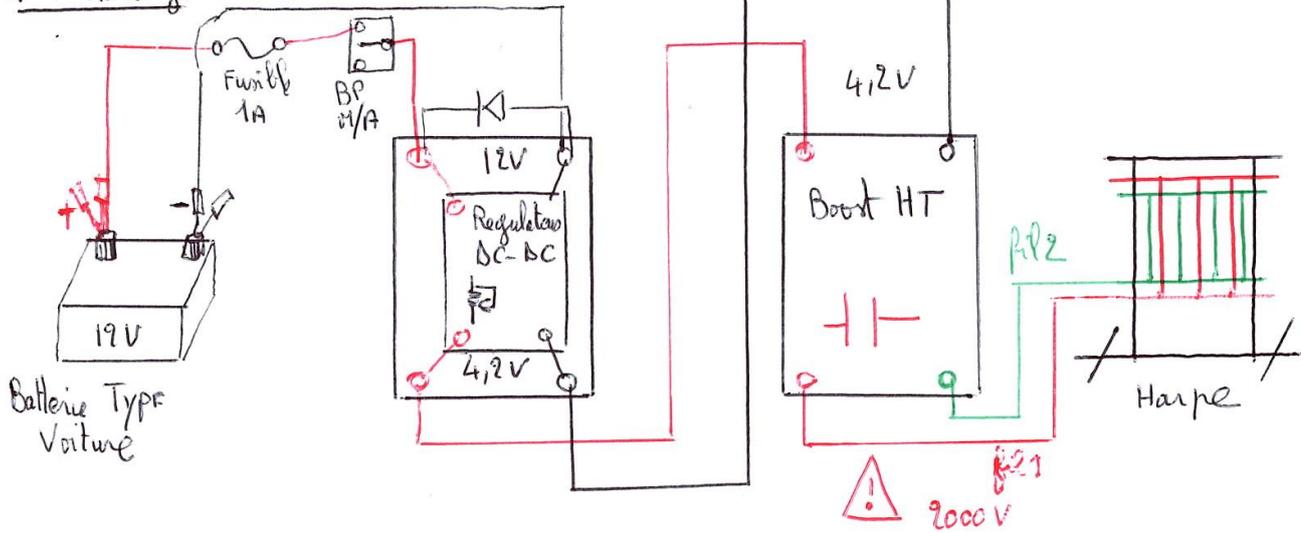


# PROTOTYPE HARPE GDSA 35

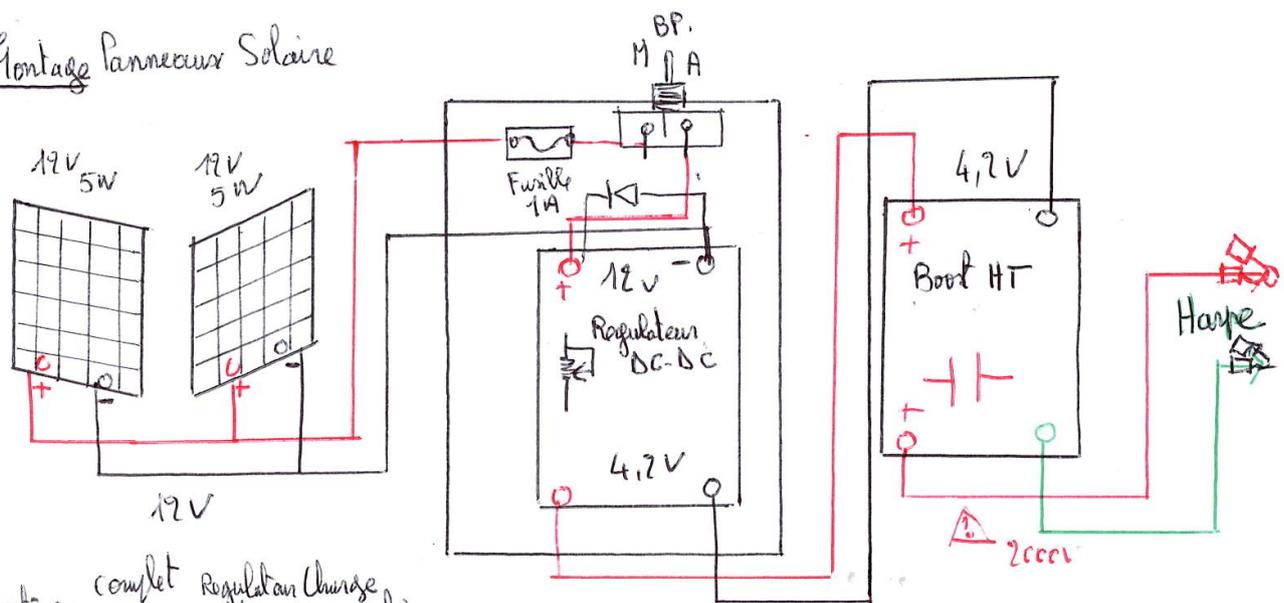


# Shéma différents branchements

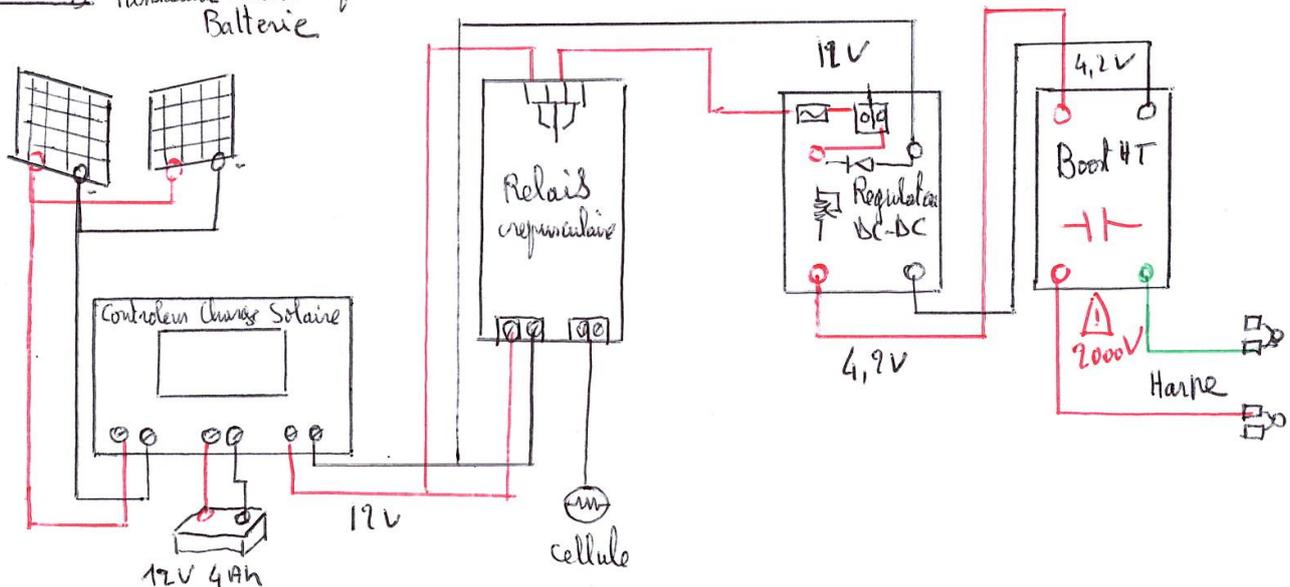
x 1<sup>er</sup> Montage Batterie Voiture



x 2<sup>eme</sup> Montage Panneaux Solaires



3<sup>eme</sup> Montage complet  
Regulation Charge  
Panneaux Relais Recharge  
Batterie



# Régulateur De Tension De Rendement Élevé 3.0-40V à 1.5-35V

**Ci-dessous la documentation trouvée sur internet de ce module**

## **À propos de cet article**

Tension d'entrée : DC 3,2V à 40V (La tension d'entrée doit être supérieure de plus de 1,5 V à la tension de sortie. Impossible d'augmenter).

Tension de sortie : tension continue de 1,25 V à 35 V réglable en continu, le courant de sortie maximal est de 3A.

Fonctionnement : Le convertisseur réglable se compose d'une carte de circuit imprimé d'une épaisseur de 36u, d'une inductance Q élevée avec indicateur de sortie à LED et de condensateurs à semi-conducteurs supérieurs capables de filtrer efficacement le bruit haute fréquence. Convient à divers projets électroniques.

Mise en route : connectez à la source d'alimentation, réglez le potentiomètre bleu et surveillez la tension avec un multimètre pour obtenir la tension nécessaire, dans le sens des aiguilles d'une montre pour augmenter la tension et dans le sens contraire pour la diminuer. (Par défaut, la tension reste élevée, vous devez contrôler environ 7 à 8 tours avant que la tension ne diminue progressivement, 1 tour signifie +/- 1V).

Remarque : Ceci est un module de puissance réglable. La tension d'entrée doit être supérieure à la tension de sortie. Les interfaces d'entrée et de sortie ne peuvent pas être inversées. Utilisez un dissipateur thermique lorsque vous travaillez pendant de longues heures.



# Module Booster 1800 V avec condensateurs Haute Tension

Ci-dessous la documentation trouvée sur internet de ce module

## À propos de cet article

DC 3,7 V Boost 2000 V, module d'amplification des impulsions ; peut fonctionner en continu, la distance de décharge minimale est d'environ 1,5 mm

Dimensions : 2,6 x 4,1 cm / 1,02 x 1,61 pouces

Lorsque la tension d'entrée est de 3 V , la sortie est d'environ 1500 V, quand l'entrée est à 3,7 V la sortie est d'environ 1800 V et quand l'entrée est à 4,2 V la sortie est à environ 2000 V

Précautions d'emploi :

Il s'agit d'un module haute tension avec une faible consommation d'énergie.

Le circuit de sortie est un redresseur à doubleur de tension, avec condensateur de décharge haute tension 2000 V 22 nf.

La carte dispose d'un condensateur haute tension qui peut laisser une capacité excessive après utilisation.

**Risque de décharge électrique, l'utilisateur doit être prudent pour sa sécurité. Le condensateur de sortie garde sa charge après coupure de l'alimentation. Il faut décharger le condensateur avant toute manipulation**



# Panneau solaire monocristallin Panneau solaire photovoltaïque idéal pour camping-car, abri de jardin, bateau

Ci-dessous la documentation trouvée sur internet de ce module

## À propos de cet article

- [Points forts] cellules solaires de haute qualité avec un rendement de 21,5%. Cellules solaires de haute qualité de grade A, efficacité accrue même dans des conditions de faible luminosité, idéal pour les systèmes 12V Recharge de la batterie.
- Surface en verre solaire trempé ESG avec revêtement résistant aux intempéries. Cadre en aluminium résistant à la corrosion pour une utilisation extérieure étendue, avec des trous de montage pré-perçés. Diode de dérivation intégrée - perte de puissance minimisée en cas d'ombrage.
- Puissance nominale (Pmax) : 5W -- Tension max(Vmp) : 18,3V -- Puissance max. courant(Imp) : 0,28A -- tension en circuit ouvert(Voc) : 22,50V -- courant de court-circuit(Isc) : 0,30A -- courant max. Tension de réseau : 1000VDC -- Température de fonctionnement : -45°C à +85°C -- Dimensions : 230\*185\*17mm --Poids : 0,6kg
- [Application] On-Grid ou Off-Grid pour maisons écologiques, cabanes, caravanes, camping-cars, bateaux etc. pour tous les besoins autour d'une alimentation en énergie autonome.
- Certifié TÜV selon les normes en vigueur.



# Contrôleur de Charge Régulateur Panneau Solaire de Batterie Intelligent PWM avec 5V Double Port USB LCD Affichage pour Les Batteries Plomb-acide (30A)

**Ci-dessous la documentation trouvée sur internet de ce module**

Courant de charge 30A; Sortie USB: 5V/ 2A Max; Tension de la batterie: identification automatique 12 V / 24 V; Taille: 133 \* 70 \* 35 mm; Poids: 132g.

Le contrôleur de charge solaire ne convient que pour les batteries au plomb-acide : OPEN, AGM, GEL.

Protection de sécurité Protection intégrée contre les courts circuits, protection contre les circuits ouverts, protection inverse, protection contre les surcharges. Avec gestion complète de la charge PWM à 3 niveaux.

Fonctionnalité Les paramètres de charge et de décharge sont réglables. Le mode de fonctionnement de la charge peut être défini.

Dissipation thermique Double protection contre le courant inverse MOS, faible production de chaleur, faible taux d'échec. Prolongez la durée de vie de la batterie et maintenez la charge en fonctionnement.

Facile à utiliser Avec un écran LCD qui affiche clairement l'état et les données, il est facile à configurer et à utiliser. Convient pour la maison, le commerce, l'industrie, etc.

## **Etapes de connexion :**

- 1 Connectez la batterie au régulateur de charge.
  - 2 Connectez les panneaux solaires au régulateur de charge.
  - 3 Connectez la consommation au régulateur de charge.
- L'ordre inverse s'applique lors de la désinstallation

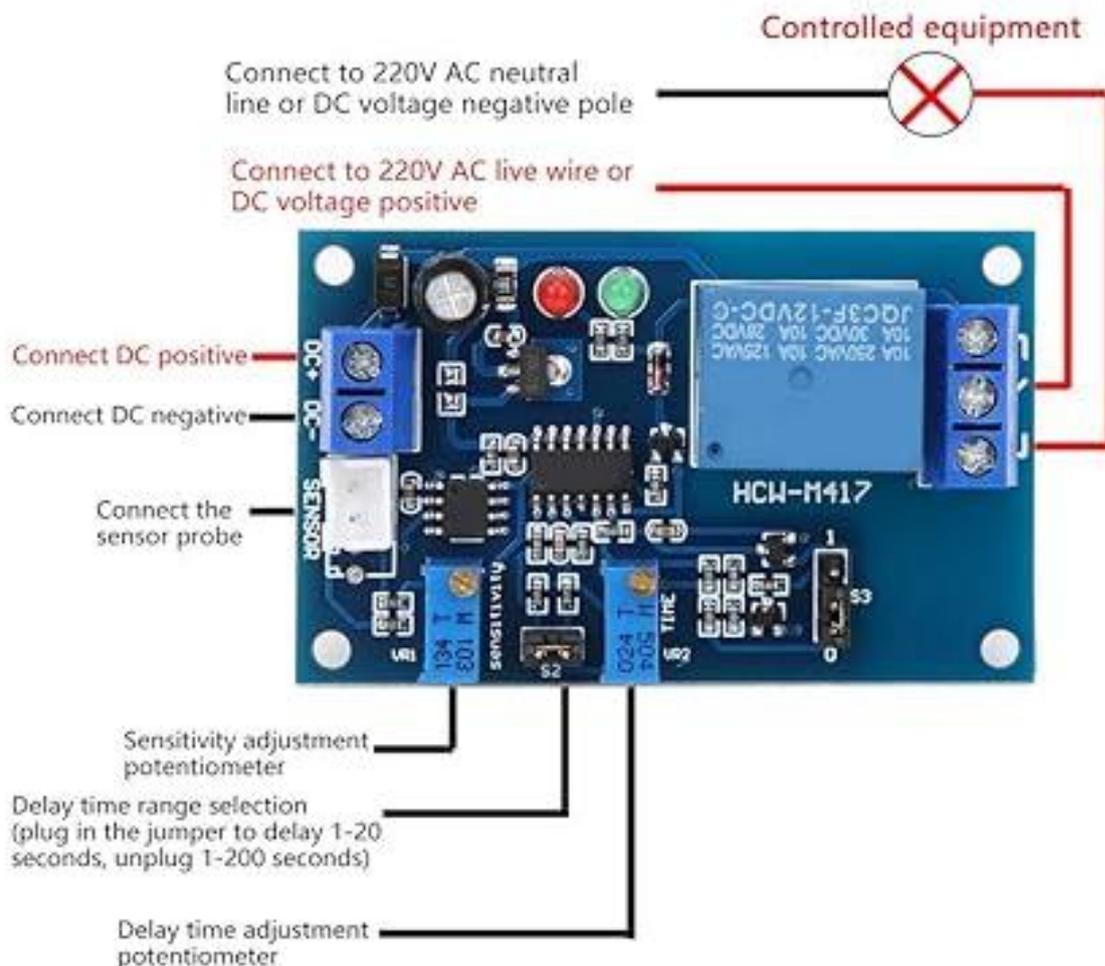


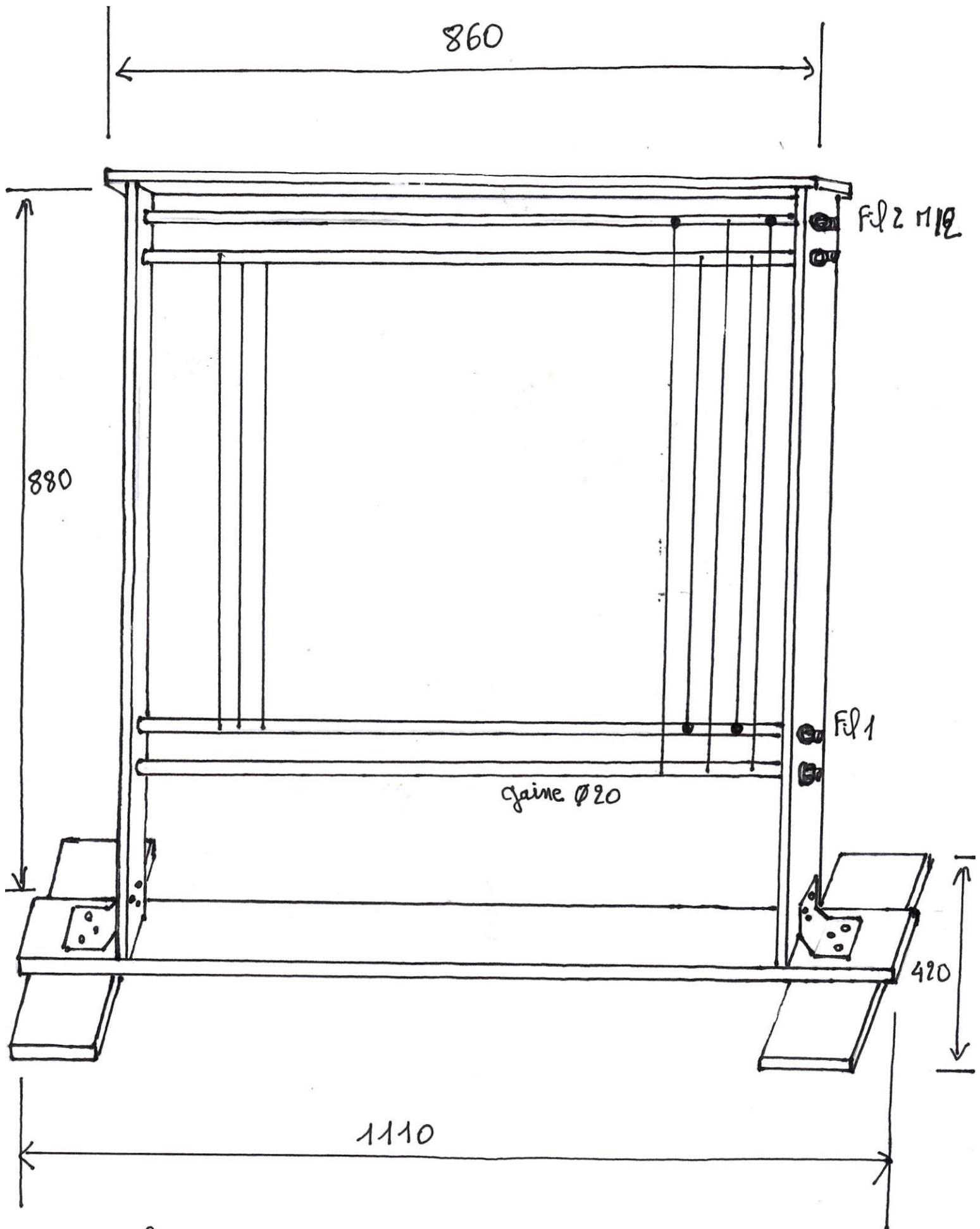
# Relais crépusculaire

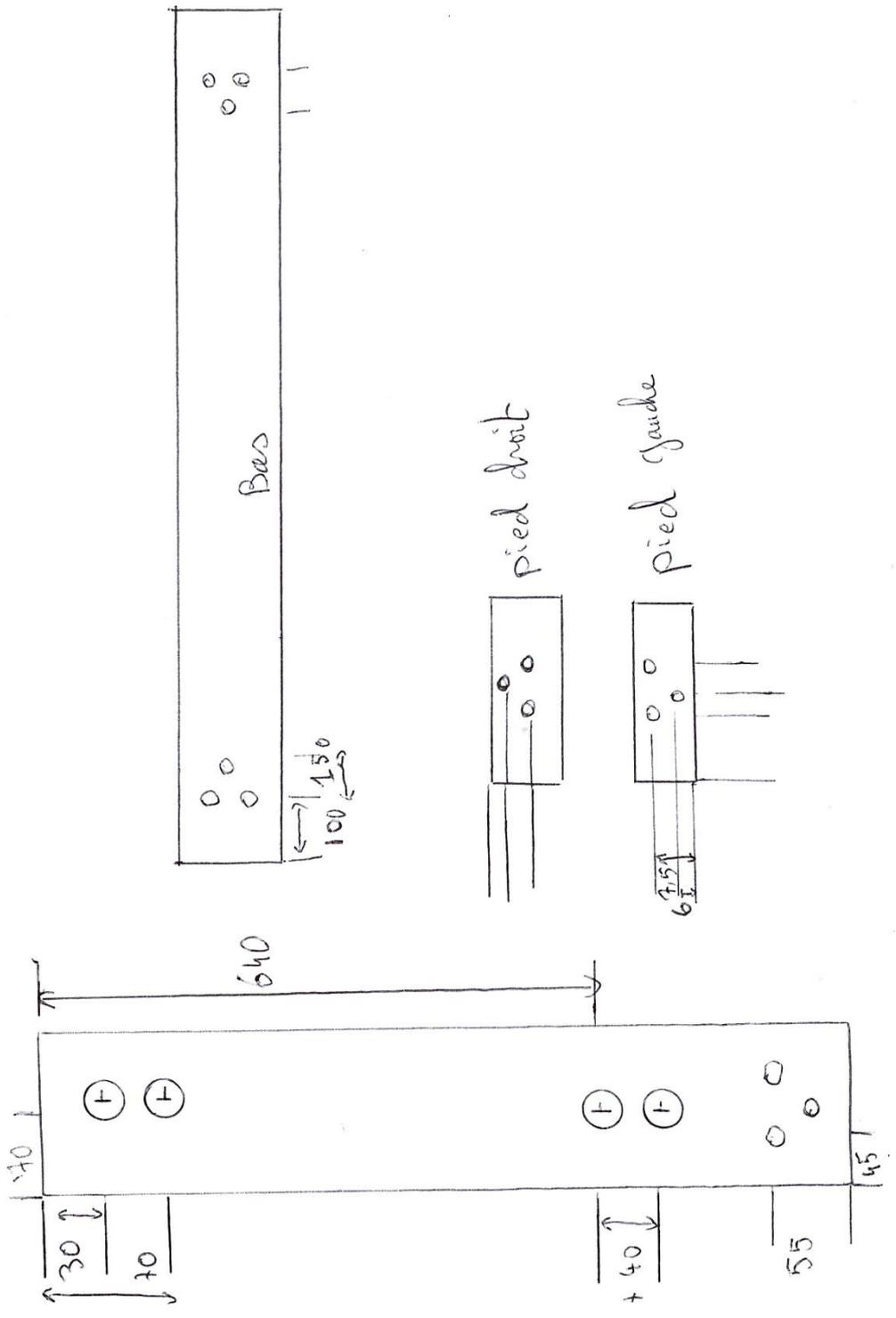
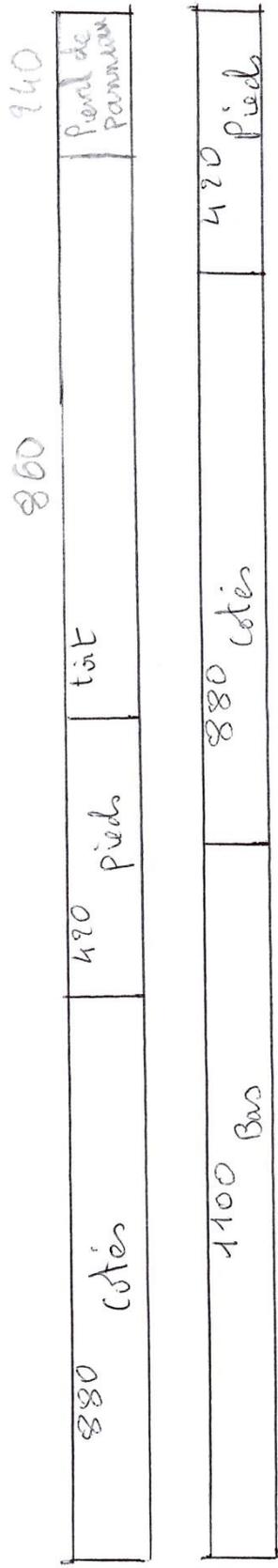
## Ci-dessous la documentation trouvée sur internet de ce module

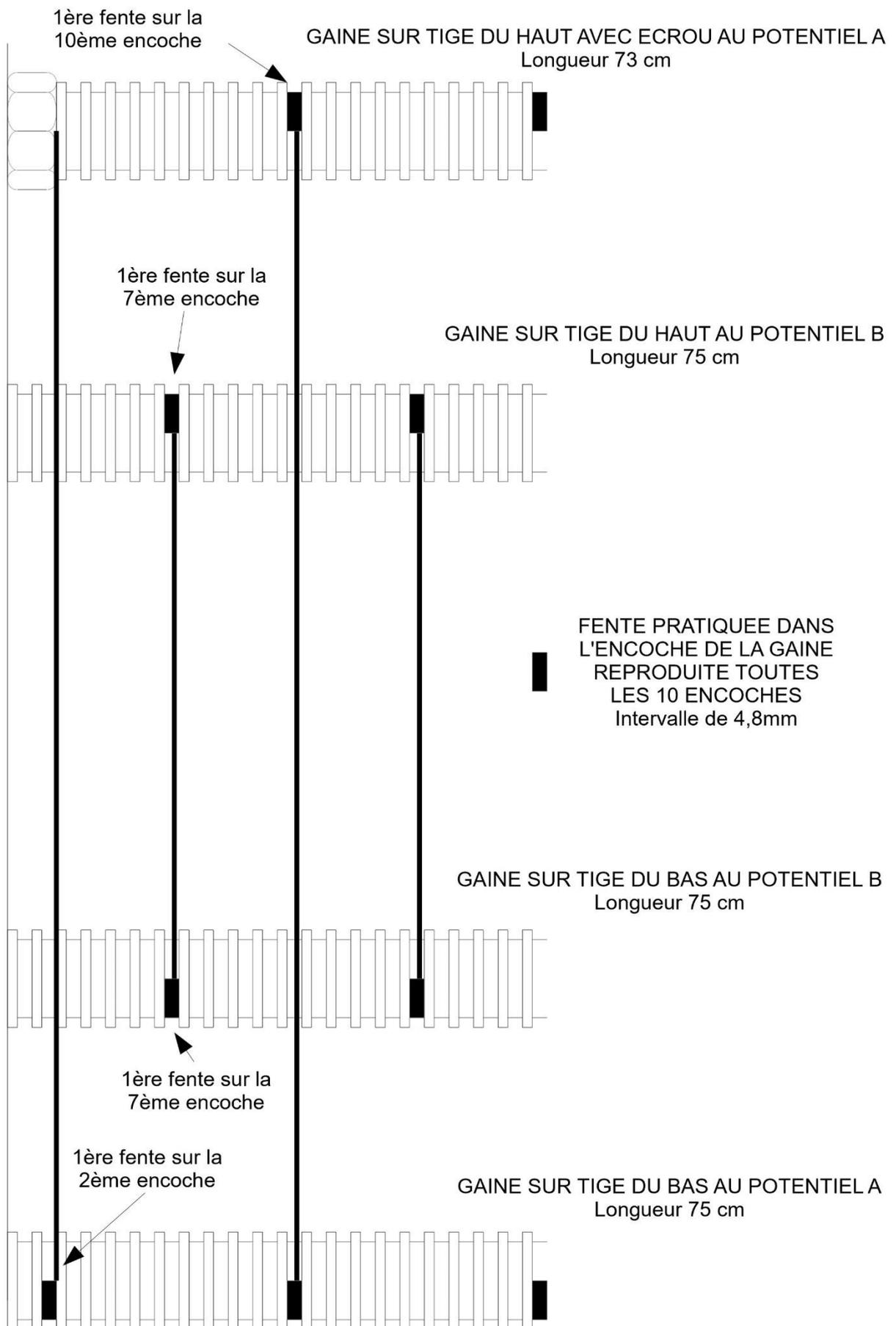
- Le module de relais a de nombreuses fonctions de retard et de sensibilité à la lumière réglables, et le capteur de lumière n'a pas de scintillement. Avec la fonction de relais et de retard, lorsque la lumière est plus sombre que la luminosité ajustée par le potentiomètre, le commutateur de relais est automatiquement activé
- La partie d'alimentation a une protection de diode, un condensateur de filtre et un condensateur anti-interférence et une puce de régulateur de tension 7805, qui peut fournir une tension stable et empêcher le module de brûler lorsque l'alimentation est inversée
- Le capteur de détection de lumière est équipé d'un potentiomètre réglable de précision pour mieux ajuster la sensibilité et le temps de retard ; il y a des instructions d'alimentation et des instructions de rappel de relais
- Le module de capteur de relais de photorésistance est équipé d'un relais haute puissance, qui peut contrôler une charge de courant de 10 A; Il est également livré avec un capteur de photorésistance de 50 cm de long

## • Description du produit









# TOPO

## SUR LE DEVELOPPEMENT ET L'UTILISATION D'UNE HARPE ELECTRIQUE ANTI FRELON AU GDSA35

### 1. RAPPEL DU PRINCIPE :

Electrocution du frelon à son passage entre deux conducteurs électriques non isolés parallèles et verticaux portés à une haute différence de potentiel électrique ou tension électrique  $V$  (volts), distants d'un intervalle  $d$  (mm). Le frelon en vol passant entre les deux conducteurs subit un choc électrique par un courant le traversant via les extrémités de ses ailes déployées. On appellera  $e$  (mm) son envergure ou distance entre ces deux extrémités.

Conditions d'efficacité : si  $e < d$   $d$  doit être suffisamment petit et  $V$  suffisamment élevée pour provoquer un arc électrique dans l'air dans l'espace  $d-e$ .  $d \leq e$  n'est que mieux.

Plus l'humidité ambiante est élevée plus ce critère sera facilement rempli.

De même et ce sera discuté plus loin la quantité d'énergie dissipée dans le frelon (intégrale dans le temps du produit courant x tension de l'arc du choc électrique) sera un troisième paramètre fondamental dans l'efficacité, mais il n'intervient qu'en second plan car il faut en premier lieu que l'arc électrique lié à  $d$  et  $V$  se produise.

Conditions de sélectivité : la harpe ne doit pas électrocuter des insectes volants d'envergure plus petite :  $d$  ne doit pas être trop petit et  $V$  pas trop élevée

Là aussi la quantité d'énergie interviendra sur le critère de sélectivité : non pas les insectes volants d'envergure plus petite que celle du frelon, mais des animaux comme des oiseaux que la harpe malgré un choc électrique ne doit pas tuer.

Donc des valeurs de  $d$  et  $V$  découlent directement les 2 critères efficacité et sélectivité.

Sur ce point le GDSA35 n'invente rien et se base sur les résultats expérimentaux déjà bien validés par nos confrères d'autres régions qui travaillent de longue date sur le sujet (Sud-Ouest, Val d'Oise : AAVO)

**$d=24\text{mm}$  et  $V=1600\text{v}$**

avec le même module électronique générateur de la haute tension  $V$  que celui utilisé par nos confrères

### 2. SCHEMA ELECTRIQUE ET SOURCE DU CHOC D'ELECTROCUTION

Le circuit électrique qui participe à l'électrocution du frelon se compose de :

- Un condensateur électrique (accumulateur de charges électrostatiques) haute tension chargée à la tension  $V$
- Des fils conducteurs en cuivre isolés de très faible résistance pour relier le condensateur au rideau de fils de la harpe.
- Des fils conducteurs non isolés parallèles disposés verticalement distants de  $d$ , alternativement reliés au potentiel bas et au potentiel haut du condensateur constituant le rideau piège électrocuteur de la harpe.

Le condensateur délivre à l'instant précis du contact un courant électrique  $I = V / R$ .  $R$  résistance du circuit total de circulation des charges électriques. Au fur et à mesure de l'écoulement des charges sa tension  $V$  baisse et donc le courant aussi, diminuant la vitesse d'écoulement des charges diminuant la vitesse de chute de  $V$  ... et ainsi de suite jusqu'à annulation de  $V$  et  $I$  et épuisement de l'énergie initialement stockée. Une grandeur électrique essentielle qui nous intéresse est la quantité de cette énergie qui vaut  $E = C \times V^2 / 2$  en Joules. Avec le module haute tension utilisé,  $C = 22\text{nF}$ ,  $V = 1600\text{v}$  et donc  $E = 28,16\text{mJ}$ .

Les fils constituant le rideau : on utilise le même fil inox que pour filer les cadres de ruches

Ses gros avantages sont :

- Inoxydable : contact toujours parfait avec le frelon
- Mécaniquement très résistant à la traction et solide
- De faible diamètre : l'obstacle constitué par le rideau doit rester le moins visible et perceptible possible par le frelon. Ne pas utiliser de roulette zigzag pour en assurer la tension car le soleil provoque des reflets lumineux sur les ondulations du fil.

Son gros inconvénient : il est électriquement très résistif :  $4,6\Omega/\text{m}$

Exemple :

Un frelon touche le rideau à un endroit très proche de sa connexion avec les fils basse résistance de liaison au condensateur. Supposons une résistance globale du circuit impédance du frelon comprise de l'ordre de  $4\Omega$ . Le

**Tout utilisateur de ce document engage sa propre responsabilité. Le GDSA35 décline toute responsabilité**

courant instantané traversant le frelon pourrait avoisiner  $1600/4 = 400A$  et la quasi-totalité de l'énergie du condensateur de 23mJ est dissipée dans le frelon.

Si au contraire le frelon touche le rideau à un endroit très éloigné de cette connexion à par exemple 10 enroulements de fil de 60cm de haut, la longueur de fil inox de chaque potentiel est de  $2 \times 10 \times 0,6 = 12m$  soit 24m en tout de fil inox dans le circuit et une résistance de  $24 \times 4,6 = 110\Omega$ . Le courant instantané traversant le frelon ne peut pas excéder  $1600 / 110 = 14,5A$  et une énorme partie de l'énergie du condensateur est dissipée dans le fil du rideau et très peu dans le frelon.

La conception de la harpe GDSA35 repose sur un critère fondamental : chaque extrémité de fil inox du rideau est connectée en très basse résistance au potentiel du condensateur auquel il est connecté. Ceci par le biais des tiges filetées sur lesquelles les fils inox sont en contact. Ainsi où que touche le frelon, la résistance du circuit de décharge est la plus faible possible avec une bonne efficacité attendue du courant et de l'énergie d'électrocution. Il est suffisant pour chacun des deux potentiels qu'une seule tige, celle du haut ou celle du bas, soit reliée au condensateur par le fil de liaison condensateur / rideau. En effet l'autre tige se trouve connectée par tous les fils du rideau en parallèle dont la résistance globale est suffisamment divisée et faible pour ne pas nécessiter qu'un fil supplémentaire de liaison la relie elle aussi au condensateur.

#### QUESTIONS :

Le modèle AAVO semble être du mauvais exemple de conception. Il semble que ce soit celui sur lequel les expérimentations aient été menées avec par exemple la conclusion suivante : Le frelon juste choqué chute mais repart après récupération et une auge contenant de l'eau savonneuse est nécessaire pour l'attraper et le noyer définitivement. Une alternative avec une auge dite "sèche" avec parois en forme de cône piège aurait aussi été expérimentée.

Qu'en sera-t-il avec notre modèle ? Pourra-t-on se passer de cet accessoire pas vraiment pratique à entretenir ? Que devient l'efficacité d'une auge pleine de frelons dont les suivants ne peuvent pas se noyer ? L'auge est malgré tout prévue de base dans un premier temps. Des retours d'expérience sont vivement attendus sur l'effet suffisamment foudroyant ou pas de la harpe nécessitant la présence de l'auge.

Autre point de notre conception : c'est pour une question de simplicité de réalisation et fabrication que les fils du rideau sont disposés en boucles tendues entre les deux tiges du même potentiel en haut et en bas.

Il en résulte un double rideau espacé du diamètre des tiges filetées. Ceci va-t-il à l'encontre de l'invisibilité de l'obstacle par le frelon ? Là aussi des retours d'observations sont attendus.

Faire circuler le fil en continu entre ses deux tiges tout en y étant en contact impose des circuits obliques opposés entre rideau avant et rideau arrière avec des zones où une abeille traversant le rideau toucherait deux fils de potentiel différent entre rideau avant et rideau arrière ce qui est à proscrire. D'où la réalisation du rideau par des boucles de fil dont la tension se fait par des tortillons.

Nous avons une solution pour réaliser une harpe à rideau unique et tension des fils maîtrisable de la même manière que pour nos cadres à gaufrer, mais il y a énormément plus d'opérations de perçages délicats (nécessite une perceuse à colonne minimum voire perceuse fraiseuse à table croisée) et une visserie abondante qui en augmente le coût. C'est pourquoi cette solution n'est actuellement pas proposée.

### **3. QUELQUES REMARQUES SUR LA REALISATION DE LA HARPE :**

Passage possible du frelon sous le rideau et en partie dans l'espace de l'auge : installer un obstacle en matière isolante sous la tige filetée inférieure.

Bien que les tiges filetées approvisionnées soient en acier galvanisé (non simplement zingué) faut-il craindre des oxydations et défauts de contact avec le fil inox aux endroits où les gaines électriques sont fendues et ce malgré la présence d'une planche toit sur le dessus ? Une mesure à l'ohmmètre entre l'extrémité du fil inox et la tige filetée permettra de détecter ce défaut. L'application de graisse reste conseillée.

Pour le cas où de la condensation se ferait dans les gaines électriques ou que de l'eau pénètre par les fentes supérieures, de petits perçages dans leur bas et notamment au milieu de la harpe (légère flexion de la tige) permettront d'évacuer l'eau.

### **4. L'ELECTRONIQUE DE BASE**

Les fonctions électroniques décrites ci-après font partie de la fourniture de base des éléments approvisionnés par le GDSA35 dans le cadre de l'organisation de l'atelier fabrication d'une harpe.

Dans l'absolu nous avons besoin d'un générateur haute tension chargeant le condensateur précédemment décrit et qui en dehors d'une électrocution de frelon et donc en situation dite de repos ne consomme pas ou que très peu d'énergie. Ainsi le système pourrait être alimenté sur de très longues périodes (4 mois) par des réservoirs d'énergie minimums comme des batteries de faible capacité à coût réduit, éventuellement couplées à des panneaux solaires de petite taille.

Une électronique spécifique visant ce critère de très faible consommation au repos reste à développer et constitue un possible projet du GDSA35.

Dans l'immédiat il nous faut exploiter ce qui est disponible dans le commerce, à commencer par un module HT de conversion d'une tension de 4,5v en une tension de 1600V alimentant et chargeant le condensateur de sortie de 22nF. De toute évidence la disponibilité en quantité de ce module et son prix laissent à penser qu'il est utilisé dans des produits comme les raquettes anti-moustiques largement distribuées.



Comme notre source et réservoir d'énergie sera de tension typique 13,5v provenant d'une batterie au plomb chargée, un module abaisseur de tension est monté en amont du module HT. Il dispose d'un potentiomètre de réglage de la tension de sortie qui sera préréglé par le GDSA35 et donc à ne surtout pas toucher. Sa plage élevée de tension d'entrée (30v) permet l'option d'une alimentation directe par panneau solaire, le système ne fonctionne alors qu'en présence d'un éclairage ambiant suffisant.

Pour une utilisation sur batterie au plomb, une diode de protection en cas de connexion inversée en tension est insérée en amont. De même un porte fusible et fusible à insérer juste en aval des pinces de connexion à la batterie sont implémentés (cf plus justification plus loin).

## **5. AUTRES FONCTIONS ELECTRONIQUES**

Les fonctions électroniques décrites ci-après ne font pas partie de la fourniture de base des éléments approvisionnés par le GDSA35 dans le cadre de l'organisation de l'atelier fabrication d'une harpe. Cependant des conseils et des sources d'approvisionnement peuvent être donnés.

Dans le cadre de la protection d'un rucher complet avec plusieurs harpes, il sera souhaitable de regrouper l'alimentation 13,5v de toutes les harpes sur une seule installation de source d'énergie par batterie au plomb rechargée par un panneau solaire via un régulateur de charge approprié. Cette fonction de régulateur de charge solaire est largement diffusée dans le commerce. Le rôle du régulateur est de tirer le maximum d'énergie du panneau solaire en adaptant son point de fonctionnement courant / tension à la valeur délivrant la puissance maximum, mais aussi de contrôler la charge de la batterie en évitant sa surcharge. Ce régulateur est indispensable dans une configuration de recharge solaire d'une batterie.

Un interrupteur crépusculaire qui coupe l'alimentation des harpes de nuit peut-être intéressant à 2 motifs :

- Un gain global en énergie consommée à condition que la consommation moyenne du circuit branché en permanence soit plus faible que l'énergie gagnée non consommée par les harpes désalimentées la nuit. D'après nos mesures effectuées sur le modèle qui peut être proposé, cette condition se révèle favorable dès la première harpe connectée, et donc d'autant plus pour plusieurs harpes connectées.
- Mais l'intérêt majeur d'ordre environnemental est que les harpes désactivées la nuit ne risquent pas de tuer des insectes de taille conséquente genre papillon de nuit

## **6. LE RISQUE D'ELECTROCUTION POUR UN HUMAIN**

Rappel sur le fonctionnement d'une clôture électrique pour parcage d'animaux comme bovins, ovins, etc...

Un générateur d'impulsions haute tension (et non d'une tension continue comme dans le cas de la harpe) est relié pour un de ses potentiels de sortie à la terre par un piquet enfoncé dans la terre. L'autre potentiel est relié à un fil formant la clôture à hauteur de l'animal. Il suffit que l'animal touche la clôture en un seul point pour qu'il établisse un circuit de passage du courant électrique par la terre conductrice avec laquelle il est en contact par ses pattes. Il reçoit alors un choc électrique dont la douleur le fait s'éloigner de la clôture.

Dans le cas de la harpe, tous les circuits sont isolés et sans contact avec la terre (sauf anomalie d'installation). Un

humain qui touche un des circuits électriques de la harpe en un seul point (tige filetée, un fil du rideau) ne peut pas recevoir de choc électrique comme le frelon. Tout au plus et à cause de quelques considérations de condensateurs parasites naturellement constitués par l'environnement de la harpe, un très faible courant et un tout petit picotement resteraient possiblement perceptibles. Il en est de même si plusieurs parties électriques sont touchées simultanément mais reliées à un seul et même potentiel du générateur HT par exemple les deux extrémités d'une même tige filetée.

Par contre si les deux potentiels du générateur HT sont touchés chacun en un point à deux endroits différents du corps humain, là un circuit de décharge électrique sera établi et l'humain prendra comme on dit une "châtaigne". De plus le cas typique où les contacts se font par les deux mains induit un courant dans le corps humain passant au niveau du cœur.

Est-ce dangereux ? Nous allons voir que très certainement non, mais une bonne recommandation est la suivante : Avant de toucher sa harpe, bien sûr couper son alimentation électrique par l'interrupteur du boîtier et le cas échéant en double précaution en débranchant une des pinces de la batterie. Mais cela est insuffisant car le condensateur HT reste chargé. Il faut établir un court-circuit et une décharge (arc électrique et claquement) avec un objet métallique entre les deux potentiels, par exemple entre les extrémités des deux tiges filetées du haut ou du bas. L'objet en question peut être le lève cadre : une première tige touchée ne crée comme décrit ci-dessus pas de problème pour l'humain et le deuxième contact à la deuxième tige crée le circuit au niveau de l'extrémité du lève cadre sans passer par le corps de l'opérateur. Cela étant dit, un tournevis à manche isolé sans être impératif reste là aussi une double précaution.

### LE CHOC ELECTRIQUE EST-IL DANGEREUX ?

En matière de risque électrique par électrisation (brûlures internes) ou électrocution (fibrillation ventriculaire, arrêt cardiaque) les choses sont très bien décrites quantifiées et normées dans le cas de tensions continues, tensions alternatives en fonction des amplitudes, fréquence, impédance du corps humain (zones de contact) etc... Mais pour le cas qui est le nôtre d'une décharge de condensateur seules des références relatives aux électrificateurs de clôtures ont été trouvées :

- Rapport APAVE sur la modélisation des systèmes de clôture du 23 Mars 2009 de M. L. Tosolini
- Le standard international IEC 60335-2-76 de Août 2002
- Le guide des bonnes pratiques du ministère de l'agriculture : agriculture-gouv-fr\_guideElectrifWEBopt-2.pdf

Certes le générateur électrique d'une clôture n'est pas basé sur un condensateur chargé mais sur une inductance chargée en courant (principe d'une bobine d'allumage d'un moteur thermique) mais tant les valeurs en tension des impulsions que la quantité d'énergie développée par le choc électrique exprimée en Joules indiquées dans ces documents nous permettent d'établir les relations suivantes :

Le cas d'un défibrillateur : cet appareil développe des énergies de l'ordre de 100 joules, qui sont générées à un instant précis du cycle cardiaque défaillant pour le rétablir. A tout autre instant l'effet est contraire et provoque la fibrillation ventriculaire. Ceci veut dire que 100 Joules est une énergie mortelle.

Les normalisations citées ci-dessus pour les clôtures électriques font référence à des énergies de 5 Joules pour une impédance du corps humain de 500Ω, en dessous des seuils définis de risque de fibrillation ventriculaire.

Les documentations d'électrificateur du commerce font état d'énergies allant par exemple de 6 Joules en forte puissance à 0,23 joules pour les petits animaux avec de plus des tensions crête bien plus élevées que les 1600v de notre harpe.

On peut donc dire que l'énergie de 0,023 Joules du générateur HT de notre harpe (cf 2ème alinéa du paragraphe 2) est très en dessous d'un risque d'électrocution. Ceci sans présager de possibles cas particuliers de pathologies cardiaques, pace maker etc... et donc avec la recommandation du principe de précaution d'éviter dans tous les cas un choc électrique avec la harpe.

De plus la notice du moule HT se trouve habituellement sur ses sites internet d'achat, avec ses aléas de traduction en Français. Nous l'avons reproduite dans les pages précédentes de ce book et nous remarquons qu'il n'est guère préconisé plus de recommandations par rapport au risque que présente un choc électrique avec ce module.

Nous recommandons également d'appliquer à une installation de harpe les mêmes réglementations de signalétique par affichage que pour une clôture électrique plus particulièrement en terrain non clôturé (voir documents cités ci-dessus sur les clôtures électriques)

## **7. MODULATION DE LA PUISSANCE DE LA HARPE**

Comme dit précédemment et dans l'idée d'obtenir une efficacité maximum mortelle pour le frelon et par exemple supprimer l'auge, on pourrait trouver nécessaire et envisager d'augmenter la puissance de la harpe, en augmentant l'énergie du condensateur HT :  $E = C \times V^2 / 2$ . En effet nous avons une bonne marge entre les 0,028 Joules actuels et par exemple 0,2 Joules d'un petit électrificateur de clôture sans beaucoup augmenter le risque d'électrocution. Pour cela 2 solutions

- Augmenter V avec un effet au carré : dans ce cas il faut un autre module de conversion en HT et ceci va à l'encontre de la propriété de sélectivité évoquée au début de ce document. Donc il n'y a à priori que peu de marge sur ce paramètre.

**Tout utilisateur de ce document engage sa propre responsabilité. Le GDSA35 décline toute responsabilité**

- Augmenter C il suffit de rajouter autant de condensateurs identiques film plastique 4Kv branchés en parallèle du condensateur actuel.

Ne pas perdre de vue le compromis de sélectivité et ne pas atteindre des niveaux d'énergie mortels pour des animaux non cibles comme des oiseaux par exemple.

## **8. AUTRES RISQUES ELECTRIQUES**

Toutes les parties électriques d'une installation sur un rucher, en dehors des harpes elles-mêmes sont sous basse tension (14v max) et donc sans risque d'électrocution autre que ce discuté au paragraphe précédent.

Un risque fondamental de court-circuit est à mentionner dans le cas de l'utilisation d'une batterie au plomb. Ce risque dépend du type et de l'énergie de la batterie, mais prenons l'exemple d'une batterie de véhicule thermique. Conçue pour fournir un très fort courant au démarreur du moteur, on peut y lire comme indications sa tension (standard 12v) sa capacité de charge (par exemple 80 Ah) et une valeur de courant de l'ordre de plusieurs centaines d'ampères (par exemple 600A). Cette dernière valeur est le courant de court-circuit lorsqu'on relie les deux bornes de la batterie par un court et gros conducteur électrique, qui n'est limité que par la résistance interne de la batterie.

Les risques encourus avec un court-circuit sur une telle batterie sont identiques à ceux d'un tableau électrique :

- Brûlures.
- Projections de métal en fusion, à savoir qu'en soudure électrique à l'arc des baguettes de métal sont portées à la température de fusion avec des courants de quelques dizaines d'ampères seulement.
- Incendie : les batteries lithium ion des véhicules électriques prennent feu en court-circuit.
- Explosion de la batterie.

Nos recommandations sont donc les suivantes :

- Respecter l'installation du porte fusible et fusible fournis en série et à proximité d'une des pinces de connexion à la batterie. Tout court-circuit en aval sera protégé par la fusion du fusible à faible ampérage.
- Protéger les bornes de la batterie de tout risque de contact entre elles par un objet ou une pièce métallique, idéalement installer la batterie dans un caisson ou au minimum la couvrir d'un couvercle.

## **9. RISQUE D'INCENDIE**

N'oublions pas que les harpes sont destinées à être installées en pleine nature, au sol, et que des conditions déjà vécues de sécheresse peuvent faire que des herbes hautement inflammables soient à proximité et on connaît les conséquences dramatiques qui peuvent suivre un départ d'incendie. Nous devons donc nous préoccuper fortement des causes possibles d'un tel risque.

Outre la cause possible déjà citée ci-dessus d'un incendie au niveau de la batterie on peut en imaginer une autre. Elle dépendra du niveau d'efficacité de la harpe déjà discuté précédemment avec une recherche de mortalité du frelon et possible adaptation de l'énergie de la harpe. Mais il se peut et cela a déjà été vu qu'un frelon proprement foudroyé tombe en flammes. Certes l'auge dans ce cas aurait l'utilité d'éviter un départ d'incendie mais il restera recommandé d'installer sous la harpe et sur une bonne surface un tapis de protection.