

OÙ VA VRAIMENT L'EAU

Cinq produits font gonfler un muscle. Ils ne travaillent pas au même endroit, et un seul construit quelque chose.

Tout le monde connaît la liste. Citrulline, créatine, taurine, sel, glycérol. Presque personne ne sait dans quel compartiment chacun agit, et c'est exactement ce qui décide si ton stack fonctionne ou s'il te coûte quatre produits pour en faire marcher deux. Ce dossier te donne la plomberie complète, le paradoxe qui fait que la citrulline bat l'arginine sur son propre terrain, le piège de dosage que la moitié des gens se prend sans le savoir, le transporteur qui se referme quand tu en prends trop, et la raison pour laquelle un bilan sanguin fait le lendemain d'une grosse séance peut te faire passer pour anémique alors que tu vas très bien.

Emmanuel Gutierrez · TrainingPerf

Ce document ne constitue pas un avis médical et ne remplace ni ton médecin ni ton bilan. Les repères de prise cités sont ceux de la littérature, pas une prescription. Si tu prends un traitement, si tu as une maladie rénale ou cardiaque, ou si tu es sous régime pauvre en sel, rien de ce document ne s'applique sans l'avis de ton médecin.

TROIS ZONES, ET CELLE QUE TU NE VOIS PAS

L'eau de ton corps n'est pas une masse unique. Elle est répartie dans des compartiments séparés par des membranes, et chacun obéit à des règles différentes. Tant que tu ne sais pas lequel tu remplis, tu ne peux pas savoir ce que tu es en train d'acheter.

Chez un homme de 80 kg, l'eau totale tourne autour de **48 litres**. Environ **32 litres sont à l'intérieur des cellules**. Les 16 restants sont dehors, et sur ces 16, à peine **3,5 litres circulent dans le sang**. Le reste baigne entre les cellules.

1	Le sang	Environ 3,5 L. C'est le tuyau. Ce qui le remplit se voit vite, part vite, et se mesure au labo.
2	Autour des cellules	Environ 12 L. C'est le tampon. C'est lui qui te fait paraître gonflé au réveil, ou marqué par l'élastique des chaussettes.
3	Dans les cellules	Environ 32 L. C'est le volume qui accompagne la force. Il ne se voit pas dans le miroir, il met des semaines à s'installer, et il ne repart pas à la douche.

« La congestion que tu regardes se joue dans les deux zones du dehors. Le volume qui compte se joue dans celle que tu ne vois pas. »

Une congestion spectaculaire déplace quelques centaines de millilitres dans un compartiment sanguin de 3,5 litres. C'est visible parce que c'est superficiel, pas parce que c'est important. Le gonflement d'une cellule musculaire, lui, est un signal reconnu de mise en route des voies de construction, mais restons honnêtes sur son poids réel : **la tension mécanique reste le moteur principal de l'hypertrophie**, et le gonflement cellulaire est un signal d'appoint, pas un substitut. Quiconque te vend la congestion comme la cause de la prise de muscle a sauté cette nuance.

LE PARADOXE QUI FAIT GAGNER LA CITRULLINE

La citrulline sert à fabriquer de l'arginine, et l'arginine sert à fabriquer le monoxyde d'azote qui ouvre les vaisseaux. La question évidente est donc : pourquoi ne pas prendre directement de l'arginine ?

LE PARADOXE DE L'ARGININE

Parce que l'arginine avalée ne survit pas au trajet. Une enzyme, l'**arginase**, la dégrade massivement dans l'intestin puis dans le foie, avant qu'elle n'atteigne la circulation. Tu en avales beaucoup, il en arrive peu.

La citrulline, elle, **traverse l'intestin et le foie sans être touchée**. Elle est convertie en arginine plus loin, dans le rein, par deux enzymes du cycle de l'urée, l'argininosuccinate synthase puis l'argininosuccinate lyase. Résultat contre-intuitif et pourtant établi : **la citrulline fait monter l'arginine du sang mieux que l'arginine elle-même**.

La chaîne, nommée bout à bout

Citrulline, puis arginine dans le rein, puis l'enzyme **eNOS** qui produit le **monoxyde d'azote** dans la paroi du vaisseau, puis la **guanylate cyclase** qui fabrique le **GMP cyclique**, puis relâchement du muscle lisse et ouverture du calibre. Ce n'est pas « ça booste la circulation ». C'est cette chaîne-là, et chaque maillon a un nom.

LE PIÈGE DE DOSAGE QUE PRESQUE PERSONNE NE VÉRIFIE

Il existe deux formes en rayon, et elles ne contiennent pas la même chose. La **citrulline malate en ratio 2 pour 1** est composée de deux parts de citrulline pour une part de malate. Donc 8 g de citrulline malate ne t'apportent pas 8 g de citrulline, mais **environ 5,3 g**. La **L-citrulline pure**, elle, en apporte 8.

Conséquence directe, et rarement dite : celui qui prend 6 g de citrulline pure en reçoit **plus** que celui qui prend 8 g de citrulline malate. La plupart des travaux qui ont montré un effet ont utilisé la forme malate autour de 8 g, soit près de 5 g de citrulline réelle. Avant de discuter ta dose, retourne le pot et regarde la forme. C'est le seul geste du dossier qui ne coûte rien.

Le timing découle de la biologie du transport : l'arginine du sang atteint son sommet environ **une heure** après la prise orale de citrulline. D'où le repère usuel de 45 à 60 minutes avant l'effort. Plus tôt, tu perds le pic. Plus tard, il n'est pas encore là.

LE SEL A UN DEUXIÈME MÉTIER

Le sel est présenté partout comme ce qui « retient l'eau ». C'est son premier métier, et il est réel. Mais il en a un second, que presque personne ne lui donne, et c'est celui qui décide si tes deux poudres les plus chères entrent ou pas.

La créatine n'entre pas seule dans la cellule. Elle est portée par un transporteur dédié, **SLC6A8**, qui ne fonctionne qu'en couplant le passage de la créatine à celui du **sodium et du chlore**. La taurine emprunte un transporteur de la même famille, **SLC6A6**, avec la même dépendance au sodium.

« Le sodium n'est pas là pour garder ton eau. C'est le carburant des deux pompes qui font entrer ce que tu as payé le plus cher. »

Ce qui fait tourner ces transporteurs, c'est le gradient de sodium entretenu en permanence par la **pompe sodium-potassium**, une des plus grosses dépenses énergétiques de ton organisme au repos. Ce gradient n'est pas gratuit, et il n'est pas infini.

Pourquoi l'eau plate part à la vessie

Voilà le mécanisme exact, celui qui manque toujours quand on te dit simplement de « bien t'hydrater ». Quand tu bois un grand volume d'eau plate, tu dilues ta concentration sanguine. Le corps le détecte, il coupe la sécrétion de **vasopressine**, l'hormone antidiurétique, et le rein évacue l'excédent. Tu as bu, tu urines, et rien n'est resté.

Ajouter du sodium à la même eau change la donne : la concentration sanguine ne s'effondre plus, la vasopressine n'est pas coupée, et le volume reste dans le compartiment circulant. C'est la seule raison pour laquelle une eau salée « tient » là où une eau plate traverse. Le repère usuel se situe autour de 1 g de sel pour un demi-litre, à ajuster selon ce que tu manges par ailleurs, et à ne pas appliquer si tu as une raison médicale de limiter ton sel.

LA CRÉATINE, ET LE TRANSPORTEUR QUI SE REFERME

Sur les cinq produits, la créatine est la seule qui ne se prenne pas avant la séance et la seule qui construise quelque chose. Elle ne gonfle pas ton muscle aujourd'hui. Elle le sature sur un mois.

IL Y A UN PLAFOND, ET TU EN ES DÉJÀ PROCHE

Le muscle ne stocke pas la créatine indéfiniment. Le plafond se situe autour de **150 à 160 mmol par kilo de muscle sec**, pour un niveau de départ habituel de l'ordre de **120 à 125**. Autrement dit, la marge totale disponible est d'environ **20 à 30 %**, pas davantage, quelle que soit la dose avalée.

C'est ce plafond qui explique les **non-répondeurs**. Celui qui mange beaucoup de viande rouge et de poisson part déjà haut : il lui reste peu de marge, et il ne ressent presque rien. Celui qui mange peu ou pas de produits animaux part bas : c'est lui qui a le plus à gagner. Le même produit, deux résultats opposés, et la différence est dans l'assiette d'avant.

Le détail que les protocoles de charge oublient

Le transporteur SLC6A8 **se régule à la baisse** quand il est exposé longtemps à de fortes concentrations de créatine. La cellule réduit le nombre de portes quand la file d'attente devient trop longue. Deux conséquences pratiques : augmenter la dose ne fait pas monter le plafond, et une phase de charge n'apporte que du **temps**, pas un niveau final supérieur.

Concrètement, une charge fait arriver à saturation en quelques jours au lieu d'environ quatre semaines. Au bout d'un mois, les deux stratégies se rejoignent au même endroit. C'est aussi pour ça que le fameux kilo pris « à cause de la créatine » appartient à la phase de charge : sur une prise régulière et modérée, la même eau arrive, mais étalée sur des semaines, et personne ne la remarque.

L'eau que la créatine fait entrer est **intracellulaire**. Ce n'est pas de l'eau sous la peau, et c'est précisément l'inverse de ce que craignent ceux qui l'arrêtent avant l'été.

TAURINE ET GLYCÉROL, LE BON OUTIL AU MAUVAIS ENDROIT

La taurine

La taurine est un **osmolyte**, c'est-à-dire une molécule que la cellule fait entrer ou sortir exprès pour régler son propre volume quand le milieu extérieur change. C'est un vrai mécanisme, bien décrit, et il concerne le compartiment intracellulaire. Une remarque d'honnêteté qu'un vendeur ne te fera pas : **l'effet aigu de la taurine sur la congestion, pris isolément, repose sur des données minces**. Sa place dans le stack se défend par la logique du transport et par ses autres effets, pas par une démonstration solide sur la pompe.

Question ouverte, et personne ne devrait la trancher pour toi : créatine et taurine empruntent des transporteurs de la même famille, tous deux dépendants du sodium. Une compétition est plausible sur le papier. Elle n'est pas démontrée comme significative chez l'humain en conditions réelles. On le signale, on ne le vend pas.

Le glycérol

Le glycérol traverse les membranes par des canaux dédiés, les **aquaglycéroporines**, et se répartit dans **l'eau totale du corps**. Le rein le réabsorbe, la concentration sanguine monte, la vasopressine est maintenue, et l'organisme retient de l'eau. C'est un mécanisme réel et efficace.

IL MARCHE. MAIS PAS SUR LE COMPARTIMENT ANNONCÉ

Ce qu'on connaît du glycérol, c'est l'expansion du **volume plasmatique** et de l'eau corporelle totale. Le réservoir du dehors. C'est de **l'hyperhydratation**, une stratégie construite pour tenir la chaleur et la durée, pas pour remplir une cellule musculaire.

Et un ordre de grandeur qui remet les choses en place : les protocoles d'hyperhydratation étudiés travaillent autour du **gramme par kilo de poids de corps**, accompagnés d'un volume de liquide important. Une dose de 10 g chez un homme de 80 kg représente environ un dixième de cela. Ce dossier ne te conseille pas de monter : la tolérance digestive est le facteur limitant, et l'intérêt réel se situe sur les efforts longs et chauds, pas sur une séance de bras.

LE VRAI LEVIER, ET IL EST DANS TON ASSIETTE

Voilà ce qui déplace le plus d'eau à l'intérieur de tes cellules musculaires, et ce n'est aucune des cinq poudres.

« Chaque gramme de glycogène stocké dans ton muscle fixe environ trois grammes d'eau avec lui. »

Un muscle entraîné et rempli stocke de l'ordre de **400 à 500 g de glycogène**. Au ratio classique, cela représente plus d'un **kilo d'eau intracellulaire**, largement au-delà de ce que l'ensemble du stack peut déplacer. Le rapport de trois pour un est un repère ancien, aujourd'hui discuté et probablement un peu surestimé selon des travaux récents. Même revu à la baisse, il reste le premier levier de volume cellulaire, et de loin.

Ce qui explique deux observations quotidiennes. Le muscle plat après trois jours pauvres en glucides, alors que rien n'a changé au stack. Et la sensation de plein qui revient en vingt-quatre heures après un simple repas de glucides, sans avoir rien ajouté du tout. Ce n'est pas la poudre. C'est le remplissage.

LE CHIFFRE NORMAL QUI EST UN LEURRE

Voici la partie que tu ne trouveras nulle part dans un contenu de salle de sport, et c'est celle qui a le plus de conséquences réelles. Tout ce que tu viens de lire déplace de l'eau entre compartiments. Or **une prise de sang mesure des concentrations**, pas des quantités. Change le volume du solvant, et tous les chiffres bougent sans qu'un seul gramme de substance ait disparu.

Gonfle ton volume plasmatique, et ton **hémoglobine**, ton **hématocrite**, ta **ferritine**, ton **albumine** et tes **protéines totales** descendent ensemble. Tu ressorts du labo avec un profil qui ressemble à une anémie, et tu vas parfaitement bien.

COMMENT DISTINGUER UNE DILUTION D'UNE VRAIE ANÉMIE

Ce discriminateur ne coûte rien et il est décisif. Dans une **vraie** anémie, l'hémoglobine baisse et l'albumine ne bouge pas, parce que rien ne les relie. Dans une **dilution**, tout ce qui se mesure dans le plasma descend en même temps, dans les mêmes proportions.

1	Regarde l'albumine et les protéines totales	Si elles baissent en même temps que l'hémoglobine, chez quelqu'un qui mange normalement, tu regardes une dilution, pas une carence.
2	Regarde le volume des globules	En dilution, la taille moyenne des globules rouges ne change pas. Une carence en fer, elle, finit par les rapetisser.
3	Regarde les jeunes globules	En dilution, la production ne s'affole pas. Les réticulocytes restent où ils étaient.
4	Prends un témoin d'inflammation	La ferritine monte aussi quand l'organisme est inflammé. Sans un marqueur d'inflammation lu en même temps, elle n'est pas interprétable.

Cette mécanique dépasse largement le stack. L'entraînement en endurance **augmente durablement le volume plasmatique**, ce qui fait lire un hématocrite bas chez des athlètes en parfaite santé. C'est un des pièges les plus classiques du bilan sportif, et il conduit régulièrement à traiter un fer qui n'a jamais manqué. L'exposition répétée à la chaleur produit exactement le même effet.

Repère pratique : l'expansion de volume liée à une prise ponctuelle se résorbe en **24 à 72 heures**. D'où la règle simple, laisse trois jours entre ta dernière stratégie de charge en eau et ta prise de sang. Et va au labo dans les mêmes conditions d'une fois sur l'autre, sinon tu compares deux dilutions différentes plutôt que deux états.

MARQUEUR	CE QUE CA LIT	REPÈRE TP
Hémoglobine	Descend dès que le volume plasmatique monte, sans qu'aucun globule ne manque.	Ne se lit jamais seule
Hématocrite	Le plus sensible à la dilution. Classiquement bas chez l'athlète d'endurance entraîné.	À interpréter avec l'état d'entraînement
Albumine et protéines totales	Le discriminateur. Elles suivent la dilution, elles ignorent une carence en fer.	Sur le MÊME tube
Ferritine	Baisse en dilution, mais monte en inflammation. Deux causes opposées, un seul chiffre.	Jamais sans témoin d'inflammation
Volume globulaire moyen	Reste stable en dilution. Se réduit dans une vraie carence installée.	Sépare les deux scénarios
Sodium sanguin	Reflète la concentration, pas ton stock. Un sodium normal ne dit rien de tes apports.	Mal lu presque partout

L'ORDRE, ET POUR QUI

L'ordre n'est pas une préférence. Il découle du temps que met chaque molécule à arriver là où elle travaille.

1	1 h avant, le sel	Environ 1 g dans un demi-litre d'eau. Il installe le volume qui circule et il monte le gradient dont les transporteurs ont besoin. Il passe en premier parce que tout le reste s'appuie dessus.
2	45 min avant, la citrulline	6 à 8 g, en vérifiant la forme sur le pot. C'est le délai qui fait coïncider l'effort avec le sommet de l'arginine sanguine.
3	30 min avant, la taurine	Environ 2 g. Osmolyte intracellulaire, il arrive quand le sodium est déjà en place.
4	Tous les jours, la créatine	3 à 5 g, à n'importe quelle heure, y compris les jours sans séance. Elle ne travaille pas sur la séance du jour, elle remplit un réservoir sur un mois.
5	À part, le glycérol	Réservé aux efforts longs et à la chaleur. Ce n'est pas un produit de congestion, c'est un produit d'hyperhydratation.

Qui répond, et qui ne répondra pas

A	Tu manges peu de produits animaux	Tu es le meilleur répondeur à la créatine. Ton point de départ est bas, ta marge est large.
B	Tu manges beaucoup de viande et de poisson	Tu es déjà proche du plafond. L'effet sera discret, et ce n'est pas un défaut de produit.
C	Tu manges très peu de glucides	Ton volume cellulaire est limité par le glycogène, pas par ton stack. Aucune poudre ne compensera ça.
D	Tu as une prise de sang qui arrive	Rien de tout ceci dans les trois jours qui précèdent, sinon ton bilan devient illisible.
E	Tu as une raison médicale de limiter le sel	La brique sodium ne te concerne pas, et le reste se discute avec ton médecin avant tout.

« Tu payes cinq produits en croyant qu'ils font la même chose. Le seul qui construit vraiment est le moins spectaculaire des cinq. »

La congestion est un effet, pas un résultat. Elle repart à la douche, et c'est normal, parce qu'elle vivait dans les deux compartiments du dehors. Ce qui reste, c'est le réservoir intracellulaire que tu remplis lentement, et le glycogène que tu ramènes par l'assiette. Le reste sert à rendre la séance plus agréable et le muscle mieux irrigué, ce qui n'est pas rien, mais ce n'est pas là que se joue ce que tu construis.

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