



International Conference
Sediment Transport Modeling in
Hydrological Watersheds and Rivers

Conférence Internationale
Modélisation du transport de sédiments
dans les bassins-versants et dans les rivières

EVALUATION DE L'ÉROSION DU SOL A L'AIDE DU CESIUM-137 A L'ÉCHELLE DU BASSIN VERSANT DE L'OUED MINA, ALGERIE

Samir TOUMI ENSH Blida Algeria

Mohammed MEDDI ENSH Blida Algeria

Gil MAHE IRD et Univ. Mohamed V Rabat Morocco



SIGMED : Approche Spatialisée de l'Impact des activités agricoles au Maghreb sur les transports solides et les ressources en Eau De grands bassins versants

PROJETS MÉDITERRANÉENS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE INTER-UNIVERSITAIRE (MeRSI) –AUF

Maroc, Algérie, France (Côte d'Ivoire)

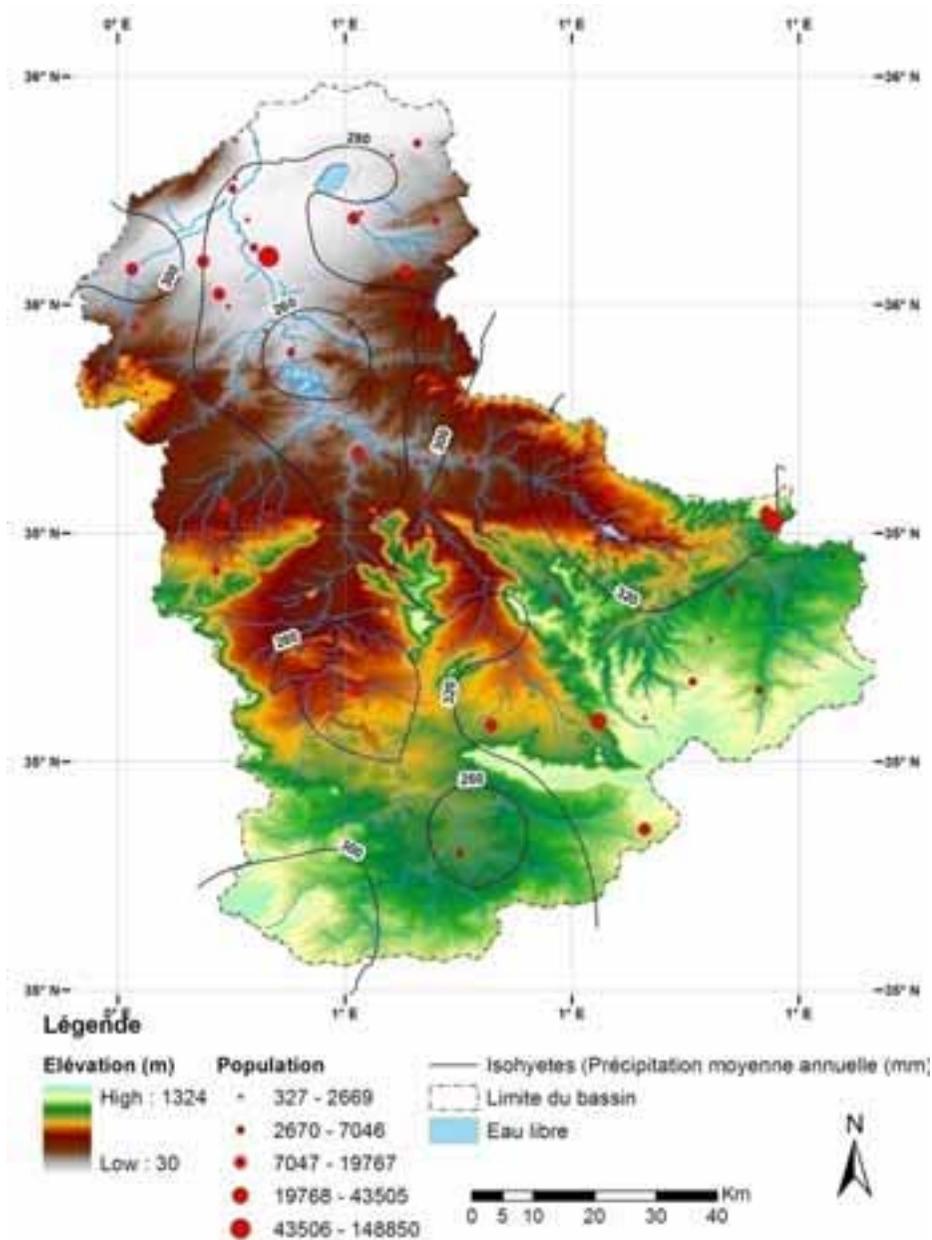
**UMR HydroSciences Montpellier -
Université Montpellier 1, Université Montpellier 2, CNRS, IRD**

L'érosion des bassins en amont des barrages , sous toutes ces formes, est l'origine de l'envasement des retenues.

Que ce soit un processus naturel ou anthropique , l'érosion est un phénomène complexe. Elle englobe non seulement le détachement et l'ablation des particule de sol, mais aussi leur déplacement d'un point à un autre dans le bassin.

Les conséquences de l'érosion ne se limitent pas à l'envasement des retenues. Elle contribue aussi à la perte de la couche arable, la plus fertile du sol, diminuant sa productivité et dégradant la qualité des eaux de surface.

De par de son climat, sa géologie, son relief et les facteurs anthropiques qui ont largement contribué à l'accélération des processus érosifs, le bassin de l'Oued Mina est soumis à une érosion intense. Elle est la cause principale de l'envasement des ouvrages de stockage de l'eau dans la région, en particulier le barrage de Sidi Mhamed Ben Aouda et le barrage de Bekhada, et de plusieurs retenues collinaires qui se trouvent abandonnées, du fait d'un taux d'envasement élevé qui atteint 100 % pour une majorité (Agence du Bassin Hydrographique Chélif-Zahrez, 2004).

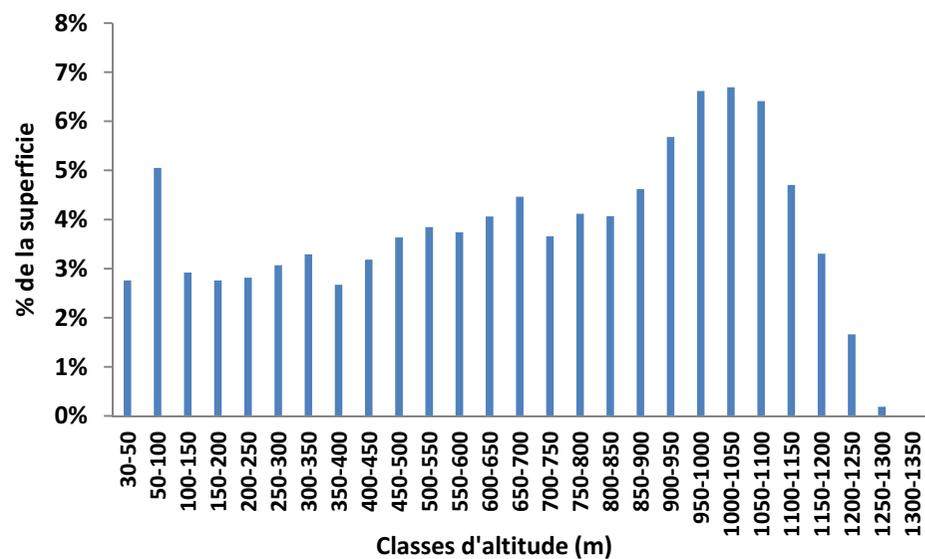
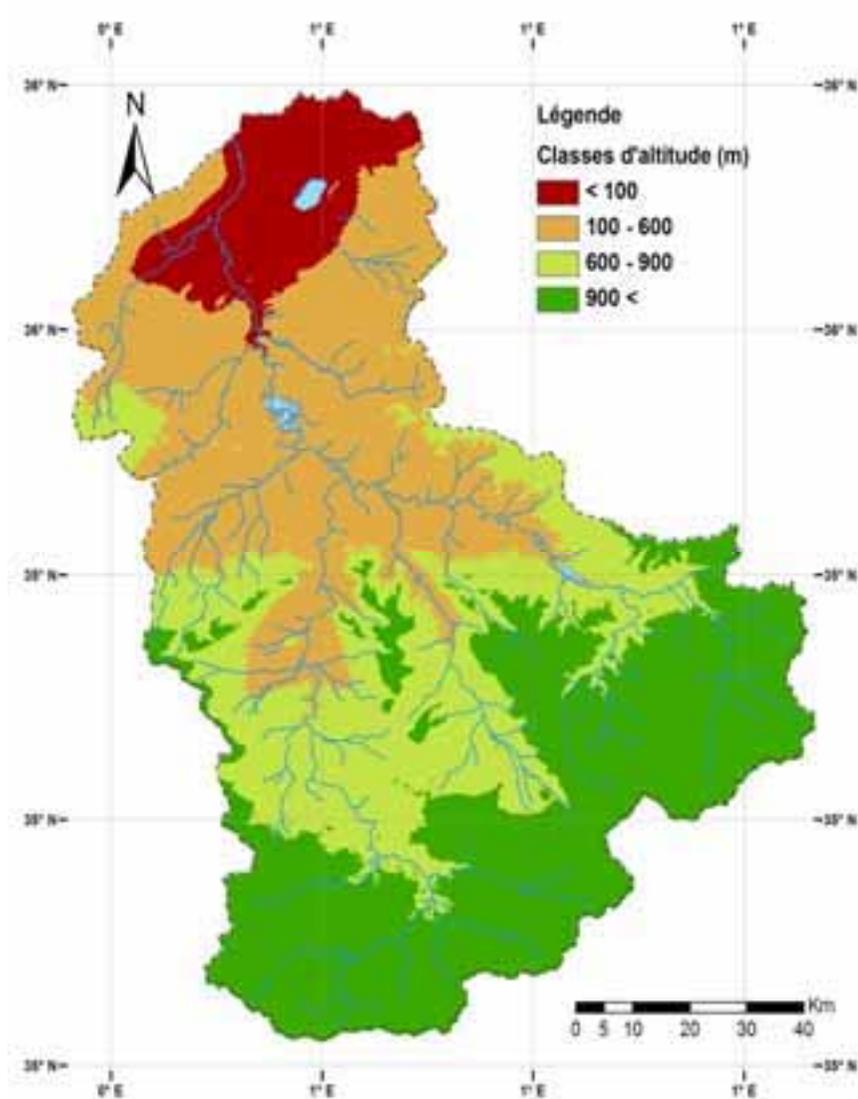


Le bassin de l'Oued Mina se situe dans la partie nord-ouest de l'Algérie. Il fait partie du grand bassin versant « Chélif-Zahrez » et compte parmi les principaux affluents de l'Oued Chelif. D'une superficie de 8200 km², il est encadré par le moyen Chélif à l'est, le bassin de la Macta à ouest, le massif du Dahra au nord et le Chott Ech-Chergui au sud.

La partie nord du bassin appartient au domaine de l'Atlas tellien. Alors que la partie sud est sise dans le domaine des hautes plaines.

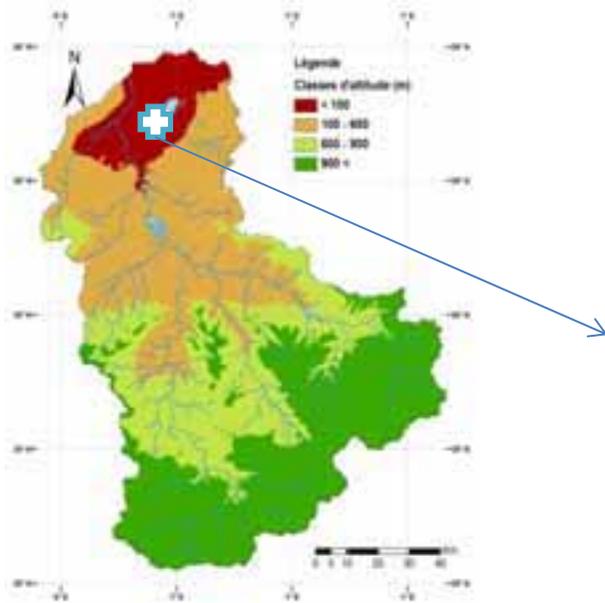
Le bassin versant de l'oued Mina est soumis à un climat de type méditerranéen contrasté, avec une aridité estivale marquée et un hiver froid, présentant un régime pluviométrique fortement influencé par les orages.

Les principaux types d'occupation du sol sont le milieu naturel (73%), où domine le matorral et la forêt, et les activités agricoles (26%). La densité de population est de l'ordre de 72 habitants par km².



La répartition des classes d'altitude.
La dominance de la classe 900-1100 au sud et la classe 50-100 au nord par exemple.

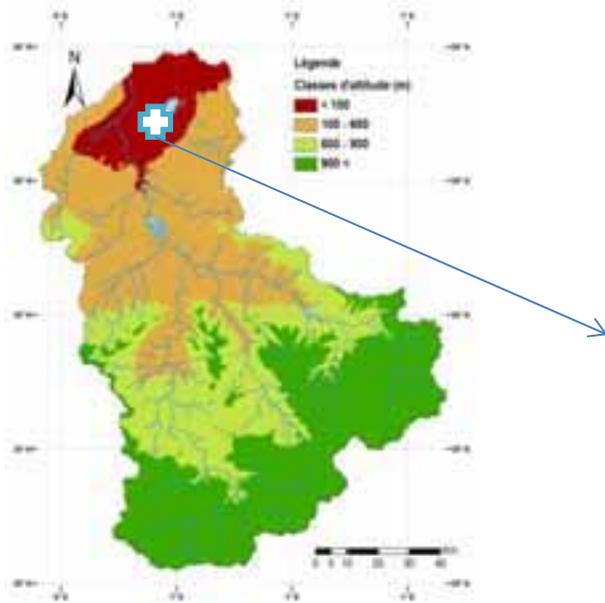
Problème de ravinement dans les terrains agricoles



Déclenchement du ravinement
sus l'effet des activités agricoles



Problème de ravinement dans les terrains agricoles



Déclenchement du ravinement
sus l'effet des activités agricoles



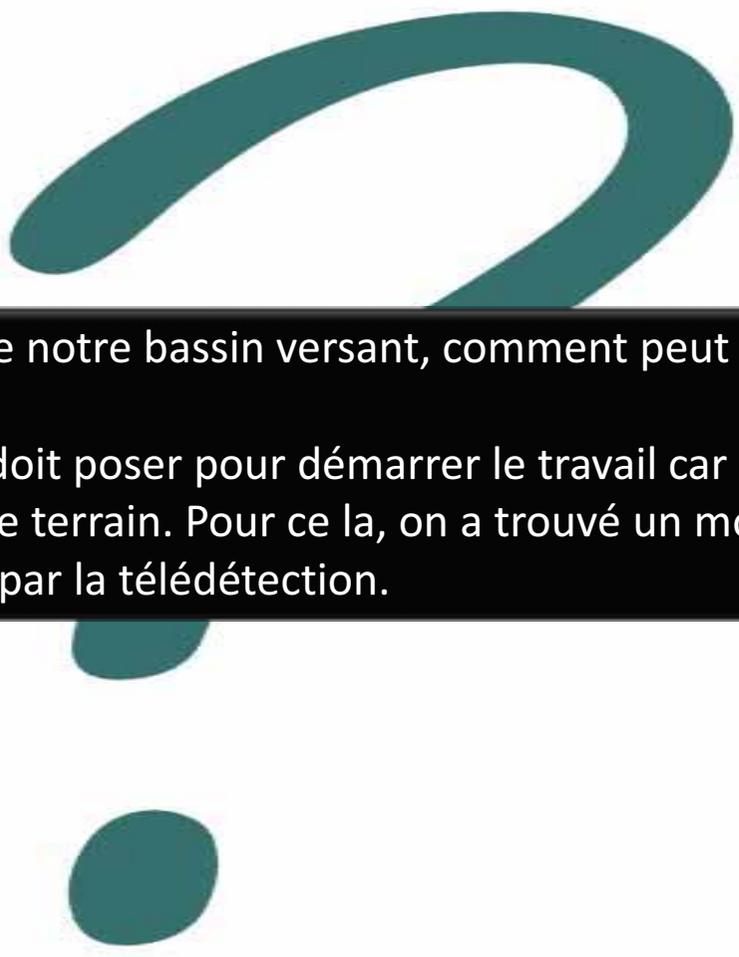
Technique isotopique

Le principe de la technique consiste à comparer la teneur en Césium-137 de sols cultivés par rapport à la teneur en Césium-137 de sites témoins non érodés. Comme la surface étudiée est plus grande, il est jugé préférable de prendre en compte plusieurs sites représentant les retombées initiales pour intégrer la variabilité spatiale de ces dernières. Les sites témoins sélectionnés doivent être peu soumis aux processus érosifs (topographie quasi plane et végétation dense).

Principe:

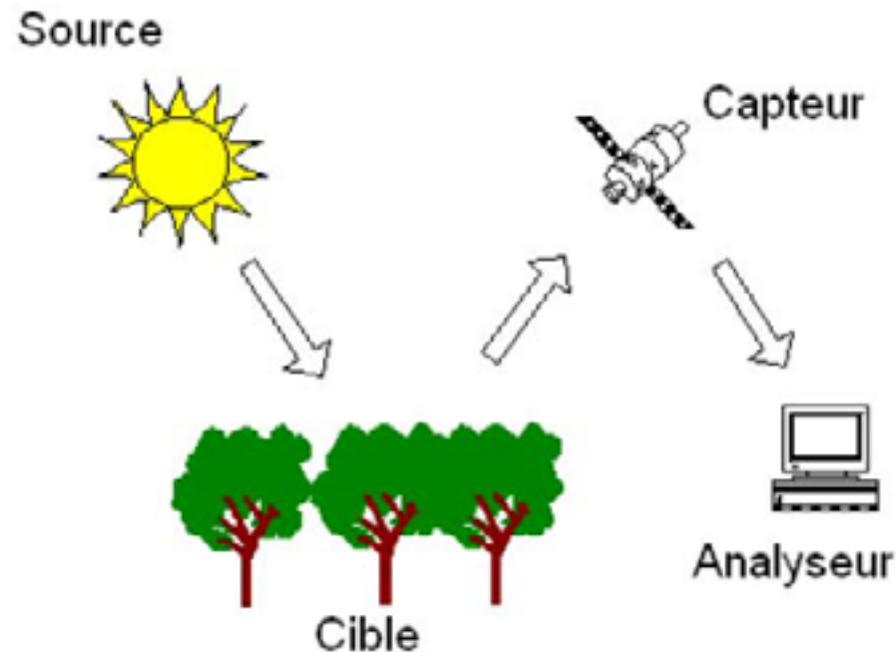
- 1-Trouver un site témoin peu érodé
- 2- faire l'analyse en Cs137 dans le sol de ce site.
- 3- faire encore un échantillonnage dans des sites selon nos objectifs (dans des sites de différentes pentes de dif lithologie et de dif couvert végétale.
- 4- analyser encore l'activité en Cs-137 dans ces échantillons.
- 5-comparer les activités de ces sites avec celle du site témoin pour savoir s'il y a lieu une érosion ou bien une accumulation.
- 6- estimer le taux d'érosion/accumulation selon un modèle.

Comment choisir les sites de référence (site témoin)?



Sur un terrain vaste comme notre bassin versant, comment peut-on repérer les sites peu érodés?
C'est ça la question qu'on doit poser pour démarrer le travail car c'est très difficile de les repérer sur le terrain. Pour ce la, on a trouvé un moyen de les délimiter sur une carte par la télédétection.

Le recours à la télédétection..



Le principe consiste à superposer la carte de la densité de la végétation tracée à l'aide de l'indice de végétation normalisé (NDVI), et la carte des classes des pentes. Les sites dont la valeur du NDVI supérieur à 0.25 avec une pente inférieure à 10%, sont considérés comme stables. Des échantillonnages de sols en différents points ont été effectués.

Le NDVI décrit la différence de réponse spectrale de la chlorophylle des végétaux entre le canal rouge et infra-rouge suivant l'équation (1). Les données brutes sont des images en niveau de gris (les valeurs des pixels varient entre 0 et 255). Les valeurs numériques (DN) des pixels sont converties en indice de végétation selon l'équation (2). Lorsque NDVI est supérieur à 0,1, le type de couverture terrestre est identifié comme couvert végétal.

$$\text{NDVI} = \text{PIR} - \text{R} / \text{PIR} + \text{R} \quad (1)$$

Tel que « PIR » est le canal proche infrarouge et « R » est le canal rouge.

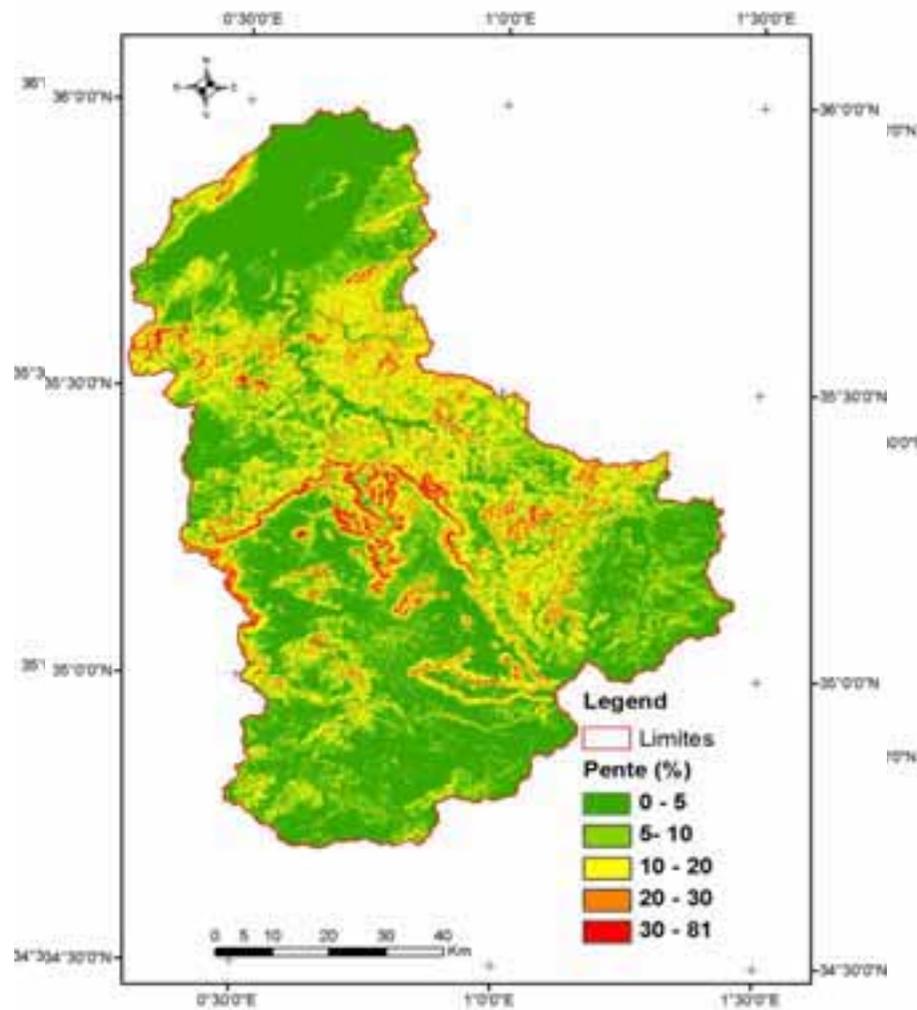
$$\text{NDVI} = \text{DN} \times 0.004 - 0.1 \quad (2)$$

Sites témoins

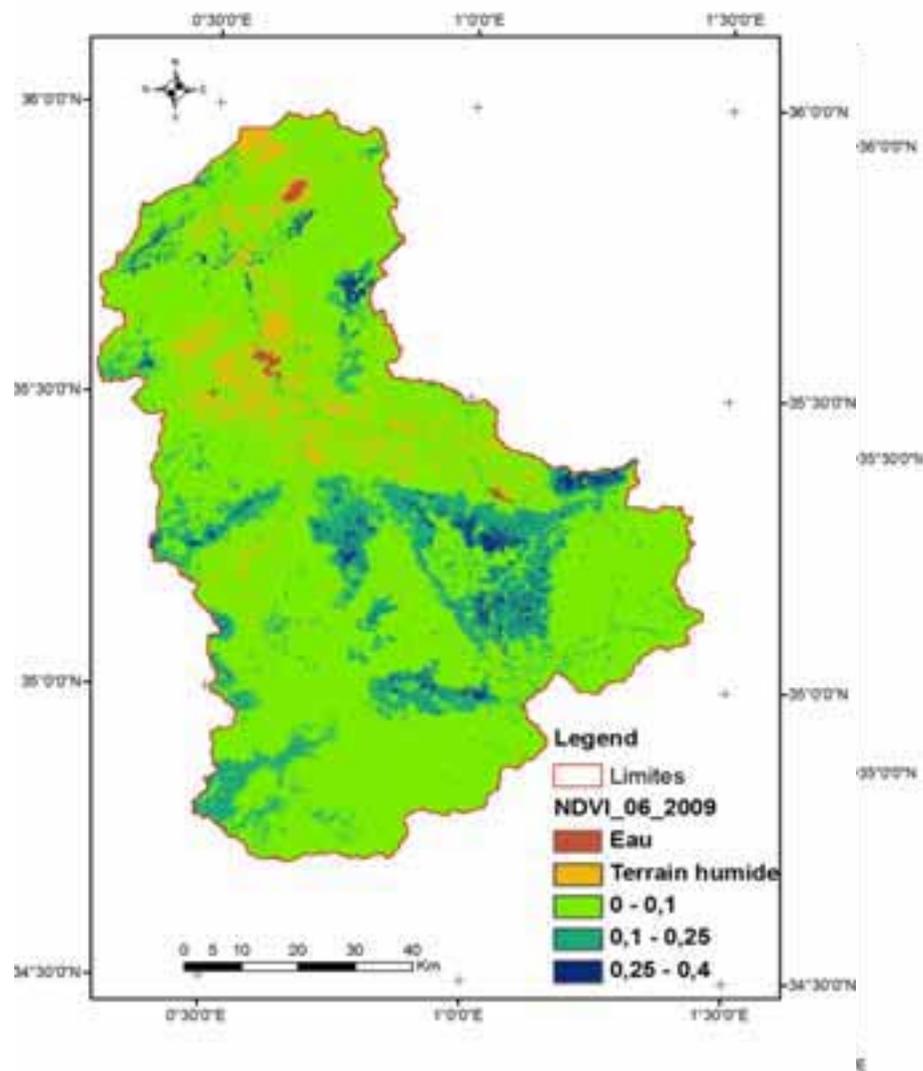
le choix des sites stables ont été repérés avant en utilisant les données de la télédétection. ces régions répondent aux conditions suivantes:

- une végétation dense (valeurs de l'indice de végétation normalisé NDVI > 0.25)
- une pente faible (pente $< 10\%$)

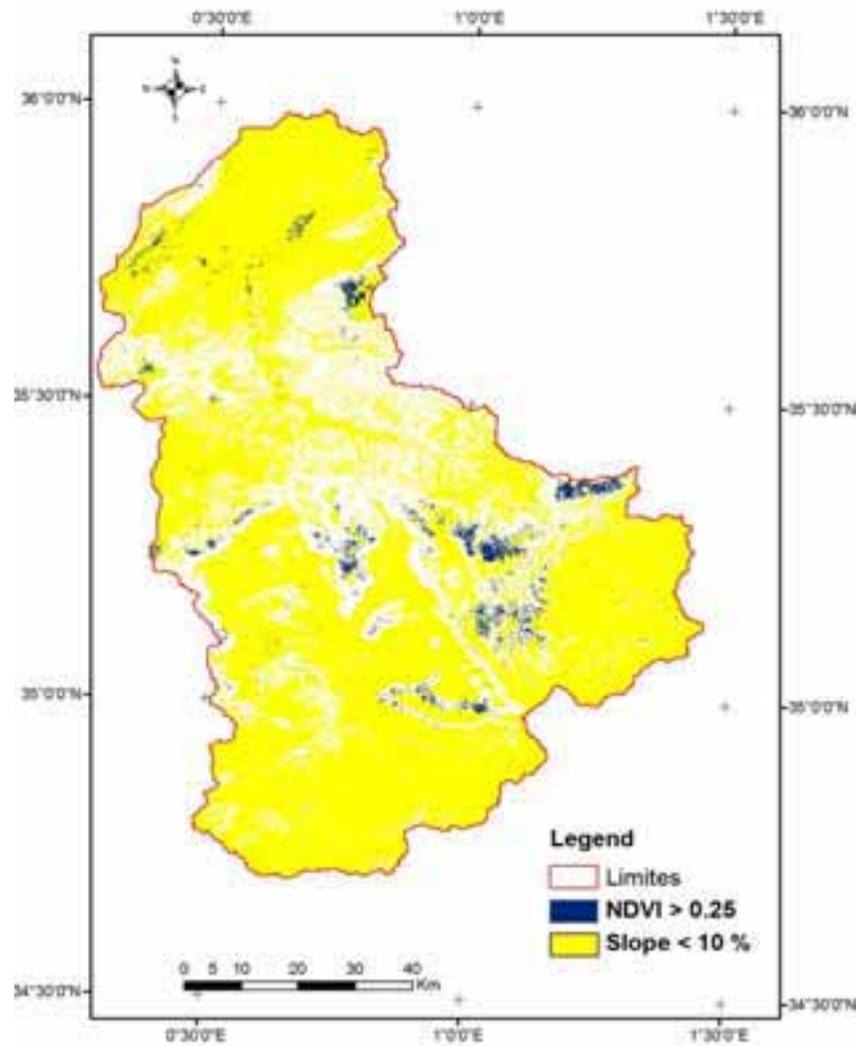
Sites témoins



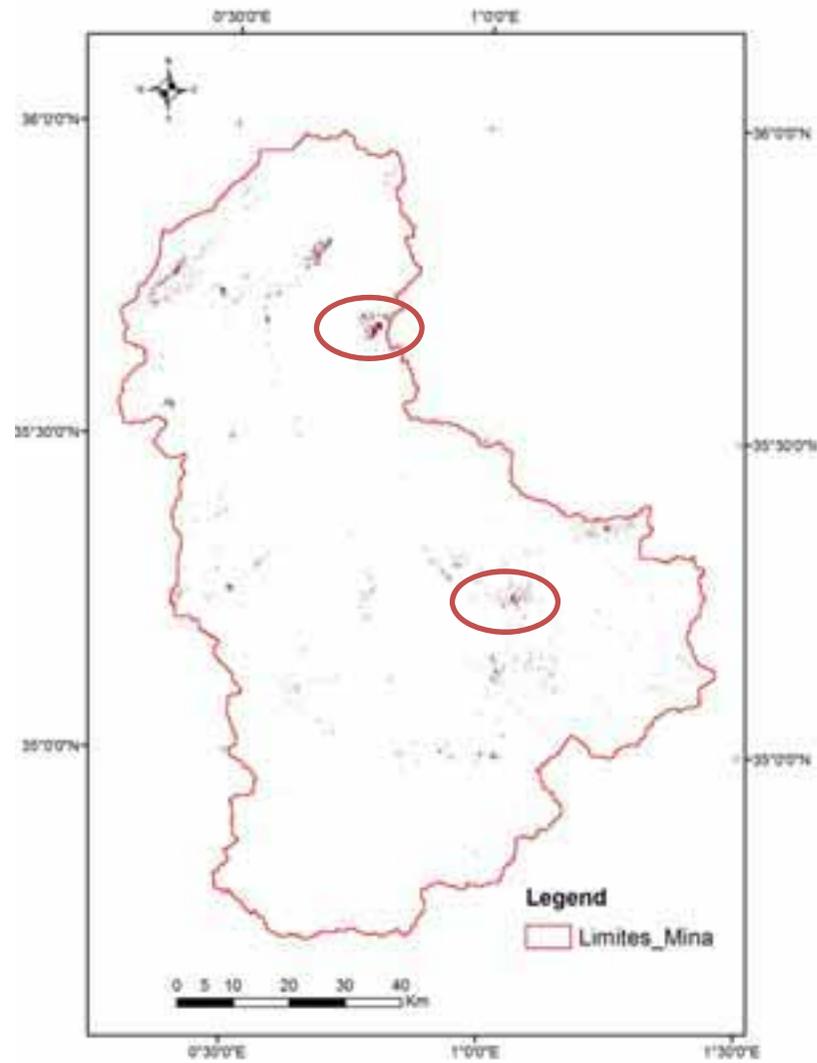
Sites témoins



Sites témoins



Sites témoins

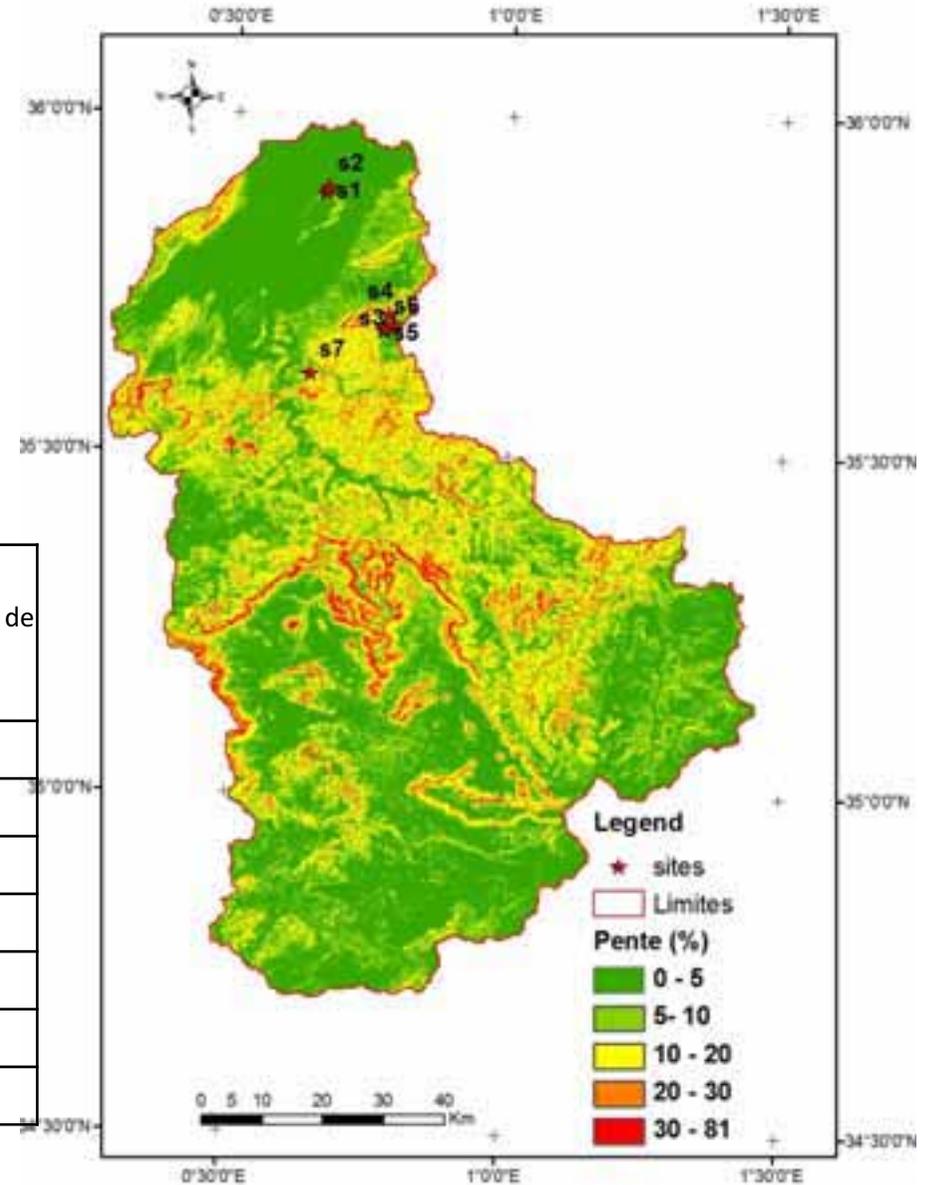


On a pu faire 7 points
d'échantillonnage
(S1,S2.....,S7)

Le site S3 est le site témoin

Site	Classes de pente	NDVI_Juin 2009	Végétation	Moyenne du pourcentage de la matière organique
s1	0-5	0	GPI	1,51
s2	0-5	0,016	GPI	1,72
s3	0-5	0,18	forte	0,98
s4	5-10	0,123	moyenne	1,86
s5	5-10	0,064	faible	1,55
s6	0-5	0,065	faible	0,77
s7	0-5	0,07	faible	-

GPI: Grand Périmètre d'Irrigation



Un carottier en métal d'environ 30 cm de long et de 8 cm de diamètre a été utilisé. Chaque carotte a été sectionnée à des intervalles de 1 à 2 cm sur toute sa longueur afin de tracer le profil de la teneur en Césium-137 en fonction de la profondeur.



Les échantillons secs sont broyés à l'aide d'un mortier en porcelaine jusqu'à obtention d'une poudre fine et homogène. Les grosses particules sont écartées au moyen d'un tamis de 2 mm d'ouverture de maille.



Les préparations avant l'analyse par spectrométrie gamma.



Chaque échantillon représentant chaque tranche de sol considéré, est séché une semaine à l'air libre, puis placé 24 heures environ dans une étuve à 100 °C, jusqu'à obtenir une masse constante.

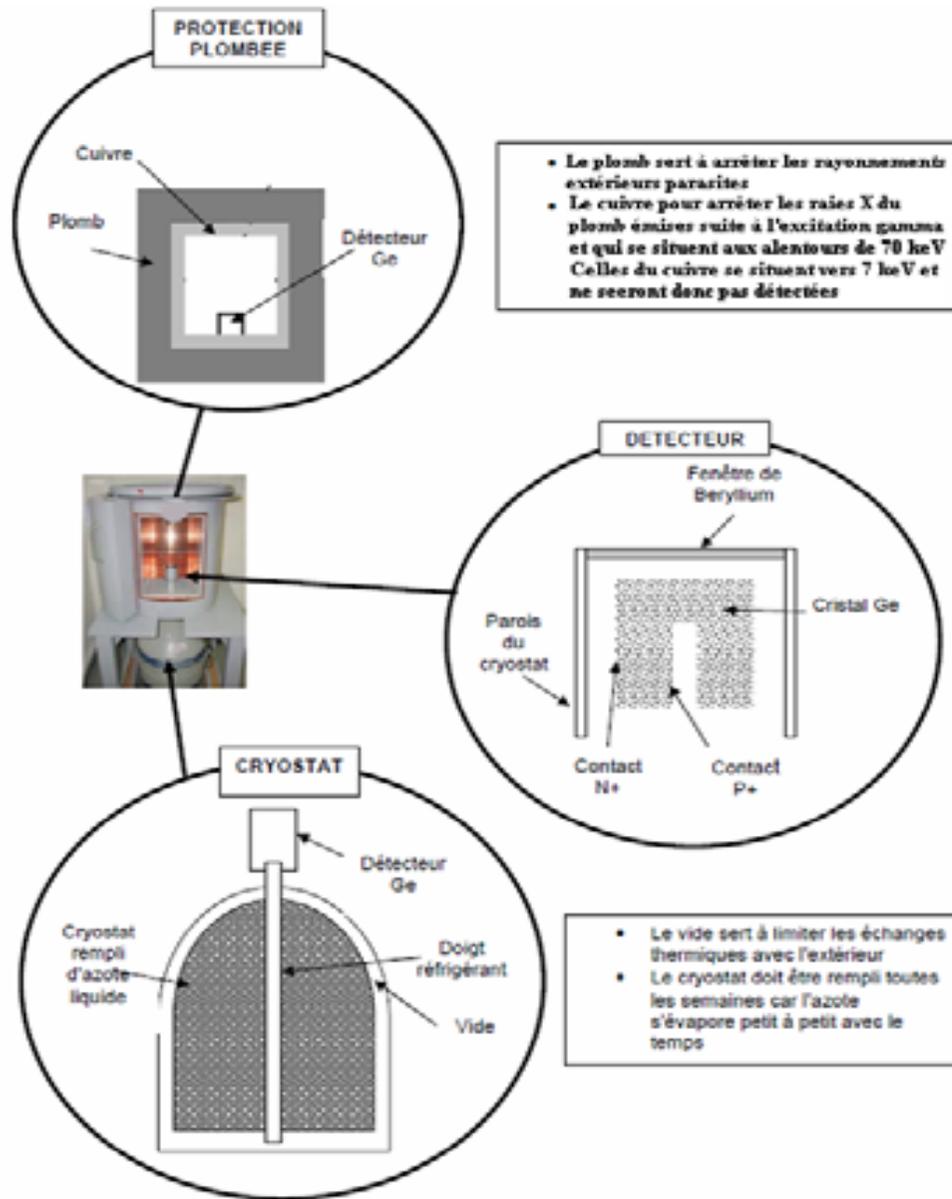


Après homogénéisation, les échantillons sont passés au travers d'un tamis de largeur de pores 2 mm.



Chaque échantillon conditionné est placé dans une boîte en matière plastique (géométrie appropriée) fermée hermétiquement. Ces boîtes sont conservées dans un endroit sec jusqu'à leur comptage par spectrométrie gamma.

Système d'analyses

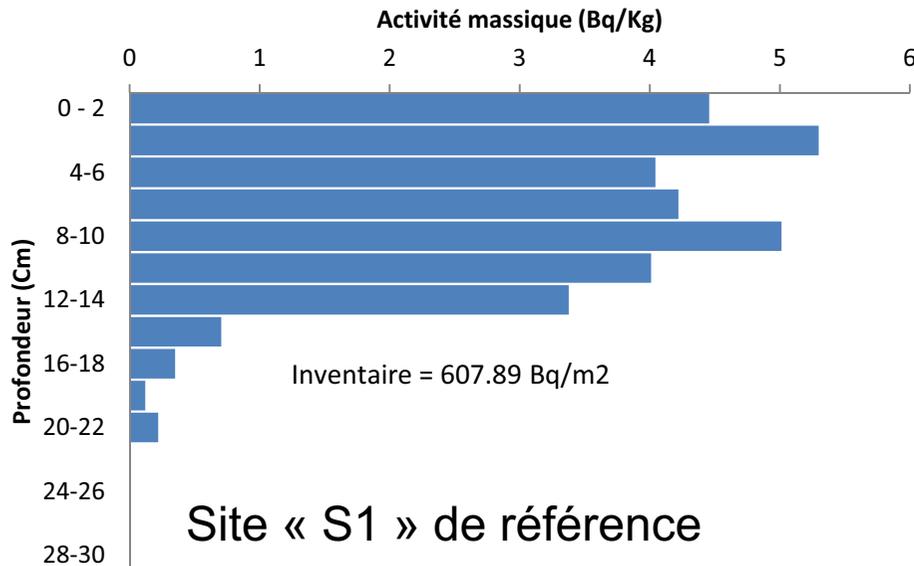
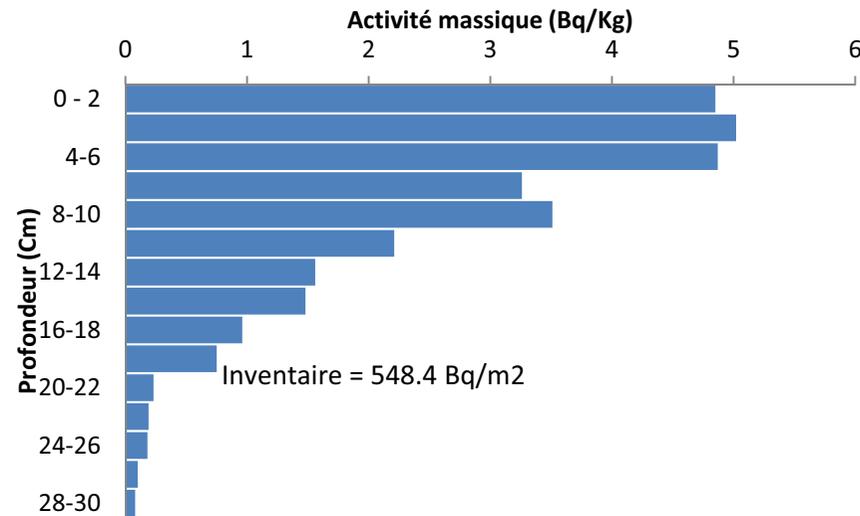


Une chaîne de spectrométrie gamma a été utilisée pour l'analyse le radioélément Cs-137 dans le compartiment du sol.

la chaîne d'acquisition est composée d'un détecteur (dont la partie sensible est un cristal de germanium hyperpur), placé au centre d'une enceinte blindée. Le détecteur est relié à un réservoir d'azote liquide qui assure le refroidissement du détecteur d'une part, et par le biais d'un préamplificateur d'amplitude à une électronique de détection, d'autre part.

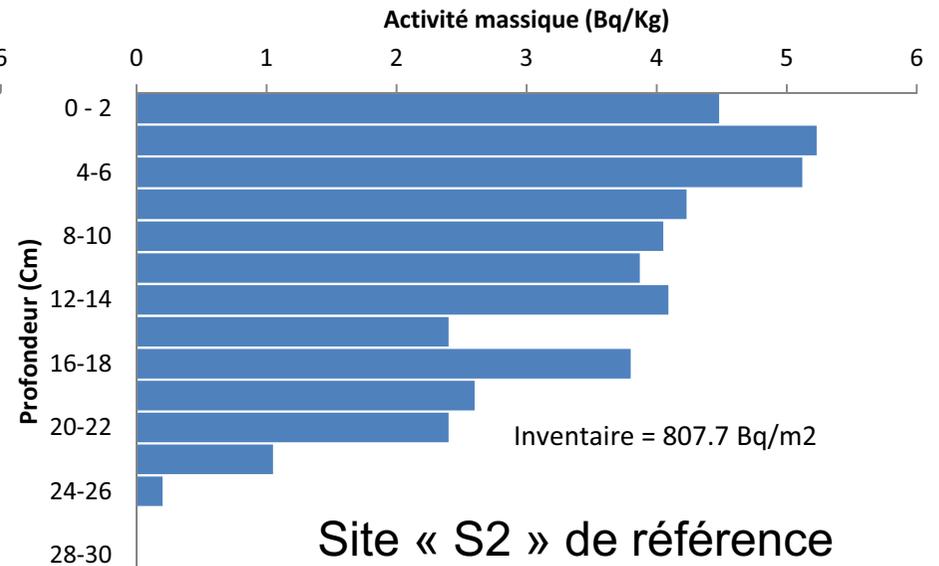
Profils d'activité en Cs-137

Site « S3 » de référence



Site « S1 » de référence

Terrain agricole de faible pente
Non labouré depuis 5 ans



Site « S2 » de référence

Terrain agricole de faible pente
Non labouré chaque année

- Comparaison.
- On voit que le labour homogénéise l'activité en Cs-137 entre 0 et 20 cm de profondeur.
- Même l'activité moyenne des deux sites est supérieure à celle du site témoin , ce qui peut traduire une petite accumulation
- C'est une zone de dépôt des sol érodés en amont.

L'utilisation d'un modèle tenant compte de la retombée initiale du Césium-137 permet de convertir les teneurs en cet élément en termes de perte ou de gain (dépôt) de sols par rapport au site de référence. Le modèle utilisé pour traduire l'activité en césium-137 en termes de mouvements du sol est celui proposé par Kachanoski 1963 :

$$E = M R^{-1} (1 - (T_n/T_0)^{1/n})$$

Où E : perte de sol en Kg/m²/an,

M : poids de couche de laboure en Kg/m²,

R : enrichissement relatif en isotope du sol érodé,

T_n : activité spécifique en Césium-137 de l'échantillon de sol prélevé en Bq/m²

T₀ : activité spécifique en Césium-137 du sol d'un site non-érodé en Bq/m²,

n : nombre d'années écoulées depuis le maximum de retombées (année 1963).

Les zones à activité en césium-137 inférieure à celle des témoins sont considérées comme érodées, et les zones à activité supérieure sont considérées comme des zones d'accumulation.

Conclusion

En conclusion, l'étude de la redistribution spatiale du Cs-137 est une technique rapide et relativement économique, permettant d'évaluer l'importance des mouvements de sol en cours depuis plus de 35 ans sous diverses conditions agro-climatiques. Cette technique constitue ainsi un très intéressant complément aux mesures directes ou par la techniques de télédétection.

Ce travail représente la deuxième partie de l'étude de l'érosion hydrique dans le bassin versant de l'Oued Mina à l'aide de deux technique de quantification à savoir la télédétection et la technique isotopique.

Dans cette présentation, on a exposé la première tranche du travail réalisé sur le terrain (échantillonnage) et au laboratoire afin déterminer la redistribution du radio-élément Cs-137. Cette dernière est liée directement aux mouvement du Sol.

Les premières missions d'échantillonnage ont ciblés la région du nord-est du bassin caractérisée par des terrain agricole de faible pente.

Sur sept échantillons prélevés, trois ont pu être analysés par spectrométrie gamma.

D'après les profils de l'activité en Cs-137 dans le site 1 et le site 2, considérés comme terrain agricole, on constate que ces régions représentent une accumulation du sol car l'activité de ces dernier en Cs-137 est supérieure au site de référence (S3).

On Utilisant le modèle de Kachanoski, on a pu estimer le **taux d'accumulation** qui est **de 0.039 Kg/m²/an pour le site 1**
et de 0.148 Kg/m²/an pour le site 2.



*MERCI POUR VOTRE
ATTENTION*