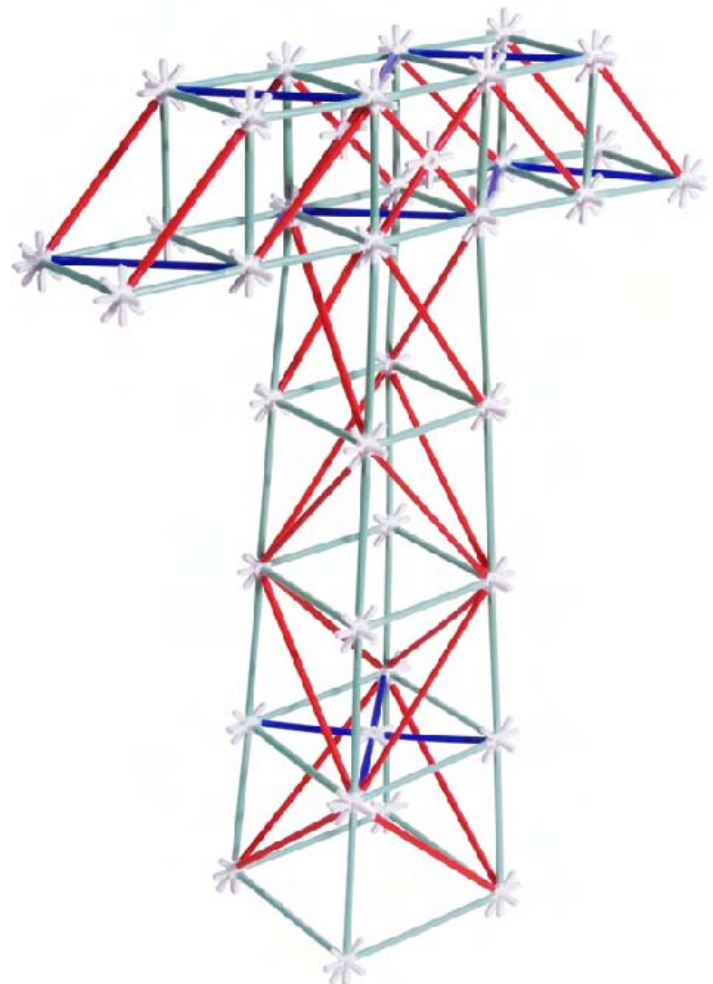
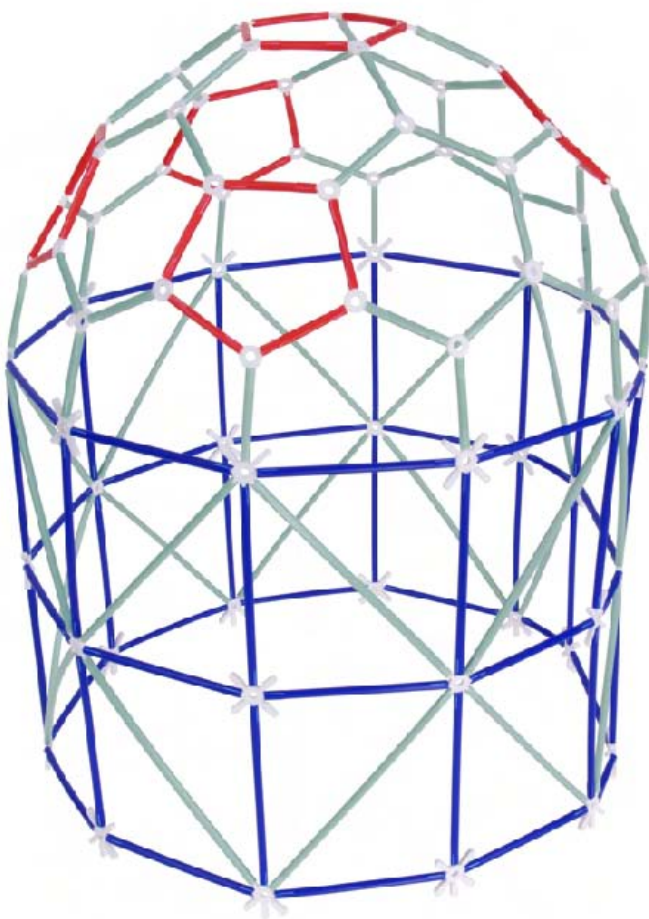
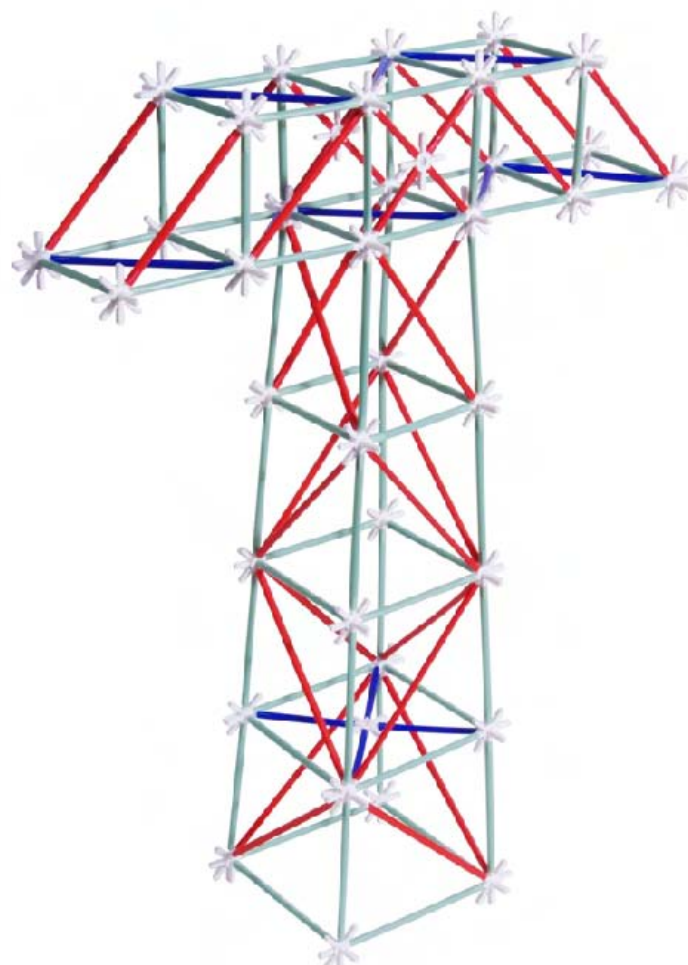


# Systeme connecteurs et tubes Pour maquettes d'ossatures





*Pour réaliser ces deux objets  
soit une géode + un pylône,  
on a utilisé au total :  
- 2 panoplies de connecteurs,  
- 91 tubes de 200 mm.*





Edité par la Sté A4

8 rue du Fromenteau  
Z.A. Les Hauts des Vignes - 91940 Gometz le Châtel  
Tél. : 01 64 86 41 00 - Fax. : 01 64 46 31 19  
[www.a4.fr](http://www.a4.fr)

## SOMMAIRE

### Présentation

Présentation générale	02
Le matériel proposé	03
Conseils de réalisation	04 - 05

### Pistes d'exploitation pédagogique

Quelques exemples	06
Tests sur une tour - Fiche professeur, fiche élève et corrigé	07 - 09

### Produits associés à découvrir

Le logiciel MS3D et le banc d'essai "ossature treillis"	10
---	----

## CONTENU DU CDROM

Le CDROM de ce projet est disponible au catalogue de la Sté A4 (réf "CD PAILM).

### Il contient :

- Le dossier en version FreeHand (.FH9) et Illustrator (.ai).
- Le dossier en version PDF (lisible et imprimable avec le logiciel AcrobatReader).
- Des photos du produit, des images de synthèse, des perspectives au format DXF.
- **La modélisation 3D** des connecteurs et de différents assemblages avec des **fichiers 3D** aux formats SolidWorks, Parasolid et eDrawings.

### Ce dossier et le CDROM sont duplicables pour les élèves, en usage interne au collège\*

\*La duplication de ce dossier est autorisée sans limite de quantité au sein des établissements scolaires, à seules fins pédagogiques, à la condition que soit cité le nom de l'éditeur : Sté A4. La copie ou la diffusion par quelque moyen que ce soit à des fins commerciales n'est pas autorisée sans l'accord de la Sté A4.

La copie ou la diffusion par quelque moyen que ce soit en dehors d'un usage interne à l'établissement de tout ou partie du dossier ou du CDROM ne sont pas autorisées sans l'accord de la Sté A4 .

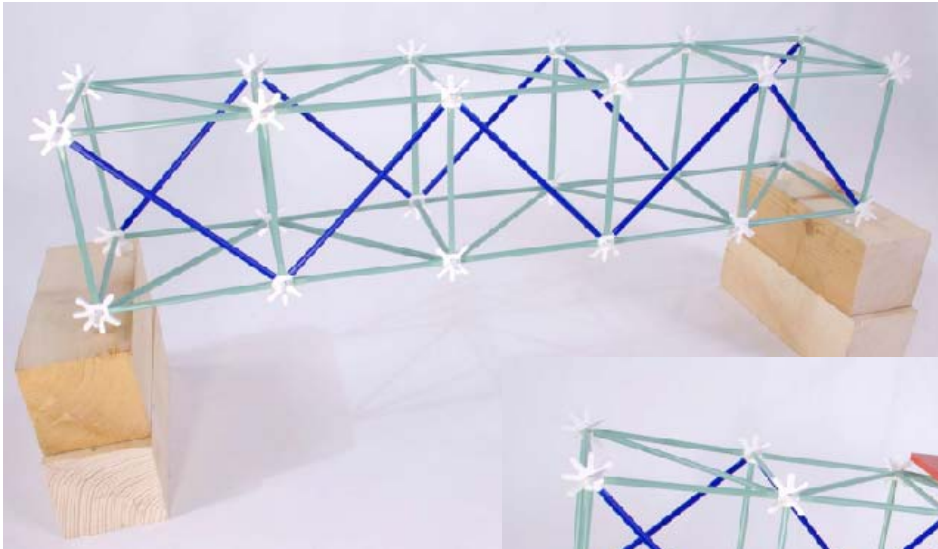
# Présentation générale

## Le produit

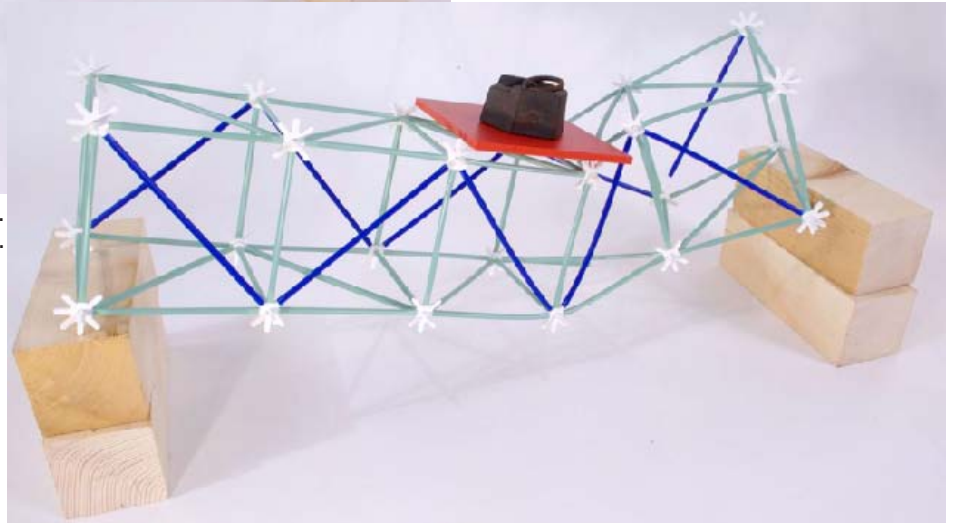
Système composé de connecteurs et de tubes pour réaliser des ossatures. Particulièrement adapté pour des maquettes de bâtiments, ponts, pylônes etc. En particulier les ossatures treillis. Peut aussi être utilisé pour des maquettes de châssis de véhicules, des structures de robots, etc.

## Intérêts pédagogiques

- Réaliser très facilement et rapidement toute maquette d'ouvrage à ossature (pont, pylône, bâtiment).
- Pouvoir les tester et les détruire sous de faibles efforts pour visualiser et comprendre sans risque comment les pièces sont sollicitées dans une ossature.
- Un matériel bon marché : les connecteurs sont recyclables indéfiniment ; seuls quelques tubes tordus sont à remplacer pour de nouvelles investigations.



Réalisation et test d'une poutre treillis. Seuls quelques tubes pliés sont consommés.



## Démarches proposées pour l'enseignement technologique en 5e

L'objet de ce dossier n'est pas de proposer une démarche "clés en main" mais de présenter le potentiel d'un matériel pédagogique avec des exemples d'application. Le but est d'aider l'enseignant à s'appropriier le matériel pour l'exploiter dans le cadre de ses propres cours.

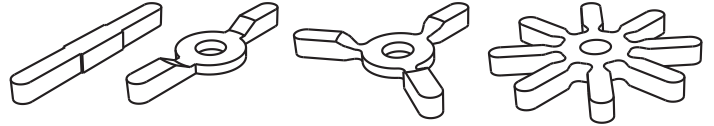
Citons quelques exemples d'utilisation en cours de technologie en 5e :

- Identifier une structure réelle (dans l'environnement du collège, dans des livres, sur internet, ...), l'observer, relever ses dimensions et réaliser une maquette de son ossature à l'échelle. Vérifier la rigidité de la structure. Identifier les éléments nécessaires à la stabilité.
- Créer une structure de toutes pièces pour atteindre un objectif fixé ; par exemple réaliser une maquette de pont de portée 80 cm qui puisse soutenir un poids de 1 kg.
- Avec un nombre limité de connecteurs et tubes, réaliser le pont de 80 cm le plus résistant à un effort donné. Organiser une sorte de challenge entre équipes.
- Faire réaliser une structure imposée (par exemple une tour), mais incomplète, à laquelle il manque les diagonales de triangulation. Demander aux élèves de soumettre la structure à une charge ; elle s'effondre. A partir de cette constatation, demander aux élèves de résoudre le problème d'instabilité de la structure et faire commenter les solutions proposées. Cela peut être une façon d'amener à énoncer le principe de stabilité par triangulation.

## Le matériel proposé

### Les connecteurs

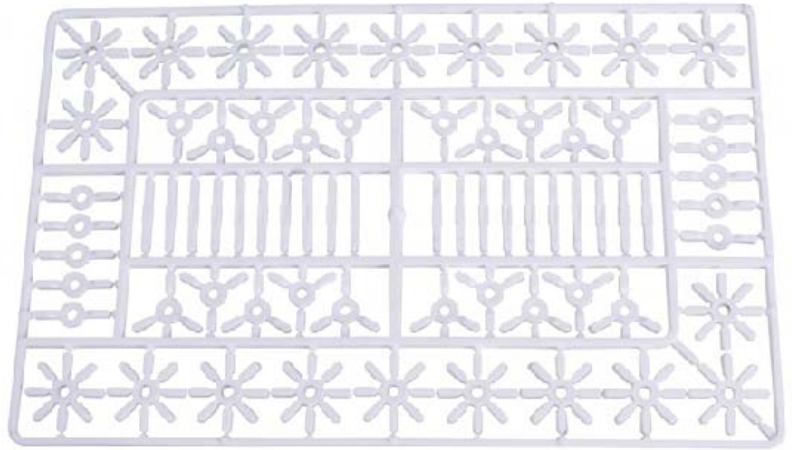
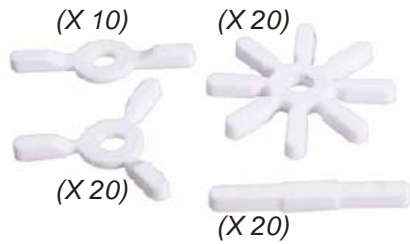
Ils sont injectés en Polyéthylène et plient sans casser.



Ils sont livrés en panoplie injectée de 70 connecteurs à détacher.

Il y a 4 connecteurs différents au moyen desquels on doit pouvoir réaliser n'importe quelle ossature :

- 20 connecteurs droits à 2 branches rigides,
- 10 connecteurs droits à 2 branches orientables,
- 20 connecteurs à 3 branches orientables,
- 20 connecteurs à 8 branches orientables.



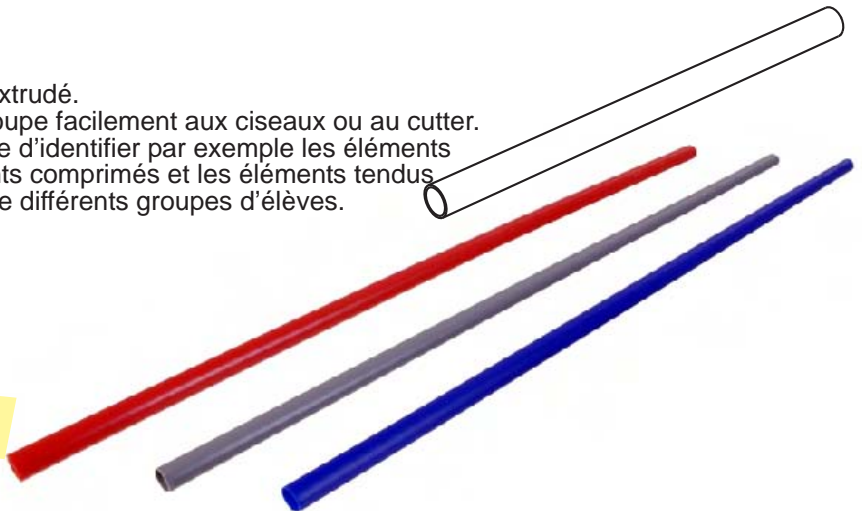
La panoplie injectée de 70 connecteurs :  
réf. : CONA-GRAP-NAT

### Les tubes

Ils sont semi-rigides, de diamètre 4 x 4,5, en PE extrudé.

Ils sont livrés en longueur de 200 mm. On les recoupe facilement aux ciseaux ou au cutter.

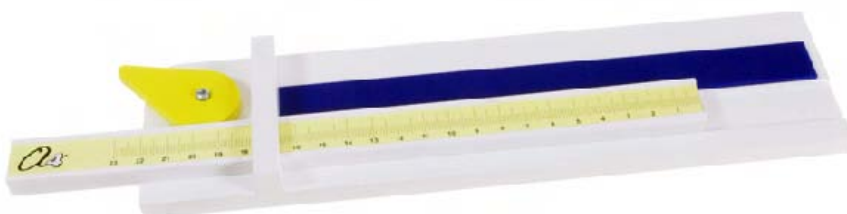
Il y a plusieurs couleurs disponibles pour permettre d'identifier par exemple les éléments porteurs et les éléments de stabilité ou les éléments comprimés et les éléments tendus ou plus simplement pour différencier les travaux de différents groupes d'élèves.



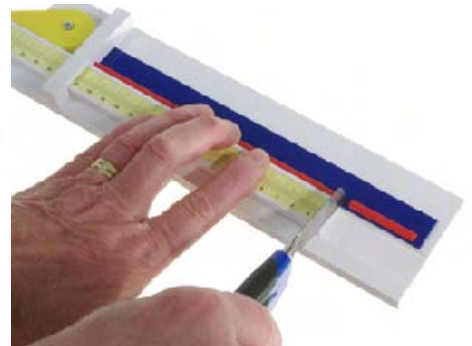
Le paquet de 100 tubes 200 mm :  
réf. : PAIL-A-100 (+ couleur à préciser)

### Le gabarit de coupe pour les tubes

Très utile pour couper facilement et rapidement une série des tubes de même longueur.



Le gabarit de coupe des tubes :  
réf. : GABA-PAIL



## Conseils de réalisation

### Principe général

Une ossature est constituée de poutres, tubes ou barres assemblées.

Selon le domaine d'application et le matériau, elles porteront des noms aussi différents que montants, lisses, diagonales, pannes, etc.

Les liaisons entre les poutres sont appelées noeuds ; ils peuvent être constitués de multiples façons : pièces spécifiques, platines, vis, rivets, soudures, assemblages de menuiserie, etc.

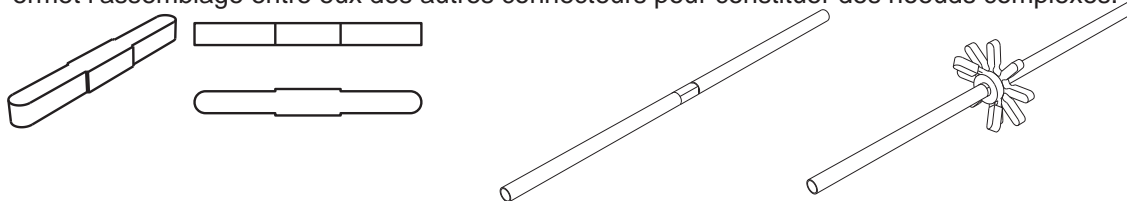
Dans notre système, les noeuds sont constitués par les connecteurs et les poutres par les tubes.

Les 4 connecteurs différents permettent de réaliser des assemblages (noeuds) avec des tubes dans toutes les directions.

### Le connecteur 2 branches rigide

Permet de raccorder deux tubes en ligne.

Permet l'assemblage entre eux des autres connecteurs pour constituer des noeuds complexes.

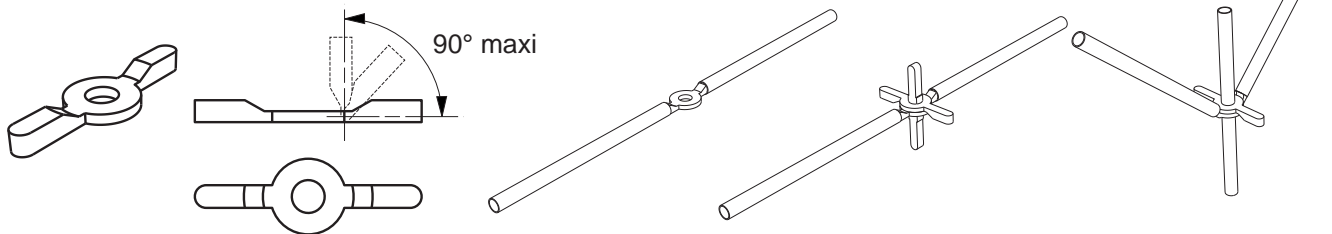


### Le connecteur troué à 2 branches

Il peut plier dans un sens, jusqu'à 90° et permet de raccorder deux tubes à l'angle choisi.

Son trou central permet son montage sur le connecteur droit rigide ou sur une paille.

Son moyeu épaulé à mi-matière permet la réalisation d'un connecteur à 4 branches sur le même plan.

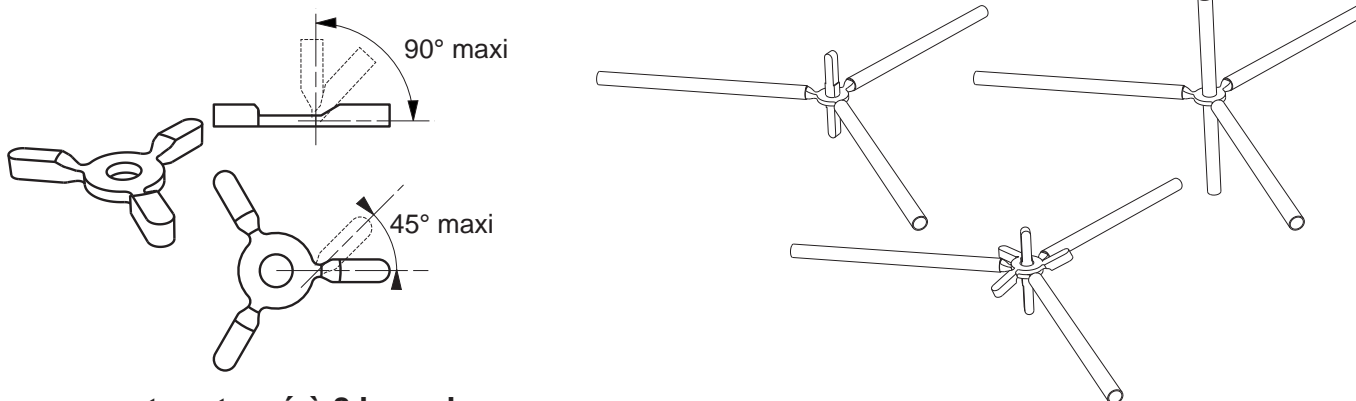


### Le connecteur troué à 3 branches

Il peut plier dans deux sens, jusqu'à 90° et 45° et permet de raccorder trois tubes à l'angle choisi.

Son trou central permet son montage sur le connecteur droit rigide ou sur une paille.

Son moyeu épaulé à mi-matière permet la réalisation d'un connecteur à 6 branches sur le même plan.

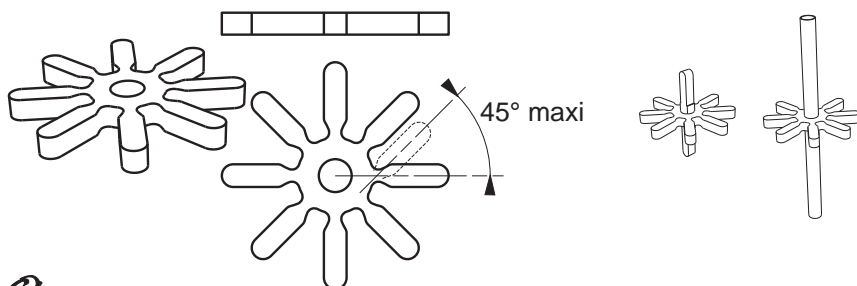


### Le connecteur troué à 8 branches

Il peut plier dans un sens, jusqu'à 45°.

Permet de raccorder 8 tubes à l'angle choisi.

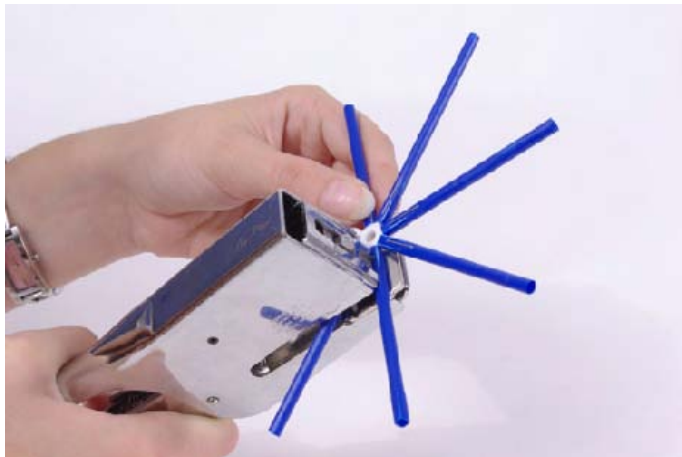
Son trou central permet son montage sur le connecteur droit rigide ou sur une paille.



## Conseils de réalisation

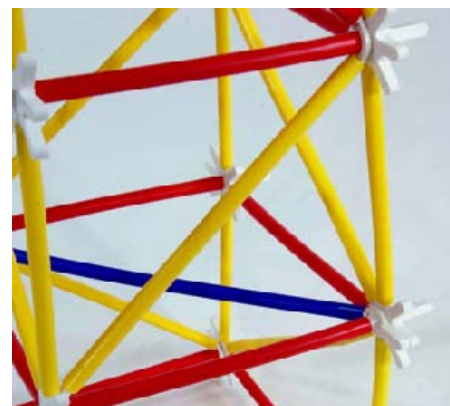
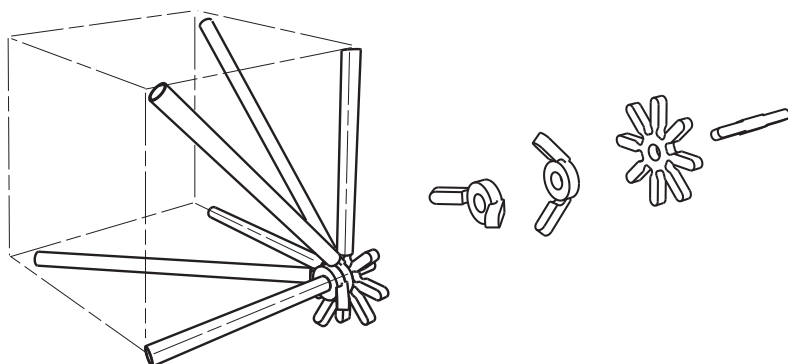
### Résistance en traction

Les pailles sont emmanchées à force sur les connecteurs. Cet assemblage offre une faible résistance en traction. Pour bloquer les pailles sur les connecteurs et obtenir ainsi une bonne résistance en traction, on peut très simplement et facilement les agraffer sur les connecteurs. Cela se fait aisément au moyen d'une agrafeuse de bureau.

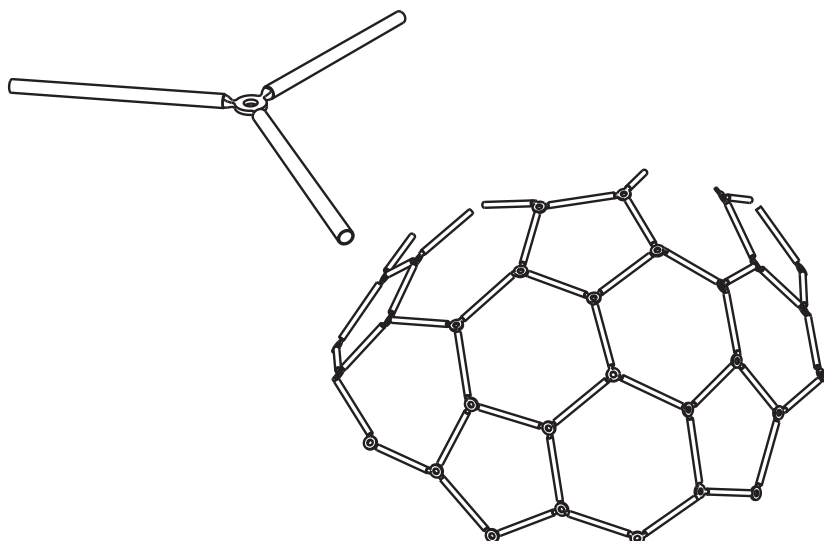


### Exemples d'utilisation des connecteurs

Exemple type d'un sommet d'un parallélépipède triangulé.  
On utilise 1 connecteur droit, 1 connecteur 8 branches et 2 connecteurs 2 branches.



Exemple d'une structure géodésique avec le connecteur 3 branches.

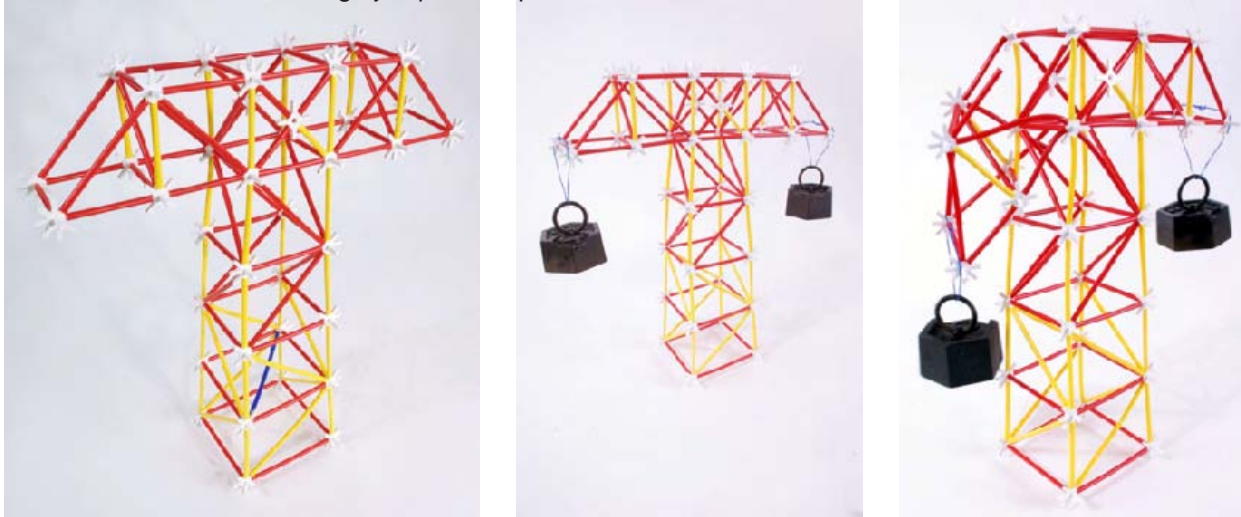


# Pistes d'exploitation pédagogique

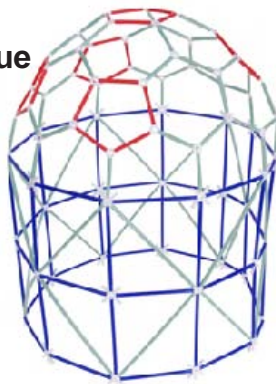
## Quelques exemples de réalisations

### Un pylône

Réalisation et test sous charge jusqu'à la rupture.



### Une structure géodésique



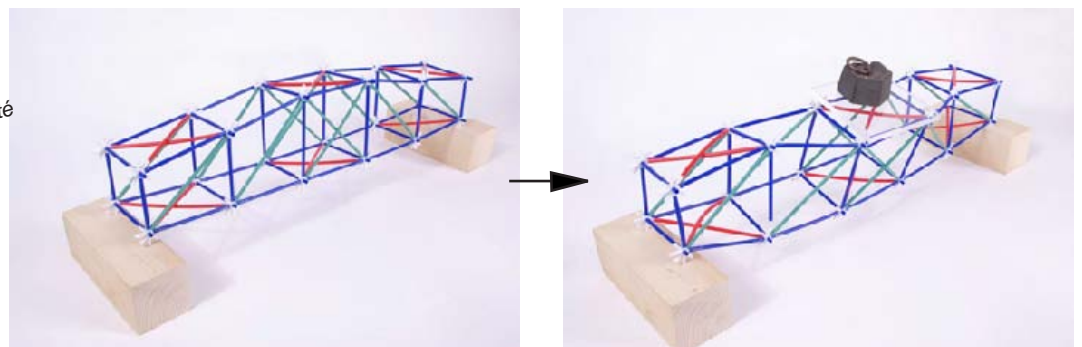
### Un pont

Cahier des charges : réaliser un pont de portée 80 cm et qui doit soutenir une charge de 1 kg.

#### 1 - 1ère réalisation testée

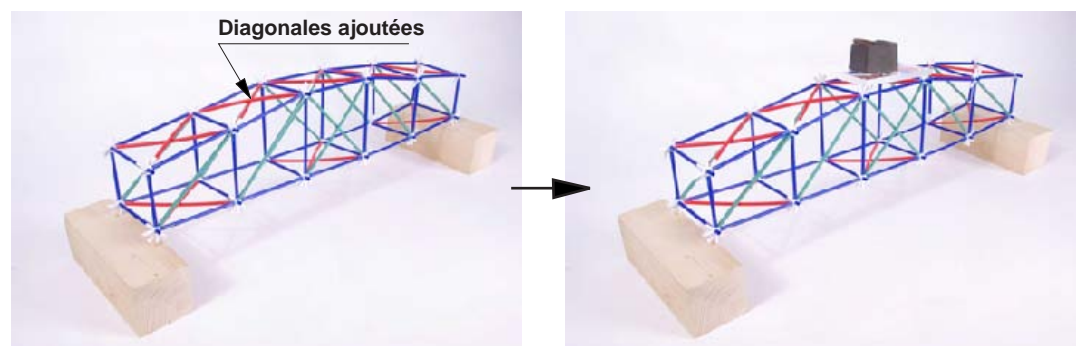
le pont s'affaisse.

*On peut laisser aux élèves totale liberté pour le dessin de leur pont.*



#### 2 - Renfort de la structure

par ajout de barres de stabilité. Nouveau test : le pont tient la charge.





## Pistes d'exploitation pédagogique

### Réalisation et tests sur une tour

Réalisation, test sous charge et amélioration :

- faire réaliser une tour de dessin imposé par le professeur, sans diagonales de stabilité ;
- charger avec un poids de 1 kg (on observe que la structure ne tient pas) ;
- demander aux élèves de renforcer la structure pour qu'elle supporte la charge ;
- faire tester jusqu'à obtenir une structure stable ;
- faire représenter et expliquer ce qui a permis de renforcer la structure.

#### Structure non stabilisée

Test sous une charge de 1 kg.



*\*Astuce*

*Pour éviter que le poids ne tombe, abîme la table voire blesse quelqu'un, on peut le tenir au bout d'une ficelle, comme sur la photo ci-contre.*

#### Structure stabilisée

Test sous une charge de 1 kg.



#### Structure stabilisée

Résiste même sous 2 kg.



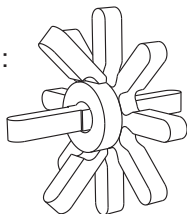
# Pistes d'exploitation pédagogique

## Essais autour d'une tour - Fiche élève

### 1 - Réaliser la tour ci-contre au moyen des connecteurs et tubes fournis

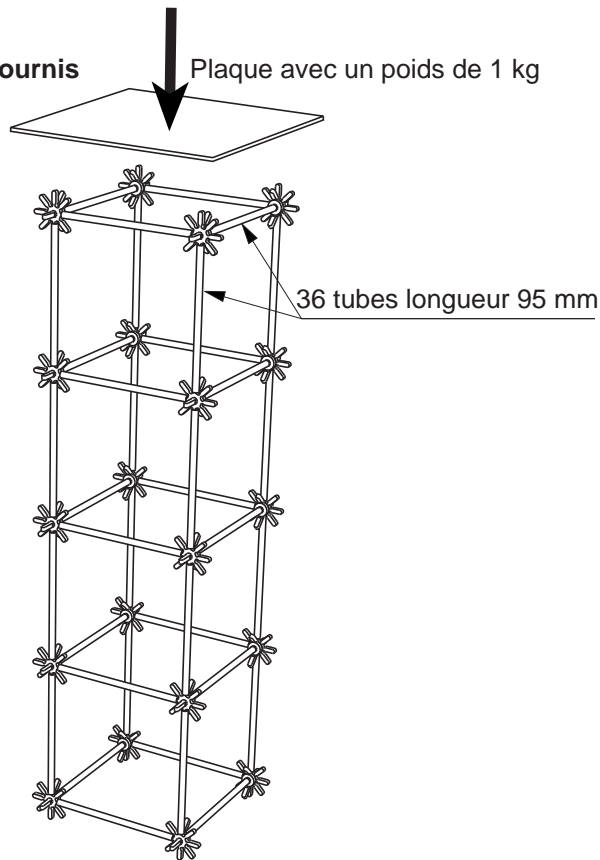
Préparer 20 noeuds constitués chacun de :

- un connecteur droit,
- un connecteur 8 branches,
- un connecteur 3 branches.



Préparer 36 tubes de longueur 95 mm.

Assembler les tubes et connecteurs pour réaliser la tour.



### 2 - Tester sous une charge de 1 kg.

Que se passe-t-il ? La structure est-elle assez résistante ?

.....

.....

**3 - Trouver le moyen de renforcer la structure** pour qu'elle puisse soutenir la charge donnée de 1 kg. Représenter la structure modifiée.

**4 - Réaliser les modifications que vous préconisez et tester** à nouveau la structure. Améliorer éventuellement le projet jusqu'à obtenir une résistance suffisante. Expliquer pourquoi la structure de départ était trop fragile (ce qui manquait) et expliquer pourquoi vos modifications renforcent-elles la structure. Observe t-on les même solutions dans les bâtiments et édifices réels ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

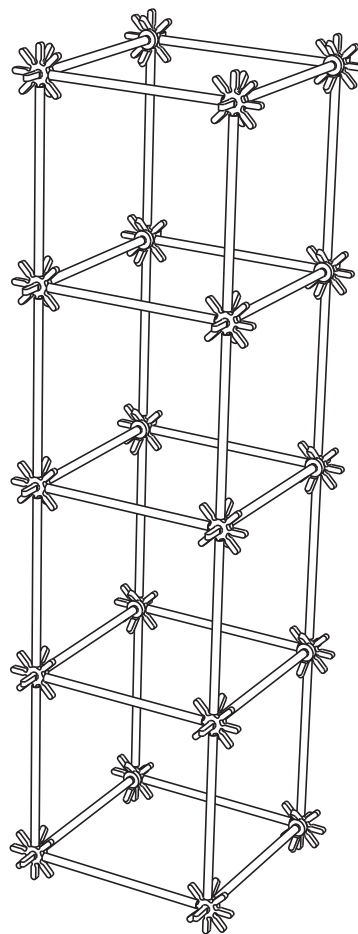
.....

.....

.....

.....

.....



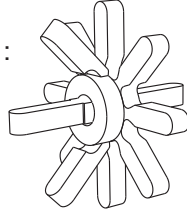
# Pistes d'exploitation pédagogique

## Essais autour d'une tour - Fiche élève

### 1 - Réaliser la tour ci-contre au moyen des connecteurs et tubes fournis

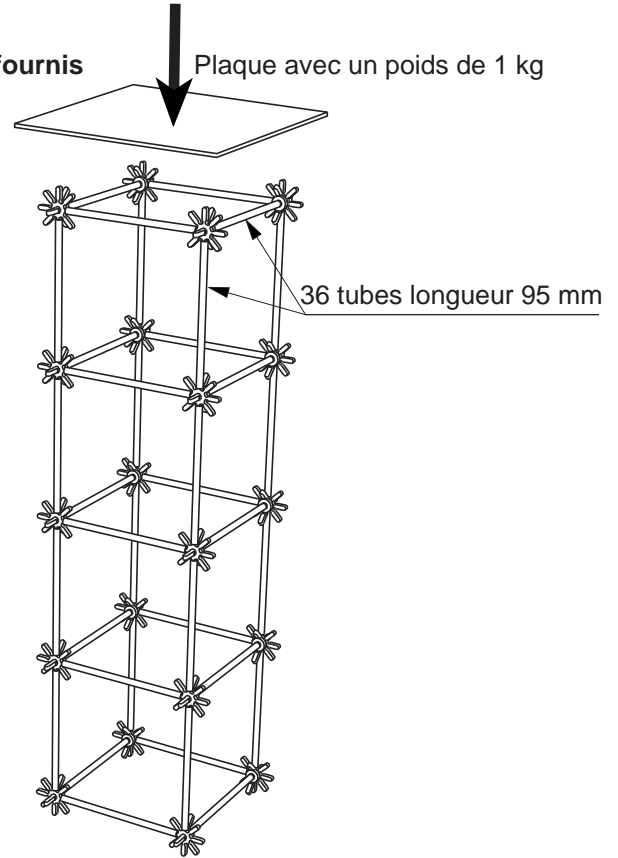
Préparer 20 noeuds constitués chacun de :

- un connecteur droit,
- un connecteur 8 branches,
- un connecteur 3 branches.



Préparer 36 tubes de longueur 95 mm.

Assembler les tubes et connecteurs pour réaliser la tour.



*Corrigé prof*

### 2 - Tester sous une charge de 1 kg.

Que se passe-t-il ? La structure est-elle assez résistante ? *La tour ne résiste pas à une charge. Elle plie sous la charge en se vrillant.*

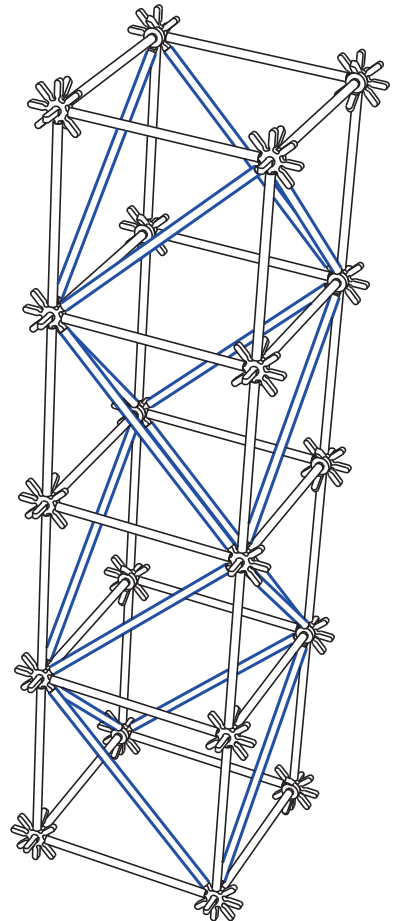
**3 - Trouver le moyen de renforcer la structure** pour qu'elle puisse soutenir la charge donnée de 1 kg. Représenter la structure modifiée.

**4 - Réaliser les modifications que vous préconisez et tester** à nouveau la structure. Améliorer éventuellement le projet jusqu'à obtenir une résistance suffisante. Expliquer pourquoi la structure de départ était trop fragile (ce qui manquait) et expliquer pourquoi vos modifications renforcent-elles la structure. Observe t-on les même solutions dans les bâtiments et édifices réels ?

*On a observé que la tour est constituée de faces carrées qui se déforment en losanges. En empêchant les faces de se déformer, on peut renforcer la tour. C'est pourquoi on peut ajouter des barres diagonales dans chaque carré de la structure, de façon à empêcher leurs déformations. Nous avons ajouté au total 16 barres diagonales de longueur 133 mm. Ainsi la structure n'est plus constituée de carrés mais de triangles qui ne peuvent se déformer sans plier les barres.*

*Nota : on aurait pu encore davantage renforcer la tour en ajoutant une diagonale horizontale à chacun des 5 étages de la tour.*

*On observe le même type de renforts triangulés sur les ossatures réelles de bâtiments ou pylônes.*



## Produits associés à découvrir

### Logiciel MS3D - Réf : CD-MS3D

Permet de modéliser facilement et tester virtuellement tous types d'ossatures.

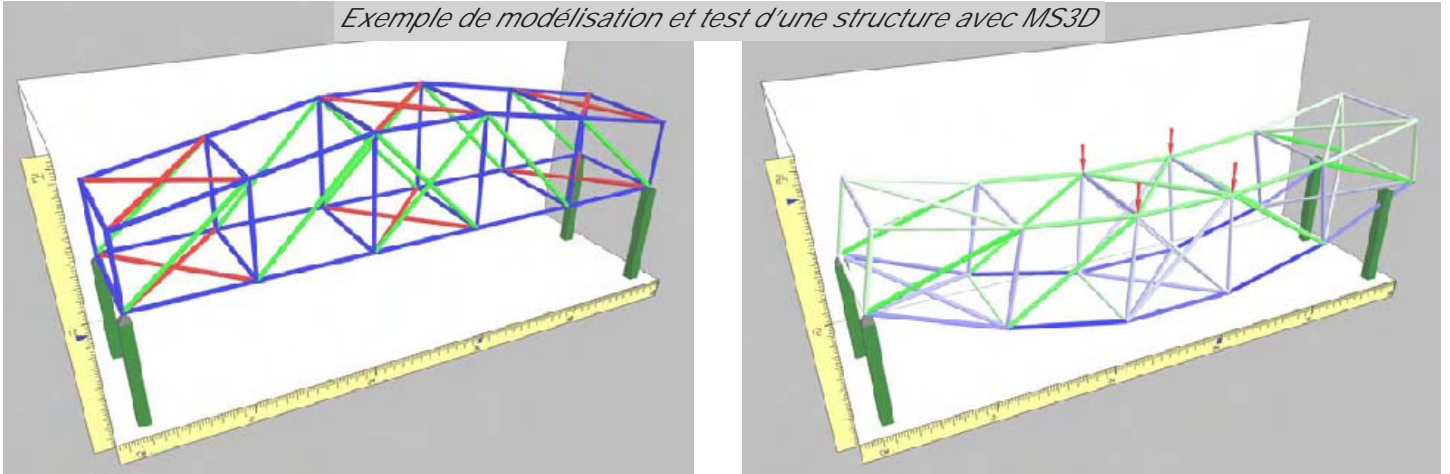
Les tubes utilisés dans notre système "connecteurs et tubes" sont paramétrés dans la bibliothèque de poutres du logiciel. On peut ainsi travailler à la fois sur la maquette réelle et le modèle virtuel.

MS3D est simple et convivial pour des élèves de 5e. C'est un véritable outil de calcul de structures, adapté à de jeunes élèves, pour la simulation de maquettes en tubes, baguettes plastiques ou bois.

Avantages par rapport aux logiciels "jouets" de construction de ponts :

- la réalité : les poutres (matériaux et sections) et les forces appliquées sont réellement caractérisées,
- on peut facilement réaliser toutes sortes d'ossatures, sans être bloqué sur les ponts,
- MS3D est en vraie 3D ; on réalise des volumes et pas de simples silhouettes de ponts.

Exemple de modélisation et test d'une structure avec MS3D



### Banc d'essai "Ossature treillis" - Réf : BE-PTRA

En complément des réalisations et tests sur maquettes légères en tubes et connecteurs, le banc d'essai "ossature treillis" permet un ensemble de manipulations sur un matériel robuste pour conduire les élèves à énoncer les principes de base de stabilité d'une structure à ossature (triangulation et notions de traction / compression).

