



## Un atelier collectif pour offrir des dispositifs à bas coût (Partie 2)

Cet article fait suite à celui paru en décembre qui expliquait le besoin de dispositifs de luttés contre le frelon asiatique à un prix abordable, et adaptés aux différentes périodes de l'année. Nous présentons ici les détails techniques des solutions mises en œuvre au rucher-école de Réalmont. Nous avons bénéficié des enseignements partagés par d'autres ruchers-écoles et des GDSA et espérons, à notre tour, pouvoir en aider d'autres à se lancer dans l'aventure. Cependant, cet article, de par son format, ne peut être un guide complet de fabrication.

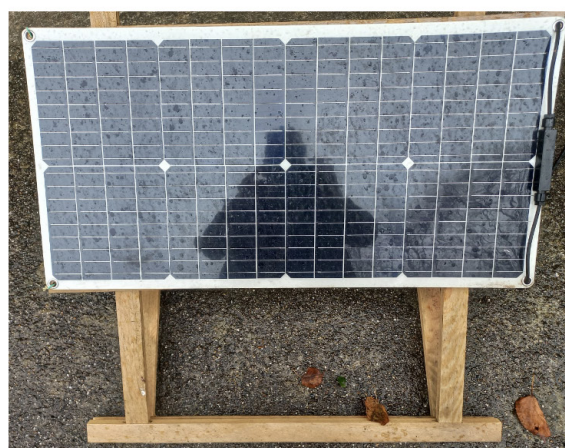
### Quels sont les constituants de la harpe ?

Le système est basé sur trois principaux constituants :

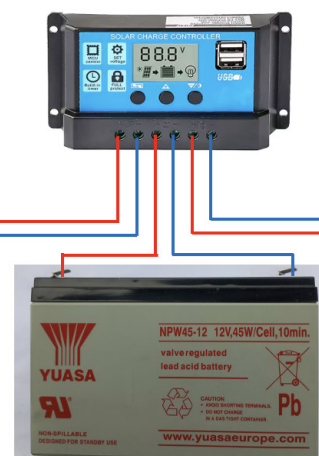
- **Le module d'alimentation** dont la fonction consiste à alimenter le module HT avec une tension comprise entre 11 et 13 volts à partir d'une tension de panneau solaire comprise entre 0 et 18 volts.
- **Le module Haute Tension (HT)** qui génère une haute tension de 3 500 volts environ à partir d'une alimentation en 12 volts.
- **La harpe** qui peut prendre des formes très variées en fonction du châssis réemployé pour sa création et qui va intercepter les frelons asiatiques.

### Comment se procurer la partie alimentation de la harpe ?

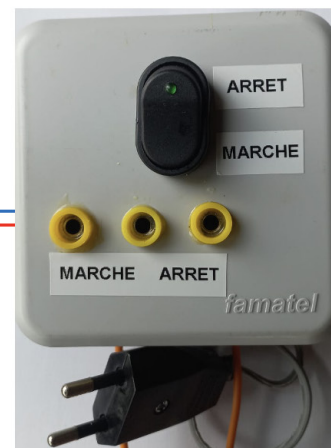
C'est la partie la plus facile car il n'y a rien à construire, il faut juste connecter entre eux les trois composants décrits sur la photographie. Il convient toutefois de prévoir de longs fils pour permettre de mettre le panneau photovoltaïque dans un endroit bien ensoleillé, la batterie à l'ombre et à l'abri de la pluie sous la ruche, et la harpe proche de la planche d'envol de la ruche. Prévoir des sections de câbles suffisantes car 1 ampère transite dans les fils.



Panneau photovoltaïque orienté par tréteau



Régulateur solaire et batterie



Module HT avec prise résistive pour décharge des condensateurs

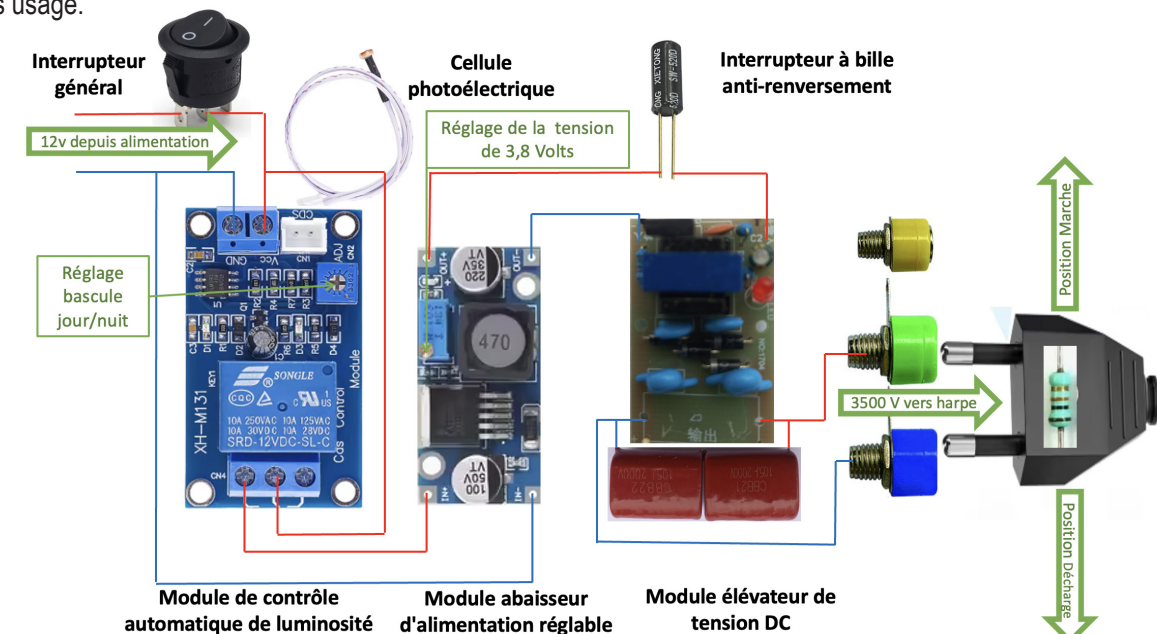
Composants et liaisons de la partie alimentation © Cyril Mangenot

Le régulateur solaire, de coût modeste, est un élément crucial pour éviter une décharge profonde de la batterie et des surtensions en entrée du module HT. Le seul point critique porte sur le choix des panneaux photovoltaïques car les informations des fournisseurs se révèlent des plus fantaisistes. Au final, le mieux est de se fier uniquement à la taille du panneau. Côté batterie, là aussi, plus elle est grosse mieux c'est, des modèles de 20 à 45 Ampères-Heure conviennent très bien.

### Comment fabriquer le module Haute Tension (HT) de la harpe ?

L'atelier s'est focalisé sur le module HT, partie nécessitant le plus de compétences.

Il inclut un détecteur jour/nuit, un régulateur de tension alimentant en 3,8 volts et un circuit générant la tension de 3 500 volts vers la harpe au travers de deux gros condensateurs. Un interrupteur à bille est placé en entrée du circuit haute tension pour le couper en cas de basculement de la harpe. De plus, la prise noire sur la photographie contient une résistance pour décharger les condensateurs après usage.



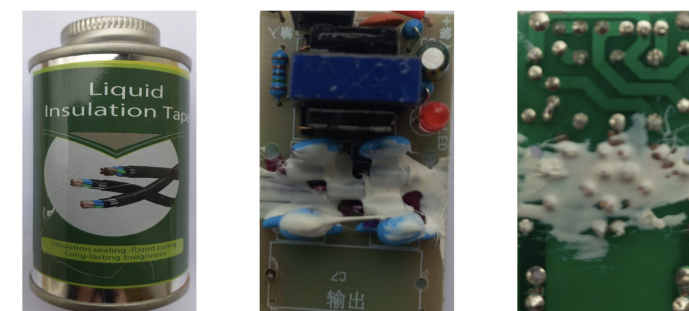
Composants et liaisons de la partie module Haute tension © Cyril Mangenot

Le circuit générant la haute tension est similaire à celui que l'on trouve dans les raquettes électriques contre les mouches. En revanche, dans le cas de la harpe, il est beaucoup plus sollicité car il est alimenté en permanence et avec une tension de 3,8V au lieu des 3V fournis par deux piles bâton. De plus, la présence éventuelle d'humidité est à considérer.

Avant son intégration dans le boîtier, il convient ainsi de prendre les précautions suivantes :

- remplacer le condensateur d'origine prévu pour 2 000V par deux condensateurs de 1 microfarad en série, chacun pouvant supporter 2 000V (donc 4 000V en sortie du module) ;
- raboter les pattes des composants au niveau de la haute tension et recouvrir cette zone par un vernis isolant électrique pour éviter le phénomène d'arc électrique ;
- la HT produite étant proportionnelle à la tension d'entrée, régler celle-ci en tournant le potentiomètre dans le sens horaire jusqu'à une valeur de 3,8V qui génère environ 3 500V.

Ces modifications sont visibles sur la photographie suivante.



Isolant électrique liquide Face composants du circuit HT Face arrière du circuit HT Protections des zones haute tension contre les arcs électriques © Cyril Mangenot

En faisant ainsi, l'énergie électrique générée par le module vaut  $\frac{1}{2} C \cdot V^2$  avec  $C = 0,5$  microfarad (2 condensateurs de 1 microfarad en série) et  $V =$  tension de sortie, soit environ 3 500V, on obtient :  $\frac{1}{2} \cdot 0,000005 \cdot 3500^2 = 3$  joules

Attention, 3 500V créeraient un fort choc électrique pour celui/celle qui par mégarde toucherait la harpe. En revanche, l'énergie est inférieure aux 5 joules spécifiés pour les clôtures électriques.

Pour simplifier l'intégration et fiabiliser le fonctionnement, nous avons opté pour des supports de circuits fabriqués en impression 3D, ils sont décrits dans l'article précédent et le fichier de fabrication en .stl est disponible sur demande. Au final, le module intégré est illustré sur la figure suivante. Certes, c'est compact mais ce choix réduit le coût.

Un autre choix a porté sur la position de l'interrupteur à bille. Placé juste en entrée du module élévateur de tension, il permet, en mettant le circuit 3D à l'horizontal (interrupteur ouvert), de régler sans risque la tension de 3,8V et contrôler le fonctionnement de la cellule photoélectrique. Ceci étant fait, on met le circuit en position verticale pour la suite des tests HT.



Boîtier du module Haute Tension ouvert © Cyril Mangenot



Le matériel nécessaire et les coûts associés sont décrits dans le tableau suivant.

Dénomination	Référence	Prix
Boîtier électrique extérieur		1,2
Module de contrôle automatique de luminosité DC 12V	XH-M131	1,9
Module abaisseur d'alimentation réglable cc à cc 3.0-40V à 1.5-35V	LM2596 LM2596S-ADJ	2,8
Module élévateur de tension DC 3.7 à 1800 Volts	Booster DC	1,3
Condensateurs à Film de polypropylène 2 000V	CBB81 105J P30	2,5
Interrupteur général		0,7
Interrupteur à bille		0,2
Prise 220V décharge et borniers		0,8
Prise 4 mm banne Jack connecteur femelle		0,2
Fil isolé		1
Fil inox		4
Impression 3D du support		4
Consommable		2
Coût total (euros)		22,6

Les liens vers les sites d'achat ne sont pas donnés car ils changent constamment. Toutefois, en faisant une recherche avec les dénominations du tableau, il est facile de trouver des revendeurs.

Comment fabriquer la partie captage de la harpe ?

- Il y a beaucoup de possibilités, chacun de nos adhérents ayant laissé libre court à son imagination et son ingéniosité en réemployant des objets existants. Le besoin initial se limite à créer :
- une succession de fils parallèles espacés de 24 mm et alimentés successivement en 0 et 3 500V ;
  - une excellente isolation entre les fils aux potentiels différents ;
  - une barre basse qui limite l'accumulation des frelons morts ;
  - un système de récupération des frelons après qu'ils auront reçu le choc électrique pour éviter leur re-envol ;
  - un choix de matériaux et de protections adaptés en cas de forte humidité.

En respectant ces considérations, deux types de harpes ont été fabriqués en grande série au rucher, celui basé sur un rideau avec les fils sur un plan vertical, et celui basé sur un tréteau.

Sur la figure en version rideau, on distingue le système de récupération des frelons choqués sous forme d'entonnoir, suivi d'une zone verticale étroite autour des fils de la harpe qui choquent une nouvelle fois les frelons qui tenteraient de remonter et enfin le bac cylindrique de récupération équipé de grille à reine laissant s'échapper les abeilles.

Sur la figure en version tréteau, on repère en bleu les tubes annelés qui permettent d'enrouler le fil inox en respectant le pas entre fils.

Dans les deux cas, des barres verticales à la base permettent d'enfoncer la harpe dans la terre pour éviter un basculement.



Harpe version tréteau (ré-emploi de lits anciens)



Harpe version rideau (re-emploi de pieds de table et tube PVC chauffé et aplati par Olivier)

On peut résumer les avantages et inconvénients des deux solutions de la façon suivante :

Types	Avantages	Inconvénients
Rideau	- Facilité de positionnement de part et d'autre de la planche d'envol - Grande surface de captage possible - Peu d'accumulation de frelons sur la barre inférieure - Possibilité de placer un réceptacle en forme d'entonnoir pour les frelons choqués	- Mise en place complexe des fils avec besoin éventuel de ressorts de tension et liaisons équipotentielles - Nécessité de prévoir un pied pour éviter le basculement de la harpe
Tréteau	- Possibilité de placer un appât au centre de la harpe - Facilité de mise en place du fil qui s'enroule simplement autour des 3 barres horizontales	- Tous les fils sont en série, ce qui limite le choc électrique lorsque l'impact se situe loin du point d'alimentation en raison de la résistance interne du fil inox - Petite surface de captage

Quels sont les constituants de la nasse coréenne ?

Le système est beaucoup plus simple car il ne nécessite pas d'alimentation électrique. Le dispositif, basé sur deux grillages imbriqués, est placé sur des hausses à lécher ou tout autre appât. Les frelons et abeilles sont attirés par le miel des hausses, ils y pénètrent par le bas et, une fois rassasiés, prennent leur envol au-dessus de la hausse. Ils franchissent alors un premier cône intérieur de non-retour et se retrouvent dans la nasse. Le grillage calibré du deuxième cône fait ensuite la sélection entre les abeilles qui peuvent s'échapper et les frelons qui restent prisonniers entre les deux grillages.

Les figures ci-dessous donnent le détail de la réalisation d'une nasse. Nous remercions ici Fred Soulat pour la diffusion sur internet de son tutoriel dont nous nous sommes inspirés pour la construction de notre première nasse.

<https://www.youtube.com/watch?v=7POIU9YMx6s&t=234s>

Découpe trou de 38 cm

Maille de < 6,4 mm

4 Tasseaux bois 25-30 mm

Gabarit en carton pour le cône

© Angel Conde

Vieux plateau découpé en son centre avec un trou de 38 cm

© Angel Conde

Grille à reine

Filet moustiquaire sur 15 cm

Tasseaux en bois sur les 4 côtés et en partie haute

Grillage à maille < 6,4

Cône entonnoir avec maille de < 6,4

Vieux plateau

Cette nasse n'est pas cylindrique. Il faut fixer les 4 tasseaux d'une longueur de 80 cm sur les coins du plateau afin d'agrafer le grillage avec des mailles de 6 mm (au-delà de 6,4 les frelons peuvent s'échapper). L'entonnoir est agrafé sous le plateau. En haut de la nasse, on place une grille à reine pour permettre aux abeilles de s'échapper. Les frelons tentant toujours de sortir par le haut, pour éviter qu'ils ne finissent par passer au travers de la maille de 6 mm, on met un filet moustiquaire en doublage sur la maille.

La nasse peut servir pendant toutes les périodes de piégeage : au printemps en mettant un appât sucré pour attirer les fondatrices, en été en plaçant les fruits tombés sous la nasse ou avec un appât carné (pâté pour chats), après les extractions lors du léchage des hausses et en automne en remettant un appât sucré pour les gynes et futures fondatrices. Très efficace au mois de novembre.



Quels problèmes a-t-on rencontrés et quelles solutions a-t-on mises en œuvre ?

Il faut dire que les problèmes furent divers et variés, ce qui nous a demandé un grand nombre de séances. Toutefois, à ce jour, plus de 30 harpes sont en fonctionnement au rucher et chez nos adhérents, et 30 autres sont en cours de fabrication.

Le tableau donne une idée du chemin parcouru.

HARPES	Problème rencontré	Solution retenue
Sécurité	Risque d'incendie si la harpe se renverse	Interrupteur à bille (pas à mercure). Il coupe la HT en cas de basculement
Sécurité	Destruction des papillons de nuit	Commutateur jour/nuit avec cellule photoélectrique
Sécurité	Choc électrique lors des tests	Installation de l'interrupteur à bille entre le circuit régulateur de tension et le circuit haute tension pour : - tester la partie basse tension sans la présence de la haute tension - ajuster la tension de 3,8 volts avant la mise en route du circuit HT (et éviter de le détruire par une surtension)
Sécurité	Destruction du circuit Haute Tension par une tension d'alimentation trop forte	
Sécurité	Haute Tension toujours présente dans les condensateurs plusieurs heures après l'arrêt de la harpe	Décharge des condensateurs par une résistance intégrée à une prise à brancher sur la sortie
Module HT	Condensateurs qui explosent	Remplacement du petit condensateur 2 000V du circuit HT par deux gros condensateurs en série de 2 000V chacun
Module HT	Arc électrique entre lignes du pont de diodes du circuit HT	Meulage des pattes des composants formant une pointe. Mise en place d'une résine isolante sur la face avant et arrière au niveau du pont de diode
Module HT	Module ne marchant pas après câblage	Remplacement du circuit fautif par un autre
Module HT	Support impression 3D se déformant au soleil	Remplacement des bobines de fil en PLA de l'imprimante 3D par du fil en PETG
Module Alimentation	Panneau solaire insuffisamment puissant pour alimenter la harpe	Installation d'un interrupteur jour/nuit pour éviter de décharger la batterie durant la nuit
Module Alimentation	Décharge trop profonde de la batterie	Ajout d'un module de contrôle de charge de la batterie avec ajustement de la plage de tension critique
Harpe	Fils inox de 0,3 mm trop fragiles	Remplacement par du fil inox pour filer des cadres. Il est plus visible par les FA mais aussi plus résistant
Harpe	Tube PVC du bas qui se consume suite au contact avec un frelon électrocuté et crée une piste en graphite entre fils HT	Profil PVC ajusté pour éviter l'accumulation de frelons morts en bas de harpe
Harpe	Abeilles qui se noient dans le bac à eau destiné à noyer les frelons après leur électrocution	Premier temps : Ajout de vin blanc ou de liquide vaisselle pour repousser les abeilles et pour engluer les frelons coqués afin d'éviter un nouvel envol.  Deuxième temps : Mise en place d'un entonnoir et recueil des frelons tombés dans un espace fermé avec grilles à reine

NASSES	Problème rencontré	Solution retenue
Efficacité	Maille du grillage de 6,4 mm trop irrégulière qui permet des évasions	Installation de grille à reine et moustiquaire dans la partie supérieure
Efficacité	Peu d'attractivité une fois les hausses léchées par les abeilles et les frelons	Utilisation d'un appât avec phéromone ou miel, rendu non accessible par un couvercle grillagé afin de pouvoir le réalimenter sans danger de piqûre
Polyvalence	Utilisation limitée dans le temps (léchage après extraction)	En fonction de la période, utilisation d'appâts sucrés au printemps, de fruits mûrs tombés des arbres ainsi que d'appâts protéinés en été, et d'appâts sucrés, notamment près des vignes en automne. À renouveler toutes les semaines.
Durabilité	Hausses sous la pluie	Installation de nourrisseurs avec appât ou installation sous un abri.

Quelles précautions avons-nous prises ?

Une harpe est un dispositif électrique haute tension. Des sécurités ont été installées dans le module HT afin de limiter les risques :

Vis à vis de l'environnement :

- dispositif de coupure automatique si la harpe se renverse pour éviter un contact entre les fils HT et le sol possiblement inflammable ;
- dispositif de coupure de la HT pendant la nuit pour éviter la destruction des papillons de nuit et autres.

Vis à vis de l'utilisateur :

- dispositif de décharge des condensateurs qui stockent l'énergie HT. La prise de décharge doit être constamment enfichée lors des périodes de transport et de non utilisation de la harpe ;
- dispositif de réglage de la HT. Le module est réglé pour une tension de sortie entre 3 000 et 4 000V. Ce réglage ne doit pas être modifié pour limiter l'énergie produite lors de la décharge. En complément de la notice d'utilisation, une décharge de responsabilité est signée par le membre du groupe lorsqu'il/elle reçoit le matériel. Elle concerne les blessures, dommages matériels et/ou corporels occasionnés ou subis lors du stockage et de l'utilisation du dispositif.

Conclusion

Quelles actions mènerons-nous pour continuer la lutte ?

L'expérience, la satisfaction de nos adhérents et la bonne ambiance dans cet atelier nous incitent à le poursuivre pour être fin prêts au printemps. Nous savons maintenant comment faire et espérons que l'atelier sera moins chronophage. Il est également prévu la fabrication de nasses coréennes, plus simples à réaliser et à maintenir en fonctionnement.

Pour amplifier cette action, nous prévoyons une sensibilisation des élus locaux aux dangers des frelons à pattes jaunes pour la santé publique et à une prise de conscience de leur responsabilité en cas d'attaques sur des lieux publics. L'objectif est d'obtenir un soutien pour une communication appropriée et pour la mise en place de pièges sélectifs sur notre territoire. Cela pourrait aller de pair avec une animation sur la construction de ces pièges ainsi qu'un suivi des captures.

Séance nocturne pour l'atelier harpes © Sandrine Gauthier



D'ores et déjà nous avons lancé avec un groupe d'étudiants de l'université Champollion d'ALBI, un projet pour faire l'état des lieux des démarches par les diverses collectivités et structures pour la lutte contre les frelons à pattes jaunes. Après avoir élaboré un questionnaire enquête, ils rencontreront les collectivités publiques, les acteurs locaux et des apiculteurs pour proposer à court terme une action intégrée et coordonnée. À ce jour, nous avons une écoute favorable de la part de ces acteurs. Pour février 2026, il est déjà prévu, dans 2 communes, des informations auprès des citoyens pour la construction des pièges à frelons sélectifs et une meilleure connaissance de leur mode de vie.

Cela sera complété par une action de repérage des nids, à une température d'environ 36 °C, à l'aide de jumelles thermiques.

Comme vous le voyez, ça bouge dans le Tarn afin d'être sur le front quand les fondatrices 2026 sortiront de terre.

À nous tous aussi d'agir pour que le décret d'application de la loi n° 2025-237 du 14 mars 2025 visant à endiguer la prolifération du frelon asiatique et à préserver la filière apicole soit enfin publié. Ce n'est toujours pas le cas au moment où ces lignes sont écrites. Ce cadre légal devrait largement aider à mener la lutte contre ce fléau.

Remerciements

Les réalisations décrites dans cet article sont le fruit d'un travail d'équipe. En plus des auteurs, plus de 40 adhérents du rucher ont donné de leur temps et de leur énergie pour arriver à ce résultat. Que toutes ces personnes soient remerciées pour leur aide amicale et précieuse. Merci également à Elisabeth de Cabarrus, notre ex-secrétaire, pour la relecture de cet article.

Décharge de responsabilité

Le contenu de cet article est communiqué à nos lecteurs à titre informatif, en aucun cas la responsabilité du Syndicat Apicole du Tarn et du Centre d'Études Techniques Apicoles du Haut-Languedoc, ne pourra être engagée en cas de blessures, dommages matériels et/ou corporels occasionnés suite à la mise en œuvre des solutions présentées. ●