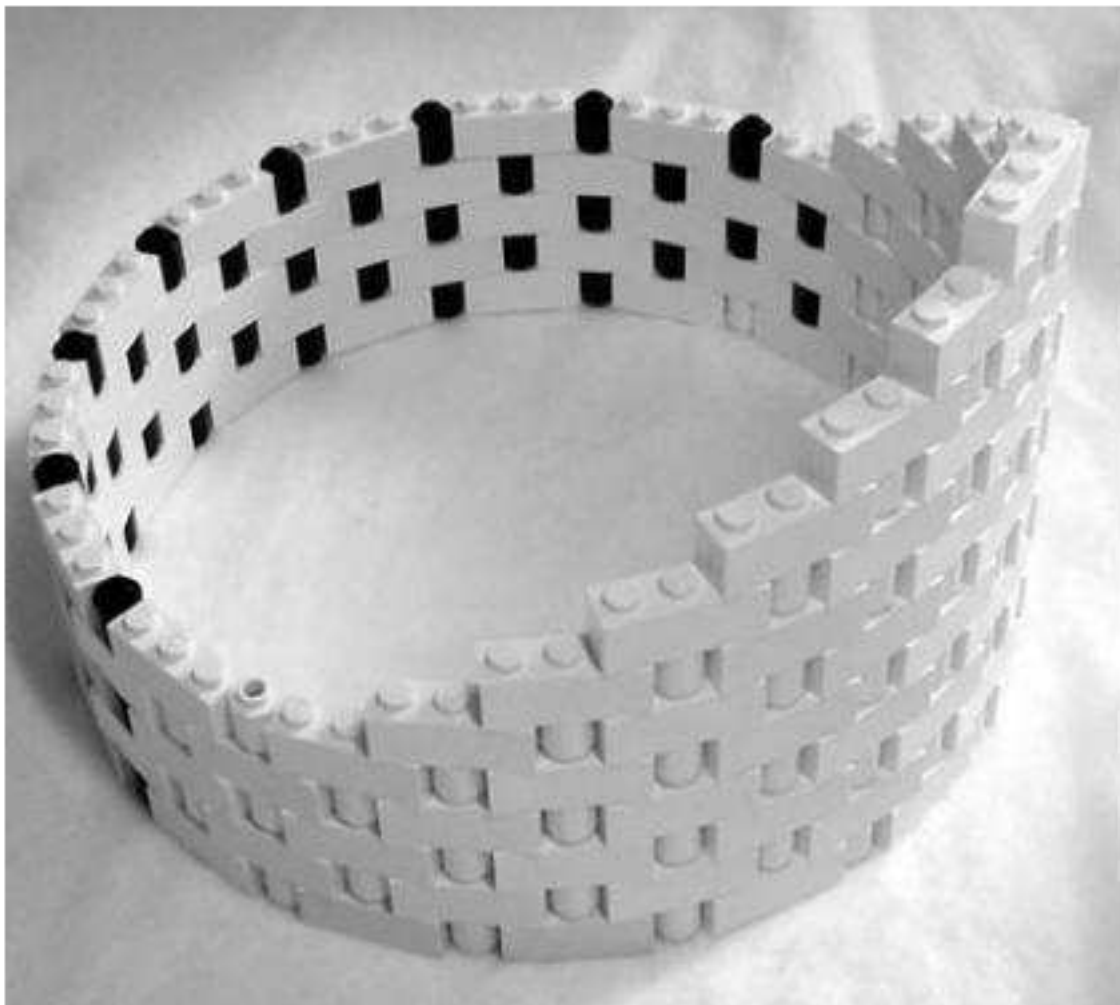


Le guide non officiel des techniques avancées de construction LEGO

Le livre des trucs et astuces des maîtres constructeurs



Sommaire

Introduction	4
1 - Vocabulaire et géométrie des plaques et des briques LEGO	6
2 – SNOT - Tournez tenons	10
3 – Décalages & AZMEP	26
4 – Lettrage	36
5 – Bandes diagonales	45
6 – Micro-bandes	49
7 – SNIR - A côté de la plaque	53
8 – Courbes	62
9 – Clips et bras mécanique	67
Crédits	70

Titre original :
The Unofficial LEGO Advanced Building Techniques Guide

Auteur : Didier Enjary
Copyright 2007

Titre français :
Le guide non officiel des techniques avancées de construction LEGO

Traduction: Alex Rieux, Legogaga
Copyright 2012

Mention légale LEGO

Tous les noms et les marques cités dans ce document
sont propriétés de leurs déposants respectifs.

LEGO, LEGOLAND et Clikits, sont des marques du groupe LEGO.

LEGO® est une marque déposée du Groupe LEGO qui ni ne sponsorise, n'autorise ou
n'approuve ce document.

Veuillez visiter <http://www.lego.com> <http://www.freelug.org>

Introduction

Qu'est ce qui caractérise une technique avancée de construction? Il n'existe pas de réponse facile à cette question. Pour nous, adultes, une technique avancée désigne une technique qui n'apparaît pas ou peu dans les instructions officielles LEGO. La plupart de ces techniques ont été découvertes et utilisées par des "fans" de LEGO (AFOLs) et développées par des designers LEGO dans les parcs LEGOLAND.

Ces techniques aboutissent en général à une large palette de designs et de détails qui n'étaient pas réalisables avant avec la méthode de construction classique des pièces LEGO. Jake McKee précise, dans son livre *Getting started with LEGO trains* (débuter avec les trains LEGO), que les techniques avancées de construction «permettent non seulement la création de formes et d'angles spéciaux, mais aussi de plusieurs dimensions non-standards» et que cela «ajoute une grande richesse [...] de designs.»

Cette affirmation est, à elle seule, suffisante pour justifier la rédaction d'une compilation de toutes ces techniques avancées. Là est le but de ce document. Le but de son auteur n'est pas de s'approprier ces techniques - vous pouvez consulter les noms de ceux qui ont contribué à les faire connaître en dernière page - mais de réaliser une compilation de Trucs et Astuces qui sont généralement disponibles sur Internet, mais qui, malheureusement, sont tellement dispersés et méconnus qu'ils donnent régulièrement lieu à redécouverte alors qu'ils sont déjà connus.

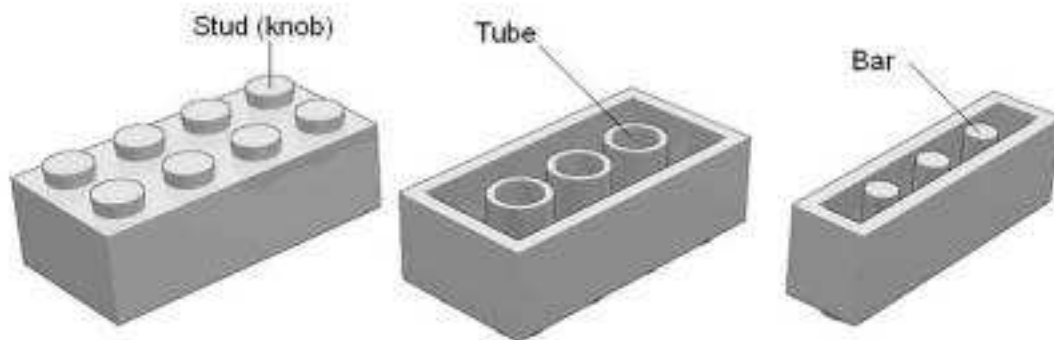
2007, Didier Enjary

1

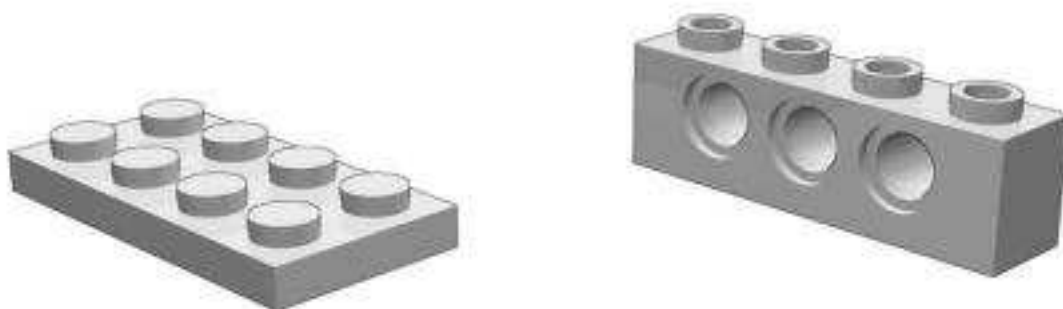
Vocabulaire et géométrie des plaques et des briques LEGO

Vocabulaire et géométrie des plaques et des briques LEGO

Les illustrations suivantes présentent la brique de 2x4 vue de dessus et de dessous, ainsi que le dessous des briques de 1x4. Le dessus est couvert de tenons (en anglais, studs, aussi appelés knobs dans certains brevets). Le dessous est fait de tubes ou de barres selon la largeur des briques. Quelques pièces transparentes n'ont ni tube, ni barre.



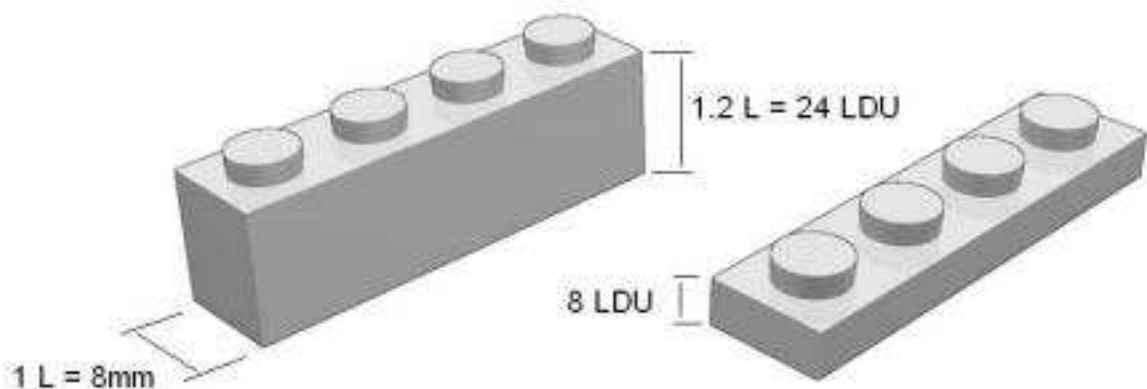
Les plaques sont des briques fines. Les briques Technic présentent des trous sur le côté et les tenons sont évidés : Nous les appelons des tenons creux.



Conventionnellement l'unité LEGO est L = un tenon de large = 8 mm (on l'appelle aussi «module»). Une brique LEGO de 1x1 fait donc 1L de large, 1L de long. Elle fait par ailleurs 1,2 L de haut (le rapport entre la lar-

geur d'une brique et sa hauteur est de 1 pour 1,2). Nous utiliserons aussi une subdivision de l'unité LEGO que nous appelons LDU : $20 \text{ LDU} = 1 \text{ L}$

Remarques :



- $8 \text{ mm} = 0.315 \text{ pouces}$, cette dimension est parfois décrite par le rapport très proche de $5/16$.

- LDU veut dire LDraw Unit. LDraw est une norme utilisée en CAO pour décrire les pièces LEGO. Une LDU = 0.4 mm et approximativement $1/64$ de pouce. (<http://www.brickwiki.org/index.php/LDU>)

- Le L de l'unité LEGO est souvent le plus souvent omise : on parle d'une brique 1x2 et pas d'une brique $1 \text{ L} \times 2 \text{ L}$

Pour décrire les dimensions des pièces LEGO, certaines personnes ont l'habitude de parler de «tenons» à la place des unités LEGO. Cela crée une confusion car le diamètre réel du tenon en unité LEGO est de 0,6 «tenons». La largeur d'une brique = 20 LDU, la largeur du tenon sur le dessus de la brique = 12 LDU, soit un rapport de 0,6 entre les deux.

D'autres personnes parlent de «briques» comme unité de mesure.

Pour parler de géométrie en LEGO, il est préférable que tout le monde utilise l'unité LDU car elle permet d'avoir de manipuler des nombres entiers uniquement, évite les fractions, et évite les confusions de vocabulaire.

Si l'on considère une brique 1xn, on trouve les valeurs suivantes (n étant sa longueur) : la hauteur de la brique est 24 LDU et sa largeur 20 LDU, soit un rapport de 1,2 ou 6/5ème.

Une plaque a une hauteur de 8 LDU, soit le tiers (1/3) d'une brique.

Le diamètre d'un tenon et le diamètre intérieur d'un tube (dessous la brique) sont de 12 LDU.

La hauteur d'un tenon est légèrement supérieure à 4 LDU.

12 LDU est aussi la dimension du diamètre intérieur des trous d'axes sur les briques Technic.

Le diamètre des barres est 8 LDU, la même valeur que le diamètre intérieur d'un tenon évidé.

2

SNOT
Tournez tenons

SNOT

Tournez tenons

SNOT - Les bases

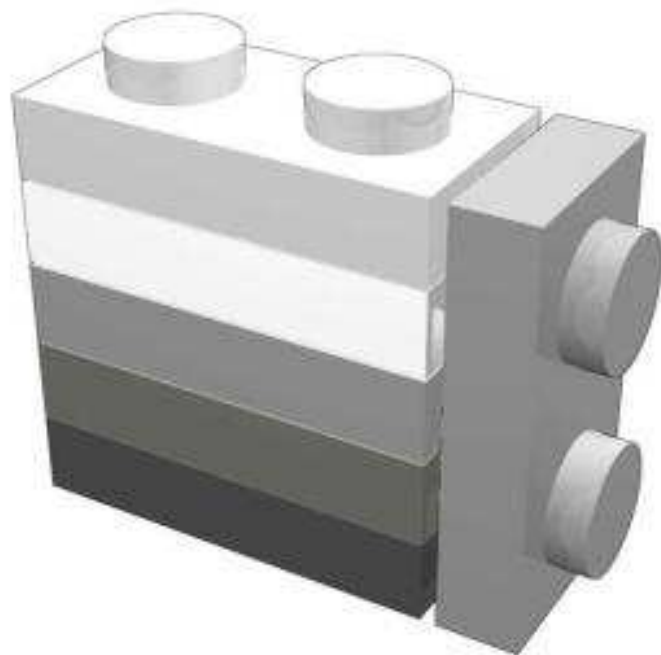
SNOT. N'est-ce pas un drôle de mot? (« morve » en anglais) En fait, pas un mot mais un acronyme pour « tenon pas vers le haut », en anglais « Studs Not On Top ». Le jeu de construction LEGO utilise un processus de montage qui consiste à empiler des pièces de différentes tailles et formes les unes sur les autres, à la verticale. SNOT est le nom que nous donnons à toutes les astuces qui font que le tenon ne pointe pas vers le haut. SNOT représente une grande partie des techniques avancées de construction.

SNOT est rendu possible grâce au ratio 5:2 et aux pièces spéciales SNOT. Le ratio SNOT 5:2 est une conséquence directe de la géométrie des briques et des plaques.

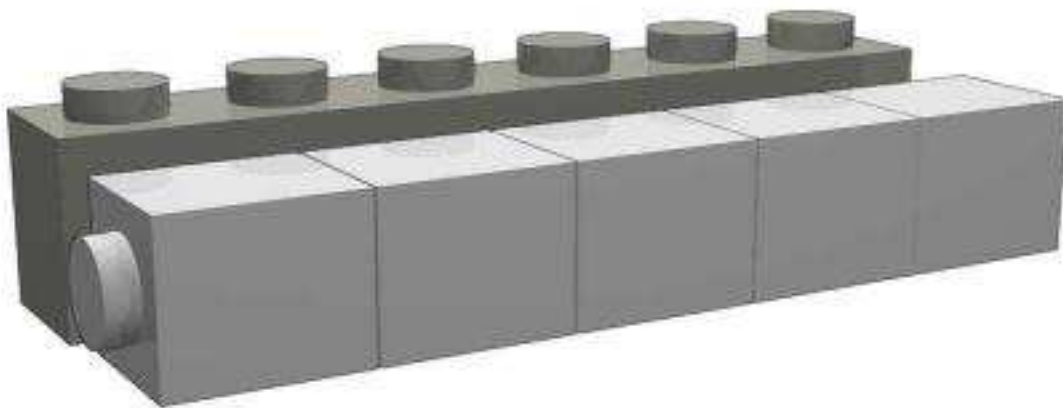
5 plaques de haut
($5 \times 8 = 40$ LDU)

égalent

2 unités LEGO
($2 \text{ L} = 40$ LDU)



On peut deviner que ce ratio n'est pas une simple coïncidence, mais un choix délibéré des designers de LEGO. Bien sûr, ce ratio fonctionne quand on multiplie: 10 plaques de haut font 4L de long ($10 \times 8 \text{ LDU} = 4 \text{L} \times 20 \text{ LDU}$), 15 plaques de haut font 6L ($15 \times 8 \text{ LDU} = 6 \times 20 \text{ LDU}$). Or 15 plaques de haut font 5 briques de haut puisque une plaque = un tiers de brique. Donc 5 briques de haut = 6L de long. Soit un ratio de 6:5. On voit bien que ce ratio 6:5 découle directement du ratio 5:2.



Le ratio 6:5

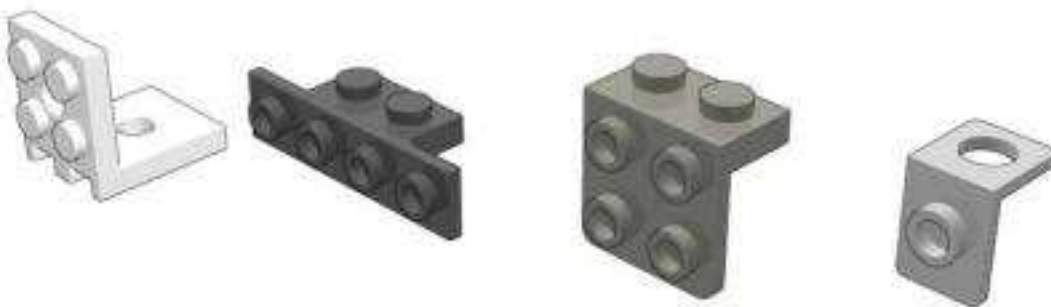
SNOT avec tenons vers l'extérieur (stud out)

Le ratio 5:2 du SNOT est à peu près inutile si l'on ne peut pas connecter efficacement les pièces tournées sur le côté. C'est de cette connexion que traitent les techniques de SNOT. Heureusement commencer avec le SNOT n'est pas si difficile, car il existe des briques avec des tenons sur les côtés.

- Brique 1x1 avec des tenons sur 2 côtés
- Brique 1x1 avec des tenons sur les 4 côtés.
- Brique 1x4 avec des tenons sur un côté
- Brique 2x4x2 avec des tenons sur deux côtés



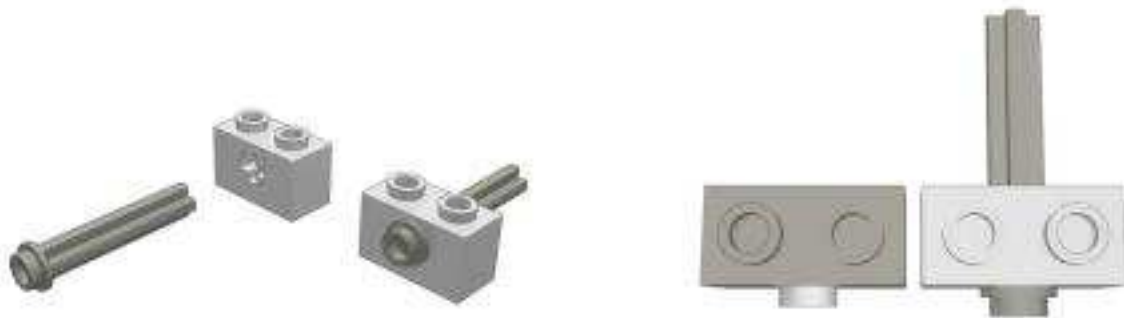
Le système SNOT est ainsi facile à réaliser. Ces pièces avec les tenons sur les côtés sont des pièces destinées SNOT. Les briques avec des tenons sur les côtés ne sont pas les seules pièces SNOT. Il existe beaucoup de pièces modifiées parmi lesquelles les équerres.



Avec un peu de curiosité, vous découvrirez que quelques constructions élémentaires sont pratiques quand on se sert du SNOT. Par exemple la brique Technic 1 x 1 et un demi cheville Technic deviennent l'équivalent d'une brique 1 X 1 avec un tenon sur le côté. En effet, chaque brique équipée avec une moitié de cheville est potentiellement une pièce SNOT.



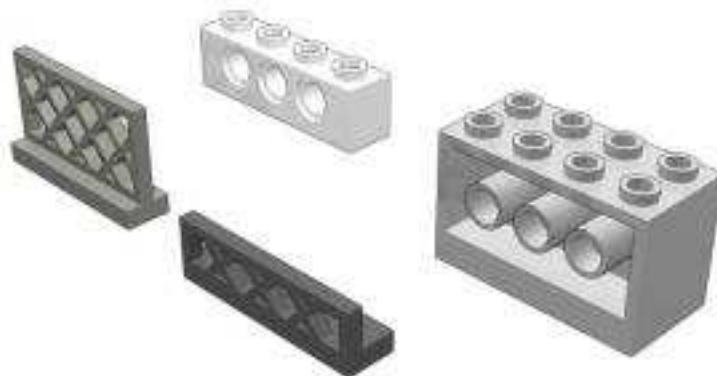
Le demi cheville Technic est plus qu'un demi cheville à strictement parler. C'est un demi cheville à un bout, plus un tenon creux à l'autre bout. Une autre pièce permet une construction similaire, c'est l'axe Technic de 3L qui se finit par un tenon, mais la butée qui empêche l'axe de traverser la brique crée un léger décalage en comparaison de la solution précédente.



SNOT avec tenons vers l'intérieur (stud in)

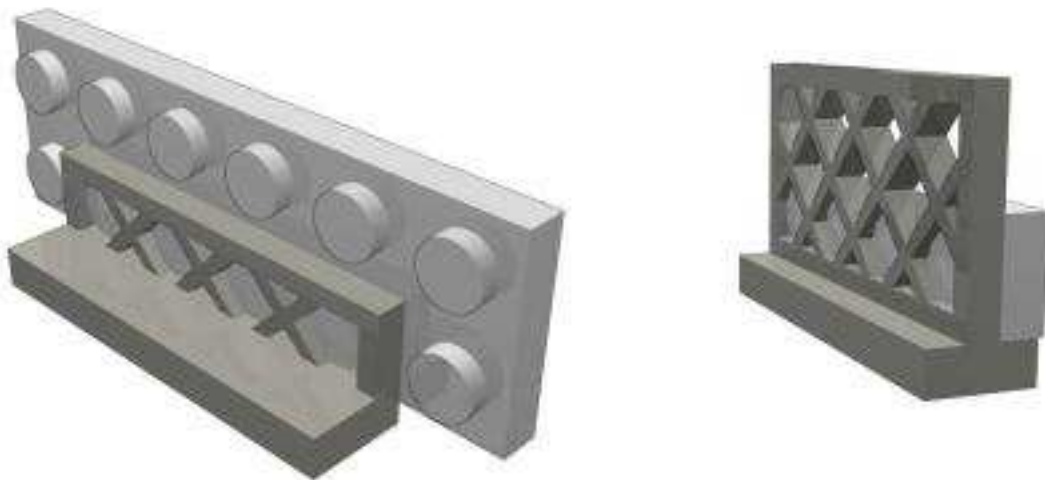
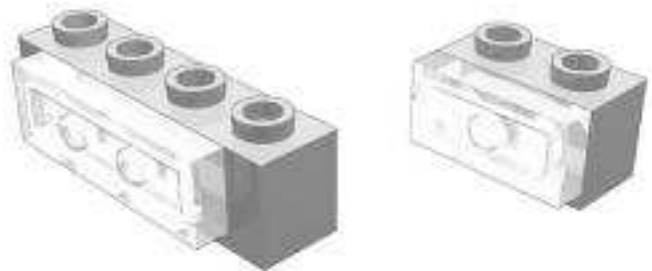
Jusqu'à maintenant le SNOT que nous avons présenté est un SNOT avec tenon vers l'extérieur. Le tenon n'est pas sur le haut, il est sur le côté. D'une manière similaire, on peut définir un SNOT avec tenon vers l'intérieur, où l'élément qui reçoit le ou les tenons est placé sur le côté.

Il y a des pièces spécifiques pour le SNOT tenon vers l'intérieur :



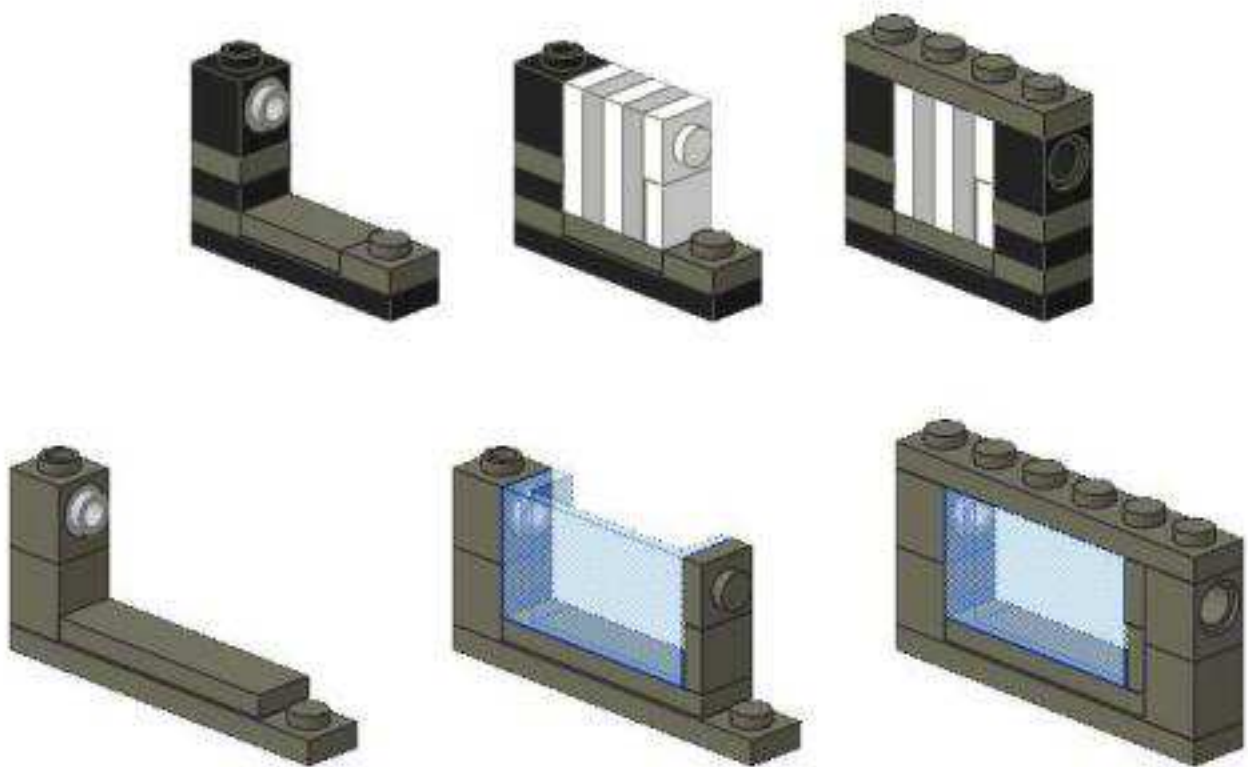
Parmi elles, les briques Technic 1xn (largeur 1L, longueur indéfinie) permettent de pratiquer le SNOT tenon vers l'intérieur, mais par contre avec un décalage de 10 LDU (décalage d'un demi L) dû au décalage entre le trou de l'axe et le tenon sur le dessus de la brique, et seulement avec des pièces plus petites que la brique à cause de l'effet de chevauchement. Deux exceptions cependant : les briques Technic 1x1 et 1x2 à deux trous axes (pièces AZMEP).

La clôture 1x4x1 ne crée pas de décalage ni d'effet de chevauchement. La clôture 1x4x2 présente un décalage problématique de 7LDU.

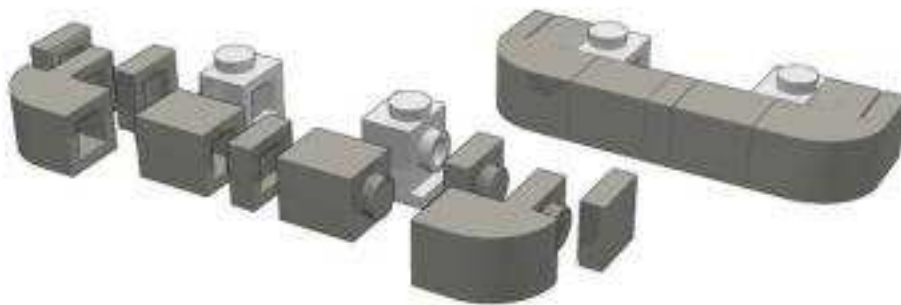


Exemples de SNOT

Le SNOT n'est pas seulement un sujet d'étude théorique, mais a des usages pratiques. Les chapitres suivants présenteront quelques exemples. Une des constructions les plus fréquentes en SNOT est la création de lettres (chapitre 3), ou de grandes fenêtres pour les trains de passagers. Comme vous pouvez le voir, les deux techniques « stud out » et « stud in » sont utilisées :



Le ratio 6:5 est utilisé dans la construction de ce pare-choc avant d'un train, idée originale de James Mathis



SNOT 180

Certaines pièces existent en version normale et inversée. Par exemple des briques en pentes et même des arches. Mais certains projets nécessiteront une pièce inversée qui n'existe pas.

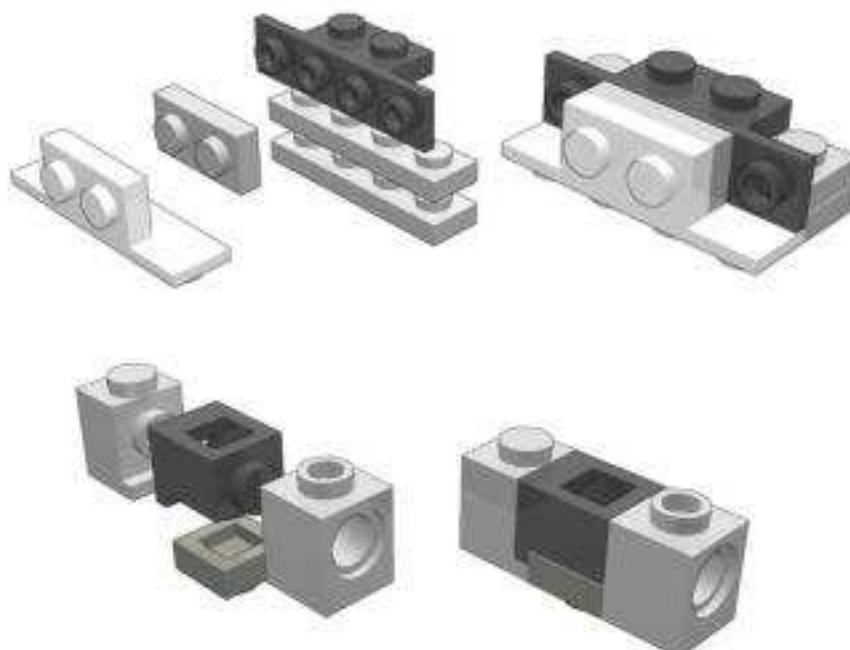


Jusqu'à maintenant, le SNOT a été limité à des rotations de 90°. Le SNOT 180 vous permet de mettre les pièces à l'envers.

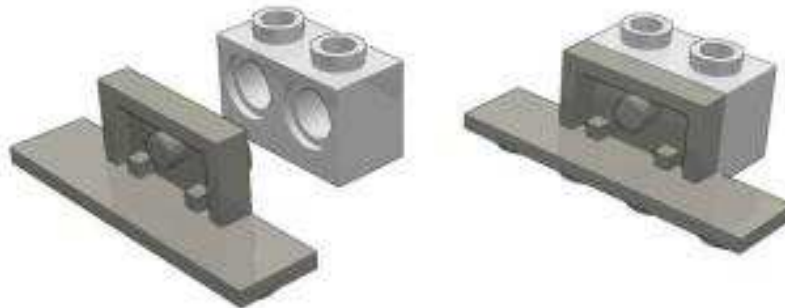
2 x SNOT 90 = SNOT 180

Le SNOT 180 est parfois aussi simple que de combiner 2 SNOT :

Combiner 2 techniques de SNOT «stud out»: ces exemples font 24 LDU de haut (soit 1 brique)

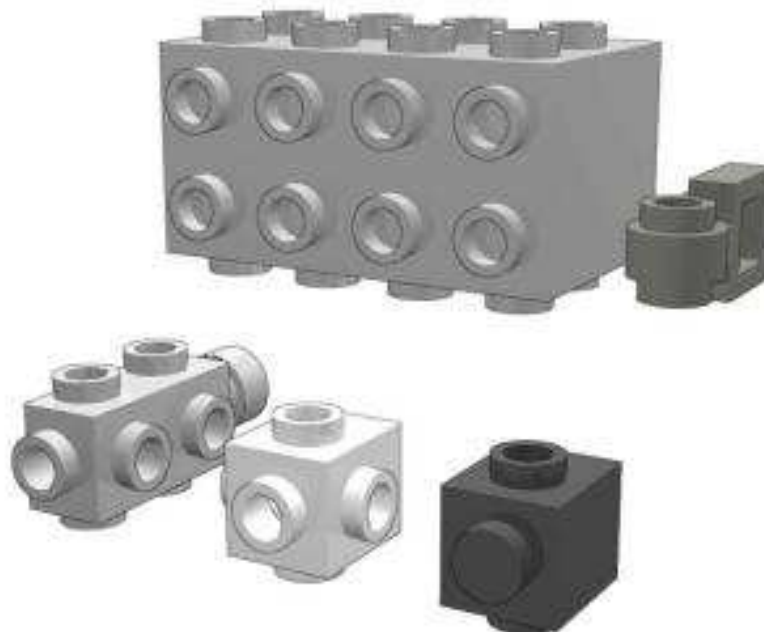


Combiner le SNOT "stud in" et le SNOT "stud out"



Pièces SNOT 180

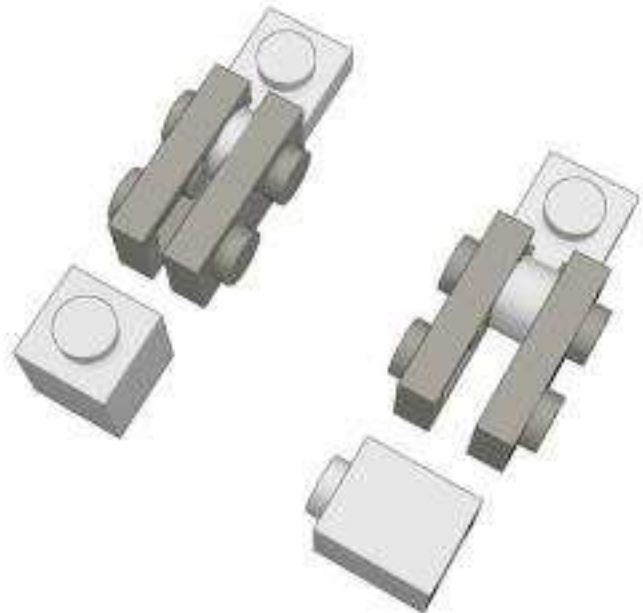
Certaines pièces ont une géométrie qui permet des constructions en SNOT 180 car elles ont des tubes ou des tenons sur deux faces opposées.



Pièces à tenons pour SNOT 180

La brique 2x4x2 avec des tenons sur les côtés est utilisée dans les modèles officiels LEGO, par exemple pour créer des coffres techniques sous châssis pour le train Santa Fe. Cette brique fait 40 LDU de haut (5 plaques). Dans l'illustration, Les autres briques avec des tenons sur les côtés sont hautes de 20 LDU.

Il existe deux types différents de la plaque 1x1 avec clip sur le côté (anneau fin et anneau épais). La plaque à gauche sur l'illustration ci-dessous, n'est plus disponible, et est plus mince que la nouvelle plaque. Quand on emboîte des plaques de chaque côté, la largeur totale composée des deux plaques et de l'espace vacant entre elles est respectivement de 20 LDU (un tenon ou 1L) et 24 LDU (une brique ou 1,2L).



Pièces traversées par des trous

Les plaques Technic sont des plaques trouées :

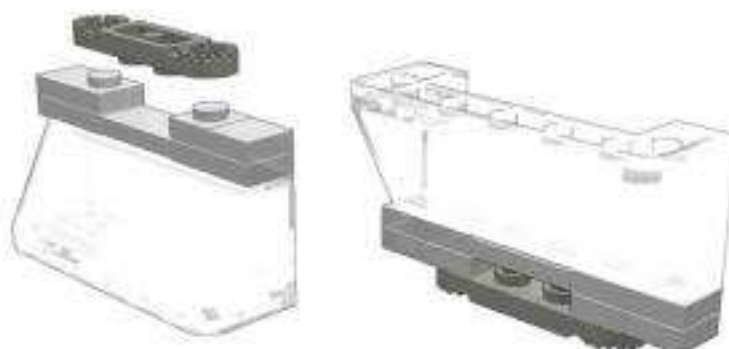


Les briques Technic, bras à angle, poutres et anneaux Clikits sont aussi des exemples de pièces avec des trous mais leur épaisseur (12 et 20LDU) n'est pas un multiple de celle de la plaque (8 LDU).

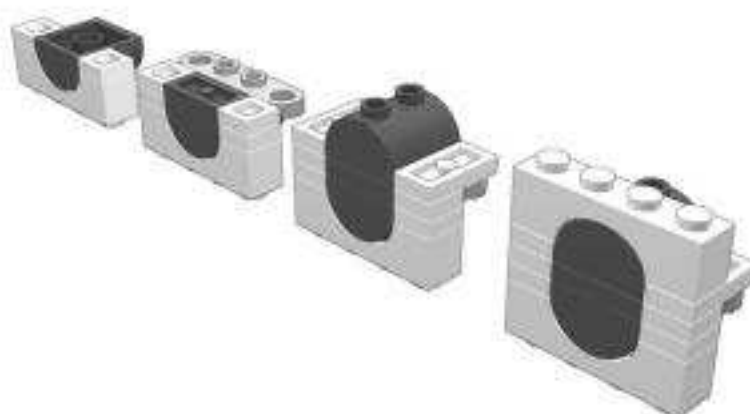


La technique 180 SNOT a été nommée à l'origine «Knob inversion» par Steve Barile. James Mathis est le designer de ces applications:

Pare-brise de train



Fenêtre de train ovale :

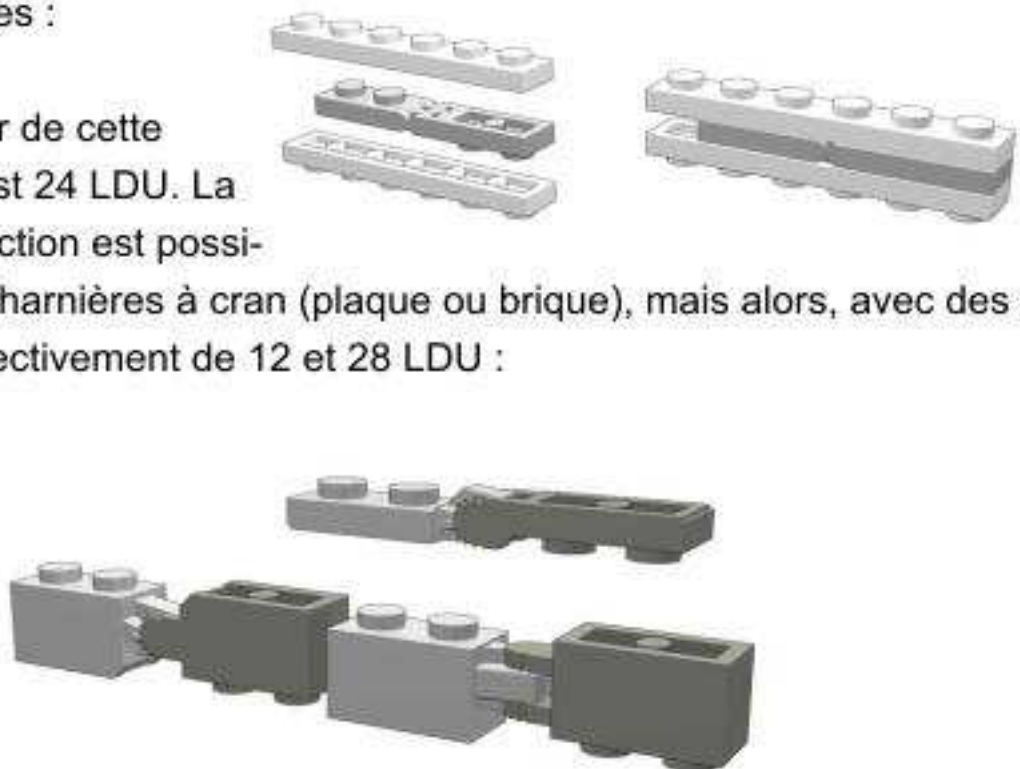


Connexions SNOT 180

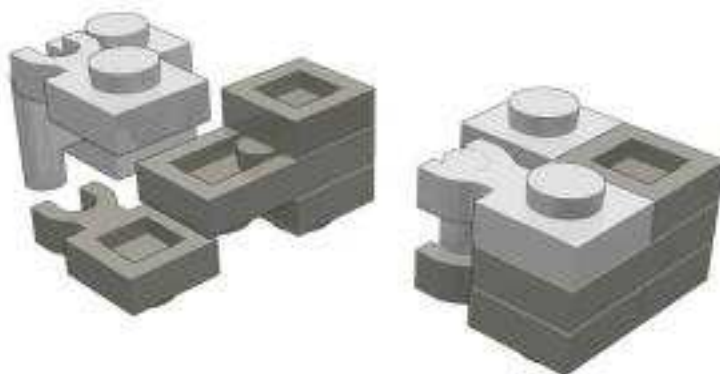
Certaines pièces se connectent de façon différente que par des tennons et des tubes. Elles peuvent être assemblées inversées l'une par rapport à l'autre.

Charnières :

La hauteur de cette construction est 24 LDU. La même construction est possible avec des charnières à cran (plaque ou brique), mais alors, avec des hauteurs respectivement de 12 et 28 LDU :



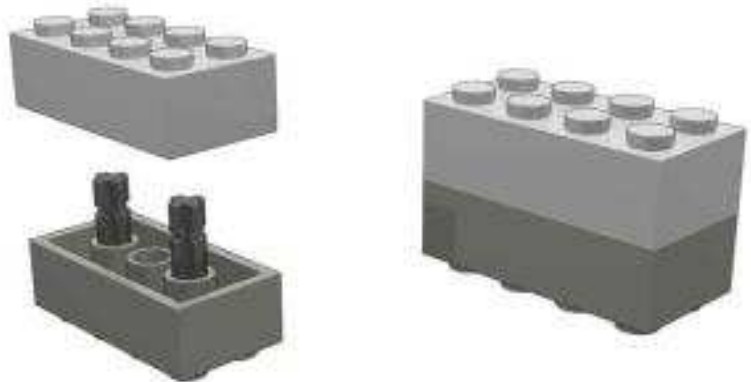
Clip et Barre : Montage de Timothy Gould



SNOT 180 avec des pièces Technic

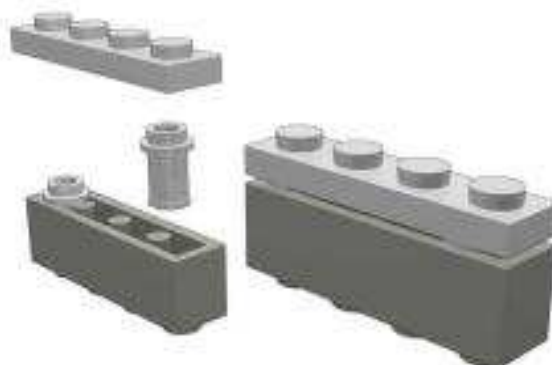
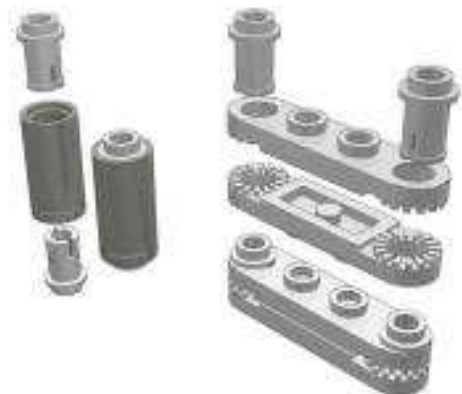
Axes

Ce montage ne fonctionne qu'avec des briques plus grandes que les 1xn.



Demi-chevilles

Ces solutions sont respectivement hautes de 48 LDU (2 briques) et 16 LDU (2 plaques) ou 18 LDU dans ce dernier cas si l'on utilise les tenons des demi chevilles Technic et pas ceux de la plaque Technic).



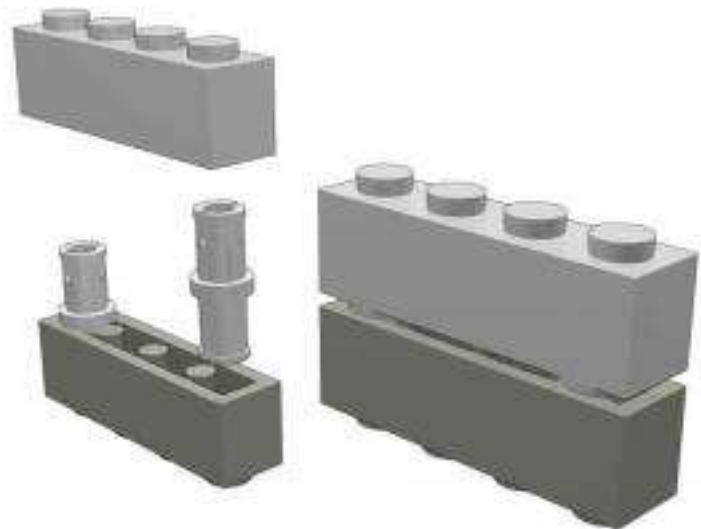
Hauteur 28 LDU

Chevilles :

Hauteur 28 LDU



Hauteur 50 LDU



Autres constructions en SNOT 180

L'inversion de plaques grâce à des manettes de commande (control stick) insérées entre deux plaques est la moins épaisse des constructions en SNOT 180 avec une hauteur 16 LDU.

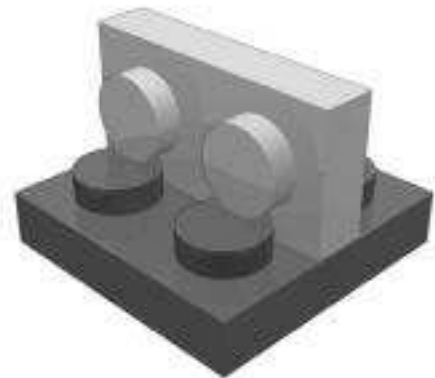
Cette construction est limitée aux grandes plaques. Elle peut être renforcée en augmentant le nombre de manettes insérées. Elle peut aussi être améliorée en utilisant des tubes Technic coupés.



Technique Oreille de Poney et ToPLESSs

La technique «oreille de poney» (Pony ear) est une construction SNOT particulière car elle s'applique à des pièces peu épaisses et ne nécessite pas l'emploi de pièces SNOT.

A l'origine, cette technique consiste à placer une plaque de 1x2 verticalement entre les tenons d'une plaque de 2x4. Cette construction était utilisée dans les premiers sets officiels de château pour faire les oreilles des chevaux construits en briques (par opposition aux chevaux actuels en un seul morceau, les chevaux dans les vieux sets étaient construits avec des briques comme le reste).



Comme la plaque est tournée sur un plan vertical il s'agit d'une technique SNOT bien qu'elle n'utilise pas de pièces spécifiques SNOT. La technique « oreille de poney » est assez limitée dans ses définitions et applications. La technique ToPLESSs présentée ci-dessous est une évolution naturelle de l'oreille de poney.

ToPLESSs (Tile or Plate Located between Enough Studs) veut dire briques et plaques placées entre les tenons. ToPLESSs est une technique avancée de construction directement issue de la technique oreille de poney. Elle a été théorisée par Erik Amzallag. Ce qui suit est basé entièrement sur la présentation qu'il en a faite durant une réunion AFOL française en 2004.

ToPLESS est apparu dans les sets officiels 311, 609 et 613. Dans ces sets officiels de LEGO, l'utilisation de cette technique est très limitée : seules 1 ou 2 briques ou plaques sont concernées. Les fans adultes utilisent cette technique pour créer des murs peu épais, des barrières, des échelles, des poutres etc... et de manière plus intensive pour les structures mécaniques (passerelle, montagnes russes). ToPLESS est divisé entre P-less et T-less, ou P veut dire plaque et T Tile (plaque lisse).



P-LESSs présente un inconvénient majeur. Comme les tenons sont un peu plus épais que 4LDU, l'empilement est en théorie impossible à cause du chevauchement. En pratique il y a 2 situations. Soit le nombre de tenons qui se chevauchent est faible (par exemple dans la technique oreille de poney), et dans ce cas cela ne cause aucun problème, ou alors le nombre de tenons qui se chevauchent est conséquent, et cela cause une courbure des plaques. Cet inconvénient a au moins un avantage, la connexion est très forte. Nous pouvons apporter 2 solutions à cet inconvénient du P-LESSs :

- Décaler les tenons en les alternant et ainsi, il n'y a plus de chevauchement.

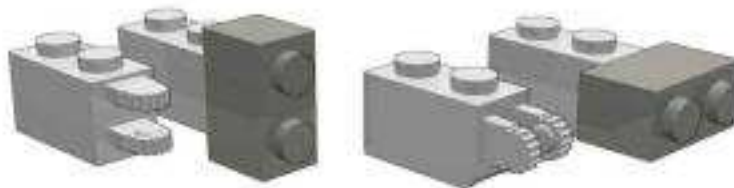
- Utiliser le T-LESS c'est-à-dire des plaques lisses sans tenons et donc supprimer le problème de chevauchement tout en conservant un emboîtement serré des pièces entre elles.



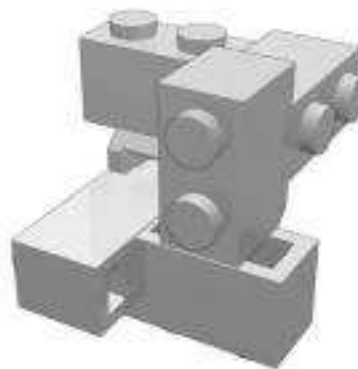
Autres SNOT

GSNOT

Le G veut dire Gary (McIntire) pour l'inventeur de cette construction. Finalement les briques charnières ont trouvé une utilité.

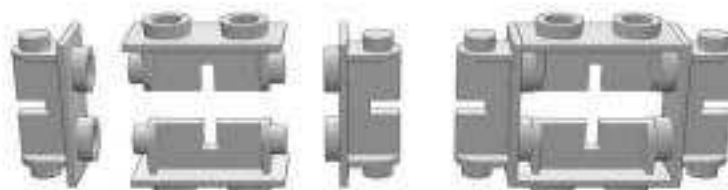


Combinaison de trois GSNOT :



DSNOT

DSNOT est basée sur la partie haute de la charnière. La construction est serrée et permet une rotation avec friction. D'autres constructions pourraient être imaginées en utilisant la partie supérieure de la charnière avec d'autres pièces à tenons creux. Comme pour GSNOT, la terminologie DSNOT a été forgée par Jon Palmer et veut dire Didier SNOT.



3

Décalages & AZMEP

Décalages & AZMEP

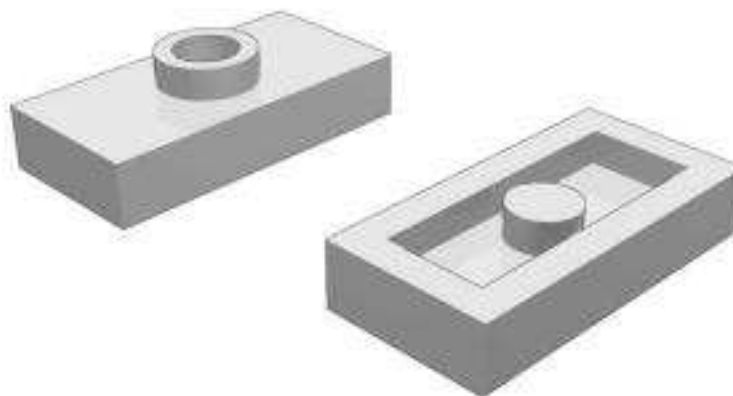
AZMEP

Ce qui suit est basé partiellement sur la présentation que fit Reinhard “Ben” Beneke durant la convention BrickWest 2003.

AZMEP est un acronyme allemand qui désigne la technique de décalage d'un demi tenon. Cette technique est, avec le SNOT, la deuxième technique avancée de construction la plus importante. Comme pour le SNOT, il existe des pièces dédiées AZMEP.



Parmi elles, la plus populaire est certainement le jumper (plaque lisse 1x2 avec un tenon au centre, Ref. 3794). Tellement populaire qu'elle a plusieurs noms : plaque de centrage, jumper, plaque 1 x 2 avec un tenon....

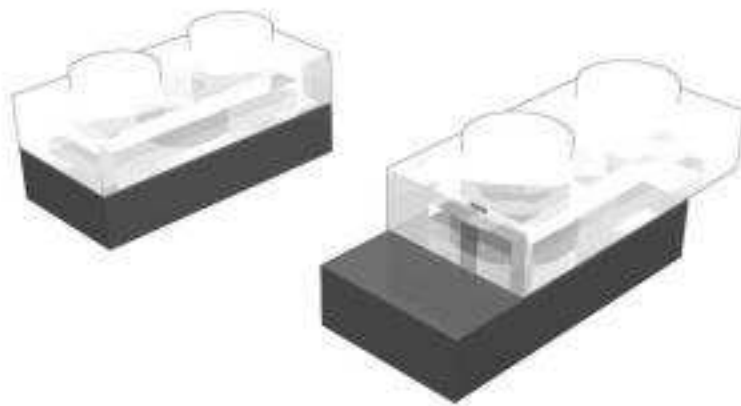


Si nous comparons le jumper avec la plaque 1 x 2, nous pouvons voir que :

a) Le haut présente seulement un tenon qui est centré, ce qui permet des emboîtements décalés d'un demi-tenon.

b) Ce tenon est creux ce qui permet un emboîtement avec les barres sous les plaques et briques 1xn.

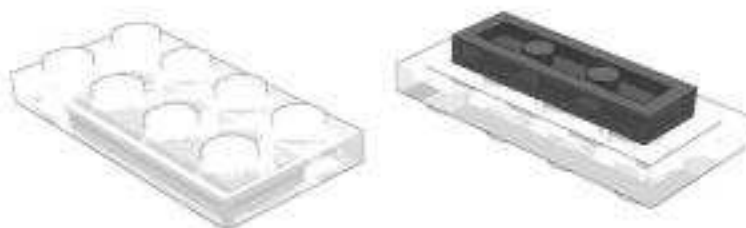
c) La partie du dessous est inchangée le jumper se comporte comme une plaque normale de 1 x 2



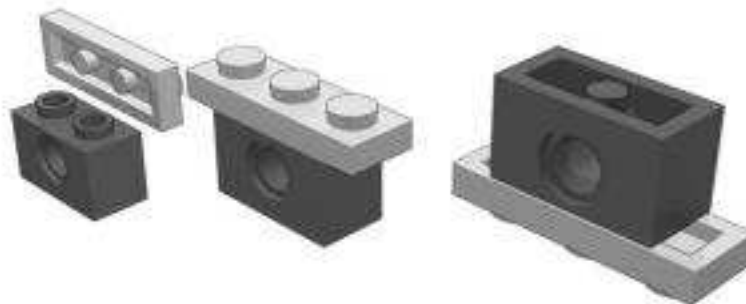
Emboîtement classique et AZMEP

D'autres combines et pièces permettent les constructions AZMEP :

La combine tube sur tenon : Les pièces de largeur 2 minimum ont des « tubes » dessous. Plutôt que d'empiler les tubes entre les tenons, on peut les emboîter directement sur les tenons. Cette technique fonctionne bien seulement si la plaque sur le dessous de laquelle on emboîte est plus grande que celle qui est emboîtée, à cause d'un effet de bord.



La combine barre sur tenon creux : Cette combine est relativement similaire à la précédente et elle peut être appliquée à des pièces plus étroites, de largeur 1, qui au lieu d'avoir des tubes dessous, ont des barres. L'astuce consiste à emboîter la barre directement dans le tenon creux. Grâce aux pièces Technic et à certaines pièces System, le tenon creux est largement disponible.



Briques Technic AZMEP

Dans la plupart des cas, les briques Technic ont un trou d'axe sur le côté qui est décalé entre les tenons. Les deux briques Technic AZMEP (la brique 1x1 et la 1x2 à deux trous d'axe), elles, ne présentent pas ce décalage, ce qui permet des montages AZMEP.

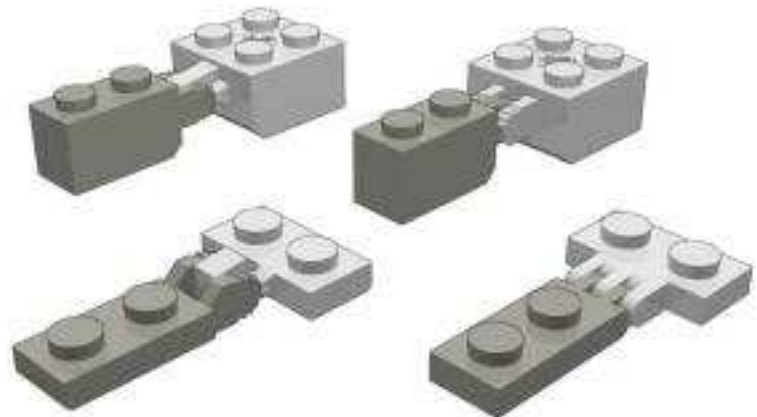


Décalage AZMEP avec barres et clips :



Charnières AZMEP :

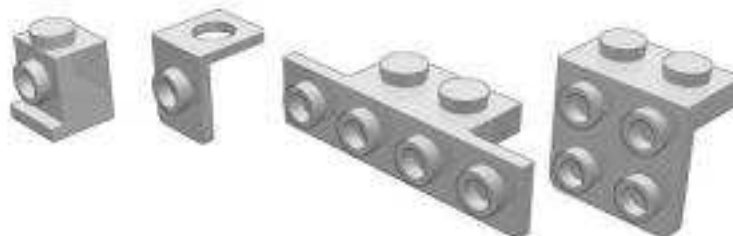
AZMEP est un outil qui permet de passer de dimensions paires à impaires et vice versa dans la construction LEGO, par exemple pour créer des trains en 7 de large ou des voitures en 5 de large.



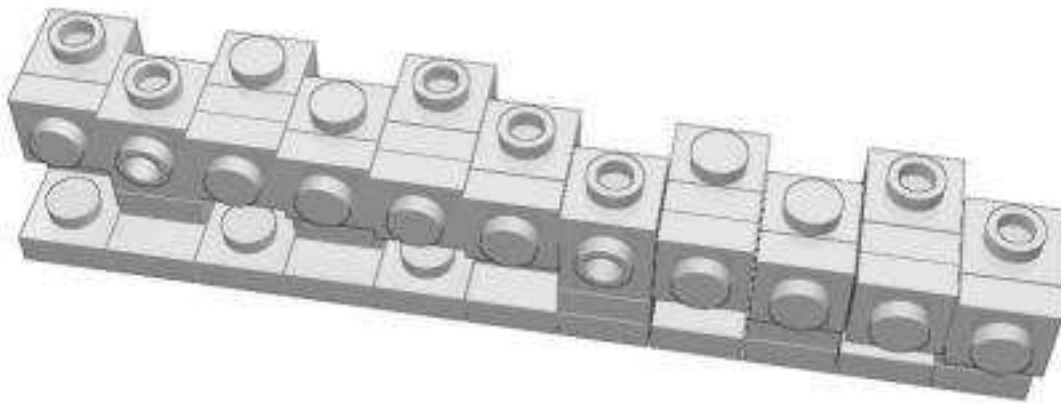
Décalages de dixièmes de tenons

AZMEP est un décalage d'un demi-tenon (un demi tenon = 10 LDU), et il est rendu possible par des pièces spécifiques. Le décalage d'un demi tenon est le plus utilisé, mais pourrions nous imaginer un décalage d'une taille plus petite?

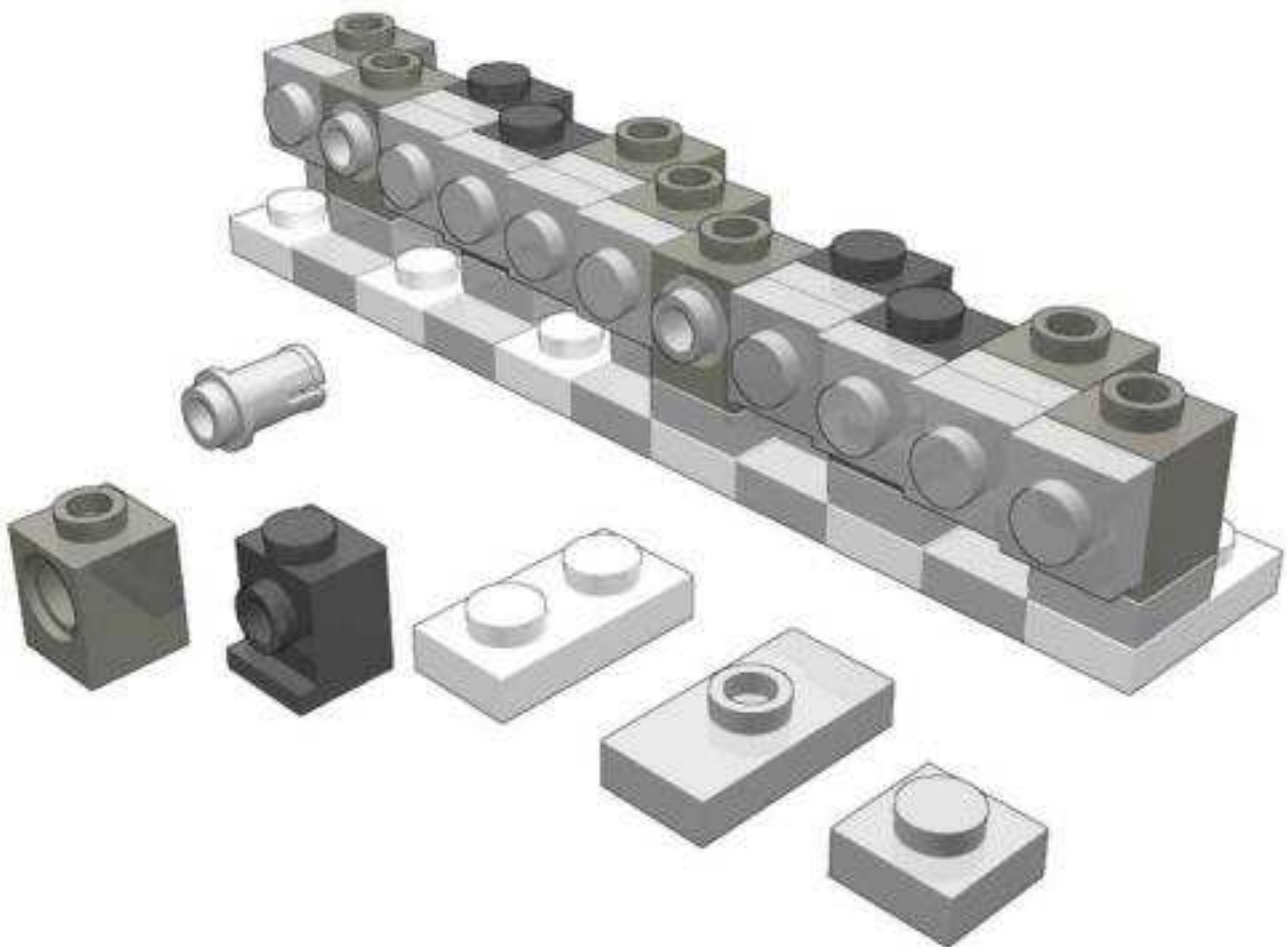
Des pièces présentent des caractéristiques dimensionnelles inhabituelles avec des décalages équivalents à 6 ou 4 LDU. Parmi celles-ci, il y a des pièces destinées au SNOT :



Elles permettent des décalages d'un dixième de tenon (2 LDU) sur le côté. Jason Railton a créé une liste exhaustive de décalage croissant similaire à la suivante.



Le jumper permet un décalage de 10 LDU, des plaques posées en SNOT permettent un décalage de 8 LDU (épaisseur de la plaque) et la brique headlight permet un décalage de 4 LDU. L'illustration suivante vous aidera à construire la construction de décalage progressif.

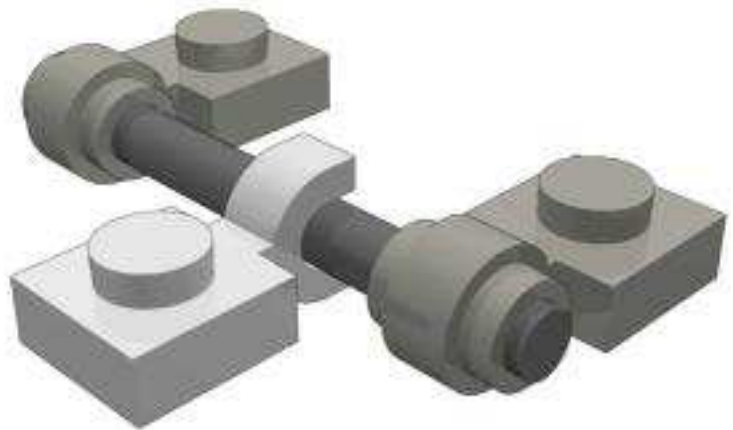


Le montage original de Jason Railton fait usage de charnières et d'équerres.

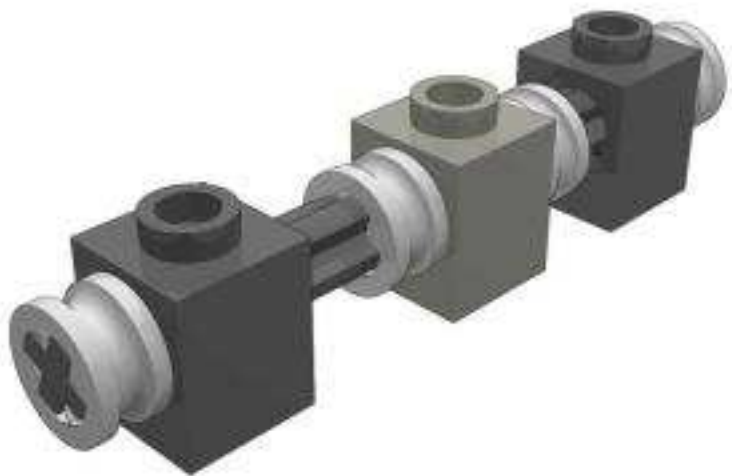
Décalage continu

Jusqu'à présent, nous avons eu à faire à des décalages discrets (au sens mathématiques) : Demi-tenon, dixièmes de tenon. Bien que le jeu LEGO soit basé principalement sur une unité de mesure en LDU, certaines pièces permettent des décalages continus, non mesurables en LDU.

Barre et Clip

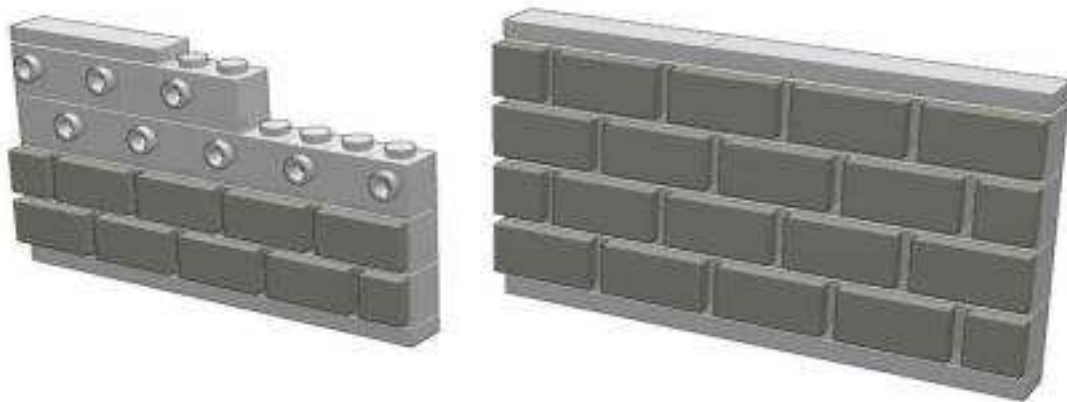


Axe et briques Technic

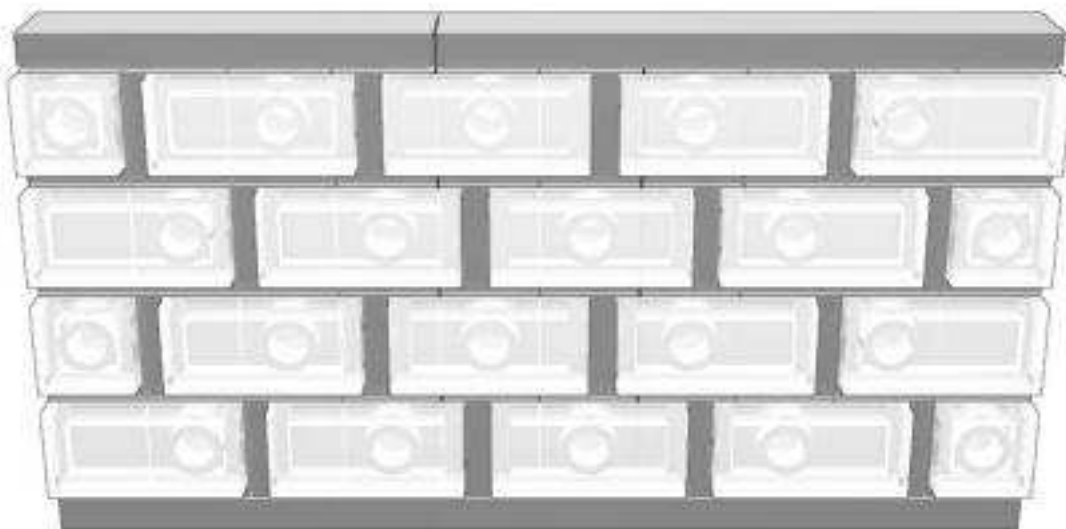


Le mur de Marakoeschtra

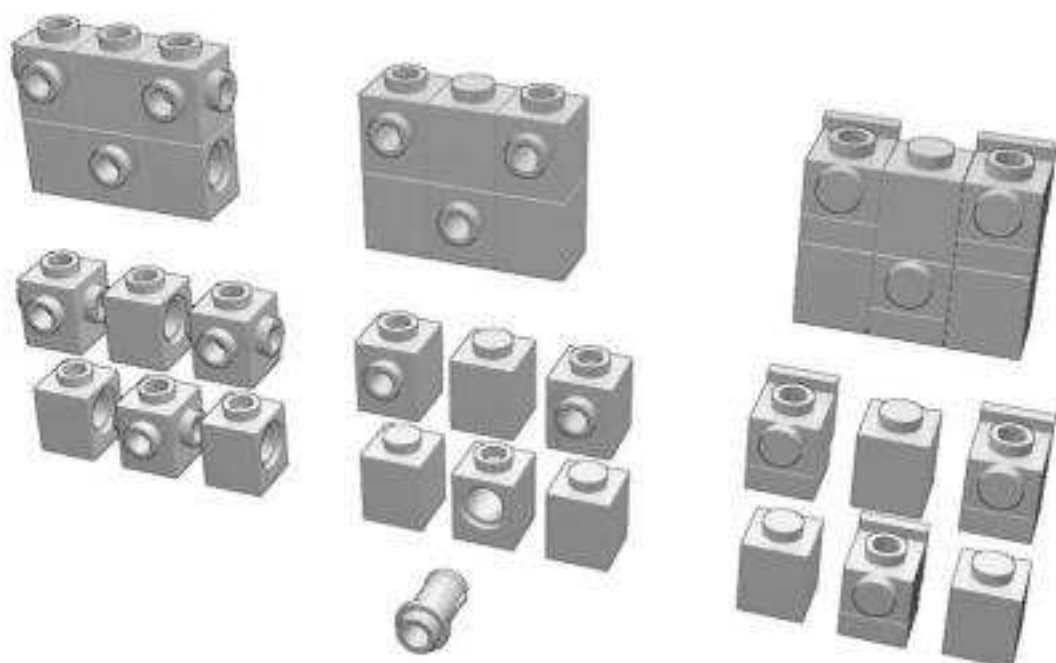
Les vrais murs de briques présentent un motif typique où les briques alternent avec des joints fins. Pourrions-nous recréer le même arrangement avec des pièces de LEGO ? La combinaison de la technique SNOT et du décalage continu conduit à une élégante solution (et une grande consommation de pièces LEGO!) :



Le dessous de la plaque lisse 1x2 a cette spécificité de ne pas avoir de tube. Elle peut donc glisser librement sur les tenons, permettant un décalage libre. Cette spécificité est utilisée dans la construction de ce mur, où les lisses sont emboîtées sur les tenons avec un décalage de 5 ou 10 LDU. Les joints verticaux sont de 5 LDU et les joints horizontaux ont une épaisseur de 4 LDU.



Montage alternatifs :



4

Lettrage

Lettrages

Introduction

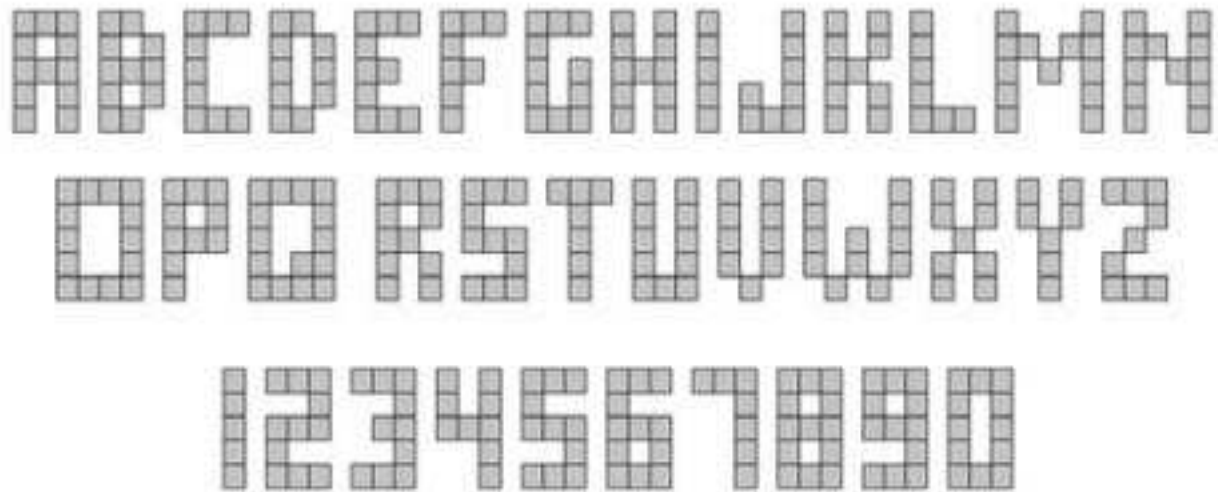
Vous pourriez avoir besoin d'écrire un nom, une marque, un graffiti, bref un texte court, sur les côtés de vos wagons, de vos vaisseaux spatiaux et avions de chasse ou bâtiments. Etudions quelques uns des moyens qui permettent de réaliser une telle décoration.

Mosaïque Tenon Extérieur

Vous pouvez utiliser une technique de mosaïque avec tenons extérieurs. La société LEGO propose une police de caractères basée sur cette technique dans le livre «226 idées».

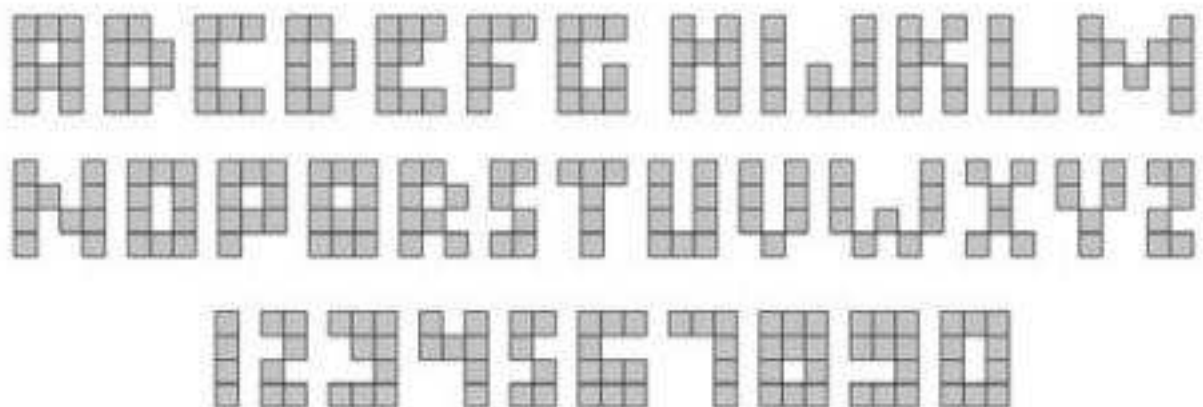


Des polices de caractère plus petites basées sur cette technique peuvent être créées. Elles sont faciles à utiliser et toutes les lettres et chiffres peuvent être représentés. Mais ces caractères ne sont pas vraiment petits. Par exemple, le caractère suivant fait 100LDU de haut (5 tenons) et les barres des lettres font 20LDU de large. Cette technique n'est pas une technique avancée.

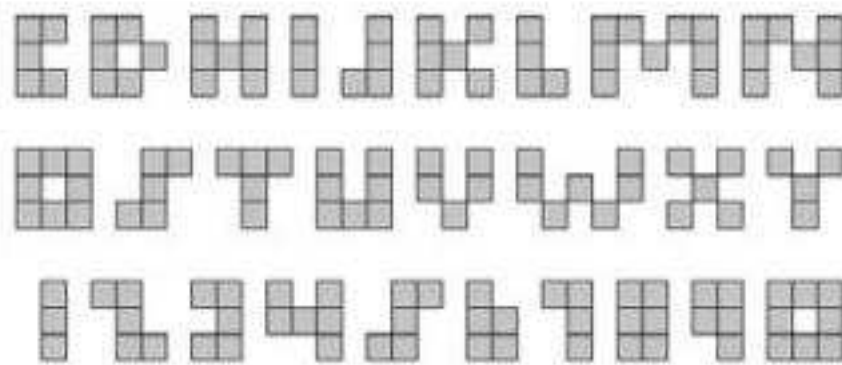
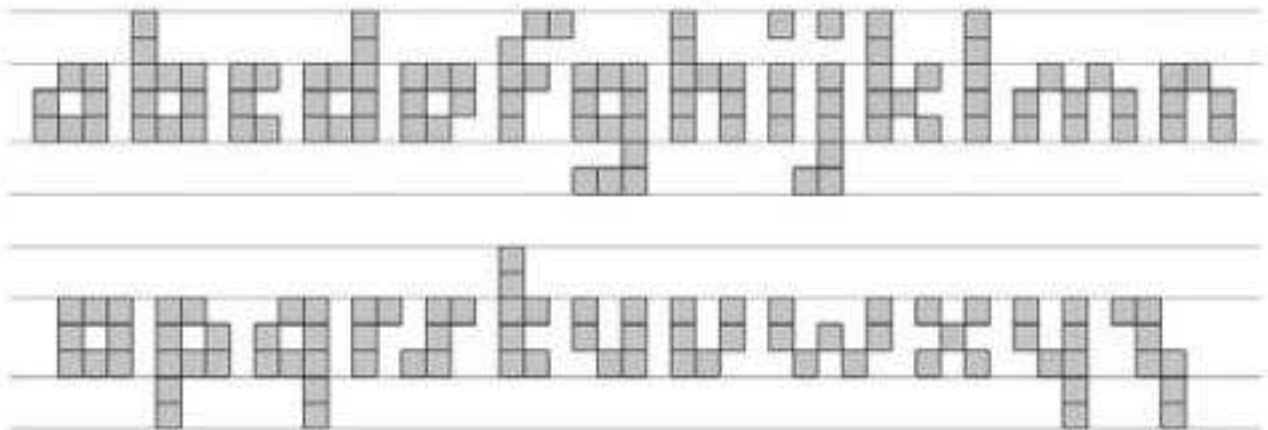


Majuscules et chiffres - taille 100 LDU

Dans certains cas, vous pouvez vous satisfaire de lettres et de chiffres plus petits.



Majuscules et chiffres - taille 80 LDU



Majuscules, minuscules et chiffres - taille 60 LDU

Ces derniers exemples montrent que quelques lettres de taille 60 LDU peuvent être faites mais elles ne sont pas esthétiquement satisfaisantes. Nous devons alors diminuer la taille de la construction.

Mosaïque tenon vers le haut

Les lettres en mosaïque de plaques, tenon vers le haut (façon classique d'empiler plaques et briques), sont plus petites. Elles font 5 plaques de haut = 2 tenons = 40 LDU.



La structure de cette police de caractère est identique à celle de taille 100LDU avec tenon extérieur. Les barres horizontales des lettres font 8 LDU de large (l'épaisseur d'une plaque) au lieu de 20. Les barres verticales des lettres restent de 20 LDU de large. Comme conséquence, les lettres peuvent paraître plus larges que hautes ou en gras.

Les polices de caractères avec tenon extérieur ou tenon vers le haut rendent toutes les deux bien avec les lettres qui ne sont pas arrondies et qui ne sont pas diagonales, telles que : E, F, H, I, L et T, mais aussi avec les chiffres et les lettres arrondis qui peuvent être écrits avec des formes carrées telles que A, C, G, J, O, P, S, U. De résultats convenables peuvent être obtenus avec les diagonales telles que N et X.

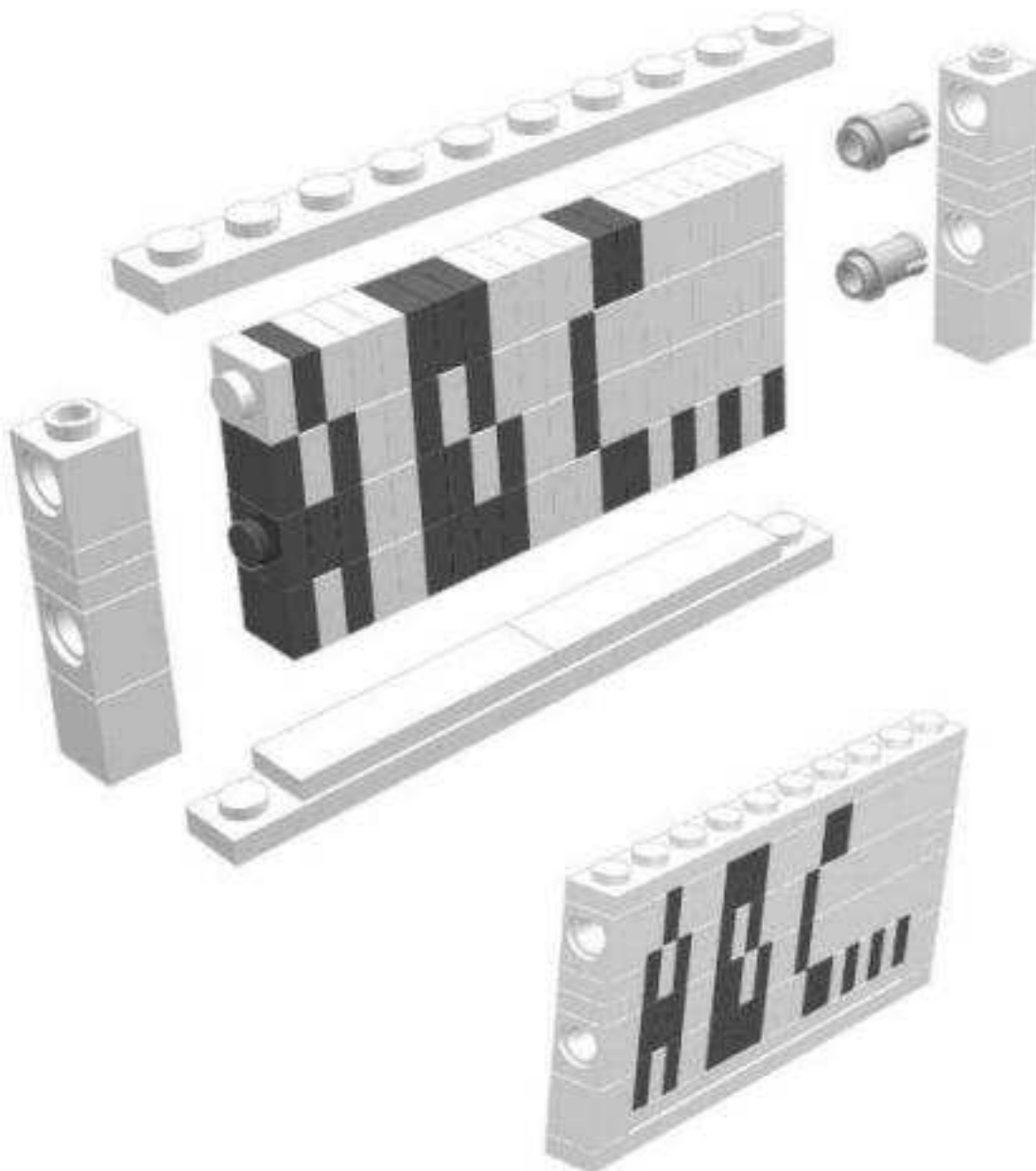
Les lettres avec tenon en haut sont plus petites, mais cela n'est pas un gros avantage car elles ne sont raccourcies que verticalement. Du coup, en pratique, cela ne facilite pas le choix quant à la solution retenue. Cependant, ceci est suffisant pour être appliqué sur certaines créations LEGO.



Marquage «SBB» et «CFF»
par James Mathis sur deux
locomotives suisses Re44.

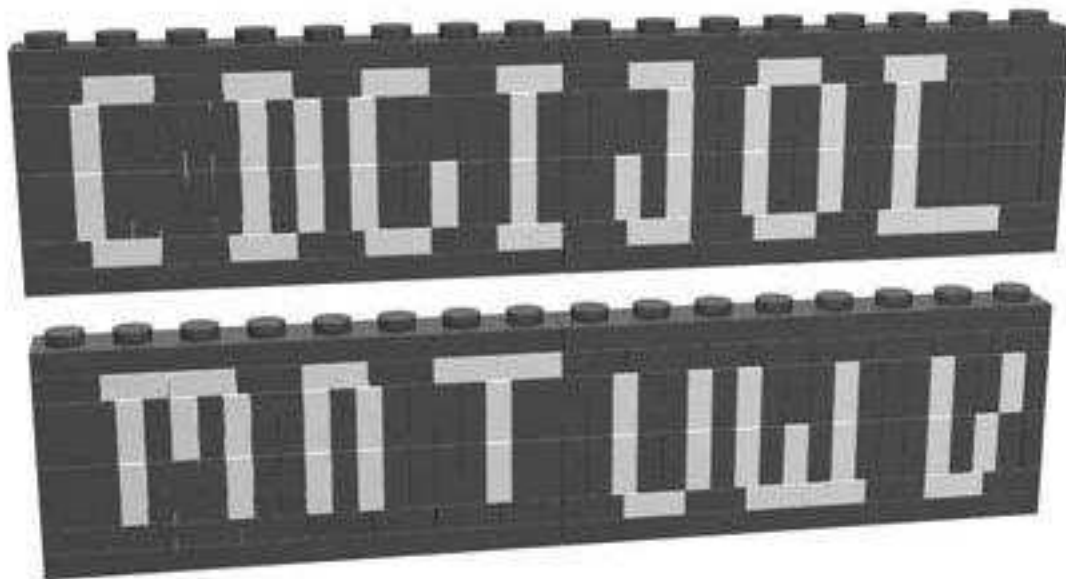
Lettres mosaïques SNOTtées

Ce type de police de caractères consiste en une mosaïque de lettres composées tenon vers le haut puis tournées à 90 degrés. Du fait de la rotation, la barre horizontale des lettres fait alors 20LDU de large et les barres verticales font 8LDU de large. Cette police de caractère fait 80LDU de haut. Comme vous pouvez le voir dans les illustrations ci-dessous, ces lettres impliquent que l'on se serve des techniques SNOT. En fait, ceci est une application directe de la technique SNOT de base.



Lettres de Mathis

Les lettres Mathis sont une amélioration des lettres SNOTées présentées ci-dessus. Elles font 56LDU de haut. L'amélioration de Mathis consiste dans le rajout de lignes de 8LDU d'épaisseur (une plaque) en haut et en bas des lettres. La partie SNOTée s'insère juste entre ces lignes hautes et basses. Cette technique n'ajoute aucune difficulté de construction.



Exemple de lettres de Mathis

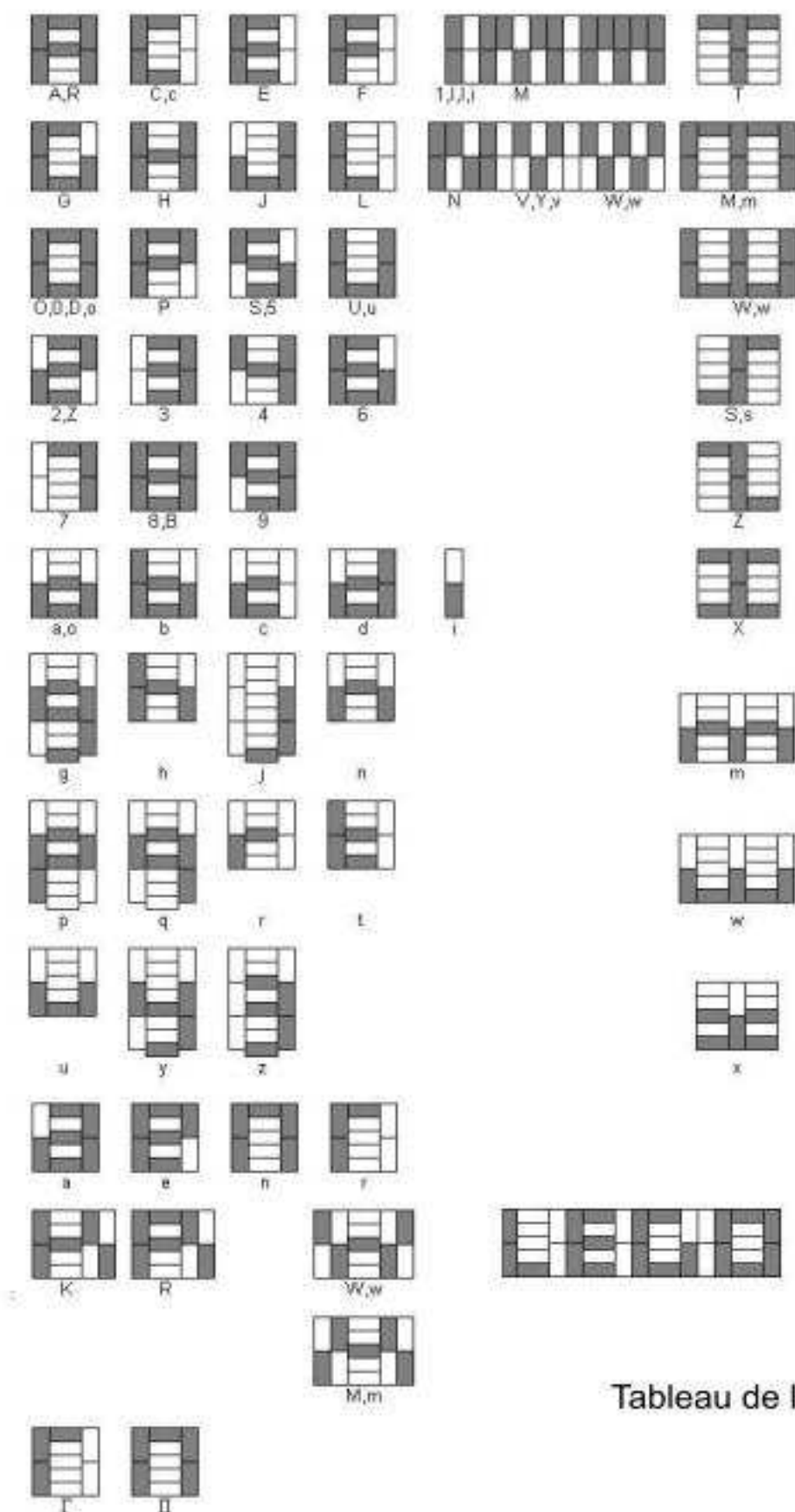
Les avantages de la police de caractères Mathis sont la petite taille et la finesse des barres des lettres. Mais cette police de caractère n'est pas complète : par exemple vous ne pouvez pas faire les lettres avec des barres au milieu telles que B, F, H, P, R ou A et E. Donc notre but n'est pas complètement atteint.

Police de caractère SNOT

Ces lettres présentent à la fois des barres verticales et horizontales de 8LDU d'épaisseur mais elles sont plus difficiles à construire. Les techniques SNOT sont requises. Le gros avantage de la construction SNOT est que les lettres avec des barres au milieu peuvent être facilement réalisées contrairement aux lettres Mathis. La structure est basée sur le ratio fondamental en LEGO, le 5:2. Un inconvénient des lettres SNOT est que les lettres font au moins 2L de profondeur (2 briques). Ceci peut vous empêcher d'utiliser une telle technique dans les trains de 6 de large ou dans des modèles détaillés à l'intérieur. Ceci dit, cette technique est très appréciée par les constructeurs adultes.



La caravane «Chips» par Jeff Van Widen



5

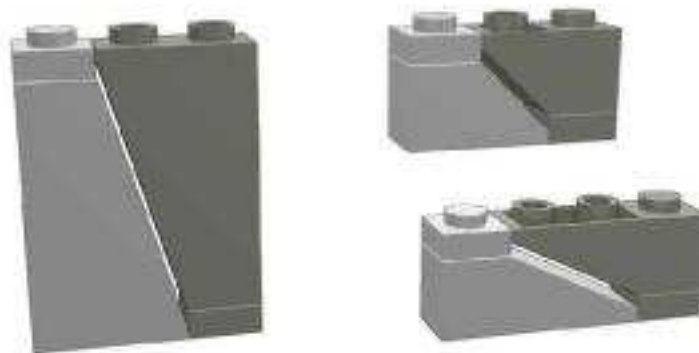
Bandes diagonales

Bandes diagonales

Dans la réalité, les locomotives, les wagons de marchandises, les camions présentent une grande variété de décors et de couleurs. C'est un défi de créer ces motifs dans les modèles LEGO. Si l'on se concentre sur les bandes diagonales, la première idée qui nous vient à l'esprit est d'utiliser les pièces en pente. Celles-ci sont disponibles dans une grande variété de couleurs, en pentes inversées, et dans différentes valeurs d'angle.

Bandes diagonales et briques pentues

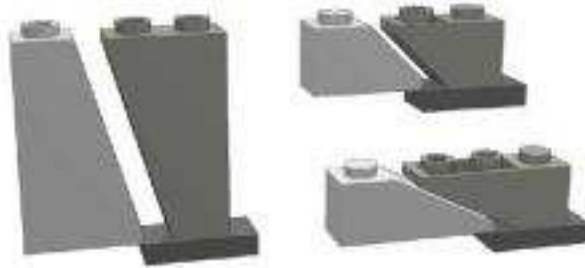
Malheureusement, les pièces en pente et leur équivalent inversé ne peuvent pas être placées côte à côte à cause du chevauchement. Pour répondre à ce problème de chevauchement, la plupart du temps on utilise le décalage d'une plaque. Quelques rapides calculs théoriques montrent que l'espace entre les briques en biais varie entre 3.6 à 1.2 LDU. Elles sont raisonnablement acceptables pour des modèles LEGO.



Décalage d'une plaque de hauteur (8 LDU).

Décalage d'un demi tenon.

Si les deux briques en biais sont placées côte à côte avec un décalage d'un demi-tenon, les espaces entre les deux briques sont différents.

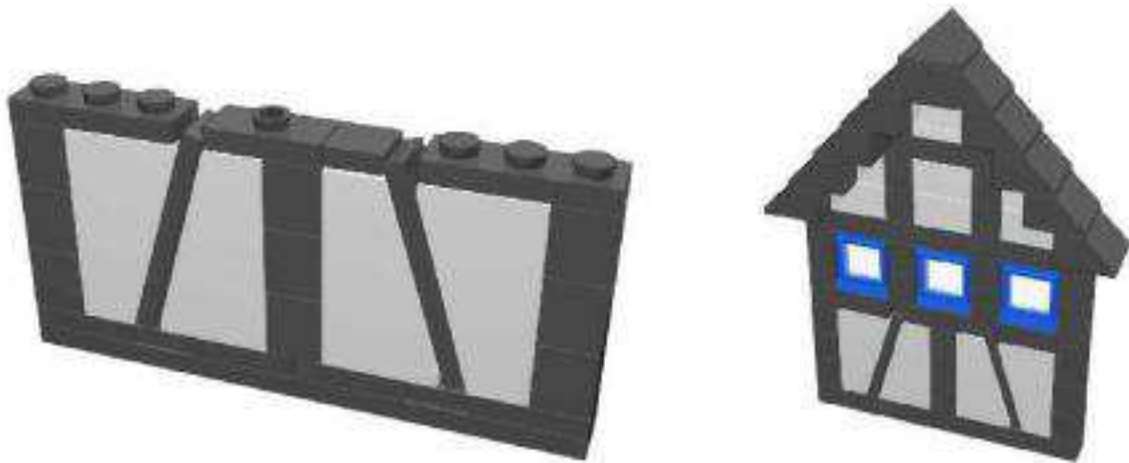


- Dans le cas de la pente 1X2X1 l'espace est plus grand.
- Dans le cas de la pente 1X3X1, l'espace est réduit et négligeable.
- Dans le cas de la pente 1X2X3, l'espace est plus grand mais il permet le placement d'une tile (plaque lisse) de 1X4.

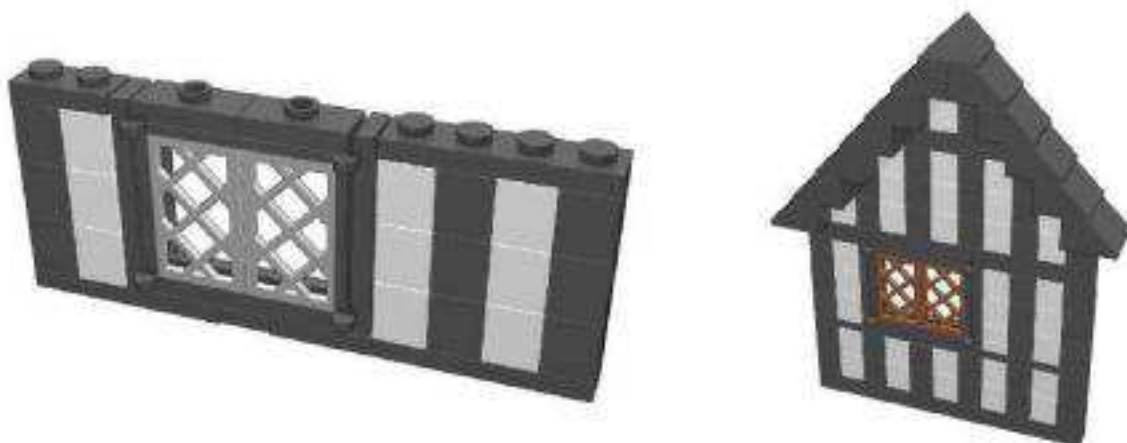
Cette technique vue pour la première fois sur une locomotive TGV de Xavier Viallefont possède l'avantage de permettre un système de trois couleurs et / ou des fines bandes diagonales.



Cette technique a aussi été utilisée pour décorer des murs dans la construction de maisons de style Tudor par Lenny Hoffman. La lisse 1X4 est flottante mais vous pouvez aussi la remplacer par deux lisses de 2X2 et les attacher par la partie qui dépasse à l'arrière.



Une technique similaire qui utilise l'espace entre deux pièces pour la remplir avec des plaques lisses flottantes a été développée par James Brink pour créer des fenêtres de 5 tenons de large, de nouveau dans le style Tudor.



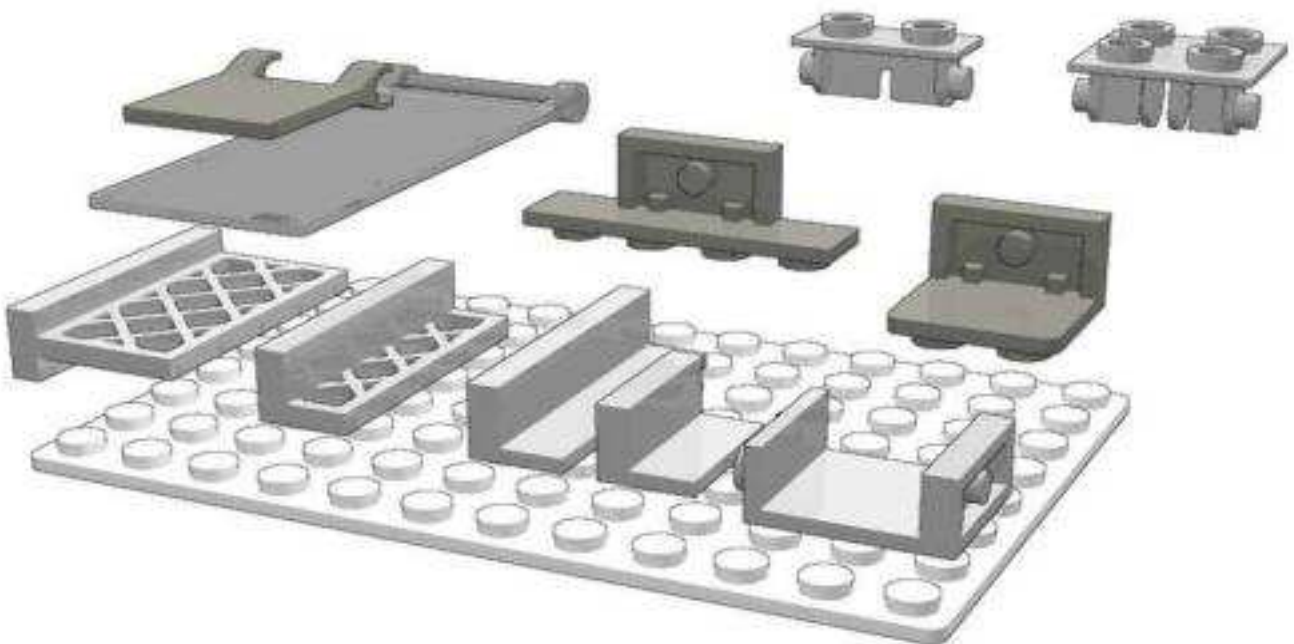
6

Micro-bandes

Micro-bandes

Les techniques de micro-bande permettent de créer des bandes colorées avec une largeur inférieure à une plaque, soit moins de 8 LDU. La micro-bande est une idée originale de Steve Barile datant de 2002 et développée par James Mathis dans le domaine des trains LEGO.

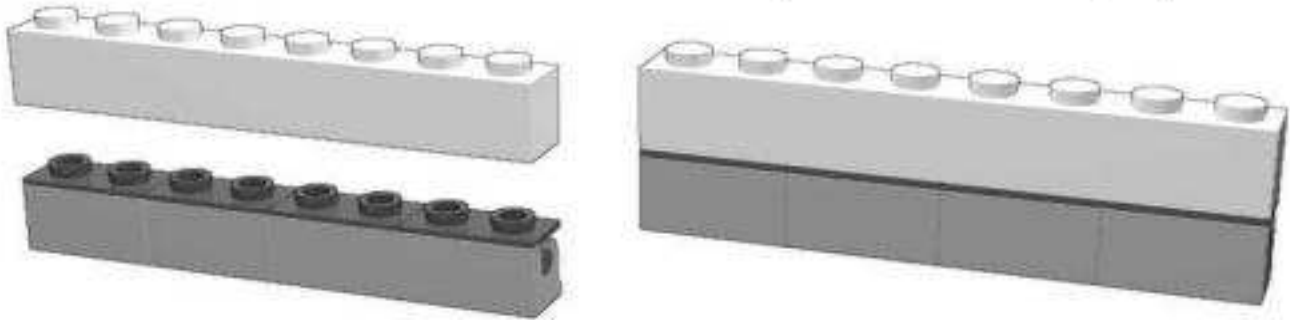
La Micro-bande est possible grâce aux pièces peu épaisses. Les Micro-bandes requièrent souvent l'utilisation du SNOT et/ou du montage décalé (AZMEP). Ces pièces fines se trouvent dans : les drapeaux, hauts de briques charnières, équerres, clôtures, panneaux et plaques de bases. La plupart font 4LDU d'épaisseur. Les hauts de briques charnières font 2LDU d'épaisseur, les clôtures font 6LDU.



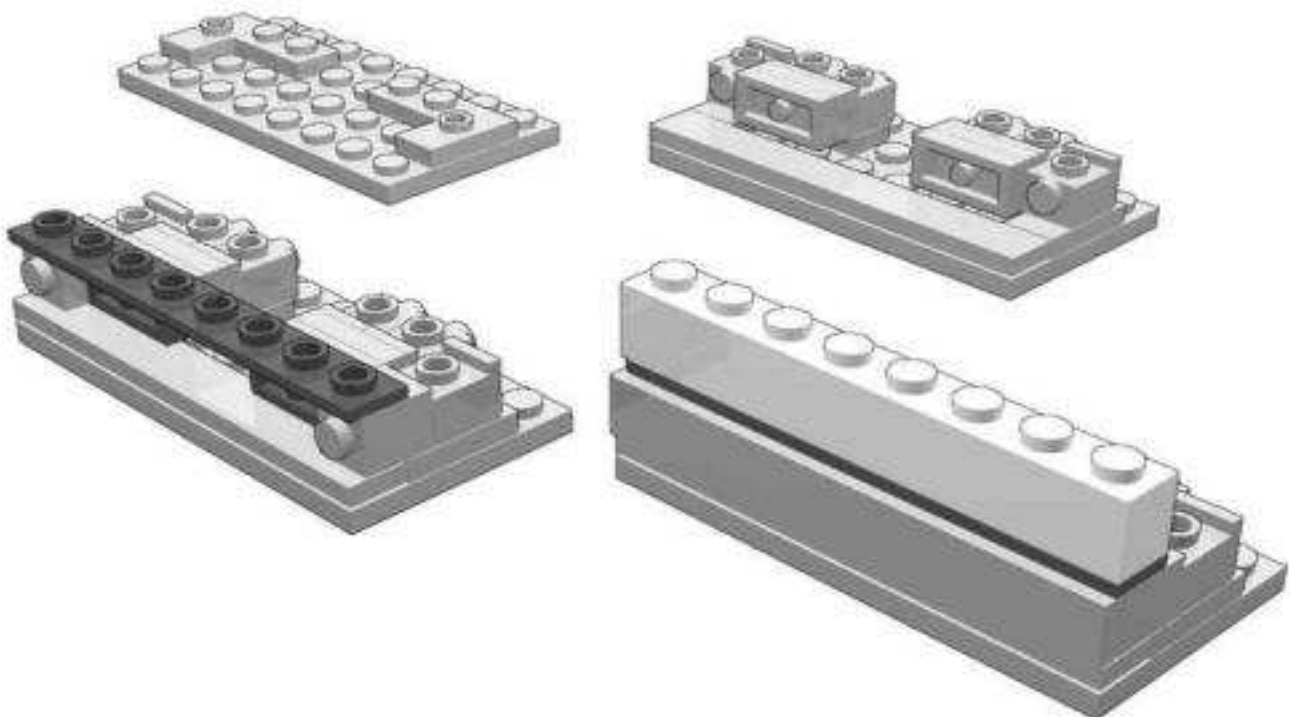
Pièces fines

Exemples de micro-bandes.

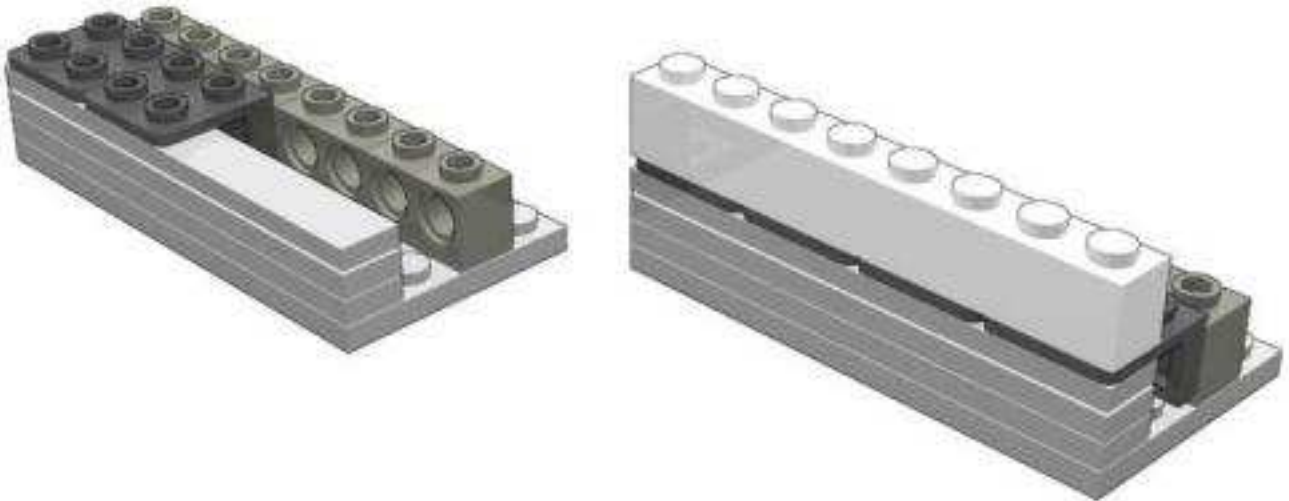
Micro-bande réalisée avec des hauts de briques charnières. Celle-ci est la plus simple des techniques micro-bande, car elle ne nécessite ni SNOT ni construction décalée. Attention cependant, la micro-bande se retrouve à 22LDU de hauteur au lieu de 24 (hauteur d'une brique).



Micro-bande réalisée avec des équerres 1X2 - 1x4 montées en SNOT. Cette construction requiert l'utilisation du SNOT, la bande basse (sous la micro-bande) fait 20LDU de haut et est légèrement décalée vers l'avant. La longueur de cette construction micro-bande doit être un multiple de 4L.



Micro-bande réalisée avec des équerres 1X2 - 2x2 montées en SNOT. Cette construction est plus facile et sa longueur est un multiple de 2. La bande peut être placée à 8LDU au plus bas, la hauteur totale présente un décalage de 4LDU.



7

SNIR
A côté de la plaque

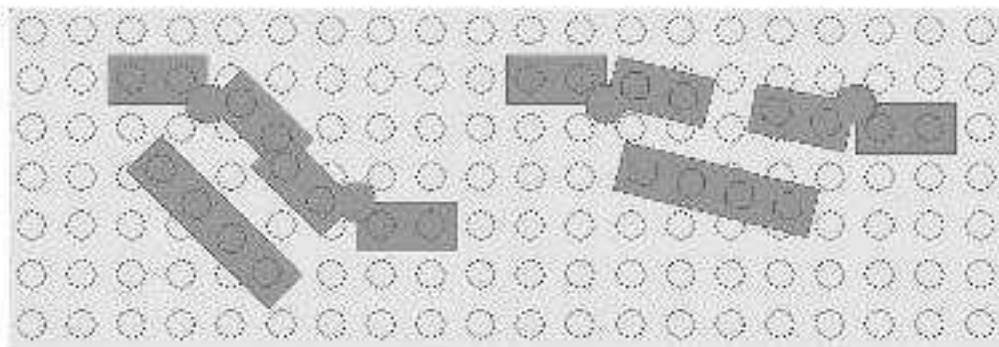
SNIR

A côté de la plaque

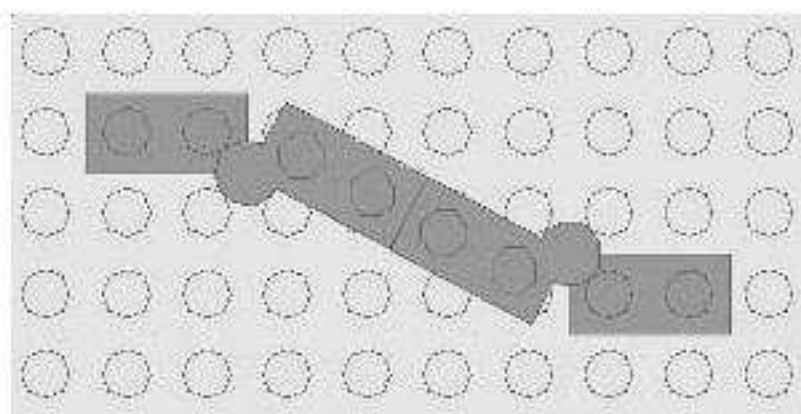
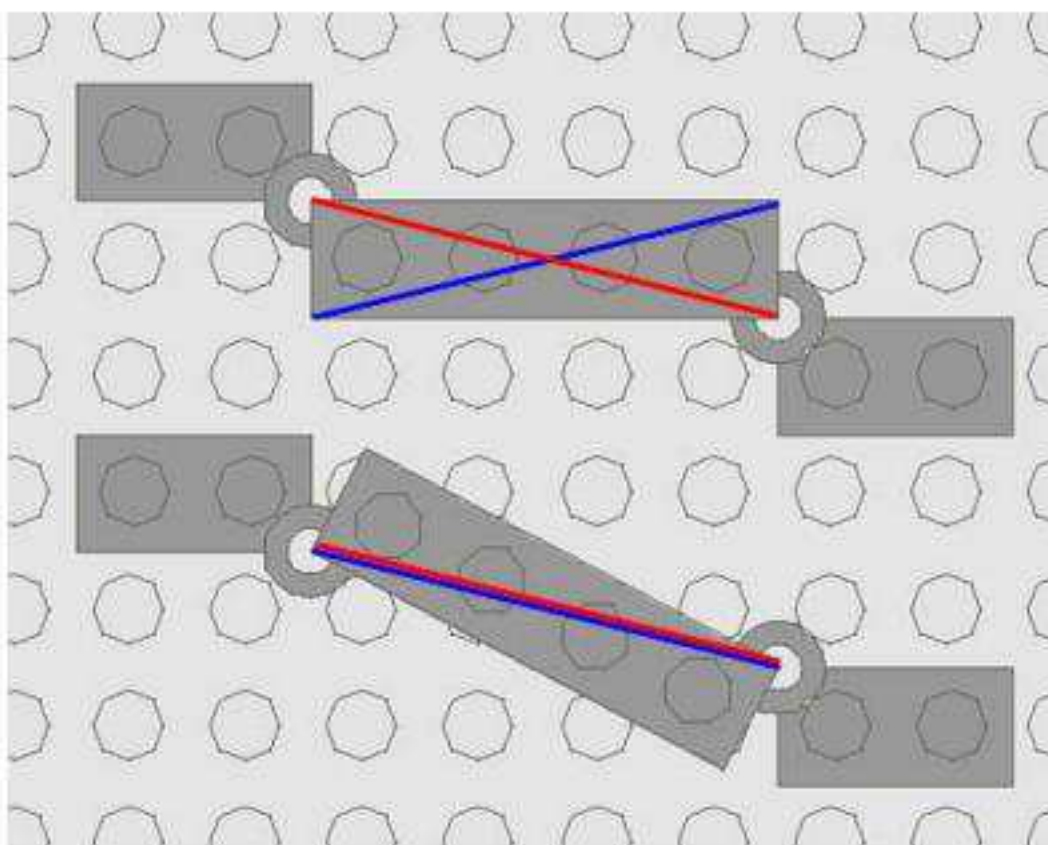
SNIR est l'acronyme anglais de Stud Not In a Row - Tenon pas dans une colonne. Le SNIR décrit les techniques permettant de construire «en biais». Les grandes pièces, comme les plaques de bases, présentent des tenons régulièrement répartis, formant une matrice orthogonal. Cependant, vous pouvez souhaiter construire de façon non-orthogonale. Ce chapitre vous présente des montages suivants des angles variés.

Charnières

Elles sont, de façon évidente, faites pour cela. Mais leur emploi n'est pas évident quand il est question de les connecter à une matrice orthogonale.



La solution pourrait venir des triplets Pythagoriciens mais ils sont dans ce cas d'aucune aide. En fait, la solution vient de ce que l'on appelle les diagonales opposées. Dans l'exemple qui suit, une pièce 1x4 est tournée de façon à ce que la diagonale bleue rejoigne la rouge. Les charnières sont placées suivants ces diagonales. Cette méthode est valable pour les pièces 1xn mais aussi pour toutes pièces mxn.

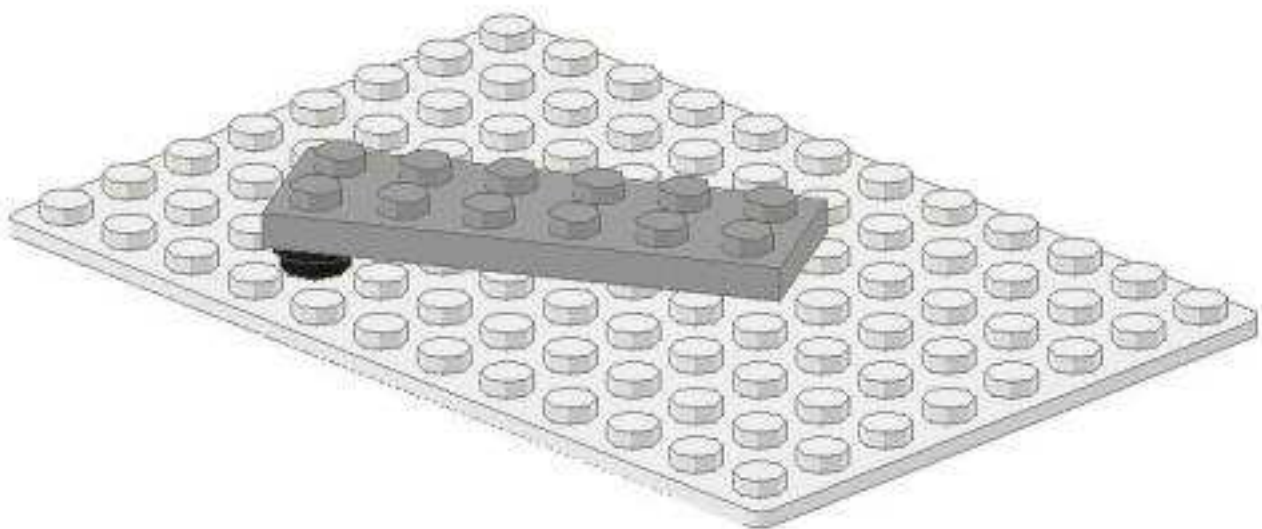


Les valeurs (en degrés) des angles correspondants sont rassemblés dans la table suivante, calculées mathématiquement avec la fonction arc tangente. Avec la pièce 1x4, l'angle obtenu est de 28.1 degrés.

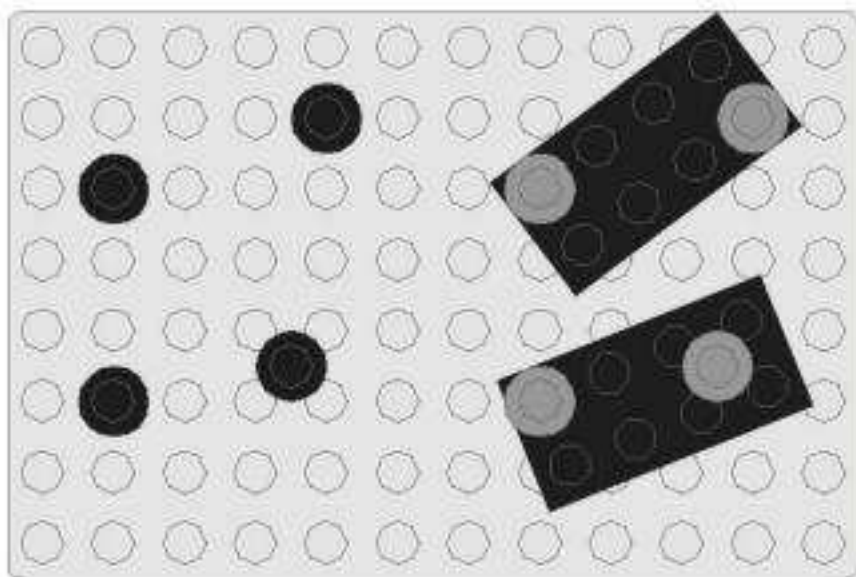
n \ m	1	2	4
2	53,1		
3	36,9	67,4	
4	28,1	53,1	
6	18,9	36,9	67,4
8	14,3	28,1	53,1
10	11,4	22,6	43,6
12	9,5	18,9	36,9

Plus de diagonales opposées

En fait, vous n'avez pas besoin de charnières pour tourner les pièces. Les charnières simplifient et rendent le montage plus costaud mais vous pouvez aussi simplement empiler les pièces sur des 1x1 - par exemple les plaques rondes 1x1.



En utilisant la même technique que précédemment, (les diagonales opposées), vous pouvez construire des murs à différents angles. Cependant, d'autres angles s'offrent à vous en utilisant aussi les dimensions impaires et fractionnaires (demi tenon).



Diagonales opposées - Usage d'une dimension demi-tenon

n \ m	0,5	1	1,5
0,5	-	-	
1	-		-
1,5	36,9	-	
2	-	53,1	-
2,5	22,6	-	61,9
3	-	36,9	-
3,5	16,3	-	46,4
4	-	28,1	-
4,5	12,7	-	36,9
5	-	22,6	-
5,5	10,4	-	30,5
6	-	18,9	-
6,5	8,8	-	26,0
7	-	16,3	-
7,5	7,6	-	22,6

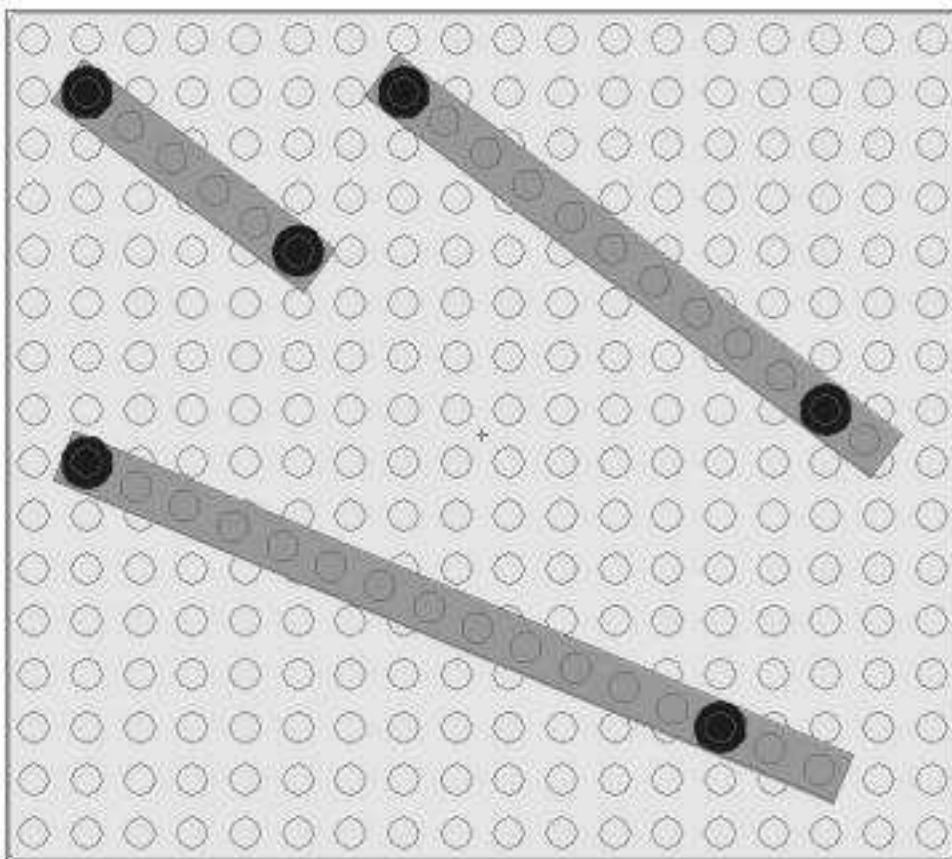
Valeurs d'angles - Demi-tenon

Triplets Pythagoriciens

Pour une explication détaillée des triplets pythagoriciens veuillez consulter :

http://fr.wikipedia.org/wiki/Triplet_pythagorien

Il n'y a que peu de triplets pythagoriciens et encore moins qui soient utile en construction LEGO : (3,4,5) et (5,12,13) avec les angles respectifs de 36,9 and 22,6 degrés.



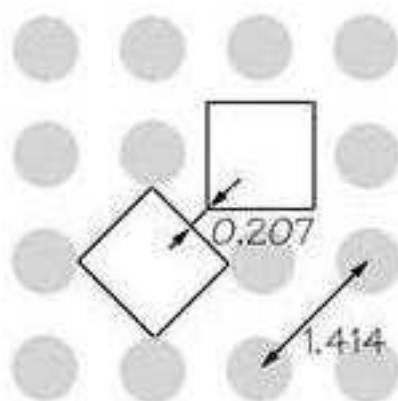
SNIR 45

L'espace entre les tenons de la matrice orthogonal est de $1L$. Deux pièces 1×1 placées côte à côte sur une plaque ne laissent entre elles qu'un espace minime (l'épaisseur d'une feuille) : elles ne peuvent pas être placées autrement qu'en alignement. Dans les techniques SNIR, les pièces sont placées non pas côte à côte mais en diagonal pour obtenir un mur en angle.

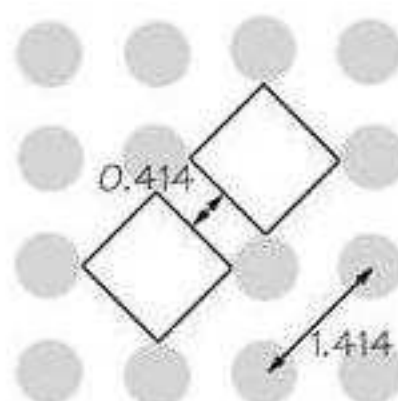
Etant données les dimensions d'une pièce 1×1 et du diamètre d'un tenon, une pièce 1×1 peut être placée sur la matrice orthogonal suivant n'importe quel angle comme illustré ci-dessous.

Quelques chiffres :

- La distance entre deux tenons (centre à centre) est de $1L$ (20LDU),
- l'espace entre deux tenons (bord à bord) est de $0,4L$ (8LDU),
- la diagonale d'une pièce 1×1 est de $1,414L$ (racine carrée de $2L$) (28,3LDU).

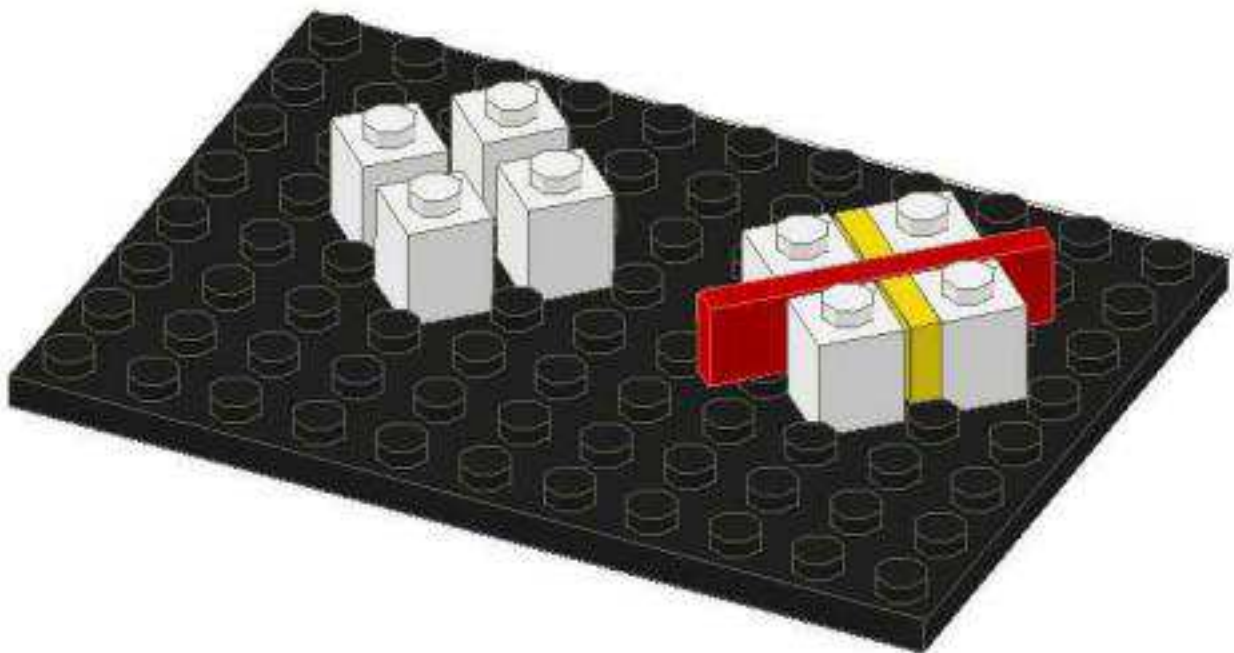
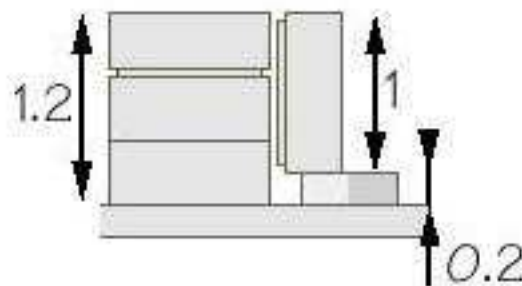


A



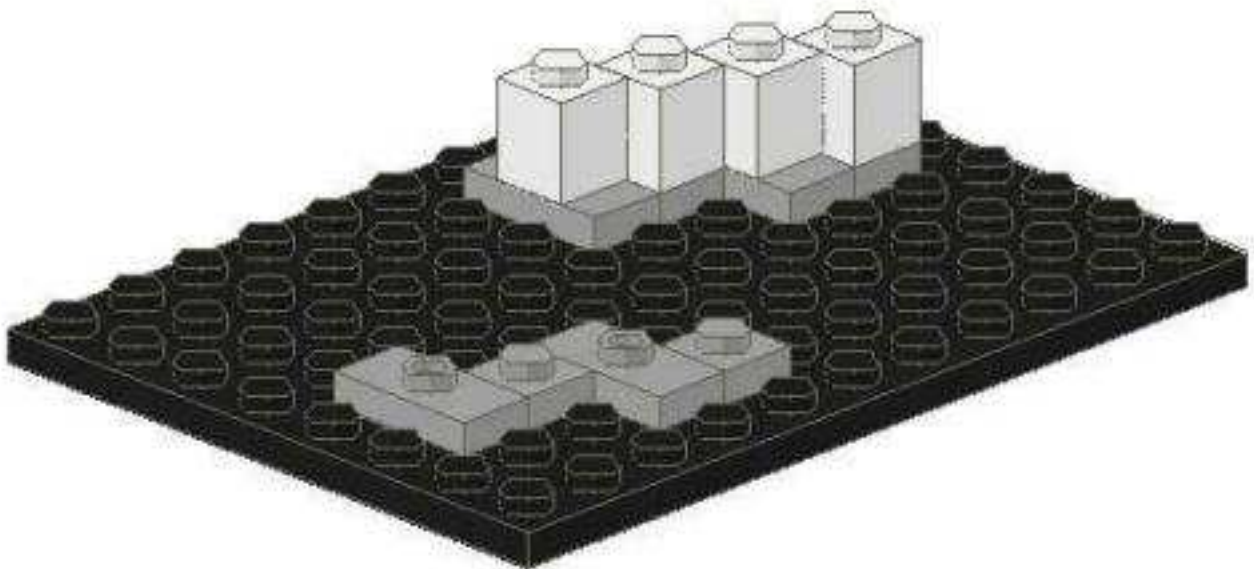
B

Ce montage est une nouvelle et innovante technique de montage de SNIR. Un ajustement parfait en hauteur peut être obtenu en utilisant une plaque lisse 1x1 empilée sur deux plaques 1x1. Les trois plaques sont hautes de $3 \times 0,4 = 1,2L$. Cela égal la largeur d'une plaque lisse ($1L$) additionné de la hauteur d'un tenon ($\sim 0,2L$). Cette technique a été développée à l'origine par Erik Amzallag.



SNIR 27

Cette technique a été développée par Reinhard «Ben» Beneke. Il permet de construire un mur à un angle de 27 degrés (26.6). Cette angle est obtenu en conjuguant la technique SNIR 45 et la technique l'AZMEP. Les éléments 1x1 (ici des briques) peuvent être légèrement tournés pour créer un aspect moins régulier.



8

Courbes

Faire rond avec du carré

Courbes

Faire rond avec du carré

Les pièces LEGO ne sont pas destinées à créer des belles courbes lisses. Leur but originel est architectural : faire des murs, droits, et des maisons bien géométriques. De nouvelles pièces apparaissent - arches et bricks arrondies - mais toujours avec un choix limité : diamètres réduits, restrictions de couleurs...mais il existe des façons créatives d'utiliser les pièces LEGO pour faire des courbes.

Discrétisation

C'est un exercice bien connu que de faire une sphère avec des briques de base. C'est un point de départ qui permet aux maîtres constructeurs de construire toute sorte de modèles LEGOLAND tels que des oeufs de dinosaures, des globes terrestres ou des bustes de personnages célèbres.



Buste en LEGO de Churchill
California LEGOLAND
Photo de Iain Heath

Cette technique n'implique pas de montage complexe comme le SNOT car les briques sont simplement empilées les unes sur les autres. Cette technique utilise le processus de discrétisation qui permet de mimer des modèles continus (courbes mathématiques, formes biologiques) avec des pièces élémentaires discrètes (pièces LEGO). Un tel processus étant long à expliquer, vous pouvez consulter sur ce sujet les livres de Mariann Asanuma.

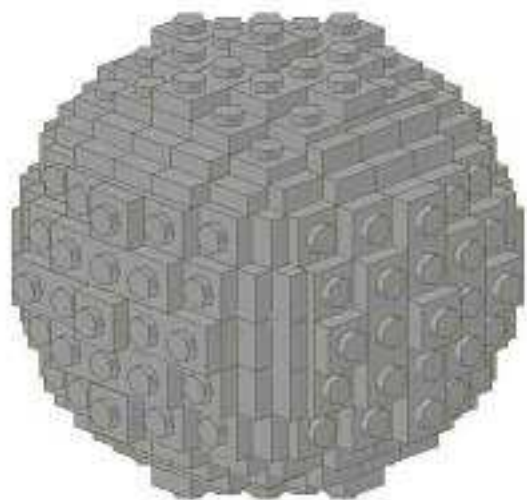
Cette technique emploie des pièces communes (plaques et briques valables dans de nombreuses couleurs), cependant elle n'est efficace que pour des grands modèles, typiquement des modèles de taille réelle ou à grande échelle.

Les sphères de Lowell et de Lambrecht

Les techniques SNOT nous aident à faire des courbes discrétisées plus petites. La sphère de Lowell est composée de six montages identiques assemblés sur une structure en SNOT, d'une façon que tout les tenons font face à l'extérieur. La sphère est régulière même à ce petit diamètre de 6,8L.



Les sphères de Lambrecht sont une amélioration de la sphère de Lowell en ce sens qu'elles ne sont pas limitées à un diamètre particulier.



Sphère de Lambrecht diamètre 10L

Contraindre les éléments

Grâce aux tolérances de moulage, des courbes de grands rayons peuvent être obtenues en contraignant des montages faits de pièces 1xn (généralement des pièces 1x2).

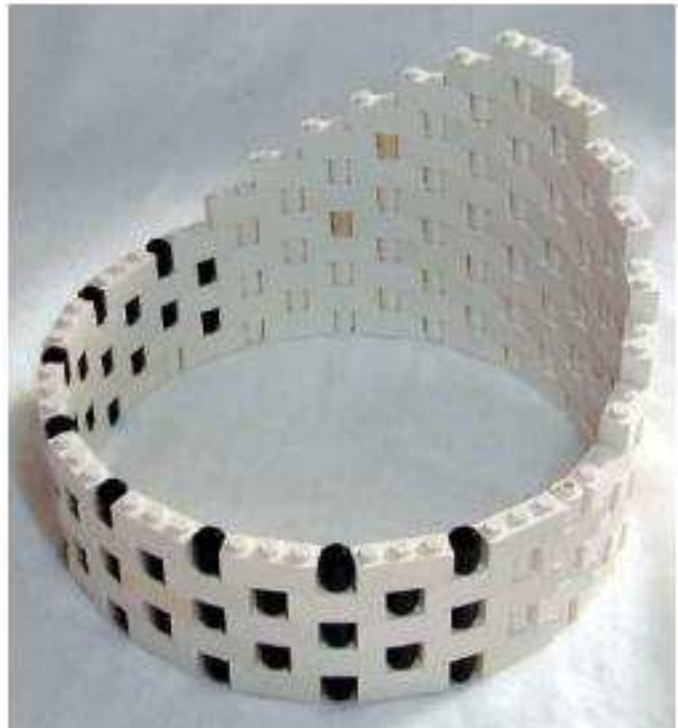
Cette technique n'est pas utile pour créer des cercles complets qui seraient trop grand, avec une exception notable, illustrée ici par Deborah Higdon-Leblond, en utilisant les pièces «bûches» (log).



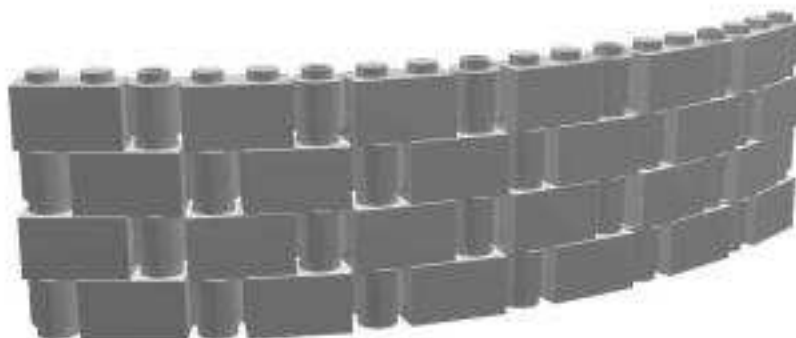
Courbes mélanges

Des courbes plus petites sont obtenues par une déclinaison naturelle des exemples précédents.

La contrainte est limitée en alternant des petites pièces classiques (entre 1x2 et 1x4) avec des pièces rondes 1x1.



Eric Brok a donné le nom de "mixed cylinder curving" (courbure mélangée de cylindres) à cette technique. Elle est très gourmande en pièces à cause de la petite taille de celles-ci.

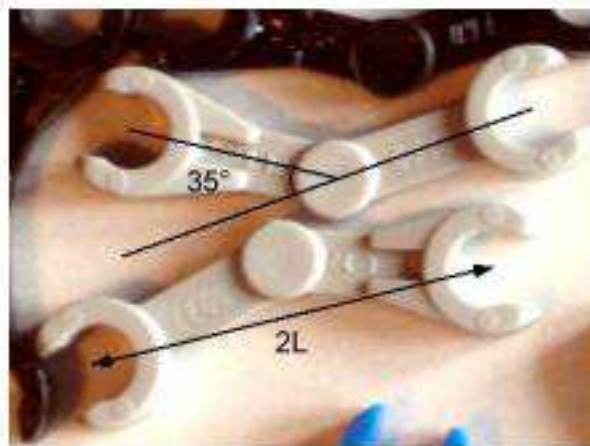


9

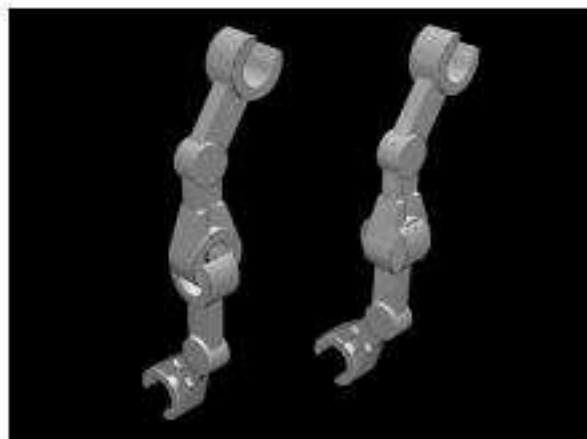
Clips et bras mécanique

Le bras mécanique de Minifig (Minifig Mechanical Arm MMA)

Le MMA est schématiquement composé de deux clips relié à un angle de 35° . Rien d'autre. Pas de tenon, de trou d'axe ou de barre. Il fait 2L de long et il est largement disponible dans des couleurs comme le gris, le noir ou le bleu. Les deux clips du MMA sont légèrement différents mais nous n'en tiendront pas compte ici. Comme son nom l'indique, le MMA peut être attaché au torse mécanique de Minifig via une barre. Les fans de trains LEGO savent qu'il peut aussi servir de jambes de pantographes ou de barres d'échelle. Le MMA est un élément de connexion versatile.



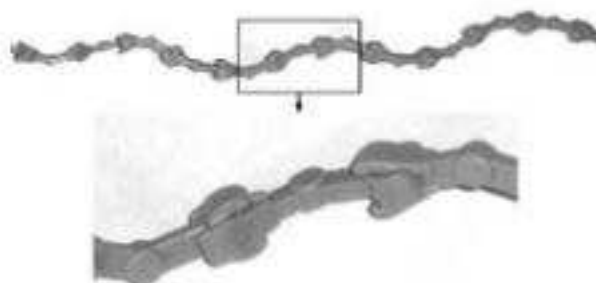
Relions deux MMA par leur clips, de façon à ce que chacun pince bien l'autre pour que la liaison soit forte. Le lien est si fort qu'il se peut que vous ayez des difficultés à les attacher ainsi.



Une chose intéressante, c'est que bien que le MMA soit achiral, le lien formé par deux est chiral, deux énantiomères peuvent être construits. La chiralité réside dans le lien. Disons que le lien présenté ci-contre est de configuration R (droit). Le nouvel assemblage dispose toujours de deux clips libre et l'on peut imaginer des montages «supramoléculaires».

Supramolécules MMA

L'hélice est obtenu en connectant les MMA toujours dans la même configuration R (ou L - gauche)



Les cercles sont obtenus en connectant les MMA en alternant les configurations R et L. Deux tailles peuvent être obtenus grâce à la souplesse de la chaîne. Ici les cercles sont fait de 12 et 14 éléments. Seul les chaînes ayant un nombre pair de maillon sont solution à moins d'ajouter énormément de contraintes. Des cercles plus grands peuvent être obtenus en connectant les MMA suivant des configurations -RRLL-. Ici un cercle de 20 MMA. Qu'obtiendrait-on si on les connectait avec une configuration -RRRLLL- ? Juste un cercle encore plus grand (en fait un très grand polygone). Vous pouvez créer des cercles de plus en plus grand en augmentant la taille des côtés du polygone, avec des côtés ressemblant de plus en plus à des hélices.

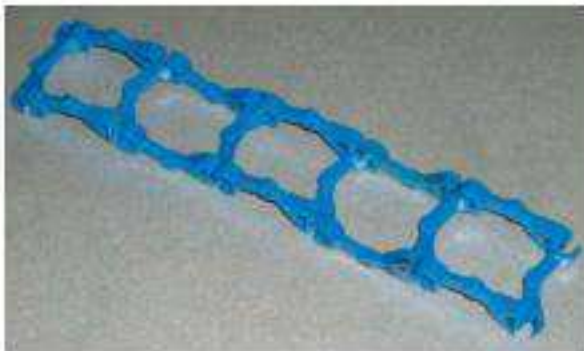


Connections multiples de clips

En jouant avec les MMA, il se peut que vous trouviez d'autres façons amusantes de les connecter ensemble. Vous pouvez les connecter par trois à un angle de 90°.



Le lien est remarquablement fort et, encore une fois, vous pouvez imaginer des superstructures comme des échelles ou des tunnels (échelles courbes fermées).



Conclusion

Le lien clip-à-clip est largement méconnu et sous-employé mais c'est un montage très fort. La délicatesse et la finesse du MMA, ces deux clips et sa géométrie courbe offre à votre créativité des opportunités de montages inattendues.

Crédits

1 - Vocabulaire et géométrie des plaques et des briques LEGO

Tim Courtney, Steve Bliss, Ahui Herrera, **Virtual LEGO**

Divers auteurs, **BrickWiki**, <http://www.brickwiki.org/index.php/LDU>

Zero Office Co., LTD., LEGO Technic Brick 1*4*1,
http://0937.zero-office.com/imgs/14-column/001/imgs/lego_modular.pdf

2 - SNOT Tournez tenons

Erik Amzallag, **ILTCO library at RailBricks.com**,
http://www.iltco.org/library/docs/TOPLESS_BM2004.pdf

James Mathis, Train SNOT, **ILTCO library at RailBricks.com**,
http://www.iltco.org/library/docs/Train_SNOT_JMathis_BW03.pdf

Holger Matthes, SNOT & Co,
http://www.holgermatthes.de/bricks_us/index.htm?http://www.holgermatthes.de/bricks_us/snot.htm

Jason Railton, Advanced SNOT, **The Brick Issue #4**, Christmas 2003,
<http://www.brickish.org/bi/bi4.PDF>

Jason Railton, LEGO SNOT, **Brick Issue #3**, Summer 2003,
<http://www.brickish.org/bi/bi3.pdf>

Kim Toll, BrickMath, **ILTCO library at RailBricks.com**,
<http://www.iltco.org/library/docs/Brick%20Math.pdf>

3 – Décalages & AZMEP

Reinhard "Ben" Beneke, **BrickShelf** gallery, LEGO Trains in perfect size,
<http://www.brickshelf.com/cgi-bin/gallery.cgi?f=74539>

4 - Lettrage

Eric Harshbarger,
<http://www.ericharshbarger.org/lego/fonts.html>

5 – Bandes diagonales

Lenny Hofmann, Advanced Tudor Style Instructions, **Classic Castle**,
<http://www.classic-castle.com/howto/articles/AdvTudorHTML/html>

6 – Micro-bandes

James Mathis, **Lugnet** train newsgroup,
<http://news.lugnet.com/trains/?n=17419>

Divers auteurs, **BrickWiki**,
http://www.brickwiki.org/index.php/Micro_striping_techniques

7 – SNIR - A côté de la plaque

Divers auteurs, **BrickWiki**,
http://www.brickwiki.org/index.php?title=SNIR_techniques

Erik Amzallag, **Lugnet** post, A window using SNOT and SNIR techniques,
<http://news.lugnet.com/annouce/?n=2692>

Reinhard Beneke, **BrickShelf** gallery, Old fishermans house near the shore,
<http://www.brickshelf.com/cgi-bin/gallery.cgi?f=69760>.

8 – Courbes

Mariann Asanuma, **How to Build a Round Ball with Square Bricks**
<http://shop.modelbuildingsecrets.com>

Mariann Asanuma, **Beyond the Ball**
<http://shop.modelbuildingsecrets.com>

Bruce Lowell, 6.8 Stud Diameter Sphere,
<http://bruce.kus-numa.net/lego/miscellaneous/sphere68.html>

Bram Lambrecht, Bram's Sphere Generator
<http://lego.bl.design.org/sphere/>

Eric Brok, LEGO on my mind,
<http://www.ericbrok.com/legomind/projects/buildings/curvwall.htm>

9 – Clips et bras mécanique

Didier Enjary, Clip to clip connection Application to Minifig Mechanical Arm (MMA)
<http://www.brickshelf.com/gallery/dickydidier/ideas/cliptoclip.pdf>