

Estuaires et deltas

1. GENERALITES

L'embouchure d'un cours d'eau dans la mer représente un domaine intermédiaire où s'affrontent les influences marines et fluviales. Le fleuve apporte des matériaux qui s'accumulent et gagnent sur la mer; la mer déblaie et remanie les matériaux apportés. Le résultat dépend du rapport de force existant entre le fleuve et la mer. Lorsque le fleuve a une influence dominante, il construit un delta; lorsque la mer est dominante, l'embouchure est un estuaire. Il existe en fait des intermédiaires entre ces deux types.

2. LES ESTUAIRES

L'embouchure est un estuaire quand le fleuve apporte peu de matériaux grossiers, surtout des suspensions fines et des matières en solution, et quand l'hydrodynamisme marin est fort: fortes marées, forte houle, courants littoraux. Ces conditions sont réalisées sur les côtes françaises de la Manche et de l'Atlantique: estuaire de la Seine, de la Loire.

La circulation de l'eau salée et de l'eau douce suit un trajet complexe qui dépend du cycle des marées. La marée montante refoule l'eau douce en amont sur une distance qui peut être importante (100 Km dans l'Hudson sur la côte est des États Unis): c'est le mascaret. La vitesse du courant fluvial diminue et les matériaux en suspension se sédimentent; les argiles s'agglomèrent en flocons (floculation) sous l'action des ions de l'eau de mer et forment un "bouchon vaseux". Le sédiment caractéristique est la vase. La vase est formée de particules fines de la classe des lutites (limons, argiles), de sulfures et d'hydroxydes de fer et de colloïdes organiques. Comme dans les vasières littorales, qui sont souvent des dépendances d'estuaires, la marée délimite la *schorre*, zone supratidale couverte de végétation, et la *slikke*, vase non fixée de la zone intertidale. Dans les régions équatoriales, les estuaires sont colonisés par la mangrove.

Dans le chenal fluvial peuvent se déposer des barres sableuses; quand celles-ci deviennent importantes au point de prograder vers la mer, l'estuaire se transforme en delta. C'est le cas actuel de la Gironde.

3. LES DELTAS

3.1 Morphologie

La partie distale du bassin versant d'un fleuve est généralement une large plaine alluviale où s'accumule une grande partie des matériaux transportés. Arrivé en mer, le courant décélère et le reste de la charge se dépose et forme le delta. L'apport continu des sédiments dans le delta fait avancer ce dernier dans le [domaine marin](#): c'est la progradation deltaïque. Un delta se décompose en 3 parties.

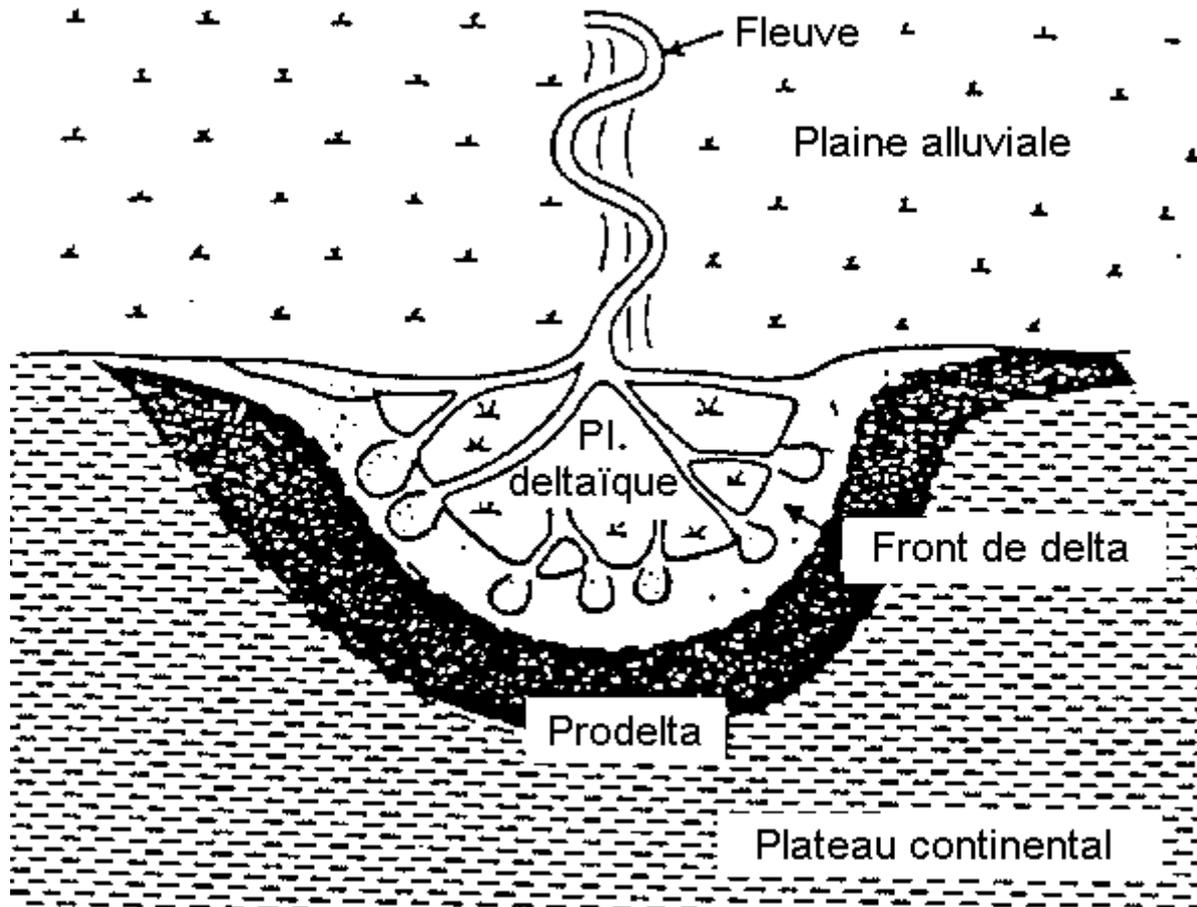


Figure 10-1: Morphologie d'un delta

* La plaine deltaïque est le prolongement de la plaine alluviale. Elle est parcourue par un réseau de chenaux ramifiés, les distributaires. Entre les chenaux s'étendent des zones marécageuses et garnies de végétation sous climat humide.

* Le front du delta est le prolongement de la plaine deltaïque sous la mer.

* Le prodelta est la partie la plus externe et la plus profonde du delta; il repose sur les sédiments marins de la plate-forme littorale.

3.2 Principaux types de deltas

La morphologie des deltas dépend de l'importance relative de 3 facteurs qui sont le volume des apports sédimentaires du fleuve, l'énergie de la houle et l'énergie de la marée.

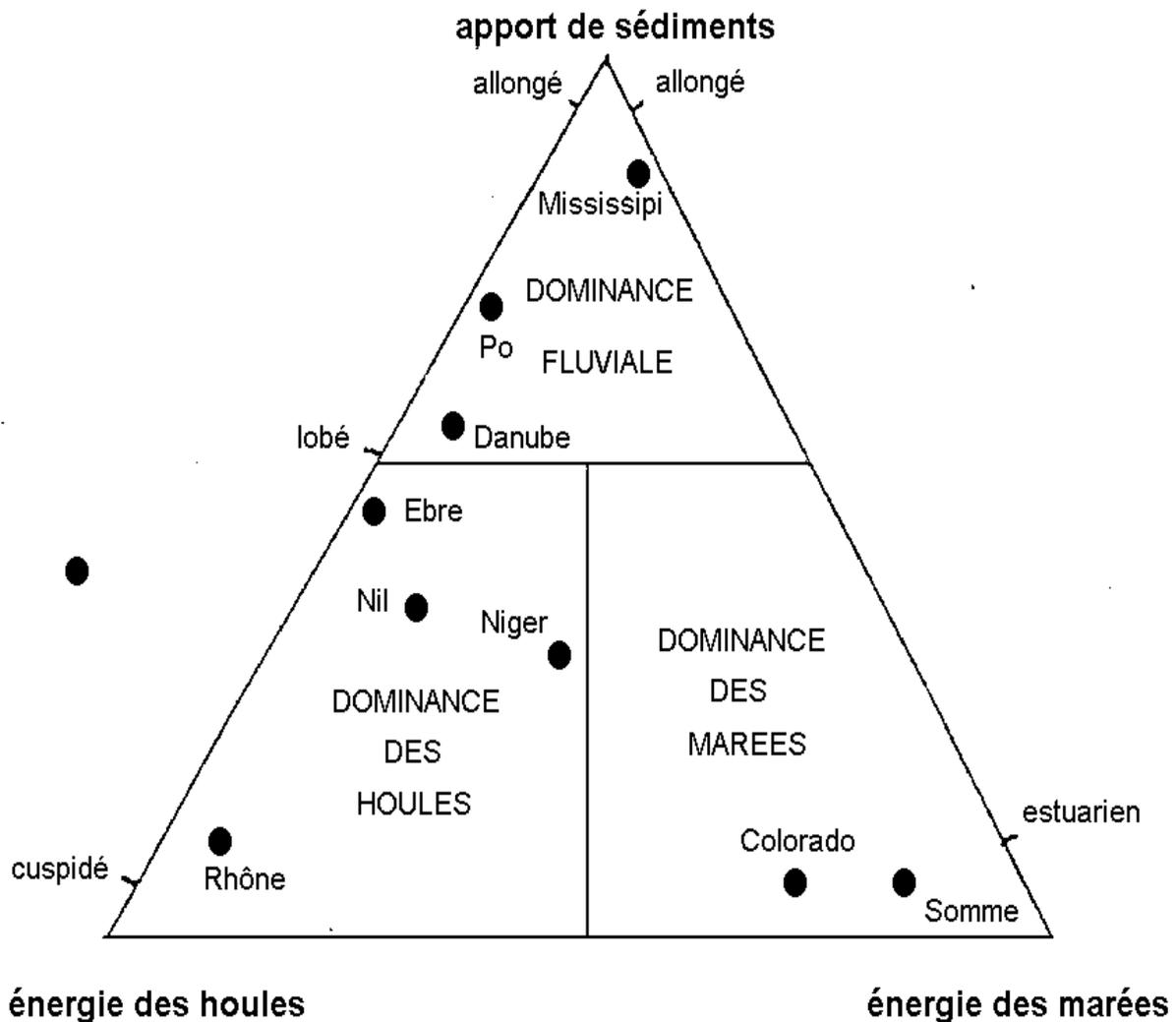


Figure 10-2: Classification des deltas.

* Deltas à dominance fluviale: ils sont lobés ou allongés (ou en "patte d'oiseau", comme le delta du Mississippi). Dans la plaine deltaïque, les distributaires sont nombreux et rectilignes; il s'y dépose des barres sableuses. Les distributaires sont bordés par des levées qui les isolent des zones interdistributaires plus basses et marécageuses. La rupture des levées produit l'épandage du sable sur les argiles des marécages en delta de crevasse ("*crevasse splay*"). A l'embouchure des distributaires (front du delta) se déposent des barres sableuses qui progradent sur les sédiments fins du prodelta.

* Deltas à dominance de marée: les chenaux sont méandriformes et évasés à leur embouchure; le sable s'accumule en barres de méandre et en barres tidales à l'embouchure. Les chenaux sont bordés de slikke intertidale. Les zones interdistributaires sont garnies de schorre. Exemple: l'embouchure de la Gironde, le delta du Gange.

* Deltas à dominance de vagues: l'action des vagues se fait sentir sur le front du delta; les sables sont remaniés et forment des cordons littoraux et des plages; les particules fines sont dispersées vers le large. Les distributaires sont peu nombreux. Exemple: le Rhône, le fleuve Sénégal.

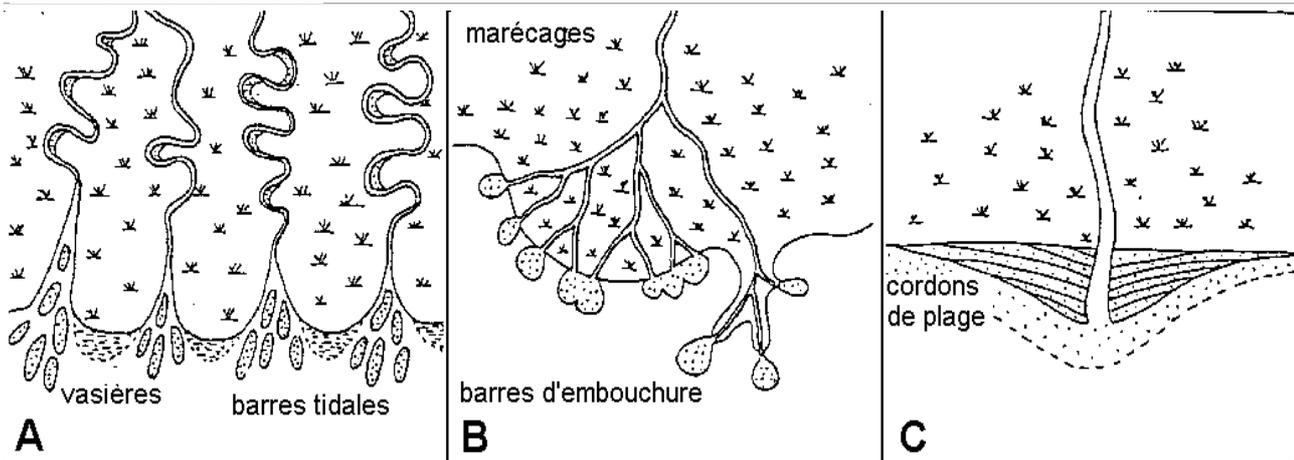


Figure 10-3: les 3 types de deltas (A) dominance de marée; (B) dominance fluviale; (C) dominance de vagues.

3.3 Les faciès deltaïques

a) Plaine deltaïque

Les sédiments sont des faciès de plaine alluviale affectés par l'influence des marées. Des barres sableuses et des galets se déposent dans les chenaux. Les zones interdistributaires sont constituées de limons et argiles, riches en matière organique sous climat humide, en évaporites sous climat sec et suffisamment chaud. En climat semi-aride se développent des encroûtements calcaires, en climat aride peuvent se former des dunes éoliennes à partir des sables fluviaux. Des dépôts sableux de rupture de levée accidentent la sédimentation fine dans les plaines de deltas à dominance fluviale.

b) Front de delta

C'est le lieu de rencontre des eaux douces chargées de sédiments et des eaux salées. La forme de sédimentation est différente selon la densité de l'eau du fleuve, fonction de la charge, et la taille des particules transportées. Si la densité de l'eau douce est voisine de celle de la mer, la charge se dépose rapidement en une barre de front de delta. Pour une densité d'eau douce plus grande, la charge forme un courant de densité qui suit le fond et gagne le large. Pour une densité plus faible, les particules en suspension forment un nuage qui se disperse à la surface de l'eau de mer (cas de l'Amazone).

Les barres sableuses progradent vers le large. Dans les deltas à dominance de vagues, les sables sont remobilisés par la mer et étalés en barres parallèles à la côte constituant une plage ou un cordon isolant une lagune (cas du Po). Dans les deltas à dominance de marées, les barres sableuses forment des îles allongées séparant les chenaux tidaux: ces barres s'étendent sur un secteur long de 95 Km dans le delta du Gange; elles montrent des litages bidirectionnels typiques de l'action tidale.

c) Prodelta

Il s'y dépose des sédiments fins généralement bioturbés car très riches en matière organique d'origine continentale.

L'accumulation deltaïque progresse sur la plate-forme et présente une forte épaisseur si la marge est subsidente ou lorsque la progradation atteint la bordure de la plate-forme et se poursuit sur le talus. Le fluage des argiles prodeltaïques écrasées par les sables sus-jacents et la pente entraînent la formation de diapirs, de slumps et de failles normales listriques, dispositif structural favorable au piégeage des hydrocarbures.

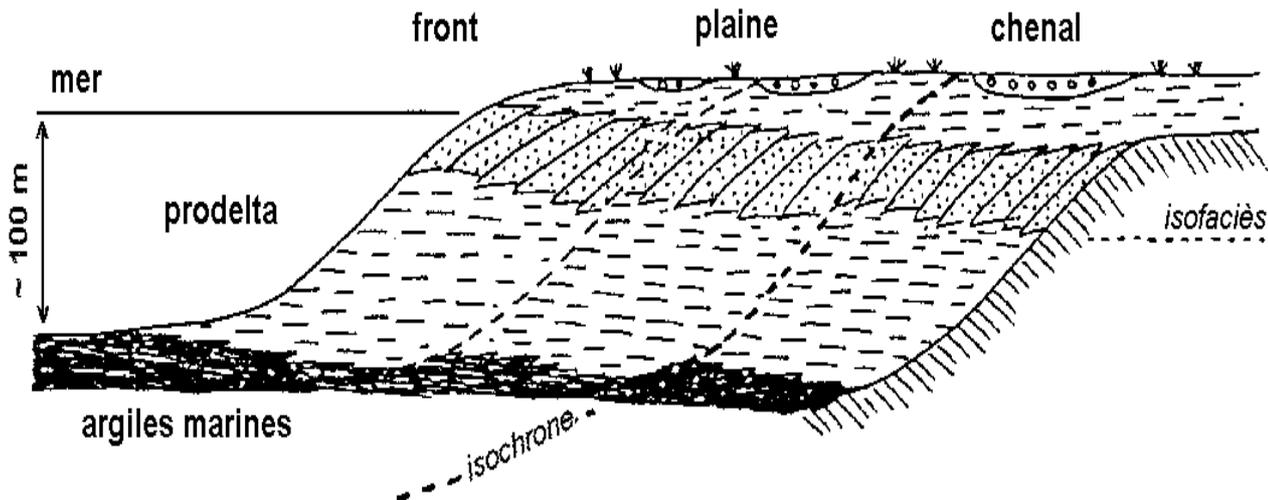


Figure 10-4: Progradation des faciès deltaïques sur une plate-forme.

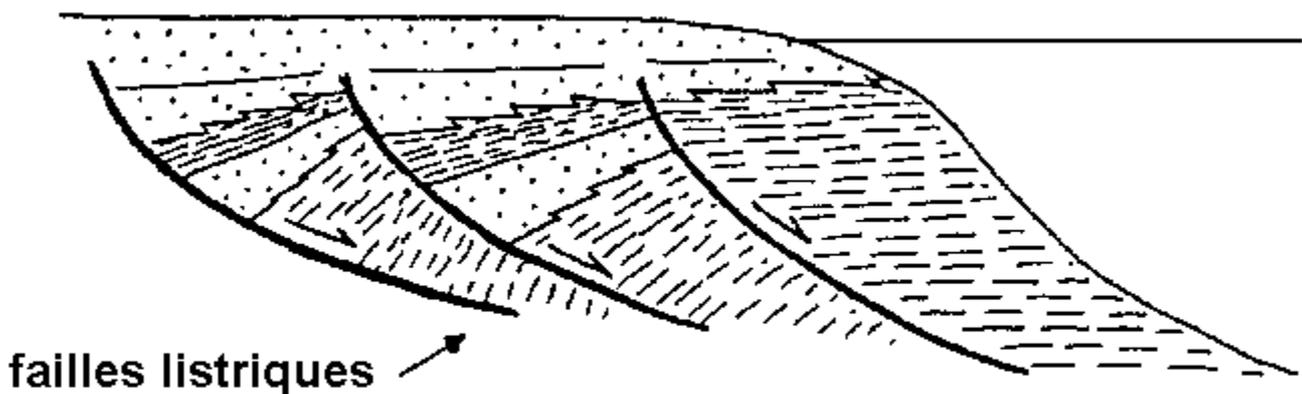


Figure 10-5: Effet des failles listriques sur la disposition des faciès deltaïques.

3.4 Les deltas anciens

a) Vie et mort d'un delta

La construction d'un delta dépend de la variation du niveau marin, du taux de sédimentation et du taux de subsidence. La progradation du delta se produit en période de stabilité ou de descente du niveau marin avec un apport détritique suffisant. Une montée rapide du niveau marin ennoie le système deltaïque qui est recouvert de sédiments marins transgressifs: ce phénomène a lieu pour

une remontée eustatique rapide ou pour un fort taux de subsidence. D'autre part, au cours de la progradation, les chenaux se multiplient et changent de place; la surface du delta augmente et son taux de croissance se ralentit. De plus le prodelta atteint des zones plus profondes; la croissance est encore plus ralentie quand le delta arrive au talus.

La période de progradation d'un delta ne dure que quelques milliers d'années. Les chenaux se déplacent et le delta est abandonné; un autre lobe deltaïque est édifié plus loin. Le delta du Mississippi n'a que 7000 ans environ: pendant cette période 7 lobes deltaïques se sont succédés. La période d'abandon est plus longue; elle se traduit par une sédimentation fine réduite riche en matière organique et la transgression des argiles et carbonates marins. Les grands bassins sédimentaires deltaïques sont fait d'un empilement cycles progradation/abandon dont l'épaisseur totale atteint plusieurs milliers de mètres en zone subsidente.

b) *Caractères de reconnaissance des deltas anciens*

Les sédiments deltaïques sont très proches des sédiments fluviaux; leur reconnaissance est délicate. Le seul critère définitif est fourni par la présence de fossiles marins dans un dépôt de type fluvial.

La superposition des faciès détritiques dans un delta est caractéristique; la suite est régressive: les argiles marines de la plate-forme sont surmontées par les argiles du prodelta, par les sables du front puis par les sables et galets des chenaux: la séquence est granocroissante et stratocroissante.

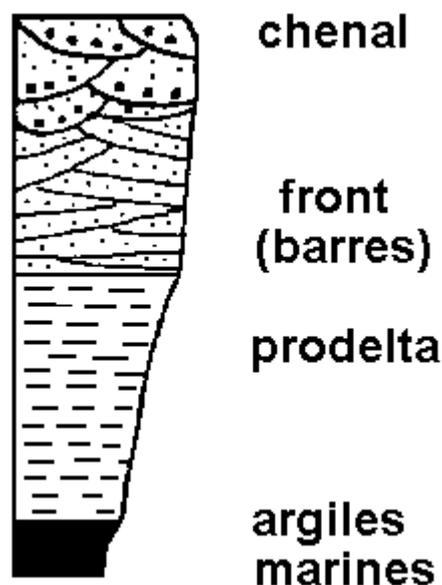


Figure 10-6: séquence deltaïque régressive (épaisseur de 10 à 100 m environ)

La présence de structures de courant bidirectionnelles dans un dépôt fluvial indique l'action de la marée, donc un milieu deltaïque.

c) *Quelques exemples anciens*

Les sites de deltas anciens ont été intensément explorés ces dernières années parce qu'ils offrent d'excellentes possibilités de gisements d'hydrocarbures. En effet, ils contiennent à la fois des argiles riches en matière organique, donc pouvant jouer le rôle de roche-mère si la maturation de la matière organique est convenable, et des corps sableux poreux pouvant faire office de réservoirs. Le delta tertiaire du Niger contient les champs pétroliers du sud du Nigeria. On trouve les mêmes potentialités dans le delta tertiaire de la Mahakam, en Indonésie. De grands espoirs avaient été placés dans le delta ancien du Rhône.

Les deltas sont également associés aux accumulations de matière végétale donnant la tourbe, le lignite ou la houille selon le type de végétation et le degré de transformation. Les gisements de charbon de l'Angleterre sont intercalés dans des formations de plaine deltaïque d'âge carbonifère.