

Document à accès différé



Cartographie géologique des villes de Port-de-Paix et Saint-Louis-du-Nord (République d'Haïti)

Rapport final

BRGM/RP-62197-FR
Mars 2013



MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS, TRANSPORTS ET COMMUNICATIONS
(MTPTC)



Cartographie géologique des villes de Port-de-Paix et Saint-Louis-du-Nord (République d'Haïti)

Rapport final

BRGM/RP-62197-FR
Mars 2013

J. Monthel, N. Charles, Ph. Jean, M. Jean-Baptiste



Vérificateur :
Nom : Myriam Belvaux
Date : 27/03/2013
Signature :

Approbateur :
Nom : Evelyne Fœster
Date : 5/04/13
Signature :

En l'absence de signature, notamment pour les rapports diffusés en version numérique, l'original signé est disponible aux Archives du BRGM.

Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2008.



RÉPUBLIQUE D'HAÏTI

MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS, TRANSPORTS ET COMMUNICATIONS
(MTPC)



Mots-clés : Cartographie géologique, Faille Septentrionale, Séisme, Microzonage sismique, Hispaniola, Île d'Haïti, Port-de-Paix, Saint-Louis-du-Nord, République d'Haïti.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Monthel J., Charles N., Jean Ph., Jean-Baptiste M. (2013) – Cartographie géologique des villes de Port-de-Paix et Saint-Louis-du-Nord (République d'Haïti). Rapport final. BRGM/RP-62197-FR, 73 p., 56 ill., 2 pl. h.t.

© BRGM, 2013, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Résumé et conclusions

La côte nord de l'île d'Haïti est sous l'influence de la Zone de Faille Septentrionale : décrochement sénestre le long duquel s'ajuste le déplacement des Plaques Caraïbes et Amérique du Nord.

Dans le cadre du Plan de Prévention Séisme pour le Grand Nord d'Haïti, financé par le Ministère des Travaux Publics, des Transports et Communications d'Haïti avec des fonds du PNUD, le BME, le LNBTP et le BRGM sont associés pour la réalisation d'un microzonage sismique des principales villes du département du Nord-Ouest. La cartographie géologique des villes de Port-de-Paix et Saint-Louis-du-Nord s'inscrit en travail préliminaire à ce projet.

Port-de-Paix et Saint-Louis-du-Nord se joutent et présentent une géologie très similaire.

Le substratum est assuré par la formation La Crête, épaisse série néogène constituée d'alternances rythmiques et répétitives d'argilites silteuses, de grès argileux et de calcarénites laminées. Ces turbidites sont globalement structurées NE-SW, avec un pendage de 20° vers le nord-ouest. Elles constituent les reliefs, juste en arrière du littoral. De par sa composition, cette formation est très sensible à l'altération météorique ; celle-ci développe un manteau argilo-silteux sur plusieurs mètres d'épaisseur et génère des sols très propices à la culture.

Le littoral est accidenté de quelques buttes-témoins, recouvertes par une dalle d'épaisseur pluri-métrique de calcaires récifaux. Ces calcaires sont connus en République Dominicaine sous le nom de Fm La Isabela, datée du Pléistocène inférieur-Holocène. Ils reposent en discordance sur les turbidites du Néogène, notamment sur des marnes compactes et homogènes comparables à la Fm Villa Trina du Miocène supérieur - Pliocène inférieur.

Cette région est sous l'influence des nombreuses rivières torrentielles qui déboulent de la Cordillère Centrale : Trois Rivières à l'ouest et Rivière des Barres à l'est sont les plus importantes. Ces rivières ont marqué la géologie locale, avec le dépôt de plusieurs épisodes d'alluvions :

- hautes terrasses à graviers, galets et limons au sommet de certaines collines situées au-dessus de 25 m d'altitude ;
- sédiments de plaines d'inondation dans lesquelles subsistent plusieurs méandres abandonnés ;
- dépôt actuel dans le lit vif des cours d'eau.

La zone côtière présente des faciès très classiques :

- cordon littoral à sable et galets, mélangés de dépôts anthropiques ;
- zones marécageuses et mangroves, composées d'argiles gorgées d'eau, riches en matière organique.

La nature argileuse des terrains se prête mal à l'étude de la fracturation. Deux types de cassures ont été relevés à l'affleurement :

- failles normales de direction E-W et NE-SW ;
- failles inverses orientées NNW-SSE.

De nombreuses et profondes incisions NNE-SSW, bien visibles sur le support topographique à 1/50 000, affectent le substratum néogène au niveau des rivières la Pointe et Déjour.

La Zone de Faille Septentrionale, orientée globalement WNW-ESE, passe à quelques kilomètres au Nord des communes de Port-de-Paix et Saint-Louis-du-Nord, dans le Canal de la Tortue, mais son tracé précis n'est pas connu à ce jour.

Les cartes géologiques à 1/20 000, réalisées dans le cadre de cette étude, sont ciblées sur les deux villes. Elles constituent la synthèse des données rassemblées. Pour chacun des secteurs, le rapport donne un descriptif synthétique des différents faciès reconnus. Ce descriptif est illustré par quelques photos représentatives. Une série de coupes schématiques précisent la nature et l'épaisseur des sols d'altération développés sur les principaux faciès.

Ce travail, avec ses imperfections liées à la disparité dans la répartition des affleurements, devrait permettre d'orienter les reconnaissances géophysiques et géotechniques du microzonage et aider à la planification de l'aménagement des secteurs ainsi reconnus.

Sommaire

1. Introduction	9
1.1. CONTEXTE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL	10
1.2. PROCÉDURES MISES EN ŒUVRE	13
2. Données géologiques locales	15
2.1. LA FORMATION LA CRÊTE	15
2.2. LES MARNES DE LA FORMATION VILLA TRINA	19
2.3. LA FORMATION LA ISABELA	20
2.4. LES ALLUVIONS	23
2.5. LES FORMATIONS LITTORALES.....	24
2.6. AUTRES RECOUVREMENTS.....	25
3. Secteur de Port-de-Paix	27
3.1. APERÇU GÉOLOGIQUE	27
3.2. APERÇU GÉOTECHNIQUE	28
3.3. DESCRIPTION DES PRINCIPAUX FACIÈS (PLANCHE N° 1).....	28
3.3.1. Turbidites silto-argileuses de la Fm La Crête (code 90).....	28
3.3.2. Marnes de la Fm Villa Trina (code 89).....	30
3.3.3. Calcaires récifaux de la Fm La Isabela (code 88).....	32
3.3.4. Alluvions de hautes terrasses (code 85).....	34
3.3.5. Plaine alluviale (code 80).....	36
3.3.6. Alluvions actuelles (code 10).....	38
3.3.7. Colluvions (code 60), alluvions/colluvions (code 17), éboulis (code 20), loupes de glissement et niches d'arrachement (code 50).....	40
3.3.8. Zones marécageuses (code 40) et mangroves (code 35).....	42
3.3.9. Cordon littoral (code 30).....	44
3.3.10. Formations anthropiques (code 1).....	46
3.4. APERÇU STRUCTURAL	47
4. Secteur de Saint-Louis-du-Nord.....	53
4.1. APERÇU GÉOLOGIQUE ET GÉOTECHNIQUE.....	53
4.2. DESCRIPTION DES PRINCIPAUX FACIÈS (PLANCHE N° 2).....	54
4.2.1. Turbidites silto-argileuses de la Fm la Crête (code 90).....	54
4.2.2. Calcaires récifaux de la Fm La Isabela (code 88).....	56
4.2.3. Alluvions de hautes terrasses (code 85).....	58

4.2.4. Plaine alluviale (code 80)	60
4.2.5. Alluvions actuelles (code 10).....	62
4.2.6. Loupes de glissement (code 50)	64
4.2.7. Zones marécageuses (code 40).....	66
4.2.8. Cordon littoral (code 30).....	67
4.3. APERÇU STRUCTURAL.....	68
5. Documents consultés.....	73

Liste des illustrations

Illustration 1 : Carte de localisation des secteurs étudiés (modifié de http://www.mapanddata.com).	9
Illustration 2 : Carte schématique de la Plaque Caraïbes et relations avec les plaques adjacentes.	10
Illustration 3 : Carte de la bordure nord de la Plaque Caraïbes (Escuder Viruete <i>et al.</i> , 2006, mod. de Dolan <i>et al.</i> , 1998). Localisation des principaux cisaillements qui affectent l'île d'Hispaniola.....	11
Illustration 4 : Coupe au travers la Plaque Caraïbes, montrant la position et le jeu des principales failles au niveau d'Hispaniola (Calais, 2002).	11
Illustration 5 : Carte de localisation des principaux tremblements de terre « historiques » sur l'île d'Hispaniola (modifié de Calais, 2002).	12
Illustration 6 : Côte nord d'Haïti, localisation des secteurs d'étude et trace de la Faille Septentrionale.	12
Illustration 7 : Situation des secteurs d'étude sur fond de la carte géologique à 1/250 000 du nord-ouest d'Haïti (Pubellier et Boisson, 1988).....	15
Illustration 8 : Succession lithologique schématique de la Fm La Crête entre Saint-Louis-du-Nord et Port-de-Paix.	16
Illustration 9 : Unité à dominante argileuse de la base de la Fm La Crête, sur les rives de la Rivière des Barres, à Saint-Louis-du-Nord.	17
Illustration 10 : Unité médiane de la Fm La Crête, avec des bancs de calcarénites laminées à débit en « moellons ». Rive de la Rivière Souffort, à Saint-Louis-du-Nord.	17
Illustration 11 : Unité supérieure de la Fm La Crête, avec les alternances rythmiques et très répétitives.	18
Illustration 12 : Boulder de calcaire récifal sur le Morne situé au dessus de Petit Étang.....	18
Illustration 13 : Marnes de la Fm Villa Trina, sur le flanc nord-ouest de la Tendrie.	19
Illustration 14 : Marnes gréseuses à intercalations de conglomérats polygéniques, situées au-dessus des marnes de la Fm Villa Trina, et juste en dessous de la surface de discordance érosive qui marque la base des calcaires récifaux du Quaternaire.	20
Illustration 15 : Coupe schématique de la Fm La Isabela et relations avec les formations environnantes.....	21

Illustration 16 : Stéréogramme visualisant la discordance angulaire entre la Fm La Isabela et les formations turbiditiques antérieures.....	21
Illustration 17 : Contact discordant entre les calcaires récifaux et conglomératiques de la Fm La Isabela, et les marnes beige jaunâtre de la Fm Villa Trina.	22
Illustration 18 : Autre aspect de la Fm Isabela, ici transformée en véritable « cimetière » à tiges de polypiers branchus.....	22
Illustration 19 : Évolution de l'embouchure de Trois Rivières au cours des siècles derniers.	23
Illustration 20 : Vue sur la vallée de Trois Rivières et position des différents types d'alluvions en relation avec l'évolution du tracé de la rivière.....	24
Illustration 21 : Exploitation des alluvions du lit vif de Trois Rivières.	24
Illustration 22 : Cordon littoral à Saint-Louis-du-Nord.	25
Illustration 23 : Localisation des points d'observation sur le secteur de Port-de-Paix.....	27
Illustration 24 : Turbidites de la Fm La Crête (code 90).....	29
Illustration 25 : Marnes jaunes de la Fm Villa Trina (code 89).....	31
Illustration 26 : Calcaires récifaux de la Fm La Isabela (code 88).....	33
Illustration 27 : Couches à limons, graviers et galets de hautes terrasses (code 85).....	35
Illustration 28 : Limons et horizons à graviers et galets de plaine alluviale (code 80).....	37
Illustration 29 : Alluvions actuelles de Trois Rivières (code 10).....	39
Illustration 30 : Aperçu de colluvions (code 60), loupes de glissement, et niches d'arrachement (code 50) dans les turbidites.....	41
Illustration 31 : Carte de 1685 de Port-de-Paix, mentionnant l'existence d'un « pays marécageux » (souligné en bleu) et de « salines » (soulignées en rose) sur lesquels est aujourd'hui construit une grande partie du centre ville (http://www.archivesnationales.culture.gouv.fr/anom/fr ; base Ulysse).....	42
Illustration 32 : Zones marécageuses du quartier de Grande Pointe (code 40).....	43
Illustration 33 : Cordon littoral à sable et galets (code 30).....	45
Illustration 34 : Remblais utilisés pour le soubassement de la piste d'avion de Port-de-Paix et dépôts anthropiques sur le littoral (code 1).....	46
Illustration 35 : Évolution de l'emprise de l'agglomération de Port-de-Paix depuis le XVII ^e siècle.....	47
Illustration 36 : Stéréogrammes visualisant la répartition de la stratification des Fm la Crête et Villa Trina.....	47
Illustration 37 : Fracture normale N105°E-56°N décalant un banc de calcarénite dans les turbidites.	48
Illustration 38 : Fractures normales conjuguées N80°E-50°S et N76°E-60°N affectant les turbidites.....	49
Illustration 39 : Glissement gravitaire avec structure « en bookshelf » au sein des turbidites de la Fm la Crête.....	49
Illustration 40 : Coupe géologique interprétative, transversale, sur Port-de-Paix.....	50
Illustration 41 : Autre coupe géologique interprétative, transversale, sur Port-de-Paix.....	50
Illustration 42 : Coupe géologique interprétative, longitudinale, au sud-ouest de Port-de-Paix.....	51
Illustration 43 : Localisation des points d'observation sur le secteur de Saint-Louis-du-Nord.....	53
Illustration 44 : Turbidites grésopélitiques de la Fm La Crête (code 90).....	55
Illustration 45 : Calcaires récifaux de Fm La Isabela (code 88).....	57
Illustration 46 : Alluvions de hautes terrasses, à limons et cordons de galets (code 85).....	59

Illustration 47 : Dépôts de plaine alluviale (code 80).....	61
Illustration 48 : Alluvions actuelles dans le lit des rivières des Barres et de Saint-Louis-du-Nord (code 10).....	63
Illustration 49 : Loupes de glissement dans les secteurs de Souffort et Villarseaux (code 50).	65
Illustration 50 : Zones marécageuses (code 40), avec leur végétation à roseaux très caractéristique. ...	66
Illustration 51 : Cordon littoral : plages de sable et galets (code 30).	67
Illustration 52 : Stéréogramme représentant les pôles des plans de stratification relevés dans les turbidites de la Fm La Crête.....	68
Illustration 53 : Pli-faille à vergence NW et mouvement inverse au sein des turbidites de la Fm La Crête.	69
Illustration 54 : Fracture inverse N155°E-60°W affectant les turbidites de la Fm La Crête.	69
Illustration 55 : Coupe géologique interprétative, longitudinale, sur Saint-Louis-du-Nord.	70
Illustration 56 : Coupe géologique interprétative, transversale, sur Saint-Louis-du-Nord.....	71

Liste des planches hors-textes

Planche 1 - Carte géologique de la ville de Port-de-Paix, à l'échelle du 1/20 000.

Planche 2 - Carte géologique de la ville de Saint-Louis-du-Nord, à l'échelle du 1/20 000.

La cartographie géologique constitue une étape préliminaire et indispensable à l'élaboration d'un microzonage sismique. Elle a pour objectif de définir la nature du substratum rocheux et préciser l'emprise, l'épaisseur et la nature des formations superficielles. Elle informe également sur la géométrie des terrains, sur l'existence et le tracé de failles potentiellement actives. Elle s'appuie principalement sur l'étude des affleurements, et laisse quand même une grande place à l'interprétation. La précision de la carte et la description des caractéristiques mécaniques des formations (sol et substratum) dépendent donc de la complexité géologique et géotechnique du territoire, des connaissances disponibles pour caractériser cet environnement et des moyens impartis pour l'acquisition de données supplémentaires.

1.1. CONTEXTE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL

L'île d'Haïti (ou Hispaniola) est située sur la bordure nord de la Plaque Caraïbes, le long de la zone de subduction-collision avec la Plaque Amérique du Nord (Illustration 2).



Illustration 2 : Carte schématique de la Plaque Caraïbes et relations avec les plaques adjacentes.

Elle est subdivisée en plusieurs lanières tectoniques dont les évolutions sont distinctes. Ces lanières (ou terranes) sont séparées par des zones de cisaillement sénestre, orientées WNW-ESE et d'âge post Éocène/Oligocène (Illustration 3, Illustration 4). Du nord au sud, il s'agit de :

- la Zone de Faille Septentrionale (ZFS) ;
- la Zone de Faille de La Española (ZFLE) ;
- la Zone de Faille de La Guácara-Bonao (ZFBG) ;
- la Zone de Faille de San Juan-Restauración (ZFSJR) ;
- la Zone de Faille d'Enriquillo-Plantain Garden (ZFEPG), à l'origine du séisme dévastateur de Port-au-Prince, le 12 janvier 2010.

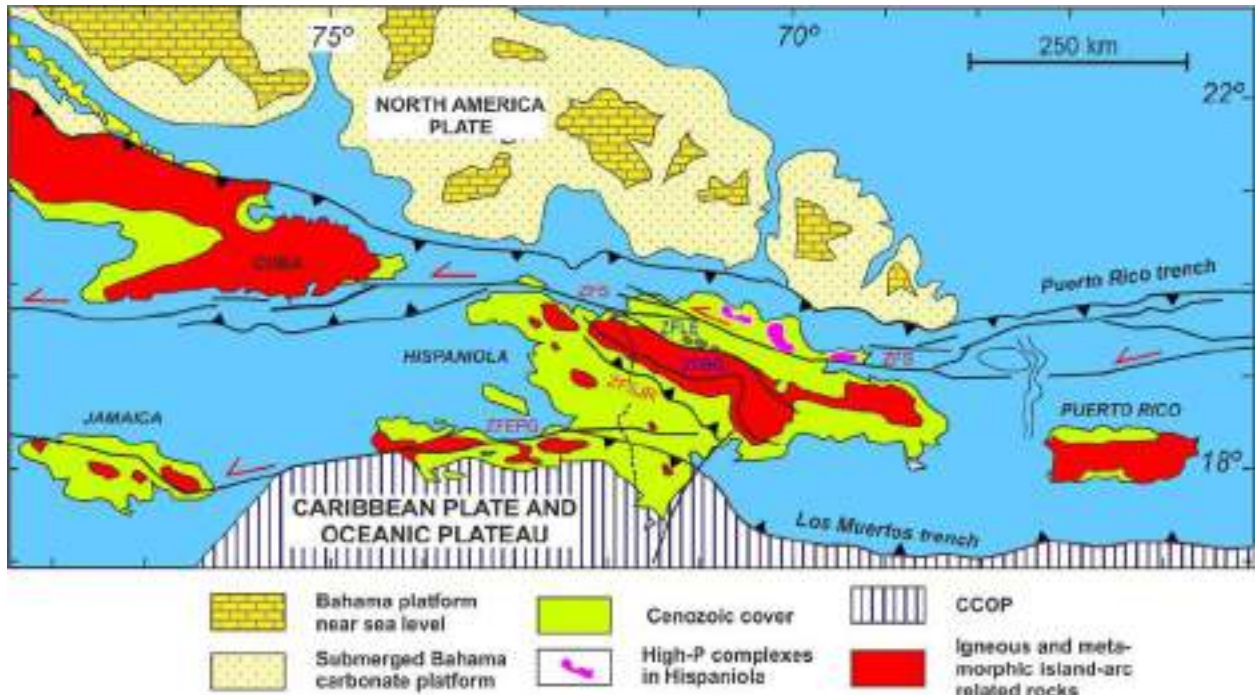


Illustration 3 : Carte de la bordure nord de la Plaque Caraïbes (Escuder Viruete et al., 2006, mod. de Dolan et al., 1998). Localisation des principaux cisaillements qui affectent l'île d'Hispaniola.

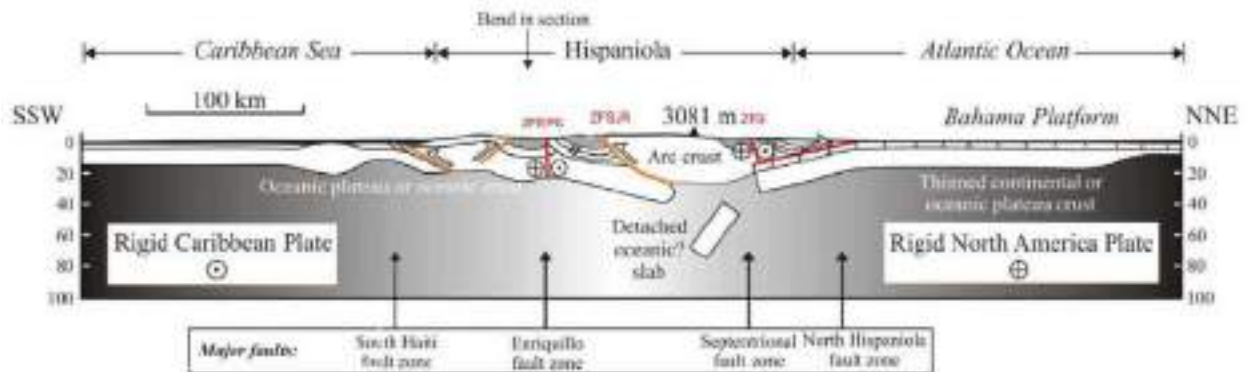


Illustration 4 : Coupe au travers la Plaque Caraïbes, montrant la position et le jeu des principales failles au niveau d'Hispaniola (Calais, 2002).

Les lanières centrales correspondent à un arc insulaire primitif ; elles sont constituées de roches volcaniques et de roches ignées d'âge Jurassique supérieur à Éocène. Elles sont recouvertes et entourées de roches sédimentaires silico-clastiques et carbonatées d'âge Éocène à Actuel qui scellent l'activité de l'arc insulaire et enregistrent les mouvements transcurrents sénestres entre les Plaques Amérique du Nord et Caraïbes.

L'histoire géologique de l'île d'Haïti est très dépendante de sa position géotectonique, en particulier de la convergence oblique de la Plaque Amérique du Nord sur celle des Caraïbes. Cette convergence, qui a débuté à l'Éocène, est toujours active. Cela se traduit par de nombreux tremblements de terre dont les épicentres jalonnent la trace des principaux décrochements (Illustration 5).

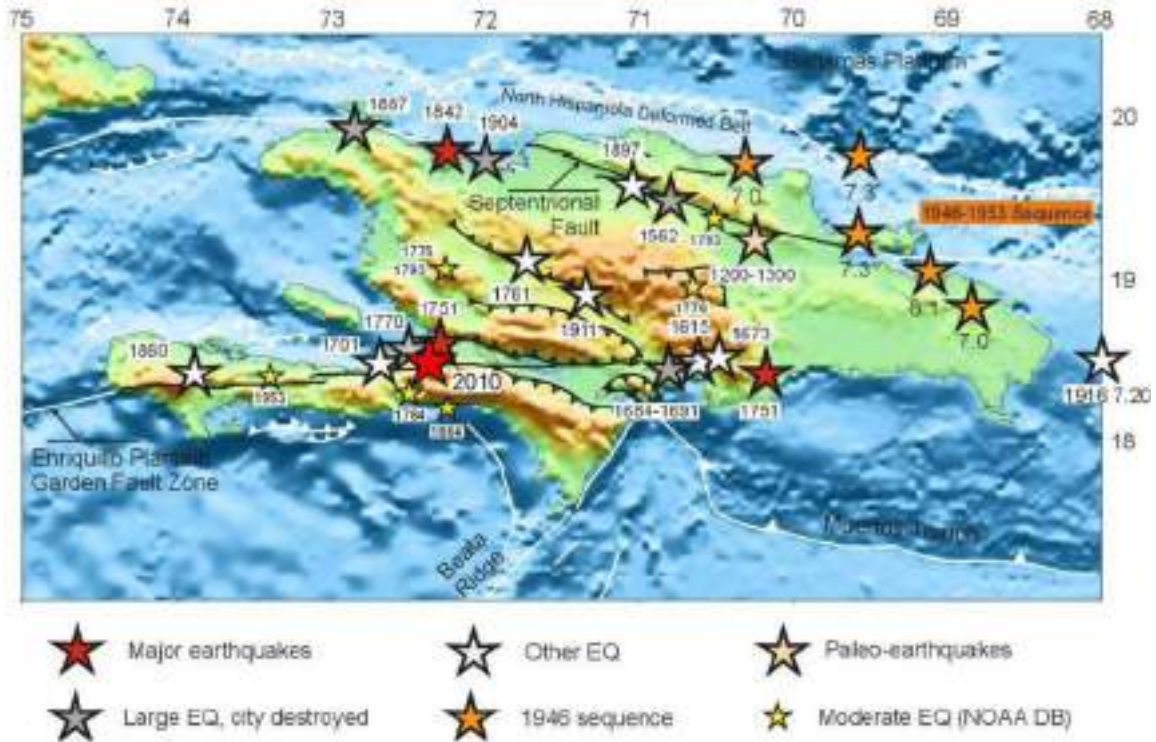


Illustration 5 : Carte de localisation des principaux tremblements de terre « historiques » sur l'île d'Hispaniola (modifié de Calais, 2002).

Les deux secteurs d'étude : Port-de-Paix et Saint-Louis-du-Nord sont sous l'influence directe de la branche ouest de la Zone de Faille Septentrionale (Illustration 6), dont le tracé est situé dans le Canal de la Tortue. Actuellement, des études sont entreprises dans le cadre du projet Haïti-SIS, associant l'UPMC et l'Ifremer, pour préciser le tracé et la position de cet accident.

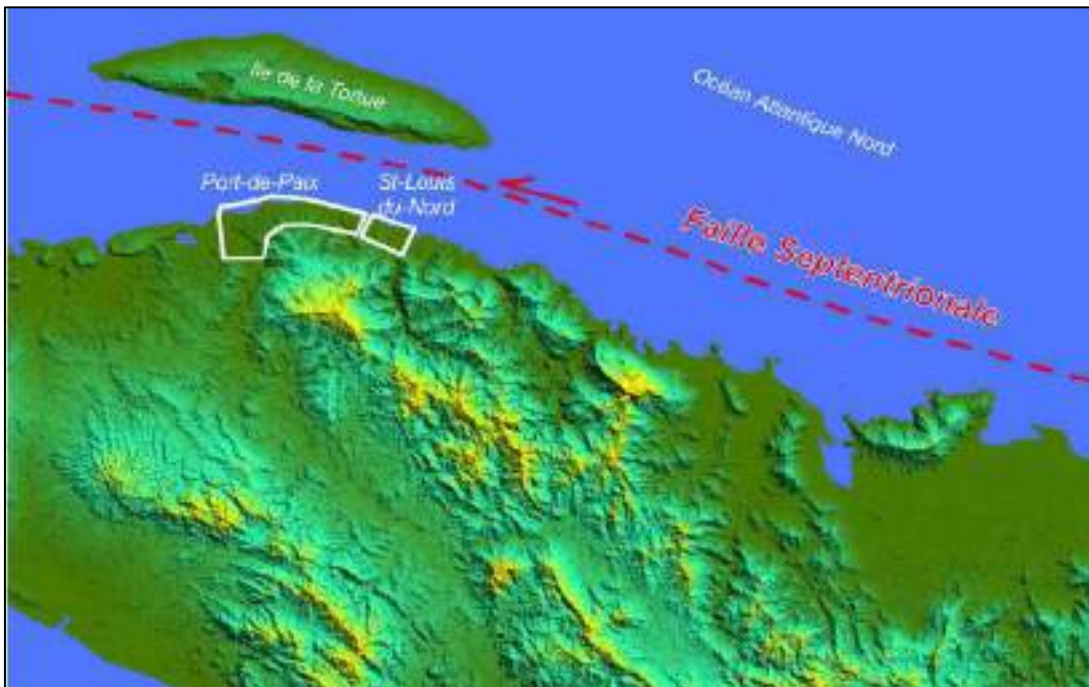


Illustration 6 : Côte nord d'Haïti, localisation des secteurs d'étude et trace de la Faille Septentrionale.

1.2. PROCÉDURES MISES EN ŒUVRE

Les travaux de cartographie se sont appuyés sur :

- la carte géologique à l'échelle du 1/250 000 de la République d'Haïti, éditée par le BME (Pubellier et Boisson, 1988) ;
- les fonds topographiques réguliers, à l'échelle du 1/50 000, accessibles via le site internet <http://www.lib.utexas.edu/maps/topo/haiti/> :
 - pour le secteur de Port-de-Paix : feuille 5675-IV (Port-de-Paix),
 - pour le secteur de Saint-Louis-du-Nord : feuille 5675-I (Saint-Louis-du-Nord) ;
- la carte topographique à l'échelle du 1/12 500 de Port-de-Paix ;
- l'examen et le géoréférencement de plans anciens de Port-de-Paix, accessibles via le site <http://www.archivesnationales.culture.gouv.fr/anom/fr> ; base Ulysse :
 - plan de Port-de-Paix, datant de 1685,
 - plan de Port-de-Paix, datant de 1773 ;
- les modèles numériques de terrain (SRTM) et les orthophotos disponibles via Google Earth et Global Mapper ;
- les données cartographiques issues de l'interprétation des images satellites effectuées pour Newmont (Colin Nash and Associates Pty Ltd, 2009) ;
- les cartes géologiques, les notices explicatives et les documents de synthèse réalisés par le consortium IGME-BRGM-INYPSA dans le cadre des programmes SYSMIN de cartographie géothématique de la République Dominicaine (dont Pérez-Valera et Abad, 2010).

Le terrain a été reconnu par deux fois :

- du 2 au 8 décembre 2012, lors d'une mission préliminaire par les géologues du BME (Prépetit *et al.*, 2012) ;
- du 20 au 30 janvier 2013, de manière systématique, par profils espacés d'environ 300 m, au cours d'une mission associant le BME et le BRGM.

Les coordonnées des points d'observation ont été relevées au GPS Garmin 60Cx. Les principales observations géologiques (lithologie, mesures structurales, etc.) ont été regroupées en base de données, sous Excel.

Tous les documents cartographiques et les observations ont été rassemblés sous ArcGIS (logiciel SIG), et ont servi à l'établissement d'une carte géologique de synthèse à l'échelle du 1/20 000 de chacun des secteurs (planches hors-textes).

2. Données géologiques locales

Le substratum géologique de la côte nord-ouest d'Haïti (Illustration 7) est principalement constitué par les flyschs néogènes de la Fm La Crête et les marnes de la Fm Villa-Trina. Ils sont recouverts en discordance par les calcaires de plateforme récifale du Quaternaire, connus sur tout le pourtour d'Haïti et particulièrement sur l'île de la Tortue. Le démantèlement des reliefs de la Cordillère Centrale est à l'origine d'importants dépôts alluvionnaires matérialisant la trace ancienne et récente des rivières. Le cordon littoral marin actuel provoque un très léger ressaut, derrière lequel s'accumulent les eaux de ruissellement et donne ainsi naissance à des zones marécageuses et localement des mangroves.

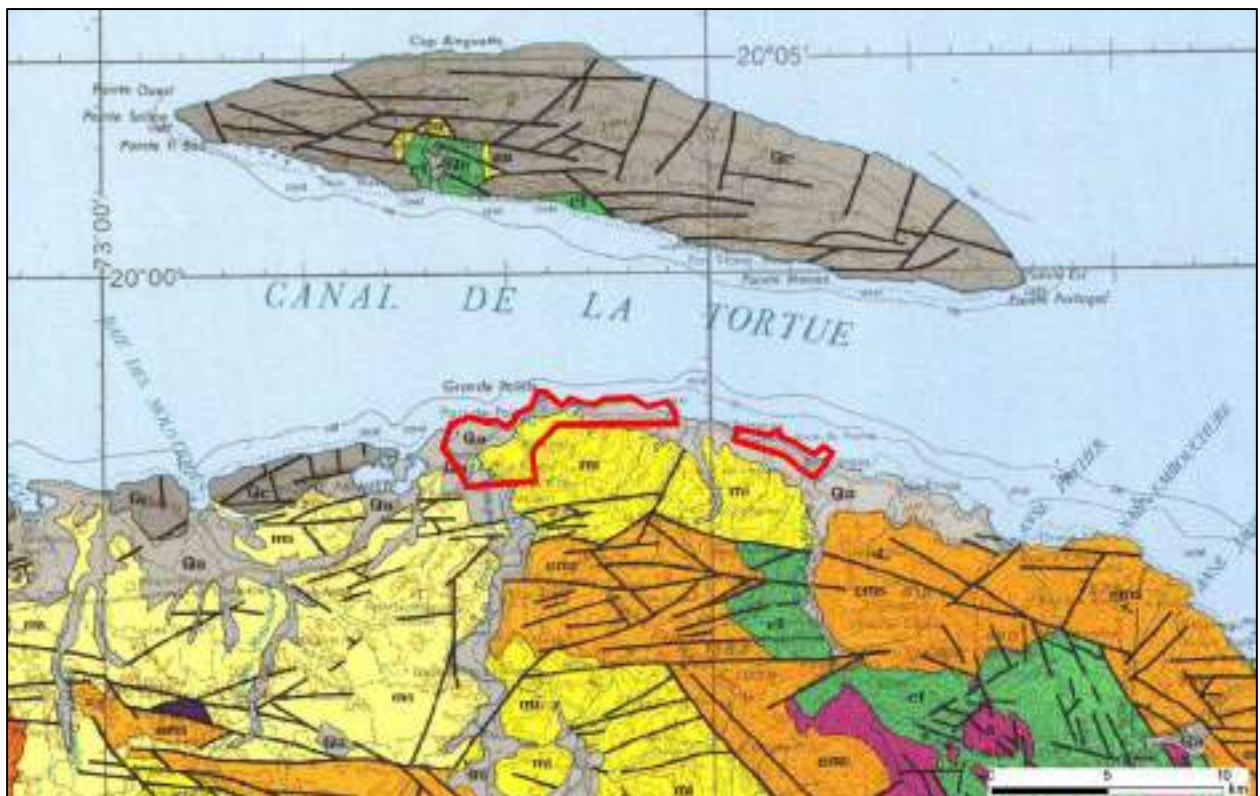


Illustration 7 : Situation des secteurs d'étude sur fond de la carte géologique à 1/250 000 du nord-ouest d'Haïti (Pubellier et Boisson, 1988).

2.1. LA FORMATION LA CRÊTE

Dans l'emprise des secteurs de Port-de-Paix et de Saint-Louis-du-Nord, la Fm La Crête est épaisse de plusieurs centaines de mètres. Elle est orientée NE-SW avec un pendage de 15-20° vers le nord-ouest. D'après des datations relativement anciennes (Vila *et al.*, 1986), cette formation s'étage entre l'Oligocène inférieur et le Miocène terminal. Elle présente beaucoup de similitudes avec les formations néogènes de la Cordillère Septentrionale de la République Dominicaine, objet de récents travaux de cartographie, incluant notamment un important volet de sédimentologie et de datation (voir à ce sujet les travaux de Pérez-Valera et Abad, 2010).

Très schématiquement, la Fm La Crête peut être scindée en trois unités aux limites très progressives (Illustration 8) :

- à la base, un ensemble à dominante d'argilites dont la monotonie est rompue par de fins horizons de siltites (Illustration 9) ;
- au centre, une unité qui présente plusieurs bancs d'épaisseur métrique de calcarénites laminées (Illustration 10) ainsi que des horizons de remaniement plus grossiers, composés de microbrèches polygéniques à éléments peu matures de silto-pélites du Crétacé ;
- au sommet, une succession rythmique et très répétitive de bancs décimétriques de grès fins argileux peu indurés, de siltites et de calcarénites (Illustration 11). L'autre particularité de cette unité est la présence de fins limets et fissures de gypse fibreux d'origine diagénétique.

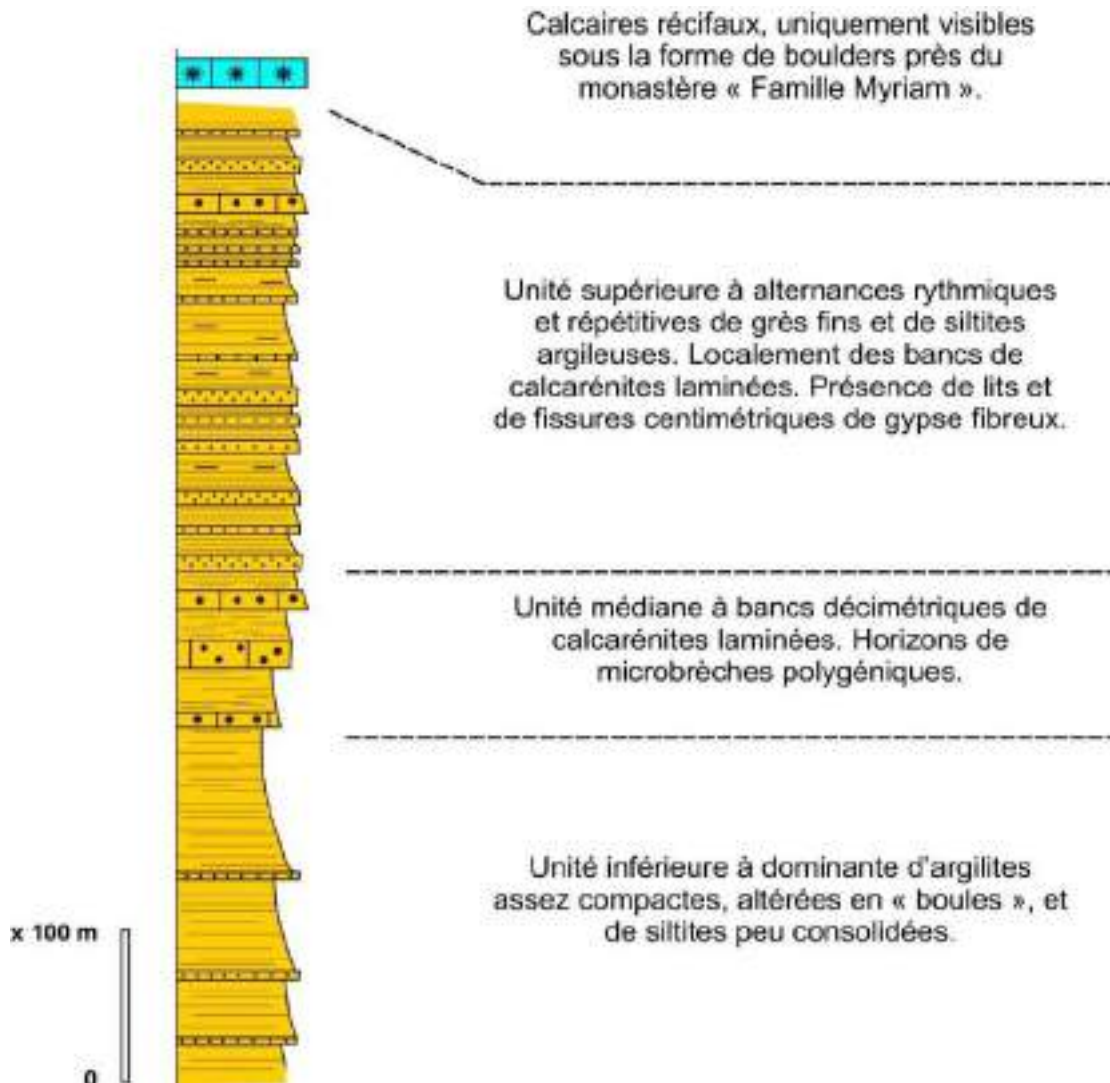


Illustration 8 : Succession lithologique schématique de la Fm La Crête entre Saint-Louis-du-Nord et Port-de-Paix.

Cette formation a sans doute été localement recouverte par une plateforme carbonatée pararéefale : sur les flancs du Morne qui héberge le monastère « Famille Myriam », au-dessus de Petit Étang, il subsiste des boulders de micrite grumeleuse blanchâtre et de calcaire biodétritique à boules de polypiers (Illustration 12). Ces faciès sont bien distincts des calcaires récifaux du Quaternaire (équivalent de la Fm La Isabela), et s'apparentent plutôt à ceux du Pliocène, connus en République Dominicaine sous les appellations de Fm Los Haïtises ou Mb La Piedra.



Illustration 9 : Unité à dominante argileuse de la base de la Fm La Crête, sur les rives de la Rivière des Barres, à Saint-Louis-du-Nord.



Illustration 10 : Unité médiane de la Fm La Crête, avec des bancs de calcarénites laminées à débit en « moellons ». Rive de la Rivière Souffort, à Saint-Louis-du-Nord.



Illustration 11 : Unité supérieure de la Fm La Crête, avec les alternances rythmiques et très répétitives.



Illustration 12 : Boulder de calcaire récifal sur le Morne situé au dessus de Petit Étang.

2.2. LES MARNES DE LA FORMATION VILLA TRINA

Il s'agit également d'une formation turbiditique, dont on ne connaît pas la base, mais qui, compte tenu des pendages, est située au-dessus de la Fm La Crête. Elle affleure uniquement autour du centre historique de Port-de-Paix, à la base des reliefs tabulaires coiffés par les calcaires récifaux du Quaternaire.

La formation est composée de marnes beige clair à jaunâtre (Illustration 13), très compactes, riches en foraminifères planctoniques visibles à la loupe sous la forme de billes de la taille d'une tête d'épingle. Par leur nature, leur couleur et leur position stratigraphique, ces marnes présentent beaucoup de similitudes avec celles de la Fm Villa Trina, bien connues en République Dominicaine et datées du Miocène supérieur - Pliocène inférieur.



Illustration 13 : Marnes de la Fm Villa Trina, sur le flanc nord-ouest de la Tendrie.

Quelques mètres en dessous du contact érosif et discordant avec les calcaires récifaux du Quaternaire, nous avons localement observé un faciès particulier, dans lequel les marnes semblent remaniées ; elles sont alors plus friables et riches en éléments détritiques fins. Elles sont intercalées de décharges conglomératiques polygéniques très matures, englobant également des fragments émoussés de polypiers (Illustration 14).

Ce faciès est difficile à interpréter ; il doit s'agir d'un faciès issu du remaniement des marnes Villa Trina, lors de la phase d'érosion qui a précédé le dépôt des calcaires récifaux quaternaires de la Fm La Isabela.



Illustration 14 : Marnes gréseuses à intercalations de conglomérats polygéniques, situées au-dessus des marnes de la Fm VillaTrina, et juste en dessous de la surface de discordance érosive qui marque la base des calcaires récifaux du Quaternaire.

2.3. LA FORMATION LA ISABELA

Cette formation, définie sur la côte nord de la République Dominicaine, est également très présente sur le pourtour nord de la République d'Haïti. Elle correspond à une plateforme carbonatée attribuée au Pléistocène inférieur-Holocène (Abad *et al.*, 2008).

Dans la région de Port-de-Paix et de Saint-Louis-du-Nord, elle est caractérisée par une dalle de calcaires récifaux de 15 à 20 m d'épaisseur, riches en fossiles de polypiers (*Acropora cervicornis*, *Acropora palmata*, *Diploria*, *Favia*, *Siderasrea*, etc.), bivalves et gastéropodes. Plusieurs niveaux lenticulaires de conglomérats polygéniques et de grès grossiers s'intercalent entre les bancs de calcaires fossilifères (Illustration 15). Le contact basal de la Isabela est discordant d'une dizaine de degrés sur les formations antérieures (Illustration 16).

Les faciès qui composent cette formation, et tout particulièrement les nombreux fossiles qu'elle renferme, sont particulièrement spectaculaires (Illustration 17, Illustration 18).

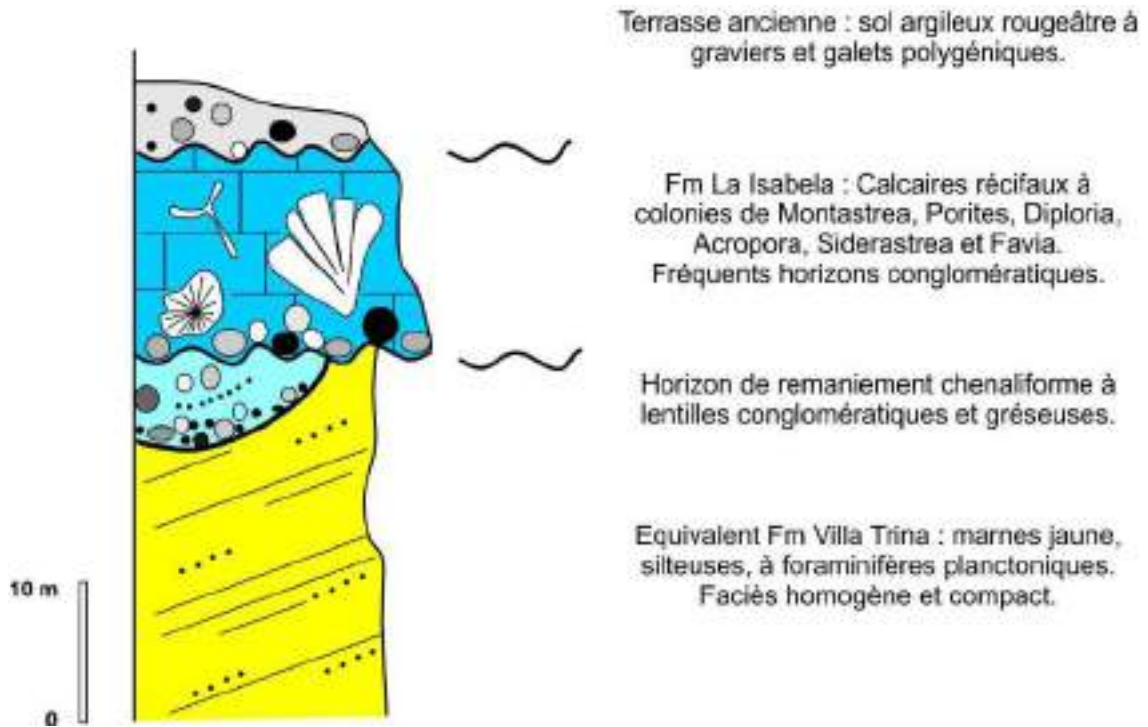


Illustration 15 : Coupe schématique de la Fm La Isabela et relations avec les formations environnantes.

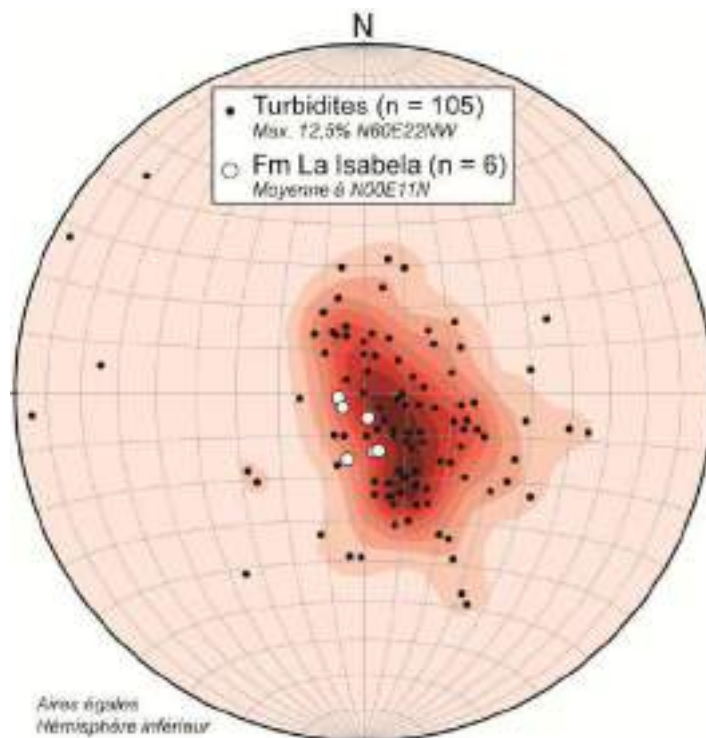


Illustration 16 : Stéréogramme visualisant la discordance angulaire entre la Fm La Isabela et les formations turbiditiques antérieures.



Illustration 17 : Contact discordant entre les calcaires récifaux et conglomératiques de la Fm La Isabela, et les marnes beige jaunâtre de la Fm Villa Trina.



Illustration 18 : Autre aspect de la Fm Isabela, ici transformée en véritable « cimetière » à tiges de polypiers branchus.

2.4. LES ALLUVIONS

La cartographie géologique a permis d'identifier au moins trois types d'alluvions, en relation avec l'évolution du tracé des différentes rivières qui déboulent de la Cordillère Centrale, à l'image de Trois Rivières (Illustration 19, Illustration 20) :

- les alluvions les plus anciennes (Fx) constituent de hautes terrasses, situées à une altitude supérieure à 20-25 m. Elles sont fréquentes au sud-ouest du fleuve Trois Rivières, sur les collines de Haut Fourneau et Paulin, mais également à Saint-Louis-du-Nord, comme recouvrement des calcaires récifaux de la Fm La Isabela, où se concentre l'essentiel de la cité ;
- les alluvions plus récentes (Fy) sont regroupées dans la plaine d'inondation des principales rivières : Trois Rivières, Rivière de Port-de-Paix et Rivière des Barres. Elles couvrent de vastes étendues, à moins de 10 m d'altitude, dans lesquelles serpentent les cours d'eau. Ces plaines alluviales sont les lieux privilégiés des cultures vivrières ;
- les alluvions actuelles (Fz) sont cantonnées au lit vif et aux secteurs susceptibles d'être occupés par le cours d'eau en période de crue. Elles sont très activement exploitées pour leur contenu en sable, graviers, galets et blocs, indispensables à la construction (Illustration 21). Le couvert végétal est absent ou peu développé sur ce type d'alluvions.

En général, compte tenu de la forte activité érosive des différents cours d'eau, les alluvions les plus récentes remanient les précédentes.

Quel que soit leur âge, les alluvions sont constituées par la superposition d'horizons d'épaisseur métrique à dominante, soit de graviers et galets, soit de sable et graviers, soit de limons.

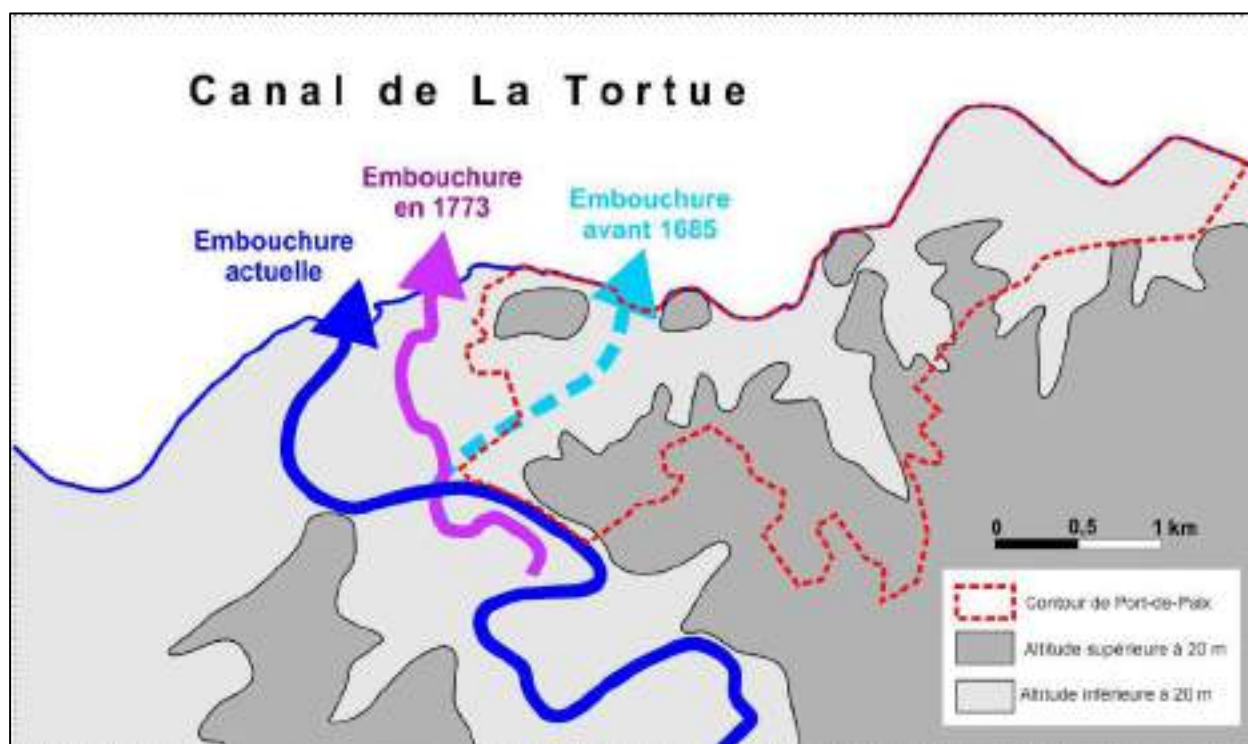


Illustration 19 : Évolution de l'embouchure de Trois Rivières au cours des siècles derniers.



Illustration 20 : Vue sur la vallée de Trois Rivières et position des différents types d'alluvions en relation avec l'évolution du tracé de la rivière.



Illustration 21 : Exploitation des alluvions du lit vif de Trois Rivières.

2.5. LES FORMATIONS LITTORALES

Elles regroupent plusieurs entités :

- le cordon littoral à sable gris et galets remaniés par les courants marins. Il souligne la limite entre les domaines marin et terrestre. En général il occasionne un léger ressaut topographique empêchant ainsi les eaux de ruissellement de s'évacuer vers la mer. Il s'interrompt au

débouché des principales rivières et disparaît au niveau des centres urbains où il est recouvert et/ou mélangé d'immondices urbains (Illustration 22) ;

- les zones marécageuses et les lagunes, constituées de vases et de limons gorgés d'eau plus ou moins douce. Certaines correspondent à d'anciens méandres de rivière ;
- les zones de mangrove, également constituées de limons argileux gorgés d'eau salée. Il en subsiste malheureusement peu et l'unique observée est située à la Tendrie.



Illustration 22 : Cordon littoral à Saint-Louis-du-Nord.

2.6. AUTRES RECOUVREMENTS

Les autres dépôts superficiels ont été cartographiés lorsqu'ils constituent des plages d'extension et d'épaisseur compatibles avec l'échelle de la carte. Il s'agit :

- des colluvions, issues du démantèlement *in situ* des formations sous-jacentes. Ce sont en général des agglutinats de blocs et galets, peu consolidés par une matrice argilo-sableuse ;
- des loupes de glissement, surtout impressionnant par la taille des blocs qui peuvent être mis en mouvement et par la hauteur des cicatrices encore visibles. Quelques secteurs ont été identifiés sur le terrain, en liaison avec l'érosion des rivières et l'absence de couvert végétal ;
- les éboulis de calcaires récifaux autour du monastère de « Famille Myriam » (cf. § 2.1) ;
- les principaux recouvrements d'origine anthropique, comme la piste de l'aérodrome de Port-de-Paix. À noter que le substratum géologique des centres-villes historiques de Port-de-Paix et

Saint-Louis-du-Nord est masqué par les remblais de toutes sortes qui ont accompagné le développement urbain des villes.

Pour être complet, il faut mentionner un faciès de recouvrement qualifié de « alluvions/ colluvions », dont l'origine est mal définie. Sous cette appellation nous avons regroupé les recouvrements à dominante argilo-limoneuse, avec quelques galets et graviers, qui jalonnent l'arrière côte, au pied des premiers reliefs. Ils sont en général valorisés pour les cultures vivrières ou sont simplement couverts de prairies.

3. Secteur de Port-de-Paix

3.1. APERÇU GÉOLOGIQUE

À l'origine, Port-de-Paix s'est développée au fond d'une baie étroite, aux extrémités de laquelle subsistent les buttes-témoins calcaires de la Fm La Isabela.

Aujourd'hui la ville empiète très largement :

- vers l'ouest, sur la plaine alluviale de Trois Rivières ;
- vers l'est, sur les formations littorales jalonnées de zones marécageuses ;
- au sud, sur les reliefs onduleux, armés par les turbidites argilo-silteuses de la Fm La Crête.

Plus de 260 points d'observation ont été relevés, répartis de façon plus ou moins régulière sur les différents faciès géologiques qui composent le secteur (Illustration 23).

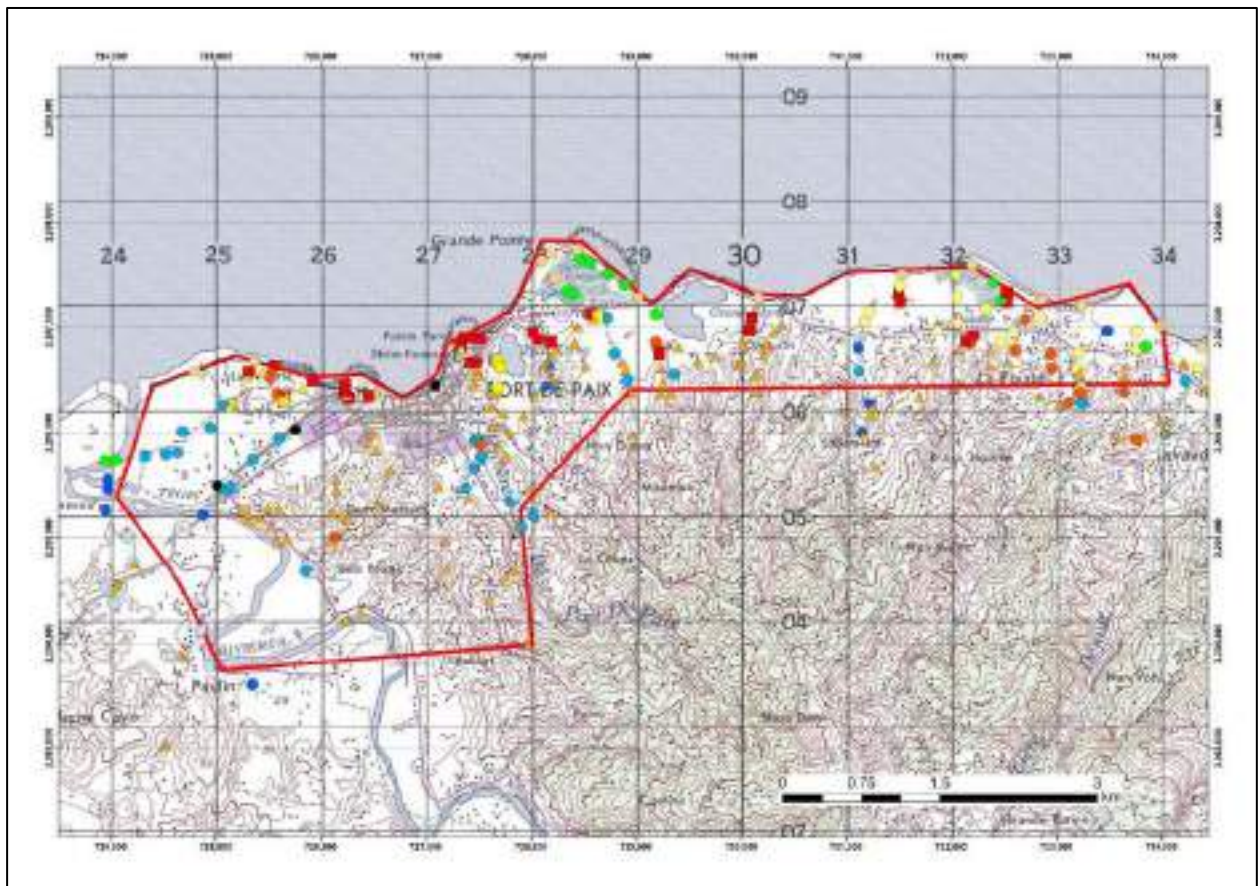


Illustration 23 : Localisation des points d'observation sur le secteur de Port-de-Paix.

Le périmètre rouge correspond à l'emprise cartographiée.

À chaque code de points correspond un faciès lithostratigraphique différent.

3.2. APERÇU GÉOTECHNIQUE

En dessous de la zone d'altération superficielle, les turbidites des formations La Crête et Villa Trina constituent probablement un substratum sismique consolidé et compact. Il en est de même pour les calcaires récifaux de la Fm La Isabela dont l'extension est cependant beaucoup moins importante. À ce stade, il est impossible d'être précis quant à l'épaisseur de cette zone d'altération qui est fonction de nombreux paramètres, dont la position topographique et la perméabilité des lithofaciès.

La terre végétale (notée « T.V. ») est plus épaisse pour les formations originellement argileuses, que pour les calcaires sur lesquels les sols sont résiduels.

Les dépôts superficiels ont été cartographiés lorsqu'ils constituent des plages d'extension et d'épaisseur compatibles avec l'échelle de la carte. Le comportement géotechnique des alluvions et des formations superficielles est variable ; il est notamment fonction de la teneur en eau et de la profondeur du niveau hydrostatique.

Les épaisseurs indiquées sur les colonnes de sols représentent des épaisseurs observées sur le terrain. Les informations disponibles sur certains forages devront venir compléter les données cartographiques.

3.3. DESCRIPTION DES PRINCIPAUX FACIÈS (PLANCHE N° 1)

3.3.1. Turbidites silto-argileuses de la Fm La Crête (code 90)

Ce faciès occupe la plus grande superficie du secteur d'étude, et arme le relief faible à modéré (~30 à 200 m) des mornes de la ville de Port-de-Paix. Il affleure de façon remarquable au bord des cours d'eau (le long de Trois Rivières et Rivière Port-de-Paix). Cependant, dans les mornes, les turbidites constituent des reliefs assez mous liés à leur altération de surface qui donne un sol limoneux friable, localement très argileux. Lors de fortes précipitations, ces sols peuvent s'avérer instables et conduire à la formation de loupe de glissement (ex. Rivière Port-de-Paix) et à du colluvionnement. La série, très monotone, est composée d'alternances d'épaisseur décamétrique, rythmiques et répétitives, de siltites argileuses, de grès fins peu indurés et de calcarénites laminées. En outre, on peut observer au sein de la série des lits et fissures millimétriques de gypse fibreux, d'origine diagénétique. Il est à noter que certains blocs isolés de calcaires récifaux fortement recristallisés, ont été observés au sommet de la série au niveau du monastère « Famille Myriam ».

L'altération supergène a permis un lessivage de certains bancs de calcarénites en surface amenant à la formation de pustules carbonatées blanches dans les premiers décimètres, liées à un phénomène de reprécipitation des carbonates dissous. En surface, le faciès altéré donne lieu à une terre limoneuse et sableuse jaune, fertile, propice à la polyculture de manioc, haricots, patates douces, arachides, ou encore de bananiers. La culture en terrasse induit une déforestation importante qui localement occasionne la formation de niches d'arrachement.

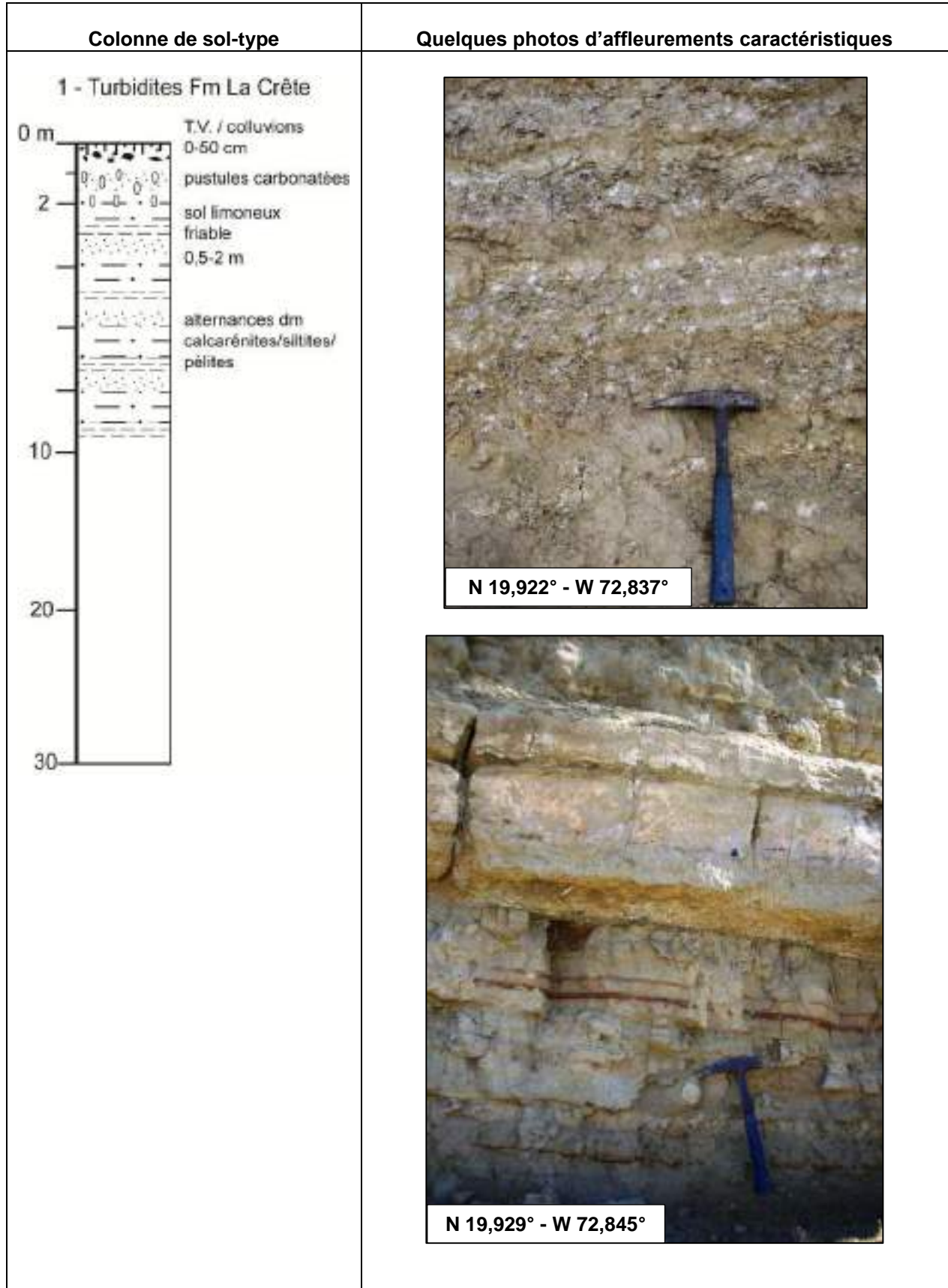


Illustration 24 : Turbidites de la Fm La Crête (code 90).

3.3.2. Marnes de la Fm Villa Trina (code 89)

Ces marnes, de couleur beige jaune, sont observées dans les secteurs de La Tendrie, sur les contreforts de la butte du Palais du Gouvernement et de Pointe Père (secteur du Fort). Elles sont la plupart du temps recouvertes en discordance par la Fm La Isabela. Elles constituent un ensemble homogène et compact. La stratification est soulignée par de fins alignements d'hydroxydes de fer. Les foraminifères planctoniques sont visibles à la loupe sous la forme de microbilles millimétriques.

Sur ce faciès, la terre végétale est peu épaisse (maximum 30 cm). Lorsque les marnes sont à l'affleurement, l'altération supergène se manifeste par le développement de terres limoneuses blanchâtres le long d'un réseau de fractures présent en surface. En outre, les marnes sont très peu ou pas altérées lorsqu'elles sont recouvertes par les calcaires récifaux de la Fm La Isabela.

Par endroit, il a été observé un horizon jaune sableux et à lits de graviers et galets. Cette formation, a priori remaniée, est toujours observée proche des calcaires récifaux, sans que puisse être établie la nature précise du contact entre ces deux formations. Cet horizon remanié peut atteindre jusqu'à 15 m d'épaisseur, et peut devenir très friable (voire pulvérulent) lorsque l'altération s'y développe.

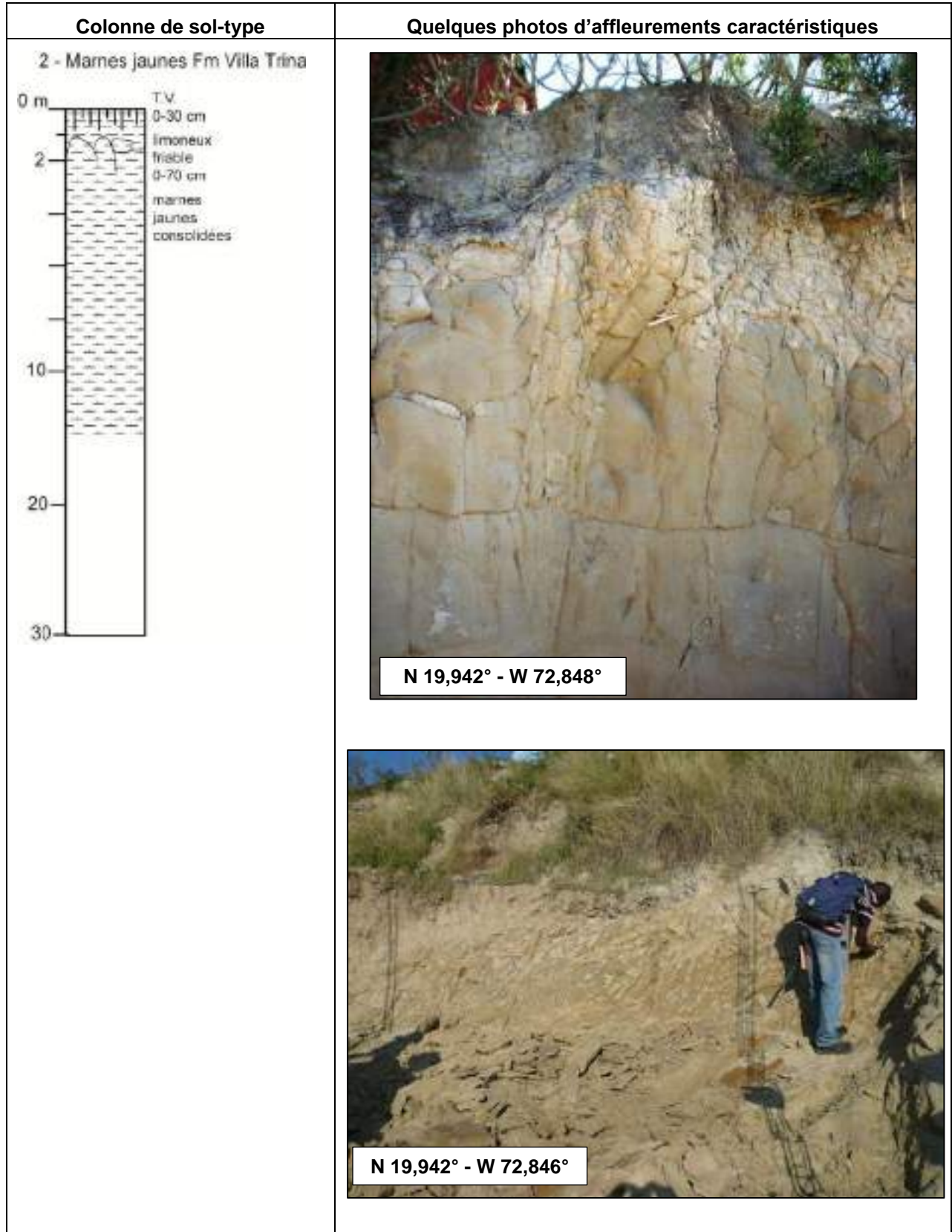


Illustration 25 : Marnes jaunes de la Fm Villa Trina (code 89).

3.3.3. Calcaires récifaux de la Fm La Isabela (code 88)

Ce faciès est principalement représenté par des calcaires récifaux à colonies de *Montastrea*, *Porites*, *Diploria*, *Acropora*, *Siderastrea* et *Favia*. Les organismes observés se présentent de façon démantelée ou dans la configuration de leur position de vie passée. On retrouve également de fréquents horizons conglomératiques pouvant atteindre 1 à 2 m d'épaisseur. Ces sédiments, et la faune associée, sont caractéristiques de dépôts de lagon protégé, situés à l'arrière d'une barrière récifale ou constituant cette dernière.

En outre, ces dépôts compacts et indurés, présentent localement des encroûtements carbonatés rosés, rigides et discontinus, de type caliche.

Les sols développés sur les calcaires de la Fm La Isabela sont des sols argilo-ferrugineux rouge qui relèvent probablement de processus d'altération karstique. Ils sont épais de quelques décimètres.

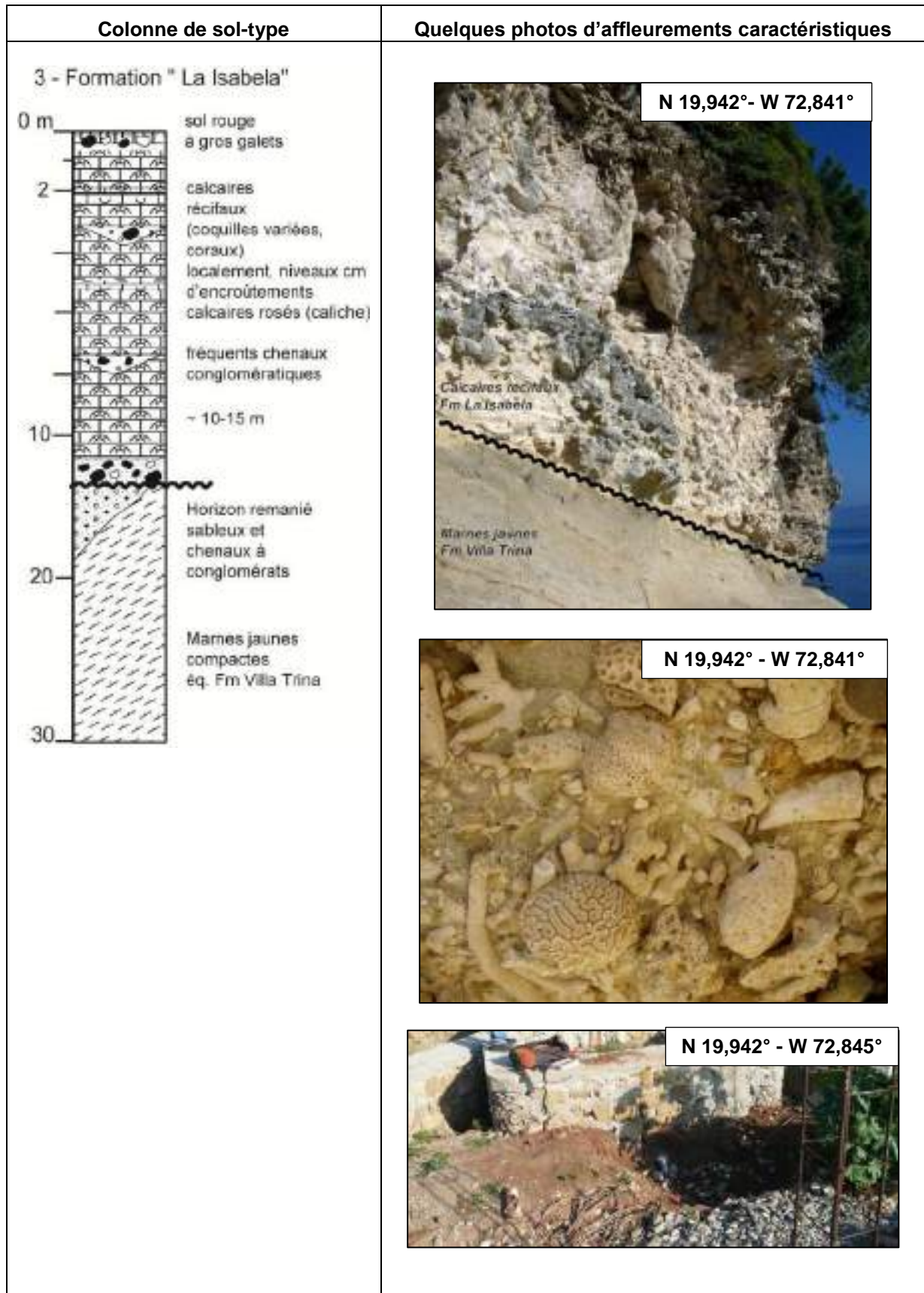


Illustration 26 : Calcaires récifaux de la Fm La Isabela (code 88).

3.3.4. Alluvions de hautes terrasses (code 85)

Ce faciès a été observé à l'ouest de la zone d'étude, sur la rive gauche de Trois Rivières et dans le secteur de la Tendrie. Il s'agit de formations fluviales à alternances de niveaux limoneux moyennement consolidés et de niveaux à sables et galets friables.

Dans le paysage, ces hautes terrasses marquent une topographie relativement plane lorsqu'elles occupent les versants des bornes le long de Trois Rivières. Ces terrains occupent également le haut de certaines collines d'une altitude comprise entre 25 et 45 m.

Les niveaux de limons blancs (carbonatés) sont surmontés par une terre brune (0 à 50 cm) et sont propices à la culture de l'arachide, de la patate douce ou encore du manioc. En haut des collines, les niveaux à galets ont tendance à se démanteler et, par effet gravitaire, à recouvrir les turbidites de la Fm la Crête. L'épaisseur observée sur le terrain est au minimum de 3 m.

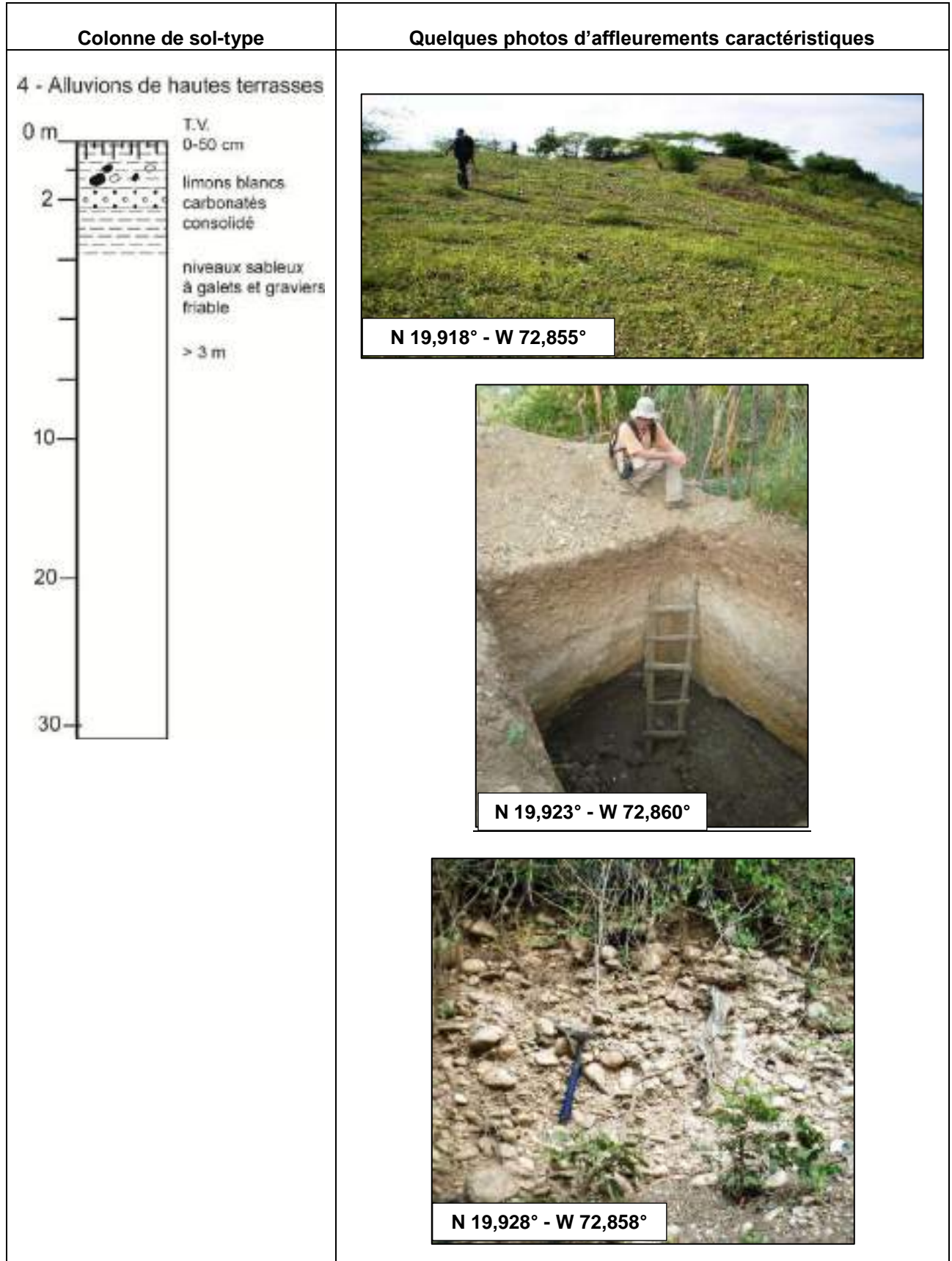


Illustration 27 : Couches à limons, graviers et galets de hautes terrasses (code 85).

3.3.5. Plaine alluviale (code 80)

Ces dépôts se présentent essentiellement aux abords des cours d'eau de Trois Rivières et de Rivière Port-de-Paix, situés à l'ouest du secteur d'étude.

Il s'agit d'alluvions classiques : limons brun à ocre, plus ou moins riches en matière organique, comportant localement des horizons de silts et de sables. La présence de graviers et de sables grossiers atteste de l'existence d'anciens méandres, aujourd'hui abandonnés, parfois colonisés par la végétation.

L'épaisseur observée sur le terrain est au minimum de 6 m : épaisseur de limons reconnue sur les berges de Trois Rivières et dans des puits pour l'eau. Dans le secteur de Trois Rivières, la plaine d'inondation comportent des terres très cultivées, mais qui à l'heure actuelle constitue aussi une zone d'extension pour le développement urbain de Port-de-Paix (nombreuses résidences en construction). En outre, grâce à l'observation de plusieurs puits, on a pu estimer que la profondeur de la nappe alluviale se situait entre 1,0 et 1,5 m.

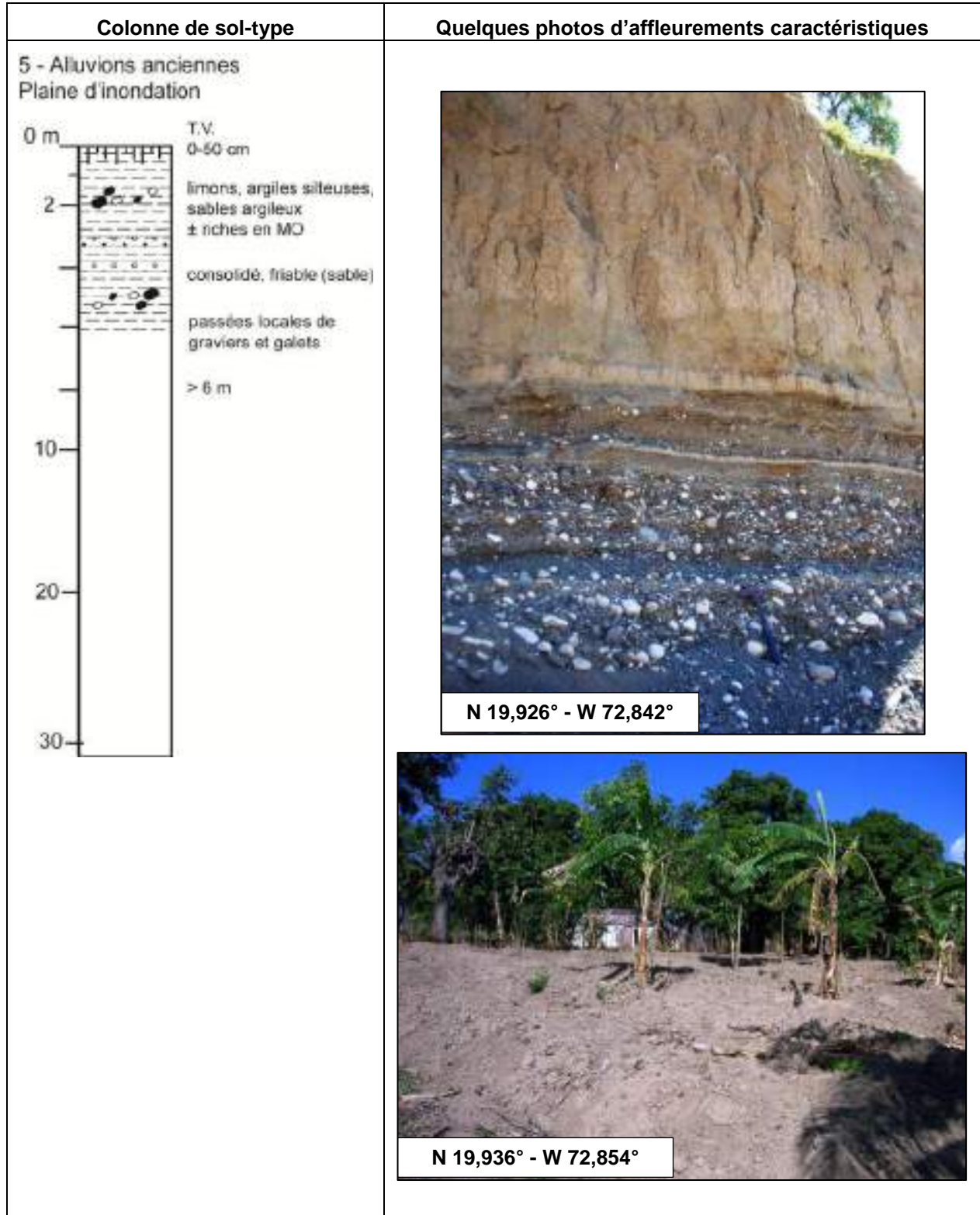


Illustration 28 : Limons et horizons à graviers et galets de plaine alluviale (code 80).

3.3.6. Alluvions actuelles (code 10)

Ces dépôts se localisent dans le lit vif des rivières, notamment celle de Trois Rivières.

Il s'agit de sables grossiers à graviers et à galets, avec des niveaux limoneux. Le tout n'est pas compact et demeure friable. L'épaisseur estimée sur le terrain est comprise entre 0 et 2 m. Par endroit, la roche dure (turbidites) affleure au fond des cours d'eau. En ville, de nombreux déchets et remblais sont associés aux alluvions actuelles. Cette dernière observation est particulièrement vraie pour Rivière Port-de-Paix.

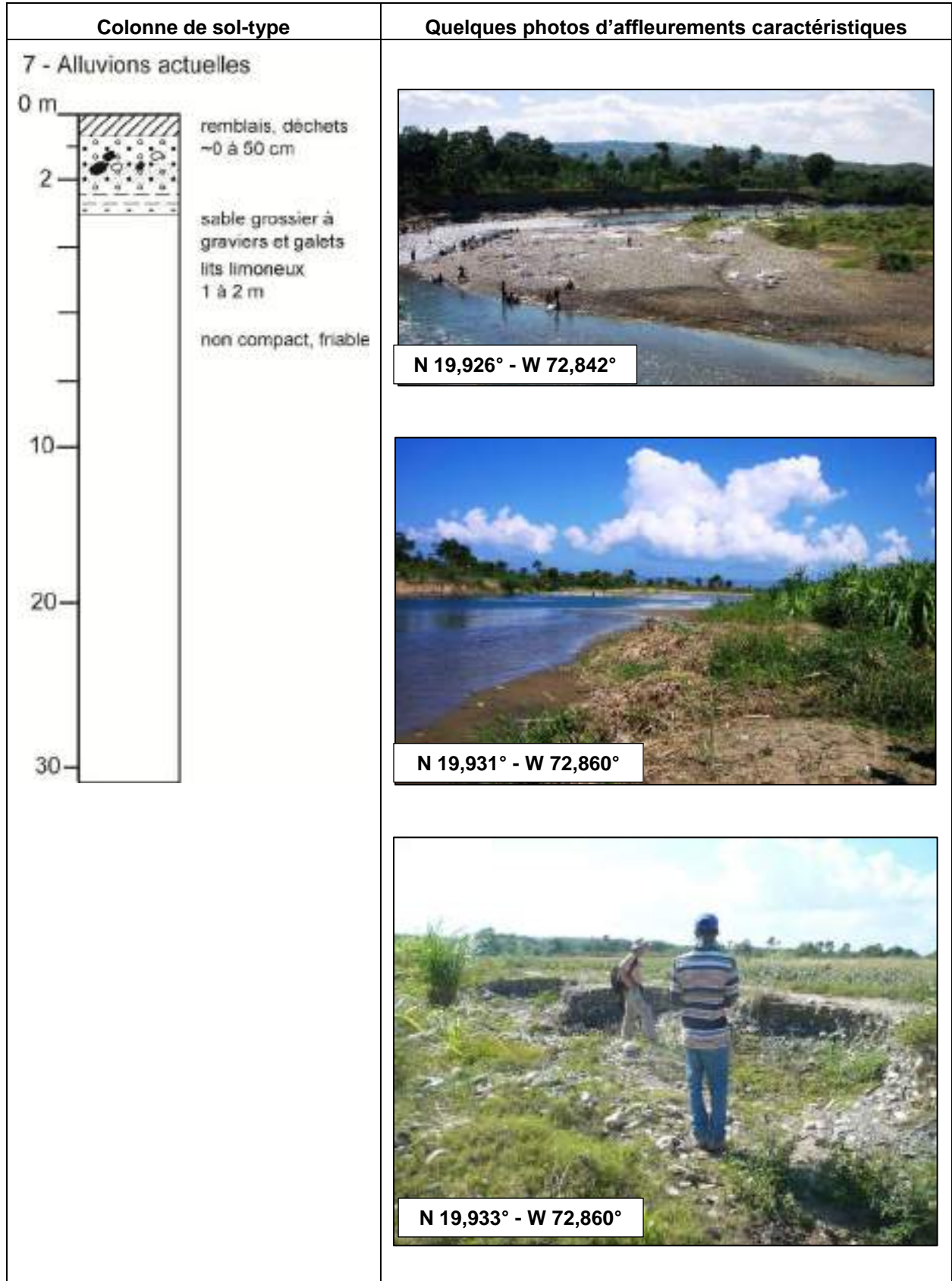


Illustration 29 : Alluvions actuelles de Trois Rivières (code 10).

3.3.7. Colluvions (code 60), alluvions/colluvions (code 17), éboulis (code 20), loupes de glissement et niches d'arrachement (code 50)

Les **colluvions** correspondent à des dépôts de piedmont, provenant de l'érosion des formations précédemment décrites. Il s'agit d'un recouvrement incliné selon la topographie, d'épaisseur pluri-métrique, pouvant être entaillé et remanié par le réseau hydrographique actuel. Les colluvions sont composées de blocs et galets du substratum, liés par une matrice argilo-carbonatée plus ou moins claire. Le colluvionnement est particulièrement visible à l'extrémité du Morne La Pointe où son épaisseur peut atteindre 10 à 15 m.

Les **alluvions/colluvions** sont constituées par des terrains argilo-sableux de couleur brune à rougeâtre, plus ou moins meubles. Il est possible d'y observer quelques galets et graviers anguleux dont la taille peut excéder le décimètre. Elles constituent une frange située entre le pied des mornes et les formations côtières. L'épaisseur de ce recouvrement est très difficile à quantifier car il se confond avec le faciès d'altération supergène développé sur les turbidites.

Les seuls **éboulis** individualisés sont situés sur le pourtour du Morne qui héberge le monastère « Famille Myriam ». Ils sont composés de boulders, blocs et fragments de calcaire relativement bien stabilisés. Ils constituent un recouvrement pelliculaire. De par leur taille et leur position au-dessus d'habitations, certains blocs mal stabilisés présentent un risque dont il faudra tenir compte lors de l'étude de l'aléa mouvements de terrain.

Les **loupes de glissement** et **niches d'arrachement** constituent des zones chaotiques dont la cicatrice est plus ou moins visible dans le paysage. Un important glissement a été observé dans le secteur Fatima, en bordure de la Rivière de Port-de-Paix. Cet effondrement s'est développé sur les turbidites de la Fm la Crête, dont les sols argileux deviennent instables par temps de pluie. De nombreuses habitations sont situées en contre-bas de la route et ce secteur est connu pour son instabilité ; le dernier glissement enregistré date de mai 2012. Les loupes de glissement sont composées de blocs décimétriques à métriques emballés par un matériel argileux. La déforestation et la culture en terrasses favorisent l'instabilité des terrains. De fréquentes niches d'arrachement sont visibles dans le paysage, sur les versants des mornes constituées par les turbidites.

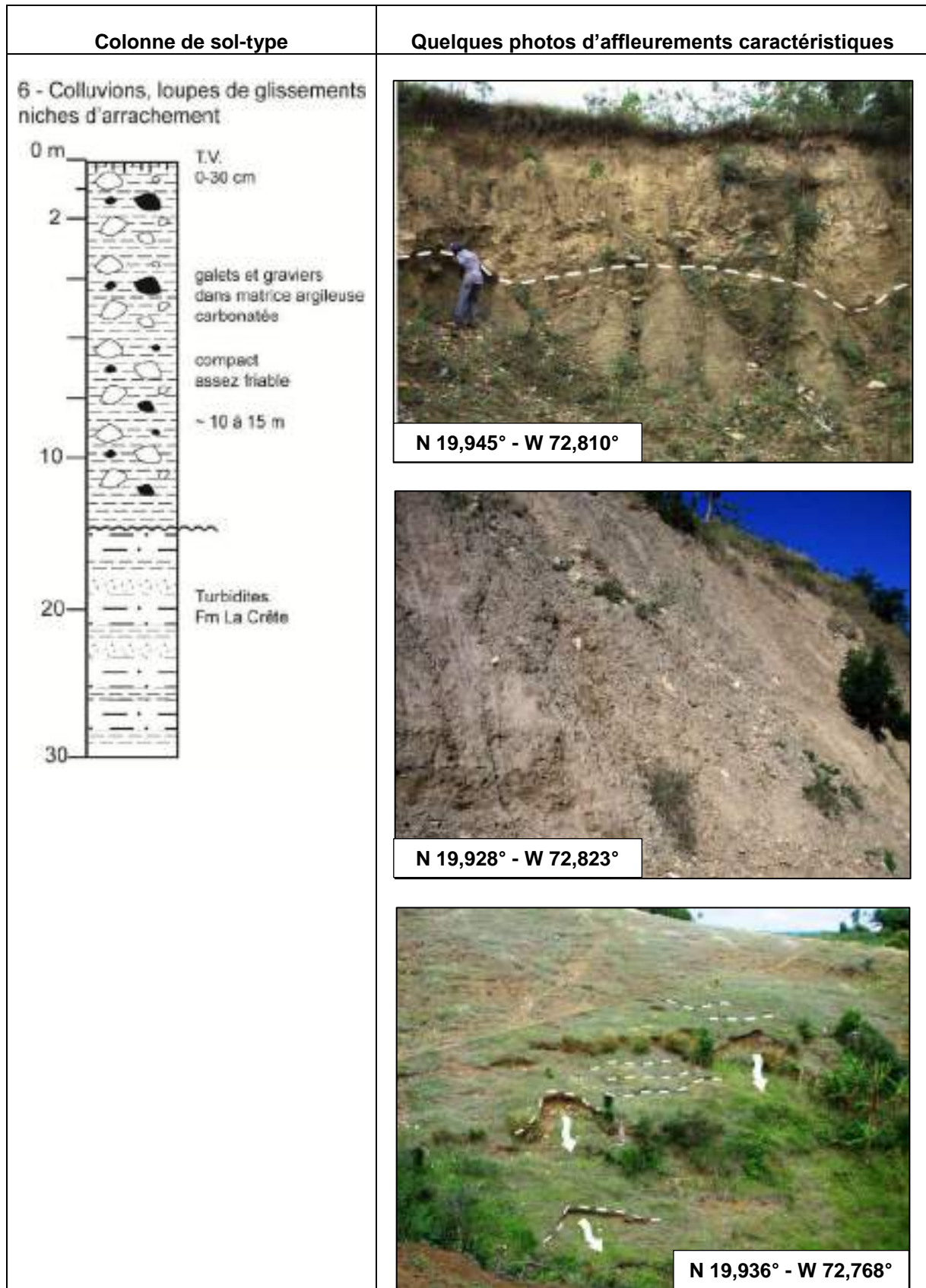


Illustration 30 : Aperçu de colluvions (code 60), loupes de glissement, et niches d'arrachement (code 50) dans les turbidites.

3.3.8. Zones marécageuses (code 40) et mangroves (code 35)

Les zones marécageuses se situent en bordure du littoral. Elles sont constituées de vases et de limons gorgés d'eau. Malgré tout, ces zones sont de plus en plus construites : quartier de La Grande Pointe, quartier Vaillant. Comme simple protection, les habitants se contentent d'un muret d'environ 0,5 à 1 m de hauteur pour la fondation des maisons afin de se prémunir des risques d'inondation lors des fortes pluies.

Les mangroves ont presque entièrement disparu. Une seule a été observée à la Tendrie. Les sols, composés de limons fins saturés en sel, sont compacts durant les saisons sèches ; à l'inverse, ils sont très plastiques en saison des pluies et lors des fortes marées.

À noter que le centre-ville historique de Port-de-Paix, situé à l'ouest de la Rivière de Port-de-Paix, est construit sur des terrains marécageux : à cet endroit, une carte de 1685 précise l'existence d'un « Pays marécageux » et de « Salines » (Illustration 31) qui sont aujourd'hui difficiles d'appréhender du fait des recouvrements anthropiques et des constructions.

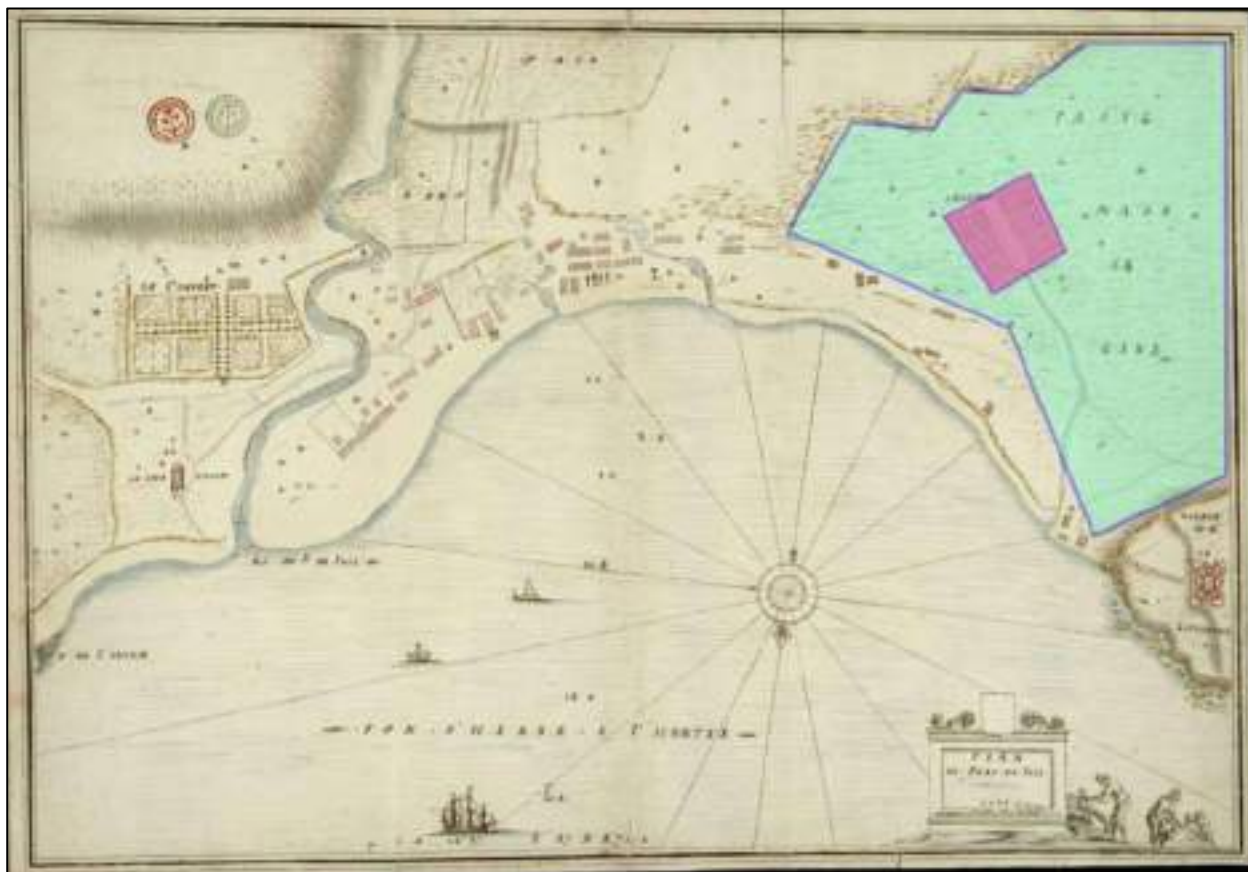


Illustration 31 : Carte de 1685 de Port-de-Paix, mentionnant l'existence d'un « pays marécageux » (souligné en bleu) et de « salines » (soulignées en rose) sur lesquels est aujourd'hui construit une grande partie du centre ville (<http://www.archivesnationales.culture.gouv.fr/anom/fr> ; base Ulysse).

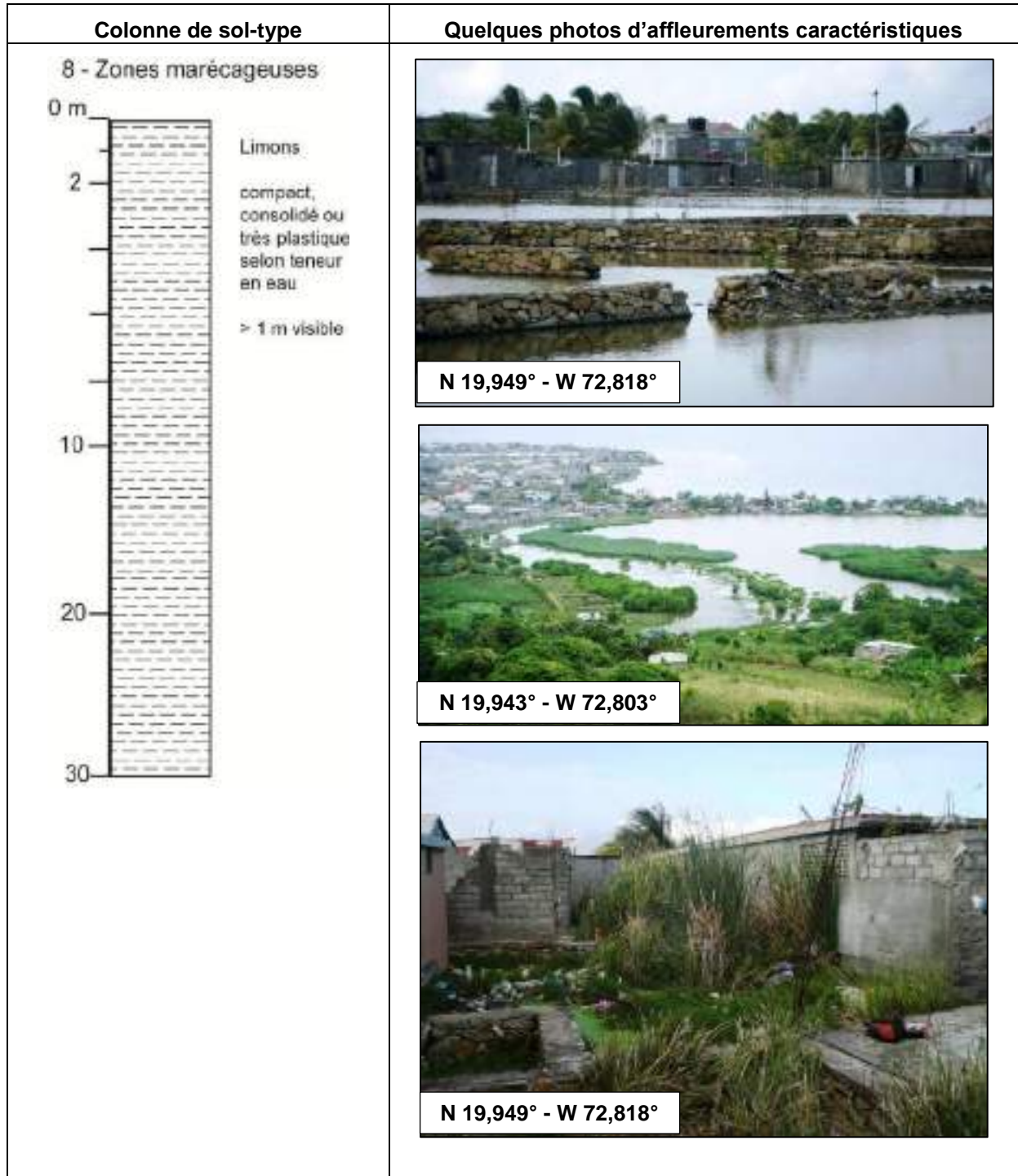


Illustration 32 : Zones marécageuses du quartier de Grande Pointe (code 40).

3.3.9. Cordon littoral (code 30)

Les cordons littoraux, composés de sables fins à grossiers et de galets, sont préservés en bordure de plage. Des déchets divers et variés s'intercalent dans ces dépôts remaniés par les courants. Gorgés d'eau et de particules argileuses, ces dépôts sont donc particulièrement meubles. Cependant, de nombreuses habitations, y compris des constructions en dur, sont directement implantées sur le cordon littoral (secteur du Fort et quartier résidentiel de Grande Pointe).

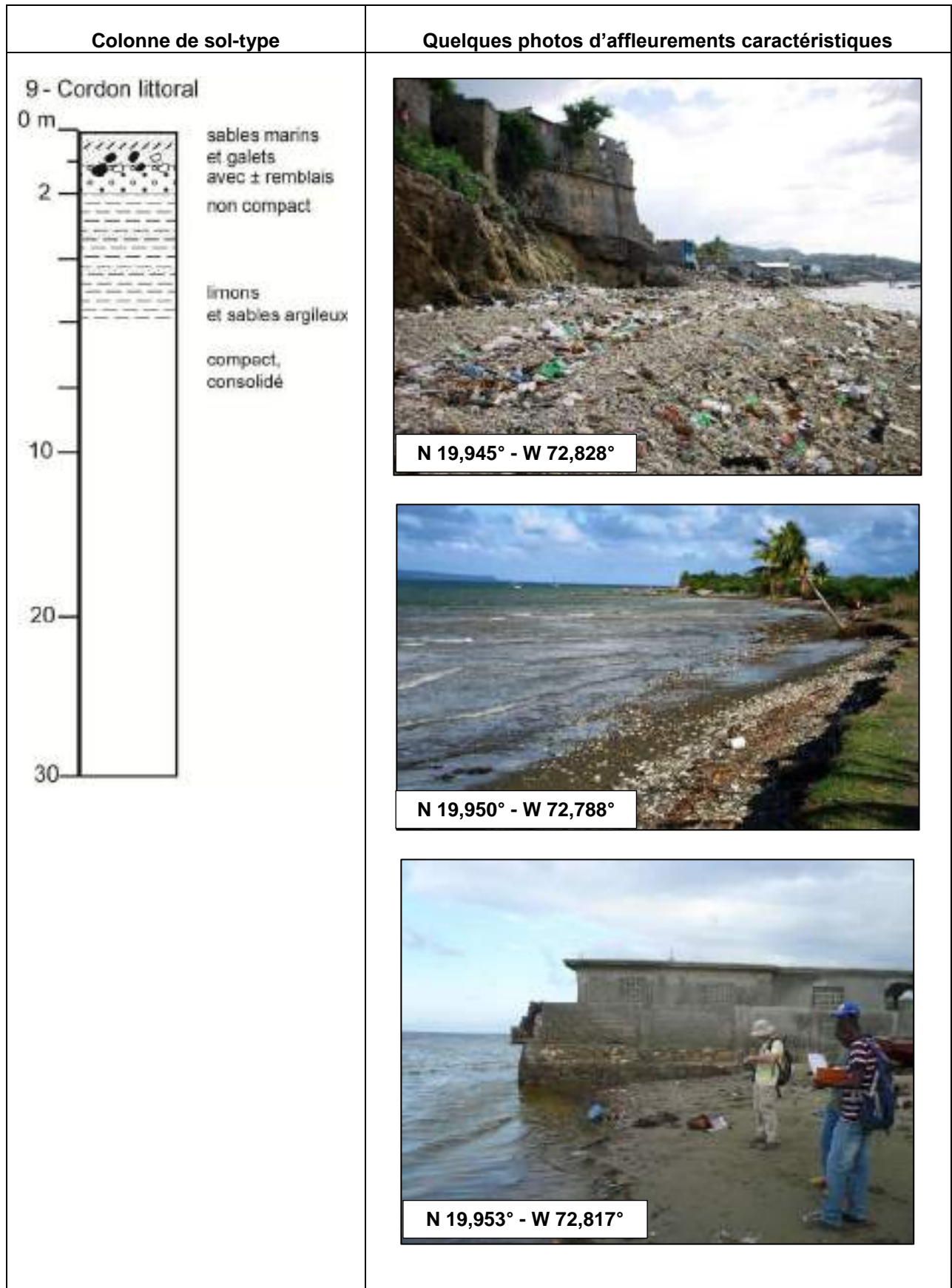


Illustration 33 : Cordon littoral à sable et galets (code 30).

3.3.10. Formations anthropiques (code 1)

L'emprise de la piste d'avion de Port-de-Paix est figurée sous ce terme. On ne connaît pas précisément la nature et le degré de compaction des matériaux utilisés pour remblayer ce secteur. L'épaisseur a été estimée à 2 m minimum. Grâce à l'observation de puits, nous avons constaté que la nappe alluviale de Trois Rivières est située à environ 1 m de profondeur dans ce secteur. En outre, la zone est sujette à des inondations assez conséquentes lors des périodes cycloniques.

Nous avons également cartographié sous cette appellation la frange côtière de la baie de Port-de-Paix, dont le tracé a empiété d'une centaine de mètres sur la mer par rapport à ce qu'il était en 1773 et 1685.

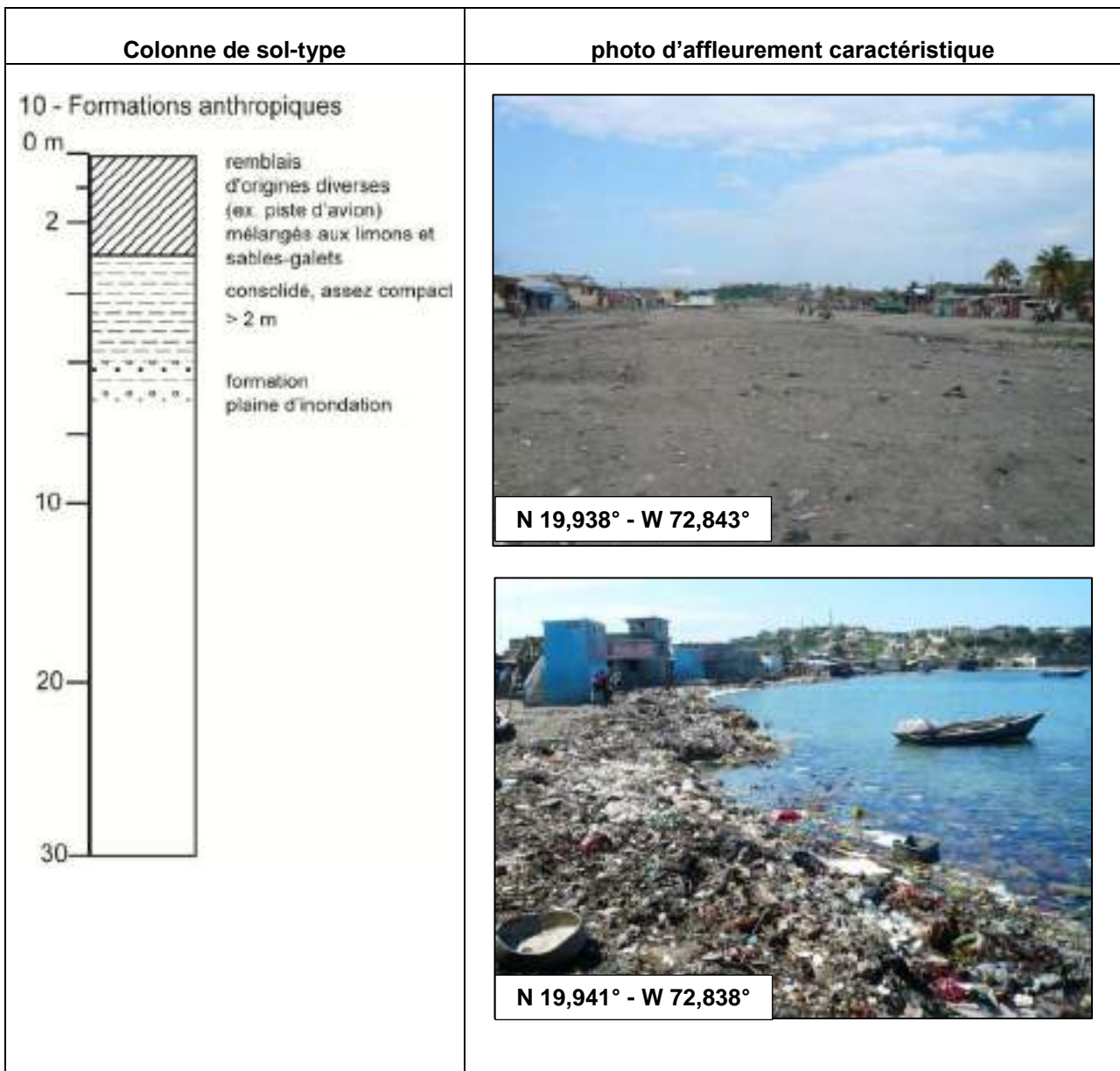


Illustration 34 : Remblais utilisés pour le soubassement de la piste d'avion de Port-de-Paix et dépôts anthropiques sur le littoral (code 1).

À noter que le substratum géologique du centre-ville historique de Port-de-Paix est totalement masqué par les remblais de toutes sortes et les constructions qui ont accompagné le développement urbain de la ville.

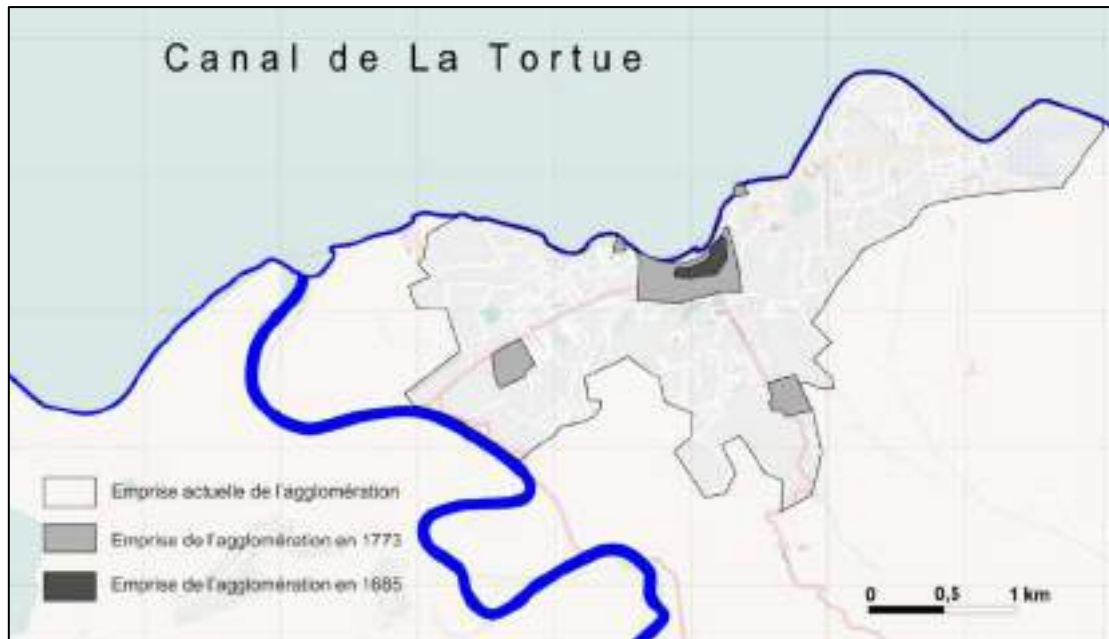


Illustration 35 : Évolution de l'emprise de l'agglomération de Port-de-Paix depuis le XVII^e siècle.

3.4. APERÇU STRUCTURAL

Au sein des turbidites de la Fm la Crête, les pendages sont globalement orientés N30°E avec un pendage faible vers le nord-ouest (Illustration 36). Plus précisément, les couches présentent des ondulations et donnent lieu à des plis anticlinaux et synclinaux de faible longueur d'onde (quelques centaines de mètres).

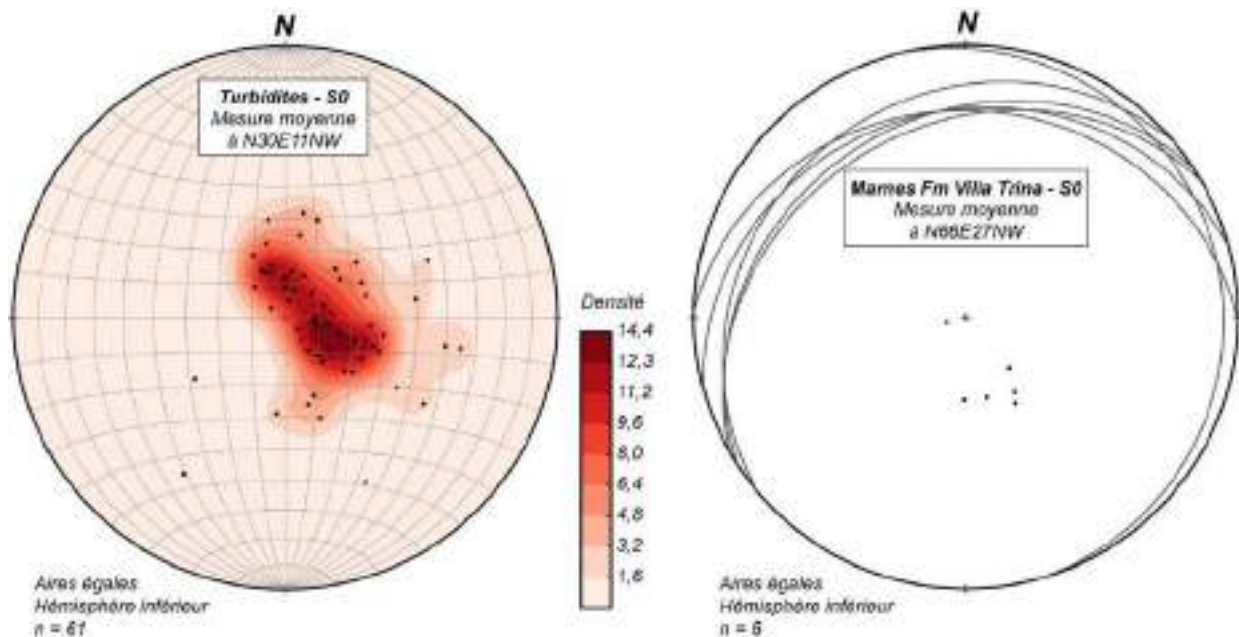


Illustration 36 : Stéréogrammes visualisant la répartition de la stratification des Fm la Crête et Villa Trina.

Les relevés structuraux effectués sur le terrain ont permis l'observation de failles normales fragiles au sein des turbidites de la Fm la Crête. On peut distinguer trois directions majeures : N-S, E-W et NE-SW. Les failles normales se présentent essentiellement sous la forme de réseau de fractures conjuguées à pendage modéré à fort (Illustration 37, Illustration 38).

En outre, certaines vallées incisées de direction $\sim N20^\circ E$ sont probablement des zones faillées bien marquées dans le relief : rivière Déjour et la Pointe notamment.

Il est intéressant de rappeler que la direction générale de la Faille Septentrionale est WNW-ESE avec un mouvement sénestre. Cette zone de faille passe au large de Port-de-Paix, dans le Canal de la Tortue, mais sa position exacte n'est pas encore connue.

Sur le versant des reliefs, il est courant d'observer au sein des turbidites, des figures de glissement gravitaire matérialisées notamment par des structures « en bookshelf » (Illustration 39).

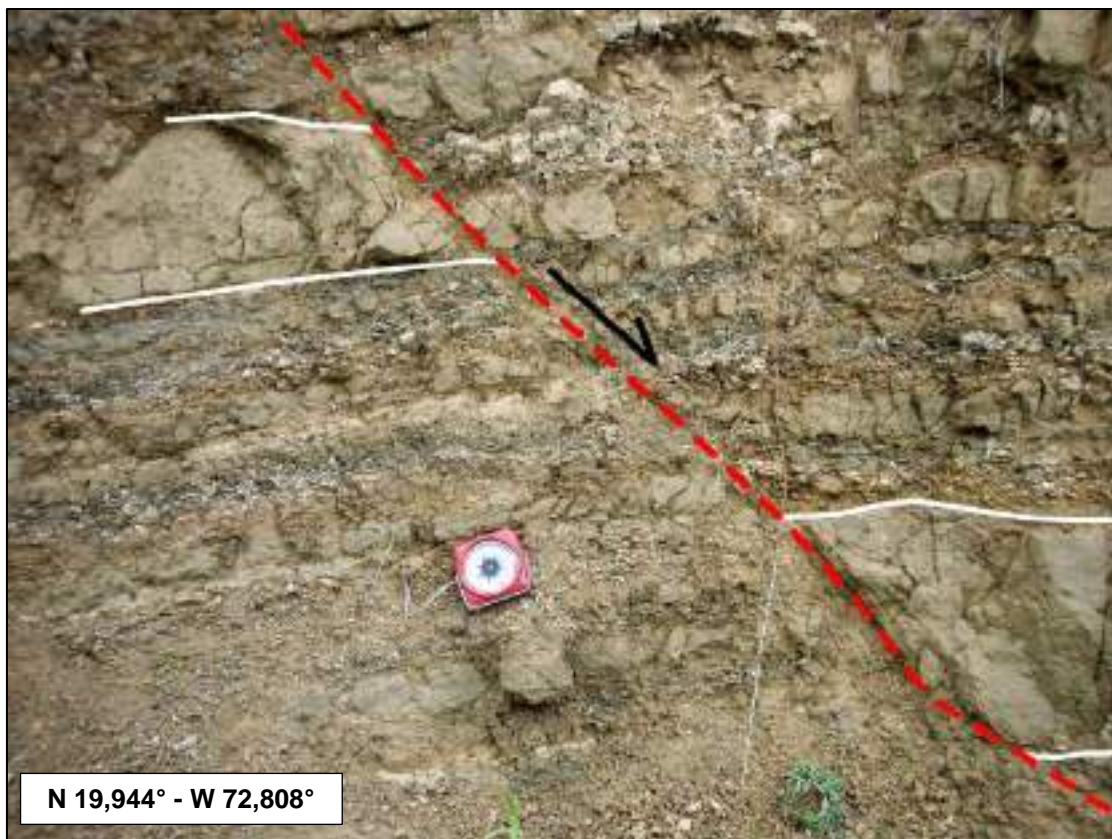


Illustration 37 : Fracture normale N $105^\circ E$ - $56^\circ N$ décalant un banc de calcarénite dans les turbidites.



Illustration 38 : Fractures normales conjuguées N 80° E - 50° S et N 76° E - 60° N affectant les turbidites.

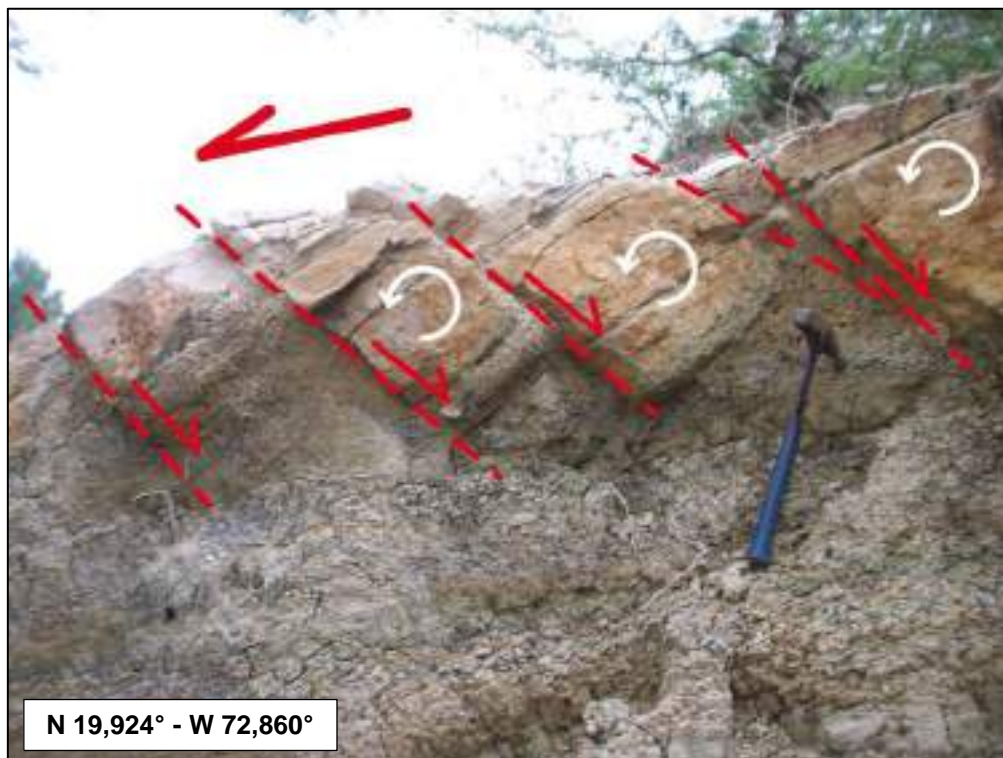


Illustration 39 : Glissement gravitaire avec structure « en bookshelf » au sein des turbidites de la Fm la Crête.

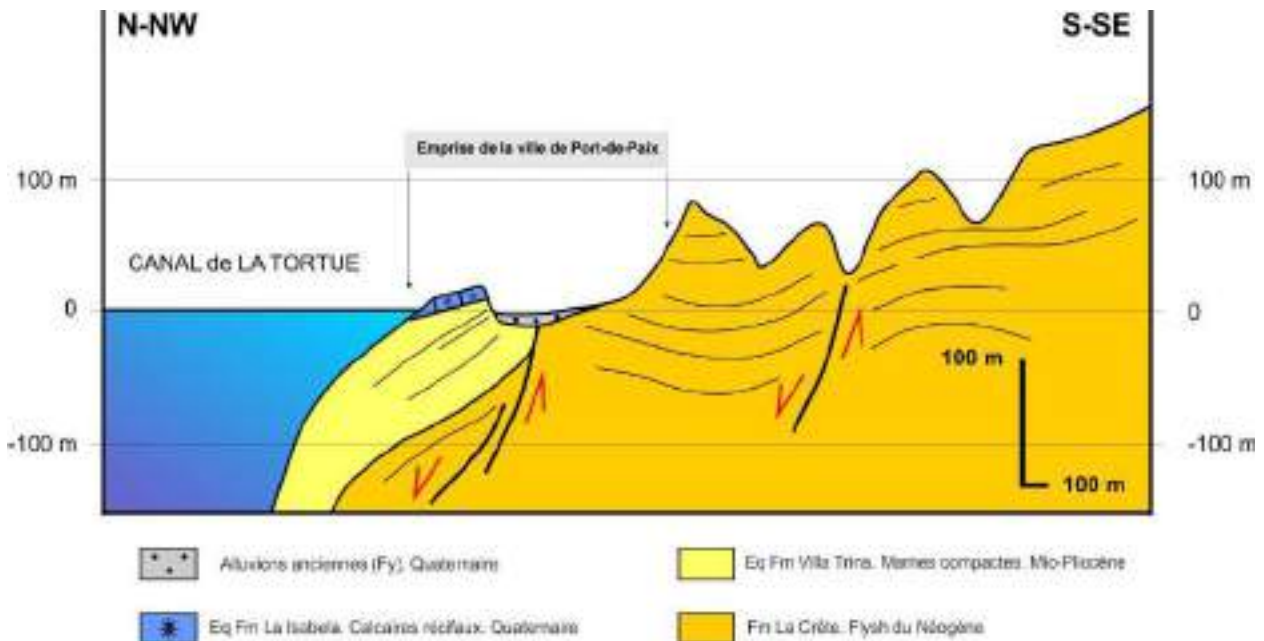


Illustration 40 : Coupe géologique interprétative, transversale, sur Port-de-Paix.

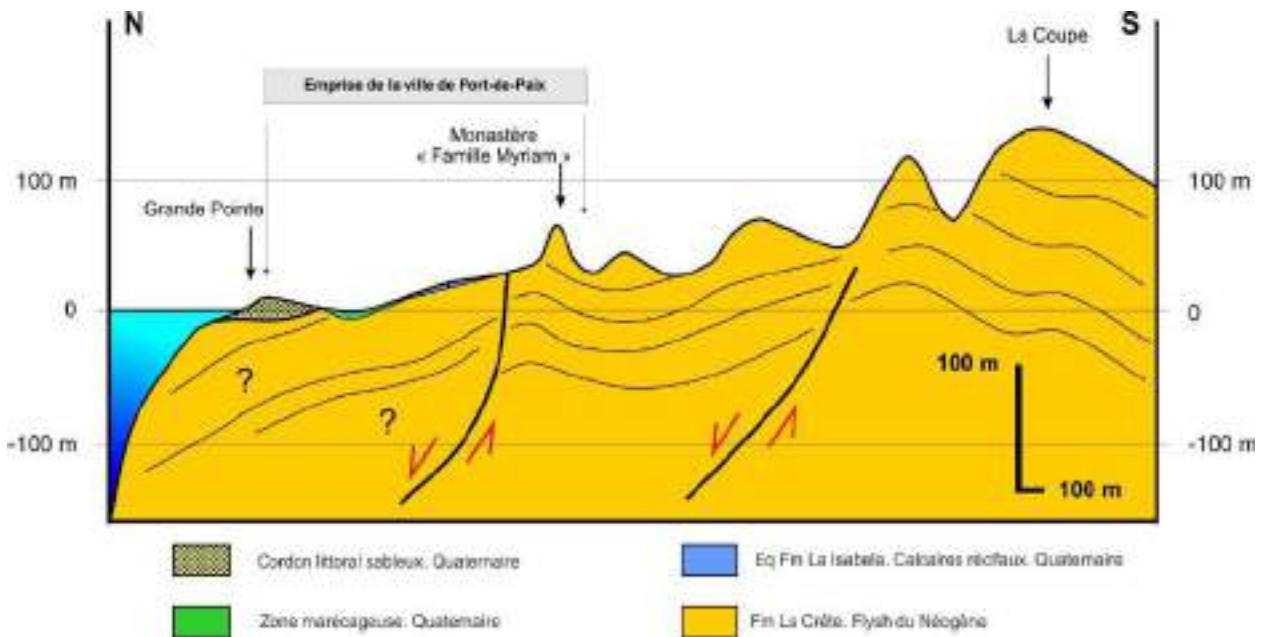


Illustration 41 : Autre coupe géologique interprétative, transversale, sur Port-de-Paix.

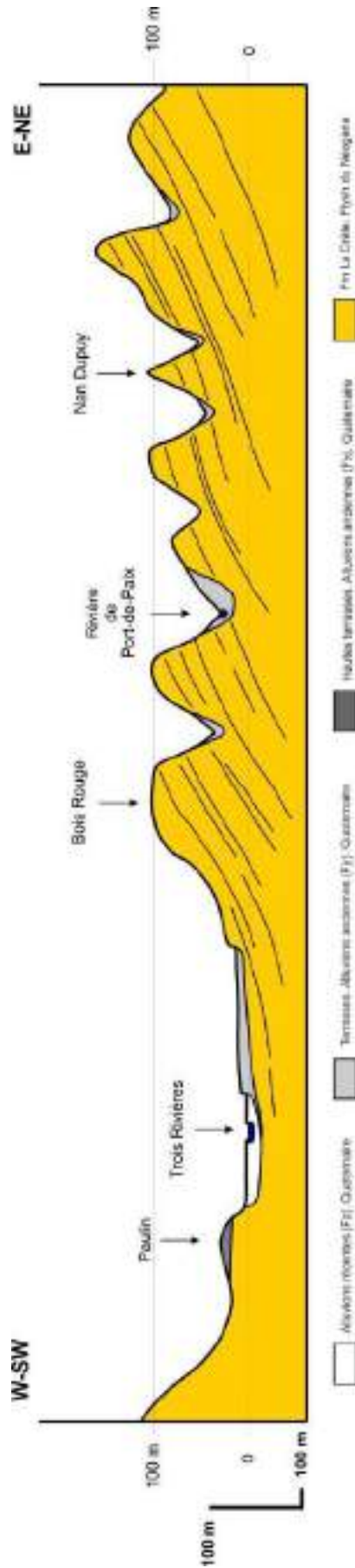


Illustration 42 : Coupe géologique interprétative, longitudinale, au sud-ouest de Port-de-Paix.

4. Secteur de Saint-Louis-du-Nord

4.1. APERÇU GÉOLOGIQUE ET GÉOTECHNIQUE

Situé dans le prolongement oriental, le secteur de Saint-Louis-du-Nord présente beaucoup de similitudes avec celui de Port-de-Paix : même environnement géologique, contexte morphologique et climatique similaire. On y retrouve les mêmes faciès lithologiques et les mêmes recouvrements et types d'altération superficielle.

Plus de 110 points d'observation ont été relevés, assez régulièrement répartis sur des profils espacés d'environ 300-400 m (Illustration 43).



Illustration 43 : Localisation des points d'observation sur le secteur de Saint-Louis-du-Nord.

Le périmètre rouge correspond à l'emprise cartographiée.

À chaque code de points correspond un faciès lithostratigraphique différent.

4.2. DESCRIPTION DES PRINCIPAUX FACIÈS (PLANCHE N° 2)

4.2.1. Turbidites silto-argileuses de la Fm la Crête (code 90)

Comme à Port-de-Paix, ce faciès constitue l'arrière-pays où il arme les reliefs. Il affleure de façon continue le long de la rivière des Barres et de la rivière Saint-Louis-du-Nord. Sur les mornes, l'altération engendre un sol limoneux friable, localement très argileux. Lors de fortes précipitations, ces sols peuvent s'avérer instables et conduire à la formation de loupes de glissement importantes (ex. secteurs de Villarseaux et Souffort) et à du colluvionnement.

La série, très monotone, diffère quelque peu du faciès rencontré sur le secteur de Port-de-Paix. On y rencontre l'unité basale, à dominante argileuse, et l'unité médiane dans laquelle les bancs de calcarénites peuvent atteindre 1 à 2 m d'épaisseur, offrant ainsi un substratum de roche dure.

L'altération supergène a permis un lessivage de certains bancs de calcarénites en surface amenant à la formation de pustules carbonatées blanches dans les premiers décimètres, liées à un phénomène de réprécipitation des carbonates dissous. Les bancs plus argileux soumis à l'altération montrent un débit « en pelure d'oignon ». En surface, le faciès altéré donne lieu à une terre argileuse, fertile, propice à la culture vivrière.

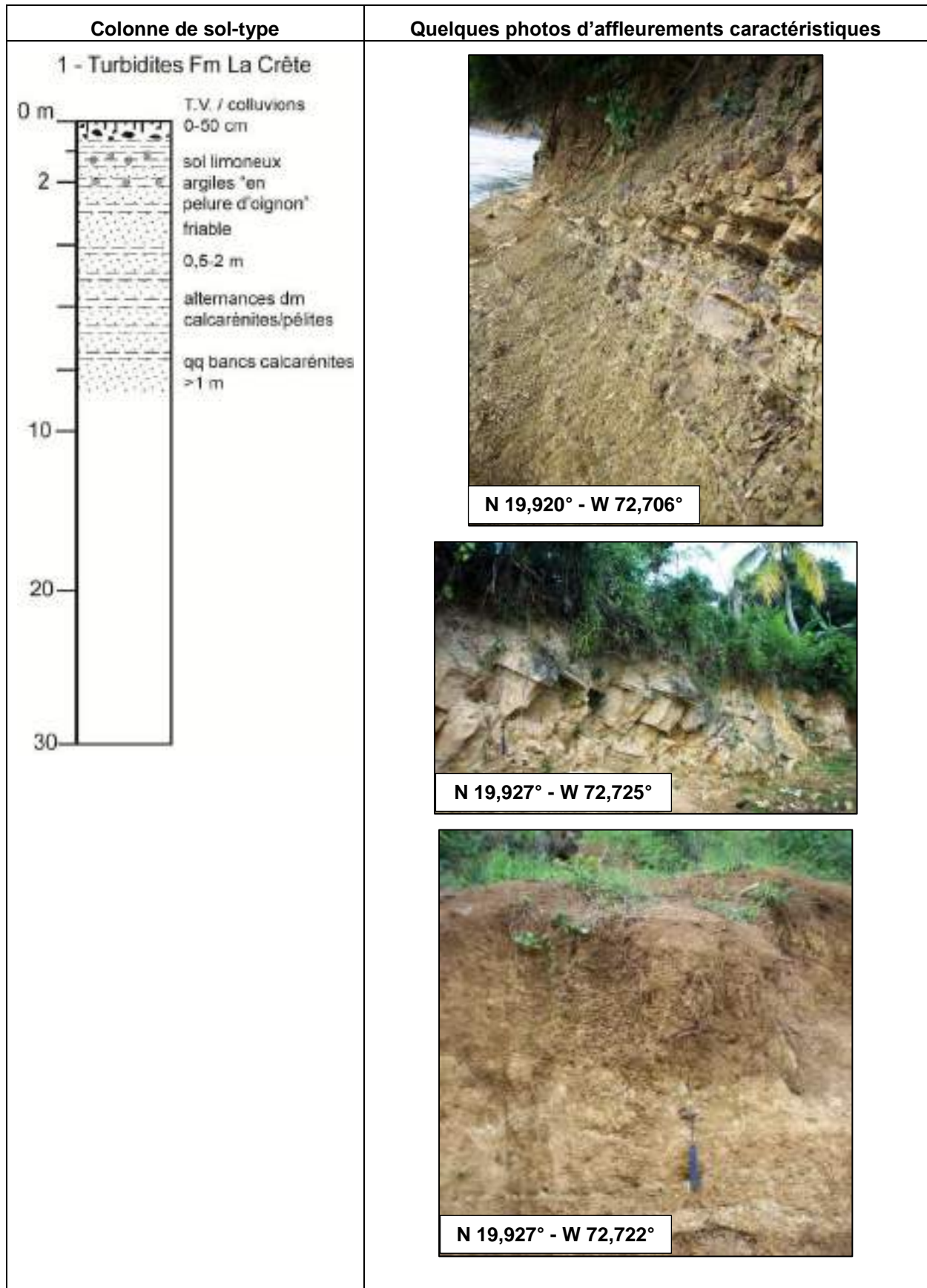


Illustration 44 : Turbidites grésopélitiques de la Fm La Crête (code 90).

4.2.2. Calcaires récifaux de la Fm La Isabela (code 88)

Comme à Port-de-Paix, ce faciès est représenté par des calcaires récifaux à colonies de *Montastrea*, *Porites*, *Diploria*, *Acropora*, *Siderastrea* et *Favia*. Sur le terrain, les organismes observés se présentent de façon démantelée dans une matrice carbonatée localement fortement recristallisée voire silicifiée. À Saint-Louis-du-Nord, aucun niveau à conglomérat n'a été observé. Ces sédiments, et la faune associée, sont caractéristiques de dépôts de lagon protégé. En outre, ces dépôts compacts et indurés, présentent localement des encroûtements carbonatés rosés, rigides et discontinus, de type caliche.

Les calcaires récifaux de la Fm La Isabela affleurent dans le secteur de Vertus et près de l'hôtel Le Récif. De manière générale, cette formation marque la faible rupture de pente globalement orientée WNW-ESE, parallèle à la route principale.

Dans le secteur de Saint-Louis-du-Nord, l'estimation de l'épaisseur est rendue difficile par la couverture plus ou moins importante des formations fluviatiles de hautes terrasses. Néanmoins, la formation récifale apparaît moins épaisse qu'à Port-de-Paix, et peut être estimée comprise entre 5 et 10 m, en se basant sur les ruptures de pente observées sur le terrain.

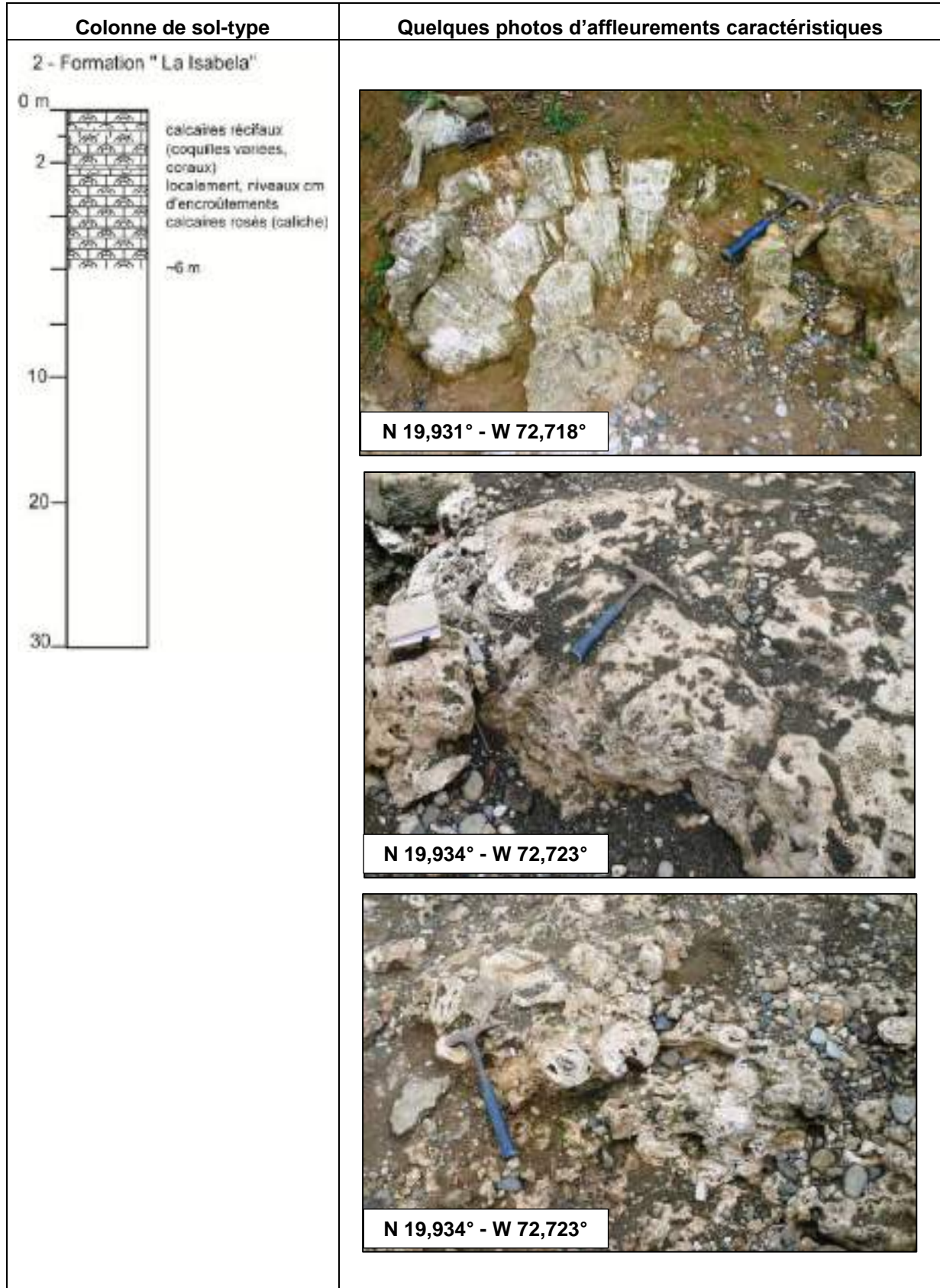


Illustration 45 : Calcaires récifaux de Fm La Isabela (code 88).

4.2.3. Alluvions de hautes terrasses (code 85)

Le secteur de Saint-Louis-du-Nord montre un paysage à la topographie remarquablement plane, liée à la présence de hautes terrasses. Celles-ci se manifestent par une zone tabulaire située à environ 25-30 m d'altitude, adossée aux mornes.

Il s'agit de formations fluviatiles à alternances de limons consolidés et de niveaux à sables et galets friables. Cette formation recouvre les turbidites argileuses de la Fm La Crête et les calcaires de la Fm La Isabela.

L'horizon superficiel correspond à une terre brune, de quelques décimètres d'épaisseur, propice à la culture.

Sur le terrain, grâce à l'incision profonde des rivières et à la présence de travaux de terrassement, on a pu estimer l'épaisseur qui varie de quelques décimètres à plus de 6 m.

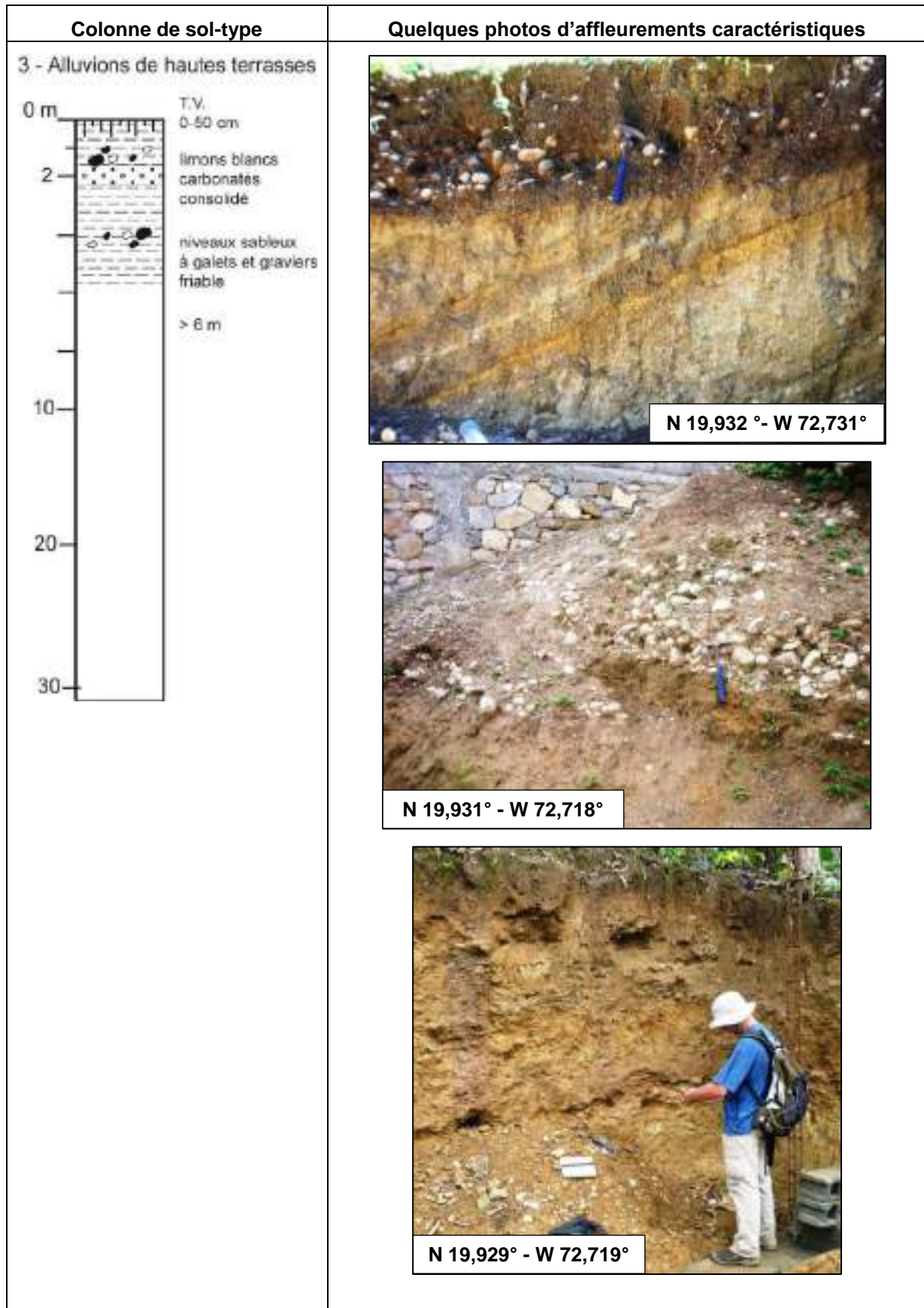


Illustration 46 : Alluvions de hautes terrasses, à limons et cordons de galets (code 85).

4.2.4. Plaine alluviale (code 80)

Les dépôts de plaine alluviale se présentent aux abords des rivières des Barres et de Saint-Louis-du-Nord, situées respectivement à l'est et à l'ouest du secteur d'étude. Il s'agit de dépôts classiques de plaine alluviale : limons brun à ocre, plus ou moins riches en matière organique, comportant localement des horizons de silts et de sables.

En outre, de remarquables vallées incisées sont observables dans le secteur de Vertus et en contrebas du secteur de Dehouvray. Les hautes terrasses (~25-30 m d'altitude) sont ainsi largement incisées par ces vallées. Les talwegs sont remplis d'alluvions anciennes à galets et limons plus ou moins remaniées par les cours d'eau récents.

L'épaisseur des dépôts est au moins de 5 m.

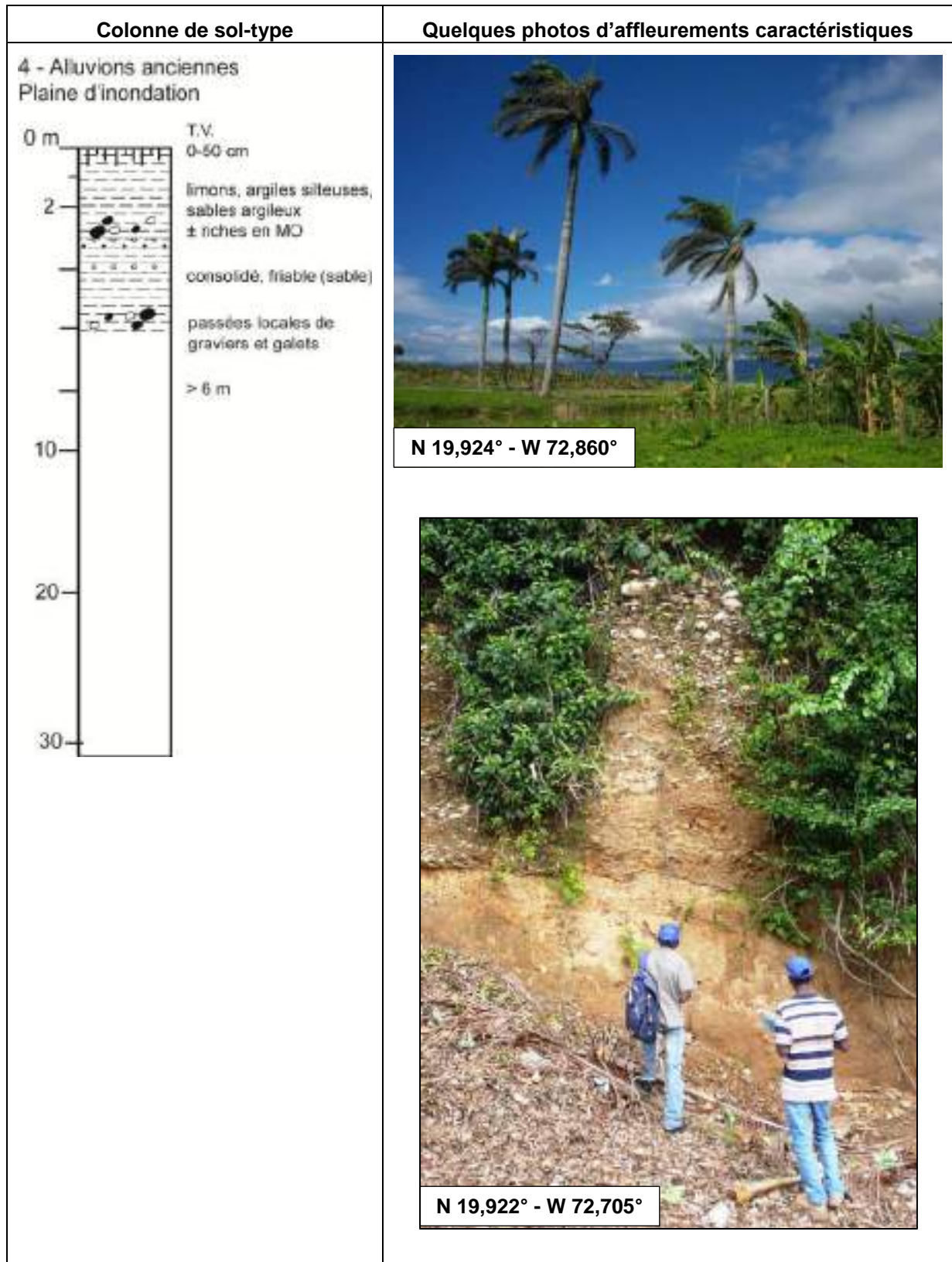


Illustration 47 : Dépôts de plaine alluviale (code 80).

4.2.5. Alluvions actuelles (code 10)

Ces dépôts se localisent dans le lit vif des rivières, notamment celle des Barres (à l'est) et rivière Saint-Louis-du-Nord (à l'ouest). Il s'agit de sables grossiers à graviers et à galets, avec des niveaux limoneux. Le tout n'est pas compact et demeure friable. L'épaisseur estimée sur le terrain est comprise entre 0 et 2 m.

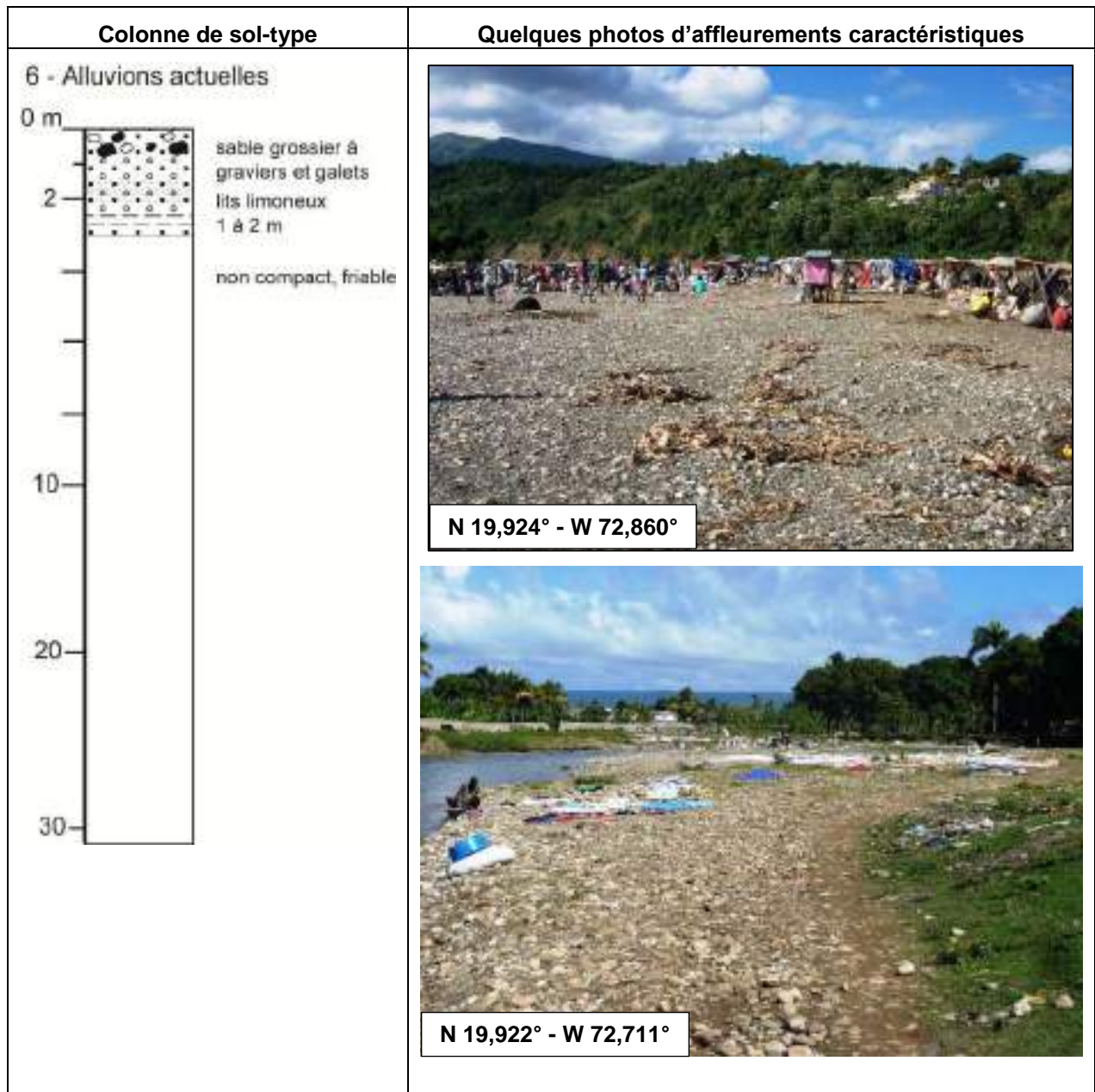


Illustration 48 : Alluvions actuelles dans le lit des rivières des Barres et de Saint-Louis-du-Nord (code 10).

4.2.6. Loupes de glissement (code 50)

Deux zones de glissement importantes ont été observées dans les secteurs de Souffort et Villarseaux :

- à Souffort, l'effondrement atteint 15 à 20 m de hauteur et se localise juste sous des habitations. Il affecte les turbidites de la Fm La Crête et se compose de blocs pluri-métriques issus de bancs de calcarénites dans une matrice argilo-carbonatée. Cet effondrement est récent et semble avoir été brutal ;
- à Villarseaux, le glissement de terrain, daté de 2011, affecte une zone d'environ 4 ha. La cicatrice est encore bien visible en certains points. Il affecte les terrains argileux de la Fm La Crête qui semblent s'être déplacés par reptation, à l'image d'une coulée de boue.

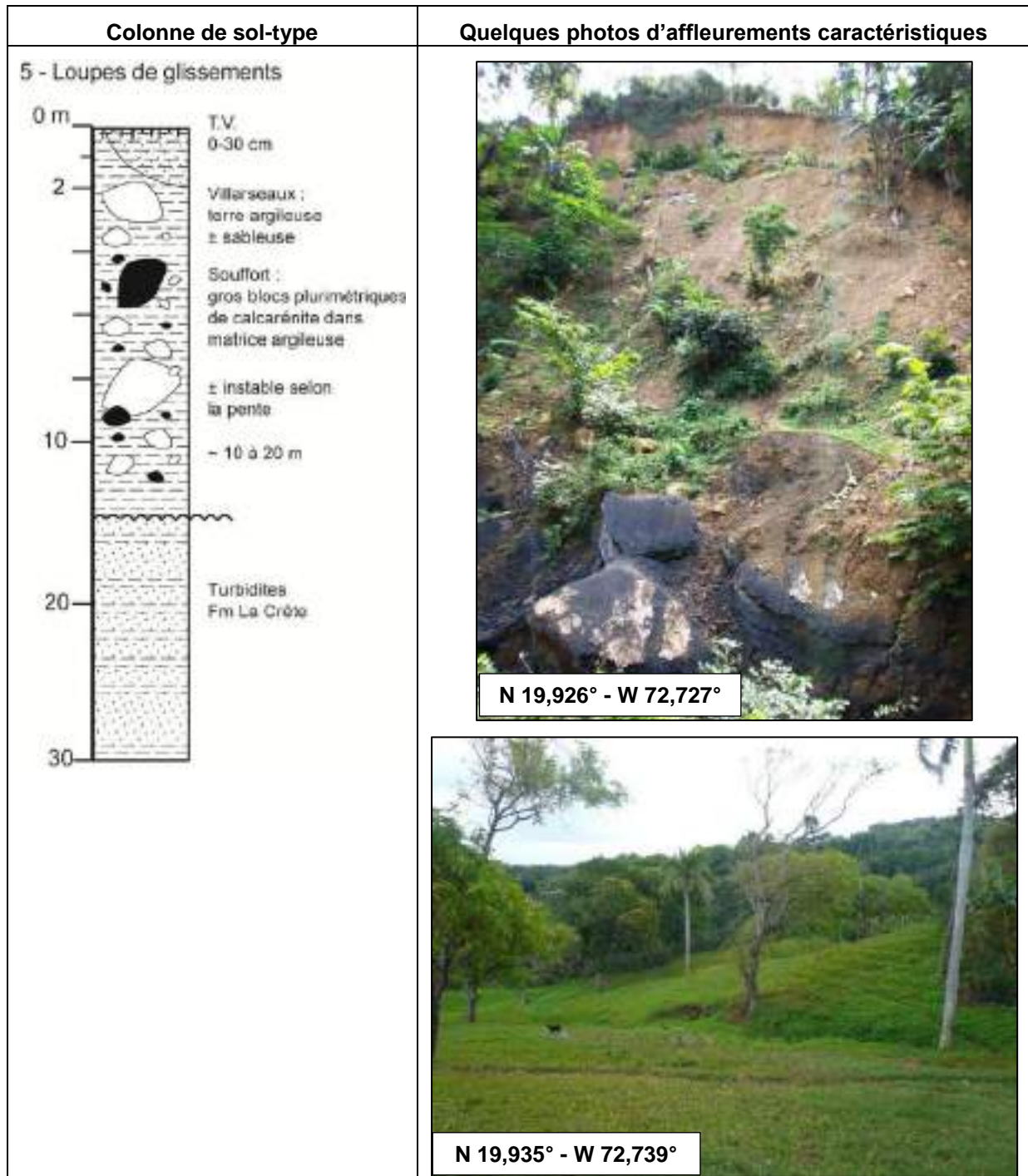


Illustration 49 : Loupes de glissement dans les secteurs de Souffort et Villarseaux (code 50).

4.2.7. Zones marécageuses (code 40)

Les zones marécageuses se situent en bordure du littoral. Elles sont constituées de vases et de limons gorgés d'eau, riches en matière organique. Elles sont sous l'influence des inondations et des marées. Malgré tout, ces zones sont construites : quartiers Moulin et Desgranges. Comme simple protection, les habitants se contentent d'un muret d'environ 0,5 à 1 m pour la fondation des maisons afin de se prémunir des risques d'inondation.

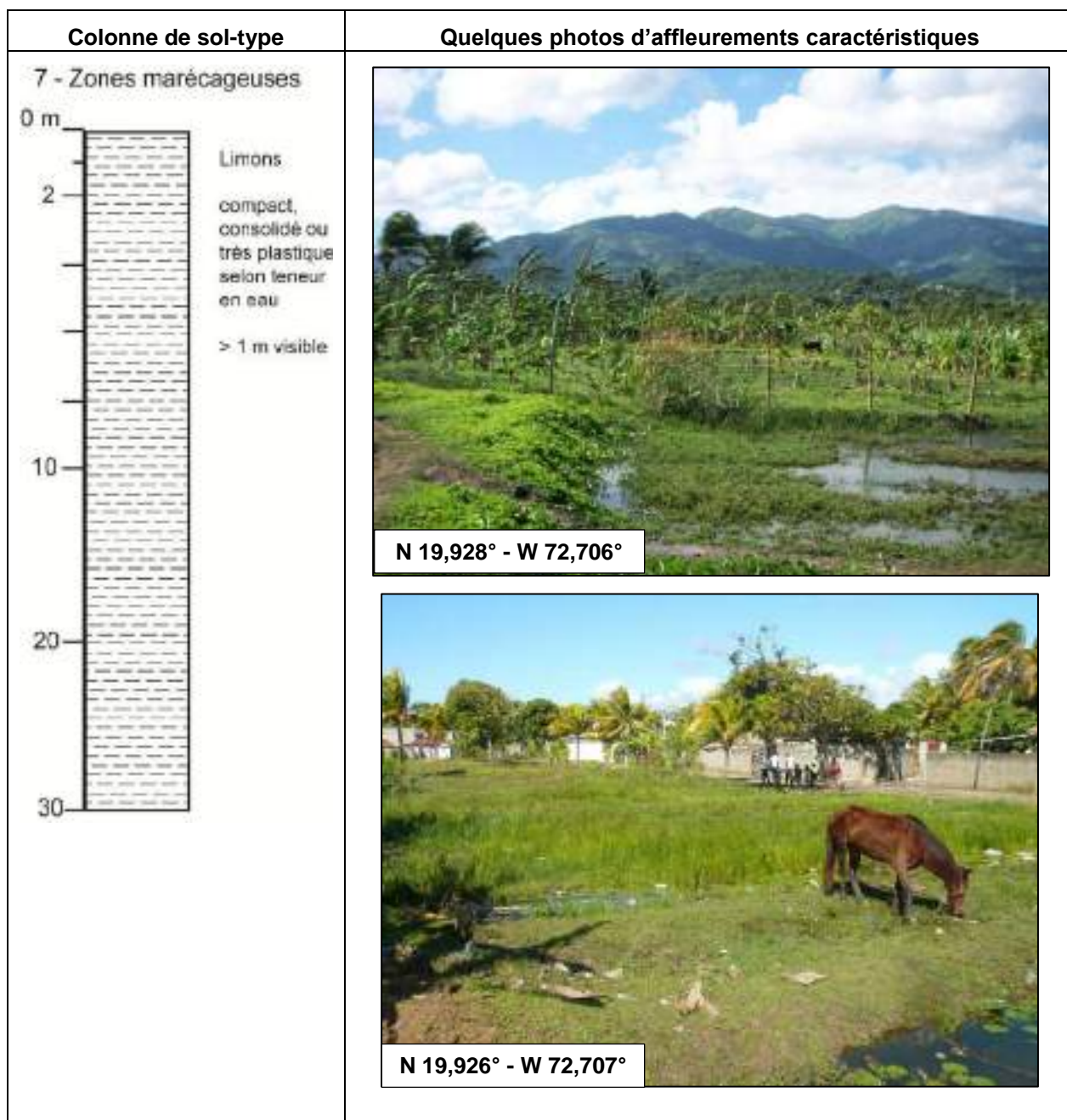


Illustration 50 : Zones marécageuses (code 40), avec leur végétation à roseaux très caractéristique.

4.2.8. Cordon littoral (code 30)

Il s'agit de dépôts littoraux subactuels, localisés entre le bord de mer et la route principale. Le cordon littoral est constitué par des sables d'origine marine mélangés à galets d'origine fluviatile. De nombreux déchets et déblais se mêlent aux plages de sables et galets situées proches de l'agglomération. Ces formations agissent par endroit comme un barrage pour les eaux des rivières favorisant ainsi le développement de zones marécageuses en arrière du cordon. À l'inverse, le cordon est incisé par certains cours d'eau.

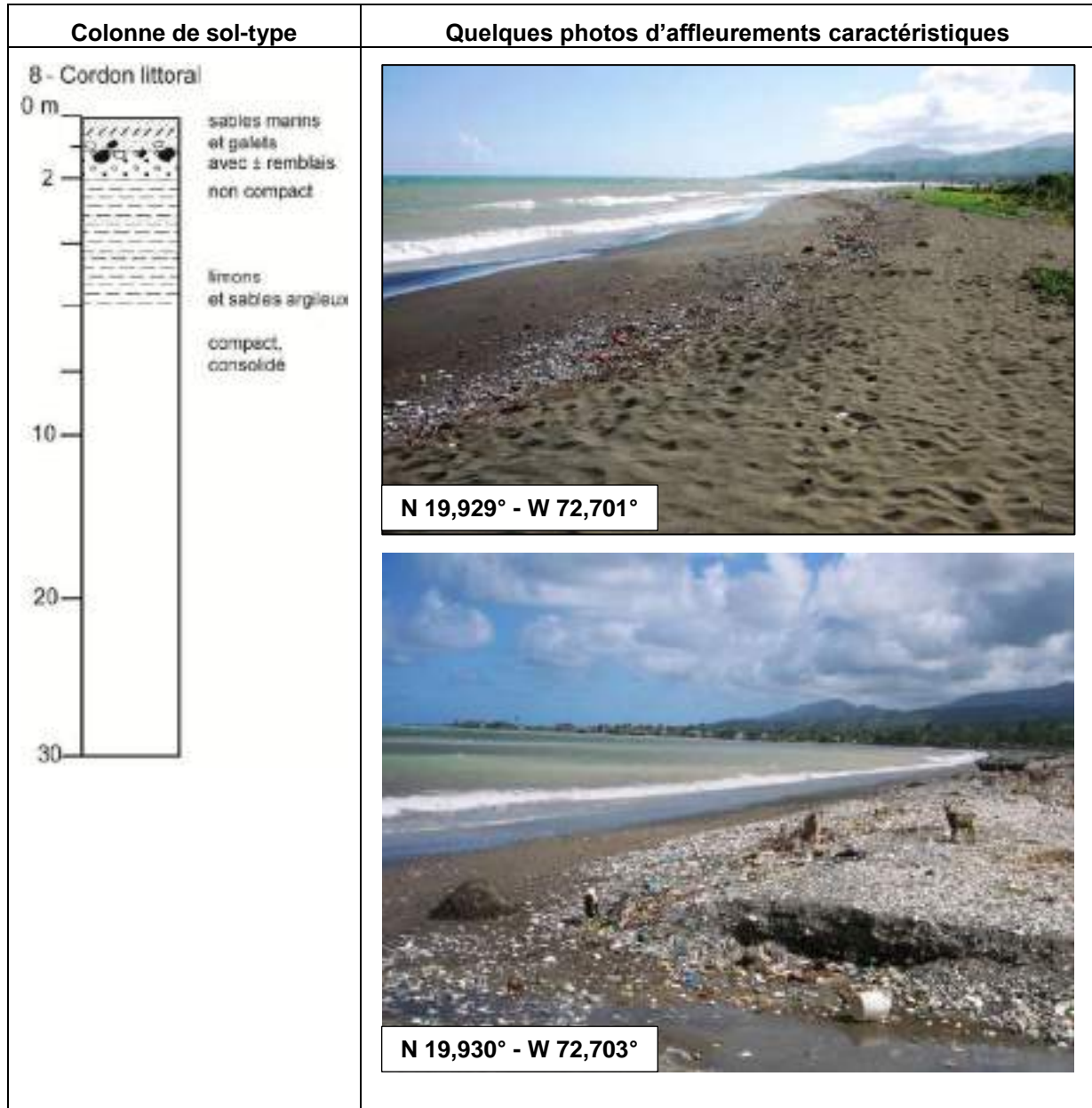


Illustration 51 : Cordon littoral : plages de sable et galets (code 30).

4.3. APERÇU STRUCTURAL

Au sein des turbidites de la Fm La Crête, les pendages sont globalement orientés N 75° E avec un pendage moyen d'une vingtaine de degrés vers le nord-ouest (Illustration 52). Plus précisément, les couches présentent des ondulations et donnent lieu à des plis anticlinaux et synclinaux de faible longueur d'onde (quelques centaines de mètres). À proximité d'accidents, les couches peuvent être subverticales voire retournées. À l'échelle de l'affleurement, plusieurs plis à vergence vers le nord-ouest ont été observés (Illustration 53). Certaines de ces structures peuvent aller jusqu'à la rupture (pli-faille).

Sur le terrain, nous avons pu observer des failles inverses fragiles au sein des turbidites de la Fm La Crête (Illustration 54). Dans le lit de la rivière des Barres, une zone de faille orientée NW-SE présente une cinématique inverse vers le nord.

La Zone de Faille Septentrionale, orientée globalement WNW-ESE, passe à quelques kilomètres au nord de la commune de Saint-Louis-du-Nord, dans le Canal de la Tortue, mais sa position exacte n'est pas encore connue.

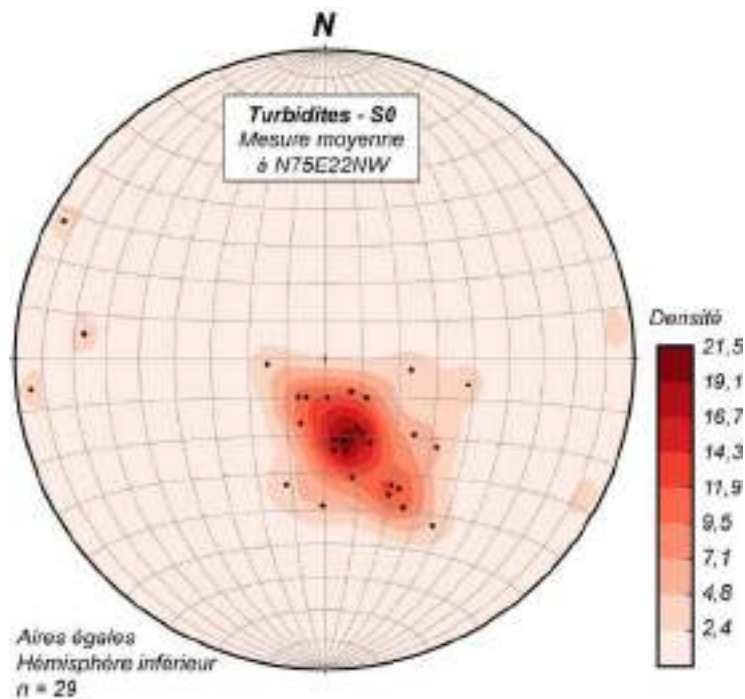


Illustration 52 : Stéréogramme représentant les pôles des plans de stratification relevés dans les turbidites de la Fm La Crête.



Illustration 53 : Pli-faille à vergence NW et mouvement inverse au sein des turbidites de la Fm La Crête.

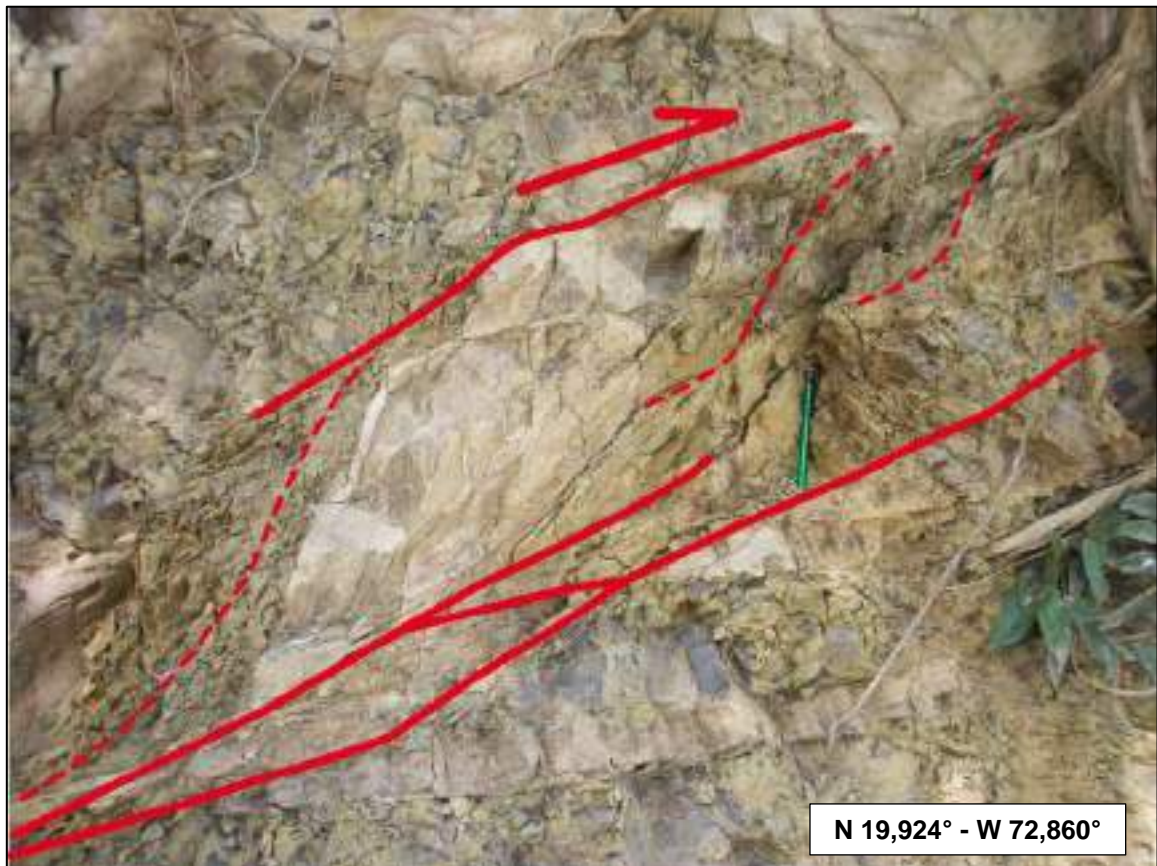


Illustration 54 : Fracture inverse N 155° E - 60° W affectant les turbidites de la Fm La Crête.

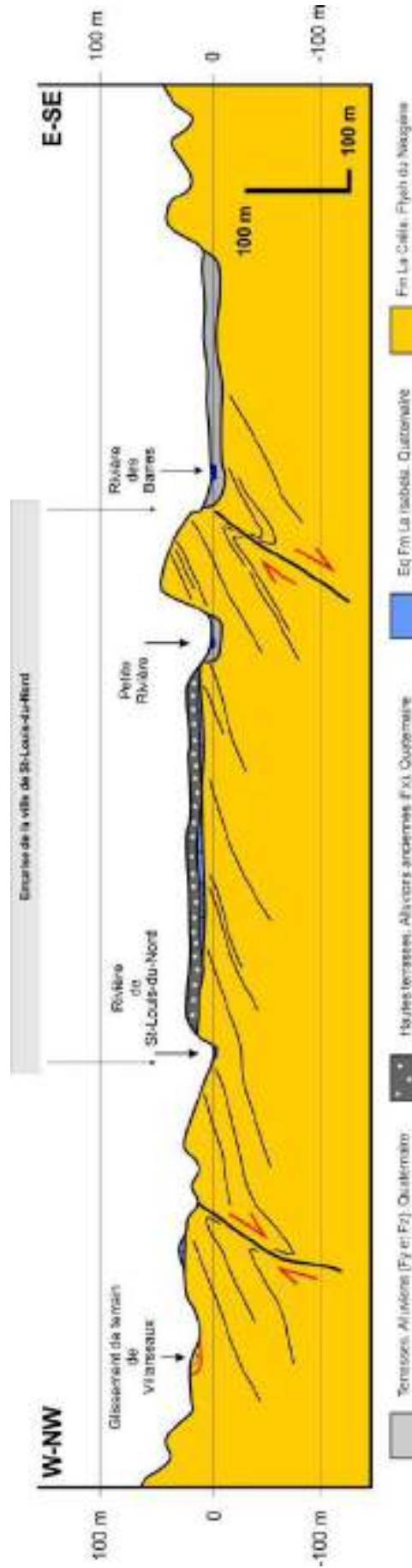


Illustration 55 : Coupe géologique interprétative, longitudinale, sur Saint-Louis-du-Nord.

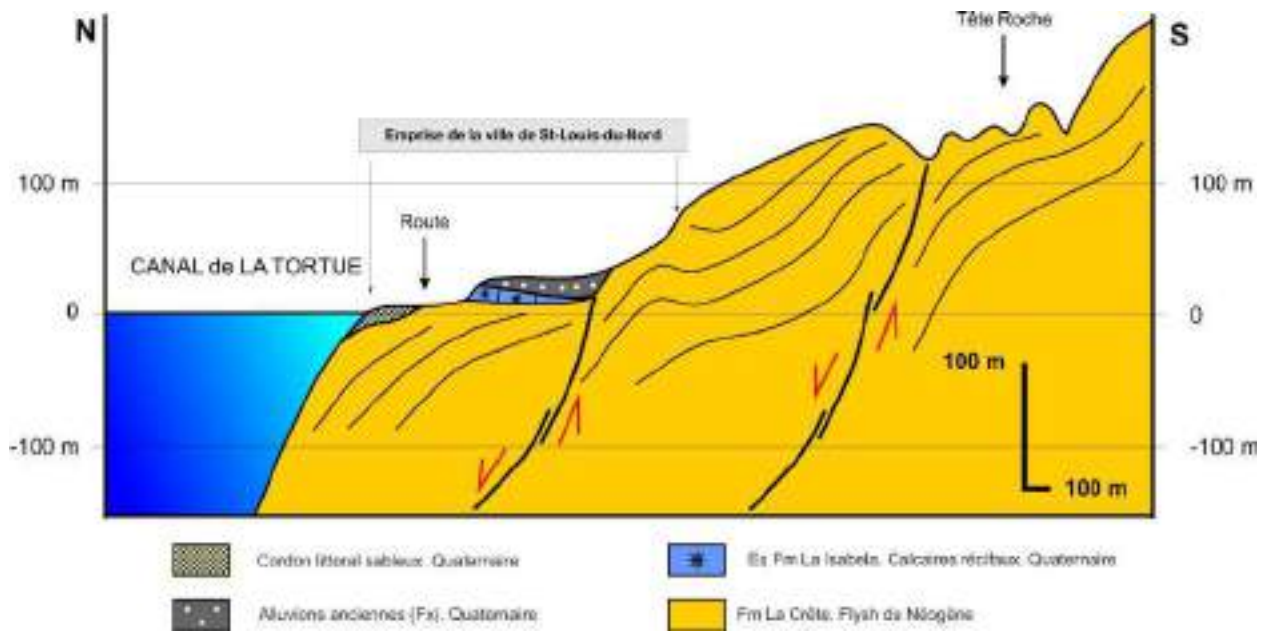


Illustration 56 : Coupe géologique interprétative, transversale, sur Saint-Louis-du-Nord.

5. Documents consultés

Abad M., Pérez-Valera F., Monthel J., Hernaiz P. P., Pérez-Estaún A., Ruiz F. (2008) - Nuevos datos sobre la Formación La Isabela : origen e implicaciones paleogeográficas en la evolución cuaternaria de la Cordillera Septentrional (República Dominicana). Libro resumen 18va. Conferencia Geológica del Caribe. Ed. SODOGEO. Santo Domingo, República Dominicana. pág. 2.

Anonyme (2012) - Plan communal de développement de la commune de Saint-Louis-du-Nord 2012-2015. 110 p.

B.M.E. (1982-1988) - Carte géologique à 1/250 000 de la République d'Haïti (en 4 feuilles) – Editeur C.E.R.C.G. IMAGEO, CNRS, Paris : 1- Bien Aimé Monplaisir R., Boisson D. (1987) : feuille Sud-Est (feuille de Port-au-Prince) – 2- Boisson D., Pubellier M. (1987) : feuille Nord-Est (feuille de Cap-Haïtien) – 3- Pubellier M., Boisson D. (1988) : feuille Nord-Ouest (feuille de Môle Saint-Nicolas) – 4- Amilcar H., Bien Aimé Monplaisir R. (1988) : feuille du Sud-Ouest (feuille des Cayes).

Calais E. (2002) - L'aléa sismique en Haïti. Cadre géographique et temporel. Programme d'appui à la mise en œuvre d'un plan national de gestion du risque et de prévention des désastres. Cours intensif. Port-au-Prince, Haïti, 7 octobre 2002, 26 p.

Colin Nash and Associates Pty Ltd (2009) - Interpretation of stereoscopic alos-sharpened Landsat TM and Quikbird imagery, Northern Haïti, 53 p., 3 sheets.

Dolan J., Mullins H., Wald D. (1998) - Active tectonics of the north-central Caribbean region: oblique collision, strain partitioning and opposing slabs. *In*: J. Dolan and P. Mann, Editors, Active Strike-Slip and Collisional Tectonics of the Northern Caribbean Plate Boundary Zone in Hispaniola, *Geological Society American Special Paper* vol. 326 (1998), p. 1-61.

Escuder Viruete J., Díaz de Neira J.A., Hernáiz Huerta P.P., Monthel J., García Senz J., Joubert M., Lopera E., Ullrich T., Friedman R., Mortensen J., Pérez-Estaún A. (2006) - Magmatic relationships and ages of Caribbean Island arc tholeiites, boninites and related felsic rocks, Dominican Republic. *Lithos*, Vol. 90, Issues 3-4.

Pérez-Valera F., Abad M. (2010) - Informe estratigráfico y sedimentológico. Proyecto Sysmin II de cartografía geotemática de la República Dominicana. 293 p.

Prépetit Cl., Jean Ph., Jean-Baptiste M. (2012) - Plan séisme Nord. Projet de microzonage sismique. Rapport de la mission de cartographie géologique de Port-de-Paix et de Saint-Louis-du-Nord. Rapport du BME, 13 p, 2 pl.h.t.

Vila J-M., Butterlin J., Boisson D., Feinberg H., Laclède J-M., Pubellier M. (1986) - Evolution sédimentaire et structurale du bassin oligo-miocène de Trois Rivières sur la frontière décrochante nord-caraïbe (Massif du Nord d'Haïti, Grandes Antilles). *Revue de géologie dynamique et de géographie physique*, vol. 27, fasc. 3-4, p. 183-192.



Centre scientifique et technique
Direction Risques et Prévention
3, avenue Claude-Guillemin
BP 36009 – 45060 Orléans Cedex 2 – France – Tél. : 02 38 64 34 34
www.brgm.fr