



AITF – JOURNÉE TECHNIQUE - LILLE

La gestion ouvrages d'art



CONTEXTE

Platelage en bois des passerelles piétonnes

- **25 000 ponts en mauvais état structurel**
- **5 000 ouvrages en gestion collectivité**
(Source : recensement France 2019/Rapport sénatorial)



- **Equipements techniques indispensables à la circulation des usagers.**
- **Essentiels à l'accès des services proposés par les collectivités**
- **Présenter en permanence un haut niveau de service**

PROBLEMATIQUES

Vieillesse prématurée des ouvrages

Augmentation du nombre d'inspection et d'évaluation des ouvrages

Fermeture de l'ouvrage

Interventions sur site



CONSEQUENCES



■ Pour les collectivités

✓ Coûts

Répétition des interventions de maintenance
Augmentation des dépenses de fonctionnement

✓ Environnement

Faible durée de la ressource naturelle utilisée
Difficultés de réemploi de cette ressource

■ Pour les usagers

✓ Sécurité

Inefficacité des dispositifs d'anti-glissance
Augmentation des accidents

✓ Mobilité

Ruptures dans les circuits des mobilités
Modifications des usages et changement de moyens de locomotion

ORIGINE DES DESORDRES : le choix des bois

Des essences - Des origines - Des caractéristiques



Douglas



If



Padouk



Chêne



Robinier



Bouleau

Les bois

Des essences
Des origines
Des caractéristiques



Mélèze



Epicéa



Douglas

Résineux



Chêne



Robinier



Frêne

Feuillus



Ipê



Iroko



Niangon

Exotiques

Les résineux

Des essences
Des origines
Des caractéristiques



- Nord & Est de l'Europe
- Essence à croissance lente
- Bois dense et résistant
- Classe d'emploi 3
- Bois mi-dur
- Densité : 600 kg/m³



- Nord de l'Europe
- Essence à croissance lente
- Bois tendre et résistant
- Classe d'emploi 3 (si traitement)
- Bois assez tendre
- Densité : 450 kg/m³



- France
- Essence à croissance lente
- Bois dense et résistant
- Classe d'emploi 3
- Bois moyennement dur
- Densité : 550 kg/m³

Les feuillus

Des essences
Des origines
Des caractéristiques



- France & Nord de l'Europe
- Essence à croissance lente
- Bois dense et résistant
- Classe d'emploi 4
- Bois dur
- Densité : 740 kg/m³



- France & l'Europe
- Essence à croissance lente
- Bois résistant et lourd
- Classe d'emploi 4
- Bois dur
- Densité : 750 kg/m³



- France & Europe
- Essence à croissance lente
- Bois dense et résistant
- Classe d'emploi 2
- Bois moyennement dur
- Densité : 700 kg/m³

Les exotiques

Des essences
Des origines
Des caractéristiques



- Amérique du Sud
- Essence à croissance lente
- Bois dense et résistant
- Classe d'emploi 5
- Bois dur
- Densité : 1040 kg/m³



- Afrique
- Essence à croissance lente
- Bois dense et résistant
- Classe d'emploi 3
- Bois mi-dur
- Densité : 640 kg/m³



- Afrique
- Essence à croissance lente
- Bois dense et résistant
- Classe d'emploi 2
- Bois moyennement dur
- Densité : 700 kg/m³

Une alternative aux bois

Le bambou d'ingénierie MOSO

Bambou X-trème

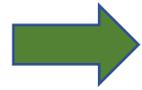
- **Asie, Afrique & Amérique du Sud**
- **Essence à croissance très rapide**
- **Bois dense et résistant**
- **Classe d'emploi 4**
- **Bois dur**
- **Densité : 1150 kg/m³**





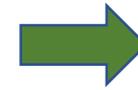
**Le bambou : un matériau innovant,
écologique et économique**

SOLUTION POUR PLATELAGE



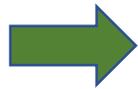
INNOVANTE

- ✓ **Un procédé unique de transformation du bambou**
- ✓ **Une fixation invisible par clips sur rail en aluminium**



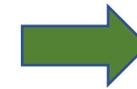
ECOLOGIQUE

- ✓ **Des matériaux bas carbone**
- ✓ **Des matériaux à haute performance environnementale**



TECHNIQUE

- ✓ **Un complexe maîtrisé et une mise en œuvre élaborée**
- ✓ **Des produits caractérisés et normés**



ECONOMIQUE

- ✓ **Des produits durables**
- ✓ **Des interventions réduites**

LE BAMBOU : UN MATERIAU BIOSOURCE



✓ Quelques chiffres et informations

- Absorbe **5 fois plus de CO2** qu'un groupe d'arbres similaire
- Produit **30% d'oxygène** en plus
- **1 ha** de bambou peut capter jusqu'à **60t de CO2** par an
- **1m3 de bambou** X-trème stocke **1,65t de CO2**
- **Maturité** de la plante atteinte en 5 ans
- **20 à 25%** des chaumes matures doivent être récoltés chaque année pour améliorer la qualité de la plantation
- **Certification FSC** disponible



✓ En comparaison

- **1m3 de pin** stocke **0,74t de CO2**
- **1m3 de bankirai** stocke **1,47t de CO2**

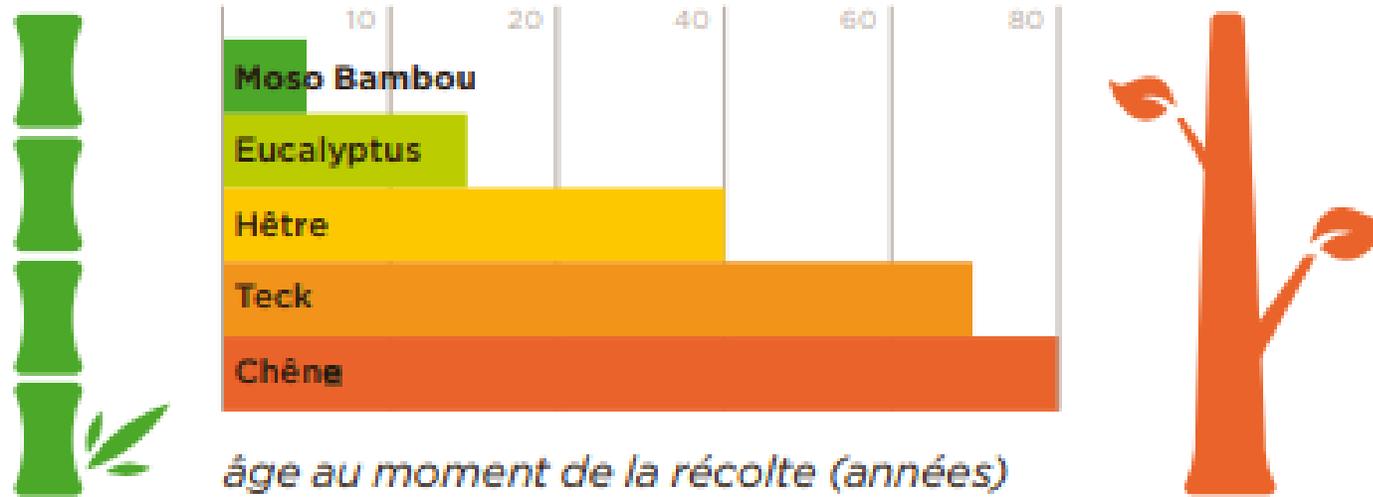
Remarques

1,65t de CO2 stocké par m3 de bambou correspond à la production de :

- 4 mois de chauffage d'une maison individuelle
- 13 000 km parcourus par une voiture de gamme moyenne. (Source My CO2 par Carbone 4 - 2011)
- 1 français émet par an 9t d'équivalent CO2 (Source Ministère T E - 2019)

UNE CROISSANCE TRES RAPIDE

- ✓ Les bambous géants sont gérés comme une culture agricole



Mélèze : 40 à 60 ans

Remarques

Le bambou géant est la plante à la croissance la plus rapide au monde.

Sa croissance peut atteindre 1 m par jour.

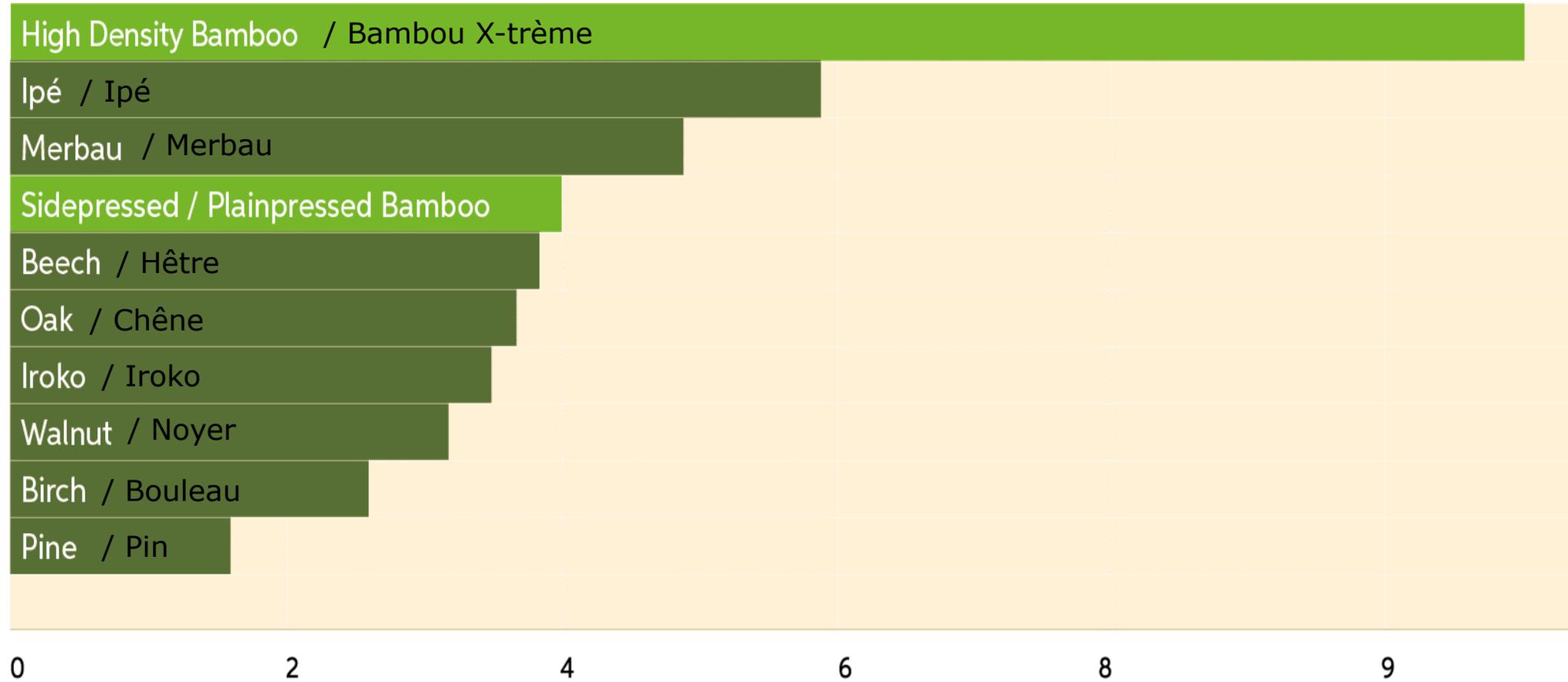
La récolte du bambou s'opère avec une simple coupe, sans sciage.

La légèreté de cette plante facilite grandement sa manutention et son transport jusqu'aux sites de transformation MOSO.

Depuis 2008, le bambou est pris en compte par le système de certification FSC.

UNE DURETE INCOMPARABLE

✓ L'échelle de Brinell (kg/mm²)



SYNTHESE DES CARACTERISTIQUES DU BAMBOU X-TREME

✓ Durabilité biologique – Classe 1	EN 350 – CEN/TS 15083-1
✓ Classe d'usage – Classe 4	EN 335
✓ Densité – 1.150 kg/m ³	
✓ Dureté – 9,5 kg/mm ²	Ech. Brinell – EN 1534
✓ Résistance aux champignons – Classe 0	EN 152
✓ Classement au feu – Euroclass Bfl-s1	EN 13501-1
✓ Emprunte carbone - CO ₂ neutre	ISO 14040/44 (ACV et DEP)
✓ Vieillessement naturel	

LE BAMBOU D'INGENIERIE

Un thermo-traitement associé à une compression haute densité

récolte après
4-5 ans



modification des lamelles
de bambou par thermo-
traitement à 200°C



découpe des
cannes
de bambou
Moso,
retrait de
l'écorce et
séparation
des lamelles



compression
des fibres en
matériau
Thermo-
Density®



mécanisation et
 finition des lames



**MOSO® Bamboo
X-treme®**: plus
stable, plus dur,
plus résistant et
plus écologique
que n'importe quel
bois!

moso® *Mastering
bamboo*

SELECTION DES CHAUMES



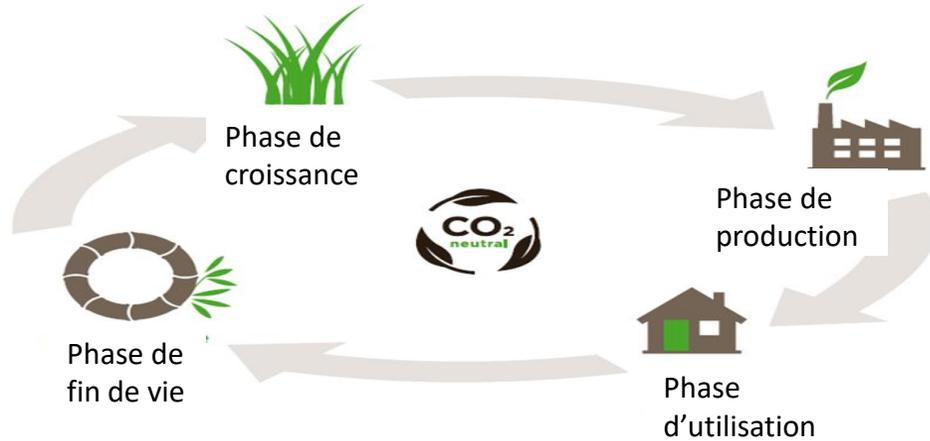
COUPE EN SEGMENTS



SEPARATION DES LAMELLES DE BAMBOU



Un bilan carbone neutre



ANALYSE DU CYCLE DE VIE

(ISO 14040/44 – En collaboration avec l'Université de Technologie de DELFT)

- Une croissance verte : croissance rapide et séquestration du carbone
- Une récolte durable : récolte annuelle sous gestion pour stimuler la croissance
- Des propriétés ligneuses : valorisation du matériau en fin de vie

Technical Report No. 35

The Environmental Impact of Industrial Bamboo Products

Life-Cycle Assessment and Carbon Sequestration

P. van der Lugt, PhD J.G. Vogtlander, PhD

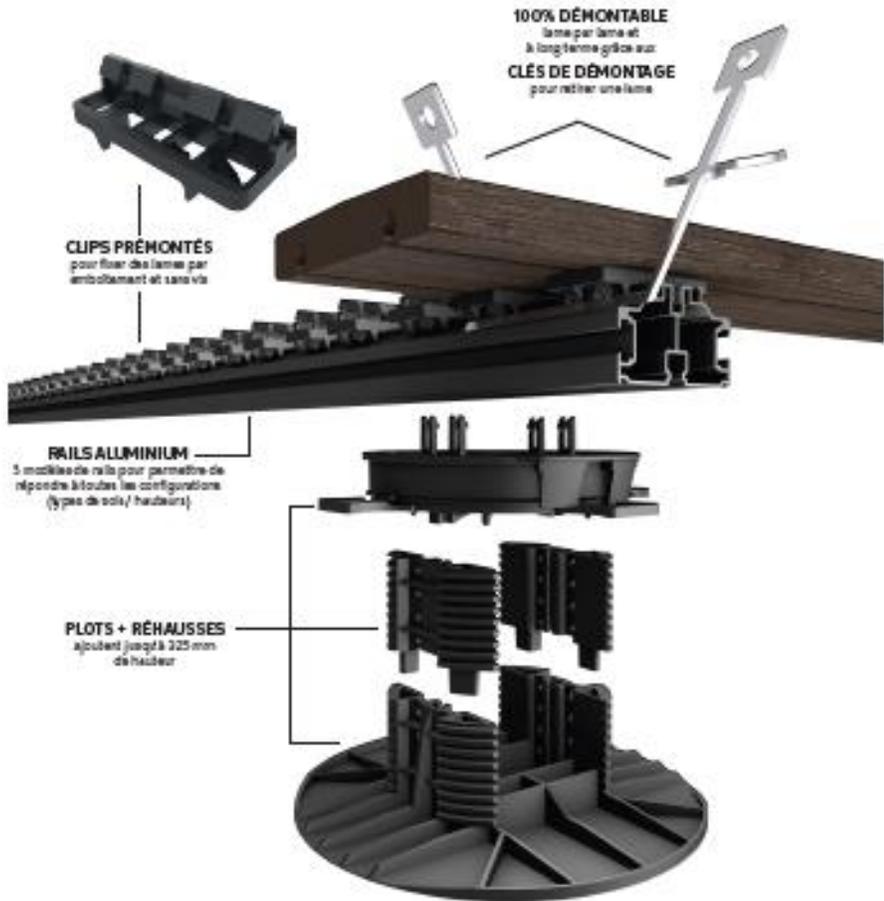


DECLARATION ENVIRONNEMENTALE DES PRODUITS

(EN 15804)

- Une restauration des terres dégradées ou des sols difficiles
- Un reboisement important et régulier qui augmente le stockage de carbone
- Une substitution de combustibles fossiles par du bambou (fin de vie du produit)

UN SYSTEME DE FIXATION ELABORE



✓ Augmentation de la durabilité des ouvrages

- Mode constructif du système qui permet une **conception** dite « **élaborée** » au sens du DTU 51-4
 - Elancement des planches réduit
 - Lames bombées
 - Rainures de libération des contraintes
 - Lames désolidarisées de la structure
 - Pas de point de fragilisation créé par les vis
- Structure en aluminium
- Planches démontables et remontables sans détérioration du platelage

DURABILITE DES OUVRAGES

✓ Haute stabilité

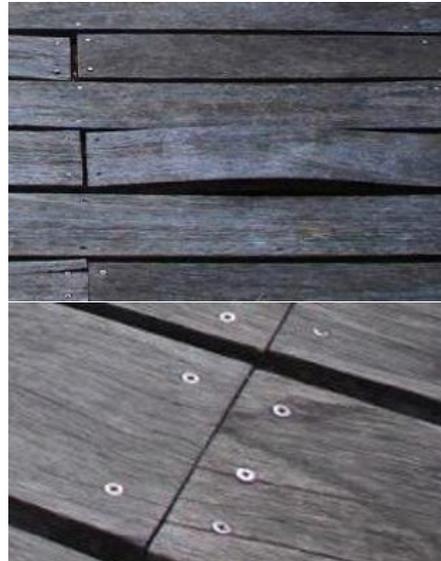
- Pas de point de fixation visible



- Les rainures de libération de contraintes et la planche bombée...



- ...pour éviter...



DURABILITE DES OUVRAGES

✓ Forte limitation des points d'insalubrité

- Les planches ne sont jamais en contact avec la structure



- ...pour éviter...

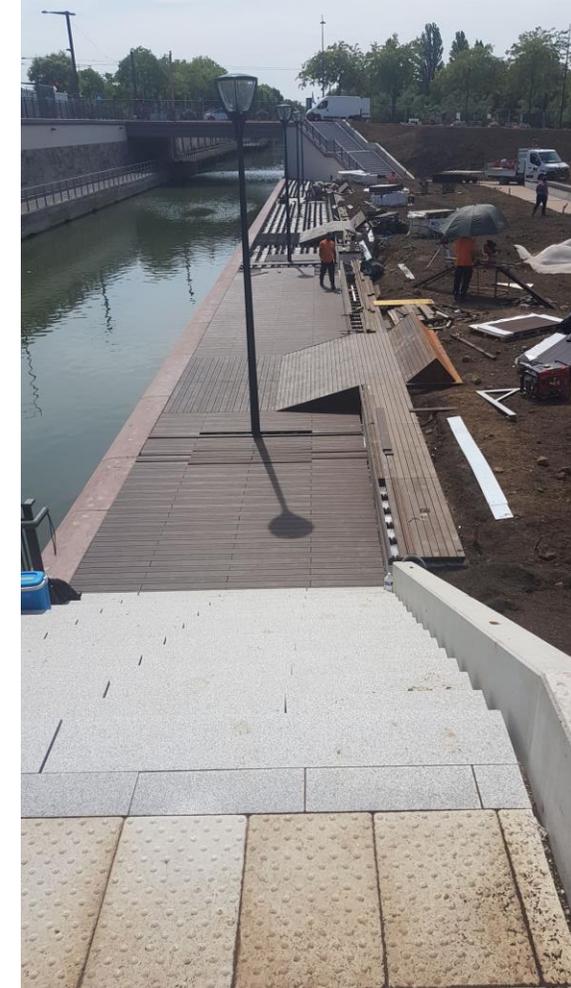
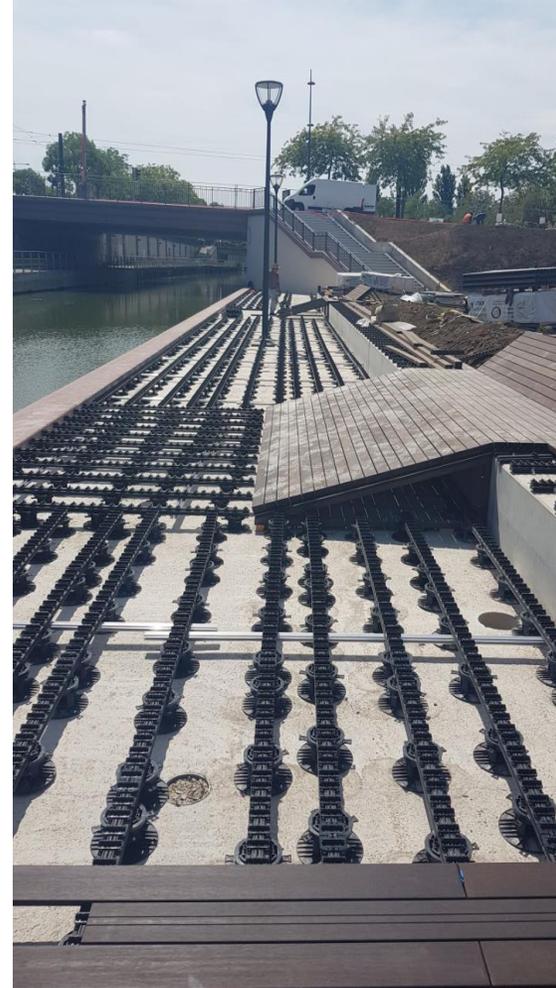


DURABILITE DES OUVRAGES

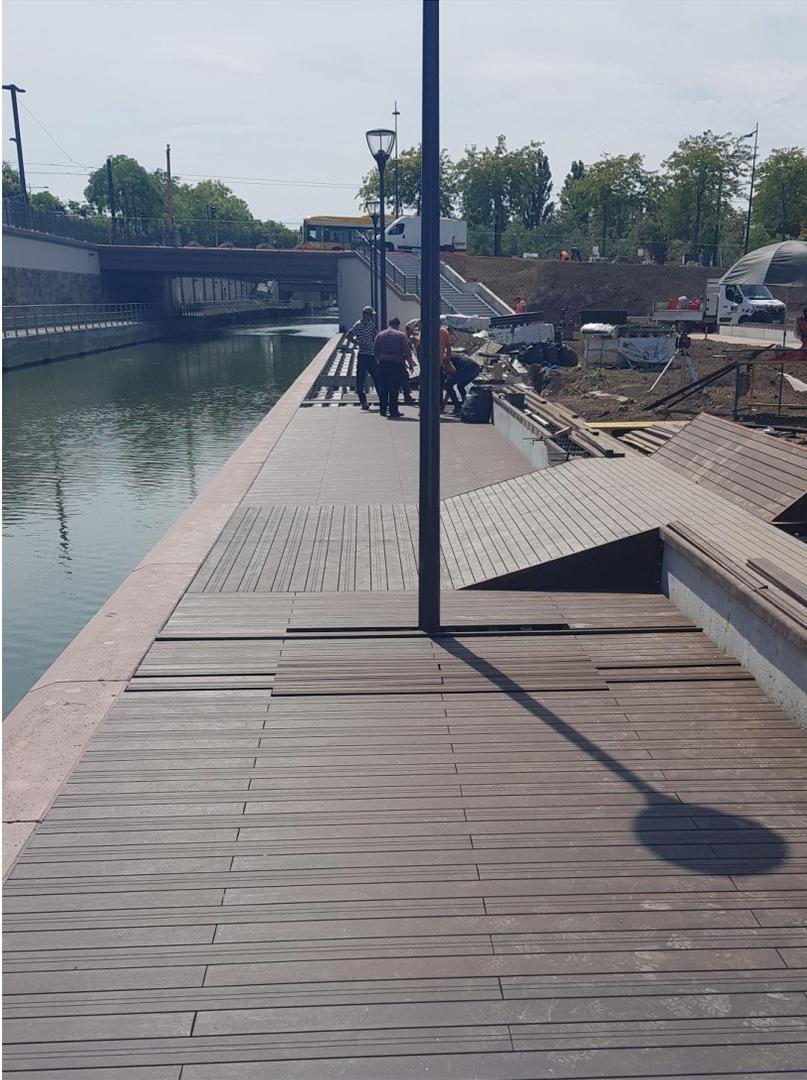
✓ Fiabilité de la solution

■ Caractérisations

- Système validé techniquement par le FCBA
 - Compression plots (selon catégorie Eurocode 1991-1-1)
 - Définition des entraxes entre plots (selon catégorie Eurocode 1991-1-1)
 - Définition des entraxes entre planches (selon catégorie Eurocode 1991-1-1)
 - Vieillessement du clips GRAD (selon catégorie Eurocode 1991-1-1)
 - Rédaction par le FCBA du DT évaluant le système GRAD associé à la planche MOSO x-Trème et N Durance
 - Rédaction par le FCBA du DT évaluant le système GRAD en usage platelage, selon la réglementation USA.



UN SYSTEME DE FIXATION ELABORE



✓ **Avantage esthétique certain**

- Un positionnement industriel des clips permettant l'assurance de lignes de fuite parfaites
- Un mode de fixation par clips supprimant toutes les têtes de vis
- Les clips réduisent les fissures, les gerces et autres pièges à eau
- Les planches bombées retardent le développement des micro-organismes et réduisent les tuilages

UNE MAINTENANCE SIMPLIFIEE



✓ Pérennité des ouvrages

- Un **démontage** des planches à l'aide de clefs
- Un **repositionnement** des planches par simple pression
- Une **limitation** des temps d'intervention
- Une possibilité de **réemployer** les clips et les planches démontées
- Un **contrôle** facilité de la structure de l'ouvrage

1 - Les Ouvrages d'art / Platelage pour passerelles



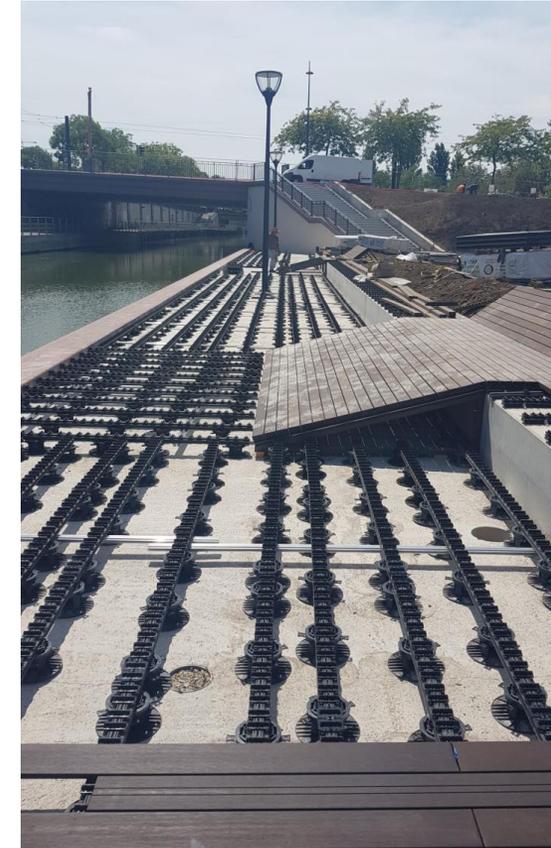
Détermination des entraxes de supports par charge d'exploitation

Références normatives :

- **Eurocode 1** : actions sur les structures
- **Eurocode 5** : calculs de structures bois
- **EN 408** : détermination des propriétés physiques et mécaniques des bois de structure
- **DTU 51.4** : platelages en bois
- **RP** : conception et réalisation de toitures terrasses

Destinations retenues :

- **Les aménagements urbains**
- **Les passerelles piétonnes**
- **Les passerelles piétonnes et mixtes**



3 dimensions de planches 2 méthodes de fixation

Planche n° 1

Dim 1850x119x21 mm
(sans corindon)



✓ 415 mm

Planche n° 2

Dim 1850x137x30 mm
(avec corindon)



✓ 680 mm

Planche n° 3

Dim 1850x155x40 mm
(avec corindon)



✓ 955 mm

Charges concentrées : 500 kg

Charges concentrées : 1000 kg

✓ 280 mm

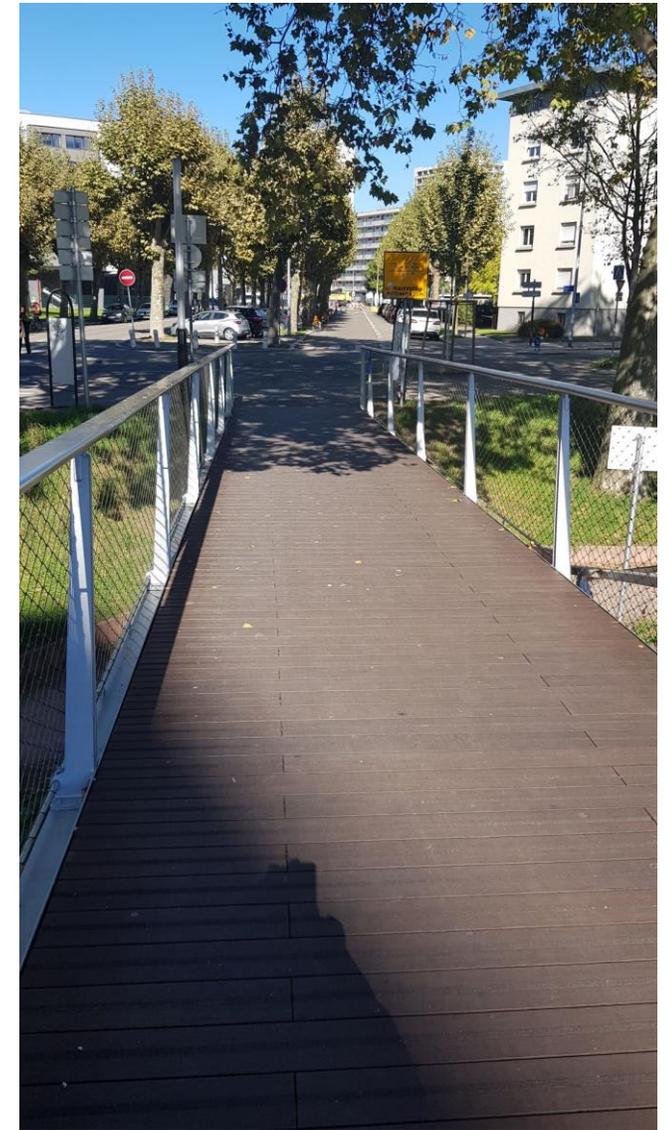
✓ 450 mm



Charges concentrées : 1500 kg

✓ 340 mm

Passerelle Chagall - Strasbourg



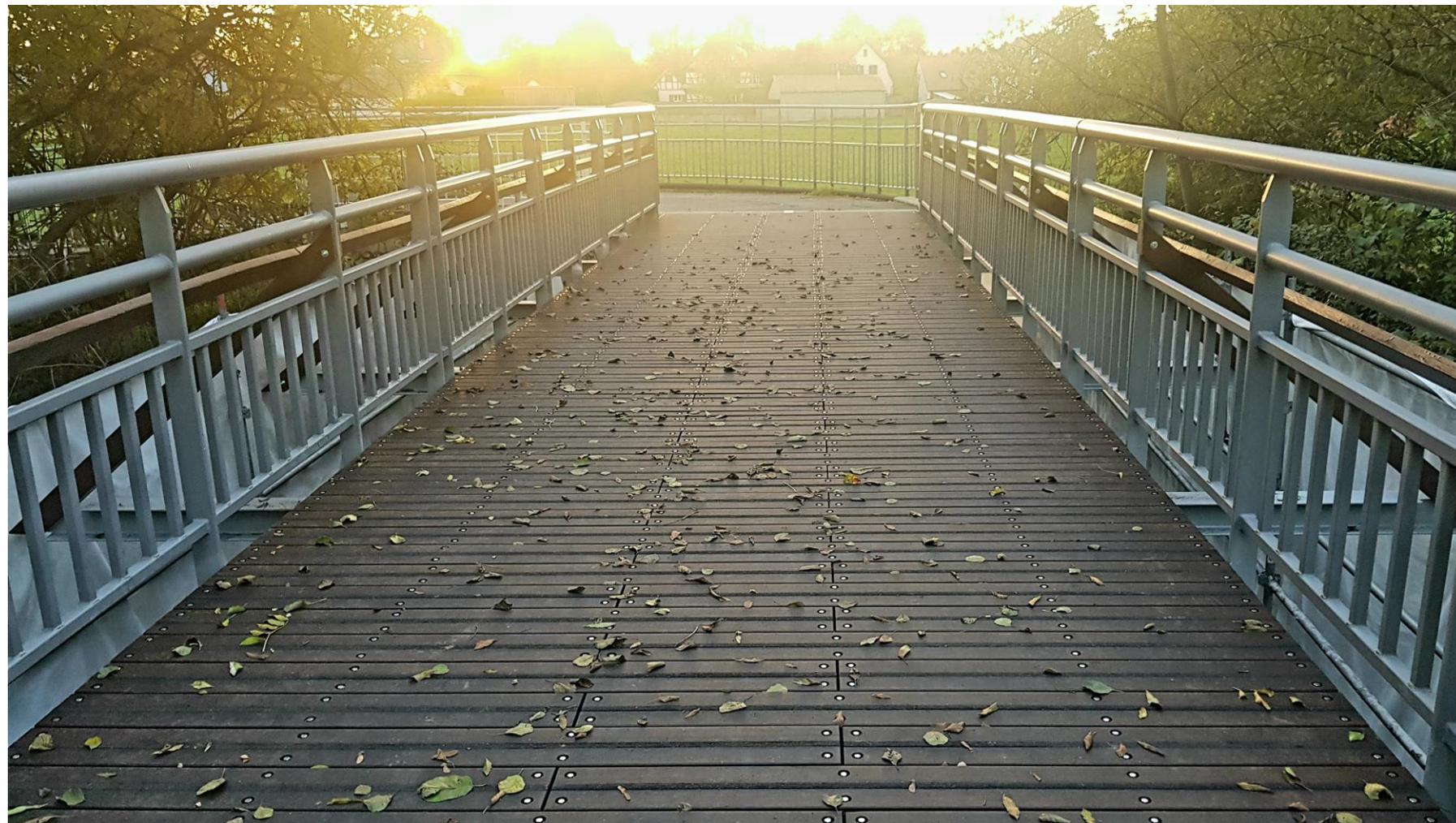
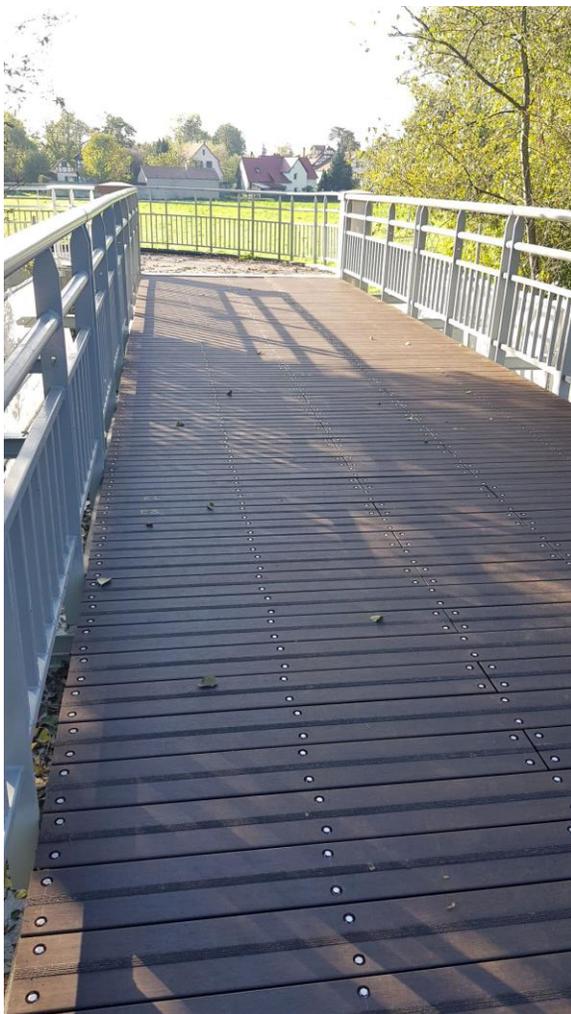
Passerelle Miro - Strasbourg



Passerelle Giacometti - Strasbourg



Passerelle Im Schloessel - Fegersheim



Passerelle Rundswuert - Fegersheim



Passerelle de Magny & passerelle des pêcheurs



Le square De Gaulle - Mulhouse



Porte de Versailles – Hall 7 - Paris



Place de la République - Metz



Front de mer – Tel-Aviv - Israël



Autres applications urbaines

Désimperméabilisation des sols Traitement des îlots de chaleur

Intervention sur les espaces viaires existants

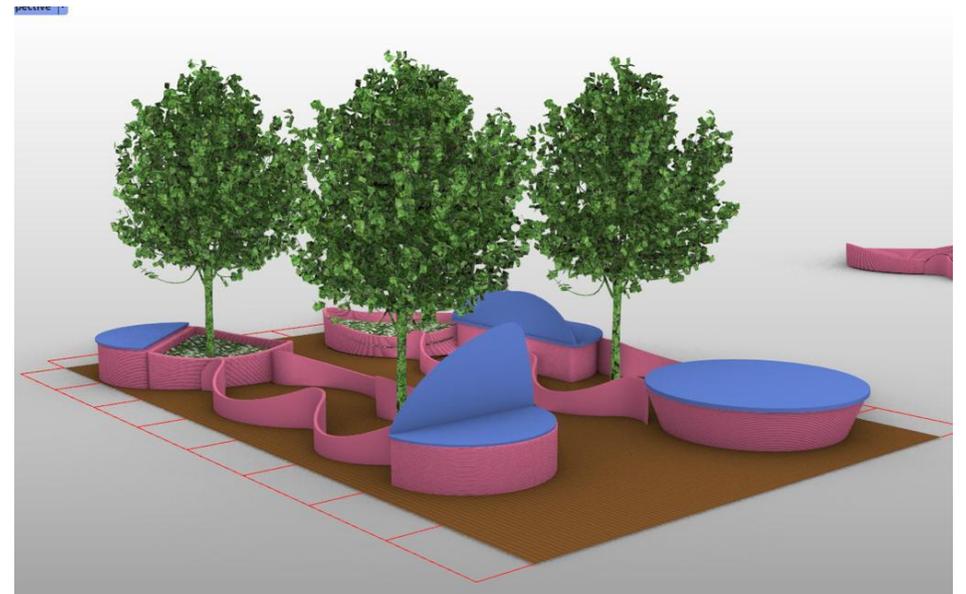
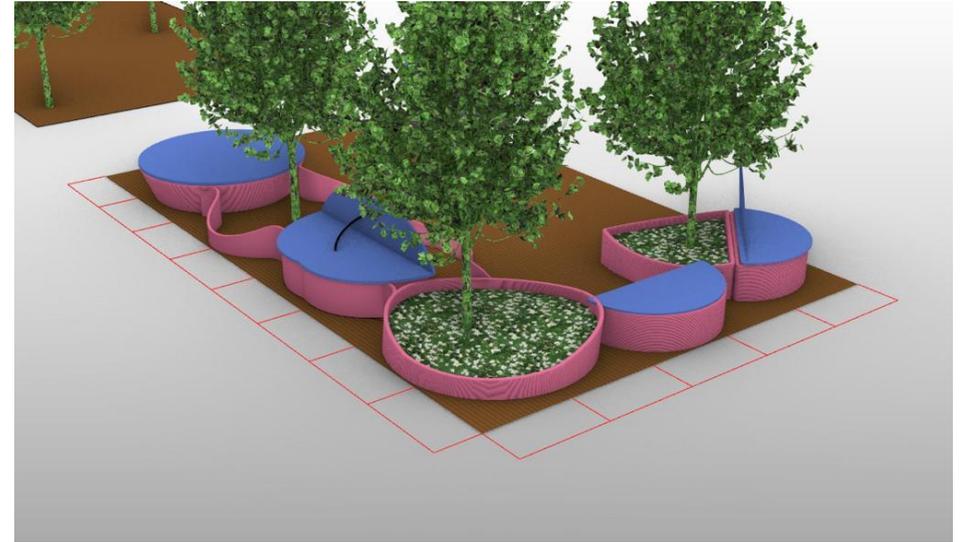
- Suppression des surfaces minérales
- Augmentation des volumes de substrat
- Plantation de nouveaux végétaux
- Nouveau traitement de sol
- Création d'un espace de détente paisible et amène



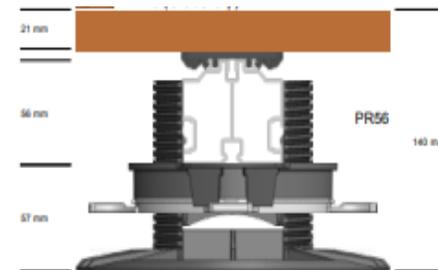
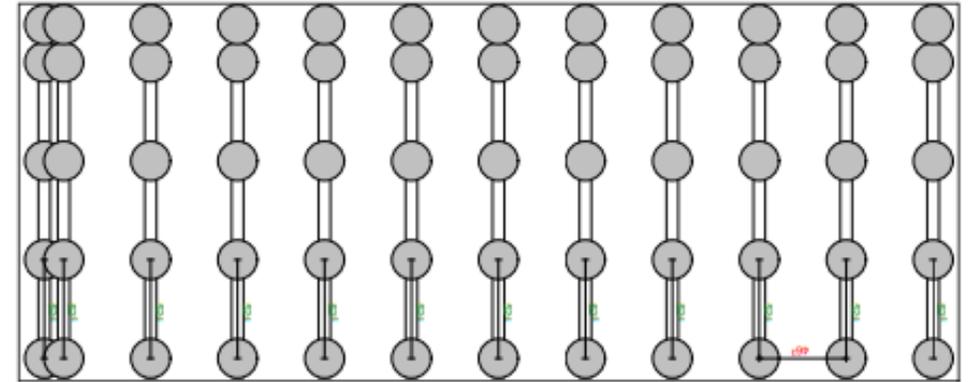
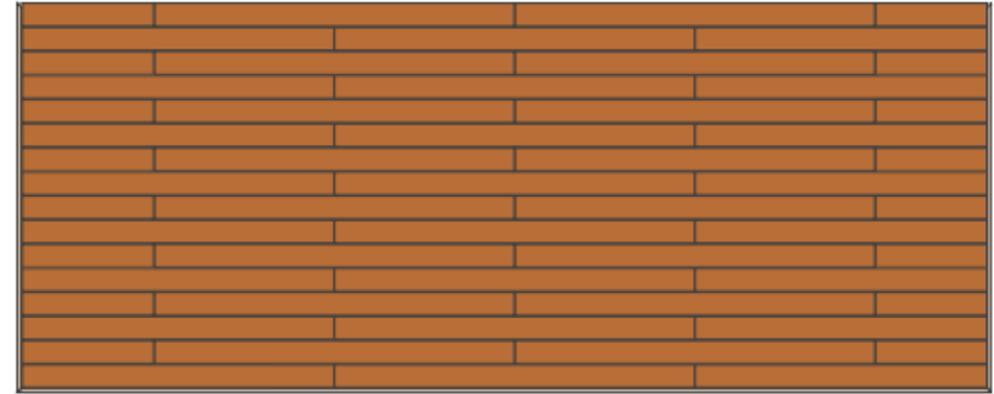
Des micro-jardins urbains autonomes



Des micro-jardins urbains autonomes



Des micro-jardins urbains autonomes



Les assises urbaines





Le banc



L'estrade



Le siège



Le transat



MERCI