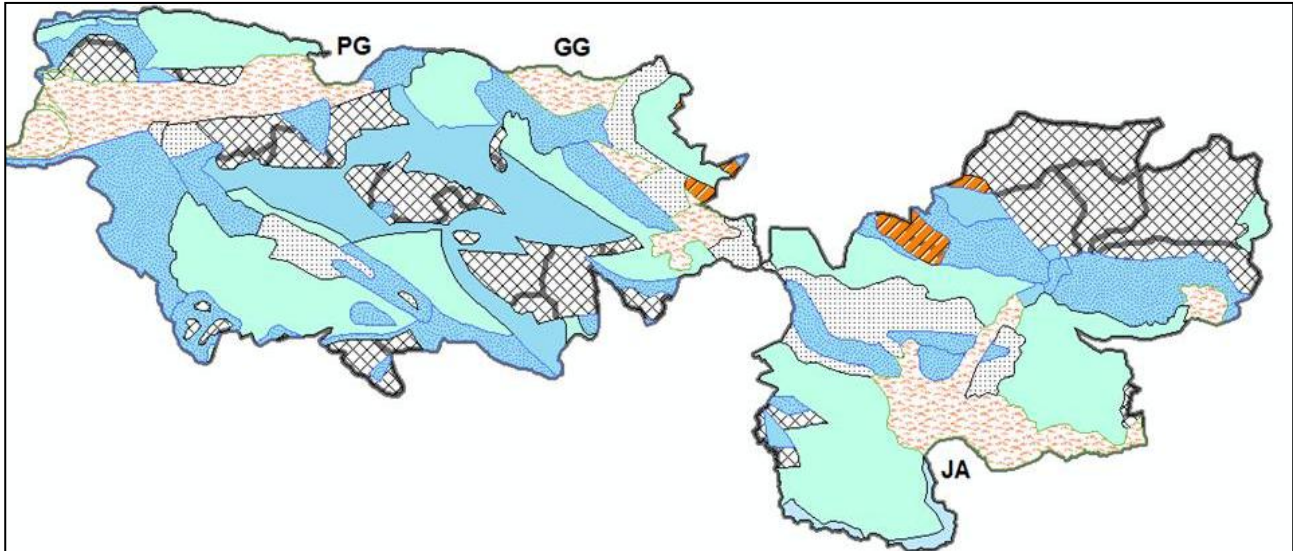


## Lithologie

L'évaluation de la géologie a été faite en utilisant la carte géologique d'Haïti (1:250.000), élaborée par le Service de Géologie de la Direction de Géologie et des Mines (DGM) du Bureau des Mines et de l'Énergie (FIG. 162).



o	- Craies et calcaire marneux - Oligocene
Qc	- Calcaires récifaux, terrasse abrasion marine - Calcaire durs - Quaternaire
Qac	- cones d'épandage aluviales - Aluvions et matériaux detritique - Quaternaire
Qa	- Aluvions, éboulis et mangroviés - Aluvions et matériaux detritiques - Quaternaire
Pi	- Marne et calcaire marneux -Maastrichtien à Danien -
P-	- Marne et sable - Pliocène
Mm	- Marnes et calcaire marneux - Mioc Moyen
Mi	- Flysh gres et calcaire - Mioc Inf
Ep	-Marne et calcaire marneux plateforme -Paleoc sup. - Eoc inf-Moy
Ems	- Biomicrites pelagiques - Eoc Moyen à Sup -
Cs	- Calcarenite pelagique et durs - Cretace (Sénonien)
Cc	- Calcarenite et marnes rouges - Cretace inf-moyen
Cb	- Complexe tholeitico-sedimen (vulcanique - sédimentaire) Cretaceo
Ca	- serie blocs Jacmel:basalte - Cretace

Fig. 1 Carte géologique d'Haïti (1:250.000), (Source Service de Géologie de la Direction de Géologie et des Mines (DGM) du Bureau des Mines et de l'Énergie (BME).

Dans la table en FIG. 163, sont résumées les caractéristiques physico-mécaniques, d'épaisseurs et pédologiques de lithologie des trois communes. Les informations ont été fournies par les géologues du CNIGS et du bureau de Mine et Énergie de Haïti.

A travers des observations de terrain et le recensement des glissements ont été obtenus les indices de susceptibilité lithologique:

Le calcul des indices a été fait en observant le nombre des événements (glissements) recensés associés aux différentes lithologies (FIG. 164).

Période/Âge	Légende	Lithologie / Composition	Condition physico-mécanique	Description et épaisseur du sol et/ou régolithes	Caractérisation pédologique
Quaternaire / Holocène	Qa	Cônes d'épandages fluviaux, éboulis, mangroves	Sols granulaires fins à grossiers, résistance au cisaillement* moyenne à faible et en général près de l'équilibre limite	20-100m aux littoraux et fonds-vallées, 0 à 15m sur les pentes	Inceptisols à faible degré de développement
Quaternaire / Holocène	Qc	Calcaires récifaux côtiers, terrasse abrasion marine	Roches dures fissurées et poreuses	Carapace calcaire assez dure ne dépassant pas 50m d'épaisseur	Inceptisols à faible degré de développement
Tertiaire / Pliocène	P	Marnes et sable	Conglomérats calcaires dans une matrice marneuse à faible résistance, argile plastique douée de faible cohésion	Quelques 800m de sédiments détritiques, 0 à 10m sur les pentes	Paléosols et calco-sols, riches en argiles avec beaucoup de limons fins. Présentent des fissures profondes et larges en temps sec, qui se referment en période pluvieuse
Tertiaire / Miocène Moyen	Mm	Marnes et calcaire marneux			Sols ferrallitiques, acides; environ 60cm de profondeur
Tertiaire / Miocène inférieur	Mi	Flysh gres et calcaire	Alternance de quatre faciès relativement résistants		Sols calcaires, friables à tendance limoneuse
Tertiaire / Oligocène	O	Craies et calcaire marneux -	Calcaire peu résistant, crayeux et stratifié	Bancs d'épaisseur décimétrique à pluri-décimétriques avec des lits de silex	Cambisols, profonds, texture moyenne
Tertiaire / Eocène moyen à supérieur	Ems/ems	Bio-micrites pélagique	Roches compétentes assez résistantes, riches en carbonate de calcium se présentant parfois en bancs de 10 à 20 cm		Rendzine

<b>Tertiaire/ Eocène moyen à supérieur</b>	<b>Ep/ep</b>	Marne et calcaire marneux plateforme	Roches compétentes assez résistantes, riches en carbonate de calcium se présentant parfois en bancs de 10 à 20cm		Rendzine
<b>Crétacé et Tertiaire</b>	<b>Pi</b>	- Marne et calcaire marneux	Séries détritiques de résistance moyenne à faible surmontant des calcaires plus résistants	Formations d'environ 200m d'épaisseur	Cambisols, profonds, texture moyenne
<b>Secondaire/ Crétacé sénonien</b>	<b>Cs</b>	Calcarénites pélagique et durs	Fréquente silicification sous forme de rognons ou de lits de silex	Épaisseur variant entre 1000 et 2000m	Lixisols, riches en argiles kaolinitiques, forte teneur en hydroxydes et oxydes ferreux et de manganèse
<b>Secondaire/ Crétacé inférieur à moyen</b>	<b>Cc</b>	Calcarénites et marnes rouges, Presqu'île du Sud			Sols ferrallitiques friables
<b>Secondaire/ Crétacé</b>	<b>Ca</b>	Serie blocs de Jacmel	Blocs de taille centimétrique à pluri décimétrique, voire métrique, dans une matrice volcan-clastique. Les éléments remaniés sont le plus souvent constitués de silexites et calcaires.		Sols ferrallitiques, de 1m de profondeur en certains endroits
<b>Secondaire/ Crétacé</b>	<b>Cb</b>	Séquences de basaltes en <i>pillow</i> lavas ou non (form. Dumisseau) inter-stratifiées dans des calcaires pélagiques	Roches massives tantôt saines, tantôt altérées avec une faible cohésion en surface	Formations assez épaisses très altérées et érosives en surface	Lixisols, riches en argiles kaolinitiques, forte teneur en hydroxydes et oxydes ferreux et de manganèse

Fig. 2 Les caractéristiques physico-mécaniques, d'épaisseurs et pédologiques des lithologies des trois communes.

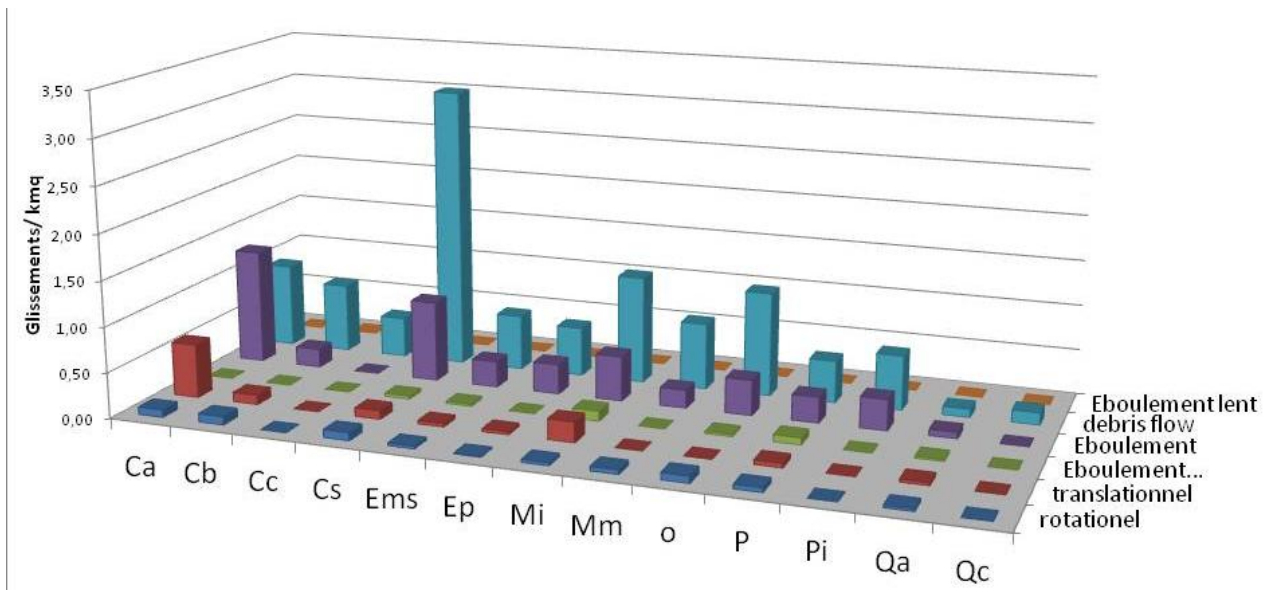


Fig. 3 En abscisse la lithologie et en ordonnée la quantité glissements par km<sup>2</sup> pour chaque lithologie. Les débris flow sont très fréquentes dans les calcarenites pélagiques et les éboulement sont plus fréquentes dans les serie à blocs de la route de Jacmel.

Dans l'ANNEXE 3 les indices discriminants et les poids qu'ont été données à chaque lithologie par rapport aux quatre différentes typologies de glissements.

### Classes de pente

Un autre paramètre discriminatoire très important est l'inclination.

A' partir du DEM et le recensement de terrain des pentes de détachements des glissements, sont été déterminés la gamme des pentes dans lequel les différents types glissements de terrain se forment (tableau en FIG 165).

Dans la FIG. 166 est présenté la carte de classes des pentes obtenues à travers l'élaboration en SIG du model digitale de élévation (dem ASTER30).

Ces intervalles sont discriminants pour l'existence d'une typologie ou une autre de glissement de terrain.

Ainsi, par exemple, les glissements translationnelles peuvent se produire que dans un domaine de pente entre 7 et 28 °, tandis que tous les terrains qui tombent en dehors de cette pente donnent une susceptibilité nulle en référence aux glissements translationnelles.

	Rotationnelles	Translationnelles	DebriFlow	Eboulements
Gamme des pentes (degré) du DEM	6 -33°	7 -28°	13 -44°	28-90°

Fig. 4 Gamme de pente du DEM et mouvement associé. Les pentes sont adoucies par rapport à la réalité.

En raison de la maille utilisée dans le DEM (30x30 m), la topographie réelle est plutôt adoucie, en particulier dans les zones plus inclinées. Par conséquent, la gamme des pentes associées aux différents types sont inférieure aux réelles. Cette erreur est plus évidente parmi les éboulements, qui se produisent naturellement long des pentes sub-verticales.

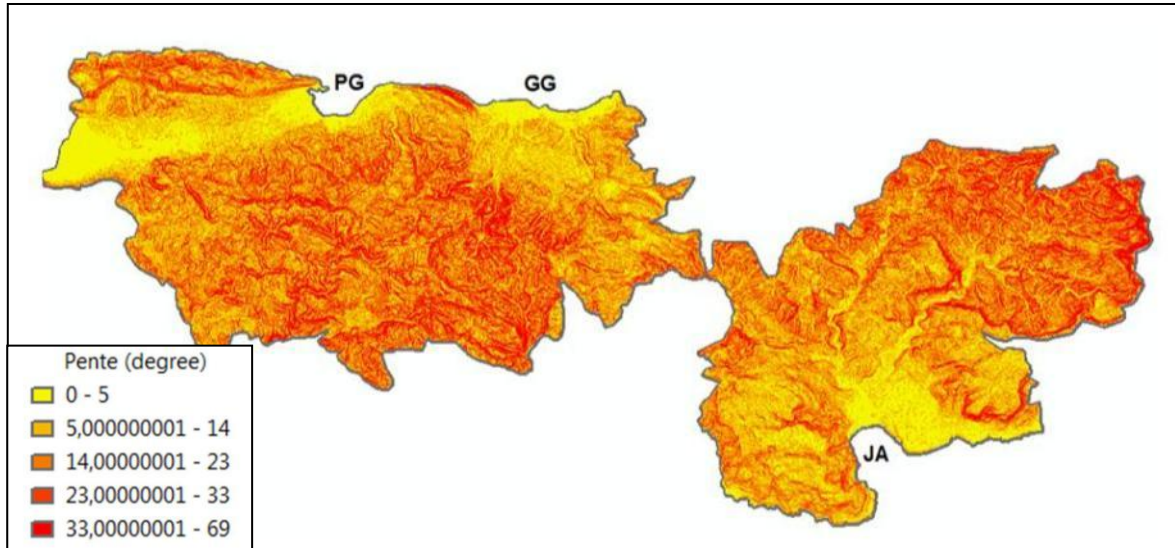


Fig. 5 Pourcentage de fréquence des pentes (Source ASTER GDEM 2 élaboré par Lentini Azzura, WHH)

Dans les suivantes FIG. 167 et 168 la pourcentage de fréquence des pentes et dans la FIG 163 la fréquence de glissements pour chaque typologie des pentes.

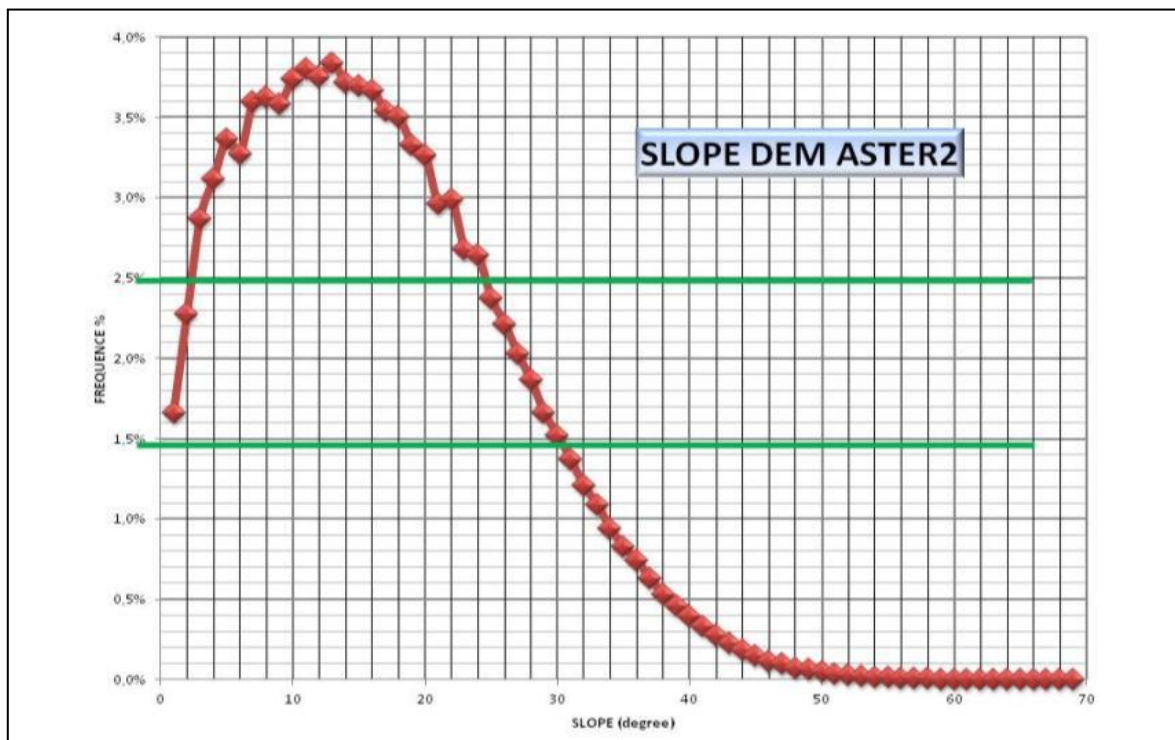


Fig. 6 Courbe de fréquence absolue des pentes du dem ASTER GDEM2, dans les pentes élevé il y a l'effet de smoothing des versants.

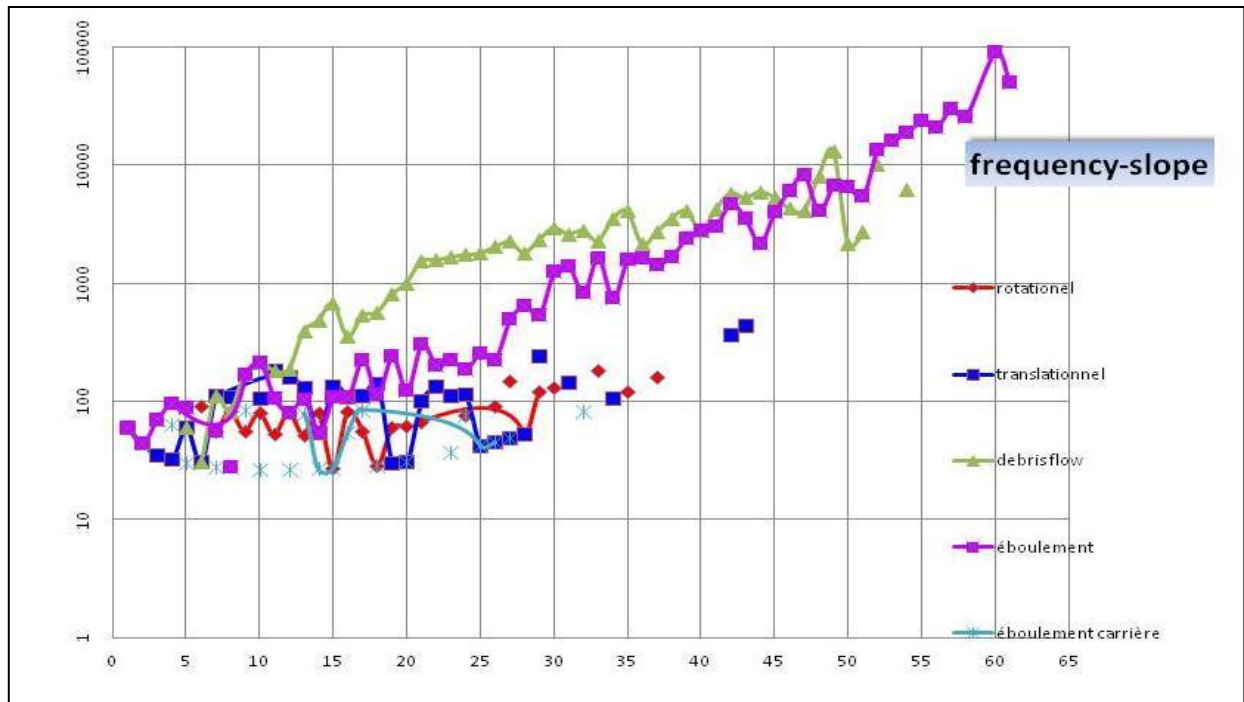


Fig. 7: Analyse des typologies de glissements en fonction de la pente du DEM ASTER GDEM2.

Dans L'ANNEXE 3 les discriminants de la pente pour chaque typologie de glissements, les indices et les poids de la pente, basées sur l'observation et calcule statistique du nombre de glissements lies à chaque classe de pente.

**Utilisation sol**

Les mauvaises pratiques d'agriculture ensemble au déboisement pour obtenir du charbon sont les facteurs de majeure influence dans l'érosion du sol en Haïti (FIG 169-171).



Fig. 8 A' gauche l'incendie pour produire le charbon; FIG. 170 à droit le charbon au marché de Jacmel.



Fig. 91 Mauvaises pratiques d'agriculture (Grand Goave)

Afin d'approfondir et d'améliorer l'analyse faite, a été évalué l'impact d'autres facteurs dans la détermination des conditions de susceptibilité aux détachements des glissements. Ainsi, en utilisant les données d'utilisation du sol de l'année 1998, fournis par le CNIGS et mise à jours et corrigé par notre équipe au niveau des zones urbanisées, a été vérifié la correspondance entre l'apparition de chaque type de glissement de terrain par rapport au différents types d'occupation de sol.

Dans la FIG. 172 l'occupation du sol sur les trois communes. La carte a été produite par le CNIGS dans l'année 1998, il sera nécessaire pour les études d'aménagement du territoire de produire une nouvelle carte mise à jour et avec plus grande échelle.

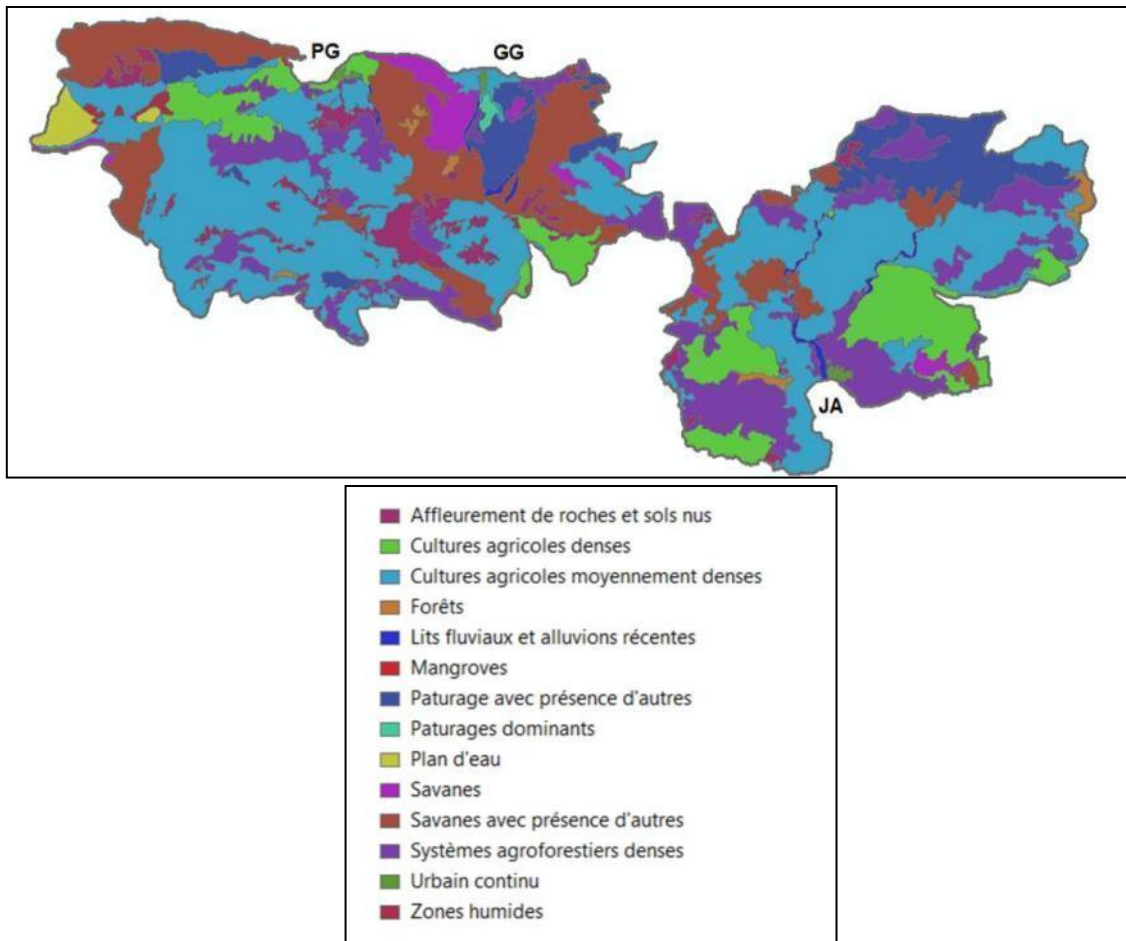


Fig. 10 Carte utilisation du sol. La carte a été produite par le CNIGS dans l'année 1998.

Dans la FIG 173 la fréquence des glissements dans les différentes typologies d'utilisation du sol: le pâturage, les cultures agriculture denses, savanes sont les typologies d'utilisation du sol que causent plus glissements.



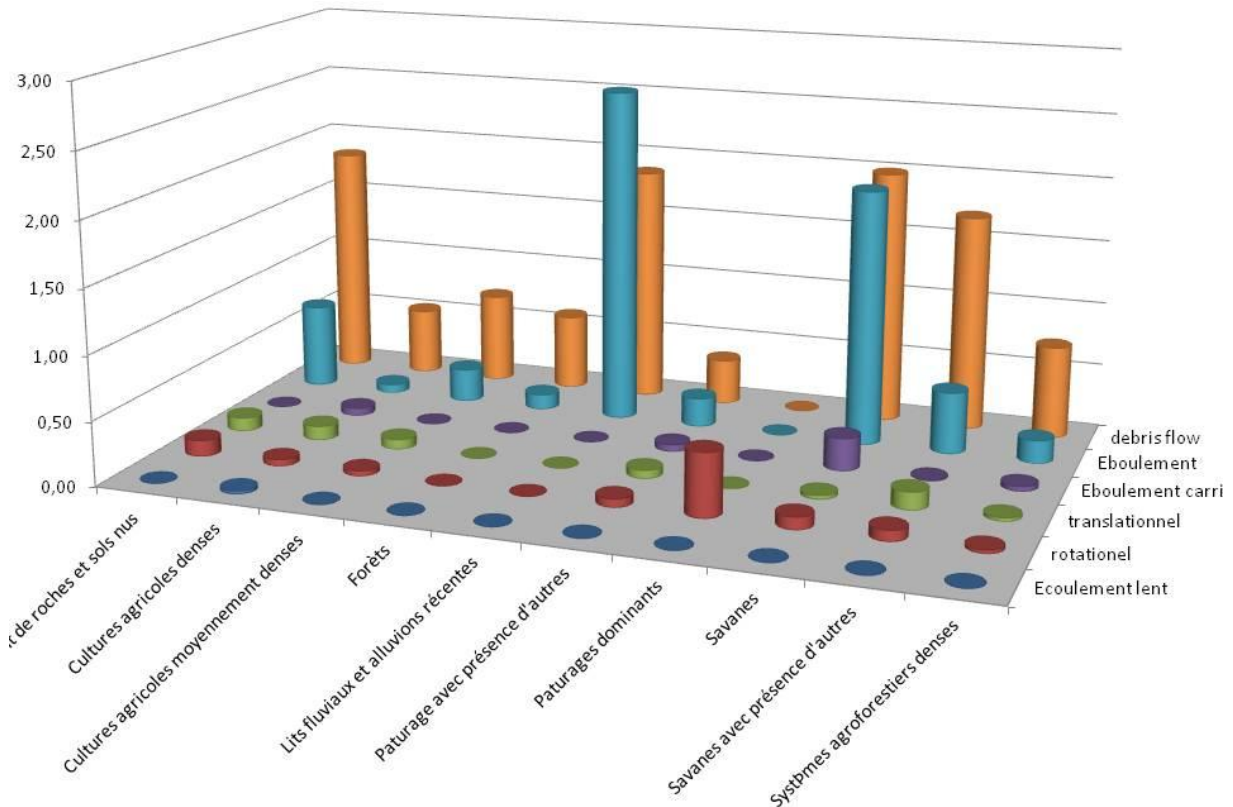


Fig. 11 La fréquence des typologie glissement par chaque typologie d'utilisation du sol.

Dans l'ANNEXE 3 la table les indices de typologie d'utilisation du sol par rapport aux différentes typologies de glissements.

**Facteurs prédisposant: failles, rivières et routes**

L'action tectonique de failles, l'érosion de l'eau et les découpages des routes sont des facteurs prédisposant à l'instabilité du territoire.

Dans la FIG 174 les linéaments tectoniques majeurs sur les trois communes fournis par le CNIGS.

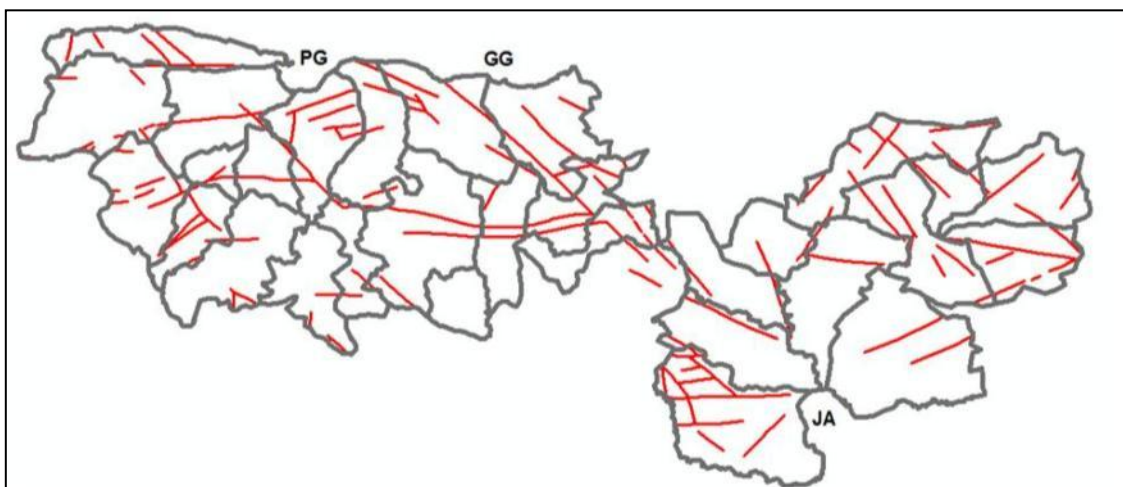


Fig. 12 Linéaments tectoniques majeurs sur les trois communes (Source Bureau des Mines et de l'Énergie (BME)).

Dans les photos en FIG 175 et 176 les éléments tectoniques dans les zones en études.



Fig. 13 Surface de faille dans la 2eme Section Tete à Boeuff Grand Goâve localité Sanon et mélange tectonique de failles dans la 1ere Section de Jacmel Bas Cap Rouge.



Fig. 14 Rivière de Grand Goave dans la 1ere Section Tete à Boeuff, dépôts fluviaux inclinés (*tilt*) à cause des mouvements tectoniques.

Dans le graphique en FIG 177: en abscisse la distance en mètre entre les glissements et la faille et en ordonnées le nombre des événements (glissements) à cette distance. Cette graphique a été utilisée pour aider la détermination heuristique\* de terrain de l'indice des failles, ce qui définit leur degré d'influence dans l'obtention d'une valeur relative de la menace de glissements.

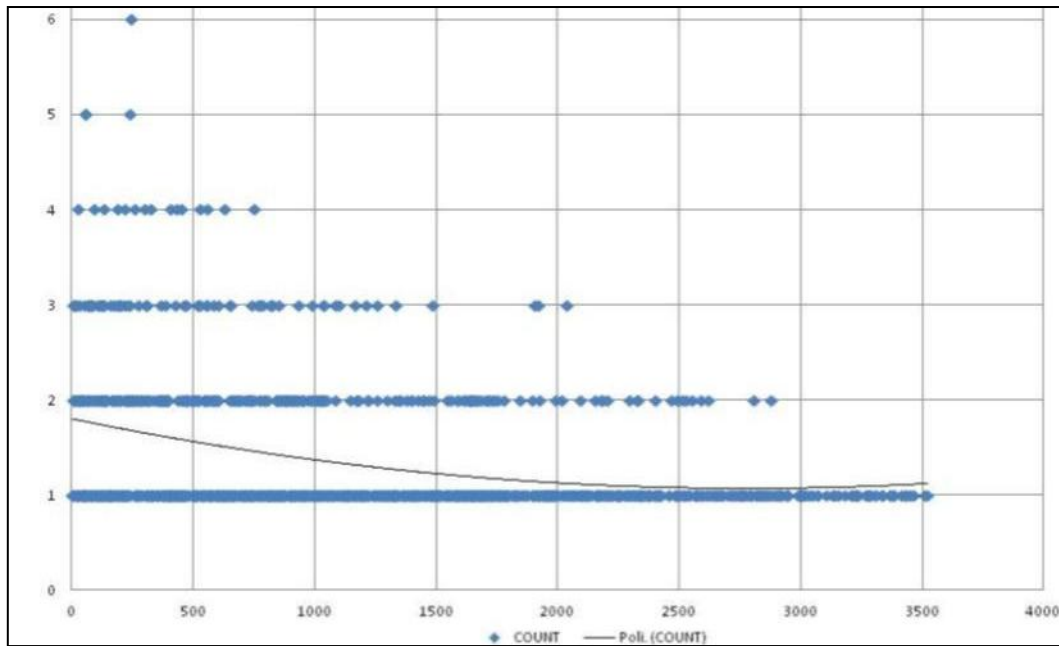


Fig. 15 Graphique de détermination d'indice d'influence des failles aux glissements.

Dans le tableau 178 la distance en mètres media et max entre les glissements et les failles.

FAILLES	Distance media	<b>1021</b>
	Distance max	<b>3521</b>

Fig. 16 Distance en mètres entre glissement et failles.

Dans la carte en FIG 179 les lignes de drainage de l'eau obtenues parmi le calculs et opérations SIG.

Les rivières sont des éléments prédisposants aux glissements à cause de la forte érosion qui exercent au bas des versants (FIG. 180).

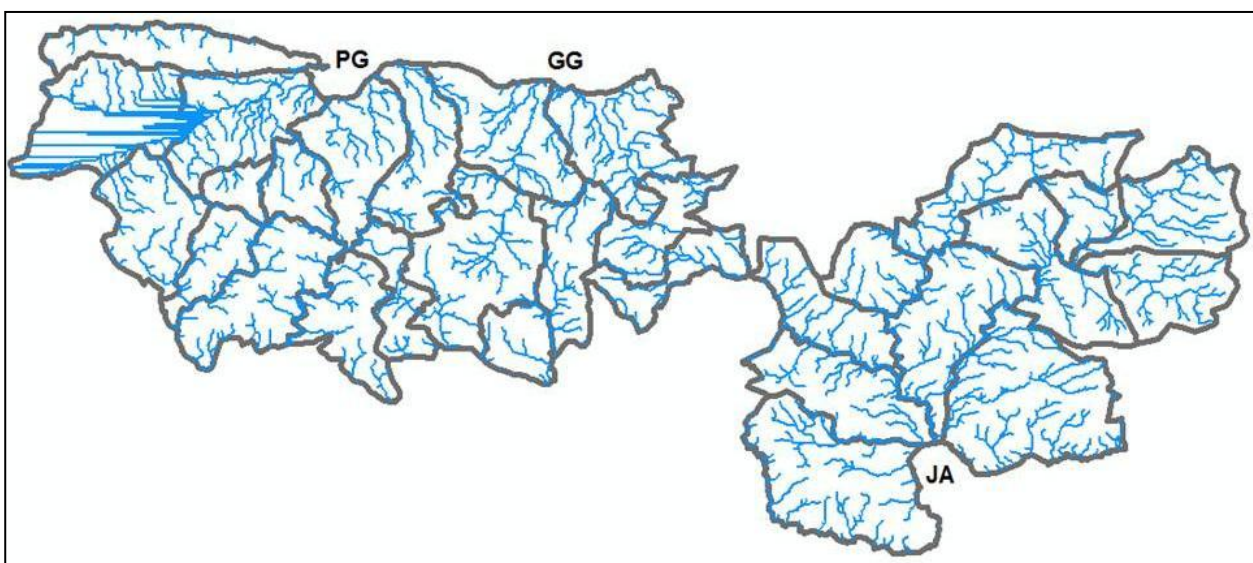


Fig. 17 Lignes de drainages (élaboration Lentini Azzurra, WHH)



Fig. 18 1ere Section de Grand Goâve érosion de la rivière aux pieds des versantes.

Dans le graphique en FIG 181: en abscisse la distance en mètre entre les glissements et la ligne de drainage et en ordonnées le nombre des événements (glissements) à cette distance. Cette graphique a été utilisée pour calculer statistiquement l'indice de drainage de l'eau, ce qui définit leur degré d'influence dans l'obtention d'une valeur relative de la menace de glissements.

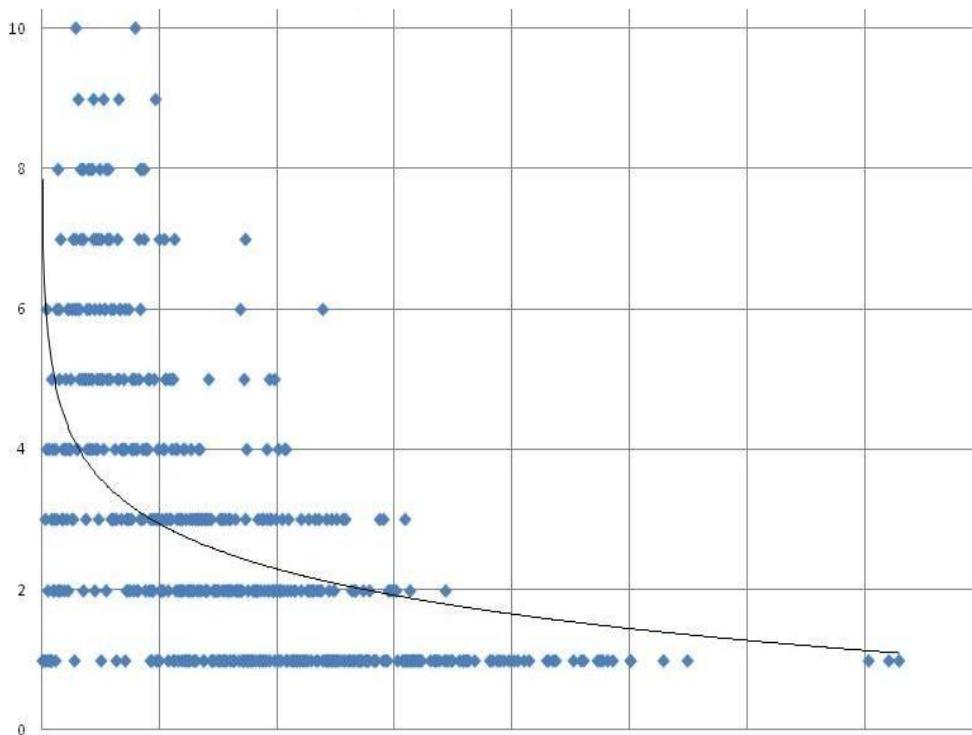


Fig. 19 Graphique d'évaluation d'influence des lignes de drainages aux glissements.

Dans la table en FIG.182 la distance en mètres media et max entre les glissements et les lignes de drainage.

LIGNE de DRAINAGE	Distance media	<b>228</b>
	Distance max	<b>1458</b>

Fig. 20 Distance en mètres media et max entre les glissements et les lignes de drainage.

Dans la carte en FIG. 183 les routes principaux et secondaires sur les trois communes, fournis par le CNIGS et que ont été complétées, mises à jour et corrigées parmi notre étude. Le découpage de route est un facteur prédisposant à l'instabilité des pentes (FIG. 184).

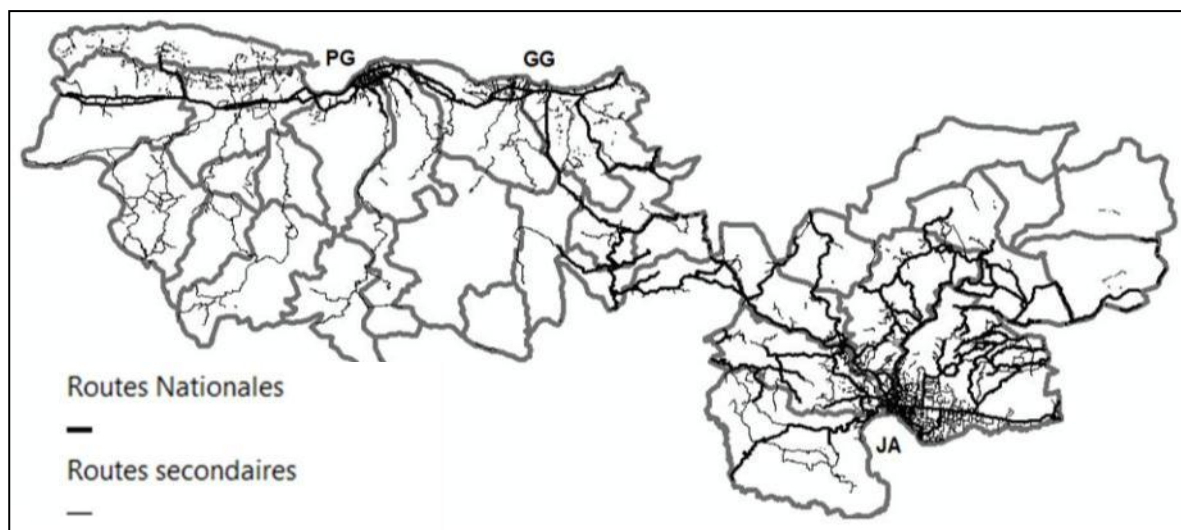


Fig. 21 Les routes principal et secondaire sur les trois communes (Source CNIGS et mise à jour par notre étude).



Fig. 22 Route de Beatrice: le découpage de route est un facteur prédisposant à l'instabilité des pentes.

Dans le graphique de FIG. 185: en abscisse la distance en mètre entre les glissements et la route et en ordonnées le nombre des événements (glissements) à cette distance. Cette graphique a été utilisée pour calculer statistiquement l'indice de routes, ce qui définit leur degré d'influence dans l'obtention d'une valeur relative de la menace de glissements.

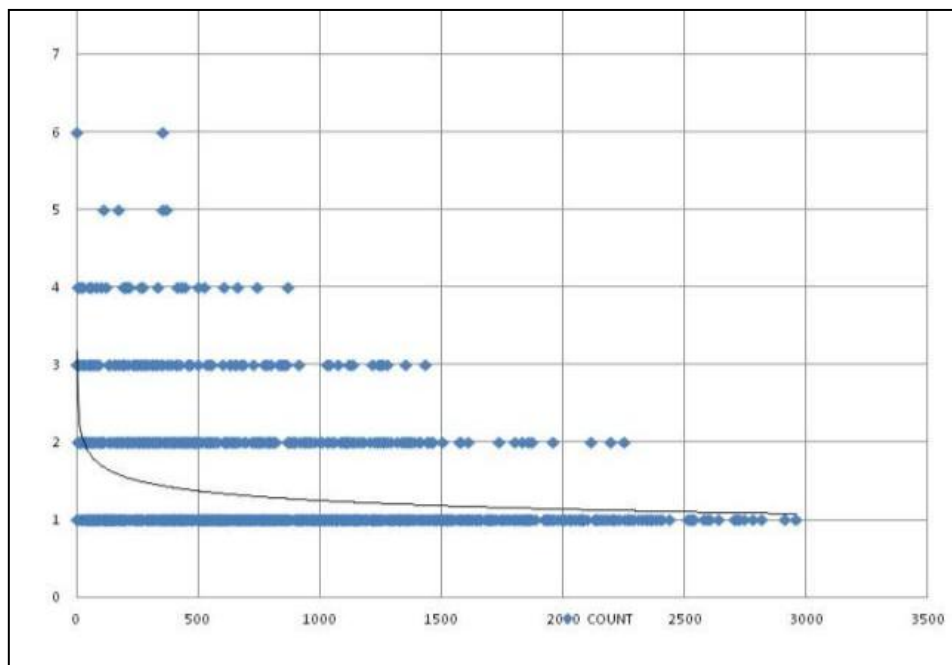


Fig. 23 Graphique d'évaluation d'influence des lignes de drainages aux glissements

Dans la table de FIG. 186 la distance en mètres media et max entre les glissements et les routes (principal et secondaires).

ROUTES	dis media	<b>774</b>
	dis max	<b>4528</b>

Fig. 24 Distance en mètres media et max  
entre les glissements et les découpages des routes.

À travers les calculs statistiques ont été obtenues les poids d'influence aux glissements reportés en ANNEXE 3.