

Titre du travail

Remerciements

1 Table des matières

INTRODUCTION	7
1 FORMATION	9
2 GEOGRAPHIE	11
3 HYDROLOGIE	13
4 HYDROGRAPHIE	15
5 ASSECHEMENT	17
5.1 CONSEQUENCES GEOGRAPHIQUES	17
5.2 CONSEQUENCES BIOLOGIQUES ET BIOMEDICALES	18
6 TENTATIVES DE SAUVETAGE	19
6.1 CONSTRUCTION D'UNE PREMIERE DIGUE	19
6.2 SAUVEGARDE DE LA PARTIE SEPTENTRIONALE	19
6.3 PLANTATIONS DE SAXAOUL.....	20
7 FABRICATION D'ARMES BIOLOGIQUES SUR L'ILE DE VOZROZHDENIYE	21
8 AUTRES CAS SIMILAIRES	23
CONCLUSION	25
BIBLIOGRAPHIE	27
TABLE DES ILLUSTRATIONS	29

Introduction

La mer d'Aral est un ancien lac d'eau salée d'Asie centrale situé entre 43° et 46° de latitude nord et entre 58° et 62° de longitude est, occupant la partie basse de la dépression touranienne ou aralo-caspienne au milieu d'espaces désertiques, elle a été partagée entre le Kazakhstan au nord et l'Ouzbékistan au sud. Dans les années 1960, la mer d'Aral, encore alimentée par les puissants fleuves Amou-Daria et Syr-Daria, a formé la quatrième étendue lacustre du monde, avec une superficie de 66 458 km². En 2000, cette superficie était divisée par deux. Cet assèchement, dû au détournement des deux fleuves pour produire du coton en masse, est une des plus importantes catastrophes environnementales du XXe siècle. En août 2005 s'est achevée la construction de la digue de Kokaral qui sépare la petite partie nord de la mer d'Aral au Kazakhstan, la Petite Aral, du reste de la dépression, la préservant ainsi de l'assèchement. Depuis lors, la partie sud initialement appelée Grande Aral ne reçoit pratiquement plus d'eau de surface ; en grande partie asséchée, elle est généralement divisée en trois lacs principaux : un profond bassin occidental, parfois relié à un bassin oriental peu profond et souvent à sec, et le petit lac de Barsakelmes.

Cinq pays se partagent le bassin de la mer d'Aral : Kazakhstan, Ouzbékistan, Tadjikistan, Kirghizistan, Turkménistan. Alimenté par deux affluents principaux, l'Amou-Daria et le Syr-Daria, le bassin-versant de ce lac d'eau salée compte 17 752 glaciers pour une superficie d'environ 1 549 000 km².

Elle tire son nom du mot kazakh Aral qui signifie « île » en référence aux milliers d'îles qui la couvraient.

2 Formation

Dans sa forme actuelle, la mer d'Aral est apparue il y a environ 10 000 ans. Auparavant, à l'époque glaciaire, une période particulièrement sèche, il n'y avait dans cette région que quelques marécages et étangs hypersalés, mis à part au plus fort des glaciations quaternaires lorsque les glaces de la mer de Kara bloquaient le cours de l'Ob et forçaient les eaux de la Sibérie occidentale à s'écouler vers la mer Caspienne en passant par le bassin de l'Aral. Cela s'est produit pour la dernière fois il y a près de 90 000 ans et elle atteignait une taille de 100 000 km². Après le réchauffement climatique, la mer d'Aral s'est formée lorsque le Syr-Daria a commencé à remplir une dépression creusée par l'érosion éolienne. Ces eaux auxquelles viennent bientôt s'ajouter celle de l'Amou Daria ne sont donc pas encore salées et la faune aquatique provient d'abord de ces fleuves. Il y a 5000 ans, la mer d'Aral atteint sa plus grande extension, son niveau atteint l'altitude de 58-60 m et elle s'étend jusqu'au lac Sary Kamysh. Ses eaux s'écoulent alors dans la mer Caspienne par l'intermédiaire de l'Ouzboï ce qui permet sa colonisation par les poissons venus de la Caspienne⁴. Ce maximum est lié à un climat plus chaud et plus humide ; les fleuves ont alors un débit trois fois plus élevé qu'au début du xxe siècle et apportent alors 150 km³ d'eau par an.

Plus tard, le climat redevient plus sec et le niveau de la mer va varier en fonction des apports de l'Amou-Daria qui pouvait soit alimenter la mer d'Aral, soit s'orienter vers le lac Sary Kamysh et l'Ouzboï. Les reconstitutions paléogéographiques laissent penser que ce deuxième cheminement a été préféré entre -1800 et -1200 puis entre +100 et +500 et de 1200 à 1550 faisant pratiquement disparaître la mer d'Aral à ces périodes.

3 Géographie

L'extrémité méridionale de la Grande mer d'Aral vue des falaises du plateau d'Oust-Ourt en mai 2012.

La mer d'Aral couvrait, au début des années 1960, une superficie de 66 458 km² dont 2 345 km² occupés par des îles. Longue de 428 km, large de 284 km, elle se localisait dans une des parties les plus basses de la dépression touranienne affaissée depuis la fin de l'ère tertiaire (pliocène supérieur) par les mouvements alpins qui ont affecté l'Asie moyenne. Située à 52 m au-dessus du niveau moyen de la mer, la mer d'Aral est caractéristique de l'endoréisme de cette région du monde. C'était un espace lacustre peu profond (sur plus du tiers de sa superficie, la profondeur ne dépassant pas 10 m). Toutefois, cette profondeur



Figure 1 – Situation de la mer d'Aral

était dissymétrique, la partie occidentale de la mer d'Aral (en rebord du plateau d'Oust-Ourt) voyaient les fonds descendre jusqu'à 68 m alors que moins de 10 % de ces derniers dépassaient les 10 m dans la partie orientale.

Les rives de la mer d'Aral étaient variées

même si elles présentaient, par leur caractère désertique, un point commun. La rive orientale était caractérisée par son relief sablonneux formé de basses crêtes longitudinales indentées par une série de longues baies étroites parsemées d'îlots. Elle s'opposait ainsi au littoral occidental, d'un profil rectiligne, dominé par de hautes falaises (hautes de 190 m pour les plus élevées) battues par les flots. La rive septentrionale correspondait à la limite sud du plateau argilo-sableux de Tourgaï, s'élevant jusqu'à 178 m au-dessus du rivage et découpé de baies profondes. Entre ses diverses parties, au nord-est et au sud, les vastes deltas du Syr-Daria et de l'Amou-Daria, prenaient l'aspect de vastes espaces plans qui progressaient rapidement grâce au déversement abondant des eaux limoneuses.

4 Hydrologie

Les eaux de la mer d'Aral se caractérisaient par une grande limpidité et un bleu intense, elles étaient peu salées (10 à 11 ‰ de taux de salinité moyen, 14 ‰ au sud-est). Leurs températures suivaient le rythme des saisons en raison de la faible profondeur ; l'été, elles pouvaient atteindre 26 °C à 27 °C en surface (mais seulement 1 °C à 3 °C dans les fonds de la côte occidentale). L'hiver, les températures étaient négatives, la mer était entièrement prise par les glaces, parfois jusqu'au début du mois de mai. Les précipitations sont faibles dans cette région au climat aride (entre 130 et 140 mm/an en moyenne), l'évaporation est très élevée (de l'ordre de 1 000 mm/an) mais l'apport des deux grands fleuves tributaires permettait à la mer d'équilibrer son bilan hydrologique.

La surface de la mer d'Aral était soumise à des oscillations de plus ou moins grande amplitude. Une variation quotidienne était provoquée par le phénomène des seiches à longue période et pouvait atteindre des amplitudes de 20 cm à 1 m relevées à la station "Mer d'Aral" située au nord-est de l'étendue lacustre. Toutefois, de violentes tempêtes pouvaient provoquer des oscillations bien supérieures, en 1902 fut relevée une montée des eaux de 2,1 m. Il faut également noter la présence épisodique d'un courant circulaire provoqué par la conjugaison du vent et de l'arrivée des eaux de l'Amou-Daria et du Syr-Daria.

Le niveau des eaux a beaucoup varié au cours de l'histoire. Jusqu'au xv^e siècle, la mer d'Aral était reliée à la mer Caspienne par l'intermédiaire de l'Ouzboï et son niveau baissait car son principal fleuve tributaire, l'Amou-Daria, empruntant le cours de cet ancien cours d'eau, aujourd'hui à sec, allait déverser la majeure partie de ses eaux dans la grande mer intérieure. Le cours de l'Amou-Daria fut détourné voilà 400 ans (par les khans de Khiva car le fleuve charriait des sables aurifères) et ses eaux rejoignirent la mer d'Aral dont le niveau s'éleva. Une nouvelle baisse fut enregistrée entre 1850 et 1880, mais les eaux remontèrent de 3 m entre cette dernière date et 1960.

5 Hydrographie

Le bassin hydrographique de la mer d'Aral, correspondant essentiellement aux bassins de ces deux grands fleuves tributaires: l'Amou-Daria et le Syr-Daria, couvre une superficie de 1 549 000 km² (549 000 km² de terres cultivables dont 78 956 sont irriguées). S'étendant entre les longitudes 56° et 78° est, et les latitudes 33° et 52° nord, ce vaste territoire coïncide géographiquement avec presque toute la zone de l'Asie centrale et comprend la totalité du territoire du Tadjikistan, de l'Ouzbékistan, la majeure partie du Turkménistan, trois provinces du Kirghizistan (Och, Jalal-Abad, Naryn), deux régions ou oblys méridionales du Kazakhstan (Kyzylorda, Kazakhstan-Méridional), quelques contrées septentrionales de l'Iran et de l'Afghanistan.

6 Assèchement

L'assèchement de cette mer fut planifié dès 1918 par les autorités de la Russie bolchévique. Au début des années 1960, les économistes soviétiques décidèrent d'intensifier la culture du coton en Ouzbékistan et au Kazakhstan. Les fleuves Amou-Daria et Syr-Daria furent



Figure 2 – Bateau reposant sur l'ancien fond marin

privés d'une partie de leurs eaux pour irriguer les cultures (Canal du Karakoum). Ainsi à partir de 1960, entre 20 et 60 km³ d'eau douce furent détournés chaque année.

Le manque

d'apport en eau assécha alors peu à peu la mer dont le niveau baissait de 20 à 60 cm par an. Depuis 1971, une bonne partie des eaux de l'Amou-Daria est orientée vers le Darjalyk, un ancien bras du fleuve menant vers le bassin du Sary Kamysh, un lac asséché qui a été ainsi reconstitué.

6.1 Conséquences géographiques

Depuis 1960, la mer d'Aral a perdu 75 % de sa surface, 14 mètres de profondeur et 90 % de son volume, ce qui a augmenté la salinité de l'eau et tué quasiment toute forme de vie. Le nombre d'espèces de poissons est passé de 32 à 6. On peut retrouver des épaves de bateaux sur l'ancien fond marin.

La séparation entre la Petite mer au nord et la Grande mer au sud date de 1989. L'évolution a d'abord laissé présager la disparition totale de la seconde à l'horizon 2025, avant que des travaux d'aménagement ne soient opérés. En 2007, on constate que le niveau de la Petite Mer d'Aral Septentrionale remonte spectaculairement, plus vite que ne l'espéraient les experts chargés du dossier.

Zavialov décèlerait un lien entre la hausse de la mer Caspienne et l'abaissement de la mer d'Aral; pour Chilo, académicien russe, ce sont les fonds des mers (Caspienne et Aral) qui seraient très friables... et un historien Bunyatov démontre que ce lac aurait déjà agonisé quatre fois au cours des siècles. Allant dans ce sens, des analyses contradictoires sur la mort programmée pour 2025 de la mer d'Aral ont été publiées récemment ; des signes d'espoir sont même apparus dernièrement depuis que la digue séparant les deux lacs est terminée (2005) ; l'eau remonte progressivement et la pêche a repris depuis 2006.

6.2 Conséquences biologiques et biomédicales

Aujourd'hui, les 28 espèces endémiques de la mer d'Aral ont disparu. Seule subsiste une espèce de raie importée et sélectionnée pour survivre à de tels taux de salinité. Sa survie à long terme n'est pas assurée, même dans la Petite mer. Les quantités gigantesques de pesticides qui, jadis, avaient été charriées par les deux fleuves tributaires de la mer et s'étaient déposées au fond du bassin de l'Aral ainsi que le sel laissé par les eaux se retirant, se sont retrouvées, au fur et à mesure que l'évaporation progressait, à l'air libre en raison des vents violents. Ils ont provoqué une forte hausse du taux de mortalité infantile (parmi les plus élevés du monde aujourd'hui), une augmentation du nombre des cancers et des cas d'anémies, ainsi que le développement d'autres maladies respiratoires directement reliés à l'exposition à des produits chimiques, phénomènes confirmés par des études de l'OMS.

7 Tentatives de sauvetage

Pour empêcher cet assèchement total, de multiples projets ont été évoqués, dont le creusement d'un canal depuis la mer Caspienne ou le détournement des fleuves de Sibérie.

7.1 Construction d'une première digue

Une seule tentative couronnée de succès à ce jour fut la construction d'une digue au sud de l'embouchure du Syr-Daria, pour barrer un détroit entre la Petite mer (Maloïé), ancienne mer bordière au nord de l'ancienne mer d'Aral, et la Grande mer (Bolchoïé, ce qui reste du sud de la grande mer). Le maire de la ville d'Aralsk, Alachibaï Baïmirzaev a fait construire en 1995 une digue de vingt-deux kilomètres de long en sable et roseaux. Achevée en 1996, elle permit immédiatement d'éviter que les eaux du fleuve ne se perdent dans le delta entre Petite et Grande mer et de faire remonter le niveau de la Petite mer. Un semblant de vie renaquit autour de la mer, qui avança de plusieurs kilomètres : roseaux, oiseaux, rongeurs et renards, et même quelques poissons. Une tempête a détruit cette digue en 1999, et le niveau de la mer a reperdu partiellement ce qui avait été gagné.

7.2 Sauvegarde de la partie septentrionale

La Banque mondiale a décidé de financer la construction du barrage en béton de Kok-Aral ainsi qu'une série de digues en vue d'éliminer l'excès de sel par des déversoirs et de faire remonter le niveau de l'eau. Ce projet controversé dont les travaux ont débuté en 2003 devrait permettre à terme à la Petite mer de regagner environ 500 km², mais il risque également de condamner la Grande mer à un assèchement encore plus rapide, même si une vanne située au-dessus du barrage prévoit de reverser le trop-plein d'eau dans la Grande Aral, située pour une bonne part en Ouzbékistan.

Ainsi le barrage qui permet à la vie de revenir dans la Petite mer est une pomme de discorde entre le Kazakhstan qui en profite et l'Ouzbékistan dont la gestion désastreuse de l'Amou-Daria a détruit toute vie dans la Grande mer.

Au Kazakhstan, un espoir renaît avec les projets du président Noursoultan Nazarbaïev. Il est en effet question de rehausser le niveau de la petite mer de 6 m, ce qui permettrait à l'industrie de la pêche de renaître, et à la ville d'Aralsk de redevenir un port. Ce projet estimé à 120 millions de dollars (98 millions d'euros) serait financé principalement par les revenus du pétrole du Kazakhstan. Ce projet prévoit également le creusement d'un canal de jonction entre les deux bassins et la construction de nouvelles structures pour exploiter l'énergie hydroélectrique.



Figure 3 – Disparition progressive de la mer depuis 1976

Depuis le début des travaux, la profondeur moyenne de la Petite Aral est passée de moins de 30 m à 38 m, le niveau de viabilité étant estimé à 42 m. Alors que les spécialistes de la Banque mondiale avaient prévu que l'eau ne remonterait pas avant trois ans – d'autres hydrologues ayant même décrété que la mer d'Aral était irrémédiablement perdue –, la petite mer a déjà regagné 30 % de sa superficie, ce qui représente plus de 10 milliards de mètres cubes d'eau. Cependant, pour certains responsables kazakhs, il ne faut pas se réjouir trop tôt car il faudra probablement des décennies pour résoudre les problèmes.

Depuis la fin de la construction du barrage en 2005, on a constaté en 2009 que le niveau de la partie nord de la mer d'Aral était remonté de six mètres.

7.3 Plantations de saxaoul

Jeunes plantations de saxaoul (avril 2012) sur l'ancien fond de la mer d'Aral - au sud de la Grande mer d'Aral en Ouzbékistan.

L'Ouzbékistan a planté 300 000 hectares de saxaoul (arbuste), qui produisent 167 000 tonnes d'oxygène en absorbant 230 000 tonnes de CO². Commencé dans les années 1980, ce programme n'a pu reprendre qu'en 2008, faute de financement. Ces plantes ne sont pas seulement une aide contre l'érosion, elles jouent également un autre rôle essentiel : selon le professeur Zinovi Novitsk, elles permettent de réduire l'effet de serre. Mais parallèlement à ce type de projet, l'Ouzbékistan reste le 2^e exportateur mondial de coton en 2011 - 2 millions d'hectares de cette plante y sont encore cultivés - ; or l'irrigation reste incontrôlée puisque le coton est une culture qui demande beaucoup d'eau, accentuant ainsi les phénomènes naturels d'assèchement.

8 Fabrication d'armes biologiques sur l'île de Vozrozhdeniye

En 1948, un laboratoire d'armes biologiques top-secret a été établi sur l'île de Vozrozhdeniya située au centre de la mer d'Aral qui est maintenant disputée entre le Kazakhstan et l'Ouzbékistan. L'histoire exacte, les fonctions et le statut actuel de ce centre n'ont pas encore été divulgués. La base a été abandonnée à la suite de la désintégration de l'URSS. Les expéditions scientifiques ont prouvé que cela avait été un site de production, d'essai et, plus tard, de fabrication d'armes pathogènes. En 2002, à travers un projet organisé par les États-Unis et avec l'assistance de l'Ouzbékistan, 10 sites d'enfouissement d'anthrax ont été décontaminés. D'après le Kazakh Scientific Center for Quarantine and Zoonotic Infections, tous les sites d'enfouissement ont été décontaminés.

9 Autres cas similaires

Mer Morte	Lac Mono	Lac Owens
Salton Sea	Lac Tulare	Lac Mead
Lac Tchad	Lac d'Ourmia	Walker Lake (Nevada)

Conclusion

Bibliographie

René Letolle et Monique Mainguet, *Aral*, Springer-Verlag, Paris, 1993. (ISBN 0-38759-613-5)

Philip Micklin et Nikolay Aladin, Le sauvetage de la mer d'Aral, *Pour la Science*, 374 (déc. 2008), pp. 78-84.

René Letolle, *La mer d'Aral : Entre désastre écologique et renaissance*, L'Harmattan, Paris, 2008.

Justine Mattioli, Alain Blum et Marie-Hélène Mandrillon, *Le Drame de la mer d'Aral à la télévision française (1990-2010)*, *Penser les médias*, éditions Le Bord de l'eau, Bordeaux, 2011.

Raphaël Jozan, *Les débordements de la mer d'Aral - Une sociologie de la guerre de l'eau*, *Partage du savoir*, PUF, Paris, 2012.

Table des illustrations

Figure 1 – Situation de la mer d'Aral.....	11
Figure 2 – Bateau reposant sur l'ancien fond marin.....	17
Figure 3 – Disparition progressive de la mer depuis 1976	20