

LE SIGNAL AVANT LE SUBSTRAT

pourquoi un sucre que tu recraches te fait rouler plus vite, et ce que ça dit de l'organe qui décide vraiment de ta fin de course

Sur les grandes classiques, des coureurs prennent une gorgée, la gardent en bouche et la recrachent par terre. Ce n'est pas un gaspillage, c'est un des gestes les mieux documentés de la nutrition sportive, et il fonctionne sans qu'une seule calorie soit avalée. Ce dossier part de là et remonte toute la chaîne : le récepteur qui n'a pas encore de nom, l'organe qu'on n'accuse jamais, le réservoir qui ne se vide que dans un sens, la bactérie qui mange ton déchet et te le rend en carburant, et la ligne de ton bilan que ton laboratoire imprime déjà sans que personne ne la lise dans ce contexte.

Emmanuel Gutierrez · TrainingPerf

Ce document ne constitue pas un avis médical. Il décrit des mécanismes et des travaux publiés, il ne prescrit aucune prise, aucune dose et aucun protocole personnel.

LE SIGNAL PART DE LA BOUCHE, PAS DU SANG

Commençons par le fait qui devrait être impossible. On fait rincer la bouche d'un athlète avec une solution glucidique pendant quelques secondes, **il la recrache intégralement**, et sa performance sur un contre la montre s'améliore de 2 à 3 pour cent. Aucune calorie n'a été avalée. Aucune molécule n'a franchi l'intestin. Le gain est là quand même.

Ce n'est pas une curiosité isolée. Carter et ses collègues l'obtiennent sur 40 kilomètres de contre la montre en 2004, Rollo le retrouve sur une heure de course à pied en 2010 avec 1,5 pour cent de distance en plus, Chambers le mesure à 1,9 pour cent avec du glucose et 3,1 pour cent avec de la maltodextrine en 2009. Le geste tient depuis vingt ans.

Un carburant qui agit avant d'être un carburant. Le problème n'est donc pas où il va, c'est ce qu'il annonce.

Le paradoxe qui disqualifie l'explication évidente

L'explication paresseuse serait le plaisir du sucré. Elle est fausse, et c'est une expérience unique qui la tue. On a passé des cerveaux à l'imagerie fonctionnelle pendant qu'on leur rinçait la bouche, en comparant trois solutions.

1	La saccharine	Goût sucré franc, aucune valeur énergétique. Le cerveau ne s'allume pas. Les aires de récompense restent silencieuses.
2	Le glucose	Goût sucré et valeur énergétique. Le cerveau s'allume.
3	La maltodextrine	Aucun goût sucré, la bouche ne perçoit presque rien, mais valeur énergétique réelle. Le cerveau s'allume exactement comme avec le glucose.

Retiens l'ordre, il est contre intuitif : **ce qui a le goût du sucre sans en être ne déclenche rien, et ce qui n'a aucun goût sucré déclenche tout**. La bouche ne récompense pas une saveur. Elle détecte la présence d'un glucide, indépendamment du sucré, par une voie distincte de celle du goût.

Chambers E.S., Bridge M.W., Jones D.A. Carbohydrate sensing in the human mouth : effects on exercise performance and brain activity. The Journal of Physiology 2009 ; 587 (8) : 1779-1794.

TA BOUCHE NE GOÛTE PAS LE SUCRÉ. ELLE COMPTE LES GLUCIDES.

La chaîne, nommée

Voici le trajet complet, et il ne passe à aucun moment par la digestion. Le glucide est reconnu en bouche par une classe de récepteurs oraux **encore non identifiée**, distincte des récepteurs du sucré. L'information remonte et active un réseau précis : l'insula et l'opercule frontal, le cortex orbitofrontal, le striatum ventral, le cortex cingulaire antérieur. Ce réseau module la **commande motrice centrale**, c'est à dire le niveau de recrutement que ton système nerveux s'autorise.

C'est un point rare et il mérite d'être dit tel quel : **on dispose de l'effet, on dispose de l'imagerie, et on ne dispose toujours pas du récepteur**. Il est postulé, il n'est pas caractérisé. Rares sont les mécanismes de performance où l'on peut montrer la conséquence avant d'avoir trouvé la serrure.

LE PROTOCOLE, ET SURTOUT SES BORNES

C'est la première des trois choses promises. Le rinçage n'est pas un truc universel, c'est un outil avec un domaine de validité étroit, et la plupart des gens qui le testent le testent hors de son domaine puis concluent qu'il ne marche pas.

Le geste

1	La durée de contact	Le contact doit durer assez pour que la détection ait lieu. Les protocoles publiés tiennent la solution en bouche plusieurs secondes avant de la recracher, pas une demi seconde.
2	La solution	Une solution glucidique. La maltodextrine fonctionne aussi bien que le glucose, et elle a l'avantage de ne pas écoeurer en fin d'effort puisqu'elle n'a pas de goût sucré.
3	Le rejet	On recrache. Avaler ne rend pas le geste meilleur, ça le transforme en autre chose, avec les contraintes digestives qui vont avec.
4	La répétition	Le signal n'est pas durable. Il se redonne à intervalles réguliers sur la durée de l'effort concerné.

Où ça marche, et où ça ne marche pas

Le domaine documenté est étroit : **effort de 30 à 60 minutes, à haute intensité, au dessus d'environ 75 pour cent de la consommation maximale d'oxygène**. C'est la zone du contre la montre, du 10 kilomètres, du critérium. Hors de cette zone, l'effet se dilue ou disparaît, et ce n'est pas un défaut du geste, c'est que le facteur limitant a changé de nature.

La raison tient en une phrase : **sur un effort court et dur, tu n'as pas un problème de substrat, tu as un problème d'autorisation**. Tes réserves suffisent largement à tenir 45 minutes, ce qui manque c'est la permission de les dépenser. Le rinçage donne cette permission. Sur six heures, tes réserves ne suffisent plus, et aucune permission ne remplit un réservoir vide.

Le chiffre normal qui est un leurre

Partout on lit que le rinçage apporte 2 à 3 pour cent. C'est exact, et c'est une moyenne qui ne décrit personne. Le même geste, chez le même type, ne rend pas la même chose selon son état au départ.

MARQUEUR	CE QUE ÇA LIT	REPÈRE TP
Sujet à jeun	Effort à 60 pour cent de la puissance maximale, temps jusqu'à épuisement	Environ 11,6 pour cent de mieux
Sujet nourri	Le même protocole, chez le même type, après avoir mangé	Environ 3,5 pour cent de mieux
À jeun, cyclistes entraînés	Contre la montre, autre équipe, autre protocole	Environ 3,3 pour cent
Nourris, cyclistes entraînés	Le même essai, condition alimentée	Environ 1,8 pour cent

Fares E.J., Kayser B. Carbohydrate mouth rinsing effects on exercise capacity in pre- and postprandial states. Journal of Nutrition and Metabolism 2011. Et Lane S.C. et al. Effect of a carbohydrate mouth rinse on simulated cycling time-trial performance commenced in a fed or fasted state. Applied Physiology, Nutrition and Metabolism 2013 ; 38 (2) : 134-139.

Regarde l'écart : **un facteur trois entre les deux conditions, pour un geste strictement identique**. La moyenne publiée est la moyenne d'une population dont la moitié est dans un état et l'autre moitié dans l'autre. Elle ne prédit rien pour toi.

Ce n'est pas le produit qui décide de l'ampleur de l'effet. C'est l'état dans lequel tu arrives.

La conséquence pratique est brutale et presque personne ne la tire. **Celui qui teste le rinçage après son petit déjeuner conclut qu'il ne marche pas**, alors qu'il a simplement annulé la condition dans laquelle le geste a le plus d'effet. Il n'a pas testé le geste, il a testé son état.

L'arbre de décision

A	Séance dure de moins d'une heure, démarrée à jeun ou à distance du dernier repas	C'est le domaine de validité complet. C'est là que le geste rend le plus.
B	Séance dure de moins d'une heure, démarrée nourri	Le geste rend encore quelque chose, nettement moins. Ne conclus rien sur cette base.
C	Effort long, plusieurs heures	Le geste ne remplace rien. Il peut servir ponctuellement, sur une relance, mais la question du substrat redevient centrale et c'est la partie 3.
D	Effort facile, zone basse	Aucun intérêt démontré. Il n'y a pas d'autorisation à aller chercher.

L'ORGANE QU'ON N'ACCUSE JAMAIS, ET LE RÉSERVOIR À SENS UNIQUE

Si la bouche peut modifier ta puissance sans rien apporter, c'est que quelqu'un, en amont, décidait de la brider. Ce quelqu'un n'est pas ton muscle.

Ton cerveau représente une part très faible de ta masse et consomme du glucose en permanence, sans la moindre réserve propre. Il ne stocke rien. Il est donc en surveillance continue de la disponibilité énergétique, et il dispose d'un levier direct sur le recrutement musculaire. Quand la disponibilité se dégrade, **il réduit le recrutement avant que le muscle ne soit vide**. Ce que tu appelles la fringale n'est pas une panne mécanique, c'est une protection qui se déclenche avec de la marge.

TU NE T'ARRÊTES PAS PARCE QUE TU ES VIDE. TU T'ARRÊTES PARCE QU'IL REFUSE DE SE METTRE EN DANGER.

L'erreur d'inventaire que presque tout le monde fait

On parle du glycogène comme d'un stock unique. Il y en a deux, ils ne jouent pas le même rôle, et surtout **un seul des deux peut alimenter le reste du corps**.

Le foie possède une enzyme, la **glucose 6 phosphatase**, qui retire le dernier phosphate et libère du glucose libre dans le sang. C'est elle qui permet au foie de tenir ta glycémie. **Le muscle ne possède pas cette enzyme**. Le glucose piégé dans le muscle sous forme de glucose 6 phosphate ne peut pas en ressortir. Il sera brûlé sur place par ce muscle, ou il ne servira à personne.

Ton glycogène musculaire est un réservoir à sens unique. Il stocke pour lui, il ne dépanne personne, pas même ton cerveau.

Tire la conséquence. Sur un chrono de 45 minutes, le muscle puise dans son propre stock et la question du ravitaillement est marginale, ce qui explique qu'un coureur de contre la montre mange quasiment rien. Sur six heures, ce stock local est épuisé depuis longtemps, le muscle tourne sur ce que le sang lui apporte, et **ce que le sang apporte dépend d'un seul organe capable de le fournir**. Le foie. Qui est un petit réservoir.

Ce qui rentre vraiment, et par où

À partir de là, la question devient le débit d'entrée. Deux portes, pas une, et elles ne se remplacent pas.

MARQUEUR	CE QUE ÇA LIT	REPÈRE TP
SGLT1	La porte du glucose. Un co-transport qui a besoin de sodium pour fonctionner	Sature autour de 60 g par heure
GLUT5	La porte du fructose, indépendante de la première	De l'ordre de 30 à 40 g par heure
Les deux ouvertes	Ce que permet l'association des deux sucres, chez un intestin préparé	90 à 120 g par heure
Une seule porte forcée	Ce qui arrive au surplus qui ne passe pas	Il reste dans la lumière, appelle de l'eau par osmose, et le tube s'en occupe

Ce plafond n'est pas une fatalité, le nombre de transporteurs s'adapte à ce qu'on lui présente à l'entraînement, sur un ordre de grandeur de six à douze semaines. Mais c'est une adaptation, pas un réglage : **on ne passe pas de 60 à 120 le dimanche parce qu'on l'a lu le vendredi**. C'est la manière la plus courante de fabriquer soi-même le symptôme qu'on voulait éviter.

LA BACTÉRIE QUI MANGE TON DÉCHET

C'est la deuxième des trois choses promises, et c'est la partie où il faut être précis sur ce qui est démontré et sur ce qui ne l'est pas, parce que c'est exactement là que le marché raconte n'importe quoi.

Ce qui a été fait

En 2019, une équipe a séquencé le microbiote intestinal de coureurs du marathon de Boston, avant la course et après. Un genre bactérien ressort nettement enrichi après l'arrivée : **Veillonella**.

Sa particularité est ce qui rend l'histoire remarquable. Veillonella n'utilise ni les sucres ni les fibres. **Elle utilise le lactate comme unique source de carbone**. Autrement dit, le sous produit que ton muscle relargue à l'effort est, pour elle, le seul repas possible.

1	Le marquage	Les auteurs ont administré du lactate marqué au carbone 13, un isotope traçable, pour savoir d'où venait réellement le carbone consommé par ces bactéries.
2	Le trajet	Le lactate marqué a été retrouvé ayant quitté la circulation sanguine et franchi la barrière épithéliale vers la lumière intestinale. Le flux va du sang vers l'intestin, et non l'inverse.
3	La conversion	La voie complète de conversion du lactate en propionate est plus abondante après l'effort chez des athlètes d'élite.
4	Le test causal	Une souche de Veillonella atypica isolée chez ces coureurs, inoculée à des souris, a augmenté leur temps de course jusqu'à épuisement d'environ 13 pour cent.

Scheiman J. et al. Meta-omics analysis of elite athletes identifies a performance-enhancing microbe that functions via lactate metabolism. Nature Medicine 2019 ; 25 : 1104-1109.

TON ORGANISME EXPORTE SON DÉCHET VERS SES BACTÉRIES, ET ELLES LE LUI RENDENT EN CARBURANT.

La boucle mérite d'être suivie jusqu'au bout, parce que c'est elle qui fait sens. Le lactate part du muscle, passe dans le sang, traverse vers l'intestin, y est converti en **propionate**, un acide gras à chaîne courte qui repart dans la circulation portale. Et le propionate est un substrat néoglucogénique pour le foie, c'est à dire une matière première à partir de laquelle il peut refabriquer du glucose. Or on vient de voir que **le foie est précisément le seul organe capable de remettre du sucre dans ton sang**.

Ce qui n'est pas démontré, et il faut le dire

Le gain de 13 pour cent est un résultat **obtenu chez la souris**. Chez l'humain, on dispose d'une association robuste, d'un mécanisme documenté et d'un traçage isotopique convaincant. On ne dispose pas d'une démonstration que supplémenter un humain avec cette bactérie améliore sa performance.

Un mécanisme élégant n'est pas un effet prouvé. Confondre les deux, c'est exactement ce qui fait vendre des pots.

Ce qui la nourrit

C'est la question que tout le monde pose en second, et la réponse est plus intéressante que celle qu'on attend. Ce que cette bactérie consomme, ce n'est pas un aliment que tu pourrais acheter. **C'est ton propre lactate**. Elle prolifère chez ceux qui en produisent régulièrement et en quantité, c'est à dire chez ceux qui s'entraînent dur, et son abondance monte après l'effort.

Le levier n'est donc pas dans un pot. Il est dans le fait d'exposer régulièrement ton organisme à l'intensité qui produit ce substrat, et de ne pas détruire par ailleurs l'écosystème qui l'exploite. Ce dossier ne recommande aucune supplémentation, et cette abstention est une position, pas une prudence.

CE QUE JE REGARDE AVANT DE MONTER QUELQU'UN EN DOSE

C'est la troisième des trois choses promises, et c'est celle qui sépare une lecture de biologie d'un conseil de nutrition. Quand un coureur me dit qu'il s'éteint toujours au même endroit, je ne commence jamais par sa marque de gel.

La ligne que ton laboratoire imprime déjà

L'acide urique figure sur presque tous les bilans courants. Tout le monde l'a sous les yeux. Dans le contexte qui nous occupe, presque personne ne le lit correctement, et le raisonnement standard se trompe de coupable.

Voici la chaîne, nommée. Le fructose est phosphorylé dans le foie par la **fructokinase**, une enzyme qui consomme de l'ATP et qui, contrairement aux enzymes du glucose, **n'a pas de rétrocontrôle** : elle ne s'arrête pas quand la charge augmente. La consommation d'ATP fait chuter le stock intracellulaire, l'ADP s'accumule puis l'AMP, l'AMP est pris en charge par l'AMP désaminase, et la cascade des purines se termine sur de l'**acide urique**.

1	Le fructose arrive au foie	Il y est capté massivement au premier passage, contrairement au glucose qui file vers le muscle.
2	La fructokinase le phosphoryle	Sans frein. Plus il en arrive, plus elle travaille.
3	L'ATP chute	Le phosphate est consommé plus vite qu'il n'est régénéré.
4	Les purines se dégradent	AMP, puis IMP, puis la voie se termine sur l'urate.
5	L'urate monte sur le bilan	Et on l'attribue à l'assiette.

CHEZ UN ENDURANT À GROS VOLUME, UN URATE QUI GRIMPE VIENT DU BIDON BIEN PLUS SOUVENT QUE DE L'ASSIETTE.

Le réflexe habituel devant un urate haut est d'interroger la viande, la charcuterie, les abats, la bière. Chez un pratiquant qui absorbe du fructose plusieurs heures par semaine en boisson et en gels, **l'apport alimentaire de purines n'est souvent pas le contributeur principal**. On interroge donc d'abord le fueling, et on regarde la quantité de fructose ingérée à l'entraînement avant de toucher à l'assiette.

Pourquoi ce n'est pas qu'une curiosité

Parce que ce marqueur ne sert pas seulement à comprendre d'où vient un chiffre. Il sert à décider d'un plafond. Chez TrainingPerf, **un urate élevé et une mauvaise gestion du glucose au repos sont deux motifs pour ne pas monter un athlète vers les doses hautes**, même s'il en a la tolérance digestive. On le tient autour de 60 grammes par heure et on ouvre la seconde porte lentement, au lieu de viser d'emblée ce que fait le peloton.

MARQUEUR	CE QUE ÇA LIT	REPÈRE TP
Acide urique	Lu dans le contexte du volume de fructose ingéré à l'entraînement, jamais seul	Un chiffre dans les bornes du laboratoire n'est pas rassurant s'il monte alors que l'assiette n'a pas bougé
Gestion du glucose au repos	Ce que ton organisme fait d'une charge quand tu ne cours pas	C'est elle qui conditionne ce que ton cerveau t'autorise à dépenser

MARQUEUR	CE QUE ÇA LIT	REPÈRE TP
La trajectoire	Deux bilans du même laboratoire, à la même heure, encadrant un bloc chargé	La valeur isolée vaut beaucoup moins que la pente entre les deux
Le statut martial	Chez l'endurant, il se lit avec la date du prélèvement et le contexte, jamais brut	Un prélèvement tiré après un bloc chaud et long ne décrit pas l'état de base

Deux coureurs, le même plan de ravitaillement, et un seul des deux s'éteint. La différence était lisible avant le départ.

CE QU'IL FAUT RETENIR

1	Le signal précède le substrat	Un glucide recraché améliore la performance sans être absorbé. Ce qui te bride sur un effort court n'est pas le carburant, c'est l'autorisation.
2	Ta bouche ne goûte pas, elle compte	L'édulcorant n'allume rien, la maltodextrine sans goût sucré allume tout. Le récepteur qui fait ça n'a toujours pas de nom.
3	La moyenne est un leurre	2 à 3 pour cent est la moyenne de deux populations. À jeun contre nourri, l'écart est d'un facteur trois pour un geste identique.
4	Ton muscle ne dépanne personne	Faute de glucose 6 phosphatase, son glycogène ne ressort jamais dans le sang. Sur un effort long, ta glycémie tient sur le foie seul.
5	Ton déchet est un carburant	Le lactate quitte le sang, traverse vers l'intestin, y devient du propionate, et le propionate est une matière première pour le foie.
6	L'urate est un marqueur de fueling	Chez un endurant, la voie de la fructokinase explique souvent mieux un urate qui monte que le contenu de l'assiette.

Demain matin, tu ne changes rien à ce que tu avales. Sur ta prochaine séance dure démarrée à distance d'un repas, tu prends une gorgée, tu la gardes quelques secondes en bouche, et tu la recraches. Tu observes ce que ça fait à ta première montée. Puis tu ressors ton dernier bilan et tu regardes une ligne que tu n'avais jamais lue dans ce contexte.

Ce qui décide de ta fin de course n'est pas dans le sachet. C'est dans ce que ton organisme t'autorise à dépenser, et ça se lit.

Et maintenant, on part de toi.

Ce dossier t'a montré le mécanisme. Mais le mécanisme général, 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 téléphone, sans carte bleue. Le point de départ.

trainingperf.fr/bioscan

Décodage Performance · 197€ ou 3x66€.

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

trainingperf.fr/decodage-performance

Bilan Performance · 697€ ou 3x232€.

La vue complète : 4 analyses qui dialoguent (biologie, posture, biomécanique, composition). Kit envoyé chez toi.

trainingperf.fr/bilan-performance

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

Emmanuel · TrainingPerf

Ce document est éducatif et ne constitue pas un avis médical. Les ranges fonctionnels TP diffèrent des ranges labo standards et sont issus de la pratique clinique TrainingPerf. Parles-en à ton médecin ; ce guide ne se substitue pas à une consultation ni à un suivi par un professionnel diplômé.

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