

Recommandations au développement du réemploi de

## **PANNEAUX SOLAIRES THERMIQUES**

Lot 5 Installations techniques

**Institut :** inPACT  
**Projet :** MATLOOP  
**Date :** Décembre 2025  
**Auteurs :** Lionel RINQUET, professeur HES associé  
Benôit SERAPHIN, collaborateur scientifique HES  
Almir DELFIEU, assistant HES

## Table des matières

|                           |    |
|---------------------------|----|
| Résumé .....              | 3  |
| Summary .....             | 3  |
| Lexique & acronymes ..... | 4  |
| Enjeux.....               | 5  |
| Filière .....             | 6  |
| Analyse .....             | 8  |
| Déconstruction.....       | 9  |
| Logistique .....          | 9  |
| Stockage.....             | 9  |
| Reconditionnement.....    | 9  |
| Remise en œuvre .....     | 10 |
| Garanties .....           | 11 |

## Résumé

Les panneaux (ou capteurs) solaires thermiques présente un double bénéfice environnemental. Ils produisent de la chaleur directement à partir de l'énergie solaire contribuant à diminuer l'impact environnemental du bâtiment en phase d'exploitation. Standardisés, produits industriellement, technologiquement assez simples, les capteurs solaires thermiques ne présentent pas de difficultés techniques particulières en vue du réemploi qui permet de réduire l'impact environnemental du chantier cible grâce au carbone embarqué non négligeable qu'ils contiennent.

Le démontage soigné implique peu voire aucune opération supplémentaire par rapport à une démolition classique. Le conditionnement peut se faire sur des palettes standard. La manutention et le transport n'impliquent pas de moyen de levage ou de type de camion particuliers. Le stockage doit être effectué à couvert. Le reconditionnement est une opération manuelle qui requiert un certain savoir-faire, sans nécessiter cependant d'installations complexes ou onéreuses. La remise en œuvre est identique au neuf. Le haut degré de standardisation du produit et l'identification relativement aisée des défauts peut permettre à l'intermédiaire de fournir une garantie sur le produit.

Une filière de récupération, de reconditionnement centralisé et de redistribution des capteurs solaires thermiques a été mise sur pied en Suisse romande par l'association Sebasol. Les présentes recommandations s'en inspirent très largement.

## Summary

Solar thermal panels (or collectors) offer a dual environmental benefit. They produce heat directly from solar energy, helping to reduce the environmental impact of the building during its operational phase. Standardized, industrially produced, and technologically fairly simple, solar thermal collectors do not present any particular technical difficulties for reuse, which reduces the environmental impact of the target construction site thanks to the significant amount of embodied carbon they contain.

Careful dismantling involves little or no additional work compared to conventional demolition. Packaging can be done on standard pallets. Handling and transport do not require any special lifting equipment or trucks. Storage must be carried out under cover. Reconditioning is a manual operation that requires a certain amount of expertise, but does not require complex or expensive equipment. Reuse is identical to new. The high degree of product standardization and the relatively easy identification of defects allow the intermediary to provide a warranty on the product.

A system for the recovery, centralized reconditioning, and redistribution of solar thermal collectors has been set up in French-speaking Switzerland by the Sebasol association. These recommendations are largely based on that system.

## Lexique & acronymes

*ADEME* : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie française

*CECB* : Certificat Énergétique Cantonal des Bâtiments

*Chantier cible* : Chantier où sont remis en œuvre les matériaux de réemploi issus d'une déconstruction.

*Chantier source* : Chantier d'où proviennent les matériaux réemployés.

*Downgrading* : Anglicisme qui traduit une sous-utilisation, c'est-à-dire une perte de propriétés entre l'usage initial d'un matériau et son usage présent ou futur. Dans le cas du béton armé, dès que des armatures sont sciées, il y a une sous-utilisation des éléments découpés.

*ECS* : Eau Chaude Sanitaire

*HPE* : Haute Performance Énergétique (label genevois)

*Recyclage* : Valorisation de matériaux de construction issus de chantiers de déconstruction ou d'excavation avec transformation lourde de la matière, ramenée à l'état de matière première ou recomposée avec d'autres matières premières pour en faire un nouveau matériau.

*Réemploi* : Valorisation de matériaux de construction issus de chantiers de déconstruction ou d'excavation avec maintien de la fonction d'origine, sans ou avec peu de transformation.

*Réemploi Déphasé* : Réemploi avec stockage de la matière pour un certain temps

*Réemploi Ex-situ* : Réemploi d'éléments en provenance d'un chantier source autre que le chantier cible, avec transfert de la matière d'un site à un autre.

*Réemploi Externe* : Réemploi d'éléments avec transfert de propriété et de risque entre la source et la cible.

*Réemploi Interne* : Réemploi d'éléments sans transfert de propriété ni de risque.

*Réemploi In-Situ* : Réemploi d'éléments sur un chantier à la fois chantier source et chantier cible, sans transfert de la matière d'un site à un autre.

*Réemploi simultané* : Réemploi sans latence ni stockage intermédiaire entre les chantiers source et cible avec stockage intermédiaire en dehors du chantier

*Réutilisation* : Valorisation de matériaux de construction issus de chantiers de déconstruction ou d'excavation avec détournement de la fonction d'origine, sans transformation, ou avec un niveau de transformation faible à modéré.

*SIA* : Société des Ingénieurs et Architectes

*SPF* : Institut für Solar Technik de la haute école OST

*Sourcing* : Anglicisme qui désigne ici le travail d'inventaire, de traçabilité et de suivi de matériaux de réemploi en vue d'approvisionner un ou des chantiers cibles.

*ST* : Solaire Thermique

*THPE* : Très Haute Performance Énergétique (label genevois)

## Enjeux

Les panneaux (ou capteurs) solaires thermiques permettent de produire ou de préchauffer de l'eau chaude sanitaire (ECS) grâce à la chaleur du soleil (fig.1). Ils peuvent aussi constituer un appoint pour le chauffage et sont utilisés depuis plusieurs décennies sur de nombreux bâtiments en Suisse. Produit relativement standardisé, facilement démontables, transportables, relativement simple à réparer, et composés de matériaux à forte empreinte carbone, les panneaux solaires thermiques sont régulièrement démontés sur des toitures qui doivent être rénovées ou en raison de dysfonctionnement du système, souvent liés à d'autres composants de l'installation, sans que la performance en des panneaux ne soit en cause, ces éléments n'étant que peu soumis à l'usure du temps.

Récupérer, le cas échéant reconditionner, et réemployer les panneaux solaires thermiques bien souvent encore aptes au service fait du sens du point de vue environnemental, à l'heure où la réduction de l'empreinte carbone des constructions doit être réduite et où la part de cette dernière attribuable aux installations techniques est loin d'être négligeable, dès lors qu'elle se monte à plus de 20% de l'empreinte carbone du cycle de vie complet d'une construction neuve<sup>1</sup>.

Les présentes recommandations ont été rédigées avec le concours de l'association Sebasol, dont l'action et l'expertise sont reconnues par Swissolar et plusieurs services cantonaux de l'énergie, et qui travaille avec sous licence avec des entreprises et avec des particuliers pour la remise en fonction de panneaux issus de déconstruction.

Ces recommandations proposent des pistes pour orienter les acteurs de la construction (maîtres d'ouvrages, concepteurs, entreprises) pour la mise sur pied de filières de récupération, reconditionnement et redistribution de panneaux solaires thermiques et pour les différentes étapes de leur réemploi, en particulier au fil de la chaîne logistique.

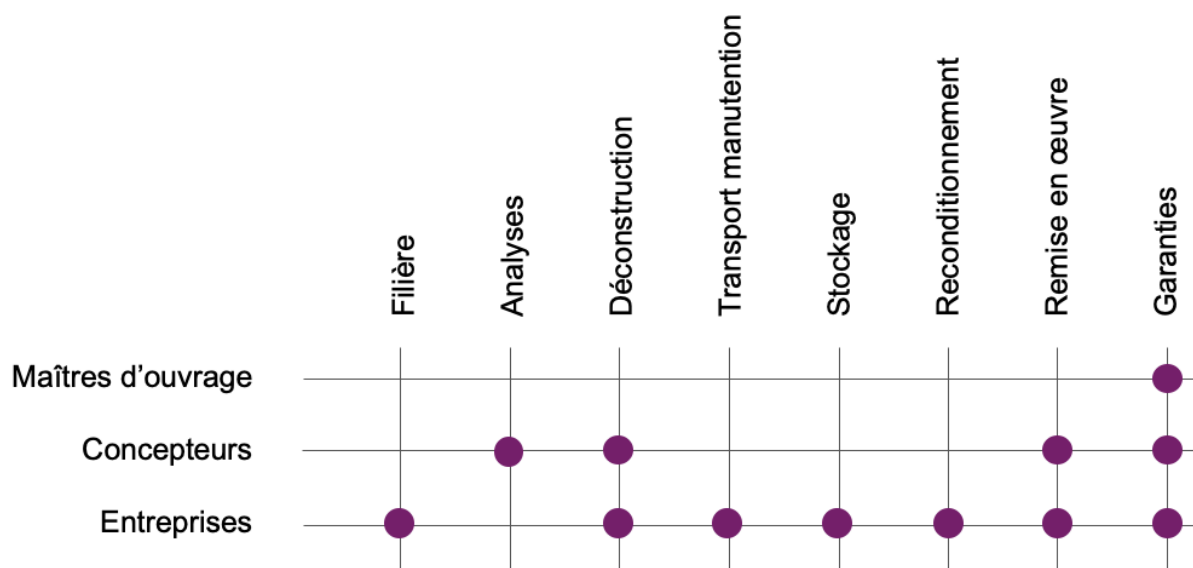


Fig.1 Chapitres traités par les recommandations et public ciblées

<sup>1</sup> Guide de mise en oeuvre du règlement d'application des articles 117 et 118 de la loi sur les constructions et les installations diverses (LCI), canton de Genève, juillet 2025.

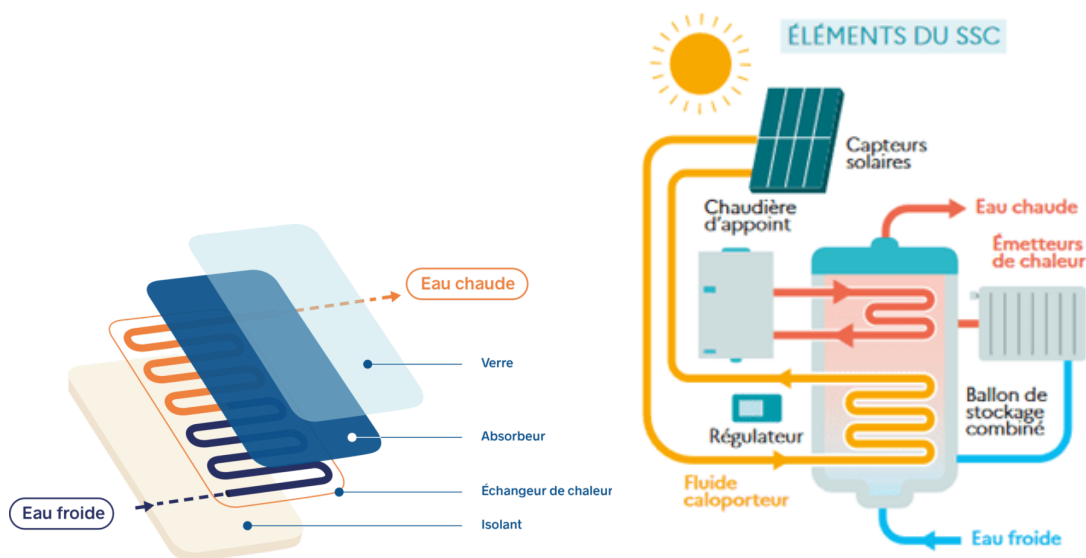


Fig.2 Schéma de fonctionnement d'une installation solaire thermique (capteur plan-viré) © ADEME



Fig.3 Image du prototype de présentation de Sebasol (image : Sebasol)

## Filière

La combinaison des différents types de réemploi (*in situ* / interne / externe, *ex situ*, simultané / déphasé)<sup>2</sup> implique que six modèles sont envisageables, et que chacun présente des caractéristiques différentes.

<sup>2</sup> L. Riquet, S. Citherlet et al, REMCO, état des lieux sur le réemploi des matériaux de construction en Suisse romande, HES-SO, 2025

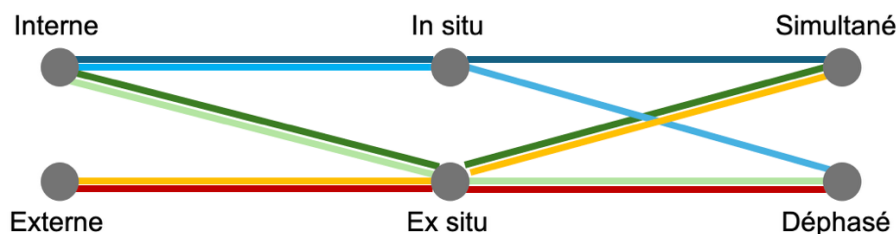


Fig.4 Types de réemploi envisageables

Le modèle d'affaire dont ces recommandations sont inspirées est de celui de Sebasol, association sans visées commerciales active en Suisse depuis 1998 dans la valorisation de l'énergie solaire thermique.

Les panneaux solaires thermiques se prêtent relativement aisément à la mise sur pied d'une filière de récupération et de distribution. Ils constituent un des composants principaux des systèmes permettant de produire de l'ECS à partir de l'énergie solaire, sont issus de filières de production industrielles (donc relativement standardisés au niveau de la technique et des dimensions), sont facilement démontables et transportables et contribuent à décarboner l'exploitation du bâtiment par substitution des énergies fossiles par des énergies renouvelables.

Actuellement négligés au profit des installations solaires photovoltaïque avec lesquelles elles peuvent pourtant être complémentaires pour une meilleure exploitation du potentiel solaire, les installations solaires thermiques existent sur de nombreux bâtiments et sont souvent sous-exploitées et vouées à être déconstruites lors de rénovation des toitures ou en raison d'un déficit d'entretien du système de production d'ECS, qui n'est pas forcément lié à un défaut des panneaux en soi. Les panneaux (en particulier les capteurs plans-vitrés) sont souvent encore aptes au service et peuvent dès lors être récupérés et, moyennant un contrôle technique et un éventuel reconditionnement, être réemployés sur de nouvelles constructions ou des projets de rénovation.

Il s'agit donc d'un produit qui se prête bien à tous les types de réemploi. La création d'une filière ayant pour objectif d'atteindre le seuil de rentabilité nécessite une bonne intégration dans le marché des entreprises mettant en œuvre des installations de panneaux solaires thermiques qui sont la plupart du temps les mêmes que celles qui les démantèlent dans le cadre de projets de rénovation ou de déconstruction.

Le modèle d'affaire peut donc prévoir de mettre sur pied une filière totalement intégrée à la branche des installateurs sanitaires (Fig. 3), ou, comme c'est le cas pour Sebasol, de créer une entité spécialisée qui centralise la récupération des panneaux à pied d'œuvre auprès des entreprises de démontage (souvent les mêmes qui assurent le montage), leur contrôle technique, leur remise en état, leur certification, le stockage et la livraison à des partenaires installateurs pour leur remise en service (Fig. 4). L'acceptabilité du réemploi ne pose en général pas de problème, le matériel de réemploi présentant la même apparence que le neuf.

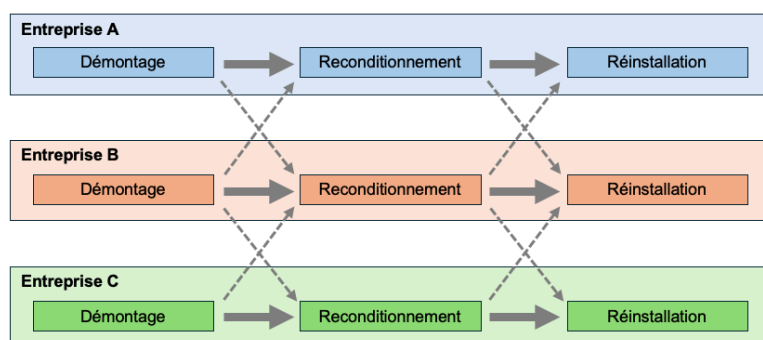


Fig.5 Modèle d'affaires intégré

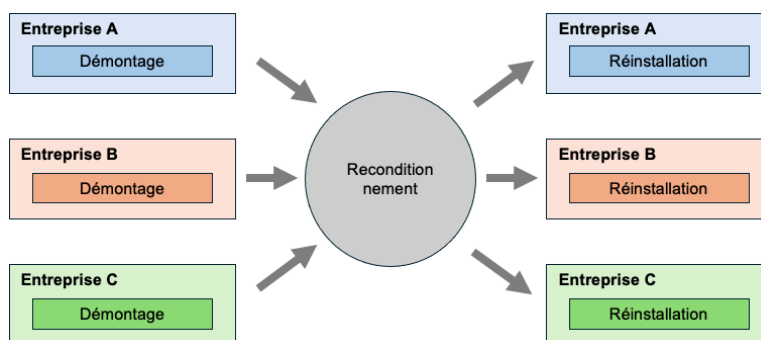


Fig.6 Modèle d'affaires centralisé

Ces types de modèles d'adaptent bien à plusieurs combinaisons de types de réemploi déphasé, interne ou externe, in situ ou ex-situ.

L'atteinte du seuil de rentabilité exige probablement un certain volume d'affaire. A l'échelle de la Suisse, le montage d'une filière spécifique ne pourra se justifier que considéré à l'échelon régional (romand ou suisse alémanique) voir national. Cette réalité permet d'imaginer l'implantation d'une telle structure dans une région où les surfaces nécessaires seraient disponibles à des tarifs abordables. Les impacts environnementaux de transport étant limités vu les faibles distances en Suisse et contrebalancés par le gain carbone important vis à vis du matériel neuf.

NB : Les capteurs à tubes sous vide sont rares, très complexes voire impossible à démonter et très difficile à intégrer avec d'autres systèmes. Il n'est donc pas recommandé de s'y intéresser dans le cadre de la mise sur pied d'une filière de réemploi.

## Analyse

Lors du démontage d'une installation, l'intégralité d'un système de capteurs solaires thermique (capteurs, circuit, régulation, réservoir) est susceptible d'être récupéré, reconditionné et réemployé. Dans la pratique le réemploi se limite en général aux capteurs solaires, à l'exclusion des réservoirs, des circuits et des régulations, par manque de temps et en raison du coût plus élevé de récupération de ces éléments.

Les capteurs (panneaux) solaires thermiques standard, dits à plan vitré, sont facilement démontable, reconditionnable et récupérables dans une nouvelle installation. Ce sont donc les composants qui offrent la meilleure opportunité pour un réemploi.

Une fois prise la décision de démonter l'installation le temps manque en général pour réaliser in situ une enquête exhaustive pour analyser les composants et déterminer quels capteurs sont récupérable ou non. Les analyses sont en général menées après le démontage.

Diagnostic des capteurs :

- Déterminer le type de capteur et d'absorbeur (plan-vitré, sous vide, échangeur en inox ou en cuivre, etc.). L'étiquette Solar Keymark (ou autre) apposée sur le panneau permet de connaître le fournisseur et de réaliser une enquête auprès de lui - s'il existe encore - ou des instituts de test- si les archives sont encore consultables. Sinon le démontage permet d'obtenir les renseignements nécessaires.
- Analyse visuelle des capteurs pour repérer d'éventuelles traces de fuites.

- Analyse visuelle de l'état des verres
- Analyse visuelle de l'état des connecteurs (pièces galvanisées en particulier)
- Tester la circulation dans le capteur pour repérer les éventuelles fuites non visibles en première analyse et les possibles obturations liées au glycol cuit.
- Évaluer l'opportunité de conserver les supports en vue d'une future remise en œuvre.

## Déconstruction

La dépose soignée ne se distingue pas particulièrement d'une dépose « standard ». Le système est purgé et les capteurs solaires sont déposés et évacués à pied d'œuvre à la main vers le lieu où les analyses et le reconditionnement seront exécutés.

NB : les tubes du circuit en métal reliant les capteurs aux réservoirs ont une valeur économique élevée au travers de la filière recyclage. Les supports sont faciles à stocker et en général réemployables après un simple nettoyage.

## Logistique

- Conditionnement : pose horizontale sur palettes avec intercalaires en carton. Prendre garde à ne pas endommager le matériel lors du cerclage.
- Transport : par camionnette ou camion (selon la surface de capteurs démontés), sous bâche.

## Stockage

- Stockage intérieur en atmosphère sèche des capteurs. Dans ces conditions, la durée de stockage est illimitée.
- Stockage extérieur sous bâche des supports, à condition que ce soient des galvanisés ou inox. Dans ces conditions, la durée de stockage est illimitée.

## Reconditionnement

N'importe quel capteur solaire thermique plan-vitré est susceptible d'être reconditionné et réemployé. Les étapes de reconditionnement consistent à démonter les verres des panneaux pour accéder au cœur des éléments puis à nettoyer voire réparer les composants du capteur.

Verre :

Les panneaux plans-vitrés exposés à la pollution atmosphérique et souvent peu voire pas entretenus au cours de la vie du bâtiment, les capteurs solaires sont sujets à l'encrassement. Un nettoyage est donc indispensable avant la remise en œuvre pour éliminer les salissures. Il convient d'appliquer les recommandations suivantes :

- Éliminer les saletés à l'aide de matériel non abrasif et d'eau tiède savonneuse ou additionnée de nettoyant universel (max 10%). Ne pas utiliser de produits acides ou alcalins). Enlever les résidus de matières grasses avec de la benzine
- Rincer abondamment à l'eau claire
- Laisser sécher les verres avant de les remettre en place

Attention : avant chaque nettoyage, procéder à un essai de nettoyage adapté sur une petite surface !

Les panneaux plans vitrés étant munis de verres trempés, ils ne présenteront pas de fissures mais peuvent comporter des impacts de grêle. Dans ce cas il est préférable de remplacer le verre

Circuits et absorbeurs :

- Pour les circulations en cuivre, si tuyau est percé, colmater la fuite (brasage tendre ou Castolin, raccords métalliques olive, pas de sertissage, pas de joints, pas d'organique (silicone) : que du métal).
- Pour les circulations en inox, si le tuyau est percé possibilité de réparation par soudure sous gaz inerte (onéreux). Attention : l'eau chlorée attaque l'inox à des températures supérieures à 95°C. Privilégier l'eau sans chlore dans les circuits.
- Si la circulation est bouchée en raison de la présence de glycol cuit, un débouchage des tubes (chimique et/ou sous pression) sera nécessaire.
- Le facteur de récolte (Thin factor) de l'absorbeur peut être amélioré (plus la feuille d'absorbeur est mince, plus les tubes sont distants de l'absorbeur et plus la conduction au liquide circulant diminue) en épaississant la feuille de l'absorbeur via divers moyens résistants à la chaleur. Les performances du capteur sont ainsi améliorées.
- Pour améliorer la performance des absorbeurs anciens non sélectifs (peinture noire), il est possible de fixer/coller une feuille sélective (issue de chutes d'absorbeurs défectueux, de production d'industrie etc.) via divers moyens résistants à la chaleur et en assurant le contact thermique. Les performances du capteur sont ainsi améliorées.

Lorsque le reconditionnement est exécuté avec soin les performances des capteurs usagés peuvent être considérées comme similaire au neuf.

NB : les fabricants font état de performances testées en Institut (p. ex. SPF de OST à Rapperswil) mais il faut préciser que la qualité du capteur n'est qu'un facteur, souvent non prioritaire, qui détermine la production de l'installation et/ou le taux de couverture des besoins d'un bâtiment. En effet, ce taux dépend des besoins eux-mêmes et de la conception/dimensionnement correcte de l'installation, aussi en chaufferie.

Dans le cas de récupération et de reconditionnement de grandes séries de capteurs il peut s'avérer intéressant de faire tester un échantillonnage auprès du SPF.

## Remise en œuvre

La remise en œuvre des capteurs réemployés est très proche de celle du neuf, et à exécuter selon les règles de l'art. Le choix des panneaux et le dimensionnement de l'installation dépendra des exigences et attentes de chaque projet.

L'utilisation de panneaux de différentes dimensions. Si la quantité de capteurs réparés est insuffisante pour le projet cible, il est envisageable de compléter avec des capteurs neufs ou d'un autre type. Il s'agit alors de :

- Prévoir une régulation solaire capable d'opérer deux champs de capteurs (option standard dans les régulations solaires professionnelles sur le marché)
- Ajuster les débits de chaque famille de capteurs pour obtenir la même température de sortie (à l'aide de manchons de régulation de débit ou autre moyen).

## Garanties

Dans le marché actuel, aucune garantie sur la matière n'est en général accordée par le propriétaire, les mandataires ou l'entreprise de déconstruction du chantier source pour le matériel proposé à l'issue du chantier de déconstruction.

L'art. 371 CO spécifie cependant que tout matériel installé sur une construction est garanti par défaut pour une durée de 5 ans. L'entreprise qui remet en œuvre les composants de réemploi doit donc veiller à obtenir de son « fournisseur » une garantie équivalente.

Si cette dernière ne peut lui être fournie, la loi ne permettant pas d'exclure la garantie en totalité (même d'entente entre les parties), il est indispensable de spécifier très clairement les limitations de garanties sur la matière fournie dans le contrat d'entreprise signé entre le maître de l'ouvrage du chantier cible et l'entrepreneur. En l'absence d'une telle clause, la fourniture et la pose seront considérées comme garanties par l'entrepreneur pour une période de 5 ans.

L'association Sebasol a cependant développé un modèle de garantie pour ses partenaires qui réemploient les capteurs qu'elle a reconditionnés. Cette garantie selon la norme SIA 118 concerne l'installation dans son ensemble, pas les seuls capteurs. L'association a reçu un Label Solar Keymark développé par l'entreprise Solar Heat Europe/ESTIF et le CEN (Comité Européen de Normalisation).

La garantie proposée par Sebasol est basée sur des procédures de réception certifiant l'installation et le procédé est homologué par le SPF. Le protocole de réception détaillé utilisé par Sebasol est disponible en annexe. Il inclut un passage gratuit sur place pour relever les productions et les caractéristiques de fonctionnement, dans les 5 ans qui suivent le PV de réception. Le maître de l'ouvrage peut prolonger la durée de pour 3 à 5 ans et ainsi de loin en loin. Cette procédure est idéale pour les particuliers. Pour les grandes installations sur les immeubles un contrat d'entretien annuel est préférable.

### Remerciements

M. Pascal Cretton, Association Sebasol (<https://www.sebasol.ch/contacts/>)