

## L'AMENAGEMENT SUR LES TERRAINS MARNEUX A GYPSE DU CONSTANTINOIS OU QUAND LE DETERMINISME PHYSIQUE DOIT L'EMPORTER

Reçu le 15/04/2001 - Accepté le 21/10/2001

### Résumé

Les problèmes que posent les marnes gypseuses à l'aménagement sont, en dehors de la salure du sol, liés essentiellement à l'instabilité. Cependant, l'étendue qu'elles ont dans l'Est algérien en fait un espace incontournable. Or les caractéristiques de ces faciès montrent que du point de vue mécanique, pédologique et géomorphologique, ce sont des formations gonflantes et très plastiques, salées, gorgées d'eau et d'une très grande instabilité. Elles ont ainsi une grande aptitude à perdre leur cohésion, ce qui y rend difficile toute action d'aménagement qui doit se faire avec une extrême prudence dans la conception et une extrême rigueur dans l'application.

**Mots clés:** milieu physique, aménagement, marnes gypseuses, instabilité, agriculture, urbanisation.

### Abstract

The problem that gypsum marls (clays) raise in the field of land planning, apart from soil salinity, are essentially related to their unsteadiness. Still their extent in the East of Algeria makes them an inescapable space. At the same time, the characteristics of such areas show that, with regard to either mechanical, pedological or geomorphological considerations, they are swelling, flexible, salted, saturated with water and present a high degree of unsteadiness. Consequently, they have a great tendency to lose their cohesion thus requiring that any action of land planning is undertaken with great caution in its conception and the utmost rigor in the application.

**Key words:** physical milieu, land planning, gypsum marls, unsteadiness, agriculture, urbanization.

**Y. SPIGA**

Institut des Sciences de la Terre  
Université Badji Mokhtar  
BP12, Annaba, Algérie

### ملخص

إن المشاكل التي تطرحها التكوينات المرنية (الطينية) الجبسية للتهيئة ما عدى ملوحة التربة مرتبطة أساسا بعدم الاستقرار. فهي تتوسع على مساحات شاسعة في الشرق الجزائري، فأصبحت بذلك مجال لا يمكن تجنبه. لكن خصائص هذه التكوينات من حيث الميكانيكا أو التربة أو الجيومورفولوجيا تبين أنها جد قابلة للانفخاخ و التمدد، أنها مالحة، أنها متشعبة بالمياه و غير مستقرة. فلها إذن بهذا قابلية كبيرة لفقدان تماسكها، الشيء الذي يجعل التهيئة عليها جد صعبة. فيجب أن تجرى كل عملية بمنتهى الحذر في التصميم و بمنتهى الصرامة في التطبيق.

**الكلمات المفتاحية:** الوسط الفيزيائي، التهيئة، المارن (الطين) الجبسية، عدم الاستقرار، التوسع العمراني.

La constitution géologique du Constantinois est caractérisée par la prédominance d'affleurements continentaux majoritairement tendres d'affleurements continentaux majoritairement tendres datés du Mio-Pliocène (Fig. 1). Dans ces formations lacustres, on retrouve à la base des conglomérats très grossiers surmontés par des ensembles de couleur tirant vers l'ocre: des argiles, des marnes gypsifères, des calcaires lacustres, des grès et des sables. Ces ensembles ont des variations rapides sauf concernant les niveaux les plus tendres, les argiles et surtout les marnes gypsifères. On retrouve ces dernières, en effet, des abords de la ville de Constantine jusqu'à Ferdjioua, soit une centaine de kilomètres à l'Ouest. Elles constituent également le fond du bassin de Guelma à une centaine de kilomètres à l'Est. Elles ont donc une importance spatiale considérable dans cette partie de l'Est algérien. Elles constituent, en effet, les principales terres agricoles et c'est sur elles que l'essentiel de l'urbanisation de cette région se réalise. A l'heure actuelle, au même titre que beaucoup d'autres, ces terrains se dégradent. Mais la dégradation y est plus accélérée et plus catastrophique, donnant l'impression d'une plus grande fragilité de ces terrains par rapport aux autres.

L'objectif de cet article est de:

- 1) montrer le lien entre l'existence du gypse dans le sol et l'importance de l'érosion et de l'instabilité,
- 2) voir par quel processus s'opère l'accélération de la dynamique,

- 3) voir dans quelle mesure les travaux et les aménagements réalisés dans les terrains gypseux tiennent compte de l'aptitude qu'ils ont à être dégradés plus facilement que d'autres.
- 4) voir enfin dans quelle mesure l'on peut procéder à des aménagements qui tiennent compte de la nature de ces terrains.

**I- UNE GRANDE SENSIBILITE A L'EROSION ET L'INSTABILITE**

Le gypse est fortement présent dans ces terrains. Dans le paysages, on le remarque grace à des traînées blanchâtres en surface. Souvent, c'est par morceaux qu'on peut le ramasser. Les dosages effectués par le Laboratoire des Travaux Publics de l'Est (LTP Est) donne des teneurs de gypse dans le sol de l'ordre de 15% à 20%, teneurs qui montrent que cet élément a joué un rôle important dans l'évolution morpho-pédologique de ces terrains.

Il est non seulement responsable de la destructuration du sol, mais il contribue à lui donner une plus grande capacité de rétention de l'eau. Plusieurs travaux en effet le montrent:

Premièrement, dans le sol, le gypse provoque un éclatement de la structure du sol [1]. Cet éclatement est du à l'absence de liaison ionique entre l'argile et le gypse. De larges fissures se forment alors entre les deux ayant pour conséquence une augmentation de la porosité. Celle-ci avoisine 46% dans les horizons superficiels et moyens. La rétention d'eau y atteint, par conséquent, souvent des taux de 40% dans les régions arides où ces travaux ont été effectués. Cela explique, alors des teneurs en eau naturelle élevées dans les marnes gypseuses du constantinois, région à pluviométrie beaucoup plus importante (entre 600 et 900mm).

Deuxièmement, les essais de limites d'ATTERBERG, réalisés par le LTP Est, donnent des valeurs de IP entre 30% et 35%, WL entre 50% et 60%. Ces résultats nous amènent à dire que ce sont des formations d'une grande plasticité car les essais effectués sur les marnes telliennes donnent des valeurs plus hautes, de l'ordre de IP entre 35% et 45% et WL entre 50% et 75%. L'eau naturelle mesurée est toujours proche des valeurs de saturation, qui est de l'ordre de 80% dans ces marnes.

Les autres essais physiques ont donné des angles de frottement internes assez bas, de 3° à 6°, qui indiquent que ce sont des marnes soumises à des contraintes (principalement hydrostatiques) toujours proches de la rupture.

Ainsi, la destructuration du sol, qui suffit à elle seule à le rendre plus sensible, est doublée d'un engorgement hydrique plus facile, que par ailleurs elle favorise. Ces différentes données issues des recherches citées précédemment, nous amènent à conclure à une grande sensibilité et, par conséquent, à un potentiel érosif important. Il est, en effet, facile à observer que dans cette région les marnes gypseuses miocènes sont beaucoup plus atteintes par l'instabilité que les autres marnes non gypseuses, directement attenantes (Fig. 2).

Partant de ces constatations scientifiques et des observations de terrain, nous avons tenté, dans le cadre de travaux d'étudiants en fin de cursus universitaire, de déterminer le rôle du gypse dans le déclenchement de la dynamique d'érosion et d'instabilité, suivant une approche par superposition de cartes et calcul de l'indice FR (*failure rate*, qui est l'importance d'un caractère ou d'un paramètre dans l'existence de la dynamique dans l'aire d'étude). Cet indice est basé sur la mesure de fréquences [2]. La fréquence de la dynamique est rapportée à celle du paramètre explicatif. En d'autres termes cet indice permet de déterminer le poids de chaque paramètre dans le problème étudié, l'instabilité. Quand les valeurs d'un paramètre sont supérieures ou égales à 1, elles sont significatives.

Le poids de trois paramètres (la lithologie, la pente et l'exposition) ont été définis [3]. Les cartes ont été réalisées pour chaque paramètre aux valeurs significatives. Le résultat est très explicite. Si la lithologie est le facteur ayant le plus de poids dans le déclenchement de la dynamique, les marnes gypseuses ont les valeurs les plus significatives dans la dynamique des mouvements de masses:

	FR
Marnes gypseuses	1.45
Argiles et grès	0.56
Calcaires marneux	0.10
Conglomérats	1.36
Travertins	0.96

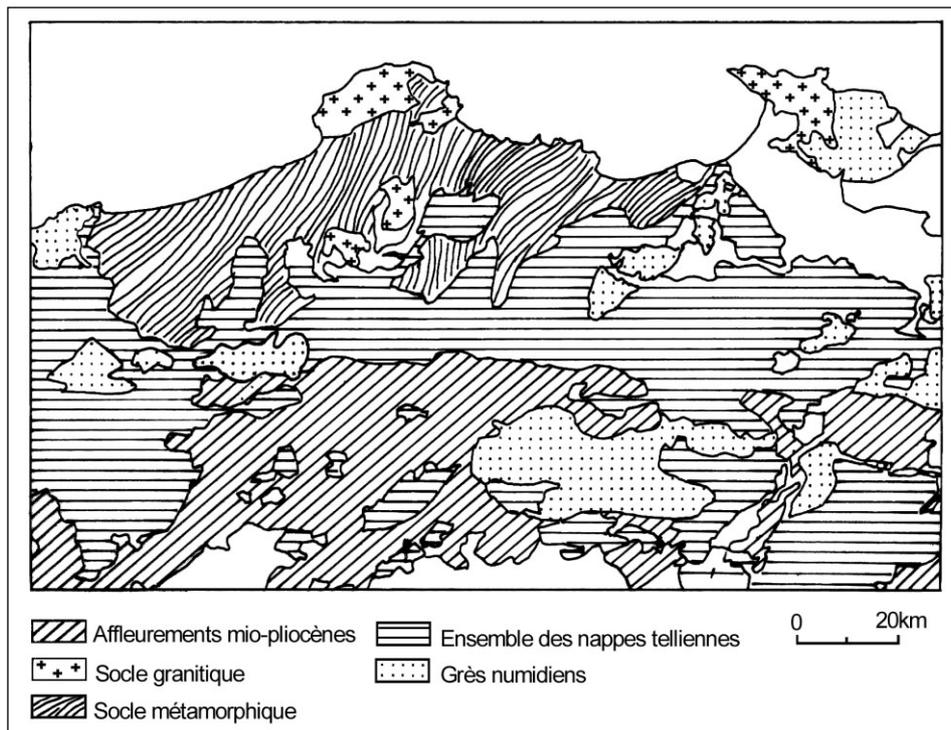
**Valeurs indiquant la FR lithologie et mouvements de masses.**

La figure 3 montre, à partir de ces résultats, qu'il y a une zonation de la dynamique géomorphologique. Mouvements de masses et ravinements se localisent en effet de façon préférentielle. La partie sud correspondant aux affleurements de marnes gypseuses est le théâtre des grands mouvements de masses allant de la solifluxion laminaire aux coulées boueuses de très grande ampleur. La partie nord, domaines des affleurements non gypseux, est plus affectée par les ravinements.

En définitive, cette investigation a permis de dresser une carte (Fig. 4) où il apparaît que les zones les plus sensibles sont celles où affleurent les marnes gypseuses miocènes, sensibles par leur fragilité et, de ce fait, très instables. Toute occupation du sol ou utilisation à des fins quelles qu'elles soient doit, par conséquent, tenir compte de cette instabilité. Qu'en est-il en réalité?

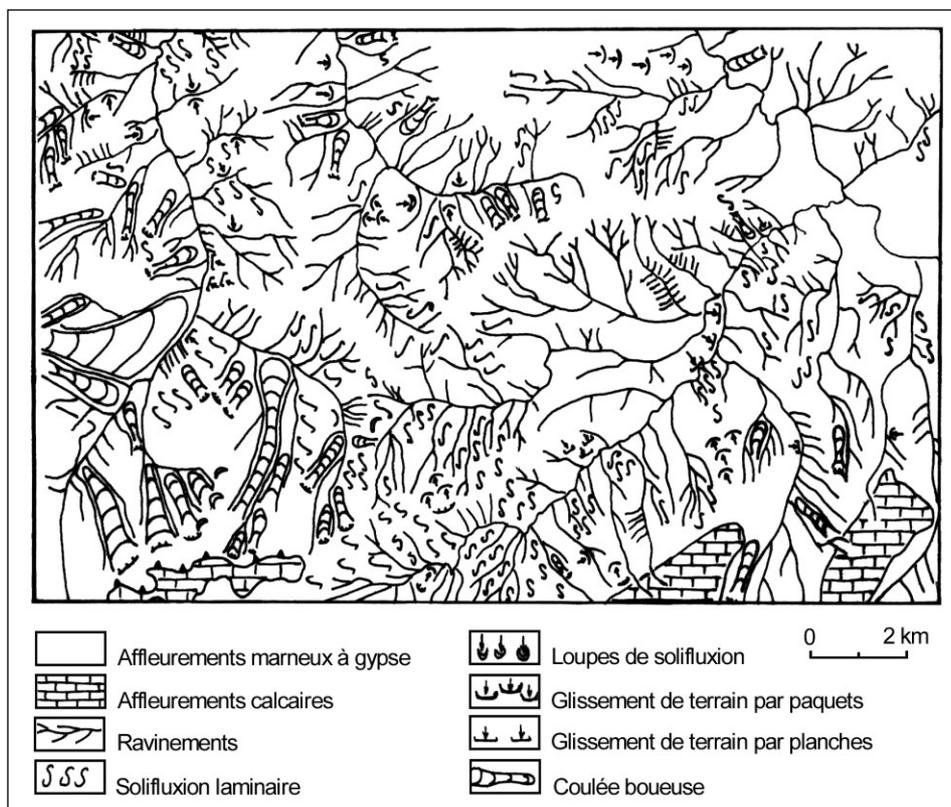
**II- AMENAGEMENT ET TRAVAUX REALISES SUR LES TERRAINS GYPSEUX**

Dans cette région d'affleurement des marnes gypseuses, se trouvent la ville de Constantine, celles de Mila et Ferdjiousa, moins grandes mais connaissant des évolutions rapides et des extensions qui demandent de plus en plus de terrains d'assiette. Cette région est aussi agricole, grenier à blé depuis l'antiquité. Les travaux agricoles et les extensions urbaines se font-ils en fonction des deux caractéristiques



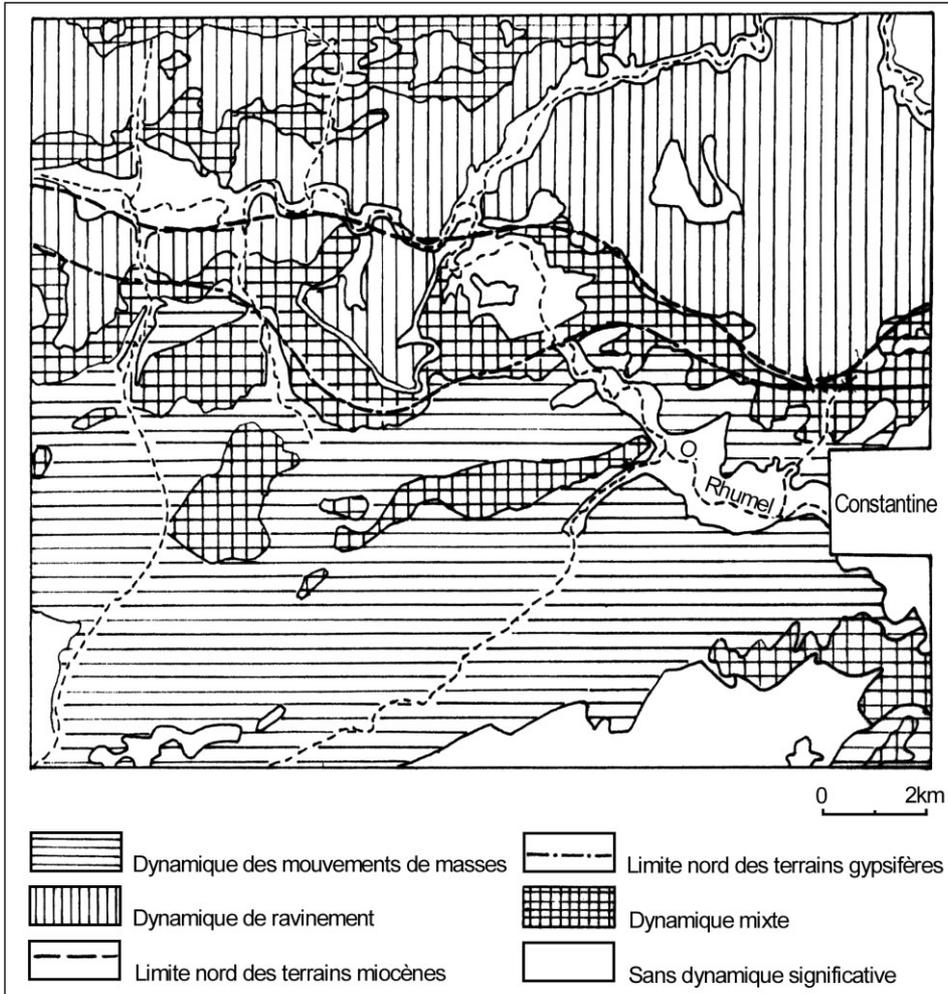
**Figure 1:** L'étendue des affleurements moi-pliocènes dans le constantinois.

**Source:** Carte structurale au 1/500000° de la chaîne alpine d'Algérie orientale et des confins algéro-tunisiens, Jean-Marie VILA, 1978.



**Figure 2:** Carte de la dynamique géomorphologique entre Constantine et Mila.

Ravinements intenses et mouvements de masses à l'emporte-pièce donnent une allure de décharnement, un corps qu'on écorche.



**Figure 3:** Répartition de la dynamique en fonction de la lithologie entre Constantine et Mila.

La dynamique géomorphologique est cartographiée ici suivant le type dominant d'après le calcul de fréquences. La répartition est tranchée entre le Nord et le Sud de la zone. Les mouvements de masses et la dynamique mixte se concentrent dans la partie sud correspondant aux terrains moicènes. Les mouvements de masses, les plus étendus, correspondent aux terrains marneux gypsifères.



**Figure 4:** Sensibilité des terrains aux mouvements de masses entre Constantine et Mila.

La sensibilité, représentée par un figuré unique, a été évaluée grâce à l'indice FR. L'on se rend compte que les terrains miocènes, plus particulièrement les marnes gypsifères, sont les plus sensibles à cette dynamique. La partie nord, en revanche, est beaucoup plus stable. Elle présente, cependant, de grandes aptitudes aux ravinements.

principales de ces terrains, la fragilité et l'instabilité?

### En milieu agricole: la céréaliculture techniquement très inadaptée

Premier aspect de la question: un schéma et des itinéraires techniques partout les mêmes.

La céréaliculture, principale vocation dans cette région, est pratiquée par des systèmes semi-intensifs (en assolements triennaux ou quadriennaux avec une année de jachère) ou extensifs (assolements biennaux céréales/jachère). L'année de jachère est consacrée, dans beaucoup d'exploitations, à plusieurs façons culturales, labours profonds et passages du cover-croop, entre autres. Dj Belaid [4] montre que le labour à la charrue à disques, engin qui permet d'aller à 30 ou 40 cm, parfois à 50 cm, est suivi de deux passages du cover-croop, engin destiné à casser les mottes. Quelles que soient les conditions d'humidité et de structure du sol, ce schéma est immuable nous dit-il. Il y a, en effet, une unité dans les techniques de travail du sol en Algérie que la simple observation du terrain permet de constater. C'est le cas de l'unité de production Habibatni dans la commune d'Ibn Ziad. Elle présente, en effet, un parc matériel et une organisation du travail tels que les présente Belaid:

Superficie: 536 ha,  
Puissance de traction totale: 165 CV,  
Matériel aratoire: 2 charrues à disques, 1 cover-croop, 1 scarificateur,  
Assolement extensif: biennal, céréales/jachère (labourée au printemps et préparation du lit de semences en automne), semences sélectionnées,  
Engrais: 1,5 qx/ha tous types confondus, quantités largement insuffisantes.

Ce schéma va avoir une conséquence fâcheuse sur le sol: l'accélération de la minéralisation de l'humus. Ainsi, le coefficient de minéralisation de l'humus dans le sol grâce aux labours profonds est estimé à 1,5%, soit un transfert, parfois sans contrepartie, de 0,8 à 1,4 t/ha/an. Ainsi, si en 1930 il y avait un taux naturel de 2% de matière organique, il n'en reste plus actuellement que 0,2%. La destructuration du sol est un phénomène connu en Algérie. Il s'ensuit des rendements faibles, voire parfois dérisoires. Ainsi l'exploitation Habibatni, citée plus haut a des rendements moyens de céréales de 12 qx/ha, malgré l'utilisation des semences sélectionnées, des engrais et des labours profonds.

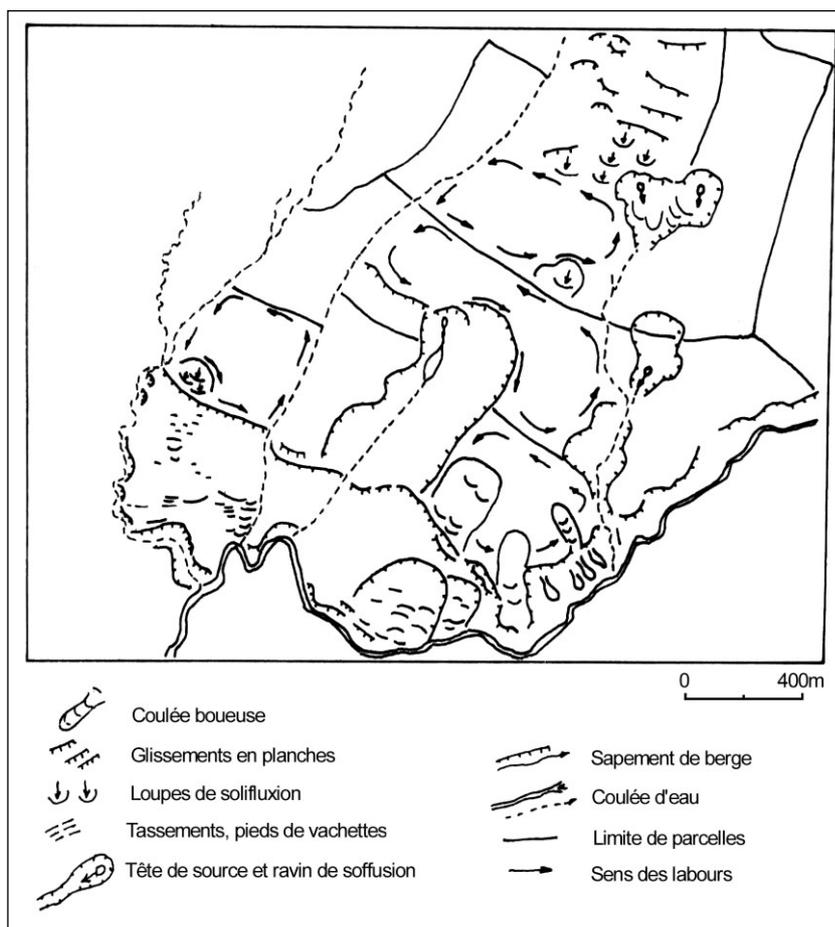
Deuxième aspect de la question: des effets néfastes sur le capital sol.

Poussant son analyse des procédés techniques de l'agriculture algérienne, Belaid insiste sur les effets négatifs d'une mécanisation outrancière et mal maîtrisée. Les appareils à disques provoquent sur les sols légers une forte production de terre fine, sur sols lourds, des semelles de labours et des tassements. Les appareils à dents, eux, produisent à la base de leur passage des semelles et des lissages qui empêchent l'infiltration de l'eau. Il insiste sur le fait que, en plus des inconvénients de ces techniques, elles sont agronomiquement injustifiées. Or, les terres de la région étudiée sont constituées de sols argileux, lourds et très plastiques.

La figure 5 illustre de telles pratiques culturales sur des terrains fragiles. Les parcelles sont labourées en partant de la limite extérieure en allant vers le centre en faisant, à chaque fois, un tour complet. Cette manière de mener les travaux donne aux parcelles vues de haut l'aspect d'une enveloppe. Les sillons sont, par conséquent, tantôt dans le sens de la pente, tantôt en courbes de niveau.

Dans une première étape, tous les sillons dans le sens de la pente favorisent le ruissellement, provoquant l'élargissement et l'approfondissement des chaabets existantes, tous les sillons en courbes de niveau provoquent le fluage.

Dans une seconde étape, la dichotomie citée plus haut est vite dépassée car à la pente générale du versant s'ajoute celle,



**Figure 5:** Travaux agricoles et dynamique dans les terrains de marnes gypsifères. L'AC Habibatni, commune d'Ibn Ziad.

locale, due à l'approfondissement des ravins. Les sillons, qui étaient dans le sens de la pente générale du versant, sont ainsi, par rapport à cette pente locale nouvelle, en courbe de niveau. Même si les valeurs de pente sont relativement faibles, elles sont néanmoins suffisantes dans les terrains gypseux pour que les mouvements de masses se déclenchent.

Ainsi, dans le secteur présenté, la tendance naturelle à la dégradation est exacerbée par un système de production et de travail agricole non conforme à l'état du sol. R NEBOIT insiste sur le fait que "la vitesse d'érosion dépend de l'adaptation plus ou moins heureuse des formes d'utilisation du sol et des contraintes particulières que le milieu physique fait peser sur lui: il existe en effet des milieux dont le potentiel érosif est plus élevé que d'autres, comme il y a des productions ou des méthodes de culture qui y exposent le sol plus que d'autres" [5]. Or, dans notre cas, potentiel érosif élevé et système de culture inadapté se conjuguent et... se "prêtent main forte" pour une dégradation importante du milieu.

**En milieu urbain:  
l'urbanisme en cause**

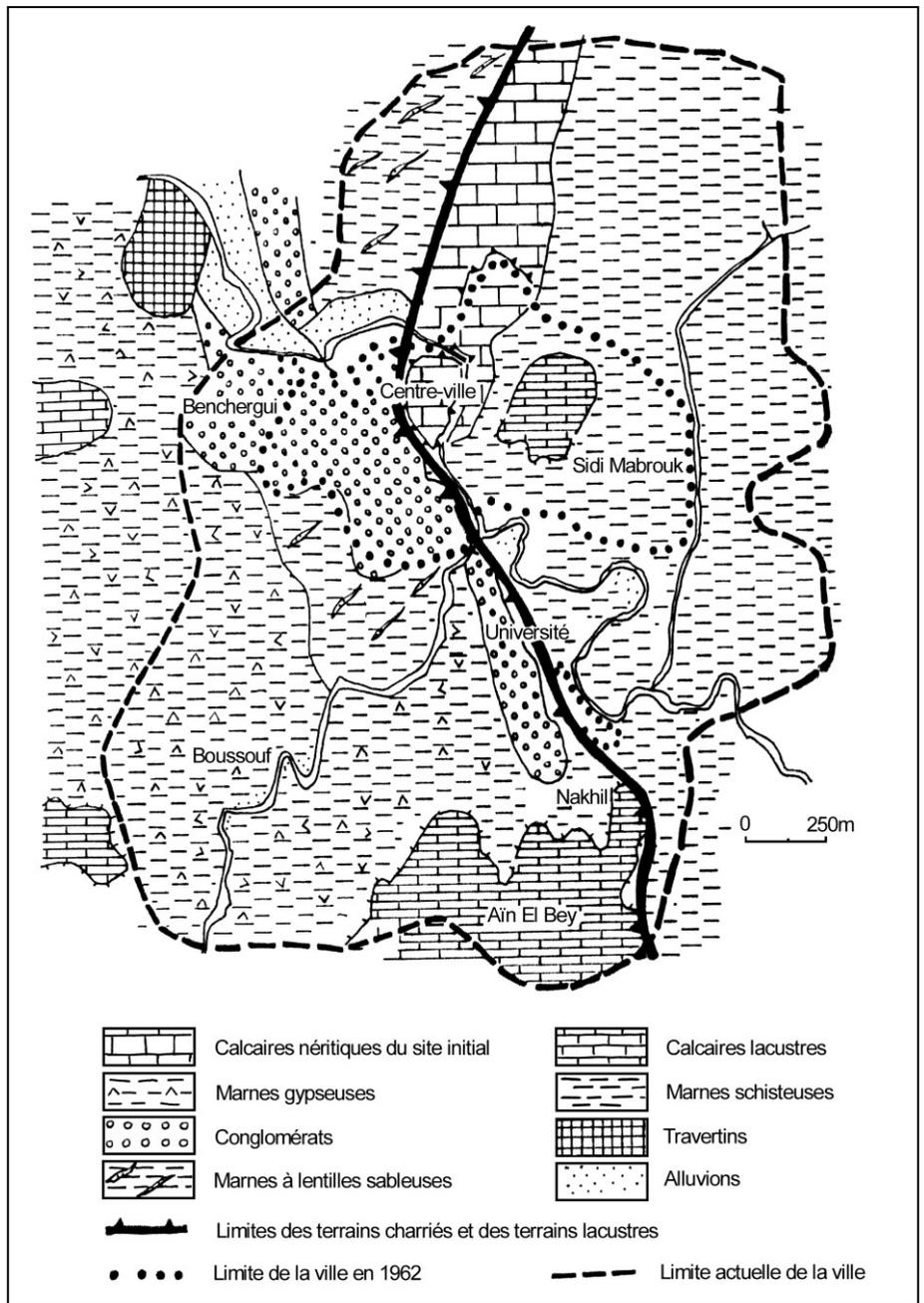
Constantine est sans doute le cas le plus caricatural de mauvais comportements sur ces marnes gypseuses. La figure 6 montre, en effet, que dans son évolution, la ville s'est étendue indifféremment sur tous les terrains sans prendre en considération leur stabilité. Les réalisations vont de l'ensemble d'immeubles collectifs au lotissement sans distinction.

Actuellement, les quartiers nord et ouest, sur environ la moitié de la ville, sont sujets aux glissements de terrains qui ne sont plus du domaine du risque potentiel mais de la réalité alarmante. Selon les chiffres officiels, 100 000 habitants risquent d'être sinistrés. Cependant, ces quartiers ne sont pas tous construits sur les marnes gypseuses. Il y a en effet des glissements de terrains dans des quartiers sur conglomérats (type Benchergui, Améziiane, Bellevue), sur des marnes telliennes schisteuses à boules jaunes (type Bentellis, Roumanie), sur des remblais (type Belouizdad, Sabatier). Mais ces quartiers, à l'exception de Benchergui, sont anciens par rapport à ceux construits sur les marnes gypseuses (type Boussouf, Nakhil). Nés à la fin du dix-neuvième siècle ou au début du vingtième, ces

quartiers étaient peu denses et d'une hauteur limitée (maximum un niveau). La croissance démographique et la crise de logement qui s'ensuivit à partir de la décennie 1970 ont poussé les habitants à densifier, à rajouter des niveaux pour agrandir leurs maisons. Raison essentielle qui a fait que les terrains se déstabilisent; la première alarme a été donnée par le glissement du terrain Sabatier en 1971. Par contre, les nouveaux quartiers sur marnes gypseuses n'ont mis que deux décennies pour voir leur stabilité ébranlée. Preuve que ces marnes sont difficiles, voire impossibles à urbaniser.

**Le cas du quartier Boussouf**

Il se localise à la sortie ouest de la ville, occupant le haut du micro-bassin versant de l'oued el Mellah qui rejoint le



**Figure 6:** Périmètre urbain de la ville de Constantine et lithologie.

Rhumel au Nord. Bien que le site en question ait été classé depuis longtemps zone non aedificandi, il se situe en plein sur les affleurements de marnes gypseuses. Sa construction a été lancée à la fin de la décennie 1970-80. Une carte de la constructibilité des terrains était donc plus indispensable qu'ailleurs. Les maîtres d'oeuvre en demandèrent la réalisation au Laboratoire de Travaux Publics de l'Est (LTP Est). Ce document délimitait quatre zones (Fig. 7):

**-Zone 1:** terrains favorables aux constructions. Ce sont des sommets presque plats ( leurs pentes ne dépassent pas 5%). Ils peuvent supporter des immeubles de quatre étages.

**-Zone 2:** terrains conditionnellement favorables aux constructions. Ce sont des versants dont les pentes varient de 10% à 15%. Ils ne peuvent supporter que des constructions à rez de chaussée plus un étage.

**-Zone 3:** terrains peu favorables aux constructions. Les pentes sont plus fortes et peuvent aller jusqu'à 25%. On peut encore réaliser des constructions mais à condition de ne pas dépasser le rez de chaussée.

**-Zone 4:** terrains défavorables aux constructions. Ce sont des pentes de plus de 25% ou encore des fonds inondables de ravins. Les pentes sont sujettes à des glissements de terrains actifs et anciens, plus ou moins stabilisés.

Vingt ans plus tard, le quartier se présente comme un vaste ensemble d'immeubles, parfois à cinq étages, entouré de lotissements où les constructions ont parfois 3 niveaux. En superposant cette situation sur la constructibilité des terrains, l'on se rend compte de deux aberrations:

- La première est que les immeubles collectifs sont construits indifféremment sur tous les terrains. La première tranche, proche de la route nationale N°5 Constantine/Alger, correspond effectivement aux terrains de la zone 1 favorable. Les extensions, en revanche, se sont étalées sur les autres terrains, même les plus défavorables.

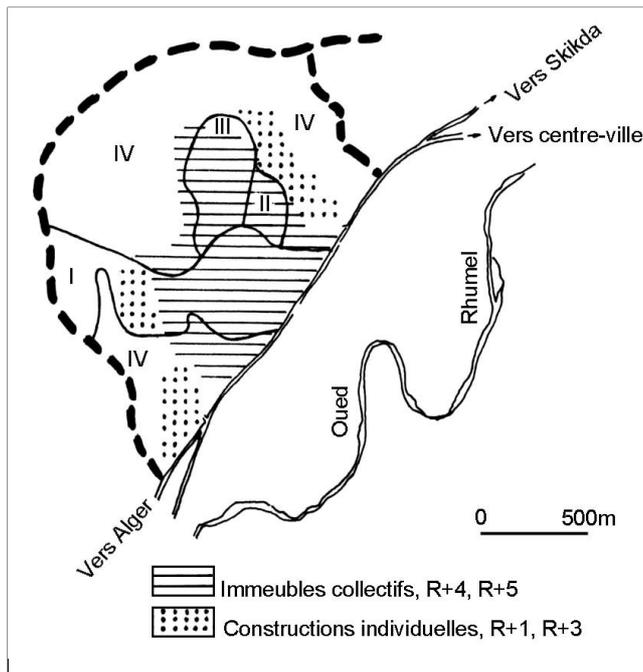
- La seconde est que les constructions individuelles ont été rejetées sur la zone 4, défavorable à toute construction. Une coopérative de médecins, seul cas, a réalisé ses constructions sur les terrains de la zone 1, favorables aux immeubles collectifs, preuve à *contrario* d'une non conformité générale.

Les conséquences de cet état de fait ne se sont pas fait attendre: les deux lotissements situés en zone 4, construits dans des fonds de talwegs, sont la proie d'inondations fréquentes en saison pluvieuse et lors des fortes averses orageuses d'été. La moitié avale des terrains construits en immeubles collectifs est le théâtre de glissements de terrains nombreux; les habitants ont du être déplacés et relogés à la Ville Nouvelle d'Aïn El Bey. Opération qui a suscité le mécontentement des concernés.

### Le cas de la nouvelle bretelle routière

Dans le but de faciliter les liaisons entre le plateau de Aïn El Bey et le flanc Ouest de la ville, une bretelle routière a été construite. Elle fait la jonction entre l'échangeur de la cité Boussouf et la route de l'aéroport. Les deux axes se rejoignent au dessus du campus universitaire de Zarzara.

Elle prend ainsi en biais le versant et traverse des terrains instables. Ce passage ne se fait pas sans quelques conséquences fort coûteuses. De plus, on veut y créer une



**Figure 7:** Constructions et constructibilité des terrains dans le quartier de Boussouf, Constantine.

Zone I: terrains favorables aux constructions, pentes < 5%.

Zone II: terrains conditionnellement favorables aux constructions, pentes 10 à 15 %.

Zone III: terrains peu favorables aux constructions, pentes ≥25 %.

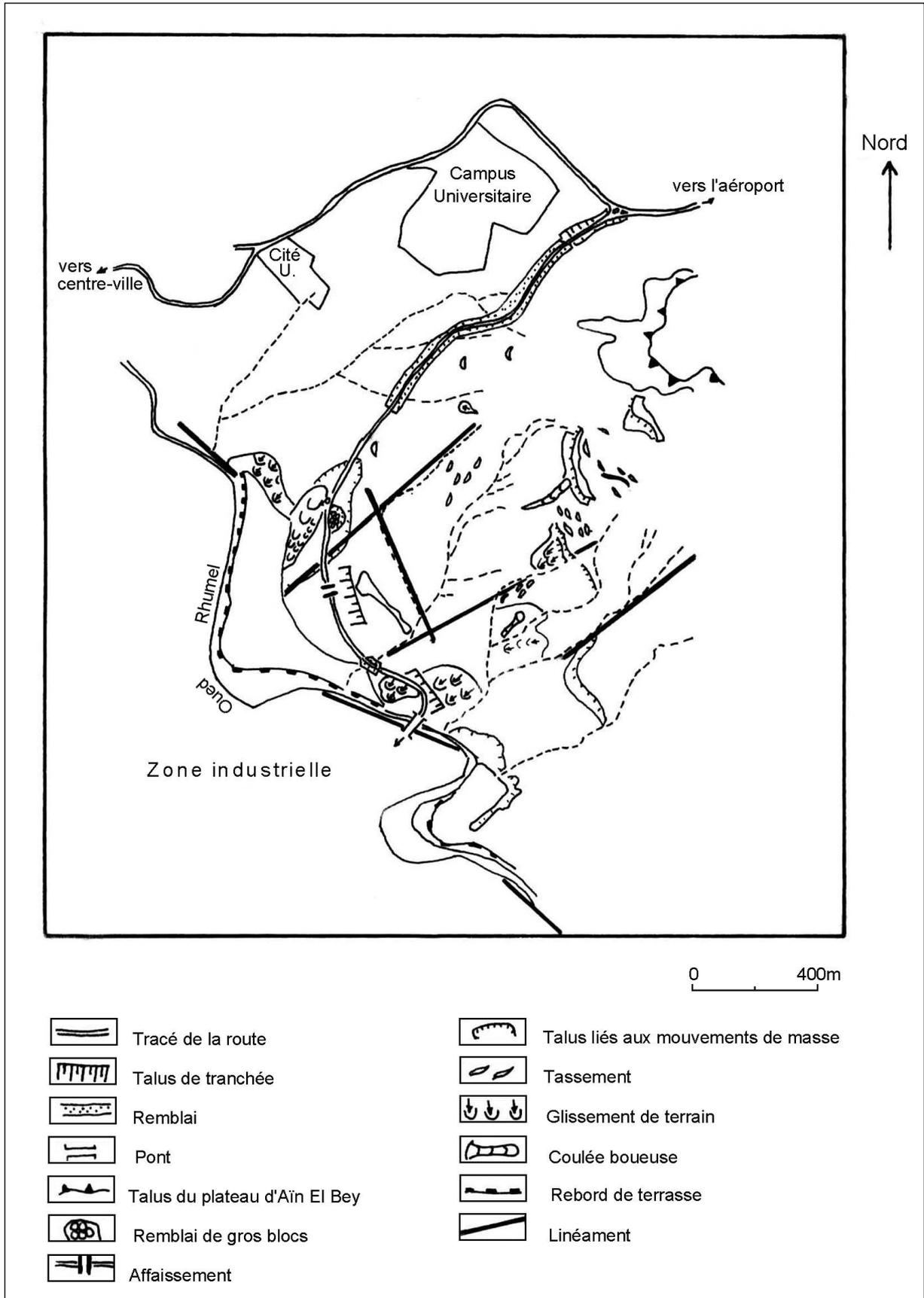
Zone IV: terrains défavorables aux constructions, pentes > 25 %.

*Source: Laboratoire des Travaux Publics de l'Est.*

zone d'habitat.

Le site correspond à la retombée Nord du plateau de Aïn el Bey. Il est limité par le front du plateau, le campus universitaire de Zarzara, la mechta Aïfour et l'Oued Rhumel. C'est un système de versants coupés, dans le sens longitudinal, de vallons à fonds larges. Du haut vers le bas, par contre, les formes sont plus complexes car les ruptures de pentes sont nombreuses et donnent un aspect moutonné et accidenté. A l'aval, au contact de l'oued, des terrasses alluviales terminent ce système. Dans les berges convexes de l'oued, le contact est beaucoup plus brutal et se fait en une série de talus en pente raide.

Le versant est constitué sur toute son étendue de marnes gypseuses. Cette lithologie, cause d'une grande propension à l'instabilité, est traversée par des ruptures linéamentaires (Fig. 8). Ces linéaments correspondent à des tracés de cours d'eau dont la profondeur du ravin ne peut s'expliquer ni par la pente ni par la puissance de creusement, ce qui mène à penser à des formes liées à la néotectonique. Les directions de ces linéaments sont Nord-Ouest/Sud-Est et Sud-Ouest/Nord-Est. Un autre indicateur d'une néotectonique sont les lambeaux de calcaire lacustre détachés du plateau d'Aïn El Bey et étagés suivant la direction Nord-Ouest/Sud-Est. Enfin, ils correspondent tous à des zones de dynamique active de mouvements de masses.



**Figure 8:** La bretelle routière sur le versant d'El Aïfour.

L'on y trouve des formes de solifluxion, des glissements et des coulées boueuses. La solifluxion affecte surtout le haut du versant. Par contre, les glissements de terrains et les coulées boueuses, formes beaucoup plus catastrophiques, affectent la partie médiane jusqu'à la base du versant.

Ces terrains, malgré leur insertion dans le périmètre urbain sont encore occupés par des cultures céréalières semi-intensives.

Le tracé de la nouvelle bretelle routière prend en écharpe toutes les formes de terrains existantes. Depuis sa naissance en haut du campus universitaire Zarzara jusque dans le fond de l'oued, elle passe sur les zones de solifluxion actives, sur des glissements anciens plus ou moins stables et, enfin, sur les glissements de terrains actifs du bas du versant. Elle a nécessité deux tranchées importantes, l'une en amont pour franchir la ligne de partage des eaux, l'autre en aval sur le flanc afin de gagner la cote du tracé. Ces tranchées se localisent sur les parties les plus instables du versant. Le reste s'est réalisé grâce à des remblais dans les creux. Ces remblais enjambent des ravins avec des buses dont les dimensions ne tiennent pas compte de leur régime de crues. Elles sont actuellement totalement obstruées.

Les effets attendus lors de la conception de la nouvelle bretelle sont maintenant visibles sur le terrain:

\* Premièrement, les travaux de terrassements nécessaires à la route ont provoqué la mise en mouvement de nouveaux glissements tels ceux que l'on retrouve au droit du pont reliant le versant à la zone industrielle. Cet endroit était jusqu'à la réalisation de la tranchée parfaitement stable. Ces travaux ont provoqué également l'aggravation de mouvements actifs tels celui qui surplombe la grande terrasse du Rhumel. D'une zone d'affaissements graduels et lents, l'on observe actuellement de véritables glissements (que l'entreprise a même essayé d'arrêter par un remplissage de gros blocs de calcaire !), ainsi qu'une coulée boueuse.

\* Deuxièmement, le compactage nécessaire à la couche de forme de la chaussée a eu pour conséquence des tassements, localisés mais longs de plusieurs centaines de mètres, sur des formations très fragiles. La manifestation la plus dangereuse apparaît sous la forme de deux ruptures parallèles dans la chaussée, maintenant ouverte à la circulation, dans la zone la plus sensible du versant. Première alerte sérieuse, la rupture récente de l'oléoduc Skikda/Bounouara en juin 2001.

Cette nouvelle bretelle est donc injustifiée. Les terrains sont instables et elle fait double emploi à la future autoroute qui passe à quelque distance de là.

### **III- QUELQUES PRINCIPES D'INTERVENTION DANS LES TERRAINS DE MARNES GYPSEUSES**

Un principe général. Vu le coût financier que les interventions de type urbain sur ces terrains peuvent générer, vu également le coût social qui en découle, toute utilisation autre qu'agricole est à proscrire... sauf en cas d'absolue nécessité. Les voies de communication en sont une. Cependant, même dans le cas des utilisations agricoles, cela ne va pas sans quelques précautions.

### **Dans le domaine agricole**

Les systèmes de cultures et les techniques utilisées pour le travail du sol sont une des clés pour tenter de retrouver une stabilité à ces versants marneux. Les agronomes sont d'accord, maintenant en grand nombre, pour dire que la manière avec laquelle la céréaliculture est menée en Algérie n'est justifiée ni par rapport aux rendements ni par rapport au maintien du capital sol. Aussi, l'on s'interroge sur les besoins réels des céréales. Ont-elles besoin d'être profondément enterrées pour donner de bons rendements? N'y a-t-il pas possibilité de réaliser des lits de semences sans défoncer le sol? Les techniques existent pourtant. L'utilisation des outils à dents (dont le chisel) qui consiste à travailler le sol sans le retourner à des profondeurs n'excédant pas 20 cm a donné de bons résultats, notamment en Mitidja. Plus généralement, ces expériences menées ont montré que "les résultats obtenus sur chaque parcelle labourée avec des outils à dents sont systématiquement supérieurs à ceux des parcelles labourées à la charrue à disques" [4]. Deuxième aspect de la question, les rendements sont bas malgré l'utilisation des engrais chimiques, des produits phytosanitaires. En bonnes années, les céréales donnent au mieux 15 qx/ha. L'on sait que les faibles rendements sont surtout dus à une déficience chronique en matière organique dans le sol, élément que ne peuvent apporter les engrais. En reconstituer le stock passe par l'utilisation de la fumure animale. Or les terrains en question sont aussi le lieu d'un élevage important, mais on brûle le plus souvent le fumier!. C'est certainement par ce biais que l'on arrivera à ce double effet:

\* améliorer la structure du sol et augmenter, par conséquent, les valeurs du complexe absorbant. L'utilisation des engrais sera plus rentable,

\* contribuer à une restabilisation des marnes. Quelques paysans, en effet, l'attestent: ils utilisent la fumure quand ils voient leurs terrains commencer à fluer.

### **Dans le domaine urbain**

En ville, les problèmes posés par ces terrains gypseux sont beaucoup plus graves qu'en campagne. Les glissements touchent en effet directement la sécurité des habitants et leur biens immobiliers. Cependant, ils sont beaucoup plus simples à éviter. Il faut éviter d'urbaniser sur les marnes gypseuses. Car urbaniser, c'est non seulement hypothéquer un milieu, mais aussi engager pour longtemps l'avenir social et économique d'une région.

Pour des cas comme celui de Constantine, l'extension aurait dû s'arrêter à ce que la ville était en 1962 malgré la croissance rapide qu'elle a connue. Il fallait reporter celle-ci ailleurs:

\* dans une ville nouvelle sur site approprié (il en existe). C'est une idée à laquelle on a dû se soumettre, la Ville Nouvelle d'Aïn El Bey étant actuellement en construction,

\* dans une petite ville déjà existante qui aurait offert l'avantage de sa fonctionnalité telle que El Khroub qui offre également l'autre avantage d'une liaison directe et facile. Cette seconde option est plus rentable, car élever le niveau

d'un centre urbain existant n'est pas aussi compliqué et coûteux qu'ériger une ville *ex-nihilo*.

Le plan Calsat (1957) qui prévoyait beaucoup de quartiers actuels de la ville, comportait ainsi une erreur fondamentale: les types d'aménagement prévus étaient projetés sur un support inadéquat. L'aménagement urbain ne devrait-il pas penser la ville en la regardant de l'extérieur avant de la planifier de l'intérieur?

Mais il y a les cas qui n'offrent pas d'alternative. Ce sont les localités qui s'inscrivent en plein dans les affleurements de ces marnes. Il s'agit ici de ne pas dépasser les seuils de rupture des marnes (2 bars/cm<sup>2</sup>), donc en constructions peu denses, moins hautes que ce qui se fait actuellement, construites sur des fondations en semelles filantes. Il s'agit également de réaliser des voies de communication qui s'inscrivent dans la topographie et non pas la recourent.

C'est en fin de compte s'adapter à une contrainte importante, un support physique instable. Aller dans le sens d'une réelle maîtrise peut s'avérer très coûteux. Certaines communautés paysannes (sinon toutes) montrent du pragmatisme dans leur comportement: quand l'aménagement est trop coûteux, elles s'adaptent aux contraintes que leur oppose leur milieu [6].

### CONCLUSION

Jusqu'à présent, l'aménagement en Algérie a ignoré les problèmes que peuvent poser les réactions du milieu physique. Le problème est toujours posé en termes dichotomiques:

- Protéger le milieu ou subvenir aux besoins alimentaires des hommes. Jusqu'à présent, l'aménagement rural et le développement de l'agriculture se sont contentés de tenter de répondre au second terme de la question. Mais la réalité montre bien que délaisser le milieu, c'est ne pas réussir les programmes de développement fixés.

- Résoudre le problème du logement, dévier la circulation générale pour faciliter la circulation dans une ville qui souffre d'engorgement ou préserver la stabilité de tout un versant. Problème fondamental qui se pose à l'aménagement urbain dans les mêmes termes que pour l'aménagement rural. Cependant, à la différence du premier cas, faire passer une route ou prévoir des ensembles à construire peut trouver des sites dont la stabilité ne constitue pas un handicap, voire une source d'échecs. Financièrement, les réalisations sur ces sites reviendraient plus cher à la communauté à court terme mais, sur le long terme, les travaux nécessaires à la stabilisation et la réfection des avaries que peuvent occasionner des sites instables, sont encore plus coûteuses.

En définitive, entreprendre des actions de développement et protéger le milieu procèdent de la même problématique économique. La terre, le sol, l'eau: les éléments du milieu sont à gérer et à préserver, car s'ils sont perçus comme des ressources à exploiter, ils sont en dernier ressort le réceptacle de toute réalisation, ils sont également des moyens de production au même titre que les autres.

Des actions qui ne tiennent pas compte de cette vision des problèmes aboutissent à la situation que nous connaissons: terres agricoles qu'on ne peut plus cultiver, investissements en infrastructures (et autres) non rentables et souvent sources de pertes financières importantes. La stabilité du milieu physique doit aller de concert avec les investissements consentis. Elle ne doit en aucun cas émaner d'une approche réparatrice ou autre opération de chirurgie.

### NOTES & REFERENCES

- [1]- Halitim A., "Sols des régions arides d'Algérie", Office des Publications Universitaires, Alger, (1988).
- [2]- Dikau R., "Derivatives from detailed geoscientific maps using computer methods", Z. GeomorphN.F., Suppl.-Bd. 80, Berlin-Stuttgart, (1990).
- [3]- Guerroudj A., Merazka H., "Rôle des formations de marnes gypsifères dans l'accélération de la dynamique des versants et sa prise en compte pour l'évaluation de la sensibilité des terrains en vue de l'aménagement", Mémoire d'Ingénieur en aménagement des milieux physiques, Institut des Sciences de la Terre, Université de Constantine, (1996).
- [4]- Belaid D., "Aspect de la céréaliculture algérienne", Office des Publications Universitaires (OPU), Alger (1986).
- [5]- Neboit R., "L'homme et l'érosion", Association des publications de la Faculté des Lettres et Sciences Humaines de Clermont-Ferrand, (1983).
- [6]- Spiga Y., "Le milieu physique entre les ruraux et l'Etat, quel aménagement? Quelques cas pris dans l'Est algérien", Thèse de Doctorat, Université d'Aix Marseille II, Institut de Géographie, (1994).

### POUR EN SAVOIR PLUS:

- \* Auzet V., "L'érosion des sols par l'eau dans les régions de grandes cultures: aspects agronomiques". Centre d'études et de recherches éco-géographiques (CEREG), Strasbourg Cedex. Document réalisé avec la collaboration des Ministères de l'Environnement et l'Agriculture, (1987).
- \* Benaissa A., "Contribution à l'étude des mouvements de terrains dans la région de Constantine (Algérie)", Thèse de Doctorat, université Joseph Fourier, Grenoble, (1989).
- \* Dumas J., "Relation entre l'érodibilité des sols et leurs caractéristiques analytiques", Cahiers de l'ORSTOM, série Pédologie, 3, 4, (1965), pp. 307-333.
- \* Veyret Y. (sous la direction de), "L'érosion entre nature et société", Dossiers des Images Economiques du Monde, Coll. dirigée par André Gamblin, SEDES, (1998). □