# أهمية نظم التموقع العالمي (GPS) في توطين ودراسة الأنشطة والحرف غير الفلاحية بالجديدة الكبرى ومجالاتها الضاحوية (المغرب)

*حميد القواق و*حسن العباسي

*مختبر إعادة تشكيل المجال والتنمية المستدامة، جامعة شعيب الدكالي، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، الجديدة، المغرب
*hamidelkouak2015@gmail.com-elabbassi.hsn@gmail.com*

**ملخص**: تهدف هذه الدراسة إلى رصد التوزيع المجالي للأنشطة والحرف غير الفلاحية بالجديدة الكبرى وظهيرها القاري، باستعمال نظم التموقع العالمي (GPS) بهدف تجريبها واختبار إمكانياتها وطرق توظيفها في الدراسة الجغرافية، ومن جهة ثانية إبراز حدودها ومدى نجاعتها في عمليتي التوطين والتحليل المجالي والإحصائي.

يكتسي هذا الموضوع أهمية خاصة داخل منطقة الدراسة، إذ يشكل تزايد توطن الأنشطة والحرف غير التقليدية عنصرا مهما في سيرورة التحولات المتسارعة التي تميز المجال وتمظهرا أساسيا يعبر عن هذه الدينامية.

**كلمات مفاتيح:** نظم التموقع العالمية – أنشطة غير فلاحية – الجديدة الكبرى– الضاحية – المغرب.

# L'IMPORTANCE DES SYSTEMES DE POSITIONNEMENT GLOBAL (GPS) POUR LOCALISER LES ACTIVITES ET L'ARTISANAT NON AGRICOLES DANS GRAND EL JADIDA ET SES BANLIEUES (MAROC)

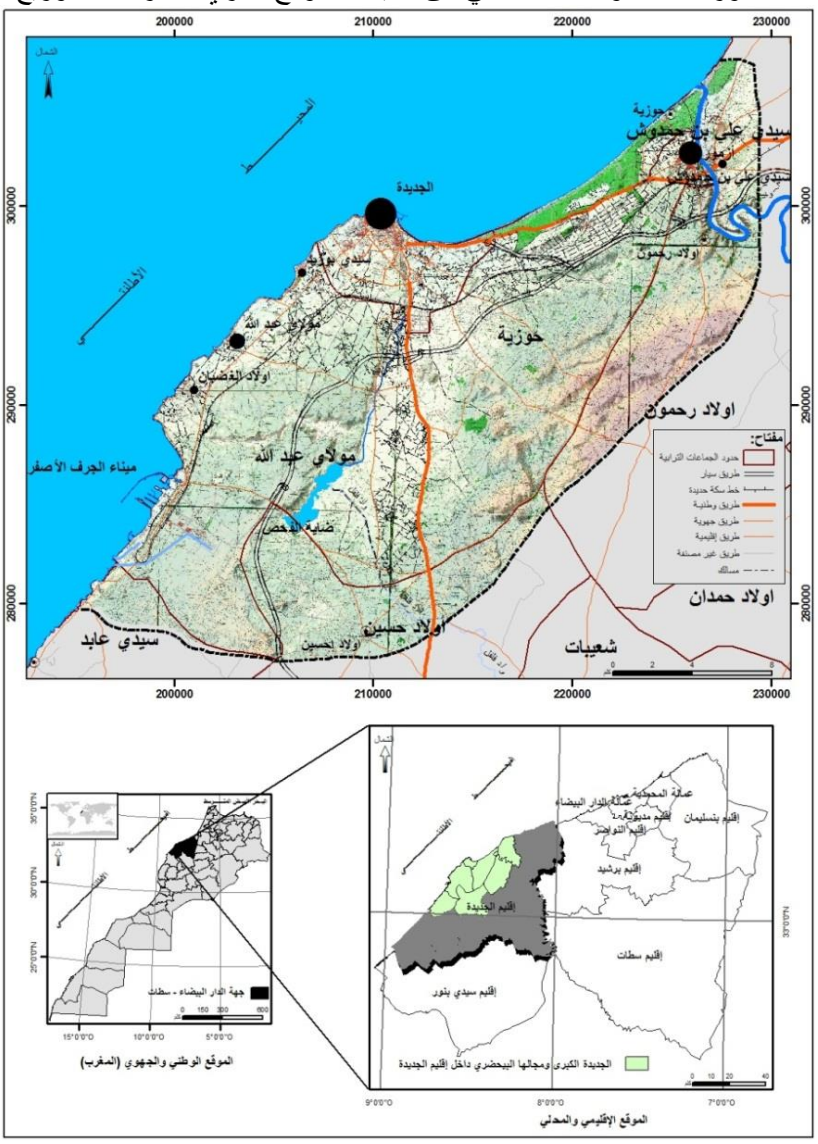
**RÉSUMÉ** :Cette communication a pour objectif de tester la validation de l'utilisation d'un GPS de poche (GARMIN 650) dans l'étude des activités non agricoles dans grand el Jadida et sa banlieues.

L'objectif consiste dans la constitution d'une base de donnes numériser dynamique accessible de faire objet de traitement cartographique et informatique en viser d'élaboration de carte de formes d'utilisation de l'espace dans la zone d'étude.

**Mots-clés :** GPS–Activités non agricoles – Grand El Jadida–Banlieue–Maroc.

**مقدمة**

سنعتمد في دراسة توزيع الأنشطة بمجال الجديدة الكبرى وضواحيها القريبة (أنظر الخريطة رقم:01) على مقاربة تتوخى توظيف نظم التموقع العالمي (GPS) للوقوف على أهميتها في الدراسة الجغرافية الميدانية وما تقدمه من مزايا على مستوى استثمار المعطيات المحصل عليها، مع توضيح جوانب قصورها وسبل تجاوزها. كما نهدف إلى ضبط أنماط التوزيع المجالي للأنشطة وربطها بالعوامل الفاعلة في أفق صياغة نموذج نظري مفسر لهذا التوزيع.




المصدر: عمل شخصي

**خريطة رقم (01):** توطين مجال الدراسة

## 1. إشكالية وأهداف الدراسة

يعرف مجال الدراسة تعددا على مستوى طبيعة الأنشطة والحرف المنتشرة داخله خاصة على طول المحاور الطرقية حيث تتعدد عوامل توطنها، بالشكل الذي يبعث على التوجه نحو التخصص الوظيفي للمجال. إن هذه الخاصية تعكس نوع من التنافس على استعمال الأرض بين الأنشطة التقليدية للمجال (الفلاحة بالخصوص، السكن...) وبين الأنشطة الوافدة والدخيلة عليه (كالنشاط الصناعي والسياحي...) والتي غيرت من خصوصياته وأكسبته هوية جديدة. فما عوامل ومنطق توزيع الأنشطة غير الفلاحية بالمجال؟ وكيف يمكن لنظم التموقع العالمية مساعدتنا في دراسة هذه الظواهر الجغرافية؟

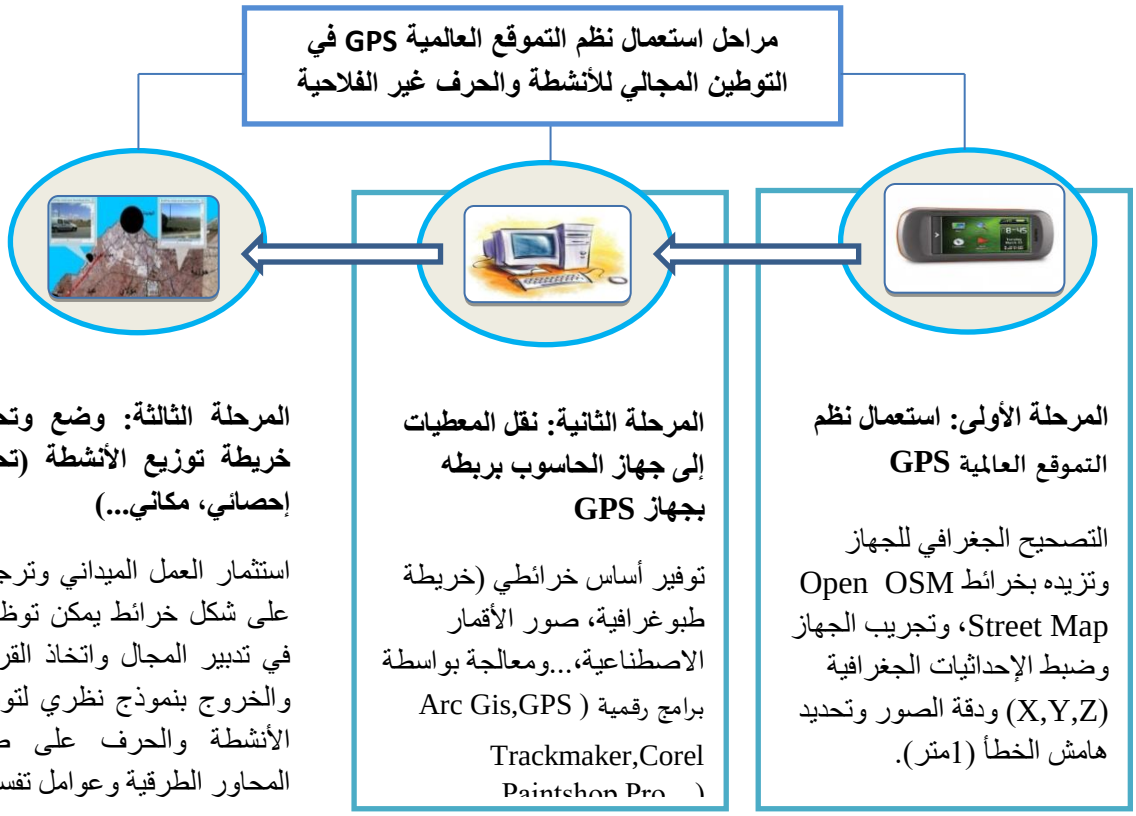
## 2. منهجية ومراحل الإنجاز : اعتماد نظم التموقع العالمية (GPS) كوسيلة للعمل الميداني

### 2-1- مزايا الوسيلة المستعملة في الدراسة

نتوخى من استعمال هذه الوسيلة تحقيق هدفين أساسين: إبراز حدود الإمكانيات المتعددة التي يتيحها الجهاز خاصة في دراسة وتتبع الظواهر الجغرافية من خلال جمع المعطيات ميدانيا، ثم استثمار هذه المعطيات في المعالجة الكرطوغرافية والإحصائية التي تستند في جل مراحلها على البرامج المعلوماتية المتطورة. اعتمدنا على وسيلة بسيطة (نظم التموقع العالمية المحمولة GPS GARMIN MONTANA ™ 600 ) من خصوصيات هذا الجيل من التقنيات هو: طاقتها التخزينية الكبيرة، مزودة بالة تصوير وشاشة تفاعلية باللمس، تسمح بتزويدها بخرائط الأساس والخرائط المنجزة، تحدد المواقع بدقة عالية حيث ترتبط بأكثر من 7 أقمار اصطناعية ولا يتجاوز هامش الخطأ متر واحد تقريبا.

### 2-2- مراحل الإستعمال ومعالجة المعطيات

وظفنا نظم التموقع العالمي (GPS) بغاية توطين الأنشطة غير الفلاحية على طول المحاور الطرقية (الوطنية والجهوية والإقليمية)، عبر مراحل (أنظر الخطاطة رقم : 01) حيث قمنا أولا بضبط نظام الإرجاع الجغرافي للجهاز[1]، ثم قمنا بمسح ميداني شامل بهدف أخذ الإحداثيات الجغرافية وتوثيق الأنشطة بالصور المأخوذة عبر جهاز (GPS) كليهما (النقط والصور) يتوفران على مرجعيات مجالية هندسية[2]. وفي مرحلة ثانية قمنا بإدخال كافة المعطيات الرقمية إلى برامج إلكترونية[3] بغية التأكد من صحتها وتحليلها، وفي مرحلة ثالثة عملنا على إنتاج خرائط التوطين والتوزيعات وغيرها من الخرائط الموضوعاتية التحليلية والأشكال البيانية الموضحة.




المصدر: عمل شخصي

**خطاطة رقم (01):** مراحل المنهج التطبيقي المتبع في الدراسة

[1] قمنا بضبط الجهاز وفق الإسقاط الجغرافي لمجال الدراسة ( Lambert_Conformal_Conic GCS_Merchich_Degree Clarke_1880_IGN)، وتم إدخال خريطة الشبكة الطرقية والمواقع وأهم استعمالات الأرض OpenStreetMap (OSM). وعملنا على أخذ عينات تجريبية مؤكدة لصحة ودقة النقط المرفوعة وحددنا هامش الخطأ في 01 متر تقريبا، وقمنا بدمج صور القمر الاصطناعي المحملة من Google earth بدقة عالية (01 متر تقريبا) مع خريطة (OSM) لتسمح لنا ونحن نباشر المسح الميداني بتتبع المحاور والتعرف على أهم استعمالات المجال وتسجيل أهم الملاحظات حول الظواهر الملاحظة.

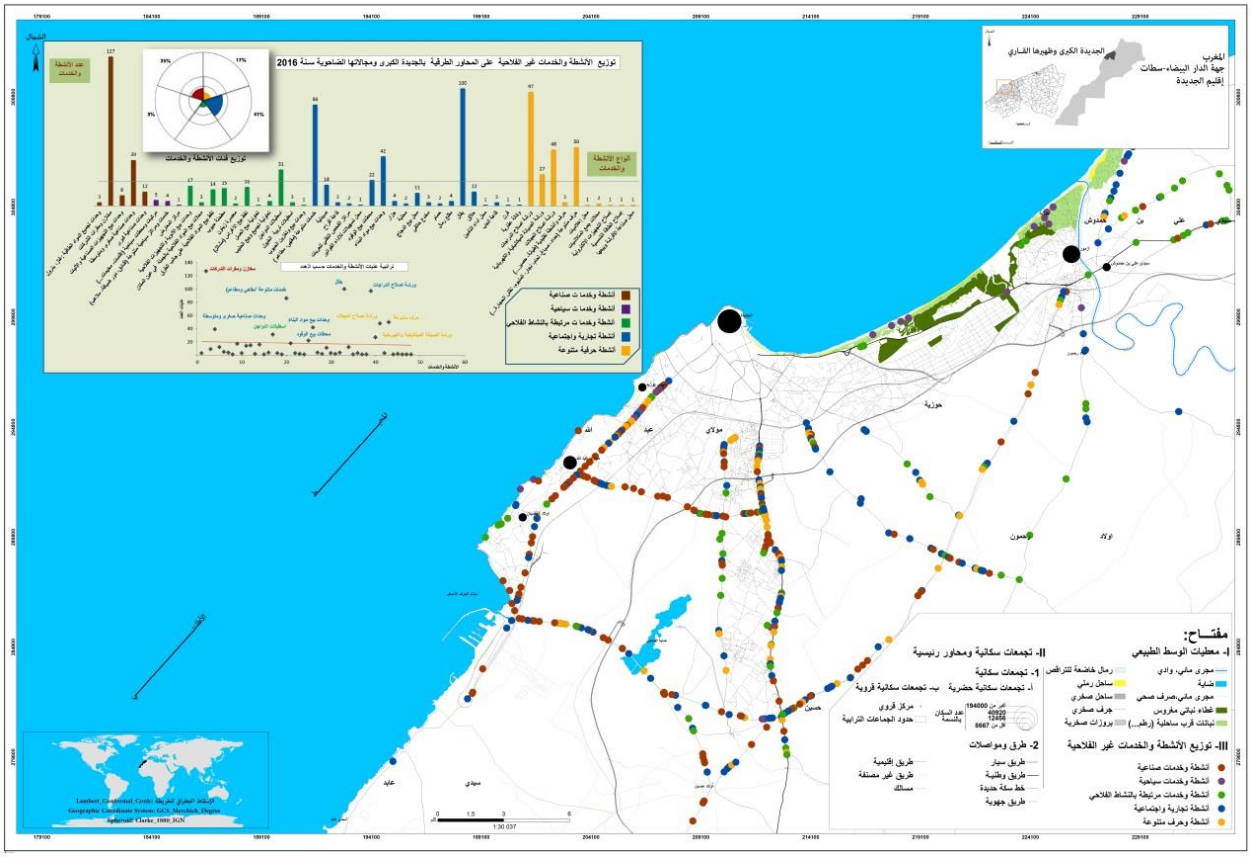
[2] أي الإحداثيات الجغرافية: خط العرض وخط الطول ثم الارتفاع بالمتر (X,Y,Z).

[3] خاصة برنامجي (ARC GIS -GPS trackMaker).

## 3. نتائج الدراسة: وضع وتحليل خريطة توزيع الأنشطة والحرف غير الفلاحية

### 3-1- وضع خريطة التوطين المجالي للأنشطة والحرف

بعد اتمامنا مرحلة جمع المعطيات من الميدان وإخضاعها للمعالجة الرقمية بواسطة الحاسوب داخل برنامج (ARC GIS)قمنا بتوطين مجمل الأنشطة الطرقية غير الفلاحية وخاصة (الصناعية والسياحية والتجارية والخدماتية والحرف...) في مرحلة أولى شملت الطرق (الوطنية، الجهوية، الإقليمية) بدءا من خارج حدود المدار الحضري للمدن والمراكز[4]. وعملنا على توثيقها ببيانات وملاحظات مثل (الأسماء، طبيعة النشاط...) وبمعطيات هندسية مثل (الموقع حسب خطوط الطول ودوائر العرض والارتفاع عن سطح البحر وزاوية أخذ الصور...).



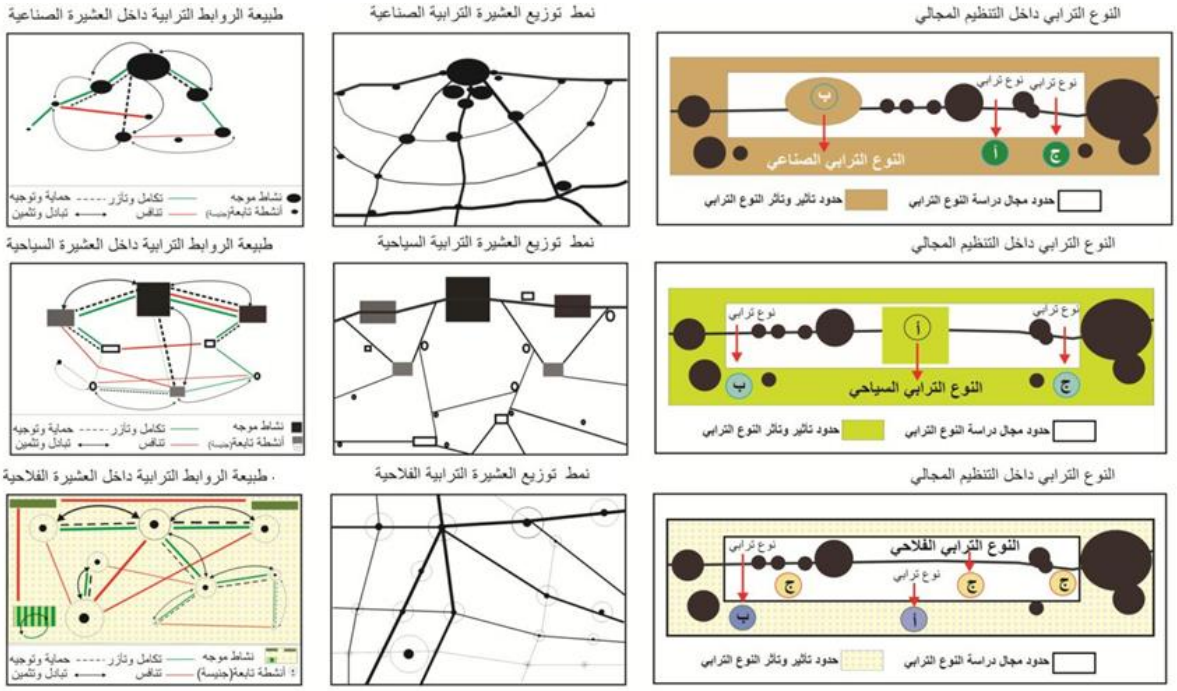

المصدر: عمل شخصي

**خريطة رقم (02):** توزيع الأنشطة غير الفلاحية والحرف الطرقية بالجديدة الكبرى وظهيرها القاري سنة 2016

[4] بلغ عدد المهمات الميدانية قصد إتمام توطين مجمل الأنشطة الطرقية ما مجموعه عشرة. حرصنا على أن تكون منظمة وموجهة مسبقا؛ إذ تم تحديد مسار الرحلة وتحديد أهم معطيات استعمال الأرض قبل الخروج إلى الميدان انطلاقا من صور القمر الاصطناعي والخريطة الطبوغرافية ورسم مسارات الرحلة على (خريطة العمل الميداني المحمولة) وإدماج حدود مجال الدراسة داخل ذاكرة نظام تحديد المواقع العالمية GPS بتشغيل (خدمة منبهات القرب) لتحديد نقط التوقف بدقة للحيلولة دون تجاوز حدود مجال الدراسة.

**2-3- وضع النماذج النظرية لتوزيع الأنشطة والحرف**

مكنتنا هذه الدراسة من تأويل النتائج المحصل عليها من خلال توظيف نظم التموقع العالمية، على شكل نماذج نظرية تعكس واقع توزيع الأنشطة والخرف غير الفلاحية بمجال الدراسة والتي توحي جميعها على أن المجال يعرف ديناميات على مستوى توطن الأنشطة والذي يوحي بنوع من التخصص الوظيفي لضواحي الجديدة الكبرى بين حسب هيمنة الأنشطة والحرف على طول المحاور الطرقية والتي يمكن التعبير عنها من خلال الشكل التالي (أنظر الشكل رقم 01):




المصدر: عمل شخصي

**شكل رقم: 01**: نموذج نظري لتوزيع الأنشطة بالمجال

**خلاصة و مناقشة النتائج**

تعتبر نظم التموقع العالمية (GPS) من بين أهم وسائل عمل الجغرافي واشتغاله على مستوى الدراسة الميدانية، الكرطوغرافية والإحصائية. لقد تبين لنا مدى أهميتها في ضبط توطين الأنشطة وباقي المشاهد الجغرافية؛ إذ مكنتنا من إنتاج خريطة توزيع الأنشطة الطرقية بالجديدة الكبرى وضواحيها، وتكوين قاعدة بيانات تفاعلية وديناميةتتيح للدارس التعرف على توزيع الأنشطة بالمجال مرفقة بصور ذات إحداثيات جغرافية تمكن الدارس من المعالجة السريعة بالشكل الذي يخدم أهداف الدراسة. ولعل ما خلصنا إليه من نتائج على مستوى توزيع الأنشطة والحرف يؤكد أهمية هذه التقنية؛ إذ ساعدتنا على تحليل نمط هذا التوزيع وصياغة نموذج نظري ينسجم مع واقع المجال (أنظر الشكل رقم: 01) ويبرز خصوصيات هذا النسق الترابي من خلال تمثيل أهم الوظائف الترابية المتنافسة حول استعمال الأرض (النوع الترابي السياحي، النوع الترابي الصناعي، النوع الترابي الفلاحي...). لا تكتمل وظيفة هذه الأدوات إلا بتعميق البحث الميداني من خلال توظيف الاستمارة وباقي التقنيات الأخرى. تظهر أهمية هذه الأدوات على مستوى التمثيل والتحليل الكرطوغرافي الدقيق للظواهر الجغرافية، وكذا حينما نكون بصدد القيام بالتشخيص الترابي لمجال الدراسة، الشيء الذي يساعدنا على فهم الظواهر وتفسيرها، ويتيح فرص متعددة للاستقراء النماذج النظرية من خلال فحص وتحليل النتائج المحصل عليها.

**بيبليوغرافيا**

❖ **مصادر ومراجع باللغة العربية:**

المعهد الملكي للاستشعار عن بعد، ( 1998 ): خلية (Carte d'occupation des sols de la région d'El Jadida الدراسات حول الساحل، (الموقع الإلكتروني /http://www.Crts.gov.ma).

المرصد الوطني للبيئة بالمغرب،(2009). Extraits de la base de données MEDGEOBASE/Maroc sur le littoral atlantique (typologie simplifiée de l'occupation du sol selon neuf classes)، (الموقع الإلكتروني: http://www.environnement.gov.ma)

حميد القواق، (2012): الضاحية الجنوبية الغربية للجديدة الكبرى: الواقع الحالي والآفاق المستقبلية، بحث نيل شهادة الماستر، جامعة شعيب الدكالي، كلية الآداب والعلوم الإنسانية،234 صفحة.

❖ **مصادر ومراجع باللغة الفرنسية والإنجليزية:**

AYAD, M., (1982). L'organisation de l'espace rurale dans le plateau El-Jadida et le sahel d'Azemmour, mémoire du diplôme d'étude supérieur, Université Mohammed V, Faculté des lettres, Rabat, 307p.

CHEYLAN, J. P., (1997) . SIG *et cartographie,* in Bulletin du Comité français de cartographie, n° 151-152, mars- juin, pp 22-34.

E.S.R.I, (2009) . *GIS Best Practices Using GIS with GPS*, www.esri.com pp 01-25.

FOSSET, R. ET NOIN, D., (1966) . *Utilisation du sol et population rurale dans les DouKKala*, Revue de géographie du Maroc, n° 10, 1966, p : 7.

JEAN PAUL, D., (2009) . *Evolution du concept de géométrie de l'information géographique*, Bulletin de la Société de liège - 52, .pp101-104.

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, (2004). Développement et gestion de la géomantique par les organismes municipaux, guide a l'intention de élus des gestionnaires municipaux affaires municipales, sport et loisir, Québec, bibliothèque nationale du Canada, http : //www.mansl.gouv.qc.ca, P: 6.

QUOVERTE, P., (1997) . *Penser autrement la cartographie : cartographie, SIG et géomatique,* in Bulletin du Comité français de cartographie, n° 153, sept. pp32-37.

# استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد لدراسة بعض مظاهر الاختلالات البيئية بحوض بني وكلان (المغرب الشرقي)

إدريس الحافيظ
أستاذ باحث بالمركز الجهوي لمهن التربية والتكوين – وجـدة

## ملخص

يقع حوض بني وكلان في الشمال الشرقي جنوب مدينة بركان، ويشمل حوض تصريفه مجالا واسعا من السفوح الشمالية الشرقية لسلسة بني يزناسن. وهو عبارة عن حوض جبلي ذو انحدارات قوية، وتتراوح الارتفاعات بين 250 و1430 متر، ويعرف غطاءه النباتي تدهورا كبيرا في الوسط وفي سافلة الحوض. ويسود به مناخ متوسطي شبه جاف، تقل فيه الأمطار عن 400 ملم/سنة، ويشهد هطول أمطار قوية ومركزة في الزمان والمكان، والتي تعمل على الرفع من صبيب واد بني وكلان الذي يعتبر من أهم روافد واد شراعة، ويتعمق مجراه في عالية ووسط الحوض، وله جريان موسمي، لكنه يصرف حمولات قوية خلال فترات الامتطاحات وتسبب فيضانات قوية بالمنطقة، ويكون لها الأثر الواضح داخل المدار الحضري لمدينة بركان خلال الفصل المطير وخارجه.

تتجلى مظاهر الاختلالات البيئية عند سافلة حوض بني وكلان، في تدهور المجال الغابوي بسافلة الحوض، وفي الاستغلال العشوائي للرمال في قعور الأودية خاصة بواد ورطاس، وواد وكلان، وتتركز على طول واد وكلان مقالع لشركات متعددة تعمل على استغلال الصخور الكلسية لإنتاج الحصى والرمال، مما ساهم في اختلال التوازن البيئي خاصة التوزيع المنتظم للمواد المحمولة، واضطرابا مهما في الدور المورفوترسابي الذي لعبه واد بني وكلان وواد ورطاس خلال الزمن الرابع، وأيضا في هجرة البعض من ساكنة الدواوير المجاورة للمقالع.

نحاول في هذه الدراسة رصد مؤشرات ومظاهر الاختلالات البيئية بحوض بني وكلان، وتحديد تطورها الزمني باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، ونحاول الوقوف عند التحولات المجالية لهذا الوسط الهش، والانعكاسات السلبية للدينامية الحالية من خلال مقاربة مختلف العناصر المؤثرة فيه طبيعية كانت أم بشرية.

## L'utilisation des techniques de télédétection pour étudier certains aspects de dégradations environnementale dans le bassin de Beni Ouklane (Maroc Oriental)

**Résumé :** Le bassin de Beni Ouklane est situé au Nord-Est du Maroc, au sud de la ville de Berkane. C'est un bassin montagnard caractérisé par des pentes très fortes et une altitude variant de 250 à 1430 mètres. La couverture végétale est fortement dégradée au centre et en aval du bassin. Le climat est de type Méditerranéen semi aride. Les précipitations ne dépassent pas les 400 mm/an marquées par des averses exceptionnelles et très intenses. Cette concentration pluviométrique provoque des inondations catastrophiques dans le périmètre de la ville de Berkane.

La dégradation de l'espace forestier en aval du bassin, l'exploitation anarchique du sable du fonds des oueds Wartas et Beni Ouklane et l'implantation de plusieurs carrières qui exploitent des roches calcaires sont les principaux aspects de la dégradation de l'environnement en aval du bassin de Beni Ouklane. Cette dynamique de surexploitation a contribué au déséquilibre dans le rôle morphosédimentaire des l'oueds Wartas et Beni Ouklane au quaternaire, et a la migration de certains habitants des douars voisins des carrières.

Cette étude fait un diagnostic de la situation environnementale actuelle du bassin de Beni Ouklane dessine son évolution dans le temps en utilisant la télédétection et le SIG. Elle discute et analyse les facteurs clés de la dynamique actuelle.

## تقديـم

يتشكل المشهد المورفولوجي بمنطقة بركان من تقابل تضاريسي، حيث تشرف سلسلة جبال بني يزناسن بواسطة سفوحها الشمالية على أحواض، ومنخفضات بسهل تريفة، الذي يطل بدوره على ساحل البحر الأبيض المتوسط. وتتميز مرتفعات بني يزناسن بانتشار كبير للصخور الكلسية والكلسية الدولوميتية. وتركز بعض العيون ذات الطبيعة الكارستية (عين زكزل عين أغبال عين حلومة عين واولوت...)، وتشرف القمم في جزءها الشمالي على حادورات متدرجة تغطيها قشرات كلسية يتناقص تركزها وصلابتها نحو السافلة بسهل تريفة (*Laouina*, 1990). ويغلب على سفوح حوض بني وكلان تعمق الأودية، وقوة الانحدارات، وعنف التساقطات المطرية خلال الفصل المطير وخارجه، مما يزيد من سرعة الجريان وفعالية الدينامية النهرية بحوض بني وكلان. فيشكل هذا الأمر خطرا هيدرولوجيا حقيقيا على المدار الحضري لمدينة بركان. وتتركز بإقليم بركان حوالي 24 مقاولة عبارة عن مقالع لاستغلال الصخور الكلسية الدولوميتية في إنتاج الحصى والرمال التي تستعمل كمواد للبناء، وتشكل هذه المقالع التي تنتشر جنوب المدينة، مظهرا من مظاهر التدهور البيئي بمنطقة ورطاس وبني وكلان، وخطرا حقيقيا على الساكنة المحلية، وتدهورا للغطاء النباتي خاصة المجالات المحاذية للمقالع بفعل كثافة الغبار.

وشكلت جبال بني يزناسن وهوامشها الشمالية مجالا جديرا بالاهتمام والتتبع من طرف عدد من الباحثين بالنظر للخصوصيات الطبيعية والبشرية للمنطقة التي تعد الخلفية الجبلية للساحل المتوسطي بالجهة الشرقية (Carlier, 1971; Laouina, 1990; Mezrhab, 1994; Boumeaza, 2002; Dahmani, 2003; Dakki 2003; الحافيظ، 2006; elhafid et al, 2014)

نحاول في هذه الدراسة إبراز مظاهر الاختلال والتدهور البيئي في حوض بني وكلان، وتحديد تطورها الزمني باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد، ونظم المعلومات الجغرافية. ويناقش هذا المقال التحولات المجالية لهذا الوسط الهش، والانعكاسات السلبية للدينامية الحالية من خلال مقاربة مختلف العناصر المؤثرة فيه طبيعية كانت أم بشرية.

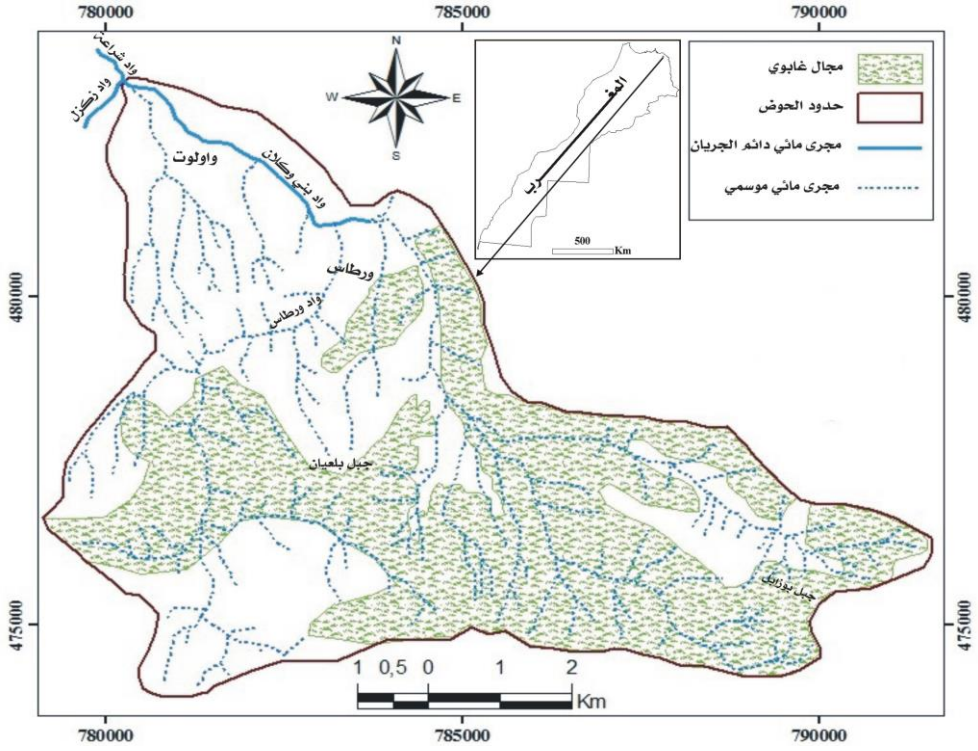
**منهجية العمل**

تطلبت منا دراسة إشكالية بعض مظاهر الاختلالات البيئية بحوض بني وكلان، تبني مقاربات متعددة، تأخذ بعين الاعتبار كافة العناصر المؤثرة في المجال طبيعية كانت أم بشرية. وفهم العوامل المفسرة لهذه التغيرات المجالية والبيئية، خاصة العامل البشري ودوره في مختلف التحولات التي تعرفها الهوامش الجنوبية الشرقية لمدينة بركان ومنها منطقة ورطاس. وتقوم هذه الدراسة على الملاحظات والتتبع الميداني لمظاهر الاختلالات البيئية داخل حوض بني وكلان، وتوظف هذه الدراسة كذلك نظم المعلومات الجغرافية، وتقنيات الاستشعار عن بعد، من خلال تحليل كرونولوجي لبعض صور الأقمار الاصطناعية (*Landsat*) لسنوات 1987 و2001 و2009 و2014. وذلك بهدف تصنيف التحولات المجالية ودراسة تطور وتوزيع الغطاء النباتي لأجزاء من السفوح الشمالية لكتلة بني يزناسن بحوض بني وكلان التي تتعرض لضغوط بشرية خاصة ما يتعلق بتركز عددا مهما من المقالع جنوب مدينة بركان. وتوسع المجال الحضري جنوبا على حساب بعض المجالات الزراعية.

**1 - الخصائص الطبيعية لحوض بني وكلان**

يقع حوض بني وكلان جنوب مدينة بركان، ويشمل جزءا مهما من السفوح الشمالية لجبال بني يزناسن. تقدر مساحته بـ58,6 كلم$^2$ (الشكل 1). ويمكن التمييز داخل هذا الحوض بين مجالين طبغرافيين متباينين، مجال جبلي: تظهر فيه انحدارات قوية على السفوح الشمالية، وتتعدى الارتفاعات 1400م (جبل بوزابل 1429م). وتتخذ القمم أشكالا مختلفة، وتتعمق الأودية في عالية الحوض وترافقها انحدارات قوية. بينما في سافلة الحوض نجد انحدارات ضعيفة ومنخفضات واسعة. ومن الناحية الجيولوجية تظهر الصخور الكلسية والكلسية الدولوميتية في أجزاء مهمة من الحوض، وهي تنتمي عموما للزمن الجيولوجي الثاني والثالث(Laouina, 1990).

وسمحت هذه التعاقبات الكلسية داخل سلسلة بني يزناسن في وجود فرشة مائية باطنية مهمة، وفي انتشار العيون الكارستية كعين زكزل، وعين حلومة وعين واولوت. وتتميز السفوح الشمالية داخل الحوض بانحداراتها القوية، والتي تمثل 28% من مجموع مساحة الحوض، ويتجلى ذلك في السفوح ذات القمم المرتفعة والأودية العميقة حيث سفوح وعرة وشديدة الانحدار. بينما الانحدارات الضعيفة تشكل 18% من المساحة الإجمالية للحوض. وتوافق الانحدارات الضعيفة المناطق المنخفضة القريبة من المجال الحضري لبركان. ويتحكم في توزيع قوة الانحدارات طبيعة الصخور التي يشكل منها السفح الشمالي لكتلة بني يزناسن الشرقية حيث تظهر بروزات صخرية كلسية دولوميتية فوق القمم وعلى طول الحادورات المطلة على مدينة بركان.



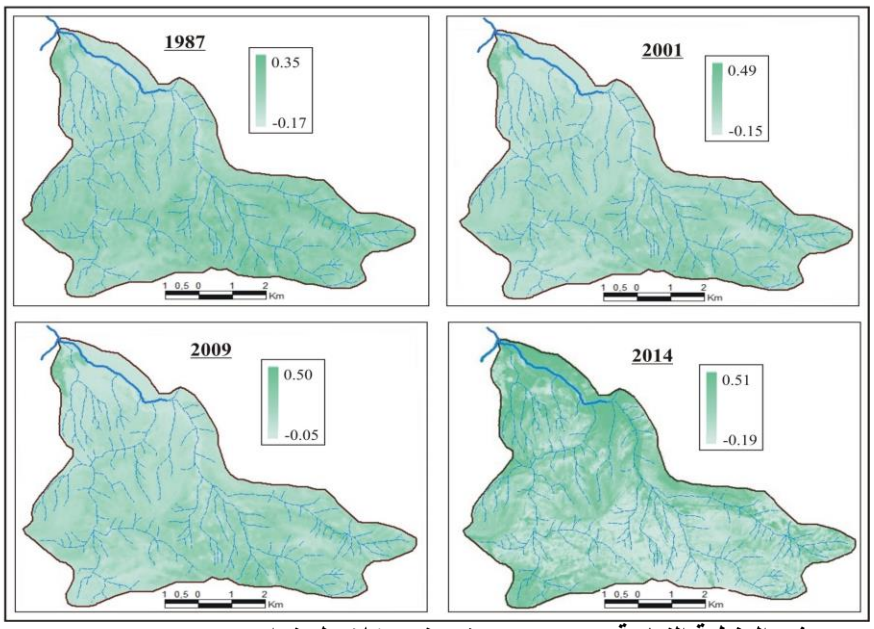

**الشكل 1: حوض بني وكلان**

يسود بالمنطقة مناخ شبه جاف، الذي يندرج ضمن النطاق المتوسطي الذي تتحكم فيه ميكانيزمات جوية متميزة تجعل الاختلاف يظهر بشكل واضح بين فصول السنة. حيث يتعاقب على المنطقة فصل بارد ممطر، وفصل جاف وحار مما يؤثر سلبا على ديمومة الغطاء النباتي. ويصل معدل التساقطات السنوية بمحطة عين ألمو إلى 490 ملم، و350 ملم ببركان. وتتميز التساقطات بعدم الانتظام السنوي والفصلي، مما ينعكس على الحصيلة المائية السنوية. ولا يتعدى معدل عدد الأيام المطيرة 65 يوم مطير. ويتميز واد بني وكلان بجريانه الموسمي وبطول مجراه الرئيسي (14,8كلم) واتساع قعره وتعمقه في العالية. ويشمل مجال حوض تصريفه النهري مجالا واسعا، وهو ما يسمح بتوفير حمولة سائلة وصلبة مهمة خلال الفترات الاستثنائية، ويزداد مجراه اتساعا حتى التقائه بواد شراعة الذي يعد رافدا أساسيا له، ويترسب في قعره رمال وحصى، وأجسام صخرية كبيرة الحجم تم اقتلاعها ونقلها أثناء الامتطاحات الكبرى التي تتردد على المنطقة. ذلك أن حجم الإرسابات على طول مجرى الوادي دليل على مدى كفاءته وقوته على النقل والنحت والإرساب. ويسجل خلال الفصل المطير وخارجه فيضانات استثنائية وقوية يكون لها الأثر الواضح على التضاريس والبنيات التحتية داخل الحوض، وعلى المجال الحضري لبركان عند حدوث زخات مطرية قوية (الحافيظ، 2006).

## 2 – نتائج الدراسة

### 2-1 تدهور الغطاء النباتي بالسفوح الشمالية لحوض بني وكلان

يتوفر حوض بني وكلان على مجال غابوي مهم يمثل أزيد من 40 % من المساحة الإجمالية للحوض. ونميز فيه بين مجالات الغطاء النباتي الطبيعي، الذي يتشكل أساسا من البلوط الأخضر والعرعار، ويتركز أساسا في المناطق المرتفعة في عالية الحوض. ونجد غطاء نباتي مشجر في وسط الحوض، لتعويض التدهور والتراجع في حجم المساحات الغابوية بسلسلة بني يزناسن، خاصة بسفوحها الشمالية التي تعد من أهم المجالات الغابوية ذات التنوع البيئي والايكولوجي بالشمال الشرقي. وقد ساهمت مجموعة من العوامل في تدهور النطاق الغابوي بحوض بني وكلان ومن أهمها: عامل الجفاف والحرائق وتدخل الانسان من خلال الاستغلال غير المعقلن عن طريق الرعي الجائر وانتشار مجموعة من المقالع في وسط وسافلة الحوض.




**الشكل 2: مؤشر التغطية النباتية *NDVI* بحوض بني وكلان لسنوات 1987و 2001 و2009 و2014**

يستنتج من خلال تحليل مجموع صور الأقمار الاصطناعية خلال العقود الثلاث الماضية لمراحل مختلفة (1987 و2001 و2009 و2014) ما يلي:

-يلاحظ اختلاف وتباين واضح في مؤشر التغطية النباتية خلال الفترة المدروسة حيث ضعف الكثافة الغطاء النباتي بمجموع حوض بني وكلان.

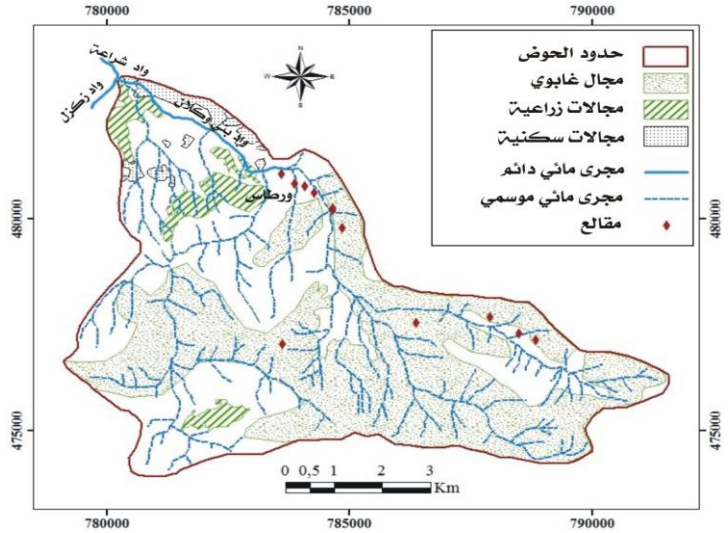
- تمثل المرتفعات مجالات ذات مؤشر للتغطية النباتية متوسط من حيث الكثافة النباتية، خاصة المجالات الغابوية لأشجار البلوط والعرعار.

-تمثل الأجزاء السفلى للسفوح الشمالية للحوض ومجالات مجاري الاودية مناطق ذات مؤشر ضعيف للتغطية النباتية أو غيابه كليا في سافلة الحوض.

**2-2 استغلال الرمال والمقالع إحدى مظاهر التدهور البيئي**

**2-2-1 مقالع ورطاس تشكل خطرا بيئيا حقيقيا جنوب مدينة بركان**

يشهد السفح الشمالي لجبال بني يزناسن دينامية كبيرة، وتحولات عميقة بفعل التنمية المحلية، وقد شكلت الحركة العمرانية المتزايدة لمدينة بركان والمراكز الحضرية والقروية التابعة لنفوذ الإقليم، أهم عامل لانتشار عدة مقالع على السفوح الشمالية لسلسة بني يزناسن، ويبلغ عددها 24 مقلعا لإنتاج الحصى والرمال المستعملة في البناء (الشكل 3).




**الشكل 3: توزيع المقالع داخل حوض بني وكلان**

وتنتشر هذه المقالع أساسا جنوب المدينة بمنطقة ورطاس وبني وكلان حيث نجد 12 مقلعا، تستغل الصخور الكلسية التي تغطي المرتفعات والسفوج الواقعة جنوب مدينة بركان. ويشكل وجود هذه المقالع خطرا بيئيا كبيرا على ساكنة منطقة ورطاس وذلك للاعتبارات التالية:

- هجرة عدد من السكان المجاورين لهذه المقالع بمنطقة ورطاس وبالتالي تعدد الدور المهجورة.
- الانعكاسات الصحية للغبار الناتج عن مرور الآليات من جهة ثم الغبار المنبعث من مختلف الوحدات المتمركزة على جنبات واد وكلان وواد ورطاس، نتج عنها ظهور حالات مرضية كالحساسية ومرض الربو للبعض من الساكنة المجاورة للمقالع.
- الانفجارات المتكررة لتفتيت الصخور باستعمال مادة الديناميت مما يخلف حالة من الانزعاج لدى ساكنة الأحياء الجنوبية لمدينة بركان.
- تغير في المشهد الطبيعي، حيث سفوح عارية من غطاءات نباتية بالمناطق التي تتواجد بها مقالع، بالمقابل من ذلك يلاحظ وجود غطاء نباتي كثيف بالمناطق البعيدة نسبيا وحدات إنتاج الحصى.
- استغلال الحصى بمنطقة ورطاس يخلق اضطرابات كبيرة على مستوى جريان واد وكلان، ويساهم في تعزيز الحمولة الصلبة لواد شراعة عند حدوث الامتطاح.

**2-2-2 استغلال الرمال والمواد الغرينية بوادي بني وكلان**

توفر الحمولات التي يصرفها واد شراعة والروافد المنحدرة من عالية بني يزناسن، مواد غرينية ترسبها المياه الجارية كلما ضعفت كفاءة المجرى على النقل بعيدا، ويتم استغلال الرمال بطريقة عشوائية وغير قانونية، حيث تنتشر أوراشا على طول واد شراعة من قنطرة واد لخميس إلى منطقة ورطاس ثم على طول واد زكزل. ويقوم سكان المنطقة باستغلال مكثف لإرسابات الوادي خلال فترات الشح حيث تتم عملية الفرز والغربلة ثم جمع الرمال التي تستعمل كمواد بناء، وتقوم الشاحنات بنقلها وبيعها داخل مدينة بركان والمناطق المجاورة لها. وتمكنا من خلال التتبع الميداني الذي قمنا به في حوض شراعة من إحصاء ما بين 5 و12 شاحنة تقوم يوميا بجمع هذه الرمال بمناطق متفرقة من مجرى واد شراعة.

تشكل عملية نهب الرمال خللا بيئيا، واضطرابا مهما في الدور المورفوترسابي الذي لعبه واد شراعة خلال الحقبة الرباعية، كما تشكل أيضا خللا في التوزيع المنتظم للمواد المحمولة حيث تصبح الحفر حاجزا تنساب بداخله المواد المحمولة فيما تصل إلى السافلة سوى المواد العالقة والمذابة خاصة عند تراجع صبيب واد شراعة.

## خلاصة

تتجلى مظاهر الدينامية النهرية الحالية داخل حوض بني وكلان، في عمليات النحت والنقل والإرساب، وتتمثل خطورة هذا الفعل الهدروجيومورفولوجي في نقل المواد الفتاتية وأحيانا الحصى والجلاميد إلى وسط المجال الحضري لبركان، مما يشكل عرقلة لحركة السير وأيضا اختناق لقنوات التصريف، ويعتبر الفعل البشري أحد العوامل المساهمة في تفعيل الدينامية الحالية بالسفوح الشمالية لجبال بني يزناسن الشرقية، من خلال استغلال المصطبات السفلى لإقامة عدد من الوحدات السكنية، وأيضا من خلال البناء فوق حافات غير مستقرة ومعرضة للتآكل بفعل المياه الجارية، وانتشار المقالع في عالية مدينة بركان، مما يزيد من حجم الميزانية الإرسابية، ويشكل خللا بيئيا في التراتبية الإرسابية لواد شراعة. كما ساهمت مخططات التعمير خلال فترات سابقة في احتلال الملك العام المائي بعدد من الأودية الجافة جنوب المدينة ضمن أحياء فوضوية، وتوسع مضطرد للمجال الحضري الذي واكبه انتشار كبير للمقالع التي توفر بعض مواد البناء، لكن تواجدها قرب أحياء سكنية كان له انعكاسات بيئية واجتماعية وصحية. هذه الوضعية تفرض ضرورة وضع مخططات إستراتيجية لحماية المدينة من الأخطار البيئية والحد من هجرة الساكنة المجاورة للمقالع جنوب مدينة بركان.

## المراجع

الحافيظ إدريس 2006. نشأة وتدبير الأخطار الهيدرولوجية داخل المدارات الحضرية: حالة وجدة وبركان والسعيدية، أطروحة دكتوراه. جامعة سيدي محمد بن عبد الله، 315 صفحة.

Carlier P. 1971. La chaîne des Béni Bou Yahi – Béni Snassene. In : Ressources en eau du Maroc : 1. domaines du Rif et du Maroc oriental. Notes & Mém. Serv. Géol. Maroc, 231, 291-300.

Dahmani, M., 2003. Regards sur la forêt des Bni Znassen et son environnement (Maroc du Nord-Est). Publication de la Faculté des lettres N°79 Série et Séminaire N° 24 Oujda. 260p.

Dakki M., 2003. Diagnostic pour l'aménagement des zones humides du nord-est du Maroc : Oued Zegzel (Béni Snassene). Etude au profit du M.A.T.E.E, Secrétariat d'Etat à l'Environnement, Rapport MedWestCoast, 31p.

Elhafid, D et Akdim, B., 2015. Approche géomatique pour l'identification des zones à risque hydrologique dans la vallée de Zegzel (Maroc oriental). Revue Géographie du Maroc N° 29, pp 39-48.

Laouina, A., 1990. Le Maroc Nord Oriental reliefs modelés et dynamique du calcaire. Thèse d'état. Publication du Rectorat de l'université Mohammed.1er Oujda, 605p.

Mezrhab, A., 1994. Croute calcaire, travertins et paléoenveronnements quaternaires dans les Bèni Snassen Maroc nord-est. Thèse doctorat. Université d'Aix-Marseille II, 204 p.

Sbai, A. Mezrhab, A et Elhafid., 2005. Les Risques hydrologiques au Maroc nord-est, pp 357-375, Acte du colloque Aménagement du territoire et gestion des risques environnementaux. Fès, 15-16 Avril 2005.

## دراسة تطور مرفلوجية خط الساحل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية: حالة ساحل تهدارت

محمد دحماني، محمد الطيلسان، عبد الرحيم وطفة
كلية الآداب والعلوم الإنسانية، الرباط
simodahmani@yahoo.fr

**ملخص:** يقع ساحل تهدارت على الواجهة الأطلنتية على بعد 15 كلم جنوب مدينة طنجة، يمتد على مسافة تقدر بحوالي 7 كلم، انطلاقا من المحطة الحرارية لتهدارت شمالا إلى مصب وادي غريفة جنوبا، يحظى هذا المجال الساحلي بتنوع الأوساط البيئية (سهول ساحلية، مصبات الأودية، شواطئ رملية، مملحات، ...) التي تحكمت في نشأتها وتطورها مجموعة من العوامل، أهمها: الإطار الجيولوجي للظهير الخلفي والبنائية والدبدبات المناخية الرباعية والمناخ الحالي والآليات المورفوديناميةالناتجة عن التدخل البشري.
سمح استخدام نظم المعلومات الجغرافية والصور الجوية بتتبع التطور المرحلي لوضعية مرفولوجية خط الساحل من جهة، وتقييم تطوره العام على المدى الطويل ( 1958-2009) من جهة ثانية.
أكدت نتائج الدراسة للصور الجوية التباين المجالي والزمني لتطور وضعية خط الساحل طيلة نصف قرن من الزمن (52 سنة)، ضعف التطورات المسجلة على العموم، رغم النزعة التطورية التراجعية على طول 7 كلم. ذلك أن معدل التراجع بلغ 0.14- م/السنة، غير أن هذا التطور يتميز بالتباين حسب القطاعات، حيث سجلت أكبر نسبة للتعرية بالقطاع الشمالي من الشاطئ بمعدل بلغ 0.48- م/السنة، حيث فقد الكثيب مساحة قدرت بـ 32649 - م²، في حين سجل القطاع الجنوبي تراجعا أقل بلغ معدله 0.12 - م/السنة، حيث قدرت المساحة التي تعرضت للتعرية بـ 21236 - م².

**الكلمات المفاتيح:** ساحل العرائش، خط الساحل، التطور المرفولوجي، الصور الجوية، نظم المعلومات الجغرافية، التعرية، التراكم.

## L'APPORT DU SIG A L'ETUDE DE l'EVOLUTION DU TRAIT DE COTE: LE CAS DU LITTORAL DE TAHDART

**RESUME** : Le littoral de Tahdart se situe au sud de la ville du Tanger sur la façade nord-ouest atlantique du Maroc. Cette région est représentative d'un littoral caractérisé par des unités morphologiques variées (plages sableuses, embouchures, falaises, etc.), Qui contrôlait la création et le développement d'une variété de facteurs, y compris: le cadre géologique et structural de l'arrière pays, les fluctuations climatiques au Quaternaire, le climat actuel et les mécanismes morphodynamiques résultat de l'intervention humaine.
L'utilisation des photographies aériennes et le système d'information géographique (SIG) permet de déterminer d'une part, l'évolution progressive du trait de côte et d'autre part de mesurer leur évolution générale à long terme (de 1958 à 2009).
Les résultats de l'étude diachronique confirment la variabilité spatio- temporelle et l'évolution du littoral de Tahdart au cours d'un demi-siècle (52 ans) avec des zones en érosion et d'autres en accumulation. L'analyse des variations de trait de côte, à moyen terme, ne montre pas des modifications importantes malgré la tendance évolutive régressif le long de 7 km. Alors que le taux de recul était -0,14 m / an, mais cette évolution est caractérisée par secteurs hétérogènes, où la plus grande proportion du taux d'érosion enregistré au secteur nord de la plage par -0.48 m / an, où la dune a perdu une superficie estimée à -32 649 m², tandis que le secteur sud a enregistré une régression moyenne de -0,12 m / an, où la superficie érodée a été estimée à -21 236 m².

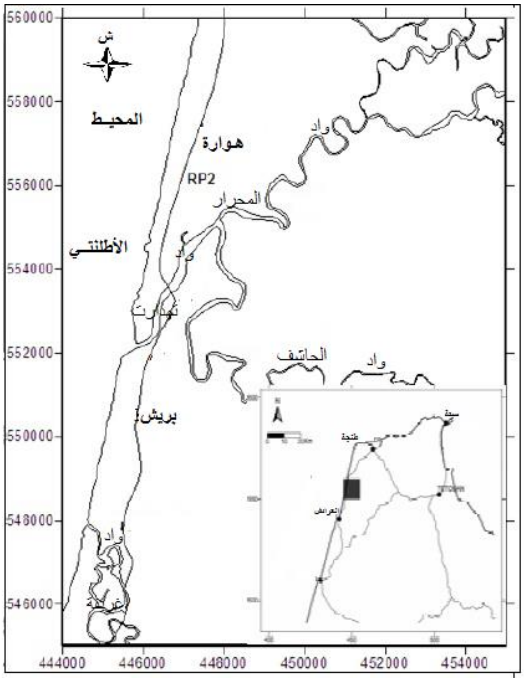
**Mots-clés**: plage de Tahdart, trait de cote, l'évolution morphologique, photographies aériennes, SIG, érosion, accumulation.

**مقدمة**

تعتبر السواحل الأطلنتية لشبه جزيرة طنجة إحدى أهم الأوساط الطبيعية بالمغرب، التي طالما جلبت الاهتمام منذ القدم، فمناخها المعتدل وإمكانياتها الطبيعية المتنوعة، جعلتها وسطا طبيعيا يحتل الصدارة على مستوى الاستغلال والتمركز البشري، مما جعلها عرضة لمجموعة من المخاطر والرهنات. بناء عليه، تتوخى هذه الدراسة تقييم دينامية مرفلوجية خط الساحل بتهدارت خلال النصف الثاني من القرن العشرين (1958- 2009)، وذلك من خلال التحليل الكرونولوجي للمعطيات الجيومرفلوجية، بالاعتماد على تقنيات تحليل الصور الجوية ونظم المعلومات الجغرافية، مما سيمكننا من تكميم تراجع أو تقدم خط الساحل.

**1- وصف منطقة الدراسة**

تقع منطقة تهدارت على الواجهة الأطلنتية شمال غرب المغرب على بعد حوالي 10 كلم شمال مدينة أصيلا، بين خطي عرض '30 °35 و '40 °35 شمالا وخطي طول ′55 °5 و ′01 °6 غربا (الشكل 1). يمتد الشريط الساحلي موضوع الدراسة على مسافة 7 كلم، انطلاقا من المحطة الحرارية لتهدارت شمالا إلى مصب وادي غريفة جنوبا. يحظى هذا المجال الساحلي بتنوع أوساطه البيئية (سهول ساحلية، مصبات الأودية، ، مملحات، ...)، كما تتوزعه ثلاثة شواطئ رملية: شاطئ هوارة شمالا وشاطئ مصب واد تهدارت في الوسط وشاطئ أقواس بريش جنوبا.




الشكل 1 : توطين منطقة الدراسة

يتكون الظهير الخلفي للمنطقة من تلال منخفضة وهضاب ضعيفة الارتفاع (ثلال حواتة بني مديار، ثلال هوارة...)، حيث الارتفاعات تتراوح ما بين 50م و 228م .أما السافلة فهي عبارة عن سهل غريني منخفض ومنقعي،تجري به أودية المحرار وتهدارت والحاشف وغريفة، كما تتخلله مجموعة من الضايات والمرجات ذات أحجام مختلفة.

تعود الوحدات الصخرية التي تبرز على امتداد المجال الساحلي إلى أعمار مختلفة تمتد من الزمن الثاني إلى الرباعي، مع هيمنة التكونات الحديثة الهشة. من الناحية الجيومرفلوجية يتراوح عرض الشواطئ الرملية مابين 200م و400م، أما انحدارها فينحصر ما بين 0.8% و 1%، وهو يقل من الشمال نحو الجنوب ومن سافلة الشاطئ نحو عاليته. كما يتشكل عند مصب واد تهدارت رمح ساحلي ذو اتجاه ش ش غ – ج ج شـ، أما في اتجاه القارة، فتظهر تراكمات كثيبية يبلغ عرضها 125م في المتوسط ويصل ارتفاعها حوالي 6م، كما أن هذه الكثبان تتقلص أحيانا لتتخذ شكل منحدرات كثيبية (talus dunaires) ذات امتداد ضعيف، كما هو الشأن بشاطئ بريش.

يسود منطقة تهدارت مناخ شبه رطب، ذلك أن متوسط التساقطات يتراوح ما بين 670 و 730 ملم سنويا، أما أقصى معدل شهري للتساقطات فيسجل خلال شهر نونبر (140 ملم)، في حين يعتبر شهرين يوليوز وغشت الأشد جفافا

(أقل من 5 ملم). يبلغ متوسط درجة الحرارة السنوي °18، أما المتوسط الشهري لأبرد شهر (يناير) فيقدر ب °12، في حين أن المتوسط الشهري للشهر الأشد حرارة (يوليوز / غشت) فيصل إلى °25.

تترد على المنطقة رياح تهيمن عليها الرياح الشرقية بـ 42.4% تليها رياح شرقية شمالية شرقية بـ 15.8 ثم الغربية ب 9.5%. وهي عموما ذات سرعة قوية إلى عنيفة، ذلك أن 59% منها تفوق سرعتها 5 م/ثا، في حين أن التي تقل سرعتها عن 2 م/ثا لا تتجاوز 1.5% (معطيات محطة طنجة المطار). كما أن السرعة القصوى تسجل خلال شهري مارس وأكتوبر، في حين يعتبر شهر يونيو الأكثر هدوءا، كما تعرف المنطقة أحيانا هبوب رياح عنيفة تفوق سرعتها 130 كلم/س.

على المستوى الهيدروغرافي، يعد واد تهدارت أكبر مجرى مائي بالمنطقة ، يمتد حوضه النهري على مساحة 1190 كلم2،.ويصرف الحوض النهري لتهدارت وادان رئيسيان هما: واد المحرار بالجزء الشمالي الذي أقيم عليه سد ابن بطوطة سنة 1977 وواد الحاشف بالجزء الجنوبي الذي أنشأ عليه سد 9 أبريل منذ سنة 1955. أما الحوض النهري لواد غريفة بأقصى الجنوب فيغطي مساحة أصغر مقارنة مع الحوض النهري لتهدارت، ويمتد في جزئه الأسفل (عند المصب) على مسافة 14 كلم راسما مجموعة من المنعطفات.

يقدر متوسط صبيب واد تهدارت ب 2.3 م³/ثا، أما واد المحرار فيسجل صبيبه تباينا وضحا من سنة إلى أخرى إذ يتراوح ما بين 0.8 و 11 م³/ثا، كما يصرف كل من واد المحرار وواد الحاشف على التوالي حوالي 157 و 200 م³ من المياه سنويا (LPEE /CRR /EE, 2001). خلال الفترات الرطبة غالبا ما يتم تسجيل صبيب مهم ناتج عن الفيض، هذا النظام السيلي مرتبط أساسا بالانحدار الشديد للتضاريس والتساقطات المركزة زمنيا وهيمنة ركيزة صخرية ذات نفاذية ضعيفة، مما يساهم في خلق نظام جريان قوي يلعب دورا فعالا في نقل المواد الرسابية المنتجة في العالية نحو الساحل، وخاصة خلال فترات إرخاء السدود.على العكس من ذلك، خلال الفترات الجافة يصبح الصبيب ضعيفا إلى منعدم أحيانا. أما المنقولات الصلبة التي تجرفها المياه بمجموع أحواض منطقة طنجة فتتراوح ما بين 800 و3100 طن/كلم²/السنة ( وكالة الحوض المائي اللوكوس، 2004).

يسود بساحل المنطقة عباب يتردد من القطاع ش غ –ج غ (90%)، بشكل متعامد تقريبا مع خط الساحل، مع هيمنة اتجاه غرب شمال غرب الذي يمثل 67% . كما أن 90% من العباب المتردد لا يتجاوز علوه 2 م، حيث تهيمن الفئة مابين 0.5 و 1 م بـ 43%، أما العباب الذي يفوق علوه 3 م فلا يشكل سوى 5%. من جهة أخرى تيار ساحلي ذو اتجاه ج-غ ناشئ عن عباب القطاع غ ش غ، غير أن سرعته القصوى لا تتجاوز 0.5 عقدة (El Gharbaoui 1981)، في حين ينتج عن عباب القطاع الغربي تيار ساحلي ثانوي ذو اتجاه ج - ش. أما التراقص فهو نصف يومي منتظم، حيث عندما تنتشر موجة التراقص ينجم عنها تيار المد نحو الشمال، وتيار الجزر نحو الجنوب. كما تتسم هيدروديناميةالمد والجزر بمدى تراقص مهم نسبيا، حيث يقدر بـ 1م خلال فترات تراقص المياه الميتة وبـ 3 م خلال فترات تراقص المياه الحية.

## 2- المنهجية

تمت دراسة تطور مرفلوجية خط الساحل باعتماد معالجة وتحليل الصور الجوية لسنوات مختلفة 1958 ، 1973، 1997 و 2009، إضافة إلى الخريطة الطبوغرافية للمنطقة، وذلك باعتماد برمجيات نظم المعلومات الجغرافي ( ArcGIS, Erdas IMAGINE, إضافة إلى برنامج تحليل خط الساحل الرقمي Digital Shoreline Analysis System (DSAS) الذي يرتكز على تراكب خطوط الساحل المرجعية، تم قياس التغيرات نسبة إلى الخط الأساس (ligne de base) وفقا لمقاطع عرضية أنجزت بفارق منتظم (50 م)، وبالتالي تكميم معدلات التطور الزمني باستخدام مناهج القياس الإحصائية المقترحة من طرف هذا البرنام، وهي:

- مؤشرEPR (معدل نهاية النقطة End Point Rate) لتقييم التغيرات بين وضعية خطين متتاليين.
- مؤشر LR (التراجع الخطي Linear Regression) لتقدير معدلات التطور طيلة الفترة الزمنية المدروسة.

تتعدد الخطوط المرجعية المستخدمة في الدراسة التطورية لخط الساحل، وتتمثل في الخطوط المرجعية الجيومرفولوجية والخطوط المرجعية النباتية والخطوط اللحظية للساحل وحدود التبلل بالمياه البحرية وخطوط العواصف ومدى امتداد مجال الشاطئ العرضي (Boak et Turner, 2005).

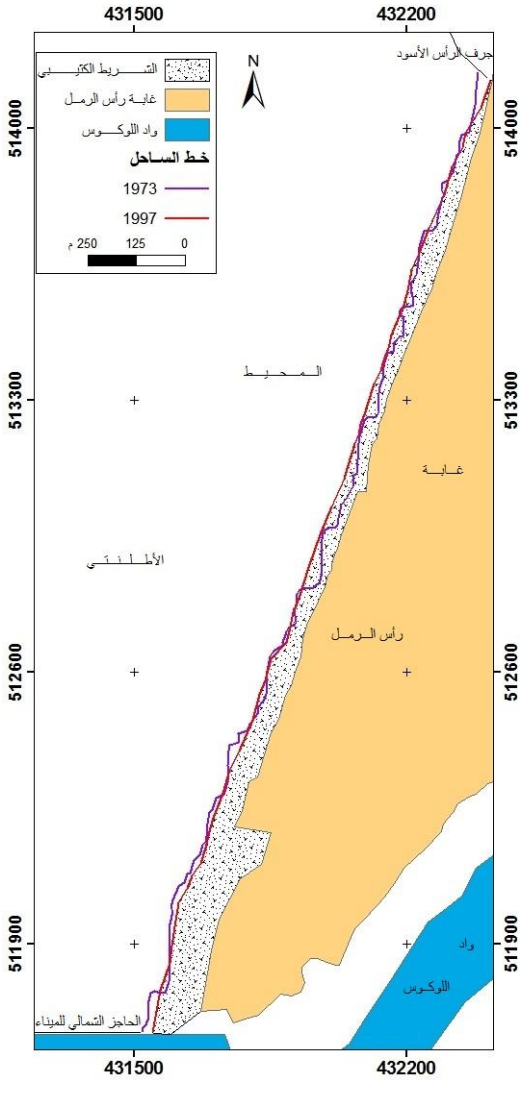
بناء على الملاحظات الميدانية المتعددة وطبيعة القطاعات المختارة كمجال للدراسة ونوعية البيانات المحصل عليها (مقياس ونوعية الصور الجوية المستخدمة)، عملنا على اختيار المؤشرات الأكثر ملاءمة لإعادة بناء تطور ساحل تهدارت، ذلك أن خط المد الأعلى (ligne des pleines mers) يتم بهامش خطأ كبير جدا (Crowell et al.,1991). أما حدود المد (Hautes mer) والخطوط اللحظية للساحل فتعتبر بالنسبة للسواحل التي تتميز بتراقص مهم - كما هو الشأن بالنسبة لمنطقة الدراسة-، مؤشرات غير تابثة ( Robin, 2002)، ولهذا وقع اختيارنا على حدود الغطاء النباتي الكثيبي كخط مرجعي ملائم.

وتجدر الإشارة إلى أنه تم الأخذ بعين الاعتبار هامش الخطأ الناتج عن التشوهات المرتبطة بالتضاريس وعن الصور الجوية (Thieler et Danforth, 1994) وكذا هامش الخطأ المرتبط بتحليل ورقمنة الخط المرجعي ( Moore 2000)، والذي قدر في مجمله في حدود 10.90± م.

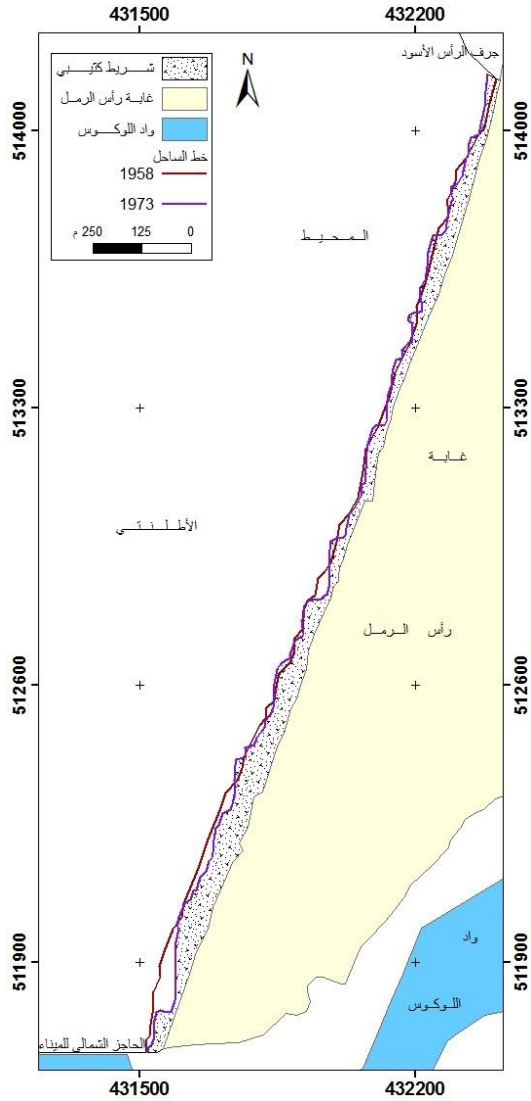
### 3- نتائج ومناقشة

تم الوقوف على التغيرات التي شهدها خط الساحل انطلاقا من المحطة الحرارية شمالا إلى مصب وادي غريفة جنوبا، وذلك على طول 6700 م.، إضافة إلى المسافات المترية ومعدلات التطور المصاحبة لها خلال ثلاث مراحل زمنية:

- **المرحلة الأولى: 1958– 1981:** تبرز تغييرات وضعية قدم الكثيب تراجعا مهما، إذ بلغ معدل التراجع 22.84– م أي ما يعادل 0.99– م/السنة. وللإشارة فإن هامش الخطأ (10.90± م) يشمل (27.46٪) من نقاط القياس أي 39 مقطع من أصل 142 التي تم تحليلها، حيث أنه إذا تم استثناء هذه القياسات من معدلات التطور، فإن متوسط التعرية بالنسبة للمقاطع (139 مقطع) التي تفوق قياساتها قيمة هامش الخطأ يصبح 1.29– م/السنة. ويشمل هامش الخطأ بالأساس القطاع الأوسط من الشاطئ، حيث تم تسجيل قيم التطور الأقل ضعفا، وبالمقابل تم رصد أكبر معدلات التطور على مستوى النهاية الجنوبية للرمح الساحلي عند مصب واد تهدارت بمعدل تعرية وصل 42.24– م وبمعدل سنوي بلغ 1.83– م/السنة (الشكل 2).




الشكل 3: تطور خط الساحل بتهدارت 1973- 1997




الشكل 2: تطور خط الساحل بتهدارت 1958- 1973

**- المرحلة الثانية: 1981– 1997:** لوحظ حدوث تغير في النزعة التطورية المسجلة خلال المرحلة السابقة، حيث أصبح هذا المجال يعرف نزعة تطورية تراكمية بمتوسط 10.26 م وبمعدل 0.64+ م/السنة. فمن خلال 142 مقطع عرضي التي تم تحليلها، 90 منها أي (63.38٪) عرفت التعرية، و 52 منها فقط أي (36.61٪) هي التي سجلت التسمين، علما أن أزيد من 50٪ من القياسات تقع ضمن هامش الخطأ. أما على المستوى القطاعي، فنميز كما هو موضح في الشكل 3 بين 4 قطاعات رئيسية هي: قطاع شمال مصب واد تهدارت الذي سجل نوع من الاستقرار بفعل التدبد بين التراكم والتعرية، وقطاع المصب والنهاية الجنوبية للرمح الساحلي، الذي شهد التراكم وبنسب مهمة حيث وصلت 5.22+ م سنويا والقطاع الأوسط الذي سجل بدوره التسمين ولكن بنسب أقل، إذ لم تتجاوز 0.75+ م/ السنة ثم القطاع الشمالي الواقع شمال مصب واد غريفة، الذي سجل قيما تدخل كلها ضمن هامش الخطأ مما يؤشر على ضعف التطور والنزعة نحو الاستقرار.

**- المرحلة الثالثة: 1997– 2010:** نسجل تعاقب لقطاعات تميزت بالتعرية وأخرى سجلت التراكم. ويغلب على مجموع 142 مقطع الذي تم تحليله طابع الإيجابية بمعدل 0.45+ م/السنة. علما أن 50.70٪ من الساحل يعرف التراكم (3.350 كلم ، 72 مقطع)، و 49.30٪ (70 مقطع) يشهد التعرية. مع الإشارة إلى أن 40.44٪ من القياسات لها قيم تقل عن هامش الخطأ (10.90± م). أما على المستوى القطاعي، فتتمركز القطاعات التي سجلت التراكم بأقصى الجنوب بالمجال الممتد شمال مصب واد غريفة بمتوسط 33.97 م أي ما يعادل 2.83+ م/السنة، ثم عند مصب واد تهدارت وشماله على مستوى الرمح الساحلي، ولكن بمعدل أقل عند حدود 0.29+ م سنويا، في حين تميز القطاع الواقع جنوب مصب واد تهدارت بالتعرية بمتوسط 24.46– م وبمعدل 2.03– م/السنة (الشكل 4).

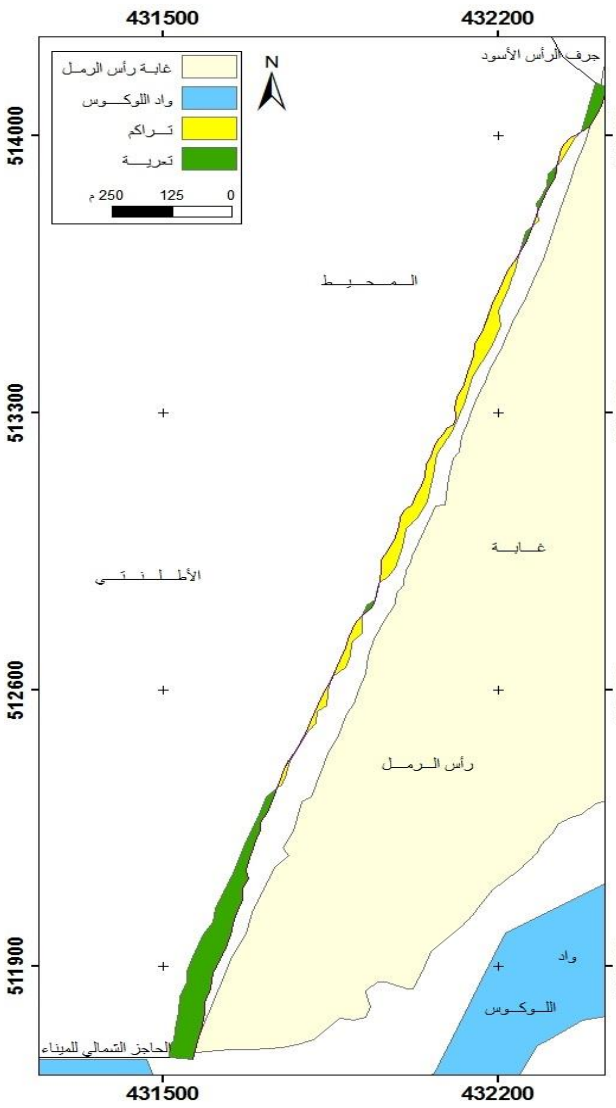
**- خلاصة تطورات المراحل الثلاثة: 1958– 2009 :** على طول 6.7 كلم من الشريط الساحلي موضوع الدراسة، سجل خط قدم الكثيب تراجعا بمعدل 7.23– م أي ما يعادل 0.14– م/السنة طيلة الخمس عقود التي تفصل الصور الجوية لسنة 1958 و 2010، علما أن 45.07٪ من القياسات سجلت قيما أقل من هامش الخطأ (10.90± م)، وهي تتمركز بالأساس في القطاع الجنوبي الممتد بين مصب واد تهدارت ومصب واد غريفة، الذي شهد تطورات ضعيفة جدا لم تتجاوز 0.12 – م/السنة، حيث فقد الكثيب على مستوى جبهته البحرية مساحة إجمالية قدرت ب 21236- م². في حين تميز الجزء الشمالي بقيم تفوق في غالبيتها هامش الخطأ، مما يشير إلى أنه عرف تطورات أهم من الجزء الجنوبي. ونميز بالجزء الشمالي بين قطاعين متباينين، هما قطاع مصب تهدارت والنهاية الجنوبية للرمح الساحلي، الذي شهد تسمينا بمعدل 1.37+ م سنويا، إذ قدرت المساحة التي شهدت التراكم بـ 21430 م²، والقطاع الواقع شمال المصب الذي تميز بالتعرية بمعدل سنوي قدر ب 0.48- م/السنة، ذلك أن الكثيب فقد مساحة إجمالية بلغت 32649- م² (الشكل 5).

بمقارنة معدلات التطور خلال المراحل الثلاث موضوع الدراسة، يتضح حدوث تراجع واضح في ظاهرة التعرية بشاطئ تهدارت ونزعته نحو التسمين، حيث أن معدل تراجع قدم الكثيب خلال المرحلة الأولى (1958-1973) بلغ 0.99- م/السنة، لكن خلال المرحلة الثانية (1973-1997)، أصبحت نزعته تراكمية حيث سجل معدل تراكم بلغ 0.64+ م/السنة، وهو الأمر الذي استمر خلال الفترة الثالثة (1997-2009)، لكن بوثيرة أقل حيث قدر بمعدل 0.45+ م/ سنويا.

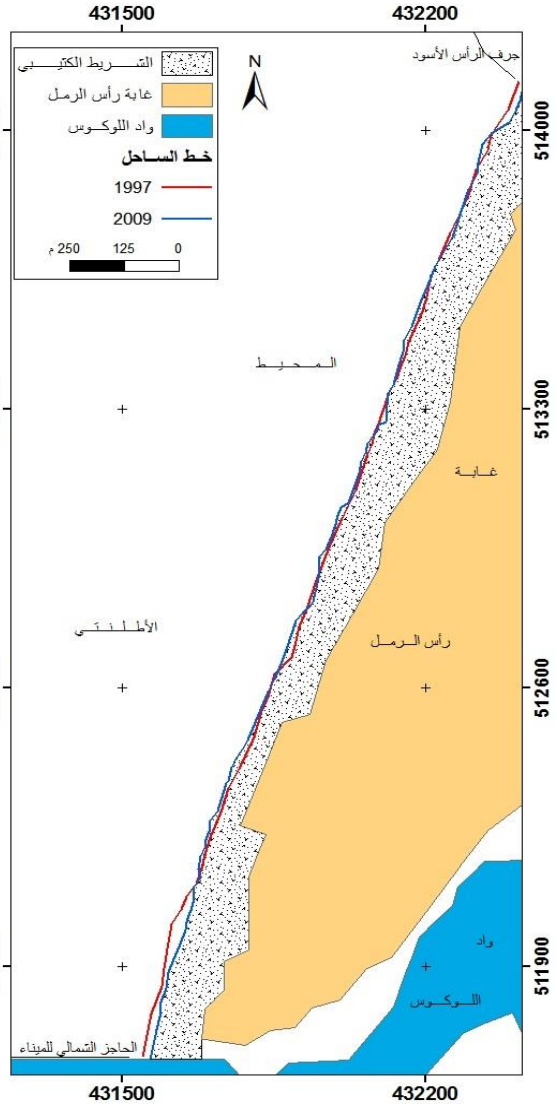
**خاتمة**

أظهرت دراسة التغيرات على المستوى المجالي والزمني لوضعية خط الساحل، أن ساحل تهدارت يعرف نوعا من الاستقرار طيلة نصف قرن من الزمن (1958-2009)، بحكم ضعف معدلات التطور المسجلة رغم النزعة التطورية التراجعية على طول 7 كلم من الساحل موضوع الدراسة.

إن تقدم خط الغطاء النباتي وخاصة شمال مصب واد تهدارت، ناتج في الواقع عن تزايد رقعة المجال الذي تم تشجيره بالأكاسيا خلال السبعينيات، خاصة على مستوى الشريط الكثيبي، للحد من زحف الرمال التي تغزو البنيات التحتية المجاورة (الطريق الوطني رقم 1). أضف إلى ذلك أنه رغم ضعف المنقولات الرملية بواسطة الأودية القارية وقوة طاقة العباب الأطلنتي، فإن ساحل تهدارت لا يسجل نزعة واضحة نحو التعرية. ويرجع هذا الأمر على ما يبدو لعاملين رئيسيين وهما ضعف تهيئة ساحل المنطقة لحد الآن، مما يشير إلى ضعف التأثير البشري على الدينامية الساحلية من جهة، ووجود تكونات قديمة (كثيب ساحلي، دكة رملية أمام ساحلية) تشكل إرثا جيومرفولوجيا يضمن التبادل بين مكونات الساحل، مما يؤثر على التوازن المرفوديناميي على المدى الطويل من جهة أخرى.




الشكل 5: تطور خط الساحل بتهدارت 1958- 2009




الشكل 4: تطور خط الساحل بتهدارت 1997- 2009

**المراجع البيبلوغرافية:**

BOAK, E.H. & TURNER, I.L., 2005. *Shoreline definition and detection: A Review. Journal of Coastal Research,* 21: 688-703.

CROWELL, M., LEATHERMAN, S.P. & BUCKLEY, M.K., 1991. *Historical shoreline change: error analysis and mapping accuracy.* Journal of Coastal Research, 7: 839-852.

El GHARBAOUI, A., 1981. La terre et l'homme dans la péninsule tingitane. Thèse de Doctorat, Université Mohammed V, 440 pp.

LPEE/CRR/EE., 2001. *Etude des apports solides et diagnostique sédimentologique du site de la centrale thermique de Tahaddart.* Rapport interne.

ROBIN, M., 2002. *Télédétection et modélisation du trait de côte et de sa cinématique.* In: N. Baron-Yelles, L. Goeldner-Gionella and S. Velut (Editors), Le littoral, regards, pratiques et savoirs. Edition Rue d'Ulm / Presses Universitaires de l'Ecole Normale Supérieure, Paris, pp. 95-115.

THIELER, E.R. & DANFORTH, W.W., 1994. *Historical shoreline mapping: Improving techniques and reducing positioning errors.* Journal of Coastal Research, 10: 549-563.

# توظيف نظم المعلومات الجغرافية في تتبع تطور الخط الساحلي لأكادير

حسناء بخطار[1] ، إبراهيم واحمان[2]، وديان منعم[3] نصر الدين عدوق[4].
(1) طالبة باحثة بسلك الدكتوراه، مختبر البحث :الجغرافيا، الإعداد، الديموغرافيا، التنمية. كلية الآداب - جامعة ابن زهر، أكادير.
(2) أستاذ باحث : مختبر البحث :الجغرافيا، الإعداد، الديموغرافيا، التنمية. كلية الآداب - جامعة ابن زهر. أكادير.
(3) طالبة باحثة بسلك الدكتوراه، مختبر المجالات الهشة بالمغرب، الديناميات المجالية، البيئة وتدبير التراب. جامعة شعيب الدكالي، الجديدة.
(4) أستاذ باحث، جامعة شعيب الدكالي، الجديدة.

**ملخص:** يتميز ساحل أكادير بخصائص منفردة، ساعده في ذلك موقعه الجغرافي المهم حيث يتواجد في وسط الواجهة الأطلنتية وفي موقع محمي من العواصف البحرية شمالا بفضل "رأس غير"، كما يتميز بدينامية ريحية مهمة، حيث تشكل الرياح القارية العامل الأساسي في تغذية الساحل بالرمال. وتتدخل العوامل الطبيعية والبشرية بشكل مباشر في زعزعة وعدم استقرار الساحل من حيث نظامه المورفوتشكالي. وكان من نتائج هذه الإختلالات والتدخلات تدهور كبير في منظومته البيئية وتراجع خط الساحل بوتيرة سريعة في بعض قطاعاته. ونتيجة لذلك يمكن تقسيم الساحل إلى جزئين : شاطئ شمالي وجنوبي؛ الأول به اكتناز والثاني به تعرية. كما أن لوسائل الحماية المحدودة الجدوى والمقامة على الساحل تأثير كبير في تغير دينامية ومورفولوجية ساحل أكادير، هذا إلى جانب المركب المينائي والسدود المقامة على الأحواض النهرية التي تصب في البحر (واد الحوار، واد تلدي، تناوت، بالإضافة إلى واد سوس) التي كان لها الأثر الكبير في اختلال الميزانية الرسابية للساحل، فضلا عن استنزاف الكثيب الهامشي الذي ثم استغلال رماله في بناء المنشآت الفندقية، مما أدى إلى تراجع الخط الساحلي لأكادير بين 1946 و 2012.

**الكلمات المفاتيح:** الساحل، الدينامية الساحلية، التعرية، التهيئة، التطور المورفولوجي، خط الساحل.

**RESUME**

Le littoral d'Agadir présente des caractéristiques et des propriétés spécifiques de par sa situation géographique au milieu de la façade atlantique marocaine et sa position à l'abri des tempêtes marines grâce à la présence du cap Rhir au nord. Il connaît une dynamique éolienne importante assurant une alimentation littorale régulière par les éléments sableux.

Les interventions directes des facteurs naturels et anthropiques dans ce littoral ont engendré une instabilité de son régime morphogénique et une perturbation recrudescente dans son équilibre dynamique. A cet égard, le diagnostic du littoral d'Agadir à l'état actuel nous conduit à le subdiviser en deux parties : la plage nord et celle du sud : la première caractérisée par un engraissement excessif et la deuxième souffre d'une érosion intense.

Outre les impacts négatifs des aménagements portuaires, touristiques et hydro-agricoles (Oued Lahouar, Oued Tilidi, Oued Tanaout, et Oued Souss) sur l'évolution et la dynamique morphologique du littoral d'Agadir en limitant les apports en matériaux solides vers la plage, les techniques de protection adoptées se sont avérées très limitées et n'ont fait que déplacer le problème aux zones situées au sud. A ceci s'ajoute la destruction quasi-totale de la grande dune bordière qui représentait auparavant la source principale de sable fut actuellement envahie par les hôtels et résidences touristiques. Cette forte anthropisation du littoral d'Agadir a pour conséquence un recul considérable du trait de côte notamment entre 1946 et 2012.

**Les mots clés** : littoral, dynamique côtière, érosion, aménagements côtiers, évolution morphologique, trait de côte.

## تقديم

ينفتح المغرب على واجهتين بحريتين: البحر الأبيض المتوسط والمحيط الأطلنتي، تتميز كل واحدة منهما بمورفولوجية ودينامية خاصة. كما يعتبر المغرب دولة بحرية يمثل فيها الساحل مجالا حيويا وأساسيا في التنمية السوسيواقتصادية والبشرية للبلاد، وتنفرد المناطق المتواجدة على الساحل الأطلنتي عن مثيلاتها المتوسطية بالغنى والتنوع

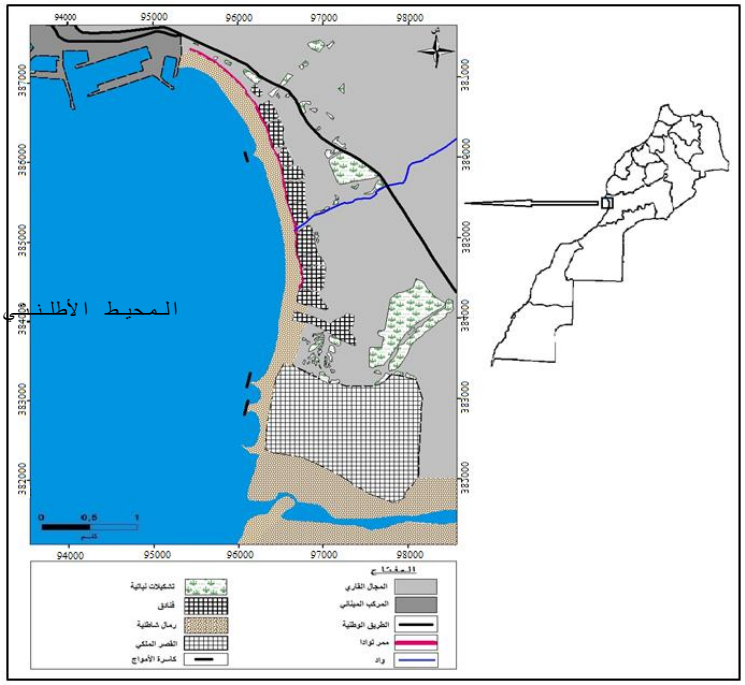
الإيكولوجي والبيولوجي مما يعطي لهذه المناطق قيمة تراثية عالمية. إلا أن الاستغلال المكثف لهذه المناطق الساحلية يؤدي إلى خلق تأثيرات جد سلبية على النظم البيئية البحرية. فالتزايد العمراني السريع بالقرب من الشريط الساحلي ومشاريع التهيئة المقامة على الساحل كلها عوامل أدت إلى خلخلة المنظومة الساحلية. كما يعتبر الساحل المغربي، مجال حساس وهش على مستوى التدخلات البشرية والطبيعية، والتي لها انعكاس مباشر على مستوى تراجع الخط الساحلي.

يعد ساحل أكادير مجالا طبيعيا هشا نظرا لما يعانيه من تعرية ونقص في الحمولة الصلبة التي تزوده بها الأودية المنفتحة على الساحل كواد سوس وواد تناوت وتلدي وواد الحوار. هذا النقص في الحمولة الصلبة مرتبط بعملية إنشاء السدود على هذه الأودية، التي أدت إلى إحداث تغيرات وخلل على الميزانية الرسابية للساحل، الشيء الذي انعكس على دينامية الساحل. حيث أصبحت قدرة النقل عند التيارات الساحلية أكبر من إمكانيات التزويد الساحل بها، فالرواسب النهرية والريحية هي رواسب يتم نقلها تحت تأثير العوامل الهيدروديناميةة.

## 1- توطين المجال المدروس

يقع أكادير بين خطي عرض '20 °30 و '30 °30 شمال خط الإستواء، وبين خطي طول '30°9 و '40°9 غرب خط غرينتش، يتوفر أكادير على ساحل منفتح على الواجهة الأطلنتية يبلغ طوله حوالي 7 كيلومترات. ومن الناحية الإدارية يقع إقليم أكادير وسط الواجهة الأطلنتية للمغرب، يحده شمالا إقليم الصويرة وجنوبا إقليم تزنيت، وشرقا إقليم تارودانت وغربا المحيط الأطلنتي.

تقع مدينة أكادير فوق سهل سوس الذي يخترقه واد سوس، وتحيط بها جبال الأطلس الكبير الغربي في الشمال والشمال الشرقي ثم الأطلس الصغير في الجنوب الشرقي. ويحدها من الغرب المحيط الأطلنتي. وينحصر مجال دراستنا من المركب الميناءي شمالا إلى فندق Robinson جنوبا وهو آخر فندق يتواجد على الشريط الساحلي لأكادير.




**الشكل رقم 1: موقع المجال المدروس**

تنتمي المنطقة إلى النطاق المناخي الجاف، يتميز أساسا بكونه مناخا له خصوصيات منفردة بحكم الموقع الجغرافي الذي يتضمن عناصر طبيعية مختلفة من سهل، جبل، وبحر. هذا المناخ الجاف يتسم بنوع من الرطوبة الضعيفة، نظرا لقربه من المحيط الأطلنتي وانفتاحه على تأثيرات التيارات الكنارية الباردة مما يساهم في حمايته ضد الرياح الصحراوية المركزة على الشريط الجبلي للأطلس الصغير. أما التساقطات فإنها تتميز بتغير كبير وبعدم الانتظام في الزمان والمكان، فالمتوسط السنوي للتساقطات جد ضعيف، ويبقى تأثيرها كبيرا على الشريط الساحلي، فهي التي تولد وتنشط مختلف الآليات الهيدرولوجية في أعالي السفوح، وتساهم بذلك في تغذية النظام الساحلي بمختلف المواد. أما بالنسبة للحرارة فالمتوسط

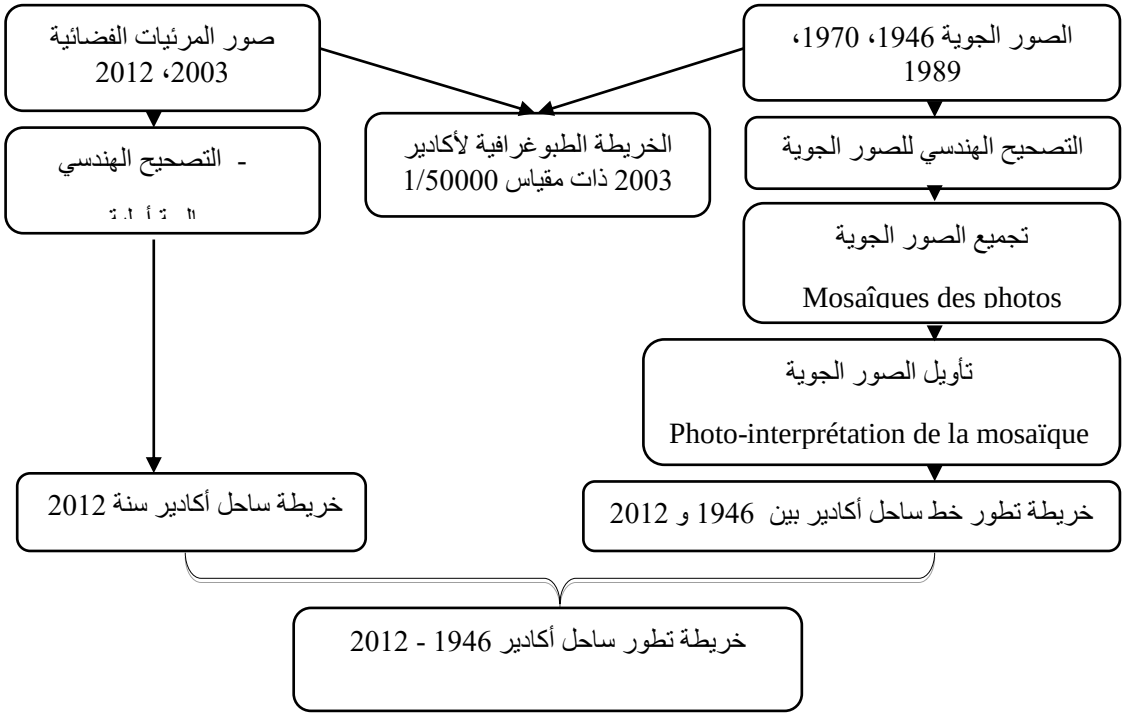
الشهري يصل إلى 18 C°. وفيما يخص الرياح فالمنطقة تتلقى رياحا متنوعة المصدر والاتجاه (غربية شمالية غربية إلى غربية). ويصل المتوسط الشهري لسرعة الرياح البحرية إلى 14,5 متر/الثانية. ويتجلى دور الرياح في عملية نقل الرمال في اتجاه الكثيب الهامشي، أما إذا ترافقت مع أمواج العواصف الشتوية فإن ذلك يؤدي إلى نقل رمال الشاطئ في اتجاه مقدمة الشاطئ. أما الرياح القارية السائدة فتتمثل في رياح الشركي التي حينما تتجاوز سرعتها 5م/ث تنقل الرمال من الكثبان نحو الشاطئ، وعندما تتزامن مع أمواج الصيف (متوسطة العلو) تساهم في تغذية الشاطئ بالمواد الرملية.

## 2- العوامل الهيدروديناميةلساحل أكادير

تتعرض الأوساط الساحلية إلى تأثيرات العوامل الهيدروديناميةبشكل مستمر ومباشر والتي تنعكس على مختلف مظاهره الفيزيائية، وتعد العوامل الهيدروديناميةالمحرك الأساسي في الدينامية الرسابية للساحل المتمثلة في الأمواج والعباب، والمد والجزر والتيارات الساحلية. كل هذه العوامل لها دور مهم تجعل المجال الساحلي يتلقى ميزانية مهمة تساهم في تغذية الشاطئ بالرواسب. وفيما يتعلق بظاهرة التراقص، فساحل أكادير يعرف تراقص نصف يومي منتظم، يصل متوسط ارتفاعه إلى 2,25 متر. بحيث يسجل متوسط المد 3,35+ متر و 1,10+ متر كمتوسط الجزر. ويتخذ العباب بساحل أكادير اتجاه شمال شمالي غربي بنسبة تردد 52% وهو النوع الذي يطغى على المنطقة، ويليه من حيث الأهمية عباب شمالي غربي بنسبة تردد تصل 33%، كما تعرف المنطقة أحيانا عباب يهب من الشمال لكنه عموما ضعيف إلى نادر بحيث تصل نسبة تردده إلى 4% فقط. أما فيما يخص التيارات، فالساحل يعرف تعاقب لمجموعة من التيارات الساحلية منها التيار الفتاتي وتيار المد والجزر ثم التيار الرجعي.

## 3- منهجية العمل

إن أفضل وسيلة لمعرفة تطور خط الساحل هو استعمال الصور الجوية وصور الأقمار الاصطناعية، على اعتبارهما وسيلة عمل مكملة لأي بحث وصفي، تحليلي. فخلال مرحلة الإنجاز تمت الإستعانة بمجموعة من الوثائق من أجل معرفة وضعية خط الساحل، وذلك من خلال تحليل وثيرة تطوره عبر الزمن.




**الشكل رقم 2: المنهجية المعتمدة في الدراسة الكرطوغرافية**

### تصحيح الصور الجوية بواسطة برنامج نظم المعلومات الجغرافية SIG

تشمل هذه الطريقة مرحلتين رئيسيتين: المرحلة الأولى تهم *التصحيحات الهندسية* (*Correction Géométrique*): تبقى الصورة الجوية غير قابلة للإستغلال إلا بعد خضوعها لسلسلة من المعالجات، وذلك لسبب إفتقارها للإحداثيات الجغرافية، وكذلك التشوهات التي يعرفها مقياسها الذي يزداد تشوها كلما ابتعدنا عن مركز

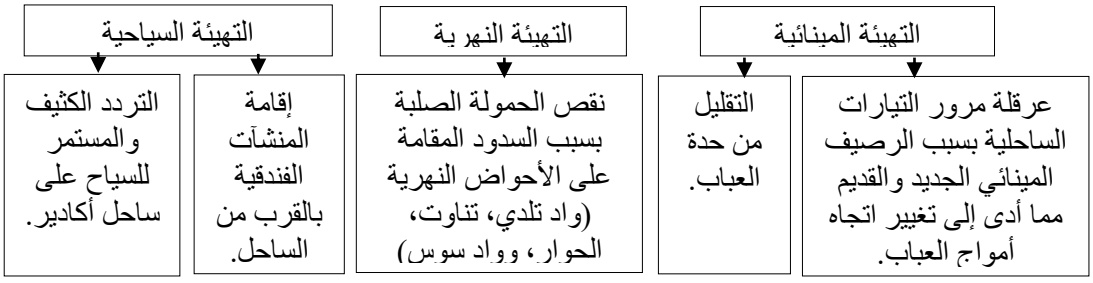
الصورة في اتجاه الهامش، ولتجاوز هذا المشكل وجعل الصورة الجوية ذات مرجعية مكانية. عملت الدراسة على تصحيح هندسي لها، عن طريق مجموعة من نقاط الضبط الأرضية (*Grande Contrôle de Point*)، وذلك بالإعتماد على الخريطة الطبوغرافية لسنة 2003. وبخصوص المرحلة الثانية والتي تهم دمج الصور الجوية (Mosaïque des photos aériennes) فهذه العملية تمثلت في تجميع الصور الجوية وصور المرئيات الفضائية، ودمجها في لوحة واحدة متكاملة بواسطة برنامج Arc Gis الذي يقوم بربط الصور الجوية فيما بينها اعتمادا على الإحداثيات الجغرافية المتطابقة، التي يتم تحديدها أثناء عملية تصحيح الصورة.

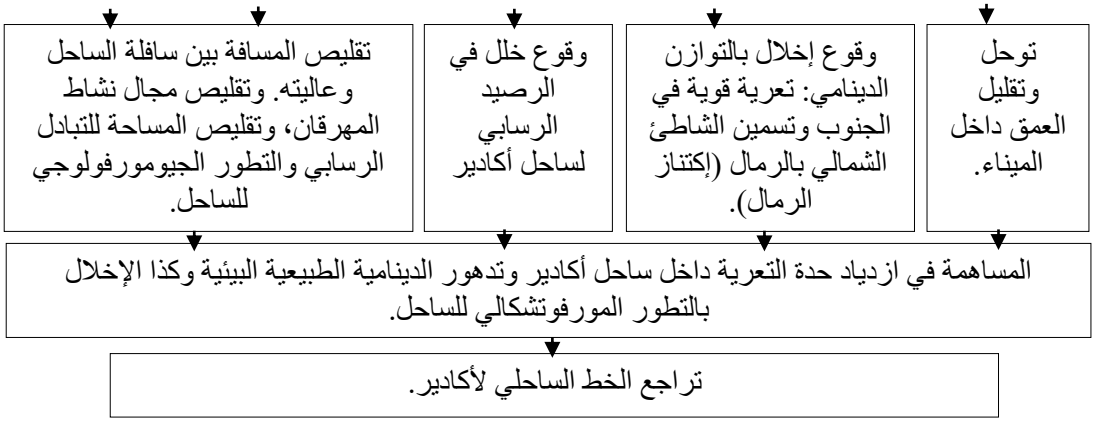
**صورة رقم 1: دمج الصور الجوية في لوحة واحدة**

**4- وضعية ساحل أكادير**

يتميز ساحل أكادير بميزة أساسية وهي أنه عبارة عن شريط أو خليج قوسي محمي، يمتد من أسفل محدب القصبة إلى الجنوب. وهو ساحل جرفي في الشمال وخطي رملي في الجنوب يلعب فيه "كاب غير" دورا مهما، فهو يحمي الساحل من العواصف والرياح العاتية التي تأتي من الشمال. وقد عرف ميناء أكادير تطورا مهما جدا خلال الفترة الممتدة ما بين 1920 و 2012. كما أن للمركب المينائي تأثير كبير جدا على توازن خط ساحل أكادير، لأن التيار الساحلي يأتي بمجموعة من المواد المنقولة من الشمال في اتجاه الجنوب وهي مواد ناتجة عن تفتت الأجراف الساحلية في الشمال. هذه المواد التي تنحث من الأجراف يتم نقلها بواسطة التيار الساحلي في اتجاه الجنوب وتترسب في الشاطئ. لكن الأمر الذي وقع هو أن الميناء أصبح في فترة من الفترات حاجزا يحول دون وصول تلك الكميات من الرواسب الدقيقة إلى ساحل أكادير وبالتالي التوقف عن تزويد الساحل بالمواد من المصدر الذي كان يتغذى منه. وإلى حدود 1975 كان شاطئ أكادير يتوفر على كثيب هامشي طبيعي على طول الساحل، لكن بعد عمليات التهيئة التي عرفها الشريط الساحلي تعرض هذا الكثيب للإزالة كليا، ففي السنوات الماضية كان هناك تبادل بين الكثيب الرملي والبحر، وتبادل بين الرياح القارية والبحرية وأيضا بين الأودية والأمواج، إلا أن التدخل البشري القوي المتمثل في البناء فوق هذا الكثيب الرملي وفي استغلاله في بناء الفنادق مثل *Ibero star, Palais des roses, Sofitel, Robinson*، أدى إلى تدمير هذا الهامش الكثيبي الذي كان بمثابة خزان مهم في حماية الساحل من التعرية.

كما تعد تهيئة الأحواض النهرية الساحلية من أهم العوامل الرئيسية في تراجع الساحل وتقهقر ديناميته، فقد شهدت الأحواض النهرية التي تصب في ساحل أكادير مجموعة من البرامج التهييئية، تمثلت في إنشاء أحواض صغرى وسدود على مستوى واد تلدي وتناوت وواد الحوار، دون أن ننسى واد سوس الذي يعد المزود الرئيسي للساحل بالمواد الصلبة. هذه الأحواض الصغرى والسدود عملت في نقص الحمولة الرسابية الصلبة التي يتغذى منها ساحل أكادير وتشكيل حاجز أمام تنقل المواد بحركية عادية، وبالتالي إحداث خلل وتغييرات في الميزانية الرسابية للساحل حيث تصبح قدرة نقل الرمال بواسطة التيارات الساحلية أكبر من إمكانيات التزويد الساحل بها.





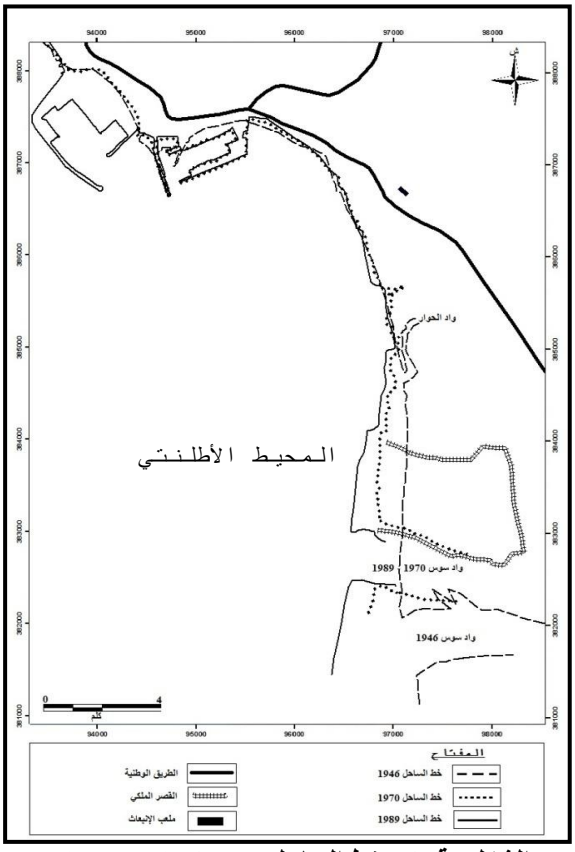

**الشكل رقم 3 : انعكاسات التهيئة على التطور الجيومورفولوجي لساحل أكادير**

**5- نتائج الدراسة**

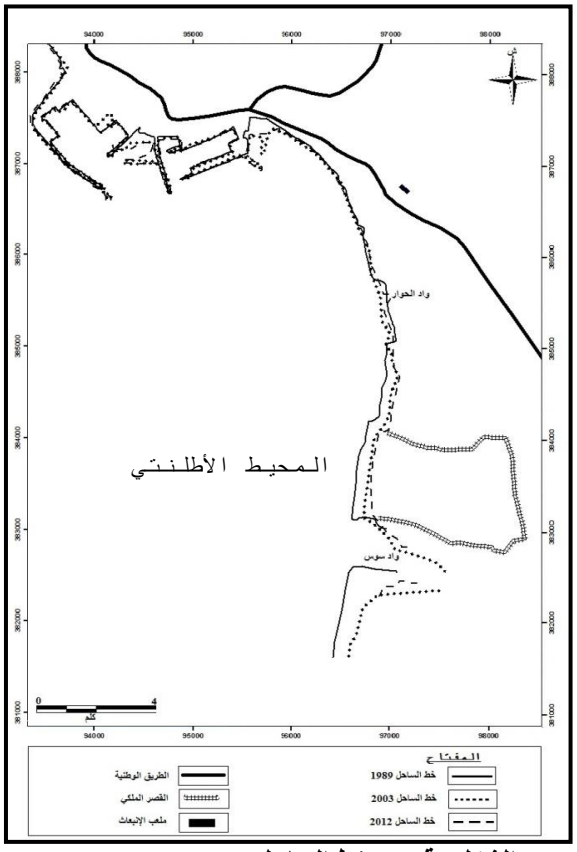
تتمثل أهم النتائج التي توصلنا إليها في هذه الدراسة في أن الخط الساحلي لأكادير عرف تطورا كبيرا ما بين 1946 و 2012، ويعود سبب هذا التطور إلى العوامل البشرية التي أدت إلى خلخلة النظام الطبيعي للساحل. فإلى حدود بداية القرن العشرين، وقبل إنشاء ميناء أكادير أو أية أشغال على الساحل، يمكن اعتبار أن الشاطئ كان في حالة استقرار دينامي، وبالتالي كان يعرف توازن بين عمليات التعرية والإنجراف من جهة، وعملية التراكم والترسيب من جهة أخرى، وهو وضع يترجم بالأساس توازن الديناميات الساحلية الثلاث، البحرية والنهرية والريحية. لكن بعد إنشاء المركب المينائي تغيرت معالم الدينامية بالساحل.

من خلال الشكل رقم 4 نلاحظ أن هناك تزحزح ما بين الخطوط، ناتج عن الزلزال الذي شهدته المدينة سنة 1960، حيث وقع تغيير في معالم سطح المدينة. أما فيما يخص حالة الخط الساحلي فإننا نلاحظ وجود تراجع طفيف جدا في خط الساحل بين 1946 و 1989 بين الميناء وواد الحوار، في حين أن المنطقة المتواجدة بين واد الحوار وواد سوس عرف فيها خط الساحل تقدما جد ملحوظ بين سنة 1946 إلى 1989، فتقدم خط الساحل في هذا الجزء يرجع إلى الكميات الهائلة من الرواسب التي كان يأتي بها واد الحوار وواد سوس، كما أن الفترة الممتدة بين 1970 و 1989 شهدت إنجاز الميناء الجديد الذي ساهم في تغيير اتجاه أمواج العباب.

أما بالنسبة لوضعية خط الساحل بين 1989 و 2012 فقد عرف تراجعا قويا بين واد الحوار وواد سوس، ويرجع السبب في نقص الحمولة الصلبة لهذه الأودية إلى مشاريع التهيئة الهيدروفلاحية التي عرفتها المنطقة والتي عملت على التخفيف من سرعة الصبيب النهري عن طريق إنشاء مجموعة من السدود والأحواض الصغرى. كما أن الساحل عرف تعميرا خطيا، والمعروف أن هذا النوع من التعمير له سلبيات كبيرة جدا فهو يحول دون حدوث تبادلات بين البحر والقارة. ونلاحظ أيضا أن خط الساحل لم يعرف تراجعا في الشمال بين الميناء وواد الحوار، بحيث أن المنطقة القريبة من الميناء وقع فيها تسمين واكتناز للرمال، ومجال المهرقان به يبدو بحجم كبير جدا وبالتالي شاطئ عريض في الشمال لكون هذا المجال تترسب فيه المواد الآتية من الشمال والتي ترسبها التيارات وأمواج العباب، هذا خلافا للمجال المتواجد بين واد الحوار وواد سوس الذي يشهد تعرية قوية بسبب الإستنزاف القوي للكثبان الرملية التي كانت فيما قبل تزود الساحل بالرواسب الدقيقة، وبالتالي تراجع مهم لخط الساحل.




**الشكل رقم 4: خط الساحل بين 1946 – 1989**




**الشكل رقم 5: خط الساحل بين 1989 و 2012**

## خاتمة

نستنتج مما سبق أن ساحل أكادير يعاني الهشاشة بسبب الضغط الكثيف، الأمر الذي لا يسمح له بالقيام بعملياته المورفولوجية وحركية تنقل مواده الرسوبية بشكل طبيعي. هذا الضغط المكثف سببه تجاهل لطبيعة الخصوصيات المورفوتشكالية للساحل من طرف الإنسان الذي يتدخل بكل الوسائل في الساحل. فهذه الإختلالات التي يعرفها الساحل سببها الرئيسي المركب المينائي الذي يعد مشروعا ضخما، والسبب الثاني يتمثل في تدمير الكثيب الرملي، تم العامل الثالث يتمثل في إنشاء السدود على الأودية وعلى روافد واد سوس، التي كانت في ما مضى تغذي الساحل بالمواد الصلبة والمواد الرملية الدقيقة، وبالتالي قلصت هذه السدود من كمية الرواسب مما أحدث خلل في الميزانية الرسابية. لذلك تبقى عملية الإلمام بالوسط الطبيعي من الضروريات الأولى التي تستوجب إتباعها من أجل التوصل إلى حلول ناجحة تسمح بوضع خطط مستقبلية مضبوطة ومندمجة للإعداد والتهيئة.

## Références bibliographiques

**إبراهيم واحمان،** 2015 دينامية ساحل أكادير. دراسات حول المجال والعمران بأكادير ونواحيه. منشورات مختبر االدراسات والأبحات: الجغرافيا، إعداد التراب والتنمية. كلية الأداب والعلوم الانسانية – أكادير. ص.9-22

**El Ghanouchi (A),** 2007, Dynamique éolienne dans la plaine du Souss : approche modélisatrice de la lutte contre l'ensablement. Thèse de doctorat de l'université Mohamed V-Agdal, Rabat, N° d'ordre 2382, p 193.

**Mansoum (M),** 1994, La baie d'Agadir : impacts des aménagements sur l'évolution géomorphologique du littoral. Thèse de doctorat de géographie, université de Bretagne occidental, p 270.

**Agence du bassin hydraulique du Souss-Massa-Drâa, 2012,** Schéma directeur pour la protection du grande Agadir contre les inondations. Mission II: Avant-projet sommaire des aménagements de protection contre les inondations, oued Tildi, oued Tannaout, oued Lahouar.

# أهمية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في دراسة تدهور التربة بحوض واد العابد (منطقة تاوريرت) من خلال نموذج المعادلة العامة لانجراف التربة 'RUSLE'

عبد القادر اسباعي*، عمر موديلي*، الحرادجي عبد الرحمان*، قراط ميمون**
(*جامعة محمد الأول، وجدة؛ **جامعة مولاي إسماعيل، مكناس)
Sbaiabdelkader59@gmail.com Dilinet1@gmail.com

**ملخص:** التحولات التي أصبح يعرفها المجال ترتبت عنها تحديات سكّانية، واختلالات بيئية ومجالية غيرت ملامح المشهد الجغرافي. فالتحركات السكانية، وتطور وسائل الإنتاج، وتغير أنماط الاستغلال، وتزايد الضغط على الموارد الطبيعية، كلها عوامل أفرزت مشاكل بيئية متعددة. هذا الواقع متسم بتسارع صيرورة تحولاته البشرية والطبيعية والمتميزة في أغلبها بعلاقات استغلال واستنزاف مفرط للموارد الطبيعية، الأمر الذي يستدعي الإحاطة بمجموعة من التساؤلات:

-ما هي مظاهر وأسباب تدهور الموارد الطبيعية بحوض واد العابد؟ (منطقة تاوريرت)

-إلى أي حد يمكن استخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في تقييم تدهور التربة، وما هي وضعية هذه الموارد لحوض واد العابد؟ (منطقة تاوريرت)

الهدف هو دراسة انجراف التربة. وعلى هذا الأساس، تم توظيف نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في إنجاز مجموعة من الخرائط التي ساعدت على رصد وتقييم درجة تدهور بعض الموارد الطبيعية (الغطاء النباتي والتربة).

اعتمادا على المعادلة العامة لتكميم التربة، تبين أن مساحة الأراضي المعرضة للانجراف تخضع لباقي الأصناف أو العوامل الطبوغرافية، وقابلية التربة للتعرية، والغطاء النباتي... كما أوضحت المعادلة دور المتغيرات البشرية والطبيعية ومدى فعاليتها في الحد من الانجراف في وسط يعاني من الهشاشة.

**كلمات محورية:** تدهور الموارد الطبيعة، تعرية، نظم المعلومات الجغرافية، الاستشعار عن بعد، تاوريرت، المغرب الشمالي الشرقي.

**RESUME :** L'espace connait actuellement de nombreuses transformations qui ont engendré des problèmes au niveau de la population, l'environnement et l'espace. Les mouvements de la population, l'évolution des moyens de la production, les modifications du mode d'occupation du sol et l'accentuation des pressions sur les ressources naturelles sont autant des indices qui ont modifié le paysage géographique et ont induit des contraintes environnementales. En fait, le processus accéléré des transformations d'origine humaine et physique a provoqué une exploitation excessive des ressources naturelles. La région de Taourirt constitue un espace affecté par ces différentes mutations. De ce fait, Il convient de répondre à plusieurs questions en rapport avec la problématique de la dégradation des ressources naturelles dans le secteur étudié. Ces questions concernent l'état actuel de ces ressources, les phénomènes et les facteurs qui sont à l'origine de leur dégradation et l'apport de l'utilisation des systèmes d'information géographique et de la télédétection dans l'évaluation du degré de dégradation de la couverture végétale et du sol dans l'aire d'étude.

**Mots clés :** Dégradation, Erosion, SIG, Télédétection, Taourirt, Maroc nord-est

## مقدمة

أضحت مسألة تدهور الموارد الطبيعية بالغة الخطورة باعتبارها تهدد بشكل مباشر الأمن الغذائي للسكان وسلامة صحتهم، وذلك عن طريق الاختلال بالتوازنات البيئية وإحداث اضطرابات في الميكانزمات القائمة في تفاعلات الغلاف الجوي والصخري والإحيائي.

## الإشكالية

يتسم مجال تاوريرت بتسارع صيرورة تحولاته البشرية والطبيعية والمتميزة في أغلبها بعلاقات استغلال واستنزاف مفرط للموارد الطبيعية، الأمر الذي يستدعي الإحاطة بمجموعة من التساؤلات:

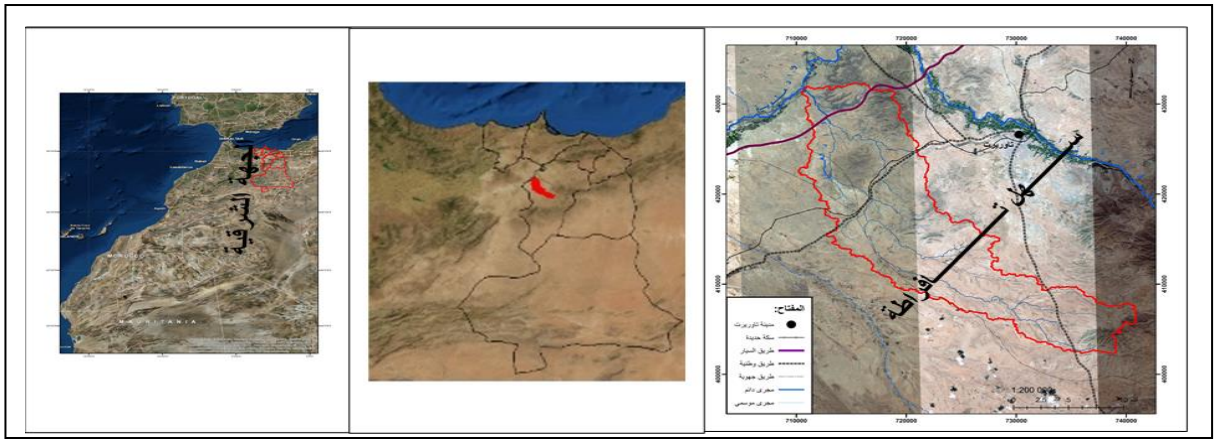
- ما هي مظاهر وأسباب تدهور الموارد الطبيعية بالمنطقة المدروسة؟
- إلى أي حد يمكن استخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في تقييم تدهور التربة، وما هي وضعية هذه الموارد بحوض واد العابد (منطقة تاوريرت)؟

## أهداف ومنهجية البحث

إن اختيار هذا الموضوع كان نابعا من ضرورة تقييم درجة تدهور الموارد الطبيعية الذي عرفته المنطقة المدروسة، وذلك بالاعتماد على نظم المعلومات الجغرافية وتقنيات الاستشعار عن بعد، إذ يعد ذلك بداية بل أساس كل تدخل من وراءه تهيئة هذه المجالات وتنميتها، بالإضافة إلى الإحاطة ولو جزئيا بمظاهر وأسباب تدهور الموارد الطبيعية بمنطقة تاوريرت. وانطلاقا من أهداف الموضوع، ونظرا لتراكب وتداخل مختلف عناصر تحليله، سنركز في المنهجية على البحث والتحليل المتوازي في الزمان والمكان، واخترنا أن تكون منهجية هذا العمل على الشكل التالي:

| قاعدة المعطيات | البرمجيات |
|---|---|
| **البحث البيبليوغرافي:** الاطلاع على مختلف الدراسات التي لها صلة بالموضوع، من أطروحات، وبحوث ميدانية، وتقارير ومشاريع تنموية...<br>**العمل الميداني:** تم الوقوف على العديد من مظاهر تدهور الموارد الطبيعية بالمجال المدروس وكذلك معاينة درجة التدهور، عبر الاحتكاك بالمصالح الإدارية التي لها صلة بالموضوع.<br>- الخريطة **الجيولوجية** للمغرب بمقياس 1:1000000<br>- الخرائط **الطبوغرافية** 1:50000<br>- **مرئيات لندسات** ( Landsat-7 ETM+ و Landsat-8 OLI و MSS و TM) بدقة تمييزية 15 و 30 و60 و90 متر، على التوالي، (1976-2014).<br>- النموذج الرقمي للارتفاعات MNT. **ASTER GDEM** ( **A**dvanced **S**paceborne **T**hermal **E**mission and **R**eflection **R**adiometer)، **D**igital **E**levation **M**odel **G**lobal)<br>- **النموذج الرقمي العالمي للمناخ** بدقة تمييزية 900 متر، (1950-2000).<br>- Carte **Forestiére** de la Province de Taourirt, 1/132 000. | **نظم المعلومات الجغرافية:**<br>- Arc GIS<br>-Global Mapper<br>**لمعالجة المرئيات الفضائية:**<br>-IDRISI Selva<br>-ERDAS IMAGINE<br>**المعالجة الإحصائية:**<br>**-Excel** |

## موقع مجال الدراسة




**شكل 1: موقع حوض واد العابد(2016)**

يقع حوض تصريف واد العابد في الجزء الغربي لممر تاوريرت – وجدة، وغرب مدينة تاوريرت، وهو جزء من سهل تافراطة، وتشكل مساحته 313 كلم$^2$ عند المصب في واد ملوية، ويبلغ طوله 41 كلم، وعرضه 10 كلم، بفارق ارتفاع 740م، كما أنه لا يمثل إلا 0.6% من حوض تصريف واد ملوية الذي تبلغ مساحته 53726 كلم$^2$، الشكل 1.

## تكميم التربة باستخدام نموذج المعادلة العالمية لانجراف التربة

تعرف التربة في المنطقة المدروسة تدهورا مستمرا بسبب طبيعة التكوين الصخري للمنطقة والظروف الطبيعية التي يطبعها الجفاف، وأنظمة الاستغلال البشري غير الملائمة حيث إن تربة المنطقة هشة وسريعة التدهور[5]. كما أن التعرية تنشط بشكل كبير، وبمختلف أنواعها وخاصة التعرية المائية، التي سنحاول إبرازها وتقدير انجراف التربة. وفي هذا الصدد، تحاول المعادلة العامة التي جاء بها Wischmeier عام 1965[6] تكميم التربة المفقودة، وقد تطورت في صورتها العامة لتشمل العوامل الرئيسية المتعلقة بالتعرية المائية.

1. حساب العوامل المعتمدة في المعادلة

- **عامل عدوانية التساقطات (*R*)**

يمثل هذا العامل عدوانية المناخ، وهو محدد في معادلة "*Wischmeier et Smith*"[7].

$$R = K\,E_C\,I_{30}$$

حيث إن:

K : معامل متعلق بنظام وحدة القياس المستعملة، و EC : الطاقة الحركية العامة لزخة مطرية، و I30 : متوسط شدة قطرات المطر المتساقطة خلال 30 دقيقة. نظرا لغياب معطيات (EC) و (I30) دفعنا إلى استخدام طريقة أخرى تستلزم توفير معطيات المتوسطات الشهرية والسنوية للتساقطات، ومن ثم اعتمدنا في حساب عامل عدوانية التساقطات على معادلة رانغو وأرلوند *Rango et Arnoldus, (1987)*[8] باعتبارها معادلة عالمية تنطبق على المعطيات المتاحة لمنطقة الدراسة، وتتجلى هذه المعطيات في النموذج الرقمي العالمي للمناخ، ويتم حسابها كالتالي:

$$LogR = 1{,}74 * \log \sum (Pi2/P) + 1{,}29$$

R: عدوانية التساقطات، وPi: متوسط التساقطات الشهري (ملم)، وP: متوسط التساقطات السنوي (ملم).

- **عامل التغطية النباتية (C)**

يختلف العامل من 1 للتربة العارية إلى 1000/1 تحت الغابات و100/1 للأراضي العشبية والتغطية النباتية للسطح. بما أن عامل الغطاء النباتي (C) يتغير من 1 (أرض عارية) إلى 0 (غطاء نباتي كثيف)، وقيم مؤشر النبات المنضبط (NDVI) يتغير من 1- (أرض عارية) إلى 1 (غطاء نباتي كثيف)، يمكن استعمال علاقة تقييم مخاطر تعرية التربة في ظروف مختلفة بتغير النموذج الشبكي للمعادلة العالمية لتقدير انجراف التربية، لـ*(Ioannis Z)*[9].

$$C = exp\,((-\alpha \times NDVI) / (\beta - NDVI))$$

حيث α وβ يتم تحديهما باستعمال برمجية الإدريسي *(IDRISI)* بأداة النكوص أو الارتداد "Regress" انطلاقا من الدالة الخطية Y= a.X +b لعامل التغطية النباتية (C) بدلالة مؤشر النبات المنضبط NDVI، وتم الحصول على النتيجة التالية:[10] ***α= 0,47*** و ***β= 0,99*** ومنه إذن:

$$C = exp\,((-0.47*NDVI) / (0.99- NDVI))$$

- **عامل الطبوغرافيا (LS)**

تم تبسيط علاقة هذا العامل من طرف الباحث "دافيد (David .1987)"[11] وتوصل إلى المعادلة التالية:

$$LS=0.10+0.12\times S^{4/3}$$

S: نسبة الانحدار بالمائة، وL: طول المنحدر بالمتر.

- **عامل قابلية التربة للتعرية (K)**

[5] اسباعي وغزال, 2007, 168.

[6] Wischmeier et Smith, 1978; 4.

[7] Wischmeier et Smith, 1978; 5.

[8] Sadiki et al, 2000 ; 71.

[9] Ioannis et al, 2009 ; 47.

[10] موادیلي, 2014, 72.

[11] David, 1987 ; 359.

لحساب عامل قابلية التربة للتعرية، يتم اعتماد علاقة "***Wischmeier et Smith 1978***"[12].

$$K= ((2.1 \times M1.14 \times 10\text{-}4\times (12 - A) + (3.25 \times (B - 2) + 2.5 \times (C - 3)) / 100$$

حيث K: عامل قابلية التربة على الانجراف، M : النسيج (نسبة الطمي + نسبة الرمل الناعم جدا) × (100 - نسبة الطين)، A : نسبة المادة العضوية، B : رمز البنية، C : رمز النفاذية.

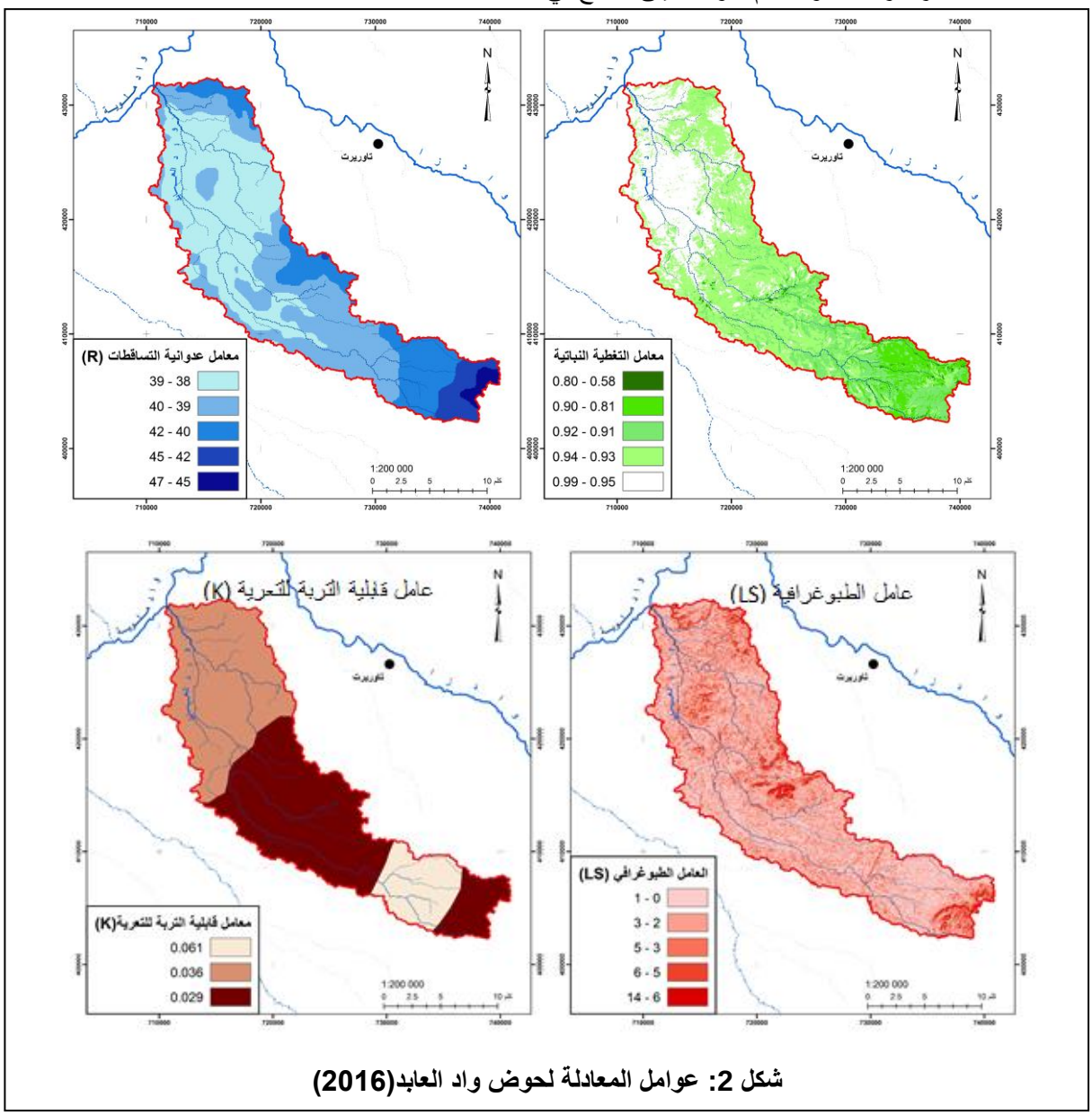
ونظرا لغياب قاعدة معطيات التربة في المجال، اعتمدنا على خريطة عامل قابلية التربة على الانجراف للمديرية الجهوية للمياه والغابات، حوض واد زا،[13] وخريطة توزيع التربة للمغرب التي أنجزها ***AVALLAR*** سنة 1950.

- **عامل الإجراءات والتدابير المتخذة للحد من انجراف التربة (P)**

بالنسبة لمجال الدراسة، قيمة هذا العامل ثابتة وتساوي 1 باعتبار أن المنطقة عرفت مجموعة من التدخلات لكنها لم تعطي النتائج المتوخاة من ذلك.

## 2. خرائط العوامل المعتمدة في المعادلة العامة للتعرية

بعد انجاز خرائط العوامل تم التوصل إلى النتائج في الشكل 2:




**شكل 2: عوامل المعادلة لحوض واد العابد(2016)**

[12] قطيش, 2008, 34.

[13] DREF, 2007 ; 26.

انطلاقا من الشكل 4، وثيقة معامل التغطية النباتية (C)، يتضح أن مجال الدراسة يتميز بانتشار غطاء نباتي متدهور جدا حيث إن 1% من المساحة الإجمالية هي التي تحتوي على غطاء نباتي مقاوم للتعرية، أي أن قيمة معامل الغطاء النباتي أقل من 0,6، بينما مجمل المساحة (أكثر من 90%) يتمثل في الفئتين الأكبر قيمة أي (C > 0,90).

يتضح من وثيقة معامل التربة (K) أن تربة المجال المدروس غير قادرة على مقاومة التعرية، وقد تم تصنيف قابلية التربة للتعرية إلى الفئات التالية:

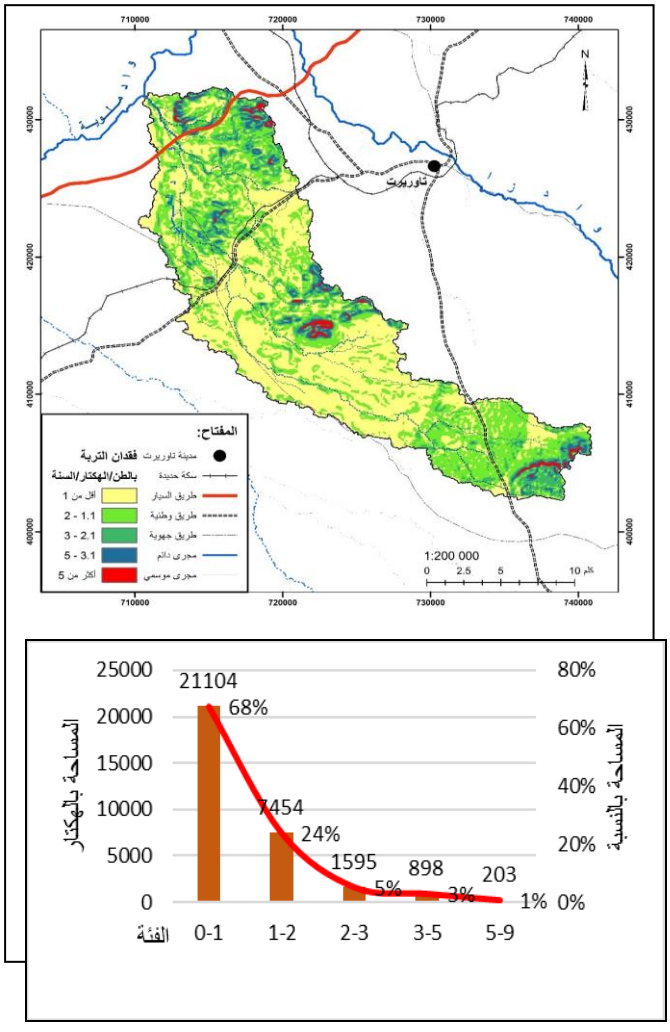
-الفئة الأولى: تغطي حوالي 15 ألف هكتار، وهي تربة تطورت أساسا على التكوينات الرباعية، وبالتالي فهي حديثة التكوين، مما جعلها تقاوم التعرية نسبيا مقارنة مع باقي الفئات، كما يسود بها غطاء نباتي طبيعي يتمثل أساسا في الشيح والحلفاء.

-الفئة الثانية: محصورة بين قيمة المعامل من 0,029 إلى 0,036، حيث تفوق 12 ألف هكتار، وهي ذات مكونات قشرية وتربات أخرى آتية من ملوية بفعل التعرية، تطورت فوق طبقات الزمن الثاني، وهي الأخرى تمتاز بغطاء نباتي متدهور متمثل في الشيح والحلفاء.

-الفئة الثالثة: هي أعلى قيمة بالنسبة للعامل، بحيث تشكل 4 ألاف هكتار، وهي تربة غابوية وغالبا جبلية، ذات مكونات قشرية، وصخرها الأم فتاتي، تنتمي إلى كتلة صخرية تكونت خلال الزمن الأول، غطائها النباتي الطبيعي سهبي (الحلفاء-الشيح) متدهور، مع وجود تشكيلات نباتية من عرعار وتشكيلات أخرى حديثة.

يتضح من خلال وثيقة عدوانية التساقطات (R) أن أكثر من ثلاثة أرباع المساحة الإجمالية لمنطقة الدارسة تتلقى عدوانية مطرية ضعيفة لا تتعدى 40 ميجا جول (40MJ.mm/ha.h.an)، وذلك راجع إلى العامل الطبوغرافي، بينما المناطق الجبلية تعرف عدوانية مطرية مهمة تشكل 7%.

تبرز وثيقة العامل الطبوغرافي (LS) أن منطقة الدراسة يغلب عليها طابع الانبساط كما هو موضح في المبيان، من خلال فئات عامل الطبوغرافيا، فإن حوالي 90% من المساحة الإجمالية عاملها الطبوغرافي أقل من 5، في حين أن الباقي يمثل من 5 إلى 14 لقيمة عاملها الطبغرافي.







## 3. خريطة فقدان التربة

بعد حساب نتائج المعادلة (USLE) والمزج بين المعايير الخمسة، تم الحصول على خريطة انجراف التربة (شكل 3)، وتحويل جميع الطبقات من الشكل الخطي (Vector) إلى الشبكي (Raster)، وذلك لإمكانية حساب الخلية (بيكسل) بناءً على القدرة التمييزية لمختلف الطبقات. وعليه تم تقدير متوسط معدل الانجراف السنوي للتربة بـ 1,5 طن/هكتار/سنة، وقد تم تصنيف النتيجة النهائية للخريطة إلى خمس فئات بواسطة منحنى تراكمي. يعكس الشكل 3 مدى حساسية التربة للانجراف بالمجال قيد الدراسة. وانطلاقا من تصنيف هذه الحساسية، تبين أن الانجراف القوي والقوي جدا يسود في المرتفعات بكمية تقدر بـ 4490 طن في السنة، وهذا يمثل فقط 4% من مساحة المجال، أي 1101 هكتار، وهذا راجع بالأساس إلى شدة الانحدار وندرة الغطاء النباتي، كما ترتفع قيم الانجراف نسبيا في جنوب المنطقة، وبعض التلال المتقطعة في الشمال، حيث تنحصر كمية التربة المفقودة ما بين 2 و3 طن/هـ/سنة، بما يقدر بـ 5% من المساحة الإجمالية، ويعزى هذا إلى طبيعة التربة ونظام استغلال الأراضي. في حين تنخفض كمية التربة المنجرفة إلى أقل من 2 ط/هـ/سـ في 90% من المساحة. وهو ما يقدر بـ 36012 طن في السنة، وهذا راجع بالأساس إلى قلة الانحدار وضعف التساقطات وممارسة الأنشطة الفلاحية.

**خاتمة**

بعد حساب جميع العوامل المعتمدة في المعادلة العالمية لتكميم التربة، تم التوصل إلى أن مساحة الأراضي التي تعرف تعرية قوية وشديدة تبلغ حوالي 11 كلم$^2$ من مجموع 352 كلم$^2$، في حين تخضع المساحة الأخرى من المجال لبقية متغيرات المعادلة. إلى جانب ذلك، أبرزت المعادلة الدور الرئيسي للأمطار مقارنة مع العوامل الأخرى. ومنه نستنتج أن المجال فقد الكثير من تربته التي انعكست بشكل مباشر على دينامية المجال (تراجع خصوبة الأرض، التخديد، التوحل...). كما بينت هذه الخرائط أن الغطاء النباتي عرف هو الآخر تراجعا سواء من حيث مساحته، أو نوعيته، أو كثافته، أو مردوديته.

**مراجع باللغة العربية:**

**اسباعي عبد القادر وغزال محمد 2007:** تدهور المراعي والتعرية بممر تاوريرت – العيون. أشغال الندوة الوطنية. تاوريرت-واد زا / القصبة. 8-9 ماي. ص 165-178.

**شاكر ميلود 1998:** كتلة بو خوالي وسهل العيون. (المغرب الشرقي)، الدينامية الحالية للسطح بين الهشاشة الطبيعية والضغط البشري، أي آفاق وأي استراتيجيات، بحث لنيل دكتوراه الدولة في الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم الإنسانية الرباط، 275ص.

**مها إبراهيم قطيش 2010:** تقدير انجراف التربة باستخدام نموذج المعادلة العالمية لتقدير انجراف التربة RUSLE، (ملخص)، جامعة الملك خالد، المملكة السعودية، 47 ص.

**موادیلي عمر 2014:** تدهور الموارد الطبيعية بمنطقة تاوريرت. بحث لنيل الاجازة. شعبة الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم الإنسانية وجدة، 115ص.

**مراجع باللغة الأجنبية:**

DAVID. W.P, (1987) - Soil and water conservation planning. Policies, Issues and recommendation. DENR Quezon City.

DREF, Oujda (2007)- Etude d'aménagement du bassin versant de l'oued Za, marché N° 2/2005/DREF-O, Juin 2007, 54-p

EL AROUSSI. O, MESRAR. L, LAKRIM. M, EL GAROUANI. A, JABRANE. R,(2011)- Methodological approach for assessing the potential risk of soil erosion using remote sensing and GIS in the Oued El Malleh watershed (Pre-Rif, Morocco). Colloque International «Journées des Géosciences de l'Environnement », Oujda, 21, 22 et 23 Juin, « Environnement et développement durable », J. Mater. Environ. Sci. 2 (S1) (2011), pp. 433-438.

GAROUANI. A, CHEN .H, LEWIS. L, TRIBAK. A, ABAHROUR. M, (2008)- Cartographie de l'utilisation du sol et de l'érosion nette à partir d'images satellitaires et du SIG IDRISI au Nord-Est du Maroc, Revue Télédétection, 17 novembre, vol. 8, n° 3, pp. 193-201.

IOANNIS Z. GITAS, KOSTAS DOUR-OS, CHARA MINAKOU, GEORGE N. SILLEOS ET CHRISTOS G. KARYDAS, (2009)- Multi-Temporal soil erosion risk assessment In N. Chalkidiki Using a Modified USLE Raster Model, Earsel Eproceedings N° 8, pp. 40-52.

ROOSE. E, (1994)- Introduction à la gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols. Bulletin pédologique de la FAO, N° 70, Rome, 420-p.

SADIKI. A, BOUHLASSA. S, AUAJJAR .J, FALEH .A, MACAIRE. J. J, (2004)- Utilisation d'un SIG pour l'évaluation et la cartographie des risques d'érosion par l'équation universelle des pertes en sol dans le Rif oriental (Maroc) : cas du bassin versant de l'oued Boussouab. Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Terre, N°26, pp. 69-79.

SBAI. A, LASGAA. H, SABRI. M, GHZAL. M, (2011)- Apport des SIG et de la télédétection dans l'étude de la dégradation des ressources naturelles en milieu aride : cas du couloir de Taourirt – El Aioun et ses bordures (Maroc Oriental). 18ème Rencontre des géomorphologues marocains « Les milieux arides marocains : Diagnostic et choix de développement et d'aménagement ». Oujda, 1-2-3 décembre 2011, 24-p.

WISCHMEIER. W.H, SMITH. D.D, (1978) - Predicting rainfall erosion losses-A guide to conservation planning. U.S.D.A, agriculture handbook N° 537, 57-p.

# أهمية نظم التموقع العالمية (GPS) في توطين ودراسة الأنشطة والحرف غير الفلاحية بالجديدة الكبرى ومجالاتها الضاحوية (المغرب)

*حميد القواق و*حسن العباسي

*مختبر إعادة تشكيل المجال والتنمية المستدامة، جامعة شعيب الدكالي، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، الجديدة، المغرب

*hamidelkouak2015@gmail.com-elabbassi.hsn@gmail.com*

**ملخص**: تهدف هذه الدراسة إلى رصد توزيع الأنشطة والحرف غير الفلاحية بالجديدة الكبرى ومجالاتها الضاحوية. للقيام بهذه العملية تم الاعتماد على جهاز من أجهزة نظم تحديد المواقع العالمية المحمولة، يوفر إمكانيات مهمة في تحديد مواقع مختلف الأنشطة بشكل دقيق ومضبوط لمزاياه التقنية المتعددة التي تتيح إدماج المعطيات المحصل عليها داخل قاعدة بيانات تهم استعمال المجال وتتميز بقابليتها للمعالجة المعلوماتية والإحصائية.

يكتسي هذا الموضوع أهمية خاصة داخل مجال اشتغالنا نظرا لما يلعبه توطن الأنشطة من دور أساسي في تشكيل المجال المحلي ومن ضبط أشكال التنظيم المجالي داخله.

**كلمات مفاتيح:** نظم التموقع العالمية – أنشطة غير فلاحية – الجديدة الكبرى – الضاحية – المغرب.

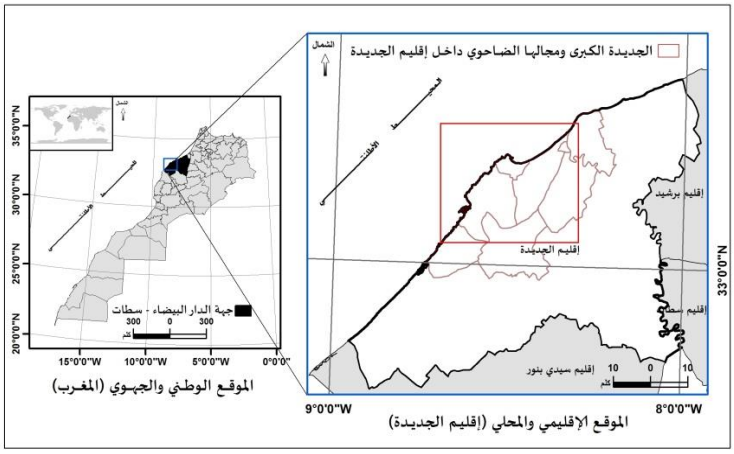
# L'IMPORTANCE DES SYSTEMES DE POSITIONNEMENT GLOBAL (GPS) DANS LA LOCALISTION DES ACTIVITES NON AGRICOLES DANS GRAND EL JADIDA ET SA BANLIEUES (MAROC)

**RÉSUMÉ** : Ce travail a pour objectif la cartographie les activités non agricoles dans grand El Jadida et sa banlieue. Cette opération est basée sur l'utilisation d'un GPS de poche (GPS GARMIN MONTANA ™ 600), présent de caractéristiques qui permettre l'obtention des donnes suffisamment précises pour la construction une base de donnes performantes, pouvant faire l'objectif d'analyses et de traitement informatique et statistique adéquates.

**Mots-clés :** GPS –Activités non agricoles–Grand El Jadida–Banlieue–Maroc.

## *مقدمة*

تعتبر الأنشطة عاملا مهما في تشكيل بنية المجال المحلي وفي إعادة تنظيمه، وتتجلى أهمية هذا العامل في إنتاج مشاهد جديدة متنوعة، تتطور باستمرار تحت تأثير مجموعة من العوامل الداخلية والخارجية تلعب فيها المدينة دورا أساسيا في تنظيم مجالها. نهدف من خلال هذه الدراسة توضيح بعض مظاهر توزيع الأنشطة غير الفلاحية بالجديدة الكبرى ومجالاتها الضاحوية (أنظر الخريطة رقم:01) عن طريق رصد وتحليل مواقع توزيعها على طول المحاور الطرقية الرئيسية باستعمال تقنية نظم التموقع العالمية GPS.




**المصدر:** عمل شخصي

**خريطة رقم (01):** توطين مجال الدراسة (الجديدة الكبرى ومجالاتها الضاحوية سنة 2016)

**4. إشكالية وأهداف الدراسة**

يعرف مجال الدراسة تعددا على مستوى طبيعة الأنشطة والحرف المنتشرة داخله، خاصة على طول المحاور الطرقية حيث تتباين عوامل توطنها. تشكل هذه الأنشطة عاملا أساسيا في هذا التنوع، إذ يتخذ توزيعها شكلين أساسيين: تركز نوع محدد من الأنشطة في مكان معين يعبر عن التخصص الوظيفي، وفي المقابل نجد تعدد هذه الأنشطة في نفس الرقعة المجالية يعكس نوعا من التنافس المجالي. في جميع الحالات يشكل حضورها ظاهرة جديدة على المجال تتزايد أهميتها مع مرور الوقت. فما منطق توزيع الأنشطة غير الفلاحية بالمجال؟ وما طبيعة التنظيم المجالي المميز لها ؟ وما مدى مساهمة نظم التموقع العالمية في دراسة هذه الظواهر الجغرافية؟

**5. منهجية ومراحل الإنجاز : اعتماد نظم التموقع العالمية (GPS) كوسيلة للعمل الميداني**

نتوخى من استعمال هذه الوسيلة تحقيق هدفين أساسين: إبراز الإمكانيات التي يتيحها الجهاز خاصة في دراسة وتتبع الظواهر الجغرافية من خلال جمع المعطيات ميدانيا، ثم استثمار هذه المعطيات في المعالجة الكرطوغرافية والإحصائية التي تستند في جل مراحلها على برامج معلوماتية مناسبة.

اعتمدنا على استعمال تقنية نظم التموقع العالمية المحمولة من نوع GARMIN MONTANATM 650، من خصوصيات هذا الجهاز: طاقته التخزينية الكبيرة 7G+microSD، وبطارية شحن مدة 16 ساعة، مزود بالة تصوير وشاشة تفاعلية، يسمح بتخزين الخرائط الرقمية والصور، يحدد المواقع بشكل دقيق، إذ يرتبط بأكثر من 7 أقمار اصطناعية ولا يتجاوز وزنه 300 غرام. ولا يطرح أي مشكل بالنسبة للظواهر التي سيتم الاشتغال عليها. إن هذه المواصفات جعلت منه قابلا لاستعمال بشكل مفيد ويسمح بالقيام بهذه المهمة.

قبل القيام بالدراسة الميدانية تم إعداد الجهاز حيث قمنا بضبطه حسب معطيات الإسقاط الجغرافي لمجال الدراسة[14] وتم إدخال خريطة الشبكة الطرقية وأهم استعمالات الأرض (OSM)[15]. قمنا كذلك بدمج صور القمر الاصطناعي المحملة من (Google earth pro) بدقة عالية (10 متر تقريبا) مع خريطة (OSM) لتسمح لنا ونحن نباشر المسح الميداني بتتبع المحاور والتعرف على أهم استعمالات المجال وتسجيل أهم الملاحظات حول الظواهر قيد الدراسة.

عملنا على اختبار الجهاز في مرحلة أولى عبر أخذ إحداثيات جغرافية لمواقع محددة مسبقا ومطابقتها مع الخريطة الطبغرافية وصور القمر الاصطناعي حيث وجدنا هامش الخطأ في حدود تتراوح ما بين (1وأقل من 3 متر). وبعد القيام ببعض المحاولات التجريبية لتحقق من فعالية الجهاز تم الشروع في العمل الميداني قصد جمع المعطيات حول الأنشطة غير الفلاحية بمجال الدراسة. تم ذلك وفق خطة الغاية منها مسح المجال وتحديد مواقع كل الأنشطة، اعتمدنا في ذلك عل رسم شبكة من المسارات كان الهدف منها الولوج إلى مختلف أجزاء المجال، حيث قمنا بزيارات ميدانية متعددة باستغلال مجموعة من الوثائق تتمثل في (صور القمر الاصطناعي والخريطة الطبغرافية...) بغرض رسم مسار الرحلة ورصد أهم معطيات استعمال الأرض قبل النزول إلى الميدان. مكنتنا هذه العملية من تحديد مجال الدراسة (مجال المسح) بشكل دقيق عبر استعمال إحدى الخاصيات التقنية المميزة لهذا الجهاز والمتمثلة في خدمة منبهات القرب[16].

خلال العمل الميداني قمنا بضبط جميع الأنشطة التي تم التعرف عليها باعتماد الإحداثيات الجغرافية (x,y,z)، وتم في نفس الوقت أخذ الصور لأماكن وجودها. وقد حرصنا أثناء عملية التحديد هذه على أن تكون مضبوطة قدر الإمكان وذلك بتكرار عملية التحديد أكثر من مرة بالنسبة لبعض الحالات مع الحرص على الابتعاد عن السطوح والأماكن المغلقة.

بعد ذلك شرعنا في تحديد مواقع الأنشطة وفق امتداد هذه الشبكة. مكننا هذا العمل الأولي من جرد الأنشطة والحرف على طول المحاور الطرقية الرئيسية (الطرق الوطنية، الجهوية، الإقليمية) وبعض الطرق غير المصنفة؛ إذ رصدنا 19 محورا طرقيا بدءا من حدود المدار الحضري للمدن والمراكز في اتجاه المجالات الضاحوية. حصلنا على بيانات مكانية نقطية حسب إحداثياتها الجغرافية (ما مجموعه 802 إحداثية) ثم بيانات غير مكانية تتعلق بأنواع الأنشطة وخصائصها، وتاريخ وتوقيت أخذها... وهي عملية تمت بشكل موازي لعملية التحديد المشار إليه باعتماد استمارة خاصة يوفرها الجهاز.

[14] Lambert Conforma Conic GCS Merchich Degree Clarke_1880_IGN.
[15] Open Street Map.
[16] Alarme de proximité.

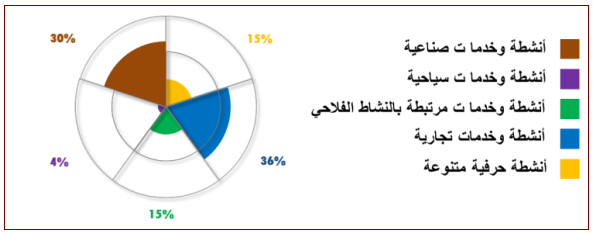
بعد الانتهاء من هذه المرحلة عملنا على تفريغ المعطيات المحصل عليها ومعالجتها معلوماتيا ودمجها مع أساس خرائطي (خريطة طبغرافية، صور الأقمار الاصطناعية...) باعتماد برامج كرطوغرافية خاصة مثل: GPS -ARC GIS TRACKMAKER. شكلت هذه المرحلة محطة أساسية من عملنا، حرصنا على التأكد من مطابقة المعطيات المحصل عليها مع هذه الوثائق، وهكذا قمنا بعمل مزدوج لضبط صحة النقط والصور من جهة، وإعادة الجرد من جهة أخرى. بعد عملية التصحيح هذه قمنا بإضافة الأنشطة التي لم يتم توثيقها نظرا لكثافتها وتقاربها الكبيرين. وقد وفرت الصور المأخوذة عن طريق الجهاز إمكانيات مهمة لتحقيق هذا الغرض حيث التقطنا (ما مجموعه 1488 صورة)[17].

## 6.نتائج الدراسة: مناقشة وتأويل

أفضت نتائج المعالجة المعلوماتية للمعطيات التي تم جمعها إلى الحصول على معطيات مهمة حول الظاهرة قيد الدراسة، يتعلق أهمها بما يلي:

### 1-3. أهم الأنشطة وتوزيعها المجالي

يبين الشكل التالي الفئات الكبرى للأنشطة التي تم جردها ميدانيا ومعالجتها إحصائيا وكرطوغرافيا، حيث صنفناها إلى خمس فئات بناء على معيار طبيعة النشاط.

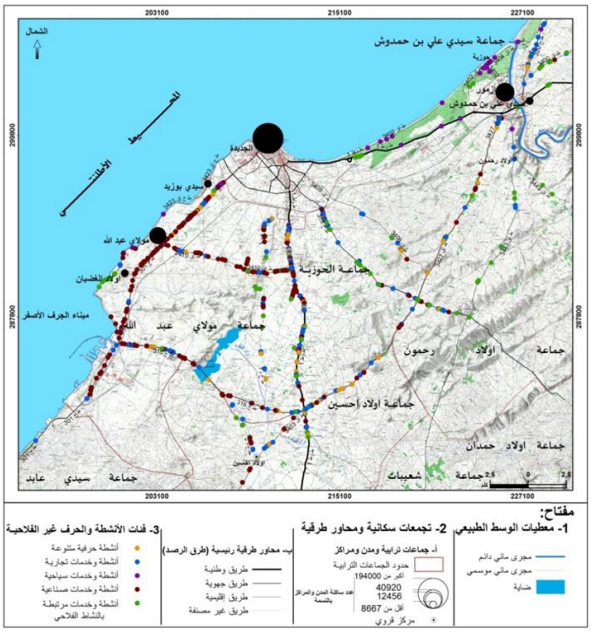



**شكل رقم (01):** فئات الأنشطة غير الفلاحية والحرف الطرقية بمجال الدراسة سنة 2016

يلاحظ هيمنة الأنشطة التجارية والأنشطة والخدمات الصناعية بالمقارنة مع باقي الفئات الأخرى. لقد اعتمدنا في هذا التصنيف على حزمة من الأنشطة التي تم جردها ميدانيا ما مجموعه 48 نشاط (أنظر الشكل رقم:02)، والتي هي الأخرى اختلفت من حيث أنواعها وأعدادها داخل مجال المسح. ومن حيث توزيعها المجالي (أنظر الخريطة رقم: 02).

[17] يعزى الفارق بين مجموع الإحداثيات المأخوذة وعددها 802 إحداثية (بحيث كل إحداثية تمثل نشاطا) ومجموع الصور الملتقطة وعددها 1488 صورة إلى تكرار التصوير، نظرا لتعدد زاوية التقاط الصورة من جهة، ولتوخي الدقة والوضوح من جهة أخرى.

**شكل رقم (02):** توزيع عدد وأنواع الأنشطة غير الفلاحية والحرف حسب المحاور الطرقية سنة 2016

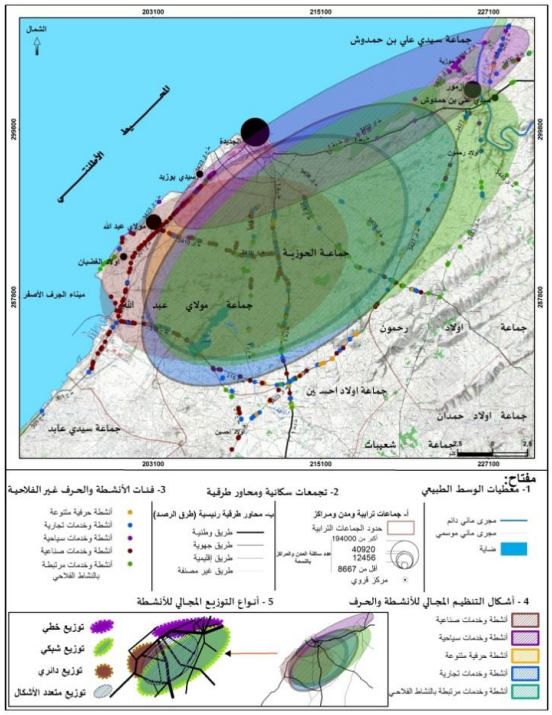



**خريطة رقم (02):** توزيع الأنشطة والحرف غير الفلاحية حسب المحاور الطرقية سنة 2016

يبين التوزيع المجالي انطلاقا من الخريطة أن هذه الأنشطة تتوزع بشكل خطي في الغالب وتستقر على طول المحاور الطرقية، إذ تكاد تغيب على مستوى المساحات التي توجد فيما بينها. كما تختلف أنواعها ودرجة تركزها حسب اختلاف المحاور الطرقية. لكن ذلك يطرح مسألة أساسية تتعلق بمدى قدرتها على تنظيم مجالها وهيكلته؟ إن هذا التوزيع الخطي للأنشطة يبين أن الطرق تلعب دورا مهما في إنتاجها وهيكلتها، تتم هذه الهيكلة بشكل يخضع للطلب المحلي المرتبط بحاجيات مختلف أجزاء المجال الذي تخترقه الطرق والمحاور. ولكن ترتبط أكثر بالرغبة في الاستجابة لحاجيات الأفراد المتنقلين على طول هذه الطرق.

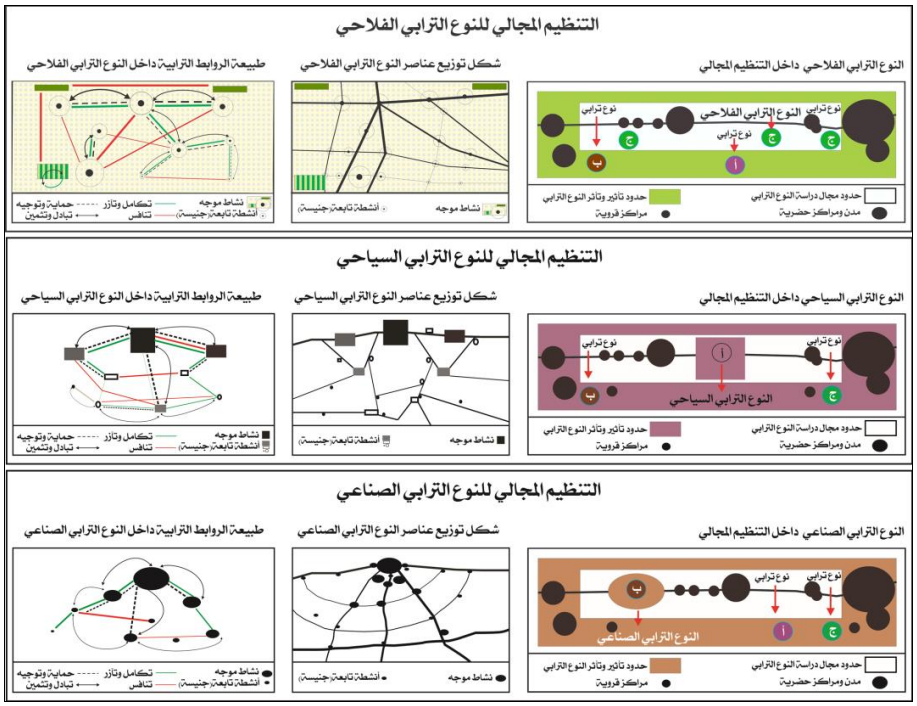
### 2-3. نحو بناء تصور مجالي يعكس أشكال توزيع هذه الأنشطة

إن هذا النوع من التوزيع المجالي مكننا من استنباط نماذج تعبر عن أشكال التنظيمات المجالية السائدة بمجال الدراسة، والتي توحي جميعها على أن هذا المجال يعرف تنظيمات مجالية متنوعة بتنوع الأنشطة المنتشرة به (أنظر الخريطة رقم: 03). يتسم توزيع الأنشطة بالتداخل على مستوى الانتشار المجالي، الشيء الذي لا يسمح بسيادة تخصص وظيفي لهذا المجال، باستثناء بعض الهالات التي تفردت بامتدادها الخطي في الجهة الشمالية الشرقية مثل هالة الأنشطة والخدمات السياحية، وبدرجة ثانية نجد هالة الأنشطة والخدمات الصناعية في الجنوب الغربي والتي تميزت بامتدادها الدائري. بينما باقي الهالات متشابهة إلى حد ما في امتدادها إذ تأخذ شكلا شبكيا، مما يحيلنا على التأكيد أن هناك تحول على مستوى انتشار الأنشطة وهالاتها من الخطي إلى الشبكي بسبب التجانس والتقاطع الذي أفرزه التنظيم المجالي للأنشطة.




**خريطة رقم (03):** توزيع التنظيمات المجالية داخل مجال الجديدة الكبرى ومجالها الضاحوي سنة 2016

لقد استطعنا من خلال معالجتنا لكل المعطيات السابقة بالإضافة إلى المعطيات الميدانية الأخرى ذات الصلة بمشروع البحث الذي نحن بصدد إنجازه، بناء نماذج نظرية لأشكال التنظيمات المجالية (أنظر الشكل رقم: 04)، والتي ترتكز على أنواع الأنشطة الرئيسية في هذا المجال (الصناعة، السياحة، الفلاحة) حيث يخضع كل منها لمنطق معين في نمط توزيعه، وبذلك يمكن القول أن هذه الأنواع الرئيسية هي العامل المحدد لطبيعة الأنشطة المنتشرة بمجال الدراسة، إذ يرتبطان بعلاقات متعددة الأوجه.




**شكل رقم: 04**: نموذج نظري للتنظيمات المجالية بمجال الدراسة سنة 2016

**خاتمة:**

إن النتائج التي تم التوصل إليها باستعمال تقنية نظم التموقع العالمية GPS تؤكد نجاعة هذه الوسيلة في عملية التحديد والتوطين المكاني وخاصة عندما يتعلق الأمر بظواهر كبيرة الحجم نسبيا، حيث أن هامش الخطأ في الجهاز يتراوح بين (1وأقل من 3متر) كما ذكرنا سابقا، وهو هامش غير ذو أهمية حيال الظواهر التي قمنا بدراستها. كما خلصنا كذلك إلى أن الأنشطة غير الفلاحية تتوزع داخل المجال وفق منطق يقوم على الاستجابة لحاجيات أكبر عدد من المستعملين المحتملين، وليست مخصصة فقط للاستجابة لحاجيات الساكنة التي توجد بالقرب منها، وهو ما يفسر توزيعها على هذا الشكل. الشيئ الذي يحد من قيمتها في تنظيم المجال بشكل واسع. فالواقع يحيل على تحول في توزيعها من الخطي إلى الشبكي بفعل التقاطع، وذلك ما تبينه النماذج النظرية التي تم التوصل إليها، والتي تؤكد على أن توزيع الأنشطة وأنواعها يحدده تنوع حاجيات المنطقة وكلاهما مترابطان.

**ببيليوغرافية**

**المعهد الملكي للاستشعار عن بعد،** ( 1998 ): Carte d'occupation des sols de la région d'El Jadida)خلية الدراسات حول الساحل، (الموقع الإلكتروني http://www.Crts.gov.ma/).

**حميد القواق،** (2012): الضاحية الجنوبية الغربية للجديدة الكبرى: الواقع الحالي والآفاق المستقبلية، بحث لنيل شهادة الماستر، جامعة شعيب الدكالي، كلية الآداب والعلوم الإنسانية،234 صفحة.

**CHEYLAN, J. P.,** (1997) . SIG *et cartographie*, in Bulletin du Comité français de cartographie, n° 151-152, mars- juin, pp 22-34.

**E.S.R.I**, (2009) . *GIS Best Practices Using GIS with GPS*, www.esri.com pp. 01-25.

**FOSSET, R. ET NOIN, D**., (1966) . *Utilisation du sol et population rurale dans les DouKKala*, Revue de géographie du Maroc, n° 10, 1966, p : 7.

## دور نظم المعلومات الجغرافية SIG في دراسة توزيع العوائق الهيدرولوجية داخل المجال الحضري لبني ملال

جواد الهواري*، محمد الغاشي*
*جامعة السلطان مولاي سليمان، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، بني ملال، مختبر «دينامية المشاهد المخاطر والتراث».
*Jawad.elhawari@gmail.com*

**الملخص:**تقع مدينة بني ملال عند قدم جبال الأطلس، وتتوسع مجاليا داخل أربعة أحواض نهرية. تنتمي المدينة إلى المناخالشبه الجاف،وهو ما يفسر كون الأيام المطيرة التي تتلقاها المدينة على المستوى السنوي لا تتعدى 55 يوم مطير سنويا (0.1ملم يعد يوما مطيرا)، بينما خلال 310 أيام الأخرى غير المطيرة فتتحول فيها مجاري الأودية التي تخترق المجال الحضري لبني ملال إلى مطارح للنفايات (الصلبة والسائلة).إن هذه الوضعية تخلف مجموعة من الآثار السلبية على المجال الحضري لبني ملال (التلوث) من جهة، ومن جهة ثانية تؤثر على الجريان المائي بهذه الأودية، بحيث إن هذه النفايات تتحول إلى عوائق هيدرولوجية خاصة خلال الفترات الجافة من السنة.

نهدف من خلال هذه المداخلة إلى إبراز دور نظم المعلومات الجغرافية في دراسة هذه العوائق الهيدرولوجية، تحديد طبيعتها وفهم تأثيراتها على المجال المدروس. تجدر الإشارة إلى أن العديد من هذه العوائق تعد مصدر للعديد من المخاطر الهيدرولوجية التي تعاني منها مدينة بني ملال (الفيضانات، تلوث المشهد الحضري، تدهور الوسط البيئي...الخ).

شكل العمل الميداني والتتبع الزمني لهذه الأودية المادة الخام لهذه الدراسة،تعد تقنية نظم المعلومات الجغرافية إحدى الأدوات الأساسية والفعالة المعتمدة في تمثيل المعطيات الميدانية ودراسة التوزيع المجالي الذي تعرفه العوائق الهيدرولوجية. يتجلى دور هذه التقنية كذلك في كونها مكنتنا من دراسة التباين المكاني لمختلف أنواع العوائق الهيدرولوجية على طول مجاري الأودية المدروسة، كما أنها مكنتنا من وضع قاعدة بيانات لمجموع العوائق الهيدرولوجية المتواجدة بالمجال المدروس وتسليط الضوء على دور هذه العوائق في ظهور المخاطر الهيدرولوجية بمدينة نبي ملال.

**الكلمات المفاتيح:**بني ملال، الأودية، العوائق الهيدرولوجية، التأثيرات، نظم المعلومات الجغرافية، الكارطوغرافيا.

## L'apport des SIG pour la présentation de la répartition des perturbateurs hydrologiques dans la ville de Beni Mellal.

**Résumé :** Située au pied du moyen atlas, la ville de beni mellal s'étend sur quatre sous bassins hydrologiques. Elle appartient à un climat semi-aride, dont les jours pluviométriques ne dépassent pas 55 jours par ans. Durant 310 jours, ces Oueds représentent une décharge publique avec une variabilité des déchets (Solide et liquide).

Cette situation à des impacts négatifs, d'une part sur l'espace urbain à travers la dégradation du milieu (pollution de l'environnement). D'autre part, sur les écoulements puisque la majorité de ces déchets redeviennent des perturbateurs hydrologiques surtout pendant la période hivernale.

Cet article, vise à identifier la contribution des SIG pour étudier ces perturbateurs, déterminer leurs natures et comprendre leurs impacts. Il faut reconnaitre que l'ensemble de ces embâcles sont la source principale des risque hydrologiques (les inondations, la détérioration du paysage urbain, la contamination des milieux naturels…etc.).

D'un point de vu méthodologique le travail de terrain et les visites permanentes à ces Oueds, représente la matière principale de cette étudeà l'aide des SIG. Cette approche cartographique permet de dresser un état des lieux sur la répartition de ces embâcles sur l'ensemble de ces Oueds et mettre en évidence le rôle de ces perturbateurs hydrologique dans la genèse et l'évolution des risques hydrologiques dans la ville de Beni Mellal.

**Mots-clés** : Beni Mellal, Oueds, perturbateurs hydrologiques, impacts, SIG, approche cartographique.

### ➢ مقدمة:

تشهد العديد من الأودية بالمغرب سواء كانت دائمة أو موسمية الجريان تراكم للعديد من العوائق الهيدرولوجية، إذ لا يكاد يخلو مجرى مائي أو شبكة مائية من هذه العوائق، بحيث أصبحت تشكل إحدى الخصائص المميزة للعديد من المجاري المائية بالمغرب.

تعد مدينة بني ملال إحدى مدن الدير المغربية التي تخترقها العديد من الأودية الموسمية، التي تعاني من تراكم مختلف العوائق الهيدرولوجية. ففي ظل غياب وضعف برامج التهيئة الحضرية والصيانة بمجاري الأودية التي تخترق المجال الحضري لبني ملال، أصبحت هذه العوائق الهيدرولوجيةتؤدي في الكثير من الأحيان إلى حدوث معضلات حقيقية للسكان وظهور العديد من المخاطر المرتبطة بها.

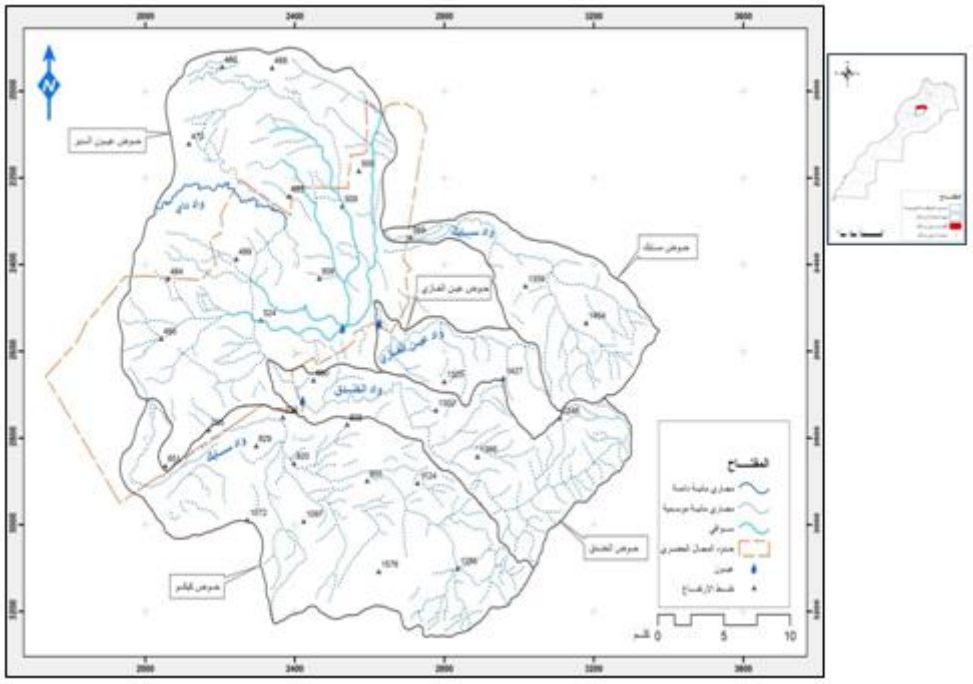
يهدف هذا العمل العلمي إلى إبراز دور نظم المعلومات الجغرافية في دراسة التوزيع المجالي الذي تشهده العوائق الهيدرولوجية على طول الأودية المدروسة. اعتمادنا على هذه التقنية مكننا من دراسة وتحليل مختلف المعطيات المرتبطة بالعوائق الهيدرولوجية، عن طريق تحديد طبيعة ومصدر هذه العوائق وتحديد نوعها، وطبيعة توزيعها، وتأثيرها على المجال الحضري لبني ملال.

## I- المجال الحضري لمدينة بني ملال وإشكالية العوائق الهيدرولوجية

### 1- تقديم المجال المدروس

تقع مدينة بني ملال ضمن إقليم بني ملال بين خطي طول'15°6و'30°6 وخطي عرض '15°32 و '30°32 بالوسط الغربي للمملكة المغربية. وتنتمي المدينة إداريا إلى جهة بني ملال-خنيفرة.

يتميز المجال الحضري لمدينة بني ملال على المستوى الطبوغرافي بكونه يتوسع على ثلاثة مستويات طبوغرافية وهي: منطقة الجبل: توجد في الشرق والجنوب، منطقة الدير: مجال الانتقال بين الجبل والسهل ثم منطقة السهل: توجد في الشمال والجنوب الغربي.



**الخريطة رقم (1): الموقع الجغرافي للمجال المدروس**

### 2-إشكالية العوائق الهيدرولوجية بالمجال المدروس

تعد العوائق الهيدرولوجية من بين العوامل الرئيسية التي تساهم في تسريع نشأة مجموعة من المخاطر الهيدرولوجية بالمجال الحضري لمدينة بني ملال.

إن تعدد وتنوع العوائق الهيدرولوجية بالمجال المدروس أدى إلى تعدد وتنوع طبيعة المخاطر المرتبطة بها والتي تهدد ساكنة المجال الحضري لمدينة بني ملال. ففي ظل استمرار تحويل مجاري الأودية إلى مطارح لمختلف أنواع النفايات الصلبة والسائلة من طرف الساكنة، وفي ظل غياب المراقبة، وضعف الصيانة، وضعف تطبيق الإجراءات القانونية التي من شأنها أن تحد من هذا السلوك، فإن تأثيراتها والمخاطر المرتبطة بها على المنطقة في تزايد مستمر بفعل النمو الديمغرافي والضغط المجالي المتزايدين.

**صور رقم(1-6): نموذج لطبيعة بعض العوائق الهيدرولوجية المتواجدة داخل الأودية المخترقة لبني ملال**

### 3- جرد وتصنيف العوائق الهيدرولوجية المتواجدة بالأودية المخترقة للمجال الحضري لمدينة بني ملال

شكل العمل الميداني المنجز طيلة موسم 2014-2015، الأداة المعتمدة في تحديد طبيعة العوائق الهيدرولوجية المتراكمة والمتناثرة على طول الأودية الخمسة المخترقة لمدينة بني ملال. ثم عملنا بعد ذلك على ترتيب وتصنيف هذه العوائق حسب طبيعتها ومصدرها لتسهيل دراستها بشكل مفصل، وتحديد طبيعة توزيعها المجالي.

#### 3-1- العوائق الهيدرولوجية الطبيعية: النباتية والصخرية

نقصد بهذا النوع من العوائق الهيدرولوجية جميع العوائق ذات المصدر الطبيعي، وتنقسم هذه العوائق إلى نوعين: عوائق طبيعية صخرية (جلاميد صخرية، حصى، أتربة...). وعوائق طبيعية نباتية (جذوع الأشجار، أغصان الأشجار، نباتات مقتلعة، شجيرات مقتلعة...الخ).

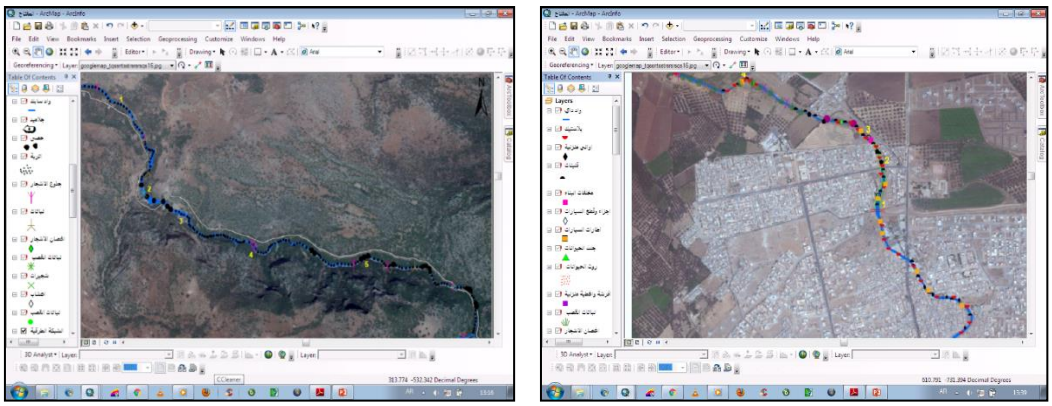
#### 3-2- العوائق الهيدرولوجية المرتبطة بالأنشطة البشرية

نقصد بالعوائق البشرية عامة جميع مخلفات أنشطة الإنسان في حياته اليومية، من بلاستيك، مواد عضوية، معادن، زجاج، أجزاء هياكل السيارات وإطاراتها المستعملة، وأجزاء بعض الأجهزة الكهربائية التالفة، وفوارغ المشروبات والسوائل والزيوت المتنوعة من صفيح...ألمونيوم...زجاج...بلاستيك...الخ. منهجيا صنفنا هذا النوع من العوائق على النحو التالي:العوائق الهيدرولوجية المرتبطة بالنفايات المنزلية الصلبة، العوائق الهيدرولوجية المرتبطة بالنفايات الصناعية الصلبة والعوائق الهيدرولوجية المرتبطة بالنفايات الحيوانية الصلبة.

## II- دور نظم المعلومات الجغرافيةSIGفي إنجاز التمثيل الكارطوغرافي المتعلق بالعوائق الهيدرولوجية

تعتبر تقنية نظم المعلومات الجغرافية إحدى الأدوات الأساسية والفعالة المعتمدة في دراسة التوزيع المجالي الذي تعرفه العوائق الهيدرولوجية. يتجلى دور هذه التقنية في كونها مكنتنا من دراسة التباين المكاني لمختلف أنواع العوائق الهيدرولوجية على طول مجاري الأودية المدروسة، كما أنها مكنتنا من وضع قاعدة بيانات لمجموع العوائق الهيدرولوجية المتواجدة بالمجال المدروس.

### 1- كارطوغرافية العوائق الهيدرولوجية بالمجال الحضري لبني ملال



**صورة رقم (9): العمل التقني المرتبط بكارطوغرافية العوائق الهيدرولوجية البشرية**

**صورة رقم (10): العمل التقني المرتبط بكارطوغرافية العوائق الهيدرولوجية الطبيعية**

## 2- التمثيل الكارطوغرافي الخاص بالعوائق الهيدرولوجية المتواجدة بالأودية المخترقة لبني ملال

لإنجاز العمل الكارطوغرافي تطلب منا الأمر التحضير والتهيئ المسبق لهذه الدراسة، وذلك من خلال وضع وإنجاز مفتاح خاص بالتمثيل الكارطوغرافي مع شرح جميع المصطلحات والرموز المعتمدة في هذا المفتاح، مع تدعيمها بصور فوطوغرافية مصحوبة مع الشرح، وكل ذلك قصد تسهيل دراسة وفهم جميع المعطيات الموطنة على الخرائط المنجزة.

### 2-1- إنجاز مفتاح خاص بالتمثيل الكارطوغرافي للعوائق الهيدرولوجية

| العوائق البشرية | | | |
|---|---|---|---|
| العوائق البشرية | طبيعتها | الرمز | اللون |
| نفايات صلبة منزلية | صغيرة ومتوسطة الحجم: نفايات بلاستيكية | | أحمر |
| | صغيرة ومتوسطة الحجم: قنينات | | أسود |
| | صغيرة ومتوسطة الحجم: أواني منزلية | | أسود |
| | صغيرة ومتوسطة الحجم: مخلفات عضوية(غذائية) | | أسود |
| | كبيرة الحجم: أفرشة وأغطية | | بنفسجي |
| | كبيرة الحجم: أجزاء الأجهزة الكهربائية التالفة | | أحمر |
| | كبيرة الحجم: مخلفات الهدم والبناء | | وردي |
| نفايات صلبة صناعية | أجزاء وهياكل الدراجات | | أسود |
| | أجزاء وقطع السيارات والشاحنات | | أسود |
| | إطارات السيارات والشاحنات | | برتقالي |
| مقذوفات سائلة | مصب لمقذوفات منزلية سائلة | | أحمر |
| | مصب لمقذوفات صناعية سائلة | | أصفر |
| | مصب لمياه الصرف الصحي | | بنفسجي |

**المفتاح الخاص بالعوائق الهيدرولوجية البشرية**

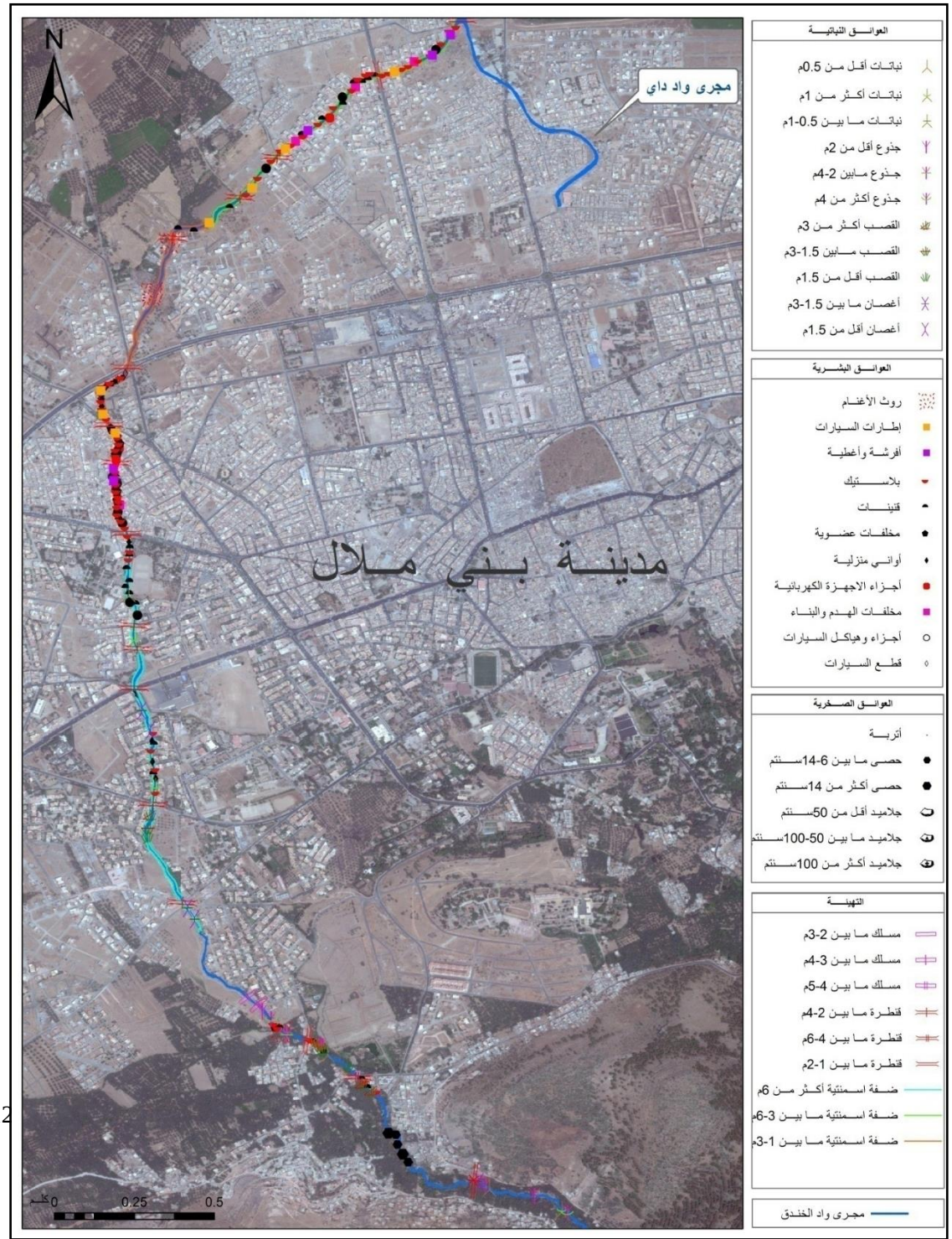
| العوائق الطبيعية | | | |
|---|---|---|---|
| العوائق النباتية | الطول(بالمتر) | الرمز | اللون |
| جذوع الأشجار | جذوع صغيرة (أقل من 2م) | | وردي |
| | جذوعمتوسطة (ما بين 2 و 4م) | | |
| | جذوعكبيرة (أكثر من 4م) | | |
| أغصان الأشجار | أغصان صغيرة (اقل من 1.5م) | | بنفسجي |
| | أغصان متوسطة (ما بين 1.5 و 3م) | | |
| | أغصان كبيرة (أكثر من 3م) | | |
| بقايا نباتات ميتة | نباتات صغيرة (اقل من 0.5م) | | بني |
| | نباتاتمتوسطة (ما بين 0.5 و 1م) | | |
| | نباتاتكبيرة (أكثر من 1م) | | |
| شجيرات ميتة | شجيرات صغيرة (أقل من 1م) | | أخضر |
| | شجيراتمتوسطة (ما بين 1 و 2م) | | |
| | شجيراتكبيرة (أكثر من 2م) | | |
| نباتات القصب | صغيرة (أقل من 1.5م) | | أخضر |
| | متوسطة (ما بين 1.5 و 3م) | | |
| | كبيرة (أكثر من 3م) | | |
| طمي معشوشب | - | | أخضر وخطوط صفراء _ سوداء |
| العوائق الصخرية | الحجم(بالسنتم) | الرمز | اللون |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **جلاميد صخرية** | صغيرة (أقل من 50سنتم) | | **أسود** |
| | متوسطة (ما بين 50 و100سنتم) | | |
| | كبيرة (أكثر من 100سنتم) | | |
| **حصى** | صغيرة (أقل من 6سنتم) | | **أسود** |
| | متوسطة (ما بين 6 و14سنتم) | | |
| | كبيرة (أكثر من 14سنتم) | | |
| **أتربة** | - | | **أسود** |

**المفتاح الخاص بالعوائق الهيدرولوجية الطبيعية**

| العوائق الحيوانية | | | |
|---|---|---|---|
| **العوائق الحيوانية** | **طبيعتها** | **الرمز** | **اللون** |
| **نفايات حيوانية** | جثث حيوانات نافقة | | **أخضر** |
| | روث الأغنام والأبقار | | **أحمر** |

**المفتاح الخاص بالعوائق الهيدرولوجية الحيوانية**



**الخريطة رقم 2: نموذج للتوزيع المجالي للعوائق الهيدرولوجية بسافلة واد الخندق**

## خاتمة

لقدحاولنا من خلال هذه الدراسة، تقديم وبسط دور نظم المعلومات الجغرافية في إنجاز العمل الكارطوغرافي الخاص بدراسة العوائق الهيدرولوجية بالمجال الحضري لمدينة بني ملال (واد سابك، عين الغازي، الخندق، كيكو، وواد داي). وقد توقفنا عند بعض تفاصيل مراحل العمل الكارطوغرافي، بداية من تحديد مصدر ونوعية العوائق الهيدرولوجية المترددة على المجال المدروس، الى وضع وصياغة مفتاح خاص بكارطوغرافية العوائق الهيدرولوجية.

عموما، تشهد الأودية الخمسة المخترقة لمدينة بني ملال تردد وإنتشار للعديد من العوائق الهيدرولوجية، وذلك على إختلاف نوعها وطبيعة تركزها وتوزيعها داخل الأودية المدروسة، وداخل كل واد على حدا، وهذا ما خلصنا إليه من خلال دراسة التوزيع المجالي للعوائق الهيدرولوجية. غير أن تواجد العوائق الهيدرولوجية داخل مجاري الأودية يؤدي في الغالب إلى نشأة وتطور العديد من المخاطر المرتبطة بالعوائق الهيدرولوجية داخل المجال الحضري لمدينة بني ملال(نشأة وتطور ظاهرة الفيضانات، انتشار الحشرات، الرائحة الكريهة، تلوث المشهد(التلوث البصري)، انتشار الامراض...الخ).

## المراجع


BACHAOUI. B, BACHAOUI. M,ELHARTI. A, BANNARI.A ET EL GHMARI. A, (2007)«cartographie des zones à risqued'érosion hydrique : exemple duhaut atlas marocain». p396.

BAILLY. A, (1996)«risques naturels et risques desociétés», édition ECONOMICA, p 103.

BOUCHAOU. L, (1988) «Hydrogéologie du Bassin des Sources Karstiques du complexe calcaire Haut-Atlasien du Dir de Beni Mellal(MAROC)», Thèse de doctorat de 3ème cycle, L'U.F.R. des Sciences et Techniques de I 'université de BESANÇON, France. p1

BRAVARD. J-P, (2000)«les cours d'eau (dynamique du système fluvial)».p5

CALKINS,H.W.TOMLISON, R.F, (1977)«Geographic Information systems: Methods and Equipment forLandUse Planning».International Geographic Union Commission on Geographical Data Sensing and Processing. (RALI) Program, U.S. Geological Survery, Reston, Virginia, p 5.

EL GHACHI, M, (2007)«La seille : un système fluvial anthropisé (lorraine,France) Tome 1». Thèse du 3eme cycle, Université Paul Verlaine de METZ, France. p 344.

LABORDE. J.P,(2000) «Eléments d'hydrologie de surface. Tome 2 : critique et analyse statistique des données hydrologiques». Ecole .Nat .Sup .de Géol .Appli /Nat .polytech de lorraine, p 95.

TAOUS,A, (2005) «Géomorphodynamique fluviale, processusmorpho-sédimentaires, ajustements spatio-temporels, paléo-environnements etmutations récentes des espaces fluviaux». Publication de la FLSH .Sais-Fès,Série N° 11, p 415.