

ROYAUME DU MAROC  
DIRECTION GENERALE DE L'HYDRAULIQUE  
MINISTERE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE,  
DE L'EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT

**ETUDE DU PLAN DIRECTEUR SUR  
LE SYSTEME DE PREVISION ET D'ALERTE AUX CRUES  
POUR LA REGION DE L'ATLAS AU ROYAUME DU  
MAROC**

**RAPPORT DEFINITIF**

**VOLUME 3 RAPPORT ANNEXES**



**JANVIER 2004**

**AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE**

**ROYAUME DU MAROC  
DIRECTION GENERALE DE L'HYDRAULIQUE  
MINISTERE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE,  
DE L'EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT**

**ETUDE DU PLAN DIRECTEUR SUR  
LE SYSTEME DE PREVISION ET D'ALERTE AUX CRUES  
POUR LA REGION DE L'ATLAS AU ROYAUME DU  
MAROC**

**RAPPORT DEFINITIF**

**VOLUME 3 RAPPORT ANNEXES**

**JANVIER 2004**

**CTI ENGINEERING INTERNATIONAL CO., LTD.  
YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.**

**Dans la présente Etude, les estimations des coûts sont basées sur les prix ci-dessous indiqués et exprimés en Dirhams marocains selon les taux de change suivants:**

**1.00 DUS = 9.8638 MDH = 120.590 YJP**

**Pratiqués en date du 1 août 2003**

# **COMPOSITION DU RAPPORT DEFINITIF**

**Volume 1 RESUME**

**Volume 2 RAPPORT PRINCIPAL**

**Volume 3 RAPPORTS ANNEXES**

<b>ANNEXE A</b>	<b>PHOTOS AERIENNES ET LEVE DE SOL</b>
<b>ANNEXE B</b>	<b>GEOMORPHOLOGIE</b>
<b>ANNEXE C</b>	<b>ANALYSE HYDROLOGIQUE ET HYDRAULIQUE</b>
<b>ANNEXE D</b>	<b>SIMULATION HYDRAULIQUE</b>
<b>ANNEXE E</b>	<b>ENQUETE SOCIALE</b>
<b>ANNEXE F</b>	<b>TOURISME</b>
<b>ANNEXE G</b>	<b>CONSIDERATIONS ENVIRONNEMENTALES</b>
<b>ANNEXE H</b>	<b>MESURES STRUCTURELLES</b>
<b>ANNEXE I</b>	<b>SYSTEME DE TELEMETRIE ET D'ALERTE</b>
<b>ANNEXE J</b>	<b>AMENAGEMENTS D'OBSERVATION</b>
<b>ANNEXE K</b>	<b>EVALUATION ECONOMIQUE</b>
<b>ANNEXE L</b>	<b>INSTITUTION</b>

**Volume 4 MANUEL DE DONNEES**

***ANNEXE A***

---

***PHOTOS AERIENNES  
ET LEVE DE SOL***

---

**ETUDE DU PLAN DIRECTEUR  
SUR LE SYSTEME DE PREVISION ET D'ALERTE AUX CRUES  
POUR LA REGION DE L'ATLAS AU ROYAUME DU MAROC**

**ANNEXE A PHOTOS AERIENNES ET LEVE DE SOL**

**TABLE DES MATIERES**

<b>CHAPITRE 1.</b>	<b>INTRODUCTION</b>	
1.1	Introduction .....	A-1
<b>CHAPITRE 2.</b>	<b>PHOTOS AERIENNES</b>	
2.1	Equipement .....	A-2
2.2	Objectifs des photos aériennes .....	A-2
<b>CHAPITRE 3.</b>	<b>ETABLISSEMENT DES CARTES ORTHO-PHOTOS</b>	
3.1	Introduction .....	A-3
3.2	Levé de sol .....	A-3
<b>CHAPITRE 4.</b>	<b>LEVES DES OUEDS</b>	
3.1	Levé des oueds .....	A-4

## LISTE DES FIGURES

Fig.A.1.1	Zone cible des travaux de levé.....	A-F1
Fig.A.2.1	Carte d'indexation des photos aériennes .....	A-F2

## ANNEXE A PHOTOS AERIENNES ET LEVE DE SOL

## CHAPITRE 1. INTRODUCTION

## 1.1 Introduction

Le présent rapport est relatif aux travaux de levé réalisés au cours de la phase de la première reconnaissance sur terrain entre mars et octobre 2000. La zone du levé couvre tous les six bassins versants de l'Issyl, l'Ourika, le Rheraya, le N'fis, le R'dat et le Zat.

Les travaux de levé comprennent 3 différents types de travaux, notamment la photographie aérienne, la réalisation de cartes orthophotos et de levé de l'oued. Les travaux de levé sont résumés dans le tableau suivant et les zones cibles sont présentées dans la Fig.A.1.1:

## Spécifications générales des travaux de levé

Travaux de levé	Echelle ou largeur	Zone cible	Quantité	
Photos aériennes	ECHELLE = 1/25 000 ECHELLE = 1/20 000 ECHELLE = 1/15 000	Toute la Zone d'Etude (3 500 km <sup>2</sup> )	3 500 km <sup>2</sup>	
	ECHELLE = 1/10 000	Cours des oueds R'dat, Zat, Ourika, Rheraya, N'fis. Superficie de 200km <sup>2</sup> pour l'Issyl	O. R'dat O. Zat O. Ourika O. Rheraya O. N'fis O. Issyl	Ligne de 25 Km Ligne de 15 Km Ligne de 33 Km Ligne de 30 Km Ligne de 17 Km Ligne de 170 Km
Réalisation des cartes Ortho-photos	ECHELLE = 1/5 000	Cours des oueds R'dat, Zat, Ourika, Rheraya, N'fis. Superficie de 200km <sup>2</sup> pour l'Issyl	O. R'dat O. Zat O. Ourika O. Rheraya O. N'fis O. Issyl	15 Km <sup>2</sup> 11 Km <sup>2</sup> 20 Km <sup>2</sup> 25 Km <sup>2</sup> 15 Km <sup>2</sup> 200 Km <sup>2</sup>
Levé de l'oued Enquête de profils en long		R'dat, Zat, Ourika, Rheraya, N'fis (y compris O. Wirgane ) et l'Issyl	O. R'dat O. Zat  O. Ourika O. Rheraya O. N'fis O. Issyl	20 km 13 km  25 km 26 km 18 km 21 km
Levé de l'oued Enquête de profils en travers	Largeur moyenne = 500m	R'dat, Zat, Ourika, Rheraya, N'fis (y compris O. Wirgane ) et l'Issyl	O. R'dat O. Zat  O. Ourika O. Rheraya O. N'fis O. Issyl	41 Sections 27 Sections  52 Sections 51 Sections 40 Sections 41 Sections

## CHAPITRE 2. PHOTOS AERIENNES

### 2.1 Equipement

L'avion "SENEKA II" PA-34 CN-TAG, équipé d'un système de navigation GPS, a été utilisé pour les vols de prise de photos aériennes. Une caméra de levé aérienne WILD RC 8 avec une longueur de focalisation de 152,84mm a été également utilisée.

### 2.2 Objectifs des photos aériennes

Les photos aériennes sont devisées en deux catégories selon leur destination, à savoir l'analyse géomorphologique ou l'élaboration des cartes ortho-photos.

Dans le plan initial de photographie, une échelle d'environ 1/40 000 était adoptée pour l'analyse géomorphologique pour couvrir toute la zone d'étude par un nombre limité de photos. Cependant, le ciel nuageux ne permettait pas la prise de photos à une haute altitude, et les échelles de 1/25 000 à 1/15000 ont été alternativement utilisées.

Pour l'établissement des cartes ortho-photos, des photos prise à l'échelle de 1/10 000 au long des oueds Ourika, Rheraya, N'fis, R'dat et Zat et sur les 200 km<sup>2</sup> de la zone inondable de l'oued Issyl ont été utilisées, comme présenté en plus de détails dans le chapitre suivant.

Une carte indicative des lignes de prise de photos est présentée dans la Fig.A.2.1.

## CHAPITRE 3. ETABLISSEMENT DES CARTES ORTHO-PHOTOS

### 3.1 Introduction

Ce levé de contrôle terrestre a été réalisé en vue d'obtenir les données nécessaires de la position du plan métrique et de l'altitude des points de contrôle sélectionnés dans la zone d'étude, données qui ont été transportées au Japon pour la génération des cartes ortho-photos 1/5 000.

### 3.2 Levé de sol de contrôle

Avant le commencement de la photographie aérienne, 45 points de contrôle ont été sélectionnés dans la zone de réalisation des cartes ortho-photos et marqué sur le sol. De plus, 345 points de contrôle sur site ont été identifiés directement sur les photos.

**Nombre de points de contrôle**

River	Marqué au paravent	Identifié	Total
Issyl	0	238	238
Ourika	10	29	39
Rheraya	12	26	38
R'dat	9	20	29
Zat	6	14	20
N'fis	5	14	19
Wirgane	3	4	7
Total	45	345	390

Les positions des points de contrôle ont été fixées à travers l'observation GPS. Deux instruments GPS bi-fréquence ont été utilisés, WILD - System 200 et System 300.

Les observations GPS ont été regroupées en 3 projets: Ourika (y compris Ourika, Rheraya, N'fis et Wirgane), R'dat (y compris R'dat et Zat) et l'Issyl. Pour chaque projet, un nombre nécessaire de stations nationales existantes de trigonométrie et de point de référence a été observé pour la transformation des coordonnées entre le système de coordonnées WGS 84 et la claie locale de coordonnées et le système de nivellement du Maroc.

### 3.3 Traitement de données et élaboration des cartes ortho-photos

Toutes les mesures prises à l'aide des systèmes WILD GPS ont été traitées par un progiciel, SKI version 2.3 LEICA. La déviation standard de latitude, longitude et de poids de chaque ligne de base traité informatiquement n'a pas dépassé les 4 mm.

Pour les fins de la conversion du système de coordonnées WGS 84 au système local, une approche graduelle consistant en une transformation rigoureuse en 2D Helmert et une méthode d'interpolation pour la transformation des données d'altitude a été mise en application.

Sur la base des coordonnées de sol que dessus et des données de l'altitude, les photos de 1/10,000 ont été traités pour donner des cartes ortho-photos de 1/5000 avec des lignes de contour.

## CHAPITRE 4. LEVE DES OUEDS

### 4.1 Levé des oueds

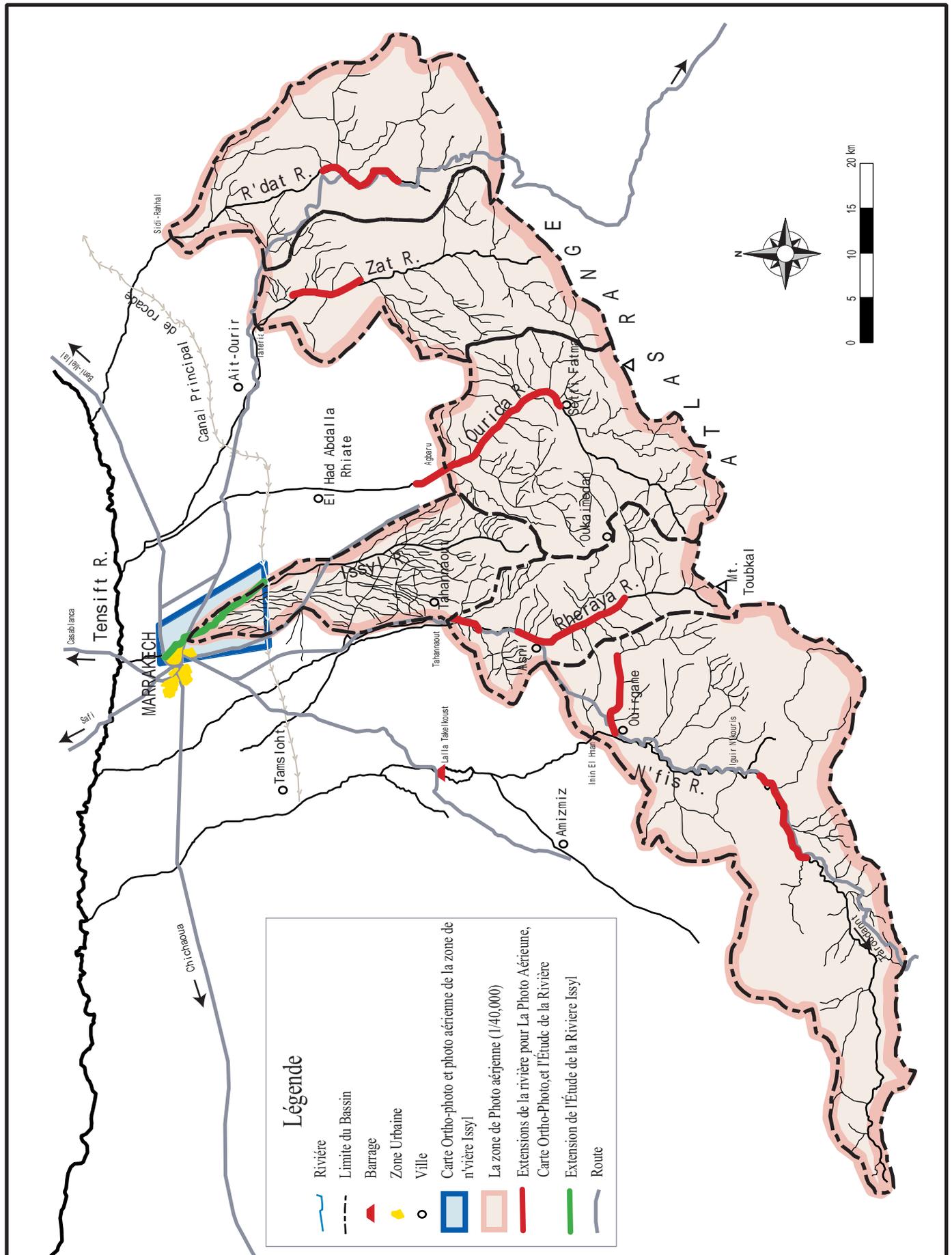
Le levé de l'oued a été réalisé pour la préparation des profils en long et des profils en travers des oueds Issyl, Ourika, Rheraya, R'dat, Zat, N'fis et Wirgane.

Tous les résultats des données des profils en long et des profils en travers ont été traités par le système AutoCAD version 14. Les dessins ont été réalisés par le traceur HP DesignJet 750C sur film de polyester de taille A1.

#### Profils en long et en travers

Oued	Longueur du profil en long	Nombre de profils en travers	Film de polyester (feuilles)
Issyl	21,0km	41	11
Ourika	25,1km	52	11
Rheraya	25,6km	51	17
R'dat	21,5km	41	8
Zat	13,0km	27	8
N'fis	14,0km	32	10
Wirgane	3,7km	8	3
<b>Total</b>	<b>123,9km</b>	<b>252</b>	<b>68</b>

# ***FIGURES***



**ETUDE DU PLAN DIRECTEUR SUR  
LE SYSTEME DE PREVISION ET D'ALERTE AUX CRUES  
POUR LA REGION DE L'ATLAS AU ROYAUME DU MAROC**

**Fig. A.1.1 ZONE CIBLE DES TRAVAUX DE LEVE**

***ANNEXE B***

---

***GEOMORPHOLOGIE***

---

**ETUDE DU PLAN DIRECTEUR  
SUR LE SYSTEME DE PREVISION ET D'ALERTE AUX CRUES  
POUR LA REGION DE L'ATLAS AU ROYAUME DU MAROC**

**ANNEXE B GEOMORPHOLOGIE**

**TABLE DES MATIERES**

<b>CHAPITRE 1.</b>	<b>CARTE GEOMORPHOLOGIQUE DE CLASSIFICATION DU TERRAIN</b>	
1.1	Objectif et méthode d'établissement.....	B-1
1.2	Classifications des formes de terrain dans les cartes de classification géomorphologique du terrain .....	B-1
<b>CHAPITRE 2.</b>	<b>PREPARATION DES CARTES D'ALEAS DE DESASTRES</b>	
2.1	Introduction .....	B-2
2.2	Cours d'eau à potentiel de désastre d'écoulement de débris .....	B-2
2.2.1	Section d'écoulement de débris .....	B-2
2.2.2	Définition des cours d'eau .....	B-2
2.2.3	Cours d'eau à potentiel de désastre d'écoulement de débris .....	B-3
2.2.4	Risque d'écoulement de débris .....	B-3
2.2.5	Distribution des cours d'eau à potentiel de désastre d'écoulement de débris.....	B-3
2.3	Zones à potentiel de désastre d'écroulement de pente .....	B-4
2.4	Zones à potentiel de désastre de glissement de terrain.....	B-4
2.5	Zones inondables.....	B-5

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau B.1.1	Classification des formes de terrain .....	B-T1
---------------	--	------

## LISTE DES FIGURES

Fig.B.1.1	Carte de classification géomorphologique du terrain (R'dat) .....	B-F1
Fig.B.1.2	Carte de classification géomorphologique du terrain (Zat) .....	B-F2
Fig.B.1.3	Carte de classification géomorphologique du terrain (Ourika) .....	B-F3
Fig.B.1.4	Carte de classification géomorphologique du terrain (Rheraya) .....	B-F4
Fig.B.1.5	Carte de classification géomorphologique du terrain (N'Fis) .....	B-F5
Fig.B.1.6	Carte de classification géomorphologique du terrain (Issyl) .....	B-F6
Fig.B.1.7	Carte d'aléas (R'dat) .....	B-F7
Fig.B.1.8	Carte d'aléas (Zat) .....	B-F8
Fig.B.1.9	Carte d'aléas (Ourika) .....	B-F9
Fig.B.1.10	Carte d'aléas (Rheraya) .....	B-F10
Fig.B.1.11	Carte d'aléas (N'Fis) .....	B-F11
Fig.B.1.12	Carte d'aléas (Issyl) .....	B-F12

## ANNEXE B GEOMORPHOLOGIE

### CHAPITRE 1. CARTE DE CLASSIFICATION GEOMORPHOLOGIQUE DU TERRAIN

#### 1.1 Objectif et méthode d'établissement

Les cartes de classification géomorphologique du terrain ont été établies pour les six bassins versant cibles comme première étape pour la préparation d'une carte géomorphologique des aléas des écoulements des eaux de crues et de sédiments. Les formes du terrain sont interprétées en utilisant des photos aériennes nouvellement prises dans le cadre de la présente Etude, et les résultats ont été transposés sur des cartes topographiques de 1/50,000 ou 1/100,000. Les Fig.B.1.1, B.1.2, B.1.3, B.1.4, B.1.5 et B.1.6 présentent les cartes géomorphologique de classification du terrain des six bassins versants cibles.

#### 1.2 Classifications des formes de terrain dans les cartes de classification géomorphologique du terrain

L'interprétation des formes de terrain a été basée sur les classifications de formes de terrains données dans le Tableau B.1.1, chacune desquelles est généralement liée aux désastres potentiels comme suit:

**Relation entre la classification du terrain et le potentiel de désastres**

Classifications des formes de terrains	Crues	Ecoulement de sédiments	Ecoulement de débris	Ecrolement de pente	Ecrolement de pente de grande envergure	Glissement de terrain	Eboulement
Pente aiguë				H	L		H
Lit de l'oued	H	H	H				
Plaine de crue (vallée de plaine)	H	H					
Plaine alluviale	H	H					
Cours de l'oued précédent	H	H					
Digue naturelle	H	H					
Terrasse exposée aux crues	H	H					
Terrasse							
Vallée superficielle	H						
Falaise de terrasse				H		H	H
Cône alluvial (fan alluviale exposée aux écoulements de débris)	H	H	H				
Talus				H			H
Piémont		H	H	H			
Morphologie de glissement de terrain (pente glissante)				H	H	H	H
Défiguration de glissement de terrain					H	H	H
Surface érodée		L					
Moraine				H			H
Cirque				H	L		H

H: Haut potentiel, L: Faible potentiel, Blanc: Potentiel nul.

## CHAPITRE 2. PREPARATION DES CARTES D'ALEAS DE DESASTRES

### 2.1 Introduction

Après les cartes géomorphologiques des terrains, des cartes d'aléas de désastres ont également été préparées pour les six bassins versants cibles pour identifier les zones vulnérables aux désastres tels que les écoulements de débris, les écroulements de pente et les glissements de terrain et inondations, comme présenté dans les Figs. B.2.1, B.2.2, B.2.3, B.2.4, B.2.5 et B.2.6.

### 2.2 Cours d'eau à potentiel de désastre d'écoulement de débris

#### 2.2.1 Section d'écoulement de débris

Les causes des écoulements des débris sont classées sous les cinq principaux phénomènes suivants:

- Des sédiments déposés au lit du cours d'eau de montagne sont fluidisés à cause d'une augmentation des eaux du cours.
- Les sédiments glissant des pentes de flancs de montagnes coulent en maintenant la force au moment d'une crue.
- Une masse de sol qui glisse d'une pente et se transforme en écoulement de débris.
- Une digue naturelle qui s'écroule.
- Un volcan en éruption.

Dans la Zone d'Etude, quatre desdites causes sont observées, à l'exception de l'éruption volcanique. Les écoulements des débris se produisent généralement dans les endroits où la pente du lit du cours d'eau est de 15 à 30 degrés. La sédimentation commence dans les cours à 10 degrés et s'arrête lorsque la pente est inférieure à 3 degrés. La sédimentation dans la Zone d'Etude, comme observé dans les écoulements des débris, se produit dans des sections à pente d'environ 3 degrés. Les sections avec une pente de lit de trois degrés ou plus sont, alors, définies des sections d'écoulements des débris.

#### 2.2.2 Définition des cours d'eau

Etant difficile d'établir la différence entre les écroulements des pentes et les écoulements de débris lorsque des écroulements de masses de pentes coulent, les écoulements des sédiments au long d'un cours d'eau sont définis comme écoulements des débris pour la commodité. Ainsi, la différenciation entre le cours d'eau et la pente est nécessaire. Les lignes bleues pointillés dans la carte topographique de 1/50 000 montrent les cours d'eau.

Selon les reconnaissances du terrain, certains cours d'eau représentés sur la carte par des lignes bleues sont des petits torrents qui peuvent être appelées pentes. Cependant, les formes du terrain créées aux déversoirs de ces cours d'eau par la sédimentation ont une pente de 10 degrés et sont apparemment composées de sédiments qui contenaient une grande quantité d'eau. On assume que des écoulements des débris ont eu lieu dans ces petits torrents. Les cours d'eau représentés par des lignes bleues pointillés sur la carte topographique 1/50 000 sont ainsi définis comme des cours d'eau torrentiels de montagne transportant des écoulements des débris.

### 2.2.3 Cours d'eau à potentiel de désastre d'écoulement de débris

Dans un cours d'eau avec une pente de trois degrés ou plus, les débris risquent de s'écouler. Cependant, les écoulements des débris ne causent pas de dégâts s'il n'y a pas d'objet de valeur dans les zones qui en connaissent l'occurrence. Un désastre ne peut se produire que dans les emplacements où se trouvent des biens de valeur. Ainsi, les cours d'eau à potentiel de désastres d'écoulements des débris sont définis comme ceux ayant une pente de trois degrés ou plus et qui comprennent des biens à protéger dans les endroits exposés aux inondations par les écoulements des sédiments et/ou par les eaux. De tels cours d'eau torrentiels de montagne sont identifiés comme Cours d'Eau à Potentiel de Désastre d'Écoulements des Débris.

Les biens à protéger se présentent comme suit:

- Les maisons et constructions (y compris celles qui se trouvent dans les *Azibs*)
- Les principales routes (les routes au long des vallées de l'Ourika et du Rheraya, la route nationale qui mène à Ouarzazate et Taroudante et la route de la vallée de l'Ourika à l'Oukaimeden)

### 2.2.4 Risque d'écoulement de débris

L'évaluation du risque d'écoulements des débris dans la Zone d'Etude est difficile car aucun rapport relatif aux écoulements des débris n'est disponible. Toutefois, dans la présente Etude, l'évaluation des risques d'écoulements des débris est en cours, se basant principalement sur l'expérience japonaise, comme suit:

Généralement, plus la pente du lit du cours d'eau et la superficie du versant sont grandes, plus le danger d'écoulements des débris est grand. Le risque d'écoulements de débris est donc estimé en se basant sur la corrélation entre la pente du cours d'eau et la superficie d'un versant en amont d'un point où un écoulement de débris est prévu (où la pente du cours d'eau est de 15 degrés ou plus). Cette méthode d'évaluation du risque utilisant la pente du cours d'eau et la superficie drainée est basée sur des paramètres japonais pour l'étude des cours d'eau torrentiels de montagne et des zones exposées aux risques d'écoulements de débris. Au Japon, la géomorphologie, la géologie et la couverture végétale du bassin sont également prises en considération dans l'évaluation des risques.

### 2.2.5 Distribution des torrents à potentiel de désastre d'écoulement de débris

Un total de 1 431 torrents est défini comme torrents à potentiel de désastres d'écoulements de débris à travers un examen de près des photos aériennes et des cartes topographiques. Parmi ceux-ci, 960 torrents sont classés au niveau A, le plus haut en terme de risque de désastres. Le nombre de torrents à potentiel de désastres par bassin versant est donné comme suit:

**Nombre de torrents à potentiel de désastres d'écoulements de débris**

Bassin versant	Superficie du bassin (km <sup>2</sup> )	Nombre de torrents à potentiel
R'dat	1 256	285 (170)
Zat	221	147 (91)
Ourika	495	330 (267)
Rheraya	528	145 (111)
N'fis	532	488 (304)
Issyl	421	36 (17)
Total	3 453	1 431 (960)

Les chiffres entre parenthèse désignent les torrents de classe A.

### 2.3 Zones à potentiel de désastre d'éroulement de pente

L'éroulement des couches de surface dû aux fortes précipitations peut se produire dans les pentes ayant un gradient de 30 degrés ou plus. La majorité des parties de la Zone d'Etude se situent en pieds de montagnes à pentes aiguës. Les pentes des flancs de montagne, à l'exception des pentes plates ou douces comme celles aux sommets ou aux terrasses, aux plaines alluviales et aux plaines inondables sont inclinées en majorité à 30 degrés ou plus. Ces pentes sont donc vulnérables aux éroulements. Il est dit que les débris parcourent une distance deux ou trois fois la hauteur de la pente d'origine. Ainsi, après la préparation des cartes de classification géomorphologique du terrain, les pentes de 30 degrés ou plus comprenant des biens à protéger sur une distance de parcours de débris ont été extraites comme Zone à Potentiel d'Eroulement de Pente.

Une longueur totale de la route mesurant 164 km a été identifiée comme étant sous un tel risque d'éroulement de pente. Le nombre de zones à potentiel de désastre par bassin versant se présente comme suit:

**Nombre de zones à potentiel d'éroulement de pente**

Bassin versant	Superficie du bassin (km <sup>2</sup> )	Nombre de zones à potentiel de désastres d'écoulements de pentes	Longueur de route menacée par les éroulements de pentes (km)
R'dat	1 256	225	37
Zat	221	180	5
Ourika	495	240	36
Rheraya	528	128	14
N'fis	532	490	69
Issyl	421	17	2
Total	3 453	1 280	164

### 2.4 Zones à potentiel de glissement de terrain

Parmi les zones classées à morphologie de glissements de terrain (pentes glissantes) dans la carte de classification géomorphologique du terrain, celles contenant des biens à protéger ont été classées comme zones à potentielles de désastre de glissements de terrains.

Au total, 226 zones sont identifiées comme zones à potentiel de désastres de glissements de terrains. Une longueur totale de route de 18 km a été classée sous risque de glissements de terrains. Le nombre de zones à potentiel de désastres par bassin versant est comme suit:

### Nombre de zones à potentiel de glissement de terrain

Bassin versant	Superficie du bassin (km <sup>2</sup> )	Nombre de zone à potentiel de glissements de terrains	Longueur de route menacée par les glissements de terrains (km)
R'dat	1 256	61	5
Zat	221	70	0
Ourika	495	23	9
Rheraya	528	35	2
N'fis	532	30	2
Issyl	421	7	0
Total	3 453	226	18

## 2.5 Zones inondables

Après la préparation des cartes géomorphologiques, les zones vulnérables aux inondations des crues sont déterminées en se basant sur les cartes de classification géomorphologique du terrain et la simulation hydraulique (se référer au Rapport Annexe: Annexe D Simulation du Modèle Hydraulique).

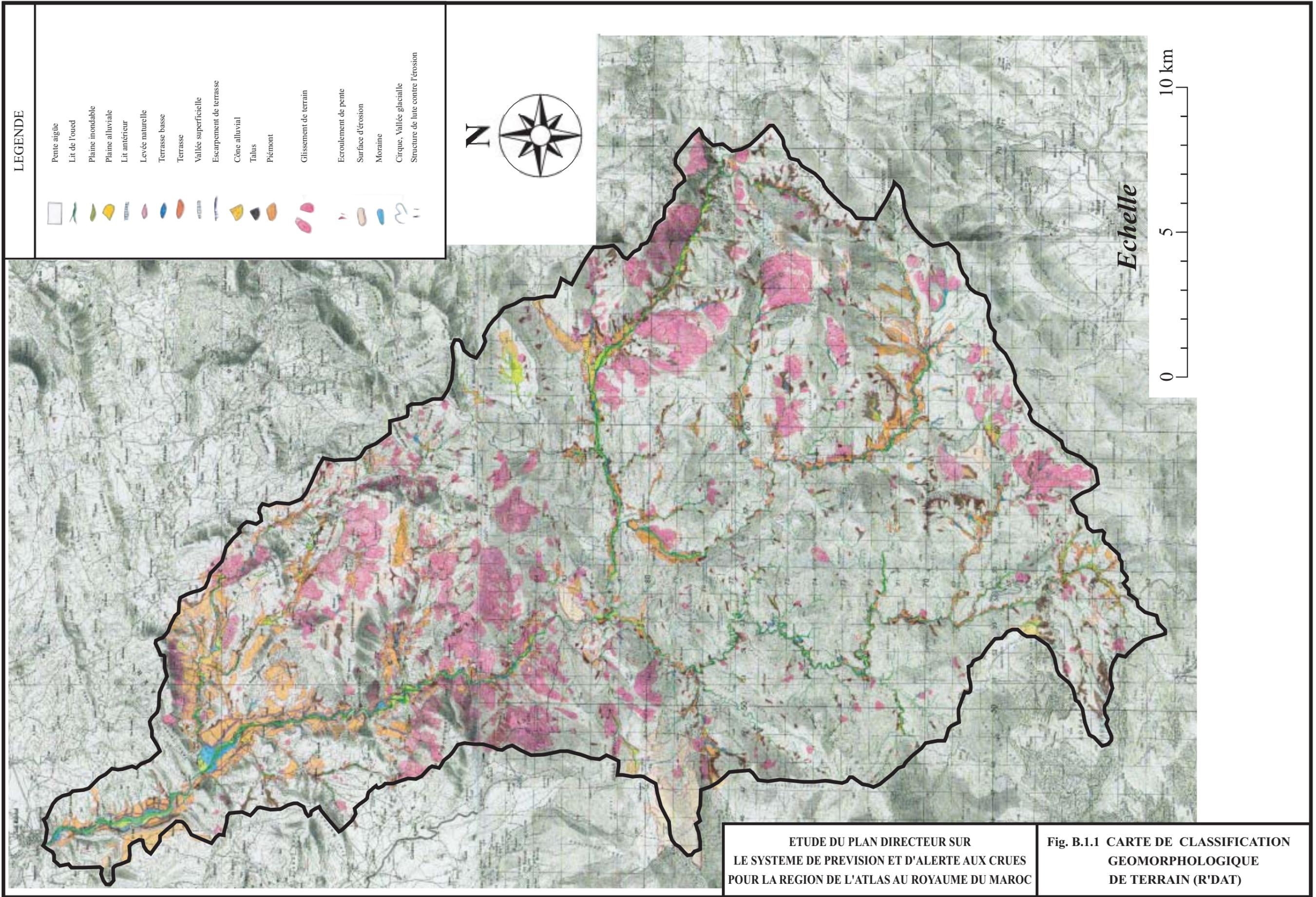
Les lits actuels des oueds ayant un gradient de 3 degrés ou moins, les plaines de crues, les terrasses basses, les plaines alluviales, les cours précédents et les bourrelets de berges sont inclus dans les zones inondables par les crues. Concernant le bassin versant de l'Issil, dont les zones aval sont en majorité classées comme plaines alluviales, les inondations des principaux cours d'eau et affluents ont été tenues en considération, alors que les inondations causées par l'oued Rheraya n'ont pas été prises en considération même si elles peuvent affecter la rive gauche de l'Oued Issil.

# ***TABLEAUX***

**Tableau B.1.1 CLASSIFICATION DES FORMES DE TERRAIN**

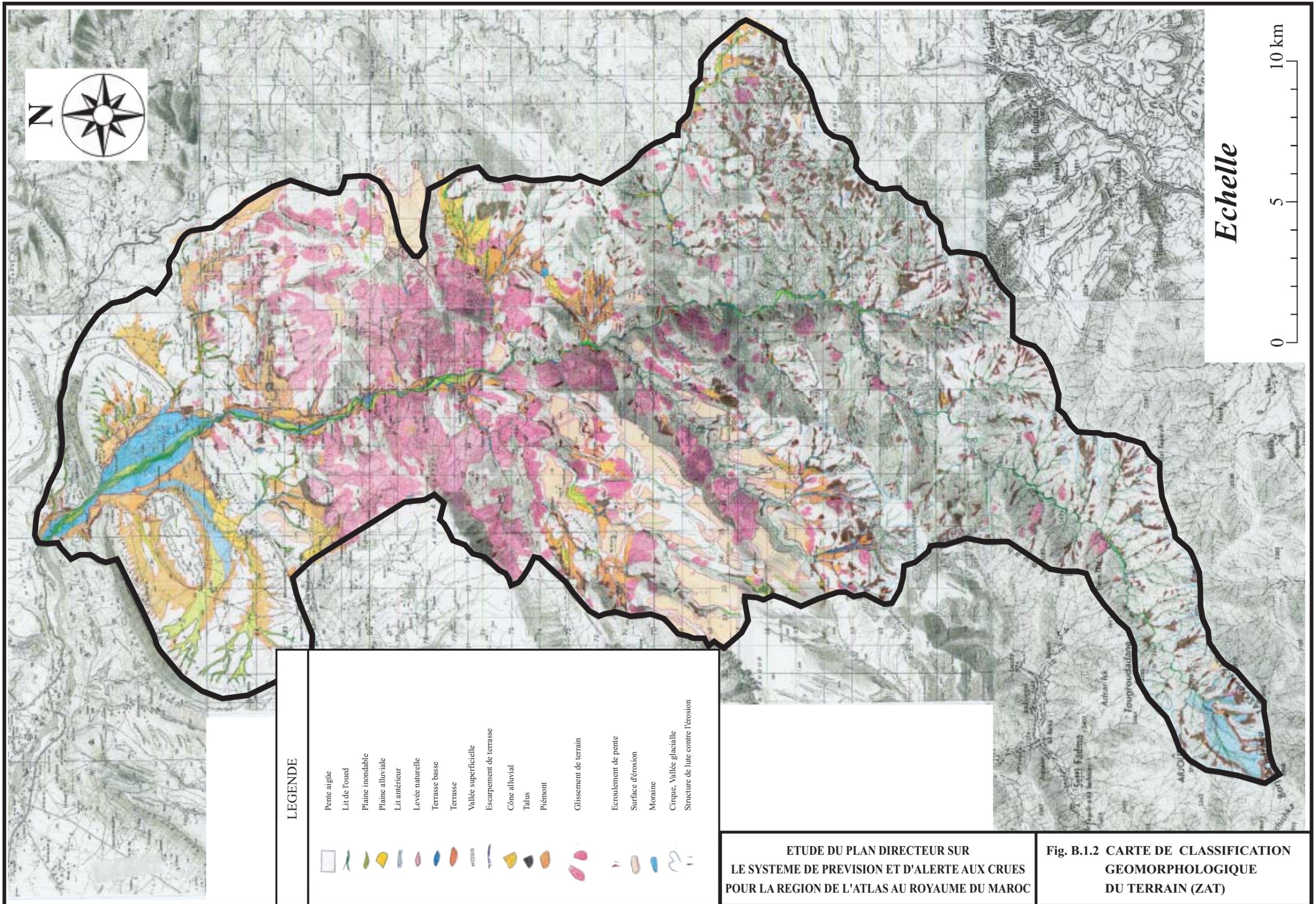
Classifications des formes de terrains	Définition
Pente aiguë	Pentes aiguës montagneuses et vallonnées de 15 degrés ou plus. Les glissements de terrains et les pentes glissantes sont exclus de cette classification. La possibilité d'écroulement de pentes est très haute dans les pentes dépassant les 25 à 35 degrés. Le sol de la surface est découvert dans certaines forêts, mais les roches et/ou les sédiments résiduels y compris les grands rochers qu'on voit sur des endroits nus peuvent constituer une source d'éboulement.
Lit de l'Oued	Le lit de l'Oued actuel. Les sédiments se sont récemment déplacés vers le lit de l'Oued.
Plaine inondable (plaine de la vallée)	Elle a relativement une si petite hauteur du lit actuel de l'oued qu'elle est soumise à des inondations.
Plaine alluviale	Une forme de terrain légèrement en pente située à l'embouchure de la vallée à travers laquelle un Oued coule. Elle est créée par la sédimentation. Quand la hauteur relative du lit de l'oued actuel est réduite, la plaine alluviale peut être inondée.
Cours d'eau antérieur	Une trace d'un cours d'eau antérieur sur une plaine inondable ou une plaine alluviale. Puisque les cours d'eau antérieurs sont dans une zone légèrement basse, ils ont tendance à constituer des cours principaux pour les eaux de crues.
Digue naturelle	Une forme de terrain légèrement levée dans une plaine inondable ou une plaine alluviale inondée lors des grandes crues.
Terrasse exposée aux crues	Une forme de terrain qui se crée sur la rive d'un torrent de montagne en raison de la sédimentation. Le niveau bas de la terrasse et la hauteur relative de l'oued actuel de 5m n'est presque jamais affecté par les petites ou moyennes inondations. Une élévation du cours d'eau peut résulter dans des inondations. Il n'y a pas de garantie de sécurité contre les inondations particulièrement dans les emplacements où le torrent de montagne a une pente raide.
Terrasse	Une zone plate ou légèrement en pente avec une hauteur relativement grande forme le lit actuel de l'oued, sans danger d'inondations. Il peut y avoir des inondations dues à la sédimentation ou aux apports de torrent de montagne derrière la terrasse.
Vallée superficielle	C'est une vallée superficielle formée sur des terrasses et des plaines alluviales où des écoulements de surface peuvent se concentrer. Les eaux de crues peuvent être confinées dans une vallée superficielle.
Falaise de terrasse	Elle a généralement une pente aiguë et une couche épaisse de sédiment non consolidée et par conséquent peut tomber.
Un cône alluvial (les plaines alluviales vulnérables aux écoulements des débris)	Une petite plaine alluviale formée à l'embouchure d'une vallée raide par les écoulements des débris et les écoulements de sédimentation. Il y a un grand danger d'inondation par les écoulements des débris et de sédimentation.
Talus	Forme de terrain créée par la sédimentation de sol ayant glissé sur d'une pente ou une chute de pierre en pente jusqu'à un angle de dépôt de sédiments. Elle suggère des glissements de pentes antérieures. Il y a un très grand danger de glissement ou de chute de pierres. Les talus en pentes raides causent des écoulements de débris, des glissements de pentes et des éboulements.
Fronton	Pentes d'érosion plates et douces développées en piémont de zone aride. Celles-ci sont généralement couvertes d'une mince couche de sable et de gravier, mais les roches des fondations sont parfois affleurées. Les inondations surviennent durant les fortes précipitations et les écoulements des débris sont fortement possibles dans les emplacements à pentes aiguës.
Morphologie de glissement de terrains (pentes glissantes)	Formes de terrains créées par le glissement de pentes à côté de la montagne. Les blocs de glissement des terrains et les escarpements sont remarquables. Les blocs de glissement de terrains sont de différentes variations telles qu'un talus créé par une fracture, des masses de roches fracturées ou des masses de roches qui sont difficilement fracturées. Il y a danger de glissement de grande ampleur, et l'avant du bloc menace d'éboulement. Les pentes avec des masses de rochers près de la montagne sont classées sous cette catégorie. Les pentes qui glissent sont considérées comme des formes de glissement de terrains dans la phase initiale. De grands glissements peuvent cependant se produire.
Marque de glissement de terrains	Une forme de terrains créée par la chute des roches érodées et le sol de surface. Les traces des glissements de terrains se trouvent fréquemment là où la pente subit des glissements ou là où des glissements se sont récemment produits fréquemment en raison des fortes précipitations ou autres phénomènes.
Pente douce au sommet	Des désastres de sédiments se produisent peu souvent sur une pente douce près du sommet
Moraine	Sédiment transporté ou déposé par un glacier ou durant la période glaciaire, observé dans des zones de latitude haute.
Cirque	Vallée circulaire glaciaire
Aménagement de lutte contre l'érosion et les sédiments	Seuils de stabilisations et seuils à niveaux

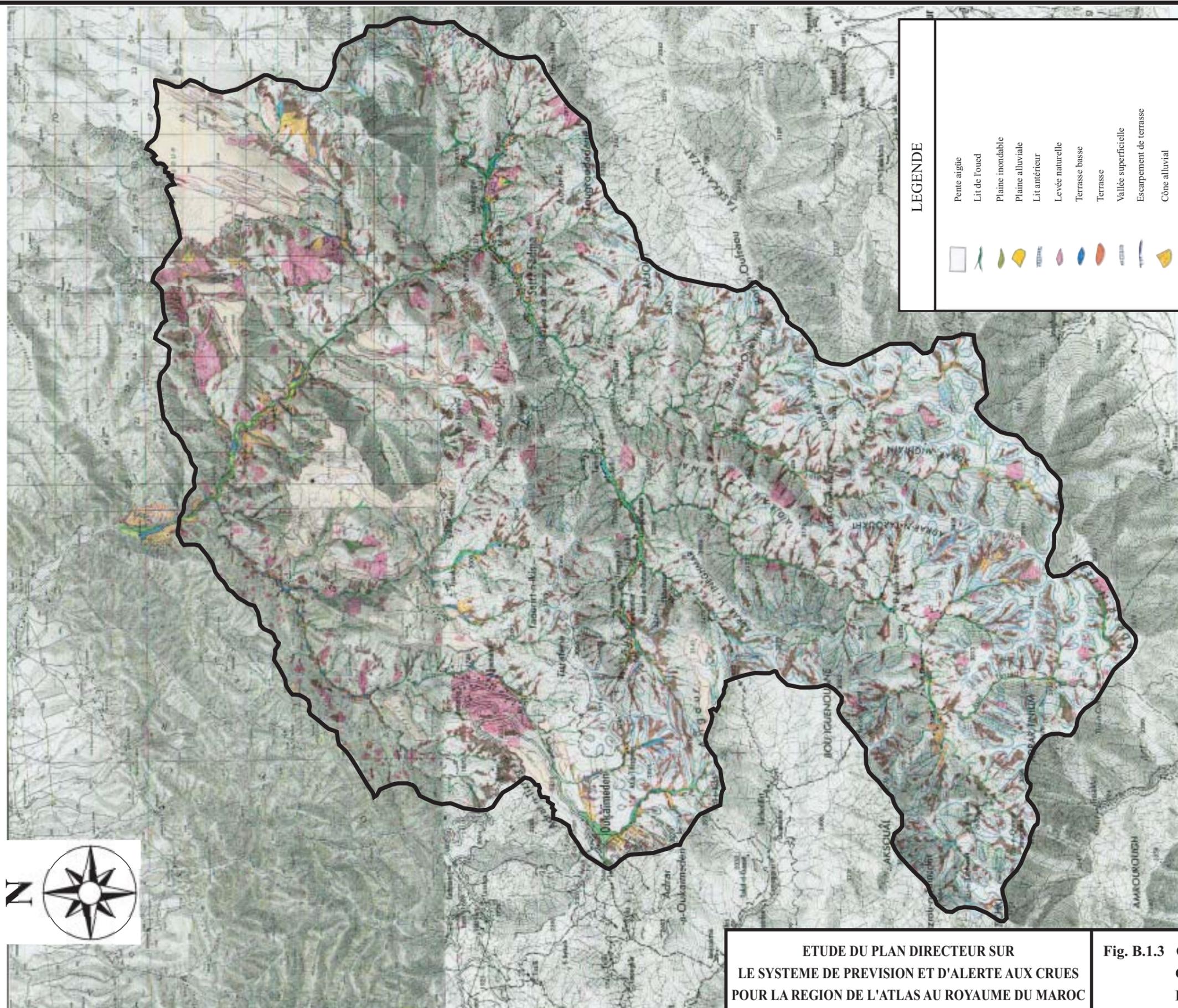
# ***FIGURES***



ETUDE DU PLAN DIRECTEUR SUR  
LE SYSTEME DE PREVISION ET D'ALERTE AUX CRUES  
POUR LA REGION DE L'ATLAS AU ROYAUME DU MAROC

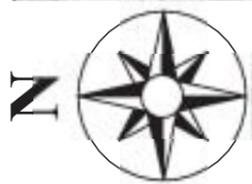
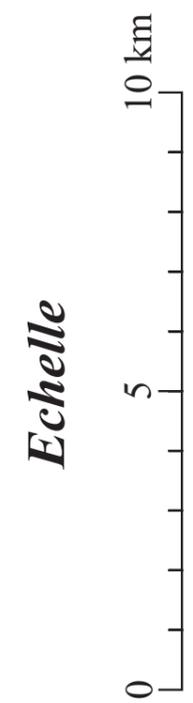
Fig. B.1.1 CARTE DE CLASSIFICATION  
GEOMORPHOLOGIQUE  
DE TERRAIN (R'DAT)





**LEGENDE**

	Pente aigle
	Lit de l'oued
	Plaine inondable
	Plaine alluviale
	Lit antérieur
	Levée naturelle
	Terrasse basse
	Terrasse
	Vallée superficielle
	Escarpement de terrasse
	Cône alluvial
	Talus
	Piémont
	Glissement de terrain
	Eroulement de pente
	Surface d'érosion
	Moraine
	Cirque, Vallée glaciaire
	Structure de lutte contre l'érosion



ETUDE DU PLAN DIRECTEUR SUR  
LE SYSTEME DE PREVISION ET D'ALERTE AUX CRUES  
POUR LA REGION DE L'ATLAS AU ROYAUME DU MAROC

Fig. B.1.3 CARTE DE CLASSIFICATION  
GEOMORPHOLOGIQUE  
DU TERRAIN (OURIKA)