

# REVUE SCIENTIFIQUE



 **AMINO**Gram



**20 ans d'expertise  
et d'innovation continue.**

# Table des matières

■ Principes de la Bioimpédancemétrie (BIA) .....	4
■ Les domaines d'application de la bio-impédancemétrie .....	5
Les choix technologiques du Biody Xpert <sup>ZM3</sup> avec la mesure tétrapolaire .....	6
Validation de la mesure assise et allongée versus DEXA .....	7
Comparaison des résultats obtenus entre le Biody Xpert <sup>ZM</sup> et le DEXA .....	8
■ La BIA monofréquence (MF), multifréquences (MF-BIA) et en spectroscopie (BIS) .....	9
Sélection d'études avec abstracts (DOI accessibles) .....	11
Liste complète des études publiées (mise à jour : 26 juin 2025) .....	11
■ Partenaires et centres utilisateurs .....	13
■ Notes de littérature .....	14

# Principes de la Bioimpédancemétrie (BIA)

La BIA est une technique d'analyse de la composition corporelle, non invasive et indolore.

Elle consiste à délivrer un ou plusieurs courants de très faible intensité pour mesurer la résistance des tissus au passage du courant.

Ces mesures permettent d'obtenir des valeurs de résistance, de réactance et d'impédance.

Plus précisément :

- › la résistance est liée à l'état d'hydratation (résistance transitive)
- › la réactance est liée à la quantité et l'intégrité de la membrane cellulaire (résistance capacitive)<sup>1</sup>
- › l'impédance, quant à elle, est calculée à partir de ces deux paramètres selon la formule suivante :

$$Z(\omega) = R(\omega) + j \times Xc(\omega)$$

Où **Z** représente l'impédance, **R** la résistance, **Xc** la réactance, **j** la composante imaginaire du signal, et  **$\omega$**  la fréquence du courant.

Elle est ensuite utilisée au sein d'équations prédictives afin d'évaluer la composition corporelle, incluant par exemple l'hydratation, la masse musculaire squelettique ou la masse grasse.

En plus des paramètres de composition corporelle, la BIA permet également d'obtenir des paramètres bruts liés à l'état de santé global et au niveau d'inflammation systémique, comme l'angle de phase et le ratio d'impédance<sup>2,3</sup>.

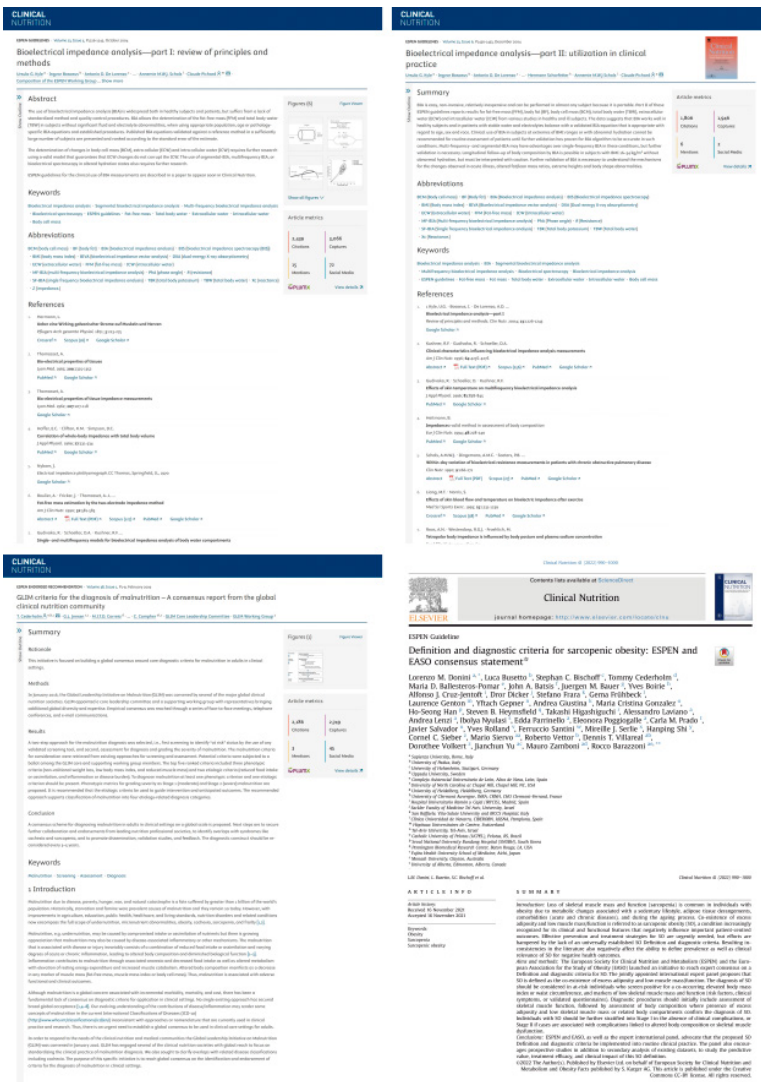
D'un point de vue technique, ces données bioélectriques peuvent être obtenues par deux modes de mesure : en utilisant 4 électrodes (tétrapolaire) ou 8 électrodes (octopolaire), qui seront reliées à la main et au pied.



# Les domaines d'application de la bio-impédancemétrie

Actuellement, la BIA est utilisée lors de la prise en charge clinique, du suivi de l'état de santé ou durant la préparation physique d'athlètes afin de :

- détecter d'éventuels déséquilibres pathologiques de la composition corporelle ou des situations à risque d'apparition de ces déséquilibres,
- orienter la prise en charge clinique, nutritionnelle et/ou sportive ciblant la composition corporelle,
- évaluer l'efficacité de cette prise en charge pour la réorienter au besoin.



En 2004, la Société Européenne de Nutrition Clinique (ESPEN) a émis des recommandations pour l'utilisation de la BIA chez le sujet sain et le patient atteint de pathologies chroniques, selon un mode tétrapolaire et les équations développées pour celui-ci, pour une utilisation clinique de routine<sup>4,5</sup>.

Elle est notamment recommandée pour la détection de la dénutrition<sup>6</sup> et de la sarcopénie<sup>7</sup>, ainsi que dans le diagnostic de l'obésité<sup>8</sup> et de l'obésité sarcopénique<sup>9</sup>. Dans un contexte sportif, elle est également utilisée pour le suivi de la composition corporelle lors de la préparation physique, et en prévention du syndrome de restriction énergétique chronique (RED-S)<sup>10</sup>.

Généralement, les paramètres utilisés lors de la prise en charge incluent la masse non grasse, la masse grasse, la masse musculaire squelettique (totale et segmentaire), ainsi que l'hydratation corporelle et l'équilibre entre les compartiments intra- et extracellulaires.

Comparée à d'autres techniques, la BIA se distingue par sa facilité d'utilisation, sa rapidité de mesure, sa commodité pour le sujet, ainsi que par son faible coût<sup>11</sup>.

Comme toute méthode, elle présente cependant certaines limites, en particulier dans des contextes cliniques où l'état d'hydratation est fortement perturbé. Ces situations spécifiques nécessitent une interprétation adaptée, en croisant les données cliniques avec les résultats obtenus.

# Les choix technologiques du Biody Xpert<sup>ZM3</sup> avec la mesure tétrapolaire

La mesure tétrapolaire consiste à placer deux paires d'électrodes sur la main et le pied : l'une émet un courant électrique de faible intensité, l'autre mesure la tension générée. Cela permet d'obtenir les données bioélectriques nécessaires à l'évaluation de la composition corporelle.

Comme indiqué en partie 1, ce mode de mesure est recommandé dans la littérature pour la prise en charge clinique, car les équations utilisées et validées sont spécifiquement adaptées à la mesure tétrapolaire. Dans ce contexte, Aminogram a choisi d'utiliser des équations prédictives issues de la littérature scientifique, validées face à des méthodes de référence :

- › Une équation modifiée à partir de celle de Kyle et al.<sup>12</sup> pour la masse non grasse ;
- › L'équation de Kushner & Schoeller<sup>13</sup> pour le volume d'eau totale ;
- › L'équation de Deurenberg et al.<sup>14</sup> pour le volume d'eau extracellulaire ;
- › L'équation de Kyle et al.<sup>15</sup> pour la masse musculaire squelettique des membres.

Le contenu minéral osseux est estimé à partir d'un algorithme développé en interne. Les autres compartiments corporels sont déduits à partir de la modélisation en compartiments. Par exemple, si l'on connaît l'eau totale et l'eau extracellulaire, on peut calculer l'eau intracellulaire grâce à la formule :

Eau intracellulaire = Eau totale – Eau extracellulaire.



Lorsqu'une mesure est réalisée en position allongée, une des limitations de ce mode de mesure est la nécessité de maintenir un temps minimum de plusieurs minutes dans cette position avant d'effectuer la mesure, afin de permettre un équilibre des liquides corporels à la suite du changement de posture, et ainsi obtenir des résultats optimaux. Ce temps d'attente peut limiter l'utilisation de la technique dans un contexte de prise en charge courante, par une durée de mesure qui peut s'opposer au temps de consultation disponible.

De plus, l'utilisation d'électrodes autocollantes sous la forme de consommables implique un coût financier non négligeable, particulièrement pour des structures hospitalières effectuant un grand nombre de mesures, pouvant aussi limiter l'utilisation de la technique. À partir de ce constat, Aminogram a choisi de développer un dispositif offrant deux possibilités : une mesure en position allongée avec câbles et électrodes autocollantes, ou une mesure en position assise avec électrodes intégrées, permettant d'éviter l'usage de consommables et de réduire le temps de mesure. Le résultat de ce développement est la gamme Biody Xpert<sup>ZM</sup>, pensée pour s'adapter aux contraintes cliniques tout en garantissant la qualité des données.

# Validation de la mesure assise et allongée versus DEXA

La position de mesure ainsi que le placement des électrodes sont des paramètres déterminants en bioimpédance-métrie. Si les données bioélectriques mesurées (résistance, réactance, impédance) ne varient pas selon la position, les résultats de composition corporelle peuvent être considérés comme comparables.

Une étude réalisée par l'Institut National d'Éducation Physique de Catalogne (INEFc) sur 30 sujets sains a évalué la précision du Biody Xpert<sup>ZM316</sup> en positions assise et allongée (publiée dans Measurement (IF: 5,6)). Les mesures à 50 kHz étaient très proches :

## Donnée clé de l'étude INEFc (2024) :

Seulement 3,7 Ω de différence moyenne d'impédance entre les positions assise et allongée.

Écart moyen avec le DEXA : 0,3 à 0,8 kg selon les paramètres.

	Assise	Allongée
Résistance	486,2 ± 51,5 Ω	489,5 ± 49,7 Ω
Réactance	60,9 ± 6,3 Ω	64,3 ± 7,5 Ω
Impédance	493,7 ± 50,0 Ω	490,0 ± 51,7 Ω

L'analyse par Bland-Altman indique une différence moyenne de :

- › 3,3 Ω pour la résistance
- › 3,3 Ω pour la réactance
- › 3,7 Ω pour l'impédance

Le coefficient de concordance de Lin confirme une très bonne cohérence :

- › 0,92 pour la résistance
- › 0,79 pour la réactance
- › 0,92 pour l'impédance

Les données de composition corporelle ont également été comparées avec celles obtenues par DEXA :

	Masse non grasse	Masse maigre	Masse grasse
Allongée	62,8 ± 4,7 kg	59,9 ± 4,5 kg	16,3 ± 5,2 kg
Assise	62,9 ± 5,5 kg	60,0 ± 5,3 kg	16,3 ± 4,6 kg

Les écarts avec le DEXA étaient faibles :

- › Masse non grasse : 0,6 kg (allongée), 0,8 kg (assise)
- › Masse maigre : 0,8 kg / -0,1 kg
- › Masse grasse : 0,3 kg / 0,4 kg

Ces résultats confirment l'équivalence des mesures entre les positions assise et allongée, ainsi qu'une bonne concordance avec le DEXA. Bien que les données concernent un échantillon restreint, elles apportent des éléments solides qui vont dans le sens d'une fiabilité de la méthode, et ouvrent la voie à des études complémentaires sur des populations plus larges.

# Comparaison des résultats obtenus entre le Biody Xpert<sup>ZM</sup> et le DEXA

Pour renforcer ces résultats et élargir leur portée, Aminogram a compilé des données issues de 234 sujets représentatifs de la population générale. Ces comparaisons entre le Biody Xpert<sup>ZMII</sup> et le DEXA ont été réalisées dans le cadre du Suivi Clinique Après Commercialisation (SCAC).

La concordance entre les deux techniques a été évaluée selon des méthodes statistiques reconnues : biais moyen (différence moyenne) selon Bland-Altman, et coefficient de corrélation intraclasse (ICC).

Les résultats obtenus confirment une forte cohérence entre les deux approches pour les quatre paramètres analysés : masse non grasse, masse grasse, masse musculaire squelettique des membres et contenu minéral osseux (voir figure ci-dessous).

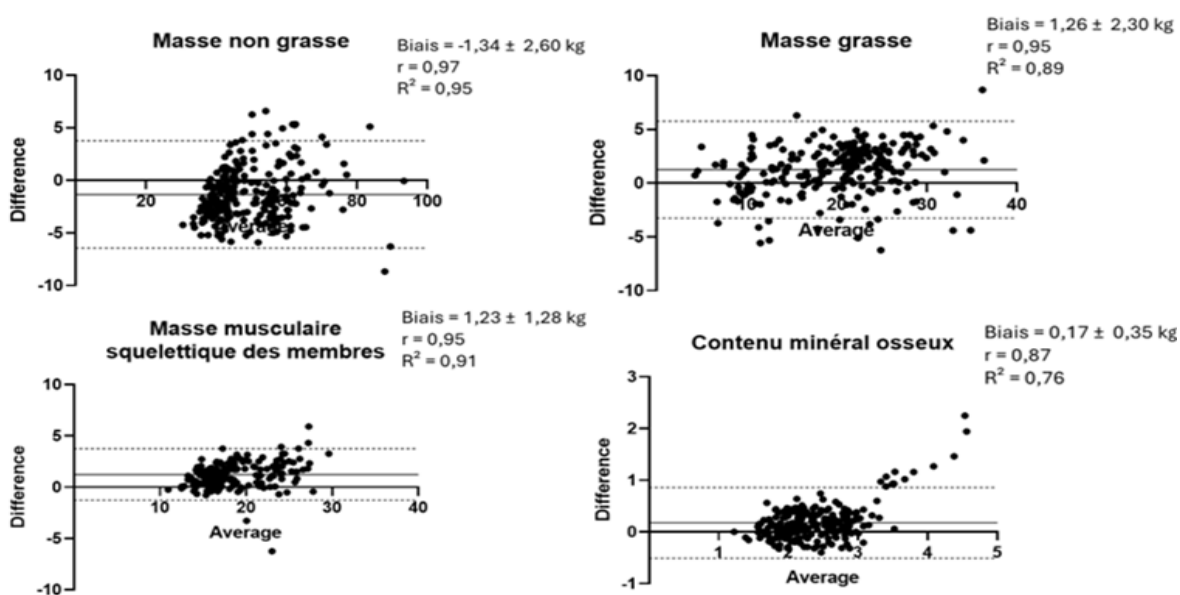


Figure : Représentation de Bland-Altman des résultats obtenus par le Biody Xpert<sup>ZMII</sup> et le DEXA pour la masse non grasse, la masse grasse, la masse musculaire squelettique des membres et le contenu minéral osseux. Le coefficient de corrélation interclasse  $r$  et de régression  $R^2$  sont également donnés pour chaque paramètre.

La différence moyenne pour la masse non grasse, la masse grasse et la masse musculaire squelettique des membres est légèrement supérieure à 1 kg avec des valeurs de  $r$  très supérieures à 0,90, indiquant une excellente concordance entre les deux techniques. Pour le contenu minéral osseux, le biais moyen obtenu est de 170 grammes avec un  $r$  légèrement inférieur à celui des trois autres paramètres mais qui indique, toutefois, une très bonne concordance entre les deux techniques pour ce paramètre. Il est intéressant d'observer qu'une dizaine de points se trouvent en dehors des limites de l'intervalle de confiance à 95 %, i.e. les lignes en pointillées, indiquant une différence importante entre les deux techniques pour ces individus. Ils correspondent à des joueurs de rugby qui se caractérisent par une densité osseuse extrêmement élevée, causée par les contraintes de leur pratique sportive. En tant que technique, le DEXA est sensible à la densité minérale osseuse contrairement à la BIA, expliquant ainsi les différences observées pour ces individus.

En conclusion, ces données montrent que pour ces 4 paramètres, le Biody Xpert<sup>ZMII</sup>, et le Biody Xpert<sup>ZM3</sup> par extension, possède une équivalence dans les résultats obtenus par rapport au DEXA dans la population générale.

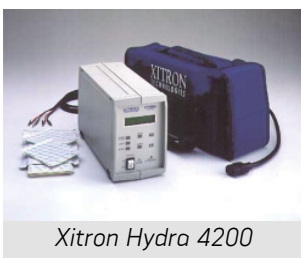
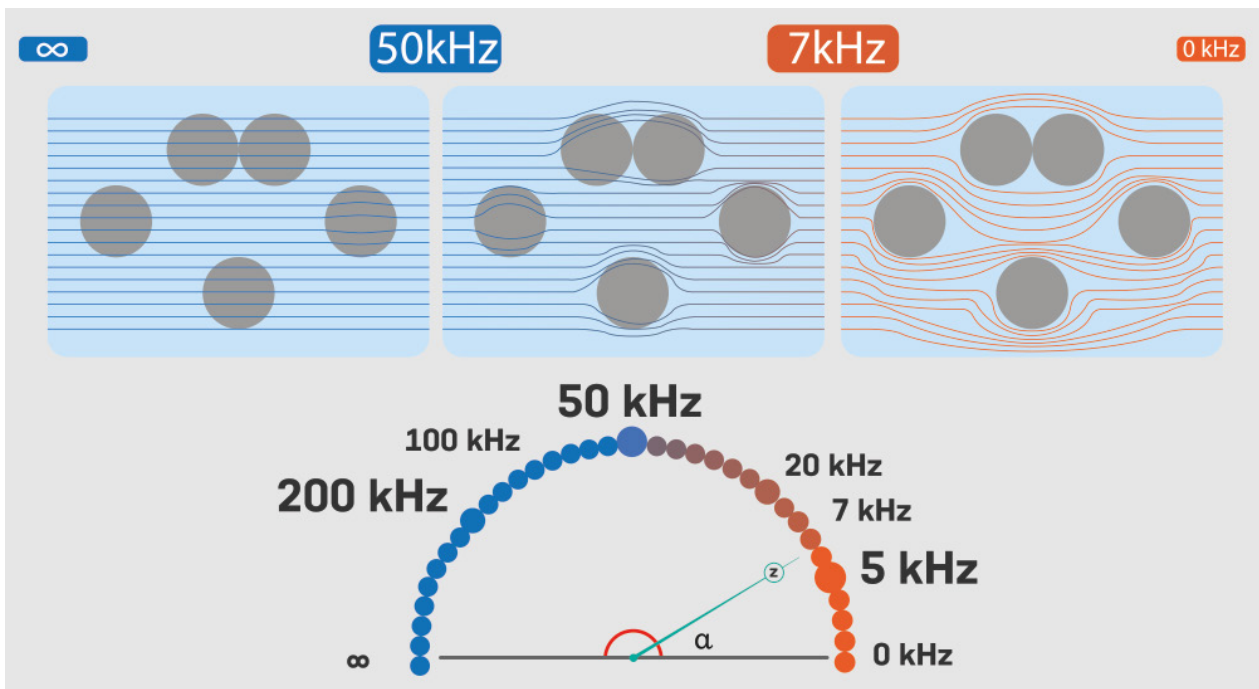
# La BIA monofréquence (MF), multifréquences (MF-BIA) et en spectroscopie (BIS)

Les premiers dispositifs de BIA étaient monofréquences, c'est-à-dire qu'ils utilisaient un seul courant à une fréquence de 50 kHz. Ils reposaient sur des équations de prédiction et des valeurs de référence basées sur la résistance, la réactance ou l'impédance. La principale limite de cette approche réside dans son incapacité à évaluer précisément le volume d'eau extracellulaire et donc la répartition entre les compartiments intra- et extracellulaires. En effet, à 50 kHz, le courant traverse les membranes cellulaires, ce qui empêche de cibler spécifiquement le compartiment extracellulaire. Ce type de mesure a notamment été utilisé dans les premiers appareils tels que le RJL Systems Quantum II, considéré comme une référence historique dans le développement des équations de prédiction.



RJL Systems Quantum II

L'évaluation du compartiment extracellulaire est rendue possible grâce à l'utilisation de courants de basse fréquence (inférieurs à 7 kHz), incapables de traverser les membranes cellulaires<sup>17</sup>. Sur cette base, des dispositifs multifréquences ont été développés, utilisant au minimum trois fréquences : une basse (généralement 5 kHz), une intermédiaire (50 kHz) et une haute (100 ou 200 kHz). Leur principal avantage est de permettre une estimation distincte de l'eau totale et de l'eau extracellulaire, via des algorithmes combinant les données obtenues à 5 et 50 kHz. Ces dispositifs donnent aussi accès à des équations validées dans la littérature, utilisables à 50 kHz. L'introduction d'une troisième fréquence permet en outre de calculer le ratio d'impédance (impédance à 200 kHz / impédance à 5 kHz), un marqueur associé à l'inflammation systémique<sup>3, 18</sup>.



Xitron Hydra 4200

Les dispositifs de référence les plus avancés, tels que le Xitron Hydra 4200, reposent sur une approche spectroscopique. Celle-ci consiste à balayer un large spectre de fréquences — des très basses aux très hautes — pour analyser finement les propriétés électriques des tissus corporels. Le Biody Xpert ZM3 s'inscrit pleinement dans cette approche, avec une analyse sur 54 fréquences allant de 1 kHz à 1000 kHz, incluant

les fréquences les plus basses (1, 2, 3 et 4 kHz). Cette spécificité en fait le seul dispositif de bio-impédancemétrie portable à spectroscopie à fournir des mesures sur ces fréquences particulièrement sensibles aux compartiments extracellulaires.

Le traitement de ces données permet de générer une courbe de Cole-Cole, représentée ci-dessous, dont la cohérence entre modélisation théorique (courbe) et points mesurés garantit la qualité de la mesure.

Grâce à cette finesse d'analyse, il devient possible d'estimer trois résistances fondamentales associées aux compartiments hydriques du corps humain :

Paramètre estimé	Signification physiologique
Résistance à 0 Hz ( $R_0$ )	Correspond à l'eau extracellulaire (hors cellules)
Résistance intracellulaire	Reflète les fluides contenus à l'intérieur des cellules
Résistance à l'infini ( $R_\infty$ )	Estimation de l'eau corporelle totale (intra + extracellulaire)

Ces données permettent d'alimenter des équations de prédiction de la composition corporelle plus fiables que celles fondées sur une seule fréquence à 50 kHz, et adaptées à une diversité de populations<sup>19</sup>.

Par ailleurs, plusieurs études récentes montrent que certains paramètres extraits de l'analyse spectroscopique sont corrélés à des indicateurs cliniques majeurs, notamment :

- › l'insulinorésistance<sup>20</sup>,
- › la perméabilité et les échanges membranaires<sup>21</sup>,
- › ou encore la qualité fonctionnelle et architecturale du muscle squelettique<sup>22, 23</sup>.

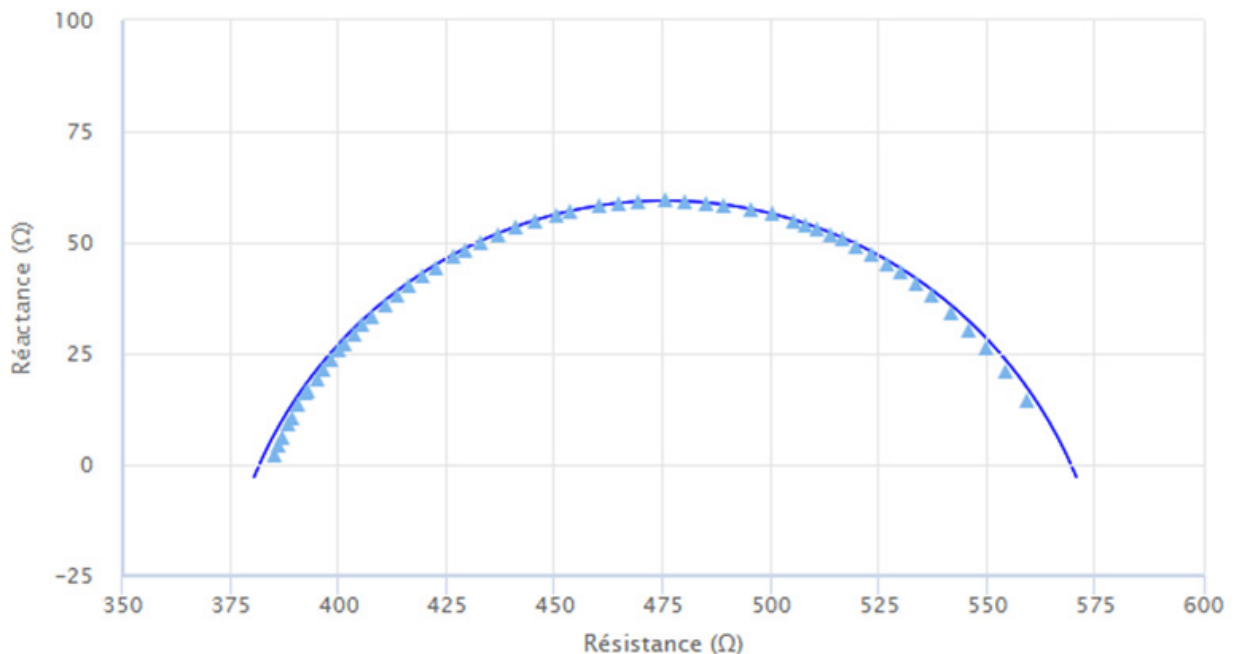


Figure : Représentation graphique de la modélisation de Cole-Cole. Chaque triangle représente une mesure des données de BIA à une fréquence précise, sur un domaine de 1 à 1000 kHz. La courbe en trait plein représente la modélisation de Cole-Cole obtenue. La position des triangles par rapport à la modélisation de Cole-Cole permet de contrôler la qualité de la mesure.

# Etudes réalisées avec nos dispositifs

## Sélection d'études avec abstracts (DOI accessibles)

- Espasa-Labrador, Javier, Álex Cebrián-Ponce, Raúl Galindo-López, et al. « Intra-Rater Reliability and Agreement of a Portable Bioelectrical Impedance Analysis Device for Body Composition Assessment ». *Measurement* 259 (février 2026): 119550. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2025.119550>.
- Imbert, Jean-Pierre, Axel Barbaud, Sian Stevens, Craig Miller, Hilary Peace, Helene Rossin, Alain Letourneur, Philip Bryson, Bo Damsgaard, et Costantino Balestra. « Evaluation of North Sea Saturation Procedures through Divers Monitoring ». *International Maritime Health* 75, no 2 (2024): 89-102. <https://doi.org/10.5603/imh.99606>.
- Maccarone, Maria Chiara, Daniele Coraci, Andrea Bernini, Nicola Sarrandria, Marta Rossella Valente, Anna Chiara Frigo, Yannis Dionysiotis, et Stefano Masiero. « Sarcopenia Prevalence and Association with Nutritional Status in Cohort of Elderly Patients Affected by Musculoskeletal Concerns: A Real-Life Analysis ». *Frontiers in Endocrinology* 14 (26 juin 2023). <https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1194676>.
- Martínez-Rodríguez, Alejandro, Lorena Vidal-Martínez, María Martínez-Olcina, Laura Miralles-Amorós, Juan Antonio Sánchez-Sáez, Domingo Jesús Ramos-Campo, Javier Sánchez-Sánchez, et al. « Study the Effect of an Innovative Educational Program Promoting Healthy Food Habits on Eating Disorders, Mediterranean Diet Adherence and Body Composition in University Students ». *Healthcare* 11, no 7 (janvier 2023): 965. <https://doi.org/10.3390/healthcare11070965>.
- Tapasco-Tapasco, L. O., C. A. Gonzalez-Correa, et A. Letourneur. « Phase Angle and Impedance Ratio as Meta-Inflammation Biomarkers after a Colon Cleansing Protocol in a Group of Overweight Young Women ». *Physiological Measurement* 45, no 5 (mai 2024): 055021. <https://doi.org/10.1088/1361-6579/ad46df>.

## Liste complète des études publiées (mise à jour : 26 juin 2025)

- Barbry, Alexis, Annie Carton, Marjorie Bernier, Hervé Ovigneur, et Jérémy Bernard Coquart. « Does Brief Mindfulness Intervention Increase Performance? An Exploratory Study ». *International Journal of Sports Medicine*, 22 février 2025, a-2544-7523. <https://doi.org/10.1055/a-2544-7523>.
- Barbry, Alexis, Annie Carton, Hervé Ovigneur, et Jérémy Coquart. « Effects of an 8-week of brief mindfulness meditation combined with a running programme on physical performances and health in runners: a randomized controlled study », 2023. <https://laas.hal.science/UREPSSS/hal-04161969v1>.
- Bauduer, F., C. Monchaux, M. -L. Burtin, B. Dubroca, et J. -P. Mathieu. « Déséquilibres biochimiques, déshydratation, récupération et rugby professionnel – données du suivi longitudinal de la Ligue nationale de rugby et de l'exploration par bioimpédance multifréquence ». *Science & Sports* 26, no 1 (1 février 2011): 19-24. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2010.08.003>.
- Becerril Alarcón, Yizel, Fernando Bastida González, Isidro Roberto Camacho Beiza, Eduardo Dávila González, José Alfonso Cruz Ramos, Alejandra Donají Benítez Arciniega, Roxana Valdés Ramos, et Alexandra Estela Soto Piña. « Association of GSTT1, GSTM1 and GSTP1 (Ile105Val) mRNA Expression with Cardiometabolic Risk Parameters in Women with Breast Cancer and Comorbidities ». *Cardiogenetics* 12, no 3 (septembre 2022): 235-45. <https://doi.org/10.3390/cardiogenetics12030022>.
- Charatsi, A. M., P. Dusser, R. Freund, G. Maruani, H. Rossin, A. Boulier, M. Le Bourgeois, et al. « Bioelectrical Impedance in Young Patients with Cystic Fibrosis: Validation of a Specific Equation and Clinical Relevance ». *Journal of Cystic Fibrosis: Official Journal of the European Cystic Fibrosis Society* 15, no 6 (novembre 2016): 825-33. <https://doi.org/10.1016/j.jcf.2016.05.004>.
- Cordova-Manzo, Jesus Fausto, Gabriela Flores-Mondragon, Gabriel Vega-Martinez, Cinthya L. Toledo-Peral, Arturo Vera-Hernandez, et Lorenzo Leija-Salas. « Hydration Status During the Micturition Cycle Using Bioimpedance for Bladder Monitoring: A Pilot Study ». *Consulté le 21 février 2025*. <https://ieeexplore.ieee.org/document/10770905>.
- Cuvelier, S., C. Goetgheluck-Villaron, M. Cohen, A. Tallet, M. Berline, J. M. Boher, S. Jowett, et al. « Aqua polo: Preliminary feasibility and efficacy study of a programme of adapted, supervised water polo to reduce fatigue and improve women's psychological and social recovery after breast cancer treatment: A mixed-methods design ». *Contemporary Clinical Trials Communications* 33 (1 juin 2023): 101120. <https://doi.org/10.1016/j.conctc.2023.101120>.
- Donaciano-Domínguez, Jm, Id Salinas-Velarde, Y Becerril-Alarcón, et Ae Soto-Piña. « Phase angle variation and cellular hydration associated with GSTP1 gene polymorphisms in women with breast cancer ». *Journal of Physics: Conference Series* 3014, no 1 (1 mai 2025): 012013. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/3014/1/012013>.
- Espasa-Labrador, Javier, Álex Cebrián-Ponce, Raúl Galindo-López, et al. « Intra-Rater Reliability and Agreement of a Portable Bioelectrical Impedance Analysis Device for Body Composition Assessment ». *Measurement* 259 (février 2026): 119550. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2025.119550>.
- Garduño Alanis, Adriana, Yizel Becerril Alarcón, Betsy Corina Sosa García, Lizbeth Morales González, Ángeles Leyda Avilés García, Blanca Guadalupe Alvarado Bravo, et Hugo Mendieta Zerón. « Depression as a Predictor of Sleep Quality in Health Workers Who Faced the COVID-19 Pandemic in Mexico », 10 octobre 2023. <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/139260>.
- Gianesini, Sergio, Joseph D. Raffetto, Giovanni Mosti, Elisa Maietti, Maria Grazia Sibilla, Paolo Zamboni, et Erica Menegatti. « Volume Control of the Lower Limb with Graduated Compression during Different Muscle Pump Activation Conditions and the Relation to Limb Circumference Variation ». *Journal of Vascular Surgery, Venous and Lymphatic Disorders* 8, no 5 (septembre 2020): 814-20. <https://doi.org/10.1016/j.jvsv.2019.12.073>.
- González-Correa, C. A., S. A. Jaimes, et J. I. Cárdenas-Jiménez. « Preliminary Study on Parameterization of Raw Electrical Bioimpedance Data with 3 Frequencies ». *Scientific Reports* 12, no 1 (3 juin 2022): 9292. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-13299-7>.

- Gouin, Emmanuel, Costantino Balestra, Jeremy Orsat, Emmanuel Dugrenot, et Erwan L'Her. « Pulmonary Effects of One Week of Repeated Recreational Closed-Circuit Rebreather Dives in Cold Water ». *Medicina* 59, no 1 (janvier 2023): 81. <https://doi.org/10.3390/medicina59010081>.
- Hayotte, Meggy, Antonio Iannelli, Véronique Nègre, Christian Pradier, Pierre Théroutanne, Alain Fuch, Odile Diagana, et al. « Effects of technology-based physical activity interventions for women after bariatric surgery: study protocol for a three-arm randomised controlled trial ». *BMJ Open* 11, no 7 (30 juillet 2021): e046184. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-046184>.
- Huguel, Benjamin, Thibaud Vaugrenard, Ludivine Saby, Lionel Benhamou, Sébastien Arméro, Élise Camilleri, Aida Langar, Quentin Alitta, Michel Grino, et Frédérique Retornaz. « Feasibility and Acceptability of a Self-Measurement Using a Portable Bioelectrical Impedance Analysis, by the Patient with Chronic Heart Failure, in Acute Decompensated Heart Failure ». *Geriatric Et Psychologie Neuropsychiatrie Du Vieillessement* 16, no 2 (1 juin 2018): 145-54. <https://doi.org/10.1684/pnv.2018.0730>.
- Hurtado, B, E Colina, et C.H. Gonzalez-Correa. « Concordance between dual indirect methods for assessing fat percentage ». *Journal of Electrical Bioimpedance* 15, no 1 (s. d.): 26-32. <https://doi.org/10.2478/joeb-2024-0004>.
- Imbert, Jean-Pierre, Axel Barbaud, Sian Stevens, Craig Miller, Hilary Peace, Helene Rossin, Alain Letourneur, Philip Bryson, Bo Damsgaard, et Costantino Balestra. « Evaluation of North Sea Saturation Procedures through Divers Monitoring ». *International Maritime Health* 75, no 2 (2024): 89-102. <https://doi.org/10.5603/imh.99606>.
- Lachguer, Sara, Miloud Chakik, Jhadiel Kossou, Hasna Kachache, Boujdi Rachid, Amina Bouziani, et Hasnae Benkirane. « OBESITY AND BODY COMPOSITION DETERMINED BY BIOIMPEDANCE-METRY IN MOROCCAN ADULT POPULATION ». *Community practitioner: the journal of the Community Practitioners' & Health Visitors' Association* 21 (6 juillet 2024): 7. <https://doi.org/10.5281/zenodo.12669994>.
- Leyva-Vela, Belén, María Martínez-Olcina, Nuria Asencio-Mas, Manuel Vicente-Martínez, Bernardo José Cuestas-Calero, Piotr Matlosz, et Alejandro Martínez-Rodríguez. « Integrated Multivariate Predictive Model of Body Composition and Lipid Profile for Cardiovascular Risk Assessment ». *Journal of Clinical Medicine* 14, no 3 (janvier 2025): 781. <https://doi.org/10.3390/jcm14030781>.
- Maccarone, Maria Chiara, Daniele Coraci, Andrea Bernini, Nicola Sarandria, Marta Rossella Valente, Anna Chiara Frigo, Yannis Dionysiotis, et Stefano Masiero. « Sarcopenia Prevalence and Association with Nutritional Status in Cohort of Elderly Patients Affected by Musculoskeletal Concerns: A Real-Life Analysis ». *Frontiers in Endocrinology* 14 (26 juin 2023). <https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1194676>.
- Martínez-Rodríguez, Alejandro, María Martínez-Olcina, Manuel Vicente-Martínez, Nuria Asencio-Mas, Pau Navarro, Nuria Caturla, et Jonathan Jones. « Effectiveness of a Polyphenol-Enriched Blend on Weight Management and Metabolic Syndrome-Related Parameters in Healthy Overweight Adults ». *Applied Sciences* 14, no 9 (janvier 2024): 3882. <https://doi.org/10.3390/app14093882>.
- Martínez-Rodríguez, Alejandro, Lorena Vidal-Martínez, María Martínez-Olcina, Laura Miralles-Amorós, Juan Antonio Sánchez-Sáez, Domingo Jesús Ramos-Campo, Javier Sánchez-Sánchez, et al. « Study the Effect of an Innovative Educational Program Promoting Healthy Food Habits on Eating Disorders, Mediterranean Diet Adherence and Body Composition in University Students ». *Healthcare* 11, no 7 (janvier 2023): 965. <https://doi.org/10.3390/healthcare11070965>.
- Mavisoy Ordoñez, Kevin Andrey, et Cristian Daniel Mejía Morales. « Valor Predictivo de Bioimpedancia Sobre El Estado Nutricional de La Comunidad Académica de Dos Universidades Colombianas », 2022. <http://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/26418>.
- Menegatti, Erica, Anselmo Pagani, Giampiero Avruscio, Marianna Mucignat, et Sergio Giancesini. « The Effects of Thermal Water Physical Exercise in Patients with Lower Limb Chronic Venous Insufficiency Monitored by Bioimpedance Analysis ». *Diagnostics* 10, no 11 (novembre 2020): 889. <https://doi.org/10.3390/diagnostics10110889>.
- Miralles-Amorós, Laura, Nuria Asencio-Mas, María Martínez-Olcina, Manuel Vicente-Martínez, José Manuel García-De Frutos, Marcelo Peñaranda-Moraga, Lucía González-Alvarado, Rodrigo Yáñez-Sepúlveda, Guillermo Cortés-Roco, et Alejandro Martínez-Rodríguez. « Study the Effect of Relative Energy Deficiency on Physiological and Physical Variables in Professional Women Athletes: A Randomized Controlled Trial ». *Metabolites* 13, no 2 (23 janvier 2023): 168. <https://doi.org/10.3390/metabo13020168>.
- Morcillo-Muñoz, Jorge A., Felipe Marulanda-Mejía, Clara H. González-Correa, Andrés F. Morcillo-Muñoz, Bernardo Uribe, et Juan C. Ibarra-Jurado. « Impact of sarcopenia in clinical and functional outcomes and dependency degree in stroke patients ». *The Journal of Latin American Geriatric Medicine* 8, no 1 (2022). [https://www.jgeriatricmedicine.com/frame\\_esp.php?id=68](https://www.jgeriatricmedicine.com/frame_esp.php?id=68).
- Neri, M, L Morales, et Y Becerril. « Agreement between the results of body composition analysis from two electrical bioimpedance devices ». *Journal of Physics: Conference Series* 3014, no 1 (1 mai 2025): 012033. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/3014/1/012033>.
- Nezodet, Charlie, Joseph Gandrieau, Philippe Nguyen, et Gautier Zunquin. « Perceived Physical Literacy Is Associated with Cardiorespiratory Fitness, Body Composition and Physical Activity Levels in Secondary School Students ». *Children* 10, no 4 (avril 2023): 712. <https://doi.org/10.3390/children10040712>.
- Odabaş, İlhan, Lale Güler, et Ali Günay. « Evaluation of Body Mass Index and Body Compositions of Elite and Non-Elite Korfball Athletes by Gender: Descriptive-Comparative Study ». *Türkiye Klinikleri Journal of Sports Sciences* 14, no 1 (2022): 61-68. <https://doi.org/10.5336/sportsci.2021-86032>.
- Peñaloza-Talavera, Ma. Fidelina, Clara H. Gonzalez-Correa, William Narvaez-Solarte, Izabella C. Gomes-Santana-Pereira, et Jhony A. Diaz-Vallejo. « Comparative analysis of body composition results of university students obtained using two bioimpedance analyzers ». *Journal of Electrical Bioimpedance* 16, no 1 (s. d.): 56-61. <https://doi.org/10.2478/joeb-2025-0008>.
- Sánchez Acosta, Camila Andrea, Jonathan Fernando Vieda Yepes, et Cristian David Jaramillo. « Afectación metabólica del trabajo nocturno y por turnos en los recepcionistas del sector hotelero de Ibagué ». *Thesis, Corporación Universitaria Minuto de Dios, 2023*. <https://repository.uniminuto.edu/handle/10656/18460>.
- Stuck, A. K., A. Weber, R. Wittwer, A. Limacher, et R. W. Kressig. « Performance of a Novel Handheld Bioelectrical Impedance Device for Assessing Muscle Mass in Older Inpatients ». *The Journal of Frailty & Aging* 11, no 2 (2022): 156-62. <https://doi.org/10.14283/jfa.2021.40>.
- Tapasco-Tapasco, L. O., C. A. Gonzalez-Correa, et A. Letourneur. « Phase Angle and Impedance Ratio as Meta-Inflammation Biomarkers after a Colon Cleansing Protocol in a Group of Overweight Young Women ». *Physiological Measurement* 45, no 5 (mai 2024): 055021. <https://doi.org/10.1088/1361-6579/ad46df>.
- Touillaud, Marina, Baptiste Fournier, Olivia Pérol, Lidia Delrieu, Aurélie Maire, Elodie Belladame, David Pérol, et al. « Connected device and therapeutic patient education to promote physical activity among women with localised breast cancer (DISCO trial): protocol for a multicentre 2x2 factorial randomised controlled trial ». *BMJ Open* 11, no 9 (13 septembre 2021): e045448. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-045448>.
- Wekre, Stian Lande, Halvor Dagsbøen Landsverk, Jacky Lautridou, Astrid Hjelde, Jean Pierre Imbert, Costantino Balestra, et Ingrid Eftedal. « Hydration status during commercial saturation diving measured by bioimpedance and urine specific gravity ». *Frontiers in Physiology* 13 (2022). <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphys.2022.971757>.

# Partenaires et centres utilisateurs





## Notes de littérature

- Khalil SF, Mohktar MS, Ibrahim F. The Theory and Fundamentals of Bioimpedance Analysis in Clinical Status Monitoring and Diagnosis of Diseases. *Sensors*. 2014;14(6):10895-10928. doi:10.3390/s140610895
- Bellido D, Garcia-García C, Talluri A, Lukaski HC, Garcia-Almeida JM. Future lines of research on phase angle: Strengths and limitations. *Rev Endocr Metab Disord*. Published online April 12, 2023:1-21. doi:10.1007/s11154-023-09803-7
- Tapasco-Tapasco LO, Gonzalez-Correa CA, Letourneur A. Phase angle and impedance ratio as meta-inflammation biomarkers after a colon cleansing protocol in a group of overweight young women. *Physiol Meas*. 2024;45(5):055021. doi:10.1088/1361-6579/ad46df
- Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, et al. Bioelectrical impedance analysis--part I: review of principles and methods. *Clin Nutr Edinb Scotl*. 2004;23(5):1226-1243. doi:10.1016/j.clnu.2004.06.004
- Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, et al. Bioelectrical impedance analysis-part II: utilization in clinical practice. *Clin Nutr Edinb Scotl*. 2004;23(6):1430-1453. doi:10.1016/j.clnu.2004.09.012
- Cederholm T, Jensen GL, Correia MITD, et al. GLIM criteria for the diagnosis of malnutrition – A consensus report from the global clinical nutrition community. *Clin Nutr*. 2019;38(1):1-9. doi:10.1016/j.clnu.2018.08.002
- Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2019;48(1):16-31. doi:10.1093/ageing/afy169
- Rubino F, Cummings DE, Eckel RH, et al. Definition and diagnostic criteria of clinical obesity. *Lancet Diabetes Endocrinol*. Published online January 2025:S2213858724003164. doi:10.1016/S2213-8587(24)00316-4
- Donini LM, Busetto L, Bischoff SC, et al. Definition and Diagnostic Criteria for Sarcopenic Obesity: ESPEN and EASO Consensus Statement. *Obes Facts*. 2022;15(3):321-335. doi:10.1159/000521241
- Mathisen TF, Ackland T, Burke LM, et al. Best practice recommendations for body composition considerations in sport to reduce health and performance risks: a critical review, original survey and expert opinion by a subgroup of the IOC consensus on Relative Energy Deficiency in Sport (REDs). *Br J Sports Med*. 2023;57(17):1148-1160. doi:10.1136/bjsports-2023-106812
- Deurenberg P, Roubenoff R. *Body Composition*. *Introd Hum Nutr MJ Gibney HH Vorster FJ Kok - SI Blackwell Publ* 2002. Published online January 1, 2009.
- Kyle UG, Genton L, Karsegard L, Slosman DO, Pichard C. Single prediction equation for bioelectrical impedance analysis in adults aged 20–94 years. *Nutrition*. 2001;17(3):248-253. doi:10.1016/S0899-9007(00)00553-0
- Kushner RF, Schoeller DA. Estimation of total body water by bioelectrical impedance analysis. *Am J Clin Nutr*. 1986;44(3):417-424. doi:10.1093/ajcn/44.3.417
- Deurenberg P, Tagliabue A, Schouten FJ. Multi-frequency impedance for the prediction of extracellular water and total body water. *Br J Nutr*. 1995;73(3):349-358. doi:10.1079/bjn19950038
- Kyle UG, Genton L, Hans D, Pichard C. Validation of a bioelectrical impedance analysis equation to predict appendicular skeletal muscle mass (ASMM). *Clin Nutr Edinb Scotl*. 2003;22(6):537-543. doi:10.1016/s0261-5614(03)00048-7
- Espasa-Labrador J, Cebrián-Ponce Á, Galindo-López R, et al. Intra-rater reliability and agreement of a portable bioelectrical impedance analysis device for body composition assessment. *Measurement*. 2026;259:119550. doi:10.1016/j.measurement.2025.119550
- Moonen HPFX, Van Zanten ARH. Bioelectric impedance analysis for body composition measurement and other potential clinical applications in critical illness. *Curr Opin Crit Care*. 2021;27(4):344-353. doi:10.1097/MCC.0000000000000840
- Demirci C, Aşçı G, Demirci MS, et al. Impedance ratio: a novel marker and a powerful predictor of mortality in hemodialysis patients. *Int Urol Nephrol*. 2016;48(7):1155-1162. doi:10.1007/s11255-016-1292-1
- Mulasi U, Kuchnia AJ, Cole AJ, Earthman CP. Bioimpedance at the bedside: current applications, limitations, and opportunities. *Nutr Clin Pract Off Publ Am Soc Parenter Enter Nutr*. 2015;30(2):180-193. doi:10.1177/0884533614568155
- Barry VG, Peterson CM, Gower BA. Membrane Capacitance from A Bioimpedance Approach: Associations with Insulin Resistance in Relatively Healthy Adults. *Obes Silver Spring Md*. 2020;28(11):2184-2191. doi:10.1002/oby.22977
- Garr Barry V, Chiang JL, Bowman KG, Johnson KD, Gower BA. Bioimpedance-Derived Membrane Capacitance: Clinically Relevant Sources of Variability, Precision, and Reliability. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;20(1):686. doi:10.3390/ijerph20010686
- Bartels EM, Sørensen ER, Harrison AP. Multi-frequency bioimpedance in human muscle assessment. *Physiol Rep*. 2015;3(4):e12354. doi:10.14814/phy2.12354
- Yasutake K, Kumahara H, Shiose K, Kawano M, Michishita R. Association between grip strength and electrical properties measured by bioimpedance spectroscopy in women with dementia aged 77 to 97 years living in group homes. *Med Int*. 2024;4(4):33. doi:10.3892/mi.2024.157





[www.aminogram.com](http://www.aminogram.com)

AMINOGRAM SAS  
ATHELIA III – 96 Voie Atlas  
13600 La Ciotat – France  
[contact@aminogram.com](mailto:contact@aminogram.com)

Télécharger  
la revue  
scientifique

