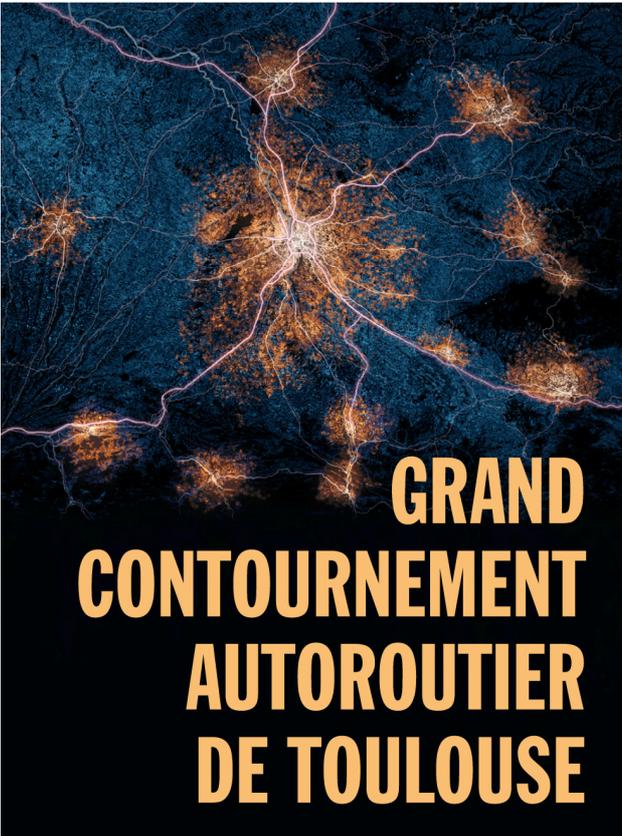


11



**GRAND
CONTOURNEMENT
AUTOROUTIER
DE TOULOUSE**

Centre d'Études
Techniques de
l'Équipement
du Sud-Ouest
**Étude
géotechnique**



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE,
DU DÉVELOPPEMENT
ET DE L'AMÉNAGEMENT
DURABLES

Mai 2007

Sommaire

1. AVANT- PROPOS	5
2. CONTEXTE GÉOGRAPHIQUE	5
3. CONTEXTE GÉOLOGIQUE	6
3.1 LES PAYS MOLASSIQUES DE LA GARONNE – FORMATIONS DU TERTIAIRE	8
3.1.1 <i>Les Molasses Palustres</i>	9
3.1.2 <i>Les Molasses du Lauragais</i>	9
3.2 LES FORMATIONS DU QUATERNAIRE.....	11
4. CONTEXTE GÉOTECHNIQUE	12
4.1 CARACTERISATION DES MOLASSES DU LAURAGAIS.....	12
4.1.1 <i>Caractéristiques géotechniques</i>	12
4.1.2 <i>Conséquences sur le projet</i>	13
4.2 CARACTERISATION DES ALLUVIONS QUATERNAIRES	14
4.2.1 <i>Caractéristiques géotechniques</i>	14
5. ALÉA MOUVEMENT DE TERRAIN	15
6. ALÉA SÈCHERESSE	16
7. SYNTHÈSE GEOTECHNIQUE PAR SECTEUR	17
7.1 ZONE PROCHE (<15 KM).....	17
7.1.1 A 62 – A 61	17
7.1.2 A 61 – A 64	17
7.1.3 A 64 – A 62	17
7.2 ZONE INTERMEDIAIRE (15 A 25 KM).....	18
7.2.1 A 62 – A 61	18
7.2.2 A 61 – A 64	18
7.2.3 A 64 – A 62	18
7.3 ZONE LOINTAINE (DE 25 A 35 KM).....	18
7.3.1 A 62 – A 61	18
7.3.2 A 61 – A 64	18
7.3.3 A 64 – A 62	18
8. CONCLUSION	19

Liste des Figures

FIGURE 1 : APERÇU DES TROIS ZONAGES (PROCHE-ROUGE / MEDIANE-ORANGE / ELOIGNEE-JAUNE)	5
FIGURE 2 : CARTE GEOLOGIQUE DE LA ZONE (EXTRAIT DE LA CARTE GEOLOGIQUE DE LA FRANCE AU 1/1 000 000EME)	6
FIGURE 3 : CARTE GEOLOGIQUE SIMPLIFIEE DE LA ZONE (EXTRAIT DE LA CARTE GEOLOGIQUE DE LA FRANCE AU 1/1 000 000EME VECTORISEE)	7
FIGURE 4 : SITUATION DES MOLASSES DANS LA REGION MIDI PYRENEES	8
FIGURE 5 : VARIATION HORIZONTALE D'ENSEMBLE DES FACIES MOLASSIQUES	8
FIGURE 6 : REPRESENTATION TRIANGULAIRE SCHEMATIQUE DES FACIES DES MOLASSES ET DES TROIS GRANDS TYPES DE MOLASSES	9
FIGURE 7 : LES POURCENTAGES DES DIFFERENTS FACIES ET DE LEURS EPAISSEUR DE BANCs	10
FIGURE 8 : COUPE DES TERRASSES DE LA GARONNE ENTRE TOULOUSE ET LA FORET DE BOUCONNE	11
FIGURE 9 : CARACTERISTIQUES DES FACIES	12
FIGURE 10 : CHUTE DES CARACTERISTIQUES ENTRE MOLASSE SAINTE ET ALTEREE	12
FIGURE 11 : CROISEMENT DE LA CARTE DES PENTES AVEC LES DIFFERENTES FORMATIONS GEOLOGIQUES – ALEA MOUVEMENTS DE TERRAINS	15
FIGURE 12 : ZONAGE DE L'ALEA SECHERESSE SUR LE SECTEUR DU GRAND CONTOURNEMENT	16

Bibliographie

Article de Jacques SUNYACH – Laboratoire régional des Ponts et chaussées de Toulouse - « Formations molassiques du Bassin d'Aquitaine » de mai-juin 1984 paru dans le Bulletin de Liaison des Ponts et Chaussées.

« Les pays aquitains » de Henri ENJALBERT – Tome premier 1960

Guide géologiques régionaux – « Aquitaine Occidentale » - B.R.G.M. chez MASSON

Carte géologique au 1/50000eme de TOULOUSE OUEST et GAILLAC – B.R.G.M

1. AVANT- PROPOS

A la demande de DRE - SMO, dans le cadre de la mise au débat public du Grand Contournement Autoroutier de Toulouse, le Laboratoire des Ponts et Chaussées de Toulouse a réalisé une synthèse des éléments géotechniques disponibles, à l'échelle du projet. Le document présente les éléments géotechniques disponibles sur la zone, une analyse est proposée par secteurs. Trois scénarios sont envisagés à ce jour :

- liaison A62 – A61 – A64 contournement par l'est ;
- liaison A62 – A61 contournement par l'ouest ;
- liaison A62 – A64 contournement par l'est.

Pour chacune de ces liaisons, il existe trois zones d'éloignement possible par rapport au centre ville de Toulouse :

- zone proche < 15 km ;
- zone médiane entre 15 et 25 km ;
- zone éloignée entre 25 et 35 km.

L'objectif est donc de présenter de façon globale les enjeux géotechniques pour les trois zones. Sur les schémas qui sont présentés une ligne présente pour les deux hypothèses externes le centre de la zone et pour le projet proche sa limite externe.

2. CONTEXTE GÉOGRAPHIQUE

Le secteur d'étude se trouve en région toulousaine, au cœur du bassin d'Aquitaine. Il recoupe six départements : Haute-Garonne (31), Gers (32), Tarn et Garonne (82), Tarn (81), Aude (11) et Ariège (09).

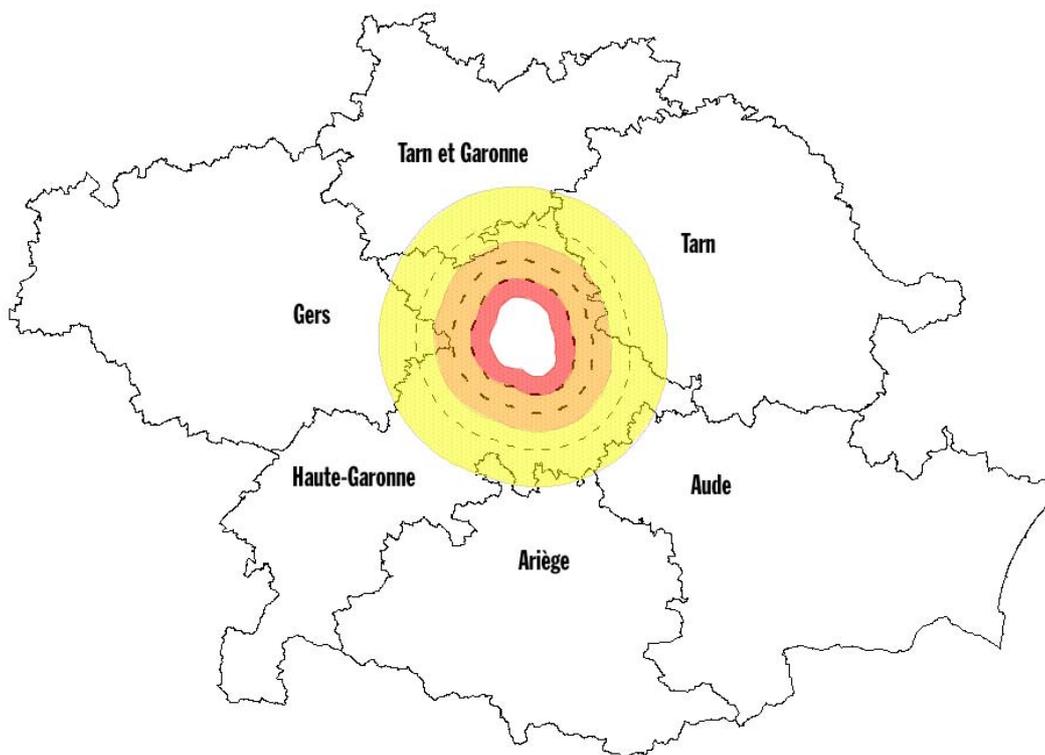


Figure 1 : Aperçu des trois zonages (proche-rouge / médiane-orange / éloignée-jaune)

3. CONTEXTE GÉOLOGIQUE

Le secteur d'étude se situe dans le Bassin d'Aquitaine. Le Bassin d'Aquitaine au sens large se présente sous la forme d'une dépression triangulaire, ouverte à l'Ouest sur l'Atlantique, et dont les marges Nord, Est et Sud sont constituées par des reliefs plus ou moins importants. Ce sont :

- au Nord, le bocage vendéen et la Gâtine formant l'apophyse terminale du Massif Armoricaïn ;
- au Nord-Est et à l'Est, le Massif central et la Montagne Noire ;
- au Sud enfin, les Pyrénées.

À l'intérieur de ce cadre, hercynien au Nord, pyrénéen au Sud, se développe le bassin sédimentaire mésozoïque et cénozoïque ouvert vers l'Ouest, la côte atlantique actuelle ne constituant pas en effet une limite, les structures du bassin se poursuivant au large sur le plateau continental du Golfe de Gascogne.

Dans ce vaste bassin, l'Aquitaine occidentale s'étend au Nord jusqu'au cours de la Charente. À l'Est et au Sud sa limite peut être fixée le long d'une ligne Brive-Agen-Lectoure-Orthez-Biarritz.

Il s'agit d'une grande diversité de « pays » et paysages qui correspond à des différenciations notables dans les caractéristiques géologiques. Elle peut cependant se résumer, schématiquement, en trois grands ensembles :

- les pays calcaires, du Quercy à l'Aunis ;
- les pays molassiques de la Garonne ;
- les pays détritiques des Landes.

Notre secteur d'étude se limite au pays molassique de la Garonne.

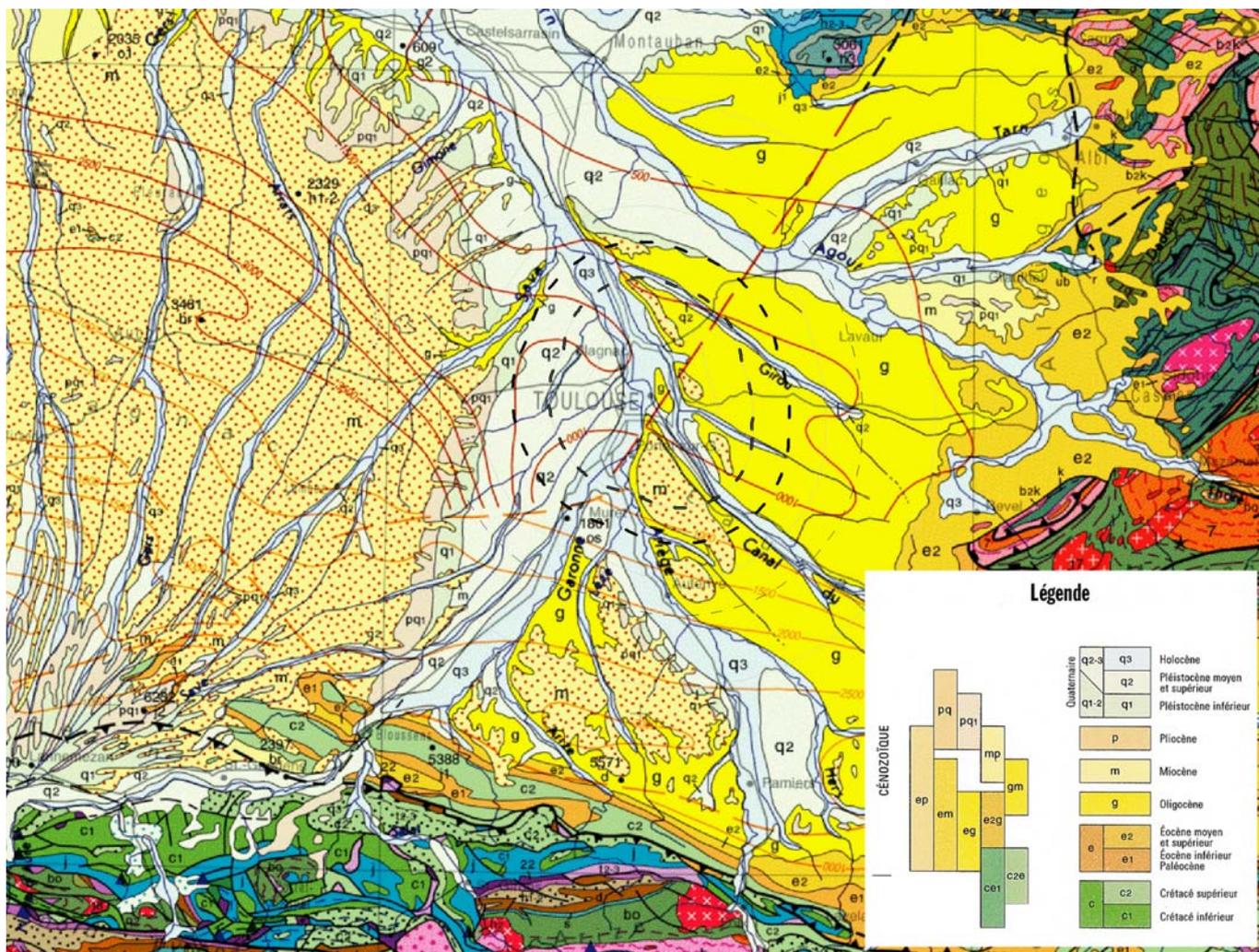


Figure 2 : Carte géologique de la zone (extrait de la carte géologique de la France au 1/1 000 000ème)

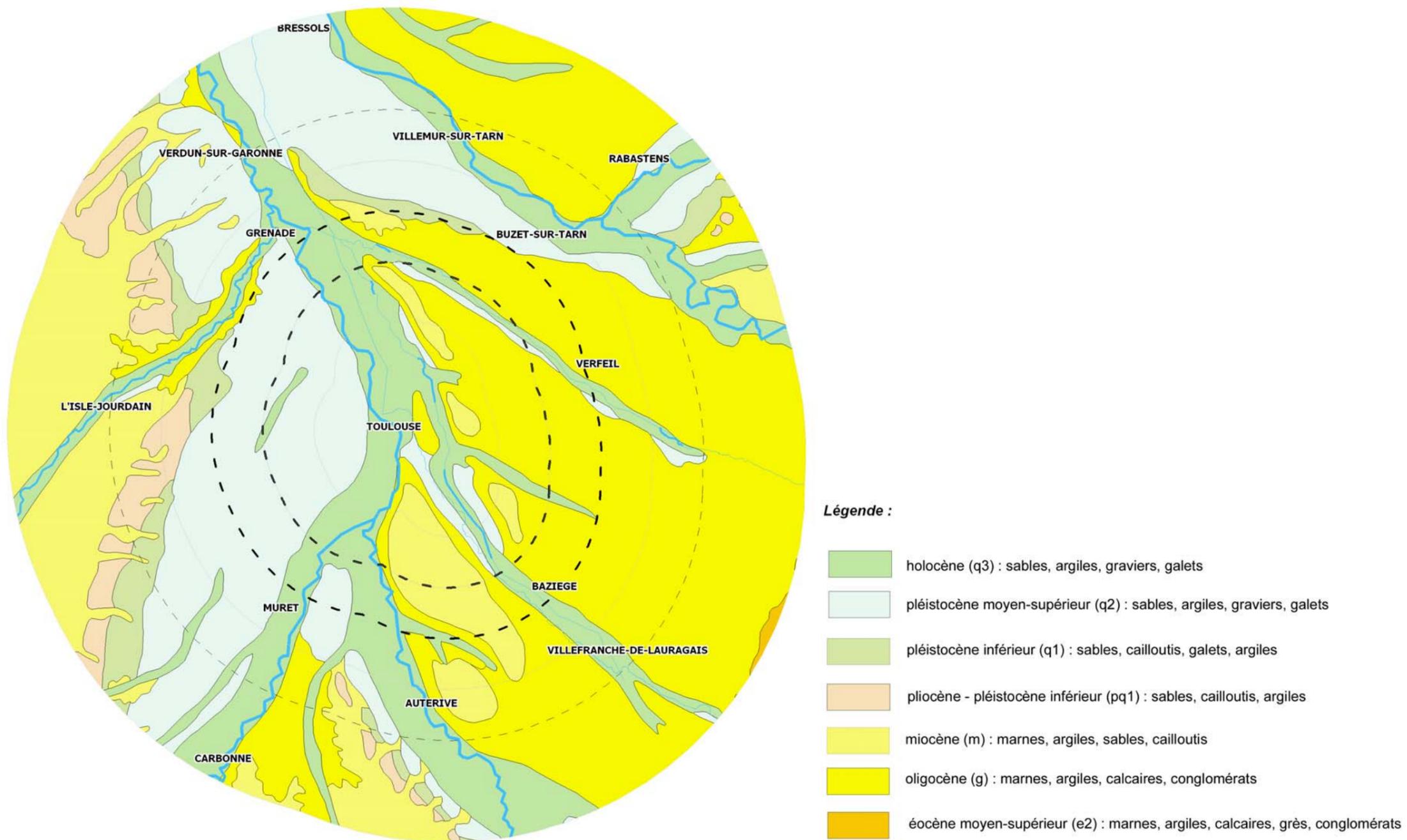


Figure 3 : Carte géologique simplifiée de la zone (extrait de la carte géologique de la France au 1/1 000 000ème vectorisée)

3.1 Les pays molassiques de la Garonne – formations du Tertiaire

Cette zone comprend la presque totalité des affleurements tertiaires et s’inscrit à l’intérieur de l’auréole des terrains secondaires. On peut y distinguer une lisière externe de pays molassiques à dominante calcaire, entre l’Entre-Deux-Mers et l’Agenais septentrional, et une partie interne, vaste plaine découpée en terrasse aux pieds des coteaux par les grandes vallées de la Garonne et de ses affluents. La terminaison occidentale de cette zone est constituée par le Médoc, le Blayais, le Bordelais et le complexe estuarien de la Gironde.

Les formations molassiques du bassin d’Aquitaine ou « molasses » affleurent sur 25 500 km², soit 5% de la métropole. Ces formations sont le résultat final de l’évolution par diagenèse des sédiments issus du démantèlement des Pyrénées, déposés entre le Lutétien moyen et le Tortonien, dans le bassin de subsidence qui s’étend au-delà du piedmont français des Pyrénées.



Figure 4 : Situation des Molasses dans la Région Midi Pyrénées

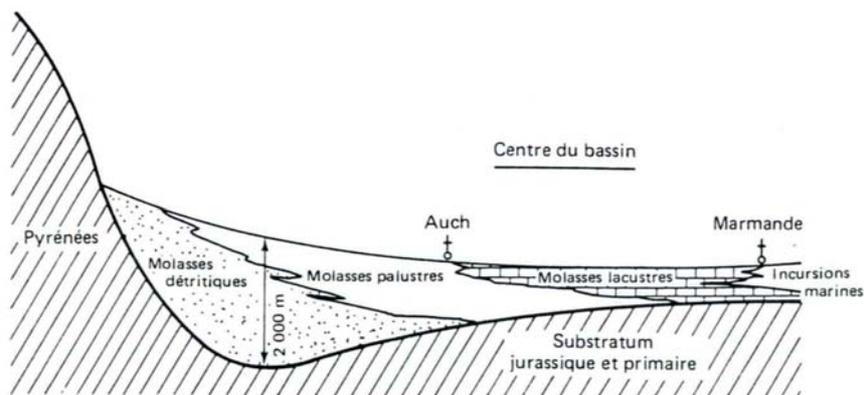


Figure 5 : Variation horizontale d’ensemble des faciès molassiques

Les figures ci-dessus font apparaître les trois grandes familles de molasses que l’on peut distinguer à l’échelle du bassin d’Aquitaine. Le Grand Contournement Autoroutier de Toulouse se situe entièrement dans les molasses dites « Palustres ».

3.1.1 Les Molasses Palustres

Elles sont constituées des formations Oligocène (g) et Miocène (m). Ces molasses regroupent un ensemble de roches sédimentaires continentales dans lesquelles les proportions des éléments grossiers détritiques, des carbonates et des argiles sont extrêmement variables. Une représentation triangulaire schématique des faciès des molasses et des trois grands types de molasses :

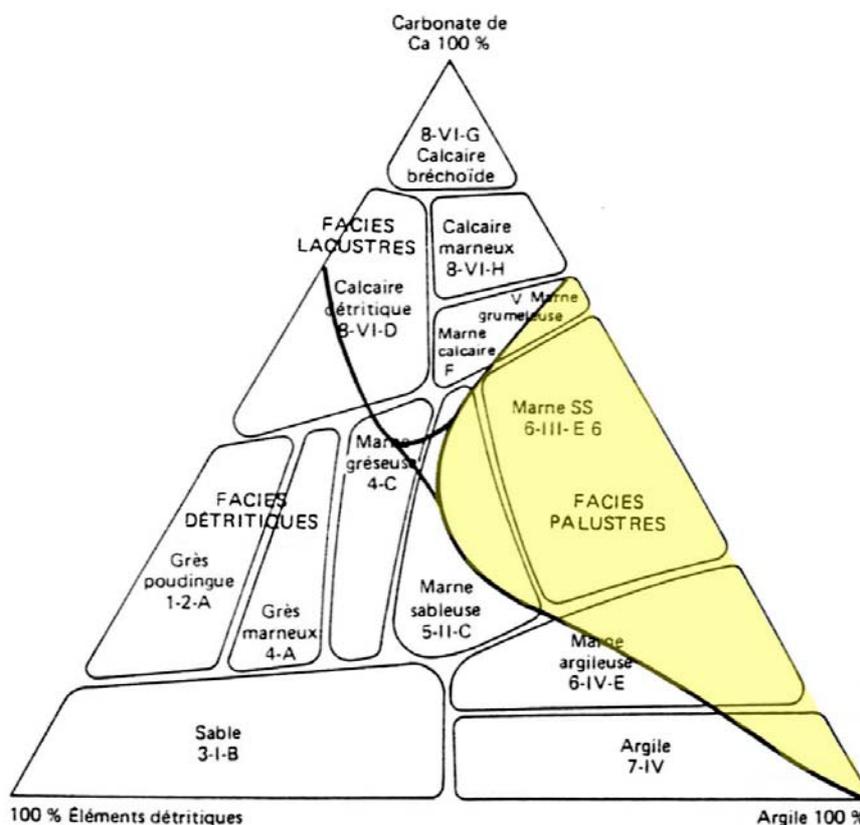


Figure 6 : Représentation triangulaire schématique des faciès des molasses et des trois grands types de molasses

Ainsi dans les molasses palustres nous retrouvons les faciès suivants :

Faciès	CaCO ₃ (%)
Calcaire marneux (VI)	65 à 90
Marne calcaire (V)	60 à 85
Marne au sens strict (III)	30 à 60
Marne sableuse (II)	10 à 45
Marne argileuse (IV)	10 à 40
Argile	0 à 10
Sable (I)	1 à 6

3.1.2 Les Molasses du Lauragais

Elles sont représentatives des molasses palustres qui occupent l'essentiel du bassin toulousain, l'albigeois, l'est et le sud du Gers le nord de l'Ariège. Géomorphologiquement ces molasses ont un aspect de croupes molles, d'altitude très constante. Selon la vigueur de l'érosion et son évolution, les vallées et les vallons ont plusieurs types de profils : fond plat, forme en U, forme en V. Il peut y avoir par le jeu des reprises d'érosion, une superposition dans une même unité de plusieurs type de formes.

On peut noter par rapport aux molasses de Carcassonne une réduction importante des faciès détritiques sur la figure ci-dessus, l'apparition de faciès calcaires et une répartition des faciès en pourcentage plus homogène. L'enrichissement en argile se traduit par une augmentation de l'indice de plasticité de tous les faciès. On observe également que les lentilles de sable peuvent atteindre 10 m d'épaisseur.

Définition et pourcentage des faciès

Faciès		%
I	Sable propre ou marneux, souvent ocre ou roux	23
II	Marnes sableuses de teinte ocre et bleue, parfois ocre jaune et grise, plus rarement verte	23
III	Marnes à structure continue ocres et vertes	29,5
IV	Marnes argileuses et argiles, à couleur verte prédominante	18,5
V	Marnes calcaires à concrétions calcaires blanchâtres, en proportions variables	6
VI	Calcaires gris ou blancs souvent crayeux jamais purs	<0,5

Pourcentages des différentes épaisseurs de bancs (m) par faciès

Faciès	<0,2 (%)	0,2 à 0,5 (%)	0,5 à 1,0 (%)	1,0 à 2,0 (%)	2,0 à 3,5 (%)	>3,5 (%)	Max. (m)
VI	37,5	62,5					0,5
V		30	15	37,5	10	7,5	7
IV		9,5	23	40,5	21,5	5,5	10
III		6,5	24	35,5	18	16	9
II	4,5	24	16,5	21,5	20,5	13	5
I	14	25	23,5	15,5	11,5	10,5	10
Tous faciès	5	20	20,5	27	16,5	11	10

Figure 7 : Les pourcentages des différents faciès et de leurs épaisseur de bancs

3.2 Les formations du Quaternaire

Les formations quaternaires sont constituées des alluvions de la Garonne, du Tarn, de l'Agout et de l'Ariège. La faible résistance des molasses à l'érosion a permis le creusement d'importantes vallées, dont l'évolution s'est produite surtout par migrations latérales vers l'Est pour les cours d'eau descendant des Pyrénées vers le Nord et vers le Nord pour ceux allant du Massif Central vers l'Ouest. En même temps se sont édifiés des Terrasses Alluviales, qui ne sont généralement pas emboîtées, mais juxtaposées sur des largeurs qui peuvent par exemple atteindre 25 km pour la Garonne devant Toulouse ou 12 km pour le Tarn devant Gaillac.

Les grandes plaines alluviales qui couvrent Haute et Moyenne Garonne, Ariège et Tarn se trouvent à des altitudes moyennes allant de 150 à 300 mètres. Elles ne dépassent 500 m que rarement sur les bordures. Le point le plus bas (30 m environ) se trouve dans la vallée de la Garonne à l'aval d'Agen.

Lorsque la série des formations fluviales est complète, on constate les successions des alluvions suivantes :

- **Hauts niveaux** (Fv ou p), entre 140 et 220 m d'altitude relative au dessus des cours d'eau actuels. Ils se rattacherait aux phases glaciaires du Donau et du Grünz ;
- **Hautes Terrasses** (Fw), en plusieurs paliers entre 80 et 120 m, d'altitude relative. Elles seraient contemporaines de la glaciation du Mindel ;
- **Moyennes Terrasses** (Fx), encore en plusieurs paliers, moins disséquées par l'érosion et formant de larges plaines vers 40-70 m. Elles sont datées du Riss ;
- **Basses Terrasses** (Fy), toujours en plusieurs paliers polygéniques vers 10-30 m qui sont datées du Würm ;
- **Basses Plaines** (Fz), s'abaissant d'une quinzaine de mètres jusqu'au niveau de l'étiage actuel. Elles sont post-Würmiennes.

Les altitudes relatives mentionnées n'ont qu'une valeur indicative. Les dénivellations sont habituellement plus faibles pour les petits cours d'eau que pour les grandes rivières. La constitution de nappes alluviales demeure identique, avec une couche inférieure de graviers à stratification entrecroisées, dont l'épaisseur est proportionnelle à l'importance des débit, puis une couche de limons (dépôt de fins de crues, de ruissellement à partir des versants, de dépôts éoliens). Cependant, leur altération et leur évolution pédologique sont toujours beaucoup plus poussées avec l'altitude, c'est à dire avec l'âge de la formation : l'intensité du lessivage, de la décalcification et de la rubéfaction sont notamment de bons critères d'ancienneté.

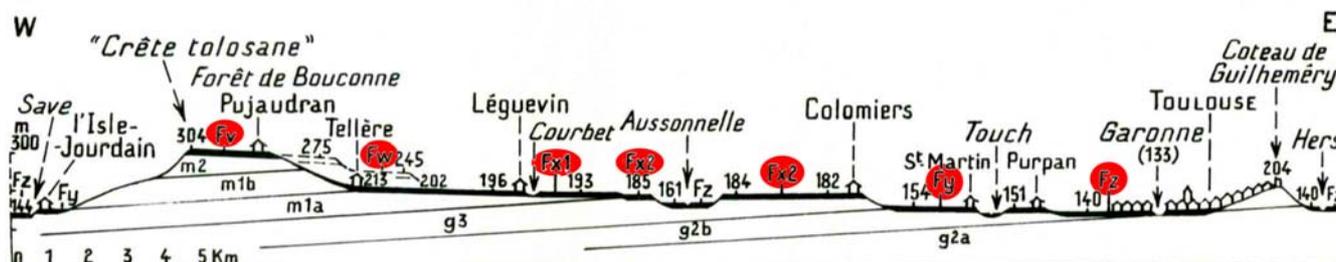


Figure 8 : Coupe des terrasses de la Garonne entre Toulouse et la forêt de Bouconne

4. CONTEXTE GÉOTECHNIQUE

4.1 Caractérisation des Molasses du Lauragais

4.1.1 Caractéristiques géotechniques

Les propriétés géotechniques définies ci-dessous correspondent à des molasses saines. L'altération in-situ des marnes (faciès les plus fréquents) se traduit par une chute des caractéristiques, soulignant le caractère évolutif de ces matériaux.

Faciès	Poids vol. γ_h (kN/m ³)	Poids vol. sec γ_d (kN/m ³)	Limite de liquidité w_L	Indice de plasticité I_P	Célérité V_s (m/s) sismique réfraction	Module de compression pressiométrique E (MPa)
I	1,9-2,05-2,2	1,7-1,76-1,9	26-32-35	4-10-16	Très variable	45-80-95
II	2,0-2,15-2,3	1,7-1,85-2,0	26-33-37	12-14-20	1 200-1 800	55-75-95
III	2,1-2,19-2,3	1,8-1,88-2,05	32-37-42	12-17-24	1 600-2 300	150-225-300
IV	2,1-2,18-2,3	1,8-1,88-2,0	32-40-48	12-18-24	1 400-2 300	150-225-300
V	2,2-2,23-2,3	1,8-1,93-2,0	30-35-40	12-13-20		150-350-420
VI	TROP RARE					

Figure 9 : Caractéristiques des faciès

On notera que les limites de liquidité et les indices de plasticité varient plus étroitement avec les faciès que les poids volumiques.

	Molasse saine	Molasse altérée
Aspect macroscopique	bariolée souvent bleutée et ocre	concrétions calcaires filonnets de calcite pas de bleu mais du brun
Poids vol. γ_h (kN/m ³)	2,15 à 2,5	1,98 à 2,07
Poids vol. sec γ_d (kN/m ³)	1,85 à 2,2	1,52 à 1,80
CaCO ₃ (%)	30 à 60	4 à 17
Angle de frottement φ'	26° à 34°	12° à 20°
Cohésion effective c' (k Pa)	50 à 160	0 à 40
Célérité V_s (m/s)	1 400 à 2 300	1 000 à 1 400
Module pressiométrique E (MPa)	100 à 410	30 à 70
Indice de plasticité I_P	10 à 25	20 à 45
Limite de liquidité w_L	30 à 40	44 à 90

Figure 10 : Chute des caractéristiques entre molasse saine et altérée

4.1.2 Conséquences sur le projet

Ce chapitre développe les principaux enjeux de la géotechnique vis à vis des matériaux terrassés.

4.1.2.1 Rippabilité

Dans les formations molassiques, la plupart des faciès sont rippables ; dans notre cas seul les calcaires marneux (faciès VI) peuvent nécessiter l'usage de l'explosif. Par expérience le seuil de rippabilité est atteint pour des poids volumiques secs ρ_d compris entre 2,15 et 2,18 kN/m³. Au cours des terrassements les défonceuses peuvent en pratique soulever des dalles de 40 centimètres d'épaisseur au maximum.

4.1.2.2 Vulnérabilité des talus

Les superpositions susceptibles de produire des venues d'eau et par là des glissements de terrains sont différents selon les types de molasse, dans notre cas il peut s'agir de sable, ou marne sableuse, ou calcaire sur marne, ou marnes argileuse. Ce cas c'est déjà produit sur le chantier de l'autoroute des deux mers où une pente initialement prévue à 2h/1v (26°) a glissé donnant une pente naturelle de 3h/1v (18°) qui par la suite a été stabilisé par un masque drainant.

4.1.2.3 Caractère évolutif des molasses

Quel que soit le type de molasse, les matériaux évolutifs (marnes, marnes argileuse et argile) atteignent la moitié des constituants. De plus pour les molasses palustres, les marnes sableuses peuvent atteindre 23%. Il s'agit donc de roches évolutives qui sont classées dans le GTR comme des R₃. Cette évolution est assez rapide, on constate en effet qu'après un labour de fonçage atteignant la molasse fraîche, les quartiers de grès tendre ou marne ramenés à la surface s'effritent, foisonnent et s'altèrent dès le premier hiver.

L'influence de la pente est également primordiale et elle est reprise dans le chapitre qui traite de l'aléa glissement de terrain. D'expérience, l'équilibre du sol est atteint sur les pentes de 12°.

Sous les colluvions et les alluvions des ruisseaux secondaires, l'épaisseur de molasse décompactée est de 0,5 à 1,0 mètre. Dans le cas des alluvions des cours d'eau principaux, cette épaisseur est variable et plus importante car les matériaux alluvionnaires, essentiellement siliceux, sont le siège de nappe d'eau acide dissolvant à la longue les carbonates des molasses sous jacentes.

4.1.2.4 Variations latérales de faciès

Il existe au sein des molasses de nombreuses variations locales de faciès tant à l'horizontale qu'à la verticale. Les molasses du Lauragais concernées par le projet peuvent avoir des variations latérales de faciès sur 750 m avec des épaisseurs d'horizons variant de 2 à 3 mètres.

4.2 Caractérisation des Alluvions quaternaires

4.2.1 Caractéristiques géotechniques

4.2.1.1 Nature des matériaux

Les caractéristiques géotechniques des alluvions des grandes rivières recoupées par le projet ne peuvent pas être « globalisées » et devront faire l'objet d'études localisées en fonction des tracés retenus. Les notices des cartes géologiques au 1/50000ème de TOULOUSE OUEST et de GAILLAC donnent des informations localisées quant à la nature pétrographique des sols rencontrés.

De manière générale, les alluvions de basse plaine des grands cours d'eau sont constituées de 4 à 16 mètres de graves à galets (C_1B_6 à D_3 sur lesquelles repose des limons (A_1). Les alluvions des cours d'eau secondaires sont quant à elles le plus souvent des limons argileux (A_1 , A_2 , A_3 voir A_4).

Les alluvions de basse terrasse sont constituées de la même séquence, limons / graves. La décomposition des cailloux roulés y est plus poussée que dans les alluvions de basse plaine : les grès et les schistes deviennent pulvérulents, les limons sont transformés en bouldiers. Cette évolution des galets confère aux graves une argilosité plus marquée (plutôt C_1B_5/B_6).

Les alluvions de terrasse moyenne, en dessous desquelles le substratum est plus ou moins aplani, sont identiques aux précédentes avec une altération de la fraction caillouteuse encore plus importante. Les quartzites commencent à se désagréger et les schistes silicifiés se transforment en sable fin argileux.

Les alluvions de hautes terrasses sont difficilement identifiables des précédentes si ce n'est que les évolutions pétrographiques et pédologiques y sont plus poussées.

Les alluvions de hauts niveaux, séparées des précédentes par des talus assez nets se composent généralement (pour la Garonne) de 2 à 3 mètres de limons sous lesquels on trouve 4 à 6 mètres de graves roulées où toutes les roches sauf les galets de quartz sont désagrégés.

4.2.1.2 Ré-emploi

Les matériaux rencontrés sont des limons de surface, le plus souvent classés : A_1 . Ces sols changent brutalement de consistance pour de faibles variations de teneur en eau, en particulier lorsque leur teneur en eau naturelle est proche de leur teneur en eau à l'optimum Proctor Normal. Pour une mise en remblai seul l'état moyen ne pose pas de problème particulier, à l'état sec un compactage intense est préconisé, à l'état humide ne pourront être érigés que des remblais de faible hauteur (<5 m) en l'absence de traitement à la chaux.

En dessous de ces limons nous trouvons des graves dont la matrice (fraction fine) devient de plus en plus abondante et argileuse au fur et à mesure que l'on monte dans la stratigraphie. De manière générale ces formations ne posent pas de problème de ré-emploi. Un traitement à la chaux peut être envisagé pour un ré-emploi des classes de sols les plus argileuses : C_1A_2/A_3 ou C_1B_5/B_6 .

4.2.1.3 Stabilité

Pour les talus de déblais nous préconisons les pentes suivantes :

Nature des matériaux	Pente de talus de déblai en terrain vierge	
	Terrains secs	Terrains immergés
Sable fin non argileux / limons	30° ou 2h/1v	20° ou 3h/1v
Graviers, gros sable non argileux	35° ou 3h/2v	30° ou 2h/1v

5. ALÉA MOUVEMENT DE TERRAIN

La figure ci-dessous présente les aléas mouvements de terrains. Les différents événements sont tirés de l'analyse de la banque des mouvements de terrain (BMVT) établie par le BRGM – LCPC - RTM et consultable sur le site www.bdmvt.net

Cette base de données regroupe les six types d'instabilités suivantes : glissement, chute de blocs / éboulement, coulée, effondrement et érosion de berges.

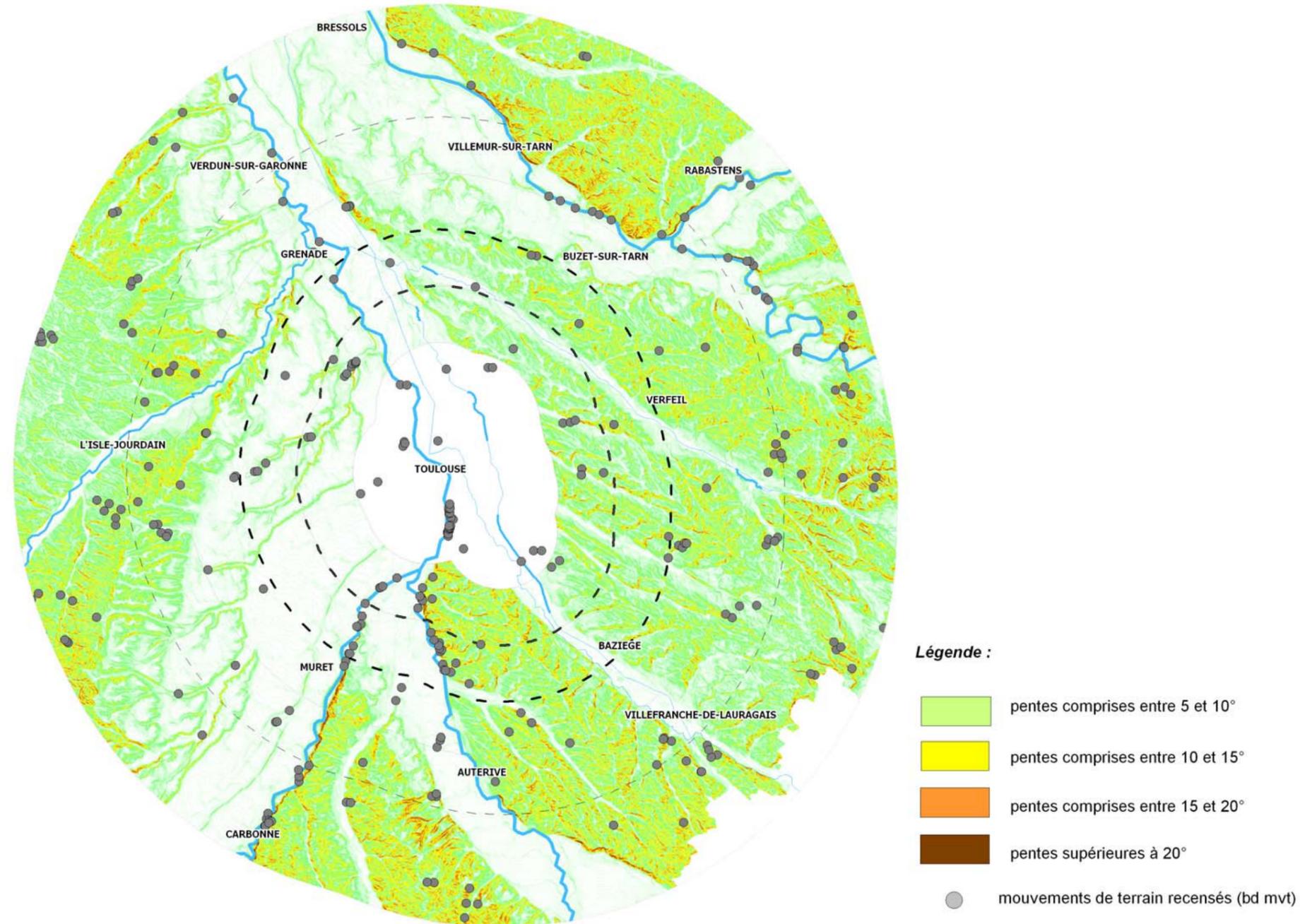


Figure 11 : Croisement de la carte des pentes avec les différentes formations géologiques – aléa mouvements de terrains

Sur la carte qui est présentée, les mouvements d'origine rocheuse sont absents, il s'agit principalement de glissements et d'érosion au droit des berges.

Sur ce même schéma, les pentes moyennes des terrains ont été indiquées. On notera, que le calcul automatique des pentes est réalisé à partir de la BD-ALTI de l'IGN. Ce travail à grande échelle nivelle sensiblement le terrain. C'est pourquoi, on peut considérer des risques d'instabilité à partir de 12 – 13°. Les mouvements sont concentrés dans les territoires cartographiés en jaune, les mouvements d'érosion complétant le tableau sur les berges des cours d'eau.

6. ALÉA SÈCHERESSE

Le secteur d'étude se compose de terrains argileux. Or un matériau argileux voit sa consistance se modifier en fonction de sa teneur en eau : dur et cassant lorsqu'il est desséché, il devient plastique et malléable à partir d'un certain niveau d'humidité. Ces modifications de consistance s'accompagnent de variations de volume, dont l'amplitude peut être parfois spectaculaire. Les sols argileux se rétractent en période de sécheresse, ce qui se traduit par des tassements différentiels qui peuvent occasionner des dégâts parfois importants aux constructions (maisons individuelles). La figure ci-dessous est issue des données du B.R.G.M. (<http://www.argiles.fr>).

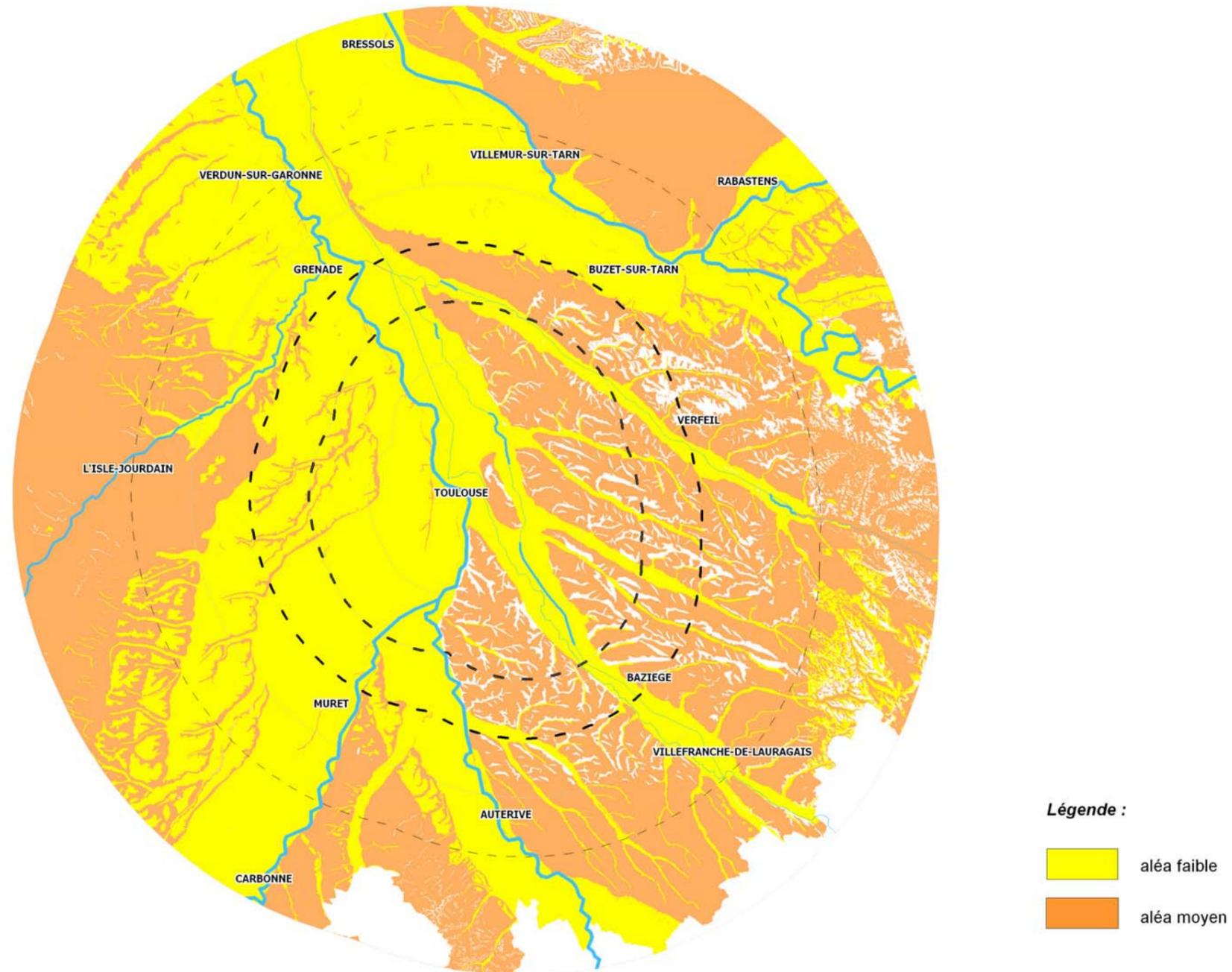


Figure 12 : Zonage de l'aléa sécheresse sur le secteur du Grand Contournement

Les zones où l'aléa retrait-gonflement est qualifié de fort, sont celles où la probabilité de survenance d'un sinistre sera la plus élevée et où l'intensité des phénomènes attendus est la plus forte. Dans les zones où l'aléa est qualifié de faible, la survenance de sinistres est possible en cas de sécheresse importante mais ces désordres ne toucheront qu'une faible proportion des bâtiments (en priorité ceux qui présentent des défauts de construction ou un contexte local défavorable, avec par exemple des arbres proches ou une hétérogénéité du sous-sol). Les zones d'aléa moyen correspondent à des zones intermédiaires entre ces deux situations extrêmes.

Cet aléa n'est pas limitant dans le cadre d'une infrastructure routière. Les sols de surface (limons - argiles) susceptibles de retrait et gonflement seront traités en place ou dans le cadre de leur mise en œuvre.

7. SYNTHÈSE GÉOTECHNIQUE PAR SECTEUR

Nous allons effectuer cette synthèse pour chacune des trois variantes en traitant des trois secteurs :

- A 62 – A 61;
- A 61 – A 64;
- A 64 – A 62.

7.1 Zone proche (<15 km)

7.1.1 A 62 – A 61

Dans le premier tiers Nord de ce secteur, la voie nouvelle sera portée par les alluvions récentes de la Garonne. On devra être attentif aux anciennes exploitations de graviers. Celles-ci ont souvent été remblayées. Hormis cette réserve, l'implantation de la voie ne pose pas de problème géotechnique autres que ceux qui peuvent être liés au lit majeur de la Garonne. On rappellera qu'une solution tunnel entre la confluence de l'Ariège et de la Garonne (jonction Toulouse Chapitre – Ramonville) a déjà été étudiée au niveau des principes.

Pour les secteurs restants, la voie sera terrassée dans des coteaux molassiques. Les pentes demeurent faibles et n'induisent pas de contraintes particulières pour un projet de cette nature. La vallée du Girou est tapissée de sols alluvionnaires pour partie compressibles. Des dispositions particulières pourront être nécessaires ponctuellement (pré-chargement – drainage vertical). À la jonction avec l'A 61, la traversée de l'Hers se fait sur des sols légèrement compressibles.

7.1.2 A 61 – A 64

Sauf à être très près de l'agglomération Toulousaine et à devoir franchir les coteaux (Pech David) qui constituent un relief significatif en bordure de Garonne, les terrassements seront limités et de même nature que pour l'établissement de l'autoroute A 66. La bonne application des règles de l'art, pour la réalisation des déblais et remblais importants à réaliser avec des matériaux argileux, permettra de construire la voie nouvelle sans difficulté particulière. La jonction avec l'A 64 sera pratiquée sur les alluvions de Garonne et Ariège.

7.1.3 A 64 – A 62

Le projet se développe dans la basse plaine de la Garonne sur des sols graveleux qui ne présentent pas de contraintes particulières.

7.2 Zone intermédiaire (15 à 25 km)

7.2.1 A 62 – A 61

L'ensemble du tracé se développe dans les coteaux molassiques. La traversée de rivières telle le Girou et l'Hers doivent faire l'objet d'un traitement particulier, des sols compressibles pouvant y être rencontrés.

7.2.2 A 61 – A 64

Les conditions sont voisines de celles évoquées pour la variante proche. Des terrassements importants sont à prévoir dans les coteaux molassiques. On notera une arrivée abrupte sur l'Ariège. Celle-ci nécessitera des terrassements importants mais sans difficultés particulières. Le franchissement des plaines de l'Ariège et puis de la Garonne sur des alluvions grossières est sans contrainte d'un point de vue géotechnique.

7.2.3 A 64 – A 62

Le projet se développe dans la basse plaine de la Garonne sur des sols graveleux qui ne présentent pas de contrainte particulière.

7.3 Zone lointaine (de 25 à 35 km)

7.3.1 A 62 – A 61

Deux grandes unités géomorphologiques sont traversées, les plaines de la Garonne puis du Tarn et de l'Agout qui sont constituées de formations alluvionnaires : graviers et limons. Elles ne présentent pas de contrainte géotechnique particulière. Ponctuellement des sols moyennement compressibles peuvent être traversés au niveau des lits majeurs du Tarn puis de l'Hers.

La seconde unité est constituée par les coteaux molassiques de l'Albigeois et du Lauragais. Ces territoires vallonnés conduisent à des terrassements importants dans des sols à dominante argileuse après altération. Les méthodes sont éprouvées tant pour l'extraction (déblais) que pour le réemploi en remblai. Des traitements à la chaux sont, en général, très efficaces et permettent de stabiliser des remblais importants. Une contrainte est liée à la nécessaire humidification de ces sols en général secs à l'état naturel. Il faut prévoir une ponction importante d'eau lors du chantier.

7.3.2 A 61 – A 64

Les mêmes remarques que pour la solution intermédiaire s'appliquent.

7.3.3 A 64 – A 62

Le projet se développe majoritairement dans les alluvions de la Garonne. Il écorne les coteaux molassiques du Gers. Ces reliefs moutonneux à dominante argileuse sont le siège de glissements de terrains localisés. Il doit en être tenu compte lors des terrassements dans ces sols argileux. Un traitement à la chaux lors du réemploi est nécessaire pour stabiliser les remblais de hauteur importante (supérieur à 9 m) ou ceux fondés dans des zones humides. Il s'agit de contraintes faibles.

La traversée de la vallée de la Save peut impliquer des sols compressibles de même que pour le Girou.

8. CONCLUSION

Une étude à grande échelle a été conduite pour les trois options à faible distance, moyenne distance et éloignée de Toulouse. Il s'agissait d'identifier les difficultés d'ordre géologique et géotechnique pour le Grand Contournement Autoroutier de Toulouse.

Il n'y a pas de contrainte forte qui conduirait à privilégier l'une des trois options d'un point de vue technique. On attirera l'attention des projeteurs sur les points qui devront être traités plus attentivement :

- ***Plaine de la Garonne de l'Ariège et Tarn Agout :***
 - o Possibilité de gravières remblayées ;
 - o Talus pour les accès en rive droite du Tarn, de l'Ariège et de la Garonne.

- ***Coteaux molassiques :***
 - o Des terrassements importants
 - o Des sols évolutifs à comportement final argileux
 - o Des talus importants avec des arrivées d'eaux dans les lentilles sableuses.

- ***Affluents du Girou, de l'Hers et de la Save :***
 - o Des sols compressibles peuvent être rencontrés.

Les trois grands axes qui ont été étudiés présentent des contextes très voisins d'un point de vue géotechnique. Ils ne se différencient pas vraiment de ce point de vue.