



Parkings souterrains

Les leçons des Pays-Bas | 2018



**Solutions
pour les infrastructures
et la mobilité**

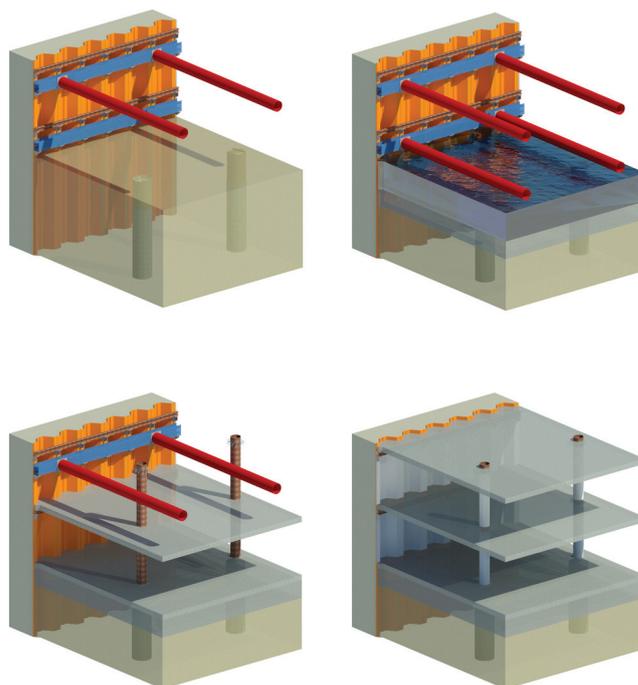
Aujourd'hui, tout projet immobilier se doit d'inclure une offre de parking

L'important développement urbain de ces dernières décennies s'est traduit par une densification du bâti et une pénurie d'espace au niveau de la rue. En dépit de l'évolution des mentalités, la mobilité, dans bon nombre de villes européennes, reste majoritairement tributaire de la voiture individuelle et des possibilités de stationnement, souvent problématiques.

Aujourd'hui, tout projet immobilier se doit d'inclure une offre de parking. L'option la plus communément retenue est celle du parking souterrain, soit en sous-sol du bâtiment projeté, soit sous des espaces extérieurs voisins - cours, voies d'accès, espaces verts.

Les centres-villes se veulent par ailleurs de plus en plus accueillants pour les piétons, allant quelquefois jusqu'à bannir la voiture de certaines zones. Il en résulte un besoin supplémentaire de stationnement à la périphérie. Ces espaces de stationnement doivent être bien connectés à l'infrastructure routière locale et au réseau de transports publics, de manière à réduire au maximum la durée totale des trajets.

+ Phases de construction:
cas pratique avec le bétonnage
du radier de fondation sous eau





Aménageurs et exploitants recherchent la solution la plus économique

La recherche de rentabilité ne doit pour autant rien sacrifier de la solidité des ouvrages, de la sécurité et du confort des usagers, ni des performances en matière d'environnement.

Dans la plupart des cas, les rideaux de palplanches répondent parfaitement à l'ensemble de ces exigences draconiennes.

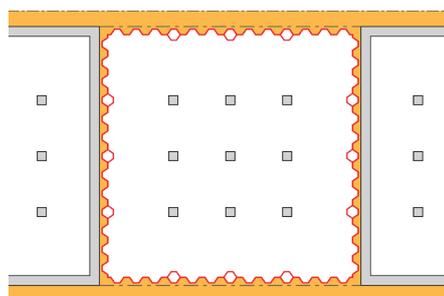
De manière générale, les parkings souterrains apportent une plus-value au foncier tout en libérant de l'espace pour des activités sociales plus intéressantes. La conception et l'exploitation doivent toutefois intégrer les questions de ventilation (qualité de l'air) et de résistance au feu, moins critiques dans le cas des ouvrages en surface.

Au cours des 50 dernières années, de nombreux parkings souterrains ont été construits dans le monde entier avec des rideaux de palplanches comme parois définitives. La solution est parfaitement éprouvée, mais se heurte encore trop souvent à la réticence des architectes et des ingénieurs. Face à ce constat, ArcelorMittal a confié à la société d'ingénierie néerlandaise **Royal Haskoning DHV l'élaboration d'un guide¹⁾ relatif aux parkings souterrains, axé sur l'expérience des Pays-Bas** en matière de conception, de mise en œuvre et d'utilisation permanente des palplanches métalliques.

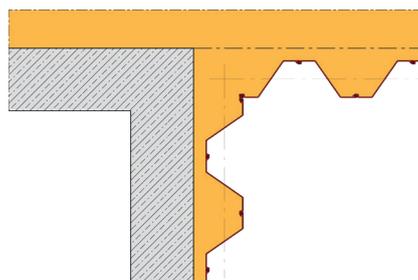
Le guide inclut deux exemples types et quelques projets récents. Il porte sur des projets en milieu urbain, dans des sols représentatifs de l'Est et de l'Ouest du pays, conçus selon les normes européennes. Bien que le guide se réfère également à une norme néerlandaise et recoure à un logiciel néerlandais, les conclusions devraient être analogues dans d'autres pays.

¹⁾ *Steel Sheet Piles for Underground Parking Facilities. Guide Book.*
Royal Haskoning DHV NL. Réf. 2018 BF7258TPRP1812111356.
Décembre 2018 (rapport établi pour le compte d'ArcelorMittal)

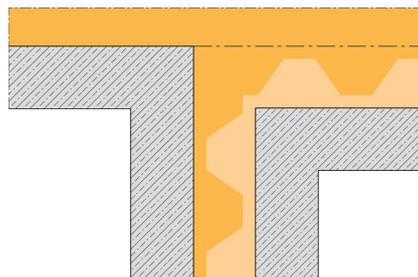
+ Gain d'espace lorsqu'on utilise les palplanches acier comme écran de soutènement définitif



Les palplanches acier sont utilisées comme écran de soutènement définitif pour gagner en surface utile



Une paroi intérieure en béton n'est pas requise et permet de réduire l'épaisseur totale des parois



Dans le cas d'une utilisation temporaire des palplanches, la paroi en béton réduira l'espace disponible à l'intérieur de l'édifice



Aux Pays-Bas, les rideaux de palplanches métalliques constituent une solution économique pour des parkings souterrains jusqu'à 4 niveaux

Le guide se concentre toutefois sur les cas les plus courants : les parkings à 2 ou 3 niveaux de sous-sol.

Les ingénieurs se sont intéressés aux risques susceptibles d'affecter la conception, la construction et la maintenance des ouvrages. L'analyse a montré que les risques majeurs sont celui de la sécurité incendie et, dans certaines zones sensibles, celui des tassements des fondations adjacentes, dus à la déformation des rideaux. Des solutions simples et efficaces permettent de prévenir ces problèmes potentiels.

La plupart des parkings souterrains réalisés aux Pays-Bas descendent au-dessous du niveau de la nappe phréatique,

de sorte que les rideaux de palplanches périphériques, tout comme les jonctions entre les rideaux et la dalle inférieure, doivent être étanches. ArcelorMittal fournit à cet effet plusieurs systèmes d'étanchéité et a conçu des raccords adaptés.

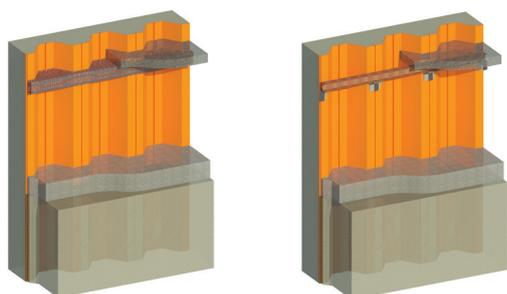
Les techniques de fonçage modernes, à l'aide de presses hydrauliques ou de vibrateurs à haute fréquence et moment variable, **permettent de réduire de manière substantielle voire d'éliminer le bruit et les vibrations lors de la mise en œuvre.**

La capacité des palplanches métalliques à reprendre des charges verticales élevées et à les transmettre au sol de fondation constitue un atout intéressant, qui se traduit par **une réduction du nombre de colonnes et de fondations à l'intérieur de l'édifice.**

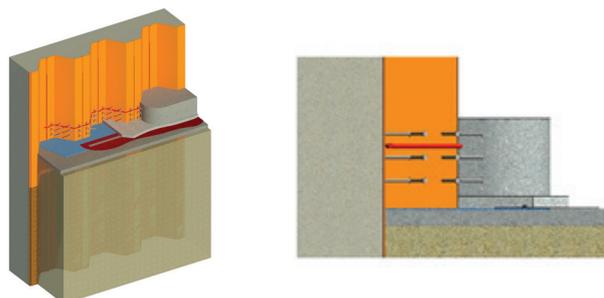
Le département R&D d'ArcelorMittal a développé une méthode très simple de calcul des poutres de couronnement en béton assurant la descente des charges. Celle-ci a été validée par le DIBt allemand, et bénéficie d'un agrément technique national ("Allgemeine Bauartgenehmigung").

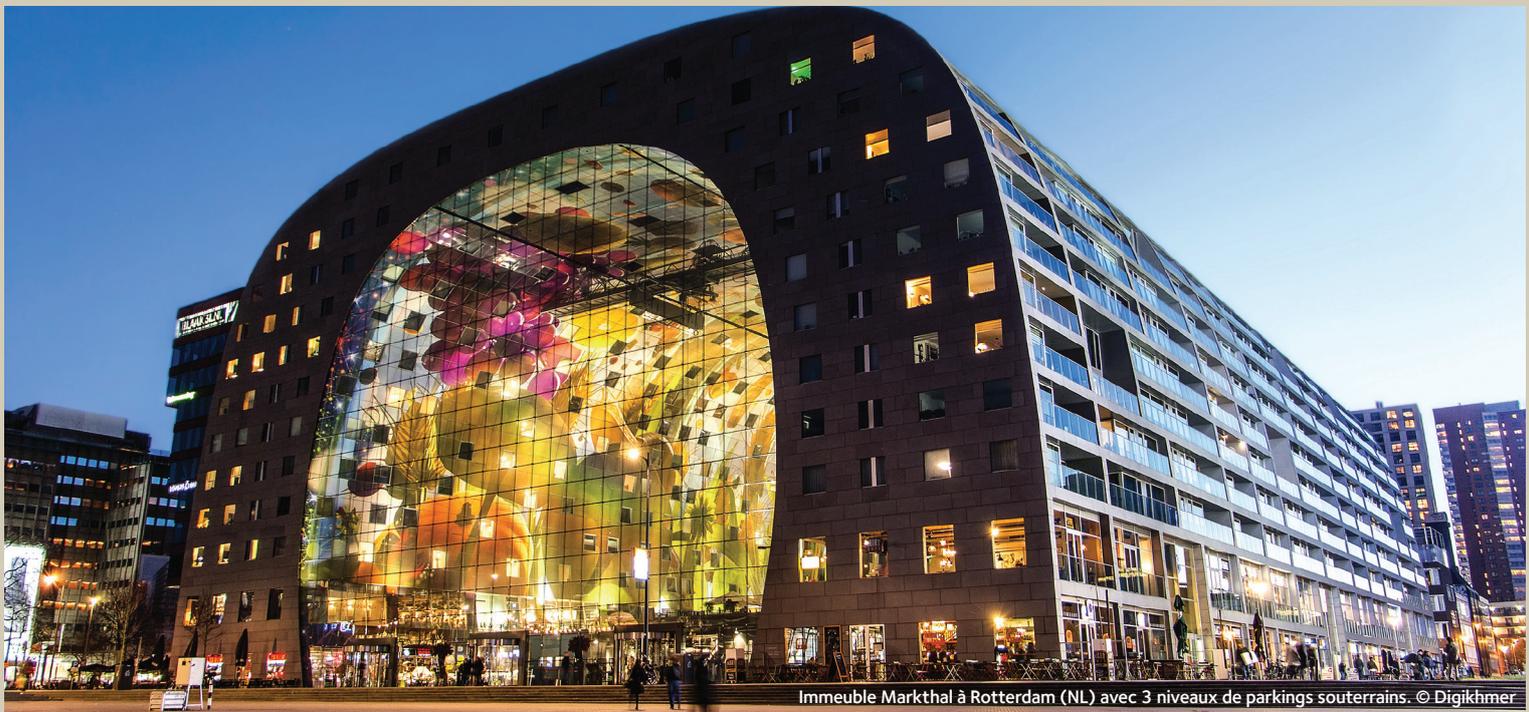
Pour les investisseurs, les rideaux de palplanches présentent l'avantage d'une surface utile nette supérieure, en raison de la moindre épaisseur des rideaux, comparés aux solutions alternatives.

+ Support de dalles intermédiaires: alternatives



+ Raccords palplanches acier-radier de fondation: détail de l'étanchéité





Immeuble Markthal à Rotterdam (NL) avec 3 niveaux de parkings souterrains. © Digikhmer

En matière de protection de l'environnement, l'acier est la solution parfaite

Les palplanches peuvent être extraites à la fin de leur cycle de vie et réutilisées. Si cela reste rare après 50 ans, elles sont dans tous les cas recyclables à 100%. **La réutilisation ou le recyclage réduisent de manière significative l'empreinte carbone d'un projet sur l'ensemble de son cycle de vie.** La solution acier gagnera encore en intérêt lorsque les cahiers des charges intégreront des critères de développement durable.

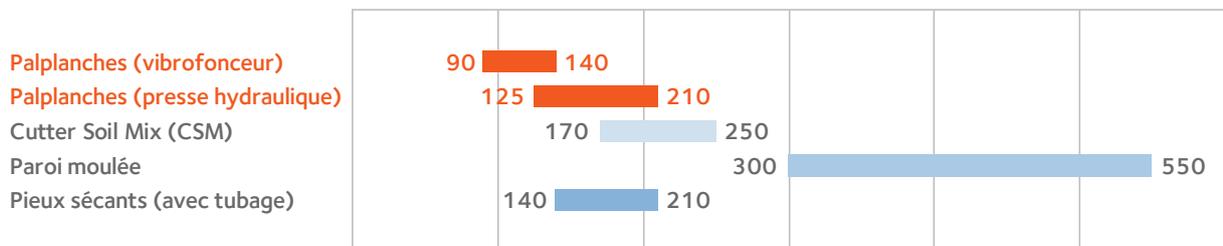
Un avantage supplémentaire des palplanches métalliques est le nombre réduit de camions nécessaires pour approvisionner le chantier, auquel s'ajoute la réduction de l'espace nécessaire au stockage et à la mise en œuvre. Moins de congestion du trafic sur une période plus courte signifie aussi moins de gêne pour le voisinage.

Royal Haskoning DHV a comparé différentes solutions alternatives – palplanches, pieux sécants, parois moulées, CSM ("Cutter Soil Mix") – et leur coût pour des parois de 15 m de haut (2 ou

Pour les parkings souterrains aux Pays-Bas, la solution palplanches est jusqu'à 50% plus économique et jusqu'à 2 fois plus rapide à installer que la solution pieux sécants

3 niveaux de sous-sol). Les valeurs, issues de l'expérience de Royal Haskoning DHV aux Pays-Bas, sont indiquées ci-dessous. Une réduction supplémentaire du coût de la solution palplanches pourrait être obtenue en utilisant des nuances d'acier plus performantes que la nuance courante S 355 GP.

Coûts d'une paroi de soutènement de 15 m de profondeur (€/m²)



Note : les valeurs indiquées ici couvrent les coûts de conception et de mise en œuvre, à l'exclusion des revêtements, systèmes d'étanchéité, protections incendie, etc.