

# Composition de l'organisme. Qu'il s'agisse de graisse ou de muscles, l'IMC augmente avec la masse corporelle

## Composition de l'organisme: évaluation et interprétation

La composition de l'organisme revête une importance pratique et fonctionnelle pour de nombreuses personnes, que ce soient les scientifiques, les cliniciens ou la population générale. Elle peut s'avérer particulièrement intrigante pour les plongeurs, qui doivent vérifier leur système de lest et l'adapter lorsque leur composition corporelle change, ou selon qu'ils plongent en eau douce ou salée.

Un mauvais équilibre au niveau de la composition corporelle peut influencer la capacité d'une personne à répondre aux exigences qu'imposent sa profession ou ses loisirs. À titre d'exemple, il a été montré qu'un excès de graisse augmente le risque de maladie cardiovasculaire, d'hypertension, d'accident cérébrovasculaire, de diabète, de complication orthopédique ou d'autres problèmes de santé.

Il existe différentes méthodes pour évaluer sa composition corporelle. Ces méthodes peuvent varier considérablement en termes de précision et de coût. Cet article fournit un aperçu des avantages et inconvénients de quelques techniques réputées. Des recommandations seront ensuite formulées en vue d'interpréter les valeurs obtenues.

## Indice de masse corporelle

L'indice de masse corporelle (IMC), plus rarement appelé indice de Quetelet, est la plus simple des échelles utilisées pour prédire la composition corporelle. Le terme « prédire » est utilisé volontairement, car l'IMC n'est en fait pas du tout une mesure de la composition de l'organisme. Il s'agit simplement d'un calcul fondé sur la stature (la taille) et la masse (le poids), utilisé pour classer les personnes dans différentes catégories d'embonpoint.

Les prédictions IMC sont utiles pour les études à grande échelle qui n'ont pas accès à des mesures plus sophistiquées. Ces mesures sont toutefois relativement pauvres sur le plan individuel. L'hypothèse selon laquelle une valeur IMC élevée indique un fort embonpoint est généralement fautive. En effet, l'IMC augmentera que la prise de poids provienne de la graisse ou des muscles. Les personnes qui possèdent une masse musculaire très développée sont donc pénalisées par cette méthode.

L'IMC peut être aisément calculé à l'aide d'une simple calculatrice. L'unité de mesure de l'IMC est le kilogramme par mètre carré (kg/m<sup>2</sup>). Il s'obtient en divisant le poids en kg par la hauteur en mètres au carré :

$$\text{BMI \{en (kg/m}^2\}} = \text{poids \{en kg\}} \div (\text{taille})^2 \{\text{en m}\}$$

Les autres méthodes décrites ci-après sont utilisées pour obtenir des estimations de la composition corporelle, et plus spécifiquement du pourcentage de masse grasseuse.

## Anthropométrie à l'aide d'une pince à plis cutanés (adipomètre)

L'épaisseur des plis cutanés est depuis longtemps reconnue comme un indicateur du pourcentage de graisse dans l'organisme. L'épaisseur des plis cutanés et des tissus graisseux sous-jacents est simplement mesurée à l'aide d'un compas, ou pince à plis cutanés (également appelée adipomètre - voir photos jointes). Des mesures prises à différents endroits du corps sont intégrées dans une équation de régression pour obtenir une estimation du pourcentage de graisse dans l'organisme. Il existe un nombre incroyable

de protocoles dans la littérature scientifique, préconisant entre deux et douze sites de mesure pour le calcul. Les estimations sont plus précises chez les sujets présentant un type de corps et une répartition adipeuse similaires au groupe qui a été utilisé pour développer l'équation de régression. La précision de la prédiction peut dès lors varier de manière significative d'une personne à l'autre. Le simple fait d'utiliser une équation prenant en compte un plus grand nombre de sites de mesure ne garantit pas un résultat plus précis.

Les équations génériques initiales restent populaires pour une utilisation générale. Elles ont été développées sur base d'un nombre important d'échantillons de tailles différentes et fournissent généralement de bonnes prédictions pour les estimations de groupes (pour rappel, la marge d'imprécision est plus élevée chez des personnes seules). Les équations génériques les plus largement utilisées fournissent des prédictions de la densité corporelle par sexe (Jackson and Pollock, 1978 ; Jackson et al., 1980). Les densités calculées sont utilisées pour obtenir une estimation de la composition corporelle répartie en deux compartiments : la masse maigre et la masse adipeuse. (Bien que ce modèle à deux compartiments manque de précision du point de vue anatomique, il est facile à utiliser et produit des résultats d'une validité raisonnable). Une mesure connue sous le nom d'équation de Siri est communément utilisée sur les sujets de race blanche (Siri, 1956). Comme il a été démontré que la masse maigre des adultes de race noire était beaucoup plus dense que la masse maigre d'un groupe correspondant d'adultes de race blanche ( $1,113 \text{ g/cm}^3$  et  $1,100 \text{ g/m}^3$  respectivement), une formule corrigée, l'équation de Schutte, est parfois utilisée chez ces personnes.

### **Hydrodensitométrie**

La relation entre la densité corporelle mesurée en termes de flottabilité dans l'eau et la composition corporelle fut développée fut à la base d'une technique de calcul pratique développée dans le cadre d'une étude portant sur le personnel de la Marine américaine au cours de la Deuxième Guerre mondiale (Behnke et al., 1942), puis modifiée en vue d'en simplifier l'usage (Katch et al., 1967). Pour l'information des plongeurs, le Dr Albert Behnke a été reconnu comme l'un des pères de la physiologie et la médecine de la plongée modernes. Il aurait développé la technique de la pesée hydrostatique suite aux frustrations que lui procuraient les systèmes d'évaluation standard de son époque, qui classaient ses plongeurs en très bonne forme physique dans la catégorie des personnes présentant une surcharge pondérale.

L'hydrodensitométrie repose également sur le modèle à deux compartiments (masse maigre et masse adipeuse). Le pourcentage de chaque compartiment est évalué sur la base de la densité corporelle moyenne. L'eau distillée constitue la norme de référence dans le calcul de la densité (décrite comme une « gravité spécifique » - poids par unité de masse) avec une valeur de  $1 \text{ g/cm}^3$ .

La graisse a une gravité d'environ  $0,9 \text{ g/cm}^3$  et les muscles ont une densité d'environ  $1,1 \text{ g/cm}^3$ . La principale difficulté en matière d'évaluation de la densité tissulaire moyenne d'un sujet immergé dans de l'eau douce provient de la présence de gaz dans les voies respiratoires et le tube digestif, qui influe sur les chiffres obtenus. Pour réduire cette source d'erreur, les sujets sont généralement invités à expirer au maximum avant de procéder à la pesée sur la balance qui les attend sous l'eau. Le volume résiduel dans les poumons peut être calculé au moyen d'un test indépendant afin de corriger l'effet du gaz sur la flottabilité (Wilmore et al., 1980). Le volume du gaz contenu dans le tube digestif est, quant à lui, supposé très faible et corrigé de manière arbitraire. Les variations de la densité dans l'eau en fonction de la température sont également corrigées.

Malgré les nombreuses limitations et la nécessité de recourir à des estimations, l'hydrodensitométrie est généralement acceptée comme une norme de référence en matière d'évaluation de la composition corporelle. Elle s'avère particulièrement utile pour l'évaluation de nouvelles procédures. La principale limitation de cette technique réside dans la méthode elle-même : les sujets doivent être suffisamment à l'aise et détendus pour s'immerger complètement avec les poumons vides. Des techniques alternatives

ont été développées pour éliminer la nécessité d'expirer avant de mettre la tête sous l'eau, mais elles sont moins couramment utilisées.

### **Pléthysmographie à déplacement d'air**

Cette méthode sèche qui imite les techniques d'hydrodensitométrie a gagné en popularité ces dernières années. La pléthysmographie à déplacement d'air (PDA) est une mesure réalisée au moyen d'un appareil appelé Bod Pod (Life Measurements Instruments, Concord, Californie, États-Unis), qui élimine la nécessité d'une immersion et d'une évacuation de l'air dans les poumons pour déterminer la densité corporelle moyenne.

Son principe est le suivant : le sujet s'assied au repos dans un caisson sec informatisé qui mesure précisément sa masse et son volume. L'appareil de mesure calcule la densité totale du corps et fournit une estimation de la masse maigre et de la masse grasse sur la base de mesures hydrostatiques. Si les mesures hydrostatiques et de PDA peuvent varier selon les groupes étudiés et selon les individus (Collins et al., 2004), la méthode PDA offre une plus grande facilité d'utilisation. Cet avantage est particulièrement important chez des sujets qui éprouvent des difficultés à se détendre sous l'eau après avoir complètement expiré. Par contre, les personnes souffrant de claustrophobie seront moins à l'aise avec la PDA.

### **Impédance bioélectrique**

L'analyse d'impédance bioélectrique (AIB) est sans aucun doute la méthode la plus commode pour estimer la composition corporelle. L'appareil de mesure ressemble à une balance de salle de bain ou à une petite boîte munie de deux poignées. Le principe est simple : le corps humain est conducteur d'électricité. L'AIB suppose que la conductivité totale est accrue par la masse maigre et inhibée par la masse grasse. L'appareil requiert deux points de contact situés à une certaine distance l'un de l'autre sur le corps (typiquement les deux pieds ou les deux mains). Un signal électrique d'une fréquence élevée mais de très faible puissance (imperceptible par le sujet) est envoyé entre les deux points de contact. La vitesse à laquelle le courant électrique traverse l'organisme est utilisée pour estimer les pourcentages relatifs de masse maigre et de masse grasse.

Bien que ce type de machine puisse fournir des estimations raisonnables dans des conditions contrôlées, de nombreux facteurs peuvent influencer les résultats, par exemple l'état d'hydratation, les échanges d'électrolytes ou encore la prise récente d'un repas. L'effet produit par l'échange d'électrolytes est évident si l'on prend des mesures juste avant et juste après un jogging d'une durée d'une demi-heure. Certains chercheurs ont vivement critiqué la validité des mesures AIB (Gelbrich et al., 2005). Cependant, malgré le risque d'imprécision, cette méthode fait appel à des machines bon marché et faciles à utiliser. Par exemple, elle permet aisément de réaliser des mesures régulières à domicile afin d'obtenir une tendance générale raisonnablement correcte.

### **Ultrasons**

Les ultrasons permettent de mesurer la composition corporelle à partir des certaines zones de l'organisme. Les techniques qui utilisent les ultrasons, moins documentées que les précédentes, peuvent s'avérer utiles avec des sujets obèses pour lesquels les méthodes alternatives seront moins appropriées. Ces techniques peuvent également être utilisées pour estimer la teneur en graisse viscérale, afin d'obtenir une indication du risque de maladie cardiovasculaire (Kim et al., 2004).

### **Absorptiométrie à rayons X biphotonique ou à double énergie**

L'absorptiométrie à rayons X biphotonique consiste à envoyer deux faisceaux d'énergie sous la forme de rayons X traversant une partie ou tout le corps afin de mesurer la masse adipeuse, musculaire et osseuse. Cette technique présente un avantage sur les méthodes traditionnelles (anthropométrie et

hydrodensitométrie) du fait qu'elle prend en compte la densité osseuse pour estimer la masse grasse et la masse maigre (ce qui réduit la marge d'erreur par rapport aux modèles à deux compartiments). Bien que cette technique fournisse des estimations précises de la densité corporelle (Prior et al., 1997), son coût l'a empêchée de se hisser au rang de norme en dehors de la sphère scientifique.

### **Imagerie par résonance magnétique**

L'imagerie par résonance magnétique (IRM) utilise un champ magnétique pour exciter sélectivement certains noyaux et produire des images en haute résolution des tissus de l'organisme sans les exposer à un rayonnement ionisant. Cette technique permet de déterminer avec précision la teneur en graisse et sa répartition dans l'organisme (Ross et al., 2000). Bien que cette technique ne présente aucun danger, son usage est limité en raison du coût élevé de l'équipement et des analyses qui requièrent un matériel informatique évolué.

### **Interprétation des résultats des évaluations de la composition corporelle**

Les mesures d'IMC requièrent une certaine dose de bon sens de la part de celui qui les utilise. La meilleure façon d'exploiter cette méthode sur une base individuelle consiste à réaliser des mesures à intervalles réguliers. Des valeurs IMC qui sortent de la plage recommandée ou qui augmentent avec l'âge (sans augmentation notable de la masse musculaire) peuvent indiquer la nécessité de modifier les habitudes alimentaires et d'augmenter l'activité physique.

La classification de l'IMC est arbitraire et sujette à l'évolution de la perception des médecins. L'échelle reconnue en 1998 par l'Institut national des maladies cardiaques, pulmonaires et sanguines des États-Unis (National Heart, Lung and Blood Institute, NHLB) est toujours la norme la plus largement utilisée aujourd'hui à l'échelle internationale ([voir tableau 1](#)).

La classification NHLB/OMS n'est pas nécessairement la seule interprétation valable. La définition de la « normalité » est en effet une source de discordance. Certains ont argumenté que la catégorie « surcharge pondérale » devait commencer avec des valeurs IMC plus élevées. Il est difficile d'établir un système de classification unique pouvant s'adapter à une population variée à l'aide d'une mesure aussi simpliste et potentiellement trompeuse que l'IMC. Les mesures de la teneur en graisse doivent également être interprétées de manière rationnelle, en tenant compte du risque d'erreur que comporte chaque technique. Les estimations obtenues au moyen de la mesure des plis cutanés sont celles susceptibles de produire la plus grande marge d'erreur. En revanche, l'hydrodensitométrie et les autres méthodes faisant appel à des technologies plus poussées fournissent des résultats plus définitifs. Quel que soit l'outil utilisé, il est important de conserver une approche salutaire. Bon nombre de personnes souhaiteraient voir les chiffres de leur balance baisser d'une traite. Néanmoins, une certaine quantité de graisse dans l'organisme est essentielle au maintien d'une bonne santé.

Il existe de nombreux systèmes de classification fondés sur les pourcentages de masse adipeuse corporelle. L'échelle mise en avant par le Conseil américain sur l'exercice physique (American Council on Exercise) fournit des points de référence raisonnables ([voir tableau 2](#)). D'autres échelles s'avéreront plus adaptées chez des personnes d'un âge plus avancé.

**Recommandations en termes de perte de poids** La meilleure façon d'éliminer de la graisse, si besoin est, consiste à combiner un régime alimentaire avec un programme d'entraînement physique. Un régime alimentaire seul engendrera une perte de la masse adipeuse, mais également musculaire. Le ralentissement du métabolisme qui suit une perte de muscle favorise et accélère la reprise de poids. La perte de poids en soi ne devrait pas représenter l'objectif principal. Le but consiste en effet d'améliorer la proportion entre la masse maigre et la masse grasse.

Il est important que les personnes qui suivent un programme visant une perte importante de poids vérifient leur composition corporelle à intervalles réguliers afin de se rendre compte de leur évolution. Les chiffres absolus sont moins importants que l'évolution dans le temps. Même si les chiffres absolus sont imprécis, lorsqu'ils associés à des mesures répétées ils permettent de réaliser des comparaisons dans le temps, à condition que les mêmes procédures et les mêmes calculs soient utilisés lors de chaque mesure.

Tout programme de perte de poids doit reposer sur une approche à long terme. Il doit comporter des cibles d'amélioration modestes étayées par de nombreux objectifs à court terme et un but salubre à long terme. Les échecs ou les obstacles ne doivent pas faire perdre de vue les efforts à long terme. Others provide additional leeway with increasing age.

**Tableau 1: Échelle de poids fondée sur l'indice de masse corporelle**

<b>Classification</b>	<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>
Sous-poids	<18.5
Poids normal	18.5 - <25.0
Surpoids	25.0 - <30.0
Obésité de grade 1	30.0 - <35.0
Obésité de grade 2	35.0 - 40.0
Obésité extrême	>40.0

(US NHLB, 1998; WHO, 1998)

**Tableau 2: Échelle de poids fondée sur le pourcentage de graisse dans l'organisme**

<b>Classification</b>	<b>Femmes (% de graisse)</b>	<b>Hommes (% de graisse)</b>
Teneur essentielle en graisse	10-12	2-4
Athlètes	14-20	6-13
Fitness	21-24	14-17
Niveau acceptable	25-31	18-25
Obésité	32+	25+