

I Telles qu'elles sont actuellement pratiquées les cultures maltraitent et épuisent le sol, par suite de manque d'occupation du sol par une couverture végétale permanente, et c'est ainsi que la caractéristique la plus frappante de la culture itinérante avec longue jachère forestière (que l'on pratiquait jadis en Europe et que l'on continue encore actuellement à pratiquer en Afrique noire) est l'alternance constante entre les périodes de culture et de couvert forestier et auxquelles correspondent les fluctuations de fertilité du sol : celle-ci diminue pendant la phase de culture pour réaugmenter et retrouver plus ou moins son niveau antérieur durant la phase de longue jachère forestière (sans de culture - 25 ans de jachère). Un agent de restitution de la fertilité, et qui ne peut être que le couvert dense de la végétation forestière, semble être à l'œuvre. Mais comment réalise-t-il cette transformation des sols épuisés ? Pour être en mesure de répondre à cette question, il convient d'examiner d'abord plus attentivement ce qu'il devient réellement de la fertilité du sol pendant la phase d'exploitation.

NB : on peut également comparer les fluctuations de fertilité du sol lorsqu'on pratique le ley-farming (en rotation celtique), c à d lorsqu'on fait alterner sur une même parcelle de prairie temporaires à flore variée à des cultures annuelles.

A ✕ D'un point de vue agricole, la fertilité du sol dépend surtout de la présence d'éléments nutritifs à proximité des racines et également dans une large mesure des propriétés physiques du sol. La baisse de fertilité résulte donc d'une diminution de la teneur en éléments fertilisants dans la couche arable ainsi que de la détérioration de la structure (grumelleuse) favorable du sol et qui prévalait durant la longue période de jachère forestière. Mais le problème est de savoir où vont les éléments fertilisants qui disparaissent du sol pendant la période de culture :

- Certains sont incorporés aux récoltes : mais il s'agit là d'une perte productive dues aux exportations d'éléments fertilisants par les cultures, inévitable et tellement faible qu'elle sera largement compensée par le retour au sol de toute biomasse déchetuaire sous forme de fumier, etc..., et surtout par la décomposition des racines mortes dans le sol, et même dans certain cas par l'apport d'éléments fertilisants dissous et présents dans les précipitations (notamment l'azote), etc...

- La perte improductive, causée par l'érosion et le lessivage est beaucoup plus dommageable et elle s'intensifie pendant la période de culture à mesure que le sol s'appauvrit progressivement en M. O. protectrices et perd sa structure grumelleuse également stabilisatrice.

1) Dans un premier temps, la décomposition des racines et des mycorrhizes, par la libération massive d'éléments fertilisants permettra d'obtenir d'excellentes récoltes. Toutefois à cause du lessivage dû au manque d'occupation du sol par les racines, le rendement décroîtra et finalement on sera obligé d'abandonner un sol complètement épuisé à la jachère. Par ailleurs pendant la phase de culture les phénomènes de lessivage et d'érosion

s'accroissent considérablement avec les travaux du sol, qu'il s'agisse des labours et des diverses façons culturales, de sorte que la fertilité des champs labourés régulièrement diminue encore plus rapidement. En effet les travaux du sol, en aggravant le phénomène de photo oxydation notamment en été (où l'activité des micro organismes peut être très intense), déjà dus à l'insuffisance du couvert végétal, accélèrent la combustion de l'humus, donc la minéralisation d'éléments fertilisants solubles susceptibles d'être lessivés. Puis finalement on entre dans le cercle vicieux de la fertilisation, l'acidification du sol consécutive au lessivage des bases (Ca^{++} , Mg^{++} , Fe^{+++}) va démanteler de plus en plus le complexe argilo humique, donc détruire la structure grumeleuse du sol et avec pour conséquence un lessivage encore accru d'éléments fertilisants et ainsi de suite.

2) Et pendant les dernières années d'exploitation agricole, les éléments fertilisants perdus rien que par le lessivage excèdent de beaucoup en quantités ceux qui ont été "pom-pés" par les exportations des cultures. Ils ne disparaissent toutefois pas réellement mais ils sont enlevés tout simplement dans le sous sol par la percolation de l'eau de pluie. Mais une fois hors de portée de la plupart des racines de la plupart des plantes annuelles soit au dessous de 2 m de profondeur environ ils sont perdus pour l'agriculteur. Alors que dans la longue jachère forestière, ces éléments là sont ramenés vers la couche arable par les pompes naturelles que constituent les racines profondes des arbres : grâce à l'abondance du couvert végétal, les minéraux libérés par la combustion de l'humus sont recyclés par un réseau racinaire permanent dense et profond. De plus les racines d'un grand nombre d'espèces vivent en symbiose mycorrhizienne avec divers champignons symbiotiques ce qui améliore considérablement leur capacité d'absorption, grâce aux longs filaments des champignons et qui sont très efficaces pour ratisser les éléments fertilisants libérés dans le sol et qui autrement auraient été lessivés. Après avoir été réintroduits dans la biomasse du couvert végétal, les éléments fertilisants sont alors rendus au sol arable sous forme de M. O. déchetuaire avec les feuilles et les ramilles qui tombent sur le sol de même que les branches mortes et les racines mortes qui se décomposent en permanence dans le sol. Lorsque la majeure partie de cette biomasse végétale abondante, racines incluses, est détruite par une coupe forestière généralement effectuée pour gagner du terrain et élargir l'agriculture, tout ce système protecteur s'effondre, les substances nutritives solubles sont alors rapidement libérées dans le sol minéral qui ne possède plus les capteurs naturels racines et mycorrhizes pour les intercepter et empêcher leur lessivage et ce processus s'accélère dès que le sol aura décomposé tout son humus.

Les racines du couvert végétal de la longue jachère forestière constituent un réseau dense et profond et qui est très efficace à solubiliser les particules minérales de la roche mère qu'il désagrège en permanence, et notamment pour ce qui est des racines particulièrement puissantes des arbres. En plus des éléments fertilisants lessivés en profondeur et qu'ils recyclent sans arrêt, les arbres ramènent en surface ceux que libère la solubilisation des particules minérales tirées de la désagrégation de la roche mère par les racines (notamment dans le sous sol). D'ailleurs ces nouveaux éléments fertilisants issus de la solubilisation de la roche mère par les racines des arbres peuvent déjà compenser l'exportation des éléments fertilisants par les plantes, et c'est ainsi que la désagrégation continue

des particules minérales de la roche mère par les racines très puissantes des arbres peuvent déjà compenser largement les exportations d'éléments fertilisants par les plantes, les récoltes, si on savait éviter les pertes improductives dues au lessivage et à l'érosion. C'est donc la réinstallation périodique d'un couvert végétal suffisamment abondant qui constitue la caractéristique la plus frappante spectaculaire de la culture itinérante avec longue jachère forestière. Contrairement à ce que la plupart pensent, la jachère n'est pas une phase passive, ni le repos du sol. Bien au contraire elle est un concept opérationnel : ne serait-ce que par l'installation périodique des appareils de recyclage constitués par les arbres et d'une végétation abondante au travail. Ce qui implique que le travail permanent d'une végétation suffisante est indispensable au maintien de la fertilité du sol. Et tout cela prouve que contrairement à ce que la plupart pensent, ce ne sont pas les exportations d'éléments fertilisants par les plantes qui épuisent le sol, mais bien l'absence d'occupation du sol par une couverture végétale permanente. Cf tableau n°1 et corquis n°1.

II Les ravages causés par l'érosion

L'érosion hydraulique : manque d'occupation du sol, dans l'espace : le sol n'est occupé que par ¹ seule culture et la végétation adventice combattue.

Lorsque le sol reste nu (ce qui est le cas lorsqu'il subit des façons culturales) ou lorsqu'il est insuffisamment couvert, le choc de l'impact des gouttes de pluie détruit les agrégats et la structure grumeuleuse du sol. Après la destruction des grumeaux, les éléments très fins argile libérés, humus, bouchent les fentes du sol, les interstices entre les agrégats et entre les grains les plus gros (sable), une croûte impénétrable se forme alors à la surface du sol (sol glacé) et sur laquelle l'eau de pluie va ruisseler au lieu de s'infiltrer, et si la pente est assez forte, le ruissellement peut emporter d'énormes quantités de terre. Tandis que lorsque le sol est recouvert d'une végétation abondante, les parties aériennes des plantes protègent le sol contre l'impact des gouttes de pluie,

tandis que les racines favorisent l'infiltration de l'eau de pluie par l'ameublissement du sol qu'elles opèrent sans arrêt. De plus un enracinement dense profond est efficace pour retenir la terre.

Quelques exemples de ravages causés par l'érosion hydraulique : par ex sur les coteaux du sud ouest. Sur une surface totale de 420.000 ha en hte Garonne, les régions de coteaux en occupent plus de 2/3 avec environ 300.000 ha, ce sont le Lauragais, les coteaux du Gers, le Volvestre et les coteaux de Gascongne et qui débordent souvent très largement sur les départements voisins. Leur pente, souvent forte et très forte notamment sur les versants exposés au sud, les a de tout temps rendus vulnérables aux facteurs d'érosion et dont les anciens arrivaient à limiter les effets par une série de pratiques : parcelles relativement petites mais surtout de faibles longueurs dans le sens de la pente : labour par traction animale transversalement à la pente et tourné vers le haut, donc effectué de bas en haut ; assolements qui comportaient peu de cultures d'été (donc peu de labour de printemps) environ 25% en 1950, mais par contre de la prairie et notamment de la luzerne pour l'alimentation du bétail (tractions, lait, fumiers) et très souvent avec des cultures pérennes comme des vignes et/ou des vergers. Les zones d'affleurements molassiques particulièrement vulnérables étaient couvertes de bosquets ou de haies vives qui fournissent le bois de chauffage et qui servaient de brise vent, de bandes anti-érosives tout en fournissant le bois de chauffage et des abris pour les insectes pollinisateurs, pour les oiseaux insectivores.

A l'heure actuelle, la structure des exploitations a considérablement été bouleversée du fait du déparcelllement, lié ou non au remembrement et c'est ainsi qu'au cours des 20 dernières années en hte Garonne, le parcellaire et qui avait déjà considérablement diminué a été ramené de 4 à 1 entre 1960-80. L'agrandissement des parcelles, nécessité par la mécanisation agricole, n'a pu se faire que par le regroupement des plus petites et la disparition de certaines cultures, prairies naturelles, luzerne, vignes, vergers, ainsi que la disparition des bosquets et des haies et ce qui est d'autant plus dommageable, parcequ'ils occupaient justement les zones les plus mauvaises et les plus vulnérables à l'érosion. Ainsi il n'est maintenant pas rare de trouver des parcelles couvrant pour chacune d'elles un versant entier, voir même les 2 versants d'une colline. A l'évolution des structures de l'exploitation s'ajoutent celles des matériels de plus en plus lourds, des assolements de plus en plus simplifiés, des façons culturales des nouvelles variétés, ces évolutions sont d'ailleurs très interdépendantes les unes des autres et s'entraînent et s'additionnent mutuellement. La physionomie du paysage s'entrouve profondément modifié : au 1/2 bocage d'antan ont succédé de vastes pièces en monoculture et où se succèdent alternativement blé-maïs ou blé-sorgho, colza d'hiver-orge d'hiver/soja ou tournesol. Actuellement les cultures d'été (qu'il s'agissent de maïs, de sorgho, de tournesol ou de soja) occupent jusqu'à 50% de la surface, et avec comme caractéristique principale des lignes serrées dans le sens de (la plus grande) pente sur un sol finement préparé, nu ou faiblement couvert pendant les mois de mai, juin et début juillet, période à précipitations souvent intenses dans les collines du sud ouest (à cause de l'anticyclone des Açores) et le tout conjointement

à la disparition de l'élevage (et qui favorisait la fertilité du sol par le maintien des prairies, des haies et du fumier).

Le résultat c'est que la terre foute le camp dans les bas fonds et les rivières. Par le ravinement, en 30 ans (1950-1980) 1,5 à 2 m de terres peuvent être arrachées, et comme en témoignent certaines observations : c'est ainsi que des collines diminuent de hauteur et c'est ainsi que de nombreux observateurs âgés signalent apercevoir des maisons ou clochers que les collines intercalées cachaient à leurs yeux il y a 25 - 30 ans ; des poteaux électriques placés dans les champs en 1945-47 à la fin de la 2^e guerre mondiale sont actuellement déchaussés ; sur des friches de bosquets qui fixaient jadis les terres en haut des collines, il manque parfois jusqu'à 2 à 3 m de terre.

Les pluies d'été dans la phase mai-août entraînent une moyenne de 300 à 500 tonnes de terre / ha / an soit au moins 1/10^e du sol labouré (NB : les chiffres américains concordent : aux USA les cultures de maïs enlèvent fréquemment de 50 t à plus de 200 t de terre par ha / an, et ce sur des pentes beaucoup moins raides que celles des collines du sud ouest de la France. Le climat du cornbelt américain se caractérise également par des fortes précipitations de fin de printemps et de début d'été). A Auzielle, l'orage du 22/5/75 (122 mm en 1 seul jour) avait arraché une couche de terre de 20 cm d'épaisseur en haut des parcelles. On a évalué la perte de terre à 1.500 t/ha au minimum, notamment sur les hauts des coteaux les plus vulnérables à l'érosion.

Les parades

Organisation rationnelle du terroir : en haut les bosquets et les vergers et la vigne des collines et les habitats, bosquets d'arbres fouragers + vignes, plus de luzerne + brome. Situation moyenne : céréales et luzerne à mi pente, en bas les prairies sur les meilleures terres de bas fonds.

Au niveau du parcellaire : ne pas créer des parcelles trop longues, le tracteur manœuvrera aussi bien sur 200 m que sur 400 ou 500 ; conserver ce qui reste de talus, de haies ou de bandes boisées, et ne pas oublier d'autre part que les haies et les talus abritent des pollinisateurs solitaires : on voit trop souvent les rendements de luzerne-graine en hte Garonne. Sur les pentes les plus raides (exposées au sud) il faudrait installer des bandes boisées anti-érosives tous les 40 à 50 m, parallèlement aux courbes de niveau : ces bandes anti-érosives seraient très efficaces pour freiner l'érosion (en favorisant l'infiltration rapide des pluies et en freinant le ruissellement tout en retenant la terre).

Au niveau du système de culture : un retour aux prairies artificielles de luzerne ralentirait l'érosion : mais cela suppose le retour à l'élevage dans une zone certes favorable mais où la vocation élevage a presque disparu ; la luzerne alternant avec les céréales. Au niveau des techniques de semis : le semis direct de céréales d'été (maïs) dans une couverture permanente de trèfle blanc serait également une parade efficace contre l'érosion. Les céréales pourraient également être associées à des arbres fertilisants en parc arboré, féviers, robiniers faux accacias, etc... et qui pourraient également constituer un complément fourager en année de sécheresse, tout en favorisant l'infiltration rapide des eaux

de pluie.

Enfin au niveau de la rotation, il serait souhaitable de faire une plus large place aux cultures d'hiver ; les cultures d'automne : ble, orge, colza protégeront mieux le sol que les cultures de printemps-été.

NB : si on regarde ce qui se passe ailleurs dans le monde, ce la ne va guère mieux qu'en France. En Australie on perd en moyenne à peu près 67 t de sol / ha cultivé / an, et on fait encore beaucoup mieux aux USA, là où on cultive le maïs, on peut perdre jusqu'à 1.000 t de sol / ha cultivé / an. Alors que la moyenne est de 60 t de sol perdu / ha cultivé / an, la perte de terre peut atteindre 1.000 t et jusqu'à 1.400 t / ha cultivé / an. Au Canada et où on mesure la perte d'humus, c'est à peu près la même chose. Ils ont épuisé l'humus par une agriculture minière, dans la prairie où ils avaient commencé avec de bons sols humiques, ils arrivent maintenant à la base colique minérale, le reste ayant été enlevé par l'érosion ou lessivage. Après quoi on parlera des exportations d'éléments fertilisants par les plantes. Aux USA chaque habitant, qu'il soit américain ou indien et s'il est mangeur de céréales coute environ 12 t de sol / personne / an*, et toute cette perte est le résultat de labour en agriculture et par suite d'une couverture végétale trop insuffisante dans les champs cultivés. Aussi longtemps qu'on labourera on perdra de la terre ... et à la vitesse à laquelle on perd des sols, on ne voit pas comment on aura encore des sols agricoles dans 20 ans.

NB* : l'américain moyen consomme environ 1t de céréales / an et dont la majeure partie sans de viandes et de produits animaux divers.

Les sols ont été créés par le travail de la couverture végétale. La vitesse à laquelle les sols se créent est de 10 t / ha / an en moyenne (mais beaucoup moins dans les régions sèches), les sols ont été créés par les précipitations et le travail des plantes, et c'est pourquoi il est absurde de chercher à calculer les exportations d'éléments fertilisants par les plantes, en vue de les compenser par un apport extérieur d'éléments fertilisants, dans la mesure où les plantes ne consomment qu'environ 10% des éléments fertilisants qu'elles vont produire dans un sol donné. C à d que la quantité d'éléments fertilisants emportés par l'érosion et le lessivage sera souvent de 50 fois à 100 fois supérieure à celle qui est exportée par les cultures. Pour autant que nous puissions l'affirmer jusqu'en 1950 nous avons perdu 50% de la totalité des sols qu'on avait avant 1950. Puis en 1985 nous avons déjà perdu 30% des sols que nous avions en 1950, inévitablement on risque de perdre les sols qui restent avant d'arriver à l'an 2020-25 (sans même tenir compte de la démographie galopante).

En France, comme ailleurs, nos sols sont gravement menacés par l'érosion. Certes le phénomène ne prend pas le caractère spectaculaire du dust bowl de ce vent de poussière qui avait stérilisé des centaines de milliers d'ha aux USA dans le centre au milieu des années 30, et il ne se manifeste pas avec la même violence brutale que sous les cliats tropicaux. Là bas quelques années de mise en culture suffisent parfois pour transformer un sol forestier en un banc de latérite stérile. Ici en France l'érosion prend souvent une forme plus insidieuse. Cela commence par des crues plus brutales des rivières, car l'eau ruisselle sur le sol compact sans y pénétrer. Ensuite la terre fout le camp et viennent les coulées

de terre (l'érosion en laminaires ou en plaques) puis des rigoles se creusent et en quelques années deviennent ravines. Dans les zones de coteaux, c'est l'ensemble de la couche de terre arable qui se trouve peu à peu emporté en bas des pentes avant d'aller combler les barrages ou se déposer en bancs épais à l'embouchure des fleuves. Or les grandes prairies du bassin parisien sont maintenant gravement touchées à leur tour. Dans toutes les régions à sols limoneux battants et légers (par suite d'une teneur insuffisante en argile) on signale une dégradation rapide des sols cultivés. Sur ces sols à faible stabilité structurale, lorsque les terres sont nues ou à couverture végétale insuffisante, les sols sont rapidement glacés par les précipitations et les eaux ruissellent en surface sans pouvoir pénétrer dans le sol compacté. Alors commencent les dégâts : des cheminements préférenciels se forment et se creusent à la faveur des dernières traces d'outils (passages de roues de tracteurs, de semoirs, sans parler des raies des labours) si la pente est favorable, le cheminement devient ruisseau, puis rigole, puis ravine de plus en plus profonde et de plus en plus large, ces "canyons" qu'un travailleur ne peut plus franchir et que l'on doit remblayer chaque année, pour permettre le passage des outils et des machines, ces canyons atteignent parfois 5 m de profondeur x 10-12 m de large. Dans certaines régions dont le sol est à faible teneur en argile (sols battants) et structure instable, plusieurs cm de terre disparaissent aussi chaque année (ce qui correspond à des pertes de 150 à 200 t de terre / ha / an) en causant maints dégâts sur leur passage : fonds de vallées dévastés, rivières polluées et sortant de leur lit surélevé.

Comment en est-on arrivé là ?

La 1ère conséquence de l'arrivée du tracteur fut l'approfondissement du labour, avec une plus grande dilution de l'humus dans la couche labourée. En plus, en même temps que le tracteur sont apparus des outils animés par prise de force (rotation) permettant certes de venir à bout des sols argileux, mais ici on a tort de trop souvent les utiliser en sols légers battants, limoneux à faible teneur en argile. On ne se méfie jamais assez de tels outils laissant en surface une terre fine très sensible à la battance et à l'érosion. Or on les rencontre de plus en plus dans les méthodes de préparation de sol en 1 seul passage. Quant aux machines de récolte de racines et surtout de tubercules, ce sont de véritables broyeurs et "cribles" à terre et dans des conditions d'humidité souvent élevées et juste avant la période hivernale. D'ailleurs devant la difficulté de remettre ces sols en état à cette période de l'année, certains ont renoncé tout simplement à reensemencer en céréales d'hiver sur de tels précédents, laissant aussi le sol en état, tel quel jusqu'au printemps suivant.

Enfin, la recherche de diminution des temps de travaux a amené à agrandir les parcelles et à supprimer bois, haies, chemins et même mares et à demander au remembrement des pièces au rayage le plus grand possible et à simplifier au maximum les assolements. Facilités d'évolution au tracteur et donc temps de travaux ont été améliorés, mais en même temps la circulation de l'eau en surface, le ruissellement et le ravinement ont été favorisés et les dégradations sont d'autant plus marquées que la pente naturelle du terrain s'y prête. Le grand mal vient de ce système d'exploitation à 1 seul homme sur de grandes surfaces et qui implique une mécanisation à outrance et l'esprit de luxe, car il faut bien amortir tout

ce matériel et avec des charges fixes qui dépassent souvent 5.000 NF/ha. C'est ainsi que les cultures industrielles se sont développées (notamment les racines et dont la culture boulverse la terre : betterave à sucre, pomme de terre à féculé, salsifis, etc...) au détriment de toutes celles qui semblaient moins "intéressantes". Les trèfles incarnats qui étaient traditionnellement cultivés en dérobés avant plante sarclée ont régressé et presque disparu de certaines régions, ainsi que le trèfle violet et les autres légumineuses fourragères. U r, toutes ces cultures fourragères présentaient, entre autres, l'avantage d'occuper et de tenir le sol au cours de la mauvaise saison, c à d en hiver.

Quant aux herbages, dans bien des exploitations, tous ceux qui ne recouvraient pas trop de cailloux et n'étaient pas trop en pente ont été labourés. Au début, ces sols riches en MO ont bien résisté aux intempéries, mais les années passant avec la combustion accrue sans renouvellement de ces MO, la dégradation est apparue, et d'autant plus grave qu'il s'agit souvent de parcelles éloignées recevant peu de fumure et avec beaucoup de travail rapide, et qu'elles sont souvent en forte pente. Ce système d'exploitation à 1 seul homme sur de trop grandes surfaces est particulièrement sujet à ces dégradations, simplification du travail et spécialisation à outrance sans respect des rotations d'où réduction et même suppression des cultures dites secondaires (légumineuses fourragères) et des herbages. NB : et dans les exploitations que se sont spécialisées dans l'élevage, le fumier a souvent laissé place au lisier.

Par ailleurs, les agronomes avaient décrété un peu trop vite que les engrais verts (dérobés) ne servaient pas à grand chose. S'il est certain qu'ils ne remplacent pas le fumier sur le plan de l'apport en MO, ils ont l'avantage d'occuper le sol au cours de la mauvaise saison ; grâce à leur feuillage épais et à leur enracinement important, certains engrais verts dérobés (par ex, le mélange de landsberg rgi + trèfle incarnat + seigle + vesces) semés après céréales d'hiver sont très efficaces à protéger et à maintenir en place les sols laissés nus par la récolte de céréales. Le retour à ces cultures dérobées est souhaitable (chez les agriculteurs qui cultivent des plantes sarclées en tête d'assolement), en dépit du travail supplémentaire demandé.

Danger : déchaumage

Comment remédier à la dégradation des sols ? A court terme, on peut diminuer la profondeur du labour, voir le supprimer, et remettre en question le déchaumage. Celui-ci à chercher sa voie à travers les socs, les disques, les dents et maintenant à nouveau, semble-t-il, le labour de déchaumage aux socs de charrue, et les résultats en ont été à peu de chose près les mêmes : mauvaise pénétration de l'eau de pluie en profondeur et (par suite de ça) création d'une couche superficielle sensible à la battance pendant l'hiver. De plus on constate toujours qu'en hiver un sol non déchaumé est toujours moins humide qu'un sol déchaumé, de sorte qu'au printemps, on peut y "rentrer" et le labourer beaucoup plus tôt (gain fréquent de 8 à 10 jours) et qualitativement la terre se prépare beaucoup plus facilement. En outre, le salissement par le chiendent est souvent moins important à la fin de l'hiver qu'en cas de déchaumage mal fait.. Une terre non déchaumée ne présentera aucun phénomène de battance ni d'érosion et ce quelque soit la pluviométrie de la mauvaise saison, et une épaisseur

de pailles broyées ou non ne fera qu'accroître cet avantage. Une couverture suffisante du sol en hiver est indispensable et notamment dans les sols en pente mais aussi dans les mouillères et les zones humides sensibles à la battance et au ruissellement. Le labour de déchaumage effectué en début d'été est en outre redoutable pour accélérer la combustion de l'humus par photo oxydation durant l'été avec des risques accrus de lessivage et d'érosion.

L'érosion dans le Pas de Calais et la Picardie

L'hiver est la période critique érodante alors que les sols travaillés en automne vont rester sans protection jusqu'au printemps et quelques chiffres donnent déjà une idée des dangers connus : un sol glacé, nu ou tassé absorbe 1 à 2 mm d'eau de pluie, là où un sol non travaillé et couvert en absorbera 15 à 20 mm. Par ailleurs, les labours effectués avec du matériel de plus en plus lourd entraînent la formation de pellicules de battance, conjointement à la dilution de la MO, sans même parler de sa combustion accélérée par les labours. Or, la MO est un facteur essentiel de la bonne structure du sol et de sa porosité et puis il y a les semelles de labour impénétrables et qui freinent également l'infiltration de l'eau en profondeur. L'agronomie officielle propose l'utilisation du chisel (sous solage) pour rompre à la fois la pellicule de battance et la semelle de labour. Mais surtout il faut assurer la protection du sol en hiver par une couverture végétale suffisante type mélange fourrager de landsberg (vesces d'hiver + rgi + trèfle incarnat + seigle). On agira aussi utilement sur la rotation culturale en diminuant le nombre des cultures dégradantes (ou épuisantes) type betteraves à sucres, pommes de terre, salsifis et en augmentant celles qui ont une action bénéfique sur la structure du sol (céréales, et surtout prairies ou/et cultures fourragères). Notons que la couverture humique assurée par les cultures industrielles pratiquées sur le plateau de la Canche, par ex salsifis et pomme de terre, est tout à fait nulle. C'est ainsi qu'il est également préconisé de revenir à un système de culture plus raisonnable, c à d à l'assolement traditionnel classique :

- 1) plante sarclée (salsifis, pomme de terre, betterave à sucre)
- 2) blé
- 3) orge d'hiver + dérobée de trèfle incarnat,

tout en effectuant des apports de 30 à 45 t de fumier/ha tous les 3 ans sur les plantes sarclées en tête d'assolement (alors que la plupart des exploitations n'abritent pas une seule vache) et ne serait ce que pour compenser les dégâts dus aux labours.

En Picardie les sols sont gravement malades de l'érosion et des limons s'envoient à "vau l'eau" et de même dans le pays de Caux. Les cultures industrielles en sont largement responsables : sucreries, conserveries de légumes, féculeries, là les industries alimentaires ont trouvé leur terrain d'élection - en Picardie - et elles se sont rendues tout aussi indispensables pour l'économie de cette région que les cultures industrielles peuvent être pour ces exploitations agricoles. Or, telles qu'elles sont actuellement pratiquées, c à d sur de grandes surfaces, ces cultures maltraitent et épuisent le sol. Dans le meilleur des cas celui ci devient d'année en année plus difficile à travailler. Au pire, le sol glisse au fil des années détruisant les semis et creuse des rigoles profondes qui laissent la

roche à nue. Il y a seulement 8 ans, ces phénomènes restaient assez localisés et épisodiques pour être encore considérés comme des accidents exceptionnels et quasi-inévitables. Désormais ils touchent chaque année des surfaces plus importantes et provoquant des dégâts toujours plus graves.

Que faire contre cela ? Une solution radicale consisterait à remettre en herbe toutes les zones érosives : hypothèse inacceptable pour la plupart des cas pour des exploitations qui ont définitivement tiré un trait sur l'élevage et ont investi dans un matériel spécialisé. Les ravines de Ligescourt, au NO d'Amiens, constituent un des hauts lieux de l'érosion : ici le plateau picard s'incline en pente douce vers la vallée de l'Authie et s'achève par un rebord abrupt garni de broussailles, ici en 1967 le remembrement a regroupé une quinzaine de petites parcelles (de 3 ha en moyenne) en 1 seule pièce de 45 ha, et l'exploitation à laquelle elle appartient a, comme beaucoup d'autres, abandonné l'élevage pour se spécialiser dans les cultures industrielles, et le blé n'entrant dans l'assolement qu'1 fois tous les 2,3 et même tous les 4 ans. Or, le site réunit toutes les conditions propices à l'érosion : un limon fin battant et instable à souhait, une très longue pente qu'aucune haie ou talus n'interrompt, une dominante de plantes sarclées dans l'assolement, betteraves à sucres, pommes de terre, salsifis et légumes qui constituent trop peu de MO pour maintenir le bilan humique et tout en laissant le sol nu tout l'hiver. Les labours profonds que nécessitent l'installation de ces racines diluent encore davantage ce qui reste de MO dans une masse de terre stérile et les lourds engins de récolte opèrent en automne dans des sols gorgés d'eau. Les pluies plaquant la terre, formant une couche imperméable et sur laquelle l'eau de pluie ruisselle sans pénétrer et aucune végétation en place ne l'arrête : elle prend alors de la vitesse, emprunte les ornières laissées par les roues de tracteurs, creuse des sillons de plus en plus profonds vers l'aval (les ravines d'érosion sont parfois des petits canyons de 10 m de large x 5 de profondeur), jusqu'à venir buter sur un obstacle, chemin, route, talus et qu'elle dépose la terre arrachée en amont. Simple intermédiaire : le temps de combler la cuvette et au printemps l'eau reprend son cours, décapant le sol avec d'autant plus de facilité qu'il est affiné par les outils animés d'une redoutable efficacité.

Les dégâts dus à la boue dans les vallées, conséquence directe de l'érosion hydraulique, ont affecté de nombreuses communes dans les régions concernées. Créé en 1976, le CAR (comité d'aménagement rural de la Cauche-Authie) voyait dès l'année de sa création, affluer les doléances de maires des communes situées dans la vallée de l'Authie, que faire contre les inondations de boue qui recouvraient les rues des villages et envahissant les maisons, phénomène jusqu'alors inconnu dans ces villages ? et les routes ? NB : à l'époque le ministère de l'agriculture ignorait encore ce phénomène. Les dégâts dus à la boue se sont d'abord manifestés dans la zone située autour de Montreuil et de Hesdin : or, cette région présente une physionomie agricole similaire à celle de Ligescourt, c à d des limons fins, naturellement battants, à mauvaises structures et soumis à des rotations comportant une majorité de plantes sarclées industrielles, et les exploitations s'étant spécialisées soit vers l'élevage soit vers la culture (le coup classique de la séparation de l'élevage et de l'agriculture). Dans ces dernières les prairies, qui auparavant, occupaient les pentes, ont disparu, et les apports de fumier ont cessé, aboutissant à une chute libre de la teneur en MO.

Dans le Pas de Calais ou la Somme, comme en Seine maritime, les sols les plus sensibles à l'érosion sont ceux à dominante limoneuse pauvre en argile et donc très sensibles aux accidents de structure, qu'il s'agisse de croute de battance, tassement ou de semelle de labour, et tout ce qui pourra éviter les tassements et la dégradation de la structure du sol contribuera à prévenir l'érosion :

1) protéger la structure du sol en évitant de laisser le sol nu tout l'hiver : avant une culture sarclée de printemps, la mise en place d'un engrais vert demeure la meilleure solution en dépit des complications qu'elle est sensée créer. On doit donc viser le moindre cout et la plus grande simplification dans l'achat des semences et le travail du sol. On choisira de préférence : - le seigle pour son développement racinaire intense qui fixe le sol - le RGI - la vesce - le colza pour sa rapidité de développement - le trèfle incarnat. Dans les régions à limon fragile et à cultures de printemps, il est conseillé de laisser en place les chaumes de céréales tout l'hiver et parmi les quels on sème alors directement l'engrais vert dérobé (par contre il faut déchaumer le maïs aussitôt après la récolte pour éviter de laisser en place les couloirs d'érosion que constituent les lignes de passage du matériel).

2) rétablir l'état structural du sol par des apports de MO et de fumiers et des amendements calcaires*.

3) limiter autant que possible le nombre de passages et éviter de trop affiner la terre en surface (les outils rotatifs animés sont à proscrire dans ce type de sol)*, un sol en son état de structure est motteux en surface, reste perméable, ce qui freine le ruissellement.

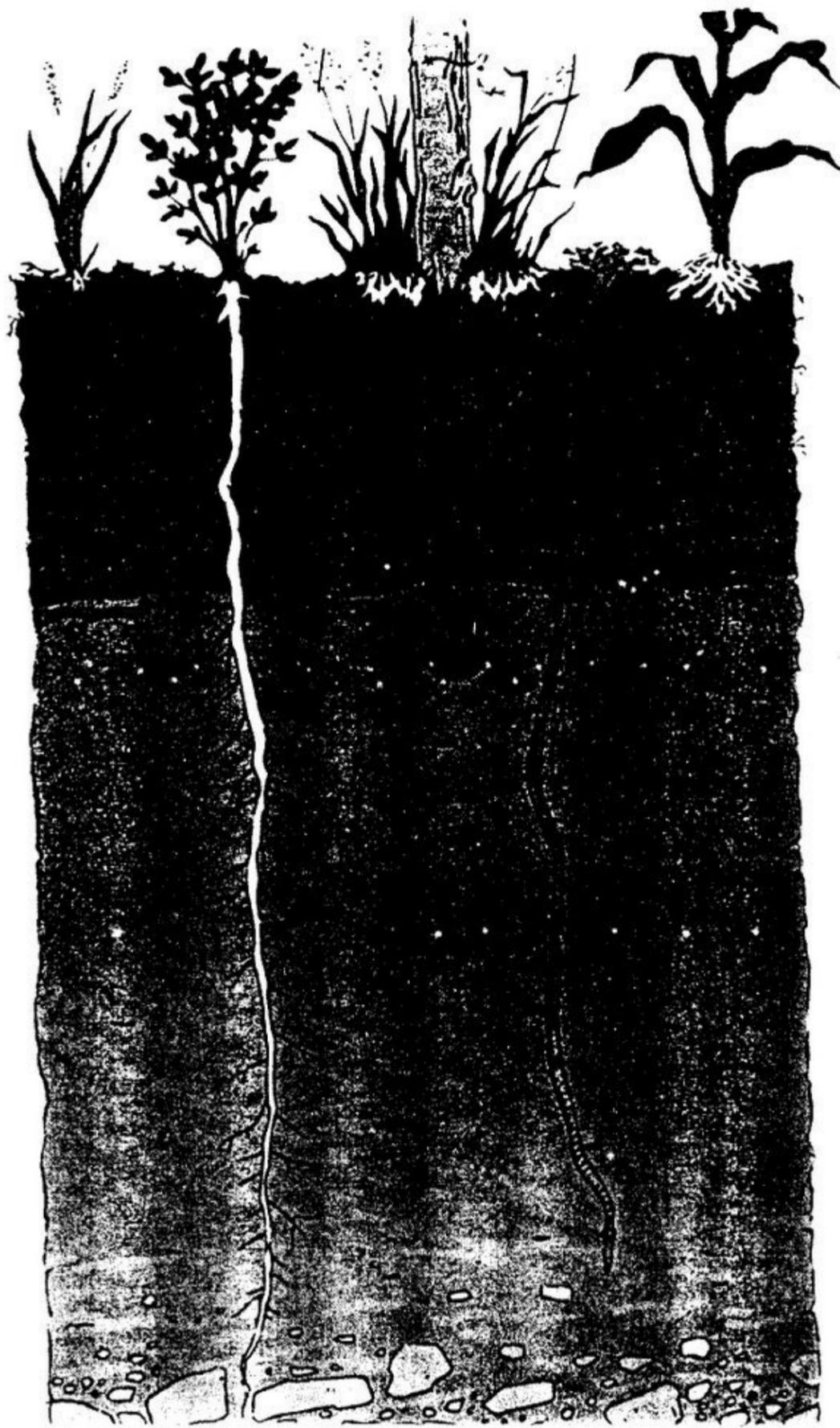
4) créer des arrêts ou obstacles au ruissellement : haies, bandes anti-érosives, talus, chemins et éviter les parcelles orientées dans le sens de la pente, curer les fossés en amont pour favoriser l'écoulement de l'eau exédentaire, etc... éventuellement sous-soler. Aux USA la culture par courbe de niveau est largement pratiquée dans les zones sujettes à l'érosion.

* au dessous de 17% d'argile, ces outils sont dangereux, alors que les sols limoneux et battants ont moins de 12% d'argile. * on sait qu'un sol bien pourvu en calcium permet une bien meilleure tenue du complexe argilo-humique en favorisant la floculation des argiles et en servant de pont cationnique, et ce qui favorise nettement sa perméabilité à l'eau de pluie, de même que la stabilité structurale.

Dans le centre nous connaissons également des limons extrêmement battants avec à peine 10% d'argile. On voit des cas où l'abaissement du taux de MO a entraîné une telle sensibilité des sols à la prise en masse qu'il est parfois nécessaire de ressemer 3 fois les maïs avant qu'ils ne lèvent : il suffit d'une courte pluie de 5mm pour que le sol se referme et que plus un seul grain de maïs ne germe. Dans la région de St Quentin on constate avec une diminution considérable de la teneur en MO stable des écarts considérables d'acidité en surface entre l'automne et la sortie de l'hiver, un exemple extrême : dans une parcelle le ph passe de ph=8,2 en octobre 1979 à ph=4,6 en avril 80. Dans ces limons naturellement battants, le milieu souterrain devient vite asphyxiant avec lessivage accru de bases par désoxygénation et le cycle de formation de l'humus est perturbé, et de ce fait, malgré des

apports importants de calcium sous forme d'écumes de défécation, la structure se dégrade, les sels minéraux sont lessivés en surface par le ruissellement ou en profondeur par le lessivage avec pour conséquence l'acidification superficielle des terres et des phénomènes de battance encore aggravés. Bien sûr, il faudrait effectuer des amendements calcaires et dont l'action est très favorable sur la structure du sol et l'augmentation des rendements, mais en faisant attention aux surchaulages, et dont les avantages sont compensés par la consommation accrue de MO ("la chaux enrichit le père, ruine le fils"). En fait dans les conditions de culture actuelles, le seul moyen de maintenir une structure correcte dans ces sols de limons battants serait de conserver 1/3 de la surface en herbe dans la rotation, donc de ne pas supprimer l'élevage.

Il y a en France 1 million d'ha de terres battantes à moins de 12% d'argile, qui ont naturellement tendance à se tasser quand elles sont gorgées d'eau (et dans lesquelles une décompaction préalable classiquement obtenue par le labour semble indispensable avant les semailles). Dans les limons battants tels qu'on les trouve par ex dans le Perche, les difficultés apparaissent au dessous de 20% de MO. Le surchaulage, souvent pratiqué dans les exploitations betteravières du nord de la France, améliore provisoirement la structure du sol, mais provoque une combustion accrue de MO.



De l'azote au robinet en Beauce

En Beauce, on ne s'inquiète guère de la diminution de la teneur en MO des sols cultivés, les terres sont un peu plus difficiles à travailler par suite d'une dégradation progressive de la structure, leur travail nécessite des moyens de tractions plus puissants, mais présentent malgré tout une stabilité remarquable (grâce à leur teneur suffisante en argile et calcaire), et si on les sauce suffisamment aux NPK solubles on s'en tire (bien qu'il faille augmenter sans arrêt les doses).

Mais la pollution des nappes d'eau souterraines par les nitrates devient critique en Beauce. La chambre d'agriculture du Loiret et l'agence financière du bassin Loire - Bretagne ont publié récemment une étude sur l'évolution des nitrates dans les sols de la Beauce. Ce dossier montre et confirme que les teneurs excessives en nitrates dans la nappe d'eau souterraine de la Beauce sont bien dues à l'activité agricole et non par des rejets urbains ou industriels et comme c'est fréquemment le cas dans d'autres régions. Mais elle a surtout pour intérêt de démontrer que ces teneurs excessives sont dues à l'activité microbienne des sols dans certaines conditions favorables de développement : autrement dit ce sont les labours profonds et les travaux du sol qui en favorisant une photo-oxidation intense et par la même, une forte combustion de l'humus favorisent une minéralisation intense de l'humus et par suite d'un manque de couverture végétale qui protège le sol contre les rayons du soleil, qui sont essentiellement responsables de cet état de chose. Elle réfute aussi en partie les affirmations des écologistes sur la responsabilité directe et essentielle sur les apports habituels d'engrais azotés. Cette étude révèle en fait que la véritable origine de la pollution de l'eau par les nitrates résulte à la fois : - d'une accélération de la minéralisation de la MO du sol, notamment les années à étés et automnes secs, et ce à cause de la photo-oxidation due aux labours et à l'insuffisance de couverture végétale du sol pendant l'été ; - et d'un lessivage par les pluies d'hiver des nitrates ainsi produits et qui est accentué par l'absence de couverture végétale suffisante ou de cultures en fin d'automne et en hiver, notamment dans les sols profonds. La grande majorité des nitrates du sol se retrouve au drainage de début novembre à la fin janvier (donc à la période la plus éloignée de celle où on apporte les engrais azotés) et par ailleurs cette migration de nitrate du sol dans les eaux de drainage est accentuée lorsque l'été et le début de l'automne sont de climat sec, et une faible part des nitrates retrouvés au drainage provient des apports antérieurs d'engrais azotés. Ceci a permis de mettre en lumière les phénomènes qui aboutissent à la présence des nitrates en excès dans les eaux souterraines.

1) la minéralisation trop rapide de la MO du sol.

2) l'augmentation de la MO minéralisable du sol par des apports importants d'engrais N en début de printemps.

3) le lessivage rapide des nitrates issus de cette importante minéralisation par l'absence de couverture végétale pendant la période pluvieuse de fin d'automne et d'hiver, et à cela il faut ajouter 2 aspects particuliers à cette région :

- le drainage important des sols de Beauce pendant l'hiver améliore la circulation de l'eau et de l'air en profondeur et favorise l'oxydation de l'azote au cours des processus de vitrification,

- l'absence de couvert végétal ne permet pas le recyclage des nitrates lessivés en profondeur et à fortiori dans les sols peu profonds, et sans même parler de la quantité de nitrates qui ont été perdus par dénitratification.

La modification des cultures a réduit les périodes de couverture du sol. La diminution des surfaces fourragères s'est avérée d'autant plus défavorable de ce point de vue que les fourrages occupaient surtout des sols superficiels propices à la pollution par les nitrates. Les cultures fourragères (luzerne, etc...) et les prairies ont été remplacées par le maïs qui laisse le sol nu pendant tout l'hiver (et le blé d'hiver). Le blé d'hiver semé tard en automne après la betterave ou le maïs n'assure qu'une couverture réduite du sol en hiver, et ce d'autant plus que les desherbages précoces se généralisent, et c'est ainsi que les sols superficiels qui protégeaient le plus mal la nappe phréatique sont devenus (car ils se réchauffent plus vite au printemps) et par l'application généralisée de l'irrigation d'excellents sols pour le maïs et l'absence de couverture végétale en hiver accentue encore davantage les risques.

NB : la Beauce (entre Etampes et Orléans) est une plaine de calcaire perméable recouvert de limon.

Enfin la modification du parcellaire résultant du remembrement a entraîné le regroupement arbitraire de sols de nature différente et de vocation agricole différente dans une même parcelle.

Coute que coute, et notamment dans les climats océaniques à pluviométrie surtout hivernale, il faut assurer une couverture suffisante du sol en hiver, soit par des cultures d'hiver semées assez tôt (blé d'hiver, etc...), soit par des cultures dérobées d'hiver fixant bien l'azote du sol (donc pas seulement des légumineuses) et faciles à détruire, telles le seigle et l'avoine qui améliorent la structure du sol : vesce, pois, seigle, avoine, serradelle ou rgi + trèfle incarnat, vesces, seigle, avoine d'hiver et surtout ne pas déchaumer après la récolte de blé et en commençant à effectuer les travaux de préparation du sol qu'en fin d'hiver.

NB : en 1977 on comptait déjà 36 communes de Loiret dont l'eau potable dépassait une teneur supérieure à la norme limite (à partir de laquelle l'eau devient franchement toxique) de 45 mgr/l NO₃(nitrites), en 1979 68 communes étaient concernées. Or le prix de revient du traitement d'élimination des nitrates est supérieur ou égal à 0,50 fr/m³ d'eau traitée, qui en supportera la charge ?

Remèdes : A) couvrir le sol en été pour éviter que les phénomènes de photo-oxydation n'accélèrent la minéralisation de l'humus ;

B) couvrir le sol en hiver pour éviter le lessivage des nitrates produits par la minéralisation de l'humus et permettre leur recyclage par les racines des plantes en place.

NB : le compactage du sol est également dû à un manque de couverture du sol et lorsque les racines n'ont pas la possibilité d'effectuer leur travail d'ameublissement du sol et

que la vie microbienne productrice d'humus est bloquée, faute de nourriture végétale.

Un sol nu est une véritable catastrophe, un désastre écologique : non seulement la production de MO et de biomasse est arrêtée, ce qui bloque sa vie microbienne productive d'humus, mais encore il active, par les façons culturales qu'il reçoit et par photo-oxydation en été, sa vie consommatrice d'humus. L'humus est alors minéralisé et ces minéraux inutilisés puisque le sol est nu sont lessivés, perdus pour l'agriculteur et récupérés dans les nappes phréatiques où une pollution par les nitrates se produit.

C'est plus que du gaspillage, c'est du sabotage !