 2 000 calories. À l'allure d'une étape, ce réservoir se vide en gros en une heure et demie. C'est ça, le mur, la fringale, la panne sèche. La conséquence est brutale : si tu ne manges pas en roulant, ton moteur s'éteint avant l'arrivée. D'où toute la science qui suit.

La révolution des dernières années, c'est la quantité de glucides qu'un coureur arrive à ingérer en pleine course. Avant, on plafonnait autour de 60 grammes par heure. La raison est physiologique : le glucose passe la paroi de l'intestin par un seul type de porte, saturée vers 60 grammes par heure. Le fructose, lui, emprunte une porte différente. En mélangeant les deux sucres, on double le débit et on atteint 120 grammes par heure. L'équipe de Carapaz, EF Education, vise 90 grammes par heure sur les efforts de 3 heures et 120 grammes sur les étapes de 6 heures et plus, avec des boissons dosées à deux parts de glucose pour une de fructose. Leur nutritionniste, Amaia Martioda, le résume bien : il y a comme un mur dans l'intestin, avec des portes spécifiques, et le glucose et le fructose ne passent pas par la même.

Maintenant, le calcul que personne ne fait, et qui change tout. Même à 120 grammes par heure, soit environ 500 calories, sur 4h28 de course, il n'ingère au mieux que 2 000 à 2 200 calories. Or il en a dépensé près de 4 500. Il y a un trou de plus de 2 000 calories. Ce trou est comblé par deux choses invisibles sur n'importe quel écran : son glycogène chargé à bloc les jours d'avant, et sa capacité à brûler du gras même à haute intensité, ce qu'on appelle la flexibilité métabolique. Le carburant liquide qu'il avale en course ne couvre même pas la moitié de la facture. Le reste, c'est de la préparation biologique et de l'entraînement du système.

Car l'intestin, ça se muscle. Absorber 120 grammes de sucre par heure en tapant à 90 pour cent du seuil, sans se plier en deux, ça ne s'improvise pas. Ça se travaille sur un à deux mois, en augmentant progressivement les doses à l'entraînement, exactement comme on développe un muscle. Un amateur qui copierait la stratégie sans avoir entraîné son intestin finirait aux toilettes, pas sur le podium.

Enfin, la partie thermique et l'appoint légal. Puisque 80 pour cent de l'énergie part en chaleur, la performance dépend autant de la capacité à évacuer cette chaleur que du moteur lui-même. Un coureur perd 1 à 2 litres

de sueur par heure et 500 à 1 000 milligrammes de sodium par litre. Des essais en chaleur à 35 degrés le montrent noir sur blanc : avec 500 à 700 milligrammes de sodium par heure, un cycliste ne perd que 2 pour cent de puissance sur 4 heures, contre 12 pour cent sans sodium. Deux pour cent de déshydratation suffisent déjà à dégrader l'endurance, et la chaleur peut faire chuter le VO2max de près d'un quart. Par-dessus, les seuls coups de pouce autorisés et prouvés sont bien connus et légaux au sens antidopage : caféine et bicarbonate en tête, pour tamponner l'acidité des efforts violents, plus les nitrates de la betterave. Rien d'exotique. Sur les photos de son arrivée, on voit d'ailleurs du jus de cerise dans ses poches : des polyphénols pour la récupération et l'inflammation. Tout est lisible, tout est légal, tout est de la mécanique.

- La révolution 120 g/h : le glucose sature une porte vers 60 g/h, le fructose en emprunte une autre. Les deux ensemble doublent le débit. EF vise 90 à 120 g/h.
- Le déficit assumé : même à 120 g/h, il n'ingère que la moitié de ce qu'il brûle. Le reste vient du glycogène chargé et du gras oxydé à l'effort.
- L'intestin entraîné : absorber 120 g/h se construit sur 1 à 2 mois, comme un muscle. Copier la stratégie sans l'entraînement mène aux toilettes.
- Fluide, sodium, froid : 500 à 700 mg de sodium par heure évitent 10 points de perte de puissance sur 4 heures de chaleur.

3. Cas client anonymisé

Et toi, dans tout ça : un athlète qui plafonne, un bilan normal.

Un homme de 44 ans, cycliste amateur sérieux, dix heures de vélo par semaine. Il plafonne depuis un an. Sur les cols, sa fréquence cardiaque monte à 176 pour tenir une puissance qui ne progresse plus, et il redescend lessivé. Son médecin a fait un bilan : hémocrite normal, ferritine à 38, numération correcte, pas une ligne en rouge. On lui a dit que tout allait bien et que c'était sans doute l'âge.

Le protocole.

Lis ce bilan comme je le lis. La ferritine à 38, on te dira qu'elle est dans la norme parce que la borne basse du laboratoire tourne autour de 30. Sauf que pour un athlète d'endurance qui détruit du globule rouge à chaque sortie et perd du fer par la sueur, 38 n'est pas un confort, c'est une réserve au ras du sol. J'ai demandé les deux chiffres que personne n'avait regardés : la saturation de la transferrine, basse, et les réticulocytes, bas eux aussi. Le stock est maigre et l'usine à globules rouges tourne au ralenti.

Un transport d'oxygène qui plafonne bas, c'est le premier étage du moteur bridé. Le cœur compense de la seule façon qu'il connaît : il bat plus vite pour faire passer plus de sang. Voilà d'où viennent ses 176 pulsations. Ce n'est pas un gros cardio. C'est un moteur qui force parce qu'un étage en dessous est à sec. Exactement l'inverse de Carapaz, dont le premier étage est optimisé au point que le cœur n'a pas besoin de forcer.

On n'a rien fait de spectaculaire. Restauration du fer fonctionnel suivie sur les réticulocytes et pas sur la seule ferritine, et un gros bloc de travail en zone basse pour reconstruire la densité mitochondriale au lieu de taper le rouge en croyant progresser. Quelques semaines plus tard, même col, même puissance, fréquence redescendue sous 165. Il n'est pas devenu Carapaz. Il a juste arrêté de payer plein tarif un effort qu'il pouvait payer moins cher.

« On m'avait dit que mon bilan était normal et que je poussais trop fort pour mon âge. En fait, je poussais fort parce qu'il me manquait quelque chose que personne n'avait regardé. »

4. Ce qu'on entend partout sur cette performance, et ce qui est vrai

Quatre phrases qui vont circuler cette semaine, et ce qu'elles ratent.

Ce qu'on entend. « Un cardio à 143, c'est qu'il a un moteur de fou. »

Ce qui est vrai. La FC basse n'est pas le moteur, c'est sa conséquence. Elle vient d'un cœur qui éjecte beaucoup par battement et de muscles qui extraient beaucoup d'oxygène. Admirer la FC basse, c'est admirer le voyant au lieu du moteur.

Ce qu'on entend. « Il développe autant parce qu'il est né avec. »

Ce qui est vrai. Le VO2max a une part génétique, oui. Mais ce qui gagne l'étape, c'est l'efficacité, le seuil, le rapport poids-puissance, le glycogène chargé et un intestin capable d'absorber 120 g de sucre par heure. Tout ça se construit et se lit. Le talent brut ne pédale pas tout seul.

Ce qu'on entend. « Il a mangé des gels, comme tout le monde. »

Ce qui est vrai. Pas comme tout le monde. 120 grammes de glucides par heure en mélange glucose-fructose, un intestin entraîné un à deux mois pour les absorber, et un déficit de 2 000 calories comblé par le gras et le glycogène. Le gel n'est que la partie visible d'une machine métabolique préparée.

Ce qu'on entend. « Moi je tape 175 sur mes cols, je pousse autant que lui. »

Ce qui est vrai. Tu paies juste chaque watt plus cher. Sa moyenne à 143 pour 282 watts, c'est de l'efficacité. La tienne à 175 pour 250, c'est un étage du moteur qui force. Et cet étage se lit dans le sang. C'est pas dans ta tête. C'est dans ta biologie.

5. Comment lire ton propre moteur, sans capteur de labo

Tu n'as pas besoin d'un laboratoire pour commencer à lire ce que ta montre te cache. Trois choses concrètes, et une à faire doser quand tu voudras aller au fond.

Levier 1. Mesure ton efficacité, pas ta souffrance.

Refais le même parcours à la même puissance ou allure, et compare ta fréquence cardiaque moyenne dans le temps. Si elle baisse pour le même travail, ton moteur devient plus efficace. Si elle grimpe et dérive en fin de sortie à puissance stable, un étage lâche. C'est l'info la plus utile de ta montre, et presque personne ne la regarde.

Levier 2. Construis ta base là où le cœur ne s'effole pas.

L'essentiel de ton volume doit se faire dans une zone où tu peux tenir une conversation. C'est là que tu fabriques les mitochondries et les capillaires qui feront baisser ta facture cardiaque, et là que se construit ta flexibilité métabolique. Tout en force et rien en base, c'est le meilleur moyen de plafonner en s'épuisant.

Levier 3. Entraîne aussi ton intestin et ta récupération.

Si tu roules long, habitue progressivement ton intestin à plus de glucides par heure, sur des semaines, jamais d'un coup. Et regarde la variabilité de ta fréquence au réveil : elle te dit si ton système nerveux a rechargé. Une valeur qui s'effondre plusieurs jours, aucune séance dans le rouge ne la réparera.

Et une chose à faire doser quand tu veux aller au fond : ton statut en fer complet, pas la ferritine seule. Ferritine, saturation de la transferrine et réticulocytes ensemble. Ces trois-là racontent l'histoire du premier étage de ton moteur, le transport de l'oxygène. La ferritine seule, c'est regarder le niveau d'un réservoir sans savoir si le carburant arrive au moteur.

6. Ce que je regarde, moi, sur un athlète qui plafonne avec un bilan normal

Je ne te donne pas de protocole, parce qu'un protocole écrit pour tout le monde n'est le protocole de personne. Ce que je peux te dire, c'est ce que je vais chercher quand le bilan d'un athlète d'endurance arrive sur mon bureau.

Les biomarqueurs selectionnes.

- *Ferritine, saturation transferrine, réticulocytes* (optimal TP : ferritine 50 à 100 ng/mL chez l'endurant, saturation au-dessus de 25 %). Le premier étage, le transport de l'oxygène. Les trois ensemble disent si le stock de fer est réel, s'il circule et s'il se recharge. Séparés, ils mentent.
- *Hémoglobine et hématocrite* (optimal TP : à lire avec le volume sanguin, jamais seuls). Une concentration, pas une capacité. Chez l'endurant, un chiffre bas peut être la bonne nouvelle d'un volume plasmatique élevé. Il faut le contexte.
- *hsCRP* (optimal TP : sous 1,0 mg/L). L'inflammation basse qui bride les mitochondries et freine la fabrication des globules rouges. La CRP standard est aveugle dans cette zone.
- *Vitamine D, B12, folates* (optimal TP : D entre 40 et 60 ng/mL, B12 et folates dans le haut de plage). Cofacteurs directs de la fabrication des globules rouges et de l'énergie cellulaire. Un déficit bride transport et conversion en même temps.
- *Axe de récupération, cortisol et testostérone* (optimal TP : lu en rapport, pas en valeurs isolées). Le troisième étage, la capacité à répéter l'effort. Un cortisol qui reste haut et un ratio qui s'effondre, c'est un moteur qui ne recharge plus.

Aucun de ces marqueurs n'est exotique. La plupart sont déjà sur ton bilan, ou coûtent trois fois rien à ajouter. Ce qui change, ce n'est pas la liste. C'est la lecture : les mettre en rapport les uns avec les autres et les rapporter à ta charge d'entraînement, au lieu de cocher une plage ligne par ligne.

Le Décodage Performance, c'est exactement ça : tu as déjà tes analyses, et personne ne les a lues pour l'athlète que tu es. Je les lis, je te dis ce que je vois, et tu repars avec ton protocole personnalisé. 197 € ou 3 × 66 €.

Et maintenant, on part de toi.

Ce dossier t'a montre le mecanisme. Mais le mecanisme general, ce n'est pas ton corps. La vraie question, c'est ce que TA biologie raconte.

BioScan · offert.

Ta cartographie sur 5 axes, 10 minutes depuis ton telephone, sans carte bleue. Le point de depart.

trainingperf.fr/bioscan

Decodage Performance · 197€ ou 3x66€.

Tu as deja des analyses ? Je les lis vraiment, ligne par ligne. Protocole applicable inclus.

trainingperf.fr/decodage-performance

Bilan Performance · 697€ ou 3x232€.

La vue complete : 4 analyses qui dialoguent (biologie, posture, biomecanique, composition). Kit envoye chez toi.

trainingperf.fr/bilan-performance

« C'est pas dans ta tete. C'est dans ta biologie. »

Emmanuel · TrainingPerf

Ce document est educatif et ne constitue pas un avis medical. Les ranges fonctionnels TP different des ranges labo standards et sont issus de la pratique clinique TrainingPerf. Parles-en a ton medecin ; ce guide ne se substitue pas a une consultation ni a un suivi par un professionnel diplome.

TrainingPerf : precision clinique par la biologie. Cabinet de consulting en performance biologique premium, France. trainingperf.fr