

COMPRENDRE ET UTILISER LE LACTATE POUR PROGRESSER



**Le guide simple pour les sportifs
et passionnés d'endurance**

RZT

Benjamin Choquert, The World Games Athletes 2025

Le lactate : d'ennemi à allier de la performance

Pendant longtemps, le mot lactate a été associé à la fatigue, à la brûlure musculaire, voire à l'échec de l'effort. Un résidu gênant, symbole des limites du corps.

Pourtant, depuis plusieurs décennies, la science de l'entraînement a profondément changé notre regard sur cette molécule.

Aujourd'hui, le lactate n'est plus seulement subi : il est mesuré, interprété, et même recherché par certains des meilleurs athlètes de la planète.



À retenir

Le **lactate** n'est plus seulement un marqueur de fatigue. il est devenu un indicateur clé de l'intensité de l'effort et du fonctionnement.



Pourquoi le lactate est devenu central dans l'entraînement d'endurance

- > Comment expliquer que des champions d'endurance, capables de maintenir des allures très élevées pendant de longues durées, accordent autant d'importance au lactate ?
- > Pourquoi des entraîneurs de cyclisme, de course à pied ou de natation basent-ils une partie de leur planification sur quelques millimoles mesurées au bout du doigt ?
- > Et surtout : que nous dit réellement le lactate sur notre effort, notre métabolisme et notre performance ?



Le **lactate** est aujourd'hui utilisé comme un indicateur précis pour comprendre l'intensité réelle de l'effort et le fonctionnement métabolique



Quelques exemples marquants

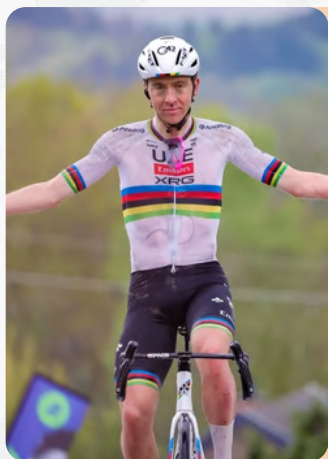


Jakob Ingebrigtsen

champion olympique et mondial, dont l'entraînement repose largement sur un contrôle précis de l'intensité via le lactate sanguin. Loin de s'entraîner systématiquement « à fond », il ajuste ses allures pour rester dans des zones métaboliques très spécifiques, parfois avec des taux de lactate étonnamment bas... pour des vitesses pourtant élevées.

Ces dernières années, cette approche a contribué à rebattre les cartes du demi-fond mondial : une méthode d'entraînement très structurée, pilotée par le lactate, vient concurrencer et parfois dépasser les modèles plus empiriques historiquement dominés par les coureurs africains, bouleversant ainsi les résultats des grandes compétitions internationales et illustrant l'efficacité de cette approche.

INTRODUCTION



Tadej Pogačar, double vainqueur du Tour de France, est lui aussi connu pour utiliser régulièrement des tests de lactatémie à l'entraînement afin de calibrer ses zones d'intensité et optimiser sa capacité à produire un effort élevé tout en restant métaboliquement « contrôlé ».



Kristian Blummenfelt, champion olympique et champion du monde Ironman, s'appuie également sur le lactate pour structurer ses séances clés, notamment afin de développer une intensité soutenable élevée sans compromettre sa capacité d'endurance sur plusieurs heures.



À retenir

Dans le cyclisme professionnel, la natation de haut niveau ou le triathlon longue distance, cette approche est devenue courante : **le lactate** est un outil de pilotage de l'effort.

Pourquoi le lactate est devenu central dans l'entraînement d'endurance

- Pourquoi apparaît-il lorsque l'intensité augmente ?
- Quel est son lien avec l'oxygène, la glycolyse, les mitochondries et les différentes filières énergétiques ?
- À partir de quand son augmentation devient-elle problématique... ou au contraire révélatrice d'un haut niveau de performance ?
- Et comment utiliser ces connaissances de manière concrète à l'entraînement, sans tomber dans la surinterprétation ou la simplification excessive ?

Ce document a pour objectif de répondre à ces questions, en partant des bases physiologiques pour aller vers des applications pratiques. Il propose une lecture claire et progressive du rôle du lactate comme témoin de l'intensité de l'effort, comme indicateur de la transition entre filières énergétiques, et comme outil au service de la performance et de la durabilité de l'entraînement.

Que vous soyez athlète amateur ou confirmé, entraîneur, étudiant en physiologie ou simplement passionné de sports d'endurance, cette exploration du lactate vous permettra de mieux comprendre ce qui se joue réellement dans le muscle lorsque l'intensité monte, et pourquoi cette petite molécule occupe aujourd'hui une place centrale dans l'entraînement moderne.

Le lactate : poser **les bases** sans se noyer dans la science

1. Comprendre le lactate

Le lactate, enfin compréhensible

- Les grandes filières énergétiques
- Définition du lactate
- Comment, Où et dans quelles conditions le lactate est produit
- Rôle du lactate : déchet, carburant ou messenger ?

2. Application : mesurer et interpréter

Donner du sens aux chiffres avant de vouloir les exploiter

- Qu'est ce que mesure la lactatémie ? Pourquoi en effectuer ?
- Pourquoi une simple mesure n'est pas suffisante ?
- Quels sont les différents seuils ? (SL1 , SL2)
- Produire beaucoup de lactate: qualité ou défaut ?

3. Facteurs qui font varier le lactate

Accepter la variabilité pour mieux l'exploiter

- Intensité , type et durée de l'effort
- États de fatigue
- Récupération
- Cas particulier (variabilité individuelle)
- Conditions externes
- Nutrition

SOMMAIRE

4. Cas pratiques

Cas pratiques et applications concrètes

- Différents cas de figure
- Utilisation des filières selon l'épreuve pratique
- Témoignages

5. Conclusion

Cellule

unité de base du vivant, comme une “petite usine” qui réalise toutes les fonctions nécessaires (produire de l'énergie, fabriquer des molécules, se réparer)

Mitochondrie

un compartiment de la cellule qui utilise l'oxygène pour produire beaucoup d'énergie sur la durée (respiration mitochondriale).

Enzyme

protéine qui accélère une réaction chimique sans être consommée

pH

échelle qui mesure l'acidité d'une solution ; plus le pH est bas, plus c'est acide, et plus il est haut, plus c'est basique.

Tamponage de l'acidité

mécanismes qui résistent aux variations d'acidité d'un milieu (donc qui évitent que le pH chute trop vite), en “captant” ou “libérant” des ions H^+ .

Glucides

Nutriments qui fournissent surtout de l'énergie rapide au corps sur le court terme. On les trouve par exemple dans le pain, le riz, les pâtes, les fruits et le sucre (glucose). C'est la source d'énergie principale pour les muscles et le cerveau. Le surplus est transformé en graisse (lipides) ou stocké dans le foie et les muscles

Lipides

Nutriments qui fournissent de l'énergie au corps, surtout sur le long terme et les efforts d'endurance longs. On les trouve par exemple dans l'huile, poissons, beurre. Le sport consomme d'abord les glucides, puis les lipides quand l'effort dure plus longtemps.

Phosphocréatine

Réserve d'énergie stocké dans les muscles pour créer des ATP durant les efforts très court et très intense. (Saut, sprint, départ etc)

ATP

"Tickets d'énergie" utilisés directement par les muscles durant les efforts aérobiques (endurance, footing etc) à partir des glucides, lipides ou Phosphocréatine

Glycolyse

série de réaction chimique consistant au découpage d'une molécule de glucose stockée dans le sang ou dans les muscles (glycogène) en pyruvate, ATP et NADH/NAD

Lactate

Le lactate est une source d'énergie au même titre que l'ATP. La différence étant qu'elle résulte des efforts d'endurance d'anérobie lactique, là où l'ATP concerne essentiellement les filières d'endurance aérobie. Le lactate est produit lorsque le pyruvate issu de la glycolyse est transformé en lactate dans le cytosol,

Cycle de Krebs

"boucle" de réactions qui se déroule dans les mitochondries. Son rôle, ce n'est pas de fabriquer directement énormément d'ATP, mais surtout de préparer la grosse production d'énergie : il transforme le pyruvate (issu de la glycolyse) en libérant du CO_2 et en produisant beaucoup de NADH (et aussi du FADH_2), c'est-à-dire des molécules "chargées" qui vont alimenter la suite. Ensuite, ces NADH servent dans la chaîne respiratoire (toujours dans la mitochondrie) où, grâce à l'oxygène, on fabrique beaucoup d'ATP. C'est pour ça que la filière aérobie peut fournir bien plus d'ATP au total (et plus longtemps) que la filière anaérobie qui s'arrête surtout à la glycolyse et doit convertir davantage de pyruvate en lactate pour continuer à tourner vite.

Le lactate, enfin compréhensible

Les grandes filières énergétiques

Pour commencer, il est utile de comprendre comment l'organisme transforme l'énergie des glucides et des graisses (lipides) en énergie utilisable par le muscle pour permettre la contraction pendant l'effort.

Quand on court, les muscles ont besoin d'une énergie immédiatement utilisable, un peu comme des "tickets d'énergie" qu'on dépense à chaque foulée. Le souci, c'est que les muscles n'en stockent que très peu : le corps doit donc refabriquer ces tickets en continu pendant l'effort. En sciences, ces "tickets" correspondent à une molécule qu'on appelle l'ATP (adénosine triphosphate) : les cellules l'utilisent pour libérer l'énergie nécessaire à la contraction musculaire

Pour fabriquer cet ATP, le corps utilise 3 filières énergétiques qui tournent en même temps. Selon l'intensité de l'effort (footing tranquille, accélération, sprint), l'une devient plus dominante, pendant que les autres continuent de contribuer

Filière aérobie

Filière anaérobie lactique

Filière anaérobie alactique



Rappel

anaérobie = non utilisation directe de l'oxygène

aérobie = utilisation de l'oxygène

1. Filière **aérobie**

Cette filière est la principale utilisée dans les sports d'endurance. Elle peut fournir de l'énergie pendant longtemps (jusqu'à plusieurs heures), mais elle met plus de temps à répondre que les filières anaérobies.

Elle utilise l'oxygène pour "brûler" surtout des glucides et des graisses afin de produire de l'ATP en grande partie dans les mitochondries, elle peut aussi réutiliser le lactate pour produire l'ATP

2. Filière **anaérobie** alactique

Cette filière est principalement mobilisée pour les efforts très courts et très intenses (départ, sprint court, saut, relance). Elle fournit de l'ATP quasi instantanément, mais uniquement pendant quelques secondes.

Elle utilise surtout la phosphocréatine (une réserve d'énergie très rapide stockée dans le muscle) pour régénérer de l'ATP, mais seulement quelques secondes car cette réserve est vite épuisée. Elle est dite "alactique" car elle ne produit pas directement de lactate.

2. Filière **anaérobie** lactique

On peut voir cette filière comme une filière "d'entre-deux" : elle prend une place importante quand l'effort devient très intense et dure plus que quelques secondes (par exemple sur une accélération soutenue). Elle atteint généralement son maximum au bout de quelques dizaines de secondes, puis sa contribution diminue progressivement si l'effort se prolonge.

Elle s'appuie surtout sur les glucides stockés dans le muscle pour produire de l'ATP rapidement, et c'est la filière la plus associée à l'augmentation du lactate quand l'intensité de l'effort monte.

CHAPITRE 1

Il n'y a pas d'interrupteur "on/off" entre ces filières : elles se chevauchent en permanence. Ce qui les distingue surtout, c'est la vitesse à laquelle elles peuvent fournir de l'énergie, le temps pendant lequel elles peuvent la maintenir, et les situations où elles sont les plus utiles.



À retenir

Dans la **filière aérobie**, l'oxygène n'est pas un carburant : c'est plutôt "l'ingrédient" qui permet aux mitochondries (les petites centrales des cellules) de transformer les glucides et les graisses en ATP sur une longue durée, de façon efficace.

Quand l'**oxygène devient insuffisant** par rapport à la demande, le muscle doit davantage s'appuyer sur des voies plus rapides mais limitées dans le temps.



COMMENT LE CORPS PRODUIT L'ÉNERGIE PENDANT L'EFFORT

ATP = tickets d'énergie que les muscles utilisent en continu

Filière AÉROBIE

Endurance → énergie durable

- ✓ Utilise OXYGÈNE pour brûler glucides & graisses
- ✓ ATP sur longue durée (jusqu'à plusieurs heures)
- ✓ Mitochondries & recyclage du lactate



Filière ANAÉROBIE ALACTIQUE

Explosivité → très court

- ⚡ Pas d'oxygène
- ⚡ ATP instantané à partir de phosphocréatine
- ⚡ Très limité : quelques secondes



Filière ANAÉROBIE LACTIQUE

Intensité élevée → effort moyen

- 💜 Pas d'oxygène
- 💜 ATP rapide à partir des glucides
- 💜 Production de lactate dès que l'intensité ↑
- 💜 Pendant ≈20-90s



★ Les filières fonctionnent en même temps, seule leur contribution varie selon l'intensité & la durée de l'effort.  

● Aérobie (endurance) ● Anaérobie alactique (explosivité) ● Anaérobie lactique

Définition du lactate

Dans les parties précédentes, on a vu que lorsque l'on court, les muscles dépensent en continu des "tickets d'énergie" (l'ATP) et qu'ils doivent les refabriquer sans arrêt. On a aussi vu qu'il existe plusieurs filières qui se chevauchent, et que selon l'intensité de l'effort, l'une devient plus dominante pendant que les autres continuent de contribuer.

Le lactate est justement un excellent indicateur pour comprendre ce qui se passe quand l'intensité change. C'est une petite molécule produite naturellement par l'organisme en continu (même au repos), et sa production augmente notamment lorsque les muscles utilisent rapidement les glucides.

Dans le langage courant, on dit souvent "acide lactique", mais dans le corps à pH normal, la forme majoritaire est le lactate. C'est pour cela que les appareils mesurent la lactatémie, c'est-à-dire la quantité de lactate dans le sang.

Comment, où et dans quelles conditions le lactate est produit

Lors d'un effort physique, les muscles ont besoin de refabriquer de l'ATP en continu. Une des façons les plus rapides d'y parvenir, c'est d'utiliser les glucides via un mécanisme central : la glycolyse. La glycolyse est une série de réactions qui "découpe" une molécule de glucose et aboutit à la formation de pyruvate, tout en produisant un peu d'ATP.

CHAPITRE 1

Deux avenir sont possibles pour le pyruvate :

1. **Route mitochondries** (plutôt en aérobie, quand l'effort est prolongé)

Dans une situation d'endurance (footing, allure confortable), on est majoritairement en aérobie : l'oxygène est suffisamment disponible par rapport à la demande. Une grande partie du pyruvate issu de la glycolyse est alors dirigée vers les mitochondries, où il est utilisé pour produire beaucoup d'ATP, en passant notamment par un mécanisme qu'on appelle le cycle de Krebs.

Un point clé, c'est que cette voie aide aussi à recycler le NADH en NAD⁺, ce qui permet à la glycolyse de continuer à tourner sans se bloquer.

(Même en aérobie, une petite production de lactate issu du pyruvate existe : elle reste simplement plus faible.)

2. **Route Cytosolique : Route lactate** (plutôt en anaérobie, ou quand l'intensité monte fortement)

Quand l'intensité augmente (côte, tempo soutenu, fractionné), la glycolyse peut produire pyruvate et du NADH très vite. On se rapproche alors d'une situation plus anaérobie (ou plus exactement : la demande devient tellement élevée que la filière aérobie ne peut pas tout prendre en charge instantanément). Si le NAD⁺ n'est pas régénéré assez vite, la glycolyse ralentit, et on perd une source rapide d'ATP.

C'est là qu'intervient la conversion du pyruvate en lactate grâce à l'enzyme LDH (lactate déshydrogénase) :



Attention : cette réaction est réversible, on en reparlera plus tard. Autrement dit, produire du lactate permet de régénérer rapidement du NAD⁺, et donc de maintenir un haut débit de glycolyse quand l'effort est très intense sur une durée courte à moyenne.

CHAPITRE 1

La glycolyse utilise du glucose (un sucre simple circulant dans le sang) ou du glycogène (la forme stockée du glucose dans le muscle). Ce qu'il faut retenir, c'est qu'elle produit principalement :

- > un peu d'ATP
- > du pyruvate
- > surtout du NADH à partir de NAD^+ (une paire de molécules qui transportent de l'énergie sous forme d'électrons)

Le NAD^+ et le NADH sont donc une paire de petites molécules qui servent de navettes dans la cellule : elles transportent de quoi "faire tourner" la production d'énergie.

- > NAD^+ = la forme "vide" : il peut récupérer des électrons (et un peu d'hydrogène) pendant le découpage du glucose.
- > NADH = la forme "chargée" : c'est le NAD^+ une fois rempli, qui transporte cette "charge" vers d'autres réactions.

Ce couple est important car la glycolyse a besoin de NAD^+ disponible pour continuer : si on n'arrive pas à retransformer assez vite le NADH en NAD^+ , la glycolyse ralentit.

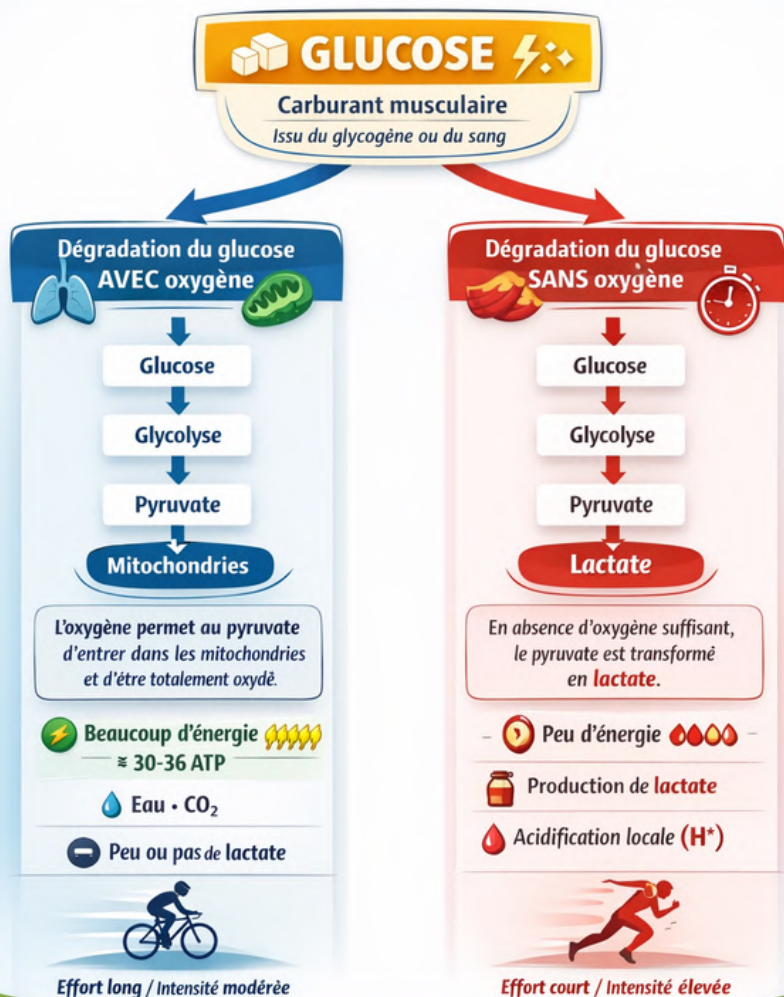


À retenir

En résumé, la glycolyse aboutit à trois choses importantes : du pyruvate ainsi qu'un peu d'ATP et du NADH (produit à partir du NAD^+) produits au fil des réactions.

Et pour que la glycolyse puisse continuer à fournir de l'ATP rapidement, il faut que le NADH soit régulièrement "recyclé" en NAD^+ : sinon, la glycolyse finit par ralentir.

Dégradation du glucose : deux voies, deux rendements énergétiques



Le lactate n'est pas un déchet

C'est une solution temporaire pour continuer à produire de l'énergie quand l'oxygène est limité.

CHAPITRE 1

Où est produit le lactate ?

Le lactate est produit à l'intérieur des cellules, principalement dans le cytosol (le "milieu liquide" de la cellule)

- Pendant l'effort, une grande partie du lactate mesuré vient des cellules des muscles sollicités, car la glycolyse peut tourner très vite quand l'intensité monte.
- Même au repos, le lactate est produit en continu par plusieurs tissus. Un exemple classique : les globules rouges (érythrocytes) en produisent en permanence car ils n'ont pas de mitochondries et dépendent donc fortement de la glycolyse

Une fois produit dans les cellules (par exemple dans le muscle), le lactate peut sortir de la cellule en traversant la membrane (la "fine enveloppe" qui entoure la cellule et régule ce qui entre et sort) grâce à des transporteurs spécifiques appelés MCT.

Il rejoint ensuite les capillaires et circule dans le sang : c'est cette concentration sanguine qu'on appelle la lactatémie et qu'on va mesurer

Dans quelles conditions le lactate monte ?

- 1) La production (principalement par les muscles qui travaillent)
- 2) L'utilisation / le recyclage par le reste du corps, notamment : les muscles (surtout les fibres les plus "endurantes")



le cœur, qui est un très bon consommateur de lactate,

le foie, qui peut transformer le lactate en glucose (sucre)



les reins, qui peuvent aussi participer à son métabolisme (selon les situations),



le cerveau, qui peut l'utiliser comme carburant dans certaines conditions.

Lactatémie : un équilibre entre production, utilisation et recyclage



Production du lactate +



Muscles
qui travaillent

- ✓ Intensité élevée
- ✓ O₂ insuffisant
- ✓ Beaucoup d'ATP produit
- ⚡ ATP, ATP, ATP ⚡

← Utilisation + Recyclage du lactate

Utilisation

- ✓ Muscles
- ✓ Cœur
- ✓ Cerveau

Recyclage

- ✓ Foie
- ✓ Reins
- ✓ Glucose

L'équilibre de la lactatémie dépend de la **balance** entre **Production** et **Utilisation/Recyclage**.

Plus la production de lactate augmente, plus il faut que son utilisation/recyclage soit efficace pour maintenir un niveau optimal.



À retenir

En pratique la lactatémie augmente quand la production de lactate devient plus rapide que la capacité du corps à l'utiliser et à le recycler.

Le lactate est justement un excellent indicateur pour comprendre ce qui se passe quand l'intensité change.

Nous verrons plus tard quels sont les différentes conditions qui amènent à une augmentation du lactate.

Rôle du lactate : déchet, carburant ou messenger ?

Le lactate n'est pas juste un "déchet" : c'est une molécule utile qui joue plusieurs rôles importants dans l'organisme

Il peut servir de carburant : il circule dans le sang, entre dans d'autres cellules (par exemple certaines fibres musculaires ou le cœur) et peut être utilisé pour fabriquer de l'ATP.

Comme nous l'avons dit plus tôt, la réaction qui transforme le pyruvate donnant notamment du lactate est réversible : et dans cette situation, le lactate peut être reconverti en pyruvate, puis utilisé en aérobie dans les mitochondries pour produire beaucoup d'ATP.

Le lactate est aussi capable d'être exporté d'un muscle qui en produit beaucoup pour être utilisé comme source d'énergie ailleurs, dans ce cas il alimente

- le cœur
- d'autres fibres musculaires
- le cerveau

CHAPITRE 1

Il peut aussi être capté par le foie (et par les reins dans certaines situations) pour être retransformé en glucose, qui pourra ensuite être remis à disposition des muscles en cas de besoin.

Quand le pyruvate est converti en lactate, cela permet de régénérer du NAD^+ , ce qui aide la glycolyse à continuer de fonctionner à haute intensité



Pour aller plus loin

le lactate peut aussi jouer un rôle de signalisation, en influençant différentes réponses biologiques. Il pourrait également participer à la régulation de certains gènes via un phénomène appelé lactylation, un sujet encore étudié dans des recherches récentes.



Donner du sens aux chiffres avant de vouloir les exploiter

Qu'est-ce qu'une mesure de lactatémie ?
Pourquoi en effectuer ?



À retenir

Une mesure de lactatémie correspond au dosage de la concentration de lactate dans le sang. Cette mesure est généralement exprimée en millimoles par litre (mmol/L). Elle est réalisée à partir d'une goutte de sang prélevée sur le doigt ou le lobe d'oreille pour les appareils portables.

Il existe en effet des appareils plus sophistiqués en milieu hospitalier ou laboratoire.

Comme expliqué en amont, en physiologie de l'effort, la lactatémie permet de mesurer l'intensité de l'exercice. Avant même d'effectuer une mesure, il est important de comprendre pourquoi nous l'effectuons. Il peut en effet y avoir plusieurs objectifs.

La mesure est le plus souvent utilisée pour déterminer les seuils lactiques mais pas seulement. Cela peut être également pour vérifier qu'un athlète produit suffisamment de lactate ou encore vérifier sa bonne élimination.



À retenir

il y a 3 objectifs possibles lors d'une mesure : sa production, son élimination et sa stabilité.

Pour les entraîneurs cela permet le suivi régulier de ces 3 aspects afin d'établir les points forts et points faibles de l'athlète, d'avoir un aperçu de la progression et d'évaluer l'effet de son programme d'entraînement.

En revanche, pour que les valeurs soient comparables entre elles il est important qu'elles soient effectuées dans un contexte relativement similaire. Le tapis de course ou le cyclisme sur piste sont des contextes qui facilitent les comparaisons.

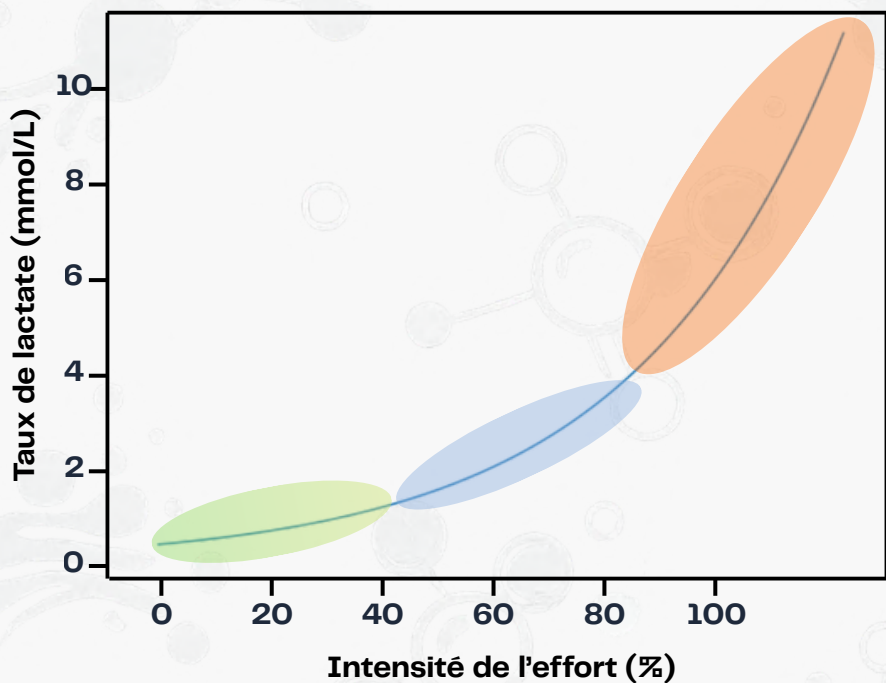
La lactatémie permet d'objectiver la fatigue et d'éviter le surentraînement.

Contrairement aux seules sensations, la mesure du lactate fournit une donnée physiologique objective mais qui reste individuelle.

Elle aide également à adapter la récupération et la stratégie nutritionnelle.

Enfin, le lactate n'est pas un déchet, mais un substrat énergétique réutilisable par les muscles et le cœur. Mesurer le lactate permet donc de mieux comprendre et optimiser la performance en endurance.

CHAPITRE 2



Lecture du graphique



zone 1 : Comportement stable et linéaire:
Footing, échauffement

La filière aérobie domine dans cette zone et la production de lactate y est très faible voire inexistante. L'effort y est confortable et durable.

Physiologiquement: la Glycolyse (découpage du glucose en source d'énergie) est modérée. Le Pyruvate issu de la glycolyse est majoritairement dirigé vers les mitochondries.

CHAPITRE 2



zone 2 : Zone de transition et de début de croissance : Seuils, tempo

La filière où nous nous approchons du seuil lactique. L'équilibre entre production de lactate et son recyclage commence à être difficile. La Production de lactate > élimination du lactate et son recyclage. Zone où le lactate n'est plus dans son état basique mais reste stable. La contribution anaérobie est plus importante que la zone 1.

Physiologiquement: la Glycolyse s'accélère et le lactate commence à s'accumuler. Le Pruvate issu de la glycolyse reste majoritairement dans le cytosol et est transformé en lactate pour produire de l'énergie.



zone 3 : Comportement exponentiel stricte : Fartlek, sprint, côte

La filière anaérobie lactique domine cette zone, la filière aérobie y est présente mais à très faible quantité. L'effort y est difficilement soutenable voire désagréable, et limité dans le temps, du fait de l'accumulation rapide du lactate dans les muscles. La courbe devient exponentielle.

La Production de lactate > élimination du lactate et son recyclage

Physiologiquement: la Glycolyse est maximale. Le Pyruvate est majoritairement converti en lactate pour produire de l'énergie.

CHAPITRE 2

Lecture du graphique:

La courbe montre qu'à faible intensité le lactate est bas. Plus ce taux de lactate est bas, plus nous sommes dans les filières d'aisance aérobie. Une hausse du lactate traduit un effort métabolique de plus en plus intense pour maintenir l'allure: filière lactique.

La courbe de cette graphique est modélisée par une fonction exponentielle, du type :

$$\text{Lactate} = a * e^{b * \text{intensité}}$$

Où:

- > a = valeur de base (lactate au repos ou faible intensité)
- > b = vitesse d'augmentation du lactate avec l'intensité
- > e = constante exponentielle ($\approx 2,718$)

Cette fonction est un modèle pédagogique simplifié et non pas une loi biologique stricte, car le lactate obéit à d'autres paramètres externes (température, état de fatigue, stress, disponibilité en oxygène)

Pourquoi une simple mesure n'est pas suffisante ?



À retenir

Mesurer uniquement le lactate dans les sports d'endurance n'est pas suffisant, car la performance dépend de plusieurs systèmes physiologiques qui ne sont pas entièrement reflétés par la lactatémie seule.

Tout d'abord, le lactate n'est qu'un indicateur indirect du métabolisme énergétique. Il renseigne surtout sur l'équilibre entre production et élimination/recyclage du lactate, mais pas sur toutes les causes de la performance ou de la fatigue. La lactatémie ne donne pas d'information précise sur la capacité cardiorespiratoire.

Deux athlètes peuvent avoir le même taux de lactate à une intensité donnée, mais des $VO_2\text{max}$ très différentes.

De plus, la lactatémie est **individuelle**.

Certains athlètes accumulent peu de lactate malgré une intensité élevée, d'autres beaucoup plus tôt.

Comparer uniquement les valeurs de lactate peut donc être trompeur. La mesure du lactate ne renseigne pas sur la **récupération** ni sur l'état du système nerveux autonome. Des marqueurs comme la fréquence cardiaque, la variabilité de la FC ou la perception de l'effort apportent des informations complémentaires essentielles. Le lactate est un outil précieux, mais **réducteur s'il est utilisé seul**.

Quels sont les différents seuils ?

Dans le monde du running, le seuil est un exercice devenu incontournable, mais parfois mal compris. C'est une intensité qui peut être couru soit en continu soit de façon fractionnée, mais sur des efforts assez longs comparé aux séances de $\dot{V}O_2$ notamment.

On distingue deux seuils lactiques en physiologie d'efforts : SL1 et SL2 (LT1 et LT2 en anglais)

A noter qu'il existe également des seuils ventilatoires liés à la production de CO_2 .

Le premier seuil lactique (SL1) correspond à l'intensité à partir de laquelle la lactatémie commence à augmenter au-dessus de sa valeur de repos. Pour rappel les valeurs de lactate au repos sont généralement comprises entre 0.5 et 2.0 mmol/L.

Une fois ce seuil dépassé, la production de lactate devient légèrement supérieure à son élimination.

Cependant, l'organisme reste largement en équilibre métabolique.

Le premier seuil lactique correspond généralement à une intensité confortable. Il peut être maintenu pendant plusieurs heures chez un sportif entraîné. Il joue un rôle central dans le développement de l'endurance.

Le second seuil lactique (SL2) marque une rupture beaucoup plus nette. Au-delà de cette intensité, la production de lactate augmente fortement. L'élimination ne parvient plus à compenser cette production.

Physiologiquement, cela s'explique par une **accélération de la glycolyse**. La demande en ATP devient très élevée.

La capacité oxydative mitochondriale atteint ses limites.

CHAPITRE 2

Comme dis plus tôt, le pyruvate issu de la glycolyse est alors davantage transformé en lactate.

Cette transformation permet de régénérer le NAD^+ nécessaire à la poursuite de la glycolyse.

Le lactate s'accumule donc rapidement dans le sang.

Le second seuil lactique correspond à l'**intensité maximale soutenable sur une durée prolongée**, généralement entre 40 et 60 minutes.

Il est fortement corrélé à la performance en endurance.

Au-delà du second seuil lactique, l'effort devient plus rapidement épuisant.

L'acidification associée perturbe la contraction musculaire et les enzymes métaboliques.

De ce fait, la fatigue apparaît rapidement.

Les seuils lactiques sont mesurés lors de **tests progressifs**.

La lactatémie est mesurée à chaque palier d'intensité.

L'analyse de la courbe permet d'identifier les points de rupture.

Les valeurs de rupture se situent en moyenne à 2.0 et 4.0 mmol/L. Ces valeurs restent à prendre avec des pincettes car ce ne sont que des moyennes populationnelles et non des valeurs universelles. Notamment pour le seuil anaérobie où les écarts entre individus peuvent être important.

Ces seuils sont individuels et variables.

*La capacité oxydative mitochondriale, c'est la capacité maximale des mitochondries à utiliser l'oxygène pour "prendre en charge" le pyruvate (et le NADH) et fabriquer beaucoup d'ATP sur la durée.

CHAPITRE 2

Comme dis plus tôt, le pyruvate issu de la glycolyse est alors davantage transformé en lactate.

Cette transformation permet de régénérer le NAD^+ nécessaire à la poursuite de la glycolyse.

Le lactate s'accumule donc rapidement dans le sang.

Le second seuil lactique correspond à l'**intensité maximale soutenable sur une durée prolongée**, généralement entre 40 et 60 minutes.

Il est fortement corrélé à la performance en endurance.

Au-delà du second seuil lactique, l'effort devient plus rapidement épuisant.

L'acidification associée perturbe la contraction musculaire et les enzymes métaboliques.

De ce fait, la fatigue apparaît rapidement.

Les seuils lactiques sont mesurés lors de **tests progressifs**.

La lactatémie est mesurée à chaque palier d'intensité.

L'analyse de la courbe permet d'identifier les points de rupture.

Les valeurs de rupture se situent en moyenne à 2.0 et 4.0 mmol/L. Ces valeurs restent à prendre avec des pincettes car ce ne sont que des moyennes populationnelles et non des valeurs universelles. Notamment pour le seuil anaérobie où les écarts entre individus peuvent être important.

Ces seuils sont individuels et variables.

*La capacité oxydative mitochondriale, c'est la capacité maximale des mitochondries à utiliser l'oxygène pour "prendre en charge" le pyruvate (et le NADH) et fabriquer beaucoup d'ATP sur la durée.



À retenir

Le travail au seuil est une intensité clé en running sur des efforts longs. On distingue deux seuils lactiques : SL1, où le lactate commence à augmenter légèrement, et SL2, où il s'accumule rapidement.

Le SL1 correspond à une allure confortable, durable plusieurs heures, essentielle pour développer l'endurance.

Le SL2 représente l'intensité maximale soutenable sur 40 à 60 minutes et est fortement liée à la performance.

Au-delà du SL2, la fatigue arrive vite à cause de l'acidification et des perturbations musculaires. Ces seuils se mesurent par tests progressifs, sont individuels et ne se limitent pas aux valeurs moyennes de 2 et 4 mmol/L.

Produire beaucoup de lactate : qualité ou défaut ?

Produire beaucoup de lactate n'est ni un défaut ni une qualité en soi, mais cela dépend surtout de l'épreuve pratiquée.

Il faut comprendre que produire beaucoup de lactate va souvent de pair avec une production rapide d'ATP et donc d'énergie, ce qui est donc une bonne chose.

CHAPITRE 2

En revanche, une forte production de lactate est souvent associée à une baisse du pH, les muscles baignant donc dans un milieu plus acide sont à l'origine de ces sensations désagréables lors d'efforts très intenses.

Face à cette acidité nous ne sommes pas tous égaux. En effet de manière naturelle certaines personnes tolèrent mieux l'acidité que d'autres. Autrement dit, pour un même taux de lactate, les perceptions d'efforts peuvent être assez différentes d'un individu à l'autre.

En pratique pour les épreuves d'endurance, plus l'épreuve est longue moins cette capacité à produire beaucoup de lactate est importante. En revanche elle peut être intéressante pour les courses qui se finissent très vite comme les courses de championnat où dans ce cas même sur les distances très longues il est important d'être capable d'avoir une production de lactate importante.



Un cas très parlant est celui de Sifan Hassan aux Jeux olympiques de Paris 2024 lors du marathon. Une épreuve qui s'est départager au sprint, Sifan Hassan étant une coureuse qui a l'habitude de pratiquer des épreuves avec une part plus importante d'anaérobie (800m-1500m) a su mieux aborder ce sprint et gagner cette course.

Accepter la variabilité pour mieux l'exploiter

Intensité , type et durée de l'effort

Vous l'avez maintenant bien compris , plus l'intensité monte , plus la glycolyse accélère et plus la production de lactate peut augmenter

A l'inverse , sur un effort modéré et long , la production reste souvent plus basse et l'organisme a davantage le temps d'utiliser le lactate plutôt que de le voir s'accumuler dans le sang

Notion importante

Au début de l'effort : il peut y avoir une petite montée transitoire (mise en route, montée du rythme, adrénaline).

Puis, si l'intensité reste vraiment "modérée" (en dessous du seuil) : la production et l'élimination s'équilibrent

Si l'effort est long mais un peu trop "modéré-haut" pour toi (juste sous/au-dessus du seuil, dérive cardiaque, chaleur, déshydratation, glycogène qui baisse) : le lactate peut remonter progressivement même sans accélérer.

États de fatigue

Ici l'idée clé , c'est que la fatigue peut jouer à la fois sur la production mais aussi sur l'utilisation/élimination du lactate

Pour une fatigue " simple " (mauvaise nuit , stress)

Une même intensité est plus dur physiologiquement à tenir, à allure identique l'effort "interne" peut être plus élevé, et on peut voir une lactatémie plus haute sur un exercice sous-maximal.

À l'inverse, si la fatigue fait baisser l'intensité/pouvoir maximal, cela sollicite moins la glycolyse, donc le pic de lactate peut être plus bas

Pour un cas de surentraînement

Chez des athlètes , on observe une baisse du lactate maximal atteint sur des tests, l'explication est la même que plus haut

Récupération

Récupération passive : à l'arrêt (debout , assis)

Récupération active : continue de bouger à faible intensité (marche , footing)

L'idée clé est qu'après un effort intense, la lactatémie redescend quand le lactate est capté par les tissus , utilisé ou recyclé

CHAPITRE 3

La récupération active accélère souvent la “ disparition “ du lactate dans le sang par rapport à la récupération passive car en étant actif , on garde une fréquence cardiaque et un débit sanguin plus élevé qu'à l'arrêt , de ce fait le lactate est transporté plus efficacement vers des tissus capables de l'utiliser (muscles, coeur ..) au lieu de “ stagner “ plus longtemps dans le sang.

Aussi , lors de l'activité les muscles continuent de consommer de l'oxygène , c'est pourquoi le lactate va être converti en pyruvate pour produire de l'ATP dans les mitochondries ainsi le lactate va baisser plus rapidement.

Par ailleurs , on rappelle que le passage du lactate hors des cellules productrices et vers les cellules “consommatrices” dépend de transporteurs (MCT). Des études ont montré que ces transporteurs lors d'une récupération active influencent la vitesse à laquelle la lactatémie redescend

Variabilité individuelle

Tout le monde se doute que deux personnes peuvent courir à la même allure et pourtant avoir une lactatémie différente : on va voir quelles sont les principales caractéristiques qui peuvent l'expliquer.

Les muscles d'un individu à l'autre ne sont pas composés des **mêmes proportions de fibres** : certaines sont plus endurantes, d'autres plus rapides.

Les fibres endurantes sont plus à l'aise pour utiliser l'oxygène dans les mitochondries et produire de l'ATP sur la durée : à intensité modérée, elles ont tendance à limiter davantage la montée du lactate.

CHAPITRE 3

À l'inverse, quand l'intensité augmente, on recrute davantage de fibres rapides, qui s'appuient plus facilement sur la glycolyse pour produire de l'ATP rapidement : cela favorise une production de lactate plus importante.

Avec l'entraînement, le muscle devient généralement meilleur pour utiliser le lactate (au lieu de le laisser s'accumuler dans le sang). En pratique, le corps devient plus efficace pour prendre en charge le lactate et le pyruvate dans les mitochondries ce qui aide à maintenir une lactatémie plus basse à intensité comparable.

La capacité du **système cardiorespiratoire** à fournir de l'oxygène aux muscles en exercice avec notamment la **VO₂ max** (c'est la "capacité maximale" de ton corps à capter et utiliser l'oxygène pendant un effort intense) sont aussi important, car concrètement, plus ces caractéristiques sont bonnes, le même mécanisme est promu : plus du pyruvate et du NADH seront "pris en charge" côté mitochondrie (Krebs + Chaîne respiratoire) et plus la hausse de lactatémie peut être tardive à une intensité donnée.

Concernant **le sexe**, à intensité comparable (fixées en %VO₂max ou en % de puissance), les différences de lactate entre hommes et femmes sont souvent faibles. En revanche, la façon de produire l'énergie peut varier (par exemple une utilisation un peu plus élevée des graisses chez certaines femmes à intensité soutenue), et les hormones peuvent aussi faire bouger la réponse : certaines variations hormonales peuvent favoriser une utilisation un peu plus importante des graisses à intensité sous-maximale, ce qui peut s'accompagner de lactates un peu plus bas chez certaines personnes.

Avec l'âge, on observe souvent une baisse de la performance aérobie maximale. Dans la pratique : chez un coureur plus âgé, le lactate peut monter à une allure plus basse qu'avant, non pas parce que la physiologie devient "mauvaise", mais parce que la capacité maximale et/ou la marge aérobie sont différentes ; et, encore une fois, ça varie énormément d'un individu à l'autre.

Conditions externes

En dépit de l'allure, le taux de lactate dépend fortement du contexte dans lequel l'exercice est pratiqué. En réalité presque tous les éléments l'influencent.

A commencer par le revêtement, courir à 18km/h sur piste, chemin ou tapis peut avoir un ressenti différent et une montée de lactate différente. Le tapis de course apparaît comme le revêtement le plus adapté pour avoir un lactate stable et comparable dans le temps. En effet l'allure est régulière, pas de vent et température régulière.

Les chaussures choisies également, des chaussures de footing ou dites « lourdes » auront tendance à faire monter le lactate plus rapidement que des chaussures légères ou à plaques de carbones.

Les conditions météo sont également à prendre en compte que ce soit au niveau de la température ou du vent. En effet, une température trop élevée fera monter le taux de lactate plus rapidement. Une partie du débit sanguin est détournée vers la peau pour évacuer la chaleur, ce qui réduit l'oxygénation musculaire relative.

La capacité aérobie devient plus limitante, ce qui entraîne une activation plus précoce de la glycolyse.

Résultat : le lactate augmente plus vite et à des intensités plus faibles qu'en conditions tempérées. Cela est également valable pour l'humidité.

En altitude, la pression en oxygène diminue.

L'oxydation mitochondriale est moins efficace, ce qui oblige l'organisme à produire davantage d'énergie par la glycolyse. Le lactate s'accumule donc plus tôt dans l'effort, et les seuils lactiques sont déplacés vers des intensités plus faibles.

L'hydratation, l'état de fatigue ou la nutrition peuvent modifier les valeurs mesurées.

Cela peut fausser l'interprétation si le lactate est utilisé seul. Comme expliqué précédemment, il est important que la mesure soit placée dans un contexte et mise en relation avec d'autres marqueurs.

Nutrition

La nutrition joue un rôle central dans le métabolisme du lactate, que ce soit pour sa production, son élimination ou tamponner l'acidité dégagée par celui-ci.

La nutrition influence directement les voies métaboliques impliquées dans la production de lactate. Les apports en glucides déterminent la disponibilité du glucose sanguin et du glycogène musculaire, principaux carburants de la glycolyse. Une forte disponibilité glucidique favorise une production rapide d'ATP, mais aussi une production accrue de lactate à haute intensité.

À l'inverse, une adaptation nutritionnelle favorisant l'oxydation des graisses peut réduire la sollicitation glycolytique à intensité modérée, retardant ainsi la montée du lactate. Toutefois, cette stratégie présente des limites lorsque l'intensité de l'effort devient élevée.

La nutrition ne modifie donc pas seulement la quantité de lactate produite, mais aussi la cinétique d'apparition, les seuils lactiques et la capacité de l'organisme à utiliser le lactate comme carburant.

Un point fondamental souvent mal compris concerne la relation entre lactate et acidose. Le lactate n'est pas la cause directe de l'acidification musculaire ; celle-ci résulte principalement de l'accumulation d'ions hydrogène (H^+) associés à l'hydrolyse de l'ATP.

CHAPITRE 3

Néanmoins, l'augmentation de la glycolyse et de la production de lactate est souvent associée à une augmentation des ions H^+ . La capacité de l'organisme à tamponner ces ions devient alors déterminante pour maintenir la contraction musculaire et retarder la fatigue.

Il existe des stratégies nutritionnelles afin de pouvoir mieux tamponner l'acidité des ions hydrogènes.

1. L'alimentation **alcalinisante** est la stratégie la plus simple à mettre en place et la plus naturelle

Une alimentation riche en fruits et légumes apporte des précurseurs alcalins (citrates, malates, bicarbonates). Ces aliments réduisent la charge acide nette et améliorent l'équilibre acido-basique à long terme.



À l'inverse, une alimentation riche en produits ultra-transformés, viandes rouges et fromages augmente la charge acide.

2. La supplémentation en bicarbonate de sodium augmente la capacité tampon extracellulaire. Elle est particulièrement efficace pour les efforts de demi-fond (800m au 5000m).

Dosage classiquement étudié

- 0,2 à 0,3 g/kg de masse corporelle,
- Pris 60 à 120 minutes avant l'effort.

Limites

- Troubles gastro-intestinaux fréquents,
- Bénéfices plus marqués sur des efforts intenses que sur l'ultra-endurance.

2. La β -alanine augmente la concentration de carnosine musculaire, améliorant le tamponnage intracellulaire. Les effets sont observés après plusieurs semaines de supplémentation.

Dosage courant

3 à 6 g/jour pendant 4 à 8 semaines.

Effet particulièrement intéressant pour les efforts à haute intensité prolongée.

Cas pratiques et applications concrètes

Différents cas de figure

Dans cette partie on va prendre l'exemple de sportifs et détailler leurs journées afin d'interpréter leurs mesures de lactatémie avec le lecteur de lactate Fora X de RZT, leurs problèmes et points d'améliorations

1. Cas numéro 1



Mathieu, coureur régulier (10 km en 45 min), veut faire une séance "seuil" : 3×10 min à allure soutenue mais contrôlée, 2 min de récupération en footing. Le temps de lecture court du lecteur Fora X lui permet de repartir dans les temps par rapport à sa récupération.

Ses conditions du jour

- Sommeil : nuit courte + stress
- Alimentation : petit-déj léger, déjeuner tardif, peu de glucides pris avant la séance
- Hydratation / chaleur : il fait chaud, il a bu moins d'1L d'eau dans la journée
- Échauffement : un peu trop rapide, il part "vite" dans la séance

CHAPITRE 4

Ce qu'il observe et mesure

- Dès le 1er bloc : l'effort est plus dur que d'habitude, cardio plus haut également
- Mesure lactate au même timing que d'habitude, par exemple 2 minutes après chaque bloc :

Fin bloc 1 : plus haut que sa référence

Fin bloc 2 : ça remonte encore

Fin bloc 3 : il doit ralentir pour tenir

Comment l'expliquer simplement

- Fatigue + stress : à allure identique, l'effort interne est plus élevé, donc la glycolyse peut s'emballer plus tôt -> lactate plus haut
- Chaleur + hydratation insuffisante : l'organisme paye plus cher la même vitesse, ce qui dégrade l'équilibre production / utilisation du lactate
- Peu de glucides disponibles : la séance devient moins stable, le ressenti grimpe et la séance dérive plus facilement
- Départ trop rapide : montée initiale de lactate plus forte, et elle devient plus difficile à stabiliser

Conseils concrets

- Pour "tester" un seuil : refaire la séance dans des conditions stables
- sommeil correct
- hydratation anticipée
- échauffement progressif
- repas/encas glucidique raisonnable avant
- Si vous vous retrouvez dans cette situation: garder la séance mais ajuster l'allure au ressenti pour rester dans la bonne zone

Ce qu'il doit conclure

Ce n'est pas "raté", c'est juste moins comparable : la lactatémie reflète un effort interne plus coûteux ce jour-là.

CHAPITRE 4

1. Cas numéro 2



Deux cyclistes font un test progressif identique sur home trainer, mêmes paliers, même protocole de mesure. Grâce à la grande mémoire de mesure du lecteur Fora X, Ils peuvent partager le même lecteur pour prendre régulièrement leurs mesures.

Leurs profils

- Alex : gros passé d'endurance, très à l'aise longtemps
- Nora : profil plus "puissant", bonne vitesse mais elle bascule plus vite dans le dur

Ce qu'ils observent et mesurent

- À puissance identique, Nora a :
 - un ressenti plus dur
 - une lactatémie plus haute
- À l'inverse, Alex reste "bas" plus longtemps et sa montée est plus tardive

Comment l'expliquer simplement

- Profil musculaire : certains recrutent plus tôt des fibres très glycolytiques quand ça accélère, donc produisent plus de lactate à intensité comparable
- Niveau d'entraînement : l'endurance permet de retarder la monter de lactate
- Capacité cardiorespiratoire

Conseils concrets

- Comparer les lactates à soi-même, pas aux autres
- Pour suivre sa progression : protocole strict
 - même test
 - même timing de prélèvement après le palier
 - même site de prélèvement
 - conditions proches

Ce qu'ils doivent conclure

Des lactates différents à la même intensité peuvent être normaux : ce n'est pas "mieux ou pire", c'est profil + entraînement + capacité aérobie.

CHAPITRE 4

1. Cas numéro 3



Hugo, traileur, part s'entraîner en montagne et veut refaire sa séance tempo habituelle : 2 × 15 min soutenues. Pour cela il se munie du lecteur de Fora X et de l'application sur son tel pour un reporting instantané de ses mesures.

Conditions

- Altitude : environ 1800 m
- Terrain : sentier irrégulier + faux-plat, pas un parcours plat
- Météo : vent + humidité variable
- Chaussures : trail assez lourdes

Ce qu'il observe et mesure

- À l'allure "habituelle", il est plus essoufflé et plus haut en cardio
- Lactate mesuré au même timing que d'habitude : plus élevé que sur sa séance au niveau de la mer

Comment l'expliquer simplement

- Altitude : moins de marge aérobie, l'effort interne grimpe plus vite
- Terrain + chaussures : coût énergétique plus élevé pour une même vitesse
- Vent / humidité : contrainte supplémentaire, l'intensité interne est plus élevée même si l'allure "paraît" identique

Conseils concrets

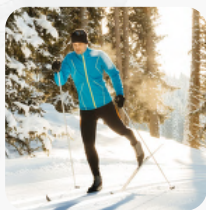
- En conditions externes changeantes, se caler plutôt sur
 - le ressenti/ perception d'effort (RPE)
 - la fréquence cardiaque
- Ne pas comparer "montagne/altitude" à "route/mer" comme si c'était identique

Ce qu'il doit conclure

Ce n'est pas une baisse de niveau : c'est le contexte qui rend la séance plus coûteuse, donc la lactatémie peut être plus haute.

CHAPITRE 4

1. Cas numéro 3



Lina, skieuse de fond, fait une séance sur SkiErg : 6 × 3 min très soutenues / 2 min de récup très facile. Elle mesure le lactate pour suivre sa progression.

Ses conditions (très différentes d'un test "propre")

- Salle froide + elle arrive avec les mains froides (peu de circulation au bout des doigts). Le lecteur Fora X nécessite peu de sang pour la mesure de son lactate.
- Échauffement un peu court (elle lance la séance "vite").
- Café serré juste avant (stimulation, cardio qui monte plus vite).
- Elle change aussi sa façon de mesurer : parfois au doigt, parfois au lobe de l'oreille.

Ses mesures (ce qu'elle observe)

- Après l'intervalle 1, elle pique au doigt tout de suite : valeur "pas si haute".
- 2-3 minutes plus tard, elle repique (toujours au doigt) : valeur plus haute.
- Sur l'intervalle 3, elle mesure au lobe : valeur nettement plus basse que celle du doigt, alors que l'effort était similaire.

Comment expliquer simplement

1. Le lactate dans le sang n'atteint pas toujours son maximum pile au moment où tu t'arrêtes

Après un effort intense, le lactate peut continuer à monter pendant quelques minutes avant de redescendre. Donc une mesure "tout de suite" vs "à 3 minutes" peut donner deux chiffres différents._

CHAPITRE 4

2. Le site de prélèvement change le chiffre

On observe souvent des lactates plus élevés au bout du doigt qu'au lobe de l'oreille, et ça a même été montré dans un contexte très proche (SkiErg/double poling).

3. Les mains froides peuvent "parasiter" la mesure au doigt.

Quand les doigts sont froids, la goutte peut être plus difficile à obtenir et moins représentative (circulation locale moins bonne).

Résultat : ça ajoute encore de la variabilité.

Conseils concrets pour que ses mesures deviennent comparables

- Toujours le même site (idéalement le lobe si elle fait du SkiErg / travail du haut du corps).
- Toujours le même timing après l'effort (ex : "à 2 min 30" à chaque fois) ou bien refaire 2-3 mesures jusqu'à voir que ça ne monte plus.
- Standardiser les conditions : échauffement identique, salle pas glaciale si possible, et éviter de comparer "jour A" (stress/froid/café) à "jour B" (conditions parfaites).

CHAPITRE 4

Quelques exemples de la proportion d'utilisation des filières aérobies et anaérobies selon les épreuve en natation et athlétisme:

Sport	Épreuve	Durée approx.	Aérobie (%)	Anaérobie (%)
Athlétisme	100 m	~10 s	5	95
Athlétisme	200 m	~20 s	10–15	85–90
Athlétisme	400 m	~45 s	40	60
Athlétisme	800 m	~1'45	60–65	30–35
Athlétisme	1500 m	~3'30	75–80	20–25
Athlétisme	5000 m	~13'00	85–90	10–15
Athlétisme	10 000 m	~27'00	90–95	5–10
Athlétisme	Marathon	~2h05	98–99	1–2
Natation	50 m NL	~21 s	5–10	90–95
Natation	100 m	~47 s	20–30	70–80
Natation	200 m	~1'45	40–50	50–60
Natation	400 m	~3'45	60–70	30–40
Natation	800 m	~8'00	80–85	15–20
Natation	1500 m	~14'30	85–90	10–15

Remarque

Les pourcentages sont des estimations physiologiques moyennes issues de la littérature scientifique (di Prampero, Gastin, Billat) et peuvent varier selon

TEMOIGNAGES

Guillaume Ruel, 28 ans



Pratique sportive

Athlète professionnel Salomon, je suis spécialisé dans les longues distances sur route. Je suis le détenteur aujourd'hui du record d'Europe sur 50km en 2h47' et du record de France sur 100 km en 6h13'.

Pour continuer à progresser au plus haut niveau, j'ai intégré cette année le lecteur de lactate RZT dans ma préparation. Il m'aide à cibler précisément mes zones de travail, optimiser mes séances et prévenir les blessures, un atout essentiel dans ma quête de performances sur les longues distances.

Palmarès et records

- 5^e aux Mondiaux 100 km 2022
- Vice-champion du monde 100 km 2022 par équipe
- Champion de France 100 km 2021
- Champion de France U23 semi-marathon
- Champion de France U23 marathon
- Record d'Europe de 50km
- Record de France de 100km

TEMOIGNAGES

Suleyman Yalaoui, 21 ans



Pratique sportive

J'ai commencé la course à pied à l'âge de 14 ans où j'ai assez rapidement commencé les compétitions. Je cours en compétition sur des distances allant du 800m au 10km. Au fur et à mesure des années, j'ai augmenté le nombre d'entraînements par semaine passant de 2 entraînements par semaine à 14 ans, à 10 aujourd'hui. En augmentant le nombre d'entraînements j'ai dû faire face à de nombreuses problématiques, surentrainement, blessures, maladies. RZT répond parfaitement à ces problématiques, que ce soit en récupération ou en prévention grâce au lecteur de lactate.

Palmarès

- 3^{ème} aux championnats de France U20 sur 1500m en 2022
- Sélectionné aux championnats d'Europe de cross country en 2022
- Vice champion de France U20 du 1500m en 2023
- Vice champion de France U20 du 10km en 2023
- 6^{ème} aux championnats d'Europe U20 sur 3000m en 2023
- Vice champion de France U23 du 10000m en 2024

TEMOIGNAGES

Martin Desmidt, 24 ans



Pratique sportive

Coureur du 1500m au 10km avec des records en 13'31 sur 5000m, 3'36'73 sur 1500m 10km 28'39 . J'ai depuis cette année 2025 décidé de courir sur de plus longue distance, 21km en 1h 04 record.

Cette décision d'allonger les distance de compétition va de paire avec celle d'intégrer le lecteur de lactate de RZT dans mon programme d'entraînement. Celui-ci m'aide à m'entraîner dans mes zones spécifique de seuil, à optimiser mes séances tout en évitant les risques de blessures.

J'ai pour ambition de participer au prochain JO olympique 2028, je suis convaincu que le lecteur de lactate de RZT a son rôle à jouer dans cette aventure.

Palmarès

- 3eme des frances de 5km
- 6 sélections en équipe de France

TEMOIGNAGES

Clément Deflandre, 27 ans



Pratique sportive

Coureur polyvalent du 1500 m au 10 km, j'ai construis ma carrière sur les épreuves de demi-fond et de fond, avec une solide expérience internationale sur piste, route et cross.

Dans cette nouvelle phase de mon projet sportif, l'intégration du lecteur de lactate RZT occupe une place centrale. Cet outil me permet de :

- m'entraîner précisément dans ses zones de seuil spécifiques,
- optimiser la qualité et l'intensité de ses séances,
- mieux gérer la charge d'entraînement et réduire les risques de blessure,
- affiner mes choix dans un contexte où je m'entraîne en autonomie complète.

Palmarès

- 3^e des Championnats de France de 5 km
- 6 sélections en Équipe de France
- Coupe d'Europe du 10 000 m Pacé 2025 : 12^e (1^{er} série B)
- Championnats d'Europe 10 km Leuven 2025 : 19^e
- Championnats d'Europe par équipes D1 Silesia 2023 – 3000 m steeple : 8^e
- Coupe d'Europe du 10 000 m Birmingham 2021 : 10^e (série B)
- Championnats d'Europe U23 Gävle 2019 – 3000 m steeple : 9^e en finale
- Championnats d'Europe de cross U23 :
 - Lisbonne 2019 : 50^e
 - Tilburg 2018 : 25^e

Pour aller plus loin dans le lactate

Le **lecteur de lactate Fora X** de chez **RZT** est un véritable bijou technologique pour tous les sportifs, coachs et clubs qui souhaitent optimiser leurs performances avec précision et efficacité.

Compact, léger et ultra-rapide (résultat en seulement 5 secondes), il permet de mesurer avec fiabilité le lactate, la glycémie et la cétonémie, tout en offrant une connectivité Bluetooth pour un suivi complet via l'application dédiée.

C'est l'outil idéal pour analyser l'entraînement, ajuster les séances en temps réel et affiner la condition physique de manière professionnelle. Pour les particuliers, profitez du code promo **EBOOK10** qui vous offre **-10 % sur votre lecteur**.

Et pour les clubs et coachs, une offre exceptionnelle sur devis est disponible : 1 pack lecteur (1 lecteur, 1 boîte de bandelettes et d'auto-piqueurs) acheté = **1 lecteur offert**, une opportunité unique pour s'équiper à moindre coût.

Retrouvez ce produit incontournable sur le site officiel : <https://www.rzt-sport.com/>.



Conclusion

Au fil de ce document, une idée centrale s'impose : le lactate n'est ni un ennemi, ni un simple déchet de l'effort. Il est avant tout un témoin fidèle de ce qui se passe réellement dans l'organisme lorsque l'intensité change. Derrière une valeur mesurée en millimoles se cache une réalité complexe, dynamique, et individuelle. Celle de l'équilibre entre production d'énergie, utilisation de l'oxygène, recyclage métabolique et capacité à soutenir un effort dans le temps.

Comprendre le lactate, c'est d'abord comprendre que les filières énergétiques ne fonctionnent jamais en silo. Aérobie, anaérobie alactique et anaérobie lactique se chevauchent en permanence. Le lactate permet justement de visualiser ce basculement progressif, lorsque la demande énergétique dépasse la capacité du système aérobie à tout prendre en charge. Son augmentation n'est pas une anomalie : c'est une réponse adaptative intelligente, qui permet de maintenir la production rapide d'ATP lorsque l'intensité l'exige.

Ce document montre que mesurer le lactate n'a de sens que si l'on sait l'interpréter dans un contexte. Une valeur isolée ne dit pas grand-chose. En revanche, replacée dans une courbe, associée à l'intensité, à la durée de l'effort, à l'état de fatigue, aux conditions environnementales ou à la nutrition, elle devient un outil puissant. Le lactate permet alors d'objectiver l'effort interne, de mieux comprendre les seuils, d'ajuster les zones d'entraînement et de suivre l'évolution d'un athlète dans le temps.

Loin de réserver son usage au laboratoire ou au sport de haut niveau, cette approche ouvre des perspectives intéressantes pour tous les pratiquants d'endurance. Elle invite à sortir d'une logique simpliste basée uniquement sur l'allure ou la sensation, sans pour autant les exclure. Le lactate ne remplace pas le ressenti, la fréquence cardiaque ou l'expérience du terrain : il les complète, en apportant une lecture physiologique plus fine.

CONCLUSION

Les exemples issus de la course à pied, du cyclisme, de la natation ou du triathlon montrent d'ailleurs que les athlètes les plus performants ne sont pas ceux qui produisent "le moins" ou "le plus" de lactate, mais ceux qui savent à quelle intensité ils le produisent, combien de temps ils peuvent stabiliser cet équilibre, et comment ils récupèrent ensuite. La performance ne réside pas dans une valeur absolue, mais dans la capacité à exploiter intelligemment son propre fonctionnement métabolique.