

Cartographie de l'érosion et les recherches sur la conservation des sols en Turquie

Dogan O.

Etat de l'Agriculture en Méditerranée. Les sols dans la région méditerranéenne : utilisation, gestion et perspectives d'évolution

Zaragoza : CIHEAM
Cahiers Options Méditerranéennes; n. 1(2)

1993
pages 79-96

Article available on line / Article disponible en ligne à l'adresse :

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=95605229>

To cite this article / Pour citer cet article

Dogan O. **Cartographie de l'érosion et les recherches sur la conservation des sols en Turquie.** *Etat de l'Agriculture en Méditerranée. Les sols dans la région méditerranéenne : utilisation, gestion et perspectives d'évolution* . Zaragoza : CIHEAM, 1993. p. 79-96 (Cahiers Options Méditerranéennes; n. 1(2))



<http://www.ciheam.org/>
<http://om.ciheam.org/>

Cartographie de l'érosion et les recherches sur la conservation des sols en Turquie

O. DOĞAN
INSTITUT DE RECHERCHES
DES SERVICES RURAUX
ANKARA
TURQUIE

RESUME - Dans le présent travail sont décrits l'état d'érosion des sols en Turquie et les facteurs humains et naturels qui sont intervenus dans cet état de fait. Il est fait référence aux travaux menés par les organisations publiques pour la conservation des sols, en insistant sur les études cartographiques. En dernier lieu, quelques recommandations sont formulées en vue de la conservation des sols dans les pays méditerranéens.

Mots-clés: Turquie, érosion, conservation des sols, cartographie.

SUMMARY - In this study, the state of erosion is described of the soils in Turkey and the human and natural factors which have been involved. Studies which have been carried out by public organisms for soil conservation are mentioned, emphasizing the studies in cartography. Finally, some recommendations are given for the conservation of soils in Mediterranean countries.

Key words: Turkey, erosion, soil conservation, cartography.

Introduction

La Turquie servant de pont géographique entre l'Europe et l'Asie, est un pays méditerranéen dont la superficie est d'environ 780 000 km². On y distingue 26 bassins-versants. Elle a, en générale, une topographie bien accentuée. L'altitude du pays change entre le niveau de la mer et 5165 mètres (le sommet de la montagne d'Agri). Son altitude moyenne est à peu près 1250 mètres. La précipitation annuelle varie entre 250 mm et 2500 mm. Le moyen annuel de la précipitation est d'environ 610 mm pour le pays.

C'est pour cela qu'à côté d'un climat semi aride, la Turquie possède des zones humides et des zones secs. Ainsi, en plus d'un climat autorisant la culture de toutes sortes de plantes, le pays se trouve sur des sols très sensibles à l'érosion hydrique et éolienne.

A cause de la dégradation des sols, d'après les mesures faites, la quantité de sédiments dûs à l'érosion et transportés par les cours d'eau est environ 500 millions tonnes par an pour toute la Turquie. Selon les données de 26 bassins des cours d'eau existant, la teneur en sédiments de la surface unitaire est de 626 tonnes/an/km².

Dans cette intervention, les recherches de quelques mesures préventives contre l'érosion des sols étant un grand problème pour la Turquie seront présentées en résumé. D'autre part, l'application de la méthodologie commune de la cartographie de l'érosion des sols dans le bassin-versant d'Esen choisi comme le projet-pilote que nous avons réalisé en collaboration de la PAP, l'ICONA et la FAO sera

expliqué en bref. L'objectif de ce travail est de déterminer la possibilité de l'application de la même méthodologie pour la cartographie de l'érosion des sols dans les pays méditerranéens.

A la fin de l'intervention on a donné quelques recommandations pour la conservation des sols étant les problèmes communs pour tous les pays méditerranéens.

L'état de l'érosion des sols en Turquie

- 27,7 millions ha (soit 35,7%) sont réservés à l'agriculture.
- 21,8 millions ha (soit 27,9%) aux prairies et aux pâturages.
- 23,7 millions ha (soit 30,2%) aux forêts et aux maquis.

Les problèmes qui sont nés par l'utilisation incontrôlée et intensive des ressources naturels de l'Anatolie qui est considéré comme le berceau des civilisations et qui a vu la naissance de l'agriculture sont indiqués dans le Tableau 1.

Comme indique le tableau ci-dessus, 57,6 millions hectares de terres ont des problèmes dû à l'érosion hydrique et éolienne en Turquie. Ce chiffre représenté 74% du total des terres du pays.

Dans l'ensemble des terrains agricoles, forestiers et de pâturage, les phénomènes érosifs se manifestent actuellement de façon aigus, on constate que :

- 63% de celles-ci sont sujettes à une érosion forte et très forte.
- 20% à une érosion modérée.
- 14% à une érosion nulle ou en qualité négligeable.

Il ressort de ces chiffres que 83% de la superficie totale est sensible à l'érosion divers niveaux.

Le Tableau 2 indique la classification de l'érosion des sols du pays d'après la classification de l'aptitude des sols qui est très important pour la gestion des terres.

Les facteurs essentielles de la dégradation des sols en Turquie

Les causes essentielles de l'érosion qui mettent bien en évidence l'ampleur du problème peuvent être précisées en bref à double titre : (i) le facteur humain, et (ii) les facteurs naturels (climat, topographie, sol, etc.).

Le facteur humain

Le mode d'utilisation actuelle des terres

L'augmentation de la production agricole s'avère nécessaire d'autant plus que la population suit un rythme élevé, et ceci pour couvrir les besoins en nourriture. Toutefois, l'augmentation de la production s'est réalisée par la mise en culture des étendus de pâturages et de forêt, alors qu'il fallait augmenter la productivité du sol même.

Surtout, à partir de 1950, l'application étendue de la mécanisation dans le pays a diminué les surfaces forestières et celles des pâturages au profit de l'agriculture.

Il a été constaté que les terres n'ont pas été utilisées suivant leurs aptitudes. Par exemple, les terres de la catégorie VI et VII qui devaient absolument être retenues comme terres forestières ou pâturages sont mises en culture, et d'où une forte accélération de l'érosion hydrique.

Il est important de noter que quand une utilisation adéquate des terres selon leurs aptitudes pourrait être appliquée certains changements auront lieu. Il est clair que pour empêcher la dégradation du sol, il faut en première lieu l'utiliser selon sa capacité. Le Tableau 3, donne la situation future des terres après une utilisation adéquate.

Tableau 1. Superficie des sols ayant des problèmes (Doğan, 1992 a).

Type de problème	ha	%
Erosion hydrique	57 148 886	63,2
Erosion éolienne	465 913	0,5
Sol à alcalis et sol salin	1 518 749	1,7
Sol hydromorphe	2 275 115	3,1
Sol à graviers	28 484 331	31,5

Tableau 2. Classification qualitative de l'érosion des sols en Turquie (Doğan, 1992 c).

Intensité de l'érosion	Classification de l'aptitude des sols		Total	
	II. III. IV.	V. VI. VII.	ha	%
Moyenne	13 939 515	1 817 895	15 757 414	27,4
Forte	2 245 730	26 320 249	28 565 979	49,6
Très forte	4 369	13 286 042	13 290 411	23,0
Total (ha)	16 189 618	41 424 186	57 613 804	100,0

Tableau 3. Propositions de la modification sur l'utilisation des sols en Turquie (1000 ha)(TOPRAKSU, 1987).

Utilisation des terres	Utilisation actuelle	Modification prévue	Utilisation désirable
Culture sèche	22 607	-4 253	18 354
Culture irriguée	2 991	-	8 500
Culture maraîchère	1 059	500	1 559
Végétation spéciale	1 042	500	1 542
Prairies	644	-	644
Pâturage	21 135	1 130	22 232
Forêts	15 135	6 389	21 524
Maquis	8 333	-4 166	4 167

Les zones mises en culture à partir des forêts en des pâturages sont situées, en générale, dans les bassins hauts. La pratique de jachère intervient aussi dans les dites, ce qui, en effet, soumet davantage le sol à l'action érosive.

La situation des exploitations agricoles

Les exploitations agricoles ont tendance à une diminution graduelle pour cause d'héritage. Et cela contrarie, en grande partie, la prise des mesures concernant l'aménagement du sol.

Dans la culture moderne, la détermination des grandeurs optimales des exploitations doit être nécessairement prise en considération pour chaque région concernée.

Au fur et à mesure de la diminution des exploitations, celles-ci sont données à location ou à ferme. Et les locataires ou les métayers ne satisfont pas très souvent les exigences de la culture en question, ce qui entraîne inévitablement une dégradation des terres.

Les cultivateurs du bassin méditerranéen pratiquent une culture beaucoup plus rationnelle que ceux des autres régions. Dans la zone littorale, on fait la culture de serre, de coton et d'agrumes alors que sur les pentes, on pratique une culture sèche avec les moyens traditionnels. C'est pourquoi, le sol devient plus sensible à l'érosion. Parfois, on ne pratique même pas le travail du sol suivant les courbes de niveau, étant destiné directement à la conservation du sol. L'alternance des cultures n'est pas sérieusement appliquée.

La destruction des forêts

Les terres forestières connaissent une diminution préoccupante en raison du défrichement, d'incendie, de broutage incontrôlé et d'abattage illégal. Entre-temps, les conditions écologiques et les périodes de chaleur torride multiplient les incendies de forêt. La destruction ou la disparition des plantes endémiques accélère l'érosion hydrique.

La dégradation des pâturages

Les pâturages sont un bien commun du village, et de là, la difficulté de le contrôler entièrement. En Turquie, on compte trois bovins pour une superficie d'une hectare, tandis qu'il fallait compter un bovin pour trois hectares ; cela fait ressortir clairement l'excès de broutage. D'autre part, le pacage ne se fait pas par rotation et les pâturages sont labourés aussi pour mise en culture. En bref, le surpâturage ainsi que le pâturage incontrôlé et les labours favorisent beaucoup l'érosion hydrique.

Les facteurs naturels

Le climat, la topographie et les caractéristiques du sol se relèvent comme des facteurs primordiaux provoquant l'érosion.

Le climat

Les facteurs majeurs climatiques qui influencent l'érosion sont principalement la pluie, la chaleur et le vent. Ce qui cause l'érosion hydrique, c'est l'intensité, l'énergie, la quantité, la fréquence et la

répartition des pluies. Selon Wischemeier, l'indice d'érosion par la pluie est le plus important facteur climatique qui provoque l'érosion. Les valeurs annuelles des indices d'érosion par la pluie varie entre 15,2, pour la province d'Erzincan, et 481,3, pour la province de Rize (Fig. 1).

Dans les régions des sous-préfectures de Karapinar et Kars-Aralik où existe l'érosion éolienne, la précipitation moyenne annuelle atteint à peine 250 mm.

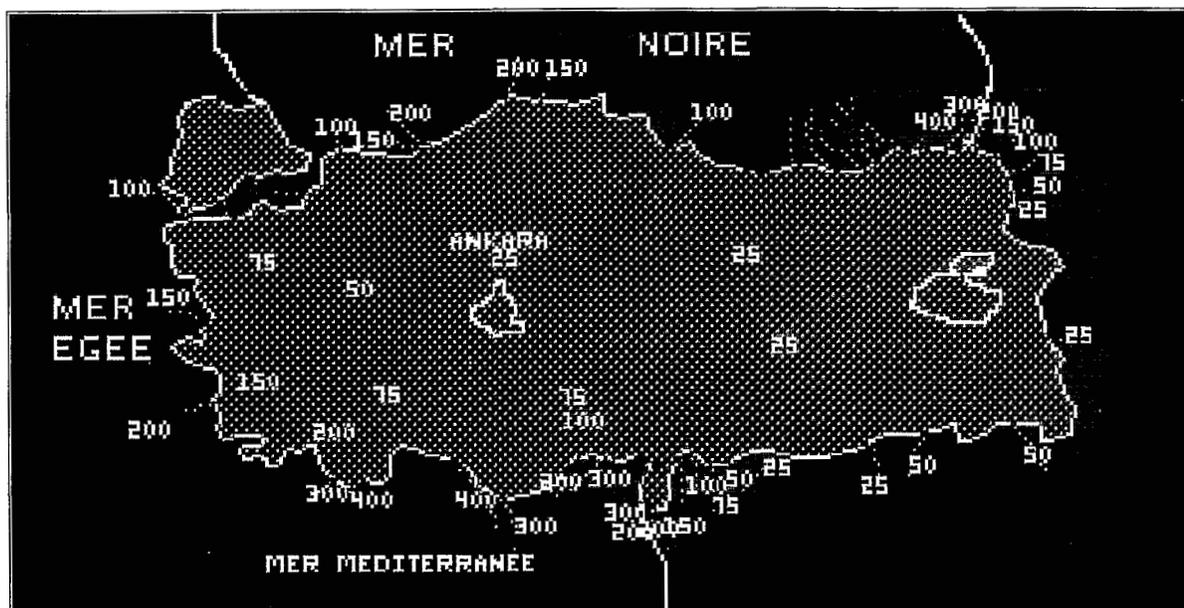


Fig. 1. Distribution de l'indice de l'érosion de la pluie annuelle (Doğan, 1987).

La topographie

La pente est, de toute évidence, un facteur primordial de l'érosion du sol. La répartition de la pente des terres est indiquée au Tableau 4. La topographie de la Turquie est en générale très accidentée. La quantité de terres dont l'inclinaison est supérieure à 2% est de 54 millions hectares. On peut conclure qu'au moins dans 70% des terres, il est nécessaire de mettre en oeuvre des méthodes de conservation du sol.

Le sol

Les matières organiques se trouvant dans le sol connaissent une baisse progressive à cause des chaleurs excessives et de la mise en feu du chaume. La diminution du couvert végétal multiplie également et par conséquent, les phénomènes d'érosion. En tant que matériel érodé, le sol influe sur l'érosion par sa structure, sa texture, sa perméabilité, la profondeur de son profil, sa cohésion et les cations qu'il contient.

A cause de l'érosion agressive, la profondeur des sols actifs est de plus en plus diminuée sur les versants. Selon l'étude faite, 69,2% des sols de Turquie sont peu profonds (Tableau 5). Pour cette raison, il faut absolument protéger les sols du pays.

Tableau 4. Répartition de la pente (Doğan, 1992 a).

Classification de la pente (%)	ha	%
0-2	9 178 404	11,8
2-6	8 039 452	10,3
6-12	10 596 581	13,6
12-20	11 478 394	14,7
20-30	13 394 964	17,2
+30	10 483 282	13,5

Tableau 5. Répartition des sols de Turquie selon leur profondeur (TOPRAKSU, 1978).

Profondeur du sol (cm)		Superficie (ha)	%
Très superficiel	0-20	28 908 455	37,2
Superficiel	20-50	23 696 973	30,5
Moyen	50-90	9 299 614	11,9
Profond	+90	11 108 114	14,2

Les facteurs essentiels qui menacent la qualité du sol

L'érosion due à la destruction de la couverture végétale à la suite d'une utilisation abusive et inconsidérée constituent quelques majeurs problèmes d'environnement. Car, l'érosion entraîné la dégradation de l'équilibre du sol, lequel constituant un élément primordial du milieu physique des êtres vivants. L'érosion ne motive pas seulement la perte de sol ; elle compromet aussi la vie sauvage dans son propre environnement naturel.

Particulièrement dans les bassin égéen et méditerranéen on pratique une culture intensive. L'influence positive du climat sur la productivité et sur la vie humaine cause, d'une part une forte expansion démographique dans la région et d'autre part de remarquables progrès dans le domaine de la culture et de l'industrie.

En Turquie les plaines dont le potentiel productif est le plus élevé sont situées dans les bassins égéens et méditerranées. Dans les plaines d'Antalya, de Çukurova et d'Amik où il peut y avoir 3 récoltes successives par an, ainsi que dans celles d'Altınova, d'Izmir, de Manisa et d'Aydın, l'excès d'irrigation, d'engraisement et de l'utilisation de herbicides et de pesticides touche négativement l'environnement.

Parmi les problèmes d'environnement qui surgissent dans ces bassin, on peut en retenir surtout quelques uns qui nous paraissent importants :

- i. A cause de l'érosion intense, une bonne partie des sols sur les versants perdent leur productivité.

Bien que la formation d'une étendu deltaïque de broussailles semble être utile à la pratique de la culture, la formation d'une surface deltaïque de 1 m² équivaut approximativement à la destruction d'une superficie en pente de 800-1000 m².

Ce sont les bassins égéens et méditerranéen qui alimentent le pays du point de vue de la culture. Les versants du littoral d'Antalya-Alanya-Silifke, ayant fait de grands progrès en culture de serre, sont l'exemple typique d'une dégradation engendrée par l'érosion. Pour la culture de serre, soutenue par les crédits de TOPRAKSU (établissement public pour la conservation du sol et l'irrigation agricole) on transporte des terres couvrant les pentes des bassins situés plus en haut. On détruit ainsi les terres des étendus de forêts et de landes ; pour le moment, aucune mesure n'est envisagée pour la conservation, car la culture de serre est considérée, du point de vue économique, comme en type de culture très rentable qui permet en même temps la création des possibilités de nouveaux débouchés.

- ii. La mauvaise conduite des irrigations pose un problème considérable dans les plaines où se concentre la culture. Car, l'excès d'irrigation provoque le lessivage des éléments nutritifs dans le profil du sol. Ainsi, d'une part le profil du sol s'appauvrit par une érosion chimique, et d'autre part les eaux souterraines subissent une pollution. L'utilisation excessive des engrais exerce également une influence négative sur l'environnement. Entre-temps, l'abus d'engraissement aussi entraîné une baisse des rendements et cause un gaspillage en devise et pollue l'environnement.
- iii. L'emploi en grande dose de l'engrais azoté accroît la quantité de nitrates dans les eaux potables et les cours-d'eau tout en s'infiltrant dans le sol.
- iv. En raison de la pratique généralisée du pacage du bétail, le fumier reste dans les pâturages et les prairies, et il est transporté par les écoulements superficiels. Se mêlant ainsi aux cours d'eaux, aux réservoirs d'eau, aux lacs et finalement aux mers, il finit par provoquer une pollution d'environnement.
- v. Les pesticides et les herbicides rejoignent également par lessivage les sources d'eau et engendrent une pollution du sol.
- vi. Les matériaux d'érosion qui sont entraînés dans les cours d'eau, dans les lacs et les réservoirs dégradent le milieu naturel propice aux poissons et à la vie sauvage. Les sédiments en suspension dans l'eau dégradent l'équilibre de l'oxygène dissolu et diminuent la lumière dont les plantes aquatiques ont besoin.
- vii. Les matériaux d'érosion transportés par l'eau viennent se déposer dans les ports et sur les voies de transports ; et il est souvent bien coûteux de les enlever et les nettoyer. Autrefois, le lit de Gediz rivière qui se jetait dans le golfe d'Izmir était dérivé pour la seule raison qu'elle colmatait le port d'Izmir. Toutefois, de nos jours, à la suite des concentrations industrielles et urbaines, le port d'Izmir souffre d'une pollution sans pareille. La pollution a pour conséquence la mort massive des produits de l'eau : elle les oblige à une émigration forcée. En raison de la pollution créée par l'érosion du sol, plusieurs espèces de poissons ont disparu dans les mers.

Notons également à cet égard les superficies que l'on peut maîtriser sans procéder à aucune tentative d'investissement : par la mise en pratique d'une culture en bande, une superficie de 2 699 400 ha destinée à la culture suivant les courbes de niveau peut être contrôlée ainsi que par la pratique de broutage contrôlé et protégé une superficie de 10 912 465 ha. Dans ce but, l'élaboration des plans plus détaillés à partir de nouvelles études du sol s'impose.

Les travaux de conservation de sols contre l'érosion en Turquie

Les travaux appliqués

Dans le sens le plus large du mot, les travaux de la conservation du sol ont été engagés après les années de 1960. A partir de cette date, on a accéléré les travaux de terrassement dans les bassins versants ainsi que les travaux d'instruction et de formation des agriculteurs. La mesure la plus efficace

pour la conservation du sol n'est plus possible en effet que par des pratiques rationnelles culturelles effectuées par les agriculteurs.

Les travaux de la conservation du sol sont conduits par les organismes publics suivants :

- i. Le ministère de forêt.
- ii. La direction générale des services ruraux.
- iii. La direction générale de l'hydraulique d'Etat.

Les domaines d'exercice de ces trois organismes publics, qui luttent tous contre l'érosion au niveau des bassins figurent au Tableau 6.

Tableau 6. Mesures prises par les différents organismes turcs pour la conservation des sols (ha)(Doğan, 1992 a).

Direction Générale Services Ruraux	Ministère de la Forêt			Direction Générale de D.S.I. (Travaux hydrauliques d'Etat)	Total
	Travaux sur les rivières et les bassin-versants	Protection des pâturages	Reboisement		
288 841	253 630	63 582	1 870 884	1 080 126	3 493 490

Les travaux de la fixation des dunes

L'érosion éolienne s'exerce, particulièrement, dans les régions arides et semi-arides du pays. La superficie totale concernée est de 466 000 hectares dont 70% se présente à Karapınar dans la province de Konya, où TOPRAKSU (l'ex-direction générale de la conservation de sol et de l'irrigation agricole) commença à prendre des mesures contre l'érosion éolienne, qui menaçait la vie humaine et animale, en 1962.

Grâce aux travaux effectués par TOPRAKSU, on prit sous contrôle 16 000 hectares de superficie érodée. Pendant les travaux de terrain on évita l'excès de pâturage. Pour stabiliser les dunes, les sables erratiques et autres étendues très vulnérables, on y établit une couverture végétale permanente et stable. Pour cela on installa des brise-vents à l'aide des roseaux, puis, on sema des herbes à pousse rapide. Lorsque les sables furent stabilisés, on planta des arbres et des arbustes.

Après les travaux d'aménagement les agriculteurs développèrent les cultures irriguées en laissant la rotation de jachère-céréale. On cultive maintenant la betterave à sucre, la luzerne, le blé, la culture maraîchère, l'arboriculture, etc.. Il y a environ 5000 puits pour l'irrigation de plaine de Karapınar.

Pour ces travaux on dépensa 15 millions de FF. Actuellement la production agricole annuelle est aussi de 15 millions de FF. En plus, on empêcha le transport de la sous-préfecture de Karapınar.

Les travaux de recherches sur la conservation des sols

Le modèle USLE

Pour prendre des mesures de pratiques conservatrices nécessaires dans des bassins-versants où bien au champ cultivé, il faut estimer la quantité moyenne de perte de terre par an à l'aide des facteurs déterminés. L'équation universelle de perte de terre (USLE : "Universal Soil Loss Equation") est la plus évoluée parmi les autres équations qui donnent la perte quantitative de sol à notre époque. Elle comprend tous les principaux facteurs connus comme exerçant une influence sur l'érosion hydrique.

Elle s'énonce ainsi : $A = R K L S C P$

A = Perte de sol annuelle moyenne en t/ha

R = Indice d'érosivité de la pluie

K = Facteur de longueur de la pente

S = Facteur de raideur de la pente

C = Facteur de couvert octroyé par les végétaux et du mode cultural

P = Facteur représentant les pratiques de conservation (terrassement, culture en bande, culture suivant les courbes de niveau).

On fait les recherches pour déterminer depuis 1967, les paramètres de l'équation universelle de perte de sol (USLE) dans les conditions naturelles, dans tous les instituts de Recherches des Services Ruraux qui sont installés d'après les conditions écologiques du pays.

Par exemple, d'après les résultats de recherches réalisées par l'Institut de Recherches des Services Ruraux d'Ankara, sous les conditions naturelles des 1967, on a déterminé les facteurs de l'USLE comme les suivants :

R =36.4

K =0.18

L =1.1 pour la longueur de 22 m

1.2 pour la longueur de 44 m

1.5 pour la longueur de 66 m et

0.6 pour la longueur de 88 m

S =0.9 (pour une pente 8 %)

C =0.24 (pour le blé)

P =0.55 (pour le travail du sol suivant le courbe de niveau)

L'une des travaux de la détermination des facteurs du modèle USLE a été réalisé dans la région de province Tokat sous les pluies artificielles (en utilisant les simulateurs de pluie).

En faisant pleuvoir avec les intensités en 10', 15', 20', 30', 45', et 60' dans un fréquence de 25 années de la pluie ; on a obtenu les données suivantes de quelques facteurs du modèle USLE.

	Facteur de l'érodibilité du sol (K)	Facteur de la conservation de sol (travail suivant le courbe de niveau)
Sol colluvial	0,31	0,20
Sol châtain	0,18	0,55
Sol brun forestier	0,07	0,03
Sol brun forestier sans calcaire	0,07	0,03

Parallèlement à ces recherches, l'indice d'érosivité de la pluie a été déterminé par notre Institut en analysant 23 395 diagrammes parmi les 300 000 diagrammes de pluie des 60 stations météorologiques qui ont dépassé leur vingt-cinq années d'observation dans le pays entier (Fig. 1).

La valeur de l'indice d'érosivité de la pluie se situe entre 15,2 pour la province d'Erzincan, et 481,3 pour la province de Rize qui se trouve à l'est de la Mer Noire où la précipitation annuelle moyenne est environ 2500 mm.

D'autre part, pour chaque station météorologique on a réalisé le courbe cumulatif de l'indice de l'érosivité qui nous permet de savoir les périodes critiques au point de vue de l'érosion. Il est bien évident qu'il est très important de savoir les périodes critiques pour les planificateurs de terre et les agriculteurs a fin de déterminer les types des mesures de la conservation de sol et de l'utilisation des terres.

D'autre part, avec la collaboration des tous les Instituts de Services Ruraux, on a commencé à déterminer les facteurs de l'érodibilité des sols (facteur K du modèle USLE) dans tous les provinces du pays.

Pour déterminer les facteurs de l'érodibilité des sols, on a prélevé au moins 25 échantillons pour chaque grand groupe de sol a fin de faire quelques analyses nécessaires. En considérant la granulométrie de sol, la teneur en matière organique, la structure et la perméabilité hydraulique du sol, on a déterminé l'érodibilité (K) à l'aide de la figure obtenue d'après les caractéristiques physiques des sols. On a complété, jusqu'à présent, les facteurs de l'érodibilité des sols de 67 provinces du pays. La carte de l'érodibilité de sol est sur le point de réaliser à l'échelle de 1/100 000 (Fig. 2). En plus, à la suite de ces travaux, il est étudié les relations entre le facteur de l'érodibilité de sol (facteur K) et certains propriétés physiques des sols.

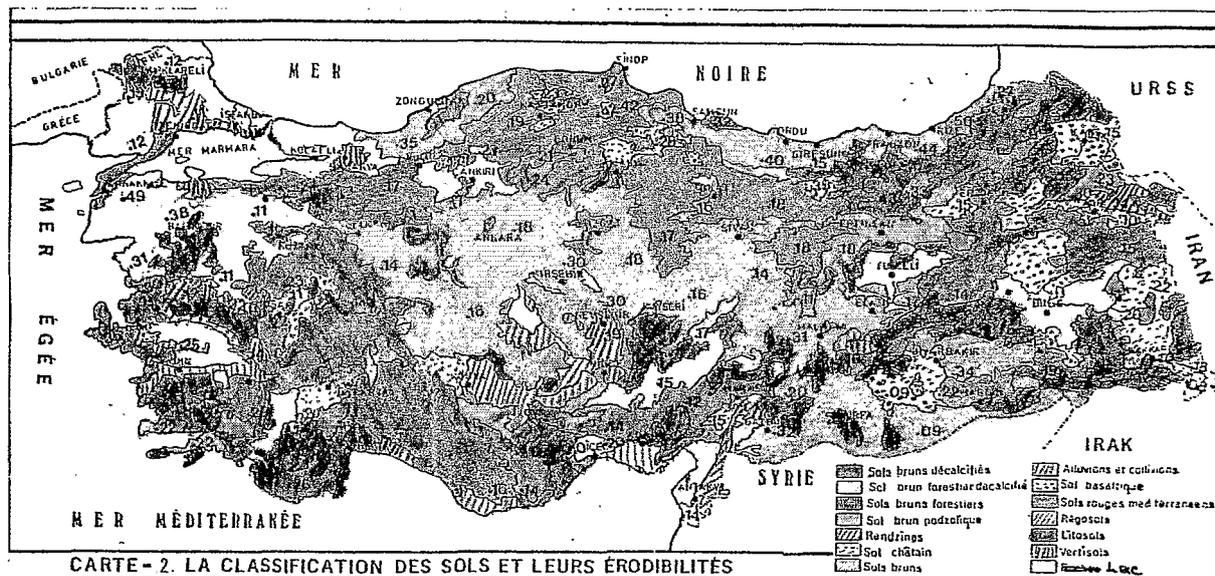


Fig. 2. La classification des sols et leurs érodibilités (Doğan, 1992 c).

Par exemple ; pour quelques sols de la région de l'Anatolie Centrale, les facteurs de l'érodibilité de sols se trouvent entre les limites suivantes :

	Facteur K
Les sols bruns	0,13-0,30
Les sols bruns forestiers	0,14-0,31
Les sols châtaîns	0,13-0,24
Les sols bruns décalcifiés	0,10-0,24
Les régosols	0,19-0,24

D'après les résultats ci-dessus la plupart des sols de la région de l'Anatolie Centrale sont moyennement et fortement sensibles à l'érosion hydrique.

Les recherches sur la détermination des standards des terrasses

Pour déterminer les meilleures distances verticales et horizontales des terrasses en gradins sous les conditions de l'Anatolie Centrale où existe l'érosion hydrique très importante, on a choisi 8 sujets d'expérience suivant les divers coefficients déterminés de l'équation de Saccardy. D'après les résultats obtenus depuis 1967 jusqu'à présent on peut faire les terrasses en gradins en utilisant l'équation suivante pour déterminer la distance verticale à condition que le bassin versant soit cultivé.

$$Distance\ verticale\ (m) = 3\sqrt{535\ (la\ pente\ \%)}$$

On peut planter des arbres fruitiers sur les canaux et les bassins des terrasses.

Le bourrelet des terrasses doit être cultivé avec les chiendents (*Agropyron spp.*) pour empêcher l'érosion hydrique.

D'autre part suivant les résultats de notre recherche effectuée depuis 22 ans, sur les standards de terrasses sous les vignes ou les pâturages, sans travail du sol de bassin, on peut utiliser l'équation suivante pour la distance verticale de terrasse en gradin :

$$Distance\ verticale\ (m) = 3\sqrt{1260\ (la\ pente\ \%)}$$

Pour faciliter le calcul, on a produit la Fig. 3 qui détermine la distance verticale et horizontale des terrasses d'après les recherches durant une vingtaine d'années.

Une autre recherche réalisée, c'est la détermination des dimensions des terrasses de diversion (la banquette à double courbure) sous les conditions de l'Anatolie Centrale.

A la fin de la recherche de 12 années on a obtenu l'équation suivante pour la distance verticale de terrasse (field terrace system) :

$$Distance\ verticale\ (m) = \left(\frac{3 \times (pente\ \%)}{4} + 3 \right) 0.3$$

En construisant facilement ce terrasse, il est bien possible d'augmenter le rendement du blé jusqu'à 60% par rapport celui du blé obtenu dans les champs d'agriculture. Parce que le terrasse permet à emmagasiner les eaux de la pluie en empêchant le ruissellement.

A l'aide de la Fig. 4 on peut facilement déterminer la distance verticale et horizontale :

- i. Détermination de l'efficacité de quelques méthodes d'amélioration des pâturages, sur la conservation des sols en conditions écologiques du pays.
- ii. Détermination des meilleures techniques de labour qui assureront dans le sol le maintien de l'humidité et l'augmentation de la production de blé.
- iii. Les effets des types de charrue sur les pertes du sol et d'eau et le rendement des cultures.
- iv. Détermination des effets du brûlis des chaumes sur l'érosion hydrique et le rendement en blé.
- v. Détermination des relations entre la pluie, le ruissellement et la sédimentation dans certains bassin-versants du pays.
- vi. Détermination de l'influence des rotations et des longueurs de pente sur les pertes du sol et le ruissellement.

Tous les travaux cités ci-dessus sont menés par l'Institut des Recherches des Services Ruraux.

Les travaux de cartographie de l'érosion des sols

La cartographie de l'érosion qualitative

La cartographie de l'érosion des sols en Turquie a commencé avec les travaux de la cartographie pédologique.

La première carte pédologique figurant l'ensemble de notre territoire fut l'oeuvre de Kerim Ömer Çağlar et ses équipes, professeur à la Faculté d'Agriculture à Ankara, en 1943. Cette carte était préliminaire et basée sur des études de terrain bien limitées.

La deuxième carte pédologique a été réalisée par Mr. Harvey Oakes, expert de l'étude du sol aux Etats-Unis, et les partenaires turcs. Elle a été parue en 1954, cette carte pédologique de 1/800 000 qui montre les relations entre les sols, le climat, la végétation et la roche-mère peut être acceptée comme le premier travail bien détaillé.

Par la suite de la fondation de la direction générale de TOPRAKSU (Conservation de sol et l'irrigation agricole) les travaux de la cartographie pédologique ont pris de l'importance.

L'étude des sols sur le terrain a été réalisée par 70 pédologues, de 1966 à 1971, sans cesse. Pour la cartographie des sols d'après la classification des Etats-Unis en travaillant sur les cartes topographiques de 1/25 000. On a ensuite publié les "Cartes et les rapports de l'inventaire des ressources de terre" au niveau de 1/100 000 pour chaque province (en Turquie il existait 67 provinces, en ce moment il y en a 77) et les bassin-versants principales à 1/200 000, dont il existe 26.

Il a été déterminé, pendant ces études, sur la carte topographique à l'échelle de 1/25 000, les critères suivants :

- i. Les grands groupes des sols et les classes de phases.

- ii. La profondeur et la texture.
- iii. La pente et la situation de drainage.
- iv. Les problèmes de l'érosion, de la salinité, de l'alcalinité et de la pierrosité.
- v. Les classes de l'aptitude de l'utilisation des terres.
- vi. L'occupation des sols.
- vii. La potentialité de la fertilisation des sols et les besoins des engrais.
- viii. Les rotations rationnelles des cultures et les cultures adaptables.
- ix. Et les changements nécessaires dans l'utilisation actuelle des terres.

A la lumière de ces travaux bien détaillés la carte de l'érosion des sols a été réalisée en 1981. Cette carte basée sur les données suivantes :

- i. Les changements de la couleur du sol.
- ii. La couleur naturelle du sol superficiel.
- iii. La couleur de l'horizon B : plus rouge, plus jaune, plus clair.
- iv. La couleur de l'horizon C : plus blanc.
- v. Les traces d'érosion, rigoles et/ou ravins.
- vi. La disparition de certaines espèces végétales.
- vii. L'extension de la mise à nu du sol.
- viii. L'accumulation de sédiments observés dans les plaines et les réservoirs et l'écoulement troublé des eaux.

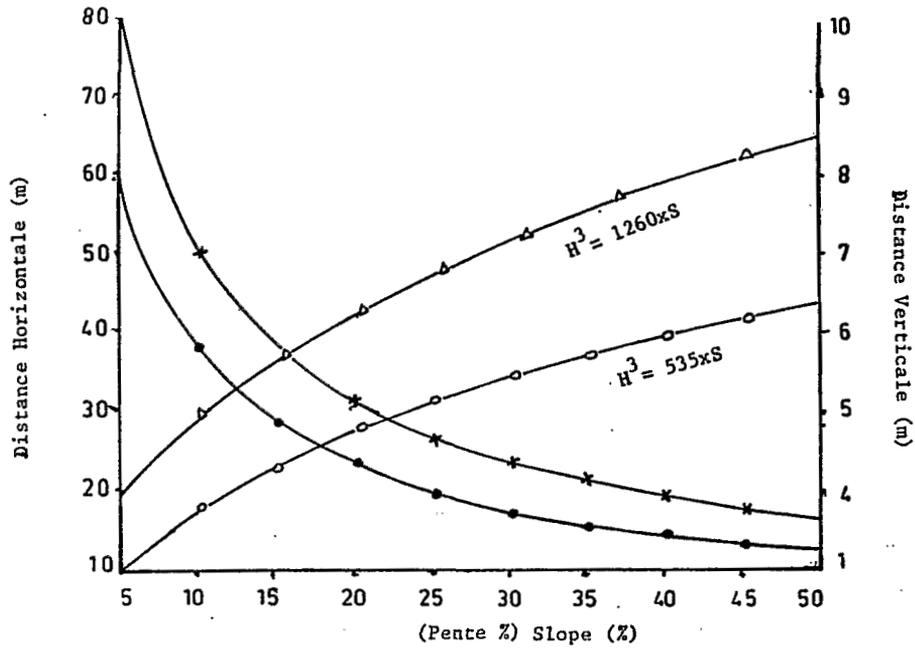
Cette carte de l'érosion qualitative à petite échelle (1/1 000 000) montre essentiellement la potentialité générale et les dangers de l'érosion de sol.

La méthode de la cartographie de l'érosion est basée sur le niveau de la perte de sol de l'horizon de sol.

On a choisi cinq degrés suivants pour déterminer l'érosion qualitative.

Degré de l'érosion	
0	nulle
1	faible
2	moyen
3	fort
4	très fort

A la suite de la réalisation de la carte de l'érosion en profitant les informations existant, on a préparé la Planification de l'Aménagement des sols pour la Turquie, en 1987. Ce travail a été basé sur les données des cartes pédologiques provinciales à l'échelle de 1/100 000. Selon le plan d'aménagement les sols de la Turquie s'étaient divisés en 79 de l'unité d'aménagement qui a les propriétés homogènes. De cette manière il est possible de déterminer les mesures semblables et nécessaires pour la conservation des sols pour chaque unité homogène de l'aménagement.



- x pente-distance horizontale pour les terrasses dont les bassins non-cultivés
- △ pente-distance verticale pour les terrasses dont les bassins non-cultivés
- pente-distance horizontale pour les terrasses dont les bassins cultivés
- pente-distance verticale pour les terrasses dont les bassins cultivés

Fig. 3. Détermination de la distance verticale et horizontale des terrasses en gradins (Doğan et al., 1978 et 1990).

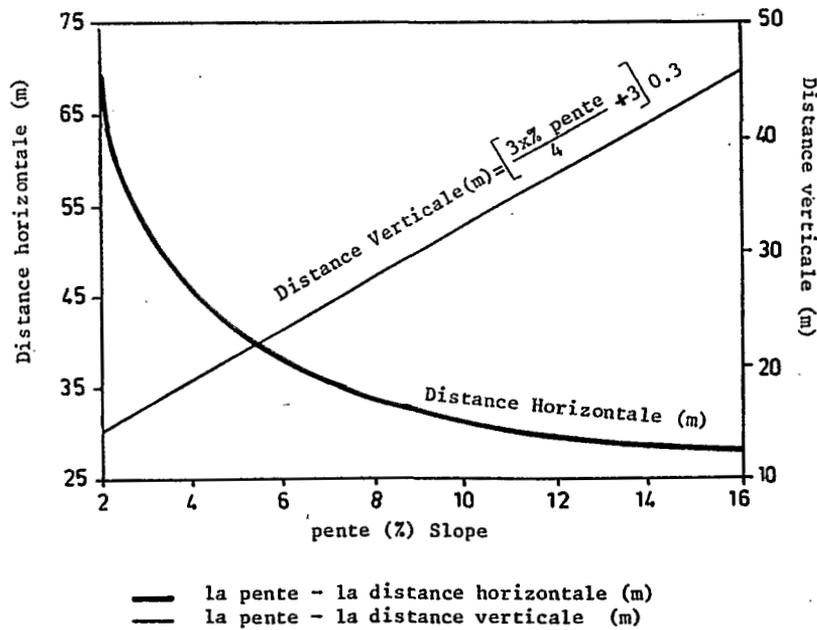


Fig. 4. Détermination de la distance verticale et l'espacement horizontale des terrasses de type de champ (Doğan, 1978).

Application de la méthodologie de l'ICONA pour la cartographie de l'état de l'érosion dans le bassin-versant d'ESEN

Dans le cadre des interventions du Centre d'Activités Régionales pour le Programme d'Actions Prioritaires (PAP/CAR) relevant du Plan d'Action pour la Méditerranée (PAM), et en collaboration avec l'Institut de Conservation de la Nature d'Espagne (ICONA) et FAO, il a été décidé d'élaborer une méthodologie commune pour la cartographie de l'érosion hydrique susceptible d'être utilisée par l'ensemble des pays méditerranéens.

L'objectif de ce programme d'action est d'identifier une méthode adaptée à la réalité des zones côtières méditerranéennes permettant d'homogénéiser et de harmoniser les connaissances disponibles ou à acquérir concernant l'érosion hydrique affectant ces zones.

Au but de la cartographie de l'état de l'érosion selon la méthodologie de l'ICONA on a choisi certains bassins-versants dans les trois pays, l'Espagne, la Tunisie et la Turquie.

Le travail de la cartographie de l'érosion a été réalisé dans le bassin-versant d'ESEN qui se trouve au bord de la mer Méditerranéenne on a utilisé la méthodologie de l'ICONA étant décidée par PAP/CAR, ICONA, FAO et les experts nationaux.

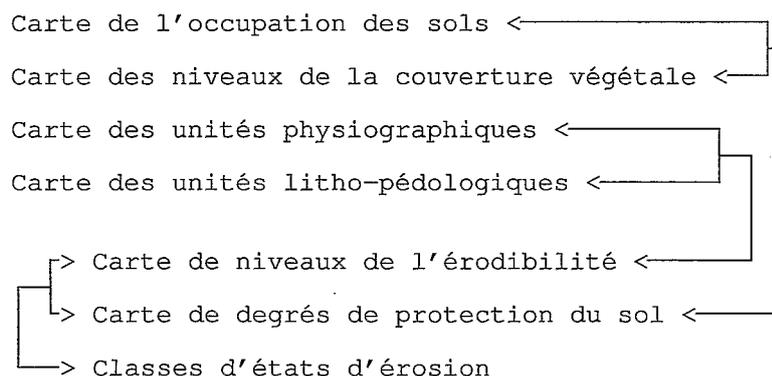
La méthodologie de l'ICONA possède un caractère fondamentalement qualitatif, mais il est bien possible d'en tirer des évaluations quantitatives.

Elle est basée sur :

- i. L'utilisation de terres.
- ii. Le niveau de couvert végétal.
- iii. Les degrés de protection du sol.
- iv. Les unités des pentes.
- v. Les unités litho-pédologiques.
- vi. Les niveaux d'érodibilité (le risque d'érosion).
- vii. Les niveaux de la protection du sol.

A fin de réaliser la méthodologie, on a utilisé des photographies aériennes existant à l'échelle de 1/15 000 et 1/35 000 d'une part et les études faites sur le terrain d'autre part.

Il est possible de faire un résumé schématique la méthodologie comme la suivante :



Finalement, on a obtenu la carte de l'érosion de bassin-versant d'ESEN ci-joint résultant de l'intégration des aspects relatifs aussi bien au facteur de sol et à ses caractéristiques, qu'à la couverture végétale avec une capacité de protection différents niveaux qualitatifs.

D'après les résultats obtenus, la superficie de l'état actuel de l'érosion des sols dans le bassin-versant d'ESEN ayant une superficie de drainage de 2492,6 km² en total, figure sur le tableau suivant.

La carte finale de l'état érosif étant réalisée à l'échelle de 1/25 000, a été réduite à l'échelle de 1/100000 et de 1/200000.

Tableau 7. Répartition de l'état d'érosion de l'ESEN (Doğan, 1992 b).

Etat érosif	Classe de l'érosion	Superficie	
		ha	%
Très faible	1	255 682	10,3
Faible	2	352 490	14,1
Moyen	3	437 007	17,5
Grave	4	535 896	21,5
Très grave	5	784 271	31,5
Surface rocheuse		115 540	4,6
Dunes		6 125	0,3
Lit de cours d'eau		5 588	0,2

Quelques recommandations pour la conservation des sols dans les pays méditerranéens

Tout comme d'ailleurs dans le monde, on constate dans les pays méditerranéens une augmentation de la population. Parallèlement à ce phénomène, les pays concernés mènent une politique agricole de manière à accroître le rentabilité, d'où la production. Toutefois, la dégradation des terres ne cesse de s'accroître. Si l'on tient compte du fait qu'on doit léguer aux générations suivantes des ressources naturelles rentables et qui poseraient le minimum de problèmes et que c'est dans les pays méditerranéens que la première culture fut pratiquée il y a bien longtemps, et que la première lutte contre l'érosion y fut également engagée la nécessité, l'urgence de mesures énergiques pour la conservation du sol demeure évidente plus que jamais.

Les causes de l'érosion dans les pays méditerranéens sont plus ou moins identiques. Il est clair que les mesures à mettre en oeuvre pour le contrôle de l'érosion doivent être de manière à sa compléter forcément les unes les autres. C'est pour cela que, une coopération étroite et sérieuse est absolument nécessaire à tous les niveaux entre les pays méditerranéens.

Pour lutter contre la dégradation des sols il faut prendre en considération les cas suivants :

- i. On peut créer un centre international de conservation du sol et de protection de l'environnement dans l'un des pays méditerranéens. Ce centre regroupera sous toit les experts assignés par

chaque gouvernement.

- ii. Prendre part aux projets communs entre les pays méditerranéens pour la conservation et le développement des ressources du sol et de l'eau.
- iii. Faire des travaux coordonnés visant à déterminer, selon les mêmes données de base les problèmes posés par l'érosion.
- iv. Mettre en place les programmes de recherches intensives en raison des différences des conditions naturelles et des facteurs socio-économiques des pays.
- v. Adapter aux autres pays les mesures de conservation du sol réalisées avec succès dans certains pays tout en considérant les conditions locales et naturelles.
- vi. Mettre en oeuvre des mesures permettant le transfert de la technologie et de l'information.
- vii. Etablir une communauté de vue quant aux méthodes et aux matériaux lors de l'étude du projet et de l'application pour ce faire, organiser des séminaires, des cours et des conférences, procéder aux échanges de personnels techniques, composer un manuel sur la conservation du sol acceptable pour tous les pays méditerranéens.

Références

ANKARA RESEARCH INSTITUTE OF RURAL SERVICES: Summaries of final reports and activities 1962-1987, Introductory Publications N° 2-A, General Publication N° 128, Ankara.

DOĞAN, O. (1978): Détermination des dimensions des terrasses de diversion (la banquette à double courbure) pour la conservation efficace de l'humidité de sol sous les conditions de l'Anatolie Centrale (en Turc), Merkez TOPRAKSU Arf. Enst. Genel Yayın 57, Rapor 21, Ankara.

DOĞAN, O. (1982-1992): Recherches sur la détermination des facteurs de l'équation universelle sous les conditions climatiques d'Ankara (en Turc) Merkez TOPRAKSU Arf. Enst. Genel : 82, Ankara.

DOĞAN, O. (1987): Erosive potentials of rainfalls in Turkey, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.

DOĞAN, O. (1988): Le rapport national sur l'état des connaissances actuelles en matière de protection des sols contre l'érosion par la pluie. Rapport préparé pour PAP/CAR.

DOĞAN, O. (1992 a): Rapport national Turc sur les politiques en matière de gestion durable des ressources en sol. Rapport préparé pour l'OCDE.

DOĞAN, O. (1992 b): Rapport national Turc sur la cartographie de l'érosion (dans le bassin versant d'ESEN). Rapport préparé pour PAP/CAR-ICONA et FAO.

DOĞAN, O. (1992 c): Rapport national Turc sur les travaux réalisés contre l'érosion éolienne. Rapport préparé pour l'OCDE.

DOĞAN, O. et GÜÇER, C. (1976): Les causes de l'érosion hydrique, la détermination des pertes en sol par l'équation universelle de Wischmeires (modèle USLE), en Turc. Merkez TOPRAKSU Arf.

DOĞAN, O., ÇELEBI, D., AYBAŞ, M.C. (1978): Définition de l'effet et des standards des terrasses en gradins sous les arbres fruitiers et les vignes en déterminant les pertes de sol et d'eau de ruissellement sous les conditions climatiques de l'Anatolie Centrale (en Turc). Résultats pour 10 ans (1969-1978). Köy Hizmetleri Araf. Enst. Genel Yayın 175, Ankara.

DOĞAN, O., KÜÇÜKÇAKAR, N., DENLİ, Ö. (1990): Définition de l'effet et des standards des terrasses en gradins sous les arbres fruitiers et les vignes en déterminant les pertes de sol et d'eau de ruissellement sous les conditions climatiques de l'Anatolie Centrale (en Turc). Résultats pour 22 ans (1969-1990). Köy Hizmetleri Araf. Enst. Genel Yayın 175, Ankara.

TOPRAKSU (1978): Existence des terres de Turquie.

TOPRAKSU (1981): Carte d'érosion de Turquie (1/1 000 000). TOPRAKSU Gn. Md., Ankara.

TOPRAKSU (1987): Planification de l'aménagement générale des sols de Turquie (en Turc) ; Köy Hizmetleri Genel Md., Ankara.