

xbloc[®]

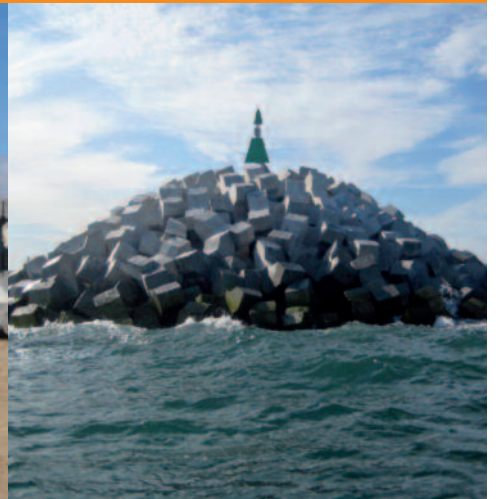
Une protection efficace des digues, brise-lames et zones côtières



ECONOMIQUE

SÛR

FACILE À UTILISER



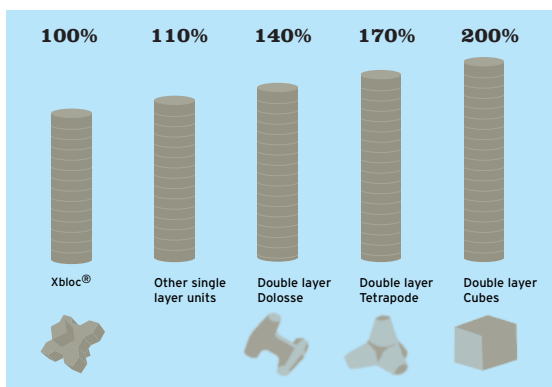
Le Xbloc®, un bloc de carapace de digues

Depuis 2001, le bureau d'études Delta Marine Consultants a développé un bloc de carapace de digues à imbrication tout à fait innovant, conçu pour la protection des digues, brise-lames et zones côtières sur le long terme et dans des conditions extrêmes.

Simple et robuste, le Xbloc® est un bloc de carapace d'une grande fiabilité dans la structure de digues. Doté non seulement d'une excellente intégrité structurelle, il présente également une très forte stabilité hydraulique. Le moulage et la pose des Xblocs® sont faciles et économiques. Le Xbase®, un bloc spécialement conçu pour être utilisé avec le Xbloc®, s'est avéré être plus stable que le pied d'enrochement conventionnel. Le Xbloc® a été soumis à toute une série de tests, incluant essais sur modèles hydrauliques et essais structurels. Depuis 2004, le Xbloc® contribue à la protection des digues, brise-lames et zones côtières dans le monde entier.

Rentabilité du Xbloc

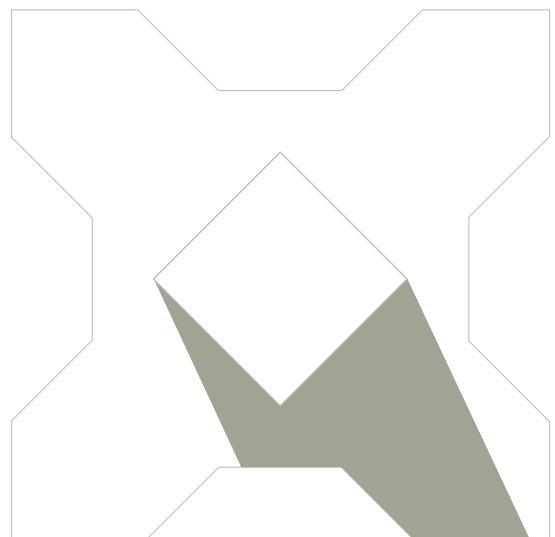
Le Xbloc® est un bloc de carapace en béton monocouche. Le gain obtenu par l'usage des Xblocs® (moins de béton utilisé) est de plus de 15% par rapport aux autres blocs de carapace en béton monocouche. Cette différence résulte du fort coefficient de stabilité du Xbloc® et de la faible densité de pose requise, ces deux facteurs permettant d'utiliser moins de béton. L'obtention d'une bonne imbrication ne nécessite aucune orientation particulière des blocs, la pose des blocs est simplifiée, ce qui réduit à la fois le temps de construction et le coût total.



Coûts comparatifs des différents types de blocs de carapace en %



Application du Xbase®



Delta Marine Consultants vous offre :

En phase de conception

1. Conseil en matière de conception de digues, de brise-lames et de protection des côtes
2. Etude de conception
3. Evaluation des études de conception Xbloc® faites par une tierce partie
4. Assistance et conseil durant la phase d'étude sur modèle en 2- et 3-D
5. Location de Xbloc® durant la phase d'étude sur modèle

En phase de construction

1. Support technique
2. Contrôle de la qualité
3. Dessin des moules
4. Plan de pose



Le Xbloc® est une marque déposée de Delta Marine Consultants (DMC) protégée dans le monde entier.
Pour toute utilisation du Xbloc®, veuillez prendre contact avec Delta Marine Consultants.



Laboratoire d'essais hydrauliques

Dans la plupart des projets, des essais sur modèles physiques sont réalisés pour valider ou optimiser la conception. Depuis 2008 DMC propose des essais de modèles physique en 2D pour digues et protections côtières dans leur canal à houle à la pointe du progrès situé à Utrecht aux Pays-Bas.

Depuis 2008, différents essais sur modèles ont été réalisés spécifiquement pour des projets tels que des digues au Panama, en Australie, au Benin, au Royaume Uni, aux Pays-Bas, aux Emirats Arabes Unis, en Pologne, au Sri Lanka, ou encore au Congo Brazzaville. Comme DMC dispose dans son installation de différentes tailles de modèles réduits à l'échelle de rochers et de Xblocc®, il est possible d'optimiser une section transversale de manière rapide et efficace durant même le programme d'essais. En plus de ces essais spécifiques pour des projets, de nombreux projets de recherche ont été réalisés afin d'accroître les connaissances de DMC en matière de conception de digues et pour tester de nouvelles applications.

Aspects pouvant être traités dans les essais sur modèles:

- Performance hydraulique y compris franchissement par les vagues, réflexion et transmission;
- Stabilité hydraulique du talus de carapace, de la butée de pied et de la crête de la digue, protection anti-affouillement et mur de couronnement;
- Efforts des vagues sur les structures.

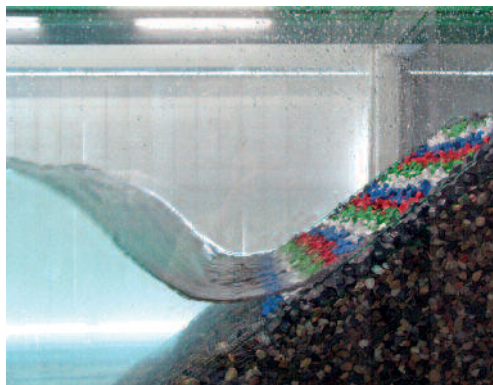
Caractéristiques du canal à houle:

- Longueur 25 m
- Largeur 0.6 m
- Hauteur 1.0 m
- Profondeur d'eau maximale 0.7 m
- Hauteur de vague maximale jusqu'à 0.3 m

Le canal à houle bidimensionnel de DMC est équipé d'un générateur de houle par vérin innovant (conception Edinburgh Design) qui peut générer une houle régulière ou bien aléatoire. Le générateur de houle est également capable d'absorber la houle réfléchiée. Le champ de vagues incident résultant est complètement prédictible même dans le cas de modèles hautement réfléchissants.

Modèles réduits de Xblocc® pour essais

En dehors des essais effectués dans le canal à houle de DMC, de nombreux essais spécifiques pour des projets sont réalisés dans d'autres laboratoires hydrauliques de par le monde. DMC loue ses modèles réduits à l'échelle de Xbloccs®. Les modèles réduits sont disponible dans diverses tailles pour s'adapter à l'échelle requise et aux propriétés du canal à houle.





Digue Caladh Mor, Irlande



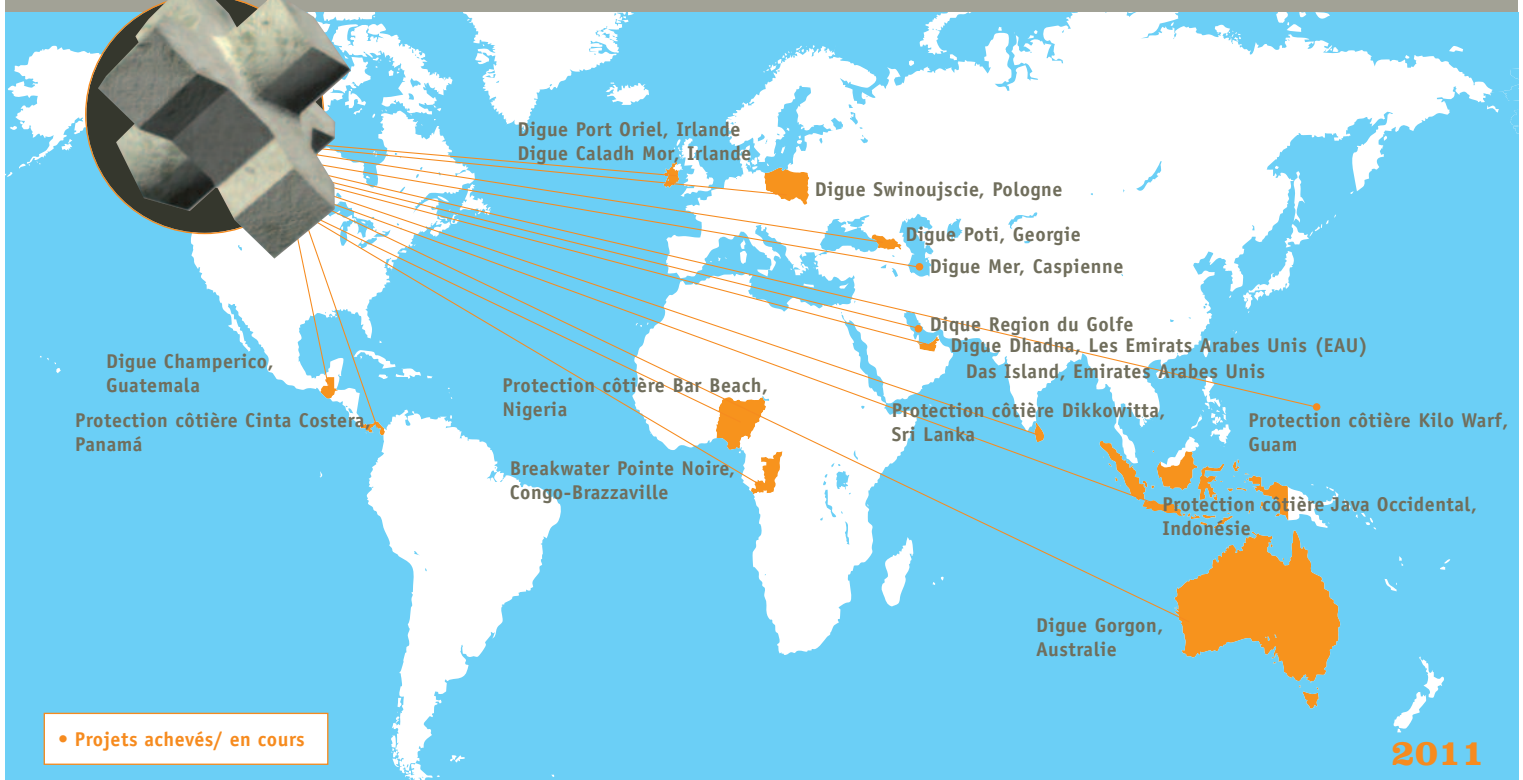
Digue Dikkowita, Sri Lanka



Protection côtière Cinta Costera, Panamá

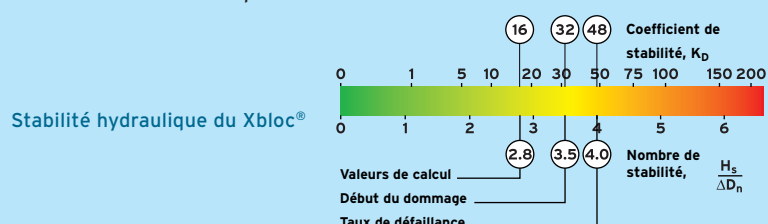


Digue Gorgon, West Australien



Stabilité hydraulique

- **Une excellente stabilité hydraulique :**
 - Lors de la conception, les valeurs K_d [coefficients de stabilité employés dans la formule de Hudson] sont de 16 en sections courantes et de 13 en musoirs ;
 - Le coefficient de stabilité du bloc est identique pour les houles déferlantes et non-déferlantes ;
 - Le Xbloc® présente une marge de sécurité d'au moins 20% sans dommage pour les talus de carapaces.
- **Une imbrication automatique :**
 - Les Xbloc® se mettent naturellement en place et cela de façon stable et durable ;
 - L'imbrication automatique permet l'auto-réparation du talus de carapaces Xbloc® après dommages ;
 - le Xbloc® se met facilement en place vu qu'aucune orientation spécifique des blocs n'est nécessaire ;
- **Réduction du franchissement de la houle :**
 - Le taux élevé de porosité dans le talus de carapaces réduit le franchissement de la houle.



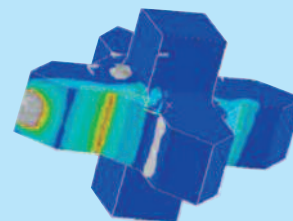
Robustesse

L'évaluation de la robustesse du Xbloc® a été obtenue par :

- Des essais de chute en grandeur réelle lors de la phase de développement [Pays-Bas, Irlande et Georgie]
- Des calculs aux éléments finis

Toutes les études et les différents projets ont montré que la très grande robustesse du Xbloc® lui permet de résister aux charges auxquelles - de sa fabrication à son utilisation - il peut être contraint. Un béton ordinaire de C25/30 peut être utilisé pour la production des Xblocs® de carapace de digues/brise-lames.

Analyse des tensions médianes des éléments finis



Aspects de la construction

Fabrication

Les moules en aciers peuvent être utilisés à de nombreuses reprises pour produire de grandes quantités de blocs. Différents modèles de moules, constitués de deux sections, ont été mis au point. Les moules peuvent être assemblés soit verticalement soit horizontalement. Il est également possible d'utiliser des moules sur roues ou sur rails. Le moulage est facilité par de grandes ouvertures de coulage. Sur le chantier de construction, les Xblocs® peuvent être manipulés à l'aide de chariots élévateurs, de colliers de serrage ou d'élingues. Les unités peuvent être stockées de plusieurs manières, par exemple côte à côte en quinconce. Selon le terrain, le stockage est possible sur un ou deux niveaux. En utilisant ce système de stockage, la surface de stockage nécessaire est de $0.72 D^2$ pour un niveau et $0.36 D^2$ pour deux niveaux de stockage [D = hauteur d'un bloc]. Les Xblocs® peuvent être manipulés et déplacés dans la zone de stockage au moyen de chariots élévateurs.

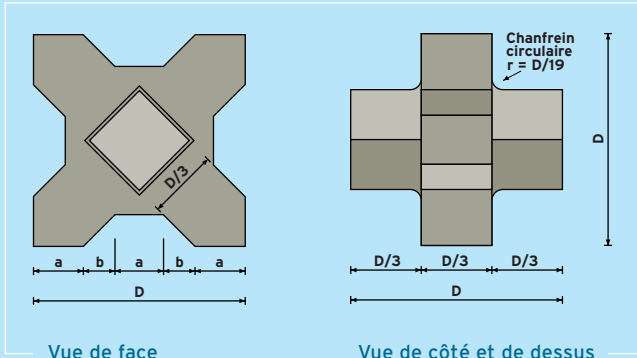
Pose

Le placement d'unités de Xbloc® et de Xbase® peut se faire de différentes manières. Les Xblocs® et Xbase peuvent être posés à l'aide d'une pelle mécanique ou d'une grue mobile équipées d'élingues, de colliers de serrage ou de grappin. Il est également possible d'inclure un trou dans le nez de l'unité et de la hisser grâce à une barre passée dans ce trou. Pour obtenir la densité de pose correcte, une orientation aléatoire est nécessaire. En se basant sur différents projets, le rendement de pose des Xblocs® se situe entre 8 et 25 unités/heure.

Paramètres de calcul lors de la phase de développement

Les dimensions principales

Le volume des blocs varie de 0,75m³ à 20m³ selon les conditions maritimes extrêmes rencontrées.

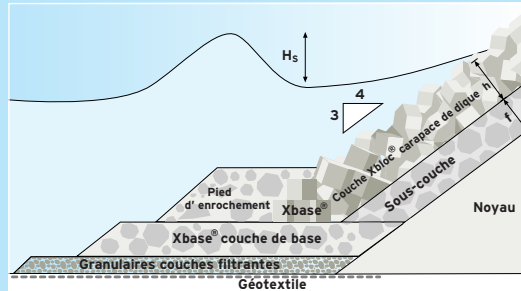


Vue de face

Vue de côté et de dessus

Les équations et le tableau de calculs sont basés sur :

- Talud 3V : 4H
 - Pc 2400 kg/m³ = densité de béton
 - Pw 1030 kg/m³ = densité de l'eau de mer
 - K_D 16
- Pour l'épéron (extrémité de la digue), les blocs de carapace sont 25% plus lourds que pour la section médiane



Coupe d'un talus de digue/brise-lame

Tableau de mesures pour la phase développement

Volume V du Xbloc®
$$V = \left[\frac{H_s}{2.77\Delta} \right]^3 ; \Delta = \left[\frac{\rho_c}{\rho_w} - 1 \right]$$

Hauteur unitaire du Xbloc®
$$D = \sqrt[3]{3 \cdot V}$$

Épaisseur de la carapace
$$h = 0.97 \cdot D$$



Volume unitaire du bloc	Hauteur de la houle	Hauteur unitaire du bloc	Poids unitaire du bloc	Épaisseur de la couche de carapace Xbloc®	Densité de pose	Volume de béton m²	Pose du maillage recommandée		Porosité de la couche de carapace Xbloc®	Terrassement standard de la roche en sous-couche	Épaisseur sous-couche
V [m³]	H _s [m]	D [m]	W [t]	h [m]	N [t/100m²]	[m³/m²]	D _x [m]	D _y [m]	[%]	[t]	f [m]
0.75	3.35	1.31	1.8	1.3	70.03	0.53	1.73	0.83	58.7	0.06-0.3	0.8
1	3.69	1.44	2.4	1.4	57.81	0.58	1.90	0.91	58.7	0.06-0.3	0.8
1.5	4.22	1.65	3.6	1.6	44.12	0.66	2.18	1.04	58.7	0.3-1.0	1.3
2	4.65	1.82	4.8	1.8	36.42	0.73	2.40	1.14	58.7	0.3-1.0	1.3
2.5	5.01	1.96	6.0	1.9	31.38	0.78	2.58	1.23	58.7	0.3-1.0	1.3
3	5.32	2.08	7.2	2.0	27.79	0.83	2.75	1.31	58.7	0.3-1.0	1.3
4	5.86	2.29	9.6	2.2	22.94	0.92	3.02	1.44	58.7	0.3-1.0	1.3
5	6.31	2.47	12.0	2.4	19.77	0.99	3.26	1.55	58.7	1.0-3.0	1.8
6	6.70	2.62	14.4	2.5	17.51	1.05	3.46	1.65	58.7	1.0-3.0	1.8
7	7.06	2.76	16.8	2.7	15.80	1.11	3.64	1.74	58.7	1.0-3.0	1.8
8	7.38	2.88	19.2	2.8	14.45	1.16	3.81	1.82	58.7	1.0-3.0	1.8
9	7.67	3.00	21.6	2.9	13.36	1.20	3.96	1.89	58.7	1.0-3.0	1.8
10	7.95	3.11	24.0	3.0	12.45	1.25	4.10	1.96	58.7	1.0-3.0	1.8
12	8.44	3.30	28.8	3.2	11.03	1.32	4.36	2.08	58.7	1.0-3.0	1.8
14	8.89	3.48	33.6	3.4	9.95	1.39	4.59	2.19	58.7	3.0-6.0	2.4
16	9.29	3.63	38.4	3.5	9.10	1.46	4.80	2.29	58.7	3.0-6.0	2.4
18	9.67	3.78	43.2	3.7	8.42	1.52	4.99	2.38	58.7	3.0-6.0	2.4
20	10.01	3.91	48.0	3.8	7.85	1.57	5.17	2.47	58.7	3.0-6.0	2.4

Avant d'utiliser cette table s'il vous plaît vérifier, 'Guidelines for Xbloc Concept Designs', sur notre site www.xbloc.com



Delta Marine Consultants

Fondé en 1978, Delta Marine Consultants (DMC) est un bureau d'études et de conseil en matière d'ingénierie et de gestion de projets destinés à une clientèle internationale. Les relations étroites avec le BTP - au travers de la société mère, le groupe Royal BAM - ont permis de résoudre bon nombre de problèmes pratiques, mais aussi de combiner, de façon fiable et performante, l'innovation à la conception et la maîtrise d'oeuvre.

Reconnu pour son expérience en génie côtier et maritime depuis plus de 30 ans, DMC a réalisé de nombreux projets - de la conception (études préliminaires et de faisabilité, études hydrodynamiques, etc...) à la maîtrise d'oeuvre (phase de développement, direction de chantier et construction de brise-lames, digues, quais, jetées, etc...) - dans le monde entier. DMC possède le savoir-faire nécessaire et l'aptitude à répondre aux demandes de chacun de ses clients.



DMC est spécialisé dans les domaines suivants :

- Zones côtières et rivières
- Ports
- Offshore
- Infrastructures
- Industrie



Delta Marine Consultants
H. J. Nederhorststraat 1
Postbus 268
2800 AG Gouda
Pays-Bas
T +31 182 590 610
E xbloc@xbloc.com, dmc@dmc.nl

Delta Marine Consultants Pte. Ltd
(Singapore Branch)
6001 Beach Road
#20-03 Golden Mile Tower
Singapore 199589
T +65 62 943 033
E xbloc@xbloc.com, dmc@dmc.nl

www.dmc.nl
www.xbloc.com

 Delta Marine
Consultants

Delta Marine Consultants is a trademark of BAM Infraconsult bv

xbloc®

