



Gestion durable du refuge

Électricité



En bref

Stratégie de prise de conscience:

Version animation en direct : Prise de conscience progressive avec questions/réponses en lien direct avec les usagers et leurs connaissances : L'énergie électrique est-elle facilement accessible en refuge ? Comment peut-on obtenir de l'énergie électrique ? Quels sont les gestes que chacun peut faire pour limiter les besoins en énergie électrique ? (10 min)

En vallée, nous sommes habitués à utiliser une grande quantité d'énergie pour nous déplacer, nous chauffer, nous nourrir etc. Mais un refuge est un lieu isolé qui ne dispose pas des mêmes ressources (pas de réseau de distribution de l'énergie).

Nous aurons néanmoins besoin d'énergie, dès que la nuit tombe ou bien pour cuisiner par exemple. Il faut donc produire cette énergie, et de préférence en respectant le milieu qui entoure le refuge. Pour cela, plusieurs stratégies existent : les énergies renouvelables comme l'énergie solaire, éolienne ou hydraulique par exemple. La plupart du temps, l'association de ces différentes sources d'énergie renouvelables permet l'autonomie du refuge en énergie.

Cependant, même s'il est possible de produire de l'énergie, notamment électrique, en utilisant la situation du refuge dans son environnement (exposition au vent pour les éoliennes, au Soleil pour les panneaux photovoltaïques, proximité d'un cours d'eau pour faire tourner des turbines etc.), la première stratégie à adopter consiste à limiter nos besoins en énergie lorsque l'on est en montagne. Il n'est pas nécessaire, en refuge et en montagne en général, de disposer d'autant d'appareils qu'en vallée par exemple (télévision, téléphones portables, consoles de jeux vidéo etc.). Ainsi, la sobriété et la réflexion sur ce dont nous avons vraiment besoin lors d'une escapade en montagne sont des positions majeures permettant de limiter nos besoins en énergie.

Si l'on a plus de temps

Messages à faire passer :

Message 1 : en vallée, l'énergie est peu chère et abondante, mais ce n'est pas le cas en montagne

Stratégie de prise de conscience:

Version animation en direct : Prise de conscience progressive avec questions/réponses en lien direct avec les usagers et leurs connaissances : Avez-vous trouvé que la montée au refuge était difficile ? Savez-vous que vous avez utilisé de l'énergie pour ça ? Savez-vous quelle quantité d'énergie ? Et quelle quantité d'énergie faut-il pour recharger votre téléphone ? Plus ou moins ? Et pour les appareils que vous utilisez au quotidien ? Peut-on utiliser autant d'énergie en refuge ? (30 min)

- une montée au refuge avec le sac = environ 1500 à 2000 kcal (faire le lien avec les montres sport ou les applications santé), soit environ 2 kWh (1 kcal = 0,001163 kWh = 4,184 kJ) !!
- Cela correspond à la consommation électrique de 10 lampes eco de 15 W pendant environ 12h... et un chauffe-eau pendant 30 minutes...
- Aujourd'hui, on dispose de beaucoup de machines qui font tout pour nous: laver la vaisselle, les vêtements, nous transporter, chauffer notre eau, griller nos tartines... En moyenne, un français consomme 30 000 kWh par an (2011, cf <https://jancovici.com/transition-energetique/l-energie-et-nous/combien-suis-je-un-esclavagiste/>), soit plus de 80 kWh par jour. (Bonus pour les intéressés: cela correspond à avoir l'équivalent de 400 à 500 "esclaves énergétiques" à notre service 24h/24. Un esclave énergétique équivaut à un cycliste roulant à 20 km/h nuit et jour en développant une puissance mécanique de 100 W). C'est possible aujourd'hui car l'énergie ne coûte pas cher (c'est relatif, allez dire ça aux gilets jaunes). Qui, au XIXème siècle, avait le luxe d'avoir à sa disposition 500 domestiques pour laver ses assiettes, ses vêtements, se déplacer, se nourrir ? Pas grand monde...
- Nous sommes donc habitués à utiliser au quotidien BEAUCOUP d'énergie, du fait de notre mode de vie (et de son prix, donc). Mais en montagne, on ne dispose pas forcément des mêmes machines (sinon vous ne seriez peut-être pas montés à pied). Il faudra donc veiller à économiser l'énergie dont on dispose.
- Consommation électrique du refuge en une journée: entre 8 et 9 kWh
- La cabane / refuge nécessite de l'énergie pour son fonctionnement. Sa consommation énergétique est principalement due à l'éclairage, la cuisson, le froid (frigos et congélateurs), la production d'eau chaude sanitaire et le chauffage. Il est important de maîtriser et d'économiser l'énergie dans un refuge car les sources d'énergie doivent être acheminées par des moyens lourds occasionnant des rejets de CO2.
- Au refuge, la fourniture en électricité est limitée à une **faible production des panneaux photovoltaïques**. Nous devons donc faire des **économies d'énergie**. Le refuge n'est évidemment pas relié au réseau de distribution.
- production des panneaux : lorsqu'ils existent, entre un quart et la totalité de l'énergie électrique disponible pour le refuge.

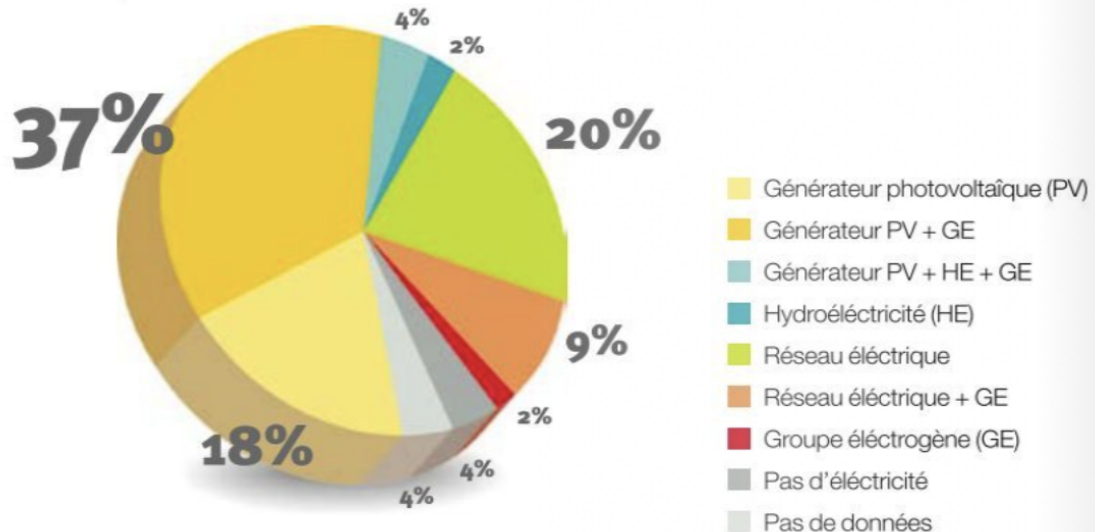
Message 2 : il existe différents modes de production et de consommation d'électricité pour un refuge

Stratégie de prise de conscience:

Version animation en direct : Donner quelques notions de base d'une installation électrique.

"Comment produire de l'énergie ? Une ou plusieurs sources ? Pourquoi ? Quel prix ?" (= prise de conscience progressive avec questions/réponses en lien direct avec les usagers et leurs connaissances.) (30 min)

- Il existe de nombreuses sources d'énergie électrique utilisées dans les refuges

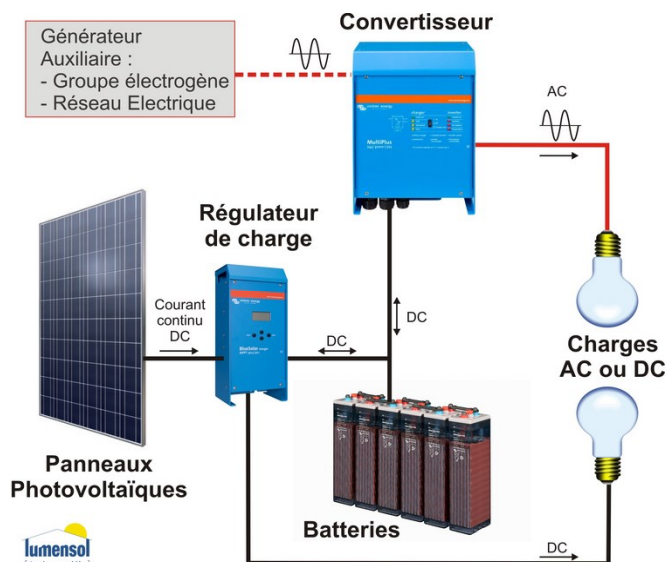


Source : Base de données « Refuges » - ARPE Midi-Pyrénées

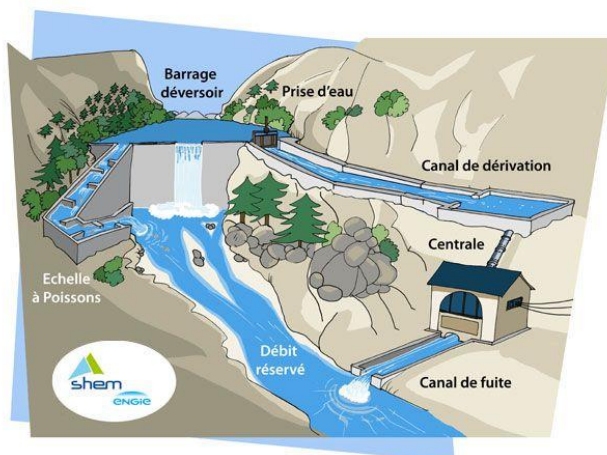
Répartition des sources d'énergie disponibles et utilisées dans les refuges.

Cependant, elles ne s'inscrivent pas toutes dans une démarche de gestion durable. Le groupe électrogène par exemple (dont 52% des refuges pyrénéens étudiés sont dotés, cf graphe) utilise du carburant (qui est lui-même transporté jusqu'au refuge par hélicoptère...) qui émet une grande quantité de GES.

- Le photovoltaïque. Principe de fonctionnement : un générateur photovoltaïque est constitué de panneaux solaires photovoltaïques, d'un régulateur de charge/décharge, de batteries et d'un onduleur. Installés en toiture, sur les façades ou sur le sol et exposés au soleil, ils produisent du courant continu qui permet d'alimenter des appareils soit directement, soit après transformation par l'onduleur, en 230 volts alternatif. Le courant excédentaire est stocké dans des batteries. Pour certains refuges, un groupe électrogène vient en complément afin d'assurer une fourniture d'électricité lorsque le photovoltaïque ne peut en produire assez. L'inconvénient d'un groupe électrogène est qu'il consomme du carburant, et est donc très émetteur de GES... De plus, il provoque en général des nuisances sonores. Il est donc utilisé en secours, mais si l'installation est bien calibrée, le refuge n'en verra pas le besoin. (Il faut le faire tourner 2 fois par an pour vérifier qu'il tourne correctement. Plus pour le machines très énergivores)



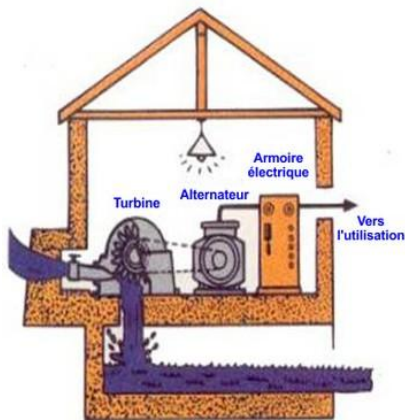
- Éviter les pics de consommation trop brusques (à la tombée de la nuit, le gardien fait la cuisine etc.)
- Lors de l'installation, de nombreux paramètres sont à prendre en compte, comme l'inclinaison des panneaux (cf neige par exemple). + distinction panneaux été/panneaux hiver, optimisation météo...
- Durée de vie installation solaire = 20 ans environ (panneaux et batteries s'usent)
- (Bonus: une installation électrique complète coûte entre 20 et 30 K€, répartis en 20% panneaux, 30% en électronique et régulation, 50% en batterie.)
- Stockage = élément limitant → il est préférable d'avoir plusieurs sources d'énergie différentes (éolien + solaire + ...) pour ne pas user prématurément la batterie
- Éolien : Il est peu envisageable de l'utiliser en montagne, du fait des grandes fluctuations du vent (variabilité et bourrasques), des obstacles des versants et des risques liés à la foudre, son usage n'est possible qu'en de rares cas (cf refuge des Écrin, AVA et Drayères).
- Solaire (+ éolien) + hydro intéressant pour satisfaire la demande en crête et être complètement autonome.
- Hydraulique :



- Si une chute d'eau se trouve à proximité du refuge (avec un débit suffisant même en période d'étiage), l'installation d'une microcentrale hydroélectrique permet de rendre le refuge autonome en termes

d'énergie électrique. Cette technique présente de nombreux avantages: elle est indépendante des conditions météorologiques; elle n'émet pas de fumée; elle ne rejette pas de dioxyde de carbone, ni de dioxyde de soufre; elle ne consomme pas d'eau; elle s'intègre relativement facilement au paysage en montagne.

En revanche, elle peut être source de nuisances sonores. Elle a un impact sur le tronçon de rivière depuis la prise d'eau jusqu'à l'installation de production et les investissements à consentir peuvent être importants. Les pico centrales (de moins de 1 kW de puissance) impactent très peu sur les rivières ou les torrents tout en apportant un confort accru dans l'exploitation du refuge. Attention: les prescriptions relatives à la protection des eaux ainsi qu'aux débits réservés doivent être discutées avec les autorités compétentes.



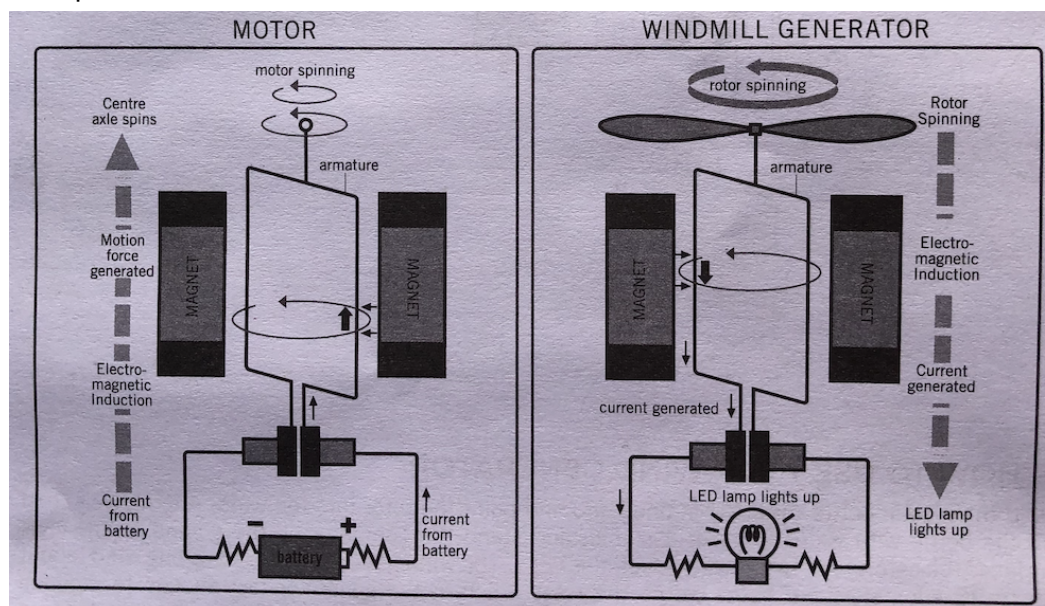
- Pico-centrale, principe de fonctionnement.
- L'hydraulique est donc la solution la plus sobre et durable (si on ne perturbe pas trop l'écosystème en prélevant du débit), car pas nécessairement besoin de batteries. (On parle de pico centrale pour des puissances < 20 kW et de micro centrale pour des puissances installées entre 20 kW et 500 kW)
- (Bonus: on peut suivre la production électrique en temps réel afin de vérifier que la demande sera satisfaite, que l'électronique est bien paramétrée et que les batteries ne s'usent pas trop vite).

Activité possible : Découverte du fonctionnement d'une éolienne.

Matériel à apporter : l'éolienne en question



Principe de fonctionnement :



Éolienne A. MESSAGES DE SECURITE: 1. Veuillez lire ces instructions avant de démarrer. 2. Convient uniquement aux enfants de plus de 5 ans. 3. L'aide et la supervision d'un adulte sont recommandées. 4. Ce kit et le produit fini correspondant contiennent des pièces de petite taille pouvant provoquer un étouffement en cas d'utilisation inappropriée. Garder à l'écart des enfants de moins de 3 ans. 5. Il est conseillé de porter une protection oculaire et des gants lorsque l'éolienne fonctionne car des vents forts peuvent provoquer la projection de pièces. **B. AVANT DE COMMENCER** Pour achever la réalisation de l'éolienne il vous faudra une bouteille en plastique propre et un petit tournevis cruciforme. Ces articles ne sont PAS inclus dans le kit. Identifiez avec soin tous les éléments suivants avant de commencer l'assemblage de votre éolienne : **C. CONTENU** 1 rotor, 1 carrosserie avant avec engrenage et arbre rotor installé, 1 carrosserie arrière, 2 demi-bouchons à vis, 1 empennage, 1 moteur de jeu avec engrenage (générateur), 1 capot de moteur, 8 petites vis, 1 bloc DEL avec fils. Également requis, mais non inclus dans le kit: un petit tournevis cruciforme, une bouteille vide. **D. ASSEMBLAGE ASSEMBLER LA CARROSSERIE** 1. Fixez le bloc DEL à la partie inférieure de la carrosserie arrière. 2. Introduisez les fils dans le trou situé en bas de la carrosserie arrière. 3. Assemblez les deux moitiés de la carrosserie. 4. Solidarisez-les avec quatre vis. 5. Assemblez les deux demi-bouchons à vis sur la partie inférieure de la carrosserie et fixez-les avec deux vis. Mettez un peu d'huile sur le dessus des demi-bouchons pour permettre une libre rotation de la carrosserie. **CONNECTER LES FILS** 6. Connectez les fils rouge et noir aux connecteurs métalliques du moteur comme indiqué ci-contre. La DEL ne fonctionnera pas si les fils sont connectés dans l'autre sens. (La base en plastique du moteur se trouvant face à vous et les connecteurs métalliques vers le bas, le fil rouge doit être connecté à gauche et le fil noir à droite.) Introduisez l'extrémité dénudée de chaque fil dans le trou du connecteur approprié, reploiez et appliquez doucement une torsion pour fixer le fil. **INSTALLER LE MOTEUR** 7. Insérez l'engrenage du moteur dans la carrosserie comme indiqué sur le schéma. Pressez doucement de manière à positionner correctement les dents de la roue dans l'engrenage. Ajoutez le capot moteur et fixez avec deux vis. **AJOUTER LE ROTOR** 8. Embôîtez le rotor sur l'arbre rotor. **AJOUTER L'EMPENNAGE** 9. Insérez l'empennage dans le trou situé à l'arrière du capot moteur. **AJOUTER LE SUPPORT** 10. Le bouchon à vis s'adaptera à la plupart des bouteilles de boisson. Recyclez une bouteille en la vidant et en la nettoyant puis vissez le bouchon à vis dessus. Votre éolienne est terminée. **E. COMMENT UTILISER VOTRE ÉOLIENNE** D'une main, tenez la bouteille en plastique verticale et pointez le rotor face au vent. Vous pouvez également remplir à moitié la bouteille d'eau pour la rendre stable et poser le générateur sur le sol (faites attention à ne pas laisser l'eau entrer en contact avec la DEL). L'éolienne nécessite un vent fort (de 15 à 20 km/h environ) pour activer le rotor et faire tourner le générateur assez vite pour produire l'électricité alimentant la DEL. Si vous expérimentez en extérieur, vous aurez davantage de vent dans un espace ouvert, sur une colline ou sur la plage. Si vous expérimentez en intérieur (par exemple en salle de classe), il vous faudra utiliser un ventilateur électrique à moyenne ou forte puissance pour produire suffisamment de vent. La surveillance d'un adulte est nécessaire pour utiliser un ventilateur électrique. Remarque : L'éolienne est uniquement conçue pour des démonstrations occasionnelles. Si vous souhaitez l'installer à l'extérieur de façon permanente, vous devez savoir que des vents forts et la pluie peuvent l'endommager. Plus amusant : Essayez de mettre votre éolienne à l'extérieur la nuit et regardez la DEL s'allumer quand le vent souffle. Ajoutez de l'eau dans la bouteille pour un spectacle eau et lumière. Pensez à ramener le générateur à l'intérieur ensuite et faites attention à ce que l'eau n'entre pas en contact avec la DEL. Personnalisez votre éolienne en collant des étiquettes de couleur sur la bouteille en plastique et l'empennage. **F. DIAGNOSTIC DE PANNES** Suivez ces étapes si la DEL ne s'allume pas. • Il est possible que le rotor ne tourne pas assez vite. Attendez un vent plus fort ou allez dans un endroit où il y a plus de vent. Si vous êtes en intérieur, augmentez la vitesse de votre ventilateur. Vous pouvez également ajouter un peu de lubrifiant aux dents de l'engrenage pour les faire tourner plus facilement. • Vérifiez également si la base de l'arbre rotor touche la carrosserie avant. Cela pourrait créer une friction empêchant le rotor de tourner correctement. Relevez légèrement l'arbre rotor de manière à ce qu'il ne touche plus la carrosserie (l'aide d'un adulte peut être nécessaire). • Vérifiez la bonne connexion des fils au moteur ainsi que la bonne connexion des fils rouge et noir (voir étape 6). • Vérifiez que la carrosserie peut tourner librement sur le bouchon à vis. Le rotor ne tournera pas à vitesse maximale s'il ne fait pas face au vent. **G. COMMENT FONCTIONNE L'ÉOLIENNE ?** Votre éolienne transforme l'énergie du vent en lumière provenant de la DEL (diode électroluminescente). Le vent pousse les pales du rotor, provoquant sa rotation, toujours dans la même direction. Plus le vent est fort, plus vite le rotor tourne. Les roues dentées font tourner le moteur plusieurs fois pour chaque tour de rotor. Le moteur fonctionne en fait comme un générateur. Dans le moteur se trouve une armature attachée à l'arbre. Cette armature est entourée de centaines de tours de fil métallique. Des aimants permanents se trouvent autour de l'armature. Quand de l'électricité alimente un moteur, elle traverse l'armature, le transformant en électro-aimant. L'armature est repoussée et attirée par les aimants permanents, la faisant ainsi tourner. Dans votre éolienne, le moteur fonctionne de manière inverse. Lorsque l'arbre imprime un mouvement de rotation à l'armature, le champ magnétique des aimants permanents provoque la circulation d'électricité dans le fil métallique de l'armature. Lorsque l'arbre tourne assez vite, l'électricité générée est suffisante pour allumer la DEL. L'empennage de l'éolienne maintient le rotor face au vent. **H. FAITS AMUSANTS** • L'éolienne la plus puissante au monde est la REpower 5M. Chacune de ses trois pales a une longueur de 61,6 m. Elle produit assez d'électricité pour alimenter 5 000 maisons. • Une petite éolienne peut fournir assez d'électricité pour une maison, une école ou une petite usine. • Le plus grand parc éolien du monde est le Horse Hollow Wind Energy Center. Il se trouve au Texas, États-Unis. Il comporte un total de 421 générateurs. Il produira 735 mégawatts, assez pour faire bouillir un demi-million de bouilloires en même temps. • Les parcs éoliens offshore sont des parcs éoliens construits en mer, là où le vent est plus soutenu en force et en direction. Les éoliennes se trouvent sur des pylônes reposant sur le lit marin. • Les ingénieurs conçoivent et testent des éoliennes aérodynamiques. Celles-ci flotteront à des milliers de mètres au-dessus du sol, là où des vents forts soufflent presque en permanence. • Les éoliennes sont un moyen propre et renouvelable de produire de l'énergie. Mais elles sont inutiles quand le vent arrête de souffler ! C'est pourquoi il nous faut également d'autres formes d'énergies renouvelables. • Les turbines océaniques sont comme des éoliennes sous la mer. Elles capturent l'énergie des courants provoqués par les vagues. • Les bouteilles de boisson en plastique comme celle que vous avez recyclée pour l'éolienne sont normalement faites d'un type de plastique appelé PET (pour polyéthylène téréphtalate). • Les bouteilles en PET sont recyclées pour faire des centaines d'objets différents tels que des nouvelles bouteilles, du film d'emballage et des fibres pour les tapis et les vêtements. • Le plastique recyclé de seulement 25 bouteilles de boisson peut être transformé en un chaud blouson molletonné ! **QUESTIONS & COMMENTAIRES** Vous êtes important pour nous en tant que client et votre satisfaction par rapport à ce produit l'est également. Si vous avez des questions ou des commentaires, ou si des pièces de ce kit devaient manquer ou être défectueuses, n'hésitez pas à contacter nos distributeurs dans votre pays. Les adresses sont indiquées sur l'emballage. Vous pouvez également contacter l'équipe de notre support marketing par mail : infodesk@4m-ind.com, Fax (852) 25911566, Tél. (852) 28936241, Site Internet : www.4m-ind.com.

Biblio & ressources

[GUIDE DE BONNES PRATIQUES POUR UNE GESTION DURABLE DES CABANES ET REFUGES D'ALTITUDE](#)

[gestion environnementale des refuges gardés dans les ... - Ademe](#)

[Combien suis-je un esclavagiste ? – Jean-Marc Jancovici](#)
[La pico et microcentrale hydraulique](#)