



# TESTEUR LOW-TECH DE DÉFIBRILLATEUR



## MATÉRIEL NÉCESSAIRE :

- 2 boîtes de dérivation
- 4 résistances de  $25 \Omega$
- 1 résistance de  $10 \Omega$
- 1 condensateur de  $10 \mu\text{F}$  (de préférence en polyester)
- 1 diode de redressement
- 1 bouton poussoir
- 10 vis avec écrous (5 mm de diamètre et 10 mm de longueur)
- 6 vis en nylon (1 mm de diamètre et 10 mm de longueur)
- 2 bornes de raccordement femelles
- 2 bornes de raccordement mâles
- Grippe-fils
- Perceuse
- Fer à souder
- Etain pour soudure
- Fils rigide et souple
- 2 pinces crocodiles
- 2 fiches bananes (longueur : 55 mm, bornes rouge et noir)
- Pince à dénuder
- Cutter
- Tournevis
- Multimètre
- Fils avec pinces crocodiles
- Défibrillateur

## ÉTUDE DU TESTEUR LOW-TECH

### 1. SCHEMA ÉLECTRIQUE

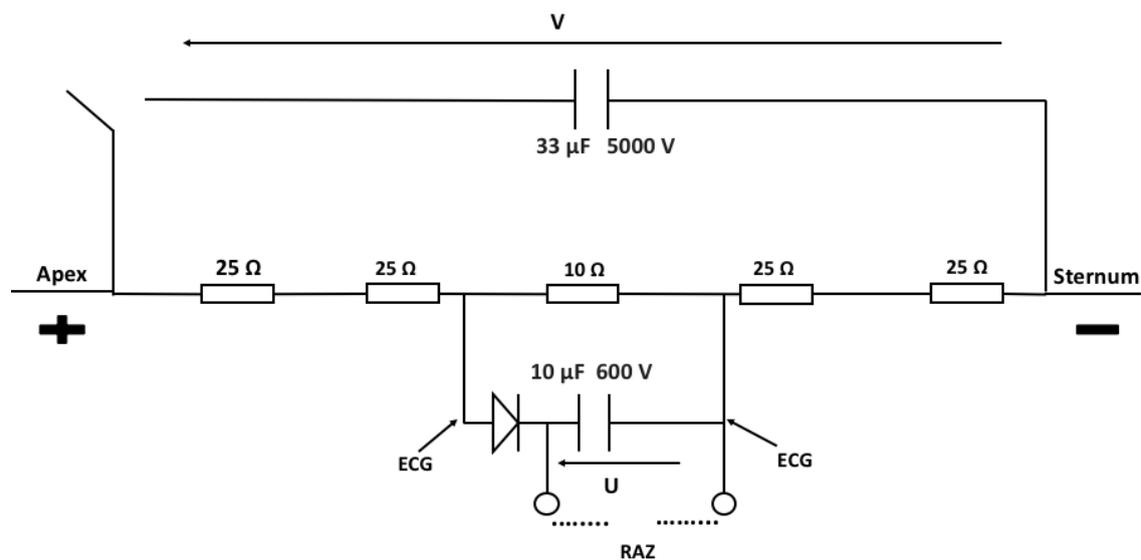
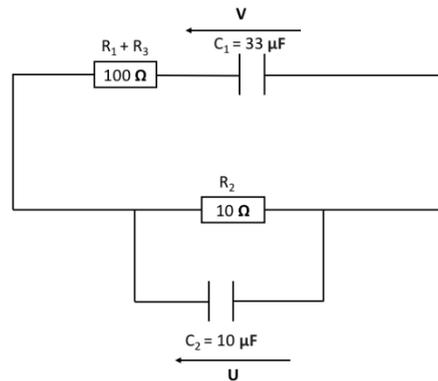


Figure 1 : Schéma du circuit électrique du testeur low-tech de défibrillateur

### 2. DESCRIPTION DU TESTEUR

- Le signal d'entrée  $V$  venant du défibrillateur correspond à une tension continue provenant du défibrillateur.
- Le signal de sortie  $U$  est mesuré par un multimètre.
- La fonction de transfert  $K$  entre la tension de sortie  $U$  et la tension d'entrée  $V$  se calcule de la manière suivante, en sachant que :

$$V = K * U$$



D'après le schéma :

$$V = U + (R_1 + R_3) I + Z_{C1} I$$

$$Z_{C1} = \frac{1}{C_1 \times s} = \frac{1}{j C_1 \omega} \quad (Z_{C1} \text{ est l'impédance complexe du condensateur } C_1)$$

Alors l'expression de V est de :  $V = U + (R_1 + R_3) I + \frac{I}{j C_1 \omega}$

Soit Z l'impédance équivalente de R<sub>2</sub> et C<sub>2</sub>, qui sont en parallèle :

$$Z = \frac{R_2 \frac{1}{j C_2 \omega}}{\frac{j R_2 C_2 \omega + 1}{j C_2 \omega}} = \frac{R_2}{j R_2 C_2 \omega + 1}$$

On remplace I par  $\frac{U}{Z}$  alors  $\Rightarrow V = U + (R_1 + R_3) \frac{U}{Z} + \frac{U}{Z(j C_1 \omega)}$

$$\Rightarrow \frac{V}{U} = 1 + (R_1 + R_3) \frac{1}{Z} + \frac{1}{Z(j C_1 \omega)} = 1 + \frac{1}{Z} \left[ (R_1 + R_3) + \frac{1}{j C_1 \omega} \right]$$

Or  $Z = \frac{R_2}{j R_2 C_2 \omega + 1}$  alors  $\frac{V}{U} = 1 + \frac{1 + j R_2 C_2 \omega}{R_2} \left[ \frac{1}{j C_1 \omega} + (R_1 + R_3) \right]$  avec  $\omega = \frac{1}{RC}$

$$\Rightarrow K = 1 + \frac{1 + j R_2 C_2 \omega}{R_2} \left[ \frac{1}{j C_1 \omega} + (R_1 + R_3) \right]$$

Application numérique :

$$|K| = 13,3 V$$

### 3. EXPLICATION DES COMPOSANTS ET DES MESURES

- Les résistances représentent l'impédance transthoracique (ou l'impédance du patient) qui est la capacité que possède le thorax afin de s'opposer au flux du courant électrique.
- La diode fait un redressement qui permet d'avoir une tension continue aux bornes des condensateurs.
- Le condensateur permet de maintenir le redressement de la tension continue.

### DÉROULEMENT DE LA PROCÉDURE DE FABRICATION

#### 1. ÉTAPE 1

- Relier les 2 boîtes de dérivation entre elles à l'aide de 2 vis.
- Percer les couvercles des boîtes de dérivation en 4 points.
- Fixer les 4 points avec des vis.
- Raccorder les 4 vis à l'aide du fil rigide à l'intérieur du couvercle (Voir figure 2).



Figure 2 : Schéma de la première partie de la réalisation du testeur

## 2. ÉTAPE 2



Pour réaliser l'étape 2, se référer au schéma du circuit électrique du testeur en figure 1 et figure 3.

- Percer les boîtes de dérivation en 5 points. 4 points sur la boîte **1** et un point sur la boîte **2**. (Voir figure 3).
- Placer 2 bornes de raccordement - et + sur les boîtes **2** et **1** pour la mesure avec le multimètre. (Voir figure 3)
- Placer 2 bornes de raccordement - et + sur la boîte **1** pour l'entrée ECG.
- Placer le bouton poussoir RAZ sur la boîte **1**.
- Placer 4 résistances de  $25\ \Omega$  sur les boîtes **1** et **2** deux à deux en les superposant et les fixer avec des vis en nylon.
- Court-circuiter les 2 résistances de  $25\ \Omega$  superposées de la boîte **1** et les 2 résistances superposées de la boîte **2** en les reliant à l'aide du fils rigide.
- Placer la résistance de  $10\ \Omega$  sur la boîte **2** entre les résistances de  $25\ \Omega$  et le fixer à l'aide des vis en nylon.

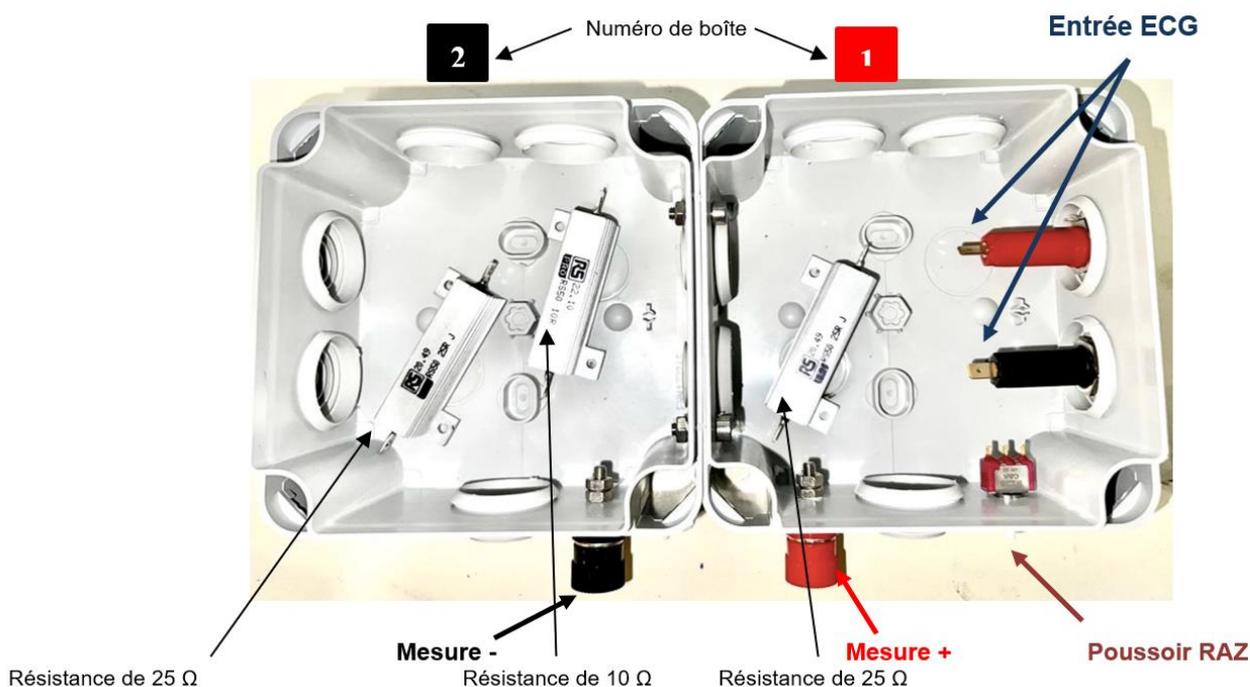


Figure 3 : Schéma de la deuxième partie de la réalisation du testeur

### 3. ÉTAPE 3



Pour réaliser l'étape 3, se référer au schéma du circuit électrique du testeur en figure 1 et figure 4.



Utiliser de l'étain pour soudure et un fer à souder pour relier les connexions et vérifier en tirant sur le fil à l'aide d'une pince que toutes les connexions sont bien étamées.

- Placer le condensateur au-dessus de la résistance de  $10\ \Omega$  et le connecter à la résistance.
- Placer la diode entre le condensateur et la résistance de  $10\ \Omega$  et la connecter à la résistance et au condensateur.
- Relier la résistance de  $25\ \Omega$  du boîtier 2 sur la borne de la diode, et la résistance de  $25\ \Omega$  du boîtier 1 sur la borne de condensateur à l'aide de fil souple. (Voir figure 1)
- Relier la borne de mesure + à la diode et la borne de mesure - sur la résistance de  $25\ \Omega$  du boîtier 1. (Voir figure 4)
- Relier la borne de raccordement d'ECG + à la diode et la borne de raccordement d'ECG - au condensateur.
- Relier les bornes de mesures + et - au bouton poussoir RAZ.
- Placer les couvercles de boîte, l'apex sur la boîte 1 et le sternum sur la boîte 2. (Voir figure 5)
- Relier le fil du couvercle Apex + à la résistance de  $25\ \Omega$  de la boîte 2.
- Relier le fil du couvercle sternum - à la résistance de  $25\ \Omega$  de la boîte 1.

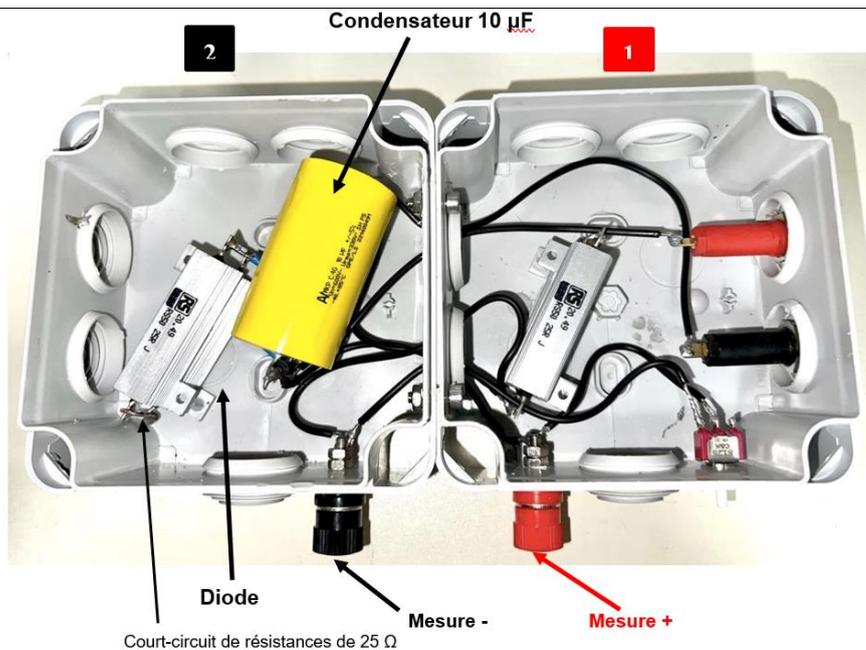


Figure 4 : Schéma de la troisième partie de la réalisation du testeur

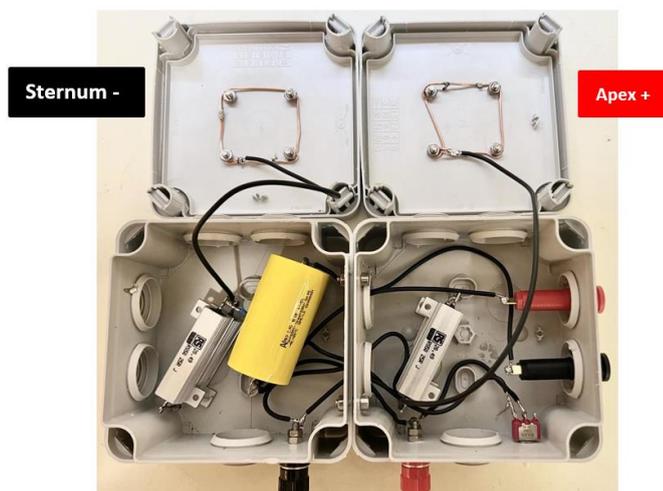


Figure 5 : Schéma de la quatrième partie de la réalisation du testeur

## 4. RÉALISATION D'ÉLECTRODES ADAPTÉES AU TESTEUR LOW-TECH

### Étape 1

- Couper la partie autocollante de l'électrode avec la pince coupante.
- Séparer les 2 sections à chaque extrémité des câbles.
- Dénuder les extrémités des câbles à l'aide d'une pince à dénuder sur 1 à 2 cm et torsader les fils dénudés.



### Étape 2

- Pour chaque fiche banane, dévisser la bague de protection, puis dévisser les vis de serrage du câble.
- La vis à l'arrière de la fiche serre la gaine du câble et évite l'arrachement.
- La vis à l'avant serre l'âme du câble et garantie le contact.
- Si la partie dénudée est longue ajustez-la ou l'ajuster ou veiller à l'ajuster.

### Étape 3

- Insérer le câble dans la fiche banane.
- Visser la vis de maintien du câble, puis visser la vis à l'avant de la fiche.
- Revisser la bague de protection.
- Placer des pinces crocodiles sur les fiches bananes.



**Veiller à connecter le fil + apex sur la fiche banane rouge, et le fil – sternum sur la fiche banane noire.**



Figure 6 : Electrode de défibrillation adaptée au testeur low-tech de défibrillateur

## 5. MESURES



*Pour faire les vérifications, utiliser des pinces crocodiles ou des grippe-fils en fonction de l'accessibilité de votre montage.*

### Vérifications

- Vérifier avec un multimètre en position ohmmètre que la résistance totale est d'une valeur de 110  $\Omega$ .
- Vérifier avec un multimètre en mode capacimètre que la capacité du condensateur est d'une valeur de 10  $\mu\text{F}$ .



Figure 7 : Schéma du testeur branché au multimètre

- Vérifier avec un multimètre en position ohmmètre ou sur le calibre diode que la diode est passante.



- La diode est bonne si la résistance est supérieure de 200 k $\Omega$  ou si le calibre diode est sur la plage [509 – 755].

### Tests

- Effectuer des essais avec un défibrillateur pour vérifier que le testeur low-tech fonctionne.
- Mettre le défibrillateur sous tension, connecter les bornes de raccordement de mesure + et – au multimètre en mode DC et en position voltmètre.
- Placer les palettes ou les électrodes de défibrillation sur le testeur low-tech.
- Sélectionner l'énergie la plus faible disponible, puis tour à tour les autres possibilités de sélection.
- Charger le défibrillateur et délivrer le choc.
- Vérifier qu'une valeur en tension s'affiche sur le multimètre.



Figure 8 : Électrodes de défibrillation branchée au testeur low-tech



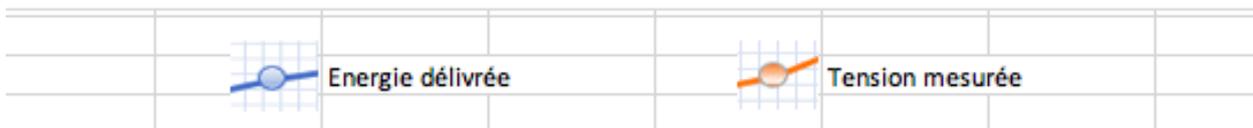
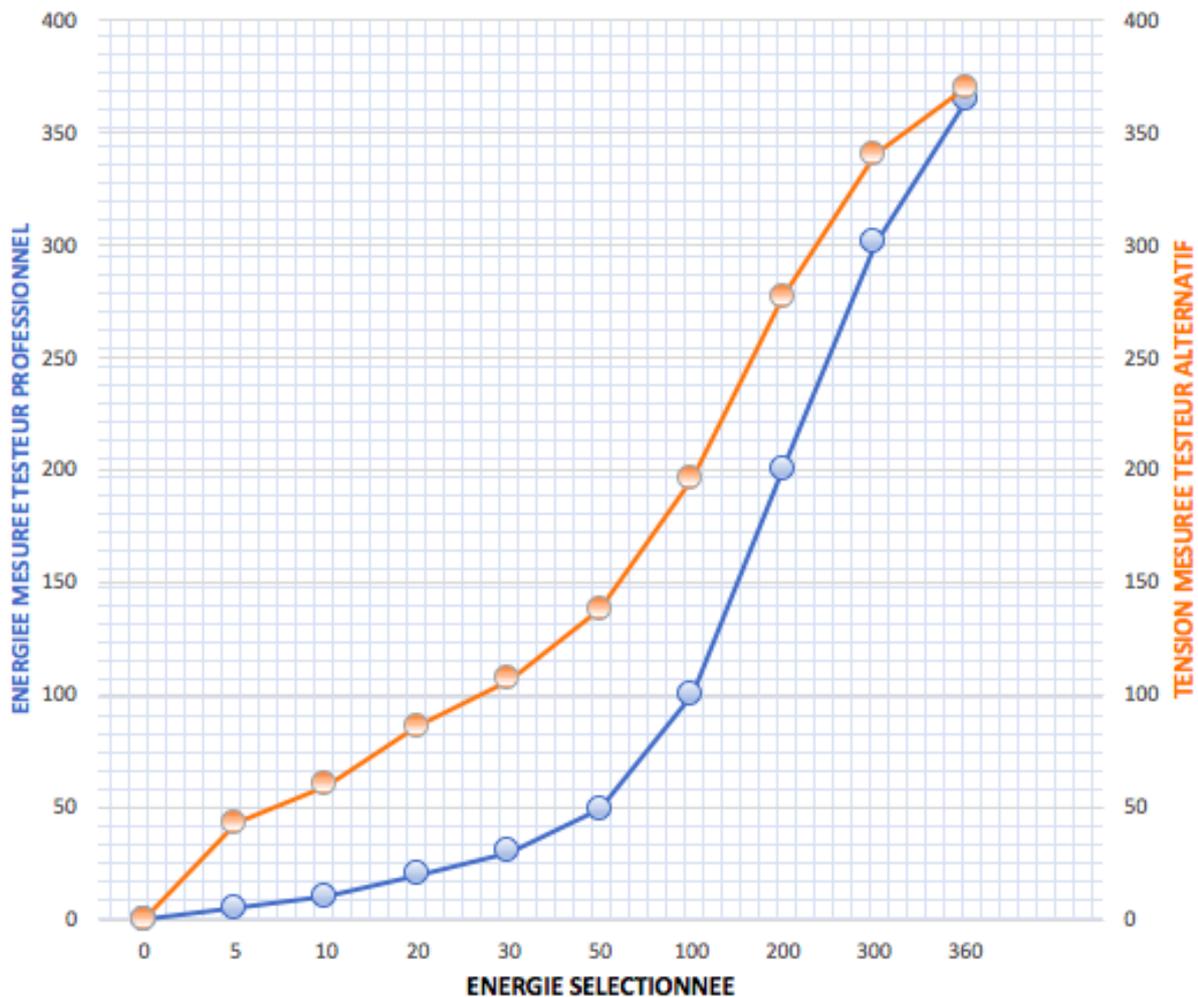
Figure 9 : Palettes de défibrillation placée sur le testeur low-tech

**EXEMPLES DE VALEURS DE RÉFÉRENCE ET D'ABAQUES PAR MARQUE / MODÈLE**

**1. TEST SUR DÉFIBRILLATEUR SCHILLER MINIDEF 3 EP, SN : 49511706**

Energie sélectionnée en Joule	5	10	20	30	50	100	200	300	500
Valeur de tension relevée en Volt avec le testeur low-tech	43	60	86	107	138	196	277	340	370
Valeur d'énergie relevée en Joule avec un testeur professionnel	5	10	20	30	49	100	200	301	364

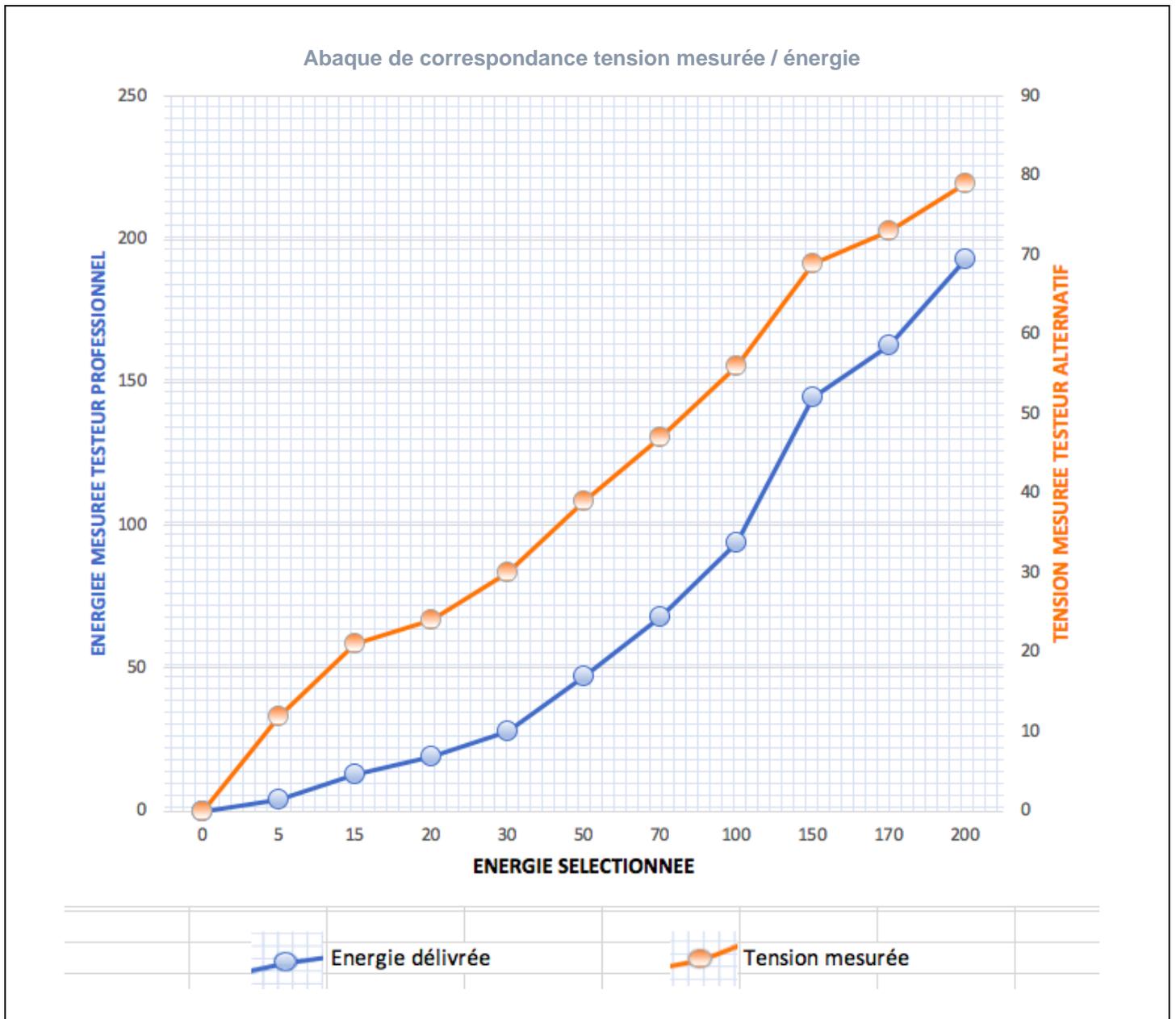
Abaque de correspondance tension mesurée / énergie



**EXEMPLES DE VALEURS DE RÉFÉRENCE ET D'ABAQUES PAR MARQUE / MODELE**

**2. TEST SUR DÉFIBRILLATEUR PHILIPS HEARTSTART MRX, SN : 00214170**

Energie sélectionnée en Joule	5	15	20	30	50	70	100	150	170	200
Valeur de tension relevée en Volt avec le testeur low-tech	12	21	24	30	39	47	56	69	73	79
Valeur d'énergie relevée en Joule avec un testeur professionnel	4	13	19	28	47	68	94	145	163	193

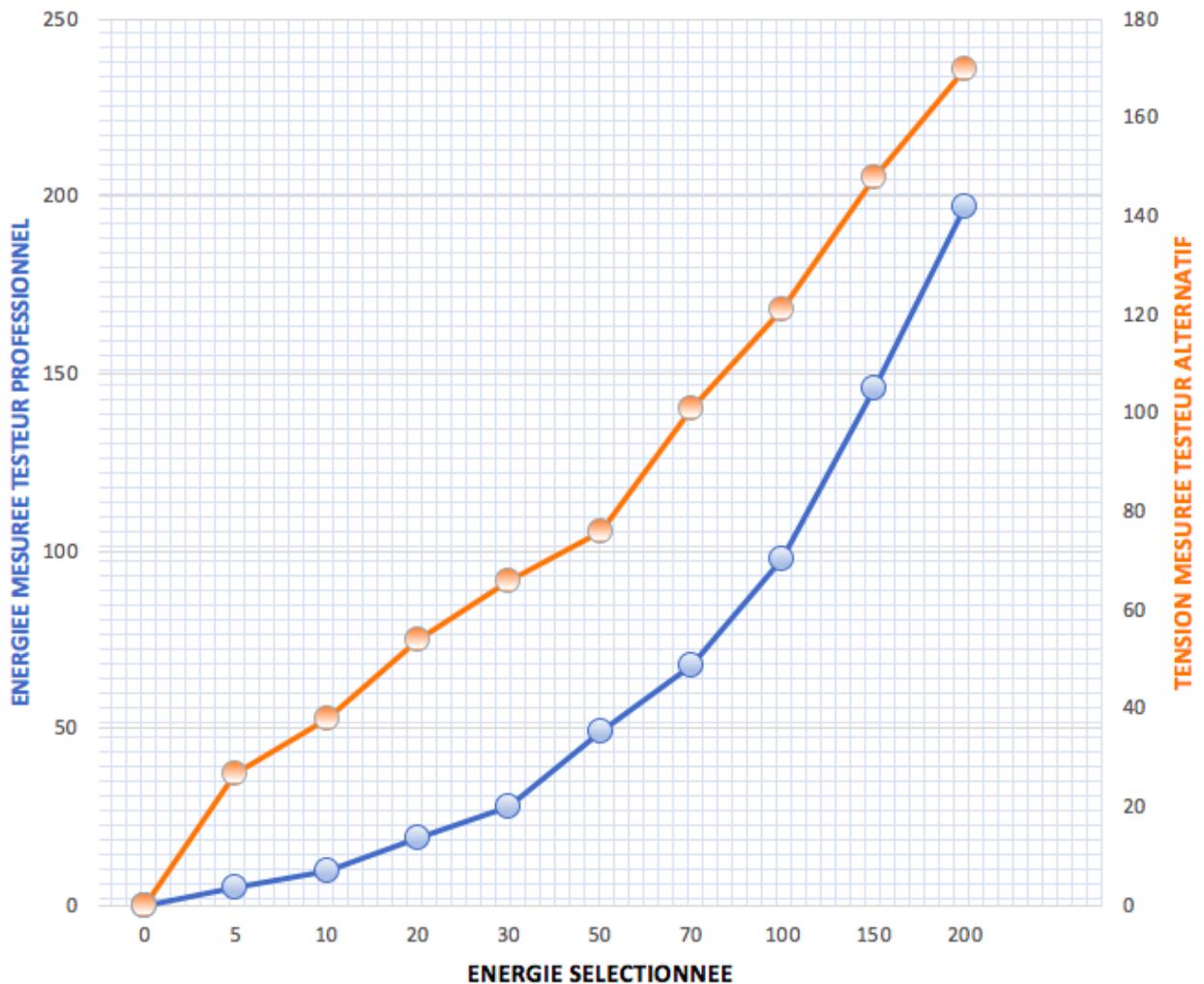


**EXEMPLES DE VALEURS DE RÉFÉRENCE ET D'ABAQUES PAR MARQUE / MODELE**

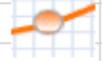
**3. TEST SUR DÉFIBRILLATEUR PHILIPS HEARTSTART XL, MODELE : M4735A, SN : US00117689**

Energie sélectionnée en Joule	5	10	20	30	50	70	100	150	200
Valeur de tension relevée en Volt avec le testeur low-tech	27	38	54	66	76	101	121	148	170
Valeur d'énergie relevée en Joule avec un testeur professionnel	5	10	19	28	49	68	98	146	197

Abaque de correspondance tension mesurée / énergie



Energie délivrée

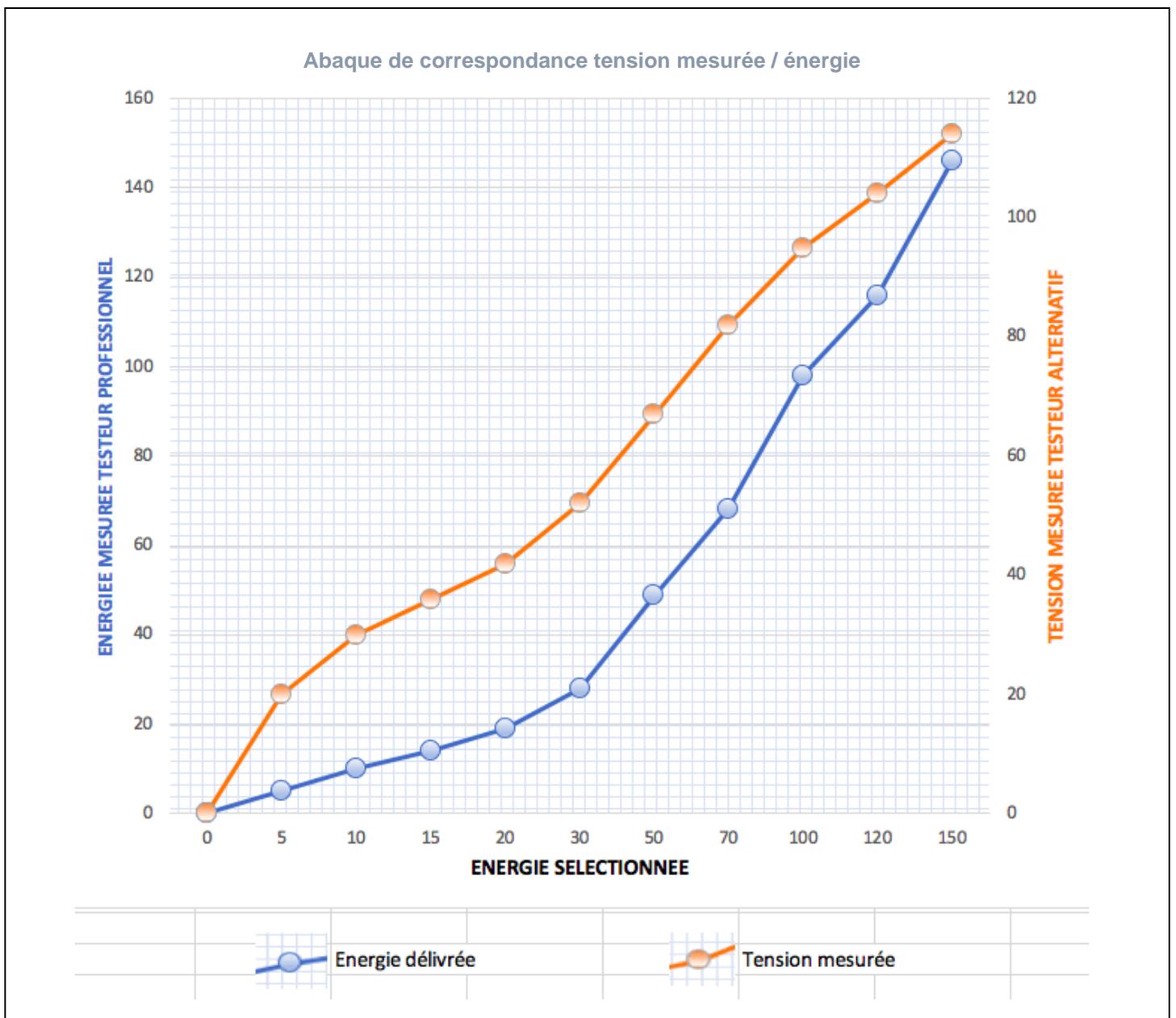


Tension mesurée

**EXEMPLES DE VALEURS DE RÉFÉRENCE ET D'ABAQUES PAR MARQUE / MODELE**

**4. TEST SUR DÉFIBRILLATEUR ZOLL MSERIES, SN : TO6L86483**

Energie sélectionnée en Joule	5	10	15	20	30	50	70	100	120	150	200
Valeur de tension relevée en Volt avec le testeur low-tech	20	30	36	42	52	67	82	95	104	114	114
Valeur d'énergie relevée en Joule avec un testeur professionnel	5	10	14	19	28	49	68	98	116	146	197

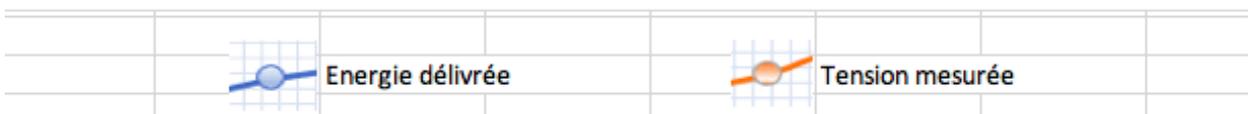
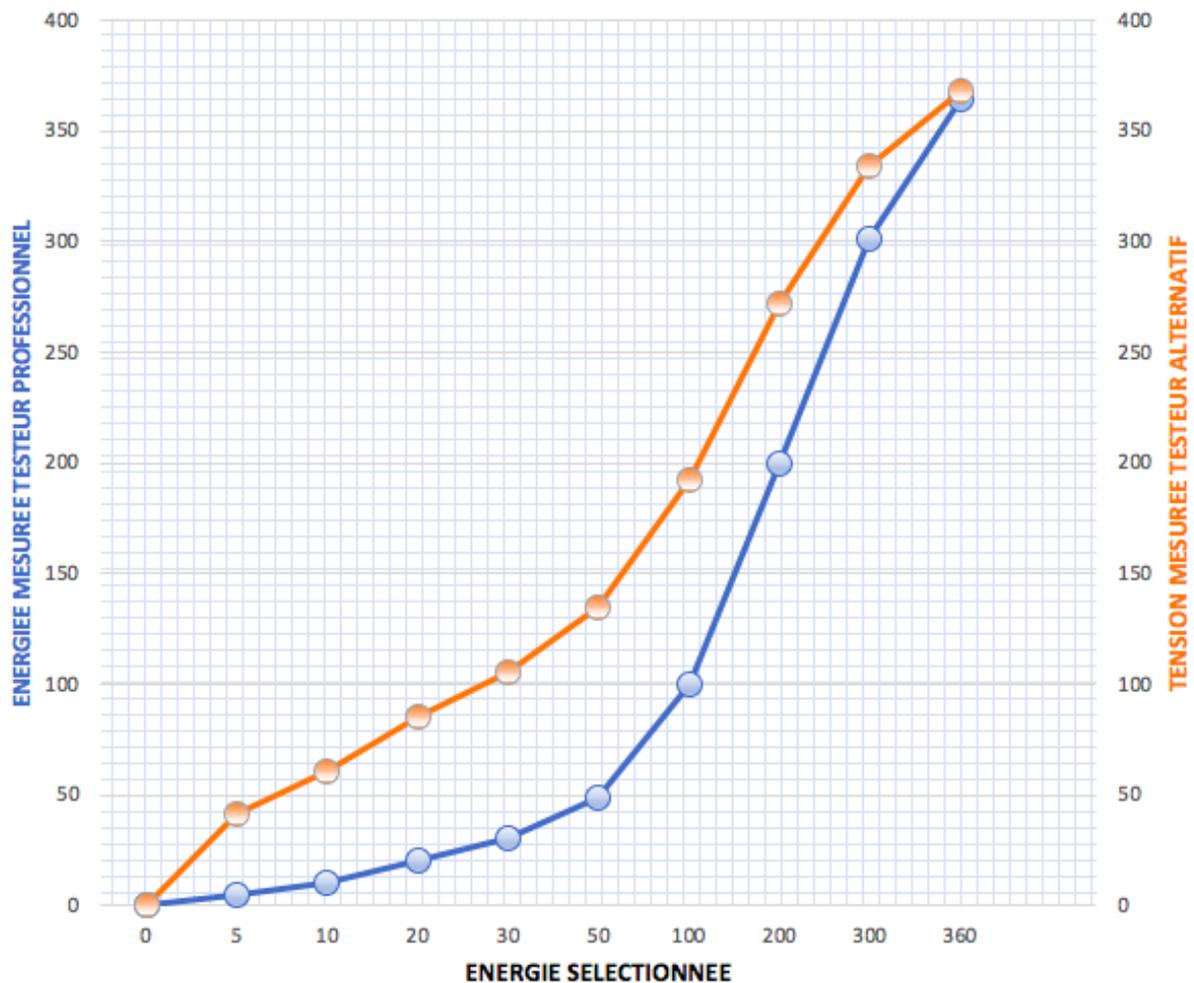


**EXEMPLES DE VALEURS DE RÉFÉRENCE ET D'ABAQUES PAR MARQUE / MODELE**

**5. TEST SUR DÉFIBRILLATEUR ODAM, MODELE : MINIDEF, SN : 01810951**

Energie sélectionnée en Joule	5	10	20	30	50	100	200	300	360
Valeur de tension relevée en Volt avec le testeur low-tech	41	61	85	105	135	192	272	334	368
Valeur d'énergie relevée en Joule avec un testeur professionnel	5	10	20	30	49	100	200	301	364

Abaque de correspondance tension mesurée / énergie



Les valeurs de tension relevées peuvent varier selon les marques et modèles de défibrillateurs car les défibrillateurs n'ont pas tous la même capacité de condensateur.