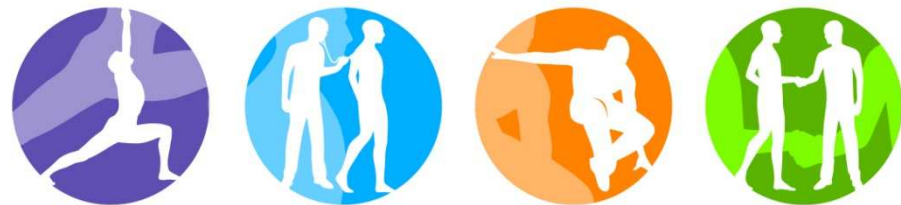


# Evolution de la Composition Corporelle avec l'Age

M-V. Moreno, E. Ribbe, A. Portail

2e SYMPOSIUM INTERNATIONAL  
NUTRACEUTIQUE & ENVIRONNEMENT SANTÉ  
DERMO-ESTHÉTIQUE & VIEILLISSEMENT CUTANÉ  
Narbonne, janvier 2011

PHYTONUTRITION  
ENVIRONNEMENT



**BIOPARHOM**



- 1- Pourquoi s'intéresser aux modifications de la composition corporelle avec l'âge ?
- 2- Quelles sont les évolutions des principaux indices ?
- 3- Quelques applications concrètes de détection des troubles de la composition corporelle...
- 4- Comment mesurer la composition corporelle ?

# 1- Pourquoi s'intéresser aux modifications de la composition corporelle avec l'âge ?



3

Vieillessement = dénutrition = sarcopénie, ostéopénie, déshydratation, résistance à la renutrition...

Perte de poids avec l'âge = *perte de Masse Maigre, perte de masse cellulaire active, perte d'activité métabolique, perte de contenu minéral osseux...*

Parfois avec en parallèle un *gain de masse grasse...*

“ Il existe une déshydratation chronique avec l'âge. L'eau est la clé de jouvence”

Dr. Paddy Phillips , New England Journal of Medicine

BIOPARHOM

## 2- Quelles sont les évolutions des principaux indices ?



4

<b>Hommes</b>	<b>15-24</b>	<b>25-34</b>	<b>35-44</b>	<b>45-54</b>	<b>55-64</b>	<b>65-74</b>	<b>75-84</b>	<b>&gt;85</b>
Indice d'activité métabolique (SU)	7,3	7,5	7,2	7,1	6,6	6,1	5,3	4,6
Masse Cellulaire Active (% Poids)	45,4	43,5	41,1	39,6	36,8	34,1	31,5	27,5
Disponibilité de la masse active (SU)	0,95	0,95	1,00	1,03	1,11	1,21	1,34	1,49
% Masse Grasse	11,6	15,2	17,6	19,7	22,2	24,6	26,3	31,4
% Eau intracellulaire / Eau totale	61,0	60,5	59,1	58,5	56,1	53,8	51,2	48,3
% Eau Extracellulaire / Eau Totale	39,0	39,5	40,9	41,5	43,9	46,2	48,8	51,7
Hydratation corps %	64,1	61,4	59,7	58,0	56,0	54,2	52,8	49,7

Kyle et al., Nutrition, 2001

BIOPARHOM

## 2- Quelles sont les évolutions des principaux indices ?



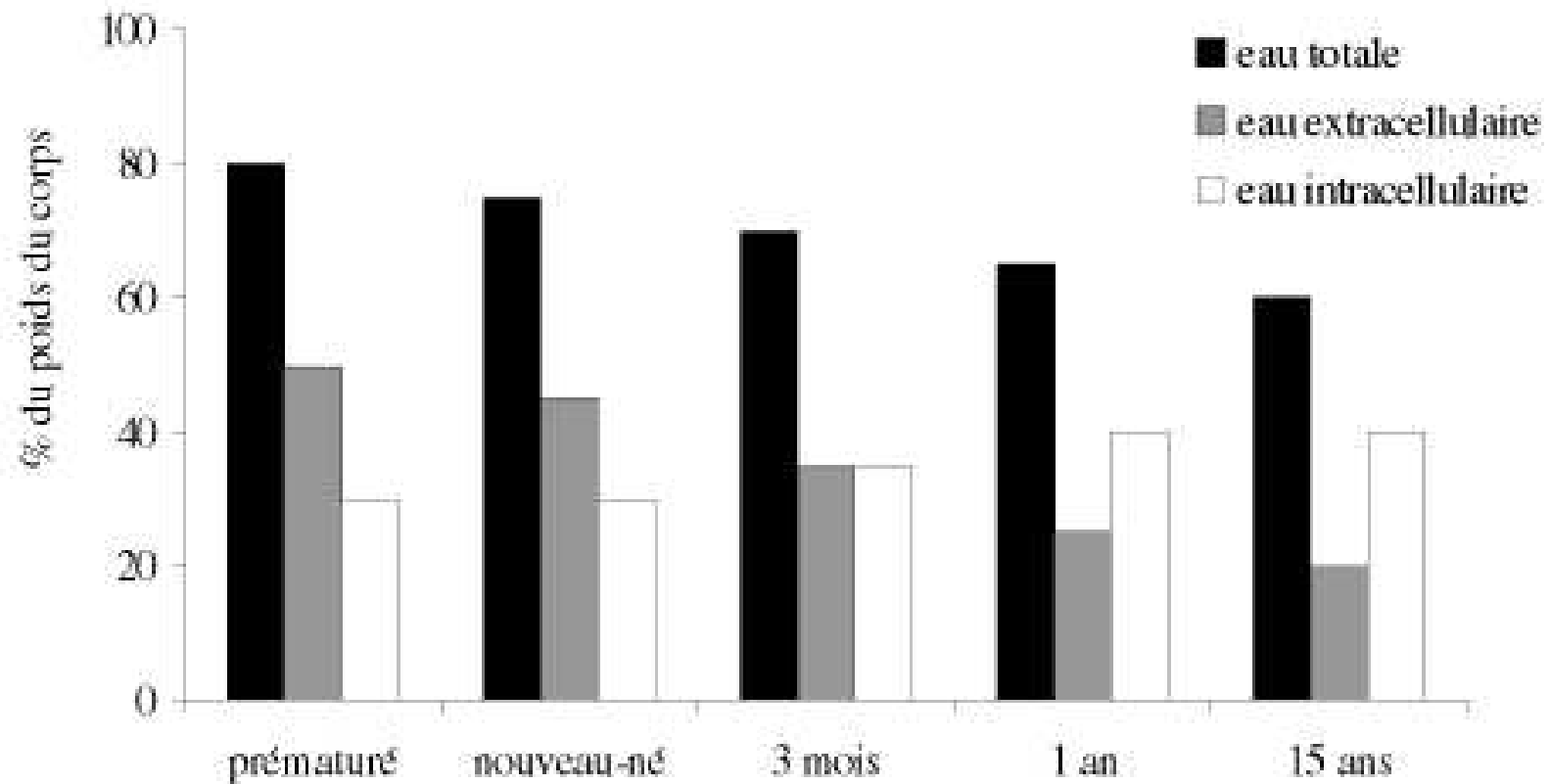
5

Indice d'activité métabolique (SU)	↓ 7,3 à 4,6 paliers vers 60 ans puis 75 ans
Masse Cellulaire Active (% Poids)	↓ 45,4 % à 27,5 %
Disponibilité de la masse active (SU)	↓ 0,95 à 1,49
% Masse Grasse	↓ 45,4 % à 27,5 %
% Eau intracellulaire / Eau totale	↓ 61 % à 48,3 %
% Eau Extracellulaire / Eau Totale	↑ 39% à 51,7%
Hydratation corps %	↓ 64,1% à 49,7%

## 2- Quelles sont les évolutions des principaux indices ?



6



# 3- Quelques applications concrètes...



Adultes  
oedémateux

	Patients $n_{\sigma\varphi}=15$	Sujets Sains $n_{\sigma\varphi}=58$	Limites d'agrèments Moy. $\pm$ 2DS
	Moy. $\pm$ DS	Moy. $\pm$ DS	
Poids (kg)	89,6 $\pm$ 24,3 ***	69,2 $\pm$ 13,6	na
MG <sub>t</sub> (kg)	29,6 $\pm$ 16,2 ***	16,4 $\pm$ 8,0	na
Re <sub>t</sub> (ohm)	<b>357,1 <math>\pm</math> 106,3 ***</b>	<b>590,0 <math>\pm</math> 75,0</b>	<b>440,0 - 740,0</b>
Rhf <sub>t</sub> (ohm)	<b>340,4 <math>\pm</math> 114,6 ***</b>	<b>506,0 <math>\pm</math> 78,7</b>	<b>348,6 - 663,4</b>
Re <sub>ppx</sub> (ohm)	<b>391,5 <math>\pm</math> 133,2 ***</b>	<b>598,4 <math>\pm</math> 76,0</b>	<b>446,4 - 750,4</b>
<b>Ve<sub>t</sub>/Ve<sub>x</sub></b>	<b>1,177 <math>\pm</math> 0,029***</b>	<b>1,00 <math>\pm</math> 0,04</b>	<b>0,92 - 1,09</b>
Vt/MNG (%)	80,2 $\pm$ 9,8 ***	72,4 $\pm$ 4,2	64,0 - 80,8



Données brutes d'impédance fiables

Localisation d'une surcharge extracellulaire dans les jambes

# 3- Quelques applications concrètes...

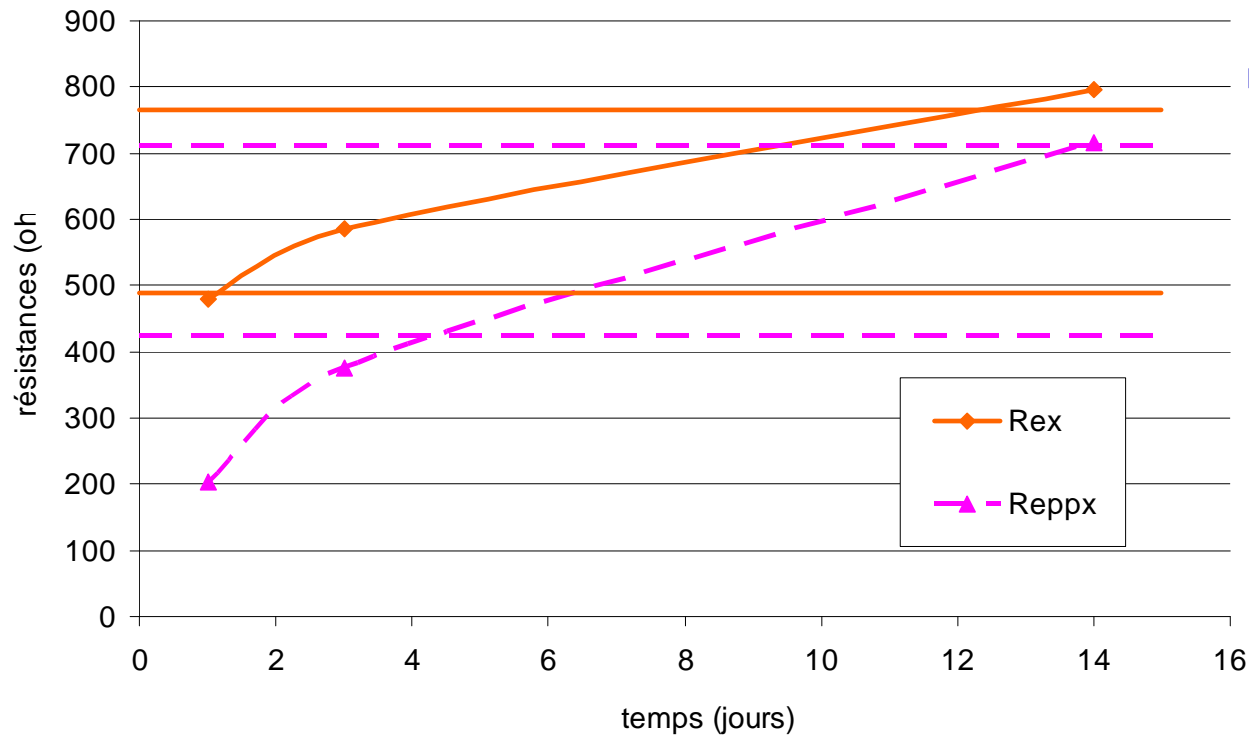


## ■ Application à un sujet insuffisant cardiaque

8

		$Re_x$ (ohm)	$Rinf_x$ (ohm)	$Ve_{xpe}/Ve_x$
Début du traitement	j0	490	345	1,66
	J2	585	405	1,21
Fin du traitement	j13	795	540	0,99

Adultes  
oedémateux



Nous avons pu détecter, quantifier et suivre une surcharge hydrique.

# 3- Quelques applications concrètes...



## Mesures chez des sujets âgés de l'Hôpital de Limeil-brevannes

9

	Valeurs normales femmes âgées non dénutries	FG3	FG1	FG6	FG5	FG4	Valeurs normales hommes âgés non dénutris	HG2
DCA (SU)	1,55	2,45	2,03	2,75	2,01	1,36	1,49	1,47
CPC (kg)	7,2	6,7	5,1	6,4	6,5	6,0	11,4	8,9
QCA (%)	25	21,1	19,9	23,4	25,2	30,5	27,5	35,5
IAM (SU)	4,6	2,7	3,1	2,5	3,1	4,3	4,6	4,0
Hyd corps (%)	47	53.6	43.0	54.6	51.5	57.2	47	53.9
Ir	1,50-1,40	1,19	1,32	1,32	1,32	1,41	1,50-1,40	1,34

Détection et quantification d'une surcharge hydrique extracellulaire,



Quantification de la dénutrition chez les femmes âgées,

HG2 et FG4 souffrent d'œdèmes mais ne sont pas dénutris.

# 3- Quelques applications concrètes...

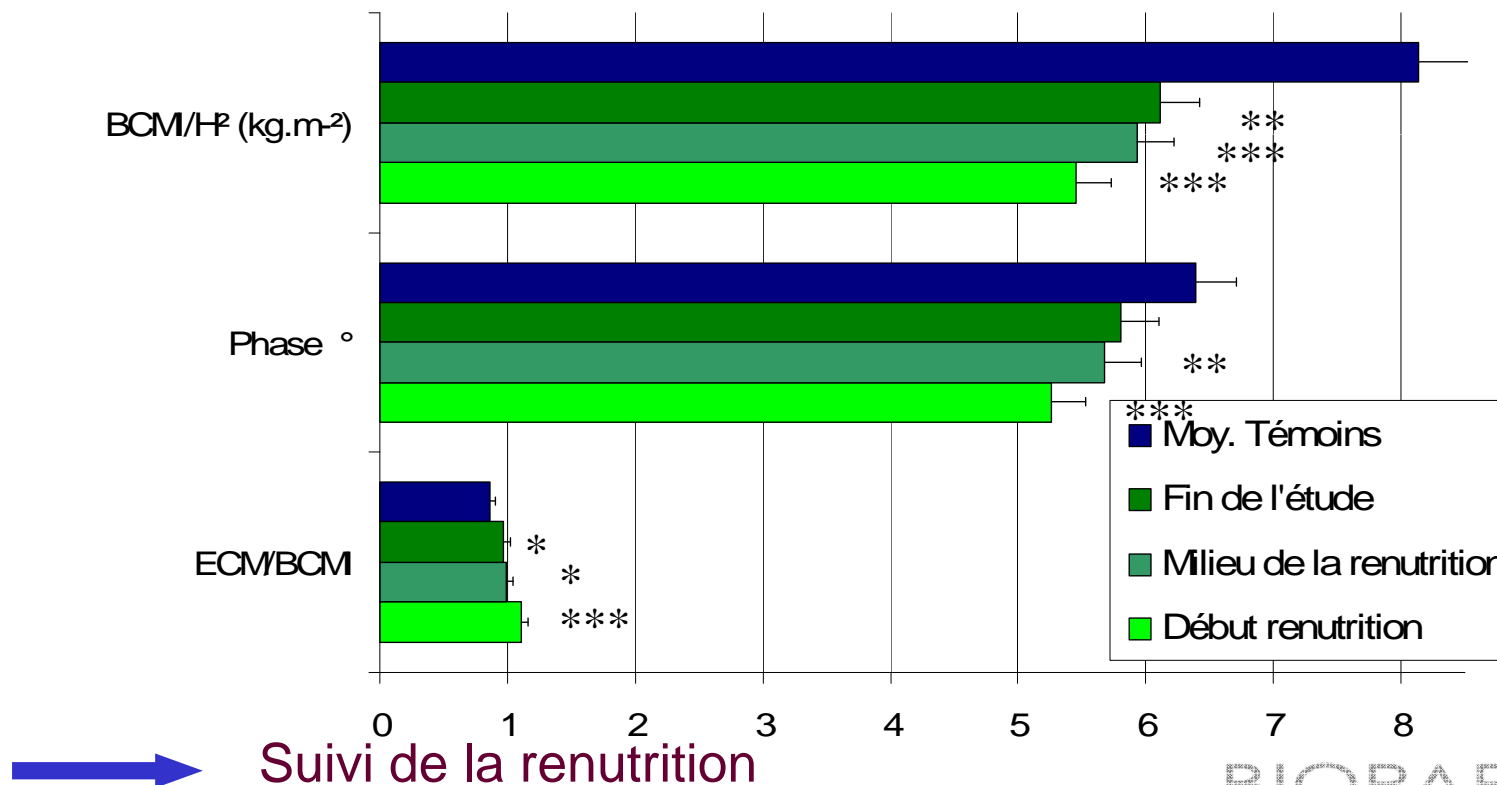


## Suivi de la renutrition de sujets dénutris

10

Adolescents

	Patientes AN n <sub>f</sub> =13	Témoins n <sub>f</sub> =17	
	Moy.±DS	Moy.±DS	P t-test AN/T
BCMI/H <sup>2</sup> (kg.m <sup>-2</sup> )	5,84 ± 0,78	8,14 ± 1,07	<b>2,25.10<sup>-7</sup></b>
Phase (°)	5,5 ± 1,0	6,4 ± 0,6	<b>0,013</b>
ECM/BCMI	1,06 ± 0,21	0,87 ± 0,09	<b>0,008</b>

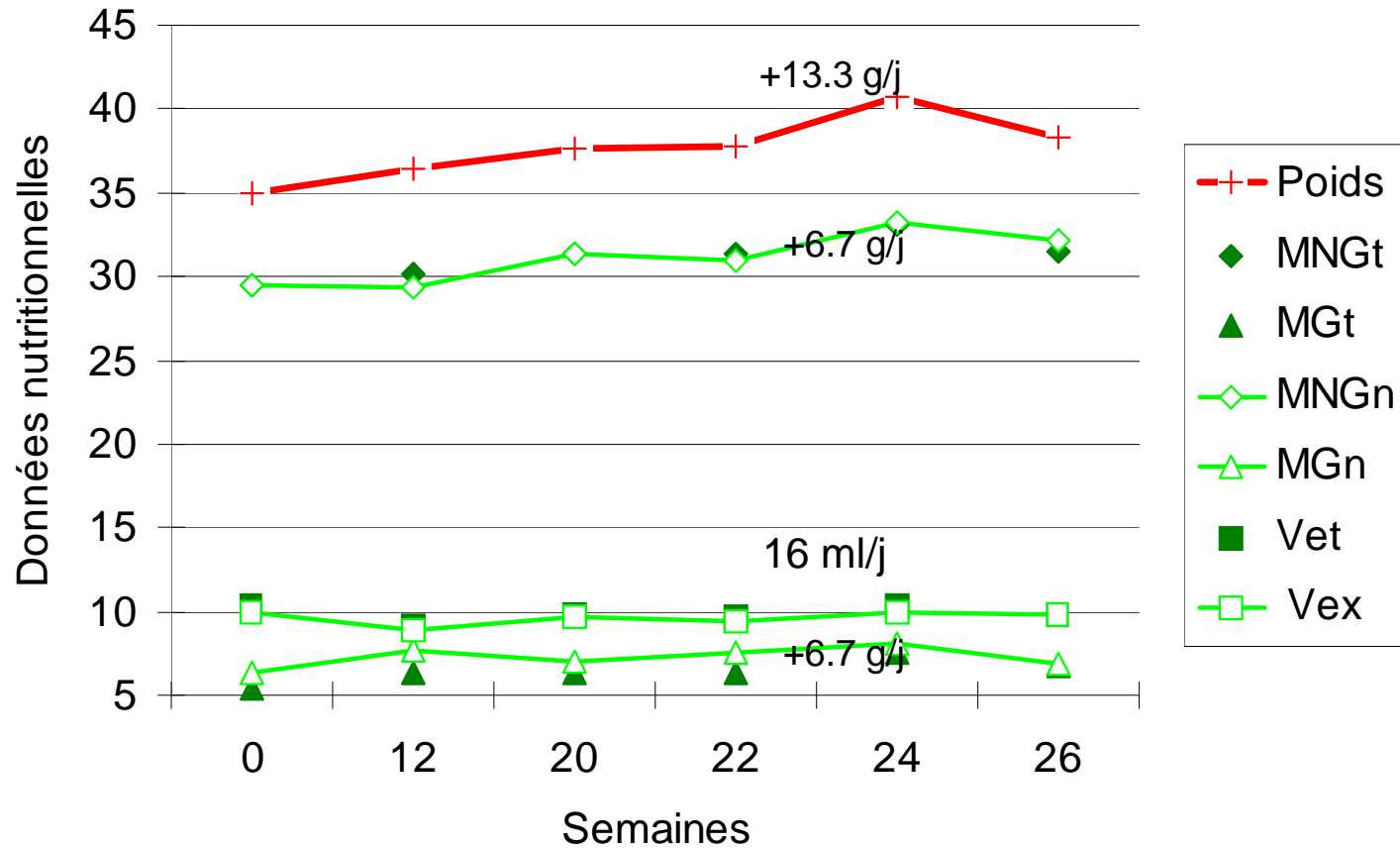


### 3- Quelques applications concrètes...



#### ■ Application au suivi d'un des sujets dénutris

11



➔ Renutrition inadaptée semaines 22-24 (MG ↗ par rapport MNG, Ve ↗)

BIOPARHOM

## 4- Comment mesurer la composition corporelle ?



### ■ Différentes techniques de mesures de la composition corporelle

12

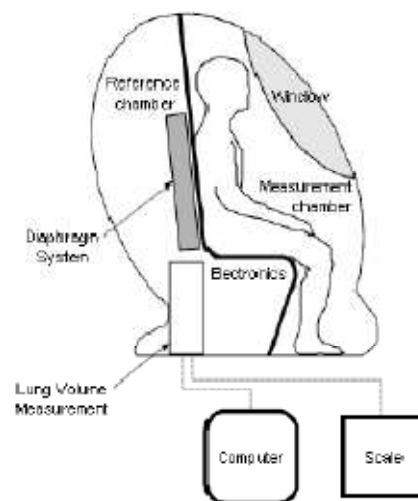
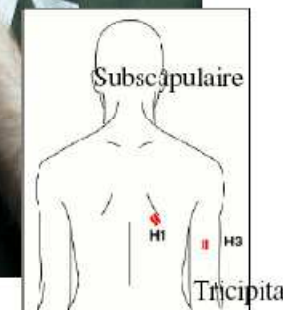
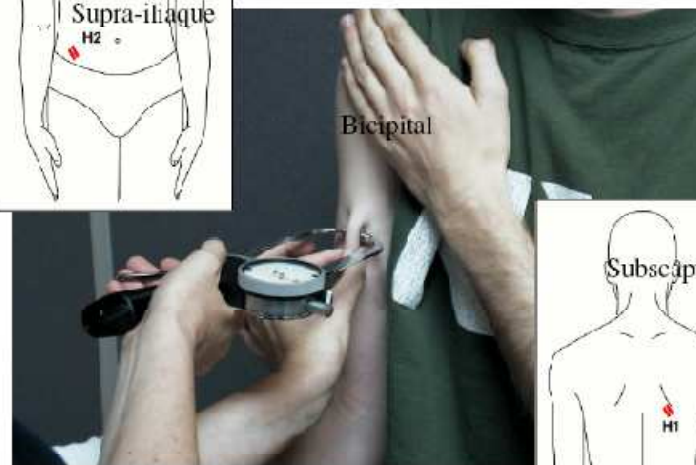
Technique	Grandeurs mesurées	% erreur connue	Difficultés techniques	Durée de l'examen
<b>Plis cutanés</b>	<b>MG, MM</b>	<b>5 à 20 %</b>	<b>+</b>	<b>+</b>
Impédancemétrie	VT, VIC, VEC	< 5 %	++	+
DEXA	MG, MM, os	< 5 %	+++	+++
Densitométrie	MG, MM	< 5 %	++++	+++
Dilutions d'isotopes <sup>40</sup> K	VT, VIC, VEC MM	< 5 %	++++	+++++
Activation neutronique	MG, muscul, os, divers	< 2,5 %	+++++	++++

# 4- Comment mesurer la composition corporelle ?



## ■ Différentes techniques de mesures de la composition corporelle

13



Humidité des muqueuses  
Soif  
Natrémie  
Urines

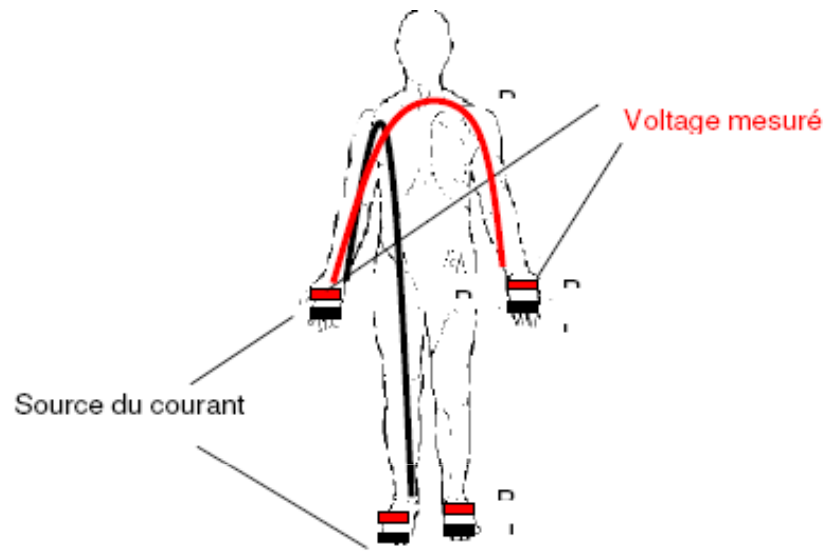
BIOPARHOM

# 4- Comment mesurer la composition corporelle ?

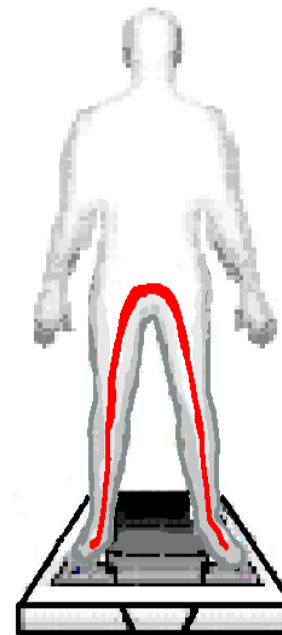


## ■ Différents parcours de courant

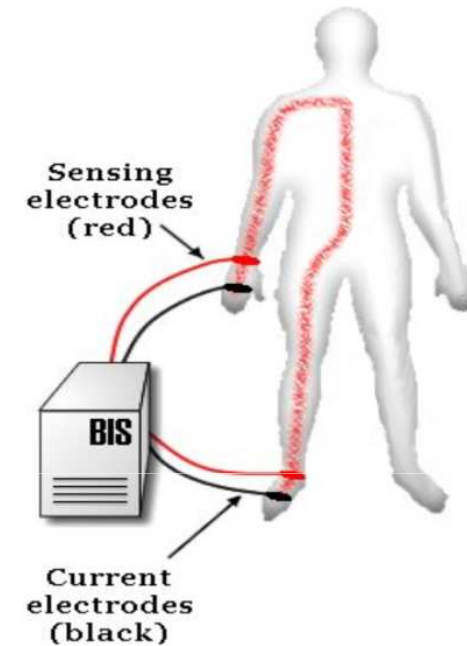
14



Mesures indirectes/ Directes



Mesures pied-pied



Mesures corps entier

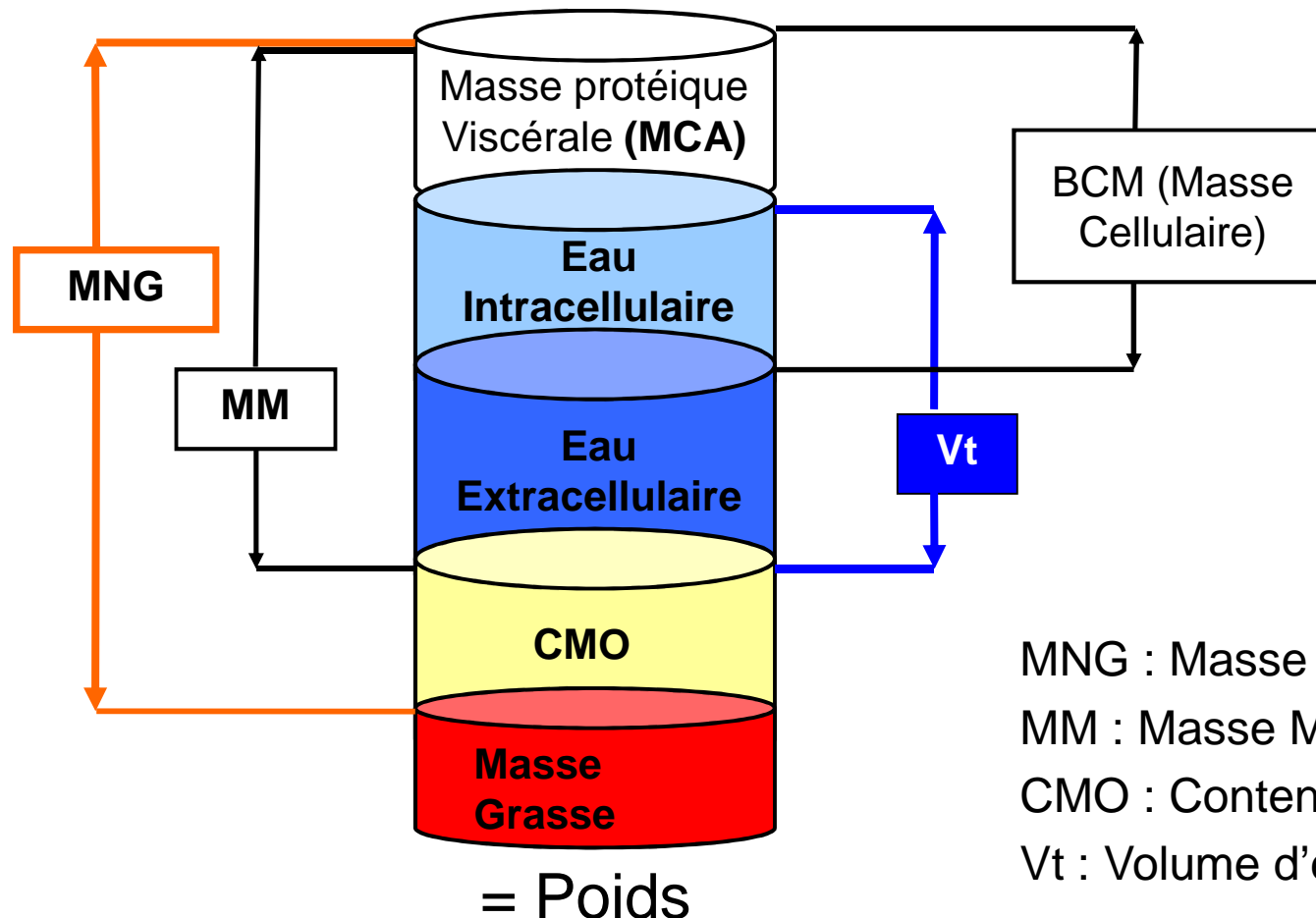
BIOPARHOM

# 4- Comment mesurer la composition corporelle ?



## ■ Modèle du corps

15



MNG : Masse Non Grasse

MM : Masse Maigre

CMO : Contenu Minéral Osseux

Vt : Volume d'eau totale

UG. Kyle, I. Bosaeus, AD. De Lorenzo, P. Deurenberg, M. Elia, JM. Gómez, BL. Heitmann, L. Kent-Smith, JC. Melchior, M. Pirlich, H. Scharfetter, AM. W.J. Schols, C. Pichard: **Bioelectrical impedance analysis — part I: review of principles and methods.**

*Clinical Nutrition*, 23, 1226-1243, 2004

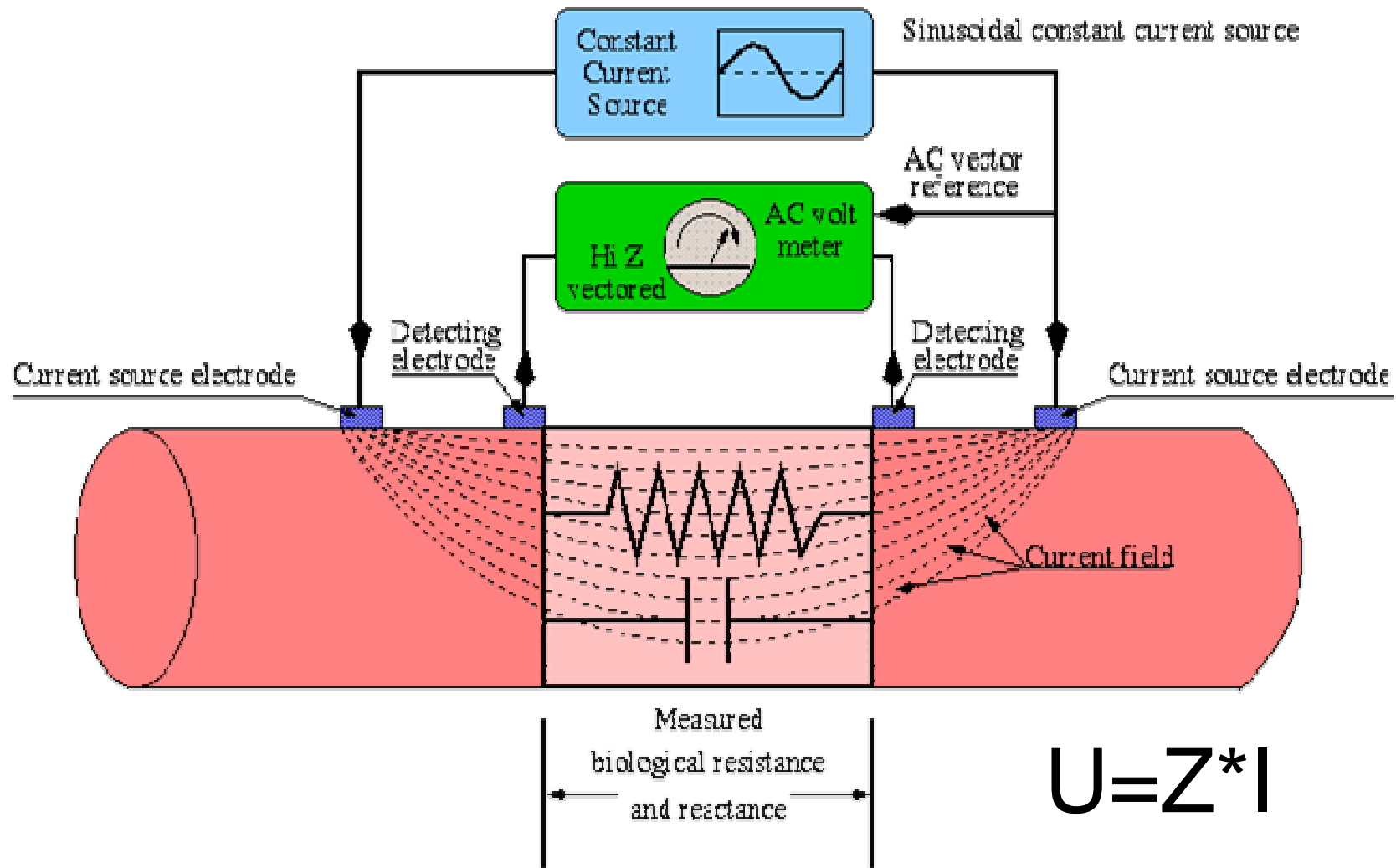
BIOPARHOM

# 4- Comment mesurer la composition corporelle ?



## ■ Principe de la bioimpédance

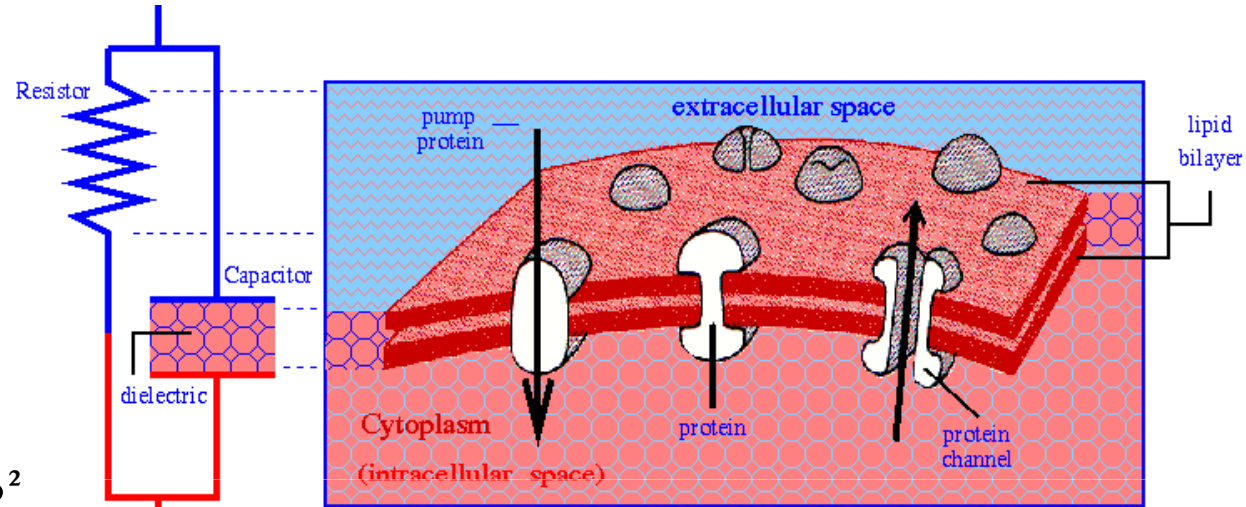
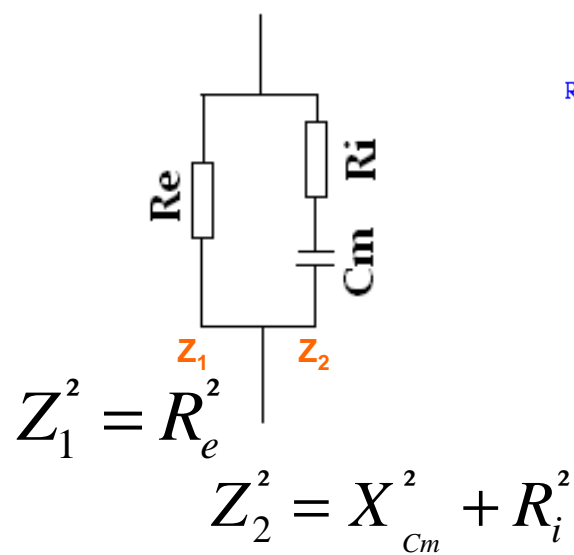
16



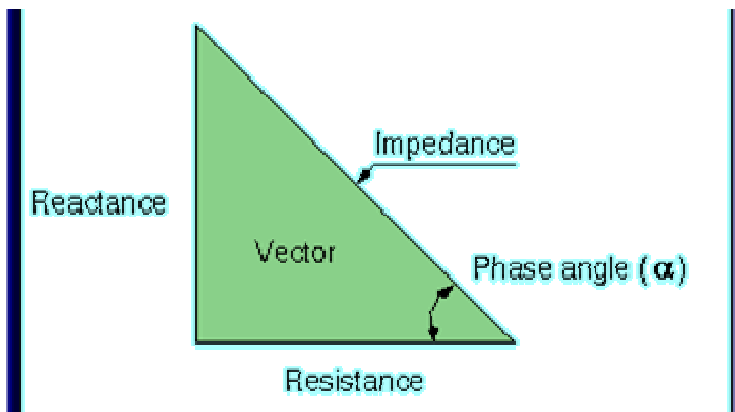
# 4- Comment mesurer la composition corporelle ?



## ■ Effet capacitif des membranes



$$X_{C_m} = 1 / j C_m \omega$$



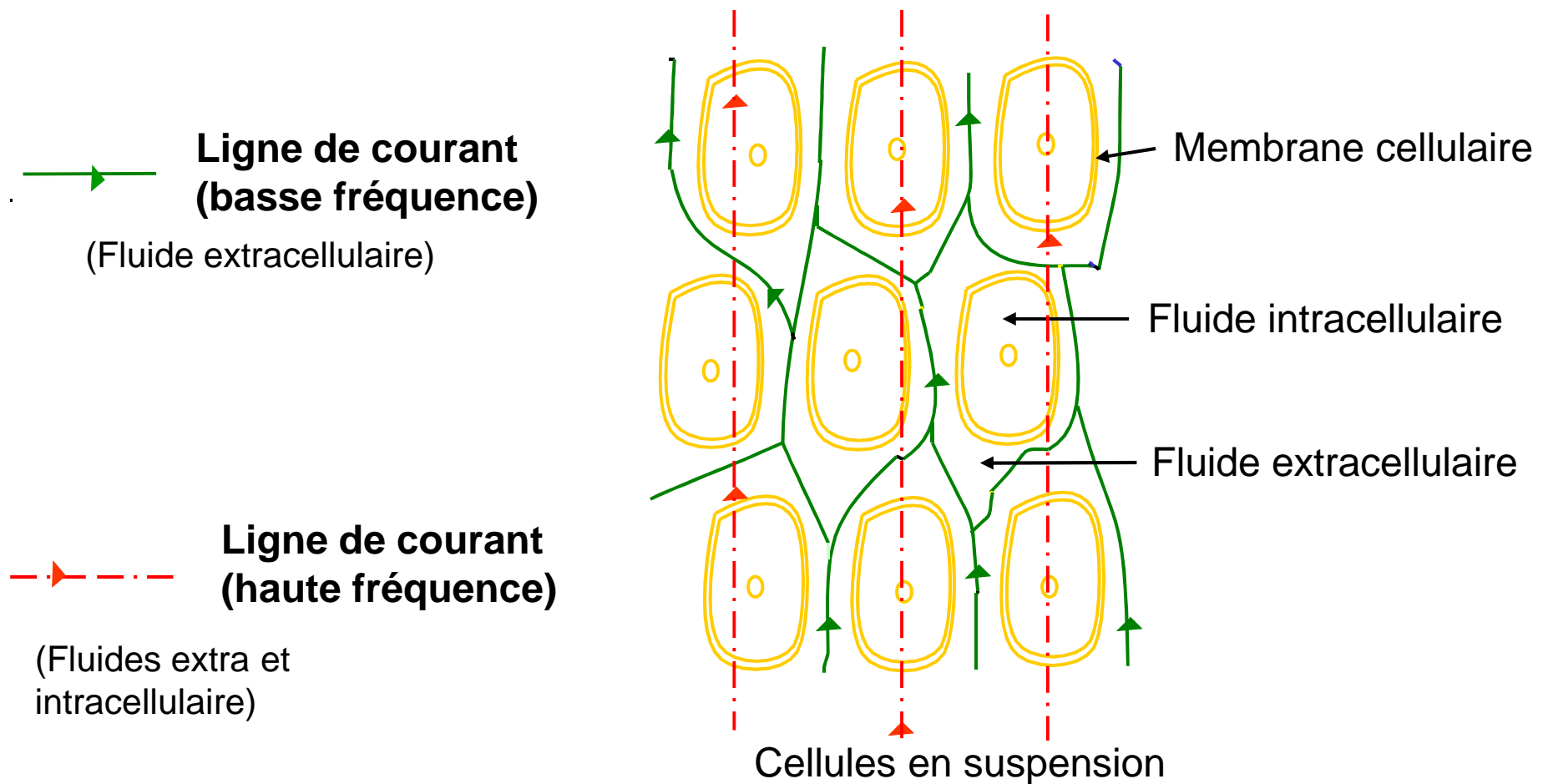
$$Angle\_phase\_ \alpha = Arc\ tan(X / R)$$

# 4- Comment mesurer la composition corporelle ?



## ■ Modélisation des compartiments hydriques

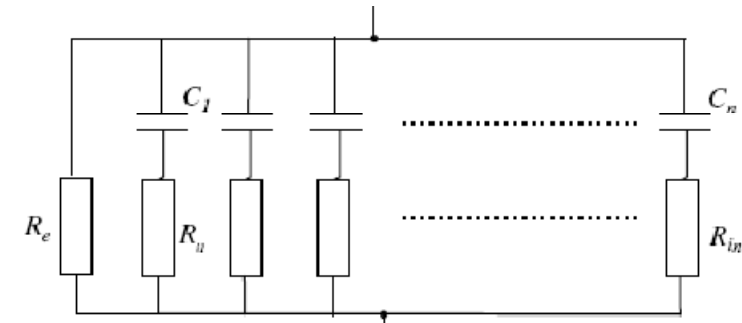
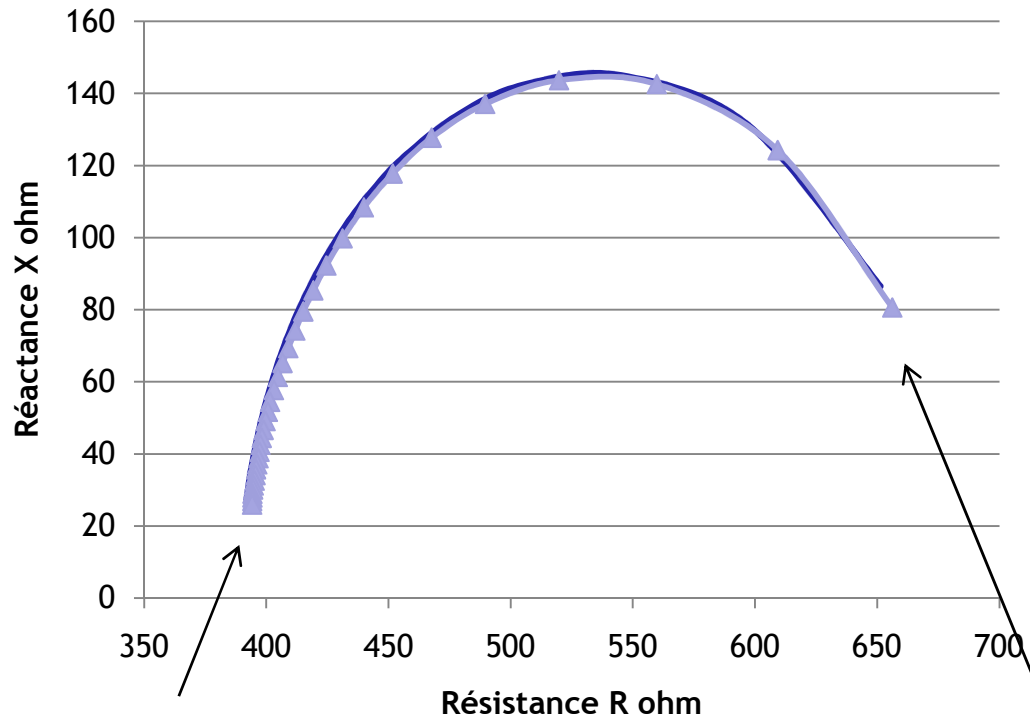
18



# 4- Comment mesurer la composition corporelle ?



## ■ Approche Z-Métrie



— Théorique  
 ▲ Z-Métrie

**Précision de l'Electronique sans divergence à basse ou haute fréquence**

$Z(\omega \rightarrow \infty) = R_{inf} = R_e R_i / (R_e + R_i)$

$Z(\omega \rightarrow 0) = R_e$

Range [1 à 1000 kHz], pas de 0,5 kHz	Erreur Z < 1%	Erreur Phase ~ 0,58 °
--------------------------------------	---------------	-----------------------



# 4- Comment mesurer la composition corporelle ?



## ■ Répétabilité et précision

20

	% d'Erreur
<b>Métabolisme</b>	
QCAk (%W)	0,72
IAM	1,81
CPC (%W)	0,69
QCAprot(%W)	0,75
<b>Tissus</b>	
MG (kg)	0,87
MG (%)	0,87
MM (Kg)	0,77
MM (%)	0,77
CMO (kg)	0,63
CMO (% MNG)	0,47
MmusWang (%W)	0,80
<b>Fluides</b>	
Vt (l)	0,23
Ve (l)	0,44
Vi (l)	1,01
Hyd MNG	0,24
Hyd Corps	0,23
Re/Rinf	0,71
<b>Ions</b>	
TBK (mmol)	0,72
Nae (mmol)	0,23
Kee (mmol)	0,25
EceNa (mmol/l)	0,46
ECK (mmol/l)	1,01
ICK (mmol/l)	0,68
<b>Moyenne</b>	<b>0,68</b>
<b>Ecart-type</b>	<b>0,35</b>

**Z-Métrie permet de détecter des variations très faibles grâce à sa stabilité, variation moyenne de 0,7 %**

**Z-Métrie = 2 ans d'études cliniques + 96 équations tissulaires validées sur DEXA avec erreur moyenne de 1,6 % /DEXA**

**Z-Métrie bénéficie de 10 ans de recherche sur les fluides (Eau totale, Eau intra et extracellulaire) au sein de l'UTC, 15000 bilans, 3500 personnes**

**Z-Métrie = équations indépendantes, multifréquences, mesures directes**

BIOPARHOM



- \* Le vieillissement engendre des modifications de composition corporelle dont la plus notable est une déshydratation chronique
  
- \* Le fait de pouvoir diagnostiquer ces variations permet de les contrôler, et donc d'assurer le maintien de la longévité en les corrigeant.
  
- \* La bioimpédance peut être une solution de suivi des modifications de la composition corporelle :
  - multifréquence,
  - corps entier,
  - les équations tissulaires et hydriques sont indépendantes.

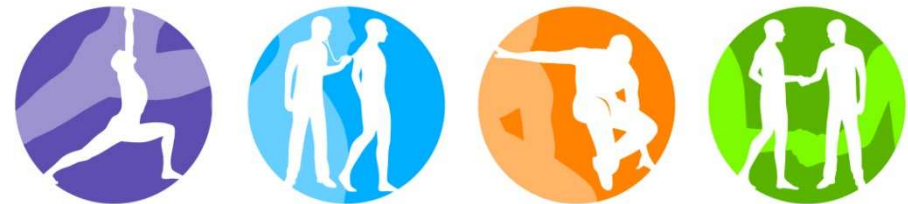


[www.bioparhom.com](http://www.bioparhom.com)

marie-valerie.moreno@bioparhom.com

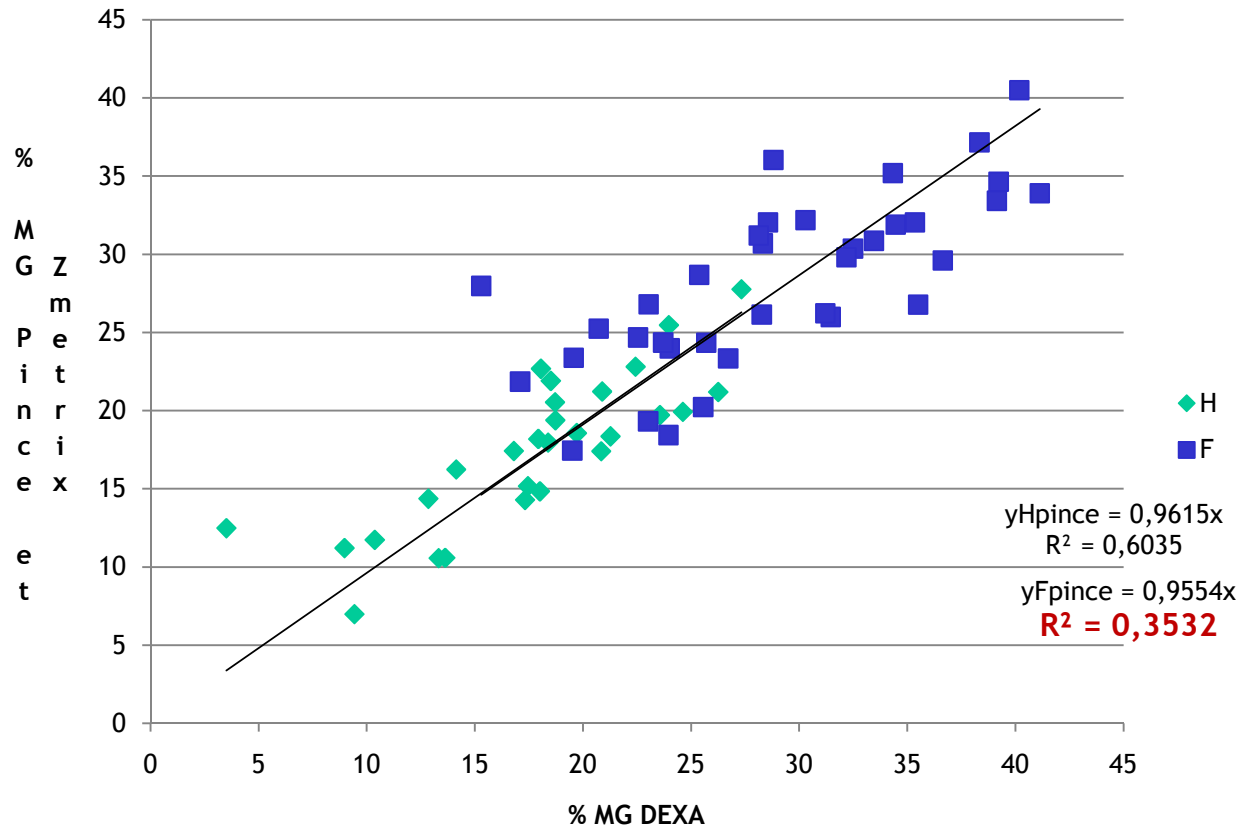


Diagnostic Médical et  
Sportif par Bioimpédance



**BIOPARHOM**

# Indices Tissulaires I



**CCL : Pince à plis  
 erreur inf 4% / DEXA  
 avec Test de  
 Student non  
 significatif (n>20).**

**Faire Test de  
 dépendance  
 opérateur !**

	%MG Dexa	%MG Pince	% Erreur	Student Test
Mean h	17,75	17,46	<b>3,85</b>	<b>0,62</b>
Sd h	5,52	4,84		
Mean f	28,96	27,93	<b>3,31</b>	<b>0,23</b>
Sd f	7,04	5,78		

# Indices Tissulaires I

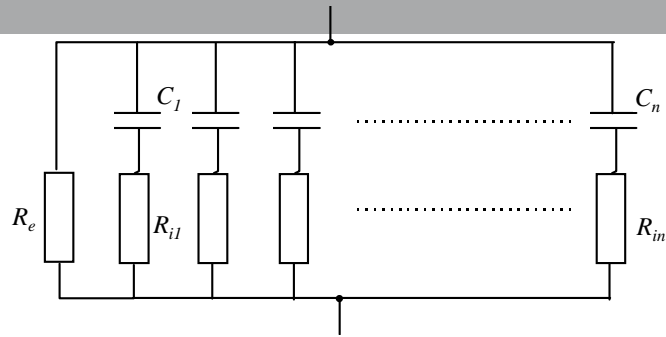


		Debout			Couché		
		n =	%	P Student	n =	%	p Student
Femme	Corps droit MG	40	<b>1,77</b>	1	39	3,03	0,9
	Corps droit MM	40	1,67	1	39	1,66	0,9
	Corps droit CMO	39	0,85	0,79	39	0,06	0,66
Homme	Corps droit MG	45	<b>3,12</b>	0,85	45	3,51	0,96
	Corps droit MM	45	0,8	1	45	0,77	1
	Corps droit CMO	44	0,81	0,38	44	0,76	0,38

***CCL : Z-Métrie erreur inf à pince à plis / DEXA, avec nombreux indices dans le même temps, sur sujets “couchés et debouts”, non opérateur dépendant !***



## Modèle de Cole-Cole

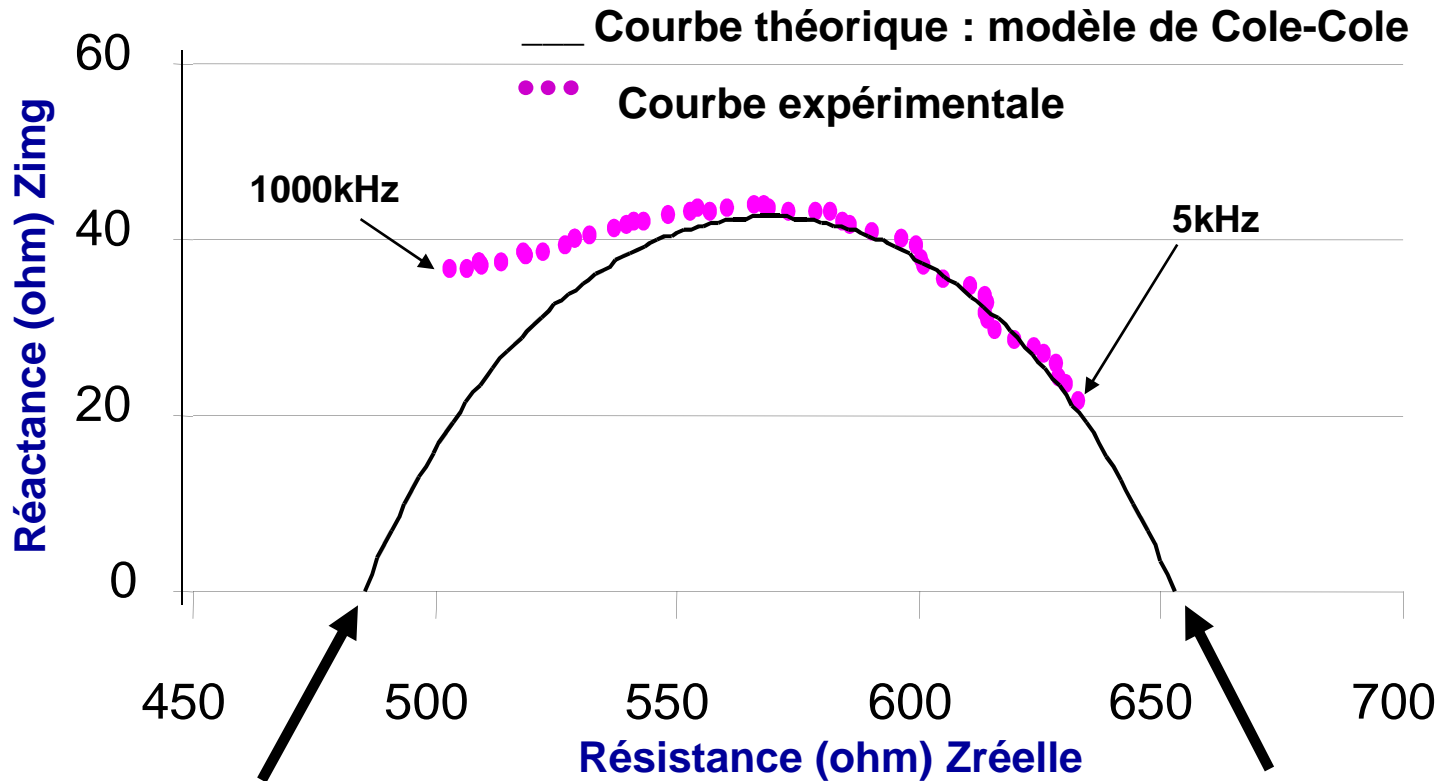


Impédance complexe

$$Z = \left( \frac{R_e}{R_e + R_i} \right) \left( R_i + \frac{R_e}{1 + (j \cdot \omega \cdot C_M (R_e + R_i))^\alpha} \right)$$

$$\omega = 2\pi f$$

$$Z_{eq} = R_{eq} + jX_{eq}$$



$$Z(\omega \rightarrow \infty) = R_{in} = \frac{R_e R_i}{R_e + R_i}$$

$$Z(\omega \rightarrow 0) = R_e$$



## ■ Calcul des volumes en eau

$$R = \rho \frac{H}{S}$$

$\rho$  : résistivité ( $\Omega/\text{m}$ )

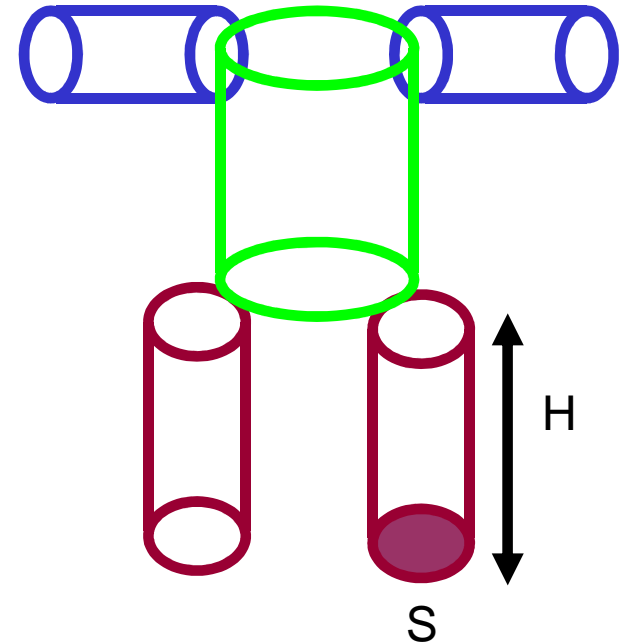
H : la taille en m

S : aire de la section en  $\text{m}^2$

V : volume de la colonne en  $\text{m}^3$

$$R = \rho \frac{H^2}{V}$$

$$V = \rho \frac{H^2}{R}$$



$$V_c = K_b \rho \frac{H_c^2}{R}$$



Prise en compte des éléments non conducteur

$$\rho = \frac{\rho_e}{(1-c)^{3/2}}$$

Résistivité du fluide extracellulaire  
 $\rho_e$

Proportion d'éléments non conducteurs (à basse fréquence)

$$c = 1 - \frac{V_e}{V_c}$$

Volume du corps  
 $V_{\text{corps}} = \frac{W}{D_b}$

$$\rho = \rho_e \left( \frac{V_c}{V_e} \right)^{3/2}$$

$$V_e = \left( K_b \rho_e \frac{H^2}{R_e} \right)^{2/3} V_c^{1/3}$$

$$V_e = k_e \left( \frac{H^2 W^{1/2}}{R_e} \right)^{2/3}$$

avec  $c$   $k_e = 10^{-2} \left( \frac{K_b^2 \rho_e^2}{D_b} \right)^{1/3}$