

Camp Géopolymères 2016

Le Projet NEGUEV, phase 2

Lors du GP camp de 2014, j'avais présenté le projet NEGUEV.

Rappel succinct des grandes lignes du projet :

Le Néguev. Une zone désertique située entre les frontières qui sépare l'Égypte, la Jordanie et Israël. Des montagnes qui culminent à plus de mille mètres et des vallées creusées par des rivières de crues...

il tombe dans cette région environ 1290 mètres cubes d'eau de pluie par hectare. L'absence de retenues maintient une flore désertique et l'érosion poursuit son œuvre d'éradication du limon susceptible de développer la couverture végétale, et par suite l'occupation des sites. La configuration montagneuse montre qu'il est possible de construire des retenues par micro-barrages, dont la surface correspond à des retenues de 1 hectare, avec des constructions dont la hauteur maximale ne dépasse pas 5 mètres. Le terrain contient des sources d'approvisionnement proches en sodium, carbonates de soude, chlorures etc (mer morte).

Après deux séjours d'étude et la rencontre de Rodney Hirsch, participant au GP de 2015, nous avons commencé la mise en œuvre de la phase d'étude pour la réalisation de pierres massives susceptibles de réaliser les retenues d'eau de pluie dans la zone.

L'objectif de la phase 2:

- rechercher les sources d'approvisionnement local en matériaux nécessaires à la fabrication massive de pierres de calcaire, sur la base de la formule des pyramides.
- étudier les procédures de dosage et de fabrication d'échantillons
- construire un ou plusieurs édifices avec cette méthode : en l'occurrence, nous allons construire deux prototypes d'habitation en forme d'igloo (dôme géodésique), qui permettront de tester sur zone l'auto portance des pierres qui seront moulées sur place (méthode des constructeurs de pyramides, leur capacité isolante et leur étanchéité à l'eau de pluie.

Procédures et formulations :

La recherche est basée sur la formule de base des pyramides. :

- La présence de calcaire contenant de la kaolinite
- La fourniture de cendres "haute température" issues de la combustion du bois dans les boulangeries du Caire, et la récupération des cendres industrielle sous forme d'impôts
- La fourniture de natron (carbonate de sodium décahydraté de formule $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) extrait des "chott", lacs salés asséchés.
- La présence de l'eau du nil à proximité du chantier.

Et c'est tout !!!

Encore fallait-il maîtriser la formulation et la procédure. Je pense que la base formulaire était fixée sur le volume d'eau de chaque bassin. C'est en effet le point le plus délicat du mélange.

Le mélange de carbonate de sodium dans l'eau provoque la formation de soude caustique liquide, dans laquelle s'ajoute la cendre (carbonate de calcium), pour former la "colle geopolymere", dans laquelle est mélangé le calcaire contenant la kaolinite.

La quantité de cendres était calculée à partir de la masse d'eau dans chaque bassin. En fait il s'agissait de carbonate de calcium (encore appelée chaux vive), probablement mélangée d'impuretés issues de la combustion du bois sous forme de sels minéraux.

C'est sur cette base que nous avons tenté de recomposer les différentes formules possibles.

Les ingrédients de base utilisés ont été:

- L'hydroxyde de sodium (soude caustique) en poudre
- Oxyde de calcium (chaux vive) sous formes diverses: cendres, CAO industrielle,
- Kaolinite locale extraite de carrières de calcaire (calcaire 80%, kaolinite pure 20%) ou Kaolinite d'importation (type MPO: calcaire 20%, kaolinite 80%)
- Eau.
- Argile locale pour certains essais
- Calcaire local extrait de carrières environnantes (craie, calcaire presque pur).

Chaque procédure était notée, avec chacune des pesées.

Les temps de chaque mélange étaient également notés, sur la base des procédures égyptiennes retrouvées par le professeur Davidovits.

- Travaux réalisés :

Le lieu : Site de Makman Dunes, à 30 minutes au sud de Beer Sheva

Altitude : 500 mètres

Nombre d'essais : plus de 40

Nombre de formules de fabrication retenues : 9

ESSAIS D'ECHANTILLONS GP MAKMAN DUNES MARS 2016

date	15/03/2016	lieu	revivim	agent	BR
n° essai	ingrédients	nom	fournisseur	%	qté gr.
7 argile +cendres locales	kaolinite	kao sfb	yehu clays	4.65%	50
	cendre locale	makman	rodney	4.65%	50
	carbonate	caco3	yehu clays	2.33%	25
	eau	H2O	local	23.26%	250
	argile	revivim	local	65.12%	700
	masses			100.00%	1075



n° essai	ingrédients	nom	fournisseur	%	qté gr.
9 limestone + clay	kaolinite	MPO	yehu	3.92%	50
	carbonate	CACO3	yehu	3.92%	50
	cendre locale	filtrée	makman	1.96%	25
	eau	H2O		19.61%	250
	limestone	filtrée	revivim	54.90%	700
	clay	filtrée	revivim	15.69%	200
	masses			100.00%	1275



n° essai	ingrédients	nom	fournisseur	%	qté gr.
12 formule mixte egypte calcaire et argile: reprise du 6 et ajouts	kaolinite	kao SFB	yehu clays	3.05%	30
	carbonate sodium	NAC03	bersheva	0.71%	7
	chaux cendrée	CACO3	local	1.53%	15
	eau	H2O	local	13.24%	130
	limestone brut	calcaire	local	40.73%	400
	clay	argile	local	40.73%	400
	masses			100.00%	982



n° essai	ingrédients	nom	fournisseur	%	qté gr.
13 calcaire pur	calcaire	filtré	makman	42.33%	800
	kaolinite	MPO	yehu clays	2.65%	50
	carbonate	NAO3	bersheva	1.06%	20
	carbonate	CAO3	yehu clays	2.12%	40
	eau	H2O		9.52%	180
	limestone	brut	makman	42.33%	800
	masses			100.00%	1890



n° essai	ingredients	nom	fournisseur	%	qté gr.
16 cendres pips olives	limestone	calcaire	local	65.75%	1000
	clay	argile	local	13.15%	200
	kaolinite MPO	KMPO	yehu	3.62%	55
	cendres	CaO	pips	2.96%	45
	eau	H2O		11.83%	180
	carbonate sodium	Na2CO3	brshv	1.38%	21
	carbonate calcium	CaCO3	yehu	1.31%	20
	MASSE TOTALE			100.00%	1521



n° essai	ingredients	nom	fournisseur	%	qté gr.
17 cendres olives et kaolinite 20/80	limestone	calcaire	local	56.94%	800
	clay	argile	local	14.23%	200
	kaolinite MPO	KMPO	yehu	3.91%	55
	cendres	CaO	pips	3.20%	45
	eau	H2O		12.81%	180
	carbonate sodium	Na2 CO3	brshv	1.78%	25
	kaolinite yehu	80/20	yehu	7.12%	100
	MASSE TOTALE			100.00%	1405



n° essai	ingredients	nom	fournisseur	%	qté gr.
18 CaO, limestone, clay	kaolinite MPO	mpo	yehu	4.48%	60
	chaux vive	CaO	neguev ind	3.73%	50
	eau	H2O		14.93%	200
	carbonate sodium	Na2CO3		2.24%	30
	clay	argile	local	14.93%	200
	limestone	calcaire	local	59.70%	800
	MASSE TOTALE			100.00%	1340



n° essai	ingredients	nom	fournisseur	%	qté gr.
19 CaO, limestone, clay	kaolinite MPO	MPO	yehu	4.17%	60
	chaux vive	CaO	neguev ind	3.47%	50
	eau			13.89%	200
	carbonate sodium	Na2CO3		2.08%	30
	clay	argile	local	20.83%	300
	limestone	calcaire	local	55.56%	800
	MASSE TOTALE			100.00%	1440



n° essai	ingredients	nom	fournisseur	%	qté gr.
21 CaO, KMPO, clay, limestone	CaO	chaux vive		4.35%	100
	Na2CO3	carbonate soude		2.17%	50
	H2O	eau		17.39%	400
	KMPO	kaolinite 80%		6.52%	150
	clay		revivim	13.91%	320
	limestone		revivim	55.65%	1280
	MASSE TOTALE			100.00%	2300



n° essai	ingredients	nom	fournisseur	référence	qté gr.
22 mix CaO et pips ashe	CaO			2.08%	50
	pips ashe			2.08%	50
	Na2CO3			2.08%	50
	H2O			16.67%	400
	KMPO			6.25%	150
	clay		revivim	12.50%	300
	limestone		revivim	58.33%	1400
MASSE			100.00%	2400	

n° essai	ingredients	nom	fournisseur	%	qté gr.
24 KMPO et NaOH	KMPO	kaolinite 80%		9.09%	200
	NaOH	hydroxyde sodium		9.09%	200
	H2O	eau		9.09%	200
	limestone	mix + silicium		72.73%	1600
	MASSE				2200



n° essai	ingredients	nom	fournisseur	%	qté gr.
25 dose mini NaOH	KMPO			5.00%	100
	NaOH			5.00%	100
	H2O			10.00%	200
	limestone			80.00%	1600
	MASSE			100.00%	2000



n° essai	ingrédients	nom	fournisseur	%	qté gr.
26 carrelage	NaOH			12.50%	100
	KMPO			12.50%	100
	H2O			12.50%	100
	CaCO3			62.50%	500
	masse				800



n° essai	ingrédients	nom	fournisseur	%	qté gr.
27 carrelage	NaOH			10.00%	100
	KMPO			10.00%	100
	H2O			20.00%	200
	CaCO3			60.00%	600
	MASSE				1000



n° essai	ingrédients	nom	fournisseur	%	qté gr.
28 carrelage	NaOH			12.50%	100
	KMPO			12.50%	100
	H2O			25.00%	200
	CaCO3			50.00%	400
	MASSE				800



Couleurs d'interprétation :

Jaune, orange, rouge : inaptitude au durcissement, délitement dans l'eau.

Vert : aptitude au durcissement, incertitude de tenue à l'eau, absence d'étanchéité.

Bleu : durcissement correct, tenue à l'eau, étanchéité à l'écoulement, isolation thermique.

Conclusions

- 1- les roches, minéraux et produits chimiques sont disponibles dans la région.
- 2- les formules d'essais, dérivées de la formule des pyramides, sont efficaces, et les échantillons sont solides et imperméables.
- 3- certaines formules nous ont permis de découvrir que les matériaux fabriqués sont aussi des matériaux isolants : essais sur brûleur gaz : dessous 480°, dessus 65°.

* Joseph Amenophis, fils de Hapou : lire à ce sujet : « De cette fresque naquit la Bible », de Joseph Davidovits, Editions JC Godefroy. isbn9782865532162.

Cabinet Conseil D.BRUCH

Applied Thermodynamics, Studies, Consultancies, Expertises.

France : 1 rue Alphonse Pécard, F 91190 GIF/YVETTE,

Israel : 12 harimon street, BP 5175 – 70800 Gan Yavne IL

mail: dom.bruch@gmail.com

siren 337 514 855



L'objectif de cette étude consiste à réaliser ces constructions...

Nota : tous les résultats indiqués ici sont incomplets. Le lecteur averti saura pourquoi, pour en savoir plus il lui suffira de prendre contact avec nous.