

ECT

Quelles quantités d'énergie ?

DIU ECT 2022/2023

De quoi va-t-on parler ?

Electriser des êtres vivants pour les soigner ?!

Rappels historiques

Observations naturelles

Rappels physiques

Paramètres à prendre en compte

Recommandations pour la pratique

Electrocutions ?



🔊 **électrocution**
nom féminin

Électrisation entraînant la mort.



Electriser des êtres vivants ?

Thérapeutique ?

Corps = 60% d'eau



Accidents fréquents !

Electriser un corps ?



Chaleur

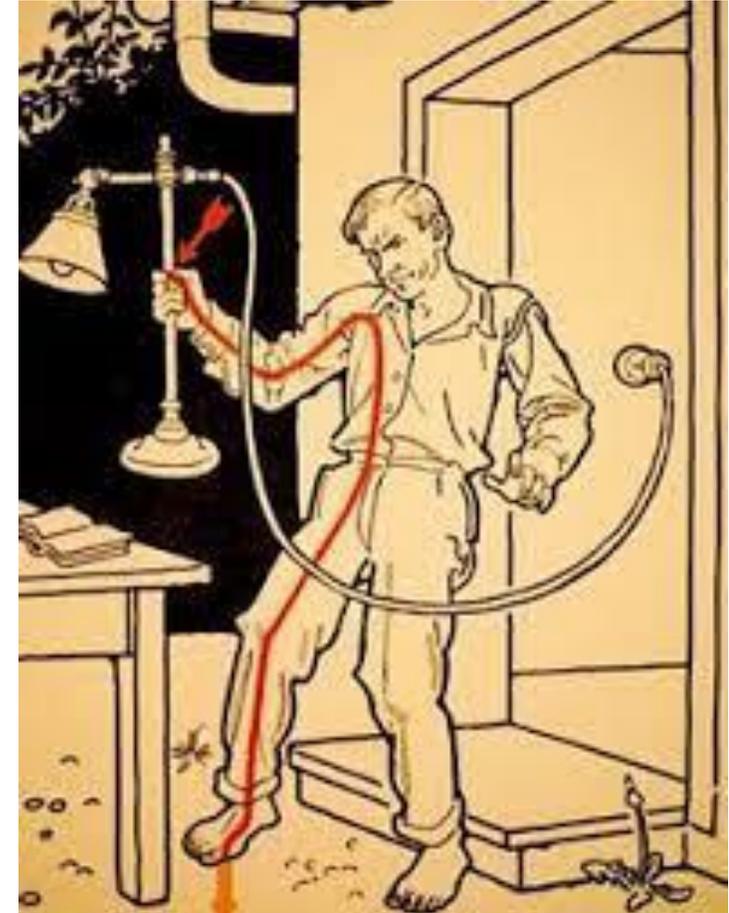


Modifications du fonctionnement électrique

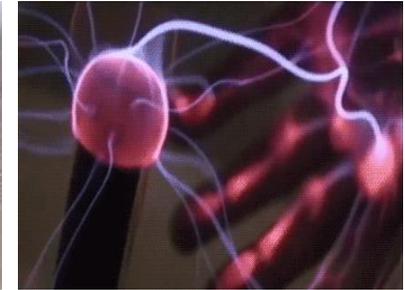
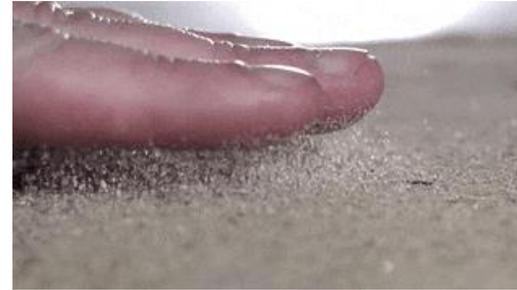
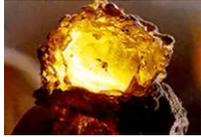
Arrive quand deux parties du corps **exposées à des tensions différentes**

Le plus souvent, entrée par la **main** et cherche le chemin le plus court pour sortir : **pied** au contact de la terre.

Electriser = technique plus **compassionnelle** que crises induites par cardiazol ou insuline !



Elektron



« Elektron »

« attraction des corps légers »

Antiquité

Foudroiement redouté
(Foudres de Zeus)

Thalès de Millet

« âme vivante »

600 BC

Pline l'Ancien

frotter pour obtenir
une attraction

≈ 0

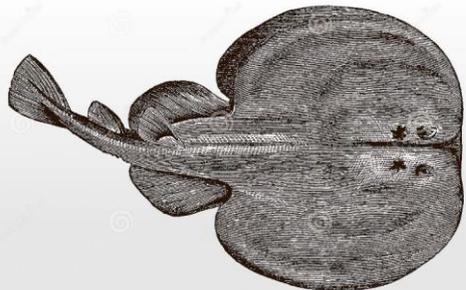
Scribonius Largus

William Gilbert

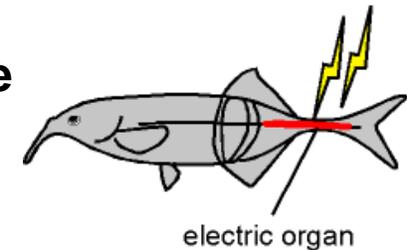
Cristal, pierres précieuses

Matières vitrifiées

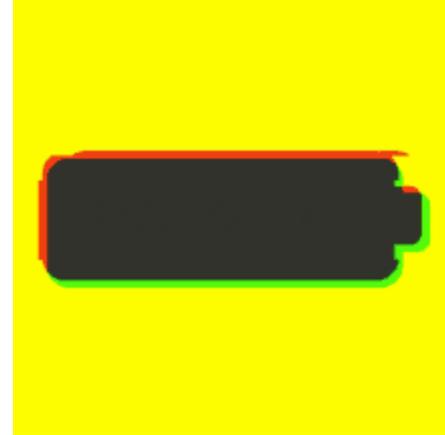
fin 16^{ème}



Ne sera « compris » qu'à la fin du 16^{ème} siècle
« électrique » = adjectif apparu en 1676
On ne peut pas encore produire à volonté de l'électricité



Produire et stocker



Otto Von Guericke
Machine électrostatique
1640

Stephen Gray
Fluide électrique se propage
1700

Isolants / conducteurs

Ewald von Kleist
Bouteilles de Leyde
Sorte de condensateur
qui stocke l'énergie
produite par boule de
souffre qui tourne
1700

La pile Volta
pile électrique primitive
à courant stable
1800

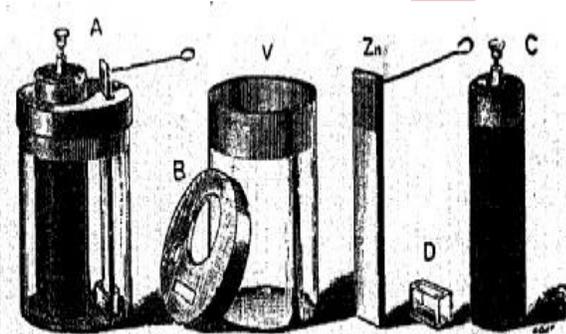
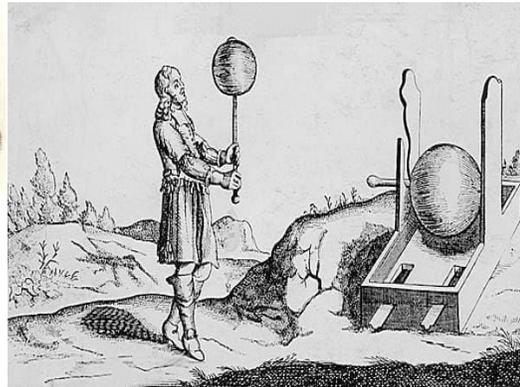
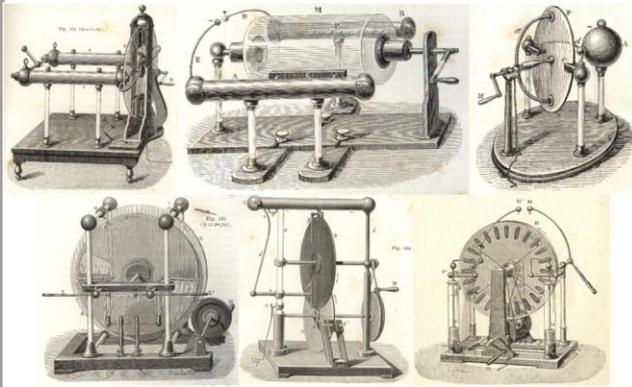


Fig. 18. — Pile médicale Bergonié.

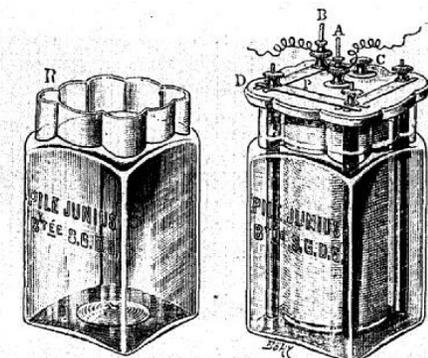


Fig. 19 et 20. — Pile Junius. Vase de verre et élément complet.

Observations naturelles



Dr Schüppach

« huit chocs congédient les démons »

1730

Benjamin Franklin
nature des éclairs

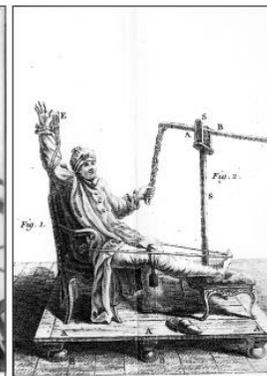
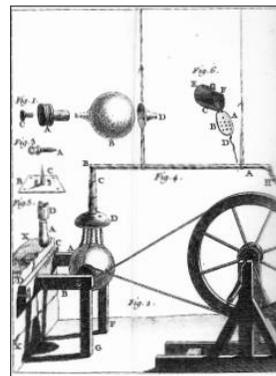
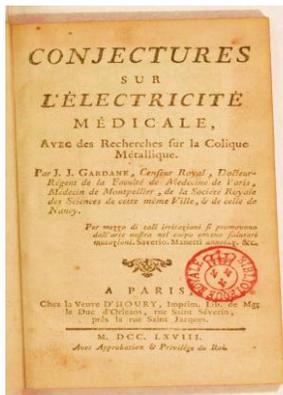
1752

John Walsh et autres
intérêt pour les
« poissons électriques »
a écrit à Franklin pour
décrire ses expériences

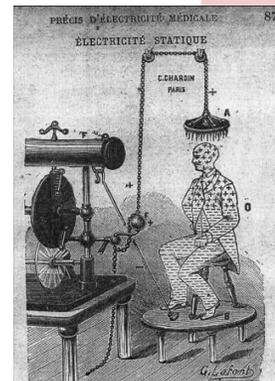
1772 – 75

Henry Cavendish
« torpille » artificielle
« organes équivalents à
grand nombre de
bocaux de Leyde »

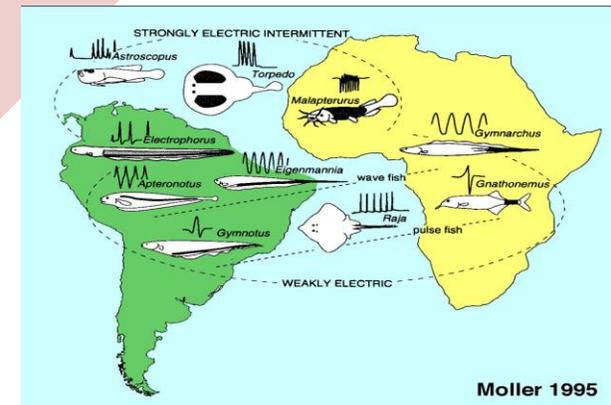
1776



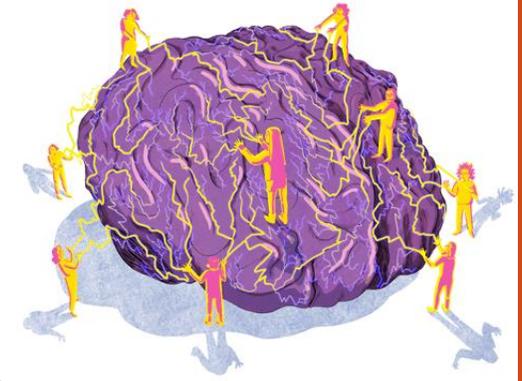
Traitement d'un hémiplegique selon l'abbé Sans
(Guérison de la paralysie par l'électricité, 1772) (BIUM)



Douche à l'électricité statique utilisée par Gilles de la Tourette
(Précis d'électricité médicale, 1892) (BIUM)



Electrisations médicales



Galvanisations, ...

« Application de courants continus de basse tension à des fins thérapeutiques ou expérimentales »

Aldini
Mélancolie
1840

Armstrong
Application du courant sur la tête
affections nerveuses
1899

Babinski
« vertige voltaïque »
2 séances de 5 minutes pour mélancolie
1903

Zimmer et Didier
Crises épileptiques
« absence »
provoquées par l'usage d'électricité
1903

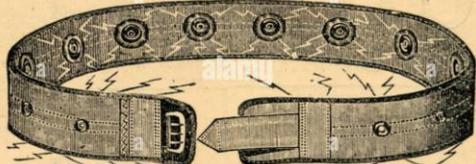
5/- ELECTRICITY 5/-
Nature's Greatest Remedy,

Has conquered some of the most obstinate complaints after all other remedies have failed, especially the following diseases:

INDIGESTION, PALPITATION, GOUT, RHEUMATISM,	MELANCHOLIA, BRONCHITIS, ASTHMA, LIVER TORPIDITY,	INTERNAL WEAKNESS, SPINAL WEAKNESS, KIDNEY AFFECTIONS, VARICOSE VEINS,	SLEEPLESSNESS, HEART WEAKNESS, SHORTNESS OF BREATH, DEFICIENT CIRCULATION,
--	--	---	---

And all painful and nervous disorders in men and women.

During the last twenty years Mr. ARTHUR HALE has had some thousands of patients pass through his hands,



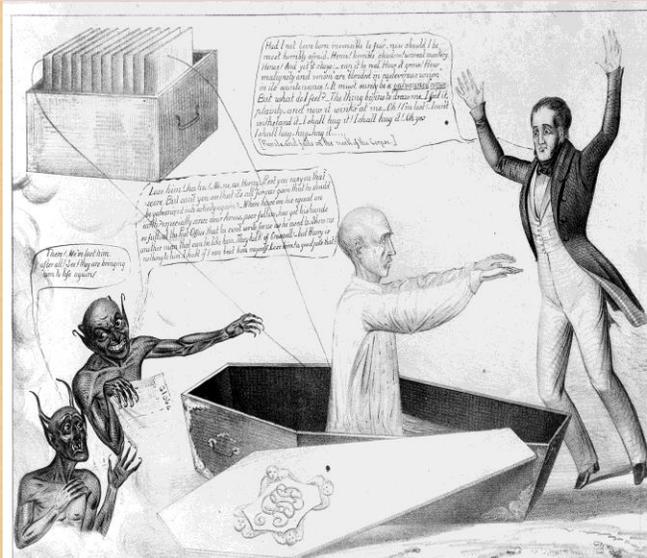
many of whom have gratefully acknowledged the wonderful curative power of Medical Galvanism.

HALES' IMPROVED ELECTRIC BELT, PRICE FIVE SHILLINGS,
Is made of PINE WOOL FELT with Buckle and Strap, and is the most comfortable and efficacious appliance in the market.

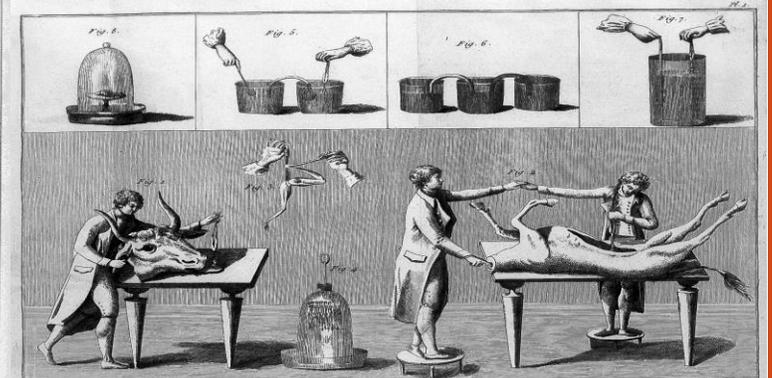
Messrs. HALE & SON will forward this BELT Post Free to any address on receipt of order, and if not approved of within 3 days will return the money.

Before purchasing any other Electric Appliance send for our Prospectus POST FREE FROM

5/- ARTHUR HALE & SON, Medical Galvanists, 5/-
30, REGENT STREET, LONDON, S.W.



A GALVANISED CORPSE



« Un avenir à conquérir »

Système d'unité adopté en 1881 - Ohm, Ampère, Coulomb, Farad

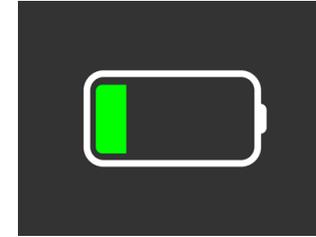
- Charge >>>> Coulomb
- Current >>>> Ampere
- Voltage >>>> Volt
- Resistance >>>> Ohm
- Power >>>> Watt



Paris - Exposition Internationale de l'électricité

Dynamo (Zénobe Gramme), Ampoules (Edison), Tramway électrique (von Siemens),
Téléphone (Bell), réseau de distribution (Deprez), Voiture électrique (Trouvé)

Ordres de grandeur



Poisson torpille

30 A ?

dizaines à 230 V

Pile

1200 mA/h

9 V

Prise domestique

16 A ?

230 V

Taser

0,002 A

50 000 V

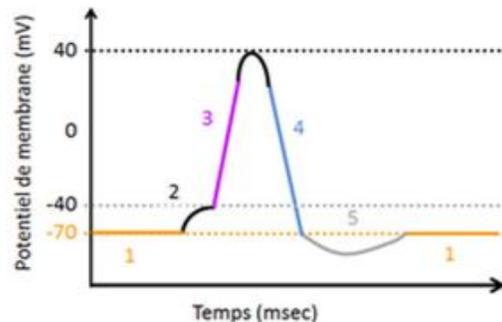
Foudre

25(0) 000 A

10(0) 000 000 V

PA neuronal

quelques dizaines de mV

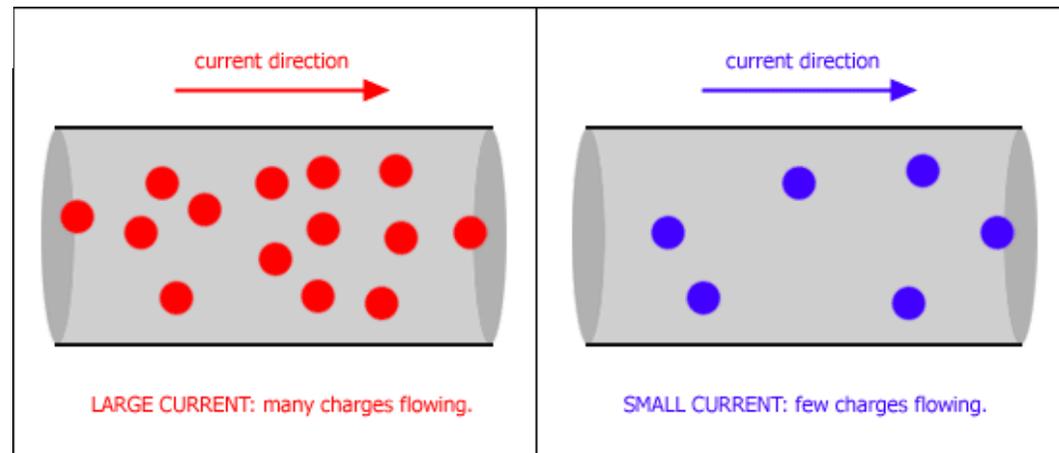
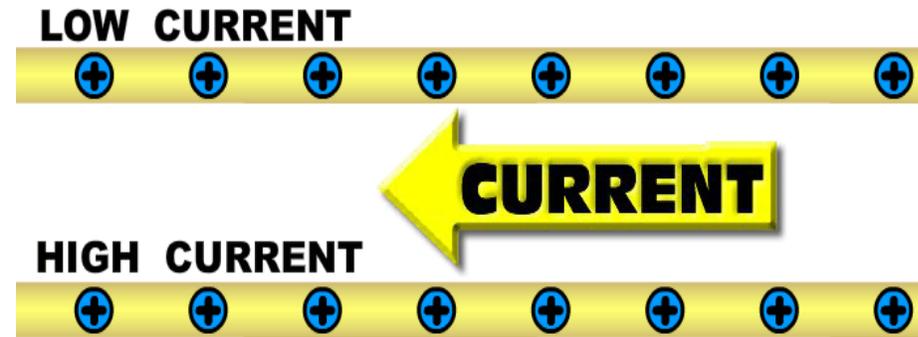
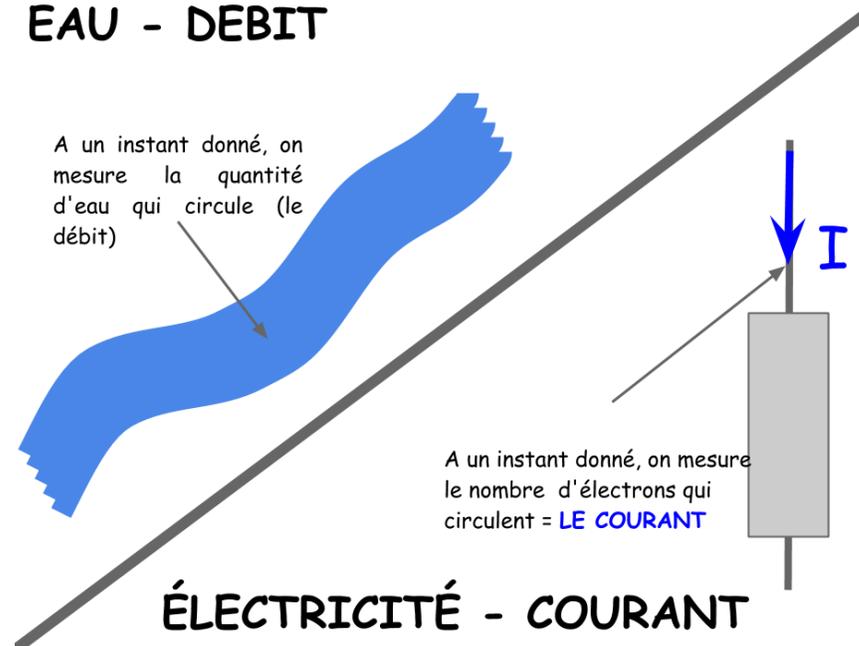


INTENSITE DU COURANT

Tension / Résistance = Intensité

Charge = Courant x Temps

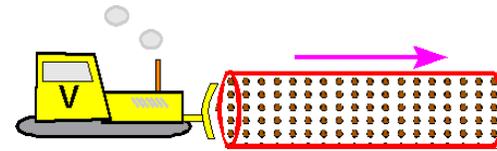
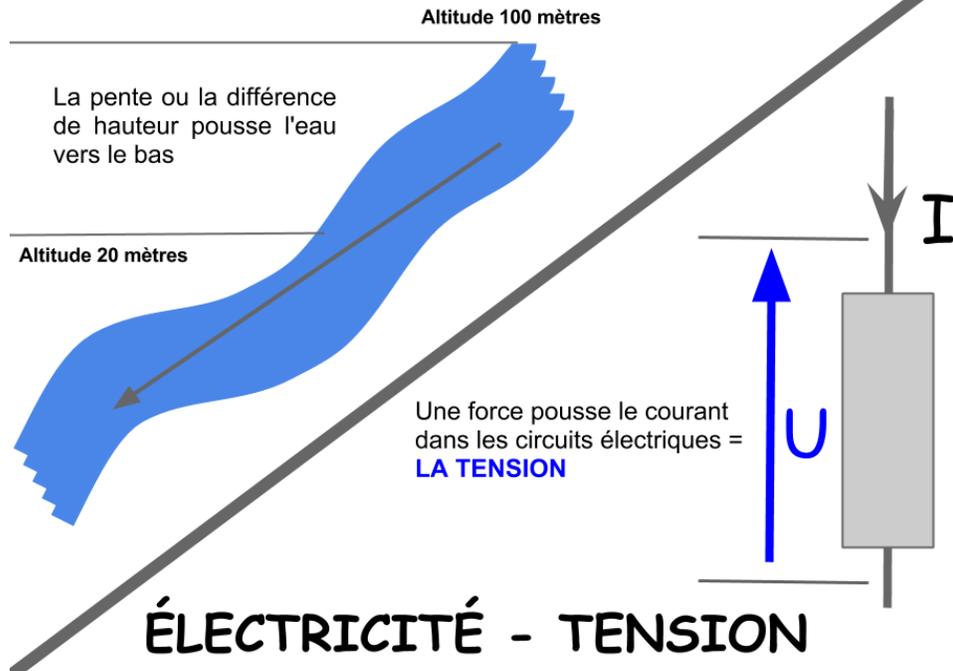
EAU - DEBIT



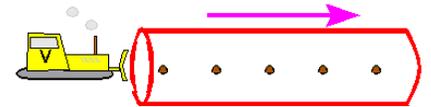
TENSION

- Tension = Intensité x Résistance
- Charge = Courant x Temps

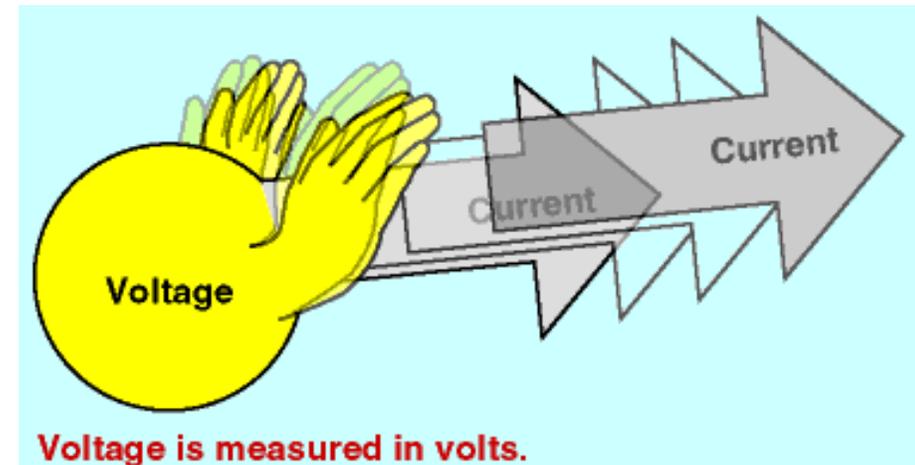
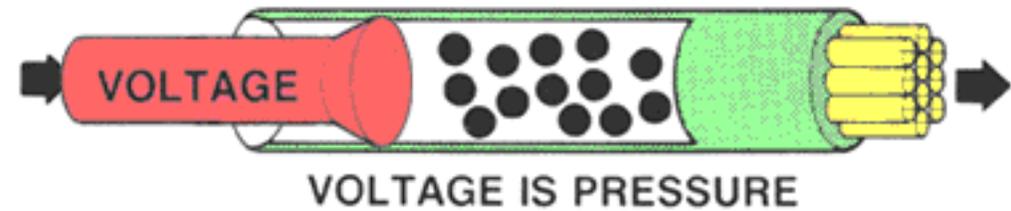
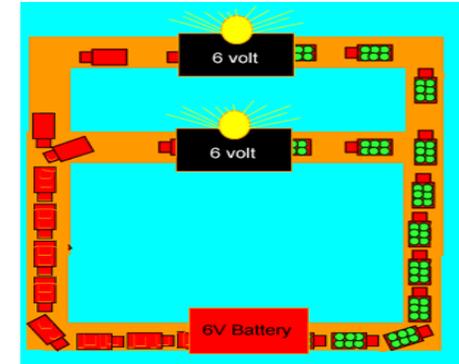
EAU - PENTE



High voltage moves a large current



Low voltage moves a small current



TENSION

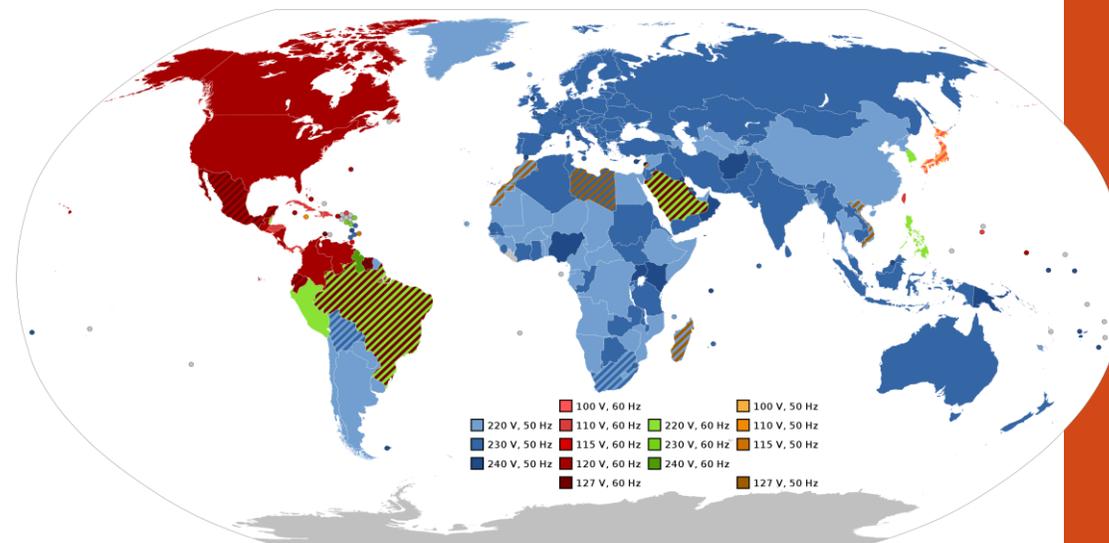


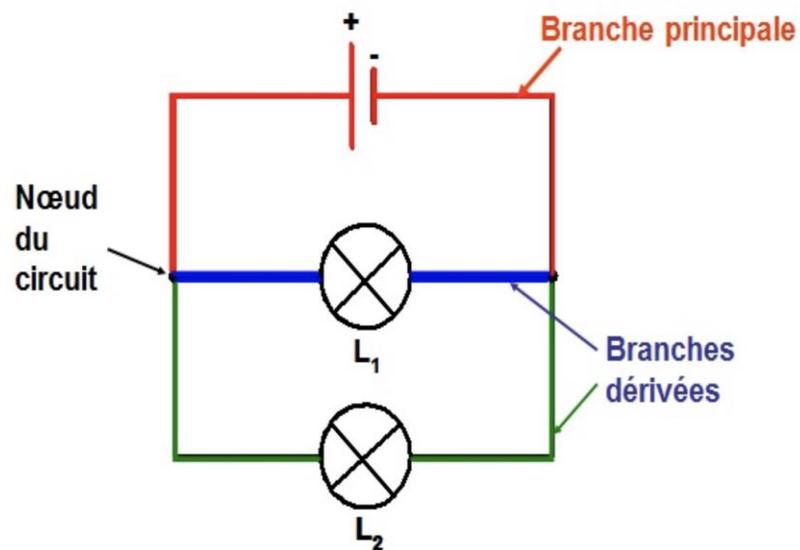
Europe, Afrique, Asie

220 – 240 V

USA, Japon, Amérique du Sud

100 – 127 V





$$P = U \times I$$

Puissance
en watts (W)

Tension
en volts (V)

Intensité
en ampères (A)

							
Ampoule basse consommation 11 W	Box ADSL WIFI 13 W	Ampoule à incandescence 60 W	Frigo classe A+ 150 W	TV Plasma 200 W	Aspirateur 1350 W	Bouilloire électrique 1500 W	Convecteur 1750 W

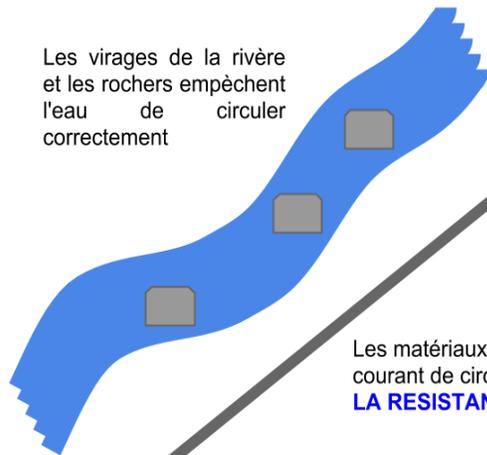
Ordres de Grandeur de Puissance électrique d'appareils du quotidien

Résistance

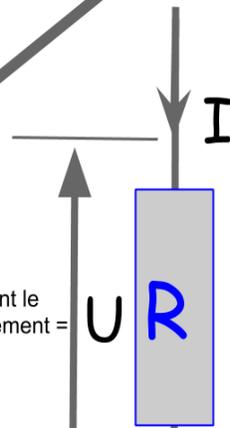
- Tension = Intensité x Résistance
- Charge = Courant x Temps

EAU - TRACE RIVIERE

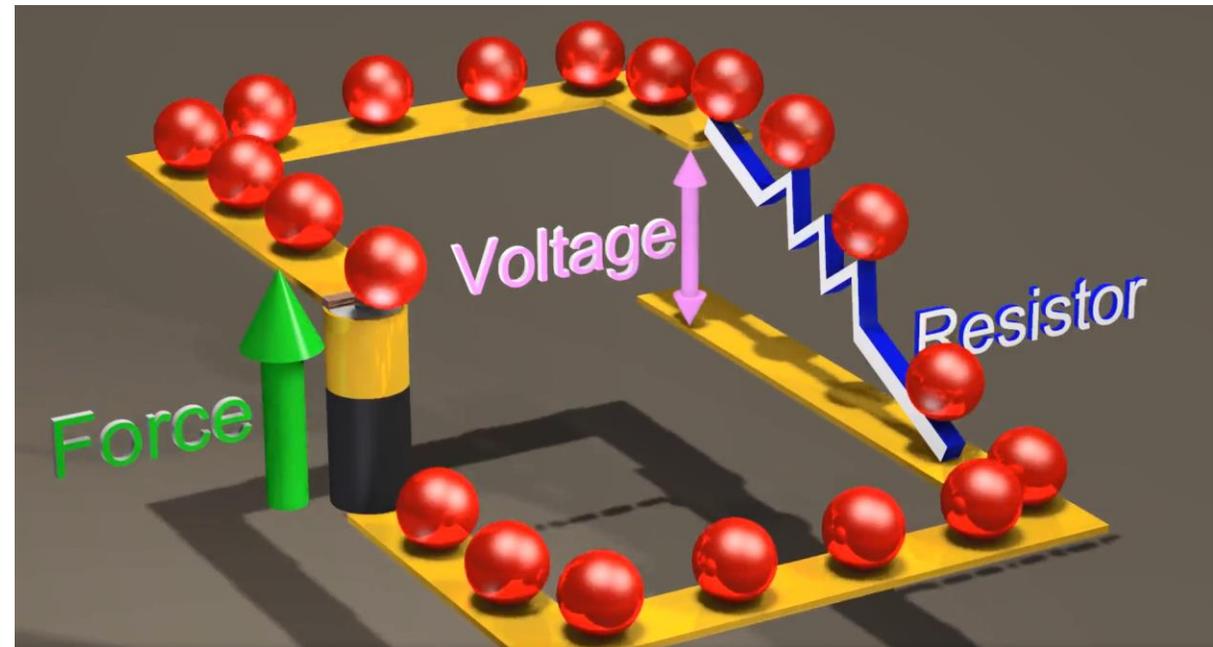
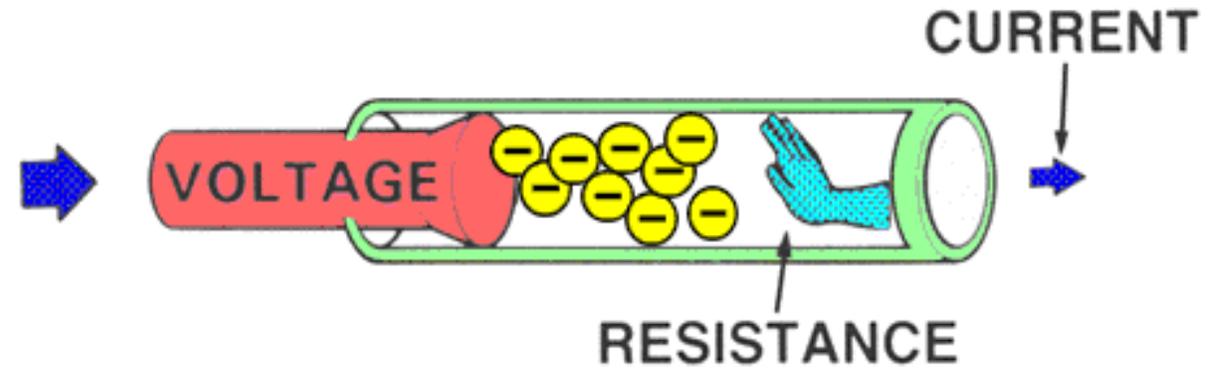
Les virages de la rivière et les rochers empêchent l'eau de circuler correctement



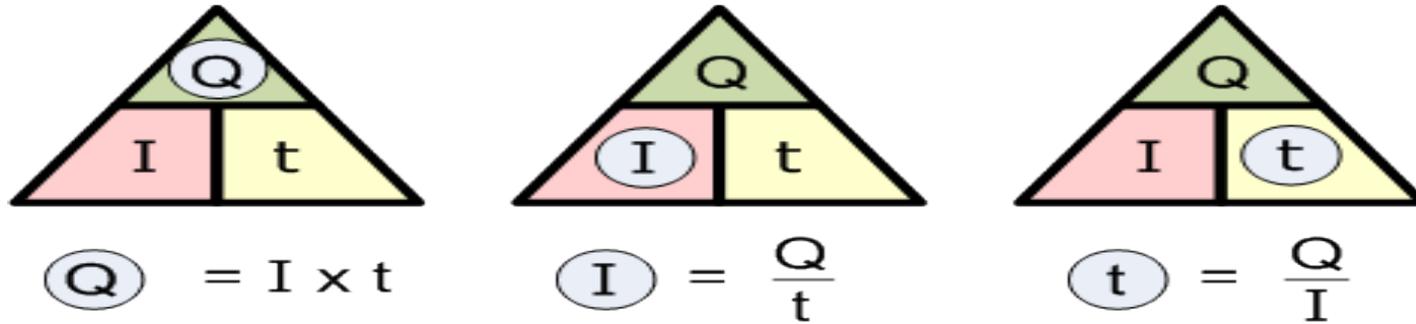
Les matériaux empêchent le courant de circuler facilement = LA RESISTANCE



ÉLECTRICITÉ - RESISTANCE



Charge électrique



Quantité électrique (charge)

La **charge**

quantité d'électricité passant par un point donné en un **temps** donné mesurée en (milli) Coulombs (Ampères / sec)

Ex. Thymatron UK

1008 mC au maximum passent pendant 5,3 secondes au travers du cerveau.

Charge électrique

Quantité électrique (charge)

1 coulomb = 6 milliards de milliards d'électrons

La charge

quantité d'électricité passant par un point donné en un **temps** donné mesurée en (milli) Coulombs (Ampères / sec)

Ex. Thymatron UK 1008 mC (max) passent pendant 5,3 s (max)
EUR 504 mC

Machine	Country	Voltage (V)	Current (I)	Charge (Q)
ECTRON Series 5A	UK	225 volts	0.75 Amps	700 mC
MECTA SR2	UK	240 volts	0.8 Amps	1200 mC
MECTA SR2	USA	240 volts	0.8 Amps	576 mC
MECTA SR2	EUROPE	240 volts	0.8 Amps	403.2 mC
THYMATRON D6x	UK	450 volts	0.9 Amps	1008 mC
THYMATRON D6x	USA	450 volts	0.9 Amps	504 mC
THYMATRON D6x	EUROPE	450 volts	0.9 Amps	504 mC

Max Output Voltage (V)	450 volts
Output Current (I)	0.9 amps
Frequency	70 hertz
Pulse Width	1.5ms (0.0015 seconds)
Stimulus Duration	0.26-5.3 seconds
OutPut Charge	50.4-1008 mC
Stimulus Intensity (max)	191 mC/sec

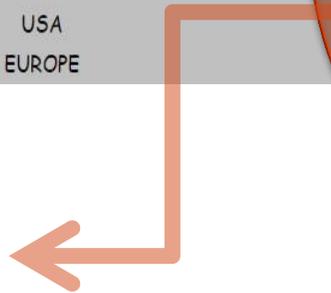


ELECTROCONVULSIVE THERAPY (ECT)

Charge électrique

Machine	Country	Voltage (V)	Current (I)	Charge (Q)
ELECTRON Series 5A	UK	225 volts	0.75 Amps	700 mC
MECTA SR2	UK	240 volts	0.8 Amps	1200 mC
MECTA SR2	USA	240 volts	0.8 Amps	576 mC
MECTA SR2	EUROPE	240 volts	0.8 Amps	403.2 mC
THYMATRON DGx	UK	450 volts	0.9 Amps	1008 mC
THYMATRON DGx	USA	450 volts	0.9 Amps	504 mC
THYMATRON DGx	EUROPE	450 volts	0.9 Amps	504 mC

L'appareil fait varier la tension pour "lever" la résistance



Charge électrique

Machine	Country	Voltage (V)	Current (I)	Charge (Q)
ELECTRON Series 5A	UK	225 volts	0.75 Amps	700 mC
MECTA SR2	UK	240 volts	0.8 Amps	1200 mC
MECTA SR2	USA	240 volts	0.8 Amps	576 mC
MECTA SR2	EUROPE	240 volts	0.8 Amps	403.2 mC
THYMATRON DGx	UK	450 volts	0.9 Amps	1008 mC
THYMATRON DGx	USA	450 volts	0.9 Amps	504 mC
THYMATRON DGx	EUROPE	450 volts	0.9 Amps	504 mC

L'appareil fait varier la tension pour "lever" la résistance

La longueur du "choc" définit la quantité d'électricité qui circule dans le cerveau

Electrisation / electrocution

Symptômes :

maux de tête

difficultés respiratoires

brûlures peau

mort

fatigue musculaire

perte de vision

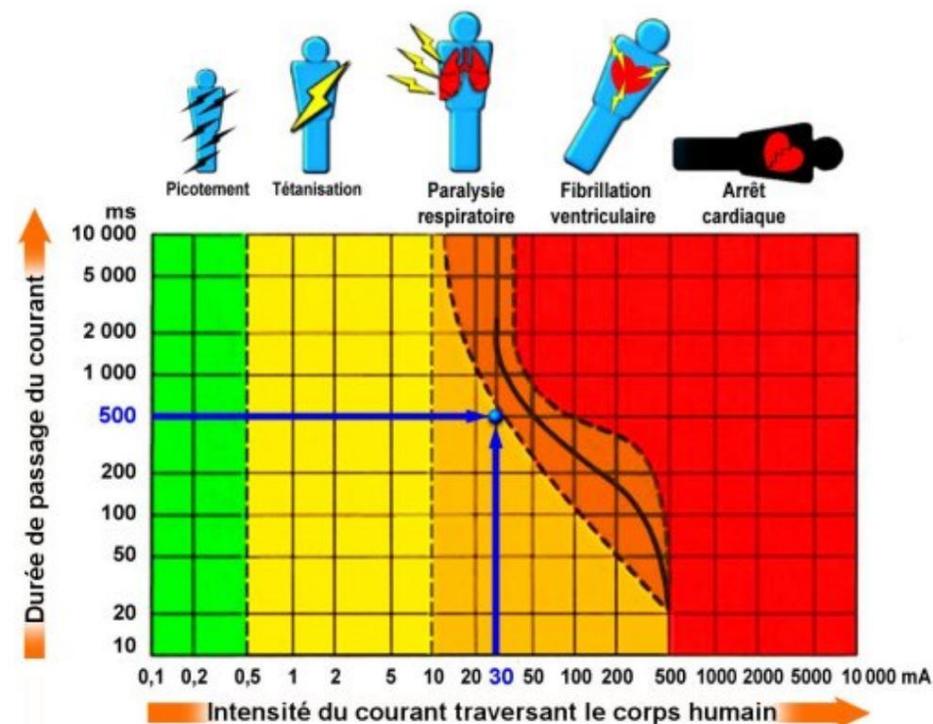
arrêt respiratoire

perte de conscience

lésions cérébrale

arrêt cardiaque

EFFECTS OF ELECTRICAL CURRENT IN THE HUMAN BODY	
Current	Reaction
Below 1 Milliamp	Generally not perceptible
1 Milliamp	Faint Tingle
5 Milliamps	Slight shock felt. Not painful but disturbing. Average individual can let go. Strong involuntary reactions can lead to other injuries.
6 to 25 Milliamps (women)	Painful shocks. Loss of muscle control.
9 to 30 Milliamps (men)	The freezing current or "let go" range. If extensor muscles are excited by shock, the person may be thrown away from the power source. Individuals cannot let go. Strong involuntary reactions can lead to other injuries.
50 to 150 Milliamps	Extreme pain, respiratory arrest, severe muscle reactions. Death is possible.
1.0 to 4.3 Amps	Rhythmic pumping action of the heart ceases. Muscular contraction and nerve damage occur; death is likely.
10 Amps	Cardiac arrest, severe burns, death is probable.



Evaluation du danger

Danger ne peut être évalué qu'en prenant en compte l'ensemble des paramètres :

intensité, tension, résistance

type de courant électrique

durée d'exposition

étendue de contact avec la peau

trajet du courant au travers du corps



Paramètres à prendre en compte

intensité, tension, **résistance**

type de courant électrique

durée d'exposition

étendue de contact avec la peau

trajet du courant au travers du corps



Paramètres à prendre en compte

intensité, tension, **impédance (AC)**

type de courant électrique

durée d'exposition

étendue de contact avec la peau

trajet du courant au travers du corps

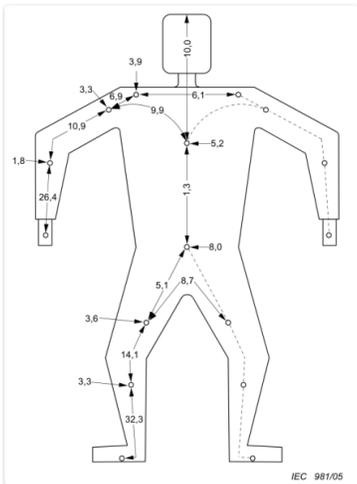
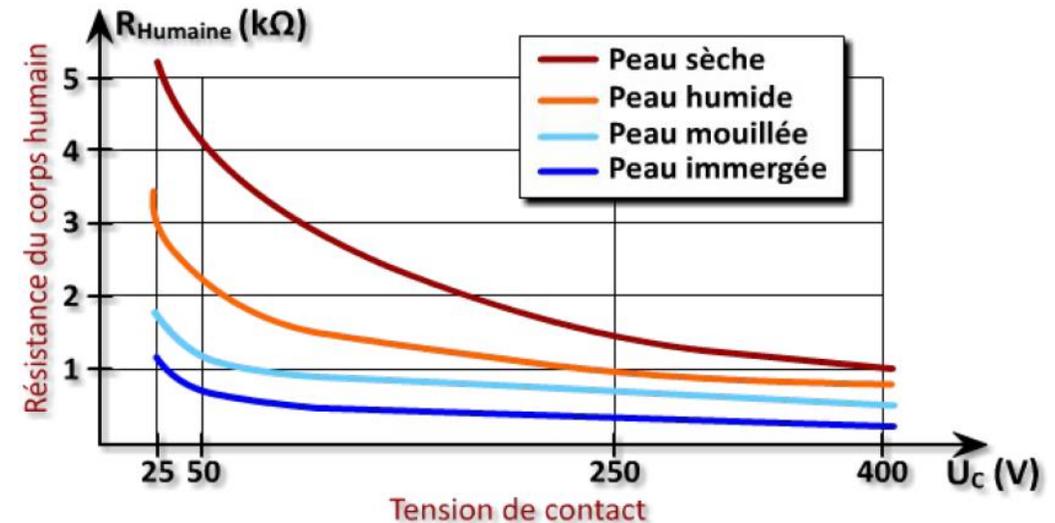


Résistance du corps humain

Corps= pas un bon conducteur !

100 000 ohms ?

Exemple 700 000 ohms
d'impédance entre les 2 mains en
milieu sec (mais peut tomber à 0
en milieu humide).



Résistance du corps humain

Dépend du type de tissu :

Conduit + si riche en électrolytes liquides

Os = le plus résistant ! 300 000 ohms ?

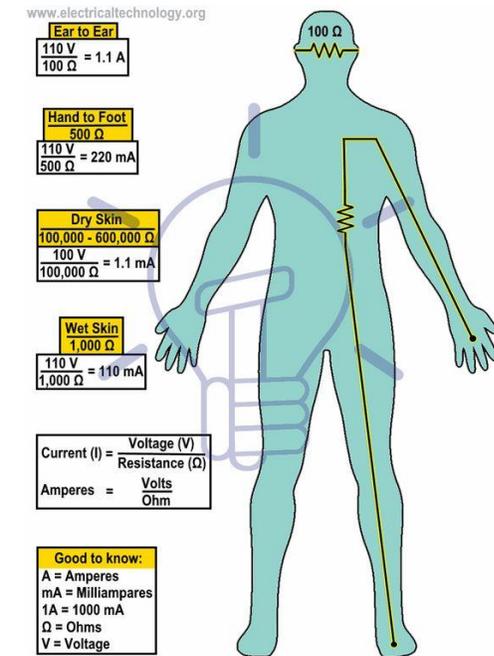
Peau = protection naturelle (99%) 100 000 ohms

Tissus internes 300 ohms

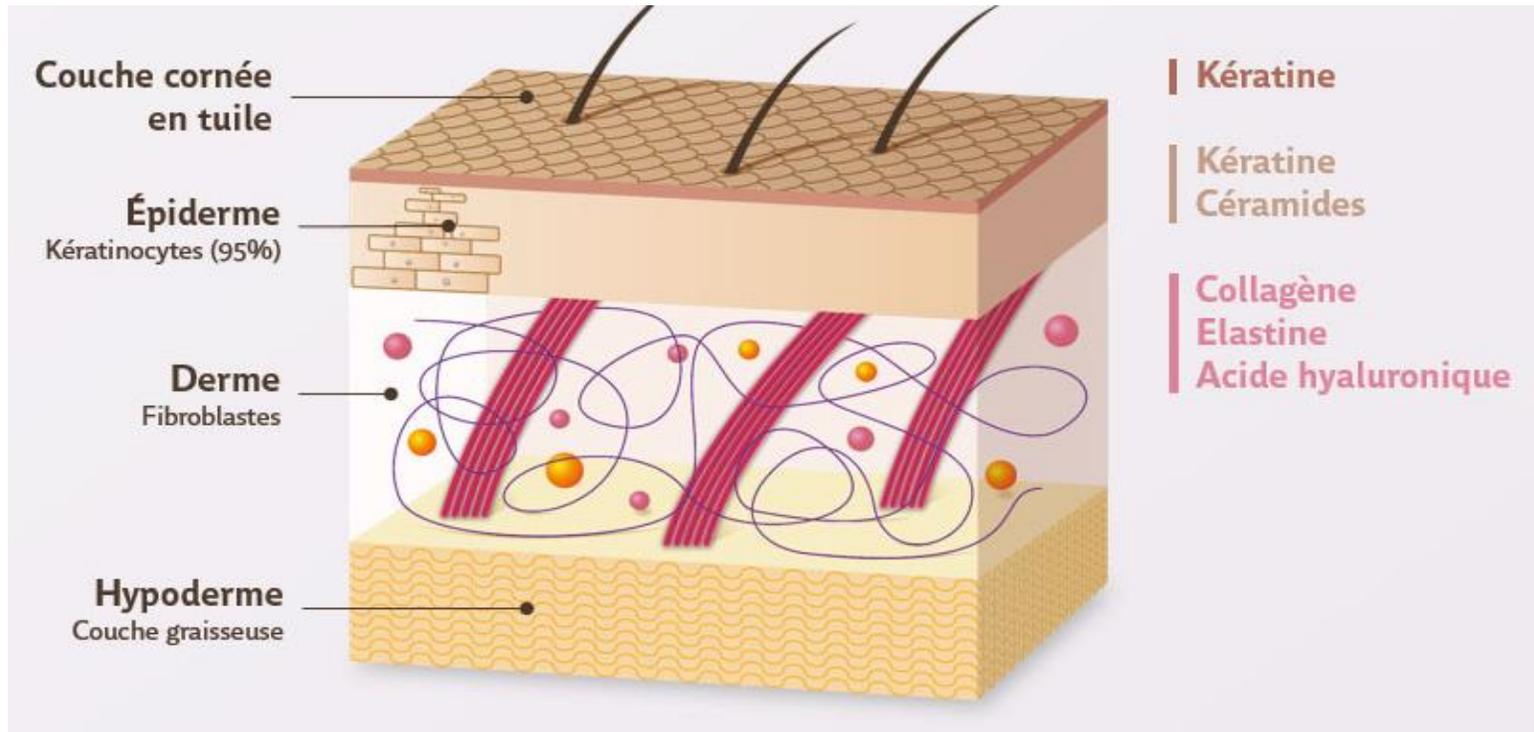
Résistance moyenne ? 2000 ohms

Ways protective skin resistance can be greatly reduced

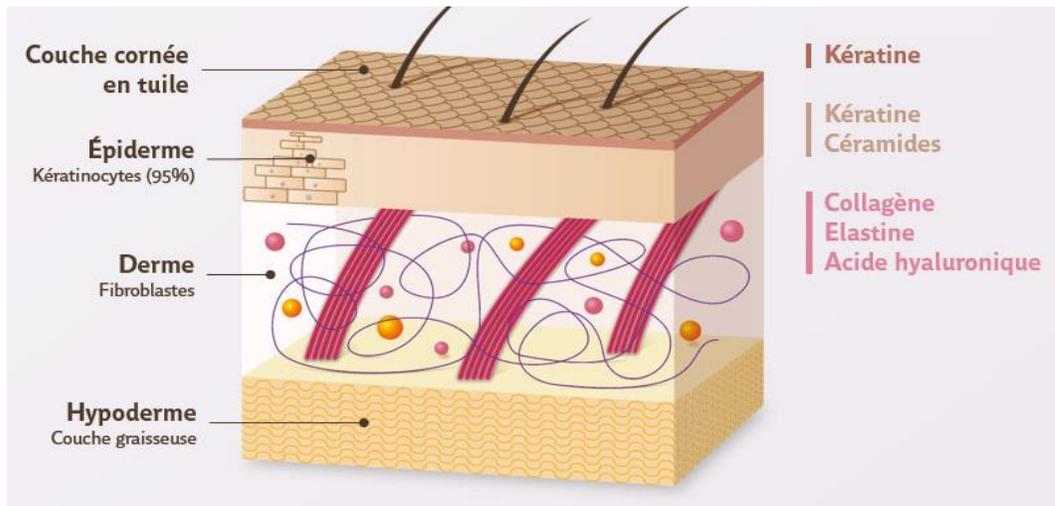
- Significant physical skin damage: cuts, abrasions, burns
- Breakdown of skin at 500 V or more
- Rapid application of voltage to an area of the skin
- Immersion in water



Couche cornée externe



Couche cornée externe



Epaisseur de la peau (sexe)

“Rugosité” (âge)

Etat général

Stimuli externes (environnement)

Etat psychologique



> [Int J Dermatol](#). 2023 Feb 9. doi: 10.1111/ijd.16598. Online ahead of print.

Stress and its impairment of skin barrier function

> [Brain Stimul](#). 2021 Sep-Oct;14(5):1154-1168. doi: 10.1016/j.brs.2021.07.012. Epub 2021 Jul 28.

Adaptive current-flow models of ECT: Explaining individual static impedance, dynamic impedance, and brain current density

Paramètres à prendre en compte

intensité, tension, résistance

type de courant électrique

durée d'exposition

étendue de contact avec la peau

trajet du courant au travers du corps



Dépend du type de courant ?

DC : batteries, accumulateurs

AC : centrales électriques

Dangers AC >> DC

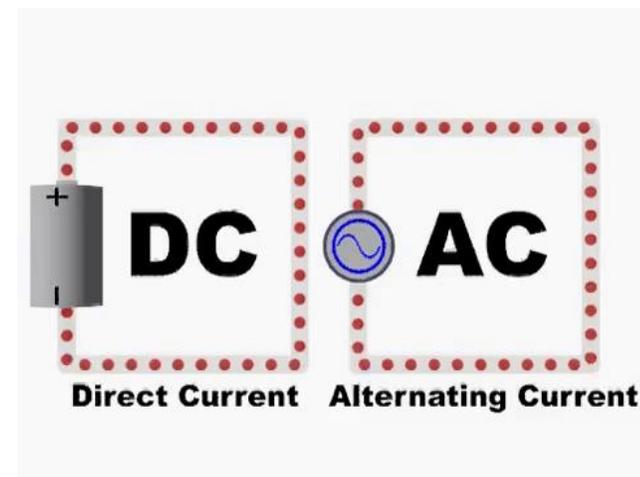
Seuil de dangerosité en milieu sec

AC	50 V
DC	120 V

Impédance décroît de façon exponentielle avec l'augmentation de la fréquence (AC)

AC susceptible d'entraîner un phénomène de **tétanie**
(ne pas pouvoir se dégager de la source)

DC Brûlures **plus profondes** / électrolyse du sang



Paramètres à prendre en compte

intensité, tension, résistance

type de courant électrique

durée d'exposition

étendue de contact avec la peau

trajet du courant au travers du corps



Durée d'exposition

Pour une même intensité, la durée de passage du courant peut transformer une simple électrisation en électrocution.

Electricité statique par exemple ?

Enlever un pull ?



milliers de V
mais I faible
et qqes ms



Paramètres à prendre en compte

intensité, tension, résistance

type de courant électrique

durée d'exposition

étendue de contact avec la peau

trajet du courant au travers du corps



Etendue du contact

J ECT. 2013 Dec; 29(4): 325–335.

doi: [10.1097/YCT.10.1097/YCT.0b013e3182a4b4a7](https://doi.org/10.1097/YCT.10.1097/YCT.0b013e3182a4b4a7)

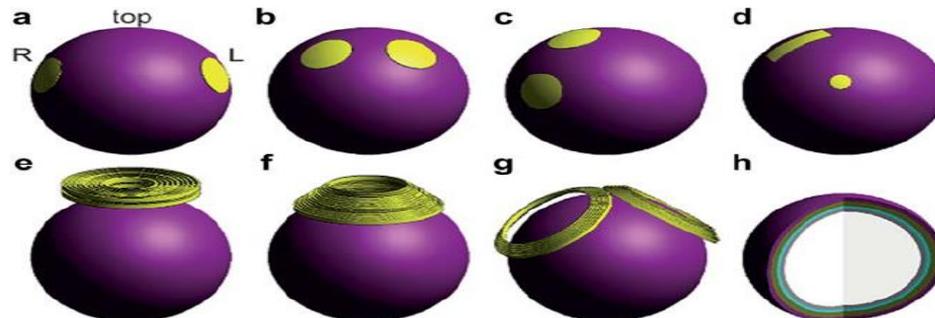
PMID: [24263276](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24263276/)

Controlling stimulation strength and focality in electroconvulsive therapy via current amplitude and electrode size and spacing: comparison with magnetic seizure therapy

Zhi-De Deng, Ph.D.,^{1,2} Sarah H. Lisanby, MD,^{1,3} and Angel V. Peterchev, PhD^{1,4,*}

La taille, la géométrie et l'espacement des électrodes ont un effet significatif sur la distribution du champ électrique.

Les petites électrodes produisent des champs électriques plus superficiels, plus focaux et plus puissants par unité de courant de stimulation que les électrodes de plus grand diamètre.



Concave Stimulus Electrodes

Made of stainless steel and reusable, these electrodes connect either directly to the banana plugs at the end of the patient stimulus cable or they connect to hand-held electrode posts. One concave electrode and one flat electrode are used for Unilateral ECT.

Part Number: 9010-0008-01
Quantity: 1 set (2)
DOM and INT



Flat Stimulus Electrodes

Made of stainless steel and reusable, these flat electrodes connect either directly to the banana plugs at the end of the patient stimulus cable or they connect to hand-held electrode posts. Two flat electrodes are used for Bilateral ECT.

Part Number: 9010-0009-01
Quantity: 1 set (2)
DOM and INT



Evaluation du danger

Danger ne peut être évalué qu'en prenant en compte l'ensemble des paramètres :

intensité, tension, résistance

type de courant électrique

durée d'exposition

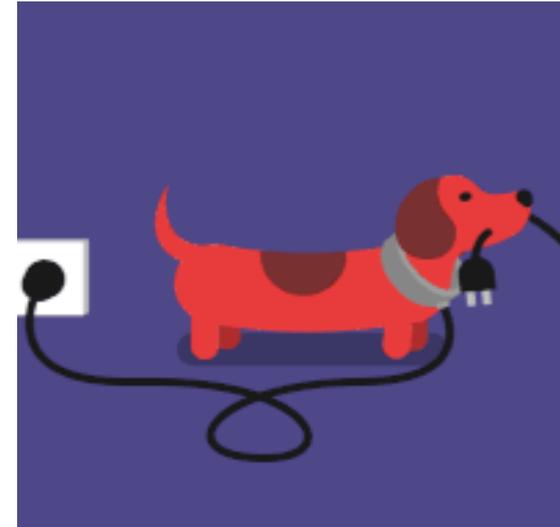
étendue de contact avec la peau

trajet du courant au travers du corps



Observations animales

- Cerletti Epilepsies électriques (biais pharmaco) sur
des chiens
Méthode de Viale = 125 Volts entre le rectum et
la bouche
Souvent mortel par FV
- Bini Circuits trans-céphaliques
= pas de souffrance cardiaque ?



« J'étais effrayé à l'idée d'essayer sur l'homme, je ne pouvais pas m'empêcher de penser à la chaise électrique et à tous les cas d'accidents mortels survenus par électrocution, même avec des courants de faible voltage. Je n'aurais certainement jamais proposé l'électrochoc si une circonstance fortuite ne s'était présentée.

Observations animales

Cerletti

Observations sur les porcs
pour « justifier son refus d'utilisation du
courant chez les malades mentaux »
« grande pince reliée au ... 125V de la ville »
au niveau des oreilles



Ainsi l'animal était sacrifié non par le courant électrique comme on me l'avait déclaré, mais par le couteau du tueur. Avec l'autorisation du directeur, je revins faire des expériences pour essayer de provoquer la mort chez le porc avec le courant électrique seul. Je pus constater alors qu'avec des temps de passage supérieurs à plusieurs secondes, les porcs ne mouraient pas, même après de très fortes crises d'épilepsie. Ils se remettaient toujours, surtout si on leur faisait passer le courant à travers la tête.

Trajet du courant au travers du cerveau

Variabilité de distribution du champ électrique ++ selon patients (anatomie)
selon placement des électrodes

RUL ECT : champs + élevés = HD + corps calleux
BL ECT = SB de lobes temporaux et connections SB
entre lobes frontaux.

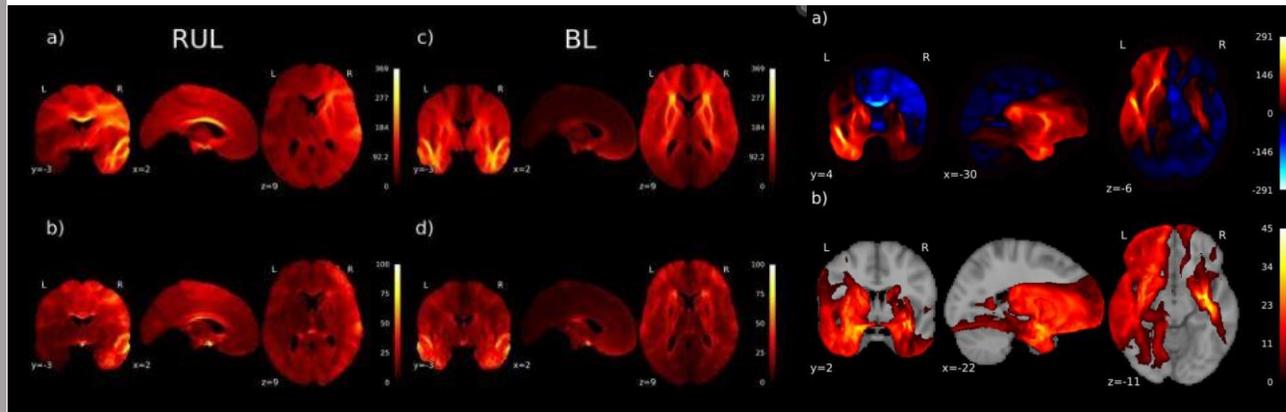
Comparaison RUL vs BL BL associé à champs plus élevés dans hémisphère gauche
mais aussi dans lobe temporal droit.

RUL impossible de distinguer répondeurs / non répondeurs sur
caractéristiques des champs induits

BL champ électrique plus forts associés à moins bons résultats

Confirme résultats de Sackheim = différence de réponse à l'ECT liée à des différences
individuelles dans l'anatomie du cerveau qui modifie la distribution du champ électrique.

Trajet du courant au travers du cerveau



In the left hemisphere, but also in part of the temporal lobe of the right hemisphere, the electric field for bilateral (BL) electrode placement is significantly larger than in right unilateral (RUL) placement: Mean difference of the magnitude (V/m) of electric field for BL vs RUL stimulation in the group who switched stimulation; positive is where BL is larger than RUL (red color)

NeuroImage : Clinical Elsevier

Resting State Functional Connectivity of Brain With Electroconvulsive Therapy in Depression: Meta-Analysis to Understand Its Mechanisms

Electric field strength induced by electroconvulsive therapy is associated with clinical outcome

Egill Axfjord Fridgeirsson, Zhi-De Deng, [...], and Guido A. van Wingen

Modifications dans régions **spécifiques** et **distinctes**
Changements significatifs dans la connectivité de repos en RS

Modélisations complexes ++++

Comment on fait en pratique ?



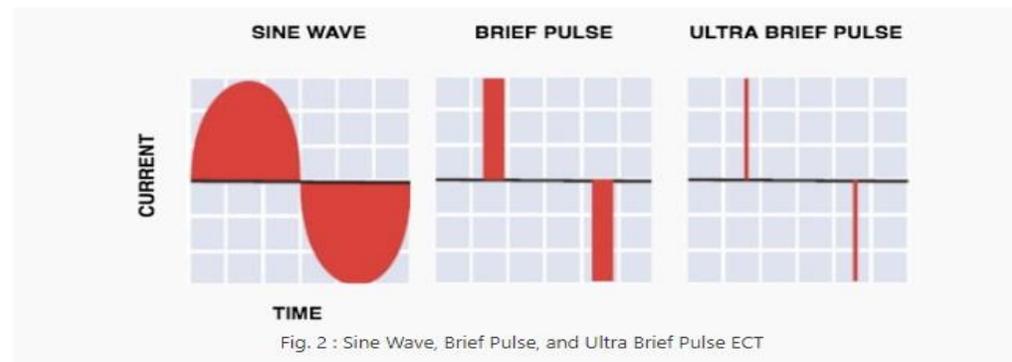
Recommendations

Courant **alternatif constant** (0,8 / 0,9 A)

Charge ? Stimuli > seuil épileptogène (crise 25 sec)

Pulses **brefs** (ultra brefs?)

Placement ?



UBP si < 0,5 ms

Dosage du stimulus électrique

« Le seuil épiléptogène est très variable d'un individu à l'autre. Il augmente d'une séance à l'autre pour un même patient.

Il est possible de déterminer l'énergie à administrer soit en utilisant des tables d'énergie en fonction de l'âge, soit par la méthode dite de titration »

ANAES 97

Détermination du seuil ?

- Titration ! Variable ++ 25 mC à > 1000 mC ...(x40)
- Âge dose ou $\frac{1}{2}$ âge dose

Revue de littérature

[Seizure threshold and ECT. Importance for good clinical practice of ECT. A review of literature]

[Article in French]

E Poulet¹, M Auriacombe, J Tignol

Seuil épileptogène variable ++ (600 %)

Mais majorité avec seuil < 150 mC, rares individus avec seuils > 400 (jusque 800)

Certains facteurs ont été repérés comme influençant le seuil :

Caractéristiques du courant (durée de stim > avec même dosage donne seuils plus bas)

Placement des électrodes

Âge

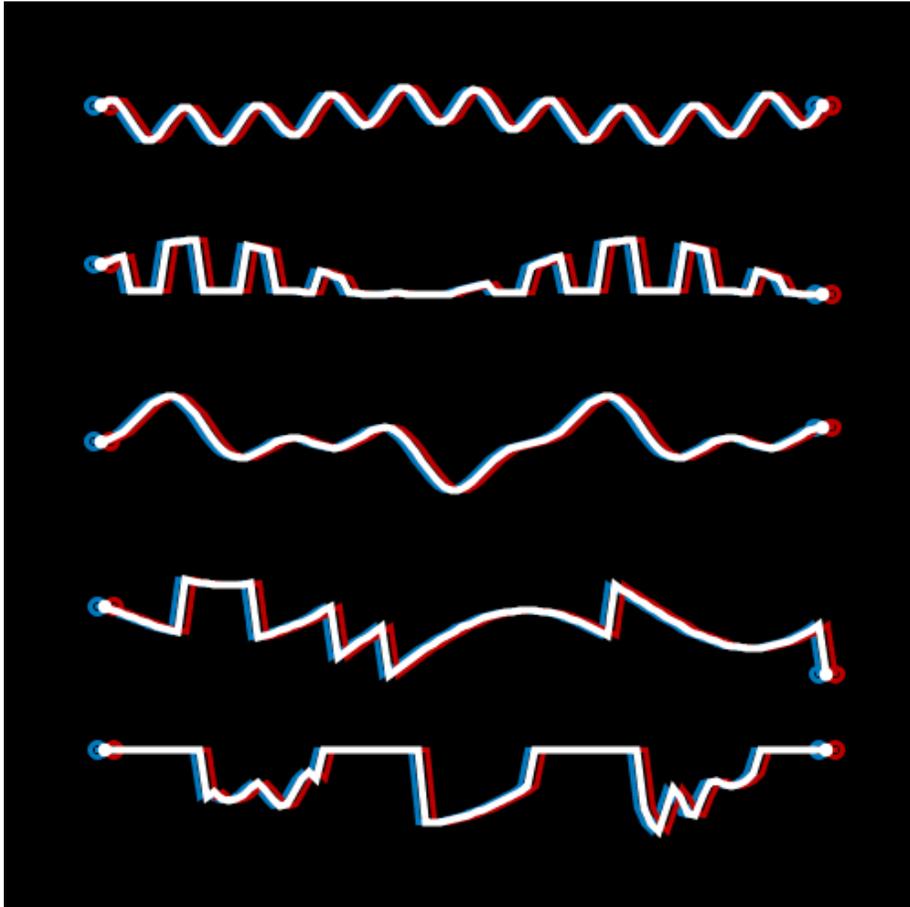
Sexe

Médicaments d'anesthésie

Psychotropes concomitants

Morphologie

Waveforms



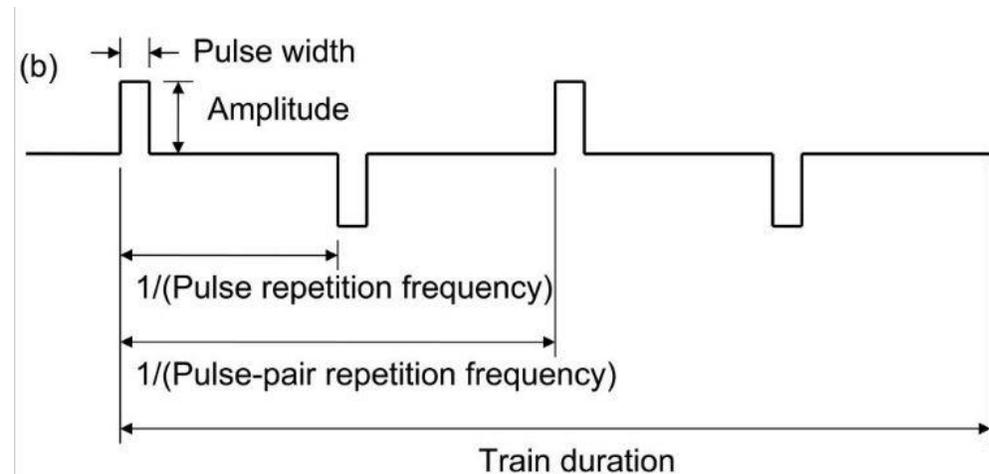
Caractérisées par

Amplitude

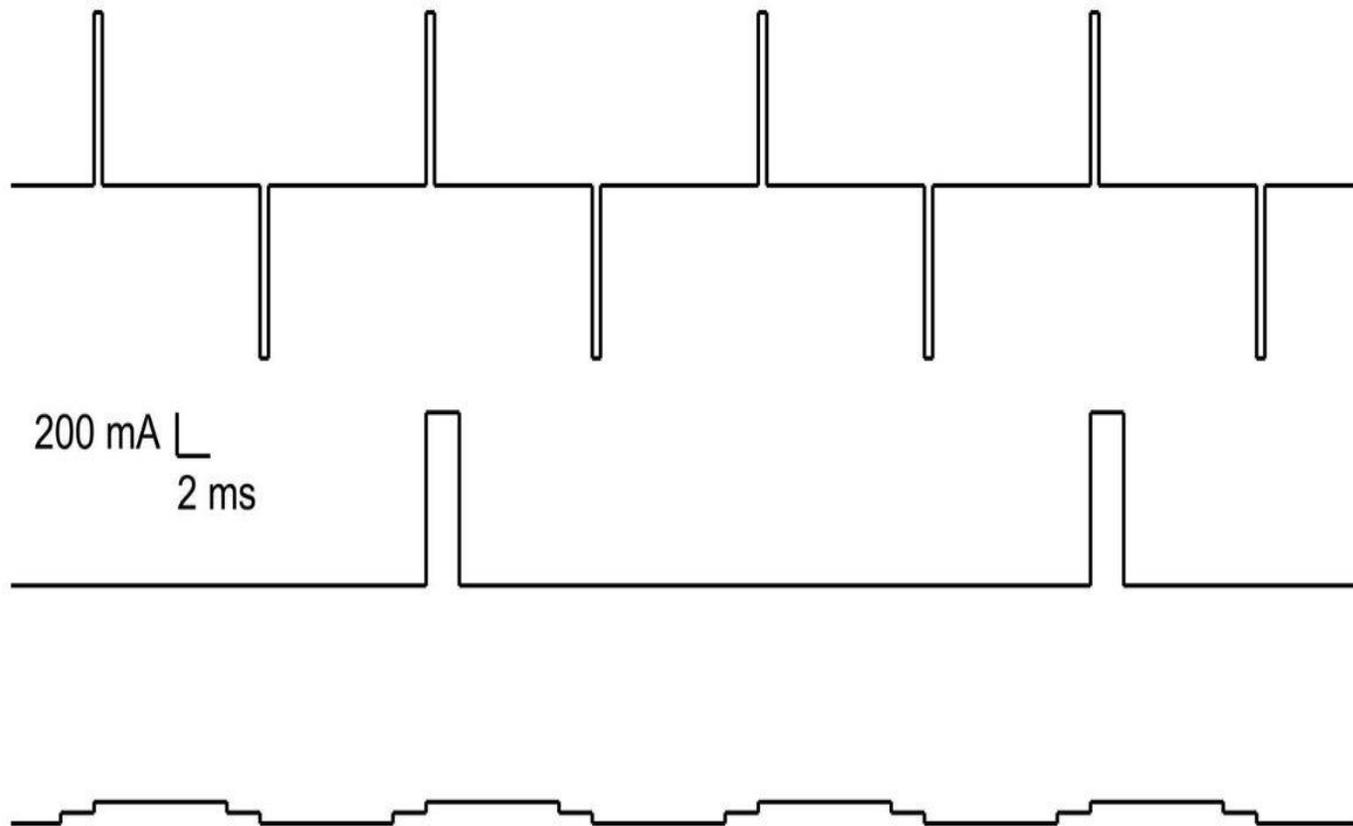
Largeur d'onde

Fréquence (paires ou pas ?)

Durée d'un train de stimulation



Exemples pour délivrer 3,2 mC



Trains bidirectionnels
 $I = 0,8 \text{ A}$
Pulses 0,5 ms
100 pps (50 paires/s)
8 pulses

Trains unidirectionnels
 $I = 0,8 \text{ A}$
Pulses 2 ms
25 pps
2 pulses

Trains bidirectionnels
 $I = 0,05 \text{ A}$
Pulses 8 ms
100 pps
8 pulses

Largeur d'impulsion

La largeur d'impulsion standard la plus couramment utilisée ,
quelque soit le placement d'électrodes est **1 ms**.

Largeurs d'impulsion UB (0,3 millisecondes) :

En **unilatéral** : moindres troubles cognitifs par rapport aux largeurs d'impulsion
d'une millisecond

En **bilatéral** : pas clair

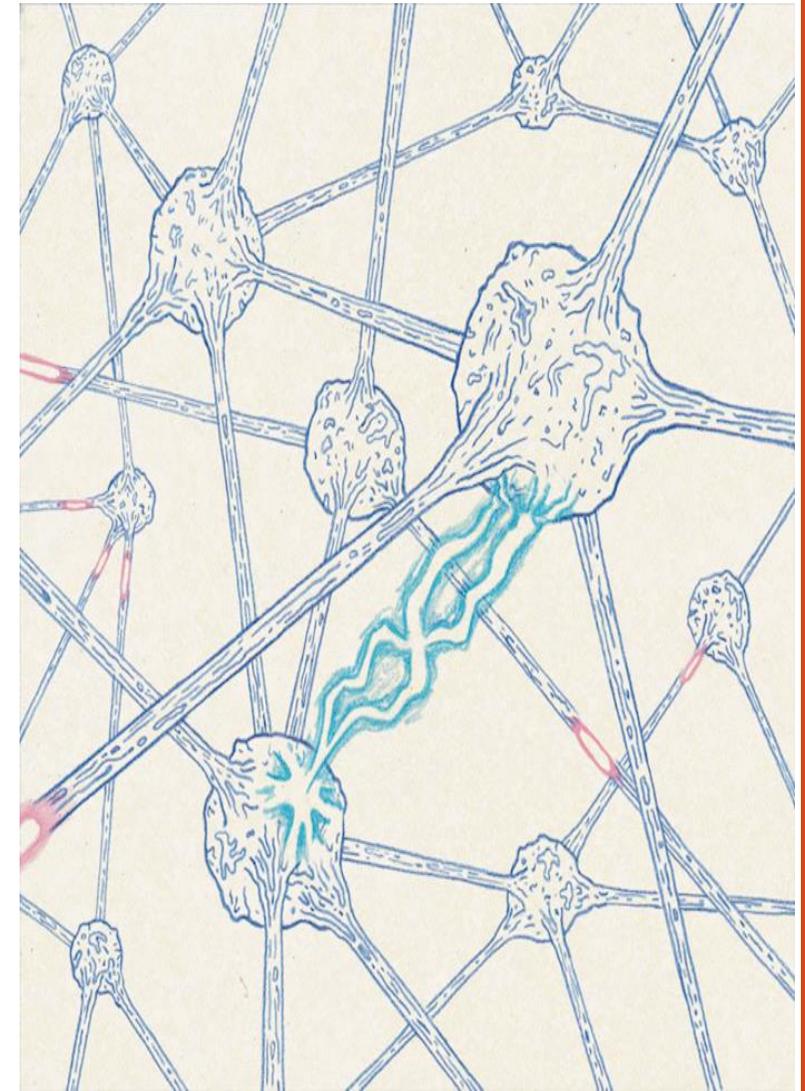
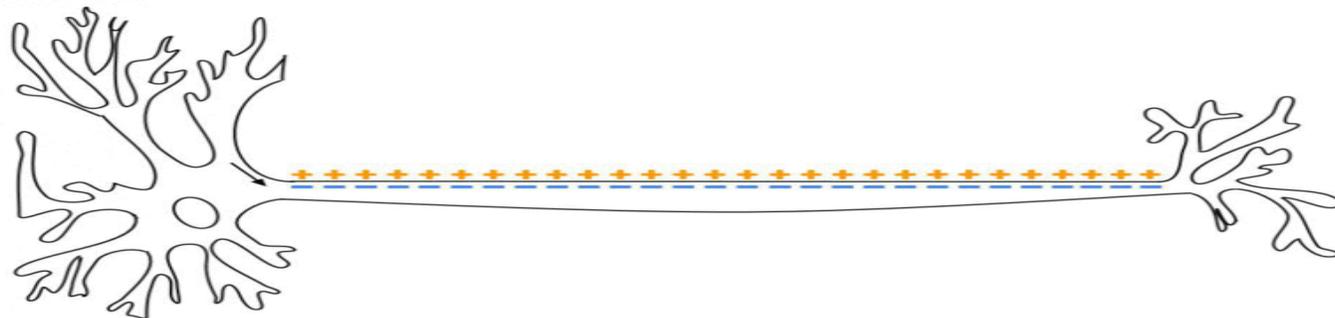
Des sine waves aux square brief pulses

1938 pulses longs « sine waves » de 8ms

2023 ? brief voire UB « square waves »

Pour améliorer tolérance en restant EFFICACE

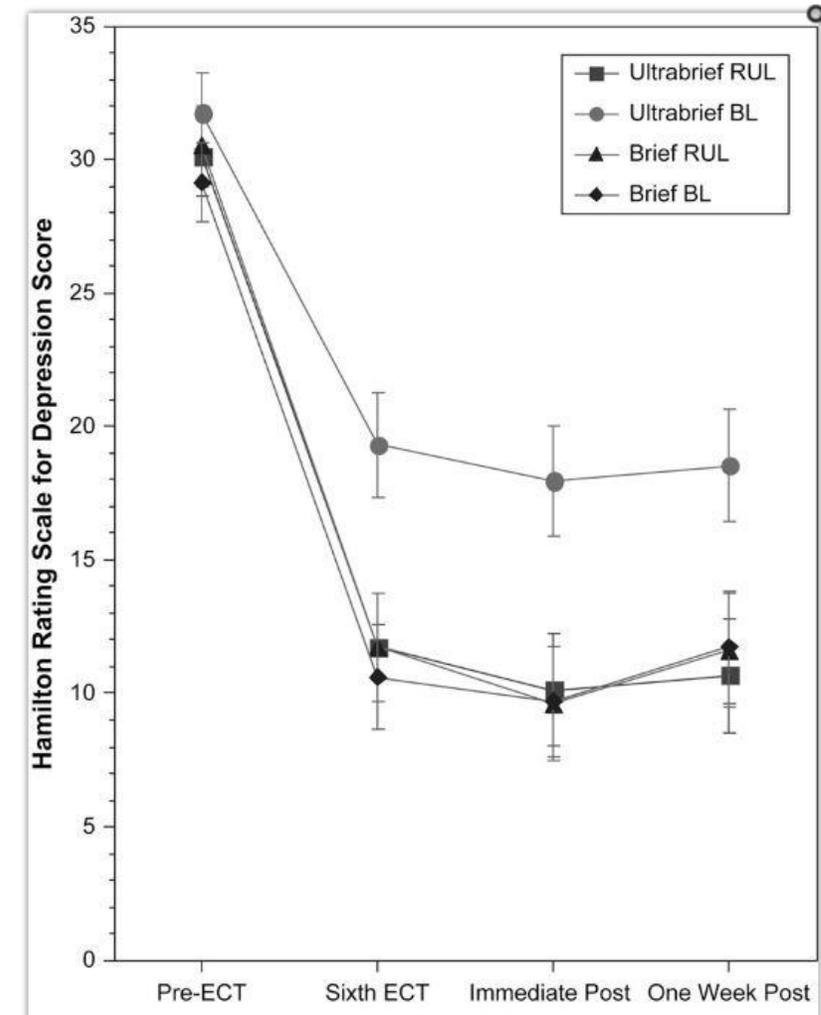
Largeur « idéale » pulse = 0,1 à 0,2 ms car évite des stimulations pendant les périodes réfractaires des neurones. (« excitotoxicité »)



Biphasic Ultra brief pulse

Effects of Pulse Width and Electrode Placement on the Efficacy and Cognitive Effects of Electroconvulsive Therapy

Harold A. Sackeim, Ph.D., Joan Prudic, M.D., [...],
and D. P. Devanand, M.D.



Biphasic Ultra brief pulse

A comparison of RUL ultrabrief pulse (0.3 ms) ECT and standard RUL ECT

Colleen K Loo ¹, Kirby Sainsbury, Patrick Sheehan, Bill Lyndon

Cohorte plus solide et comparaison UBP et BP : conclut à moindre efficacité BP vs UBP

Relative ineffectiveness of ultrabrief right unilateral versus bilateral electroconvulsive therapy in depression

Laurie M McCormick ¹, Michael C Brumm, Ajith K Benede, Jerry L Lewis

Si UBP, besoin de plus de séances, moindre efficacité, soucis à induire les crises
UBP unilatéral droit < BP bilatéral

Paramètres de la machine

Fréquence = 70 Hz (10 à 140)

Biphasique donc 2 impulsions à chaque cycle, donc 140 impulsions / seconde. Jusqu'à 5,3 sec de choc, soit 742 impulsions.

742 impulsions x 1,5 msec = 1113 ms



Max Output Voltage (V)	450 volts
Output Current (I)	0.9 amps
Frequency	70 hertz
Pulse Width	1.5ms (0.0015 seconds)
Stimulus Duration	0.26-5.3 seconds
OutPut Charge	50.4-1008 mC
Stimulus Intensity (max)	191 mC/sec

Charge électrique

Machine	Country	Voltage (V)	Current (I)	Charge (Q)
ELECTRON Series 5A	UK	225 volts	0.75 Amps	700 mC
MECTA SR2	UK	240 volts	0.8 Amps	1200 mC
MECTA SR2	USA	240 volts	0.8 Amps	576 mC
MECTA SR2	EUROPE	240 volts	0.8 Amps	403.2 mC
THYMATRON DGx	UK	450 volts	0.9 Amps	1008 mC
THYMATRON DGx	USA	450 volts	0.9 Amps	504 mC
THYMATRON DGx	EUROPE	450 volts	0.9 Amps	504 mC

Ex Thymatron UK DGX

La machine cherche à maintenir 0,9 Amps quelque soit la résistance.
Si R élevée, la machine va augmenter le voltage et inversement

$$U = R \times I$$

Charge max = 1008 mC pour 1113 ms
 $1008 / 1113 = 0,905$ amps

Exemple d'une séance

11/15/02	07:38:59
% Energy set	45%
% Energy delivered	45%
Charge delivered.....	308 mC
Current.....	0.90 A
Stimulus Duration.....	7.2 sec
Frequency	70 Hz
Pulse Width.....	0.25 msec
Static Impedance	1440 ohms
Dynamic Impedance	260 ohms
EEG Seizure Endpoint.....	48 sec
EMG Endpoint.....	45 sec

PROGRAM: Low 0.25 Charge Rate

Peak Heart Rate	128/min
Average Seizure Energy Index	72 μV^2
Postictal Suppression Index	96%
Maximum Sustained Power.....	77841 μV^2
Time to Peak Amplitude	33 sec
Maximum Sustained Coherence	95%
Time to Peak Coherence.....	33 Sec

Placement des électrodes

UNILATERAL

Le plus consensuel en première intention (EI cognitifs)

3 x (efficacité acceptable) à **6 x** (comparable bilatéral ?) le seuil

EI plus sévères avec  de la charge. (sauf UBP ?)

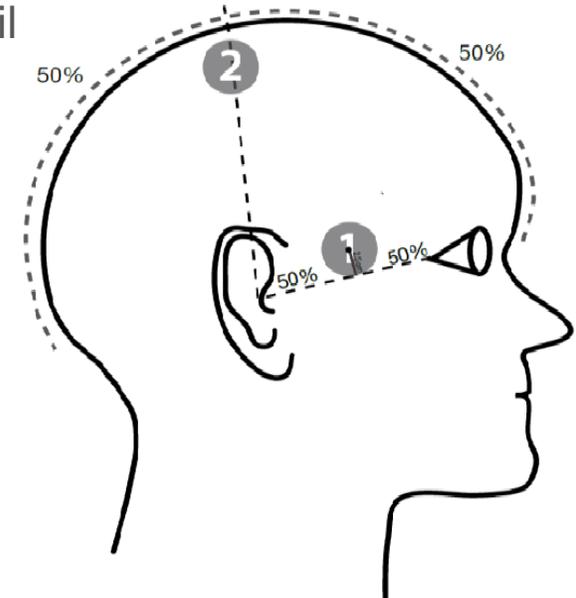
BILATERAL (bi-temporal)

Le plus efficace ? mais EI cognitifs + sévères

1,5 x à **2 x** le seuil

A privilégier si **urgence**, **ATCD inefficacité unilatéral**

Sinon en **2^{ème}** intention



Placement des électrodes

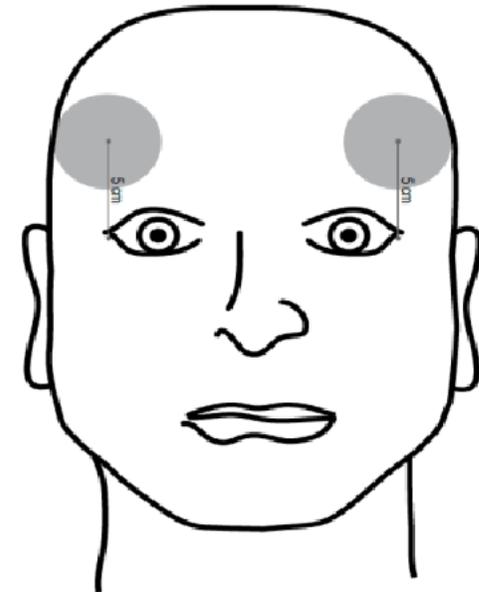
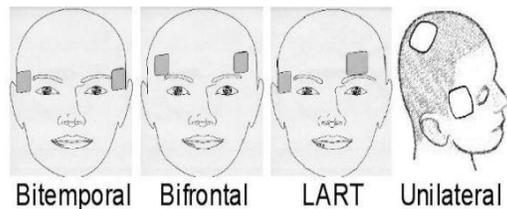
BIFRONTAL

Le moins étudié mais semble aussi efficace que le placement bilatéral avec de moindres effets indésirables cognitifs

Placement **précis** des électrodes semble important

Charge comparable au placement bi-temporal

LART (Left antero right temporal) ?



Recommandations françaises ?

ANAES 97 ?

Observatoire de l'ECT, recommandations d'experts, ...

VI. DOSAGE DU STIMULUS ÉLECTRIQUE

Le seuil épileptogène (intensité électrique nécessaire pour déclencher une crise comitiale généralisée d'une durée d'au moins 25 secondes) est très variable d'un individu à l'autre. Il augmente d'une séance à l'autre pour un même patient (Grade B). Il est possible de déterminer l'énergie à administrer soit en utilisant des tables d'énergie en fonction de l'âge, soit par la méthode dite de titration (au cours de la première séance, administration successive de courant d'intensité croissante jusqu'au seuil épileptogène).

Recommandations

Bi-temporal (bi-frontal ?) ou **unilatéral droit**

Augmenter la charge et le placement bilatéral majorent les effets indésirables

Unilatéral : jusqu'à **6 fois** le seuil

Bilatéral : **1,5 fois** le seuil suffit en général

Pour les 6 premières séances (8 si UB)

Ensuite, réfléchir à **changer de positionnement** ou **majorer la charge**

Recommendations

Recommendations for Delivery of Electroconvulsive Therapy

Milev, R. V. et al. (2016). Canadian Network for Mood and Anxiety Treatments (CANMAT) 2016 clinical guidelines for the management of adults with major depressive disorder; section 4. Neurostimulation treatments.

1st line	<ul style="list-style-type: none">• Brief pulse RUL (at 5-6× seizure threshold)• Brief pulse BF (at 1.5-2.0× seizure threshold)
2nd line	<ul style="list-style-type: none">• Ultrabrief pulse RUL (up to 8× seizure threshold) or ultrabrief pulse BF (at 1.5-2× seizure threshold)• Brief pulse BT (at 1.5-2× seizure threshold)
2nd line	<ul style="list-style-type: none">• Twice weekly ECT sessions have similar efficacy to thrice weekly but have longer duration of treatment
2nd line	<ul style="list-style-type: none">• If no response to RUL after 4 to 6 treatments, switch to bilateral ECT (BT or BF)
2nd line	<ul style="list-style-type: none">• For maintenance pharmacotherapy post-ECT, use an antidepressant that has not been tried prior to ECT or nortriptyline plus lithium or venlafaxine plus lithium.• Maintenance use of ECT is as effective as pharmacotherapy in preventing relapse/recurrence after an acute course of ECT.

BF = bifrontal, BT = bitemporal, RUL = right unilateral

A prendre en compte ?

Etat psychologique ?

Diagnostic sous jacent ?

Traitements ?

Influence des drogues d'anesthésie ?

Mais aussi : qualité du sommeil, fièvre, sevrage récent ? Régimes ?

Menstruations ? Peur et stress

Traitements et seuils

Abaissant le seuil ?

NLP, antiH, ISRS, IRSNa, ATD3C et IMAO, Mirtazapine, buspirone, lithium, méthylphénidate, opioïdes, anticholinéserasiques, atropiniques, baclofène, acupan, triptans, bronchodilatateurs, antibio et antipaludiques, flécaïne, AINS ...

Cocaine, amphétamine, cannabis (CBD), MDMA, ...

Augmentant le seuil ?

Ex benzo : réduit durée crise, mais influence sur seuil ?