

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF – M'SILA

INSTITUT : GTU
DOMAINE : Architecture –
Urbanisme et métiers
De la ville



DEPARTEMENT : G.U
OPTION : Risque et Résilience
N° :

Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme

De Master Académique

Par : Brahimi Salim

Zidi Mohamed

Intitulé

Impact D'aménagement sur un site Instable

**Cas : « projet d'aménagement station
expérimentale université de m'sila »**

Mr : Dokma Abdellali

Université de M'sila

Encadreur

Mr : mili mohammed

Université de M'sila

Co-encadreur

Mr :

Université de M'sila

Président

Mr :

Université de M'sila

Examineur

Année universitaire :2020/2021

Remerciements

Nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont contribué au succès de mes études et qui m'ont aidée lors de la rédaction de ce mémoire.

Nous voudrions dans un premier temps remercier, l'enseignant ; l'encadreur Dokma Abdellali, enseignant à l'université de m'sila pour leur patience, leur disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter nos réflexions.

Nous remercions également toute l'équipe pédagogique de l'université de m'sila, pour avoir assuré la partie théorique de celle-ci. Les enseignants : Khaled harsous, Tahraoui lyes, Labiod Foudil.....

Nous tenons à témoigner toute nos reconnaissances à personnes suivants, pour leur aide dans la réalisation de ce mémoire :

Docteur Mili Mohamed : directeur de l'institut de gestion et techniques urbaines qui nous a beaucoup appris sur les défis à relever dans le domaine de recherche.

Nos parents ; notre famille épouses et enfants.

A tous ceux que je viens de citer

Je dédie le fruit de mon modeste parcours d'études

Résumé

le développement de l'université de m'sila et son lien avec l'environnement socio-économique et d'en faire une attraction écono-scientifique le rend contribuer au développement et à l'amélioration des compétences et en raison du potentiel de l'état de l'agriculture de de la wilaya de de m'sila nous a fait penser à l'achèvement d'une station expérimentale ou une ferme pilote qui contribue au cours du mouvement scientifique et économique de l'état et en vertu de l'emplacement de la station choisie par l'administration de l'université et situé dans une zone avec des caractéristiques géomorphologiques distinctes d'une pente et a un problème de rétrécissement et d'expansion du sol, ce qui constitue un véritable obstacle à la mise en œuvre réelle du projet nous a poussés à le faire sujet de recherche pour évaluer et traiter les risques existants et nous avons réalisé un projet exécutif qui atteint les principes de flexibilité et de réponse réelle aux objectifs de la station.

Les mots clés : risque, glissements terrains, retrait- gonflement, protection, aménagements, génie végétale.

ABSTRACT :

The development of the university of m'sila and its link with the socio-economic environment and making it an écono-scientific attraction makes it contribute to the development and improvement of skills and due to the potential agriculture of the wilaya of m'sila reminded us about the completion of an experimental station or pilot farm which contributes during the scientific and economic movement of the state and under the location of the station chosen by the administration of the university and located in an area with distinct geomorphological features of a slope and has a problem of narrowing and expansion of the ground, which is a real obstacle to the implementation real work of the project has pushed us to make it a research subject to assess and address the existing risks and we have carried out an executive project that achieves the principles of flexibility and real response to the objectives of the station

The key words : Risk, landslides, shrinkage- swelling, protection, développement, plant gene

Sommaire

						Titre	Page
1						Structure du mémoire	1
1						Introduction générale	2
2						Problématique:	3
3						Les Objectifs	4
4						Importance du sujet:	4
5						Méthodologie	5
6						Techniques De Recherche	5
7						Outils d'analyse	5
8						Difficultés et obstacles	5
						Premier Chapitre:	
1						Notions générales	7
1	1					En quoi consiste une évaluation des risques	7
1	2					Évaluation du risque	8
1	3					Pourquoi une évaluation des risques est-elle si importante	8
1	4					Quelles sont les méthodes de maîtrise des risques	9
1	5					Pourquoi est-il important d'effectuer la révision et le suivi de l'évaluation des risques	9
1	6					Quels documents doivent être remplis dans le cadre d'une évaluation des risques	9

2						Généralités sur les glissements des talus	10
2	1					Introduction:	10
2	2					Les mouvements des terrains et les différents types	10
2	2	1				Les mouvements lents et continus	11
2	2	2				-Les mouvements rapides, quasi instantanés et discontinus	11
3						Définition de ces grands types de phénomènes	11
3	1					Les mouvements rapides et discontinus	11
3	1	1				Les effondrements	11
3	1	2				2Les chutes de pierres et de blocs	11
3	1	3				Les écroulements de pans de falaises ou d'escarpements rocheux	11
3	1	4				Les coulées de boue	11
3	1	5				Les laves torrentielles	11
3	2					Les mouvements lents et continus	12
3	2	1				Les affaissements de terrain	12
3	2	2				Les tassements	12
3	2	3				Les glissements	12
4						Forme de glissement	12
4	1					Glissements plans	12
4	2					Glissement circulaire ou rotationnel	13
4	2	1				Glissement rotationnel simple	13
4	2	2				Glissement rotationnel complexe	14

5					Principales causes d'un glissement de terrain	14
5	1				Les facteurs Prédispositions	15
5	1	1			Géologiques	15
5	1	2			La pente	15
5	1	3			Hydrologie	15
5	1	4			La végétation	16
5	1	5			Le contexte climatique	16
5	1	6			Activités humaines	16
5	1	6	1		Construction d'infrastructures ou de bâtiments	16
5	1	6	2		Arrosage et irrigation	16
5	1	6	3		Ecoulements d'eau	16
5	1	6	4		Pentes artificielles	16
5	2				Facteurs préparatoires et déclenchant	17
5	2	1			Les précipitations	17
5	2	2			La sismicité/vibrations	17
5	2	3			Anthropiques	17
5	2	4			Le climat (causes thermique):	17
5	2	5			Rôle de l'eau	17
6					Méthodologie de l'étude de glissement	18
6	2				Reconnaissance préliminaire et études géotechniques	18
6	2				Repérage topographique de la zone instable	19
6	3				Etude géologique:	19
6	3	1			La nature et la géométrie des formations	19

6	3	2				La forme géométrique du substratum	19
6	3	3				La présence ponctuelle de couches de caractéristiques particulières	19
6	4					Hydrologie et hydrogéologie	20
6	4	1				Pluviométrie de la région	20
6	4	2				Hydrologie de surface	20
6	4	3				Hydrologie du site	20
6	5					Compagne d'investigation	20
6	6					Les sondages	20
6	7					Détermination des paramètres géotechniques	21
6	7	1				Les essais en laboratoire	21
6	7	2				Les essais in situ	21
7						Détection et surveillance des mouvements en surface et en profondeur	22
7	1					En surface	22
7	2					En profondeur	22
8						Le retrait-gonflement	22
8	1					Facteurs intervenant dans le mécanisme	24
8	1	1				Facteurs de prédisposition	24
8	1	2				Facteurs déclenchants et/ou aggravants	25
8	1	2	1			Phénomènes climatiques	25
8	1	2	2			Actions anthropiques	26
8	1	2	3			Conditions hydrogéologiques	27
8	1	2	4			Topographie	28

8	1	2	5		8-1-2-5-Végétation	29
8	2				Mécanismes et manifestations des désordres	30
8	2	1			Gros-œuvre	30
8	2	2			Second-œuvre	30
8	2	3			Aménagement extérieur	30
9					Gestion de projet et secteur public en Algérie	31
10					Défis de l'aménagement des sites universitaires	32
10	1				Introduction	32
10	2				Innovation et attractivité : les enjeux de l'université du future	32
10	3				Le défi de la gouvernance	33
10	4				Le défi du lien au territoire	34
10	5				Le défi du développement durable et de la transition énergétique	35
10	6				Le défi de l'anticipation, de la résilience et de l'adaptation	35
11					Les station expérimentales- expérience précédente-	37
11	1				Au niveau de l'étranger :	37
11	1	1			Stations de recherche en agriculture- canada-	37
11	1	2			Au niveau local-Algérie-	39
11	1	2	1		La ferme d'expérimentation et d'amélioration de la production	39

						végétale (fapv)-université de Sétif- le campus d'el Bez	
12						Pourquoi une station ferme pilote	41
13						Conclusion	42
Deuxième chapitre							
1						Analyse de la ville de- m'sila	44
1	1					Étude naturelle de la ville de m'sila	44
1	2					Situation géographiques	44
1	2	1				Situation	45
1	3					Organisation administrative	45
1	4					Les éléments naturels	48
1	4	1				Le relief	49
1	4	2				L'hydrogéologie	49
1	4	3				Le climat	49
1	4	3	1			Pluviométrie	51
1	4	3	2			Les vents	51
1	5					Population de wilaya de m'sila	54
1	5	1				Évolution de la population à travers les recensements	54
1	5	2				La population de la ville de m'sila	54
1	6					Agriculture: source	55
1	7					Infrastructures de base	55
1	7	1				Le réseau routier	57
2						La zone d'étude- pôle universitaire m'sila	59
2	1					Situation géographique	59
2	2					Contexte géologique	60
2	3					La pédologie	61

2	4					Présentation du secteur universitaire	63
2	5					Cadre géographique local	66
2	6					Paramètres géométriques	67
2	7					Les équipements	67
2	8					Topographie	69
2	9					Les pentes	74
2	10					Géométrie des pentes	75
2	11					Analyse hydrologique de la zone d'étude	76
2	11	1				Direction des flux	76
2	11	2				Les bassins versants	77
2	11	3				Ordre de flux	78
3						Étude analytique des risques	79
3	1					Introduction	79
3	2					Le glissement du terrain	79
3	3					Impact d'oued k'sob	79
3	4					L'impact de l'irrigation et la teneur en eau du terrain	80
3	4	1				Teneur en eau et la porosité	81
3	4	2				Le risque de retrait- gonflement	81
4- projet d'exécution							
4	1					Les zones vulnérables	90
4	2					La réalisation du projet d'exécution	91
4	2	1				Au niveau des autorités et des organismes officiels	91
4	2	2				Au niveau du projet	91
4	2	2	1			Améliorer le drainage	91
4	2	2	2			5-2-2-2-gestion des eaux de surface	94

4	2	2	3			La végétation	69
4	2	5	4			Construire un mur de protection afin de renforcer le terrain	97
4	2	2	5			Au niveau du périmètre adjacent	108
4	2	2	5	1		Plantation	109
4	2	2	5	1	1	Description – conception	109
4	2	2	5	1	2	Avantages	110
4	2	2	5	1	3	Désavantages	110
4	3					Conclusion	116
						Conclusion générale	117 118
						Bibliographie	119 120 121

Sommaire des tableaux

Numéro	Titre	Page
01	Organisation Administrative	48
02	Pluviométrie Ville de M'sila (2010-2020)	51-52-53
03	Répartition Générale des Terres par Communes	56
04	Occupation des Sols par Communes Superficie : ha ; Production : Qx	56
05	Répartition de l'Elevage Cheptel par Communes Unité : tête	56
06	Production Animal	56
07	Production Agricole Unité : 1000 DA	57
08	Exploitations Agricoles	57
09	Répartition du Réseau Routier	58
10	Effectifs des étudiants inscrits et réinscrits en graduation	64
11	Infrastructures Pédagogiques	65
12	Pourcentage des pores selon le type du sol (OLLIER et POIREE, 1981)	82
13	Profil en long mure soutènement	98
14	Axe en plan mure soutènement	98
15	Cubatures déblai -Remblai	98
16	Edition des Emprises	99
17	Profils en Travers	99

Sommaire des Plans

Numéro	Titre	Page
01	Topographie terrain	71
02	Les coupes	72
03	Les coupes	72
04	Les coupes	72
05	Les coupes	72
06	Présentation de réseau de drainage des eaux d'irrigation- en plan	92
07	Présentation de réseau de drainage des eaux d'irrigation- en coupe	93
08	Plan d'aménagement de site	94
09	Coup d'aménagement de site	95
10	Levier topographique terrain station expérimentale	100
11	Coupe c-c mur de soutènement	101
12	Coupe D-D mur de soutènement	102
13	Détail de drainage mur de soutènement	103
14	Coupe B-B mur de soutènement	104
15	Vue en plan mur de soutènement	105
16	Details coupe mur de soutènement	106

17	Details coupe mur de soutènement	107
18	Details coupe mur de soutènement	108
19	Plan aménagement station expérimentale Université de m'sila	112
20	Plan cotation aménagement station expérimentale	113
21	plan aménagement station expérimentale -tableau sur faces-	114
22	Réseaux des eaux d'irrigation	115

Sommaire des Figures

Numéro	Titre	Page
01	Glissement plan	13
02	Glissement rotationnel	13
03	Glissement rotationnel simple	14
04	Glissement rotationnel complexe	14
05	Les facteurs déclenchant le glissement	18
06	Graphique de pluviométrie commune de m'sila	53
07	Rose des vents, fréquence des directions.	54
08	Répartition exploitation des terres de la wilaya de m'sila	55
09	Les chemins communaux représentent près de 57 % du réseau total de la wilaya de m'sila	58
10	Représentation schématique des trois phases composant un sol et notations : à gauche, les volumes d'air, des grains du sol et de l'eau ; à droite, les poids (W pour l'anglais <i>weight</i>) d'eau et des grains.	81

Sommaire des cartes

Numéro	Titre	Page
01	position de la wilaya de M'sila	45
02	la position administrative de la commune de m'sila	47
03	position de la Commune de M'sila par rapport a la wilaya	47
04	Hydrologie du Bassin d'El Hodna. (A.N.R.H, 1984)	50
05	Situation pôle universitaire m'sila	59
06	Géologie de la région du Hodna (Le Houerou et Claudin, (1972)	60
07	Pédologie de la région d'El-Hodna (boyadgifv (1975).	61
08	Contexte géologique de la zone d'étude et le terrain de la station expérimentale	62
09	Situation station expérimentale	66
10	Situation station expérimentale	67
11	Les équipements	68
12	Élévation zone étude	73
13	Courbe de niveau terrain station expérimentale	73
14	Les pentes	74
15	Géométrie des pentes	75
16	Direction des flux	76
17	Sens de l'écoulement des eaux	76

18	Les bassins versants terrain station expérimentale	77
19	Ordre des flux	78
20	Impact oued k'sob	80
21	Ouvrage existant-périmètre station expérimentale	83
22	Les zones vulnérables	90
23	Lutte contre l'impact d'oued k'sob	111

Sommaire des photos

Numéro	Titre	Page
01	Université Laval à Saint-Augustin-de-Desmaure	38
02	Université Laval à Saint-Augustin-de-Desmaure	38
03	Station agronomique de Saint-Augustin	39
04	Université de m'sila	63
05	Université de m'sila	63
06	Université de m'sila	63
07	Université de m'sila	63
08	Topographie du terrain station experimentale	70
09	Topographie du terrain station experimentale	70
10	Topographie du terrain station experimentale	70
11	Fissures diagonales au niveau de la majeure partie des cloisons.	84
12	Fissures diagonales au niveau de la majeure partie des cloisons.	84
13	Fissures horizontales au niveau de certaines cloisons	85
14	Fissures horizontales au niveau de certaines cloisons	85
15	Ouverture du joint de dilatation entre les blocs	85
16	Ouverture du joint de dilatation entre les blocs	86
17	Apparition des fissures à 45° au niveau de la maçonnerie du bloc	86
18	Apparition des fissures à 45° au niveau de la maçonnerie du bloc	86

19	Ouverture du joint de dilatation entre les blocs	87
20	Apparition des fissures à 45° au niveau de la maçonnerie du bloc	87
21	Fissuration horizontale des cloisons extérieures au niveau de la façade latérale. Affaissement du dallage extérieur.	88
22	Les zones vulnérables	88
23	Le génie végétal	97

Sommaire des Images

Numéro	Titre	Page
01	Positionnement de la Ferme expérimentale d'Amélioration de la Production Végétale et du Jardin Botanique dans le Campus d'El Bez	40
02	la division spatiale de la station expérimentale	40
03	Equipement station expérimentale	68



**Introduction
Générale**

Structure du mémoire

Notre mémoire a été structuré comme suit :

- Introduction générale

- _Problématique
- Les objectifs
- Importance du sujet
- Méthodologie
- Techniques de recherche
- Outils d'analyse
- Difficultés et obstacles

-Chapitre préliminaire

- Support théorique.

-Deuxième chapitre : l'analyse

- L'analyse de la ville de m'sila.
- L'analyse de la zone étude-pôle universitaire-
- L'analyse du terrain de la station expérimentale
- Etude analytique des risques dans la station expérimentale ; Impacts

- troisième chapitre :

- Projet d'exécution aménagement station expérimentales ;
- Lutte contre les risques - Plans d'aménagement

-Conclusion générale

1-Introduction générale:

Pour maîtriser la vulnérabilité, il faut améliorer la connaissance des risques.

La vulnérabilité d'un enjeu est sa sensibilité plus ou moins forte lorsqu'il est soumis à un aléa qu'il soit naturel (inondations, submersion marine...) ou technologique (Aléa de surpression, thermique ou toxique), elle dépend de la nature de l'aléa et de ses caractéristiques (dont l'intensité de l'aléa). et peut être diminuée par la mise en place de dispositifs de protection : on parle alors de mitigation, C'est à dire la mise en œuvre de mesures destinées à réduire les dommages associés à des risques naturels ou générés par les activités humaines. On notera qu'il existe une vulnérabilité locale (parcelle, quartier) et territoriale (impacts indirects des dommages).

L'aménagement du territoire universitaire en réalisant des stations expérimentales s'impose maintenant comme une impérieuse nécessité. On ne saurait imaginer d'utiliser des budgets de croissance. Dont ministère de l'enseignement supérieur bénéficie depuis 2004, sans modifier l'état des choses. Une meilleure gestion des universités passe par une meilleure gestion du territoire universitaire. Lorsque l'on doit aménager un site en pente il est considéré ((favorable)) jusqu'à 5 % de pente, ((demi-favorable)) de 6% à 15%, ((défavorable)) à plus de 15%¹, Plus le terrain est pentu, plus le projet est complexe et plus on est vu depuis l'espace environnant. Il est donc nécessaire dans le choix du site de bien apprécier l'économie du projet et d'être attentif à son impact. Pour atteindre une perfection de réalisation d'une station expérimentale dans l'université de m'sila dans le souci d'optimiser les coûts de

¹ L'aménagement des espaces verts-ministère de l'équipement du logement des Transports et du tourisme-France-

ces opérations, et de réduire la vulnérabilité de notre projet on a essayé de faire une étude dans le cadre de contraintes géomorphologiques du terrain du site en analysons les phénomènes de glissement du terrain et le retrait-gonflement, d'études des caractéristiques géographiques, géologiques et hydrologiques.

Prise en compte des caractéristiques du site et analyse des résultats à l'aide de SIG et en utilisant la recherche scientifique dans ce domaine, en plus de ce que nous avons étudié en théorie, on a donné quelques solutions pour atténuer l'impact des phénomènes existants afin de pouvoir mettre en œuvre le projet et préserver les bâtiments existants.

2-Problématique:

L'université est une institution classée de première catégorie dans laquelle doivent être étudiés les risques directs ou indirects qui exposent les personnes et les biens à des danger, du fait de ses activités, que la cause soit interne ou externe et ensuite Contrôler les mesures techniques pour réduire la vulnérabilité des nouvelles constructions d'équipement pédagogique.

L'étude de risque² doit inclure l'aperçu du projet, la Description des lieux adjacents, le périmètre vulnérable au risque, les Données physiques et géologiques, les Conditions hydrologiques, climatiques et naturelles. La Topographie, les données socio-économiques, la Description du projet et de ses différentes installations Emplacement ; taille, capacité, entrées, travail de projet Et les matériaux pour sa mise en œuvre, l'Identification de tous les facteurs de risque résultant de l'exploitation du projet((Cette évaluation doit tenir compte les facteurs internes et externes auxquels le projet est exposé)). Dans cette perspective et Pour mieux réaliser et exploiter notre station expérimentale

²Décret exécutif n°06-198 (31mai2006) fixe la réglementation applicable aux établissements classés pour la protection de l'environnement

Elle situe sur un talus et n'est pas lointe d'oued k'sob et En raison de l'importance de la station pour l'Université de M'sila, l'environnement agricole et urbain, et dans le cas de la réalisation du projet conformément aux concepts d'étude des dangers et aux principes de l'achèvement des grandes structures, nous posons les questions suivantes :

Quelle est l'impact de l'aménagement de la station sur la stabilité du talus ?

Quel est l'impact de la dynamique fluviale sur le site ?

3-Les Objectifs

- ✓ Définition et diagnostic de la zone d'étude.
- ✓ Etude et analyse des phénomènes dans l'environnement étudié et de leur influence sur le site.
- ✓ Trouver des solutions techniques selon les principes scientifiques en fonction des capacités existantes.

4-Importance du sujet:

Avec l'émergence d'une nouvelle configuration institutionnelle, clairement liée aux évolutions économiques et technologiques, la conception spatiale de l'université a évolué considérablement. Au gonflement des effectifs étudiants et aux nouvelles missions attribuées à l'université, s'ajoute le défi d'inscrire l'enseignement supérieur comme vecteur de l'aménagement du territoire. Nous passons ainsi d'une situation d'isolement et de marginalisation, qui a caractérisé l'espace universitaire ces dernières années à une nouvelle ère dans laquelle l'université (espace et société) se trouve dans une situation qui lui permet de jouer un rôle dans le développement local sur les plans économique, culturel et social. Les stations expérimentales sont un outil qui aide à développer l'université et à la relier à son environnement urbain, les lieux de son achèvement doivent donc faire l'objet d'études techniques préalables.

L'étude peut aider dans ce qui suit:

- Analyse des contraintes de réalisation de notre station sur un site instable,
- et trouver les solutions techniques.

5-Méthodologie

L'approche descriptive et analytique a été suivie dans la méthodologie de recherche, car elle reposait sur une étude approfondie du phénomène et une description précise de celui-ci

6-Techniques De Recherche

C'est en cette phase que nous allons procéder à une lecture première puis un tri des données ensuite les interprétées à l'aide des tableaux, documents graphiques et infographiques (plans, cartes et photos...) et a été basé sur :

- Observation
- Photos
- Plans

On a utilisé ces données pour enrichir la partie théorique, l'analyse et l'explication et déterminer l'interconnexion des données afin de trouver les solutions identiques à la lutte contre le risque.

7-Outils d'analyse

On a utilisé les programmes arcgis10.8, autocad 2018, google Earth ,Covadis

8-Difficultés et obstacles

- Bureaucratie administrative.
- Manque des données concernant les stations expérimentales.
- Manque concernant les documents techniques comme l'étude géotechnique du site.



1-Notions générales

1-1-En quoi consiste une évaluation des risques ?³

En quoi consiste une évaluation des risques ?

Le terme évaluation des risques est utilisé pour décrire l'ensemble du processus ou de la méthode qui permet :

- ✓ De cerner les dangers et les facteurs de risque qui pourraient causer un préjudice (identification des dangers).
- ✓ D'analyser et d'examiner le risque associé au danger (analyse du risque et examen du risque).
- ✓ De déterminer des moyens appropriés pour éliminer le danger ou pour maîtriser le risque lorsque le danger ne peut pas être éliminé (maîtrise du risque).

Une évaluation des risques consiste en une inspection approfondie du lieu de travail en vue d'identifier entre autres les éléments, situations et procédés qui peuvent causer un préjudice, en particulier à des personnes. Une fois que le risque a été cerné, il faut analyser et évaluer la probabilité et la gravité du risque. Il faut ensuite déterminer quelles mesures adopter afin d'empêcher le préjudice de se concrétiser.

Les norme d'Identification et élimination des phénomènes dangereux et appréciation et maîtrise du risqué », utilise les termes suivants :

- ✓ **Appréciation du risque** : processus global d'identification des phénomènes dangereux et d'analyse et d'évaluation des risques.

³ Centre canadien d'hygiène et de sécurité de travail -
https://www.cchst.ca/oshanswers/hsprograms/risk_assessment.html

- ✓ **Identification des phénomènes dangereux** : processus permettant de trouver, de recenser et de caractériser les phénomènes dangereux.
- ✓ **Analyse du risque** : processus mis en œuvre pour comprendre la nature des phénomènes dangereux et pour déterminer le niveau de risque.

Notes :

- 1) L'analyse du risque fournit la base de l'évaluation du risque et des décisions relatives à la maîtrise du risque.
- 2) Les informations peuvent inclure des données historiques, une analyse théorique, des opinions justifiées, et des préoccupations des parties prenantes.
- 3) L'analyse du risque inclut l'estimation du risque.

1-2-Évaluation du risque : processus de comparaison du risque estimé avec des critères de risque donnés pour déterminer l'importance d'un risque.

Maîtrise du risque : mise en œuvre des décisions issues de l'évaluation du risque.

Note : La maîtrise du risque peut comprendre la surveillance, la réévaluation et la mise en conformité avec les décisions.

1-3-Pourquoi une évaluation des risques est-elle si importante ?

Quel est l'objectif de l'évaluation des risques ?

De nombreuses circonstances peuvent justifier une évaluation des risques, notamment :

- ✓ Avant l'intégration de nouveaux processus ou activités.
- ✓ Avant l'apport de changements à des activités ou à des processus courants, dont l'arrivée de produits, de machinerie, d'outils, de modifications à l'équipement ou la communication de nouveaux renseignements concernant les dangers

- ✓ Au moment où des dangers sont relevés

1-4-Quelles sont les méthodes de maîtrise des risques ?

Une fois que les priorités ont été établies, il est possible de déterminer des méthodes de maîtrise pour chaque risque identifié. Ces méthodes sont souvent regroupées dans les catégories suivantes :

- ✓ Élimination (y compris la substitution).
- ✓ Mesures d'ingénierie.
- ✓ Mesures administratives.
- ✓ Équipement de protection individuelle.

1-5-Pourquoi est-il important d'effectuer la révision et le suivi de l'évaluation des risques ?

Il importe de vérifier que l'évaluation des risques est complète et précise. Il est également essentiel de voir à ce que tout changement au milieu de travail ne pose pas de nouveaux dangers ou ne modifie pas des dangers qui avaient déjà été jugés de priorité faible pour les faire passer à une priorité plus élevée.

Il est bon de passer en revue l'évaluation des risques régulièrement pour confirmer l'efficacité des méthodes de maîtrise des risques.

1-6-Quels documents doivent être remplis dans le cadre d'une évaluation des risques ?

Il est très important de tenir des registres des évaluations des risques et des mesures de maîtrise retenues. Il peut être prescrit de conserver ces évaluations pendant un certain nombre d'années. Vérifier quelles sont les exigences qui s'appliquent dans votre sphère de compétence.

Les documents ou les registres à remplir dépendront du suivant :

- ✓ Le degré de risque en jeu.

- ✓ Les exigences législatives.
- ✓ Les exigences des systèmes de gestion qui peuvent être en vigueur.

Les registres doivent indiquer que la personne a :

- ✓ Effectué un bon examen des risques.
- ✓ Déterminé les risques posés par les dangers présents.
- ✓ Mis en œuvre des mesures de maîtrise convenant aux risques identifiés.
- ✓ Examiné et surveillé tous les risques présents dans le milieu de travail.

2-GÉNÉRALITÉS SUR LES GLISSEMENTS DES TALUS:

2-1-Introduction:

Le phénomène de glissement de terrain est considéré comme dangers naturel permanents rencontrés dans le monde entier ; les sols qui nous entourent peuvent paraître immuables, mais cette stabilité est illusoire. L'histoire géologique montre en effet que l'équilibre naturel, lentement façonné, peut soudainement subir des ruptures, des déformations et d'autres phénomènes d'érosion nuisibles pour l'homme. C'est pour cela, il faut compte tenu de ces phénomènes et de leurs dangers, et de prendre les précautions convenables pour détecter les zones instables afin de trouver les meilleures solutions de protections ou de traitements.

2-2-Les mouvements des terrains et les différents types⁴:

Lorsqu'on entend mouvement de terrain cette expression enduit une grande variété de phénomènes naturels, très différents les uns des autres. Ce sont tous des déplacements, sous l'effet de la pesanteur, de masses de terrains déstabilisés par des sollicitations naturelles ou artificielles.

On distingue deux grandes familles de mouvements de terrains :

⁴ Etude de stabilité et de confortement du glissement de terrain CW16 Ait idriss Bejaia Préparé par : Mlle SELLAMI Soumaya et Mlle BELAMRI Samia

2-2-1-Les mouvements lents et continus : dans ce cas la déformation des terrains n'est pas accompagnée de rupture et aucune accélération brutale ne doit être redoutée. Leurs effets sont plus ou moins contrôlables, ils n'induisent généralement aucun risque humain mais peuvent occasionner des pertes économiques importantes. Cette famille regroupe glissements, affaissements, tassements et phénomènes de gonflement

2-2-2-Les mouvements rapides, quasi instantanés et discontinus : ils sont particulièrement meurtriers en raison de leur soudaineté. Il s'agit d'effondrements, de chutes de pierres et de blocs, des écroulements (ou éboulements) des coulées boueuses et laves torrentielles.

La distinction n'est pas toujours nette entre ces deux types de mouvements. Un mouvement lent et continu peut, sous certaines conditions, s'accélérer et aboutir à une rupture brutale. C'est fréquemment le cas des glissements.

3-Définition de ces grands types de phénomènes :

3-1- Les mouvements rapides et discontinus :

3-1-1- Les effondrements : proviennent de la rupture brutale de cavités souterraines ou artificielles.

3-1-2 Les chutes de pierres et de blocs : résultent de l'évolution mécanique de falaises ou d'escarpements rocheux très fracturés.

3-1-3 Les écroulements de pans de falaises ou d'escarpements rocheux : se font selon des plans de discontinuité préexistants comme les failles. Ils peuvent atteindre des volumes considérables et affecter des versants entiers.

3-1-4 Les coulées de boue : elles proviennent généralement des fronts de glissement sur des pentes instables, par afflux d'eau ou par remaniement des sols superficiels à la fonte des neiges. Leur mode de propagation est intermédiaire entre le déplacement en masse du glissement et le transport fluide ou visqueux de la lave torrentielle.

3-1-5- Les laves torrentielles : correspondent au transport de matériaux en coulées fluides dans le lit de torrents de montagne en période de crue. Ce sont des

phénomènes particulièrement dévastateurs, en raison de leur vitesse de déplacements et des volumes transportés, qui peuvent atteindre des centaines de milliers de mètres cubes. Ces matériaux sont entraînés sur plusieurs kilomètres.

3-2-Les mouvements lents et continus :

3-2-1- Les affaissements de terrain : évolution de cavités souterraines dont l'effondrement est amorti par le comportement souple des terrains superficiels. Ces cavités peuvent être des vides naturels par dissolution de roches solubles (calcaires, gypse...), des ouvrages souterrains exécutés sans précaution, des carrières souterraines (calcaire, craie...)

3-2-2-Les tassements : sont liés à la consolidation de certains terrains très compressibles comme les vases ou les tourbes. • Les gonflements ou les retraites : Ils sont liés aux changements d'humidité des sols très argileux, qui sont capables de fixer l'eau disponible, mais aussi de la perdre en se rétractant en cas de sécheresse. Exemple : les argiles gonflantes comme la montmorillonite, la smectite, et la bentonite.

3-2-3- Les glissements : correspondent au déplacement en masse, le long d'une surface de rupture plane, plus ou moins circulaire ou complexe, de sols peu cohérents. Ils se produisent fréquemment dans les marnes et les argiles. Ils peuvent n'affecter que les couches superficielles du sol ou bien, au contraire, atteindre plusieurs dizaines de mètres de profondeur. Ils mettent alors en jeu des volumes de terrain considérables, de l'ordre de quelques millions de mètres cubes.

Les glissements de terrain se différencient par leur vitesse et par leur forme.

4- Forme de glissement : on distingue deux formes principales de glissements, à savoir les mouvements rotationnels et les mouvements translationnels. Sur le terrain, ces deux phénomènes sont souvent liés.

4-1-Glissements plans : Dans le cas des glissements plan ou translationnels, la surface de glissement est plane. Des couches ou des ensembles de couches de terrain se mettent

en mouvement le long d'une couche plus faible ou d'une discontinuité lithologique ou structurale et on rencontre ce type de glissement dans les sols meubles

reposant sur un substratum. Ou bien lorsque la longueur de la surface de rupture potentielle est très grande par rapport à l'épaisseur du terrain.

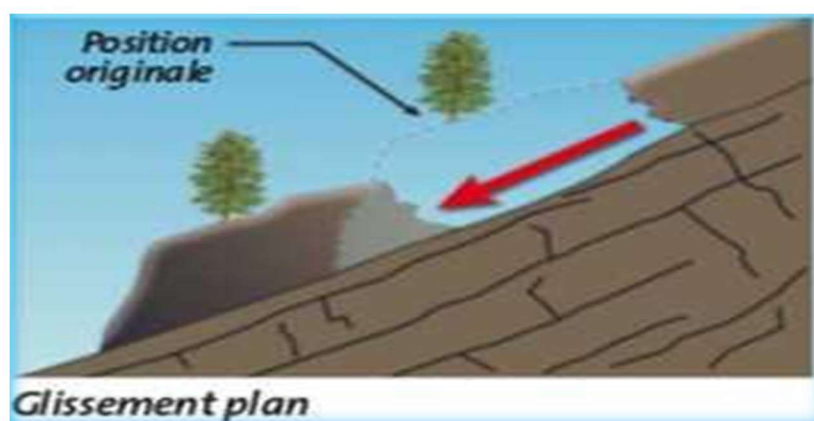


Figure n°1 : Glissement plan

Source: <http://observatoire-regional-risques-paca.fr/article/glissements>

4-2-Glissement circulaire ou rotationnel:

Lors de glissements rotationnels, la masse se déplace vers l'aval le long d'une surface de rupture circulaire. Habituellement, les glissements de type rotationnel sont de faible volume et le déplacement des matériaux est limité. Ils se produisent principalement dans des terrains meubles homogènes surtout argileux et silteux.

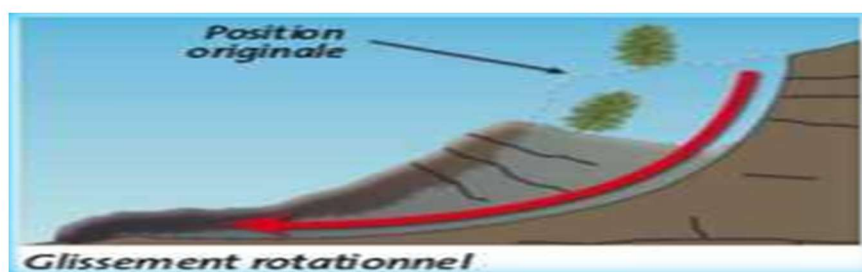


Figure n°2 : Glissement rotationnel

Source: <http://observatoire-regional-risques-paca.fr/article/glissements>

On spécifie deux classes de glissement rotationnel :

4-2-1-Glisement rotationnel simple: La surface de rupture à une forme simple et peut être assimilée à un cylindre dans la plupart des cas. Il comprend : un en tête des fissures de traction, un escarpement correspondant au départ de la surface de glissement et à la base, un bourrelet formé par des matières glissées.

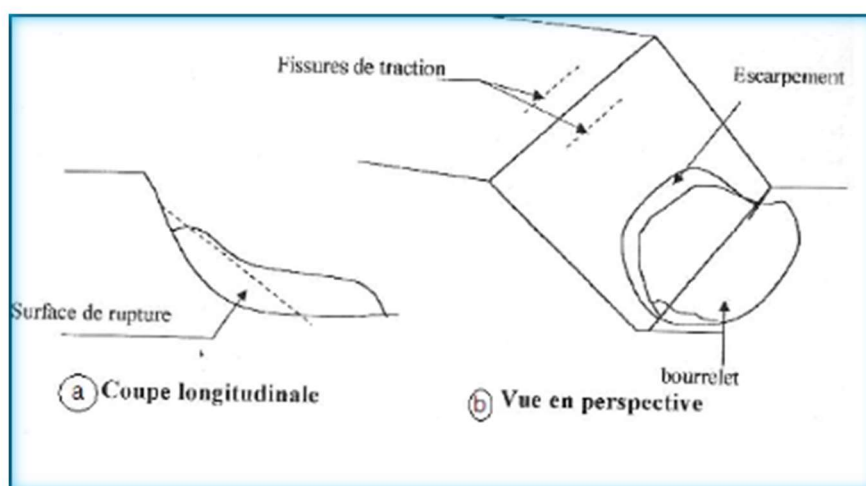


Figure n°3 : Glissement rotationnel simple

Source: Etude de stabilité et de confortement du glissement de terrain-cas sidi Youcef -Beni messous alger-

4-2-2-Glisement rotationnel complexe : Ce glissement est provoqué par le glissement précédent il est emboîté les uns dans les autres et il est dus a la suppression de la butée, ce qui entraîne ainsi des glissements successifs remontant vers l'amont.

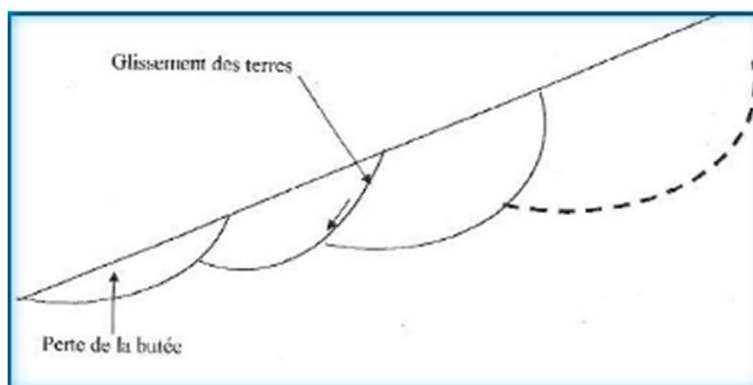


Figure n°4 : Glissement rotationnel complexe

Source: Etude de stabilité et de confortement du glissement de terrain-cas sidi Youcef -Beni messous alger-

5-Principales causes d'un glissement de terrain:

Très souvent, les glissements de terrain sont déclenchés par un ensemble de facteurs divers. Certaines conditions doivent être réunies pour menacer la stabilité d'un versant. A celles-ci viennent s'ajouter un ou plusieurs mécanismes déclencheurs. Les glissements de terrain se définissent comme le mouvement lent ou rapide du matériel superficiel de l'écorce terrestre. vers le bas de la pente, dû à une augmentation de poids, perte de la consistance des matériels ou autre facteur qui génère un déséquilibre dans le versant, le matériel déplacé peut bouger de façon lente (millimètres par an), rapide et extrêmement rapide (mètres/jour) selon la topographie, le volume de la masse du sol ou de la roche, le mécanisme de rupture et l'action de l'eau, parmi d'autres facteurs. En plus, ils peuvent s'activer ou s'accélérer à cause des tremblements de terre, éruptions volcaniques, précipitations, l'augmentation du niveau des eaux souterraines, de l'érosion, le débordement des rivières et de l'activité humaine. Dans ce sens, le passage de l'état de stabilité à l'état d'instabilité d'un versant relève de causes nombreuses et variées on distingue les prédispositions (facteurs passifs) et les facteurs préparatoires et déclenchant (facteurs actifs) :

5-1-Les facteurs Prédispositions:

L'analyse d'une série de paramètres fondamentaux permet de définir, dans une large mesure, la probabilité d'occurrence d'un glissement ainsi que sa localisation :

5-1-1-Géologiques : représentent des facteurs d'instabilité permanente, la lithologie, la stratigraphie de la roche (orientation et angle d'inclinaison), les discontinuités stratigraphiques et structurelles, et l'altération des roches (altération hydrothermale et/ou météorisation).

5-1-2-La pente : est l'un des facteurs déterminant dans la genèse des glissements de terrain. En effet, pour qu'une rupture puisse se produire sur un versant, il faut qu'il y ait l'intervention de la gravité accompagnée d'un appel au vide. Ce phénomène ne pouvant prendre naissance sur des terrains plats, la prise en compte du degré de pente des versants et des couches est d'une importance capitale.

5-1-3-Hydrologie : un terrain offrira plus ou moins de résistance au glissement en fonction de sa sensibilité à l'eau, celle-ci dépendant directement de la composition des matériaux constituant le versant.

Les mouvements de masse se produisent avant tout lorsqu'un important volume d'eau pénètre dans le sol sur une période prolongée. En montagne, cela n'arrive que lorsque

les températures se situent au-dessus de zéro degré puisque, dans le cas contraire, les précipitations sont stockées sous forme de neige ou de glace.

5-1-4-La végétation : la végétation a un rôle non négligeable car elle intervient d'une part au niveau des échanges d'eau (évapotranspiration) et d'autre part au niveau de la cohésion et de la fixation du sol (racines). En outre, la végétation diminue l'érosion du sol. Néanmoins, lorsque le couvert végétal est très dense, le poids est plus important, ce qui augmente les forces motrices.

5-1-5-Le contexte climatique : soit la pluviométrie annuelle totale, la répartition des précipitations annuelles, la possible accumulation de neige, la température moyenne ainsi que l'évolution climatique.

5-1-6-Activités humaines : celles-ci peuvent avoir une forte influence sur la stabilité d'une pente. En voici quelques exemples :

5-1-6-1--Construction d'infrastructures ou de bâtiments : augmente le poids qui repose sur la pente et, partant, la force de gravité. La stabilité peut également être fortement réduite si des constructions sont érigées au bas du versant avec une excavation dans le pied du glissement (suppression de butée).

5-1-6-2-Arrosage et irrigation : modifie la teneur en eau du sol.

Défrichement : entraîne le dépérissement des racines des arbres, qui ne peuvent plus jouer leur rôle stabilisateur.

5-1-6-3-Ecoulements d'eau : les conditions d'écoulement dans une pente peuvent être modifiées notamment par le compactage ou l'imperméabilisation du sol. Les canalisations présentes dans le terrain peuvent aussi constituer des chemins d'écoulement préférentiel avec concentration locale des eaux.

5-1-6-4-Pentes artificielles : les conditions de stabilité peuvent être fortement altérées si la structure interne d'une pente est modifiée. Les pentes artificielles présentent souvent des caractéristiques moins favorables du point de vue de leur stabilité que les pentes naturelles (compactage, cohésion, drainage des eaux, etc.).

5-2-Facteurs préparatoires et déclenchant:

Ce sont ceux qui provoquent l'instabilité sur le versant, une petite cause peut être suffisante pour provoquer l'instabilité. Ces facteurs peuvent être :

5-2-1-Les précipitations : Les précipitations jouent un rôle important dans le développement des mouvements de terrain, lorsqu'une quantité importante d'eau s'infiltré dans le sol, la force de cohésion et la force de frottement peuvent diminuer en raison de la poussée verticale, ce qui peut entraîner un glissement de terrain. Lorsque, en plus de cela, la quantité d'eau qui pénètre dans la pente est supérieure à la quantité d'eau qui s'en écoule, une pression interstitielle se forme. Cette pression peut déclencher un glissement de terrain subit.

5-2-2-La sismicité/vibrations : dues à un séisme ou à des activités humaines (explosion, passage d'un train). Il y a une augmentation momentanée du poids du terrain qui peut suffire pour que le seuil de stabilité soit franchi et que le terrain se mette en mouvement.

5-2-3-Anthropiques : la déforestation, les feux et incendies forestiers, les coupures de talus pour construction de routes ou autre infrastructure, les installations humaines sur les versants, l'activité minière, l'utilisation inadéquate du sol, et autres.

5-2-4-Le climat (causes thermique): alternance de phases de gel/dégel (massage thermique et cryoclastie) ; Dégradation du pergélisol, (ciment) des montagnes avec le réchauffement global.

5-2-5-Rôle de l'eau : Lorsque l'eau s'infiltré dans le sol, elle prend la place qu'occupait l'air dans les interstices, les fissures et les cavités. L'eau étant plus lourde

que l'air, le terrain peut se retrouver surchargée, ce qui joue en faveur de la gravité au détriment de la force de cohésion.

L'origine du déclenchement d'une instabilité gravitaire est rarement unique, mais est la conséquence d'une combinaison des prédispositions défavorables et de facteurs déclenchants.

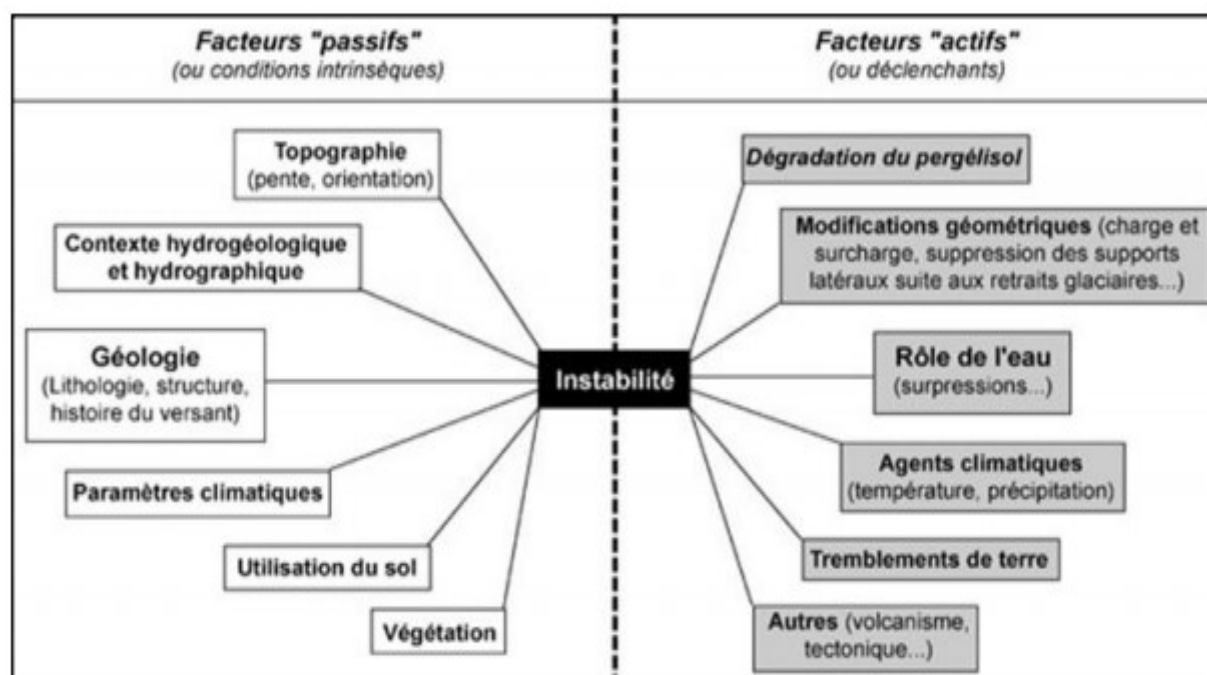


Figure n°5 : Les facteurs déclenchant le glissement

Source: Etude de stabilité et de confortement du glissement de terrain-cas sidi Youcef -Beni messous alger-

6-Méthodologie de l'étude de glissement:

Les différentes étapes qui permettant de déterminer les paramètres nécessaires à l'analyse de stabilité (paramètres géométriques, hydrauliques et mécaniques) constituent la première phase de l'étude d'un glissement ; c'est la phase de la reconnaissance préliminaire et des études géotechniques.

En ce qui concerne la deuxième phase qui est l'analyse de stabilité, cette phase permet d'expliquer les glissements ou de quantifier un degré de stabilité. La dernière phase

de l'étude consiste alors à définir le principe d'un confortement et d'analyser et suivre son efficacité sur le terrain.

6-1-Reconnaissance préliminaire et études géotechniques: Les moyens de la reconnaissance préliminaire et des études géotechniques doivent être adaptés au site considéré et à l'étendue de la zone étudiée, il est conseillé une mise en place progressive des moyens afin que les informations recueillies à chaque étape servent à l'étape suivante quand les circonstances les permettent.

6-2-Repérage topographique de la zone instable: Souvent, les cartes topographiques à petite échelle sont approximatives pour repérer un accident localisé. Il en est de même des plans cadastraux sans côtes altimétriques. Il convient donc d'entreprendre par priorité un levé topographique à grande échelle (1/500, 1/1000) du secteur dans lequel se situe la zone instable, d'en tirer un plan en courbes de niveau, et des profils jalonnés.

Il est toujours prudent lorsqu'on entreprend des travaux importants (notamment des terrassements) sur un versant en principe stable, de mettre préalablement en place des repères géométriques, et d'en faire des levés réguliers en cours des travaux. On peut ainsi détecter une amorce de mouvement et donc intervenir à temps pour limiter son développement.

6-3-Etude géologique: Toute étude de stabilité doit nécessairement comporter une étude géologique de détail afin de préciser la nature des formations intéressées par le mouvement, leur épaisseur, leur pendage, la nature et l'épaisseur des terrains de couverture masquant les formations en place et pour cela on réalise une série de coupes géologiques selon les lignes de plus grande pente. il importe en particulier de mettre en évidence :

6-3-1-La nature et la géométrie des formations : on recherche spécialement la nature du matériau d'altération s'il existe, la présence d'intercalations perméables,

l'existence de failles de zones broyées par des accidents tectoniques, des fissures ou microfissures.

6-3-2- La forme géométrique du substratum : Nous donne des indications sur l'éventualité d'une alimentation hydraulique par tout ou partie du substratum, et nous fournit une carte du toit du substratum ce qui permet de déceler la direction dans laquelle les matériaux sont appelés à se déplacer.

6-3-3 La présence ponctuelle de couches de caractéristiques particulières : notamment de couches plastiques ou très anisotropes, de surfaces de glissement préexistences ou de fragilités particuliers. Cette étude géologique est à compléter obligatoirement par une étude hydrologique et hydrogéologique.

6-4-Hydrologie et hydrogéologie: Elles représentent, compte tenu du rôle déterminant joué par l'eau, le complément indispensable de l'étude géologique. On peut proposer dans ce domaine, d'examiner les trois points suivants :

6-4-1- Pluviométrie de la région : On peut repérer les concentrations anormales, voire exceptionnelles, qui peuvent coïncider avec le déclenchement ou la reprise des glissements étudiés.

6-4-2- Hydrologie de surface : Il s'agit d'estimer l'importance relative de l'infiltration et du ruissellement et de définir les conditions d'écoulement des eaux sauvages, et de repérer les zones d'écoulement préférentiel et les zones d'infiltration des eaux de surface dans la masse de terrain : zones à fortes perméabilité, fissures ouvertes etc.

6-4-3- Hydrologie du site : L'étude hydrogéologique définit la position des nappes et la nature des formations aquifères à partir des données géologiques, et des relevés piézométriques.

6-5-Compagne d'investigation :

Sa raison d'être est :

- ♣ De fournir une définition géologique précise du site étudié.
- ♣ De mesurer les diverses formations rencontrées ainsi que leur pendage.

- ♣ De définir la forme géométrique de la masse en mouvement, et donc la position de la surface de glissement.
- ♣ De mesurer les caractéristiques mécaniques des divers terrains concernées.
- ♣ De repérer le niveau piézométrique des formations aquifères.

6-6-Les sondages:

Les sondages sont la partie la plus élevée d'une reconnaissance Leur implantation doit souvent tenir compte des possibilités d'accès du matériel de forage dans les zones instables quelques-uns seront implantés à la périphérie du glissement, dans la zone en principe stable, pour permettre l'étalonnage géologique du site.

Il est avantageux, dès qu'on possède une idée de la géométrie du glissement, de l'épaisseur et des caractéristiques de la masse glissée, de limiter le carottage intact qui est onéreux, à la zone qui encadre la surface de rupture.

On réalise par ailleurs des sondages destructifs de plus petit diamètre (5 à 7 cm) dont l'interprétation est rendue possible grâce aux sondages carottés déjà réalisés qui ont fourni les repères lithologiques nécessaires.

Les sondages sont le plus souvent réalisés verticalement. Il est aussi utile et même économique, de réaliser des sondages inclinés, notamment dans la partie haute du glissement. Les sondages horizontaux présentent en outre l'avantage de permettre la mise en place d'un tubage crépiné drainant.

6-7-Détermination des paramètres géotechniques:

Il s'agit de caractériser, sous l'angle mécanique, les terrains constituant la zone instable, et plus précisément la zone de faiblesse au droit de laquelle passe la rupture.

On réalise pour cela :

6-7-1- Les essais en laboratoire :

A partir des échantillons intacts prélevés par carottage, on définit :

Le poids spécifique.

- La teneur en eau.
- Les limites d'Atterberg.
- La granulométrie.
- La résistance au cisaillement (φ et c).
- Analyse chimique.

6-7-2- Les essais in situ :

Compte tenu de l'hétérogénéité mécanique des terrains d'une zone instable, les essais in situ sont particulièrement adaptés. Ils ne sont relativement pas onéreux et d'exécution rapide.

Parfois, la mise en œuvre de certains essais se trouve compliquée par la présence, dans la masse instable, de blocs durs repartis de façon anarchique qui stoppent

l'avancement des outils. Parmi ces essais, on cite Pénétrömètre statique, pénétrömètre dynamique, pressiömètre et scissomètre...

7-Détection et surveillance des mouvements en surface et en profondeur:

La détection des déplacements aide à connaître l'entendue de la zone en mouvement en surface et en profondeur et donc elle permet d'effectuer l'analyse de stabilité sur des volumes exactes :

7-1-En surface: La mesure des rotations de surface par nivelle micrométrique qui permet de déceler la présence ou l'absence de mouvement avec une précision de 4.10^{-4} rd et un coût très faible.

La topométrie permet de déceler les déplacements en plan de l'ordre de quelques centimètres si l'on fait de bonnes mesures.

Quand les pentes sont importantes, le niveau de précision permet de détecter des dénivelées de quelques millimètres.

7-2-En profondeur:

Le meilleur moyen de détecter la profondeur de la ligne rupture consiste à sceller un tube déformable dans un forage et à en suivre les déformations au cours du temps.

Ceci se fait grâce à une sonde inclinométrique qui permet de mesurer les variations

angulaires du tube à toute profondeur. Les méthodes de mesures et de dépouillement permettent de déceler des déplacements de l'ordre du millimètre à 10 m de profondeur, à condition de disposer d'un tube suffisamment long et ancré dans le substratum.

8-Le retrait-gonflement ⁵:

Le phénomène de retrait-gonflement concerne exclusivement les sols à dominante argileuse. Ce sont des sols fins comprenant une proportion importante de minéraux argileux et le plus souvent dénommés « argiles », « glaises », « marnes » ou « limons ». Ils sont caractérisés notamment par une consistance variable en fonction de la

quantité d'eau qu'ils renferment : collant aux mains, parfois « plastiques », lorsqu'ils sont humides, durs et parfois pulvérulents à l'état desséché. Les sols argileux se caractérisent essentiellement par une grande influence de la teneur en eau sur leur comportement mécanique.

Par suite d'une modification de leur teneur en eau, les terrains superficiels argileux varient de volume : retrait lors d'une période d'assèchement, gonflement lorsqu'il y a apport d'eau. Cette variation de volume est accompagnée d'une modification des caractéristiques mécaniques de ces sols. Ces variations sont donc essentiellement gouvernées par les conditions météorologiques, mais une modification de l'équilibre hydrique établi (imperméabilisation, drainage, concentration de rejet d'eau pluviale...) ou une conception d'une structure inadaptée à ces terrains sensibles peut tout à fait jouer un rôle pathogène.

Retrait et gonflement sont deux mécanismes liés. Il arrive que leurs effets se compensent (des fissures apparues en été se referment parfois en hiver), mais la variabilité des propriétés mécaniques des sols de fondations et l'hétérogénéité des

⁵ PPR retrait-gonflement des argiles - Ville de Toulouse

structures (et des régimes de contraintes) font que les phénomènes sont rarement complètement réversibles. L'intensité de ces variations de volume, ainsi que la profondeur de terrain affectée par ces mouvements de « retrait-gonflement » dépendent essentiellement :

- des caractéristiques du sol (nature, géométrie, hétérogénéité).
- de l'épaisseur de sol concernée par des variations de teneurs en eau : plus la couche de sol concernée par ces variations est épaisse, plus les mouvements en surface seront importants. L'amplitude des déformations s'amortit cependant assez rapidement avec la profondeur et on considère généralement qu'au-delà de 3 à 5 m, le phénomène s'atténue, car les variations saisonnières de teneurs en eau deviennent négligeables.
- de l'intensité des facteurs climatiques (amplitude et surtout durée des périodes de déficit pluviométrique).

- de facteurs d'environnement tels que :

- La végétation.

La topographie (pente).

-La présence d'eaux souterraines (nappe, source...).

- L'exposition (influence sur l'amplitude des phénomènes d'évaporation).

Ces considérations générales sur le mécanisme de retrait-gonflement permettent de mieux comprendre comment se produisent les sinistres « sécheresse » liés à des mouvements différentiels du sol argileux et quels sont les facteurs qui interviennent dans le processus. On distingue pour cela les facteurs de prédisposition (conditions nécessaires à l'apparition de ce phénomène), qui déterminent la répartition spatiale de l'aléa, et des facteurs qui vont influencer ce phénomène soit en le provoquant (facteurs de déclenchement), soit en accentuant les effets (facteurs aggravants

8-1-Facteurs intervenant dans le mécanisme.

8-1-1-Facteurs de prédisposition

Il s'agit des facteurs dont la présence induit le phénomène de retrait-gonflement mais ne suffit pas à le déclencher. Ces facteurs sont fixes ou évoluent très lentement avec le temps. Ils conditionnent la répartition spatiale du phénomène et permettent de caractériser la susceptibilité du milieu. Vis à vis du phénomène de retrait-gonflement, la nature lithologique du sol constitue le facteur de prédisposition prédominant. Les terrains susceptibles de retrait-gonflement sont des formations argileuses au sens large, mais leur nature peut être très variable : dépôts sédimentaires argileux, calcaires argileux, marno-calcaires, dépôts alluvionnaires, colluvions, roches éruptives ou métamorphiques altérées, etc. La géométrie de la formation géologique a une influence dans la mesure où l'épaisseur de la couche de sol argileux joue sur l'amplitude du phénomène. Une formation argileuse continue sera plus dangereuse qu'un simple inter-lit argileux entre deux bancs calcaires. Mais cette dernière configuration peut dans certains cas conduire à l'apparition de désordres. Le facteur principal est cependant lié à la nature minéralogique des composants argileux présents dans le sol. Un sol argileux est généralement constitué d'un mélange de différents minéraux dont certains présentent une plus grande aptitude au phénomène de retrait gonflement. Il s'agit essentiellement des smectites (famille de minéraux argileux tels que la montmorillonite), de certains interstratifiés, de la vermiculite et de certains chlorites. Les conditions d'évolution du sol après dépôt jouent également. Le contexte paléoclimatique auquel le sol a été soumis est susceptible de provoquer une évolution de sa composition minéralogique : une altération en climat chaud et humide (de type intertropical) facilite la formation de minéraux argileux gonflants. L'évolution des contraintes mécaniques appliquées intervient aussi : un dépôt vasard à structure lâche sera plus sensible au retrait qu'un matériau « surconsolidé » (sol ancien ayant subi un chargement supérieur à celui des terrains sus-jacents actuels), lequel présentera plutôt des risques de gonflement.

8-1-2-Facteurs déclenchants et/ou aggravants

Les facteurs de déclenchement sont ceux dont la présence provoque le phénomène de retrait-gonflement mais qui n'ont d'effet significatif que s'il existe des facteurs de prédisposition préalables. La connaissance des facteurs déclenchants permet de déterminer l'occurrence du phénomène (autrement dit l'aléa et non plus seulement la susceptibilité). Certains de ces facteurs ont plutôt un rôle aggravant : ils ne suffisent pas à eux seuls à déclencher le phénomène, mais leur présence contribue à en alourdir l'impact.

8-1-2-1- Phénomènes climatiques

Les variations climatiques constituent le principal facteur de déclenchement. Les deux paramètres importants sont les précipitations et l'évapotranspiration. En l'absence de nappe phréatique, ces deux paramètres contribuent en effet fortement aux variations de teneurs en eau dans la tranche superficielle des sols (que l'on peut considérer comme les deux premiers mètres sous la surface du sol).

L'évapotranspiration est la somme de l'évaporation (liée aux conditions de température, de vent et d'ensoleillement) et de la transpiration (eau absorbée par la végétation). Elle est mesurée dans certaines stations météorologiques mais ne constitue jamais qu'une approximation puisqu'elle dépend étroitement des conditions locales de végétation.

On raisonne en général sur les hauteurs de pluies efficaces, qui correspondent aux précipitations diminuées de l'évapotranspiration. Malheureusement, il est très difficile de relier la répartition dans le temps des hauteurs de pluies efficaces avec l'évolution des teneurs en eau dans le sol, même si l'on observe évidemment qu'après une période de sécheresse prolongée la teneur en eau dans la tranche superficielle de sol a tendance à diminuer tandis que l'épaisseur de la tranche de sol

concernée par la dessiccation augmente, et ceci d'autant plus que cette période se prolonge.

On peut établir des bilans hydriques en prenant en compte la quantité d'eau réellement infiltrée (ce qui suppose d'estimer non seulement l'évaporation mais aussi le ruissellement), mais toute la difficulté est de connaître la réserve utile des sols, c'est-à-dire leur capacité à emmagasiner de l'eau et à la restituer ensuite (par évaporation ou en la transférant à la végétation par son système racinaire). Les bilans établis selon la méthode de Thornthwaite supposent arbitrairement que la réserve utile des sols est pleine en début d'année, alors que les évolutions de celle-ci peuvent être très variables.

8-1-2-2-Actions anthropiques

Certains sinistres « sécheresse » ne sont pas déclenchés par un phénomène climatique, par nature imprévisible, mais par une action humaine.

Des travaux d'aménagement, en modifiant la répartition des écoulements superficiels et souterrains, ainsi que les possibilités d'évaporation naturelle, peuvent

entraîner des modifications dans l'évolution des teneurs en eau de la tranche superficielle de sol.

La mise en place de drains à proximité d'un bâtiment peut provoquer un abaissement local des teneurs en eau et entraîner des mouvements différentiels au voisinage.

Inversement, une fuite dans un réseau enterré augmente localement la teneur en eau et peut provoquer, outre une érosion localisée, un gonflement du sol qui déstabilisera un bâtiment situé à proximité. Dans le cas d'une conduite d'eaux usées, le phénomène peut d'ailleurs être aggravé par la présence de certains ions qui modifient le comportement mécanique des argiles et accentuent leurs déformations.

La concentration d'eau pluviale ou de ruissellement au droit de la construction joue en particulier un rôle pathogène déterminant.

Par ailleurs, la présence de sources de chaleur en sous-sol (four ou chaudière) à proximité d'un mur peut dans certains cas accentuer la dessiccation du sol dans le voisinage immédiat et entraîner l'apparition de désordres localisés.

Enfin, des défauts de conception de la construction tant au niveau des fondations (ancrage à des niveaux différents, bâtiment construit sur sous-sol partiel, etc.) que de la structure elle-même (par exemple, absence de joints entre bâtiments accolés mais fondés de manière différente) constituent un facteur aggravant indéniable qui explique l'apparition de désordres sur certains bâtiments, même en période de sécheresse à caractère non exceptionnel.

8-1-2-3-Conditions hydrogéologiques

La présence ou non d'une nappe, ainsi que l'évolution de son niveau en période de sécheresse, jouent un rôle important dans les manifestations du phénomène de retrait gonflement.

La présence d'une nappe permanente à faible profondeur (c'est-à-dire à moins de 4 m sous le terrain naturel) permet en général d'éviter la dessiccation de la tranche de sol superficielle.

Inversement, le rabattement de la nappe (sous l'influence de pompages situés à proximité, ou du fait d'un abaissement généralisé du niveau) ou le tarissement des circulations d'eau superficielles en période de sécheresse provoque une aggravation de la dessiccation dans la tranche de sol soumise à l'évaporation.

Pour exemple, dans le cas d'une formation argileuse surmontant une couche sableuse habituellement saturée en eau, le dénoyage de cette dernière provoque l'arrêt des remontées capillaires dans le terrain argileux et contribue à sa dessiccation.

8-1-2-4-Topographie

Hormis les phénomènes de reptation en fonction de la pente, les constructions sur terrain pentu peuvent être propices à l'apparition de désordres issus de mouvements différentiels du terrain d'assise sous l'effet de retrait-gonflement.

En effet, plusieurs caractères propres à ces terrains sont à considérer :

le ruissellement naturel limite leur recharge en eau, ce qui accentue le phénomène de dessiccation du sol.

un terrain en pente exposé au sud sera plus sensible à l'évaporation, du fait de l'ensoleillement, qu'un terrain plat ou exposé différemment.

-les fondations étant généralement descendues partout à la même cote se trouvent, de fait, ancrées plus superficiellement du côté aval.

-enfin, les fondations d'un bâtiment sur terrain pentu se comportent comme une barrière hydraulique vis-à-vis des circulations d'eaux dans les couches superficielles le long du versant. Le sol à l'amont tend donc à conserver une teneur en eau plus importante qu'à l'aval.

8-1-2-5-Végétation

La présence de végétation arborée à proximité d'un édifice construit sur sol sensible peut, à elle seule, constituer un facteur déclenchant, même si, le plus souvent, elle n'est qu'un élément aggravant.

Les racines des arbres soutirent l'eau contenue dans le sol, par un mécanisme de succion. Cette succion crée une dépression locale autour du système racinaire, ce qui

se traduit par un gradient de teneur en eau dans le sol. Celui-ci étant en général faiblement perméable du fait de sa nature argileuse, le rééquilibrage des teneurs en eau est très lent.

Ce phénomène de succion peut alors provoquer un tassement localisé du sol autour de l'arbre. Si la distance au bâtiment n'est pas suffisante, cela peut entraîner des désordres au niveau des fondations, et à terme sur la bâtisse elle-même.

On considère en général que l'influence d'un arbre adulte se fait sentir jusqu'à une distance égale à une fois et demi sa hauteur. Les racines seront naturellement incitées à se développer en direction de la maison puisque celle-ci limite l'évaporation et maintient donc sous sa surface une zone de sol plus humide. Contrairement au processus d'évaporation qui affecte surtout la tranche superficielle des deux premiers mètres, les racines d'arbres ont une influence jusqu' à 4 à 5 m de profondeur, voire davantage.

Le phénomène sera d'autant plus important que l'arbre est en pleine croissance et qu'il a besoin de plus d'eau. Ainsi on considère qu'un peuplier ou un saule adulte a besoin de 300 litres d'eau par jour en été.

Par ailleurs, des risques importants de désordres par gonflement de sols argileux sont susceptibles d'apparaître, souvent plusieurs années après la construction de bâtiments, lorsque ces derniers ont été implantés sur des terrains anciennement boisés et qui ont été défrichés pour les besoins du lotissement. La présence de ces

arbres induisait en effet une modification importante de l'équilibre hydrique du sol, et ceci sur plusieurs mètres de profondeur. Leur suppression se traduit par une diminution progressive de la succion, l'eau infiltrée n'étant plus absorbée par le système racinaire. Il s'ensuit un réajustement du profil hydrique, susceptible d'entraîner l'apparition d'un gonflement lent mais continu.

8-2-Mécanismes et manifestations des désordres:

Les mouvements différentiels du terrain d'assise d'une construction se traduisent par l'apparition de désordres qui affectent l'ensemble du bâti et qui sont en général les suivants :

8-2-1-Gros-œuvre :

- fissuration des structures enterrées ou aériennes.
- déversement de structures fondées de manière hétérogène.
- désencastrement des éléments de charpente ou de chaînage.
- dislocation des cloisons.

8-2-2-Second-œuvre:

- distorsion des ouvertures.
- décollement des éléments composites (carrelage, plâtres...).
- rupture de tuyauteries et canalisations.

8-2-3-Aménagement extérieur :

- fissuration des terrasses.
- décollement des bâtiments annexes, terrasses, perrons.

La nature, l'intensité et la localisation de ces désordres dépendent de la structure de la construction, du type de fondation réalisée et bien sûr de l'importance des mouvements différentiels de terrain subis.

9-Gestion de projet et secteur public en Algérie :

((La maîtrise du processus de la gestion de projet dans le domaine de la construction constitue l'un des enjeux majeurs pour assurer des gains de qualité et de productivité dans l'avenir))⁶.

La gestion et le suivi des grands projets publics reposent sur un parcours institutionnel bien défini. Ce parcours comprend quatre composantes essentielles : deux composantes liées à la définition des grandes orientations, et deux composantes de contrôle. Les orientations abordent dans un premier temps les aspects fonctionnel et organisationnel, puis s'appliquent dans un second temps à la réalisation technique. Les contrôles, distribués entre les phases ex-ante, et les phases ex-post sont quant à eux budgétaires et juridiques. La coordination des différentes instances intervenantes dans ce circuit et la cohérence des décisions rendues sont des éléments essentiels à la réussite des projets publics, mais ne vont pas nécessairement de soi en pratique. Les orientations gouvernementales fixent le cadre général de développement et de modernisation des systèmes d'information des administrations mais l'initiative ministérielle reste prépondérante dans le fonctionnement de l'administration algérien.

En Algérie, le ministère du Logement et de l'Urbanisme est en charge de la planification et de la réalisation des grands projets. Il est à noter que la plupart des études et projets manquent de précision et d'expérience dans les études de risques, que ce soit du côté technique ou du financement pour mieux mener des études

modernes d'infrastructure en termes de compétences humaines spécialisées ou d'équipements liés aux études. Sous ses autorités la direction des logements et d'équipements publics de m'sila ne s'écarte pas de ce contexte ce qui ce qui rend

⁶ THESE présentée devant l'**Université de Savoie** pour obtenir le Diplôme de **DOCTORAT** Spécialité : **GENIE CIVIL** par **Denis** le 21 février 1994 MORAND Liaison entre la conception et la gestion de projet de bâtiments : PROJECTOR, un prototype pour la planification

difficile la réalisation d'études préalables de projets pour une mise en œuvre optimale et appropriée en fonction des exigences et des objectifs à atteindre.

10-DÉFIS DE L'AMÉNAGEMENT DES SITES UNIVERSITAIRES⁷ :

10-1-Introduction

La transformation du paysage universitaire connaît une forte accélération depuis quelques années dans un contexte de compétition internationale accrue. L'aménagement urbain des sites et leur rapport aux territoires dans lesquels ils sont implantés sont des leviers d'attractivité. Pourtant, les réflexions sur leur aménagement restent minoritaires, notamment par manque de compétences et de moyens des universités, qui n'ont pas vocation à être des « aménageurs ». Or, pour atteindre les objectifs d'excellence et d'innovation, d'attractivité ou encore de compétitivité, les universités doivent se donner les moyens de réussir leur transformation spatiale et de la mettre au service de leur projet scientifique et Pédagogique.

10-2-INNOVATION ET ATTRACTIVITÉ - LES ENJEUX DE L'UNIVERSITÉ DU FUTURE- :

L'innovation se développe avec succès dans les milieux urbains où des institutions, produisant et diffusant de la connaissance (universités, écoles ou instituts de recherche spécialisés, musées, bibliothèques, etc.), fonctionnent en synergie avec des entreprises à haute intensité de recherche et développement (R&D) et des sociétés de service spécialisées dans l'accompagnement de start-up, mais aussi partout où les chercheurs peuvent facilement accéder aux aménités urbaines dont ils ont besoin.

Pour les Finlandais, qui font référence en la matière, la créativité est stimulée là où les mondes de la science, des affaires et de l'art se rencontrent. Ainsi, l'aménagement des

⁷ guide aménagement cite universitaire-institut d'aménagement et d'urbanisme ile de France

sites universitaires doit permettre de créer un environnement propice à la création de nouvelles synergies et développer des territoires d'innovation.

Les enjeux d'attractivité et de compétitivité sont également étroitement liés à la question de l'innovation, dans ce qu'elle peut apporter à la constitution de l'identité d'un site. En cela, l'innovation porte également sur la capacité de développer des nouveaux modes de faire à travers une approche spécifique permettant de s'adapter à la fois au contexte local, à la particularité d'un site, et aux évolutions des modes de vies et des nouvelles technologies. Ceci passe par exemple par la mise en place d'une démarche partenariale permettant l'émergence d'un nouveau modèle de gouvernance, mobilisant plusieurs acteurs, pour expérimenter une gestion commune des espaces à usages publics ou la mutualisation d'équipements et de services. Ou encore par la place laissée à l'expérimentation à petite échelle pour impulser des changements d'usages, créer des projets vitrines ou démonstrateurs alliant les sphères de la recherche et de l'économie.

Ce sont donc là des défis majeurs pour les universités que de développer les liens et les synergies avec le territoire, et de mener le chantier de leur organisation spatiale à la fois pour améliorer le cadre de vie, d'accueil et d'étude, construire leur singularité, renforcer leur identité, accroître leur attractivité et se projeter dans l'avenir.

10-3-LE DÉFI DE LA GOUVERNANCE

Par leur poids, en termes de populations étudiantes et de personnels, de flux ou de répercussions économiques, et par l'importance également du foncier dont elles disposent dans les campus ou en centre-ville, les universités sont des acteurs importants du territoire et pourraient légitimement être intégrées, en amont, à l'élaboration des politiques locales d'aménagement et des documents d'urbanisme.

Par ailleurs, les collectivités sont, elles aussi, demandeuses de l'implication des universités dans l'aménagement, dans le domaine de l'urbanisme, de la culture, du

sport, du développement économique et dans la vie locale. Les universités ont besoin de pouvoir se projeter dans le temps et dans l'espace. Elles auraient toutes un intérêt certain à se doter de documents stratégiques, tels que les schémas de développement universitaire (SDU), documents-cadres qui permettent de définir une stratégie et d'engager un dialogue avec les différents acteurs territoriaux autour d'orientations. Pour pouvoir traduire leurs objectifs de manière opérationnelle, les universités doivent constituer une maîtrise d'ouvrage opérationnelle, structurée, forte et généraliste, capable de faciliter le dialogue, auprès des acteurs territoriaux notamment.

10-4-LE DÉFI DU LIEN AU TERRITOIRE

L'intégration au contexte urbain, le lien et l'articulation entre l'université et la ville est un défi majeur. Il peut être abordé de façon directe à travers la question de l'accessibilité aux sites depuis les lieux de vie, les polarités économiques ou encore depuis les autres établissements. Pouvoir se raccrocher aux stratégies de déplacement territoriales, tout en menant des actions moins lourdes ciblant davantage le comportement des usagers est à la portée des établissements. Ce défi peut aussi être abordé sous l'angle de la continuité, de la perméabilité ou encore de la porosité du site. L'université doit ainsi pouvoir se positionner par rapport aux territoires environnants. Il s'agit de choisir entre s'ouvrir, et de ce fait s'inscrire dans l'urbain avec une certaine banalisation des lieux ou au contraire s'en détacher en proposant une atmosphère singulière et spécifique au site. Car au-delà du lien physique, cet équilibre est important pour l'image et l'identité que l'université veut renvoyer au plan local, national voire international.

Le lien au territoire peut enfin être abordé sous l'angle de la complémentarité, à travers le développement de lieux de synergie ville-université ou encore la mutualisation des espaces et des équipements.

10-5-LE DÉFI DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE :

Les établissements d'enseignement supérieur sont particulièrement concernés par l'objectif 4 des 17 objectifs du développement durable de l'ONU à atteindre en 2030-⁸ : « assurer l'accès de tous à une éducation de qualité ». Ils peuvent également, par les choix des aménagements de leurs espaces et les démarches mises en place, contribuer à en atteindre plusieurs autres.

Reflète de la politique de l'État, les établissements ont un rôle d'exemplarité en matière de développement durable. Pour cela, ils doivent privilégier la frugalité des aménagements, utiliser des matériaux non consommateurs en ressources, contribuer à consolider le développement de filières et de savoir-faire locaux, promouvoir les modes de déplacements actifs, mettre l'innovation et l'invention au service du développement d'approches low tech, adaptées aux sites. Ils doivent également développer les interactions avec leur territoire, opter pour la mutualisation, offrir des services collectifs destinés aux riverains (par exemple, un réseau de chaleur urbain mis en place sur le campus qui peut bénéficier aux quartiers voisins ou encore sensibilisation environnementale, éveil comportemental...). Ils doivent enfin mettre en place des démarches de projet exemplaires pour l'aménagement de leur site, transversales, associant les différents acteurs en amont des projets, intégrant une phase de concertation et une phase d'évaluation des actions.

10-6-LE DÉFI DE L'ANTICIPATION, DE LA RÉSILIENCE ET DE L'ADAPTATION :

Pour concevoir un projet d'aménagement, les universités doivent se projeter dans une vision à long terme de leur site. Les aménagements à venir pourront permettre d'améliorer le fonctionnement actuel et développer le site, mais également permettre sa mutation en lien avec l'évolution du projet scientifique et des besoins.

⁸ Nation unis

L'anticipation est donc un autre défi que doivent relever les universités. Elle passe par la prise en compte de trois sujets majeurs dans toute opération d'aménagement : le foncier, la résilience et l'adaptation à l'évolution des modes de vie.

Pour pouvoir se projeter spatialement et anticiper le devenir d'un site, il est essentiel d'avoir une connaissance du foncier disponible ou mobilisable à court, moyen ou long terme. Le foncier est dans la plupart des cas une ressource rare donc stratégique, qui doit être gérée avec une grande rigueur. C'est une réserve à préserver pour le futur, une potentielle source de revenus puisqu'il permet à la fois la mixité des fonctions implantées sur un site et la valorisation d'un site. C'est également un outil de négociation important au niveau territorial.

Le foncier est également support d'innovation et d'expérimentation. Les occupations transitoires ou éphémères sur du foncier disponible permettent la préfiguration d'une fonction, de nouveaux usages, de nouvelles synergies avec le territoire, tout en laissant place à la réversibilité des actions.

Cette approche non figée, chemin faisant, est essentielle pour s'adapter à l'évolution des modes de vie.

Elle permet une évolution douce tout au long de la vie d'un site, sans impliquer d'investissements lourds. Elle va de pair avec un autre aspect important dans l'anticipation : la conception d'espaces résilients. Avoir des espaces en capacité de s'adapter aux risques climatiques, démographiques ou encore économiques, cela passe à la fois par une approche bioclimatique de la conception (gestion des eaux pluviales, biodiversité...) et par la flexibilité des aménagements.

11-Les station expérimentales- Expérience précédente-⁹

11-1-Au niveau de l'étranger :

11-1-1-Stations de recherche en agriculture-canada-

Le 12 octobre 2017 l'Université Laval et Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC) ont dévoilé les nouvelles infrastructures de la Station agronomique de l'Université Laval à Saint-Augustin-de-Desmaures. D'une superficie de 280 hectares, cette ferme est un véritable laboratoire extérieur de recherche en agronomie, notamment en ce qui concerne la gestion des sols, l'agroenvironnement et les grandes cultures. En concrétisant ce projet ensemble, l'Université Laval et AAC ont permis la création d'un environnement idéal où les professeurs de l'Université Laval, les chercheurs des deux organisations et les étudiants des cycles supérieurs peuvent désormais se retrouver pour échanger, collaborer et développer plus facilement des programmes de recherche créatifs en lien avec les sols et les grandes cultures. Lancés en août 2016, les travaux se sont achevés à l'été 2017. Les nouvelles infrastructures comprennent trois bâtiments : un bâtiment principal multifonctionnel partagé par les deux institutions (bureaux, laboratoires, etc.), un second bâtiment abritant un atelier mécanique et un entrepôt à pesticides, de même qu'un garage à machinerie et entrepôt de type MegaDome.

À la fine pointe de la technologie, les nouvelles infrastructures permettent d'accueillir les activités de recherche d'Agriculture et Agroalimentaire Canada, favorisant ainsi une plus grande proximité entre les chercheurs des deux institutions et les étudiants.

⁹ LES STATIONS EXPÉRIMENTALES COMME LIEUX DE PRODUCTION DES SAVOIRS AGRONOMIQUES SEMI-CONFINÉS
Enquête dans deux stations INRA engagées dans l'agro-écologie Aurélie Cardona, Amélie Lefèvre, Sylvaine Simon
S.A.C. | « Revue d'anthropologie des connaissances » 2018/2 Vol. 12, N°2 | pages 139 à 170

La réalisation de ce projet conjoint permettra à la Faculté de renforcer sa vocation de recherche et favorisera la création d'un pôle canadien de recherche sur les sols et les grandes cultures. De plus, le caractère unique de ce lieu d'enseignement contribuera à

attirer de nouveaux talents, étudiants et chercheurs, et à former une relève expérimentée.



Photo N°1 : Université Laval à Saint-Augustin-de-Desmaure

Source: LES STATIONS EXPÉRIMENTALES COMME LIEUX DE PRODUCTION DES SAVOIRS AGRONOMIQUES SEMI-CONFINÉS Enquête dans deux stations INRA engagées dans l'agro-écologie Aurélie Cardona, Amélie Lefèvre, Sylvaine Simon S.A.C. | « Revue d'anthropologie des connaissances » 2018/2 Vol. 12, N°2 | pages 139 à 170



Photo N°2 : Université Laval à Saint-Augustin-de-Desmaure

Source: LES STATIONS EXPÉRIMENTALES COMME LIEUX DE PRODUCTION DES SAVOIRS AGRONOMIQUES SEMI-CONFINÉS Enquête dans deux stations INRA engagées dans l'agro-écologie Aurélie Cardona, Amélie Lefèvre, Sylvaine Simon S.A.C. | « Revue d'anthropologie des connaissances » 2018/2 Vol. 12, N°2 | pages 139 à 170



Photo N° 3 : Station agronomique de Saint-Augustin

11-1-2-Au niveau local-Algérie-

11-1-2-1-La ferme d'expérimentation et d'amélioration de la production végétale (FAPV)-université de Sétif- le Campus d'El Bez:¹⁰

La Ferme Expérimentale est créée sur une quinzaine d'ha dont 5 en forte pente dans le campus d'El Bez et sur environ 5 ha sur celui de Maabouda . La FAPV se scinde en deux branches : les grandes cultures et les cultures maraîchères. Les deux types de culture sont conduites en irrigué et en sec. Les cultures maraîchères sont pratiquées sur champ et sous

¹⁰ Eléments d'orientation pour un Développement Durable de l'Université Ferhat ABBAS Sétif1. Vers une Université Socialement Responsable Rectorat UFAS1 Novembre 2016, Version 2

serres. Les serres sont à leur tour chauffées au solaire. L'irrigation des cultures sera assurée de son côté selon les différents modes : gravitaire, aspersion, goutte à goutte.



Image N°1: positionnement de la Ferme expérimentale d'Amélioration de la Production Végétale et du Jardin Botanique dans le Campus d'El Bez

Source1: Eléments d'orientation pour un Développement Durable de l'Université Ferhat ABBAS Sétif1. Vers une Université Socialement Responsable Rectorat UFAS1 Novembre 2016, Version 2

Source2 : Elaborée par les étudiants de Master Architecture, 2015/2016

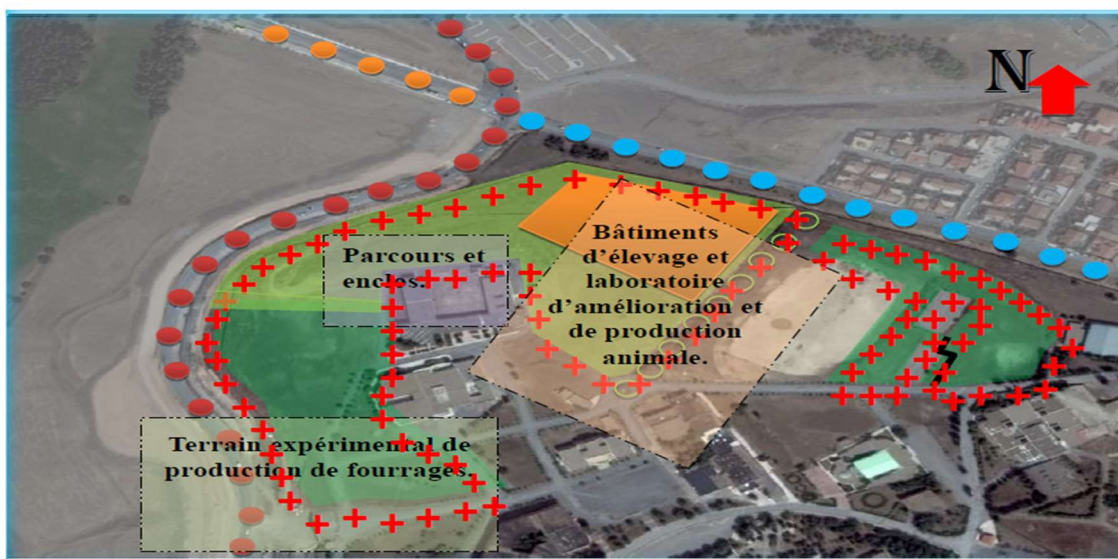


Image N°2 la division spatiale de la station expérimentale

Source1: Eléments d'orientation pour un Développement Durable de l'Université Ferhat ABBAS Sétif1. Vers une Université Socialement Responsable Rectorat UFAS1 Novembre 2016, Version

Source2 : Elaborée par les étudiants de Master Architecture, 2015/2016

12-Pourquoi une station ferme pilote

L'agriculture urbaine imbrique les pratiques agricoles dans la ville, en parcelles partagées, en jardins individuels et/ou collectifs. L'agriculture offre un intérêt économique local certain, avec différents types de production sur le territoire urbain ou périurbains. Les espaces cultivés et bâtis participent activement au processus d'urbanisation. L'agriculture urbaine participe également à l'enrichissement en biodiversités de la ville, une gestion optimisée des espaces verts et des bio déchets urbains peut être source d'une biomasse d'intérêt pour une petite agriculture urbaine. L'agriculture urbaine et périurbaine est une des solutions proposées et recommandées par l'ONU et la FAO pour faire face aux besoins de sécurité alimentaire aux défis de l'urbanisation et de la périurbanisation. En effet, selon la FAO, l'agriculture urbaine

et périurbaine est déjà utilisée par environ 700 millions de citoyens (une personne sur quatre environ dans le monde).

La Ferme Pilote de l'université de m'sila mise en place par l'administration, a pour ambition d'être un lieu privilégié pour tester et évaluer grandeur réelle les dernières technologies et innovations en agriculture.

Cette ferme a un quadruple objectif :

- Être une vitrine de l'innovation pour les étudiants et les agriculteurs de la région du Hodna ou pourquoi pas l'Algérie entière.
- Être un terrain pour tester grandeur réelle de nouvelles technologies et innovations peu ou pas encore diffusées dans les exploitations agricoles.
- Être un terrain de travail de R&D¹¹ - afin de développer des technologies pas encore matures.

- Être un lieu privilégié d'échange et de partenariat avec les différents acteurs de l'agriculture numérique (instituts techniques, start-up et autres PME¹²).

En parallèle la station a deux points négatifs et constitue un frein à son développement en termes d'expansion ou d'utilisation optimale de l'espace immobilier, que nous listons comme suit:

- La station est petite, basée sur les spécifications de stations similaires, et n'est pas extensible.
- La présence d'une seule entrée à la station.

¹¹ Recherche et développement

¹² Petite et moyen entreprise

13 Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons présenté quelques concepts liés au glissement des talus et, ainsi que le retrait- gonflement des argiles et ses caractéristiques, ainsi que les défis de la réalisation des aménagements universitaires et leurs impacts, en plus du rôle des station expérimentale d'agriculture en développant la recherche et en déposant tout cela sur le site d'étude pour éviter tout danger future soit naturel ou anthropique.



Deuxième Chapitre

1-Analyse de la ville de m'sila

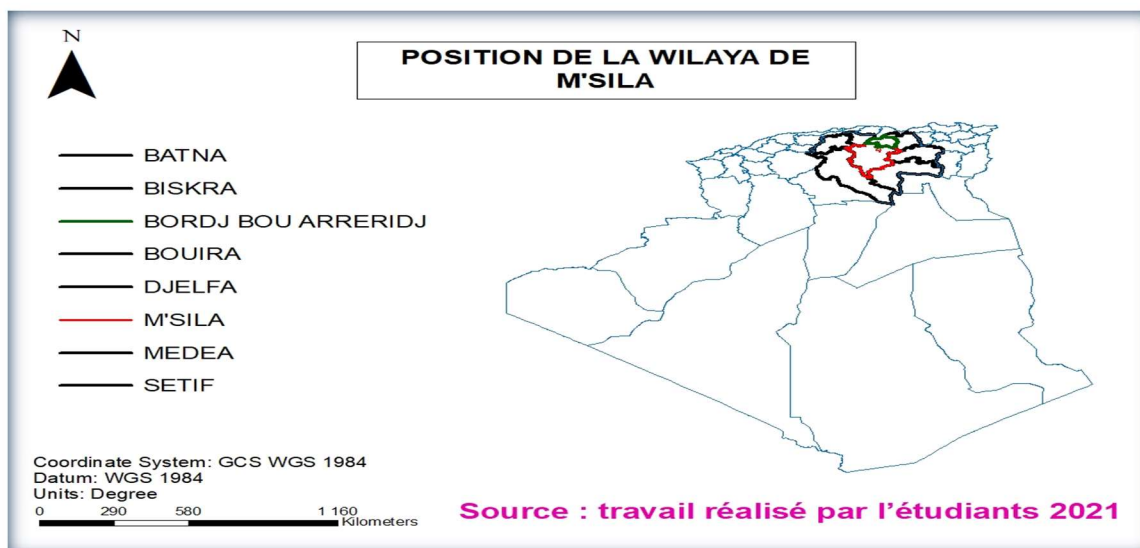
Cette analyse permet de préparer un terrain dans lequel figurent les acteurs clés, et établir les éléments d'une situation de référence en amont du projet qui pourra fournir des critères d'évaluation des résultats obtenus ultérieurement, et de l'impact du projet

1-1-Etude naturelle de la ville de M'sila

La Wilaya de M'Sila, dans ses limites actuelles, occupe une position privilégiée dans la partie centrale de l'Algérie du Nord dans son ensemble, fait partie de la région des hauts plateaux du centre et s'étend sur une superficie de 18.175 km² pour une population estimée à 1 210 952 habitants, soit une densité moyenne de 66 hab./km², avec 925 et 614 dans les communes M'sila et Bou Saada, et 5 hab./km² dans la commune d'El Houamed.

Elle est limitée :

- Au Nord par les Wilayas de Sétif, Bordj Bou-Argeridj et Bouira.
- A l'Est par la Wilaya de Batna.
- Au Sud-Est par la Wilaya de Biskra.
- A l'Ouest par la Wilaya de Médéa.
- Au Sud par la Wilaya de Djelfa



Carte n°: 1 position de la wilaya de M'sila

1-2-SITUATION GEOGRAPHIQUE

1-2-1-Situation

M'sila se trouve dans une zone semi-aride au Sud-Est de la capitale Alger et a 250 km à vol d'oiseau de la mer. Elle est à près de 200 km du désert et située à une altitude de 460 m, une latitude de 35°42' et une longitude de 4°33' S'étendant sur une zone urbanisable de 1771 hectares avec une pente comprise entre 0% et 3%, la ville de M'Sila est entourée par des espaces verts au Nord-Est et des terres agricoles à l'Est, au Sud et au Sud-Ouest. L'étude de la pédologie révèle que la ville de M'sila est constituée principalement par les sols suivants : terrasse cailleutique qui caractérise la partie Ouest et Nord-Ouest de la ville ; limon fin qui caractérise les sols de la partie Sud et Sud-Ouest de la ville ; argileux-limoneux à l'Est de l'oued K'sob

Et au Nord le long de la vallée de l'oued K'sob. Pour le relief, on distingue dans l'ensemble du Hodna trois (3) types de reliefs¹³

Les montagnes couvrant la partie nord de la ville et formant une crête

Tout le long Est-Ouest d'une altitude de plus de 600 m constituant une

Certaine barrière qui réduit nettement la pluviosité ;

Le piémont allongé de l'Ouest à l'Est d'une altitude qui varie de 500 à

700 m et traversé par des oueds ;

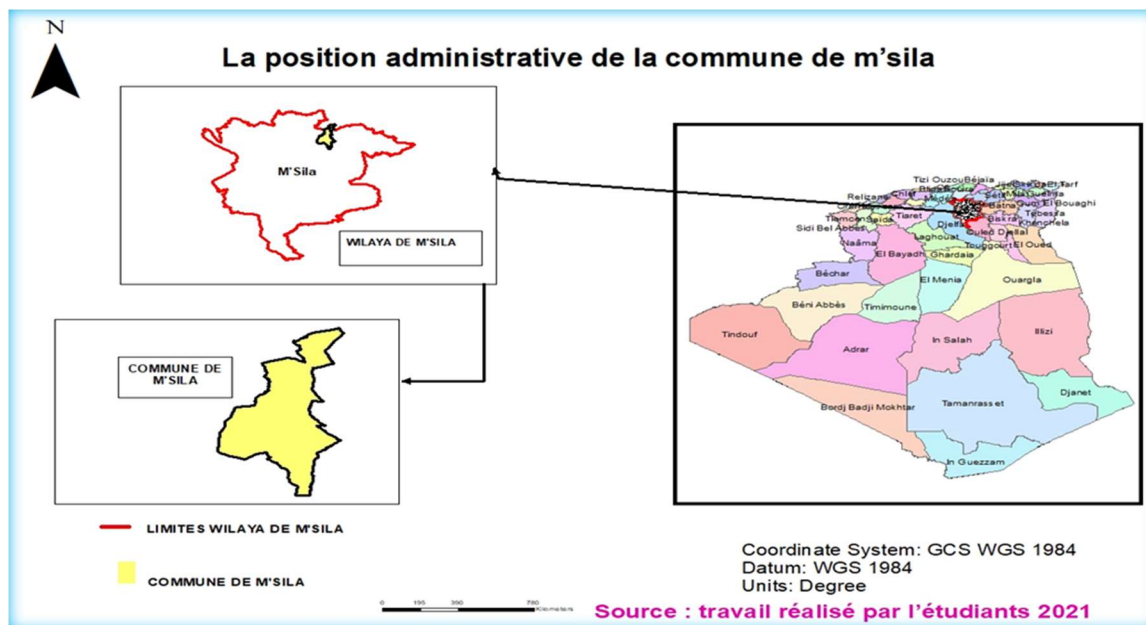
La plaine, dont la courbe de niveau de 500 m est pratiquement la courbe

Définissant les 2/3 de la surface de la plaine.

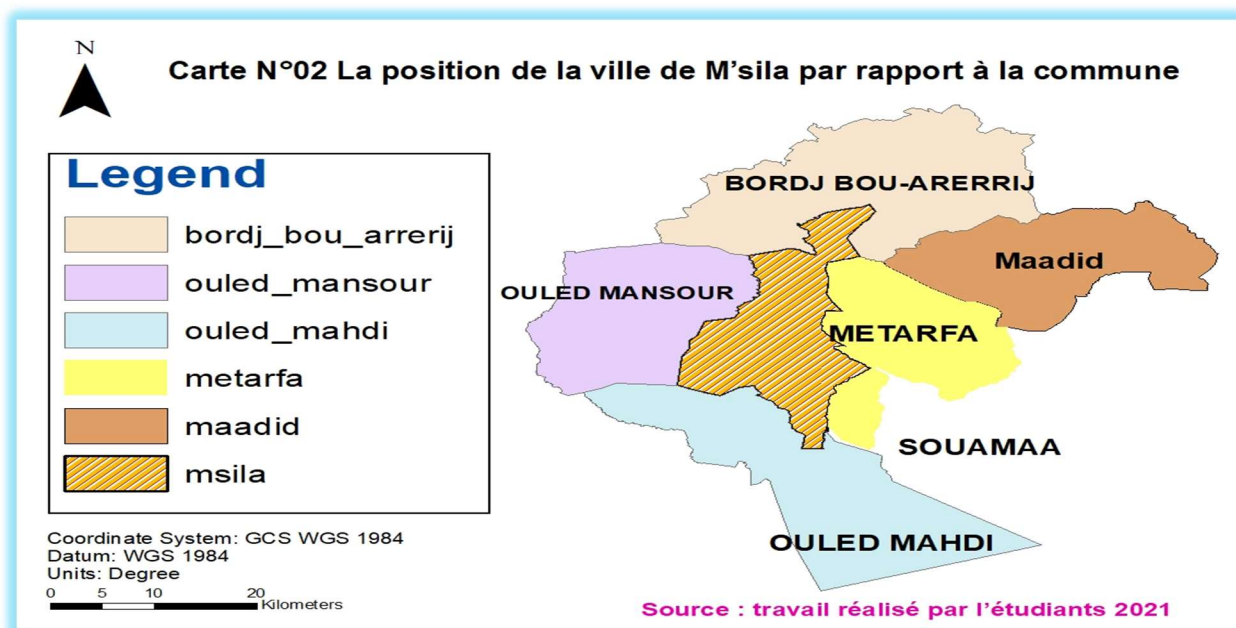
La commune de M'sila est située au Nord-Ouest de la wilaya et s'étend sur une superficie de 232 Km² pour une population estimée en 1998 à 121683 habitants, soit une densité de 525 ha/Km² (Feloussia, L. 2001). La commune comprend plusieurs agglomérations secondaires (Ghazel – Boukhemissa – Mouilha – K'sob –

Sidi Amara et Mezrir) et est limitée par : la commune de Metarfa à l'Est ; la commune d'Ouled Madi au Sud ; la commune d'Ouled Mansour à l'Ouest ; la commune d'El euch (wilaya de Bordj Bou Arreridj) au Nord.

¹³ Annuaire statistique de la wilaya de m'sila 2014



Cartes n° 2 :la position administrative de la commune de m'sila



Carte n°3: position de la Commune de M'sila par rapport a la wilaya

1-3-ORGANISATION ADMINISTRATIVE

Ce sont les lambeaux les plus déshérités des Wilaya Mères (Sétif Batna Média) qui seront regroupés pour former en 1974 la Wilaya de M'sila. Composée à l'origine de 23 communes, elle en compte aujourd'hui 47 communes, regroupées en 15 daïra répartie comme suit :

<i>Daïra</i>	<i>Commune</i>
<i>M'sila</i>	<i>M'sila</i>
<i>Magra</i>	<i>Magra - Berhoum - Ain El khadra - Belaiba Dehahna</i>
<i>Ouled Derradj</i>	<i>Ouled Derradj – Maadid – Metarfa - O.A. l'guebala - Souamaa</i>
<i>H. Dalaa</i>	<i>H. Dalaa – Tarmount - O.Mansour - Ouanougha</i>
<i>Chellal</i>	<i>Chellal - Ouled Madhi - K Ced El djir - Maarif</i>
<i>Bou saada</i>	<i>Bou Saada - El hamel - Oultem</i>
<i>Khoubana</i>	<i>Khoubana - M'cif - El houamed</i>
<i>O. Sidi Brahim</i>	<i>O. Sidi Brahim - Benzouh</i>
<i>Sidi ameur</i>	<i>Sidi ameur - Tamsa</i>
<i>Sidi Aissa</i>	<i>Sidi Alissa - Bouti sayeh - Beni Ilmane</i>
<i>Ain el hadjel</i>	<i>Ain el hadjel - Sidi hadjeres</i>
<i>Ben Srou</i>	<i>Ben Srou - Ouled Sliman – Zarzour - Med boudiaf</i>
<i>Ain el Melh</i>	<i>Ain el Melh - Bir foda - Ain fares - Sidi M'hamed - Ain errich</i>
<i>Medjedel</i>	<i>Medjedel - Mena</i>
<i>Dj.Messaad</i>	<i>Dj.Messaad - Slim</i>
<i>15 Daïra</i>	<i>47 communes</i>

Tableau n°1: ORGANISATION ADMINISTRATIVE

1-4-LES ELEMENTS NATURELS

1-4-1-Le Relief :

Le territoire de la Wilaya constitue une zone charnière et de transition entre les deux grandes chaînes de montagnes que sont l'Atlas Tellien et l'Atlas Saharien.

La configuration géographique y est comme suit :

- Une zone de montagnes de part et d'autre du Chott El Hodna
- Une zone centrale constituée essentiellement de plaines et de hautes plaines.
- Une zone de chotts et de dépression avec le Chott El Hodna au Centre Est et le Zahrez Chergui au Centre Ouest. - Une zone de dunes de sable éolien.

1-4-2-L'Hydrogéologie : ¹⁴

Il existe une nappe phréatique dont l'eau est impropre à la consommation domestique car très chargée et saumâtre ; ainsi que des nappes profondes captives notamment celles du Hodna et de la plaine de Ain Riche.

Une grande partie de la Wilaya est considérée comme un immense bassin versant bénéficiant de l'impluvium de l'Atlas et qui reçoit les eaux de pluie des différents oueds qui se jettent principalement au Chott El Hodna.

Les potentialités en eau de surface sont estimées à 320 HM3.

Les potentialités en eau souterraine sont limitées dans la Wilaya, les nappes aquifères, actuellement connues, sont :

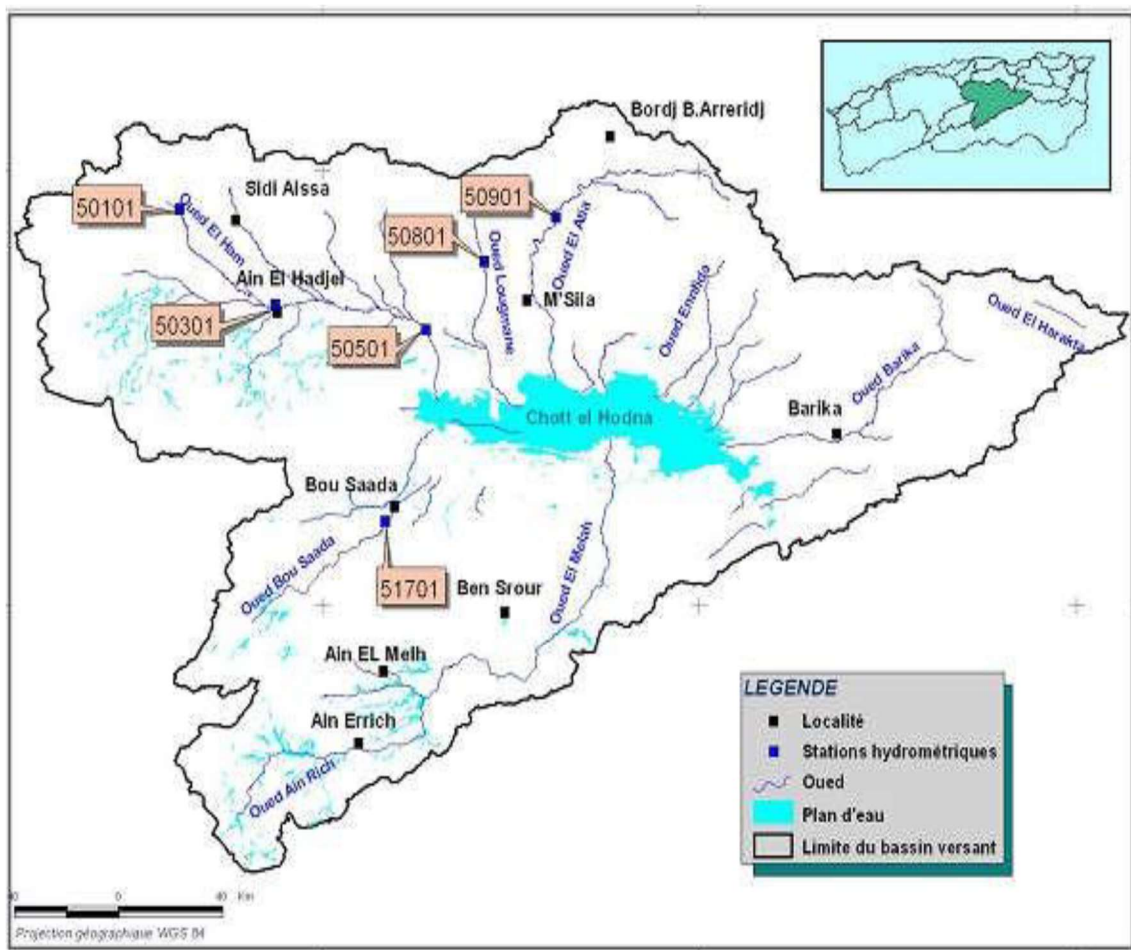
- ✓ La nappe phréatique
- ✓ La nappe profonde du Hodna
- ✓ La nappe profonde de Ain Riche

¹⁴ Annuaire statistique de la wilaya de m'sila 2014

- ✓ Les réserves en eau de la nappe phréatique sont difficilement quantifiables. Les deux autres nappes renferment respectivement 133 HM3 et 08 HM3.

En sus de ces nappes, il y a lieu de signaler l'existence :

Du barrage du K'sob d'une capacité théorique de 29 millions de mètres cubes et qui est de nouveau envasé en dépit de la surélévation entamée en 1972 et menée à terme lors de la décennie 1980. La protection de son bassin versant est menée dans le cadre de l'opération « grands travaux » conjointement par les deux Wilaya de B.B. Arreridj et de M'sila.



Carte n°4 : Hydrologie du Bassin d'El Hodna. (A.N.R.H, 1984)

Source: département d'hydraulique mémoire présenté pour l'obtention du diplôme master filière : hydraulique option : hydraulique urbaine thème CARACTERISATION STATISTIQUE DE LA QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES DE PLAINE HODNA
TITRAOUI ISMAIL LAMANI OKBA

1-4-3-Le Climat :

Le climat de la Wilaya est de type continental soumis en partie aux influences sahariennes.

L'été y est sec et très chaud, alors que l'hiver y est très froid.

Sur le plan pluviométrique, la zone la plus arrosée est située au nord ; elle reçoit plus de 480 mm par an (Djebel Ech Chouk - Chott de Ouenougha) ; quant au reste du territoire, la zone la plus sèche est située à l'extrême sud de la Wilaya et reçoit moins de 200 mm/an

Les précipitations moyennes annuelles de la wilaya en 2020 sont de 19.44 mm par an

Les températures moyennes mensuelles de l'année sont de 20 C°, enregistrées au mois plus chaud (Juillet) sont de 33.9 C° et le mois plus froid (Février) sont de 6.6 C°

1-4-3-1-Pluviométrie¹⁵

num	Jour	sept	oct	nov	dec	janv	fev	mars	avril	mai	juin	juil	aout	annuel
596244	Code station : 051003													
596245	Nom station : MSILA ANRH													
596304	2010													
596305	PJ max (mm)	2,6	28	9,1	2,9	4,4	7,3	23	26	9,6	17	0,3	0,5	28,4
596306	Totaux (mm)	5	47	22	5,3	4,8	12	31	49	21	21	0,4	1,2	219,9
596307	Jour du max	23	11	25	20	26	17	12	11	20	23	3	29	11,1
596308	Nbre jour pluv.	6	7	10	5	4	6	9	8	6	2	2	5	70
596309														
596310	2011													
596311	PJ max (mm)	59	43	3,5	4,7	0	1	25	7,3	1,1	0	0,1	0,1	58,8

¹⁵ SOURCE: station : MSILA ANRH-2021-

CHAPITRE ANALYTIQUE

596312	Totaux (mm)	78	51	13	9	0	2,7	36	21	1,1	0	0,1	0,1	212,4
596313	Jour du max	30	28	20	27	1	3	26	21	19	1	10	31	30,9
596314	Nbre jour pluv.	5	5	8	3	0	4	5	6	1	0	1	1	39
596315														
596316	2012													
596317	PJ max (mm)	1,3	14	12	4,7	5,6	3,4	7,7	26	20	0	0,2	4,5	26,1
596318	Totaux (mm)	2,6	44	33	9	19	7,8	19	35	30	0	0,3	5	204,8
596319	Jour du max	10	20	27	27	24	11	7	24	14	1	27	28	24,4
596320	Nbre jour pluv.	4	10	8	3	8	5	10	5	6	0	2	2	63
596321														
596322	2013													
596323	PJ max (mm)	3,2	24	18	6,9	2,6	2,6	6,3	0,2	25	7,3	8,3	0	24,5
596324	Totaux (mm)	5,6	27	36	17	4,6	4,6	12	0,2	47	10	11	0	176,1
596325	Jour du max	18	9	14	29	10	10	1	4	26	1	25	1	26,5
596326	Nbre jour pluv.	4	4	5	6	4	4	6	1	8	5	2	0	49
596327														
596328	2014													
596329	PJ max (mm)	16	2,6	14	7,4	5	6,5	9,5	4,7	2,5	8,4	7,8	3,8	16,3
596330	Totaux (mm)	35	2,6	31	15	14	28	12	5,8	4	11	7,8	10	175,4
596331	Jour du max	8	14	4	1	21	20	23	26	28	10	31	24	8,9
596332	Nbre jour pluv.	4	1	8	10	8	10	3	2	2	3	1	6	58
596333														
596334	2015													
596335	PJ max (mm)	14	17	0,2	0	3,8	4,6	5,4	18	8	0,1	0	0	17,7
596336	Totaux (mm)	28	32	0,3	0	6	10	13	39	15	0,2	0	0	144
596337	Jour du max	12	8	25	1	15	15	7	6	6	1	1	1	6,4
596338	Nbre jour pluv.	6	9	2	0	3	4	6	5	7	2	0	0	44
596339														
596340	2016													
596341	PJ max (mm)	2,8	3	12	22	37	1,5	1,6	0,7	6	4,1	0,1	0	37
596342	Totaux (mm)	3,4	7,1	24	32	68	1,6	1,6	1,1	6,1	13	0,1	0	157,9
596343	Jour du max	23	22	7	14	21	5	24	5	14	17	22	1	21,1
596344	Nbre jour pluv.	2	4	5	6	7	2	1	3	2	4	1	0	37
596345														
596346	2017													
596347	PJ max (mm)	0,1	16	5,4	2,9	14	11	9,3	17	17	13	6,8	2,1	16,6
596348	Totaux (mm)	0,1	17	5,4	3,9	17	21	23	34	39	14	7	3,3	183,5
596349	Jour du max	10	19	30	27	28	6	24	30	28	5	8	16	28,5
596350	Nbre jour pluv.	1	2	1	2	4	7	10	7	8	2	2	2	48

596351														
596352	2018													
596353	PJ max (mm)	5,5	25	20	5,6	31	0,8	1,7	22	16	0	5,5	0,8	31,1
596354	Totaux (mm)	12	43	28	5,6	37	1,2	3	52	27	0	6,8	0,9	215,6
596355	Jour du max	5	28	25	14	23	26	22	1	24	1	19	27	23,1
596356	Nbre jour pluv.	8	8	9	1	6	2	2	4	4	0	4	2	50
596357														
596358	2019													
596359	PJ max (mm)	28	0,1	15	12	16	0,1	7,1	33	2,5	23	0,1	0,4	33,1
596360	Totaux (mm)	44	0,2	42	19	21	0,2	16	62	4,9	23	0,1	0,4	233,3
596361	Jour du max	11	14	18	17	19	8	26	19	27	12	12	14	19,4
596362	Nbre jour pluv.	6	2	9	6	3	2	7	7	3	3	1	1	50
596363														
596364	2020													
596365	PJ max (mm)	3,6	0,6	11	4	0,4	2,6							
596366	Totaux (mm)	6,2	0,9	21	11	0,6	2,6							
596367	Jour du max	19	28	11	11	2	8							
596368	Nbre jour pluv.	4	2	6	5	2	1							

Tableau n°2: PLUVIOMETRIE VILLE DE M'sila (2010-2020)

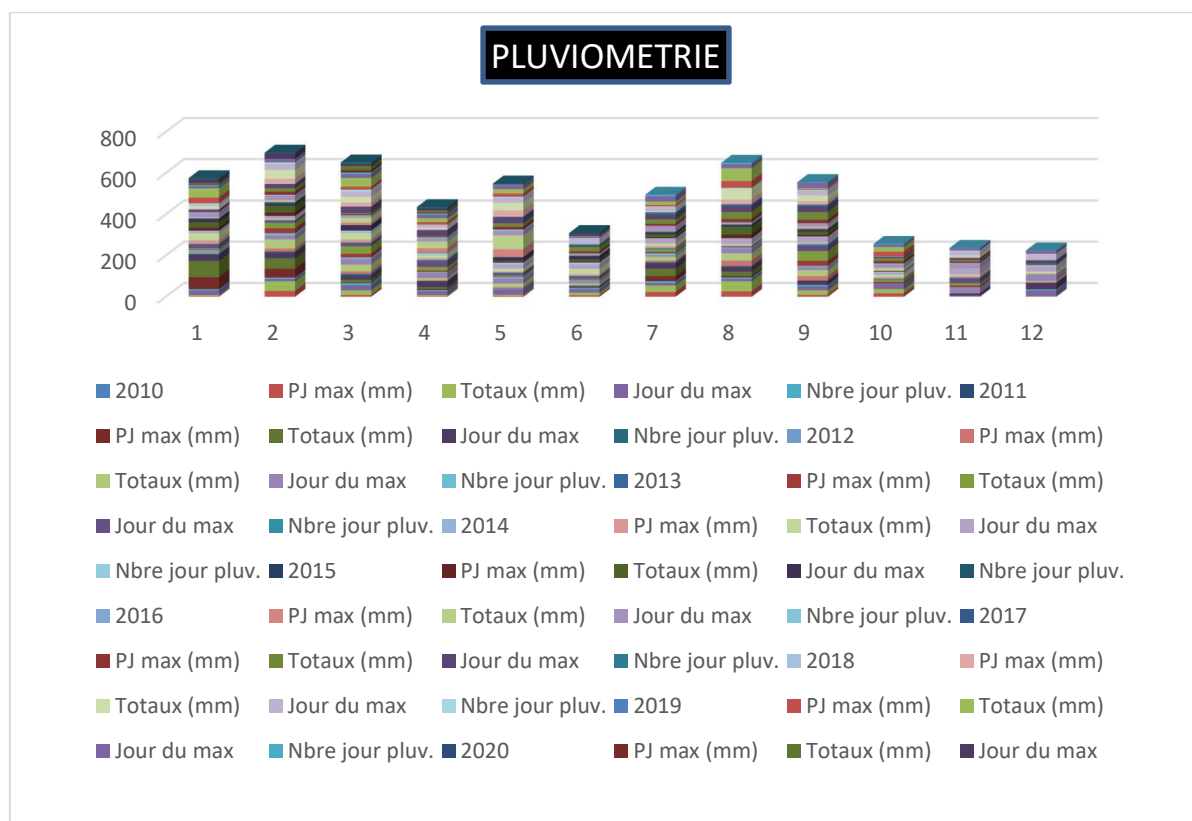


Figure n°6: Graphique de pluviométrie commune de m’sila

1-4-3-2-Les vents

La ville de M’sila est caractérisée par les vents Nord-Ouest froids et les vents Sud chauds. C’est ainsi que la ville de M’sila est située dans une région très venteuse. Cependant, les vents secs et chauds provenant du Sud-ouest connus sous le nom de sirocco sont désastreux (poussières, stagnation des polluants etc.).

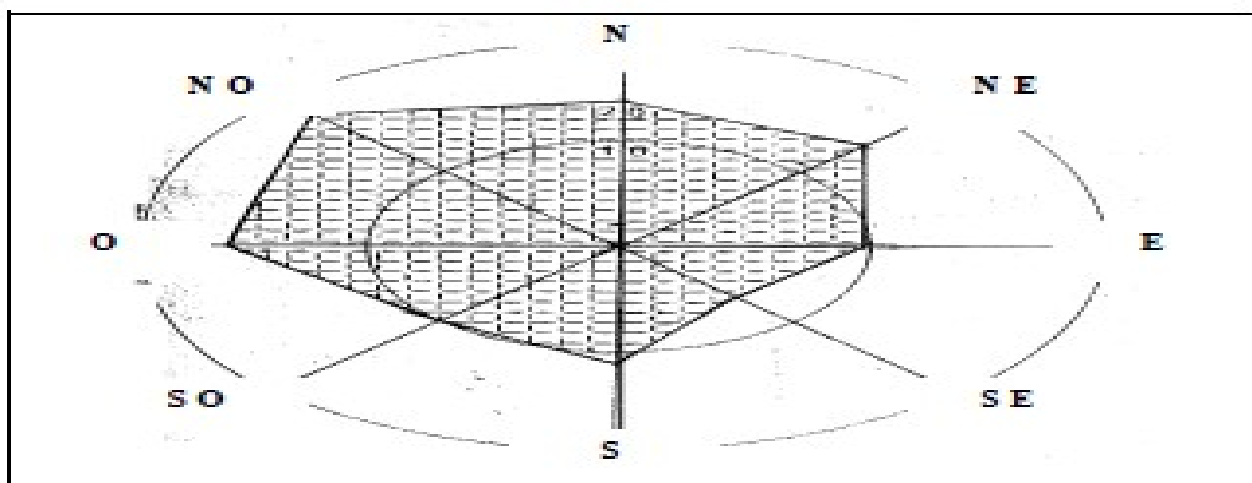


Figure n°7: Rose des vents, fréquence des directions.

SOURCE : SCHEMA DE COHERENCE URBAINE 1ERE PHASE (2008) CROISSANCE DES VILLES ET QUALITÉ ENVIRONNEMENTALE. CAS DE LA VILLE DE M'SILA – ALGÉRIE HAMINA Y. LAKHDARI, L. ABBAS2

1-5-POPULATION DE WILAYA DE M'SILA

1-5-1-Evolution de la population à travers les recensements :

Au recensement de 1966, la population de la wilaya était estimée à 302.305 habitants, au recensement de 1977 elle passe à 423.984 habitants avec un taux d'accroissement annuels moyens de 3,44%, au recensement de 1987 à 605.026 habitants, soit un taux de 3,61 %, au recensement de 1998 à 814.353 habitants, soit un taux d'accroissement de 2,73%, et au dernier recensement 2008 à 983.513 habitants soit un taux d'accroissement de 1.90 %.

1-5-2-La population de la ville de m'sila

Selon le dernier recensement de la ville de M'sila jusqu'au 30/12/2020 : la population a atteint 150 144¹⁶

¹⁶ Source-DLEP M'SILA.

1-6-AGRICULTURE: SOURCE ¹⁷:

La Wilaya de M'sila est une Wilaya à vocation agro-pastorale et ce grâce à l'importance de ses parcours.

Le territoire de la wilaya s'étend sur une superficie totale de 1.817.500 ha r é p a r t i e ainsi qu'il suit :

- La surface agricole utile est de l'ordre de 277 592 ha soit 15,25 % du territoire de la Wilaya.
- Les terres de parcours et pacages occupent une superficie de 1 029 564 ha soit 56.65 % de la superficie Agricole totale
- Les forêts et halfa couvrent une superficie de 349 985 ha soit 19.26 % du territoire de la Wilaya
- Enfin, les terres improductives avec 170 610 ha composent 09.39 % de la surface totale.

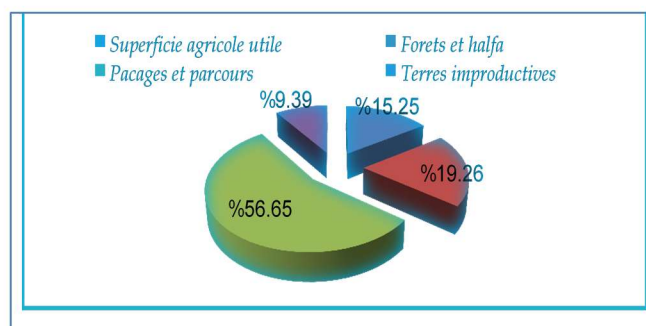


Figure n°8: répartition exploitation des terres de la wilaya de m'sila

Source : annuaire statistique de la wilaya de m'sila2014

La superficie irriguée est de 38 735 ha (13.95 % seulement de la S.A.U.) dont la majorité à partir des eaux souterraines.

¹⁷ ANNUAIRE STATISTIQUE WILAYA DE M'SILA 2014

Tableau n°3

Répartition Générale des Terres par Communes

Année 2014 Unité : ha

Communes	S		Pacages et parcours	Superficie Agricole Totale
	Totale	AU Dont irriguée		
<i>M'sila</i>	8 250	2 997	7 757	19 250

Source : annuaire statistique de la wilaya de m'sila2014

Tableau n°4:

Occupation des Sols par Communes

Superficie : ha ; Production : Qx Année 2014

Communes	Céréales		Maraîchage		Arboriculture		Fourrages	
	Sup	Prod	Sup	Prod	Sup	Prod	Sup	Prod
<i>M'sila</i>	790	7 080	191	33 260	1 150	71 125	910	45 930

Source : annuaire statistique de la wilaya de m'sila2014

Tableau n°5:

Répartition de l'Elevage Cheptel par Communes

Unité : tête Année 2014

Communes	Ovins	Bovins	Caprins	Camelins	Equins	Total
<i>M'sila</i>	29400	1 844	1038	65	40	32387

Source : annuaire statistique de la wilaya de m'sila20

Tableau n°6:

Production Animal

Communes	Viandes (qx)		Œufs (1000u)	Lait (1000L)	Miels (Qx)	Laines (Qx)
	Rouges	Blanches				
<i>M'sila</i>	5 824	17 342	14 720	4 272	30	530

Source : annuaire statistique de la wilaya de m'sila2014

Tableau n°7**Production Agricole****Unité : 1000 DA Année 2014**

Communes	Valeur de la production Végétale	Valeur de la production Animale	Valeur de la production Agricole	Nombre d'exploitations Agricoles fermes
<i>M'sila</i>	<i>638 657</i>	<i>1 372 820</i>	<i>2 011 477</i>	<i>0</i>

*Source : annuaire statistique de la wilaya de m'sila2014***Tableau n°8:****Exploitations Agricoles****Année 2014**

Communes	Nbre d'Exploitations Agricoles			
	EAC	EAI	PRIVEES	Total
<i>M'sila</i>	<i>12</i>	<i>167</i>	<i>604</i>	<i>783</i>

*Source : annuaire statistique de la wilaya de m'sila2014***1-7-INFRASTRUCTURES DE BASE****1-7-1-Le Réseau Routier :**

Pour rompre l'enclavement dont elle souffrait dès sa création, la Wilaya de M'sila a développé un réseau routier dense, moderne et multidirectionnel. Passage obligé entre l'Est et l'Ouest du pays, véritable corridor d'échanges de marchandises, couloir de circulation des personnes, dépourvue de réseau de chemin de fer, la Wilaya dépendait de la route pour son approvisionnement (produits de large consommation matériaux de construction, carburants etc..). Les efforts fournis en la matière en dépit de la subsistance de quelques poches d'enclavement.

La wilaya dispose d'un grand réseau routier d'une totalité de 4033,46 Km, composé de :

Tableau n°9: Répartition du Réseau Routier

Au 31/12/2014

<i>Communes</i>	<i>Routes Nationales (km)</i>	<i>Chemins Wilaya (km)</i>	<i>Chemins Communaux (km)</i>	<i>Distance en KM (Cme- chef lieu W)</i>
<i>M'sila</i>	<i>49.10</i>	<i>26.70</i>	<i>55.05</i>	<i>0</i>

Source : annuaire statistique de la wilaya de m'sila2014

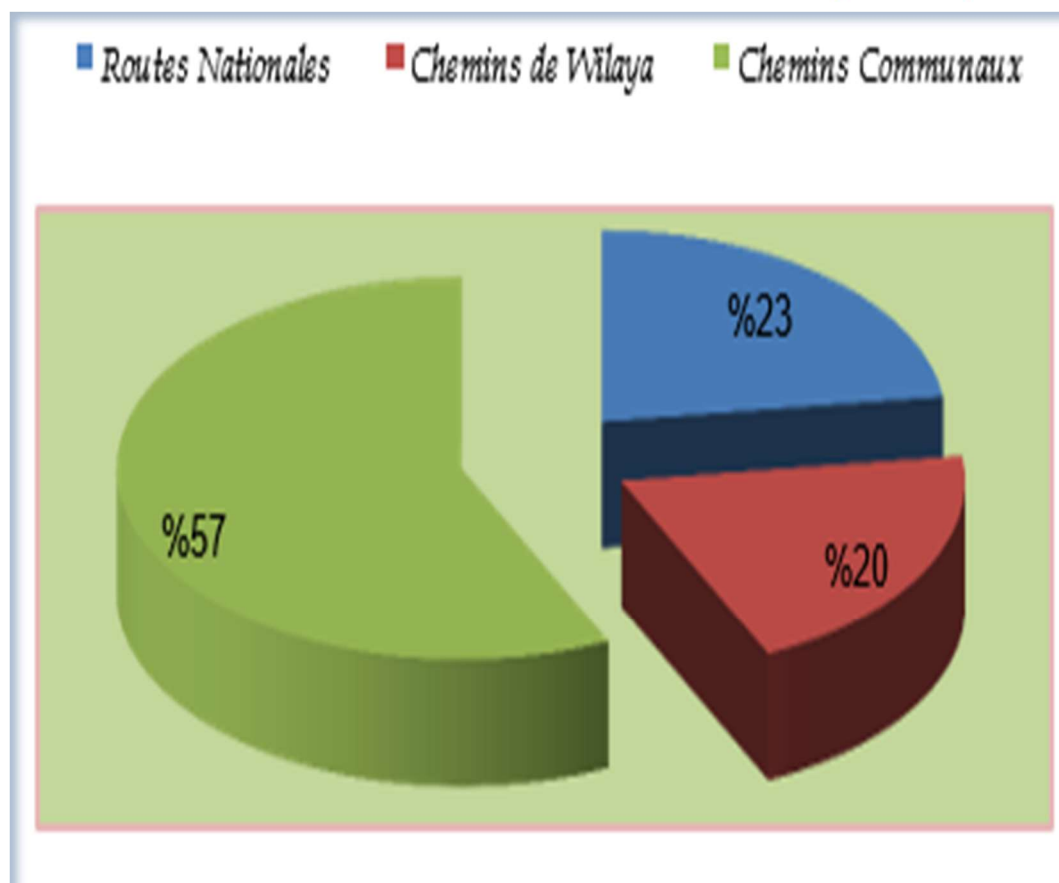
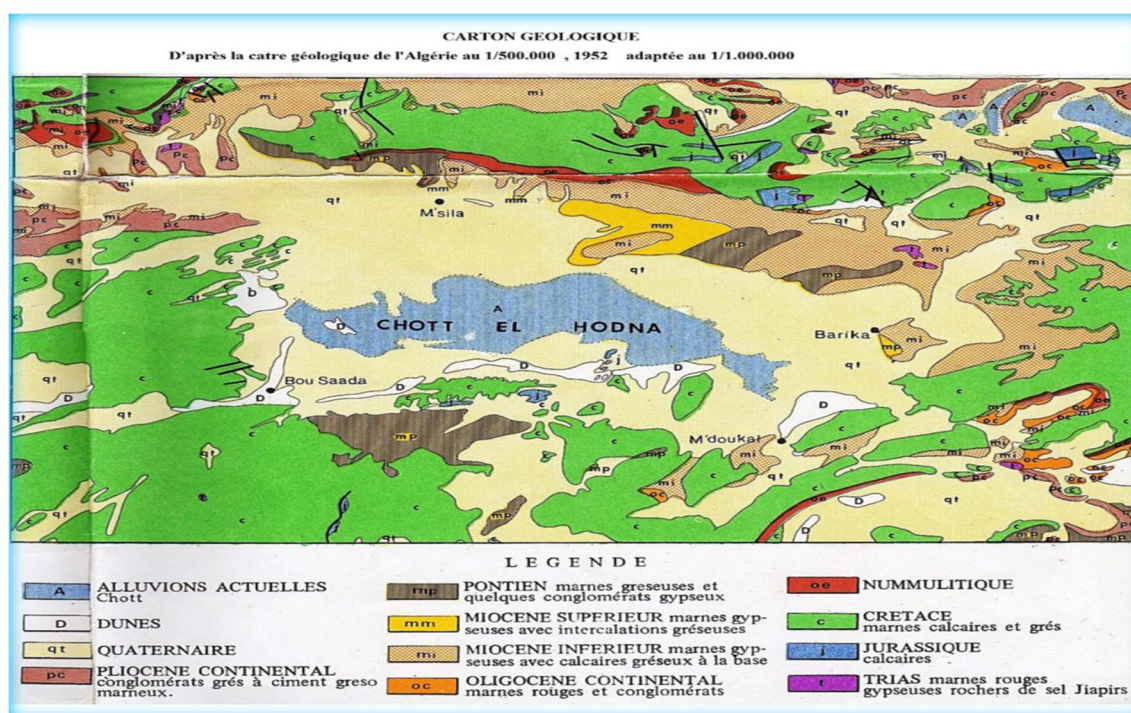


Figure n°9: Les chemins communaux représentent près de 57 % du réseau total de la wilaya de m'sila

Carte n°5: situation pôle universitaire m'sila

2-2-Contexte géologique:

La géologie L'analyse de la carte géologique, feuille N° 168 de M'Sila, échelle 1/500000eme indique que la commune de M'Sila repose sur des terrains sédimentaires caractérisés par des formations quaternaires essentiellement constituées d'alluvions récentes et anciennes. Ces derniers étant des limons a couleurs grise, riche en matière sableuse, ainsi, le sous-sol est naturellement perméable et peut constituer une source de contamination des eaux souterraines Dans cette région affleurent des formations datées de l'ère Secondaire et Tertiaire. Les formations du Secondaire appartiennent au Crétacé. Quant aux formations du Tertiaire, elles sont dominées par les dépôts des époques appartenant au Pliocène, Miocène, Eocène et Paléocène. Elles sont surmontées par des formations très diversifiées du Quaternaire. (ANRH, 2005).



Carte n°6: Géologie de la région du Hodna (Le Houerou et Claudin, (1972)

Source: Chott el Hodna : géographique, Hydrologie et RAMSAR <https://wikimemoires.net/2011/03>

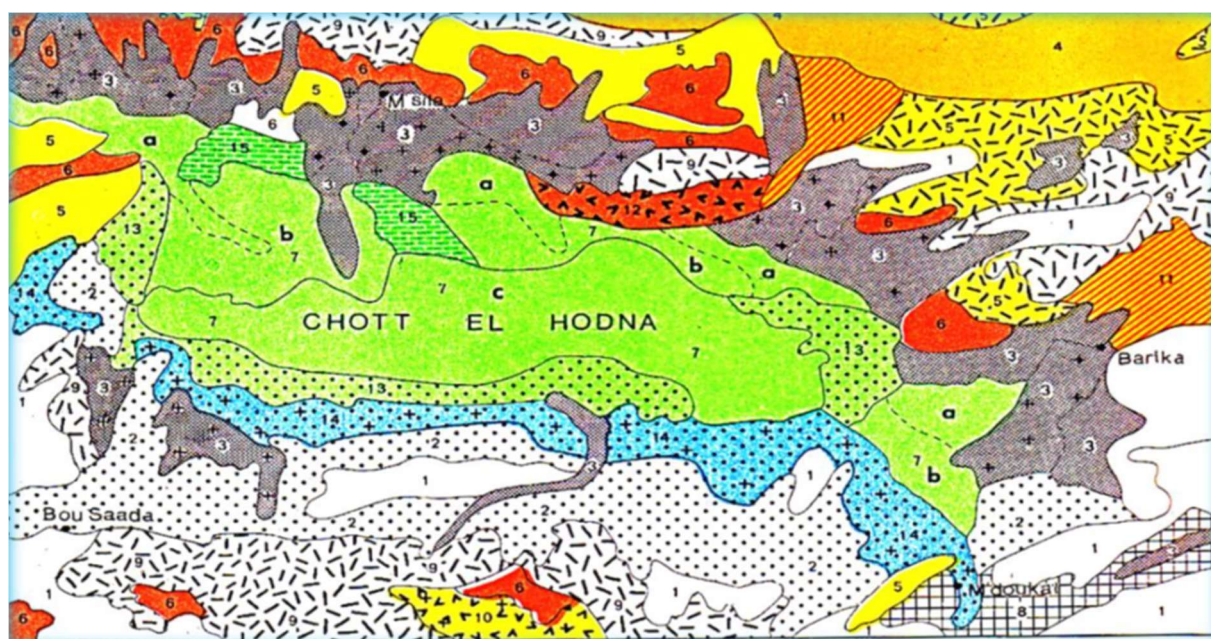
2-3-La pédologie

Selon la carte pédologique, réalisée par BOYADGIFV, 1975 ; au 1/800000è, la commune de

M'Sila c'est une zone steppique de dépôts alluviaux récent avec des passages plats et une altitude

De 400 à 500 m, les sols sont surtout peu évolués, d'apporte alluvial en différents degrés affectes

Par des sels (HADBAOUI, 2013)



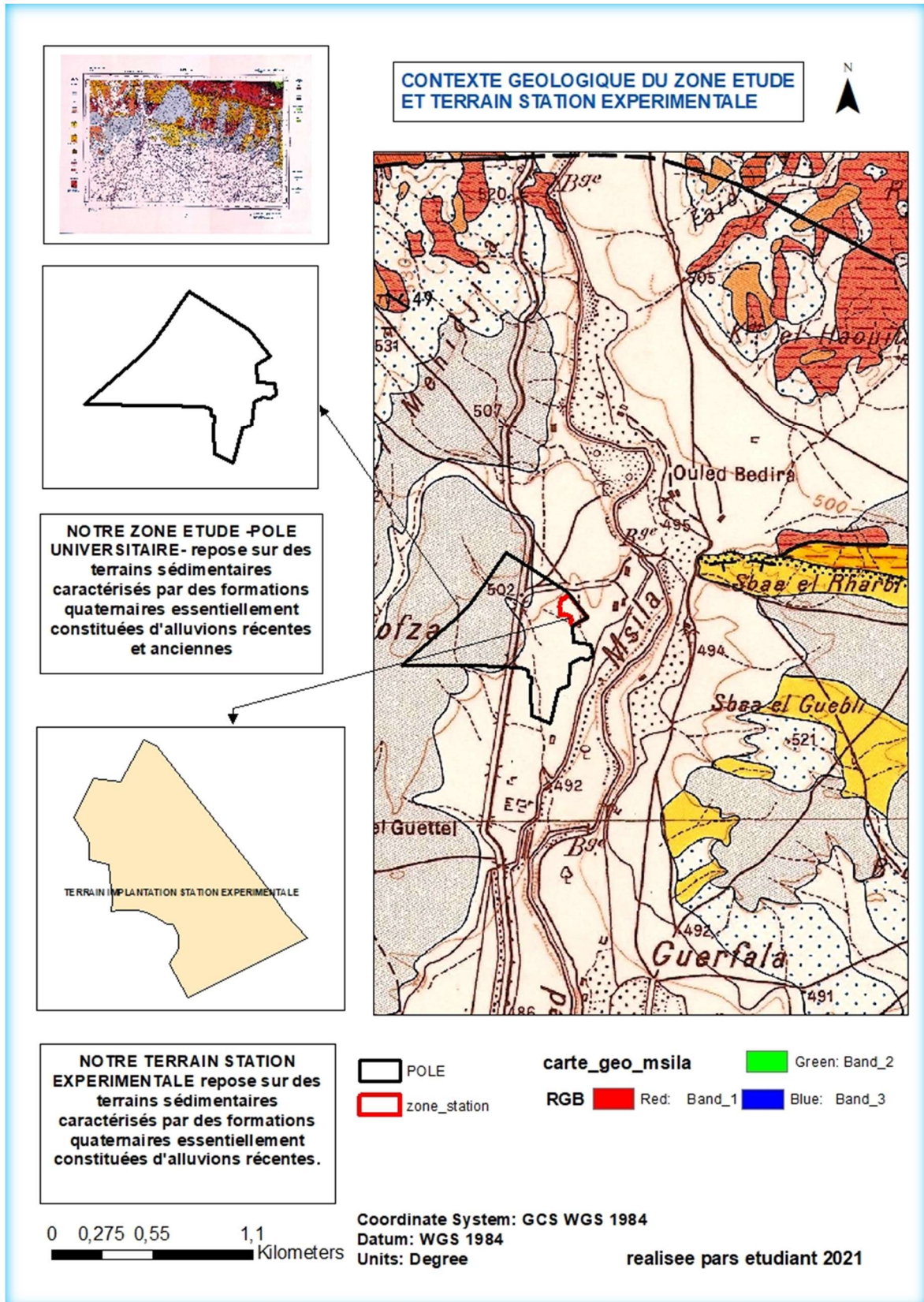
LEGENDE

1	Lithosols et régosols	16	Lithosols, régosols et sols minéraux bruts éoliens
2	Sols minéraux bruts éoliens	17	Lithosols et sols à encroûtement calcaire
3	Sols peu évolués alluviaux	18	Sols à encroûtement calcaire et sols gypseux
4	Sols bruns calcaires	19	Sols à encroûtement calcaire et siérozems
5	Sols à encroûtement calcaire	20	Siérozems et sols gypseux
6	Siérozems	21	Sols halomorphes et sols minéraux bruts éoliens
7	Sols halomorphes	22	Sols hydromorphes et sols minéraux bruts éoliens
+++	Phase saline	23	Sols halomorphes et sols hydromorphes

N.B. Les lettres alphabétiques a, b, c, représentent le degré de la salinité des sols halomorphes.

Carte n°7: Pédologie de la région d'El-Hodna (BOYADGIFV, 1975).

Source : MEMOIRE PRESENTE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER ACADEMIQUE PAR : BAKHTI FATIMA ZAHRA LAGRAA BOUCHRA Intitulé La gestion des déchets recyclables de la commune de M'SILA



Carte n°8: Contexte géologique de la zone d'étude et le terrain de la station expérimentale

2-4-Présentation du secteur universitaire :

L'université de M'sila compte 7 facultés et deux (02) instituts, qui accueille 28.535 étudiants en graduation dont 15.232 filles, dispense un enseignement dans divers filières (sciences techniques, Technologie, informatique, sciences commerciales, droit, ...)

* Effectifs étudiants

- Nombre d'étudiants : 26 426 étudiants

Photos : n°4-5-6-7 Université de

- Nouveaux inscrits : 4 862

Dont filles : 3 139

* Encadrement universitaire

- Nombre d'enseignants : 1 378 dont 07 Associés

- Encadrement : 1 enseignant / 20 étudiants

* infrastructures pédagogiques

- Nombre de places pédagogiques : 36 217 pp

- Nombre d'Amphithéâtres : 70

- Nombre des Salles TD : 444

- Nombre des Bibliothèques : 07

- Nombre des Laboratoires : 149



Tableau n°10:

Effectifs des étudiants inscrits et réinscrits en graduation

Année universitaire :2014/2015

<i>Institut gestion et techniques urbaines</i>	<i>Ingénieur d'état GTU</i>	0	22	1	213	46
	<i>LMD sci de la terre et l'univers</i>	142	1041	459	309	132
Total		142	1063	460	522	178
<i>Institut des sciences et techniques des activités physiques sportives</i>	<i>LMD sport</i>	264	2803	77	839	24
Total		267	2803	77	839	24
<i>Faculté de technologie</i>	<i>LMD scieees techniques</i>	475	2239	554	595	129
Total		475	2239	554	595	129
<i>Faculté des sciences</i>	<i>LMD sciences de la nature</i>				21	7
	<i>Agronomie</i>	397	1914	1602	490	436
	<i>LMD sciences de la matière</i>	278	1178	866	213	177
total						
<i>Faculté des mathématiques et de l'informatique</i>	<i>LMD Maths et informatiques</i>	456	1918	1033	558	326
Total		456	1918	1033	558	326

Source : annuaire statistique de la wilaya de m'sila2014

Tableau n°11:
Infrastructures Pédagogiques

Source : annuaire statistique de la wilaya de m'sila2014

<i>Infrastructures pédagogiques</i>	<i>Nbre</i>	<i>Capacité en place</i>
<i>Amphithéâtres</i>	70	14560
<i>Salles de travaux dirigés</i>	444	16476
<i>Laboratoires</i>	149	2949
<i>Ateliers</i>	51	1195
<i>Bureaux pour Enseignants</i>	207	/
<i>Bureau à usage Administratif</i>	513	/
<i>Bibliothèque de faculté</i>	7	2250
<i>Salle Audio Visuel</i>	22	600
<i>Salles Internet et Informatique</i>	16	472
<i>Salle de Renions</i>	8	160
<i>Salle d'Archive</i>	4	/
<i>Laboratoire d'informatique</i>	20	4881
<i>Laboratoire de langues</i>	6	108
<i>Total</i>	1 517	43 651

3-Étude analytique de la zone d'étude

Ce chapitre est consacré à une présentation une analyse de notre terrains d'implantation de la station expérimentale, du point de Vue situation géographique, caractéristiques topographique, contexte géologique, étude hydrologique afin de Déterminer les différents paramètres qui vont nous permettre de caractériser cette zone et nous aider à connaître la nature de son climat, son sol ce qui est indispensable dans une étude de qualité des réaliser un aménagement durable en point de vue des risques naturel liées au site étudié.

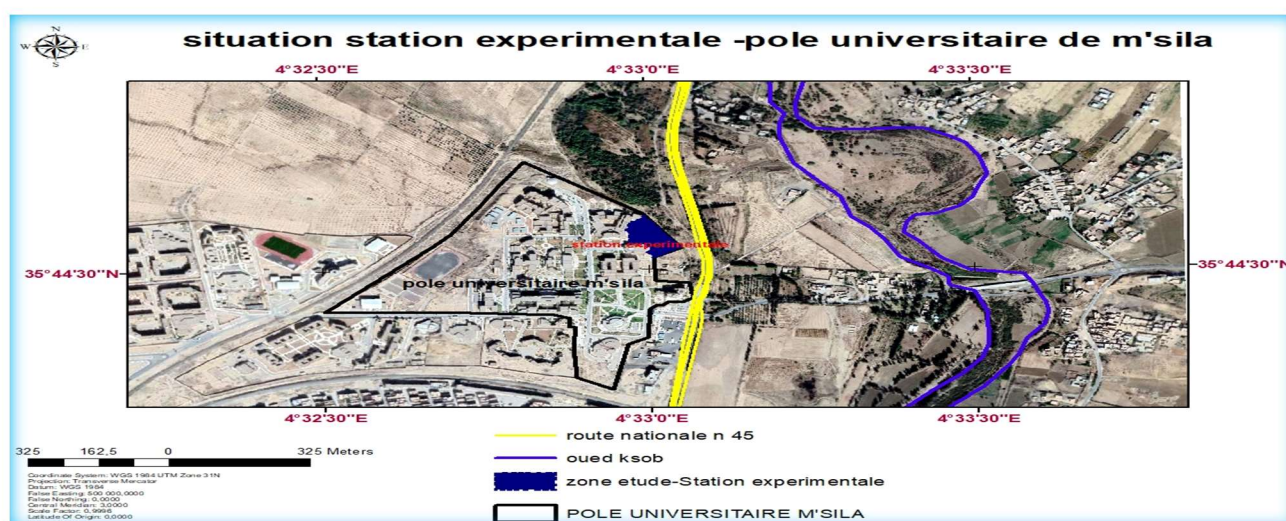
2-5-Cadre géographique local:

La station expérimentale est située dans l'air du pôle universitaire de m'sila délimitée par les coordonnées géographiques suivantes :: 35°44'39.84"N, 35°44'6 "N et 4°33'14.4"E, 4°32'48.48"E au nord-est du pole

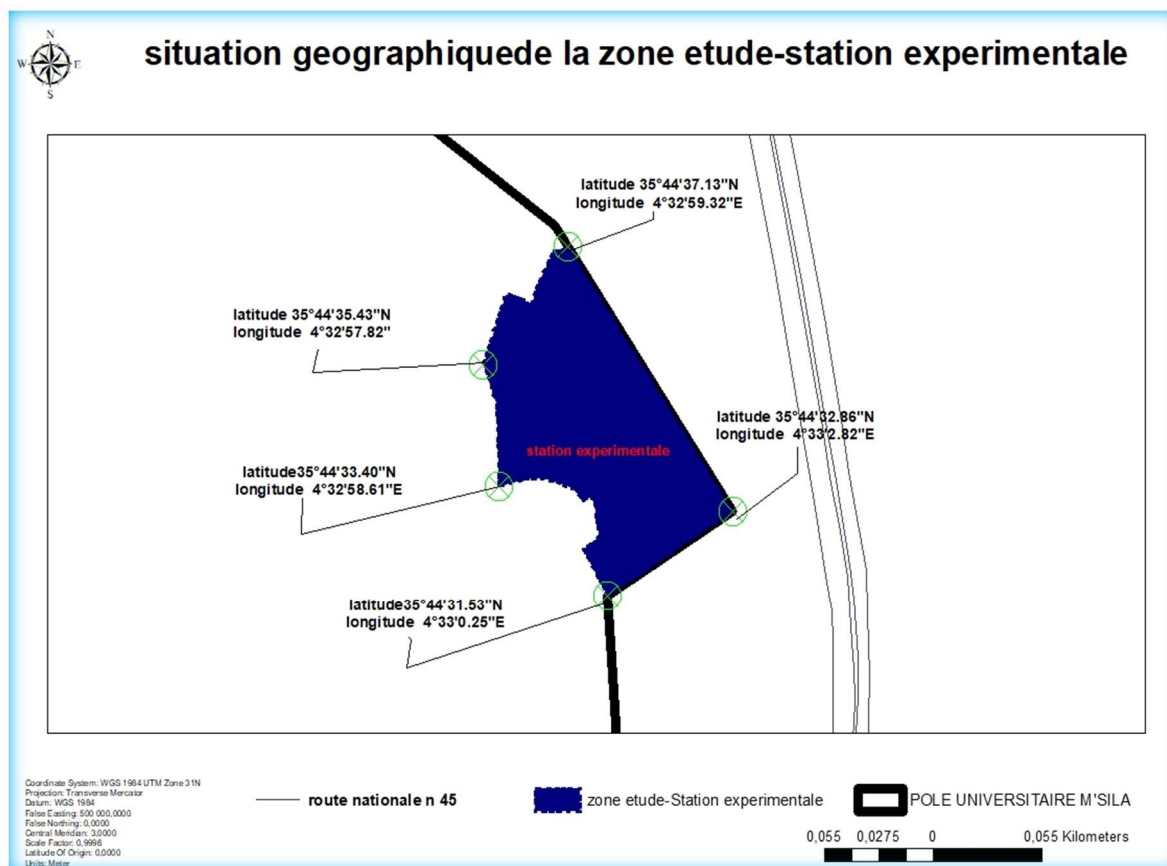
Elle est limite :

- Au Nord et A l'EST t par le mur de clôture du pole.
- AU SUD PAR LA BIBIOTHEQUE CENTRALE.
- A l'OUEST par le bloc pédagogique de la biologie.

Cartes n°9- 10 : situation station expérimentale



Source : travail étudiants 2021



Source : travail étudiants 2021

2-6-Paramètres géométriques :

Ces paramètres sont la surface et le périmètre. Ces paramètres sont donnés par la digitalisation des contours au sein du logiciel

Google Earth : Surface (A) = 10170 m² ; Périmètre (P) = 470 m.

2-7-Les équipements:

La station expérimentale est constituée de différents équipements réalisées et achevées en cours d'exploitation cite comme suit :

- ✓ Une serre automatisée pour les plantes.
- ✓ Une animalerie.
- ✓ Deux réserves d'eau d'une capacité de 24000 litres.

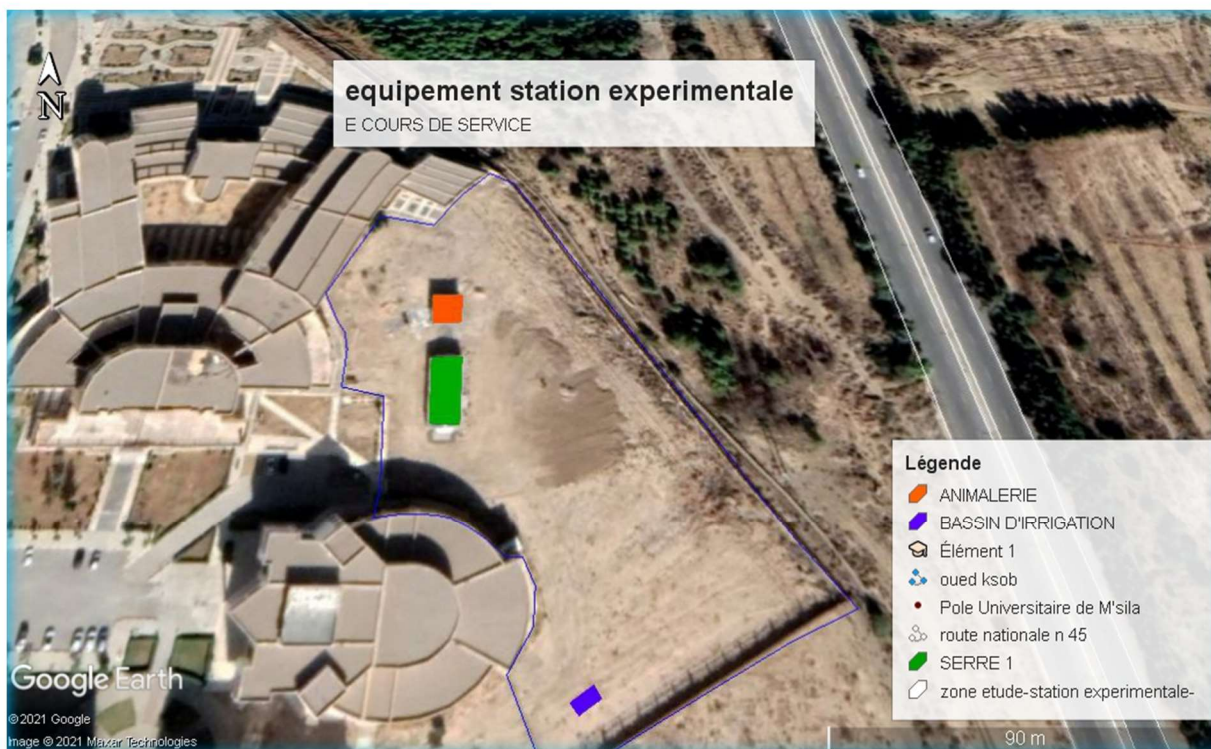
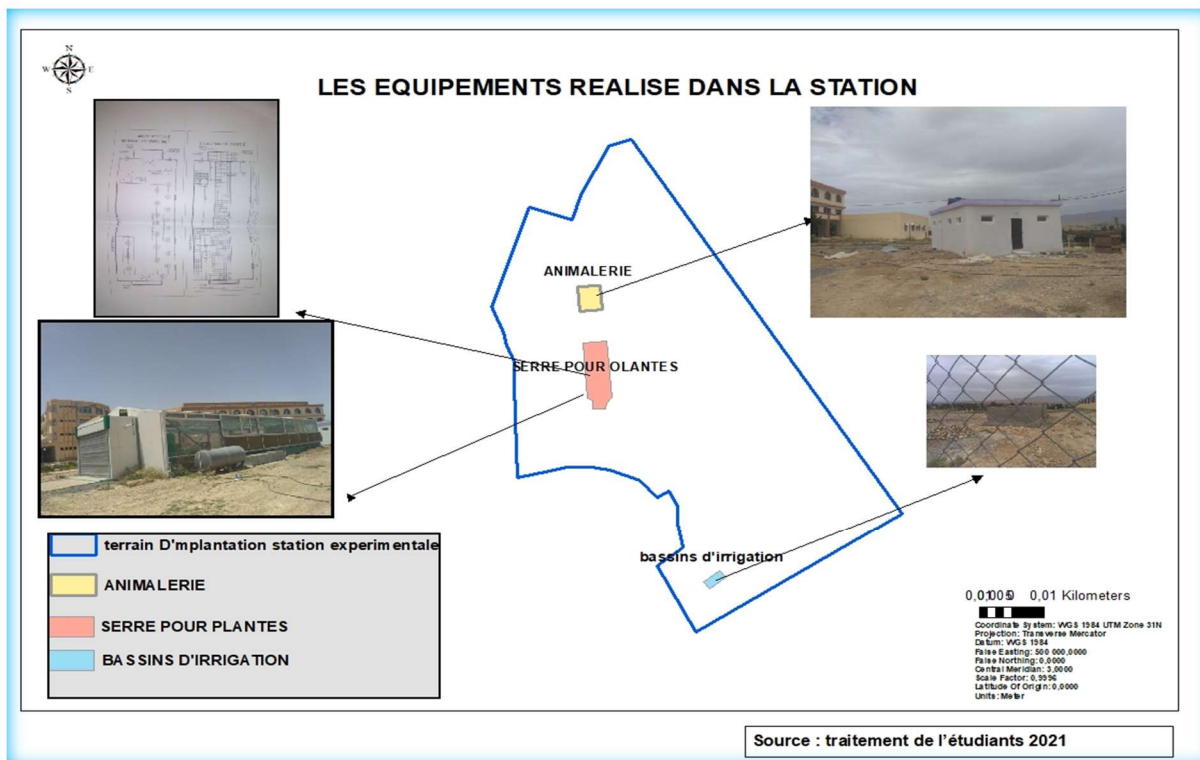


Image n°3 : Equipement station expérimentale

Source google Earth+; travail étudiants 2021



Source : traitement de l'étudiants 2021

Carte n°11 : Les équipements

Source : travail étudiants 2021

2-8-La Topographie :

A l'issue de la phase d'étude relative à la recherche et aux choix du terrain se la station expérimentale, on a une idée de l'ampleur et de la difficulté du projet envisagé, de la faisabilité probable, de l'importance à donner aux études nécessaires pour l'établissement de l'avant-projet de l'ouvrage.

Avant d'entreprendre l'étude de cet avant-projet, il est indispensable d'avoir une bonne connaissance des conditions topographiques, géologiques, géotechniques et hydrologiques du site.

La topographie constitue le support essentiel du travail de l'ingénieur concepteur du géologue qui doivent toujours situer plus ou moins précisément les observations qu'ils réalisent, tant en planimétrie qu'en altimétrie.

Bilan de la situation Topographique :

Profil en Travers :

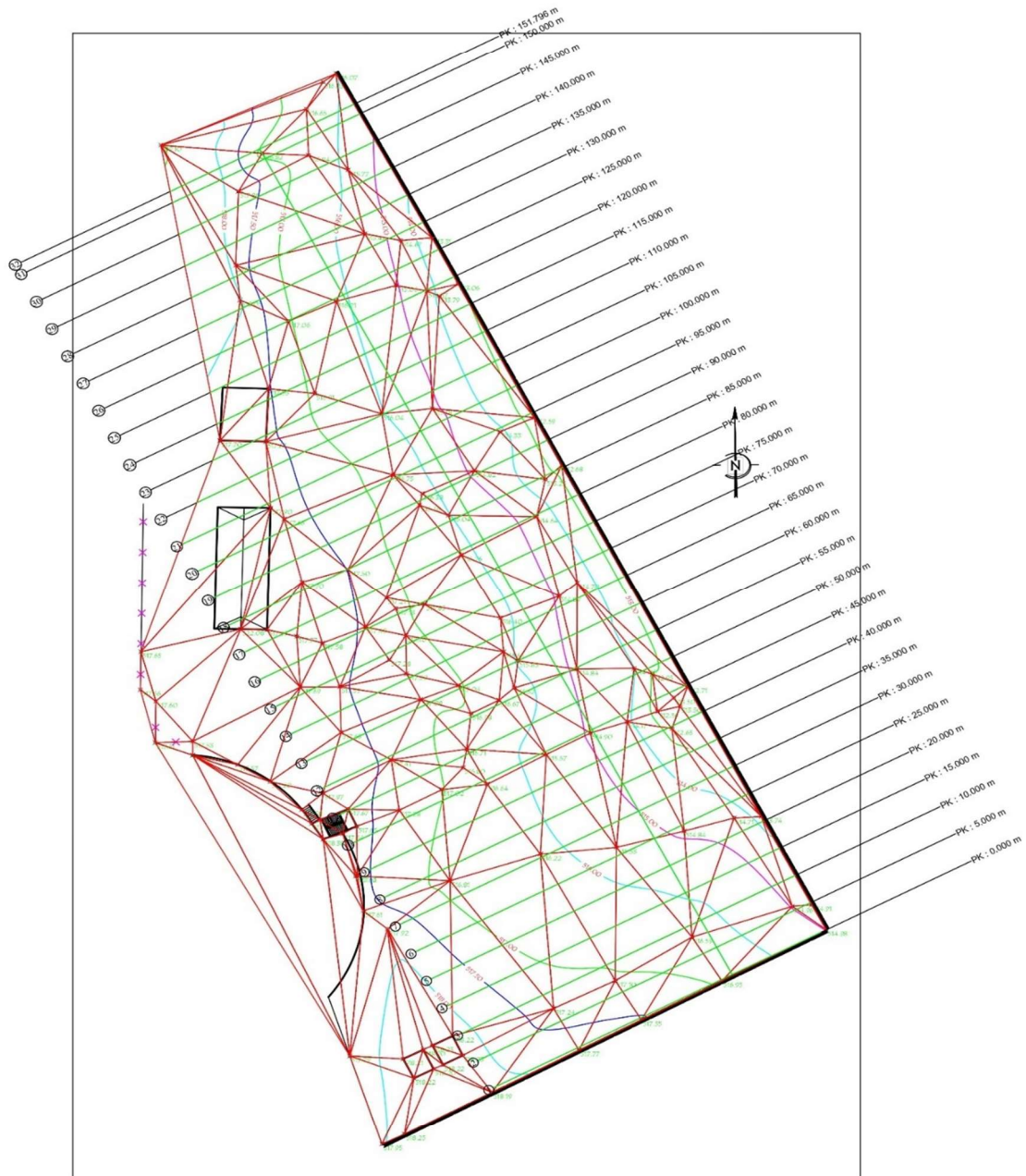
- ❖ Lors de l'analyse du levé topographique du TN du projet on a pu constater que le terrain de la station expérimentale est immodéré (Terrain Accidenté).
 - Selon les profils en travers : de P1 (PK 0.000) au P9 (PK 40.000) l'altitude du TN descend avec un écart de 1.90m et se revenir à la hausse de P9 (PK 40.000) au milieu entre P14 (PK 65.000) et P15(PK 70.000) Avec un écart de 0.94m.
 - De P15 (PK 70.000) au P30 (PK 145.000) l'altitude du TN se hausse avec un écart de 1.39m (avec de léger changement en termes de montée et de descente), Puis l'altitude redescend entre P30 (PK 145.000) et P32 (PK 151.796) avec un écart de 0.21m.

Profil en Long :

Pour les profils en long le terrain est toujours en descende avec une moyenne d'écart de 4.96m.

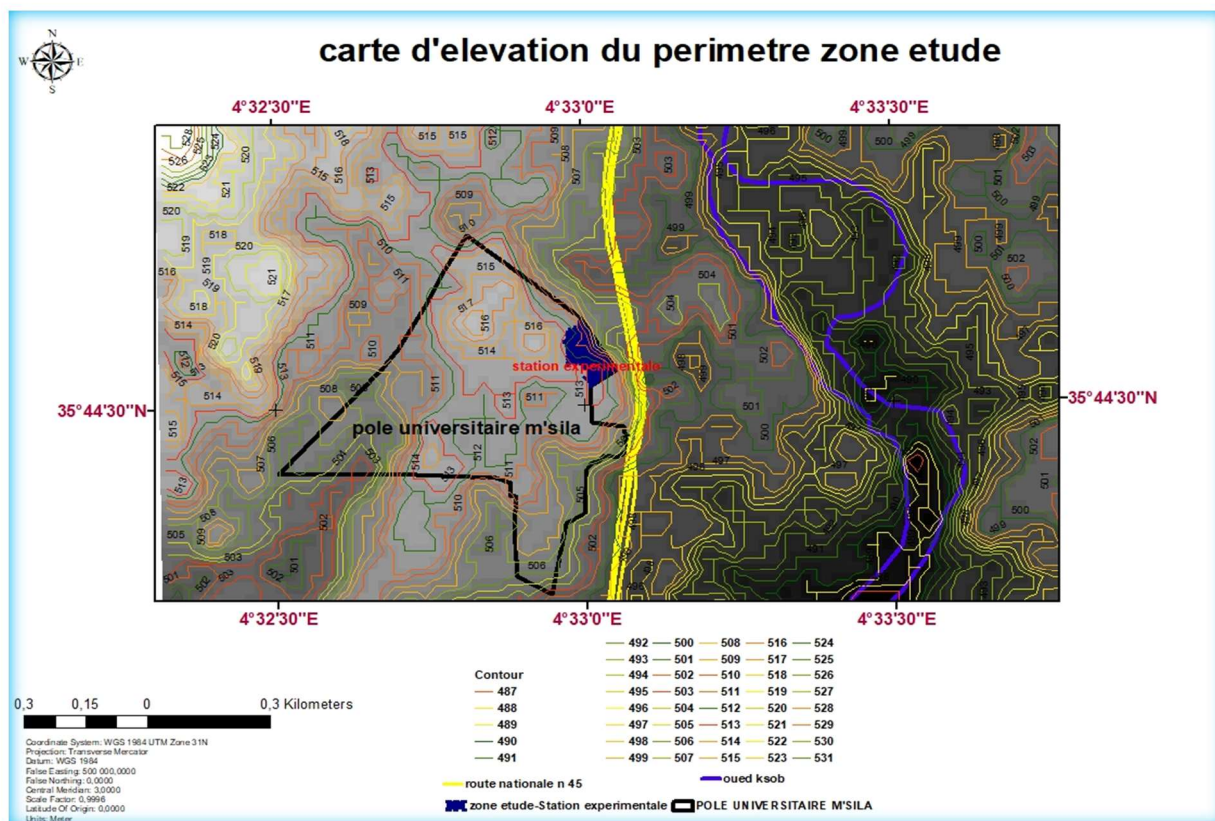


photos n°8-9-10 : Topographie du terrain station experimentale



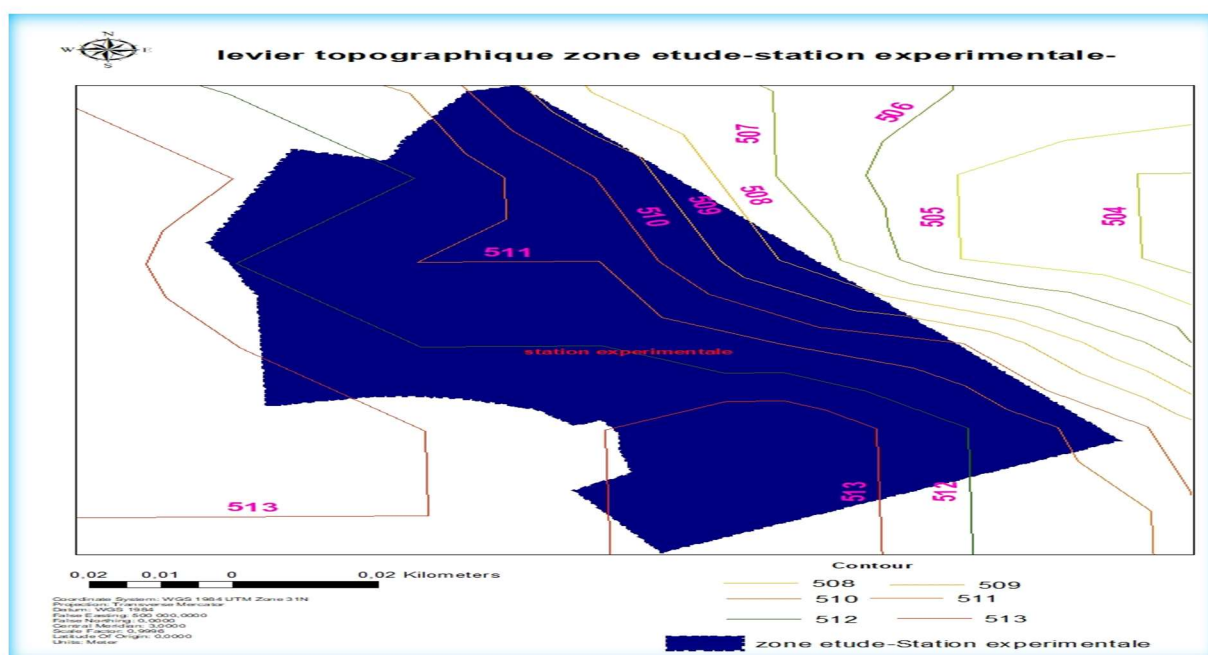
Plan n°1 : Topographie terrain

Carte n°12: Élévation zone étude



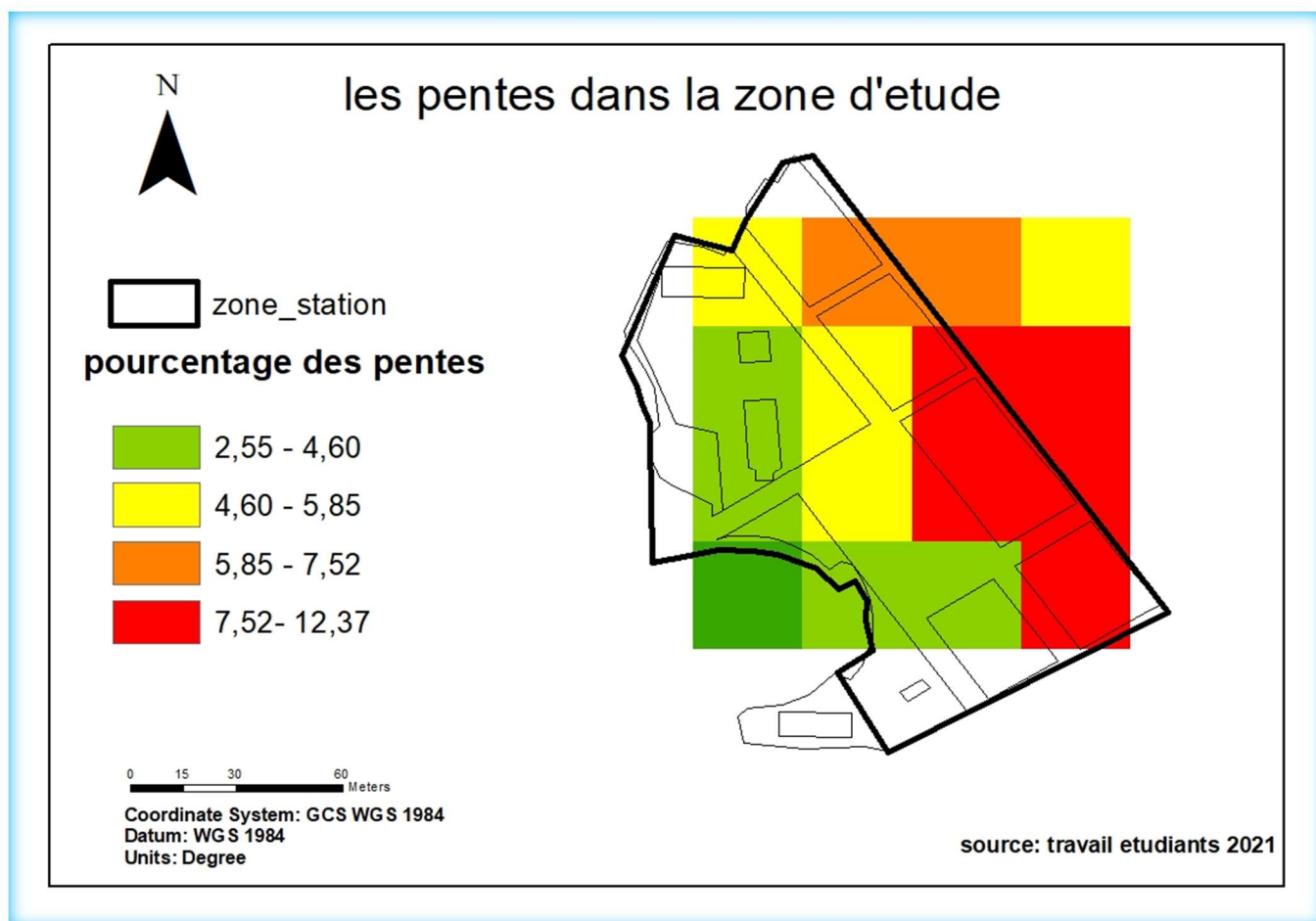
<https://earthexplorer.usgs.gov>- +traitement de l'étudiants 2021

Carte n°13: Courbe de niveau terrain station expérimentale



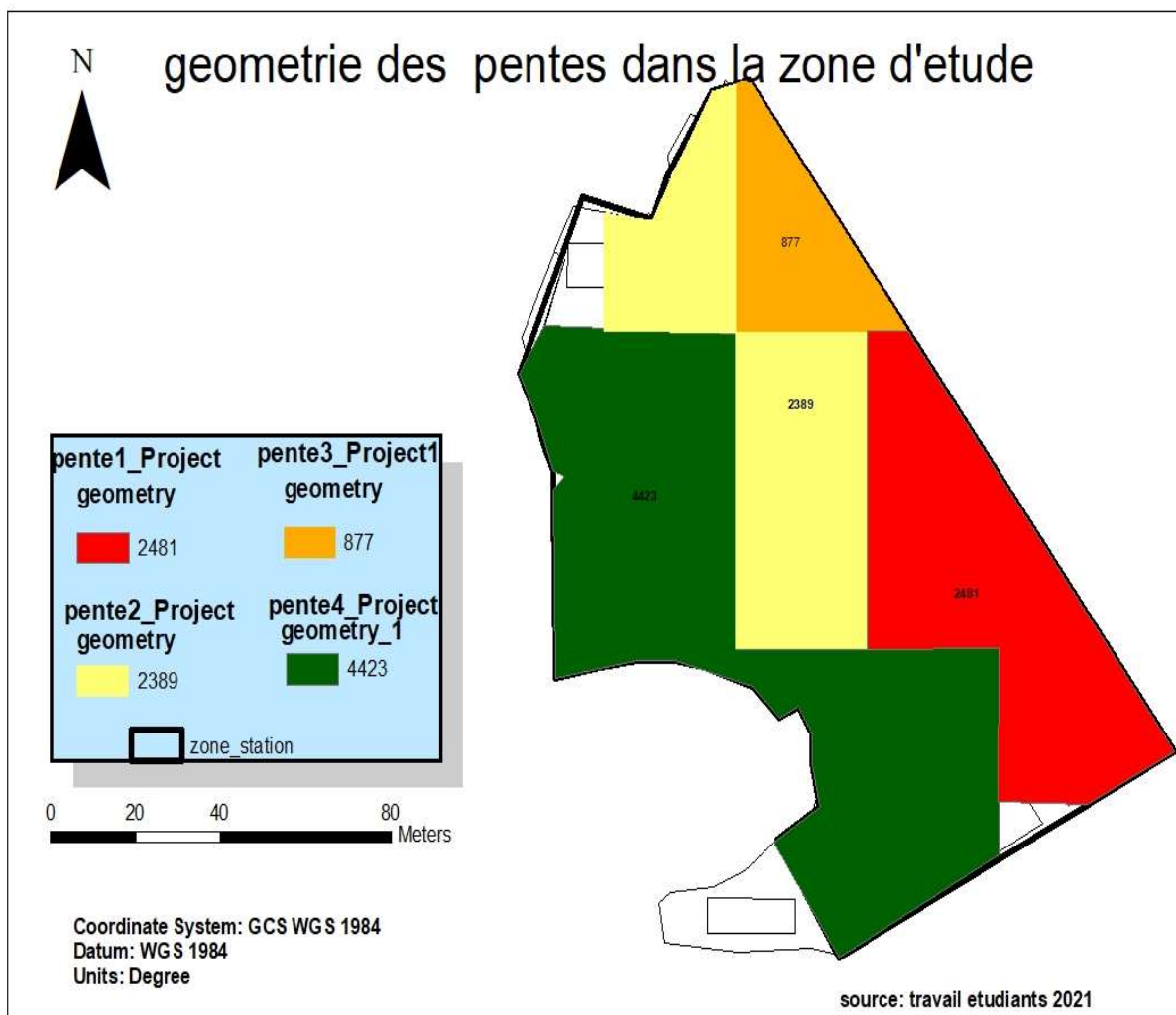
2-9-Les pentes:

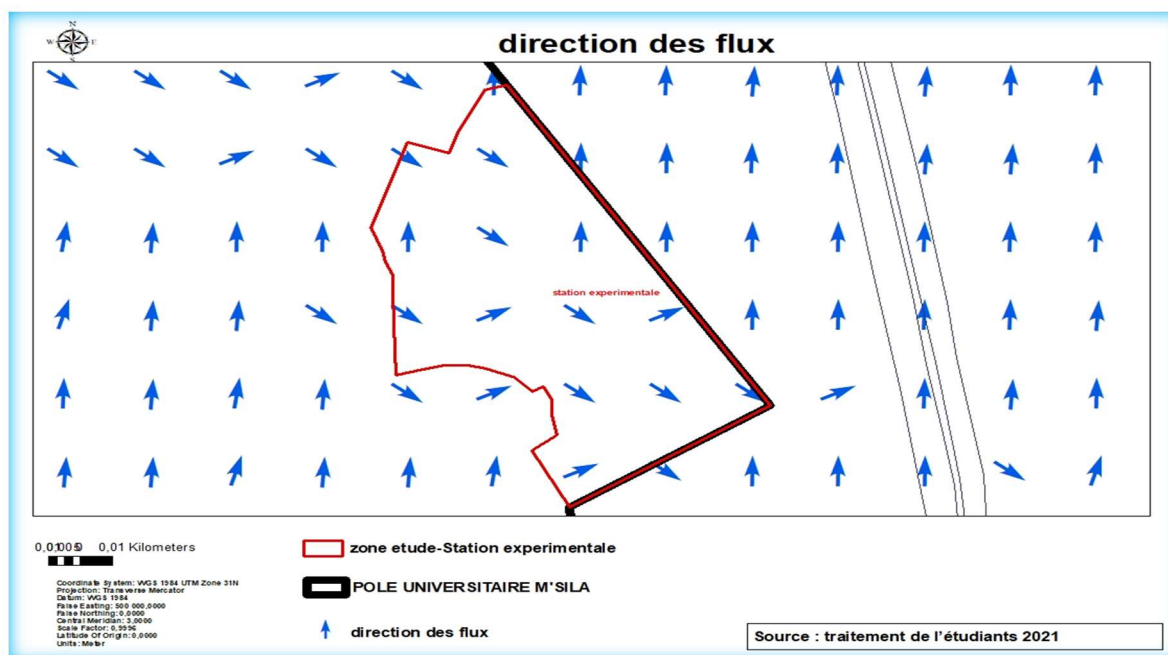
- La première partie: se situe dans le sud-est de la station expérimentale d'une pente entre 8 % et 12 %
- La deuxième partie: se situe dans le nord de la station expérimentale d'une pente entre 6 % et 8 %.
- La troisième partie: se situe dans milieu de la station expérimentale d'une pente entre 4 % et 6 %.
- La quatrième partie: se situe dans l'ouest de la station expérimentale d'une pente légère entre 2 % et 4%. - terrain plat.

**Carte n°14 : Les pentes**

2-10-Géométrie des pentes :

- ✓ Zone1 : d'une surface de 2481 m²
- ✓ Zone2: d'une surface de 2481 m²
- ✓ Zone3: d'une surface de 2481 m²
- ✓ Zone4: d'une surface de 2481 m²

**Carte n°15 :Géométrie des pentes**

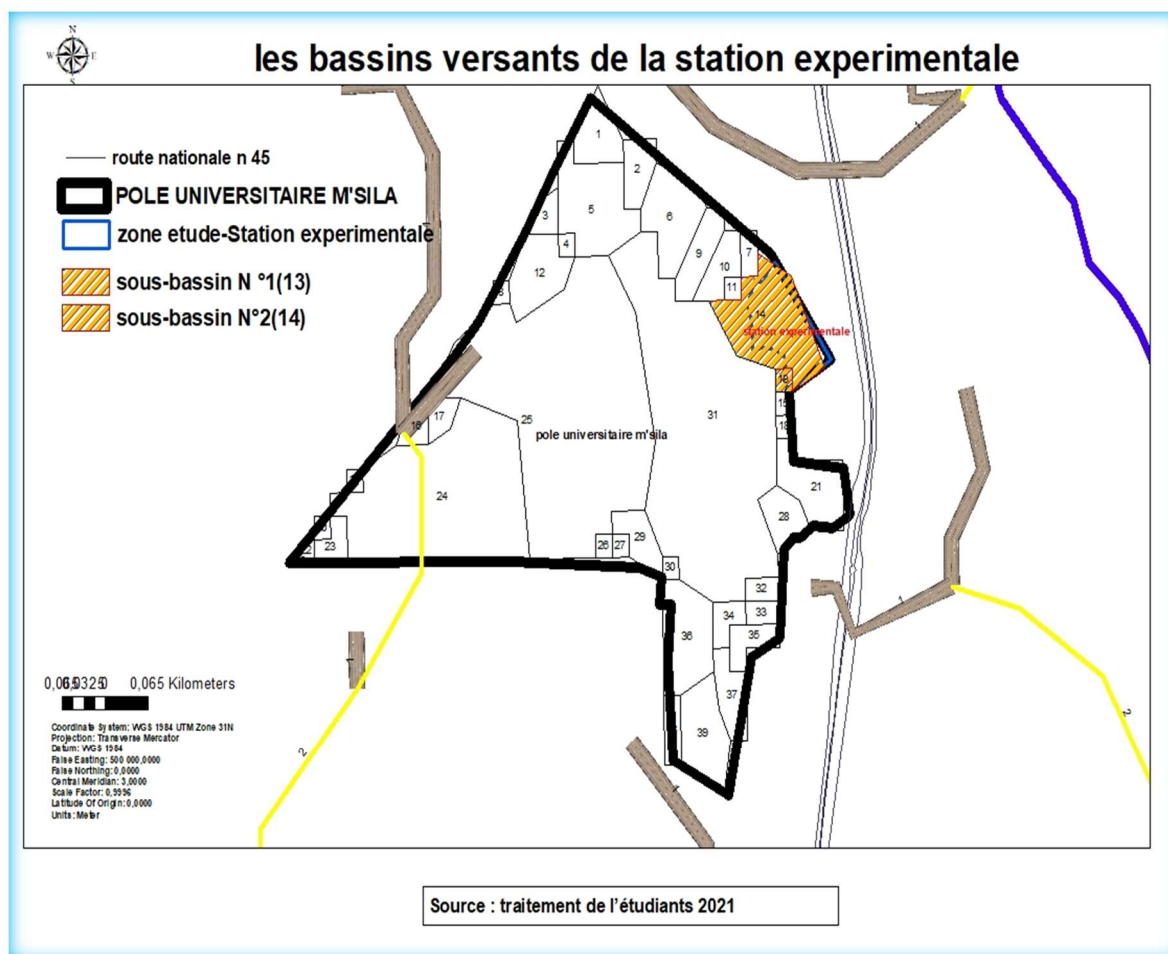


Carte n° 17 : Sens de l'écoulement des eaux

2-11-2-Les bassins versants:

Notre zone d'étude est constituée de deux sous-bassins versants adjacents, les réseaux de drainage se rejoignent au point $35^{\circ}44'36.30''N$, $4^{\circ}33'2.22''E$ ¹⁸ - c'est-à-dire la densité d'écoulement suit le réseau de drainage, en d'autres termes la teneur en eau dans les zones proches du réseau de drainage est plus importante qu'ailleurs. Par conséquent saugmente les risques de glissement et du retrait-gonflement en cas de fortes précipitations.

¹⁸ Traitement étudiants ArcGIS 10.8



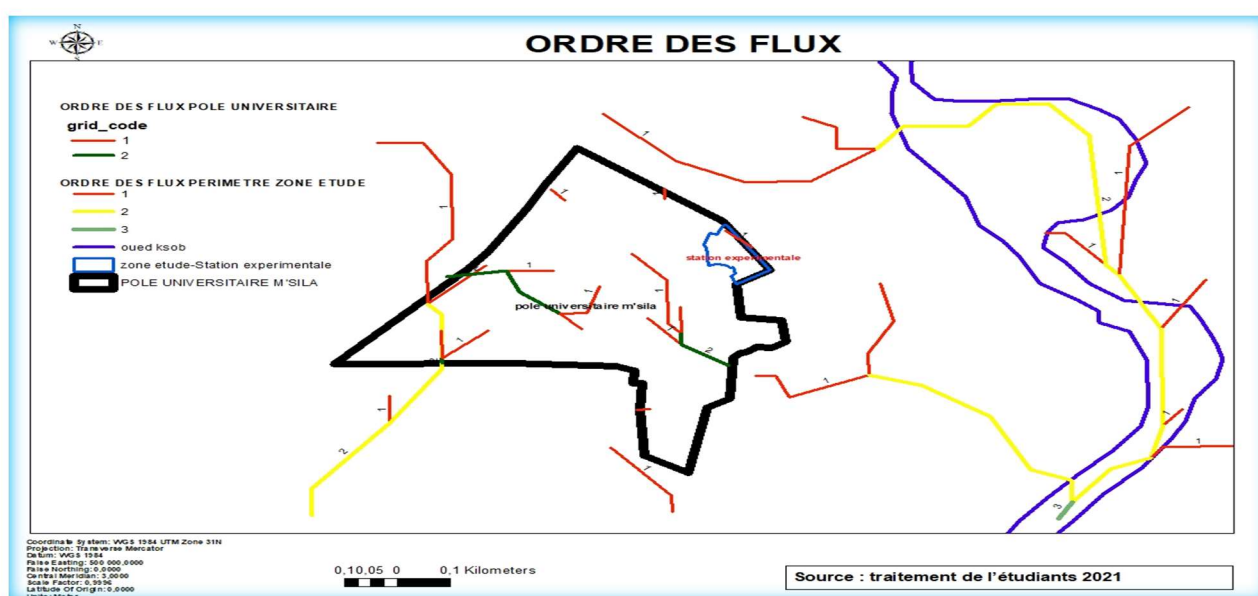
Carte n° 18 : Les bassins versants terrain station expérimentale

2-11-3-Ordre de flux:

Dans notre analyse on a utilisé la méthode Strehler, toutes les liaisons sans affluents sont classées avec la valeur 1 et sont connus sous le nom du premier ordre L'ordre d'écoulement augmente lorsque des cours d'eau du même ordre se croisent. L'intersection de deux liaisons de premier ordre crée donc une liaison de deuxième ordre. L'intersection de deux liaisons de deuxième ordre crée une liaison de troisième ordre, et ainsi de suite. En revanche, l'intersection de deux liaisons d'ordres différents n'incrémente pas l'ordre. Par exemple, l'intersection d'une liaison de premier ordre et

d'une liaison de deuxième ordre ne crée pas une liaison de troisième ordre, mais conserve l'ordre de la liaison le plus élevé.

La méthode de Strehler est la méthode de hiérarchisation d'écoulement la plus utilisée. Cependant, dans la mesure où elle incrémente l'ordre uniquement aux intersections de même ordre, elle ne tient pas compte de toutes les liaisons et peut être influencée par l'ajout ou la suppression de liaisons. On constate qu'on a un seul type de cours d'eau d'ordre de flux du premier degré.



Carte n°19: Ordre des flux

3-Etude analytique des risques dans la station expérimentale :

3-1- Introduction :

Le risque n'est pas stable. En effet, tous les éléments qui le composent interagissent les uns par rapport aux autres. Cela veut dire que si les facteurs de risque varient, le risque change immédiatement et simultanément. De plus, le risque évolue rapidement et constamment.

la prévention du dommage consiste à faire varier les facteurs de risque de chaque forme de dommage afin que la probabilité de risque se rapproche toujours de 0.

Exprimé en temps, le risque peut changer selon la façon dont l'individu fait face à des situations dangereuses. Cela a peu de sens de calculer les risques en termes absolus et ceci n'est certainement pas la finalité de l'analyse des risques.

L'intégration des risques s'inscrit dans une exigence de développement durable des territoires. Leur prise en compte dans l'aménagement nécessite une démarche construite et organisée pour répondre à la spécificité du sujet.

Dans notre zone d'étude on distingue deux risques:

- ✓ Un probable ; le glissement du terrain
- ✓ Un autre permanent le retrait- gonflement.

Dans ce chapitre, nous nous efforcerons de présenter le risque de glissement, le risque de retrait- gonflement ; leur type et les facteurs qui favorisent la propagation de ces risques, en particulier dans notre zone d'étude.

3-2-Le glissement du terrain:

la probabilité du déclenchement D'un glissement du terrain dans notre zone d'étude est liée à trois facteurs qui ont un impact même sur un long terme - longue période :

Impact d'oued Kob

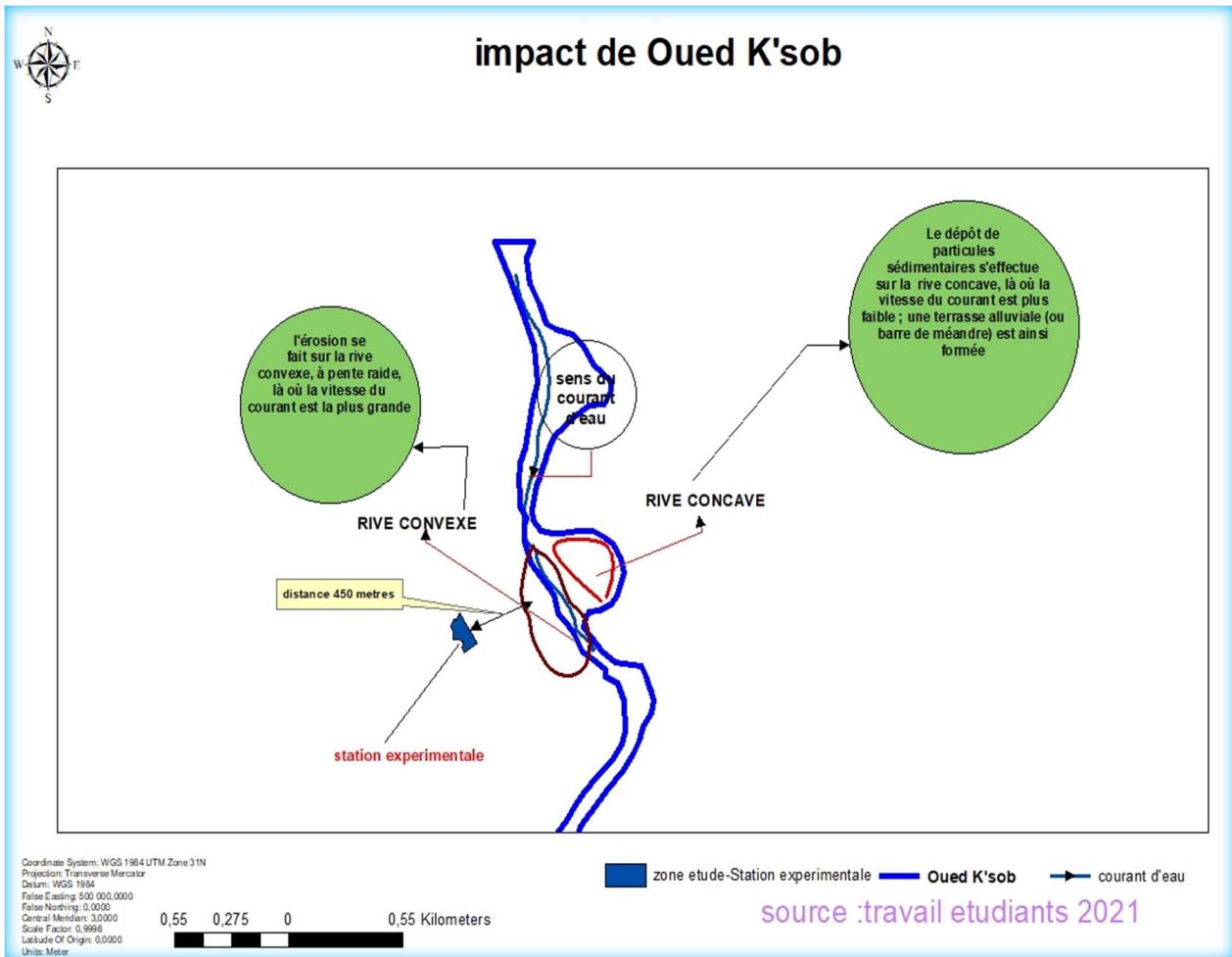
Impact de l'irrigation et la teneur en eau du terrain.

3-3-Impact d'oued K'sob :

La station expérimentale se situe à 450mètre d'oued Kob-en face du méandre sur un talus.

Dans les rivières méandriformes qui déposent des sédiments fins (sables, limons), des méandres peuvent se recouper lorsque le trajet de la coupure devient très court. On

parle de recouvrements par tangence. Ces évolutions sont extrêmement lentes. au plus tard une évolution lente ou progressives du tracé d'OUED K'SOB peuvent évidemment constituer une gêne pour les riverains ou les ouvrages implantés à proximité (ponts, routes, stations de pompage...).



Source: traitement de l'étudiants 2021

Carte n°20 : Impact oued k'sob

3-4-L'impact de l'irrigation et la teneur en eau du terrain-

3-4-1-Teneur en eau et la porosité : En physique des milieux poreux, on désigne par teneur en eau la quantité d'eau liquide contenue dans un échantillon de matière, la quantité étant évaluée par un rapport pondéral ou volumétrique. Cette propriété

intervient dans un large éventail de disciplines scientifiques et techniques, et s'exprime comme un rapport ou quotient, dont la valeur peut varier entre 0 (échantillon complètement sec) et (pour la teneur « volumétrique ») la « porosité à saturation » du matériau. La première conséquence de la structure du sol est que ce dernier est un milieu discontinué plus ou moins poreux sous l'effet de l'eau, du trajet des racines et de la flore du sol. Le sol subit des changements de la structure et forme des vides ou des espaces lacunaires qui varient dans la taille et la longueur selon l'architecture des sols. Ses fissurations donnent ce qu'on appelle (la porosité du sol).

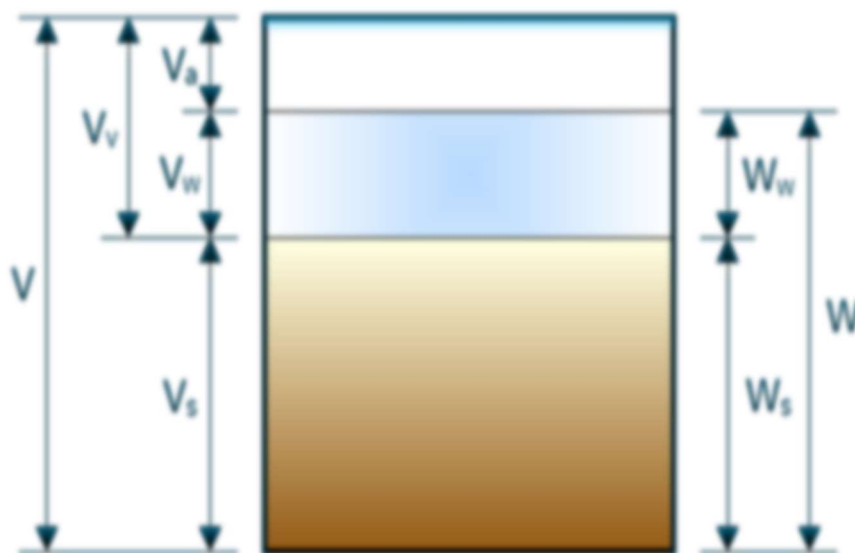


Figure n°10 : Représentation schématique des trois phases composant un sol et notations : à gauche, les volumes d'air, des grains du sol et de l'eau ; à droite, les poids (W pour l'anglais weight) d'eau et des grains.

Tableau n°12:

Pourcentage des pores selon le type du sol (OLLIER et POIREE, 1981)

Sol	Porosité (%)
Craie sénonienne	31
Limon compacte	34
Sable grossier	39
Argile à silex	40
Sol a pâturé	47
Tourbe	80

L'impact d'irrigation provoque une augmentation de la teneur en eau dans le sol dans notre site -on estime 40000 litres chaque deux jours c'est-à-dire 20000 litres/j sans compter les précipitations, ce qui augmente le risque d'instabilité ; elle peut contribuer au risque de glissement du terrain et le retrait-gonflement. Ainsi la salinisation des sols¹⁹ et les détériorer jusqu'au où le sol devient inexploitable.

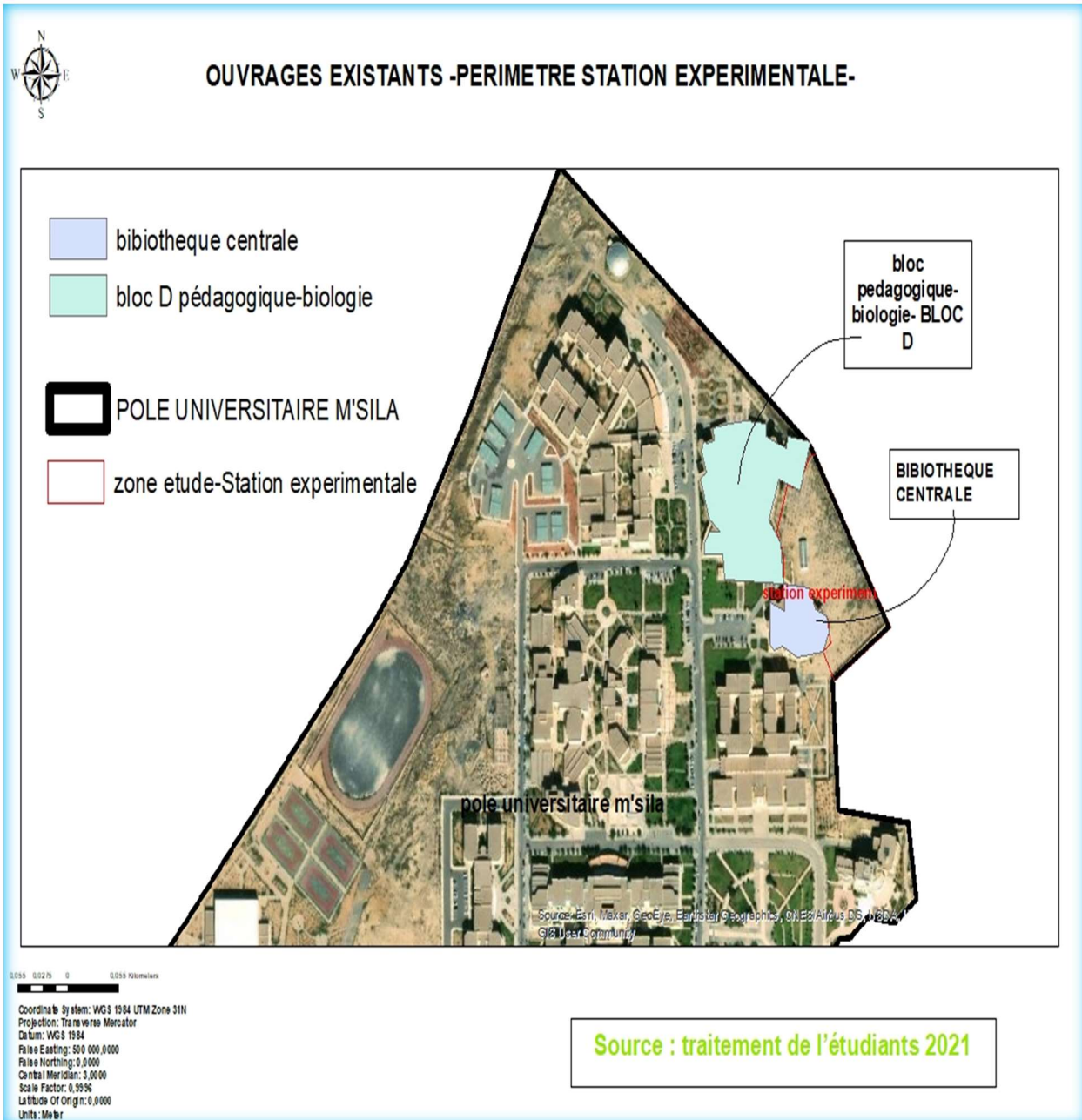
3-4-2-Le risque de retrait- gonflement :

Le problème de ZONE d'ETUDE est le gonflement/retrait qui cause Des fissures apparaissant clairement sur les constructions- bloc D pédagogique-biologie à pôle universitaire M'sila-.et la bibliothèque centrale.

Nous avons pu constater certains désordres pouvant nuire à la stabilité de l'ouvrage

- ✓ Apparition des fissures à 45° au niveau de la maçonnerie du bloc.
- ✓ Fissures visibles sur le carrelage.
- ✓ Ouverture du joint de dilatation entre les blocs.

¹⁹ Wikipédia



Carte n° 21 : Ouvrage existant-périmètre station expérimentale



Photos n°11-12 :

Fissures diagonales au niveau de la majeure partie des cloisons.



Photos n°13-14-15 : Fissures horizontales au niveau de certains cloisons



Photos n°16-17-18 : Ouverture du joint de dilatation entre les blocs



Photos n°19-20 : Ouverture du joint de dilatation entre les blocs

Apparition des fissures à 45° au niveau de la maçonnerie du bloc



Photos n°21-22 : Fissuration horizontale des cloisons extérieures au niveau de la façade latérale.

Affaissement du dallage extérieur.



TROISIEME CHAPITRE

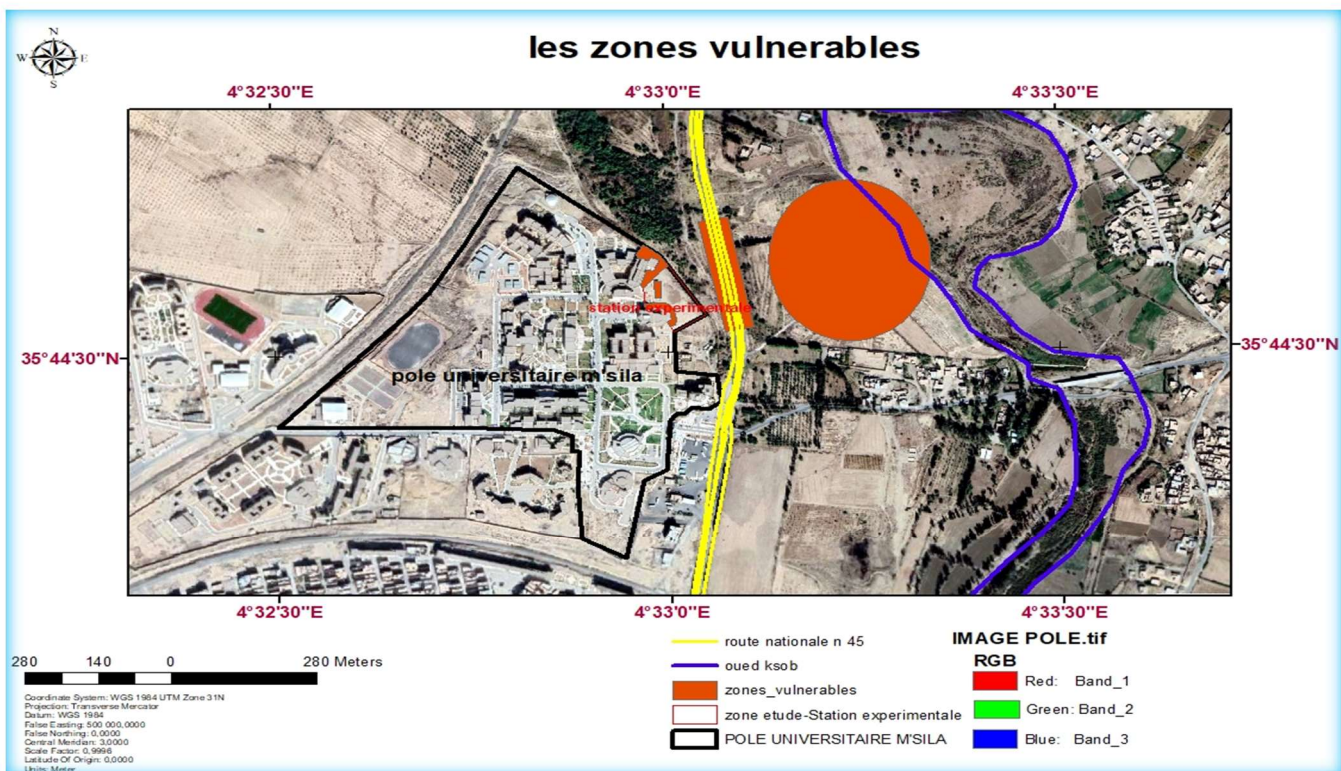
4-PROJET D'EXECUTION :

4-1-Les zones vulnérables :

La présentation des éléments vulnérables par rapport à la zone d'étude nous mène à relier l'aléa et les résultats d'analyse ;

On distingue qu'il y a cinq zones vulnérables aux risques de glissement et au retraignement:

- 1-Bloc biologique.
- 2- bibliothèque centrale.
- 3-La route nationale n° 45.
- 4- la serre et l'animalerie.
- 5-la berge d'oued K'sob



Carte n°22 : Les zones vulnérables

Source : travaux étudiants

4-2-La réalisation du projet d'exécution:

Après la cartographie et la détermination des zones de risques probables, on cite quelques suggestions dans nôtres aménagement dans le terrain de la station expérimentale et au périmètre adjacent par les recommandations suivantes :

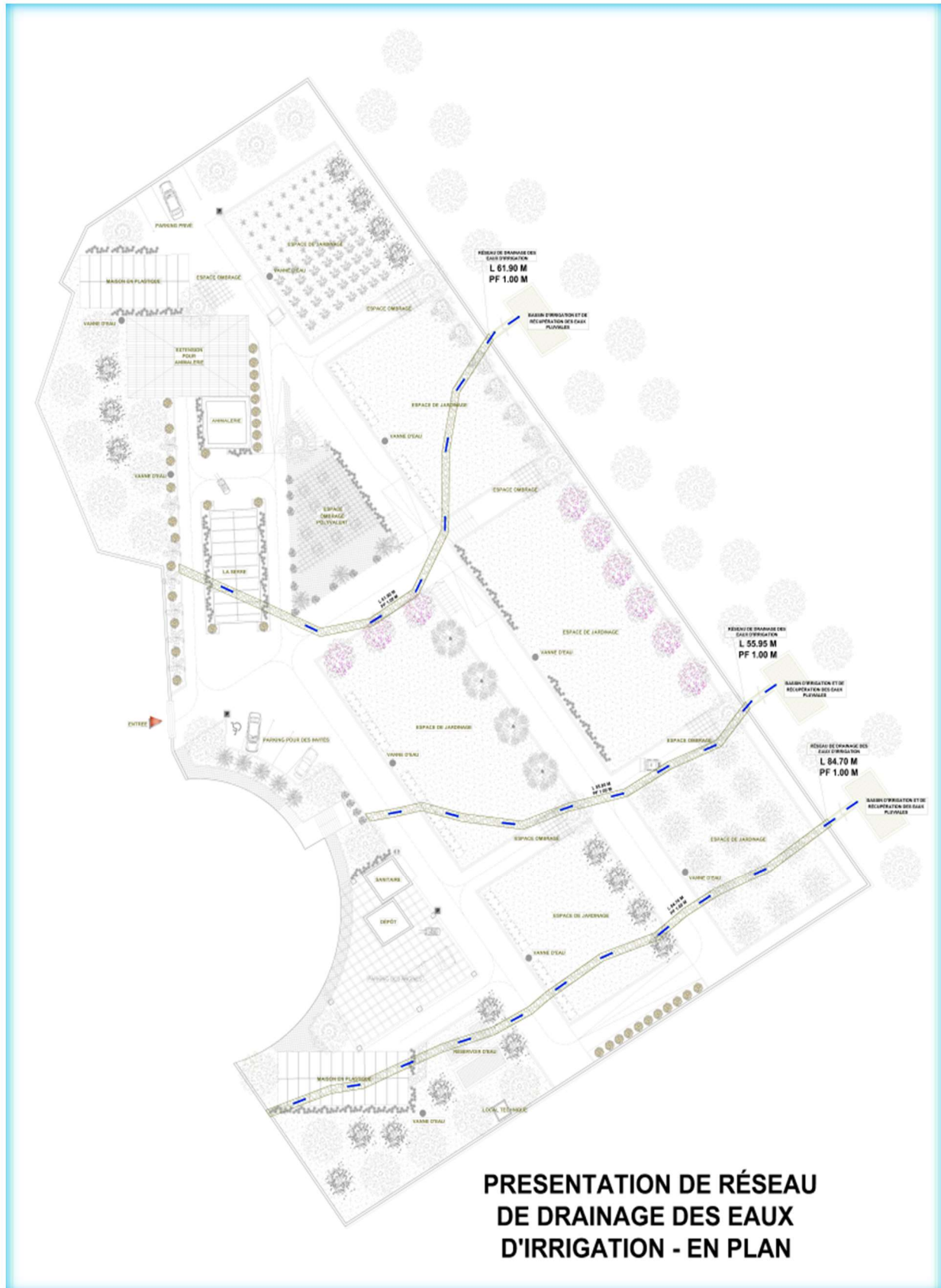
4- 2-1-Au niveau des autorités et des organismes officiels:

- Les interventions doivent être purement pratique
- Lors de la réalisation de tout projet, il est nécessaire de connaître l'emplacement du projet, ses caractéristiques physiques.
- Réaliser une étude géotechnique et l'analyser en laboratoire pour de meilleurs rendements.
- Une parfaite connaissance des réseaux hydrauliques, superficiels et profondes.
- Suivi périodique des structures endommagées et rédaction d'un rapport détaillé tous les six mois.

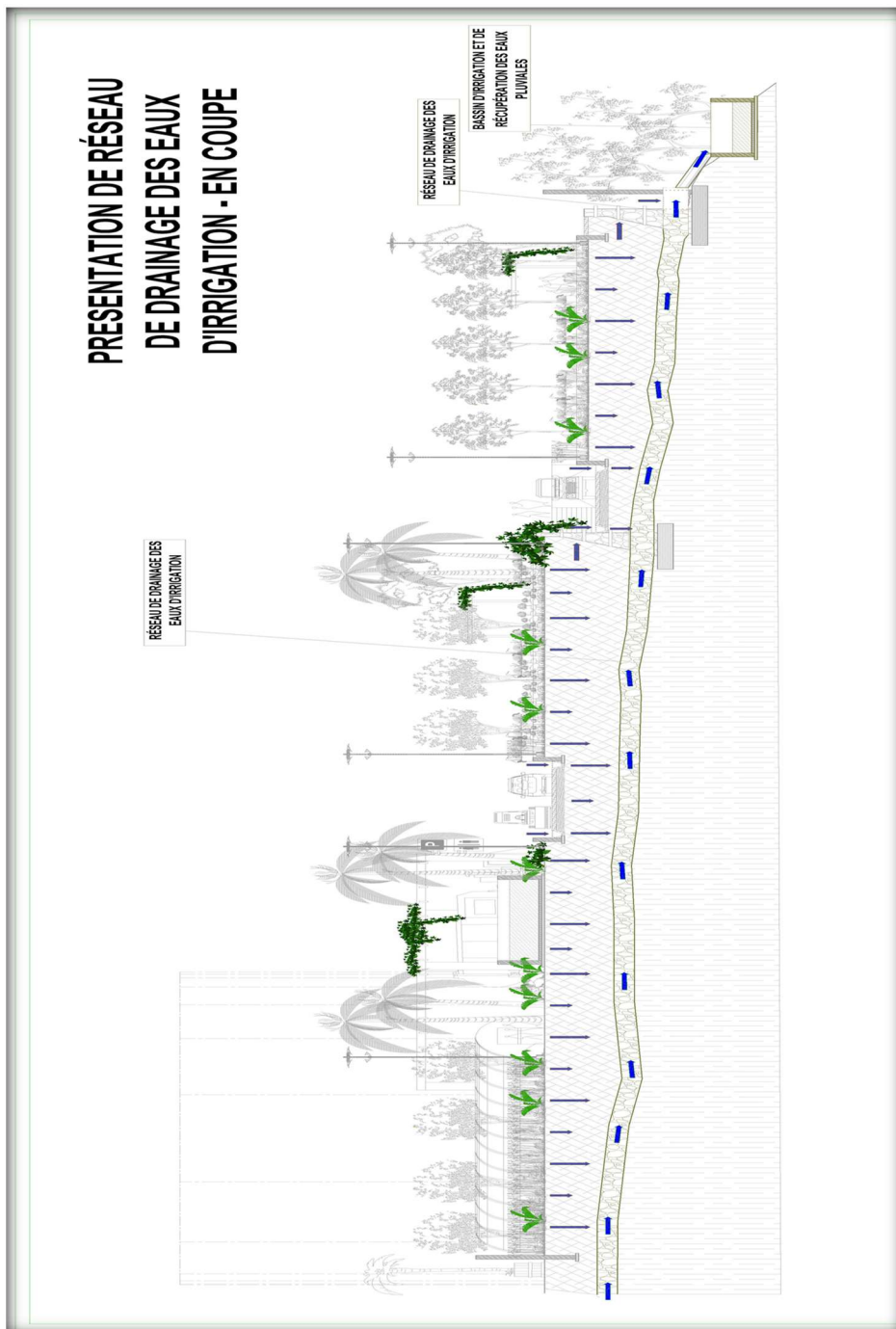
4-2-2-Au niveau du projet:

Étant donné que la zone dangereuse comprend le site et le périmètre adjacent, ainsi que la possibilité de glissements de terrain avec la présence de sol argileux, les méthodes suivantes ont été utilisées pour atteindre l'équilibre et la stabilité:

4-2-2-1-Améliorer le drainage: La gestion des eaux internes est prise en compte par la réalisation d'un réseau de tranchées drainant ,profondeur variante selon le dénivelé du terrain avec une couche de béton et posage des pierres et le remblayer.



Plan n6°: Présentation de réseau de drainage des eaux d'irrigation- en plan



Plan n 7°: Présentation de réseau de drainage des eaux d'irrigation- en coupe

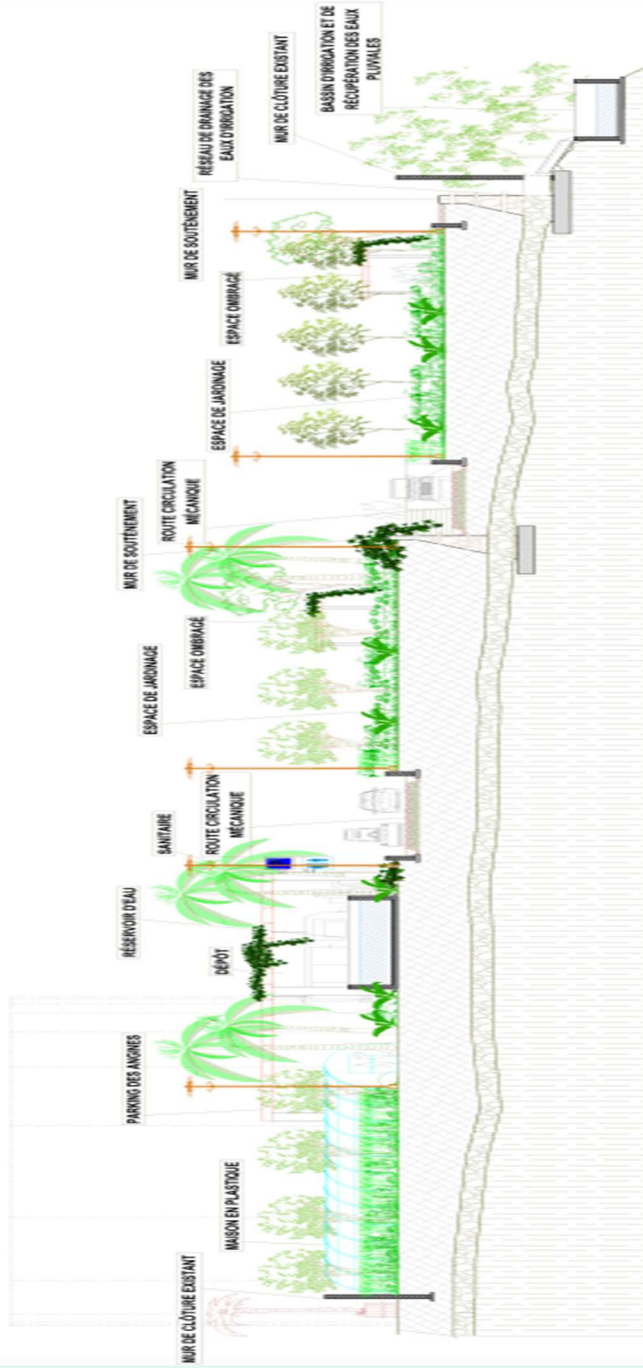
4-2-2-2-Gestion des eaux de surface:

Les eaux de surface sont gérées par la réalisation des canaux qui mènent aux bassins de collecte pour la réutilisation.



Plan n°8 : Plan d'aménagement de site

COUPE D'AMÉNAGEMENT DE SITE



Plan n° 9 : coup d'aménagement de site

4-2-2-3-La végétation: Pour améliorer la structure du sol et assouplir la terre, la rendre plus perméable, il faut apporter de la matière organique, notamment du fumier de cheval, de vache ou de mouton par exemple et du compost, enfouis à faible profondeur. Le fumier composté a un pouvoir asséchant, il se répand tous les 3 ans (4 kg/m²). Le compost lui se dépose à raison de 3 à 5 kg / m². Mieux vaut éviter le fumier pailleux, difficile à absorber par ce type de sol, et privilégier de la matière organique fraîche en petites quantités, régulièrement, ce qui facilite sa décomposition. En encourageant ainsi la présence des vers de terre et autres micro-organismes chargés de dégrader les matières organiques, nous permettrons la formation d'un bon humus*, en surface, capable de retenir les éléments minéraux assimilables par les plantes.

Pour assurer une bonne cohésion entre l'argile et l'humus, le calcaire est nécessaire. Si la terre argileuse en manque, nous pourrions faire un apport de chaux. A l'inverse, si notre terre argileuse est trop calcaire, on fait des apports de fumier.

Par ailleurs, comme un sol ne doit jamais rester nu, non planté, il est possible de recourir aux engrais verts qui permettent d'alléger les terres argileuses grâce aux racines puissantes qui fragmentent la terre. Parmi les plus adaptés, citons la phacélie, la luzerne, le mélilot, le colza, le fenugrec. Le paillage forme aussi une couche protectrice du sol contre l'érosion, la sécheresse : paille, paillettes de lin ou de chanvre, BRF, déchets de broyage et de tonte...

Les interventions pour travailler la terre argileuse doivent être limitées et ne pas aller trop profondément : la grelinette et la fourche bêche sont recommandées, mais si votre surface est vaste, le recours à la motobineuse peut s'avérer nécessaire : dans ce cas, travaillez à faible profondeur à vitesse assez lente.

On plante aussi ²⁰:

-Légumes: tous les légumes au développement racinaire limité (salades, haricots, pois, tomates, poivrons, aubergines, épinards...) ainsi que ceux qui ont besoin d'être bien arrimés au sol (choux, rhubarbe, artichaut...).

-Arbres : érable champêtre, sumac de Virginie, noisetier, arbre de Judée, saule, sureau, palmier chanvre, cornouiller, arbre à perruques...

-Arbustes: weigelia, buddleia, buis, cognassier du Japon, groseillier à fleurs, oranger du Mexique, deutzia, escallonia, forsythia, hamamélis, houx, laurier sauce, mahonia, osmanthe, seringat...

-Fleurs: rose trémière, rosiers, achillée, aster, colchique, géranium, hellébore, hosta, millepertuis, iris, lavatère, phlox, sauge de Palestine.



Photo n°23 : Le génie végétal

4-2-2-4-Construire un mur de protection afin de renforcer le terrain:

²⁰ <https://jardinage.lemonde.fr/>

Afin de rectifier les niveaux dégradés du terrain on a procédé à réaliser deux murs de soutènement en béton armé pour soutènement à la poussée des terres et pour but de compenser les différentes forces s'exerçant sur lui :

- celle exercée par la terre avec laquelle il est en contact
- la réaction du terrain, à savoir l'interaction entre le mur et le sol
- force horizontale qui s'oppose à la poussée - pression exercée par l'eau en sous-sol.

Tableau n°13: Profil en long mure soutènement

Profil En Long Projet

Elts Caractéristiques			Points de Contacts	
Nom	Pente / Rayon	Longueur	Abscisse	Altitude
Pente 1	Pente 0.00 %	151.796	0.000	518.711
			151.796	518.711
Longueur totale de l'axe 151.796 mètre(s)				

Tableau n°14: Axe en plan mure soutènement

Axe En Plan

Elts Caractéristiques			Points de Contacts		
Nom	Paramètres	Longueur	Abscisse	X	Y
Droite 1	Gisement 369.4302 g	151.796	0.000	983.289	414.019
			151.796	913.168	548.648
Longueur totale de l'axe 151.796 mètre(s)					

Tableau n°15: Cubatures déblai -Remblai

Cubatures Déblai Remblai (compensé)

Num.	Abscisse	Longueur	Surfaces		Volumes Partiels		Volumes Cumulés	
			Déblai	Remblai	Déblai	Remblai	Déblai	Remblai
1	0.000	5.00	13.70	46.04	68.510	230.195	69	230
2	10.000	10.00	7.80	66.37	77.962	663.704	146	894
3	20.000	10.00	11.16	83.01	111.557	830.122	258	1724
4	30.000	10.00	2.72	100.92	27.240	1009.240	285	2733
5	40.000	10.00	4.19	99.84	41.905	998.378	327	3732
6	50.000	10.00	6.96	81.57	69.586	815.747	397	4547
7	60.000	10.00	11.35	66.61	113.518	666.073	510	5213
8	70.000	10.00	14.24	60.78	142.413	607.788	653	5821
9	80.000	10.00	40.14	56.93	401.362	569.278	1054	6391
10	90.000	10.00	35.54	47.88	355.420	478.839	1409	6869
11	100.000	10.00	10.53	47.76	105.343	477.612	1515	7347
12	110.000	10.00	12.27	43.11	122.673	431.052	1637	7778
13	120.000	10.00	23.72	31.46	237.168	314.566	1875	8093
14	130.000	10.00	30.00	24.11	300.020	241.117	2175	8334
15	140.000	10.00	15.89	17.60	158.872	176.020	2334	8510
16	150.000	5.90	25.29	11.20	149.182	66.038	2483	8576
17	151.796	0.90	26.15	10.67	23.476	9.580	2506	8585

Tableau n°16 : Edition des Emprises

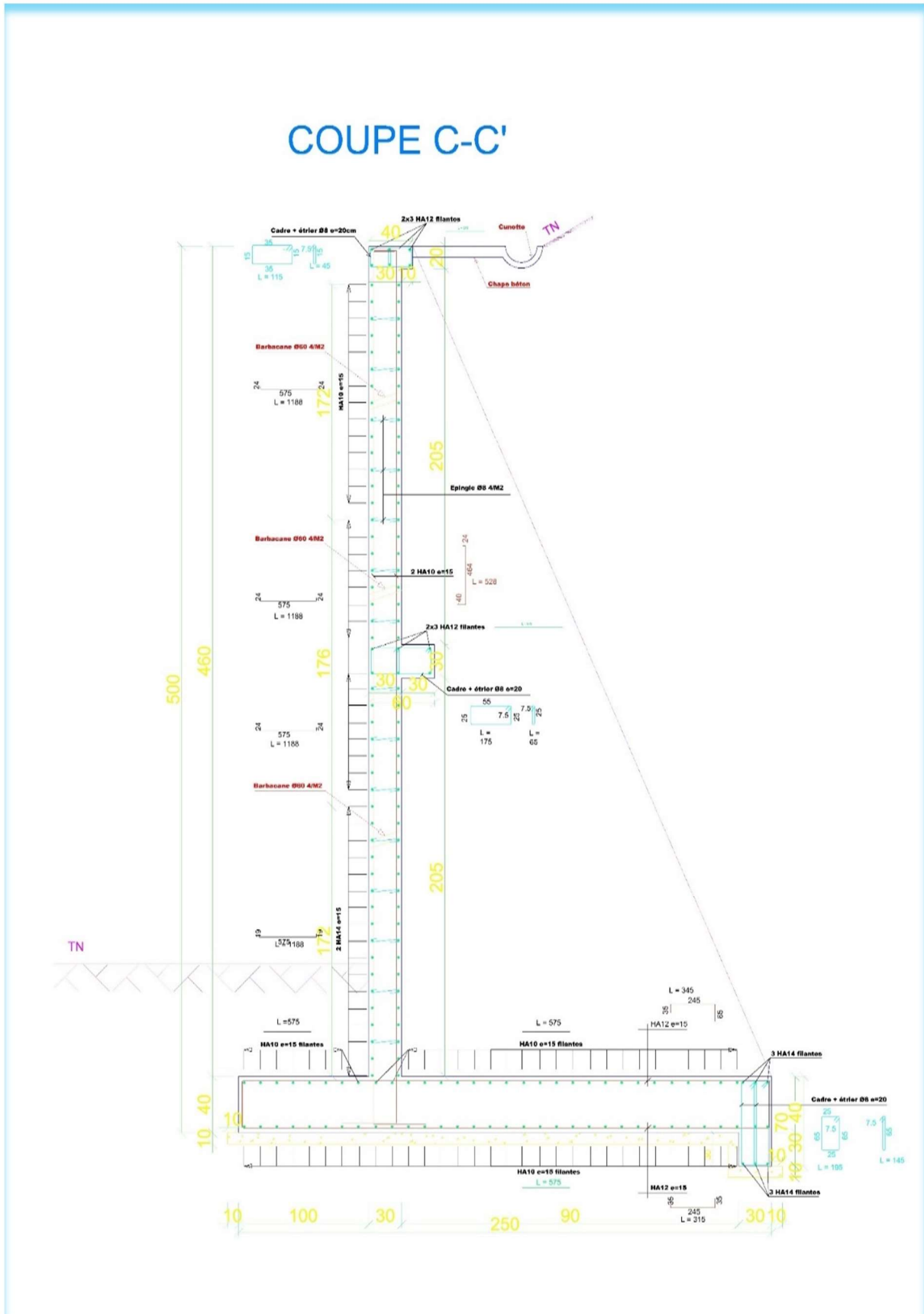
Edition des emprises

Num.	Abscisse	Coté Gauche			Coté Droit				
		Emprise	X	Y	Cote	Emprise	X	Y	Cote
1	0.000								
2	10.000	41.43	941.929	403.752	518.219	15.87	992.741	430.217	514.543
3	20.000	41.67	937.094	412.509	518.072	15.88	988.139	439.096	513.808
4	30.000	41.93	932.243	421.257	517.922	15.88	983.519	447.965	513.445
5	40.000	41.91	927.645	430.138	517.606	15.81	978.829	456.797	513.033
6	50.000	38.12	926.381	440.754	517.669	15.81	974.209	465.666	512.861
7	60.000	36.76	922.968	450.252	517.699	15.81	969.590	474.535	512.866
8	70.000	35.38	919.572	459.758	517.680	15.81	964.970	483.404	512.870
9	80.000	35.25	915.069	468.688	517.940	16.01	960.528	492.366	512.819
10	90.000	30.66	914.519	479.677	519.468	16.01	955.909	501.235	512.631
11	100.000	25.21	914.739	491.066	517.883	16.11	951.378	510.150	512.697
12	110.000	20.66	914.149	502.034	517.650	16.11	946.759	519.019	512.890
13	120.000	16.18	913.507	512.975	517.654	16.13	942.157	527.897	513.097
14	130.000	14.20	910.645	522.759	518.007	16.13	937.537	536.766	513.636
15	140.000	13.55	906.595	531.925	518.380	16.02	932.820	545.585	514.551
16	150.000	13.12	902.364	540.996	518.755	16.02	928.201	554.454	515.448
17	151.796	13.04	901.604	542.625	518.823	16.02	927.371	556.046	515.609

Tableau n°17: Profils en Travers

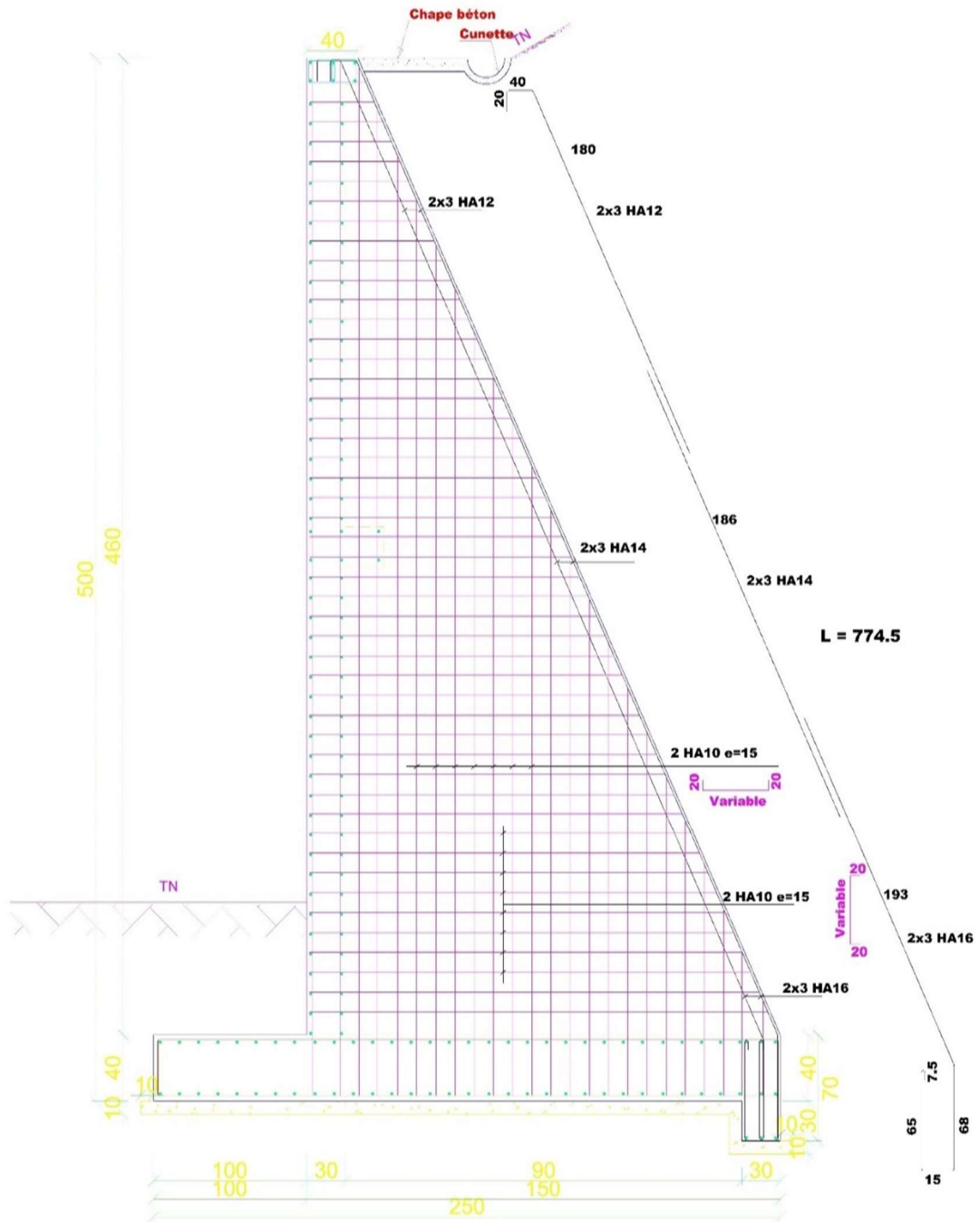
Profils En Travers

Num.	Abscisse	Axe Plan	Axe Long	Z Tn	Z Projet	Gisement	X	Y	Dévers	
									Gauche	Droite
1	0.000	Droite 1	Pente 1	516.731	518.711	69.430	983.289	414.019	0.00	0.00
2	10.000	Droite 1	Pente 1	516.285	518.711	69.430	978.670	422.889	0.00	0.00
3	20.000	Droite 1	Pente 1	515.514	518.711	69.430	974.050	431.758	0.00	0.00
4	30.000	Droite 1	Pente 1	514.988	518.711	69.430	969.431	440.627	0.00	0.00
5	40.000	Droite 1	Pente 1	514.827	518.711	69.430	964.811	449.496	0.00	0.00
6	50.000	Droite 1	Pente 1	515.052	518.711	69.430	960.192	458.365	0.00	0.00
7	60.000	Droite 1	Pente 1	515.309	518.711	69.430	955.572	467.234	0.00	0.00
8	70.000	Droite 1	Pente 1	515.766	518.711	69.430	950.953	476.103	0.00	0.00
9	80.000	Droite 1	Pente 1	515.750	518.711	69.430	946.333	484.972	0.00	0.00
10	90.000	Droite 1	Pente 1	515.555	518.711	69.430	941.714	493.841	0.00	0.00
11	100.000	Droite 1	Pente 1	515.670	518.711	69.430	937.095	502.710	0.00	0.00
12	110.000	Droite 1	Pente 1	515.667	518.711	69.430	932.475	511.579	0.00	0.00
13	120.000	Droite 1	Pente 1	515.935	518.711	69.430	927.856	520.448	0.00	0.00
14	130.000	Droite 1	Pente 1	516.221	518.711	69.430	923.236	529.317	0.00	0.00
15	140.000	Droite 1	Pente 1	516.759	518.711	69.430	918.617	538.187	0.00	0.00
16	150.000	Droite 1	Pente 1	516.963	518.711	69.430	913.997	547.056	0.00	0.00
17	151.796	Droite 1	Pente 1	516.951	518.711	69.430	913.168	548.648	0.00	0.00

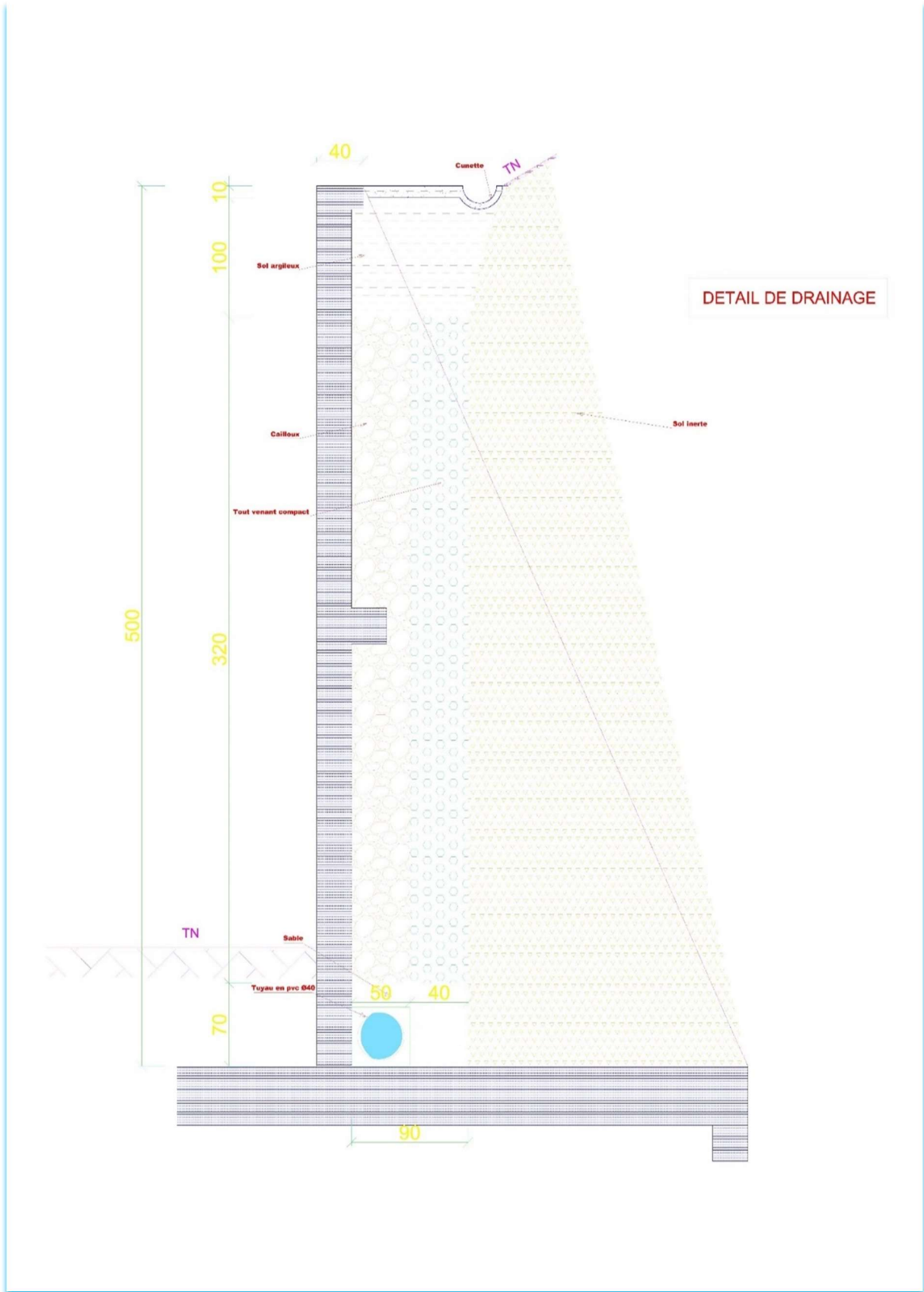


Plan n°11 : Coupe c-c mur de soutènement

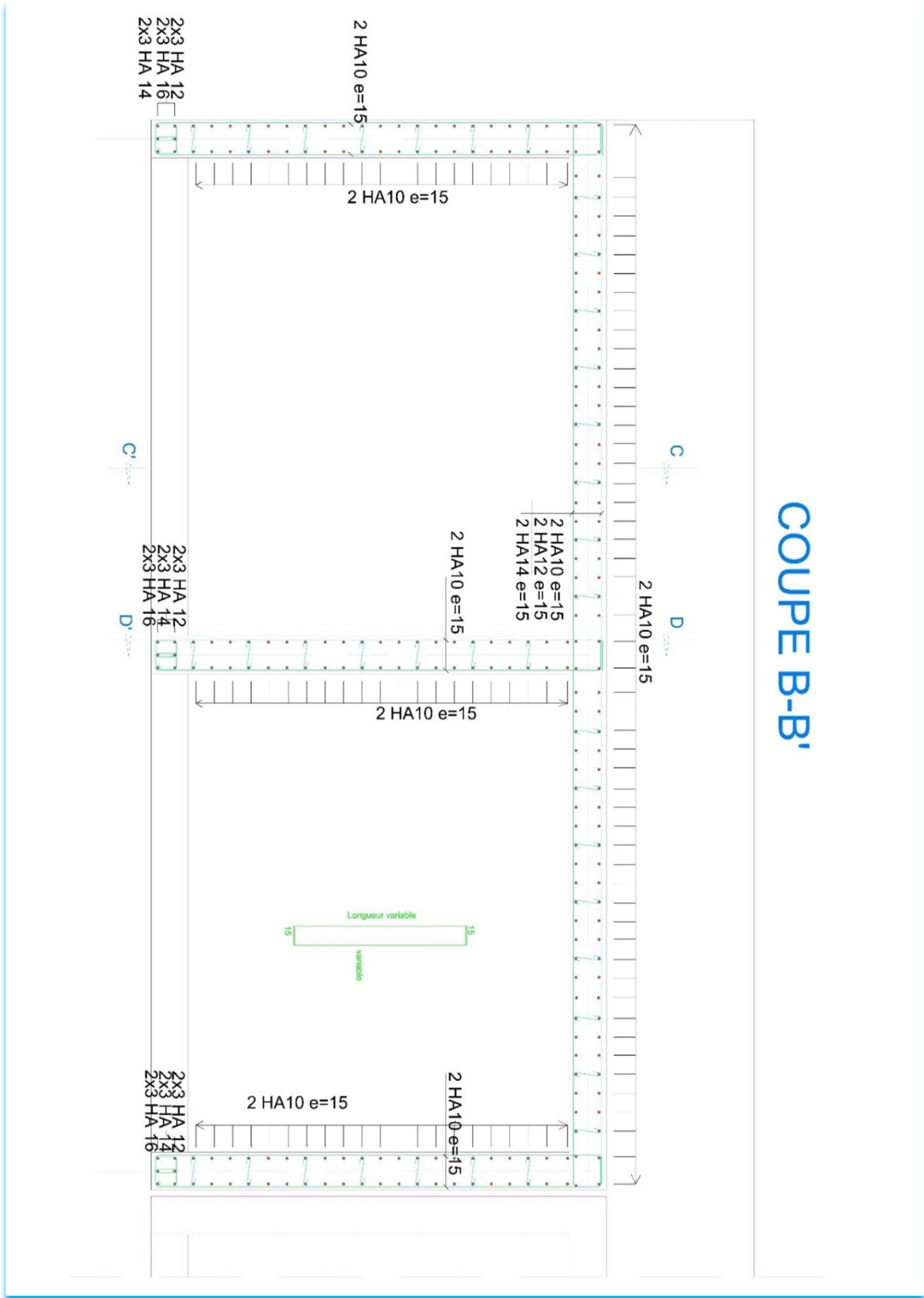
COUPE D-D'



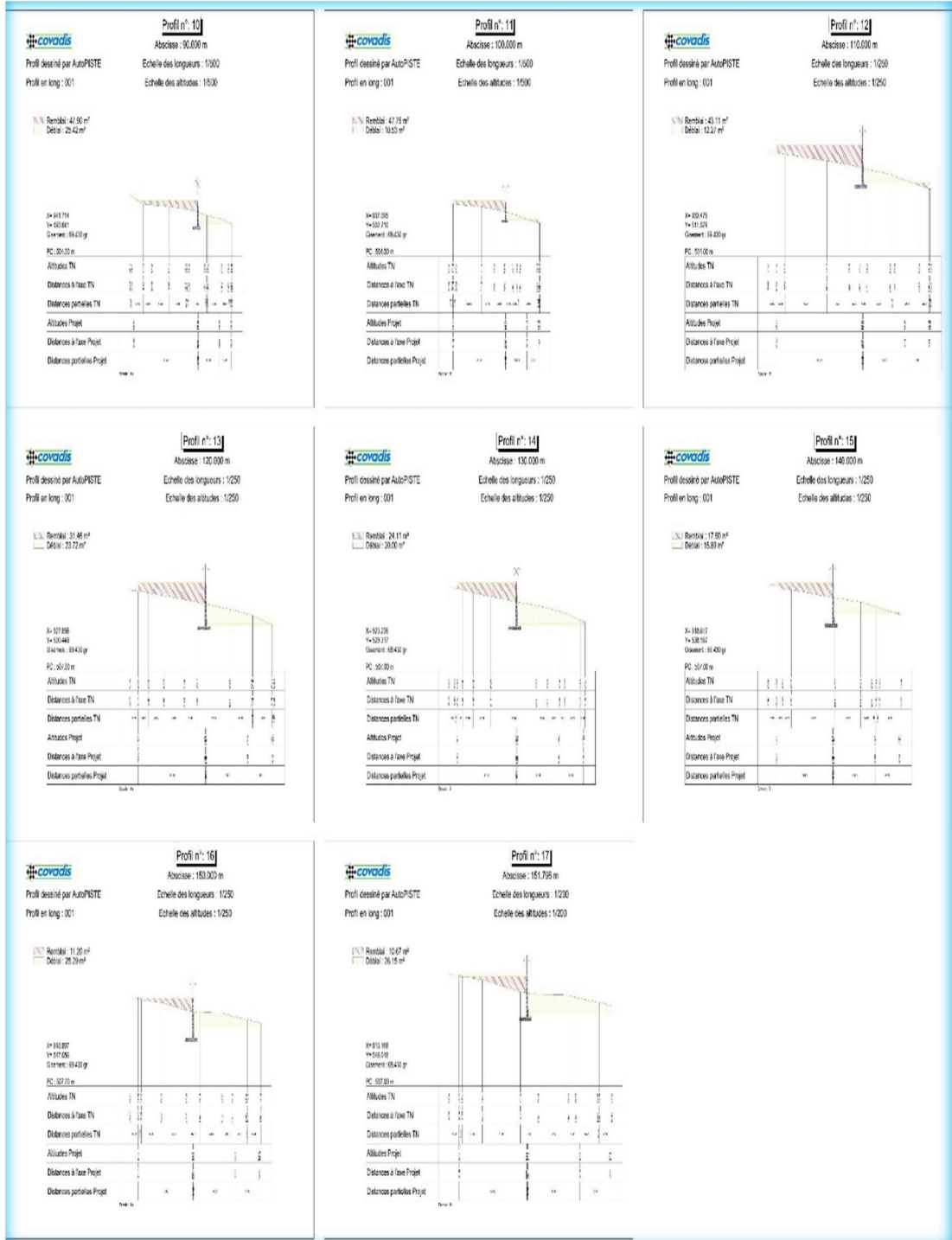
Plan n°12 : Coupe D-D mur de soutènement



Plan n°13 : Détail de drainage mur de soutènement



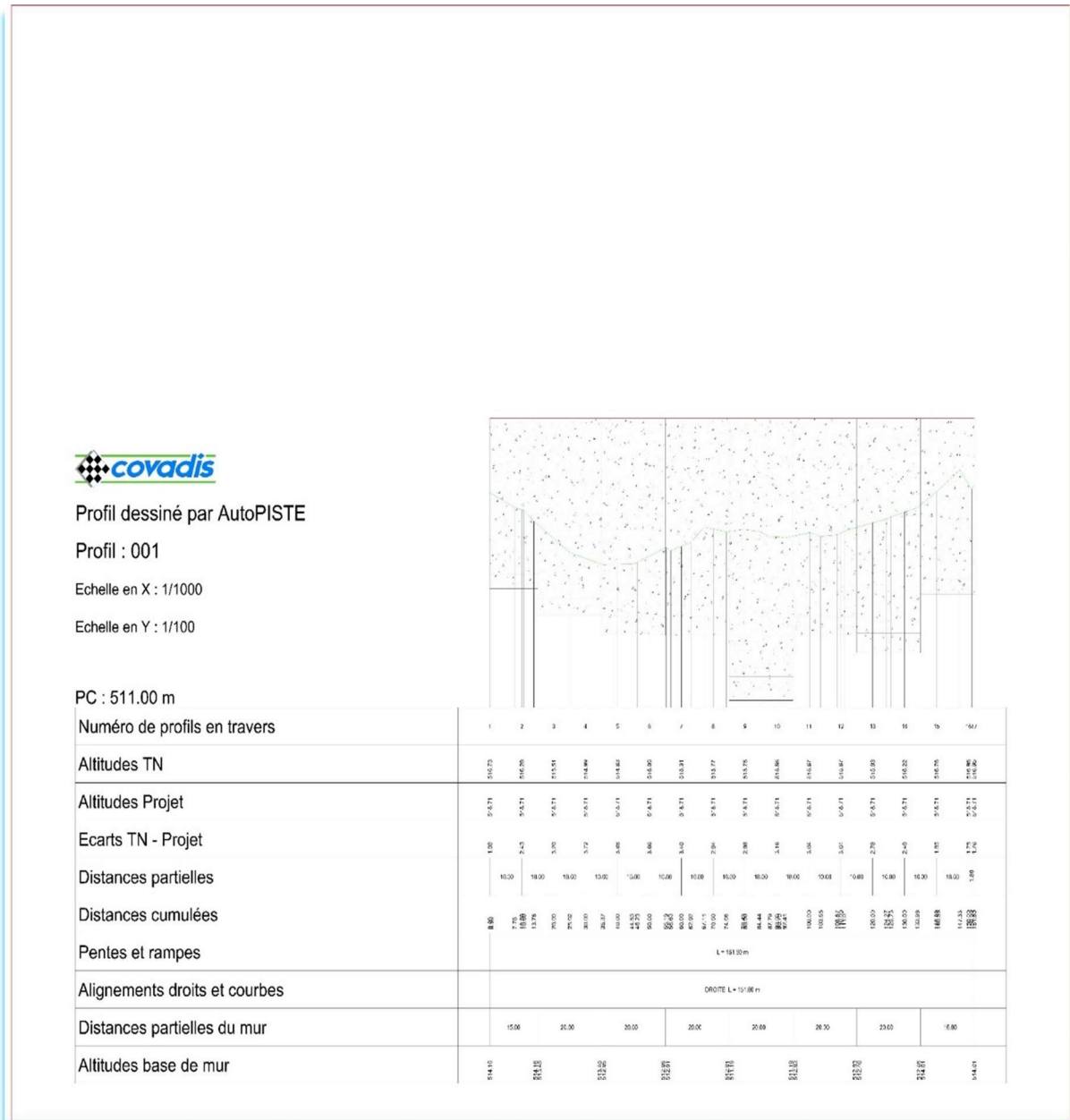
Plan n°14 : Coupe B-B mur de soutènement



Plan n°16 : Details coupe mur de soutènement



Plan n°17 : Details coupe mur de soutènement



Plan n°18 : Details coupe mur de soutènement

4-2-2-5-Au niveau du périmètre adjacent: du mur de clôture de la station expérimentale jusqu'au oued K'sob:

Pour diminuer les forces hydrostatiques (poids de l'eau contre le talus) et hydrodynamiques (effet des courants : énergie cinétique de l'eau, érosion, Nous utilisons les gabions comme ouvrages de lutte contre l'érosion dans la rive convexe

d'oued K'sob, ainsi que le génie végétal dans les terres arables proches de notre site. Leur utilisation en confortement de berges offre les avantages suivants :

- une grande perméabilité, rendant possible la relation entre l'eau et la berge, essentielle pour l'épuration naturelle et la biodiversité,
- de la souplesse mécanique permettant une adaptation de l'ouvrage de soutènement aux mouvements du sol, (gabions en treillis double torsion),
- un appui de soubassement intéressant dans les techniques mixtes (matelas de gabion),
- un coût raisonnable d'approvisionnement et de mise en œuvre, permettant notamment la reconstruction de berges érodées dans des zones à forte contrainte d'occupation des sols.

4-2-2-5-1-Plantation²¹

4-2-2-5-1-1-Description – conception :

La plantation est une technique simple de protection de la berge par la mise en terre de végétaux enracinés. En général, cette technique est appliquée pour des espèces ligneuses, en accompagnement d'autres techniques. Il est nécessaire de respecter l'ordre naturel des successions végétales sur la berge, la distribution géographique et spatiale de chaque espèce, les besoins physiologiques de chaque espèce, etc. Le choix des espèces doit se faire parmi les essences autochtones (régions, type de substrat, altitude, etc.). Les espèces exotiques et ornementales sont à exclure, de même que les résineux et les peupliers. Il est recommandé d'utiliser des végétaux à racines nues plutôt qu'en pots, godets ou conteneurs, pour éviter les situations de stress au niveau des racines lorsque les plants sont installés dans un nouveau substrat. Les plantations

²¹ Direction des Cours d'Eau non navigables-France-

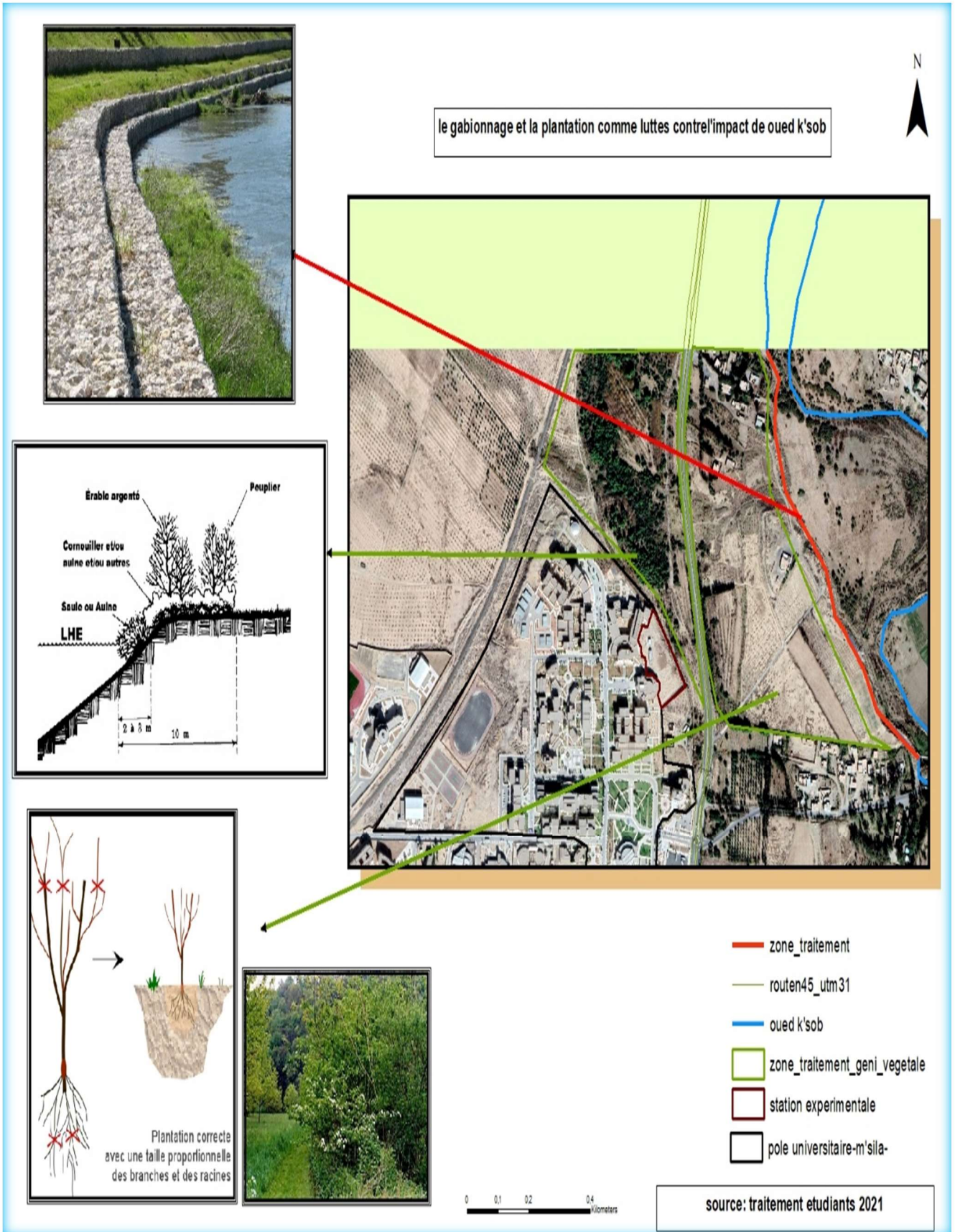
de ligneux sont souvent réalisées en complément d'autres techniques, notamment de stabilisation du pied de berge.

4-2-2-5-1-2-Avantages

- rôle antiérosif
- rôle de brise-vent (cultures, bétail)
- rôle d'abri (bétail)
- rôle écologique (abri, lieu de reproduction, de déplacement et de nutrition pour de nombreuses espèces animales terrestres et aquatiques)
- rôle paysager (esthétique et récréatif)
- rendement économique éventuel
- entrave à l'installation du rat musqué
- écran aux rayons solaires, diminution du réchauffement des eaux
- mise en œuvre très simple (peu de préparation)
- permet de créer une diversité botanique

4-2-2-5-1-3-Désavantages

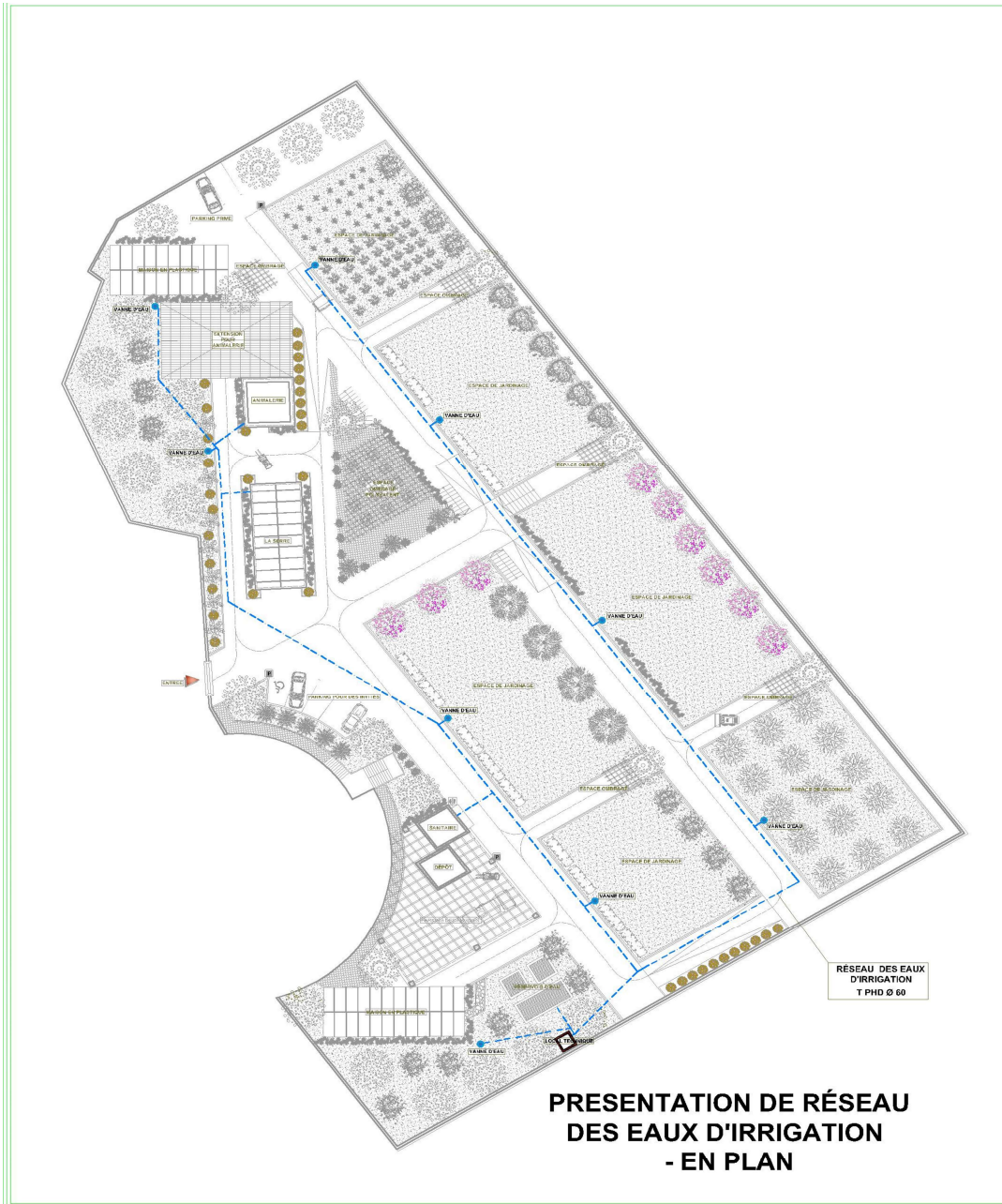
- faible efficacité dans un premier temps, mis à part pour l'aulne
- champ d'application restreint, du moins pour des cours d'eau à forte énergie
- entretien nécessaire



Carte N°23 : Lutte contre l'impact d'oued k'sob



Plan n°20 : Plan cotation aménagement station expérimentale



Plan n°22 : Réseaux des eaux d'irrigation

4-3-Conclusion

Les recommandations et suggestions sont considérées comme réalisables si nous mettons en œuvre le projet selon les critères suivants :

- ✓ Analyse approfondie du site et de ses environs.
- ✓ Réaliser une étude géotechnique précise.
- ✓ Exploiter les compétences universitaires existantes, qu'elles soient étudiantes ou professeurs.
- ✓ Appliquer les principes scientifiques modernes tout en assurant le suivi du développement scientifique dans tous les domaines liés au domaine des études de risques et en mettant en œuvre des projets à caractère public.

Conclusion générale

L'objectif général de ce travail a été de faire un état des lieux des connaissances produites sur le risque d'aménagement vis-à-vis des glissements de terrain et le retrait-gonflements et la vulnérabilité et appliquer ces connaissances à la station expérimentale de l'université de M'sila, quels sont les facteurs de la vulnérabilité face aux risques ? Et quelles sont les réponses ?

Les lectures que nous avons utilisées pour enrichir le sujet et atteindre les résultats souhaités, et bien que l'étude soit considérée comme une première tentative de mise en œuvre d'un projet similaire, nous avons essayé dès le début d'aborder la notion de danger en général et aux modalités de son évaluation et quelles sont les modalités de sa maîtrise.

Après avoir étudié le site et ses abords puis l'avoir analysé Les questions suivantes nous viennent à l'esprit : Comment peut-on sauvegarder le cadre bâti existant ? Quelle est la situation des constructions menacées par le glissement de terrain ?

Quels sont les éléments structurels et non structurels utilisés en matière de prévention et de gestion des risques naturels liés aux glissements de terrain ?

Comment réaliser notre aménagement de la station et la préserver des dangers présents ? La réponse à ces questions a nécessité l'analyse d'un ensemble de paramètres qui permettent de diminuer le degré d'endommagement des par le risque du glissement de terrain et le retrait-gonflement. Après les résultats de l'enquête effectuée et suite aux résultats du diagnostic il ressort que Si l'on doit bâtir à proximité de pentes à risque, il existe plusieurs solutions de génie civil ou de génie végétale afin de prévenir les glissements de terrain et que la conception doit respecter les règles de prévention et de protection. n'oublions pas de réétudier la nature et la géologie du terrain afin d'obtenir des résultats parfaits de la réalisation de l'aménagement de la station pilote.

Ce modeste travail était une tentative de notre part pour nous rapprocher du terrain et connaître les mystères du travail pratique et les problèmes qui entravent son

déroulement Ainsi, nous avons essayé dans les chapitres de recherche de traiter chaque problème et de nous efforcer de l'analyser et de rechercher une solution qui soit techniquement réalisable, en tenant compte de l'impact.

Enfin, nous espérons que les chapitres de ce projet seront complétés dans le futur

BIBLIOGRAPHIE

❖ Ouvrages

*L'aménagement des espaces verts-ministère de l'équipement du logement des Transports et du tourisme-France- Edition le moniteur

*guide aménagement cite universitaire-institut d'aménagement et d'urbanisme ile de France

*aménagements des espace verts -conceptions et réalisation-ministère de l'équipement, du logement, des transports et du tourisme, France

*dossiers d'étude et de travaux -modalite administratif

*géologies appliquée au génie civil p. antine d. Fabre

*LE RÔLE DE L'UNIVERSITÉ DANS LE DÉVELOPPEMENT LOCAL Dirigée par Jean-Marc Fontan

❖ Mémoires

*Etude de stabilité et de confortement du glissement de terrain CW16 Ait idriss Bejaia Préparé par : Mlle SELLAMI Soumaya et Mlle BELAMRI Samia

* Etude de stabilité et de confortement du glissement de terrain-cas sidi Youcef -Beni messous Alger-

*THESE présentée devant l'Université de Savoie pour obtenir le Diplôme de DOCTORAT Spécialité : GENIE CIVIL par Denis le 21 février 1994 MORAND Liaison entre la conception et la gestion de projet de b

* INVESTIGATION DE LA DEGRADATION DU CADRE BATI SOUS L'EFFET DU GLISSEMENT DE TERRAIN

CAS DE CONSTANTINE bâtiments : PROJECTOR, un prototype pour la planification

Présenté par : Melle. BENKECHKACHE Imène

Sous la direction de : Dr. DERRADJI Mohamed

*CROISSANCE DES VILLES ET QUALITÉ ENVIRONNEMENTALE. CAS DE LA VILLE DE M'SILA – ALGÉRIE HAMINA Y. LAKHDAR1, L. ABBAS2

*MOIRE PRESENTE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER ACADEMIQUE PAR : BAKHTI FATIMA ZAHRA LAGRAA BOUCHRA Intitulé La gestion des déchets recyclables de la commune de M'SILA

*Le rôle des aspirations et références dans le processus de conception des espaces publics en milieu urbain informel : le cas de Canaan, Haït

* CARACTERISATION STATISTIQUE DE LA QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES DE PLAINE HODNA

Dirigé par : Présenté par : Mr. AHMED FERHATI TITRAOUI ISMAIL LAMANI OKBA

*Sol gonflant méthodologie pour la conception des ouvrages par z derriche et f. kaoua institut de génie civil usthb- Alger

❖ **PUBLICATIONS ET ARTICLES ET RAPPORTS**

*Décret exécutif n°06-198 (31mai2006) fixe la réglementation applicable aux établissements classés pour la protection de l'environnement

*Centre canadien d'hygiène et de sécurité de travail

* <http://observatoire-regional-risques-paca.fr/article/glissements>

*PPR retrait-gonflement des argiles - Ville de Toulouse

*Nation unis Wikipédia

*STATIONS EXPÉRIMENTALES COMME LIEUX DE PRODUCTION DES SAVOIRS AGRONOMIQUES SEMI-CONFINÉS Enquête dans deux stations INRA engagées dans l'agro-écologie Aurélie Cardona, Amélie Lefèvre, Sylvaine Simon S.A.C. | « Revue d'anthropologie des connaissances » 2018/2 Vol. 12, N°2 | pages 139 à 170

*Eléments d'orientation pour un Développement Durable de l'Université Ferhat ABBAS Sétif1. Vers une Université Socialement Responsable Rectorat UFAS1 Novembre 2016, Version 2

*Annuaire statistique de la wilaya de m'sila 201

*Direction dlep de m'sila

*Chott el Hodna : géographique, Hydrologie et RAMSAR
<https://wikimemoires.net/2011/03>

*Direction des Cours d'Eau non navigables-France-.