

LES NOUVEAUX PROCESSUS DE TRANSFORMATION DU MILIEU NATUREL

Lorsque l'on évoque le milieu naturel, une distinction s'impose entre le domaine minéral et le monde vivant ; l'âge de celui-là se chiffrent en milliards d'années, l'âge de celui-ci en millions d'années seulement.

Il en a résulté une interdépendance logique entre ces deux milieux, le plus ancien conditionnant l'existence de l'autre.

Etudier l'évolution physique d'une région du globe terrestre, a toujours été possible en dehors de toute considération d'ordre biologique, même si l'on accorde une importance non négligeable à l'action des êtres vivants ; les récifs coralliens en sont un exemple, mais ils n'ont jamais bouleversé l'ordre minéral établi. En revanche, l'évolution d'une espèce végétale, ou animale, est inhérente aux caractéristiques physiques du milieu où elle vit. Une variation des conditions climatiques peut engendrer, par exemple, une modification de la flore et de la faune, et certaines espèces peuvent disparaître.

Jusqu'à une époque récente, il était donc légitime de considérer les processus de transformation du milieu rural, comme étant peu dépendants des êtres vivants. Les principaux facteurs génératifs étant l'énergie solaire, la force de pesanteur et les phénomènes tectoniques.

Or nous sommes actuellement les témoins d'un phénomène nouveau : la manifestation d'énergies qui, naguère, n'existaient qu'à l'état latent, et sont maintenant en voie d'être totalement maîtrisées par l'homme ; ainsi en est-il de l'électricité et de l'énergie nucléaire. Elles donneront à l'homme un tel pouvoir d'intervention sur le milieu naturel, que l'interdépendance entre le domaine minéral et le monde vivant risque d'être totalement inversée : le facteur humain, âgé de quelques millénaires, conditionnant alors l'existence du milieu minéral, vieux de plusieurs milliards d'années.

Nous n'épiloguerons pas sur ce que pourraient être les conséquences de l'activité humaine dans mille ans, car ce ne serait qu'une fiction ; il nous paraît plus opportun de montrer, par des exemples précis, quel peut être le pouvoir de l'homme sur le milieu physique, en ne perdant pas de vue que si nos moyens d'action sont aujourd'hui sans commune mesure avec ceux d'il y a deux siècles, ils restent faibles en comparaison de ce qu'ils vont devenir.

Nous avons choisi deux exemples d'aménagement à Madagascar ; ils ont nécessité des travaux de génie civil et rural, c'est-à-dire une intervention dans le milieu naturel.

Un aménagement a pour but d'améliorer nos conditions de vie ; mais une telle action, bien que très localisée et limitée dans le temps, suffit souvent à rompre l'état d'équilibre d'un système de forces naturelles, mis en place au cours des temps géologiques, hors de toute activité humaine. Il en est ainsi des phénomènes complémentaires que sont l'érosion et la sédimentation, dont la continuité est parfois rompue, ou modifiée, par des actions tectoniques. Le réseau des forces, constitué hors du temps à l'échelle humaine, est trop complexe pour que puissent être prévus, avec précision, les effets secondaires résultant de la modification d'une seule des forces composantes. En construisant le barrage d'Assouan, dans la vallée du Nil, l'homme pouvait difficilement prévoir que la pêche à la sardine en serait perturbée dans la zone sud-est de la mer Méditerranée. Cependant, un certain nombre de conséquences néfastes peuvent être envisagées dès l'étude d'un projet d'aménagement ; le responsable du projet doit avoir la compétence nécessaire pour en faire une analyse précise, l'honnêteté de les mettre clairement en évidence, et la volonté d'y remédier dans l'intérêt général.

L'AMENAGEMENT RURAL A ANDAPA

Dans la région nord-est de Madagascar, se trouve une plaine de 17 500 ha, quasi horizontale à l'altitude de 500 mètres, située au centre d'un bassin de 105 500 ha, dont les versants à forte pente s'élevant jusqu'à 2 000 m, lui donnent l'aspect d'une cuvette trouée par un seul exutoire, d'où s'échappe la Lokoho, rivière collectrice des eaux d'écoulement du bassin versant. Cet exutoire est le seuil rocheux d'Andohariana, point de départ d'une série de cascades pittoresques, en aval. La pluviométrie à Andapa, ville située à la limite orientale de la plaine, est de l'ordre de 2 m par an ; le réseau hydrographique y est donc dense, et la plaine, lieu de concentration des eaux de ruissellement, est marécageuse. Le sol étant naturellement fertile, un projet d'aménagement de la plaine a été proposé, et les travaux se poursuivent depuis 1966, par tranches successives.

Les conditions climatiques, et la morphologie du lieu, sont favorables à la culture du riz ; deux cultures annuelles y sont possibles, à condition toutefois de subvenir au manque d'eau pendant la saison sèche. La zone inférieure des versants est principalement réservée à la culture du café et de la vanille.

Les travaux essentiels pour l'amélioration foncière sont donc le drainage en saison des pluies, et l'irrigation en période sèche. Mais les conditions géomorphologiques du bassin versant restent génératrices d'inondations catastrophiques dans la plaine.

Si les ressources en eau sont suffisantes pour irriguer, puisque les rivières ne sont jamais à sec, en revanche la lutte contre les crues est difficile. Il y a une brusque rupture de pente du lit des rivières, lorsqu'elles débouchent dans

la plaine, d'où résulte un ralentissement du flot, créateur d'une forte sédimentation.

Considérant que l'exutoire est en amont d'une série de chutes, la plus élémentaire technique, et la plus efficace pour accélérer l'évacuation de l'eau hors de la plaine, serait d'abaisser notablement le seuil rocheux, et d'éliminer les nombreux méandres des rivières. Il en résulterait un approfondissement naturel du lit, par reprise de l'érosion, et un abaissement du niveau de la nappe phréatique, drainée alors par des cours d'eau plus encaissés.

Malheureusement, les inconvénients résultant de tels travaux l'emporteraient nettement sur les avantages acquis. Le creusement du lit des rivières risquerait de déstabiliser les ouvrages d'art avoisinants, notamment les piles de ponts ; l'abaissement trop important du niveau de la nappe phréatique n'est pas souhaitable dans une zone où l'on entreprend la culture intensive du riz ; enfin l'accélération de la vitesse d'écoulement de l'eau risquerait de faire apparaître de nouveaux phénomènes d'érosion des berges, entraînant de grosses dépenses d'entretien.

L'expérience a été tentée, prudemment ; le seuil a été abaissé de quelques mètres seulement. Il s'est alors produit un phénomène inattendu : l'apparition d'un nouveau seuil rocheux, jusqu'ici invisible, en amont de celui d'Andohariana. Un examen plus approfondi des lieux a révélé que plusieurs barres rocheuses pourraient apparaître si l'on abaissait davantage la première. Il y a donc danger, à cet exutoire, de rompre un équilibre naturel établi au cours des temps géologiques.

L'action la plus efficace contre les crues, serait une intervention en amont de la plaine, en diminuant la vitesse et l'intensité des eaux de ruissellement, par un reboisement approprié et rigoureusement planifié dans ce but. Il est navrant de constater que l'activité actuelle de l'homme, par une intense pratique des *tavy* sur les versants, va précisément à l'encontre de cette nécessité.

L'AMENAGEMENT DU PORT ET DE LA PLAINE DE MORONDAVA

Depuis le début du XXème siècle, la région de Morondava, sur la côte-Ouest de Madagascar, intéresse les agronomes ; elle est en effet caractérisée par une vaste plaine au sol fertile, et la présence d'un port, celui de la ville de Morondava. Cependant, la mer étant ici peu profonde, et la côte sableuse instable, l'homme s'est particulièrement intéressé à l'aménagement des installations portuaires, complément indispensable à l'amélioration foncière de la plaine, puisque les produits agricoles ne peuvent être exportés que par voie maritime pendant la saison des pluies.

Jusqu'en 1952, une vaste plage de sable s'étendait devant la ville, et l'instabilité du rivage se manifestait surtout à l'embouchure du canal Hellot, à la limite sud de la ville. Deux aménagements portuaires avaient été réalisés : port Charbon, en bordure de mer près de l'embouchure du canal, et port Bebe sur sa rive droite, à quelques centaines de mètres du rivage, donc à l'abri de la houle et des vagues.

La mobilité de l'embouchure du canal restant le principal obstacle pour l'accès à port Bebe, on détourna le canal vers la petite baie de Bethania, stable et située à 1 500 m au sud du port.

Or, la côte devant Morondava a une courbure convexe, vestige d'un delta formé par un ancien bras de la rivière Morondava coulant jadis à l'emplacement du canal Hellot, lequel fut aménagé en 1901. Ce canal n'a jamais eu un gros débit, de l'ordre de $1 \text{ m}^3/\text{s}$, mais sa présence à la limite sud de la ville, favorisait la décantation des sables transportés par la mer. En effet, les courants de marées, créés par la présence du canal, faisaient obstacle à la houle venant de la direction Ouest-Sud-Ouest pendant huit mois de l'année. L'embouchure étant déplacée hors des limites de l'ancien delta, la houle dominante attaque maintenant cette côte dépourvue de protection naturelle.

Les travaux de déviation du canal furent terminés en mars 1951 ; un an plus tard exactement, lors du passage d'un cyclone assez violent les 14 et 15 mars 1952, le boulevard de la mer et la digue du port Charbon furent fortement endommagés. Depuis cette date, l'érosion marine est restée intense et irréversible, faisant disparaître la grande plage de sable, le phare, port Charbon, et une grande partie du boulevard de la mer, avec plusieurs maisons. Cette action érosive n'a pu être tempérée que par la mise en place d'une quinzaine d'épis en béton et blocs rocheux, perpendiculaires au rivage. Sans cette protection artificielle dont l'entretien nécessite périodiquement de grosses dépenses, une importante partie de l'agglomération disparaîtrait, par le seul fait de l'érosion marine.

Ainsi, de modestes travaux de génie civil, pour la déviation d'un canal, ont-ils suffi à rompre définitivement l'équilibre instable du secteur côtier de Morondava.

Une autre erreur d'aménagement pourrait encore être commise ultérieurement, dans cette région de Morondava. Jadis l'équilibre côtier, quoique précaire, était maintenu par un important volume de sable détritique en provenance des massifs gréseux de l'Isalo, et transportés par la Morondava. Or l'aménagement des 29 000 ha de l'aire de mise en valeur rurale (AMVR) nécessitera une irrigation de 1 l/s/ha au minimum pendant la saison sèche, soit $29 \text{ m}^3/\text{s}$ au total. Le débit d'étiage de la Morondava étant de l'ordre de $8 \text{ m}^3/\text{s}$, il faudra donc trouver les nécessaires ressources en eau, soit par pompage dans les nappes souterraines (procédé coûteux), soit par la construction d'un barrage dans le bassin supérieur de la Morondava. Deux sites ont déjà été retenus, pour la construction d'un barrage-poids ; l'un sur la Beritsoka, l'autre sur la Maroa-lika, affluents de la Morondava. La réalisation d'un tel ouvrage poserait alors le grave problème de la retenue des sables derrière le barrage ; car la diminution du débit solide parvenant en mer, ne ferait qu'accentuer le déséquilibre côtier devant Morondava.

Ces deux exemples d'aménagement rural, à Andapa et Morondava, montrent comment l'homme, en voulant modifier le milieu naturel à son profit, peut être à l'origine de phénomènes néfastes inattendus, parfois d'une am-

pleur telle qu'ils sont difficiles à maîtriser. En intervenant brusquement sur l'une des composantes du système des forces, mis en place pendant des millénaires et constituant l'équilibre actuel du milieu physique géographique, l'homme devient un élément génératif de nouveaux processus de transformation, se traduisant souvent par d'intenses phénomènes érosifs.

A l'origine d'un projet d'aménagement, il est donc important de prendre en compte tous les éléments du milieu naturel, en ayant soin de distinguer leur rôle statique et dynamique :

– Les éléments stables sont ceux qui ne subissent pas de changement notable à l'échelle du temps d'une vie humaine : le sous-sol, le sol, le relief, les réseaux hydrographiques et la végétation naturelle.

– Les éléments variables, mais à caractère périodique : le climat et les régimes hydrographiques qui en découlent.

– Enfin, les éléments à caractère évolutif, tous rattachés à l'action de l'homme.

Les transformations brusques, et d'une grande ampleur, ont toujours été à caractère accidentel, engendrées par des phénomènes naturels tels que les séismes et le volcanisme. Avec les énergies nouvelles dont il s'assure actuellement la maîtrise, l'homme risque de devenir aussi un élément créateur de cataclysmes.

G. NEUVY