

Point d'arrêt bus

Quais modulaires

Juillet 2014



Pilotage de l'étude :

G. MARCHAND, Chargé de mission Accessibilité Voirie Espace public
et F. RAMBAUD, Chargé d'étude Transports Collectifs Urbains
de la Direction Technique Territoires et Ville

Rédaction du rapport :

B. DEBOUDT et O. VIDAL-SAGNIER
Chargés d'étude à la Direction Territoriale Nord-Picardie

avec la participation de :

F. LOPEZ, Chargé d'étude à la Direction Territoriale Méditerranée
A. ISLER, Chargé d'étude à la Direction Territoriale Est

Remerciements

Nous remercions ceux qui ont participé à la rédaction, à l'illustration ou à la relecture de ce document et notamment les entreprises :

- l'entreprise ZICLA
Ramon Turró 100-104 4^o3^a 08005 Barcelona,
www.zicla.com
info@zicla.com,
- l'entreprise Aménagement Lyonnais
11, Grande Rue - 69800 SAINT-PRIEST,
<http://www.amenagement-lyonnais.fr/>
- Elodie LAGACHE,
Association des Instructeurs de Locomotion pour personnes déficientes
visuelles (AILDV)

Nous remercions les représentants des différentes collectivités rencontrées pour la rédaction de ce rapport :

- Carine ALAVANT (Reims Métropole)
- Jérémy HAN (Transdev Reims – réseau CITURA)
- Gilles DUMONCEAU (Kéolis - Bron et St Cyr au Mont d'Or)
- Alexandre AYMARD (Sytral - Bron et St Cyr au Mont d'Or)
- Eric MICHOU (Communauté d'Agglomération Porte de l'Isère)
- Laurent ARNOULD (Communauté d'agglomération de Grenoble)
- Jean-Louis BOUE et Denis RIENECK (Nice Métropole)

Sommaire

1. Contexte de l'étude	8
2. Contexte réglementaire	8
3. Recensement des quais modulables préfabriqués identifiés (non exhaustif)	10
3.1 Le Handiquai	10
3.1.1 Présentation technique	10
3.1.1.1 Caractéristiques	10
3.1.1.2 Technique de pose	11
3.1.2 Domaine d'emploi réservé	13
3.1.2.1 Arrêts de bus « Handiquai » aménagés par la Métropole Nice Côte d'Azur	13
3.1.2.2 Arrêts de bus « Handiquai » aménagés sur le territoire du Grand Lyon	15
3.1.2.3 Arrêts de bus « Handiquai » aménagés par la Communauté d'agglomération Porte de l'Isère (CAPI)	17
3.1.2.4 Arrêts de bus « Handiquai » aménagés par le Syndicat Mixte des transport en Commun (SMTC) de l'agglomération grenobloise	19
3.1.3 Observations recueillies	20
3.1.3.1 La qualité des matériaux	20
3.1.3.2 Capacité à être (ou être rendu) accessible	21
3.1.3.3 Avis utilisateurs, dont personnes à mobilité réduite (PMR)	22
3.1.4 Coûts observés	22
3.2 Quai de bus modulaire de la société espagnole ZICLA	24
3.2.1 Présentation technique	24
3.2.1.1 Caractéristiques	24
3.2.1.2 Technique de pose	25
3.2.1.3 Exemple de configurations proposées par la société ZICLA	26
3.2.2 Domaine d'emploi observé	26
3.2.2.1 Plate-forme modulaire d'accès aux bus aménagés à Barcelone	26
3.2.2.2 Quai de bus modulaire aménagé à Reims	31
3.2.2.3 Autres exemples en France	34
3.2.3 Observations recueillies	35
3.2.3.1 La qualité des matériaux	35
3.2.3.2 Capacité à être rendu accessible	35
3.2.3.3 Avis utilisateurs dont PMR	36
3.2.3.4 Coûts observés	36

4. Synthèse, en comparaison avec une solution traditionnelle	38
5. Conclusion	41
5.1 Intérêts du choix « préfabriqué »	41
5.2 Normalisation	41
6. Bibliographie	41

1. Contexte de l'étude

La sénatrice Claire-Lise Champion a remis son rapport "Réussir 2015 : Accessibilité des personnes handicapées au logement, aux établissements recevant du public, aux transports, à la voirie et aux espaces publics" au Premier ministre le vendredi 1er mars. Ce rapport livre 40 propositions visant à garantir le maintien d'une dynamique forte en faveur de l'accessibilité, tout en prenant en compte la réalité des contraintes.

La proposition 32 de ce rapport, à l'origine de cette étude, précise : « Pour les transports interurbains, demander au Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques (CERTU) d'analyser, de tester et d'évaluer le coût, dans un délai de six mois, les dispositifs existants de type « arrêts accessibles modulaires » et parallèlement, d'engager avec l'Agence française de normalisation (AFNOR) un processus de normalisation de ces nouveaux arrêts. »

2. Contexte réglementaire

Un des points clés de la loi du 11 février 2005 est de rendre accessible l'intégralité de la chaîne du déplacement, qui comprend le cadre bâti, la voirie, les aménagements des espaces publics, **les systèmes de transport et leur intermodalité**. Pour les systèmes de transports, **le point d'arrêt de bus**, situé à l'interface entre la voirie et le véhicule, est un maillon stratégique pour la continuité de l'accessibilité de cette chaîne du déplacement.

L'arrêté du 15 janvier 2007 modifié par l'arrêté du 18 septembre 2012 et le document *"Les bus et leurs points d'arrêt accessibles à tous avec son additif au guide méthodologique publié en janvier 2008"* détaillent notamment les prescriptions relatives aux emplacements d'arrêt de véhicule de transport collectif :

- En milieu urbain, arrêts en alignement ou en « avancée », sauf en cas d'impossibilité technique
- L'emplacement d'arrêt, jusqu'à la bordure, est situé à une hauteur adaptée aux matériels roulants qui circulent sur la ligne de transport, notamment la présence d'un quai est nécessaire pour le respect de la pente de la rampe d'accès¹ et de la hauteur de la première marche (Porte accessible avec plancher bas : une rampe dont la pente doit être inférieure à 12 % (mesurée par rapport à un trottoir de 15 cm de haut))
- L'aménagement doit permettre un accostage au plus près du quai sur toute la longueur du véhicule
- Une largeur minimale de passage de 0,90 mètre, libre de tout obstacle, entre le nez de bordure de l'emplacement d'arrêt et le retour d'un abri pour voyageur éventuel. Si le cheminement pour piétons n'est pas accessible du côté du cadre bâti, cette largeur est au minimum de 1,40 mètre

¹ De même, la rampe d'accès est obligatoire pour les bus guidés.

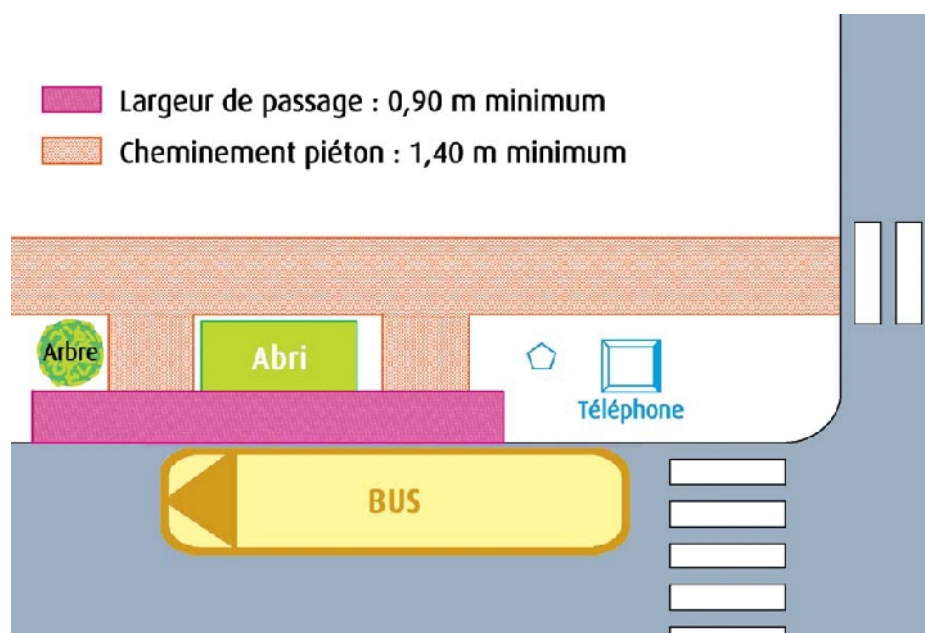


Schéma des cheminements nécessaires aux points d'arrêt bus

- Une aire de rotation du fauteuil de 1,50 m de diamètre permet la manœuvre d'un fauteuil roulant qui utilise le dispositif d'aide à l'embarquement ou au débarquement du véhicule
- Les lignes de transport et leur destination sont indiquées à chaque emplacement d'arrêt desservi par celles-ci, la signalétique et les informations auront comme hauteur minimum des caractères :
 - 12 cm pour l'identifiant de la ligne
 - 8 cm pour le nom de l'arrêt
 - des couleurs contrastées conformes

L'accessibilité d'un point d'arrêt de bus n'a de sens que si le cheminement jusqu'à ce point d'arrêt est lui-même accessible.

3. Recensement des quais modulables préfabriqués identifiés (non exhaustif)

Pour cette étude, deux quais de bus modulaires ont été comparés.

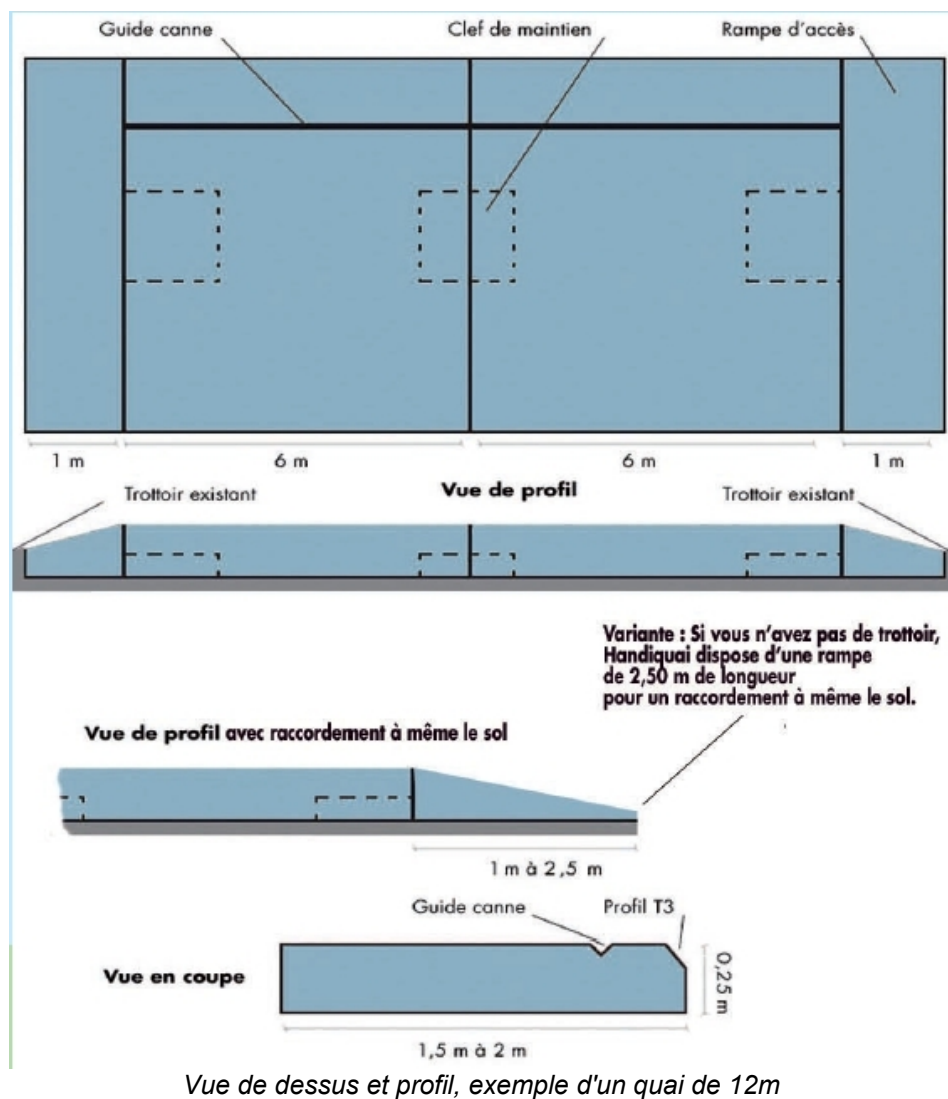
3.1 Le Handiquai

Ce dispositif, dénommé Handiquai, est une plate-forme « modulaire » en béton préfabriqué qui permet de créer rapidement un arrêt de bus avec ses rampes intégrées pour faciliter l'accessibilité aux PMR. Handiquai crée simultanément une plate-forme reprenant le profil de bordure accessible aux personnes à mobilité réduite et un trottoir. C'est une plate-forme qui est posée à la place du trottoir ou directement sur la forme existante. Le quai est modulable en fonction des besoins et se compose d'éléments monoblocs, assemblés par une clé de blocage, pour obtenir la longueur souhaitée (jusqu'à 6 mètres avec profil T3, largeur variable de 1,5 à 2 mètres). L'intégration des rampes d'accès latérales est adaptée à la configuration de l'implantation. La pose est rapide (2h environ – donnée entreprise) et nécessite la neutralisation d'une voie de circulation. Il est possible d'anticiper la pose ultérieure de mobilier urbain avec des réservations prévues à cet effet lors de la fabrication. La préfabrication permet également d'intégrer au dispositif certains éléments comme guide-canne, signal d'interception et bande de positionnement par rapport à la porte avant du véhicule. L'Handiquai est démontable et réutilisable si l'arrêt doit changer d'emplacement.

3.1.1 Présentation technique

3.1.1.1 Caractéristiques

- largeur de 1,5 à 2 m
- longueur du plateau variable, par éléments de 6 m maximum
- profil T3 intégré
- hauteur 25 cm, soit 18 ou 21 cm de vue après pose
- rampe de raccordement de 1 ou 2,50 m



3.1.1.2 Technique de pose

- Terrassement – Préparation
 - Décaisser de moins 25 cm
 - Compacter le fond de forme et mise en place de la couche de réglage pour obtenir le niveau fini, entre -18 et -25 cm
 - Mettre 4 cm de sable tiré à la règle
 - Vérifier la portance
- Mise en place de la rampe d'accès et de la clé de blocage
- Mise en place du 1^{er} élément de 6 m
- Mise en place du 2^e élément de 6 m

La pose nécessite une interruption d'une voie de circulation due notamment au camion nécessaire pour emmener les éléments. Il faut compter entre 2 h et une demi-journée pour la pose.



Terrassement - Préparation



Pièces de l'Handiquai



Mise en place de la rampe d'accès



Mise en place de la clé de blocage



Mise en place du 2e élément de 6m



Handiquai implanté

3.1.2 Domaine d'emploi réservé

Septembre 2013, une cinquantaine d'Handiquai sont installés, notamment 37 sur la Métropole Nice Côte d'Azur.

Deux domaines d'emploi sont pratiqués :

- Quai définitif, notamment en zone péri-urbaine ou en zone de desserte limitée,
- Quai provisoire, dans le cadre du maintien d'un arrêt accessible pendant des travaux.

3.1.2.1 Arrêts de bus « Handiquai » aménagés par la Métropole Nice Côte d'Azur

– En tant qu'arrêt définitif :

La Métropole Nice Côte d'Azur a utilisé le dispositif dans plusieurs configurations d'arrêt, en ligne, en avancée ou en station, essentiellement en urbain, mais également sur un point d'arrêt en « péri-urbain ».

Les qualités esthétiques du dispositif lui donne un aspect « fini » intéressant qui a permis sa mise en œuvre à des endroits où un arrêt de confection plus classique (bordure+enrobés) n'aurait pas été aussi bien accepté (ex : au droit d'une église).

Ils ont été posés sur des chaussées en bon état, puisque la pose ne nécessite pas une intervention très lourde (un élément jouant le rôle de « clé » permet le positionnement du quai, les pentes sont aisément accordables au trottoir, et le raccordement à la chaussée se limite à une simple saignée).



Quai aménagé en avancée, dans l'alignement du stationnement longitudinal. C'est un aménagement non terminé à ce jour (il manque encore la partie information à l'utilisateur et l'abri-bus).



Quai aménagé en ligne, avec intégration et reprise du trottoir existant, sans toucher la chaussée existante.

– En tant qu'arrêt provisoire :

La Métropole Nice Côte d'Azur a lancé plusieurs opérations de réaménagement urbain de grande ampleur (création d'un nouveau stade, aménagement de la ligne 2 du tramway...) et la configuration de nombreuses voies devrait être amenée à changer à plus ou moins court terme. Elle a donc utilisé ce dispositif en tant qu'arrêt provisoire principalement dans deux configurations distinctes :

- lorsque le profil en travers de la voie est amené à changer et qu'il devra y avoir une reprise d'alignement. L'arrêt pourra alors être facilement « ripé » pour assurer cet alignement et ainsi continuer à proposer de bonnes conditions d'accostage pour le véhicule,
- pour l'aménagement d'une gare routière provisoire, l'objectif étant donc de mettre en œuvre un dispositif récupérable en fin de vie de cette gare « transitoire ».

Elle prévoit également d'utiliser ces quais modulaires pendant la phase d'aménagement de la ligne 2 du tramway, période au cours de laquelle les points d'arrêt de certaines lignes seront amenés à être déplacés ou modifiés.



Quai aménagé dans le cadre de la création d'une gare routière « provisoire » pour un service de cars gérés par une société privée. Si la liaison quai-véhicule semble accessible, il n'y a aucune continuité de cheminement, la PMR ne pouvant même pas monter ou descendre du quai... La justification de l'emploi du dispositif est ici liée à la durée de vie a priori réduite de cet aménagement, puisque les créations d'une nouvelle gare routière et d'un pôle multi-modal sont prévues à relativement court terme (dans le cadre d'un grand projet de réaménagement urbain lié à la création du nouveau stade et l'aménagement de la ligne 2 du tramway).



Quai aménagé en avancée, dans un contexte péri-urbain et donc sans aucune continuité de cheminement piéton. L'arrêt a été créé à la demande de parents d'élèves.

L'aménagement d'un cheminement piéton coûterait relativement cher (nécessité de créer un mur de soutènement comme cela a été fait pour l'arrêt). L'arrêt pourrait avoir une durée de vie limitée et pourrait donc être démonté à plus ou moins court terme.

3.1.2.2 Arrêts de bus « Handiquai » aménagés sur le territoire du Grand Lyon

Le Handiquai est mis en place uniquement en péri-urbain **en tant qu'arrêt provisoire**. La philosophie recherchée n'est pas d'avoir un stock de ce type de quai, mais d'en avoir un nombre restreint et de mettre en place une gestion par roulement. Dès que les travaux de quai classique sont réalisés, le quai a vocation à être implanté à un autre endroit.

Ce type de quai ne peut pas être implanté en urbain, car il ne répond pas notamment aux qualités « architecturales » du cahier des charges imposé par le Grand Lyon.



Quai en alignement, en milieu péri-urbain sur le territoire communal de Bron. Le quai mesure 12 m de longueur, 2 m de largeur avec 1 rampe. Sciage de la chaussée bien au-delà du quai, sur une chaussée qui semblait neuve ou très récente : ce choix oblige à une reprise chaussée importante qui pourrait altérer la résistance à l'orniérage. Alignement longitudinal des bordures : on observe un léger décalage pouvant altérer les pneus.



Alignement avec le trottoir existant satisfaisant



Réservation pour l'abri réalisée après la pose du quai



Rampe amovible dépliée sur le quai



Accostage d'un bus



*Vue sur l'alignement en bordure
(entre le quai et la rampe)*



*Mise en œuvre : décalage horizontale de 5 mm
au moins, pouvant entraîner une usure
potentielle des pneus*



Quai en alignement, en milieu péri-urbain sur le territoire communal de Saint Cyr au Mont d'Or. Il s'agit d'un quai aménagé en ligne. Le quai mesure 18 m de longueur, 1,50 m de largeur avec 2 rampes. Il n'existe pas de continuité piétonne en amont et en aval, mais le quai permet le déploiement d'une rampe d'accès, le rendant accessible pour une personne en fauteuil roulant. Pas de quai accessible en face.



Avant aménagement



Contraste de la couleur du béton et signalétique mise en place



Exemple d'un arrêt sans quai sur la même commune le long de la même ligne de bus



Très bon accostage du bus le long du quai

3.1.2.3 Arrêts de bus « Handiquai » aménagés par la Communauté d'agglomération Porte de l'Isère (CAPI)

La Communauté d'agglomération Porte de l'Isère a mis en place en 2011 un Handiquai sur la commune de Saint Quentin Fallavier, rue du Lac. L'arrêt de bus à l'origine ne possédait pas de quai et le cheminement piéton pour y accéder se faisait par l'accotement de la route. La CAPI a profité de la réalisation d'un lotissement pour déplacer l'arrêt de bus afin de le positionner en continuité du trottoir.

Il s'agit d'un quai définitif.
Temps de pose : ½ journée.



Quai en milieu péri-urbain sur le territoire communal de saint Quantin Fallavier



Arrêt dans la continuité du trottoir



Arrêt de bus avant aménagement



Guide canne intégré aux éléments préfabriqués



Sciage de la chaussée bien au-delà du quai

3.1.2.4 Arrêts de bus « Handiquai » aménagés par le Syndicat Mixte des Transports en Commun (SMTC) de l'agglomération grenobloise

En septembre 2013, 7 Handiquai sont installés :

- 1 Handiquai à l'arrêt Les Peupliers, commune de Domène (desserte expérimentale depuis l'été 2010, la ligne sera supprimée à l'été 2014),
- 1 Handiquai à l'arrêt Neyrpic-Belledonne, commune de Saint-Martin d'Hères) : terminus provisoire,
- 2 Handiquai à l'arrêt Complexe sportif, commune de Sassenage : aménagement pouvant être considéré comme pérenne dans l'attente du réaménagement de l'avenue,
- 1 Handiquai à l'arrêt Gares à Grenoble : quai provisoire dans l'attente de la reprise du parvis,
- 2 Handiquai à l'arrêt Domène Mairie : quai provisoire moyen terme.

Deux Handiquai seront très prochainement installés de manière pérenne à l'arrêt Col de Comboire (zone péri-urbaine) sur la commune de Claix.



Terminus provisoire d'une ligne de bus dans l'attente d'un réaménagement urbain (commune de Saint-Martin d'Hères)



*Arrêt de bus "Les Peupliers"
(commune de Domène)
Avant aménagement*



*Arrêt de bus "Les Peupliers"
(commune de Domène)
Après aménagement*



*Arrêt de bus Complexe Sportif
(commune de Sassenage)
Avant aménagement*



*Après aménagement : pas de trottoir le long de
l'avenue qui doit faire l'objet d'un réaménagement à moyen terme*

3.1.3 Observations recueillies

3.1.3.1 La qualité des matériaux

- L'aspect modulaire est très intéressant. Le temps de pose est un avantage par rapport à la réalisation d'un quai classique. La pose du Handiquai nécessite de bloquer une voie de circulation dans un temps compris entre 2 heures et ½ journée.
- L'adhérence est correcte, l'aspect final est très proche d'un béton désactivé. Les trous prévus pour les élingues utilisées lors de la pose sont aisément obturables, sans que cela soit trop visible.
- Le contraste visuel obtenu par rapport à l'enrobé classique du trottoir permet une identification claire du point d'arrêt du bus. La teinte d'origine du dispositif permet une visibilité renforcée, ce qui est une demande forte pour les personnes malvoyantes.
- En termes de détection pour les personnes malvoyantes, la préfabrication permet de texturer la bordure de quai, et d'inclure une ligne guide-canne. Lorsque les travaux de normalisation auront progressé, il sera possible d'incorporer au dispositif des éléments tactiles moulés permettant la localisation de la porte avant du véhicule.
- La préfabrication pourrait également permettre de prévoir des réservations pour la fixation des équipements et mobiliers urbains.



Détail au niveau du raccordement avec la chaussée existante (simple sciage) et rebouchage de la réservation prévue pour le passage des élingues nécessaires lors du montage du quai



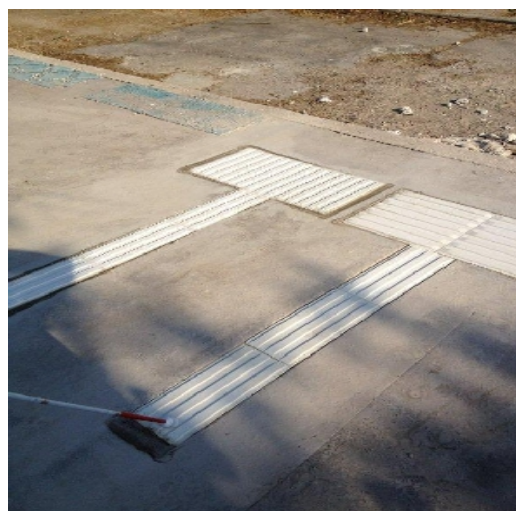
Détail au niveau du raccordement avec le trottoir existant. Le quai étant à niveau, aucune nécessité de prévoir une rampe.

3.1.3.2 Capacité à être (ou être rendu) accessible

L'Handiquai n'apporte pas de plus-value particulière du point de vue de l'accessibilité par rapport à un aménagement classique, dans le sens où un arrêt que l'on ne savait pas rendre accessible aujourd'hui restera toujours compliqué à traiter.

Par contre, la facilité de mise en œuvre peut être un facteur facilitateur de la mise en accessibilité notamment en péri-urbain, la préfabrication étant une garantie du maintien de certaines caractéristiques indispensables à l'accessibilité d'un point d'arrêt (largeur de quai, dévers...).

Pour matérialiser l'ouverture des portes de bus, des dalles nervurées vont être testées à Nice. Elles seront placées comme des BEV, soit parallèles à la bordure de trottoir, soit perpendiculaires au trottoir.



Dalles nervurées pour matérialiser l'ouverture des portes de bus

3.1.3.3 Avis utilisateurs, dont personnes à mobilité réduite (PMR)

- Pour les dispositifs implantés par la Métropole Nice Côte d'Azur, il n'y a pas eu d'avis des conducteurs, mais a priori, il ne devrait pas y avoir pour eux de différence avec un quai classique. La mise en œuvre reste trop récente pour avoir des retours d'usage de la part des personnes handicapées.
- Pour les dispositifs implantés par le Grand Lyon, les chauffeurs de bus ne font pas la différence avec les arrêts de bus classiques. Un chauffeur lors de notre visite a eu une appréhension à approcher le quai trop près et de le toucher. Pas de retour d'usage de PMR.

3.1.4 Coûts observés

- Coût constructeur 2013 : plate-forme quai préfabriqué de 12.00m x 2.00m, hauteur 25 cm, profil T3 sur 12ml, rampe de raccordement 2.5 m en largeur sur 2 ml : 9 304 € HT
- A Nice, le coût est d'environ 6 000 € HT pour un module de 6 m de long, plus environ 1 800 € HT pour chaque rampe. En coût global, la Métropole Nice Côte d'Azur estime un écart favorable d'environ 12 000 € HT par rapport à un quai classique, le surcoût étant essentiellement dû à la durée des travaux et aux contraintes liées au trafic (chantier sous circulation, mise en place d'alternat...). Pour le coût d'entretien, pas assez de recul, les mises en œuvre sont encore trop récentes. Pas de recul non plus sur la durée de vie, mais le dispositif semble viable sur du long terme, et le parti pris de la Métropole Nice Côte d'Azur reste une implantation « durable » (du temporaire qui devrait devenir du définitif...)
- En 2011 pour le site de Bron, le coût était de 15 447 € HT (quai de 12 m de longueur, 2 m de largeur avec 1 rampe). En 2011 pour le site de Saint Cyr au Mont d'Or, le coût était de 22 408 € HT (quai de 18 m de longueur, 1,50 m de largeur avec 2 rampes)
- Le coût déclaré par la CAPI est de 12 734 € HT alors que le coût d'un quai accessible « classique » est de 10 700 € HT en moyenne.



Arrêt accessible "classique" implanté par la CAPI : 10 700 € HT en moyenne



*Arrêt « classique » :
Signal aux entrées et sortie du bus
+ guide canne*



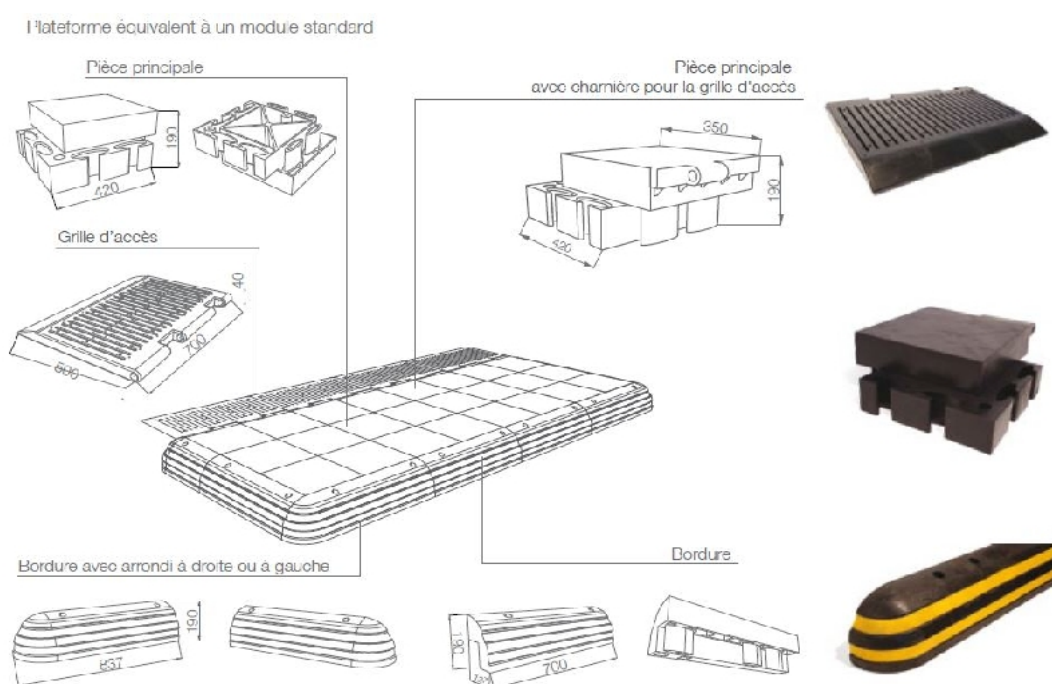
Autre exemple d'arrêt accessible "classique" sur la CAPI

3.2 Quai de bus modulaire de la société espagnole ZICLA

Le quai de bus modulaire est une plate-forme composée de pièces auto-enclenchables, avec bordures protectrices dotées de bandes réfléchissantes et plaques d'accès amovibles 100 % en plastique PVC recyclé à haute résistance et grande durabilité, issu de gaines de câbles électriques. Elle dispose de bordures à haute visibilité et de grilles d'accès rabattables et ajustables à la hauteur du trottoir. Elle s'adapte à l'espace disponible et peut incorporer un abri-bus.

3.2.1 Présentation technique

3.2.1.1 Caractéristiques



Description du produit

Pièces	Dimensions	Poids
Principale	350 x 350 x 180 mm	11,20 kg
Principale avec charnière	350 x 410 x 180 mm	11,70 kg
Grille	700 x 500 x 40 mm	12,00 kg
Bordure d'accès	700 x 137 x 180 mm	9,20 kg
Bordure avec arrondi à droite ou à gauche	837 x 137 x 180 mm	10,40 kg

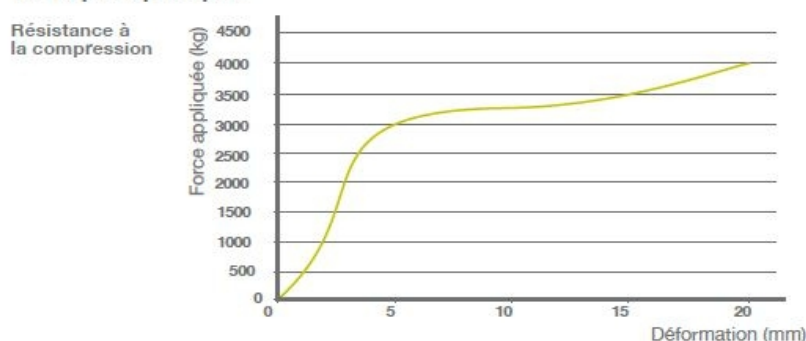
Description des pièces

Essais

Sur le matériel

Propriétés	Unité	Norme d'essai	Valeur
Dureté	ShA	DIN 53505	45-95
Module élasticité en traction	MPa	DIN 53457	3-15
Allongement à la rupture	%	DIN 53457	400-570
Résistance à la déchirure	kN/m	DIN 53515	38-96
Résistance à l'abrasion	Excellente		
Résistance à la lumière	Bonne		
Résistance aux acides	Bonne		
Résistance aux bases	Bonne		
Réaction au feu		Euroclasses	B _{FL} -s1

Sur la pièce principale



Résistance au glissement (Norme 12633:2003)

Rd = 47

Rd > 45 Classe 3, exigible pour les zones extérieures selon le CTE



Détail de surface

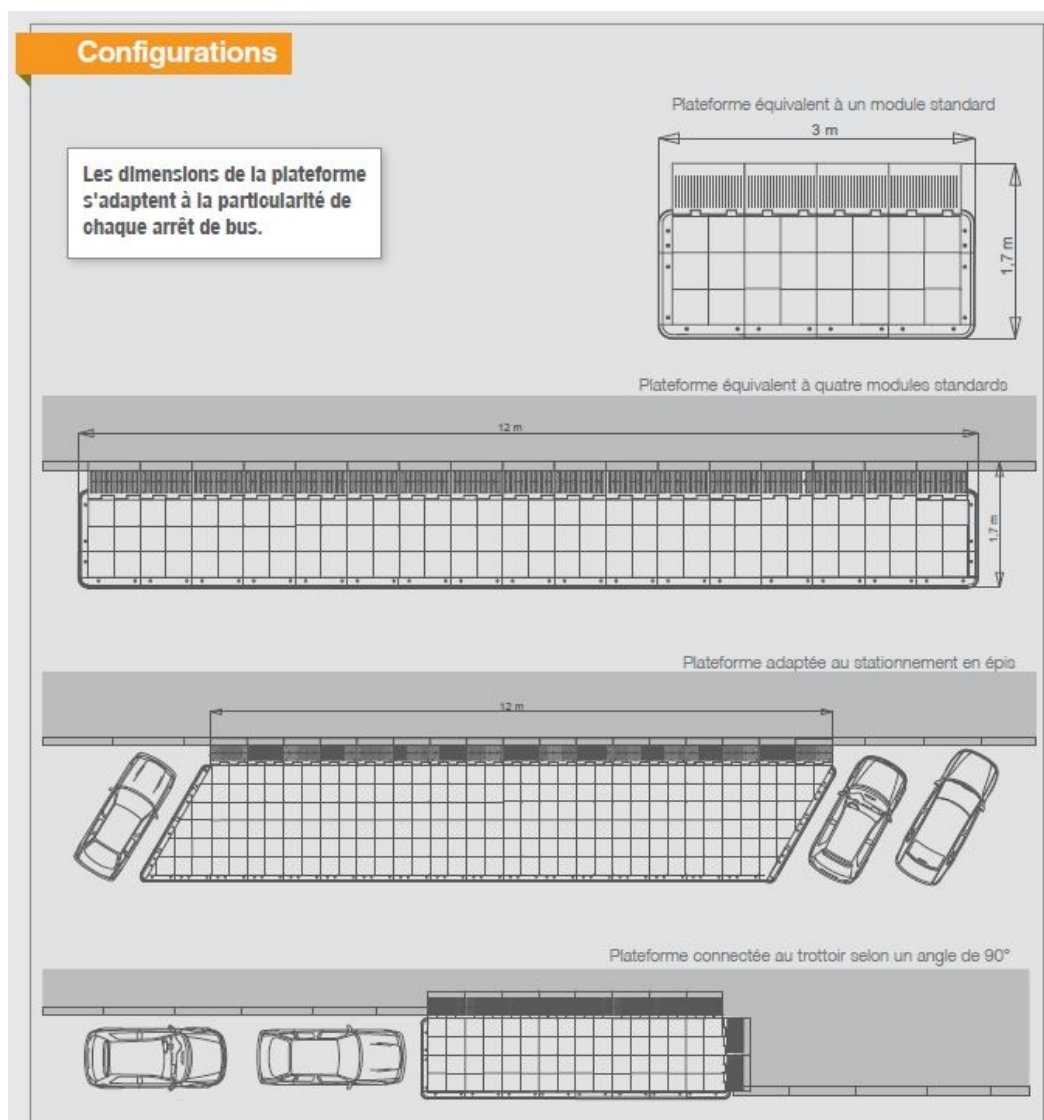
Essai sur le matériel et la pièce principale

3.2.1.2 Technique de pose

- Temps de montage du quai ZICLA de 12,00 m × 2,04 m :
 - Pour 3 personnes : 3 h ½
 - Pour 2 personnes : 5 h ½
- Disposer tout d'abord la première ligne de pièces dotées de charnières (permettant la connexion avec les grilles d'accès) sans la fixer, à environ 40 cm du bord du trottoir. Si des grilles d'égout sont présentes dans le revêtement, il est important de noter que celles-ci doivent pouvoir s'ouvrir. Placer les grilles d'accès de la plate-forme de façon à ce qu'elles s'appuient sur le trottoir sur une largeur de 10 cm et introduire la tige de connexion. Fixer l'ensemble des pièces de la première ligne avec une tige filetée et un scellement chimique : tige de 150 × 12 mm introduite dans le revêtement et résine polyester bi-composant avec catalyseur peroxydique,

- Disposer ensuite les lignes suivantes. Fixer toutes les pièces carrées situées en périphérie de la plate-forme ainsi que l'ensemble des bordures,
- Disposer enfin les bordures (trois points d'ancrage par pièce). Attention : les bordures d'extrémité (à droite et à gauche) sont dotées d'une extrémité courbe. À chaque extrémité, obturer l'entrée de la charnière.

3.2.1.3 Exemple de configurations proposées par la société ZICLA



3.2.2 Domaine d'emploi observé

3.2.2.1 Plate-forme modulaire d'accès aux bus aménagés à Barcelone

– Quai en avancée, en milieu urbain (Carrer del Coronel Sanfeliu, 08820 Prat de Llobregat, Barcelone)

Il s'agit d'un quai aménagé en avancée, dans l'alignement du stationnement longitudinal. L'arrêt de bus a été mis en lieu et place de places de stationnement longitudinal.



Avant aménagement de l'arrêt de bus



Aménagement du quai de bus modulaire

Le quai mesure 15 m en longueur et 2,74m en largeur.



Grille d'accès



Continuité avec le trottoir grâce à la grille d'accès



Implantation du quai bus



Accostage du bus



Déploiement de la rampe d'accès



Bordure extérieure de protection à haute visibilité



Grilles mobiles de mise à niveau avec le trottoir

– Quai en avancée, en milieu urbain (Avenue de la Vierge de Montserrat del Prat de Llobregat)

Il s'agit d'un quai aménagé en avancée, dans l'alignement du stationnement longitudinal. L'arrêt de bus a été mis en lieu et place de places de stationnement en épi. Le quai mesure 15 m en longueur et 4,20 m en largeur. Cette disposition en avancée est intéressante car le quai n'empiète pas sur le trottoir et les usagers en attente du bus ne sont pas sur le cheminement piéton.



Quai bus modulaire avec un abri bus



Quai de bus modulaire permettant l'implantation d'un abri bus



Grilles mobiles de mise à niveau avec le trottoir

– Quai en rase campagne (Voie Ferrée de Montcada i Reixac)

Il s'agit d'un quai aménagé en rase campagne. L'arrêt de bus n'était pas accessible, seul un totem l'identifiait. Un quai de bus modulaire a été implanté avec une rampe d'accès. Le quai mesure 15 m en longueur et 1,70 m en largeur.



Avant aménagement du quai de bus modulaire



Implantation du quai de bus modulaire



Implantation d'un passage piétons pour accéder au quai, rampe pour l'accès au quai que d'un seul côté

3.2.2.2 Quai de bus modulaire aménagé à Reims

Un quai de bus modulaire a été réalisé à Reims au 55, Rue Libergier, arrêt desservant un lycée. L'arrêt précédemment implanté était une plate-forme en bois.

Les difficultés rencontrées étaient :

- l'endommagement de la plate-forme du fait des conditions climatiques et des contraintes mécaniques,
- la baisse de la sécurité des usagers,
- la fragilité du système en place du fait des chocs avec les pneus des bus en approche.



Avant : plate-forme en bois



Aménagement d'un quai de bus modulaire

La pose a nécessité 3 heures de travail. Une fois les irrégularités du sol rectifiées afin d'obtenir le maximum de planéité, l'implantation des pièces du quai de bus amovible a pu commencer. L'accès au quai a été matérialisé par une rampe latérale implantée sur le côté droit du quai. La rampe de métal avec revêtement antidérapant a été dessinée sur mesure, selon les normes en vigueur d'accessibilité. Du fait de l'épaisseur du revêtement enrobé (environ 4 cm) et du substrat composé de graviers compactés de faible dureté, la décision d'utiliser un scellement chimique époxy bi-composant en complément aux tiges filetées avec boulon de serrage a été prise. L'efficacité des fixations a donc été assurée sur toute la longueur des tiges.



Montage du quai



Montage du quai



Le quai est aux normes accessibilité, par contre la continuité avec le trottoir n'est pas assurée



La rotation d'un fauteuil roulant est possible



Il n'y a pas eu de reprise de la chaussée, l'accostage du bus ne peut se faire au plus près du quai. Les informations sur le totem ne peuvent être visibles depuis la plate-forme.

L'implantation à Reims présente les dysfonctionnements suivants :

- La rampe d'accès n'est pas dans la continuité du cheminement avec le trottoir et peut donc être notamment difficilement localisable pour une personne déficiente visuelle,
- Mauvais positionnement de la signalétique, on ne peut pas voir les horaires des bus depuis le quai et il existe un espace entre le quai et le totem, la signalétique devrait être présente sur le quai,
- Il semble difficile, en descendant du bus, de savoir quel côté du quai la personne déficiente visuelle doit se diriger pour être en sécurité. En effet, le devant de la rampe donne accès sur un parking. Rien n'informe qu'il faut se rendre vers l'arrière du quai pour être en sécurité,
- Il n'y a pas eu de reprise de la chaussée, l'accostage du bus ne peut se faire au plus près du quai,
- Du fait de la présence d'un lycée, la largeur du quai aurait pu être supérieure.

3.2.2.3 Autres exemples en France

- Bessines (Haute-Vienne) en centre-ville



- La Crousille (Haute-Vienne), au niveau d'une aire de covoiturage



- Chatellerault, au niveau d'une zone commerciale



3.2.3 Observations recueillies

3.2.3.1 La qualité des matériaux

Le quai de bus modulaire :

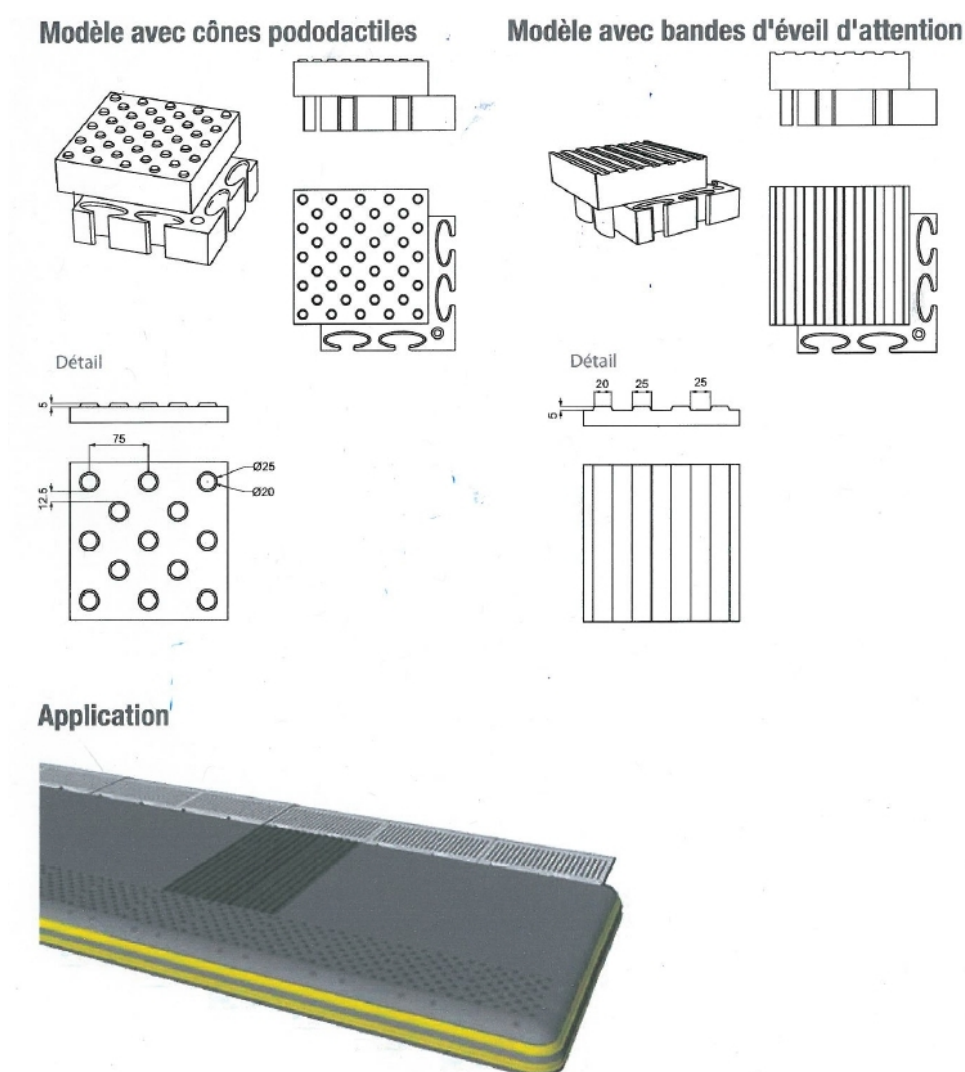
- est facilement montable et démontable. Le système de puzzle ne nécessite pas l'usage d'une grue ou d'une machine spéciale du fait de la légèreté des modules et ne requière qu'un seul opérateur. Un module standard a un format de 3 × 2 m
- présente une forte résistance aux impacts et aux poids importants (passage éventuel de véhicules). Le système d'ancrage empêche tout déplacement, s'adapte aux irrégularités du terrain. Il peut absorber des dénivelés légers
- dispose de bandes réfléchissantes garantissant la visibilité diurne et nocturne
- possède une très grande résistance aux intempéries et requière une maintenance minimale. Il est possible de changer uniquement les pièces abîmées.

Les aspects environnementaux ont systématiquement été inclus dans la démarche de conception et de design de la plate-forme bus afin de prévenir les éventuels impacts négatifs sur l'environnement.

3.2.3.2 Capacité à être rendu accessible

Il est possible d'inclure dans le moule d'injection une pièce permettant d'obtenir des plots podotactiles.

La société ZICLA a récemment modifiée la pièce carrée standard en faveur des PAM. Des plots podotactiles et des bandes de guidage ont été intégrés dans les modules de la plate-forme, totalement personnalisables et configurables.



Prise en compte des PAM dans la plate-forme modulaire

3.2.3.3 Avis utilisateurs dont PMR

Avis de l'Association des Instructeurs de Locomotion pour personnes déficientes visuelles :

- Il faudrait améliorer la détection visuelle et tactile des bords de la rampe d'accès et des bords du quai avec un marquage contrasté visuellement et tactilement (comme un nez de marche et une contre marche soit la partie verticale et horizontale du quai) afin de limiter le risque de chute, dans le sens de la montée ou de la descente du quai.

3.2.3.4 Coûts observés

Prix 2013 pour les quais :

- Modèle 17.70 × 1.69 m : PVP = 12 454 € HT (vente export sans TVA). Poids : 2 276 kg.

- Modèle 12.10 × 1.69 m : PVP = 8 543 € HT (vente export sans TVA). Poids : 1 561 kg.
- Modèle 7.90 × 1.69 m : PVP = 5 611 € HT (vente export sans TVA). Poids : 1 025 kg.
- Modèle 17.70 × 2.04 m : PVP = 15 169 € HT (vente export sans TVA). Poids : 2 836 kg.
- Modèle 12.10 × 2.04 m : PVP = 10 103 € HT (vente export sans TVA). Poids : 1 942 kg.
- Modèle 7.90 × 2.04 m : PVP = 6 805 € HT (vente export sans TVA). Poids : 1 271 kg.

Prix par pièce :

- Pièce carrée standard : 54.31 € HT
- Pièce carrée avec charnière : 55.28 € HT
- Bordure droite : 55.28 € HT
- Bordure avec arrondi : 58.54 € HT
- Grille d'accès (à fixer sur pièce avec charnière) : 105.69 € HT
- Rampe métallique anti-dérapante : 470 € HT

4. Synthèse, en comparaison avec une solution traditionnelle

Critères	Arrêt modulaire (type ZICLA ou Handiquai)	Quai fixe selon une solution traditionnelle
<i>Pose</i>	Il faut compter entre deux heures et une demi-journée pour la pose. La pose du handiquai peut se faire avec neutralisation d'une seule voie de circulation en mettant en place un alternat, due notamment au camion nécessaire pour emmener les éléments composant le quai	La durée de pose est fortement liée au contexte du projet et impact fortement le fonctionnement de la zone proche pendant les travaux
<i>Préparation de la plate-forme</i>	Il est nécessaire que la plate-forme qui accueillera le quai soit plane et il faut vérifier la portance	Nécessaire
<i>Configurations possibles</i>	Les deux types de solution permettent d'implanter les quais en avancée ou en ligne L'handiquai est modulable avec ou sans rampe Pour le quai ZICLA il existe une grande possibilité de configurations, adaptables à l'existant grâce aux pièces escamotables (puzzle routier), elle s'adapte à l'espace disponible	Sans contrainte particulière
<i>Intégration des équipements, aubette, etc, tout en respectant les obligations sur l'accessibilité</i>	Intégration possible de tout équipement ou mobilier urbain : aubette, signalétique...	Il est nécessaire de prévoir la pose des aubettes et autres mobiliers urbains avant l'implantation
<i>Evolution des équipements</i>	La préfabrication permet une évolution des dispositifs, notamment une évolution vis-à-vis de l'accessibilité comme l'intégration d'un guide canne, ou de plots podotactiles	Une fois implanté, il est difficile de réaménager les quais implantés

Critères	Arrêt modulaire (type ZICLA ou Handiquai)	Quai fixe selon une solution traditionnelle
<i>Contraste bordure, contraste lieu d'attente</i>	Pour l'Handiquai, le contraste visuel obtenu par rapport à l'enrobé classique du trottoir permet une identification claire du point d'arrêt du bus Le quai ZICLA dispose de bordures à haute visibilité	Peu pratiqué en général, sauf pour ligne forte
<i>Rigidité, solidité dans le temps</i>	Présente une forte résistance aux impacts et aux poids importants Pour le quai ZICLA, l'entretien et la maintenance sont facilités par les pièces qui peuvent se changer indépendamment des autres. De plus le matériau employé est recyclable (label environnemental (PVC recyclé))	La pose de bordure demande une fondation
<i>Qualité de pose longitudinale, au regard de l'usure des pneus</i>	L'alignement au niveau des joints entre les pièces doit se faire afin de ne pas créer des décalages qui pourraient user les pneus	Un alignement parfait de bordure est possible sur une fondation – un polissage est souvent nécessaire
<i>Continuité du cheminement accessible</i>	Ils peuvent disposer tous les deux de rampes d'accès des deux côtés et peuvent être implantés dans la continuité du trottoir Le quai ZICLA dispose de grilles d'accès rabattables et ajustables à la hauteur du trottoir	Sans contrainte
<i>Maniabilité pour un déplacement</i>	Le quai ZICLA, sous forme de « kit », semble être le dispositif le plus maniable à déplacer Il sera nécessaire d'évaluer dans le temps si le démontage/remontage du quai ne fragilise pas la structure béton des différents éléments	Sans objet
<i>Emploi en solution définitive</i>	Oui pour les deux dispositifs	Sans objet

Critères	Arrêt modulaire (type ZICLA ou Handiquai)	Quai fixe selon une solution traditionnelle
<i>Emploi en solution provisoire</i>	Le quai ZICLA semble être une bonne solution provisoire, notamment pour le maintien de l'accessibilité en cas de travaux Le domaine d'emploi de l'Handiquai semble être prioritairement un emploi définitif. En effet, il sera nécessaire d'évaluer dans le temps si le démontage/remontage du quai ne fragilise pas la structure béton des différents éléments	
<i>Coûts constructeur 2013</i>	Handiquai plate-forme quai préfabriqué de 12.00 m x 2.00 m, hauteur 25cm, profil T3 sur 12ml, rampe de raccordement 2.5 m en largeur 2 ml 9 304 € HT ZICLA Modèle 17.70 × 2.04 m : 15 169€ HT Modèle 12.10 × 2.04 m : 10 390€ HT	Ces coûts peuvent varier selon le contexte et les exigences de collectivités en termes de matériaux. Le coût global moyen d'un quai construit traditionnellement varie de 18 000€ à 23 000€

5. Conclusion

5.1 Intérêts du choix « préfabriqué »

- Une pose très rapide : un gain de temps à la mise en œuvre et un gain en sécurité de par la durée des travaux (rue en travaux sur 1 à 2 journées).
- La composante « modulable » du dispositif : permet l'évolution des lignes de bus, peut être intéressant pour les petites communes.
- Intégrer bordure et quai, ce qui donne une très forte inertie, et donc une tenue aux chocs des bus à priori satisfaisante.
- Une homogénéité de traitement.
- La possibilité de maintenir une accessibilité lorsqu'un arrêt doit être déplacé temporairement pour cause de travaux.
- Un coût qui peut être avantageux dans certaines conditions, notamment en péri-urbain (cependant il y a pour l'instant manque de recul sur ce critère coût)
- Une configuration intéressante pour le dispositif ZICLA est la configuration en avancée de trottoir, comme à Bessines par exemple. En effet, cette disposition n'empiète pas sur l'espace du trottoir, les grilles permettent une continuité vers le trottoir et les usagers en attente du bus n'entravent pas le cheminement des piétons sur le trottoir.

Les deux produits évalués offrent des solutions pouvant être rapides de mise en œuvre et mobiles.

La qualité de l'espace public est également un point à prendre en compte avec la question de l'intégration de ces quais modulables dans l'espace public.

Dans ce cadre de qualité d'espace public, le quai Zicla est plus enclin à une utilisation en tant qu'arrêt temporaire lors de travaux et l'Handiquai sur une utilisation en inter-urbain ou péri-urbain.

5.2 Normalisation

Au vu de ce rapport, il n'apparaît pas nécessaire de normaliser ces dispositifs ou certains composants de points d'arrêts de bus modulaires.

6. Bibliographie

- Documentation pour l'Handiquai disponible sur : <http://www.aménagement-lyonnais.fr/>
- Documentation pour la plate-forme modulaire ZICLA disponible sur : <http://fr.zicla.com/>
- Guide Certu « Les bus et leurs points d'arrêt accessibles à tous » – Aout 2001 avec son additif publié en Janvier 2008.

Cette étude est une première réponse aux questionnements sur les dispositifs existants de type « arrêts accessibles modulaires » du rapport de la sénatrice Claire-Lise Campion, Réussir 2015.

Ce rapport compare deux dispositifs de type « arrêt accessible modulaire ». Les intérêts premiers de ces dispositifs sont leur rapidité de mise en œuvre et leur possibilité à être mobile. Dans le cadre de la mise en accessibilité de la chaîne de déplacement, les quais modulables préfabriqués présentés sont des produits pouvant être intéressants pour les collectivités.

Les deux produits présentés sont :

- L'Handiquai, plate-forme de l'entreprise Aménagement Lyonnais
- Le quai de bus modulaire de la société espagnole ZICLA

Connaissance et prévention des risques - Développement des infrastructures - Énergie et climat - Gestion du patrimoine d'infrastructures
Impacts sur la santé - Mobilité et transports - Territoires durables et ressources naturelles - Ville et bâtiments durables

Document consultable et téléchargeable sur le site <http://www.cerema.fr>

© 2014-Cerema - Ce document ne peut être vendu. La reproduction totale ou partielle du document doit être soumise à l'accord préalable de l'auteur.

Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement - www.cerema.fr

Direction technique Territoires et ville – 2 rue Antoine Charial CS 33927 – 69426 Lyon cedex 03 – Tél. +33 (0)4 72 74 58 00

Siège social : Cité des mobilités – 25, avenue François Mitterrand – CS 92803 – 69674 Bron Cedex – Tél. +33 (0)4 72 14 30 30

Établissement public - Siret 130 018 310 00081