

Fès, le 10/12/2020

LC 20-0130-S-F

DIRECTION REGIONAL CENTRE NORD

RAPPORT GEOTECHNIQUE PRELIMINAIRE



CONSTRUCTION DE LA CITE DES METIERS
ET DES COMPETANCES FES (TF : 220/KF)

Rapport établie par :

A. AKOUDAD
Ingénieur d'Etat

Vérifié par :

Y. EL BOUARY
Chef d'agence Fès

SOMMAIRE

I. OBJET DU RAPPORT	2
II. APERCU GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE	2
III. SISMICITE DU SITE.....	4
IV. RECONNAISSANCE IN-SITU	4
V. ESSAIS EN LABORATOIRE.....	9
VI. DIMENSIONNEMENT DE COPS DE CHAUSSEE	11
VII. ETUDE DE LIQUEFACTION	12
ANNEXE 1 : REPORTAGE PHOTOGRAPHIQUE	14

I. OBJET DU RAPPORT

La **DIRECTION REGIONAL CENTRE NORD** a confié au laboratoire **LABO CONTROL** une étude géotechnique relative au projet : « **CONSTRUCTION DE LA CITE DES METIERS ET DES COMPETANCES FES (TF : 220/KF)** ». Le présent rapport rassemble les résultats des reconnaissances in-situ et des essais réalisés en laboratoire. Il définit principalement ce qui suit :

- La lithologie du sous-sol,
- Les caractéristiques géotechniques des sols rencontrés,
- Les structures de corps de chaussée,
- L'aperçu géologique et hydrogéologique,
- Les paramètres de la sismicité du site,
- Et, des recommandations à prévoir.



Figure n° 1 : Situation géographique du futur projet (Google Maps)

II. APERCU GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE

La zone d'étude, se situe au couloir de Fes-Taza, qui constitue la partie la plus orientale de l'unité géologique dénommée couloir sudrifain.

Le couloir de Fès-Taza est morphologiquement un fossé compris entre deux unités montagneuses : le Rif au N et le Moyen Atlas au S, fossé qui se rétrécit progressivement d'W

en E jusqu'à disparaître un peu à l'W de Taza. Ce couloir correspond essentiellement à la vallée de l'Oued Inaouène, affluent important du Sebou. L'Inaouène ne cesse de faire reculer vers l'E la séparation entre le versant atlantique et le versant méditerranéen du Moyen Atlas car il existe une différence de 200 m entre les niveaux de base locaux formés à l'W par le confluent Inaouène-Sebou et à l'E par celui du M'Soun et de la Moulouya.

Par ailleurs il faut noter la dissymétrie des bordures du couloir, le versant méridional (Moyen Atlas) étant beaucoup plus abrupt que le versant rifain constitué de collines marneuses.

Du point de vue hydrogéologique, cette unité offre une grande parenté avec le bassin de Meknès-Fès, car la présence en profondeur d'importantes assises de calcaires et dolomies liasiques rend possible l'existence d'une puissante nappe profonde artésienne ; mais contrairement au bassin lacustre de Meknès-Fès qui dispose des ressources en eau d'une importante nappe phréatique, le couloir de Fès-Taza dont les recouvrements superficiels sont imperméables, se trouve être moins riche en eau. Les limites de ce sous-bassin hydrogéologique sont ainsi définies : au N, la limite d'affleurement des formations essentiellement marneuses appartenant aux nappes pré-rifaines ; à l'W, le bassin lacustre de Meknès-Fès ; de l'WSW à l'ENE, la limite des affleurements continus des calcaires liasiques du Moyen Atlas rejoint vers le NE celle des Nappes pré-rifaines au niveau du massif primaire du Tazeka, un peu à l'W de Taza.

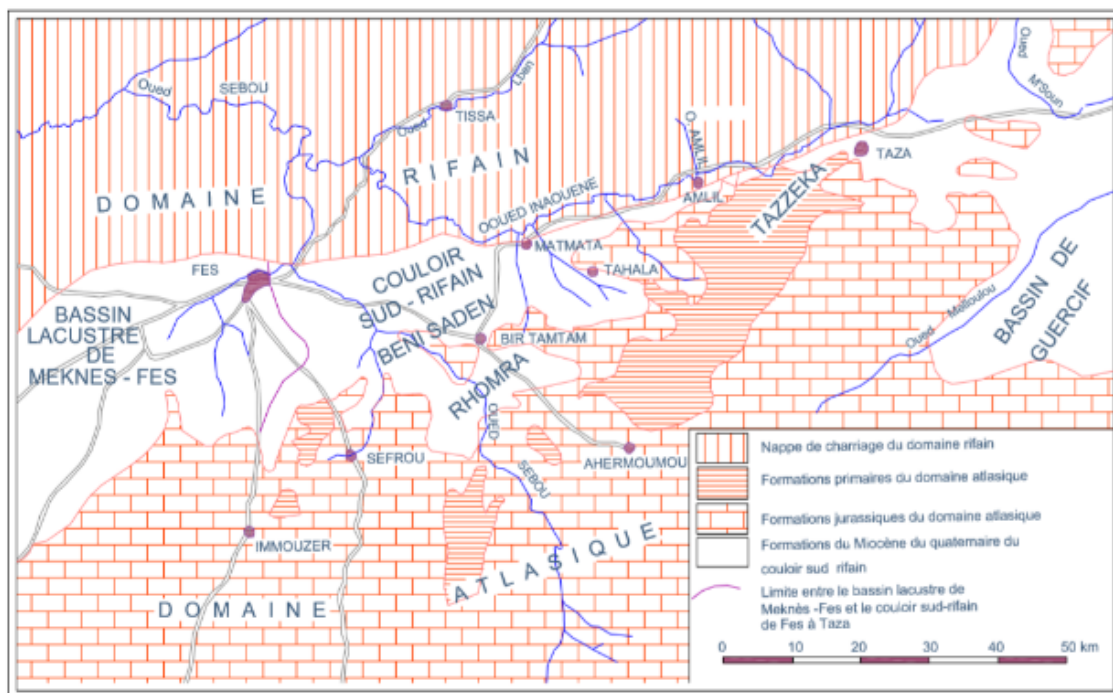
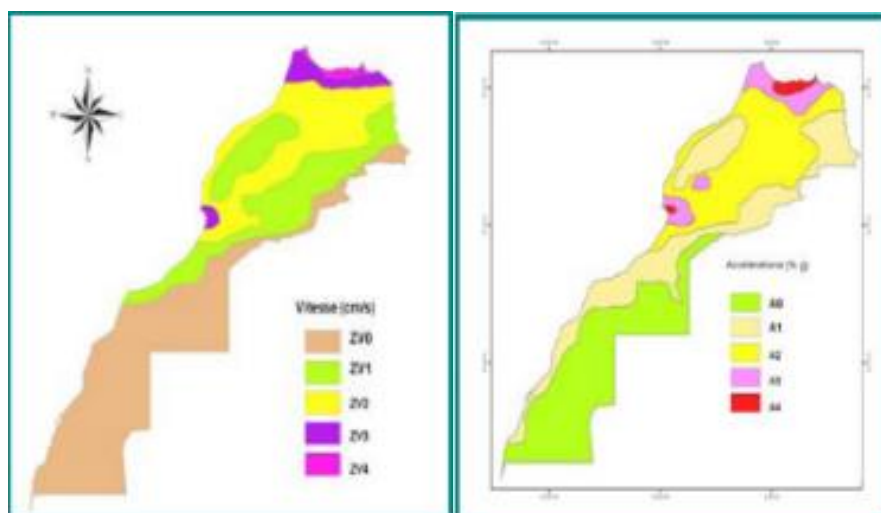


Figure n°2 : Plan de situation et unités géologiques

III. SISMICITE DU SITE

Selon le **R.P.S 2011**, le Maroc est divisé en cinq zones de sismicité différentes. Cette répartition dépend de deux cartes sismiques, introduisant l'accélération et la vitesse sismique du sol.



Figures n° 3 et 4 / Carte sismique de l'accélération et de la vitesse selon le RPS 2011, source direction technique de l'habitat, de l'urbanisme et de l'aménagement de l'espace

En se basant sur ces deux cartes et en tenant compte de la lithologie des sols en place, nous retiendrons les paramètres caractéristiques suivant :

Zone d'accélération (%g)	A2 = 10%
Vitesse sismique du sol (cm/s)	ZV2 = 10 cm/s
Type de site	S3
Coefficient d'influence	1,4

IV. RECONNAISSANCE IN-SITU

Lors de notre intervention sur place, nous avons réalisé quinze (15) sondages à la pelle mécanique, et onze (11) sondages carottés, implantés d'une manière représentative du site recevant le futur projet.

✚ L'implantation des sondages de reconnaissance, est représentée sur la figure ci-dessous :



Figure n°3 : Implantation des sondages de reconnaissance (Google Maps)

- Les coupes lithologiques relevées au droit des sondages manuel et carottés, sont présentées, respectivement dans les tableaux n°1 et n°2, ci-après :

✓ **Sondages manuels :**

N° de sondage	Profondeur (m)/T.A.	Lithologie
S1	0,00 -- 0,50 0,50 -- 2,60 2,60 -- 5,00	Terre végétale, Marne brunâtre crayeuses, Marne verdâtre crayeuse,
S2	0,00 -- 0,40 0,40 -- 2,00 2,00 -- 4,30 4,30 -- 5,00	Terre végétale, Marne grisâtre à verdâtre, Marne brunâtre, Tuf marneux,
S3	0,00 -- 0,50 0,50 -- 1,90 1,90 -- 3,60 3,60 -- 5,00	Terre végétale, Marne grisâtre à verdâtre, Marne brunâtre, Tuf marneux,
S4	0,00 -- 0,30 0,30 -- 0,50 0,50 -- 2,70 2,70 -- 5,00	Remblais, Terre végétale, Marne grisâtre à verdâtre, Tuf marneux,
S5	0,00 -- 0,30 0,30 -- 2,20	Terre végétale, Marne grisâtre à verdâtre,

	2,20 -- 5,00	Marne brunâtre,
S6	0,00 -- 0,30	Terre végétale,
	0,30 -- 1,80	Marne grisâtre à verdâtre,
	1,80 -- 5,00	Marne brunâtre à passages sableux,
S7	0,00 -- 0,30	Terre végétale,
	1,10 -- 1,80	Marne grisâtre à verdâtre,
	1,80 -- 5,00	Marne brunâtre à passages sableux,
S8	0,00 -- 0,50	Terre végétale,
	0,50 -- 2,70	Marne grisâtre à verdâtre,
	2,70 -- 5,00	Marne sableuse,
S9	0,00 -- 0,40	Terre végétale,
	0,40 -- 1,70	Marne grisâtre à verdâtre,
	1,70 -- 5,00	Marne sableuse,
S10	0,00 -- 0,40	Terre végétale,
	0,40 -- 1,60	Marne grisâtre à verdâtre,
	1,60 -- 3,20	Marne brunâtre,
	3,20 -- 5,00	Sable argileux,
S11	0,00 -- 1,70	Remblais,
	1,70 -- 2,60	Marne sableuse,
	2,60 -- 4,40	Sable argileux,
	4,40 -- 5,00	Marne brunâtre,
S12	0,00 -- 1,70	Remblais,
	1,70 -- 2,70	Sable,
	2,70 -- 3,60	Marne verdâtre crayeuse,
	3,80 -- 5,00	Sable argileux,
S13	0,00 -- 0,60	Terre végétale,
	0,60 -- 1,60	Marne noirâtre à passage sableux,
	1,60 -- 3,80	Marne brunâtre,
	3,80 -- 5,00	Limon argileux,
S14	0,00 -- 0,50	Terre végétale,
	0,50 -- 1,90	Marne grisâtre,
	1,90 -- 3,60	Sable,
	3,60 -- 5,00	Limon argileux,
S15	0,00 -- 0,40	Remblais,
	0,40 -- 1,50	Marne grisâtre à noirâtre,
	1,50 -- 2,20	Tuf sableux à coquilles,
	2,20 -- 5,00	Marne noirâtre,

✓ **Sondages carottés :**

N° de sondage	Profondeur (m)	Lithologie
C1	0,00 -- 0,50 0,50 -- 3,00 3,00 -- 10,00	Terre végétale, Marne brunâtre crayeuses, Marne verdâtres crayeuse,
C2	0,00 -- 0,60 0,60 -- 3,00 3,00 -- 4,50 4,50 -- 6,00 6,00 -- 8,10 8,10 -- 9,00 9,00 -- 10,00	Terre végétale, Marne grisâtre à verdâtre, Marne brunâtre, Tuf marneux, Marne brunâtre, Sable limoneux, Tuf limoneux à concrétions
C3	0,00 -- 0,50 0,50 -- 1,00 1,00 -- 3,50 3,50 -- 15,00	Remblais, Terre argileuse, Marne grisâtre à verdâtre, Sable à passages marneux et conglomératique,
C4	0,00 -- 0,40 0,40 -- 1,50 1,50 -- 3,00 3,00 -- 5,00 5,00 -- 6,10 6,10 -- 8,40 8,40 -- 9,90 9,90 -- 10,50 10,50 -- 12,50 12,50 -- 15,00	Terre végétale, Marne grisâtre à verdâtre, Sable argileux, Marne brunâtre, Tuf marneux, Marne peu tufacée, Sable à passage rocheux, Marne grisâtre, Galets à matrice argileuses, Mane verdâtre,
C5	0,00 -- 0,40 0,40 -- 2,40 2,40 -- 4,00 4,00 -- 7,00 7,00 -- 15,00	Terre végétale, Marne grisâtre à verdâtre à passages sableux, Sable argileux, Marne brunâtre, Sable argileux à passage rocheux,
C6	0,00 -- 0,20 0,20 -- 1,20 1,20 -- 3,20 3,20 -- 5,00 5,00 -- 6,00 6,00 -- 11,00 11,00 -- 15,00	Terre végétale, Marne grisâtre à verdâtre, Tuf argileux crayeux, Tuf limoneux, Marne grisâtre à verdâtre, Sable limoneux à concrétions, Sable peu grésifié à passages marneux,
C11	0,00 -- 1,00	Terre végétale,

	1,00 -- 1,50 1,50 -- 2,50 2,50 -- 3,50 3,50 -- 5,00 5,00 -- 10,00	Tuf argileux, Marne grisâtre à verdâtres, Marne brunâtre, Sable argileux, Sable peu grésifié à passages marneux,
C7	0,00 -- 0,60 0,60 -- 1,40 1,40 -- 3,00 3,00 -- 7,00 7,00 -- 15,00	Remblais, Marne brunâtre, Marne sableuse, Sable argileux à passage peu grésifiés, Sable,
C8	0,00 -- 0,50 0,50 -- 1,00 1,00 -- 1,50 1,50 -- 3,00 3,00 -- 3,50 3,50 -- 6,20 6,20 -- 7,50 7,50 -- 8,00 8,00 -- 10,00	Terre argileuse, Galets à matrice argileuses, Tuf argilo-limoneux, Marne grisâtre à verdâtres, Tuf calcaire sableux, Marne brunâtre, Marne crayeuse peu graveleuse, Limon sableux, Sable limoneux,
C9	0,00 -- 0,40 0,40 -- 2,10 2,10 -- 3,00 3,00 -- 4,70 4,70 -- 6,50 6,50 -- 11,50 11,50 -- 15,00	Terre végétale, Marne grisâtre à verdâtre, Sable, Limon argileux, Marne crayeuse à concrétions, Limon sableux à concrétions, Sable limoneux à concrétions,
C10	0,00 -- 1,50 1,50 -- 3,00 3,00 -- 4,50 4,50 -- 5,00 5,00 -- 7,00 7,00 -- 9,70 9,70 -- 12,70 12,70 -- 15,00	Tuf argileux, Marne limoneuse, Tuf sableux à coquilles, Marne noirâtre, Limon argileux, Sable argileux, Marne à passage sableux, Limon sableux,

La nappe d'eau a été détecté au niveau des sondages de reconnaissance à une profondeur de 8,00m/TA, ainsi des infiltrations d'eau ont été détectés à une profondeur de 3,00m/TN.

V. ESSAIS EN LABORATOIRE

Dans le but de déterminer leurs caractéristiques géotechniques, des échantillons représentatifs des formations rencontrés sur le site, ont été soumis à des essais en laboratoire. Les graphiques des essais sont présentés en annexe du présent rapport, et leurs résultats correspondants sont récapitulés dans les tableaux suivants :

Essais d'identification :

N° de Sondage		S1	S1	S2	S2
Profondeur (m)		4,00	2,40	2,00	4,00
Nature		Marne verdâtres crayeuse	Marne brunâtre crayeuses	Marne grisâtre à verdâtre	Marne brunâtre
Teneur en eau w(%) Masse volumique apparente (Kg/m ³)		18,8 1497	15,6 1531	17 1507	30,3 1343
Granularité	% < 0,08 mm	85	80	73	94
	% < 2mm	98	84	90	98
	% < 20mm	100	98	100	100
Limites d'Atterberg	WL %	48	41	44	47
	IP %	38	26	29	32
Classification L.C.P.C		Ap	Ap	Sa	Ap

N° de Sondage		S3	S3	S4	S4	S5
Profondeur (m)		1,90	4,00	2,00	3,00	2,20
Nature		Marne grisâtre à verdâtre	Tuf marneux	Marne grisâtre à verdâtre	Tuf marneux	Marne grisâtre à verdâtre
Teneur en eau w(%) Masse volumique apparente (Kg/m ³)		11,6 1578	15,6 1523	13,7 1519	21 1469	16 1519
Granularité	% < 0,08 mm	61	48	86	41	89
	% < 2mm	73	60	97	75	97
	% < 20mm	100	95	100	100	100
Limites d'Atterberg	WL %	42	43	48	38	40
	IP %	25	24	32	19	25
Classification L.C.P.C		Ap	Ga	Ap	Sa	Ap

N° de Sondage		S6	S6	S7	S8	S11
Profondeur (m)		1,80	2,20	3,00	4,00	3,50
Nature		Marne grisâtre à verdâtre	Marne brunâtre	Marne brunâtre	Marne sableuse	Sable argileux
Teneur en eau w(%) Masse volumique apparente (Kg/ m3)		16,5 1512	16,9 1522	15,4 1518	17,1 1508	20,3 1535
Granularité	% < 0,08 mm	74	68	61	46	47
	% < 2mm	90	78	73	76	95
	% < 20mm	100	99	100	100	100
Limites d'Atterberg	WL %	44	39	48	43	36
	IP %	25	23	30	23	18
Classification L.C.P.C		Ap	Ap	Ap	Sa	Sa

N° de Sondage		S12	S14	S14
Profondeur (m)		3,00	3,00	0,50
Nature		Marne verdâtre crayeuse	Sable	Terre végétale
Teneur en eau w(%) Masse volumique apparente (Kg/m3)		22 1446	13,7 1487	10,3 1572
Granularité	% < 0,08 mm	76	10	91
	% < 2mm	89	98	99
	% < 20mm	100	100	100
Limites d'Atterberg	WL %	39	24	43
	IP %	23	NM	19
Classification L.C.P.C		Ap	Sm-Sa	Ap

N° de Sondage		C4	C4	C5	C5
Profondeur (m)		3,00	8,00	3,00	08,00
Nature		Sable argileux	Marne peu tufacée	Sable argileux	Sable argileux
Teneur en eau w(%) Masse volumique apparente (Kg/ m3)		11,7 1559	13,6 1532	13,1 1545	17,7 1486
Granularité	% < 0,08 mm	32	72	14	16
	% < 2mm	82	79	76	76
	% < 20mm	100	99	99	100

Limites d'Atterberg	WL % IP %	30 15	36 17	31 14	29 10
Classification L.C.P.C		Sa	Ap	Sa	Sa

N° de Sondage		C7	C7	C7	C7	C7
Profondeur (m)		2,00	4,00	6,00	7,00	9,00
Nature		Marne sableuse	Sable argileux à passage peu grésifié	Sable argileux	Sable argileux	Sable
Teneur en eau w(%) Masse volumique apparente (Kg/m ³)		14 1536	12,9 1551	17,6 1489	10 1571	4,1 1623
Granularité	% < 0,08 mm	47	40	23	46	19
	% < 2mm	75	63	95	90	98
	% < 20mm	95	100	100	100	100
Limites d'Atterberg	WL % IP %	28 13	37 19	28 9	30 12	25 NM
Classification L.C.P.C		Sa	Ga	Sa	Sa	Sa

N° de Sondage		C8	C8
Profondeur (m)		3,50	7,00
Nature		Tuf calcaire sableux	Marne crayeuse peu graveleuse
Teneur en eau w(%) Masse volumique apparente (Kg/m ³)		15,2 1517	6,7 1631
Granularité	% < 0,08 mm	12	26
	% < 2mm	60	47
	% < 20mm	96	90
Limites d'Atterberg	WL % IP %	30 11	31 15
Classification L.C.P.C		Sa	Ga

VI. DIMENSIONNEMENT DE COPS DE CHAUSSEE

Sur la base du catalogue des structures de la chaussée édité en 1995, par la Direction des Routes et de la Circulation Routière, la structure du corps de chaussée sera déterminée selon les données ci-après :

-
- i. **Assise de la chaussée** : Formation Marneuse,
 - ii. **Trafic** : TPL2 (en cas d'autres estimations du trafic, veuillez-nous en informer pour procéder aux rectifications qui s'imposent).
 - iii. **Portance des plates-formes support de chaussée** : Nous adoptons pour les formations marneuse une portance de classe St0. Soit une portance à long terme **P1** après la réalisation d'une couche de forme de **10AC+30F2**.
 - iv. **Environnement climatique et géotechnique** : Le climat de la zone est retenu comme climat semi humide noté **h**. Quant à l'environnement géotechnique, le terrain étudié est considéré comme zone I où les problèmes de stabilité de plate-forme sont réglés ou ponctuels.
 - v. **Structures proposées** :

Tenant compte de ce qui précède, nous proposons la structure suivante :

10AC+30F2 + 20GNF2+20GNB+5EB

Ou

10AC+30F2 + 18BC

Avec :

EB : Enrobe bitumineux,

GNB : Grave Non traitée type A,

GNF2 : Grave non traitée type 1, pour couche de fondation,

BC : Béton de ciment.

VII. ETUDE DE LIQUEFACTION

Sur la base du Règlement de Construction Parasismique (RPS 2000-Version 2011), les sols susceptibles à priori, de se liquéfier doivent satisfaire l'ensemble des exigences suivantes :

Pour les sables et limons :

- Un degré de saturation $S_r=100\%$,
- Une granulométrie caractérisée par :
 - Un coefficient d'uniformité $C_u \leq 15$,
 - Un diamètre $0.05\text{mm} < D_{50} < 1.5\text{mm}$.

Pour les sols fins argileux :

- Un diamètre $D_{15} > 0.005$,

-
- Une limite de liquidité $LL < 35\%$,
 - Une teneur en eau naturelle $W_n > 0.9LL$,
 - Un indice de liquidité < 0.75 ,

Tenant compte des résultats des essais en laboratoire, les sols argileux rencontrés sur site, n'ont pas susceptible de se liquéfier, vue qu'ils ne répondent pas à tous les critères compositionnels, à savoir : $W_n < 0.9LL$ et/ou $LL < 35\%$. Or, **plusieurs formations sableuses du site, sont susceptibles à priori de se liquéfier.**

➤ Afin d'évaluer le potentiel de liquéfaction pour lesdites formations sableuses, des essais SPT (Standard Pénétration Test) sont nécessaires.

Le rapport final de l'étude géotechnique sera fourni, dans les meilleurs délais, avec les résultats des essais in-situ, et des calculs de potentiel de liquéfaction, ainsi que les dispositions constructives à prévoir.

ANNEXE 1 : REPORTAGE PHOTOGRAPHIQUE



Photo n°1 : Vue générale du site



Photo n°2 : Sondage S1









Photo n°3 : Sondage S2



Photo n°4 : Sondage S3



Photo n°5 : Sondage S4

			
<u>Photo n°6 : Sondage S5</u>		<u>Photo n°7 : Sondage S6</u>	
			
<u>Photo n°8 : Sondage S7</u>		<u>Photo n°9 : Sondage S8</u>	
			
<u>Photo n°10 : Sondage S9</u>		<u>Photo n°11 : Sondage S10</u>	






			
<u>Photo n°12 : Sondage S11</u>		<u>Photo n°13 : Sondage S12</u>	
			
<u>Photo n°14 : Sondage S13</u>		<u>Photo n°15 : Sondage S14</u>	
			
		<u>Photo n°16 : Sondage S14</u>	



Photo n°17 : Réalisation des sondages carottés



Photo n°18 : Sondage C1



Photo n°19 : Sondage C2



Photo n°20 : Sondage C3



Photo n°21 : Sondage C4



Photo n°22 : Sondage C5



Photo n°23 : Sondage C6



Photo n°24 : Sondage C7



Photo n°25 : Sondage C8



Photo n°26 : Sondage C9



Photo n°27 : Sondage C10



Photo n°28 : Sondage C11

