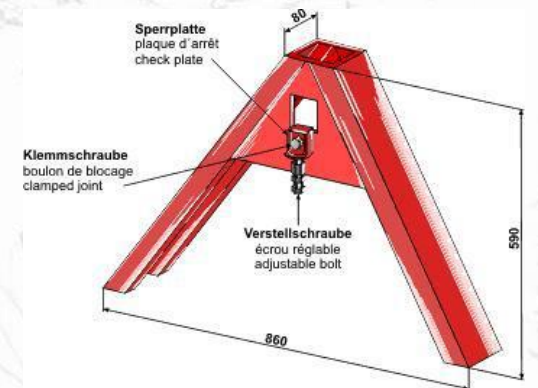


Le triangle d'attelage rapide

Précautions et conseils d'installation

Dernière mise à jour : 22 / 02 / 2019



Sommaire :

1. Qu'est ce que le triangle d'attelage ? p. 3
2. Mesures des caractéristiques du tracteur p. 5
3. Choix de la catégorie du triangle p. 7
4. Les options complémentaires p. 11
 - Lumière p. 12
 - 3eme point hydraulique p. 13
 - Stabilisateur hydraulique p. 19
 - Chandelle hydraulique p. 20
5. Le triangle femelle p. 21
6. Fixation du triangle femelle sur les outils p. 26
 - Outils simples et légers p. 26
 - Outils lourds portés p. 29
 - Outils de travail du sol à dents p. 31
 - Outils avec prise de force p. 33
 - Benne basculante p. 38
7. Les erreurs à éviter et précautions à prendre p. 45
8. Conclusion p. 49

1. Qu'est ce que le système triangle d'attelage ?



C'est un triangle mâle attelé au tracteur et un triangle femelle fixé à l'outil pour remplacer les systèmes à broches ou à barre d'attelage.

Il permet un attelage/déattelage rapide, sécuritaire, et fiable pour plus d'efficacité et de réactivité. ([Plus d'infos...](#))



2. Mesure des caractéristiques du tracteur



- **Il est impératif de bien mesurer les hauteurs maximales et minimales des bras de relevage pour bien positionner le triangle femelle selon l'outil et son usage.**
- ***Par exemple* : s'assurer qu'une benne pourra être posée à terre pour faire du terrassement ou qu'une lame souleveuse se relèvera assez haut pour ne pas trainer sur la route pendant le transport, tout en descendant assez bas pour passer sous les légumes à extirper.**



Bien vérifier la capacité de relevage du tracteur pour ne pas le déséquilibrer. En effet, le système triangle rajoute un peu de poids (45 kg) et aussi parfois du déport vers l'arrière si l'ancien attelage est conservé. Il est souvent souhaitable de couper celui-ci pour souder le triangle femelle au plus près de l'outil, limitant ainsi les risques de cabrage du tracteur. Dans les cas extrêmes, des masses sont bien utiles pour garder de l'adhérence sur les roues directrices.

3. Choix de la catégorie du triangle mâle

voir détail sur le [site de l'atelier paysan](#)

Pour choisir la catégorie de votre triangle, il suffit en général de mesurer le diamètre des broches d'attelage.

catégorie du triangle	communal	0	1	2	3
Ø 3em point	16	16	19	25	28
Ø bras de relevage	16	16	22	28	36 ou 37

Il convient également de vérifier que l'écartement des bras de relevage permet le montage sur le triangle. Les cotes des triangles sont données à la page suivante.

En cas de bizarrerie (montages non standards) :

il est possible de mettre des douilles d'adaptations sur les broches pour compenser les différences de diamètre. Il est aussi possible de repercer les triangles (demande une bonne perceuse).

Il peut y avoir des montages particuliers pour les tracteurs compacts et puissants (vignerons, arbo, ...). Ils ont parfois des bras de relevage très serrés avec des broches de cat2. Il est alors possible de modifier les triangles d'attelage cat2 en coupant les chapes d'attelage et en les ressoudant à l'intérieur comme un cat1 (voir photos page 9).

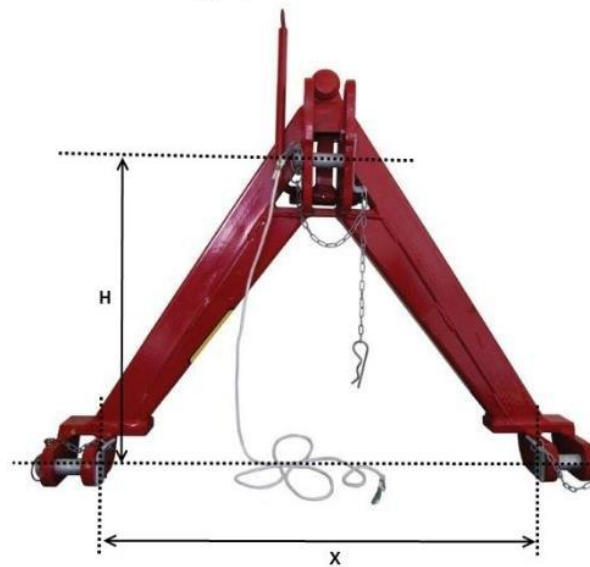
Triangle mâle :

Catégorie d'attelage	Puissance à la prise de force selon la norme ISO 730 (kW)
Cat 1	< 48
Cat 2	< 92
Cat 3	de 80 à 185
Cat 4	de 150 à 350

Pour rappel : 1 ch = 0,736 kW donc 48kW = 65ch ; 92kW = 125ch

Description	H (mm)	X (mm)	Catégorie
Triangle d'attelage côté tracteur	420	335	Communal
Triangle d'attelage côté tracteur	420	370	Communal
Triangle d'attelage côté tracteur	600	480	0
Triangle d'attelage côté tracteur	750	680	1
Triangle d'attelage côté tracteur	750	825	2
Triangle d'attelage côté tracteur	750	950	3

X : largeur intérieure des bras de relevage ; H : hauteur entre ces bras et le troisième point

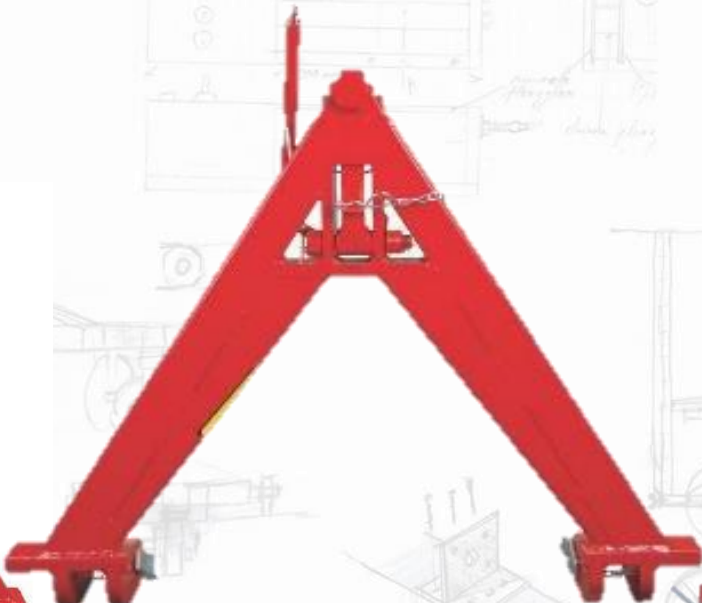


Il est préférable d'acheter le triangle mâle car c'est un élément primordial de sécurité. Et vu le prix chez les fournisseurs, la réalisation en autoconstruction ne serait pas rentable. Voici les différents modèles, sachant que c'est celui de catégorie 2 qui est le plus utilisé. Les différentes marques sont normalisées donc compatibles.

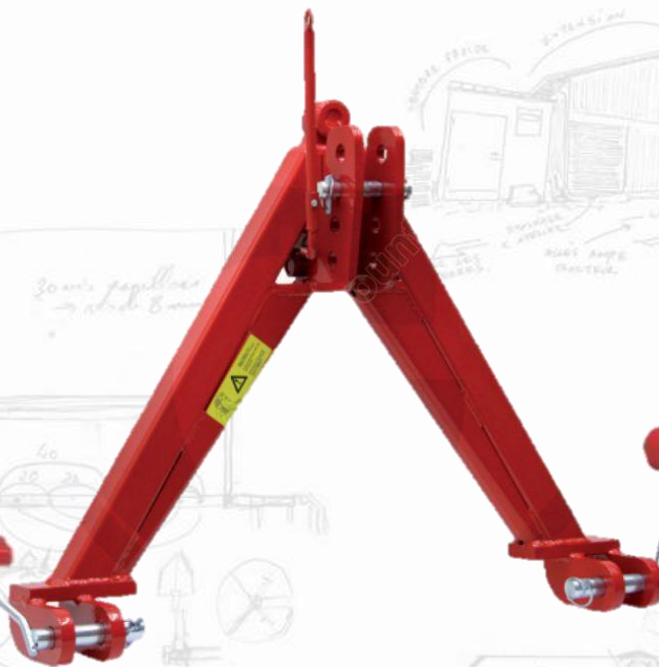
Cat 0 : < 48 ch



Cat 1 : < 92 ch



Cat 2 : < 92 ch



Cat 3 : de 150 à 250 ch



** Ce choix de catégorie de triangle en fonction de la puissance n'est proposé qu'à titre indicatif !*

Triangles mâles 4 trous ou 3 trous

Selon les fabricants et les périodes, les triangles mâles peuvent avoir 3 ou 4 trous sur les pattes destinées aux 3^{ème} point. Cette variation modifie l'entraxe entre les trous, et donc le modèle de Bascule adaptée au triangle.

Triangle cat1 à 3 trous



Triangle cat2 à 4 trous



4. Les options complémentaires



→ **La bascule** : cette pièce est installée en permanence entre le 3ème point et le triangle. Elle a un débattement de 9 cm quand elle est fixée au triangle à l'aide d'une seule broche, et elle devient fixe quand on lui ajoute une deuxième broche (photo ci-contre).

En effet , la pose des triangles supprime souvent les lumières dont certain outils sont équipés comme les cultirateurs, les broyeurs ou certaines bineuses à quatre roues, qui ont besoin de « liberté » pour bien travailler. Avec ce système, il est rapidement possible de choisir si l'on veut brider l'outil ou le libérer pour faciliter la conduite, et notamment en bout de planche, quand le tracteur arrive sur une bosse ou dans un creux. La machine garde son angle de travail par rapport au sol, indépendamment du tracteur (voir [sa description sur le site](#)).

Attention : pour bien choisir le modèle de sa bascule il faut connaître son triangle mâle :

- quelle catégorie ? => influe sur le diamètre des trous de la bascule
- Combien de trous sur le triangle mâle ? (voir page précédente) => influe sur l'entraxe des trous de la bascule,



➔ **La lumière** : Mêmes avantages qu'avec la bascule, quand les caractéristiques du tracteur ne permettent pas l'usage de celle-ci. C'est souvent le cas sur les petits tracteurs de moins de 50 chevaux. Quand on veut brider les outils, on fixe le 3ème point sur un trou en dessous de la lumière. Une simulation est à réaliser en utilisant 6 mesures à faire sur le tracteur (voir dans la suite du document). La première photo montre jusqu'où peut monter le 3ème point avec un triangle équipé d'une bascule, monté sur un « petit » tracteur.

→ Le troisième point hydraulique



Pratiquement indispensable pour faciliter les opérations d'accrochage et de décrochage sans avoir besoin de descendre du tracteur pour modifier la longueur, comme pour un 3ème point à vis. Cette manœuvre se fait du poste de conduite grâce à une commande hydraulique, permettant ainsi de s'adapter aux différentes caractéristiques des outils, ou à une aire de dépose du matériel bien souvent bosselée (voir vidéos sur le site).

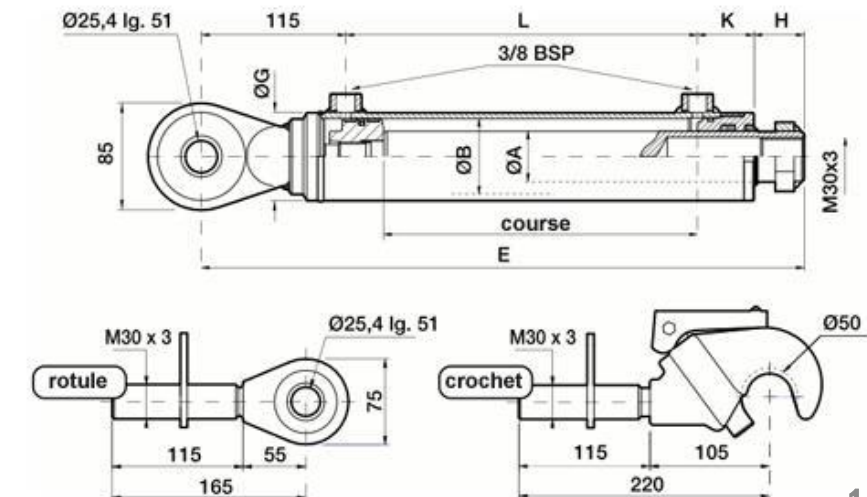
Mais il permet surtout un réglage bien approprié de l'outil selon les conditions d'utilisation et le résultat escompté. En maraîchage, on est souvent amené à atteler une machine pour réaliser 2 ou 3 façons culturales différentes, comme avec le vibroplanche pour un griffage de surface à fin de désherbage, une préparation de sol pour une plantation ou une reprise de planche en fin de culture avant buttage. La simplicité et la réactivité du système permet d'affiner les réglages vers l'optimum. De même avec un buttoir ou une bineuse avec étoiles, il est possible de changer « l'agressivité » de l'outil en réglant la longueur du 3ème point, pour s'adapter à la taille des plantes, différente suivant la série ou la variété, plutôt que de changer les réglages de l'outil à chaque changement de contexte.

→ Connexions hydrauliques du 3^{ème} point

Ce vérin doit être équipé d'un « clapet anti retour piloté » qui protège le circuit hydraulique du tracteur des coups de butoir de l'outil et maintient de manière très fiable le réglage choisi.

Le tracteur doit bien sûr avoir une fonction hydraulique double effet disponible pour connecter les deux flexibles d'alimentations. L'ajout d'un distributeur complémentaire branché sur le simple effet et le retour libre permet cette disponibilité.

Du fait que le triangle reste à demeure sur le tracteur, il n'est pas nécessaire de choisir un modèle avec crochet d'attache rapide. Cela fait perdre en longueur de course et le surcote n'est pas négligeable. Un modèle le plus compact possible donnera plus d'amplitude de réglage.



*** Il existe différentes dimensions de 3^{ème} point hydraulique (barre de poussée). Ce sont les caractéristiques du tracteur qui détermine le choix.**

La puissance du tracteur induit la catégorie 1, 2 ou 3 variant sur le diamètre du vérin et des rotules. En maraîchage, les classes 1 et 2 s'imposent le plus souvent mais il faut contrôler sur son tracteur le diamètre de la chape du 3^{ème} point et le diamètre intérieur des rotules des bras de relevage. Pour info, voici les valeurs que vous devriez trouver:

Broches pour les bras de relevage | Broche pour le troisième point

catégorie 3 : Ø 36		Ø 32
catégorie 2 : Ø 28		Ø 25
catégorie 1 : Ø 22		Ø 19
catégorie 0 : Ø 22		Ø 19

Si pour un problème de longueur, le choix se porte sur un vérin de catégorie 2 en lieu et place d'un n° 1, il est possible d'utiliser des **bagues d'adaptations** pour compenser le jeu entre la broche et la rotule.

* La longueur du 3^{ème} point est beaucoup plus compliquée à déterminer et dépend des choix fait pour l'adoption de la bascule ou des lumières soudées sur le triangle mâle. Les photos qui suivent devraient vous éclairer.

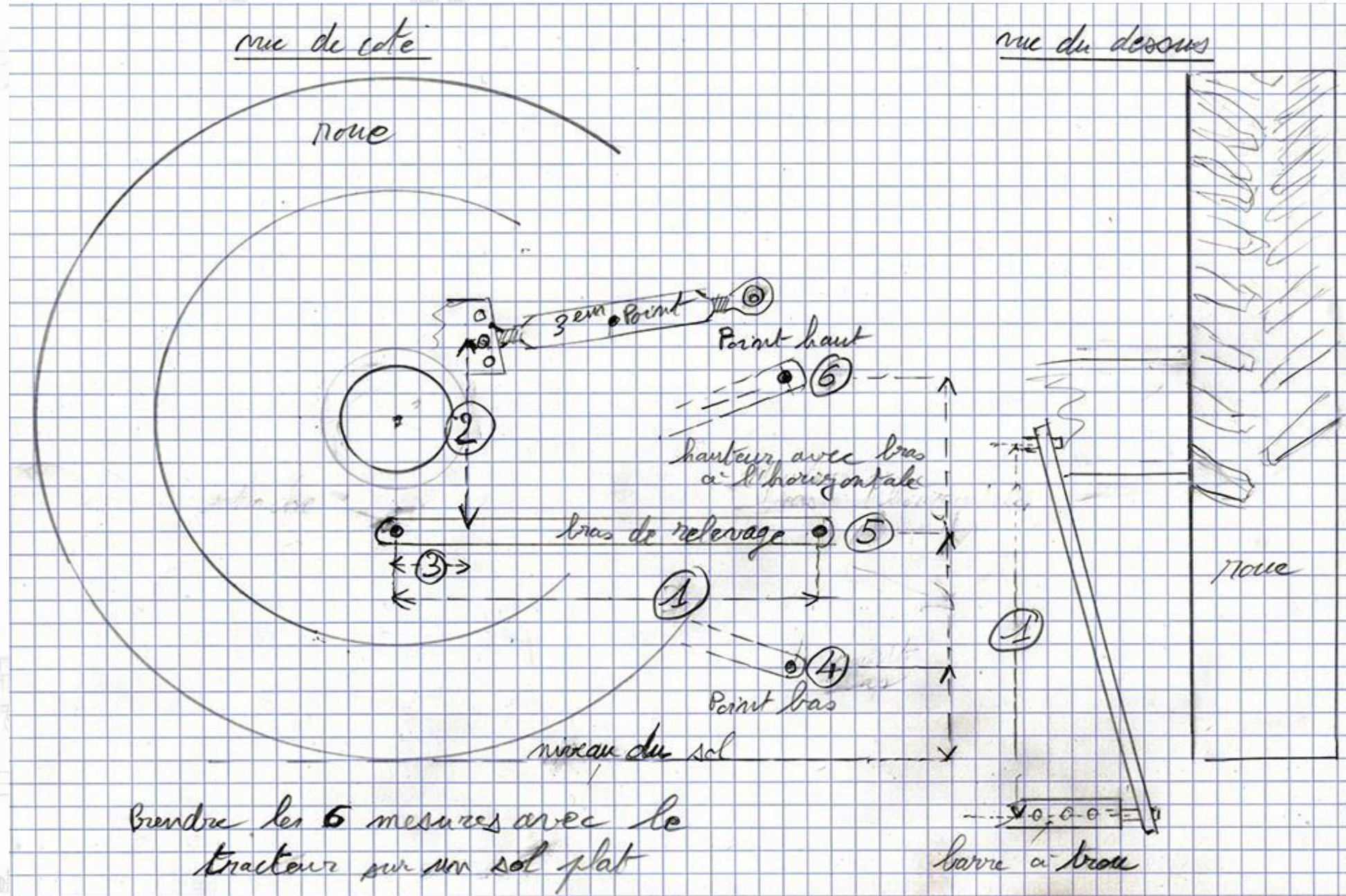


Triangle avec lumière



Triangle avec bascule

➔ Mesures à prendre pour déterminer la longueur du troisième point et savoir si le tracteur permet l'usage de la bascule ou impose le choix de la lumière soudée.
Même si la bascule est compatible, la lumière peut être un choix délibéré, pour un problème d'encombrement notamment.
A suivre, les détails de ces mesures.



Mesure 1 : c'est la longueur réelle (projetée) du bras de relevage. Elle doit être prise avec les bras écartés de 900 mm (côte intérieure entre bras) si le triangle choisi est de catégorie 2 et 750 mm si c'est un cat.1. (les tracteurs maraîcher qui chevauchent une planche de 1200 mm utilise la cat.2. Les tracteurs étroits sont en cat.1.)

Mesure 2 : c'est la mesure entre le point d'attache coté tracteur du 3ème point et l'axe du bras à l'horizontal

Mesure 3 : c'est l'écart entre le point d'ancrage du bras sur le tracteur et le point d'attache du 3ème point. Les mesures sont à faire d'axe en axe des broches de fixations.

Mesure 4 : c'est la distance entre le sol et l'axe du bras baissé au maximum. Le tracteur doit être à plat pour cette mesure et les deux à suivre.

Mesure 5 : De même mais avec le bras horizontal.

Mesure 6 : Avec le bras relevé au maximum.

Avec toutes ces mesures, l'Atelier paysan pourra vous calculer la longueur optimale du 3ème point en utilisant une maquette de simulation. Il nous est aussi possible de vous le fournir, ainsi que les autres accessoires.

➔ Le stabilisateur hydraulique :

A lui seul, il remplace les deux stabilisateurs à vis avec le même principe que le 3ème point. Ainsi du poste de conduite, il est possible de déporter l'outil à droite ou à gauche pour permettre d'approcher un bord de serre, corriger une trajectoire, ou compenser un dévers. Ce n'est pas une option liée au triangle mais il apporte du confort, notamment pendant la phase d'attelage pour corriger une faute de manœuvre.

On en parle sur le forum :

- [Vérin latéral pour contrôle de dévers](#)
- [Stabilisateur hydraulique](#)



→ La chandelle hydraulique :

C'est aussi un élément de confort et de précision lié à l'usage du stabilisateur, car un outil déporté au maximum d'un côté va perdre de son horizontalité qui pourra ainsi être corrigée; Le clapet piloté anti-retour est là aussi indispensable pour bien conserver les réglages. Tout ceci demande des fonctions hydrauliques double-effets qui ne sont disponibles que sur les tracteurs assez récents et un peu sophistiqués.

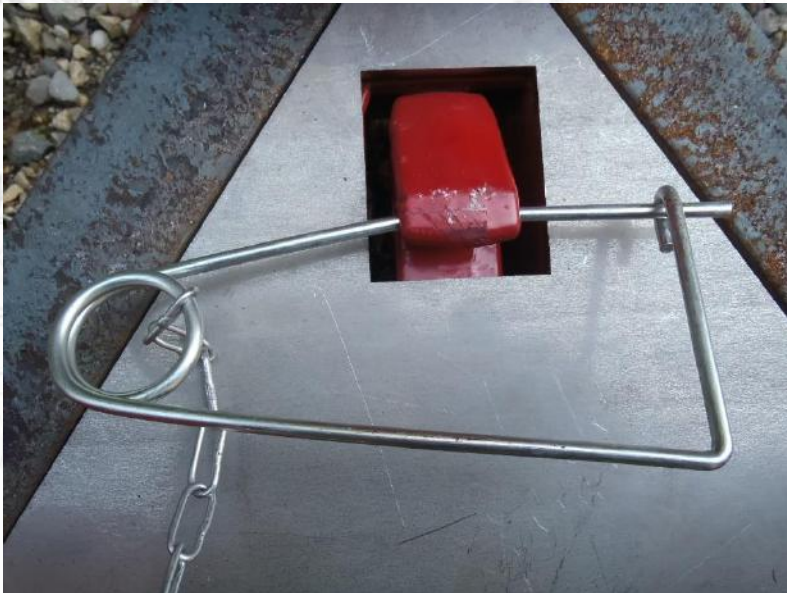
Mais un distributeur complémentaire avec plusieurs fonctions peut permettre ce genre d'équipement même sur des tracteurs anciens (comme vu précédemment).





5. Les triangles femelles :

Ils peuvent être achetés sur le site de l'Atelier paysan ou chez votre concessionnaire. Il est alors équipé d'une cale réglable s'insérant sous le crochet de sécurité du triangle mâle et limitant ainsi le jeu d'assemblage. C'est surtout utile pour les outils générant des vibrations lors de leur utilisation, comme une fraise, une rotobêche ou une herse étrille utilisée à grande vitesse. Dans toutes les situations critiques, l'épingle de sécurité doit être mise en place dans le crochet du triangle mâle une fois celui-ci enclenché correctement dans le triangle femelle (on peut utiliser des modèle d'épingle moins encombrants).



Il est aussi possible d'auto-construire ses triangles femelles en utilisant les plans disponibles sur le site de l'Atelier Paysan et à partir d'UPN de 80mm compatible avec le format des triangles d'attelages mâles.

Le coût est au moins divisé par deux et c'est un bon exercice de soudure avant d'attaquer la fixation des triangles sur les outils.

[Voir les plans...](#)



→ L'autoconstruction de son triangle femelle (1/2)

Pour l'assemblage, les deux morceaux d'UPN sont positionnés sur un triangle mâle qui sert alors de gabarit de montage. La tôle triangulaire est posée sur des cales de 3 à 5mm, positionnées aux niveaux des points verts (ci-contre). Les différentes pièces sont maintenues à l'aide d'aimants.

Le pointage est réalisé à l'envers et à l'endroit du triangle pour éviter tout voilage de l'ensemble. La soudure est commencée du côté du petit triangle (face ouverte vers le tracteur) pour être continuée du côté de la lumière où s'engage le crochet du triangle mâle.

Il ne faut pas faire de soudure à l'intérieur du triangle pour éviter toutes aspérités gênantes. Les « gratons » sont difficiles à nettoyer à l'intérieur du triangle.



→ L'autoconstruction de son triangle femelle (2/2) : Rectifier la lumière de la tôle laser.

De base, la lumière de la tôle laser bloque le loquet du triangle mâle, qui ne peut alors pas jouer correctement son rôle.



Il est nécessaire de meuler l'arête inférieure de la lumière pour que le loquet du triangle mâle puisse s'engager complètement dans la lumière.



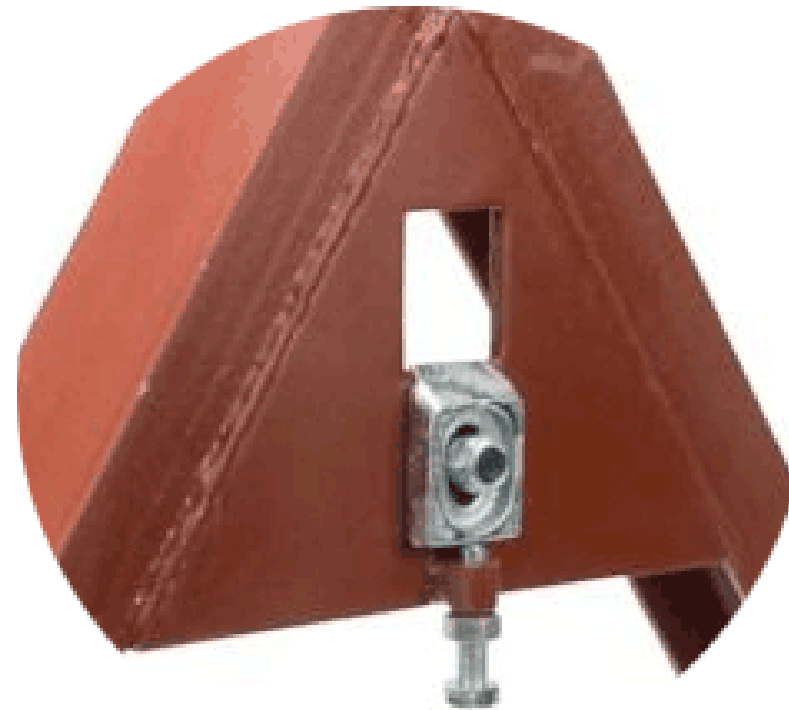
L'intérêt d'être autant ajusté entre le loquet et la lumière est double :

- Moins de jeu entre le triangle mâle et le triangle femelle = un meilleur contrôle de l'outil.
- Moins de risque de décrochage de l'outil (risque Nul quand on met la goupille de sécurité)



→ Acheter son triangle femelle :

On peut aussi commander son triangle femelle tout fait, notamment via l'Atelier Paysan. Outre l'économie de temps, ce triangle présente l'avantage d'avoir une lumière réglable en hauteur (voir photo de détails ci-dessous).



6. Conseils pour la fixation du triangle femelle sur les outils

- ***Dans le cas d'outils simples et légers :***

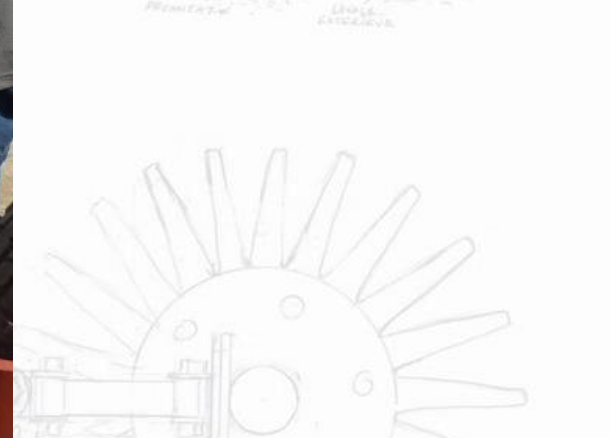
Pour la bineuse, le triangle femelle peut juste être soudé contre la structure d'origine car l'outil est léger et le déport supplémentaire est sans conséquence majeure, si ce n'est une dérive un peu accentuée. Le problème est qu'il n'est plus possible de mettre l'épingle de sécurité sur le crochet. Une découpe à cet endroit pour préserver un passage serait judicieux, même si ce n'est pas un outil exposé au décrochage. Le triangle est donc positionné à la bonne hauteur et soudé dans les règles de l'art. Il ne faut pas hésiter à relever l'outil pour faciliter la réalisation de beaux cordons.



Même si les postures de travail ne sont pas toujours orthodoxes...



Pour la bineuse ci-dessous, après discussion, il apparaissait plus judicieux de couper les chapes d'origine pour coller le triangle contre le cadre.



- ***Dans le cas d'outils lourds portés :***

Sur ces outils, en plus de couper les attaches d'origines, il est indispensable de renforcer le montage avec des goussets soigneusement choisis et positionnés. C'est le cas de ce pulvérisateur où il a été aussi nécessaire de démonter les flexibles avant soudure et protéger la cuve pour éviter les perforations. Pour ces outils, c'est la fixation en haut du triangle qui est primordiale.



↳ De même pour ce distributeur de granulé organique



- ***Dans le cas d'outils de travail du sol à dents :***

Là aussi les renforts sont indispensables , mais c'est surtout le bas du triangle qui sera sollicité pendant le travail du sol.





Pour ces outils lourds, un engin de levage est bienvenu pour la manipulation, permettant la soudure dans de bonnes conditions... techniques mais pas forcements ergonomiques. A moins d'être nombreux, comme lors d'un chantier triangle collectif. Le calage de l'outil en cours de modification doit être le plus fiable possible pour ne prendre aucun risque.

- ***Dans le cas d'outils avec prise de force :***

Ce sont souvent des outils lourds. Le triangle doit être au plus près du bâti pour limiter le ballant dû au déport vers l'arrière. La découpe des attaches classiques est donc obligatoire. Et il est indispensable de bien valider le positionnement du triangle femelle en tenant compte de l'emprise du triangle mâle. C'est au moment de l'engagement dans le triangle femelle que celui-ci a le plus d'emprise. **Une simulation avec un gabarit en bois est bien utile pour éviter les erreurs de montage.**



Un gabarit de triangle mâle présenté dans le triangle femelle permet de bien visualiser l'espace nécessaire pour préserver l'arbre de transmission, surtout au moment de l'attelage et du décrochage. C'est plus facile à faire avec ce morceau de contreplaqué qu'avec un triangle d'attelage pesant 40 kg !





⤵ Des renforts judicieusement ↗ placés
sont là aussi indispensables



Le cas particulier des broyeurs déportables :

Le boîtier de renvoi d'angle étant fixe, il faut veiller à ce que le triangle mâle n'entrave pas l'amplitude de déport permise dans la conception de l'outil initial. Il est donc impératif de fixer ce triangle plus haut que la normale pour que l'arbre de transmission circule dans la partie la plus large du triangle. Ces deux (mauvais) exemples n'ont pas été réalisés correctement.





← **Celui-ci est un peu mieux mais le triangle n'est pas encore fixé assez haut. 20 cm de plus auraient été bien pour valoriser tout le potentiel de déport.**

■ ***Le cas de la benne basculante :***

C'est sans doute l'outil le plus compliqué à adapter et il en existe beaucoup de modèles différents rendant les conseils très partiels. De plus, les bennes sont parfois utilisées pour le terrassement ou le transport de charges lourdes. Il est donc souvent impératif de ne pas rajouter de déport. De même, pour garder toutes les capacités de charges, il n'est pas possible de concevoir une transformation trop lourde. Mais il faut souvent modifier le système de déclenchement du basculement qui est presque toujours en opposition avec le triangle.



↙ **Deux bennes avec le déclenchement au dessus des triangles en reprenant le système d'origine.**



** Bien consolider les assemblages si le montage d'origine est modifié.*

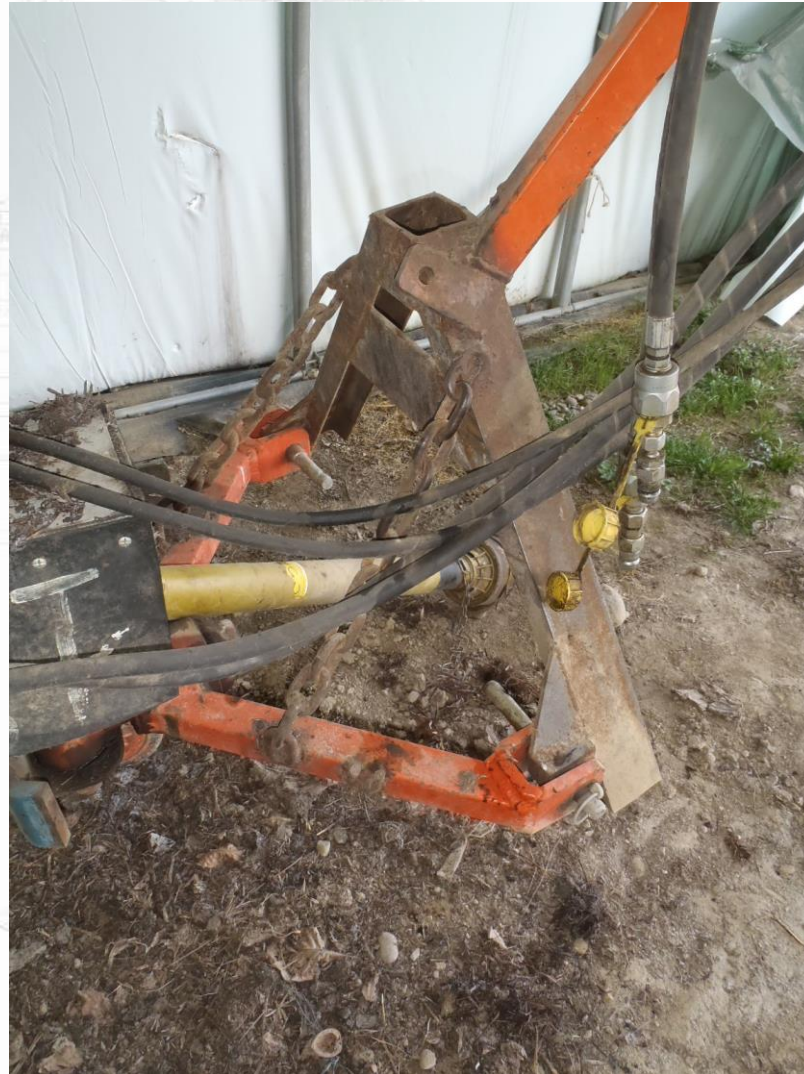


Mais le plus simple est quand on juge que l'allongement du vérin sera suffisant pour réaliser les opération de basculement.



➤ L'exemple d'adaptation triangle sur un épandeur

Une fois attelé, les chaînes sont décrochées pour libérer les articulations. Les manettes de commandes restent ainsi toujours à proximité du poste de conduite juste en réglant la longueur du 3^{ème} point



➤ **Le choix peut être fait de ne pas toucher à l'attelage d'origine si l'on dispose d'un tracteur assez puissant et lourd pour ne pas subir l'ajout de déport. Mais pour les outils animés par la prise de force, l'arbre de transmission devra souvent être rallongé.**



➤ Il est aussi possible de monter un système d'attelage classique sur les triangles femelles pour du matériel en commun ou en cas de revente. Dans ces exemples la bascule ne peut plus être utilisée en mode libre.



7. Les erreurs à éviter et précautions à prendre

La fixation sur le haut du triangle est faite sur la partie la plus fragile de celui-ci. Des pièces de renfort doivent être ajoutées pour répartir les efforts jusque sur les deux UPN qui constituent le triangle femelle, les parties les plus solides. Une herse étrille ou un semoir léger pourraient se monter comme ça, mais pas une arracheuse deux rangs



→ C'est ici un peu le même problème que l'outil précédent, mais en plus il n'y a pas accès au crochet pour mettre l'épingle de sécurité en cas de déplacement sur route ou en terrain accidenté



➤ Il est impératif de prendre toutes les dispositions pour réaliser des soudures fiables. L'outil doit être manipulé et orienté pour souder le plus possible à plat. Les pièces à souder doivent être nettoyées à la disqueuse pour assurer une bonne accroche de la soudure, surtout dans les angles très resserrés. Le réglage de l'intensité du poste à souder doit être bien ajusté aux conditions d'assemblages.



* **Pour ne pas se retrouver avec une « galère » à gérer dans l'urgence**, veillez à bien valider tous les montages en accrochant et décrochant chaque outil . Une bavure de soudure peut suffire à entraver la circulation du triangle. Une attention particulière est à apporter aux outils avec prise de force. Une fois connecté au tracteur, l'emboîtement des deux éléments du cardan doit rester assez conséquent pour ne pas s'user prématurément. Des rallonges de prises de force existent dans le commerce si besoin. Dans le cas contraire, où la transmission serait devenue trop longue, on doit recouper les deux parties du cardan (tube et protection) et de chaque coté.



Rallonge de prise de force



8. Conclusion

Avec l'adaptation de vos outils à l'attelage triangle, vous allez gagner en confort de travail, en réactivité et en sécurité. **Mettez toutes les chances de votre côté pour mener à bien ce chantier.** L'Atelier Paysan peut vous conseiller, vous accompagner, vous équiper pour que ce moment soit efficace, instructif et convivial.



Et plus d'exemples sur le montage de triangle sur ce [lien](#)
(album Facebook)...

- **Dernières mise à jour du document : 22 / 02 / 2019**
- **Ce document est librement reproductible et diffusable aux conditions de la licence Creative Commons [CC-BY-NC-SA 3.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/)**
- **Crédit photo : CC-BY-NC-SA Atelier Paysan et ©Xavier Remongin/Min.Agri.Fr**
- **Avec le concours :**



Avec la contribution financière
du compte d'affectation spéciale
«Développement agricole et rural»

