

LA THE
CELLULE CELL
SOUS CELL
TENSION UNDER
TENSION TENSION





Explication physique de la CST

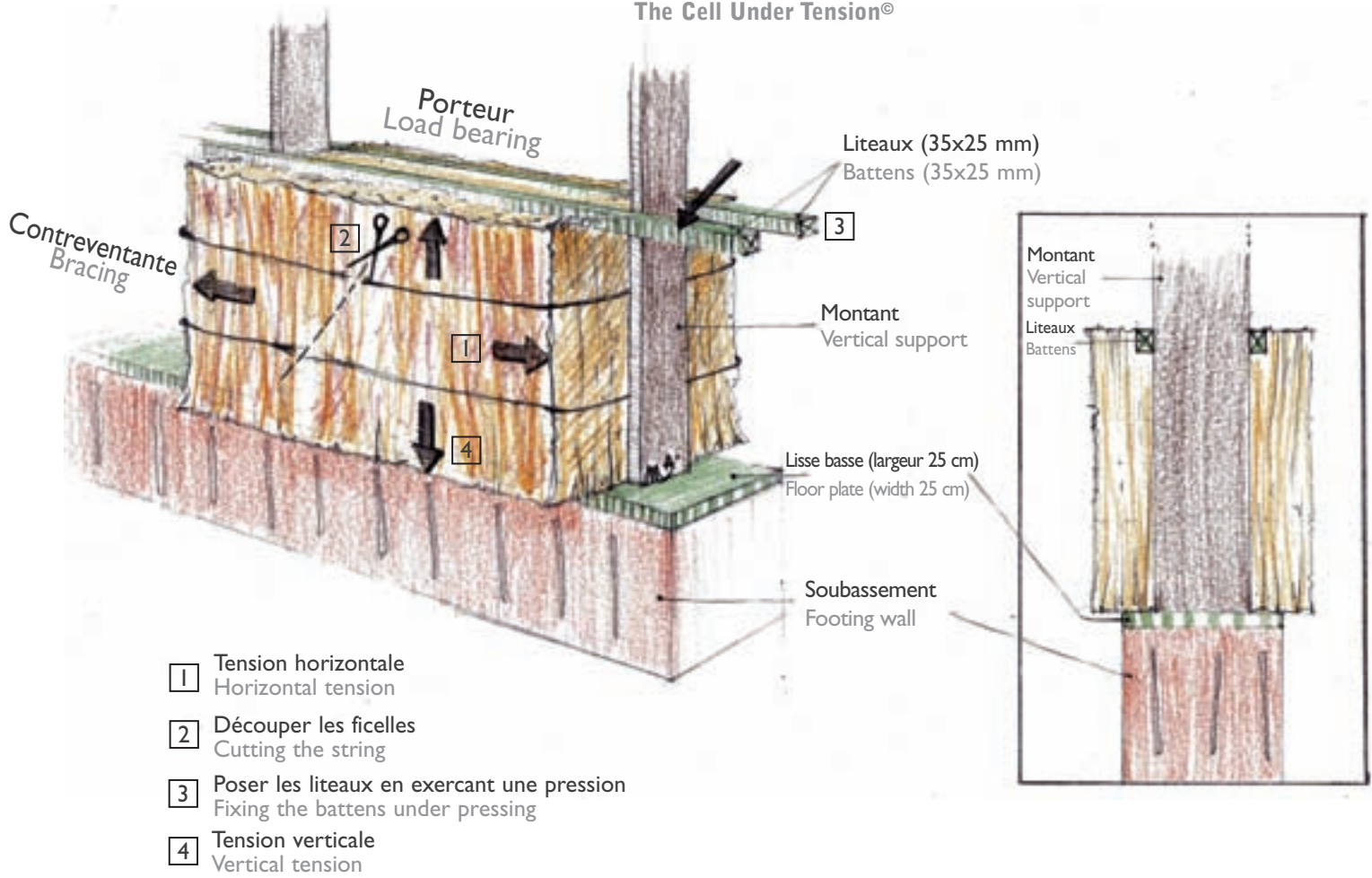
La qualité première de la botte de paille est l'isolation thermique qu'elle apporte, mais elle peut aussi être porteuse, et contreventée. Une des règles en mécanique est : une force exercée sur un objet crée une force contraire de résistance dans l'objet, c'est la tension. Lors de son passage en presse, la paille liée par les ficelles est mise sous tension. Si on vient à couper les ficelles la tension se relâche, mais si on arrive à canaliser cette tension en coinçant la botte dans un mur, cela renforce la résistance du mur. Dans le style Nebraska, une partie de la solidité du mur est faite lorsqu'il y a une compression (tension) entre la lisse basse (le sol) et la lisse haute (la sablière qui supporte le toit) réalisée avec des sangles, des tiges filetées etc. Dans la technique de la Cellule Sous Tension® (CST) on pose dans une ossature bois une botte de paille qui est 5 cm plus longue que la distance entre les deux montants, on crée ainsi une compression supplémentaire. En coupant la ficelle de cette botte on libère en plus la tension horizontale. Les montants ne flamberont pas (pas de déformation) si de chaque côté, la tension horizontale est égale. Si le montant est utilisé comme poteau porteur comme dans une ossature bois (généralement 5 cm x 15 cm), il prendra le poids de la sablière. Il est donc nécessaire de calculer sa dimension pour lui éviter le flambage. Mais si, comme dans la technique CST, le montant est pris en sandwich des deux côtés, et mis sous pression, on peut diminuer sa dimension. Le montant peut n'être que de 2,5 cm

Explaining the CUT technique

The primary quality of the straw bale is its thermal insulation but it can be load bearing and structurally bracing. One of the rules of mechanics is : a force exerted on an object will create an opposing resistance which is then under tension. When straw is pressed (in a baler) it is bound with string and put under compression. If the string is then cut the tension is released however if this tension is contained within a wall structure it will be reinforced. In the Nebraska style, one part of the wall strength is maintained by the compression between the lower and upper (roof bearing) wall plates held by straps, threaded rods, etc. Using the CUT method one fits within the timber frame a straw bale which is 5 cm wider than the distance between the vertical supports thus creating additional pressure. By cutting the string binding of the bale the horizontal tension is liberated. The vertical supports will not warp if the horizontal tension is equal each side. If the vertical support is used for load bearing (generally 5 cm x 15 cm) to take the weight of the upper wall plate it will be necessary to size accordingly to avoid warping. However if the post is sandwiched both sides and under tension, then the thickness can be reduced to as little as 2.5 cm for a width of 15 cm (or 19 cm depending on the structure). Once the horizontal tension is achieved and the



La Cellule Sous Tension ©
The Cell Under Tension ©



- 1 Tension horizontale
Horizontal tension
- 2 Découper les ficelles
Cutting the string
- 3 Poser les liteaux en exerçant une pression
Fixing the battens under pressing
- 4 Tension verticale
Vertical tension



La technique CST
 (Cellule Sous Tension ©)
 ne demande qu'une
 faible structure bois
 intégrée entre les
 bottes de paille.

The CUT technique
 (Cell Under Tension ©)
 only needs a small
 post and beam
 between the bales

d'épaisseur pour 15 cm de large (ou 19 cm suivant la construction). Une fois la tension horizontale obtenue et la botte coincée entre les deux montants, on cherche la tension verticale. Premièrement, on exerce une pression en « dansant » sur la botte. Ensuite on pose deux liteaux de bois, de 2,5 cm x 3,5 cm (proche de la taille d'un liteau) que l'on va enfoncer dans la paille à l'aide d'un maillet. Pour finir, une personne se tiendra debout sur les liteaux pour une tension supplémentaire. Une seconde personne visse le liteau dans le montant. Pour exercer la tension verticale, les deux liteaux sont fixés sur la botte. Cette double tension, horizontale et verticale confère à la botte sa capacité porteuse et contreventante. Cette flexibilité de la botte lui est bien propre, et c'est le seul matériau connu ayant cette capacité. Sa faiblesse apparente devient sa force. La couche de corps (corps d'enduit) qui est mise en place après bloque les forces exercées latéralement.

bale is wedged between the two posts one then needs to obtain vertical tension. This is done firstly by dancing on the bale followed by wedging two battens across the straw. Finally one person will stand on the battens whilst a second person screws them into the vertical support. With the two battens now firmly in place the vertical tension is now exerted. This double tension, horizontal and vertical gives the bale its bracing capacity which is unique to the straw bale. Its apparent weakness becomes its strength. The subsequent rendering blocks the lateral forces.

La technique Cellule Sous Tension® The Cell Under Tension® technique

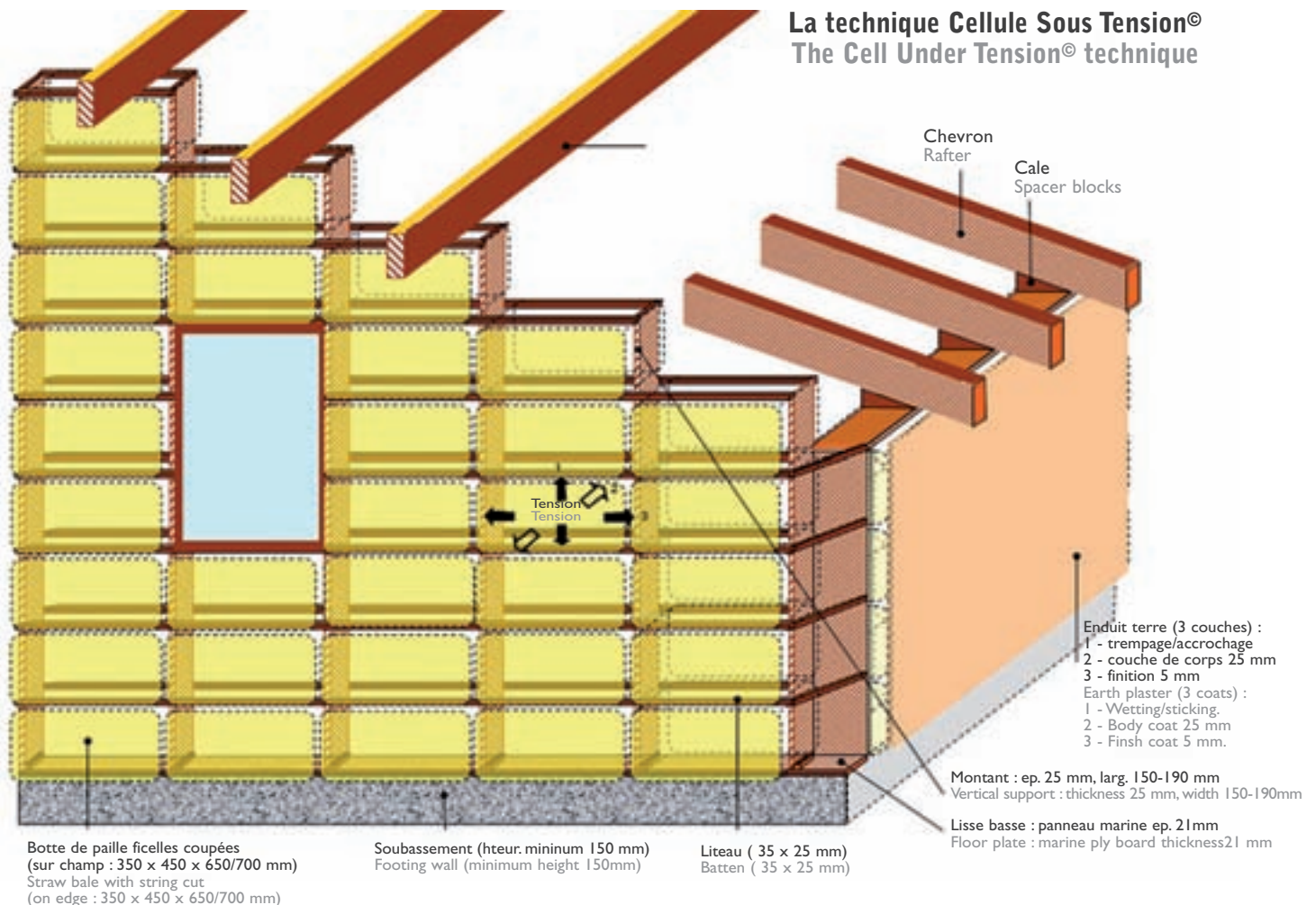


Schéma de Peter van Baalen
Sketch from Peter van Baalen





Au rez-de-chaussée,
on aperçoit un large
soubassement sur
lequel les bottes seront
posées. Dans cet
exemple, la structure
porteuse se retrouvera à
l'intérieur de la maison.

On the ground floor
we can see a large
footing wall where the
bales will be laid. The
load bearing structure
is inside the house.



Qualité de la botte Quality of the bale

	Isolante Insulation	Porteuse Load bearing	Contreventante Bracing
Ossature bois Wooden frame	Oui Yes	Non No	Non No
Technique Nebraska Nebraska Technique	Oui Yes	Oui Yes	Non No
Technique CST CUT Technique	Oui Yes	Oui Yes	Oui Yes

La botte parfaite

La botte idéale n'existe pas ! Car chaque technique demande une densité différente, la longueur et le poids déterminant cette densité. Le style Nebraska préfère de la botte haute densité parce qu'il a plus de fonction porteuse. Pour l'ossature bois, cela dépend des constructeurs, mais comme seul l'aspect isolant est recherché, en règle générale la botte sera moins dense. Pour la technique Cellule Sous Tension®, l'idée est de pouvoir la manipuler aisément quand elle a été trempée dans la barbotine avec laquelle elle pèse 15 kg (trempée des deux côtés, elle double son poids). On cherchera donc une botte d'environ 8 kg. De plus une botte de 8 kg est encore assez compressible entre deux montants, si elle ne dépasse pas trop les 70 cm. La botte parfaite pour la CST pourrait donc faire un poids de 8 kg et mesurer 70 x 45 x 35 cm. Peu importe la céréale utilisée, l'important étant plus la résistance à la compression. La tige de céréale la plus forte est celle issue de l'agriculture biologique. Mais la paille biologique accroche moins la barbotine car elle a une protection naturelle sur sa surface. Toutefois cette protection se dégrade avec les UV, on peut donc l'utiliser après un bain de soleil en plein champ. La longueur des brins de paille est importante. Or aujourd'hui les agriculteurs conventionnels font pousser des variétés très courtes pour éviter que la céréale ne souffre des affres du vent. Une bonne longueur se situe aux alentours de 60 cm. Pour terminer, nous pouvons dire que la paille issue de culture OGM n'accroche pas à la terre... car elle n'a rien à faire sur Terre !

The Perfect Bale

There is no such thing as a perfect straw bale ! Each technique requires a different density which is determined by the width and weight of the bale. The Nebraska style needs high density for load bearing whereas the straw bale used in the post and beam, depending on the builder of course, is generally used for insulation and therefore of less density. For the Cell Under Tension® technique the idea is to be able to handle the bales with ease even though they will double in weight (15 kg.) after having been dipped in slip. The CUT bale is therefore about 8 kg measuring 70x45x35 cm. So it can be more easily compressed between the vertical supports. The type of grain chosen is of little importance compared to the strength of the stalk. The strongest are organically grown, however the slip will not adhere well enough to the straw due to its natural protective coating. Nevertheless this coating breaks down under U.V. so a good sun bath in the field beforehand is required. The length of the stalks is also important as more and more farmers are growing shorter varieties to protect against wind damage. A good length is approximately 60 cm. Finally GMO cereals are not used as earth does not adhere to it... and has no business on earth anyway !





Séchage des bottes de paille après leur naissance.
Drying the bales after making.



On pèse la botte pour connaître sa densité.
Pour une botte de 70 X 45 X 35, le bon poids est de 8 kilos.

One weights the bale to know its density.
For a straw bale of 70 x 45 x 35. The ideal weight is 8 kilos.



Une fois la botte trempée dans la barbotine,
elle double son poids mais reste maniable.

The bale will doubles in weight after dipping
but remains manageable

La presse

On trouve encore des paysans qui utilisent des presses pour petites bottes (deux types : une de 30 cm et l'autre de 35 cm d'épaisseur), même si les grandes bottes (jumbo balls) et les bottes rondes (roundballers) ont supplanté leurs petites sœurs. Mais même les paysans qui font des grosses bottes possèdent dans le coin d'une grange, une vieille presse inutilisée. Combien sont-elles comme cela à dormir depuis des années, attendant une renaissance ? Sûrement des dizaines de milliers. Pour s'en assurer, il suffit de pousser la porte d'une ferme et de demander si il n'y a pas une petite presse dans le coin. Si ce n'est pas la bonne porte, c'est celle d'à côté, mais quoiqu'il en soit, il en existe une là, tout près. Voici une bonne opportunité pour des groupes de personnes ou des associations : acheter une presse et la remettre en route. Elle pourra tourner de chantiers en chantiers, et s'adaptera alors à chacun pour fabriquer sa botte idéale. Cette botte pourra être faite dans le champ directement, évidemment, mais aussi à partir de roundballers que l'on déroulera devant la presse. Cette dernière solution offre de plus la possibilité de faire des bottes en toutes saisons !

The Baler

You can still find farmers who use the small bale presses (two types : one of 30 cm and the other 35 cm thickness) even if the jumbo bales and the roundballers have taken over. Although the farmers make these large bales, you can still find the disused press in the corner of a barn. There must be a few thousand that have been forgotten over the years and waiting for a renaissance. All that's needed is to push open a barn door and ask if there's a press lurking in the corner. You might have to try several doors but there's surely one not far away. Here is the ideal opportunity for a group of people or associations to buy a press and get it back into working order. It can be used by several building sites, each adapting it to the bales it wants to make. The bales can obviously be made directly in the field or from the press turned into round bales. This last solution offers the possibility of making bales all year round !





On peut régler le déclenchement de la ficelle,
permettant ainsi de déterminer à l'avance la
longueur de la botte.
Controlling string length to
determine the length of bale.



Les deux manivelles permettent de régler la
pression de la botte, ce qui influence la densité.
The two cranks control the pressure which
influences the density.



On peut refaire des bottes à partir de grosses balles rondes.
Une personne charge la botteuse à la fourche,
une autre réceptionne les bottes.

Bales can be remade from the round bales.
One person loads the machine
the other removes the bale.

Les 7 plaies du mur en paille

Les murs en bottes de paille souffrent au contact de l'eau, il faut donc impérativement les en protéger.

Remontées capillaires

La première protection consiste à faire une barrière anti-remontées capillaires. C'est-à-dire empêcher l'eau qui se trouve dans le sol de remonter par le soubassement (joints, briques...). On va donc mettre un film entre le soubassement et le premier rang de bottes. Habituellement on utilise du papier goudronné. On peut aussi mettre un panneau dit "marine", c'est un panneau de bois qui résiste à l'eau et qui sert de lisse basse. Ce panneau (de 20 mm) est fixé sur les briques (type monomur) du sous-bassement avec des vis à frapper de 8 cm de long et 8 mm de diamètre.

Condensation

Un autre problème lié à l'eau et situé au niveau du sous-bassement est la condensation. La botte qui serait posée directement sur un sous-bassement en pierres par exemple, risquerait de pourrir du fait du point de rosée (différence de température entre deux matériaux où la vapeur d'eau se transforme en eau). On peut remédier à ce problème avec la pose d'un panneau marine.

The 7 plagues of The Straw Bale Wall

Straw bale walls will suffer through contact with water so it is imperative to protect them.

Rising damp

The first thing to do is protect from rising damp, that is to say, stop ground water passing through the foundations via joints, bricks etc. by putting a protective membrane. Usually tarred paper is used or, marine ply which is not only water resistant but acts as a base plate. This board (of 20 cm) is fixed onto the brick of the foundation wall using hammer-in anchor screws 8 cm long x 8 mm in diameter.

Condensation

Another problem is condensation from the foundations. A bale placed directly on a stone wall will rot as a result of dew forming with the difference in temperature between the two materials. This problem can be solved by using marine ply.

