

Étude géographique à l'aide de la Télédétection et des SIG: occupation des sols et dynamique du couvert végétal dans le pré-rif marocain

Rachid RAGALA

Université de Paris IV – Sorbonne

Institut de Géographie

191, rue Saint-Jacques, 75005 PARIS (FRANCE)

Tel : +33.144321436 Fax : +33.144321438 e-mail : ragala@noos.fr

Resumo

A abordagem dinâmica, multi-temporal e multi-fontes, integrando a Detecção Remota num Sistema de Informação Geográfica, permite sublinhar as “dificuldades” e as ameaças que incidem sobre o espaço do pré-rif (Noroeste de Marrocos). No fim desta abordagem metodológica e analítica, certamente não exaustiva, a fragilidade do meio mediterrâneo marroquino emerge claramente. A monitorização desta região por Detecção Remota e pelos SIG, enquanto sistema de gestão da informação espaço-temporal, mas também como ferramentas de ajuda à decisão em matéria de ordenamento, dá à Geografia, na era da geomática, um papel primordial e um lugar de eleição junto dos decisores empenhados no desenvolvimento das províncias do Norte de Marrocos.

Palavras-chave: Detecção Remota, SIG, Marrocos, Ouezzane.

Abstract

Dynamically integrating ‘multi-temporal’, ‘multi-sourced’, Remote Sensing into a Geographical Information System, makes it possible to highlight the hazards which threaten the pré-rif area (Northwest Morocco). Though certainly not exhaustive, this methodological and analytical approach clearly reveals the fragility of the Moroccan mediterranean environment. Monitoring this region with Remote Sensing and GIS as a management system for space-time information, offers tools to inform decisions in government and planning. In a geomatics era, this gives Geography a key rôle, and a privileged place among the decision makers involved in the development of northern Morocco.

Key words: Remote Sensing, GIS, Morocco, Ouezzane.

Résumé

L'approche dynamique, multitudes et multisources, intégrant la télédétection dans un système d'informations géographiques, permet de mettre en relief les enjeux et les menaces qui pèsent sur l'espace pré-rifain (nord-ouest du Maroc). A l'issue de cette démarche méthodologique et analytique, certes non exhaustive, la fragilité du milieu méditerranéen marocain apparaît de manière certaine. Le suivi de cette région par la télédétection et les SIG, en tant que système de gestion de l'information spatio-temporelle, mais aussi comme outils d'aide à la décision pour les besoins d'aménagement, donne à la géographie, à l'ère de la géomatique, un rôle primordial et une place de choix auprès des décideurs soucieux du développement des provinces du nord du Maroc en particulier.

Mots-clés : Télédétection, SIG, Maroc, Ouezzane.

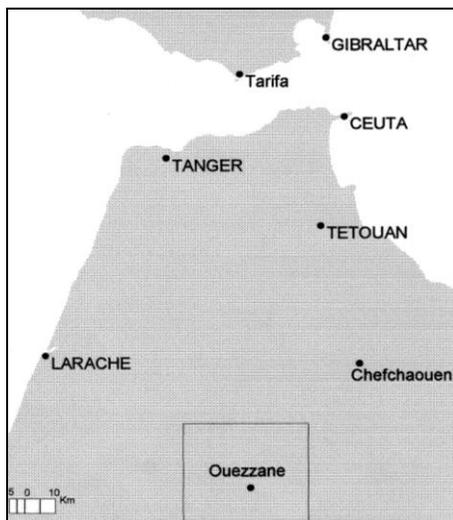
Introduction

Dans le Nord marocain, le pré-Rif est situé entre la partie sud de la chaîne montagneuse du Rif méditerranéen et la bordure nord de la plaine du Gharb. Cette position géographique, entre plaine et montagne, lui a valu d'être l'espace de contacts historiques et économiques importants.

Constitué de monts et de basses collines, le pré-Rif est une zone de peuplement caractérisée par l'apparition ancienne du fait urbain et par les plus fortes densités rurales et villageoises au Maroc. Actuellement zone de migrations, c'est aussi la région où les problèmes de défrichement et d'érosion se posent avec le plus d'acuité.

Par ailleurs, cette région méditerranéenne du Maroc, fait partie, depuis peu, des grandes préoccupations économiques, sociales et environnementales tant au niveau national qu'au niveau euro-marocain. Il va sans dire que la mise en place ainsi que la réussite du programme de développement des provinces du Nord marocain nécessitent entre autres la mobilisation des chercheurs du monde universitaire, afin de contribuer à une meilleure connaissance des évolutions de l'espace et de la société dans une région qui, aux portes de l'Europe du sud, constitue une aire géographique fragile.

Carte 1 – Localisation de la zone d'étude



Dans un premier temps, il nous paraît important d'analyser et de cartographier l'état d'occupation des sols à partir des données satellitales, d'appréhender l'étendue et l'évolution du patrimoine forestier et arboricole, sans oublier la mise en évidence des zones affectées par le défrichement. Cela dans le but de contribuer en tant que géographe à la mise en place d'une base de données localisées pour l'aide à la décision dans le cadre des opérations d'aménagement et de protection de l'environnement.

Dans un deuxième temps, seront également déduits de cette étude les indicateurs paysagers permettant ultérieurement d'utiliser la télédétection - en particulier les données Spot XS et panchromatique - comme base de sondage pour les enquêtes sociales et économiques. Ce projet est en cours de réalisation.

1. Outils et méthodes

Le traitement des données satellitales a été réalisé au laboratoire de télédétection (LATES) du centre d'analyse et de mathématique sociale (CAMS), de l'Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales. Le logiciel TRIAS sous UNIX a été utilisé pour l'analyse des données de Landsat.TM, dont les programmes exécutables ont été développés sous la responsabilité de J.P. GILG et de H. GEROYANNIS au sein du LATES-EHESS.

L'intégration des résultats dans un SIG, ainsi que la construction et le croisement des données spatiales ont été possibles grâce aux potentialités de traitement qu'offre le logiciel Arc/Info 7.1, installé également sous UNIX, au sein du laboratoire SIS (système d'information spatiale, CNRS-EHESS).

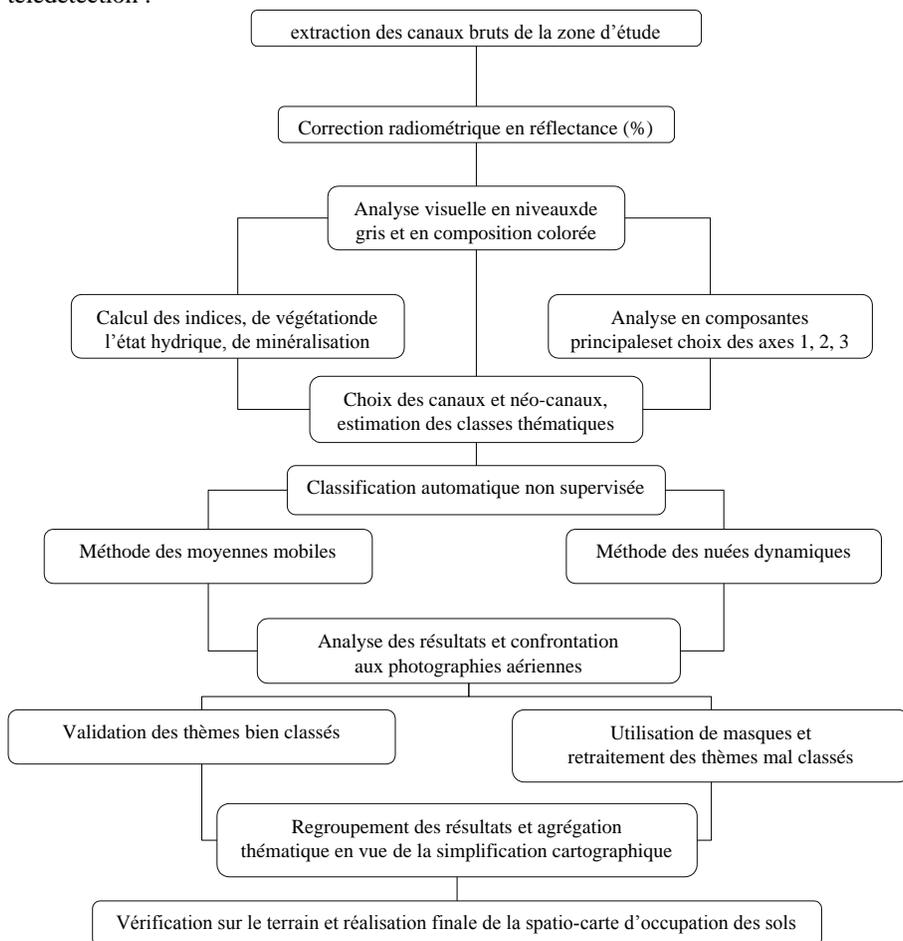
La mise en forme et la création d'informations spatiales à partir de données satellitaires passe par plusieurs étapes successives, à savoir :

- L'indispensable correction radiométrique qui permet le passage de la luminance apparente à la luminance vraie puis en réflectance pourcentage (R %). Cela permet d'atténuer notamment les contraintes liées aux phénomènes atmosphériques, et de réaliser des courbes de signatures spectrales en réflectance % comparables aux mesures obtenues entre capteurs différents et en laboratoire.
- La classification automatique de type non supervisée, ce qui permet le passage de la notion du pixel en tant que valeur radiométrique à la notion de groupes de pixels représentant des classes thématiques. Dans ce but, la méthode des nuées dynamiques séquentielles et celle des moyennes mobiles, encore appelée méthode de Forgy, ont été utilisées.

L'intégration des résultats dans un SIG avait dans un premier temps plusieurs objectifs :

- Procéder à des corrections géométriques par une géoréférenciation en degrés décimaux des données satellitaires à partir de la carte marocaine au 1/50000 de la zone étudiée ;
- Effectuer une projection cartographique dans le but de rendre compatibles les données de la carte topographique avec celles de la classification des données Landsat ;
- Construire, à l'aide de la méthode de triangulation (TIN), le modèle numérique de terrain (MNT-DEM) et générer la carte des pentes, d'orientations et d'altitudes ;
- Cartographier les données d'occupation des sols à partir de la carte topographique ;
- Établir la cartographie dynamique de l'occupation des sols et les changements paysagers en ayant recours à des opérateurs d'intersection ou d'union pour l'analyse spatio-temporelle.

Le schéma suivant donne de façon synthétique la chaîne de traitements utilisée en télédétection :



2. Les apports de la composition colorée

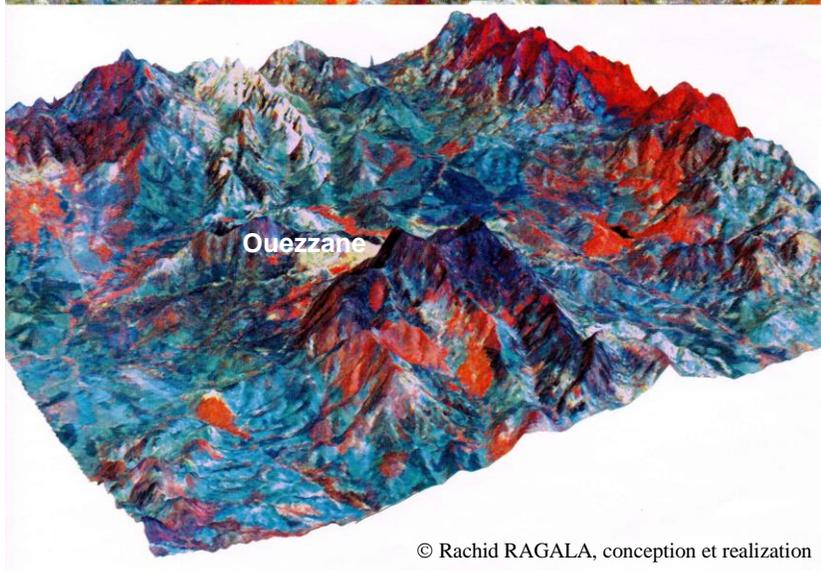
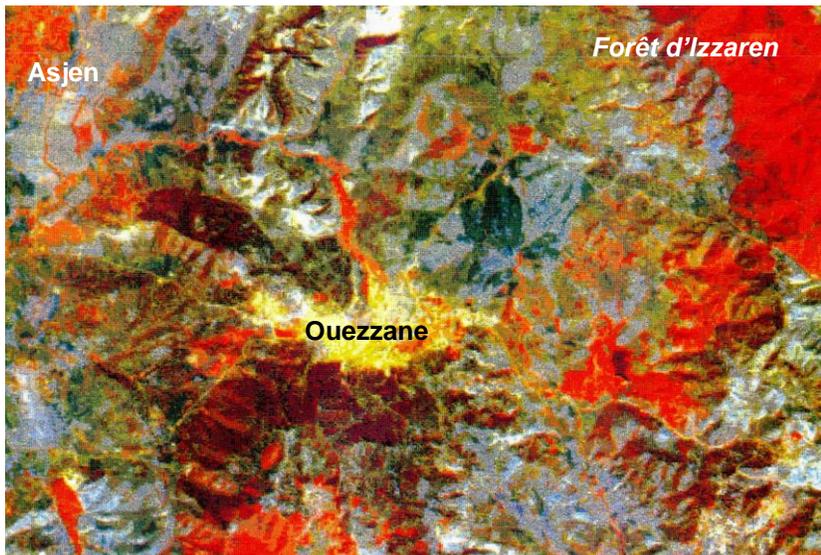
La composition colorée BVR, après amélioration des contrastes, met en évidence les différents éléments du paysage et rend l'interprétation plus aisée (voir carte n°2).

Dans le cas du pré-Rif, vu la complexité due à l'hétérogénéité du terrain, plusieurs compositions colorées ont été testées dans le but d'obtenir un maximum d'informations visuelles. Les canaux et néo-canaux capables de réduire au mieux les confusions thématiques ont été retenus pour être intégrés dans la classification automatique, en vue de la cartographie de l'occupation des sols.

La combinaison colorée « axe 1 - bleu, canal 2 - vert, axe 3 - rouge » a permis de différencier les oliviers (en marron) de la végétation naturelle et des vergers irrigués (en rouge). Elle permet aussi de distinguer les bas fonds par différentes teintes de bleu. Enfin, cette combinaison colorée met en évidence l'habitat, urbain et rural, en éliminant

considérablement la confusion du bâti avec les espaces en jachère (en jaune-verdâtre) ou avec les terrains nus à sol blanchâtre, vu leur forte teneur en chaux (en blanc). Ce résultat était jusqu'alors impossible par la simple visualisation en niveaux de gris.

Carte 2 - Région d'Ouezzane, Landsat 5, composition colorée BVR, (ACP 1, canal 2, ACP 2)



© Rachid RAGALA, conception et realization

Carte 3 – Extrait du MNT et habillage en composition colorée. Vue en 3D, Perspective Sud - Ouest / Nord – Est.

3. Classification automatique

La matrice de confusion est satisfaisante par le fort pourcentage global de groupes bien classés (98 %).

Les classes obtenues par la classification non-supervisée et la pseudo-carte qui en résulte sont à l'image de l'identité géographique du pré-Rif occidental. Elles mettent en évidence des classes thématiques particulières, et différencient l'oliveraie des autres formations végétales.

Malgré ce bon résultat statistique, le problème de séparation entre certains thèmes reste posé, car il est difficile d'obtenir des frontières nettes par une simple classification. Les principales confusions dans le domaine du minéral se situent entre les zones d'habitation exposées au sud et les parcelles agricoles nues à forte teneur en chaux, ou encore entre le bâti et les carrières ou chantiers de construction.

Dans le domaine de la végétation, il est difficile de distinguer la forêt dense des vergers irrigués, ou bien l'olivier jeune de son milieu, lorsqu'il est planté de façon espacée ou sur des terrains de lentisques dégradés. En outre, du fait de son comportement radiométrique, l'olivier très dense se confond avec l'eau, notamment quand il est planté dans les bas fonds ou sur les versants nord/nord-ouest.

Matrice de confusion de la classification non supervisée (nombre de pixels)

	Habitat	Habitat, chantiers, sols nus	Sols nus agricoles	Cultures d'hiver	Oliveraies denses	Oliveraies très denses, eau	Forêts, vergers irrigués	broussailles, végétations dégradées
Habitat	146	1						5
Habitat, chantier, sol nu		197	1					
Sols nus agricoles	1	2	983	3				6
Cultures d'hiver			1	667	1			3
Oliveraies denses	1		2	7	916		3	16
Oliveraies très denses, eau					1	116		
Forêts, vergers irrigués							390	7
Broussailles, végétations dégradées					6		3	484

4. Résultats de la cartographie de l'occupation des sols

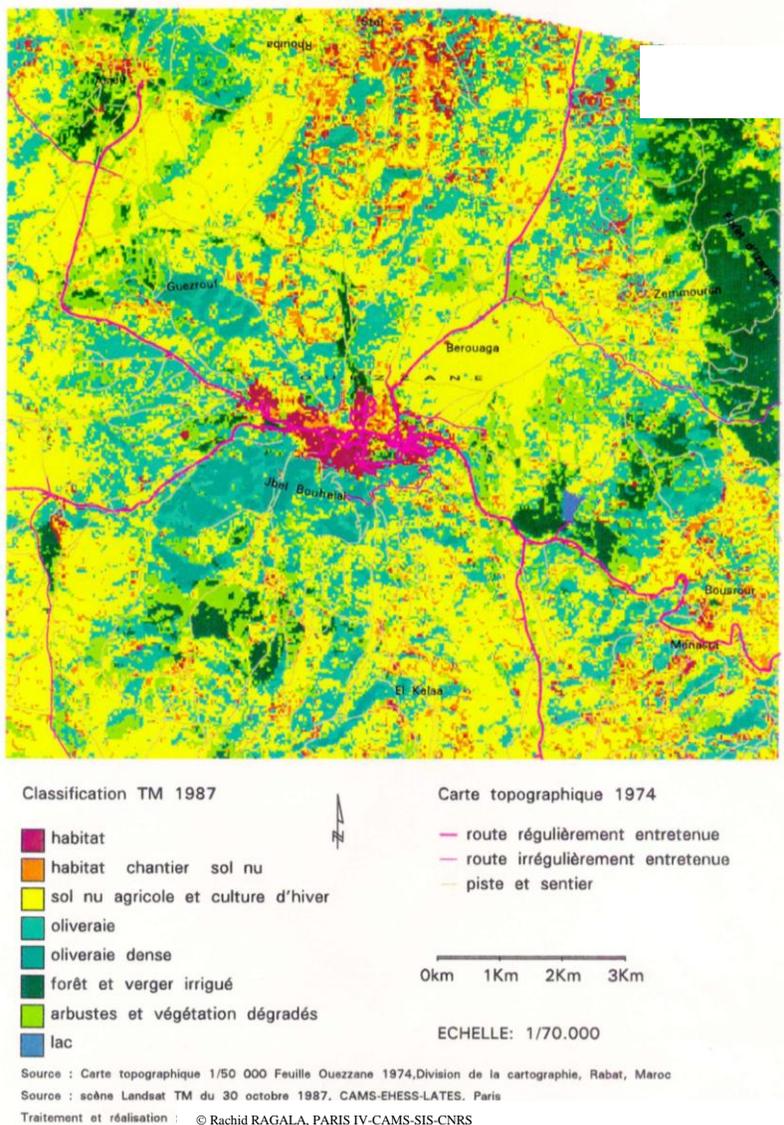
La classification non supervisée a été confrontée aux photographies aériennes⁽¹⁾, puis vérifiée sur le terrain pour la réalisation de la carte de l'occupation des sols (voir carte n° 4). La vérité-terrain a été réalisée sur 56 polygones répartis sur l'ensemble de la zone d'étude, avec un résultat globalement satisfaisant.

Sur une superficie globale de 16.898 hectares autour de la ville d'Ouezzane, 47 % sont occupés par une végétation permanente, essentiellement par l'arboriculture. Viennent ensuite les terrains de cultures annuelles (44 %) d'une superficie de 7.502 ha.

⁽¹⁾ Photographies aériennes de 1981 au 1/17.500, et de 1986 au 1/20.000.

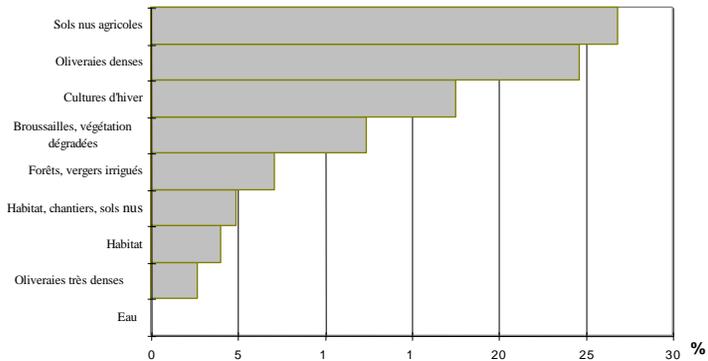
L'espace bâti, quant à lui, ne représente que 9 % (1.495 ha). Enfin, excepté le lac⁽²⁾ du barrage de Boudaroua (0,1 %), la région d'Ouezzane se caractérise par la faible présence d'étendues d'eau permanentes.

Carte 4 – Pré-rif occidental : région d' Ouezzane. Occupation des sols en 1987



⁽²⁾ Pour les besoins statistiques, et pour éviter la confusion avec l'olivier très dense, ce lac a été masqué après recalage géographique.

Région d' Ouezzane : occupation des sols

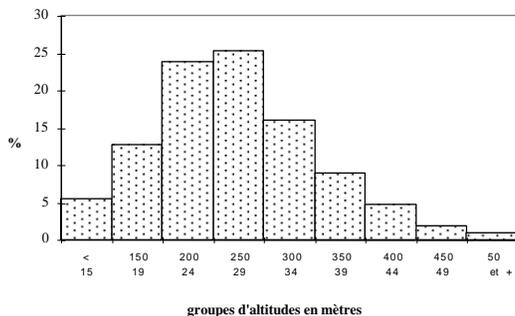


5. Le relief à partir du modèle numérique de terrain : une topographie très accidentée

Visualisée en trois dimensions, la région d'Ouezzane apparaît comme une zone vallonnée, composée de monts et de collines à forte pente avec de rares bas-fonds, et des dépressions de forme circulaire ou rectangulaire. L'altitude absolue est de 70 m au minimum, et de 609 m au maximum enregistrée au sommet du jbel Bouhlal.(voir carte n°3, vue en 3D).

L'extraction des différentes classes d'altitudes à partir du modèle numérique de terrain confirme l'aspect collinaire du pré-Rif au vu de la fréquence des altitudes comprises entre 200 et 400 mètres. 5 % des altitudes sont inférieures à 150 m, et concernent les vallées et les dépressions, tandis que les altitudes comprises entre 150 et 390 m représentent 87 %, englobant des formes collinaires appelées localement dhars et koudiats. Enfin, 8 % des altitudes sont supérieures à 400 m et coïncident avec la basse montagne dont le mont le plus imposant est le jbel Bouhlal. Marqués par de fortes pentes, les collines et les monts masquent au promeneur la faiblesse de l'altitude, par des reliefs imposants et abrupts, en donnant à la région son aspect montagneux.

Répartition du relief selon l'altitude

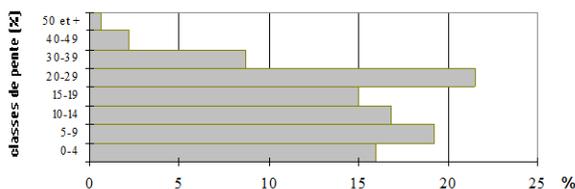


6. Analyse et cartographie des pentes et du réseau hydrographique

Le modèle numérique de terrain a permis de générer automatiquement la carte des pentes. Exprimée en pourcentage, la pente est calculée à partir du lattice (surface maillée).

Il résulte de cette carte la prédominance des fortes pentes : les deux tiers de la zone étudiée se distinguent par de fortes pentes qui, conjuguées au réseau hydrographique et à la structure géologique du pré-Rif, fragilisent le milieu par une érosion intense. Quant aux faibles pentes, elles correspondent aux rares dépressions et aux bas-fonds des oueds. Ici, les sols sont plus riches et les risques d'érosion par lessivage et le transport des sols sont réduits ; d'où la pratique intense des cultures annuelles bours (céréales) ou irriguées (tabacs).

Région d'Ouezzane : répartition du relief selon la pente



A l'ouest et à l'est d'Ouezzane, un tiers des terrains a une pente comprise entre 0 et 9 % de dénivelé ; les deux autres tiers sont caractérisés par des pentes fortes (10 à 19 %) à très fortes (20 % et plus).

Quant au réseau hydrographique, il se résume à un réseau saisonnier très dense, avec un drainage arborescent de forme dendritique complexe. Ce type de réseau méditerranéen trouve dans le climat, la topographie, le défrichement et l'imperméabilité du substratum argilo-marneux de cette région, un terrain favorable pour se développer dans toutes les directions. Sans être d'un grand apport pour la nappe phréatique, ces réseaux causent, par le ravinement, des problèmes d'érosion aigus. En effet, constituées de sols fragiles et peu profonds, les pentes sont soumises chaque année aux fortes pluies de l'hiver, après la saison sèche.

7. Couvert végétal naturel : situation et évolution

Le pré-Rif est un domaine de peuplement arboricole méditerranéen par excellence. Au nord-est d'Ouezzane, la forêt d'Izzaren est un mélange de végétations naturelles avec une dominance de chênes (*Quercus suber*) et de pins, le tout parsemé de diverses essences dont les plus répandues sont les lentisques (*Drou*, *Pistacia lentiscus*) et les oléastres (*Berri*, *Olea europea*).

Cette diversité traduit l'adaptation de la forêt aux conditions bioclimatiques de la région. En effet, les chênes lièges, les oléastres, les caroubiers et les lentisques trouvent un milieu favorable dans l'étage sub-humide à hiver tempéré. D'un point de vue édaphique, la subéraie d'Izzaren trouve parmi les formations du crétacé un terrain idéal, la superposition de la carte géologique et du couvert forestier coïncidant parfaitement.

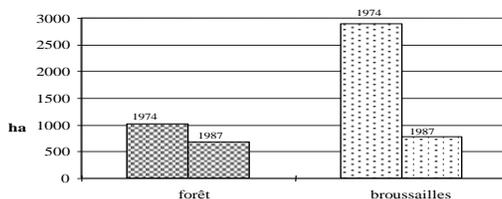
Malheureusement, la forêt naturelle d'aujourd'hui a perdu de sa diversité et de sa densité. La végétation et le couvert forestier naturels du nord-ouest marocain subissent une forte pression dégradante par les prélèvements abusifs, le surpâturage et les pratiques de défrichement pour l'extension des terrains de culture.

D'après la classification, la végétation naturelle occupe près de 3.285 ha, soit un cinquième de la superficie totale, dont 12,4 % de broussailles et 7 % de forêts.

40 % de cette végétation naturelle occupe les pentes les plus raides, d'un dénivelé supérieur à 20 %. Elle assure, de la sorte, la protection des sols et l'équilibre écologique de la région. A la différence de la forêt, une bonne partie des broussailles couvre des terrains à faible pente qui, après avoir été soumis au défrichement, sont utilisés comme terres de cultures annuelles.

La superposition de la carte satellitale d'occupation des sols (1987) avec le couvert forestier que nous avons numérisé à partir de la carte topographique (1974) a permis de mesurer l'ampleur et le rythme du recul du couvert végétal naturel.

Evolution de la végétation naturelle entre 1974 et 1987



On note, ainsi, que la superficie forestière est passée de 1.009 ha en 1974, à 678 ha en 1987, soit une diminution d'un tiers, en l'espace d'une dizaine d'années. Pour la même période, les zones occupées par les broussailles ont connu une baisse de 73 % : elles occupaient à peine 769 ha en 1987, au lieu de 8.546 ha en 1974. Ces chiffres éloquentes montrent à quel point la régression du couvert naturel est rapide. Ce phénomène engendre un déséquilibre certain de l'écosystème pré-rifain et cela en dépit des programmes mis en oeuvre pour la défense et la restauration des sols et contre l'érosion.

Après recoupement des informations, il a été possible de mesurer et de cartographier l'affectation des surfaces prélevées sur la forêt et les broussailles depuis 1974, en terme d'occupation des sols.

En 1987, seul un quart de la totalité des broussailles observées en 1974 était encore présent. Les superficies perdues, soit 6.264 ha, ont été transformées essentiellement en terrains de cultures annuelles ou en oliveraies.

Affectation, en 1987, des prélèvements sur les broussailles depuis 1974 (%)

terrain pour les cultures annuelles	38,8
plantations oléicoles	21,5
forêt	9,6
habitat ou terrain nu	3,4
broussailles restantes	26,7
Total	100,0

Notons que la transformation des 277 ha de broussailles en forêt ne relève pas d'un phénomène de régénération naturelle, mais du reboisement dans le cadre des projets de défense et de restauration des sols contre l'érosion. Il en est de même des 618 ha de plantations oléicoles essentiellement réalisées dans le cadre du projet de développement rural du Rif occidental (D.E.R.R.O).

Enfin, le recul de la forêt est essentiellement lié à une certaine dégradation par le passage à l'état des broussailles, mais aussi au défrichement total pour les besoins agricoles. Ainsi, sur les 1.009 ha de forêt que l'on comptait en 1974, 21 % ont été transformés en broussailles, 6 % en olivaias, 6 % en terrains de cultures annuelles, et 0,3 % en habitat ou en terrains nus.

Le défrichement du matorral pour la pratique des cultures sur des pentes fortement inclinées conduit, après la saison sèche et l'arrivée des pluies d'hiver, à un lessivage des sols et à leur appauvrissement. Le ravinement trouve alors un terrain favorable.

8. Importance de l'oléiculture

Le pré-Rif occidental est un espace d'arboriculture par excellence. Ouezzane et sa région sont réputées pour la qualité et la diversité de leurs arbres fruitiers : oliviers et produits dérivés, figuiers, pruniers et grenadiers. L'arboriculture est pour l'essentiel non irriguée : l'olivier occupe principalement les versants nord et ouest, et les vergers irrigués (orangers, pruniers, grenadiers) les rares fonds de vallées, près des sources d'eau.

Il faut rappeler que si, par le biais de la classification automatique, l'olivier peut être distingué des formations forestières, il ne peut l'être des plantations arboricoles irriguées, comme les vergers d'orangers ou de grenadiers. Par ailleurs, du fait de leur teneur en eau, ces vergers situés au nord de la ville d'Ouezzane, ou au sud du centre rural d'Asjen (nord-ouest de la carte n°2), se confondent au niveau radiométrique avec la forêt. Cependant, la carte obtenue à partir des données Landsat V témoigne de la richesse oléicole du pré-Rif occidental : l'olivier est de loin l'arbre le plus répandu. Sa densité donne parfois même l'aspect d'une véritable forêt.

La richesse oléicole d'Ouezzane est très ancienne. La technique de greffage sur oléastre prélevé dans les peuplements naturels et spontanés est encore pratiquée. La majorité des plantations d'oliviers sont plus que centenaire, et sont marquées par des rendements irréguliers d'une année sur l'autre.

8.1. Caractéristiques géographiques de l'olivier pré-rifain

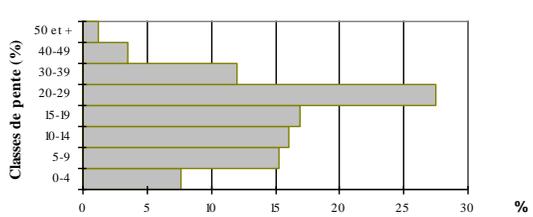
L'olivier (nom commun) est classé dans la famille des oléacées et comporte 30 espèces différentes situées à 98 % dans le bassin méditerranéen. *Olea Europea Sativa* pour les scientifiques, il a pour nom vernaculaire au Maroc zitoun pour l'arbre et le fruit, et zit pour l'huile.

La région d'Ouezzane détient le quatrième rang au niveau national (7,8 %). La variété dominante cultivée au Maroc en général, et dans le pré-Rif en particulier, est la picholine marocaine qui se développe sur tous les types de sols, y compris les moins fertiles. En outre, le climat de la région lui convient à merveille et répond aux exigences

minimales de l'olivier en ce qui concerne les précipitations et les températures⁽³⁾. Mais la sécheresse qui sévit au Maroc depuis le début des années 80 lui est fatale, du fait que l'oléiculture dans le pré-Rif est de type bour (non irriguée).

L'olivier occupe plus du quart de la zone étudiée, soit une superficie égale à 4.604 ha. Il est particulièrement dense sur les monts et collines, avec une très nette concentration autour de la ville d'Ouezzane, sur les versants des Jbels Bouhlah et Bouakika.

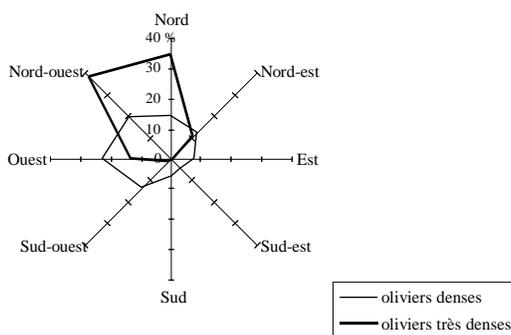
Répartition des oliviers selon la pente



Près de la moitié (44 %) des oliviers occupe les pentes de plus de 20 % de dénivelé. Les deux tiers des plantations d'oliviers très denses se distinguent par des pentes allant de 20 à 39 % de dénivelé.

L'orientation géographique des oliviers est étroitement liée au savoir-faire paysan . En effet, 45 % des oliviers sont plantés sur les versants ouest ou nord-ouest. Toutefois, deux classes d'oliviers se distinguent nettement : si l'oliveraie très dense se caractérise par une orientation à dominance nord et nord-ouest, l'oliveraie dense est orientée à l'ouest. L'olivier bénéficie ainsi des influences maritimes et des pluies qui alimentent en eau le pré-Rif, mais aussi le nord-ouest du Maroc.

Orientation géographique des oliviers



⁽³⁾ Entre 1971 et 1981, la station d'Ouezzane a enregistré une température moyenne annuelle de 18,2° C, avec un minimum de -3°C et un maximum de 39°C. Les mois le plus froid et le plus chaud sont respectivement les mois de janvier et de juillet. La moyenne annuelle des précipitations est de 866 mm.

Par sa position géographique, l'olivier paraît donc le plus approprié pour préserver les sols de la dégradation due à l'érosion. Il connaît un réel succès dans la région grâce à son adaptation climatique et pédologique ; il assure également une dynamique économique grâce à la production et aux revenus que procure l'oléiculture, tant pour les ménages que pour les unités industrielles de transformation.

8.2. Une typologie des plantations oléicoles par photo-interprétation

Si dans les données Landsat 5 TM, les plantations oléicoles se différencient des autres formations végétales par une signature spectrale spécifique, la composition colorée nous permet d'identifier d'une part, les zones oléicoles traditionnelles caractérisées par l'homogénéité de la couleur marron due à la densité, et d'autre part, les oliviers plantés sur des terrains défrichés. Cela est visible grâce à l'association des couleurs marron et rouge de la végétation naturelle.

Les photographies aériennes apportent des informations complémentaires après analyse de la structure et de la texture. Trois grands types de plantations oléicoles peuvent ainsi être différenciés :

- Les plantations traditionnelles, qui reposent sur la technique du greffage, sont reconnaissables à leur texture ponctuelle grossière et hétérogène (photo 1). Ici , il est difficile de distinguer le parcellaire ;
- Les plantations jeunes, liées aux projets de défense et de restauration des sols, se distinguent par leur texture ponctuelle fine et orientée, et par leur structure ligneuse rappelant les courbes de niveau. La plantation en lignes parallèles suivant le dénivelé est, en effet, l'une des techniques les plus adaptées et la moins coûteuse pour lutter contre l'érosion et les glissements de terrain (photo 2) ;
- Les exploitations modernes, petites ou grandes, se caractérisent par des pointillés orientés prenant la forme d'un maillage homogène et régulier. Au contraire des précédents types, ces plantations qui occupent les terrains plats et les fonds de vallées recourent aux techniques modernes en matière d'exploitation oléicole (photo 3).

Photo 1 et Photo 2

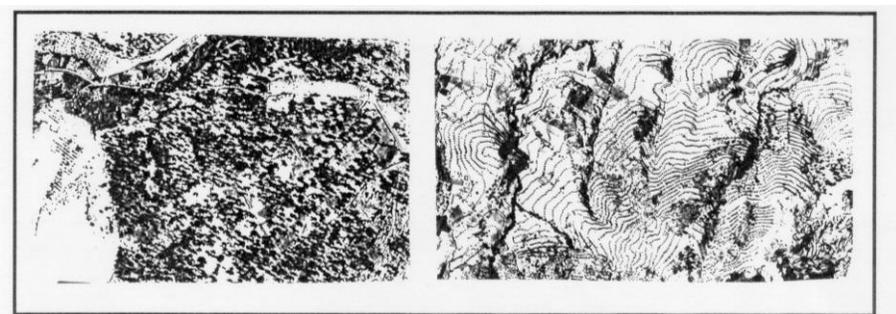
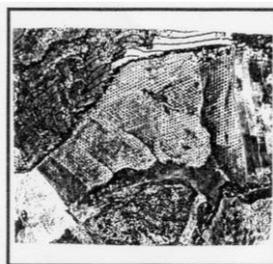


Photo 3



8. 3. Les menaces écologiques et les facteurs de crise de l'oléiculture

Vieillessement de l'olivieraie et maladies parasitaires

Touchée par le vieillissement, l'olivieraie pré-rifaine comprend au moins deux tiers d'arbres âgés de plus de 70 ans, et 10 % à peine de jeunes arbres. A cet égard, il est nécessaire de mener une vaste campagne de tailles conduisant à un rajeunissement de la vieille olivieraie, tout en poursuivant les projets de nouvelles plantations oléicoles.

Par ailleurs, les maladies parasitaires menacent régulièrement la qualité et la quantité de la production. Le pré-Rif est devenu le foyer de maladies oléicoles, parmi lesquelles la mouche de l'olivier, la cochenille noire, la teigne et la fumagine. Malgré les efforts ponctuels des services techniques agricoles et le recours traditionnel à la chaux par les paysans, la résistance et la mobilité géographique de ces parasites rendent difficile leur éradication complète.

Enfin, les difficultés d'accès liées à la topographie, ainsi que le prix élevé des produits phytosanitaires, sont autant de limites à une généralisation de ces traitements. Aussi, la nécessité de la taille et la vulgarisation des plants résistants aux maladies sont plus que jamais à l'ordre du jour.

Les effets néfastes du gaulage et du manque d'entretien

Le gaulage est la technique de cueillette la plus répandue. Pour les exploitants oléicoles, la hauteur des arbres et la longueur des branches, conjuguées à la pente, rendent peu rentable la cueillette à la main. Le gaulage consiste donc à cueillir les fruits en frappant les rameaux et les branches à l'aide d'une gaule. Par les cassures qu'elle génère, cette technique est responsable des fluctuations annuelles de la production et nuit sensiblement à l'état sanitaire des branches.

Faiblesse et fluctuation des récoltes : conséquences sociales et économiques

Les fluctuations climatiques, l'appauvrissement des sols, les techniques de multiplication et le manque d'entretien aboutissent à une récolte oléicole faible et irrégulière : pour la plupart des vergers, une bonne année de production succède à une

année marquée par une productivité faible, voire nulle. Ces fluctuations rendent les estimations de la production globale difficiles et imprécises pour la région.

Il en résulte que cette production faible et irrégulière pénalise l'activité de toute la chaîne liée à l'oléiculture, depuis le producteur jusqu'au consommateur. Si les bonnes années de récolte dynamisent l'emploi et le commerce pendant toute la campagne oléicole, les conséquences sociales et économiques d'une mauvaise année se traduisent par moins d'emplois, moins de revenus pour les ménages, et moins de retombées commerciales.

Les répercussions de la crise de production oléicole se traduisent encore par une augmentation vertigineuse du prix des olives et de l'huile : de 1969 à 1995, le prix d'un litre d'huile d'olive a été multiplié par 10, passant de 3 dirhams en 1969, à 15 Dh en 1986, et à 30 Dh en 1995.

Conclusion

A l'issue de cette démarche analytique, certes non exhaustive, la fragilité du milieu méditerranéen marocain apparaît de manière certaine. L'approche dynamique, multitudes et multisources, intégrant la télédétection dans un système d'informations géographiques, permet de mettre en relief les enjeux et les menaces qui pèsent sur l'équilibre écologique.

En tant que système de génération de l'information spatio-temporelle, mais aussi comme outils d'aide à la décision pour les besoins d'aménagement, la télédétection et les SIG permettent la mise en place de bases de connaissances pour le suivi de ce type de milieu à risque. Les approches, notamment géographiques, à l'ère de la géomatique, ont un rôle primordial et une place de choix auprès des décideurs soucieux du développement des provinces du nord du Maroc. A la lumière des premiers résultats de cette étude, d'autres axes de recherches et de mesures s'imposent autour de problématiques précises, à savoir :

- l'érosion des sols,
- défrichement et dégradation du couvert forestier,
- pratiques culturelles et savoir-faire paysan,
- dégradation du patrimoine oléicole et devenir de l'arboriculture,
- dynamique économique et démographique villageoise et relations ville-campagnes,

En effet, l'interaction entre la pression démographique, les besoins de la population et les contraintes du milieu, conduit actuellement à une situation de déséquilibre et de crise. Il est donc impératif de lancer des projets intégrés de promotion du pré-Rif, rural et urbain, par le développement d'activités économiques novatrices et complémentaires au savoir-faire local, et par une exploitation judicieuse des potentialités de cette région.

Bibliographie

- AÏT BELAÏD (M.), AHLFI (Z.) - Télédétection et SIG pour l'aide à la gestion de la forêt marocaine. Géo-Observateur, CRTS, Rabat, 1995, n° 6, pp. 87-101.
- AMAT (J.P.), HOTYAT (M.) - Etude du couvert forestier par les images Landsat : bilan et évaluation sur la forêt domaniale de Fontainebleau. Travaux de l'institut de géographie de Reims, 1984, n° 57-58, pp. 103-135.
- BENABID (A.) - Les problèmes de préservation des écosystèmes forestiers marocains en rapport avec le développement socio-économique. 1995, Publication de la Faculté des Lettres et des Sciences Humaines, Rabat, Série Colloques et Séminaires, n° 50, pp. 109-124.
- BILDGEN (P.), BOULEGUE (J.), GEROYANIS (H.), GILG (J.P.) - Essai d'utilisation simultanée des données Landsat MSS, TM et Spot pour la comparaison des valeurs radiométriques des pixels. Colloque d'Orléans. Bulletin de la Société française de photogrammétrie et télédétection, janv. 1989, n° 115, pp. 11-13.
- BOUANANI (A.) - Culture et revenus de l'olivier à Ouezzane. Le Maroc Agricole, 1978, n° 108-109, pp 19-26.
- Direction de l'aménagement du Territoire - Schéma de développement et d'aménagement régional de la région économique du Nord-Ouest. Rapport final. Rabat, Ministère de l'Intérieur, 1995, 232 p.
- FAO - Le développement économique rural du Rif Occidental. Rome, 1965, 225 p.
- FAY (G.) - Recherches sur l'organisation de la vie rurale et sur les conditions de la production dans la basse montagne rifaine. Rabat, Thèse de 3ème cycle, 1972, 2 vol.
- RAGALA (R.) - Ouezzane : espace et société d'une ville traditionnelle du Maroc. Université Paris I-Sorbonne, Thèse de 3ème cycle, 1987, 2 vol., 534 p.