

Titre du projet: **Vulnérabilité des sols à l'érosion et son évaluation au Maroc.**

Partenaire Français	Partenaire Marocain
Institution présentant le projet <b>Institut Agronomique et vétérinaire Hassan II</b>	Institution présentant le projet <b>INRA</b>
Nom du responsable du projet <b>Mustapha NAIMI</b>	Nom du responsable du projet <b>Yves Le Bissonais</b>
Laboratoire ou Unité de recherche <b>Laboratoire de gestion conservatoire des eaux et des sols. Département des ressources naturelles et environnement</b>	Laboratoire ou Unité de recherche <b>Laboratoire d'étude des Interactions Sol Agrosystème Hydrosystème (UMR LISAH)</b>

**- Objet de la recherche**

- Objectifs scientifiques, enjeux de recherche

Le projet s'insère dans le thème 2 de l'appel d'offre : Gestion et valorisation de la diversité des écosystèmes naturels en relation avec la production agricole. Il vient en appui au projet ANR MEditerranean SOil EROsion and vulnerability to global change during century 21 (MESOEROS 21) pour permettre la participation des partenaires marocains.

Les objectifs scientifiques sont :

- d'améliorer la compréhension de la vulnérabilité des sols du Maroc au changement global ;
- de développer des indicateurs de la vulnérabilité des sols basés sur la modélisation des processus d'érosion ;
- de développer et tester des méthodes permettant une évaluation de la vulnérabilité des sols à l'échelle du bassin versant.

- Objectifs de formation, de coopération et de mise en réseau

Un objectif affiché est que chaque année, un étudiant de chaque Institut de formation (IAV, ENFI, Universités de Marrakech et Tanger) réalise son mémoire de Master dans le cadre de ce projet.

Des recherches sur le développement des pratiques culturelles de conservation des sols (semi direct) dans la région de Zaër (Maroc Central), validées par des expériences à l'échelle de la parcelle, et sur des sols à forte dynamique structurale (vertisols) de la région de Tanger sont prévues dans le cadre de ce projet. Un thésard de l'INRA à Rabat qui travaille sur ce thème est intégré dans le projet. Une participation à l'enseignement dans les Instituts de formation impliqués dans ce projet est prévue.

Un autre objectif est de favoriser la mise en réseau des données existantes sur l'érosion des sols au Maroc et d'actualiser les méthodes de mesure et d'évaluation de la vulnérabilité des sols à l'érosion.

- Objectifs de transfert et de développement

L'objectif est de développer la capacité des Instituts de recherche et de formation à évaluer la vulnérabilité des sols de façon à contribuer à la mise en œuvre de la carte d'utilisation des terres par le Ministère de l'Agriculture et le Haut-Commissariat des Eaux et Forêts et à la Lutte contre la Désertification.

Il s'agit aussi de valider des pratiques culturelles favorisant la conservation de la diversité biologique et la sécurisation des rendements en années sèches et d'assurer une large diffusion des pratiques validées.

## - **Résumé des travaux** (2 pages minimum, arial 10)

### Travaux réalisés en 2009 :

Le projet a démarré avec une réunion qui s'est tenue au Maroc le 26 mars 2009, à l'Ecole Nationale Forestière d'ingénieurs de Salé (ENFI) sous la présidence de son Directeur, Monsieur Mohamed Sabir. Elle a réuni 6 chercheurs marocains de l'ENFI, de l'IAV Hassan II, de l'INRA, du Centre de Recherche Forestière (CRF) et de l'Université Cadi Ayyad de Marrakech et 3 chercheurs français de l'INRA Montpellier et de l'IRD (UMR LISAH Montpellier et UMR CESBIO Toulouse).

Au cours de l'année 2009, les travaux scientifiques en collaboration se sont focalisés sur le Nord du Maroc, dans le Rif Occidental, sur le bassin versant de Tleta (180 km<sup>2</sup>), localisé entre Tanger et Tétouan. Ce bassin est équipé d'un barrage à son exutoire, le barrage Ibn Batouta, dont le taux d'envasement est de 1% de son volume par an, avec une dégradation spécifique de 23 m<sup>3</sup>/ha/an sur la période 1997-2003. Une reconstitution des crues du bassin versant a été réalisée sur 30 ans (1979-2009) à partir des relevés effectués au barrage Ibn Batouta (cotes, déversements et vidanges). L'analyse des données d'envasement et de ruissellement sur le bassin indique, depuis 1994, une réduction des transports solides arrivant au barrage de 26 à 19 m<sup>3</sup>/ha/an.

Une trentaine d'échantillons de sols ont été prélevés sur ce bassin pour effectuer des tests de stabilité structurale, des analyses granulométriques et chimiques (matière organique et carbonate de calcium). L'analyse des résultats relatifs aux tests de stabilité structurale montre que 24 % des sols sont très stables, avec un diamètre moyen pondéral après désagrégation (MWD) supérieur à 2,0 mm, 42 % des sols sont stables avec un MWD compris entre 1,3 et 2,0 mm et 34 % des sols sont moyennement stables avec un MWD compris entre 0,8 et 1,3 mm. Les analyses granulométriques ont révélé de fortes teneurs en limons (90 % des sols ont des teneurs en limons comprises entre 40 et 60 %) mais avec des teneurs en argiles assez fortes, comprises entre 20 et 40 %. La matière organique apparaît finalement comme un facteur déterminant de la stabilité structurale de ces sols. Des prélèvements complémentaires sont en cours de réalisation pour renforcer l'analyse du rôle de la matière organique.

Des cartes de sols et d'occupation des sols ont été établies afin de préparer la modélisation de l'érosion et du ruissellement sur ce bassin à l'aide d'un modèle expert, le modèle STREAM. Le modèle STREAM a également été adapté à la Rheraya. Les données collectées sur le terrain au niveau de cinq parcelles d'érosion depuis 5 ans permettent le paramétrage de la capacité d'infiltration et de la turbidité du ruissellement nécessaires au modèle. Les pluies ont été spatialisées grâce aux enregistrements du réseau de 10 pluviomètres en place. Les événements pluvieux ont été reconstitués pour quatre années hydrologiques (04/05 à 07/08) et spatialisés pour faire tourner STREAM.

Sur la plan de la formation, deux étudiantes de l'IAV Hassan II ont réalisé leurs mémoires de fin d'études sur la stabilité structurale des sols du bassin versant de Tleta et sur la modélisation de l'érosion par STREAM sur ce bassin. Deux techniciens de laboratoire de l'IAV Hassan II et de l'INRA, Centre Régional de Rabat ont effectué un stage en France, d'une durée de 10 jours, pour se former à la pratique des tests de stabilité structurale (méthodologie normalisée ISO). Un chercheur marocain de l'INRA a effectué un séjour d'étude en France pour se former à l'utilisation d'un modèle permettant d'analyser les effets du semis direct sur les propriétés physiques des sols. Une thésarde marocaine de l'ENFI a effectué un séjour d'étude de un mois fin 2009 au LISAH Montpellier pour effectuer de la bibliographie en vue de préparer son travail sur l'analyse des mesures de ruissellement et d'érosion effectuées sur des sols marocains au cours des années 80 et 90 sur parcelles de type Wischmeier. Une mission d'une semaine de M. Sabir, Directeur de l'ENFI pour discuter de ce travail a eu lieu à la fin de l'année 2009.

En ce qui concerne le transfert technologique, les laboratoires des sols de l'IAV Hassan II et de l'INRA à Rabat ont été équipés du matériel nécessaire à la pratique des tests de stabilité structurale des sols et deux techniciens ont reçu une formation leur permettant de pratiquer ces tests. Par ailleurs, une formation d'une semaine à l'utilisation du modèle STREAM a été réalisée à l'IAV Hassan II par un ingénieur de l'UMR CESBIO. Un chercheur de l'Université de Marrakech et une étudiante de l'IAV Hassan II ont bénéficié de cette formation.

### Travaux réalisés en 2010 :

Une réunion du PRAD s'est tenue le 29 mars 2010 à l'IAV Hassan II. Une seconde réunion s'est tenue le 17 décembre 2010 à Rabat pour l'organisation du séminaire de l'année 2011 et la préparation d'un dossier de jeune équipe associée (JEA) en réponse à un appel d'offre de l'IRD pour le soutien d'équipes de recherche dans les pays du Sud.

Les faits marquants de ce projet pour l'année 2010 sont les suivants :

- la signature de 2 conventions d'encadrement de thèse pour deux étudiants de l'Université Hassan II de Mohammédia (Lamia MACHOURI et Youssef FOURA) incluant tous les partenaires du projet (ENFI, IAV Hassan II, INRA, UMR LISAH) ;
- l'encadrement de 2 étudiantes de l'IAV Hassan II (Nora HAMMOUDA et Sofia HADIR) et d'un étudiant de l'ENFI (Haithem EL AMRI) en stage pour la préparation de leurs mémoires de fin d'études ;
- l'organisation par l'IAV Hassan II et l'IRD UMR LISAH d'une campagne de simulation de pluies à la station agronomique INRA de Merchouch, sur vertisols soumis à des traitements culturaux pour lutter contre l'érosion (semis directs avec restitution de paille), avec la rédaction d'une publication soumise à la revue « Canadian journal of soil science ».
- la mise en place d'une unité de formation doctorale sur la gestion conservatoire des eaux et des sols au département des ressources naturelles et environnement à l'IAV Hassan II.
- la finalisation des propositions de thèmes de recherche dans le cadre de la convention de recherche signée entre l'Agence du Partenariat pour le Développement et le consortium de recherche composé de l'IAV Hassan II, INRA, ENFI et ENA.

La thèse de Lamia Machouri porte sur l'érosion des sols à l'échelle des bassins versants du Maroc par l'analyse des données existantes, la définition d'indicateurs d'érosion des sols et des propositions de règles en matière d'aménagement des bassins versants. La thèse de Youssef Foura porte sur la régionalisation de la susceptibilité à l'érosion hydrique des sols du Maroc et l'évaluation des moyens de lutte à l'échelle de la parcelle, avec l'analyse des données disponibles sur la centaine de parcelles d'érosion installées sur l'ensemble du pays et la réalisation d'une méta-base de données.

### Travaux réalisés en 2011 :

L'année 2011 a été principalement consacrée à la préparation de deux actions importantes en coopération :

- la préparation d'un projet de JEA IRD (Jeune équipe associée internationale) : Vulnérabilité des sols et des ressources hydriques et changement climatique : outils d'aide à la réflexion et d'aide à la décision. L'objectif général du projet est d'évaluer l'impact des effets combinés des changements climatiques et de l'occupation des sols sur la dégradation et l'érosion des sols. Pour ce faire, nous utiliserons le modèle SWAT (Soil and Water Assessment Tool). Dans un premier temps, le modèle SWAT sera appliqué sur une matrice de changements de scénarios climatiques et de scénarios d'occupation du sol, afin d'évaluer l'impact sur le taux de sédiments et la réponse hydrologique à l'exutoire du bassin versant Tleta pour la période de référence de 1980-2000. L'évolution historique de l'occupation du sol sur le bassin versant étudié sera réalisée à l'aide des images satellitaires du capteur Landsat. Afin d'atteindre notre objectif, des portraits ponctuels réguliers, tous les cinq ans, sur la période de 1980 à 2000 est envisageable. Dans un deuxième temps, la technique statistique de réduction d'échelle spatiale (statistical downscaling) de l'information des modèles climatiques globaux (MCG) sera considérée pour prédire les données climatiques pour la période (2071-2100). Les variables (température et précipitation) de climats (calculées quotidiennement) serviront d'entrée au modèle SWAT.

-L'organisation du colloque international «érosion hydrique et vulnérabilité des sols au Maghreb : état des lieux et perspectives» qui s'est tenu à l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II de Rabat les 12 et 13 octobre 2011 à l'occasion de la clôture du projet Prad « Vulnérabilité des sols à l'érosion et son évaluation au Maroc ». Ce colloque international a été co-organisé au Maroc avec l'ambition d'en ouvrir largement la participation à deux autres pays du Maghreb (Algérie, Tunisie) afin de faciliter les contacts et les échanges de résultats entre pays de la rive sud-méditerranéenne ayant des contextes climatiques et socio-économiques proches. Il a réuni 150 participants de trois pays du Maghreb, du Canada et de France. Il a été organisé en quatre sessions d'exposés oraux et a

rassemblé 46 posters scientifiques. Ils ont également été réunis dans des actes distribués à chaque participant à l'ouverture du colloque.

De plus la revue marocaine des sciences agronomiques et vétérinaires consacrera un numéro spécial comprenant dix communications sélectionnées par le comité scientifique du colloque. Quatre grandes thématiques ont été abordées, i) observation et évaluation de l'érosion hydrique, ii) spatialisation et modélisation de l'érosion hydrique, iii) lutte contre l'érosion hydrique, efficacité des pratiques culturales et des aménagements des bassins versants, iv) stratégies de lutte contre l'érosion.

**- Echanges effectués (noms, dates, lieux, objets)**

en 2009 :

ACTIVITES	Nom et prénom des bénéficiaires	Dates	Lieu	Activités
<b>Missions au Maroc d'experts français</b>	Le Bissonnais Yves INRA	23-28 mars	Rabat-Marrakech	Réunion de démarrage du projet, préparation des activités scientifiques et des sujets de recherche, terrain et prélèvement d'échantillons
	Simmoneaux Vincent IRD	23-30 mars	Rabat	Réunion de démarrage et formation à l'utilisation du modèle STREAM
<b>Missions et Séjours en France :</b>				
Missions	SABIR Mohamed ENFI	14 au 22 Novembre 2009	UMR LISAH, Montpellier	Discussion et préparation du travail d'analyse et de synthèse des données d'érosion sur parcelles disponibles au Maroc
Séjours d'étude	MOUSSADEK Rachid INRA	01 au 10 novembre 2009	INRA, Avignon	Formation au modèle Pastis afin d'étudier l'effet des pratiques culturales (semis direct) sur les propriétés physiques du sol
Stages	MAKROUM Omar IAV Hassan II Rabat	03 au 12 août 2009	Unité de Science du Sol INRA d'Orléans	Formation à la mesure de la stabilité structurale des sols, norme NF X 31-515
Stages	EL BERCHAGHI Touria INRA Rabat	03 au 12 août 2009		Formation à la mesure de la stabilité structurale des sols, norme NF X 31-515
	MACHOURI Lamiaa	23 Nov. Au 20 déc. 2009	UMR LISAH, Montpellier	Bibliographie et démarrage du travail d'analyse et de synthèse des données d'érosion sur parcelles disponibles au Maroc

en 2010 :

	Nom et prénom des bénéficiaires	Dates	Lieu	Activités
<b>Missions au Maroc d'experts français</b>	Le Bissonnais Yves <b>INRA</b>	15- 20 déc	Rabat	Réunion avec l'ensemble des partenaires ; Bilan 2010 ; Préparation programme de travail et séminaire 2011 ; dossier projet JEAI IRD
	Planchon Olivier <b>IRD</b>	15- 20 déc	Rabat	
<b>Missions et Séjours en France :</b>				
- Missions d'experts	Naimi Mustapha <b>IAV Hassan II</b>	6-12 déc	Montpellier	Préparation programme de travail et séminaire 2011 ; dossier projet JEAI IRD
- Séjours d'étude	Moussadek Rachid <b>INRA</b>	6-15 déc	Montpellier	Analyse de données, discussion et rédaction de thèse et articles
- Stages d'étudiants	Machouri Lamia <b>FLSH</b>	22 nov-20 déc	Montpellier	Bibliographie, analyse de données et discussion sur résultats de thèse
	Fouri Youssef <b>FLSH</b>	22 nov-20 déc	Montpellier	Bibliographie, analyse de données et discussion sur résultats de thèse

en 2011 :

	Nom et prénom des bénéficiaires	Dates	Lieu	Activités
<b>Missions au Maroc d'experts français</b>	Le Bissonnais Yves <b>INRA</b>	11- 14 nov	Rabat	Participation au colloque international sur l'érosion hydrique et vulnérabilité des sols au Maghreb : état des lieux et perspectives du 12 au 13 octobre, 2011.
<b>Missions et Séjours en France :</b>				
- Missions d'experts	Mohamed Chikhaoui <b>IAV Hassan II</b>	16-22 mai	Montpellier	Préparation du dossier projet JEAI IRD ; Suivre une formation en modélisation hydrologique
	Rachid Mrabet <b>INRA</b>	15-21 déc	Montpellier	Analyse de résultats, discussion et rédaction d'articles

**-Diffusion des résultats** : formations, séminaires, colloques, publications (1/2 page)

Ce projet a conduit à la formation du personnel des laboratoires (IAV, INRA, ENFI) aux techniques de mesure de la stabilité structurale.

Chaque année, plusieurs étudiants des instituts et universités marocains participants au projet ont été accueillis pour la réalisation de leur mémoire de fin d'études.

Plusieurs étudiants marocains ont bénéficiés des stages de formation organisés par l'UMR LISAH.

Chaque année 1 ou 2 étudiants français ont réalisé leur stage de fin d'études dans le cadre de ce projet.

Un article cosigné par les partenaire marocains et français a été publié dans le cadre de la thèse de R. Moussadek (Moussadek R., Mrabet R., Zante P., Lamachère J.M., Pépin Y., Le Bissonnais Y., Ye L., Verdoodt A., Van Ranst E. (2011). Effets du travail du sol et de la gestion des résidus sur les propriétés du sol et sur l'érosion hydrique d'un Vertisol Méditerranéen. Canadian Journal of Soil Science. 91:(4) 627-635)

Un colloque international a été organisé à l'occasion de la restitution des résultats du projet : Érosion hydrique et vulnérabilité des sols au Maghreb : État des lieux et perspectives. 12-13 octobre 2011, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc.

Quatre communications sous forme orale et deux sous forme d'affiche capitalisant les travaux réalisés dans le cadre du PRAD, ont été présentés dans de ce colloque. Les intitulés de ces communications sont les suivants :

1. M. Naimi, H. Ezzine, B. Baghdad et P. Zante. Evaluation de l'érosion des sols dans le bassin versant à l'amont du barrage Hassan II, Haute Moulouya, Maroc.
2. Y. Pépin et N. Hammouda. Variabilité de l'intensité des pluies dans la région de Tanger sur une période de 30 ans (1980-2010).
3. P. Zante, J.M. Lamachère, M. Naimi, M. Yassin, Y. Pépin. Caractérisation et quantification du ravinement temporaire en milieu cultivé dans les bassins versants de Tleta et de Korifla, Maroc.
4. Yassin M., S. El Bahi, Y. Pepin, M. von Werner et P. Zante. Evaluation de l'érosion à l'échelle du micro-bassin.
5. N. Hammouda, M. Naimi, P. Zante et Y. Pépin. Evolution de l'occupation des sols et de l'érosion dans le bassin versant de Tleta (Rif Occidental, Maroc).
6. M. Loukili et M. Naimi. Analyse de l'efficacité de la DRS fruitière dans quelques périmètres du Pré-Rif, Région d'Ouezzane, Maroc.

Certain de ces articles seront publiés dans un numéro spécial de la revue marocaine des sciences agronomiques et vétérinaires.

#### **- Actions de valorisation des résultats pour le développement (1/2 page)**

Les actions de valorisation et de développement engagées s'inscrivent dans le cadre de la convention de recherche qui lie le consortium de recherche IAV/INRA/ENFI/ENA et l'Agence du Partenariat pour le Progrès (APP) pour l'exécution du projet arboriculture fruitière (PAF).

Le programme a permis de renforcer les liens existants, d'une part, entre les différentes institutions marocaines et d'autres entre ces institutions et les institutions françaises, notamment l'UMR LISAH et l'IRD. Il faut souligner que c'est au cours de ce programme que la proposition de recherche sur la conservation des sols, soumise par le consortium de recherche IAV/INRA/ENFI/ENA, a été rédigée et soumise.

La collaboration entre les équipes a continué après le programme et le résultat est la préparation de deux propositions de recherche dans le cadre des appels d'offres JEA I RD et ARIMNET. L'UMR LISAH projette aussi d'organiser sa réunion annuelle au Maroc et les institutions marocaines partenaires assureront l'organisation de visite de quelques sites de recherche.

**Titre : Vulnérabilité des sols à l'érosion et son évaluation au Maroc.**

**INSTITUTIONS PRESENTANT LE PROJET**

Partenaire Français	Partenaire Marocain
Institution présentant le projet <b>Institut Agronomique et vétérinaire Hassan II</b>	Institution présentant le projet <b>INRA</b>
Nom du responsable du projet <b>Mustapha NAIMI</b>	Nom du responsable du projet <b>Yves Le Bissonnais</b>
Laboratoire ou Unité de recherche <b>Laboratoire de gestion conservatoire des eaux et des sols. Département des ressources naturelles et environnement</b>	Laboratoire ou Unité de recherche <b>Laboratoire d'étude des Interactions Sol Agrosystème Hydrosystème (UMR LISAH)</b>

Objet de la recherche

Le projet s'insère dans le thème 2 de l'appel d'offre : Gestion et valorisation de la diversité des écosystèmes naturels en relation avec la production agricole. Les objectifs scientifiques sont :

- d'améliorer la compréhension de la vulnérabilité des sols du Maroc au changement global ;
- de développer des indicateurs de la vulnérabilité des sols basés sur la modélisation des processus d'érosion ;
- de développer et tester des méthodes permettant une évaluation de la vulnérabilité des sols à l'échelle du bassin versant.

Principaux résultats obtenus

Les travaux ont porté en particulier sur le Nord du Maroc, dans le Rif Occidental, sur le bassin versant de Tleta (180 km<sup>2</sup>), localisé entre Tanger et Tétouan. Ce bassin est équipé d'un barrage à son exutoire, le barrage Ibn Batouta, dont le taux d'envasement est de 1% de son volume par an, avec une dégradation spécifique de 23 m<sup>3</sup>/ha/an sur la période 1997-2003. Une reconstitution des crues du bassin versant a été réalisée sur 30 ans (1979-2009). L'analyse des données d'envasement et de ruissellement sur le bassin indique, depuis 1994, des transports solides arrivant au barrage de 26 à 19 m<sup>3</sup>/ha/an.

Des tests de stabilité structurale des sols du bassin versant ont été réalisés après que les techniciens ont été formés à cette technique. La matière organique apparaît finalement comme un facteur déterminant de la stabilité structurale de ces sols. Des cartes de sols et d'occupation des sols ont été établies afin de préparer la modélisation de l'érosion et du ruissellement sur ce bassin à l'aide d'un modèle expert, le modèle STREAM. Le modèle STREAM a également été appliqué au bassin de la Rheraya dans le haut Atlas.

Une campagne de simulation de pluies a été menée à la station agronomique INRA de Merchouch, sur vertisols soumis à des traitements culturaux pour lutter contre l'érosion (semis directs avec restitution de paille), dans le cadre de la thèse de R. Moussadek. Une thèse portant sur l'érosion des sols à l'échelle des bassins versants du Maroc par l'analyse des données existantes, la définition d'indicateurs d'érosion des sols et des propositions de règles en matière d'aménagement des bassins versants a été lancée dans le cadre du projet (Lamia Machouri), ainsi qu'une thèse portant sur la régionalisation de la susceptibilité à l'érosion hydrique des sols du Maroc et l'évaluation des moyens de lutte à l'échelle de la parcelle, avec l'analyse des données disponibles sur la centaine de parcelles d'érosion installées sur l'ensemble du pays et la réalisation d'une méta-base de données (Youssef Foura).

Une unité de formation doctorale sur la gestion conservatoire des eaux et des sols a été mise en place au département des ressources naturelles et environnement à l'IAV Hassan II.

Finalement un colloque international «érosion hydrique et vulnérabilité des sols au Maghreb : état des lieux et perspectives» qui s'est tenu à l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II de Rabat les 12 et 13 octobre 2011. Ce colloque international visait à faciliter les contacts et les échanges de résultats entre pays de la rive sud-méditerranéenne ayant des contextes climatiques et socio-économiques proches. Il a réuni 150 participants de trois pays du Maghreb, du Canada et de France.

Utilisation et valorisation des résultats pour le développement

Les actions de valorisation et de développement engagées s'inscrivent dans le cadre de la convention de recherche qui lie le consortium de recherche IAV/INRA/ENFI/ENA et l'Agence du Partenariat pour le Progrès (APP) pour l'exécution du projet arboriculture fruitière (PAF) visant à lutter contre la dégradation des sols.

Par ailleurs, un projet de JEAI IRD (Jeune équipe associée internationale) intitulée « Vulnérabilité des sols et des ressources hydriques et changement climatique : outils d'aide à la réflexion et d'aide à la décision » et regroupant l'ensemble des partenaires marocains du projet a été déposé en 2011. Ce projet non financé par l'AIIRD en 2011 sera redéposé en 2012.

Diffusion des résultats

Ce projet a conduit à la formation du personnel des laboratoires (IAV, INRA, ENFI) aux techniques de mesure de la stabilité structurale. Chaque année, 2 étudiants des instituts et universités marocains participants au projet ont été accueillis pour la réalisation de leur mémoire de fin d'études. Certains ont bénéficiés des stages de formation organisés par l'UMR LISAH.

Chaque année 1 ou 2 étudiants français ont réalisé leur stage de Master 2 dans le cadre de ce projet.

Organisation du colloque international: Érosion hydrique et vulnérabilité des sols au Maghreb : État des lieux et perspectives. 12-13 octobre 2011, à l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc.