

Rôle du découpage parcellaire dans la maîtrise du ruissellement érosif : les leçons d'une étude comparée de situations

F. PAPHY

Cette note et les trois articles qui la suivent présentent les résultats d'une même opération de recherche intitulée : « Rôle des organisations spatiales et temporelles des cultures sur les phénomènes d'érosion hydrique ». Cette opération a été conduite dans deux situations érosives (le Pays de Caux et le Lauragais), afin de les comparer. Chacun des trois articles qui suivent ne traite que d'une de ces situations. La courte note qui leur sert de chapeau vise à valoriser la comparaison des situations autour d'une question : le rôle du découpage parcellaire dans la maîtrise du ruissellement érosif.

L'augmentation de taille des parcelles est une des tendances forte de l'agriculture au cours des dernières décennies. Elle traduit la volonté d'augmenter la productivité du travail par l'utilisation de matériels aux dimensions de plus en plus grandes : en grande culture par exemple, l'agriculteur cherche souvent à adapter la taille de ses parcelles à la capacité du réservoir de son pulvérisateur. L'accroissement de taille des parcelles présente cependant des inconvénients (Baudry & Papy, 2001). Elle augmente, en particulier, les risques d'érosion et de sédimentation des matériaux terreux en dehors du territoire agricole, dégâts coûteux à réparer et mal supportés par la société. Cependant, selon les situations morpho-pédologiques et climatiques, les risques sont plus ou moins forts et les principes de découpage des parcelles pour les réduire diffèrent. C'est ce que nous allons développer en comparant les deux régions d'étude, le Pays de Caux et le Lauragais, à partir des résultats qui figurent dans les articles suivants.

Ces deux régions se distinguent par les systèmes érosifs qui s'y développent. Nous appelons système érosif une combinaison donnée de processus élémentaires de détachement de la terre qui se traduit par des formes érosives spécifiques (Auzet *et al.*, 1990). Trois systèmes érosifs dominant dans les deux situations étudiées. Dans l'érosion diffuse (Le Bissonnais & Martin, cet ouvrage), le détachement des particules est dû aux conditions de contact entre les agrégats de sol et l'eau (Le Bissonnais, 1988), tandis que le ruissellement qui reste diffus est capable de transporter les particules arrachées, mais pas d'initier une incision. L'érosion de versant en rigoles et interrigoles (Bruno & Fox, cet ouvrage) associe deux mécanismes de détachement et transport. La pente forte donne au ruissellement une vitesse

suffisante pour lui permettre d'inciser le sol selon des lignes de moindre résistance du haut en bas d'un versant (Rauws, 1987). On parle d'érosion linéaire en rigoles ou ravines, selon la taille des incisions. Ces dernières constituent ainsi des zones de départ de terre, mais elles sont aussi un réseau de transfert vers l'aval de particules, détachées des interrigoles et transportées jusqu'à elles par ruissellement diffus et par projection due au choc des gouttes de pluie. Enfin, dans le cas de l'érosion par ruissellement concentré (Ludwig *et al.*, cet ouvrage), la morphologie de petit bassin-versant d'ordre zéro (bassin-versant à régime non permanent), favorise la concentration du ruissellement. Ce dernier acquiert dans le talweg une force tractrice suffisante pour l'inciser et créer des rigoles et des ravines (Spomer & Hjelmfelt, 1986 ; Boiffin *et al.*, 1988).

Dans le Lauragais (Bruno & Fox, cet ouvrage), la structure des sols de terrefort est stable. La battance ne s'y développe que sous les pluies de forte intensité qui surviennent au printemps sous forme orageuse. Il en résulte une différence de comportement des cultures d'hiver et de printemps. Les premières ont le temps de développer un couvert végétal suffisamment efficace pour protéger le sol, le moment venu, contre l'effet des pluies orageuses de printemps. Les secondes, par contre, tant que le sol est peu couvert, sous l'effet des pluies orageuses génèrent du ruissellement. Tout au sommet du versant, ce dernier produit de l'érosion diffuse, mais, dès que, grâce à la pente qui est forte (de 10 à 20 %), la vitesse de l'eau devient suffisante pour inciser le sol, se développe un système d'érosion en rigoles et interrigoles (Bruno & Fox, cet ouvrage, photo 1 et fig. 3).

Dans le Pays de Caux (Le Bissonnais & Martin, cet ouvrage ; Ludwig *et al.*, cet ouvrage), la texture du sol (limon sableux moyen sableux) et la faible teneur en matière organique (1,5 %) expliquent sa grande sensibilité à la battance. Des pluies variant de 60 à 100 mm, selon que les événements pluvieux sont ou non interrompus de périodes de dessiccation, suffisent, même avec de faibles intensités, à faire passer un état fragmentaire de lit de semence au stade ultime de dégradation : le faciès de croûte sédimentaire qui confère au sol une très faible infiltrabilité, de l'ordre de 1 mm/h (Papy & Boiffin, 1989). Sur une surface très dégradée, surtout si la pluie est peu intense, l'eau qui ruisselle sur les versants est peu chargée, car, faute de pente (pente < 5 %), la vitesse de l'eau n'est pas suffisante pour inciser le sol. Elle ne le devient que dans les talwegs secs des petits bassins-versants élémentaires, parfois dans les dérayures. Dans un tel cas de figure, seule existe l'érosion par ruissellement concentré (voir fig. 3 de Ludwig *et al.*, cet ouvrage). Mais, si des pluies suffisamment intenses arrivent avant que la surface du sol n'ait été totalement dégradée, le ruissellement détache des particules et de l'érosion diffuse se développe sur les versants. Deux systèmes érosifs se distribuent alors dans l'espace : l'érosion diffuse sur les versants et l'érosion linéaire par concentration du ruissellement dans les talwegs d'ordre zéro et dans certains motifs agraires comme les dérayures.

Ainsi, les deux situations étudiées sont faites d'une combinaison de systèmes érosifs qui ne sont pas localisés de façon quelconque dans l'espace. Le long de la pente, à partir de la ligne de partage des eaux, on rencontre d'abord une zone d'érosion diffuse, puis à un certain niveau (qui est pratiquement constant pour une situation donnée) apparaît l'érosion linéaire : en lignes parallèles rapprochées dans le cas du Lauragais, en réseau linéaire dans les axes de concentration en Pays de Caux. À partir du sommet, en changeant d'échelle de perception des phénomènes érosifs, on change de système. Mais la différence essentielle entre les deux régions réside dans l'étendue de la zone qui ne peut être soumise qu'à de l'érosion diffuse : elle est limitée à 10 ou 20 m à partir de la ligne de crête en Lauragais, elle se développe sur l'ensemble de l'impluvium, constitué de la tête de bassin et des versants en Pays de Caux. Cette différence est importante pour établir, dans chaque situation, les principes d'un

découpage des parcelles qui permette de réduire les risques érosifs. Certains des résultats contenus dans les articles qui suivent nous permettent d'établir ces principes.

La figure 5 de Bruno & Fox (cet ouvrage) montre qu'en Lauragais, l'érosion (estimée en m³ érodés par hectare) croît quand augmente la longueur de pente cumulée à partir du sommet de versant. Certes, étant donné la morphologie des coteaux, en un point du versant, la longueur de pente cumulée à partir du sommet et l'inclinaison sont corrélées. Aussi est-il difficile de préciser la part de l'un ou l'autre facteur dans l'accentuation du taux d'érosion en allant vers le bas. Toujours est-il qu'une bonne façon de réduire l'érosion, consiste à créer une limite de parcelle à flanc de versant (photo 3 de Bruno & Fox, cet ouvrage). Lorsque la pente est forte au point de ne permettre le travail que dans son sens, il faut choisir les limites de parcelles au niveau de replats pour permettre aux tracteurs de faire demi-tour. Au besoin, des aménagements sont à envisager.

En Pays de Caux, où les pentes sont plus douces, selon Le Bissonnais & Martin (cet ouvrage), sur les versants soumis à de l'érosion diffuse, le coefficient de ruissellement ainsi que la perte totale en terre diminuent généralement quand la surface concernée par la mesure augmente. Sont ainsi confirmés des résultats obtenus par d'autres (Dunne *et al.*, 1991). Dans le relief de vallons mous du Pays de Caux existent suffisamment de replats pour intercepter des sédiments et augmenter l'infiltration. Sur la base de ces résultats, on pourrait déduire que l'agrandissement des parcelles n'accroît pas les risques d'érosion. Cependant, dans ce type de relief, à partir d'une certaine taille, la parcelle englobe un talweg dans lequel se concentre le ruissellement. Un nouveau système érosif se déclenche qui accroît brusquement les risques de départ de terre hors de la parcelle. Plus l'impluvium qui alimente un talweg est grand et dans un même état de surface dégradé, plus important est le risque d'érosion dans le réseau des lignes de concentration (Ludwig, 1992). Et, comme le montre la figure 8 de Ludwig *et al.* (cet ouvrage), pour une valeur donnée de superficie dégradée dans un impluvium, plus les surfaces dégradées sont concentrées dans l'espace, plus les risques d'érosion concentrée sont élevés. S'il n'est pas grave de réaliser un agrandissement de parcelle qui s'établirait sur deux bassins-versants contigus, il faut éviter qu'une même parcelle englobe tout l'impluvium d'un petit bassin-versant. Dans ce type de système érosif le découpage des parcelles doit s'adapter au réseau de lignes de concentration. Dans la mesure du possible, le talweg devrait être pris comme limite de parcelle et, si possible, enherbé. Dans ces situations de faible pente, le sens du travail du sol détermine beaucoup le sens des écoulements (Souchère, 1995). Pour réduire l'érosion dans les axes de concentration, on a intérêt à pratiquer un sens du travail parallèle à l'axe du talweg, afin de guider le ruissellement le plus en aval possible, et donc à découper les parcelles en conséquence.

Le découpage des parcelles peut être une mesure efficace de maîtrise des risques d'érosion qui devrait pouvoir entrer, le cas échéant, dans les contrats territoriaux d'exploitation de la nouvelle loi d'orientation agricole. Mais, alors que ce dispositif législatif peut suffire dans le cas du Lauragais où il s'agit de découper un versant exploité par un même agriculteur, dans le Pays de Caux le découpage parcellaire doit être repensé de façon plus collective sur un territoire plus étendu comprenant des petits bassins-versants contigus. Les modèles de simulation présentés par Ludwig *et al.* (cet ouvrage) sont utiles pour aider à raisonner de nouvelles configurations de parcellaire.

Références

- AUZET A. V., BOIFFIN J., PAPY F., MAUCORPS J., OUVRY J.F., 1990. An Approach to the Assessment of Erosion Forms and Erosion Risks on Agricultural Land in the Northern Paris Basin, France. *In*: Boardman J., Dearing J.A., Forster I.B.L. (Eds), *Soil Erosion on Agricultural Land*, John Wiley and Sons Publishers, p. 383-400.
- BAUDRY J., PAPY F., 2001. The role of landscape heterogeneity in the sustainability of cropping systems. *In*: Nösberger J., Geiger H.H., Struik P.C. (Eds) *Crop Sci.: Progress and Prospect*, Cabi Publishing, Oxon, p. 243-259.
- BOIFFIN J., PAPY F., EIMBERCK M., 1988. Influence des systèmes de culture sur les risques d'érosion par ruissellement concentré. I. Analyse des conditions de déclenchement de l'érosion. *Agronomie*, 8(8) 663-673.
- DUNNE T., ZHANG W., AUBRY B.F., 1991. Effects of rainfall, vegetation and microtopography on infiltration and runoff. *Water Resour. Res.*, 27, 2271-2285.
- LE BISSONNAIS Y., 1988. *Analyse des mécanismes de désagrégation et de mobilisation des particules de terre sous l'action des pluies*. Thèse, Univ. d'Orléans.
- LUDWIG B., 1992. *L'érosion par ruissellement concentré du Nord du Bassin parisien : analyse de la variabilité des symptômes d'érosion à l'échelle du bassin versant élémentaire*. Thèse Univ. Louis Pasteur, Strasbourg.
- PAPY F., BOIFFIN J., 1989. The use of Farming Systems for Control of Runoff and Erosion. *Soil Technol. Ser.*, 1, 29-38.
- RAUWS G., 1987. The initiation of rills on plane beds of non-cohesive sediment. *In*: Bryan R. (Ed.), *Rill Erosion*, Catena Supplement 8, 108-118.
- SOUCHERE V., 1995. *Modélisation spatiale du ruissellement à des fins d'aménagement contre l'érosion de talweg*. Thèse, INA P-G, Paris
- SPOMER R.G., HJELMFELT A.T., 1986. Concentrated flow erosion on conventional and conservation tilled watersheds. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers*, 29, 124-127.