

## **« Intérêt de la carte d'aptitude des terres dans la lutte anti-érosive par la DRS fruitière, Cas de l'amandier dans le cercle d'Aknoul. Maroc, Rif oriental.»**

**LOUKILI M.**, Département des Sciences du Sol, ENA. BP S/40 Meknès, Maroc.

E-mail : m.loukili@yahoo.fr.

**ABOUYAALA A. et ALLAOUI M.**, APDN, Agence pour le développement Economique et social des provinces et préfectures du Nord du Maroc. Rabat.

**OZER A. et SALMON M.**, Laboratoire de géomorphologie et télédétection, Université de Liège (Belgique).

### **1. Introduction**

Dans le Rif oriental où se trouve le périmètre d'étude, l'érosion hydrique des sols est très active. Elle est favorisée par les facteurs du milieu naturel. En effet, les substrats géologiques tendres, schistes et marnes, sensibles à l'érosion, sont dominants par rapport aux roches dures, les vallées sont encaissées et les pentes sont fortes. Le couvert végétal est souvent dégradé et la pluviosité assez forte. L'homme par ses activités de surpâturage, défrichement, favorise aussi l'érosion. Les dégradations spécifiques au niveau des bassins versants sont très élevées. Comme exemple, elle atteint des pointes de 59t /ha/an dans le bassin de Nekkour, bordant au nord et à l'ouest le périmètre d'étude (Lahlou A, 2000).

Les plans nationaux d'intervention pour juguler ce fléau d'érosion sont nombreux. Dans toutes les actions d'intervention de DRS fruitière visant la conservation des sols et des eaux, l'olivier, l'amandier et la vigne sont les espèces arboricoles les plus utilisées selon les conditions du milieu (climat, sol, topographie) et aussi les plus acceptées par les populations.

Des actions récentes de DRS fruitières à base de l'amandier sont entreprises par l'Etat dans le cercle d'Aknoul et ayant comme objectifs : (1) la protection et la conservation des sols contre l'érosion afin de protéger les terres en aval, (2) la valorisation des sols par une production fruitière permettant l'amélioration des revenus des agriculteurs, (3) la contribution à la couverture des besoins alimentaires du pays en amandes, et (4) enfin la création d'emploi dans cette zone rurale.

Pour contribuer à une meilleure efficacité dans la planification des interventions, une analyse approfondie des facteurs régissant le développement de la culture de l'amandier a été menée dans le périmètre d'étude et a permis la réalisation de la carte d'aptitude des sols à cette culture.

Les résultats présentés dans cet article sont obtenus dans le cadre du projet de coopération entre l'APDN (l'Agence pour le développement Economique et social des provinces et préfectures du Nord du Maroc), l'Université de Liège (Belgique) (laboratoire de géomorphologie et télédétection), et l'Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès (Département des Sciences du Sol).

### **2. Données du milieu et méthodologie**

Le périmètre d'étude est localisé dans le Cercle d'Aknoul (Province de Taza. Sa superficie est d'environ 50 000 ha.

Le relief est accidenté et les pentes sont généralement fortes à très fortes, notamment au niveau des massifs montagneux et constituent une contrainte au niveau de la zone. En effet,

les pentes de plus de 15 % s'étendent sur 64,4 % de la surface du périmètre. Les massifs montagneux les plus importants sont :- Le massif du jbel Akechar, au nord du périmètre est un compartiment sud du massif du Haut Nekor. Il constitue le point culminant du périmètre d'étude (2009 m). Le massif du jbel kouine, à l'ouest du périmètre, constitue une masse montagneuse imposante. Son point culminant atteint 1883 m. Le massif du jbel Aberchane, situé dans la partie orientale du périmètre, son point le plus élevé est situé à 1774 m.

L'altitude moyenne au niveau du périmètre est supérieure à 1000 m.

Le relief montagneux du périmètre constitue une zone de partage des eaux, de diffluence d'où divergent les oueds dans différentes directions. C'est ainsi que le périmètre d'étude chevauche sur les bassins versants suivants : le bassin de l'oued Nekor, sur le versant méditerranéen à la partie nord-ouest du périmètre ; le bassin de l'oued Kert, à la partie nord-est du périmètre, le sous-bassin de Msoun, faisant partie du bassin versant de la moulouya, draine les parties centrale et sud-est du périmètre. le sous bassin de l'Ouergha faisant partie du bassin versant du Sebou. Certaines branches supérieures d'oueds affluents de l'oued Ouergha drainent la partie ouest du périmètre.

Du point de vue géologique, le périmètre étudié est donc localisé dans la chaîne rifaine, qui fut édifiée suite aux mouvements tectoniques (plissements et charriages) qui se sont produits au Miocène. La nappe d'Aknoul, est d'une grande extension dans le cercle d'Aknoul et elle est constituée de marnes grises bleues assez foncées qui localement sont schisteuses et prennent l'aspect de flysch.

D'une manière générale, les roches en affleurements au niveau du périmètre sont tendres et imperméables

Le climat est de tendance aride. La pluviométrie moyenne est de 382 mm. La température moyenne annuelle à Aknoul est de 15 °C. Le climat au niveau du périmètre est de type méditerranéen appartenant à l'étage semi-aride à hiver frais.

Les sols du périmètre d'étude appartiennent aux classes de sols suivantes : classe des sols minéraux bruts, classes des sols peu évolués, classe des sols calcimagnésiques, classe des sols isohumiques et classe des sols à sesquioxydes de fer.

Leurs contraintes majeures des sols sont donc : l'érosion hydrique, la faible profondeur et les fortes pentes. Malgré leurs contraintes, ces sols constituent un substrat relativement favorable au développement de l'amandier grâce à sa rusticité.

## **2.1 Methodologie**

### *Réalisation de la carte d'aptitude des sols à la culture d'amandier*

Le but de l'évaluation des terres est de fournir des informations suffisantes sur la nature et l'intensité des contraintes liées à leur utilisation pour la culture envisagée. Ces contraintes, quand elles existent, peuvent être de natures différentes notamment : climatiques, topographiques, physiques ou chimiques. Leur connaissance est capitale pour élaborer des plans d'aménagement pour la mise en valeur rationnelle des terres.

La méthode utilisée pour l'évaluation des terres est celle du système FAO (FAO, 1976 ; FAO, FAO, 1983) et son application à côté d'autres systèmes aux sols marocains (Loukili et al, 2000).

La Carte est obtenue après confrontation entre les exigences agro-écologiques de l'amandier et les conditions climatiques, topographiques et édaphiques locales. (PNTTA, 2003 ; Loussert R., Moussaoui H. et D. M. Walali Loudiyi, 1989).

Les caractéristiques climatiques du milieu sont analysées en fonction de leur influence sur le développement de la culture d'amandier (gelées, vents chauds et secs du sud et sud-est (chergui), sécheresse, irrigation d'appoint).

Les contraintes dues à la topographie concernent la carte des pentes et la carte de l'érosion hydrique.

### **2.1.1 Cartographie des processus et formes de l'érosion hydrique .**

Pour l'estimation de l'érosion, l'approche quantitative basée sur l'utilisation de l'équation de perte en terres universelle (USLE) de Wischmeier et sa forme révisée (RUSLE) (Williams et al., 1985; Hession et Shanholtz ; 1988 ; Renard et al., 1991 **in** Wilson et Gallant, 1995) s'est avérée d'application difficile dans ce contexte où le ravinement est prédominant et aussi par le fait que nous ne disposons pas encore de données permettant son adaptation régionale (Sabir et Roose, 2004).

Pour ces raisons, l'approche qualitative a été adoptée, c'est-à-dire l'établissement d'une carte d'érosion montrant les processus et les formes d'érosion qui sévissent dans le périmètre. Aussi, elle est de portée pratique puis qu'elle montre à l'aménagiste la hiérarchie des différentes catégories de terres en fonction de leur degré de dégradation par l'érosion. Ce sont justement les secteurs où cette dernière revêt les formes les plus avancées de dégradation qui seraient prioritaires dans les plans d'intervention de luttes anti-érosives.

La carte d'érosion hydrique (figure 1) est obtenue à partir de la prospection du terrain, de la photo-interprétation de l'image satellitaire Spot 5 récente de 2005 et de la documentation existante.

### **2.1.2 Modélisation de l'évaluation des terres en vue de la culture de l'amandier à l'aide du SIG.**

La carte d'aptitude des sols à la culture de l'amandier est obtenue par modélisation à l'aide du SIG en tenant compte des couches (cartes) des contraintes suivantes retenues pour l'évaluation : *la carte des pentes* a été obtenue à partir du MNT (Modèle Numérique du Terrain) de la zone d'étude, *la carte d'érosion* (figure 1), *Les cartes des caractéristiques édaphiques* (profondeur, texture, pierrosité, calcaire total, calcaire actif, salinité, alcalinité.).

Les caractéristiques citées ci-dessus sont ensuite encodées en classe selon leur degré d'influence sur le développement de la culture d'amandier. Pour chaque caractéristique la valeur de la classe qui lui est attribuée croît avec son degré de sévérité : il est en classe I quand sa valeur est optimale et en classe la plus élevée quand sa valeur est très défavorable. Chaque caractéristique se trouve donc dans une couche raster indépendante.

De toutes ces contraintes ne sont retenues en définitive que celles qui présentent des intensités influençant la production et le développement de l'amandier. Il s'agit en fait des contraintes

majeures de pentes, d'érosion hydrique, de profondeur des sols et dans une certaine, la texture des sols.

La carte d'aptitude des sols à la culture d'amandier est ensuite obtenue automatiquement après la combinaison des différentes couches (figure 2 et figure 3). Les sols sont donc répartis en différentes classes selon les conditions fixées dans la table des critères.

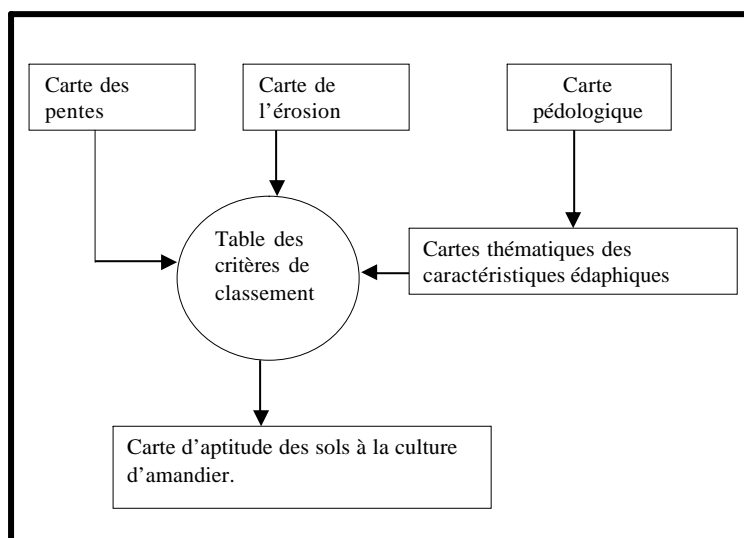


Figure 2 : Etapes de la modélisation de l'aptitude des sols à la culture de l'amandier

### 3. Resultats et discussion

#### **3.1 Spatialisation des formes de l'érosion dans le périmètre d'étude**

La carte de l'érosion (figure 1 ) rend compte de la répartition spatiale des processus et formes de l'érosion.

L'érosion est **faible ou nulle** au niveau des sols des basses terrasses alluviales le long des principaux oueds, ainsi que sur certains replats (pentes inférieures à 5 %) datant du Villafranchien (Quaternaire ancien). Cependant, le sapement des berges des terrasses alluviales se manifeste dans les vallées.

Sur les substrats durs (grès et calcaires) qui n'affleurent que d'une manière très localisée, sont résistants. **L'érosion est alors lente** et agit surtout par reptation.

**L'érosion est modérée**, sous forme de nappe, rigoles et quelques ravines sur des terrains de pentes moyennes et relativement protégées par des plantations notamment d'oliviers et amandiers, comme par exemple les terrains sous DRS fruitières, dans les secteurs situés au nord d'Aknoul.

Tout à fait au nord du périmètre, une importante unité de terre sur la rive droite de l'Oued Sidi Aissa, affluent de l'Oued Nekkour, **l'érosion est très forte**, résultant d'un ravinement généralisé en bad-lands sur des marnes tendres du Crétacé moyen. En dehors des zones qui viennent d'être citées et des zones à couverture forestière naturelle (surtout chêne vert) ou artificielle (surtout pin d'Alep) qui sont relativement stables, **l'érosion reste cependant forte à très forte** sur une partie importante de la surface du périmètre (32,1 %). Souvent, il s'agit

dans ce dernier cas d'associations de différentes formes d'érosion, sous forme de décapage, de ravinement et rigoles. Les processus de glissement et de solifluxion ainsi que le ravinement généralisé en badlands sont très développés dans les zones plus humides situées à la limite occidentale du périmètre d'étude, appartenant au bassin versant du Sebou (Heusch G, 1969).

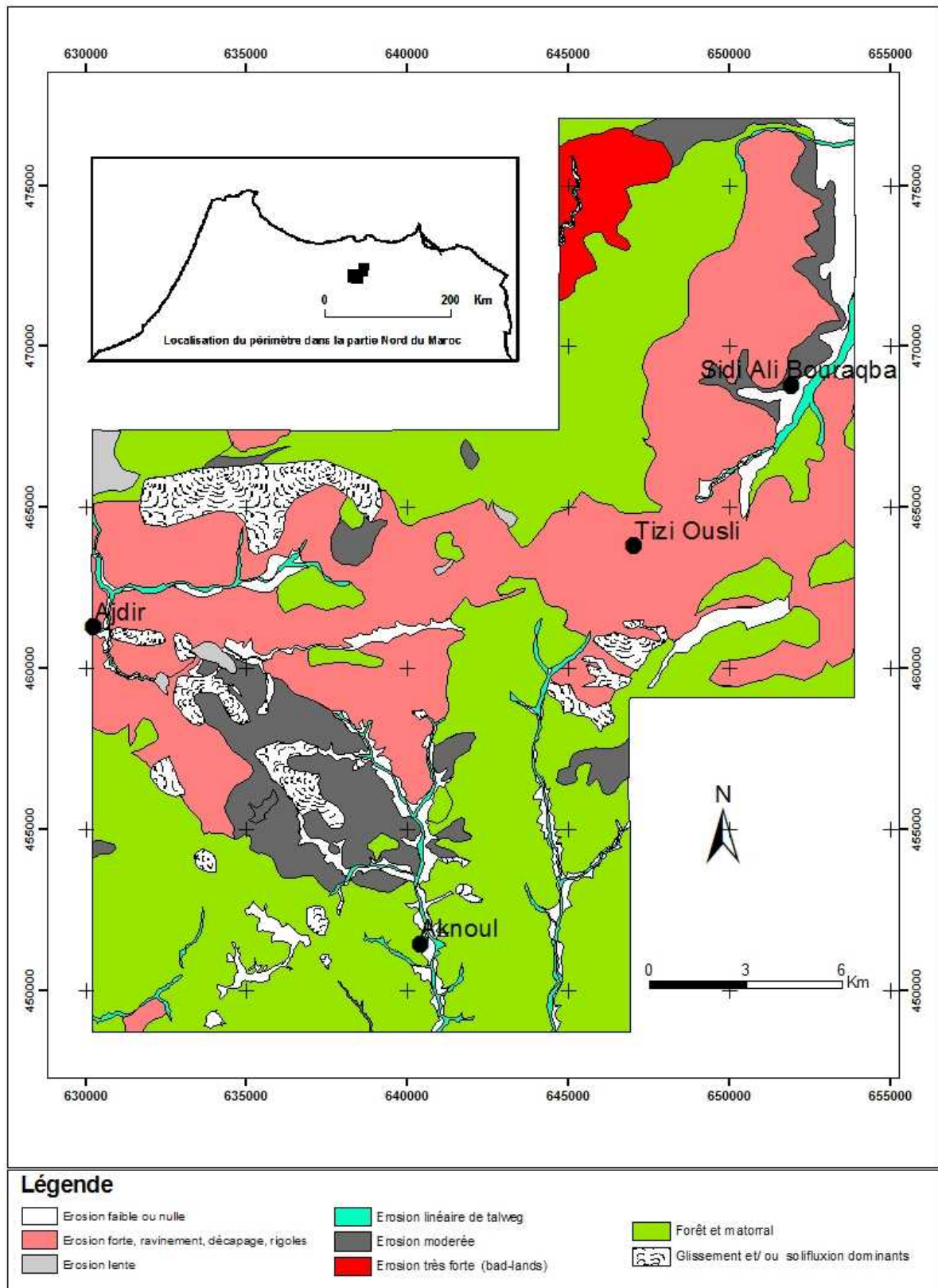
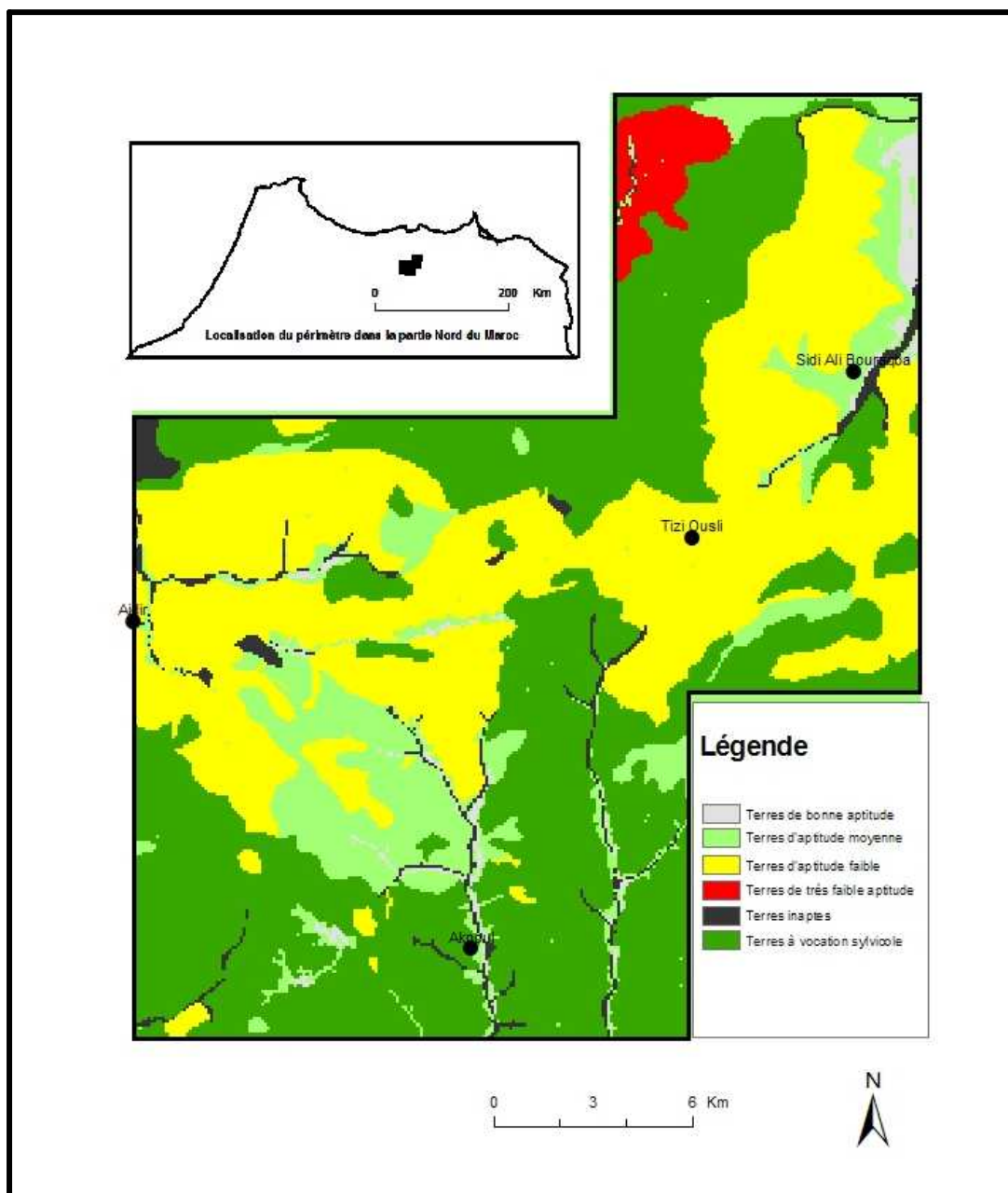


Figure 1 : Carte des formes et processus de l'érosion hydrique



**Figure 3 : Carte de l'aptitude des sols à la culture d'amandier**





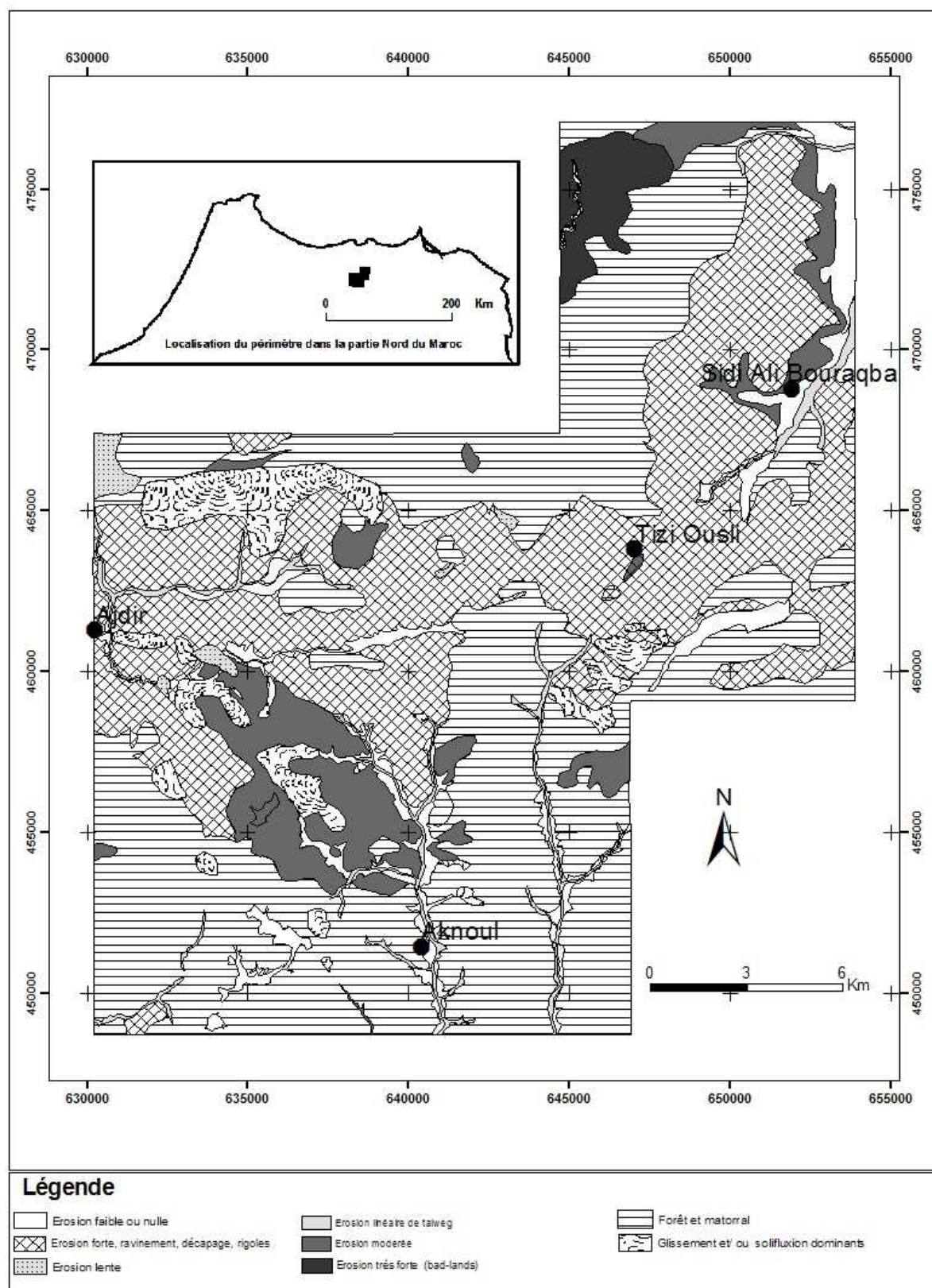


Figure 1 : Carte des formes et processus de l'érosion hydrique

### **3.2 La carte de l'aptitude des sols à la culture de l'amandier**

Cette carte est présentée à la figure 3. Elle comprend cinq classes d'aptitude, en plus d'une classe relative à l'occupation du sol. Les six classes sont donc les suivantes : **Terres de bonne aptitude (Classe I)** : Ce sont des terres de bonne aptitude. Elles correspondent aux sols alluviaux des vallées des principaux oueds : ce sont les sols des basses terrasses du Quaternaire récent et des glacis-terrasses du Quaternaire moyen. On y a associé les sols sur des replats du Quaternaire ancien situés dans la partie sud-Ouest du périmètre. Ces sols ont des propriétés et caractéristiques requises pour le développement de l'amandier, les pentes sont inférieures à 5% et les sols sont profonds et généralement de texture équilibrée. Par ailleurs c'est sur ces terres que les amanderaies les plus anciennes du périmètre sont installées en raison aussi des possibilités d'irrigation à partir des eaux d'oueds. L'amandier peut se développer sur ces terres sans aménagement anti-érosifs, à conditions d'envisager l'intensification de la culture.

**Terres d'aptitude moyenne (Classes II)** : groupe les terres d'aptitude moyenne. Les sols de cette classe sont peu profonds et les pentes sont moyennes et restent inférieures à 25% . L'érosion est active mais reste modérée. Ce sont des terres de cultures et de plantations. Elles forment une large plage aux alentours d'Aknoul où les DRS fruitières avec des plantations d'amandiers et d'oliviers sont installées depuis longtemps. Ces terres conviennent à la culture d'amandiers moyennant des aménagements antiérosifs (banquettes, bandes alternes, enherbement des interbanquettes, haies vives,...).

**Terres de faible aptitude (Classe III)** : Les sols groupés dans cette classe sont de faible aptitude. Ils sont généralement squelettiques, de très faible profondeur. Ils souffrent d'une érosion hydrique forte agissant surtout par rigoles, ravinement et décapage. Les pentes sont fortes variant de 10 à 30% et dépassent localement 30%. Les sols sont sous cultures annuelles et/ou plantations fruitières (SAU) ou sous parcours. C'est dans cette classe de terres que tous les efforts de lutte contre l'érosion doivent porter en premier lieu. En effet, la DRS d'amandier ou autres arbres fruitiers associée à une occupation végétale permanente est plus recommandée pour cette classe de terre afin de freiner la progression de l'érosion régressive.

**Terres de très faible aptitude (Classe IV)** : Les sols de cette classe sont de très faible aptitude et sont soumis à un ravinement généralisé en bad-lands. L'amandier peut être associé à d'autres plantations fourragères (acacia cyanophylla, acacia cyclops, ...) ou forestières pour freiner l'érosion et restaurer ces terres.

**Terres inaptes (Classe V)** : Sont groupés dans cette classe les sols inaptes à la culture d'amandier. Ce sont les affleurements rocheux de substrats durs (calcaire ou grès notamment) et les fonds de vallées des oueds.

**Terres à vocation sylvicole (Classe VI)** : Cette classe ne peut être envisagée comme vraiment une classe d'aptitude de l'amandier puisqu'on y a regroupé toutes les terres à vocation sylvicole, sous occupation forestière (forêts et matorral) aussi bien naturelle qu'artificielle (reboisements).

Pour l'ensemble des terres, une stratégie globale basée sur l'adoption de techniques culturales conservatoires doit être généralisée. Celle-ci, doit tenir compte de la gestion de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols pour, à la fois, intensifier la production agricole et réduire les risques d'érosion à l'échelle de tous les bassins versants. Le but est de maximiser le couvert du sol en lui restituant les résidus de cultures, en évitant de retourner la couche superficielle, et en utilisant des cultures vigoureuses très denses (Roose E., 1994).

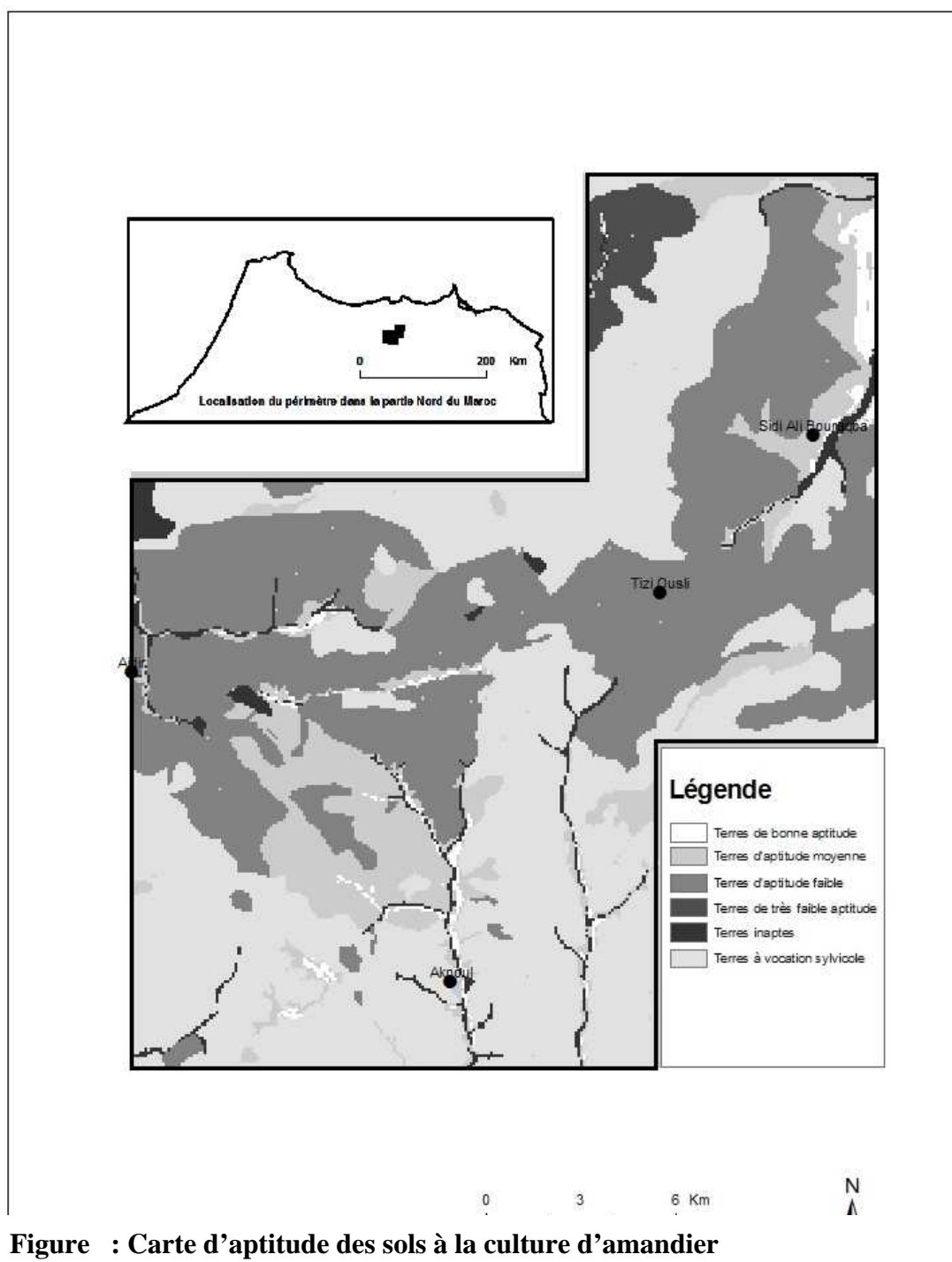


Figure 3 : Carte d'aptitude des sols à la culture de l'amandier

### **Conclusion :**

L'analyse approfondie des facteurs de l'érosion des terres et la définition de leur aptitude constitue un préalable devant aider les aménagiste en matière de planification et d'utilisation rationnelle des terres dans le cadre de programmes et d'actions de lutte anti-érosives.

### **BIBLIOGRAPHIE**

**DPA Taza (1996) :** Etude pédologique de reconnaissance au 1/100 000 dans les cercles d'Aknoul et de Taineste (Province de Taza).

**FAO. (1976) :** Cadre pour l'évaluation des terres. Bulletin pédologique de la FAO, 32, Rome, 64 p.

**FAO (1983):** Guidelines; land evaluation for rainfed agriculture. FAO soils bulletin, Rome, 52, 237p.

**Heusch G. (1969) :** L'érosion dans le bassin du Sebou. Une approche quantitative. RGM., 15, 109-128.

**Loukili M., Bock L, Engels P. et Mathieu L. (2000) :** Approche géomorpho-pédologique et Système d'Information Géographique (SIG) pour la gestion des terres au Maroc. EGS,7,1, 2000 – pages 37- 52.

**Loussert R., Moussaoui H. et D. M. Walali Loudiyi, (1989) :** L'amandier et sa culture au Maroc. Actes Sud Editions. IAV Hassan II. Rabat.

**Lahlou A, (2000) :** Quel environnement pour l'Afrique du Nord. Dar Al Qalam. Rabat., 265 p.

**PNTTA (2003) :** Fiches techniques : l'amandier, le Figuier, l'olivier et le grenadier. MADER/DERD., 1054.

**Roose E.(1994) :** Introduction à la GCES. Rome,Bull. pédologique de la FAO,70,420 p.

**Sabir M. et Roose E. (2004) :** Influence du couvert végétal et des sols sur le stock de carbone du sol et les risques d'érosion et de ruissellement dans les montagnes méditerranéennes du Rif occidental (Maroc). IRD. Bulletin Réseau Erosion., 23, 144-154.

**Wilson J.P. and Gallant J.C (1996) :** Eros : a grid based program for estimating spatially distributed erosion indices. Computers and geosciences. Vol 22. N° 7,pp. 707-712, 1996.