

## Dalle en béton de terre sur hérisson

### 1. Cadre :

Maître d'ouvrage	Particuliers		
Conception	Juan Trabanino, architecte		
Réalisation	RAH Inventerre SCOP		
Type d'édifice	Habitat individuel		
Localisation	Ville	Département	Pays
	Carla Bayle	Ariège	France
Période de réalisation	Juin 2008		



### 2. Données techniques

#### 2.1. Caractéristiques de l'élément d'ouvrage décrit dans cette fiche

Dimensions de l'édifice	Données
Volume global de l'édifice	75,7 m <sup>2</sup> Surfaces de planchers / 107 m <sup>2</sup> Parois verticales 90 m <sup>2</sup> Surface habitable
Durée totale du chantier	1 an
Dimensions de l'ouvrage	Données
Surface et volume de: Matériaux utilisés	75,7 m <sup>2</sup> / 5,3 m <sup>3</sup> 1,5 m <sup>3</sup> Barbotine de terre (du terrassement) 11 tonnes Sable à béton ( <i>normalisé des marchands de matériaux</i> ) / 8 m <sup>3</sup> Galets (pour hérisson, calibre, 20/40) 22 ml Parpaings 5 x 50 x 20 / 2 sacs Ciment 32,5
Durée du chantier	10 jours

#### 2.2. Performances et spécifications

**Dalle perspirante en matériaux assez locaux**, notamment la terre qui provient du terrassement de la maison. La terre utilisée est très argileuse (et contient donc très peu de sable et cailloux). Elle nécessite un temps important pour la préparation de la barbotine.

Le hérisson permet de maintenir la dalle de béton de terre hors de portée de l'humidité qui remonte du sol si un matériau capillaire est mis à cette place. Les futures cloisons seront en appui sur des parpaings (matériau faiblement capillaire) montés sur un fort mortier de sable et ciment (coupure de la capillarité). Du côté Nord et Est (coté colline) un drain en cailloux est présent, ainsi qu'un trottoir de 2 mètres de large qui devraient freiner considérablement les passages d'eau sous la maison.

Les cloisons seront en pans de bois remplies en adobes ou en torchis. Il y a donc lieu d'être attentif à l'eau qui vient du sol. Du point de vue mécanique, si les cloisons avaient reposé sur la dalle de béton de terre, il aurait fallu que son épaisseur soit plus importante afin de mieux répartir les surcharges ponctuelles.

## 2.3. Moyens mis en œuvre

<u>Matériel :</u>	bétonnière, brouettes, pelles, truelle, taloche, seaux, gants, griffe, malaxeur électrique, niveau, fûts plastiques et grande bassine
<u>Personnels :</u>	2 personnes
<u>Origine des matériaux :</u>	terre du terrassement et sable de la carrière locale (<30km), parpaings et ciment du distributeur local

## 2.4. Technique employée

### 1. Hérisson

Etaler à la griffe les galets sur 10 cm d'épaisseur environ

Vérifier la hauteur du hérisson à l'aide de repères sur les murs extérieurs et les départs de cloisons, puis tirer à la règle et au niveau



### 2. Etablissement des altitudes

Bâtir les parpaings sur mortier de ciment gras à l'axe des cloisons

Installer des repères horizontaux à l'aide de tubes carré en métal posés sur mortier de terre au niveau de la dalle. Ces repères doivent être installés en tenant compte de la surface de la dalle et de la taille des règles qui vont servir à tirer la dalle. Il est préférable de réaliser ces repères, selon la météo, 1 ou 2 jours avant le travail de dallage proprement dit, afin de laisser durcir ces repères. En effet, il n'y a pas de réaction chimique entre terre et eau. Seule

l'évaporation de l'eau contenue dans la matière permet le durcissement du béton de terre.

Vérifier la planéité des repères au niveau.



### 3. Préparation de la barbotine

Gratter la terre avec la griffe afin de récupérer le plus de « fines » possible (éviter les mottes et boulettes)

Mélanger dans la bétonnière la terre et de l'eau pour obtenir une barbotine épaisse (le but est d'avoir le moins d'eau possible).

Ici nous avons mis 3 seaux de terre pour 2 seaux d'eau (les dosages dépendent de la quantité d'argile contenue dans la terre).

Verser la barbotine sur un tamis posé sur 2 liteaux dans la brouette. Stocker cette barbotine dans des fûts. Le tamis doit être choisi pour éliminer le plus possible les boulettes contenues dans la barbotine. Ici nous avons utilisé un tamis de 4mm

Laisser décanter la barbotine dans les fûts au moins un jour :



#### 4. Préparation du béton de terre

Vider l'eau en suspension (en surface : *en laissant reposer de 1 à 3 jours la barbotine, il se passe un processus de sédimentation, l'eau, élément le plus léger, remonte à la surface*) dans les fûts de barbotine à l'aide d'un seau puis mélanger au malaxeur électrique afin d'homogénéiser la barbotine.

On aura réalisé au préalable des essais pour déterminer le bon dosage entre la barbotine et le sable à béton afin d'évaluer la quantité de barbotine nécessaire. Introduire dans la bétonnière la dose de barbotine puis progressivement le sable à béton. Rajouter éventuellement de l'eau pour obtenir une consistance plastique (indices : 1) une vague homogène se forme en haut de la bétonnière et se déchire ensuite, 2) le mélange ne colle pas à la bétonnière, 3) on peut faire une boule homogène avec le béton). Ici nous avons mis 1 seau de barbotine pour 4,5 seaux de sable à béton.

#### 5. Mise en oeuvre

Déposer le béton de terre et tirer à la règle en se repérant sur les réglets (épaisseur de béton de 7 ou 8 cm).

Tous les 40/50 cm de dalle, tirer les tubes en métal le long du lit de mortier puis reboucher les trous créés en les remplissant de béton de terre et en passant la taloche.





## 2.5. Points particuliers / complexité de l'environnement

- λ Météo très défavorable : sable gorgé d'eau et très forte humidité dans l'air. Ici le temps de séchage a été de 20 jours
- λ La dalle en béton de terre est moins résistante à la compression que la dalle en béton de ciment. Afin de supporter la forte charge des futures cloisons en adobes (8 cm d'épaisseur et une hauteur de 2,30 m, soit environ 500 kg/m<sup>3</sup>), nous avons bâti ici des départs de cloisons en parpaings sur mortier de ciment gras portant directement sur la terre du bon sol et non pas sur le hérisson. (la pression à l'interface entre la terre du bon sol et le béton de la semelle est au max de 0,1 MPa soit 1 kg/cm<sup>2</sup>)

## 3 Bilan chiffré :

### 3.1. Prix de revient (hors main d'œuvre)

Descriptif :	€ TTC (2008)	Commentaires :
Terre	0	Terre du terrassement
Sable à béton	331	
Galets	300	
Ciment	12	
Parpaings	44	
Soit un total de 9 € / m <sup>2</sup>		

### 3.2. Main d'œuvre

	Compris(e)	Non compris(e)
Conception		X
Préparation	X	
Approvisionnement en matériaux	X	
Réalisation	X	
Exécution des finitions	X	
Nettoyage du chantier	X	
Amortissement du matériel		X

### Autres

Comprend	En plus de la dalle elle-même : le hérisson et la base des cloisons (parpaing de 5 cm)
Ne comprend pas	Les seuils de porte et la mise en place des réseaux (gainés)

Pour 75,7 m <sup>2</sup> réalisés	Heures passées	Effectif moyen	Qualification	Commentaires
Hérisson	32 h	1	professionnel	23 %
Approvisionnement, préparation de la barbotine	20 h	1	professionnel	15 %
Établissement des altitudes	13,5 h	1	professionnel	10 %
Mise en œuvre	72 h	1	professionnel	52 %
TOTAL	136 h			

Soit un ratio global de 1,8 h/m<sup>2</sup> réalisé  
(hérisson et pose des parpaings de départ de cloison compris)

#### 4 Bilan qualitatif :

##### 4.1. Pourquoi avoir utilisé cette technique ?

Matériaux locaux et à bas coût, très faible énergie grise, dalle perspirante et à forte inertie.

##### 4.2. Problèmes rencontrés

Météo très défavorable : sable gorgé d'eau et très forte humidité dans l'air. Le mélange seul de sable mouillé et de barbotine produisait un béton de terre très mou, donc difficile à régler horizontalement. Puis lors du séchage évidemment quand c'est gorgé d'eau, cela prend beaucoup plus de temps que quand c'est juste humide. Si pendant que l'on souhaite que la dalle de terre sèche, il pleut tous les jours, cela prend énormément de temps à sécher. *(On a dû abandonner le chantier pendant trois semaines)*

##### 4.3. Conseils et suggestions

- λ Une bonne partie des difficultés tient à la maîtrise de la teneur en eau. Le mélange doit être presque plastique, plutôt « rêche » à mettre en œuvre, et non pas mou. Il convient donc d'éviter le sable très humide qui rend difficile à atteindre la bonne consistance car il est plus facile d'ajouter de l'eau que d'en enlever. On peut difficilement réduire la teneur en eau de la barbotine.
- λ Le durcissement ne s'obtient que par évaporation de l'eau (pas de réaction chimique comme dans le béton de ciment). Il faut donc travailler à l'abri des intempéries et dans des locaux très ventilés. Le temps de séchage (*notre critère du « sec », c'est l'accessibilité à pied et avec les échafaudages*) dépend de l'humidité de l'air (1 semaine dans des conditions normales).
- λ Attention aux remontées capillaires (bonne mise en œuvre du hérisson et des drains alentour)
- λ La dalle en béton de terre est moins résistante à la compression que la dalle en béton de ciment. Ici nous avons bâti des départs de cloisons en parpaings sur mortier de ciment gras afin de supporter la forte charge des futurs cloisons en adobes.

Enfin, la dalle étant perspirante, il ne faut pas mettre de revêtement de sol étanche. (suggestions : terre cuite traditionnelle, bois, ...)

Auteur	Nicolas Parer - Alain Marcom pour Inventerre
Date de l'envoi	2008-07

## Annexe : Bilan carbone de l'ouvrage :

voir données-base des calculs, dans le document « Ecobilans dans la construction » sur le site d'Areso

### RAH Inventerre SCOP - Dalle en béton de terre à Carla Bayle - 2008

Cellules en jaune : données du chantier

Surface bâti (m<sup>2</sup>)

80

MATERIAUX CONSOMMÉS				
Type	Qté		Conso totale en kWh primaires	Eq. kg CO2
Sable à béton	11,0 t.		880	143,0
Galets (hérisson)	12,8 t.		870	153,6
Parpaings 5x50x20	0,4 t.		96	45,8
Mortier ciment	0,4 t.		178	80,4
<i>Conso totale pour les matériaux</i>			<i>2 024,1 kWh</i>	<i>422,8 kg CO2</i>

OUTILLAGE UTILISÉ				
	Tps utilisé	Puissance	Conso totale en kWh primaires	Eq. kg CO2
Bétonnière	40,0 h.	400 W	40 kWh	3,6
Malaxeur	5,0 h.	1 000 W	13 kWh	1,1
<i>Conso totale pour l'outillage</i>			<i>52,5 kWh</i>	<i>4,7 kg CO2</i>

GESTION DES DECHETS ET DE L'EAU				
	Qté		Conso totale en kWh primaires	Eq. kg CO2
Production de déchets non recyclables	0,1 m <sup>3</sup>			0,1
Consommation d'eau potable	1,5 m <sup>3</sup>			0,6
<i>Conso totale pour les déchets et l'eau</i>				<i>0,7 kg CO2</i>

<b>CONSOMMATION TOTALE POUR LE CHANTIER</b>			<b>2 076,6 kWh</b>	<b>428,2 kg CO2</b>
<b>CONSOMMATION TOTALE PAR M<sup>2</sup></b>			<b>26,0 kWh</b>	<b>5,4 kg CO2</b>

Non compté dans la consommation totale, mais fournie à titre indicatif :

TRANSPORTS DU PERSONNEL POUR LE CHANTIER						
Consommations moyennes			Distance parcourue (km)	Consommations	Conso totale en kWh primaires	Eq. kg CO2
Train	2,5	l./100 km				
bus, tram, métro	3,5	l./100 km				
Automobile	7	l./100 km	400,0	28,0 l.	308,0	80,0
Camion	15	l./100 km				
Avion	7	l./100 km				
<i>Conso Totale Transport personnel</i>				<i>28,0 l.</i>	<i>308,0 kWh</i>	<i>80,0 kg CO2</i>
<i>Conso Totale Transport personnel par M<sup>2</sup></i>					<i>3,8 kWh</i>	<i>1 kg CO2</i>