

CHAPITRE VI. TECTONIQUE ACTIVE ET SISMOTECTONIQUE

1. Introduction

La sismicité affectant l'Algérie du Nord relève de la collision perpétuelle du type inter - continental entre la plaque eurasiennne et la plaque africaine. Elle est l'indice direct de l'activité des zones de frontière entre les deux plaques tectoniques La théorie de la tectonique des plaques affirme que la plaque africaine s'écarte de l'Amérique du sud de deux centimètres environ par an alors que dans le même temps, elle se rapproche de la plaque eurasiennne de un centimètre par an également. Le bassin Méditerranéen est de ce fait un exemple de convergence lente de type d'affrontement inter- continental entre les deux plaques tectoniques. La partie nord de l'Algérie est du point de vue géologique plus jeune que la plateforme saharienne, elle est en plein évolution donc instable et mobile. Elle se caractérise par des plis fréquemment renversés, des charriages et des failles inverses et subites perpétuellement des mouvements tectoniques complexes verticaux et horizontaux. Cette dynamique tectonique est à l'origine d'accumulation de contraintes importantes induisant des cassures ou ranimant d'anciennes failles. Des travaux montrent que les forces tectoniques accompagnant ces contraintes sont relativement modestes pour engendrer de nouvelles failles toutefois suffisantes pour attiser d'anciens accidents tectoniques surtout au niveau des zones sensibles de l'écorce terrestre. L'ensemble de la zone côtière longeant le Nord de l'Algérie sous l'influence du plissement alpin, présente une activité sismique modérée à faible bien que de temps à autre des séismes violents se manifestent. Les séismes les plus violents sont ceux d'El Asnam (1954 et 1980) et de Zemmouri (Boumerdes 2003). Toutefois, la lenteur de cette convergence pose de sérieux problèmes d'estimation des risques sismiques dans toute la partie nord de l'Algérie.

2. Sismotectonique

2. 1. Tectonique régionale et failles actives

La tectonique est celle de la collision Afrique-Europe et l'Algérie du Nord a été victime de nombreux séismes qui sont majoritairement des séismes en faille inverse en accord avec le mouvement général de compression à la frontière des plaques tectoniques Eurasie et Afrique.

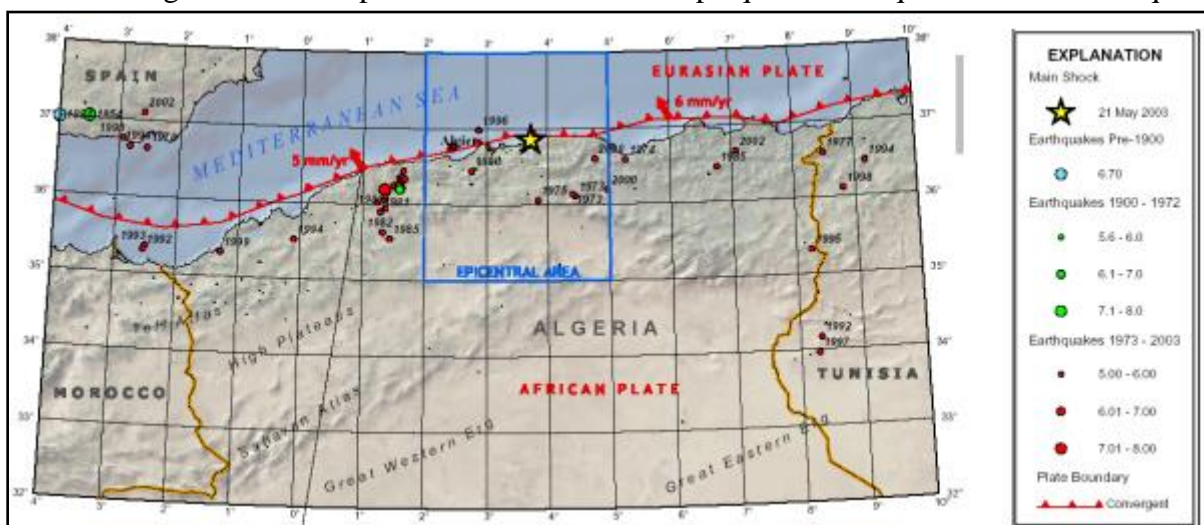


Figure 30. Carte sismotectonique de l'Algérie du Nord (NEIC)

Les cartes sismo-tectoniques disponibles pour l'Algérie du Nord font état de deux types de failles. D'une part des failles décrochantes dont la faille de Thénia (Figure 31) et d'autre part des failles en compression avec des prolongements marins probables. Ainsi les failles bordant la Mitidja et le Sahel se continueraient en mer au large de la côte entre Boumerdès et Dellys.

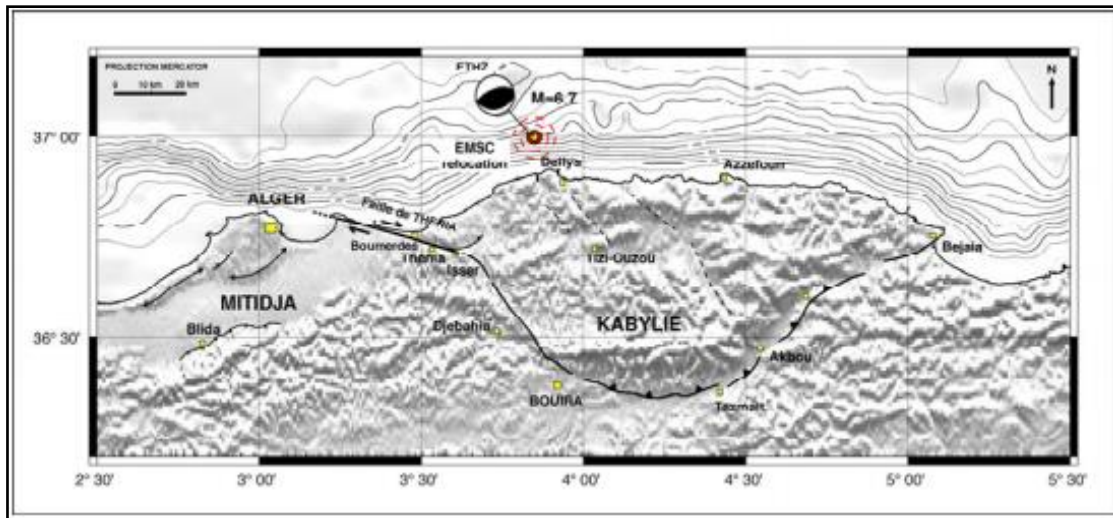


Figure 31. Faille de Thénia et localisation du séisme du 21 mai 2003
(M. Meghraoui, d'après Boudiaf, <http://eost.u-strasbg.fr>)

Ces cartes sont en bon accord avec les mécanismes au foyer obtenus ces dernières années (Figure 32).



Figure 32. Mécanismes au foyer de séismes Nord Algérien (M. Meghraoui, <http://eost.u-strasbg.fr>)

2. 2. Activité sismique historique et instrumentale

Le dernier tremblement de terre majeur en Algérie date du 10 octobre 1980. De magnitude 7,1 sur l'échelle de Richter, celui-ci avait frappé la région d'El Asnam (anciennement Orléans ville et désormais appelée Ech-Cheliff). La ville avait été sévèrement touchée et comptait près de 5000 morts. En 1954 la même ville avait été meurtrie par un séisme de magnitude 6,4 qui avait fait plus de 1000 morts.

D'autre part, la région Ouest d'Alger jusqu'à Cherchell a connu de nombreux séismes destructeurs par le passé : en 1365 (importants dégâts à Alger, une partie de la ville inondée), en 1716 d'intensité épiscopale XMMI (destructions de la plupart des maisons traditionnelles

d'Alger – 20 000 morts), en 1722. Aux alentours immédiats, on peut citer les séismes de Cherchell (1735 et 1847), Hadjout (1756), Koléa (1802) et Mitidja (1867). A 80 km au sud-est d'Alger, le séisme de 1910, a atteint une magnitude Ms de 6,4.

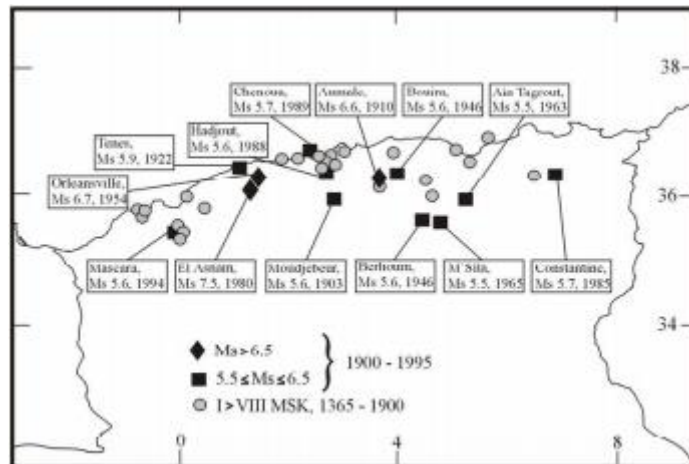


Figure 33. Sismicité au XXème siècle en Algérie (NEIC)

Enfin, plus récemment, plusieurs séismes de magnitude comprise entre 5 et 6 se sont produits à l'Ouest d'Alger dans les régions de Cherchell, Tipaza et Medea en 1988, 1989 (70 morts-150 000 sans abris), 1990 et 1996. Tous ces séismes ont été largement ressentis à Alger.

A l'Est d'Alger, les cartes de sismicité historique et instrumentale montrent une zone de faible sismicité s'étendant au-delà de Tizi Ouzou, à toute la Kabylie (Boudiaf et Philip, 1996; Ayadi et al. 2002) (Figure 34).

C'est dans cette région qu'est localisé le séisme du 21 Mai.

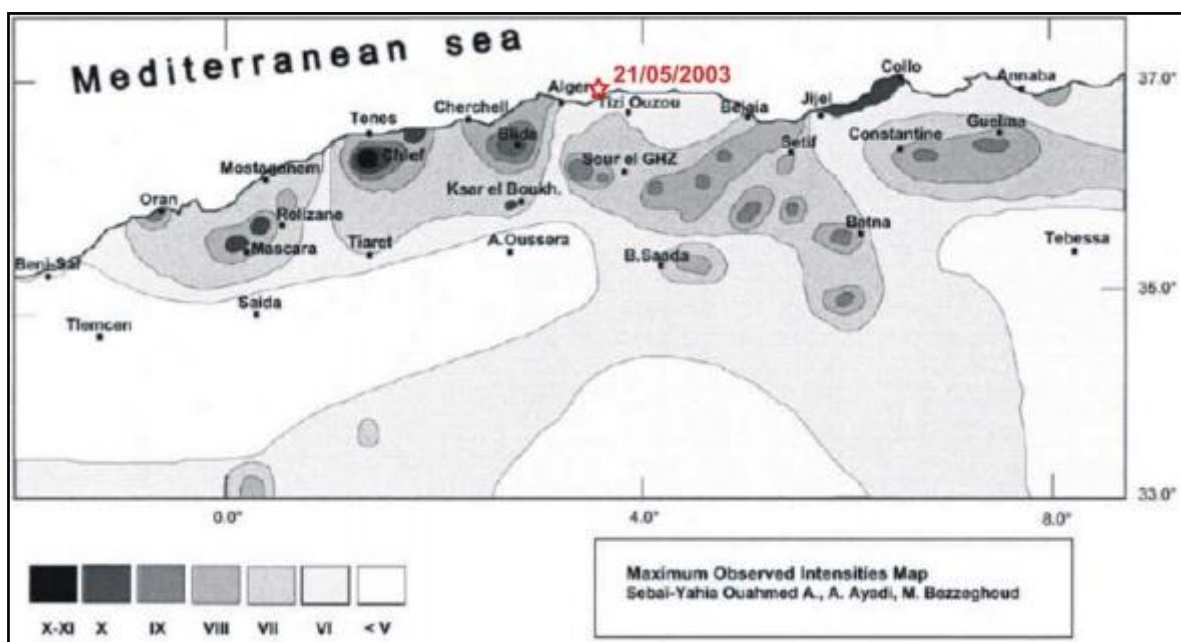


Figure 34. Intensités maximales observées en Algérie du Nord (Bezzeghoud et al. 1996)

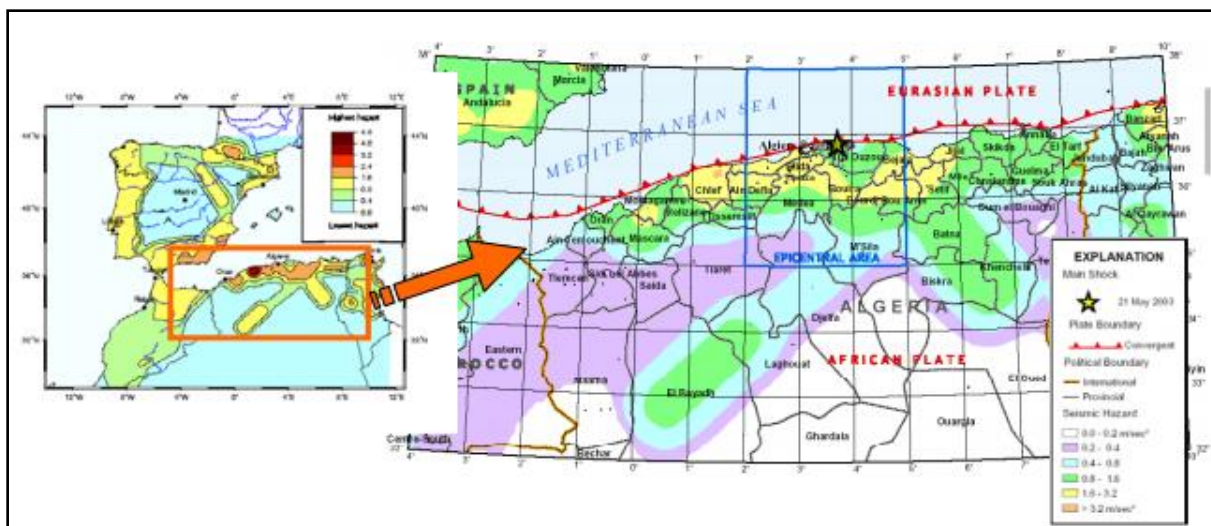


Figure 35. Cartes d'aléa sismique (NEIC)

A partir des intensités maximales on peut établir des cartes d'aléa sismique. Celle présentée ici (Figure 35) provient du site internet de NEIC. On y retrouve une zone d'aléa plus faible entre Alger et la Kabylie, lieux d'occurrence du séisme du 21 mai 2003. Une mise à jour de ces cartes est donc à prévoir.

3. Contexte géologique de l'Algérie

L'histoire géologique des bassins sédimentaires algériens s'inscrit dans le processus de géodynamique globale de la tectonique des plaques qui a structuré l'Algérie en deux domaines : au Nord, l'Algérie alpine ; au Sud, la plate-forme saharienne.

L'algérois est intégré dans l'Algérie alpine et est essentiellement structuré par la plaine de la Mitidja qui est un bassin de type intramontagneux, bordé au sud par le domaine des nappes formant l'Atlas Tellien. La série sédimentaire du bassin de la Mitidja s'étend du Jurassique au Miocène. Au pliocène, la mer y dépose des marnes bleues à intercalations gréseuses d'une épaisseur pouvant atteindre 1000 m (Askri et al.). À l'est la Mitidja est bordée par des affleurements de socle de type granitoïde apparaissant à Boumerdès et le long de la faille de Thénia.

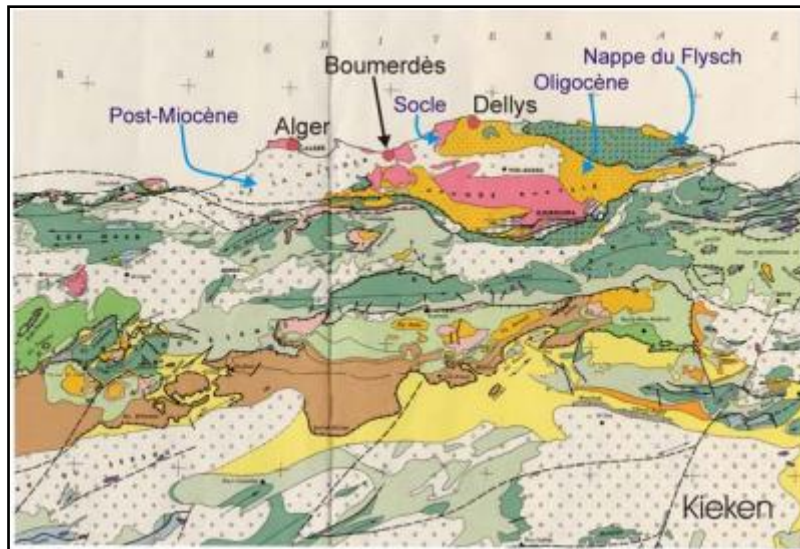


Figure 36. Extrait de l'esquisse tectonique de l'Algérie de M. Kieken (1962).

Le remplissage sédimentaire quaternaire de la Mitidja représente localement une épaisseur de 120 m. Proche des côtes se sont des sables rouges du Pliocène supérieur très compactes qui affleurent et recouvrent les marnes plaisanciennes. C'est sur ce type de terrain que s'est construit notamment la ville de Boumerdès.

CHAPITRE VII. SOCIALISATION (ANTHROPISATION) DES GEO SYSTEMES

1. Introduction

La recherche sur le géosystème est devenue une branche autonome de l'analyse géographique naturaliste. Elle s'est affirmée sur le plan conceptuel et théorique en s'appuyant sur l'analyse de système et sur la cybernétique. Elle a permis de développer une méthodologie nouvelle qui tout en étant globalisante repose sur la quantification de paramètres élémentaires. La connaissance du « milieu naturel » a été approfondie aussi bien sur le plan de sa structure interne que de son fonctionnement. Toutefois, l'analyse géosystémique est restée liée à ses pays d'origine : Union Soviétique, Allemagne, Pologne, Tchécoslovaquie et, dans une moindre mesure, France. Dans les pays anglo-saxons et dans la plupart des pays d'Europe occidentale, l'analyse du géosystème d'inspiration géographique se heurte à la concurrence de l'écologie et de l'analyse écosystémique qui remplissent une fonction méthodologique analogue à partir d'autres concepts. Il s'agit, dans les deux cas, de deux démarches d'inspiration et de finalité naturalistes. Leur utilisation dans le domaine économique et social est déjà un fait acquis mais la pratique en reste encore très sommaire, toujours ambiguë, et soulève un certain nombre de questions qui, jusqu'à présent, n'ont pas été abordées pour elles-mêmes (Bertrand, G. 1978).

2. L'anthropisation du géosystème

L'élément humain est pris en compte dans le schéma théorique du géosystème, soit indirectement parmi les « composants biotiques », soit directement comme « composant anthropique ». Or, ce dernier s'apprécie difficilement en volume et en masse. Il n'y a pas effet

de rapport direct entre «l'anthropomasse» et l'énergie dégagée, surtout s'il s'agit de sociétés ou de groupes sociaux techniquement développés. Ne vaudrait-il pas mieux situer l'action anthropique à l'extérieur du géosystème et en rapport dialectique avec lui ? Ce serait une solution de facilité qui ne ferait que repousser le problème. Si on admet que l'homme, c'est-à-dire la société, est dans la nature, il faut maintenir le composant anthropique dans le géosystème mais à la condition de mieux en définir le contenu. Le fait de reconnaître l'existence d'un composant anthropique (donc interne par définition au géosystème) ne signifie pas que l'ensemble de la structure et du système socio-économique soit inféodé au géosystème. Il n'y a pas davantage d'explication géosystémique de la société qu'il n'y a d'explication écologique s.s. Une telle démarche relèverait d'un déterminisme naturel primaire que personne ne saurait plus défendre. L'insertion du fait anthropique dans le géosystème se limite donc, du moins dans l'état actuel de la recherche, à la prise en compte de l'impact économique et social sur le complexe territorial naturel (Figure 37), c'est-à-dire aux modifications apportées aux géofaciès et aux géohorizons et à leurs conséquences sur les « états » et le comportement du géosystème. Il faut remarquer, à ce propos, que la propension des chercheurs à travailler dans des « terres vierges » ou dans des milieux peu modifiés par l'homme (forêts, pelouses pastorales) a eu tendance à minimiser l'impact anthropique qui devient pourtant de plus en plus fréquemment l'un des moteurs essentiels de l'évolution des géosystèmes. La méthodologie générale devrait certainement être repensée en fonction de cette anthropisation généralisée des géosystèmes terrestres. Il n'en reste pas moins que l'on se situe toujours dans le cadre d'une analyse naturaliste de l'espace géographique sans relation directe avec l'étude socio-économique. « Il faut convenir... qu'à la différence des rapports internes dans le géosystème, qui sont soumis aux lois naturelles, les rapports des géosystèmes avec les systèmes territoriaux de production doivent être considérés comme des rapports externes et soumis aux lois socio-économiques » (Isacenko, 1972).

3. La perspective sociale du géosystème

Les sciences sociales en général et la géographie en particulier sont à la recherche d'une méthodologie susceptible de remplacer l'inévitable inventaire des « données » naturelles et capable de resituer les composants physico-géographiques dans le système de production socio-économique. Les études sectorielles propres à la géographie physique traditionnelle (géomorphologie, climatologie) ou aux sciences naturelles (botanique, géologie, biologie) ne peuvent apporter que des points de vue partiels, donc partiels. La pratique géographique qui consistait à plaquer directement sur un milieu naturel prédécoupé (relief/climat/végétation/sol/eaux) la recension d'activités économiques et sociales sans aucune réflexion sur le « système naturel », sur le « système social » et sur le rapport qui pouvait exister entre les deux, a souvent fait de la monographie géographique régionale une caricature de méthode intégrée. L'écologie et l'écosystème permettent de développer une méthodologie d'une toute autre valeur scientifique mais avec deux inconvénients majeurs : d'une part, la finalité trophique de l'écosystème ne peut pas s'appliquer directement à la société; d'autre part, l'écosystème marginalise les éléments naturels étrangers à la biocénose (les processus de la géomorphogénèse en particulier). En maîtrisant le complexe territorial naturel dans l'espace et dans le temps et, à la fois, dans sa totalité et dans ses moindres détails (quantification des

paramètres) le concept de géosystème et ses dérivés « objectifs » : géofaciès, géohorizon, « état », constituent un outil méthodologique et technique qui devrait répondre à tout ou partie de la demande sociale. Une démarche essentiellement théorique consisterait à insérer l'analyse géosystémique dans la problématique sociale (et non l'inverse), en définissant le complexe territorial naturel à partir des caractères du mode et du système de production, en particulier dans son rapport avec les forces productives. Le géosystème apparaîtrait alors à la fois comme une structure naturelle fonctionnelle et comme un produit du travail social.

4. L'archéologie du géosystème

L'analyse éthologique débouche sur une certaine prévision à court ou à moyen terme, mais l'étude du géosystème n'en reste pas moins enfermée dans le présent sans aucune perspective historique, ce qui appauvrit les interprétations et empêche la généralisation. Il faut esquisser l'histoire du géosystème. C'est, d'une part, une « histoire naturelle » qui pose le problème de la mise en place des géosystèmes actuels et de leur évolution. Il s'agit donc de réunir et de confronter les différentes chronologies et histoires sectorielles (géologique, géomorphologique, biogéographique) pour en dégager les « états » des géosystèmes et leurs successions historiques. La modélisation géosystémique paraît suffisamment avancée pour trier et hiérarchiser les informations historiques recueillies par la biogéochimie, la géomorphologie, la palynologie, etc. C'est, d'autre part, une histoire sociale, d'autant plus indispensable qu'augmente la pression socio-économique sur la nature et que toute prévision des « états » d'un géosystème implique une bonne connaissance des états antérieurs, soit une analyse préalable des rapports historiques entre la société et l'espace. En effet, les « terres vierges » se font de plus en plus rares et l'espace est presque entièrement « ékouméné ». On ne peut plus concevoir le géosystème en dehors de son rapport avec les systèmes socio-économiques qui se sont succédés sur un même espace. Cette « histoire » sociale du géosystème commence dès la préhistoire et utilise conjointement les méthodes et les techniques de l'histoire et de l'archéologie. Les ethnologues et les anthropologues travaillant sur de petites communautés humaines à faible développement technique ont montré la voie bien qu'ils manquent parfois d'un outil pour appréhender globalement le milieu (Cresswell, 1975). On a esquissé par ailleurs une recherche sur le géosystème agricole ou agrosystème qui permet de resituer le système de production agricole et la société rurale dans leur environnement physique (Bertrand, 1975).

L'avance épistémologique, méthodologique et technologique des géographes soviétiques pourrait conduire les autres chercheurs au découragement. Aucune équipe de recherche française ne peut actuellement rivaliser avec leurs grands laboratoires et leurs stations expérimentales et la médiocrité des moyens matériels ne permet pas d'imaginer une recherche parallèle. Il ne s'agit pas de rattraper le temps perdu mais au contraire de profiter de l'acquis pour développer une réflexion et des recherches dans des secteurs jusqu'ici peu ou mal explorés; impacts de sociétés sur le milieu naturel, rapport entre le système de production socio-économique et le géosystème, etc. Le géosystème est ce concept simplificateur et intégrateur qui a manqué (qui manque encore) à la géographie physique française. Mais, l'analyse géosystémique n'est ni l'affaire de quelques chercheurs ni même d'une équipe isolée. La pratique du géosystème implique, à moyen terme, une réflexion d'ensemble non seulement

sur la recherche naturaliste mais surtout sur l'insertion de la Nature dans l'analyse sociale où les géographes ont, s'ils le souhaitent et s'ils s'organisent en conséquence, un rôle essentiel à jouer (Le Cima-Era, 1979).

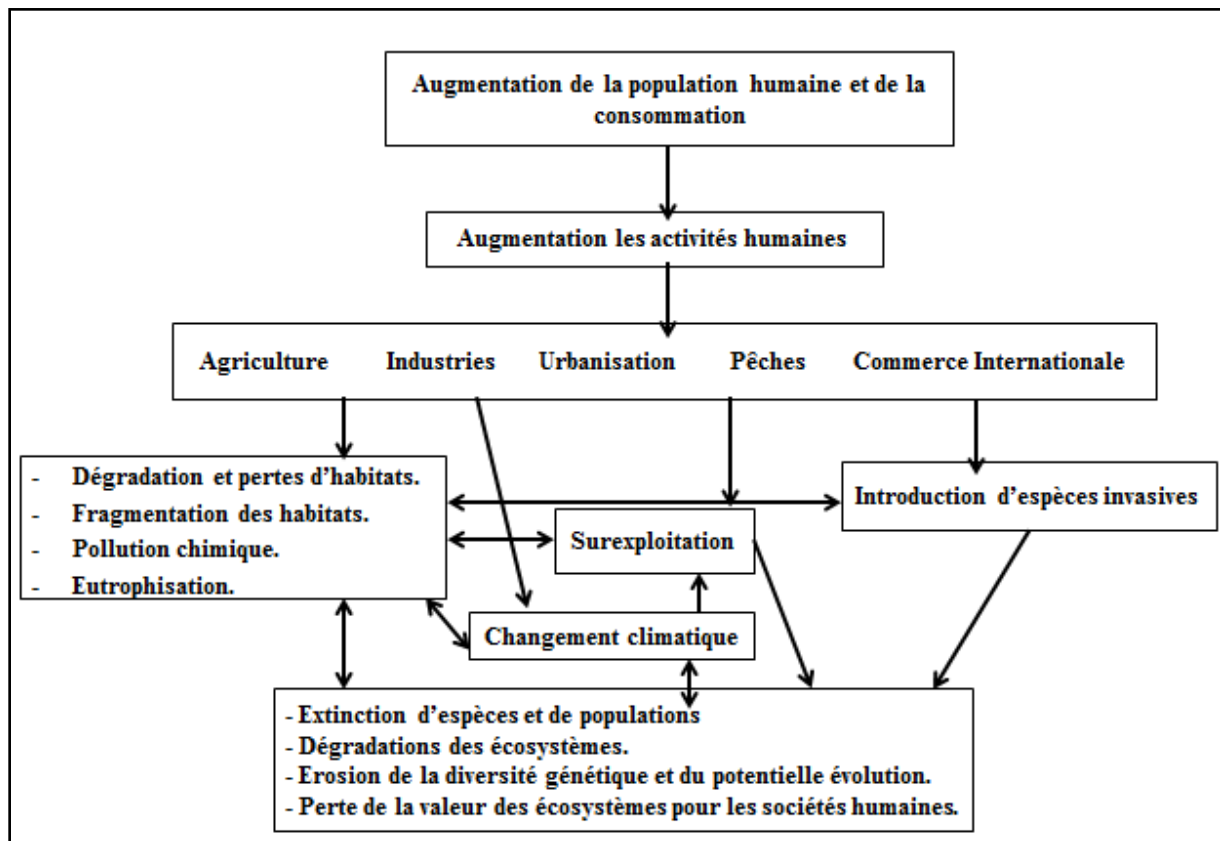


Figure 37. L'anthropisation du géosystème et ses impacts.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Arnould, P et Simon, L. (2007). Géographie de l'environnement, Belin atouts: Géographie, 303 pages.

Askri H., Belmecheri A., Benrabah B., Boudjema A., Boumendjel K., Daoudi M., Drid M., Ghalem T., Docca A.M., Ghandriche A., Ghomari A., Guellati N., Khennous M., Lounici R., Naili H., Takherist D., Terkmani M., Géologie de l'Algérie.

Ayadi A., Ousadou-Ayadi F., Bourouis S., Benhallou H. (2002). Seismotectonics and seismic quietness of the Oranie region (Western Algeria): The Mascara earthquake of August 18th 1994, Mw=5.7, Ms=6.0. J. Seismology, 6, 13-23.

Baize. D. (1995). Référentiel pédologique. AFES 1995, M.-C. Girard coords. INRA, Éditions, Paris, 336 pages.

Bertrand G. (1971), Ecologie de l'espace géographique. Recherches pour une « Science du paysage ». C. R. Société de biogéographie, n° 404-406, p. 195-204.

Bertrand, G. (1975). Pour une histoire écologique de la France rurale, in Histoire de la France rurale (sous la direction de G. Duby), Paris, Seuil, t. 1, pp. 34-113. L'archéologie du paysage dans la perspective de l'écologie historique, Caesarodunum (Bull. Inst. et. latines et Centre de rech. A. Piganiol), Tours, 1978, n° 13 (Actes Colloque Archéologie du paysage, Paris 1977), pp. 132-138.

Bertrand, G. (1978). La géographie physique contre Nature ?, Géodoc 8, 33 p. Institut de Géographie de Toulouse-Le Mirail.

Bezzeghoud, M; Ayadi A., Sebaï A., Aït Messaoud A., Mokrane A., Benhallou H. (1996). Seismicity of Algeria between 1365 and 1989: Map of Maximum Observed Intensities (MOI), Avances en Geofisica y Geodesia, I (1), Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Instituto Geografico National Espagna, pp 107-114.

Boudiaf, A. Philip H (1996). Tectonique active et risque sismique dans le bassin de la Soummam, Kabylie, Algérie. 1er colloque National de Génie Parasismique, Alger, 4-6 Juin.

Ciattoni, A et Veyret, Y (2007). Les fondamentaux de la Géographie, Paris, Armand Colin. 301 pages.

Cresswell, R. (1975). Eléments d'ethnologie. Paris, , Colin (Voir tout particulièrement la contribution de J. Barrau).

Isacenko, A. G. (1972). Géotopologie et science du paysage. Izvestija Vsesojuznogo Geograficeskogo. Obscestva, n° 3, pp. 161-173. Traduction française (par Cl. Rondeau), CNRS. Centre de Documentation et de Cartographie géographique, Paris. (Voir notamment p. 24 de la traduction).

Jamagne, M et al (1967). Bases et techniques d'une cartographie des sols, Ann, Agron., numéro hors-série, 142 p.

Kieken, M. (1962). Esquisse tectonique de l'Algérie. Service de la carte géologique de l'Algérie.

LE CIMA-ERA 427 (CNRS) propose d'organiser en 1979 une table ronde consacrée aux perspectives ouvertes par l'analyse géosystémique.

Meade, J. E (1983). Impressions of John Maynard Keynes' in Keynes and the modern Word: Proceedings of the Keynes Centenary Conference. King's College, Cambridge, D. Worswick and J. Trevithick (eds), Cambridge: Cambridge University Press, pp. 263-266.

Nouvelot, J. F. (1993). Guides des pratiques hydrologiques sur les petits bassins versants ruraux en Afriques Tropicale et Equatoriale, Montpellier-Paris, ORSTOM-CIEH. 540 pages.

Nyle C. Brady, Ray R. Weil (1999). 'The Nature and Properties of soils', Prentice Hall, 881 pages.

Réméniéras, G. (1976). Hydrologie de l'ingénieur, Eyrolles, Paris 358-359.

Reynard, J. M. (2008). "Critique", Tome 64, no, 735-736 (Aout-Sept), 646-655.

Sochava, V. B. (1972) L'étude des géosystèmes : stade actuel de la géographie physique complexe. Izyestija Akademii Nauk SSSR. Serija geograficeskaja, n° 3, pp. 18-21 (bibliographie). Traduction française (par Cl. Rondeau), CNRS. Centre de Documentation et de cartographie géographique, Paris.

Von Bertalanffy, L. (1968) General system theory, foundation, development, applications. New York, G. Braziller, Théorie générale des systèmes, Paris, 1973, Dunod. J.-L. Le Moigne, La théorie du système général. Théorie de la modélisation, Paris, 1977, PUF.

<http://eost.u-strasbg.fr>