

MEHYONG Stéphane
William
Institut de Recherche
en Sciences Humaines
du Gabon
mehyongstephane@
gmail.com

Les causes de l'abandon du projet de centrale électrique pilote à énergie thermique des mers d'Abidjan en Côte-d'Ivoire 1941-1958

Causes of the abandonment of the Abidjan pilot power plant project with thermal energy from the seas in Ivory Coast 1941-1958

Résumé

Cet article se base sur des informations issues de sources et d'une bibliographie variées, pour sonder l'émulation scientifique et technologique via le projet électrique de station d'énergie thermique des mers d'Abidjan. Conçu en 1940 par Georges Claude et repris en 1941 par le gouvernement, ce projet porte l'originalité d'être iconoclaste en terre coloniale. Il est optimisé après 1946 par la société Energie des mers créée pour la circonstance. Mais, ce cheminement résulte du lobbying d'un seul homme, André Nizery, et non d'une vision partagée par la classe politique dirigeante. Aussi à la mort de ce dernier en 1954, le pacte colonial triomphe-t-il, favorisé de surcroît par la décolonisation. En 1958, le projet est abandonné à Abidjan pour être transféré en Guadeloupe, fraîchement érigée en département d'outre-mer.

Mots-clés : Energie thermique des mers – Electricité – Centrale – Projet – Abidjan

Abstract

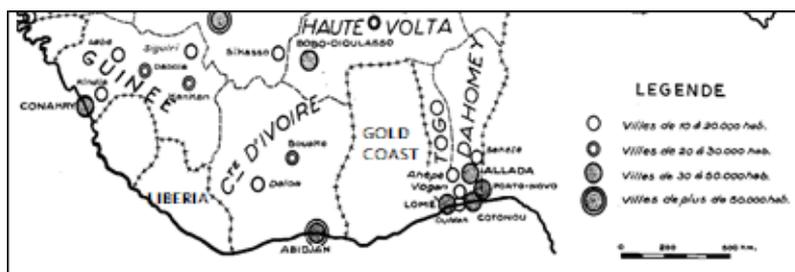
This article is based on information from various sources and bibliography to explore the scientific and technological emulation of the Abidjan sea thermal power station. Conceived in 1940 by Georges Claude and taken over by the government in 1941, this project was original in that it was iconoclastic in a colonial land. It was optimised after 1946 by the Energie des mers company created for the occasion. However, this development was the result of the lobbying of one man, André Nizery, and not the vision of the entire establishment. Thus, when he died in 1954, the colonial pact triumphed, aided by decolonisation. In 1958, the project was abandoned in Abidjan and transferred to Guadeloupe, which had just become an overseas department.

Keywords : Thermal energy of the seas - Electricity - Power station - Project -

Abidjan.

La Côte-d'Ivoire aurait pu être le précurseur d'une innovation mondiale, si évidemment le projet de centrale électrique d'origine maréthermique d'Abidjan avait été réalisé. Depuis la fin du XIX^e siècle, il est reconnu scientifiquement que l'océan présente un potentiel de sources d'énergie considérable et inexploité, au nombre d'« esclaves mécaniques » au service de la production d'électricité. En effet, outre la houle, les courants, les marées, les gradients de salinité et la biomasse, il y a l'Énergie thermique des mers (ETM). Clairement, l'ETM est le nom générique donné aux procédés qui permettent de produire de l'énergie électrique à partir de la chaleur stockée dans l'eau de l'océan chauffée par le soleil (Gauthier, 2006, p.1). Ses bases scientifiques et techniques se trouvent rassemblées grâce aux travaux des physiciens français Nicolas Léonard Sadi Carnot et Émile Clapeyron, et des océanographes britanniques¹ du HMS Challenger². Les physiciens français démontrent en 1824 et en 1834 qu'il est possible d'extraire de l'énergie mécanique d'un transfert de chaleur d'une source chaude vers une source froide. Les océanographes britanniques quant à eux découvrent entre 1872 et 1876 que dans les profondeurs de l'océan, l'eau est presque uniformément froide, toujours proche de 4°C à 1 000 mètres (m) de profondeur, y compris dans les régions tropicales où l'eau de surface est la plus chaude avec plus de 28°C et où les cyclones puisent leur énergie dévastatrice. Le nom d'ETM désigne indifféremment la ressource énergétique de ce phénomène naturel et les procédés pour son exploitation (Gauthier, 2006, p.1-3).

Carte 1. La Côte-d'Ivoire en 1948.



Source : Archives EDF, Carton 801085. EDF, Service des Etudes d'outre-mer : rapport de mission en Afrique occidentale française, 1948-1949.

L'idée d'exploiter l'ETM à des fins de production d'électricité remonte à 1881 avec le physicien français Antoine d'Arsonval. C'est seulement avec les expérimentations faites par un autre physicien français à partir de 1928, Georges Claude, que cette énergie apparaît comme riche de promesses. Dans cette optique

¹ Il s'agissait notamment de Charles Wyville Thomson, Sir John Murray, John Young Buchanan, William Benjamin Carpenter, Leopold de Folin, William Dittmar et Alphonse Renard.

² HMS Challenger est une corvette britannique qui sert à l'expédition d'une équipe de scientifiques (océanographes) britanniques à bord entre décembre 1872 et mai 1876 de la première grande campagne océanographique mondiale.

en 1941, les travaux de Georges Claude sont repris par le gouvernement français en vue d'une application aux conditions naturelles. Abidjan est le site idéal pour étudier l'aménagement d'une centrale pilote à ETM, sous la conduite du Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) et de l'Office de la Recherche Scientifique Coloniale (ORSC)³. On assiste au frémissement à Abidjan d'un projet innovant. Après avoir été arrêté à cause de la guerre, le projet est relancé par André Nizery. En 1947, il réussit à l'insérer dans les plans d'équipement destinés aux territoires d'outre-mer qui :

porteront en premier lieu sur l'énergie [...] produite en quantité suffisante et à des prix suffisamment bas pour assurer largement tous les besoins industriels connus ou prévisibles, ainsi que pour mettre progressivement à la disposition de chaque consommateur une moyenne annuelle de 50 kWh pour la consommation domestique et artisanale⁴.

Durant les années 1950, le dossier technique et économique du projet d'Abidjan conclut à une faisabilité. Mais en 1958, l'Etat décide de tout arrêter. Qu'est ce qui explique cet abandon ?

La trame de la présente réflexion décrypte les raisons d'un rendez-vous manqué pour la Côte-d'Ivoire d'abriter la mise au point et l'utilisation d'une technologie inédite. Cette réflexion met en lumière la singularité d'un projet porté par la seule ténacité d'un homme, André Nizery, dont le décès prématuré a été préjudiciable. La reconstitution de cette vérité historique a été possible grâce à une méthodologie de recoupement de renseignements fournis par des sources et des références bibliographiques diverses. A cet effet, la réflexion s'ouvre par les prouesses de ce qui au départ est une théorie, ensuite une technique élaborée et testée, pour arriver à la structuration technique du projet d'Abidjan. Dans un second temps, il s'agira d'appréhender la faisabilité économique du projet et paradoxalement, la prééminence des tenants du pacte colonial qui, avec le décès d'André Nizery et le contexte de décolonisation, y mettent un terme.

1. Etat des lieux et mise en forme technique du projet d'Abidjan

L'aventure de l'ETM démarre par une théorie appelée cycle fermé. Cependant, Georges Claude en 1926 énonce un autre procédé, le cycle ouvert, qu'il expérimente en dépit quelques insuffisances. Opiniâtre, il conçoit le projet d'ETM d'Abidjan avec le même procédé. Après la guerre, le projet, repris par André Nizery et doté de moyens conséquents, est perfectionné.

³ L'Office de la recherche scientifique coloniale (ORSC) est créé par la loi n°550 du 11 octobre 1943. En 1944, le gouvernement provisoire de la République française, soucieux de disposer des atouts nécessaires au renouveau d'un empire colonial ébranlé par la guerre, confirme par une ordonnance du 24 novembre la création de l'Office, d'abord sous le nom d'Office de recherche scientifique d'outre-mer (ORSOM) puis en 1953 sous celui d'Office de la recherche scientifique et technique outre-mer (ORSTOM).

⁴ ANOM, FM, 1 FIDES/48-dossier 354. FIDES : séance du Comité Directeur du 15 février 1947 sur les études générales pour l'électricité/EDF-demande de subventions.

1.1. Etat des lieux de la recherche scientifique sur l'ETM

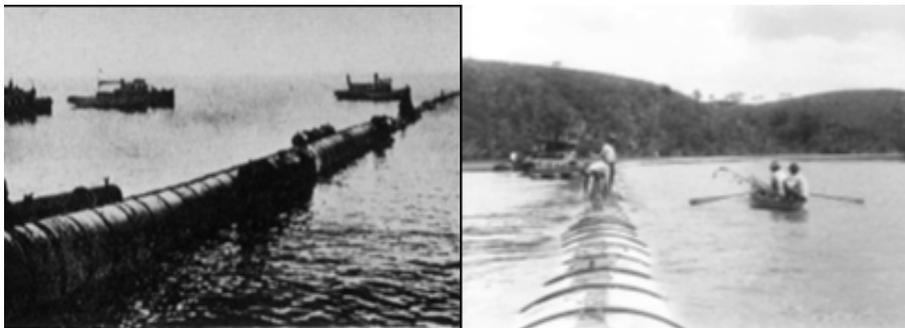
Une centrale électrique d'ETM peut fonctionner suivant deux procédés de conversion thermodynamiques : le cycle ouvert ou le cycle fermé. Concernant le projet d'Abidjan, c'est le cycle ouvert qui est utilisé. L'histoire de l'ETM commence le 17 septembre 1881 avec le cycle fermé d'Arsène d'Arsonval. Il suggère l'utilisation de l'énergie récupérable entre deux sources présentant un faible écart de température, pour évaporer un fluide intermédiaire (dioxyde de soufre) susceptible de faire tourner une turbine (ASOM & ORSTOM, 1981, p.133-134). Il compte même « placer la chaudière à la surface de l'eau (en mer équatoriale) et le condenseur à un millier de mètres au-dessous, pour trouver une différence de température suffisante » (d'Arsonval, 1881, p.371). L'Américain Campbell reprend l'idée en 1913 en employant comme intermédiaire les gaz liquéfiés, notamment l'ammoniac (ASOM & ORSTOM, 1981, p.134). Toutefois, le cycle fermé reste théorique, ni Arsène d'Arsonval, ni quelqu'un d'autre, n'entreprend des expérimentations. C'est quarante-cinq années plus tard que l'idée de produire de l'électricité à partir de l'ETM se matérialise. Le 13 mars 1926, Georges Claude et Paul Boucherot suggèrent d'utiliser l'eau de mer comme fluide de travail : le cycle ouvert est inventé. Élève de d'Arsonval, Georges Claude expose les failles du cycle fermé :

Les difficultés d'entretien de systèmes tubulaires fonctionnant sous des différences de températures si faibles et forcément constitués d'une forêt de tubes minces et de grand diamètre, soumis à l'action corrosive et à l'intensité de vie de l'eau de mer, la quasi-impossibilité d'assurer par la constante propriété de ces tubes une parfaite transmission de la chaleur, tout cela nous a ramené à une autre conception [...] il ne faut pas s'amuser à gâcher dans les parois des tubes les précieux 20°C que nous donne la nature (Claude et Boucherot, 1926, p.3.).

Georges Claude explique la possibilité de fabriquer des « torrents de vapeur à 0,03 atmosphère » (Claude & Boucherot, 1926, p.3.) en faisant bouillir l'eau sous vide : un mètre cube (m³) d'eau tiède peut donner jusqu'à 100 000 kilogrammes-mètre (kgm), soit l'énergie de ce même mètre cube en tombant de 100 m (ASOM & ORSTOM, 1981, p.134). Dans le cycle ouvert, l'eau de mer chaude est évaporée sous vide, la vapeur ainsi produite est appelée par un condenseur refroidi à 8°C par les eaux froides du fond, en passant par une turbine couplée à un générateur d'électricité qu'elle fait tourner (Marchand, 1981, p.315). En 1928, Georges Claude expérimente son procédé en Belgique, en utilisant comme source chaude les eaux de refroidissement d'un haut fourneau et comme source froide, les eaux du fleuve Meuse. Il produit 60 kilowatts (KW) avec une différence de température (DT) de 20°C (ASOM & ORSTOM, 1981, p.134). Il démontre ainsi qu'on peut faire tourner une turbine sous de très faibles pressions et que le dégazage de l'eau n'absorbe qu'une faible part de l'énergie produite par la dynamo. « Après ces essais », il décide de « s'attaquer à la mer

immense » (Claude, 1935, p.23). En 1930, il installe la turbine à Cuba et parvient à poser un tuyau de 1,6 mètre (m) de diamètre et de 2 000 m de long. Il produit alors pendant onze jours 22 KW avant qu'une tempête ne détruise la conduite d'eau froide. Cette puissance est certes faible, mais la DT entre l'eau froide et l'eau chaude n'est que de 14°C et le dixième seulement de l'eau froide est utilisé. Georges Claude estime que si l'installation était correctement dimensionnée, il aurait produit au-delà de 250 KW par mètre cube seconde (m³/s) d'eau froide et sous une différence de 24°C (Marchand, 1985, p.9).

Photos 1 et 2. Mise à l'eau de la conduite d'eau à Cuba en 1930 par les équipes de Georges Claude



Source : « L'énergie Thermique des Mers (ETM) », <http://energiein.e-monsite.com/medias/files/5-l-energie-thermique-des-mers-etm-1.pdf>/consulté le 10 septembre 2020

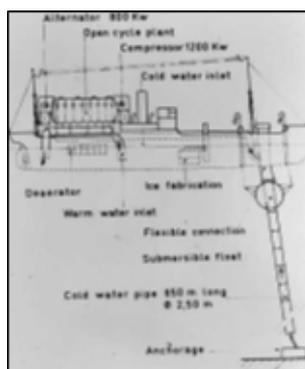
En 1933, Georges Claude réalise la première usine ETM flottante. Il achète à ses frais un navire de 10 000 tonnes, Le Tunisie, qu'il fait transformer en usine thermique de 25 m de long, 8 m de diamètre, comportant 4 compartiments d'évaporation et 5 compartiments de condensation ; le vide étant entretenu dans l'enceinte par un extracteur d'air. Il l'équipe de 8 turbines de 275 KW reliées bout à bout entraînant un alternateur de 800 KW (ASOM & ORSTOM, 1981, p.134). Mais arrivé sur le site prévu pour mouiller l'usine, à plus de 60 nautiques au large de Rio de Janeiro au Brésil à la fin de 1934, la conduite d'eau froide de 2,5 m de diamètre se disloque pendant la pose du fait de la houle. Le 8 février 1935, après avoir englouti sa fortune, Georges Claude renonce à son aventure (Gauthier, 2006, p.1-3).

Photos 3 et 4. L'usine flottante Le Tunisie de Georges Claude en 1935 au Brésil



Source : « L'énergie Thermique des Mers (ETM) », doc. it.

Figure 1. Coupe schématique de l'usine flottante Le Tunisie



Source : Marchand, 1985, p.233.

In fine, jusqu'aux années 1930, l'histoire de l'ETM est faite par un seul homme. L'échec provient de la sous-estimation de la puissance destructive de l'environnement marin. L'ETM n'est pas seulement une affaire de thermodynamique, c'est aussi un formidable problème de génie océanique.

1.2. La conception et l'optimisation technique du projet d'Abidjan

Les travaux de Georges Claude édifient sur la nomenclature des équipements d'une centrale maréthermique. Il s'agit « des éléments principaux (évaporateur, turbine attelée à un alternateur, un condenseur), des canalisations d'amenée et de rejet des eaux, et des machines auxiliaires (un extracteur d'air et des pompes de circulation des eaux)⁵ ». Les mêmes travaux confirment la possibilité d'exploiter l'ETM. Après 1935, Georges Claude devient le chantre de cette énergie en métropole aux regards des enjeux planétaires. En effet, le gisement ETM mondial est étendu et peut satisfaire tous les besoins en énergie

⁵ ANOM, FM, 1TP/1084. Rapport Genissieu sur le projet d'installation à Abidjan d'une station d'énergie thermique des mers, 1941.

de la planète si l'on maîtrise la technologie. Dans la zone intertropicale, les écarts de température entre les eaux chaudes de surface et les eaux froides profondes, d'une vingtaine de degrés, sont appropriés pour exploiter l'ETM. Avec son empire colonial pour l'essentiel dans cette zone, la Métropole peut prétendre à un potentiel d'ETM considérable. De plus, Abidjan rassemble des facteurs naturels exceptionnels pour procéder à des essais d'exploitation. En effet, la relative faiblesse des houles et des courants d'une part et la lagune Ebrié, source chaude (28°C, soit 2°C de plus que l'eau océanique), et le « Trou-sans-fond »⁶ en mer, source froide (8°C), d'autre part, y facilitent la pose des équipements dans le fond marin et l'usage du cycle ouvert (Martin, 1974, p.67). C'est pourquoi, Georges Claude conçoit en 1940 le projet de centrale maréthermique de 40 mégawatts (MW) à 4 km au large dans le « Trou sans fond »⁷. La qualité du projet pousse, en 1941, le gouvernement à engager l'ORSC et le CNRS, en vue d'optimiser sa faisabilité technique et économique. Après la guerre, le projet est rangé dans les tiroirs. Conscient des enjeux, André Nizery en 1946 s'en saisit et le rattache aux plans d'équipement d'outre-mer. En juillet 1948, le ministère de la France d'outre-mer crée à cet effet la société d'économie mixte Energie des mers (EM) et lui en confie la direction. Le projet ETM s'inscrit dans la perspective de renforcer le réseau électrique d'Abidjan. André Nizery s'entoure alors d'un personnel compétent et collabore avec le CNRS, l'ORSOM, Electricité de France (EDF), des entreprises et des industriels pour la partie technique du projet. A côté, le Fonds d'Investissement pour le Développement Economique et Social de l'outre-mer (FIDES) et la Caisse Centrale de la France d'outre-mer (CCFOM) apportent les capitaux⁸. La puissance « brute » du projet est ramenée à 15 MW, puis à 10 MW pour 7 MW nets. Le concept de galerie sous-marine pour amener l'eau froide, trop audacieux, fait place à une centrale implantée sur terre⁹ avec la pose d'un tuyau d'eau froide et une machine thermique.

Les études commencent par la reconnaissance du « Trou sans fond » : relevé de l'hydrologie et cartographie des fonds. Une étude est menée en laboratoire d'hydraulique, pour déterminer l'épaisseur de la couche d'eau froide devant effectivement être pompée, compte tenu des débits d'eaux élevés. Elle montre qu'un soutirage de l'ordre de 100 m³/s n'intéresserait qu'une couche de 80 m d'épaisseur, au voisinage de la prise d'eau froide¹⁰. Des études portent en outre sur les composants de la centrale : le tuyau d'eau froide et la machine

6 Le « Trou-sans-fond » est un très vaste canyon de 430 m de profondeur, qui entaille profondément le plateau et la pente continentale au large d'Abidjan.

7 ANOM, FM, 1TP/1084. Comité technique de l'organisme d'étude d'une station d'énergie thermique en Côte d'Ivoire : procès-verbaux des séances, 1942-1943.

8 ANOM, FM, 2TP/145. Société Energie des mers, conseil d'administration : procès-verbal, octobre 1948.

ANOM, FM, 2TP/145. Société Energie des mers : réunion d'information, 1948.

9 ANOM, FM, 2TP/145. Société Energie des mers, centrale de 7000 KW à Abidjan : rapports et dossier d'information, 1948-1949.

10 ANOM, FM, 2TP/353. Société Energie des mers : plans et rapports, dossier I, 1949.

thermique. La cause de l'échec de Georges Claude est la pose de la conduite dans une mer houleuse. L'idée est que la conduite doit être soustraite aux effets de la houle au cours de son transport et maintenue pendant sa pose, afin d'être maître de la manœuvre à tout moment. André Nizery met au point une technique utilisant des « flotteurs anti-houle ». Des essais aboutissent à la pose d'un tronçon de conduite de 2 m de diamètre et 150 m de long par 300 m de profondeur. La méthode consiste à assembler à terre des tronçons de conduite en tôle rigidifiée, puis à les abouter des joints souples en caoutchouc armé en mer pour former des éléments de 300 m. Des plongeurs opérant sous les « flotteurs anti-houle » doivent alors boulonner les morceaux consécutifs progressivement posés au fond, de la côte vers le large ; puis rabouter en surface une section souple de 700 m de long qu'on affale ensuite dans le canyon¹¹. Concernant la machine thermique, tout se cristallise sur la turbine, l'extracteur d'air, le condenseur et l'évaporateur. La nécessité d'une turbine de grand diamètre pour utiliser le grand débit de vapeur (8 m pour 5 MW) s'est imposée, tout comme le maintien du vide dans la centrale, contrarié par le dégazage de l'eau de mer (Marchand, 1981, p.315). Les études mènent à la turbine à axe vertical avec un diamètre extérieur de 8,5 m pour des débits d'eaux chaude et froide respectifs de 15 et 5 m³/s et une vitesse de rotation de 600 tours par minute. Sa sécurité est assurée en cassant le vide, ce qui est d'une sûreté absolue¹². En même temps, l'entretien du vide oblige la présence d'un extracteur d'air destiné à extraire les gaz. Ce dispositif utilise une partie de la puissance produite par la centrale¹³. Réduire le taux de dégazage constitue un objectif important, eu égard au coût énergétique et d'investissement de l'extracteur d'air. Les 25 à 30 centimètres cubes de gaz contenus dans chaque litre d'eau chaude correspondent à 1 000 à 1 200 litres par seconde à la pression atmosphérique, à comprimer et à évacuer (Nizery, 1946, p.14). Georges Claude estimait à 80% le dégazage au niveau de l'évaporateur, à extraire au prix d'une consommation d'énergie correspondant à 10% de la puissance nette (Marchand, 1985, p.53). Or André Nizery prévoit de dégazer l'eau, préalablement à son entrée dans les échangeurs, à la pression de 0,15 kg/cm² pour diminuer le travail des extracteurs d'air. L'extraction du gaz (84 grammes d'air par seconde pour un débit de 20m³/s d'eau) est assurée par un compresseur multicellulaire à 28 roues et 4 corps spécialement conçu. Des réfrigérants interposés sur le trajet de l'air éliminent par condensation la vapeur d'eau entraînée. Le moteur électrique d'entraînement de l'extracteur d'air n'absorbe alors que 7% de la puissance produite. Enfin pour les évaporateurs, des essais sont réalisés pour sélectionner le meilleur dispositif d'évaporation. Il s'agit de déterminer les dimensions qui, à la fois, conduisent au KW le plus économique, et garantissent un régime stable et l'évaporation la plus efficiente. Le condenseur par mélange est ainsi adopté¹⁴.

¹¹ ANOM, FM, 2TP/145. Société Énergie des mers : correspondances et rapports, 1948-1952.

¹² *Id.*

¹³ ANOM, FM, 2TP/354. Société Energie des mers : plans et rapports, dossier II, 1949.

¹⁴ ANOM, FM, 2TP/145. Société Energie des mers : correspondances..., doc.

Dans le projet, l'ensemble de l'évaporateur, de la turbine et du condenseur se trouve tout entier contenu à l'intérieur d'une enveloppe étanche au vide. Cette enveloppe a une forme cylindrique et son axe vertical coïncide avec l'axe de la turbine. Au-dessus et en dehors de l'enceinte étanche se trouve posé l'alternateur, directement accouplé sur l'axe de la turbine. Les évaporateurs sont placés dans la partie supérieure, les condenseurs directement en-dessous. A la périphérie sont disposés les collecteurs d'amenée et de rejet des eaux. La vapeur émise par les évaporateurs suit un trajet extrêmement simple et aussi court que possible dans les plans méridiens de l'enveloppe. Dans le dispositif à évaporation et condensation par étage, les flux de vapeur travaillant avec des chutes de température différentes attaquent la roue unique de la turbine. La variation du triangle des vitesses dans les différents étages d'évaporation et de condensation conduit en définitive à une variation continue de l'incidence des aubages depuis leur talon jusqu'à leur extrémité¹⁵. Les avantages essentiels de cette solution sont :

- la simplicité du trajet de la vapeur, entraîne une simplification de la construction et une réduction au minimum des pertes de charge de la vapeur ;
- le groupement dans une seule enceinte de tous les appareils travaillant sous vide permet de réduire au minimum les difficultés d'étanchéité et aboutir à une bonne solution constructive;
- les bonnes dispositions relatives en hauteur de l'évaporateur et du condenseur¹⁶.

Le projet de Georges Claude en 1935 prévoyait des enceintes métalliques pour l'étanchéité de l'enceinte de la centrale. Cette solution peu économique présente des inconvénients sérieux si on l'applique au groupe à axe vertical, notamment en raison des vibrations que les machines fixées à la partie supérieure de l'enceinte peuvent lui communiquer. En collaboration avec les établissements Sainrapt et Brice, les études d'EM valident l'utilisation du béton armé pour une grande inertie mécanique et également thermique ; aspect important dans les régions où le rayonnement solaire est intense¹⁷. En définitive, l'échec de Georges Claude sert de base pour améliorer le projet d'Abidjan, en incluant également la rentabilité.

2. La faisabilité économique du projet et les raisons de son abandon

André Nizery et ses équipes optimisent simultanément l'assemblage technique et la rentabilité du projet. Mais, la mort de ce dernier en 1954 prive le

cit.

¹⁵ *Id.*

¹⁶ ANOM, FM, 2TP/145. Société Energie des mers : correspondances..., doc. cit.

¹⁷ *Id.*

projet de relais dans les sphères de décision pour inciter sa réalisation, surtout au regard d'un contexte de décolonisation qui installe l'expectative.

2.1. L'étude économique

Au milieu de la décennie 1950, l'écart entre ce qui est techniquement faisable de ce qui l'est économiquement concernant le projet d'Abidjan, est progressivement réduit par la simplification efficace de la construction, de la disposition et du fonctionnement de l'appareillage, de la prise d'eau ainsi que du choix des matériaux de génie civil. Ces progrès visent avant tout à rechercher la rentabilité de l'énergie à produire, par un prix de revient attractif. Celui-ci est fonction de l'amortissement du coût de construction des installations rapporté au nombre de kilowattheures (KWh) effectivement disponibles pour la vente. Au niveau de la construction des installations, certains postes peuvent être chiffrés avec une approximation satisfaisante (enceinte en béton armé, prise d'eau froide), d'autres ont nécessité l'établissement de projets plus poussés (turbine, alternateur, extracteur d'air), ou enfin, dépendent de conditions économiques (tuyauterie caoutchouc) (Marchand, 1981, p.320).

Tableau 1; Le coût du projet d'ETM d'Abidjan

	Coût (en millions de francs métropolitains)
Centrale proprement dite	
Turbines :.....	6
Alternateur :.....	3,5
Extracteur d'air :.....	5
Pompes :.....	3
Enceintes en béton armé :.....	7
Prise d'eau froide	
3 km de tuyauterie acier :.....	18
1 km de tuyauterie caoutchouc :.....	10
Mise en place :.....	10
Divers	
Prise d'eau chaude :.....	2
Bâtiments et installations intérieures :...	2
Groupe de démarrage (1 200 KW) :.....	3,5
Total	70

Source : ANOM, FM, 2TP/145. Société Energie des mers, centrale de 7000 KW à Abidjan : étude économique, 1949-1950.

Les investissements premier établissement de la centrale ETM impliquent des coûts non négligeables (tableau 1), sans inclure les études nécessaires à la réalisation de l'ensemble qui s'élèvent à 15 millions de francs (ASOM & ORSTOM, 1981, p.112). Au total, il s'agit de 85 millions de francs. Mais ces investissements peuvent être amortis. En effet, l'absence de coût du combustible, à l'instar de l'hydroélectricité, réduit les coûts d'exploitation essentiellement à la maintenance. En outre, le coût de la centrale peut être relativisé si on le compare à d'autres types de centrales de l'espace colonial français.

Tableau 2. Coût comparatif d'investissement de premier établissement de différentes centrales

	Coût des équipements (en milliers de francs métropolitains)	Puissance installée (en MW)	Année de mise en service
Barrage du D'joué à Brazzaville	1 660	15	1953
Barrage de Boali à Bangui	205	3,2	1955
Centrale thermique de Fort-Lamy	62	0,6	1954
Centrale maréthermique d'Abidjan	85	7	En projet

Source : ANOM, FM, 2TP/145. Société Energie des mers, centrale de 7000 KW à Abidjan : étude économique, 1949-1950.

ANOM, FM, 1 FIDES 14, dossier 84. Société Energie Electrique de l'Afrique équatoriale française : réunion avec le Comité Directeur FIDES. Conseil Surveillance CCFOM – Equipement du Djoué du 20 novembre 1951.

ANOM, FM, contr//581. Société Energie Electrique de l'Afrique équatoriale française : procès-verbal de la séance du conseil d'administration du 29 janvier 1955.

ANOM, FM, contr//580. Société Energie Electrique de l'Afrique équatoriale française : procès-verbal de la séance du conseil d'administration du 29 janvier 1952.

Le rapport coût/puissance installée (tableau 2) élague du projet d'Abidjan toute dimension dispendieuse. C'est un projet peu coûteux et rentable. De plus, la demande en électricité à Abidjan consolide l'urgence d'aménagement d'une nouvelle centrale. En effet avant 1948, la production y est assurée par une centrale comprenant cinq moteurs à gaz pauvre de 150 kW de puissance unitaire. Ces moteurs insuffisants et obsolètes sont alimentés par une batterie de dix gazogènes à bois¹⁸. Ils fonctionnent par intermittence, face à des besoins croissants dont la satisfaction nécessite à terme une puissance installée dix fois supérieure (surtout avec le projet d'interconnexion de Bingerville à Abidjan). Avec le Premier Plan d'équipement (1948-1952), le réseau est renforcé à 4 MW de puissance. Le projet d'ETM s'inscrit dans cette densification : on peut y atteindre une productibilité de 50 millions de KWh¹⁹. Cette productibilité s'assoit sur une ressource gratuite et inépuisable, à la différence de la centrale thermique d'Abidjan. En outre, les prix du KWh qui en découlent sont attractifs.

¹⁸ Archives EDF, Carton 801085. EDF, Service des Etudes d'outre-mer : rapport de mission en Afrique occidentale française, 1948-1949.

¹⁹ ANOM, FM, 2TP/145. Société Energie des mers centrale de 7000 KW à Abidjan : étude..., doc. cit.

Tableau 3: Comparaison du prix du KWh de différentes centrales

	Tarif du KWh (en francs métropolitains)
Barrage du D'joué à Brazzaville	7,5
Barrage de Boali à Bangui	8,7
Centrale thermique de Fort-Lamy	15
Centrale thermique d'Abidjan	8
Centrale maréthermique d'Abidjan	7

Source :

ANOM, FM, 2TP/145. Société Energie des mers, centrale de 7000 KW à Abidjan : étude..., doc. it.

ANOM, FM, 1 FIDES 243. Etude spéciale sur l'énergie électrique en AOF 1949-1953.

Archives EDF, carton 925863. Production électrique en AEF 1953-1959.

Le tableau 3 met en lumière tout l'intérêt d'exploiter l'ETM à Abidjan. Le prix du KWh/ETM est plus compétitif que celui provenant de la centrale thermique d'Abidjan singulièrement. En outre, ce prix est conforté par les conditions d'endettement exceptionnelles que bénéficie EM pour financer la centrale d'ETM. En effet, le financement des programmes d'équipement de l'outre-mer est assuré par le FIDES et la CCFOM, caisses publiques créées pour la circonstance. Ceux-ci consentent aux sociétés d'économie mixte des avances remboursables à long terme, à un taux d'intérêt de 2% sur 40 ans, payables seulement à partir de la dixième année²⁰. Ainsi, EM peut entrevoir sereinement la finalisation et l'exécution de son projet électrique.

Dans un autre registre, l'ETM présente dans ses rapports avec l'industrie une particularité importante. En effet, elle ne se contente pas de fournir à l'industrie de l'énergie électrique, elle peut également lui rendre des services directs par sa puissance évaporatoire. André Nizery envisage de pratiquer l'évaporation sur des liquides industriels, et par conséquent d'intervenir directement dans le cycle de certaines industries de transformation, chimiques en particulier. Il fait référence aux produits de la mer et plus spécialement, à l'extraction par évaporation des différents sels contenus dans l'eau de mer. Il étudie l'établissement d'un évaporateur à sel marin produisant 2 000 tonnes de sel par an. Cette perspective industrielle montre le parti qu'il est possible de tirer de l'ETM en dehors de la production d'énergie électrique. Elle ouvre la voie à la conception de cycles industriels basés sur l'utilisation conjuguée de l'énergie et de la puissance évaporatoire. C'est ainsi que dans un pays comme la Côte d'Ivoire où la forêt est toute proche de la mer sur une grande longueur, il semble logique d'envisager la combinaison des industries de transformation du bois grâce aux produits chimiques (soude et chlore) à tirer de l'électrolyse des solutions concentrées de sel marin²¹.

²⁰ Ministère de la FOM, *L'équipement des territoires français d'Outre-mer, Aperçu des réalisations du FIDES 1947-1950*, Paris, 1951, p.12.

²¹ ANOM, FM, 2TP/145. Société Energie des mers. Conseil d'administration : procès-verbal, avril 1949-mai 1950.

2.2. L'arrêt de la poursuite du projet à Abidjan

Certains événements politiques, notamment la défaite d'Indochine et le début de la guerre d'Algérie en 1954, les indépendances du Maroc et de la Tunisie en 1956, ou encore les revendications émancipatrices en Afrique noire, rendent les politiques métropolitains prudents en matière d'investissement hors de l'hexagone. Le projet d'Abidjan n'y échappe pas. Mais, c'est surtout la mort prématurée d'André Nizery en 1954, qui porte le coup de grâce à la réalisation du projet. En réalité, ce projet se développe par la seule volonté d'André Nizery, et non celle d'une vision partagée par l'establishment qui l'a d'ailleurs rejeté au sortir de la guerre à cause de l'activisme pétainiste de son concepteur Georges Claude. Ce dernier s'est déclaré favorable à la collaboration franco-allemande. Il multiplie les conférences et les écrits dans ce sens. En septembre 1940, il est même membre du comité d'honneur du Groupe Collaboration qui regroupe des intellectuels et des bourgeois cultivés, conservateurs, aux fortes tendances antidémocratiques se réclamant de Pétain et de la révolution nationale. Un an plus tard, Vichy le nomme membre du Conseil National Consultatif. A la libération, ce collaborationnisme lui vaut la radiation de l'Académie des sciences, l'arrestation et une condamnation de la Cour de Justice à la réclusion perpétuelle. Toutes ses œuvres scientifiques, en l'occurrence l'ETM, sont bannies (Baillot, 2010, p.54).

En 1946, après s'être enquis des travaux de Georges Claude, André Nizery s'éprend pour l'ETM. Dès lors, il milite auprès des milieux politico-économiques pour dissocier la personne de Georges Claude de ses œuvres, afin de permettre la reprise du projet d'Abidjan et son insertion dans les plans d'équipement d'outre-mer. Sa crédibilité scientifique et politique, ainsi que ses réseaux d'amis politiques et polytechniciens dans l'élite française permettent la reprise du projet. André Nizery acquiert cette crédibilité durant son parcours académique, politique et professionnel. Ingénieur sorti de la prestigieuse Ecole polytechnique, il est un grand résistant pendant la guerre 1939-1945, au point d'être décoré de la Croix de guerre avec Palmes et élevé Chevalier de la Légion d'Honneur. A la Libération de Paris, il est l'un des fondateurs de l'ORSC en ORSOM et son premier Secrétaire général. On le retrouve en 1946 à la création d'EDF, comme Directeur-adjoint des Études et Recherches, principalement sur l'Hydraulique (Cousteau & Jacquier, 1981, p.172). En 1948, il instigue la création d'EM, dédiée au projet d'Abidjan, et l'affectation d'un personnel dense spécialisé travaillant en synergie avec :

- des constructeurs industriels comme Rateau, la Société générale des constructions mécaniques (SGCM) et la Compagnie électro-mécanique (CEM) pour la conception, l'essai et le montage des différentes parties électromécaniques de la centrale ;
- des entreprises du BTP comme Les Etablissements Sainrapt et Brice, pour les travaux de consolidation et de fondations spéciales des infrastructures de la centrale ;

- des organismes de recherche comme l'ORSOM et EDF pour la finalisation du procédé de Georges Claude.

André Nizery est le seul à croire véritablement en l'avenir de l'ETM et son exploitation en terre coloniale. Il est conscient qu'il rame à contre-courant d'un establishment certes bienveillant à son égard, mais imprégné d'une idéologie liée au pacte colonial. Pour cette raison, il se focalise prioritairement sur le procédé électrique découlant de l'ETM. En effet, l'ETM ouvre d'autres applications industrielles. Au fond, André Nizery ne veut pas approfondir ces pistes collatérales tant que les questions préalables conditionnant la possibilité de mise en œuvre de l'ETM ne sont pas définitivement élucidées. Il reconnaît même que la Métropole n'œuvre pas pour explorer toutes les perspectives industrielles relevant de l'ETM : « *poussée par ses milieux industriels, elle [la Métropole] s'est opposée, pendant des années, à l'industrialisation de nos Colonies dans lesquelles elle voyait, à tort pensons-nous, un concurrent possible pour sa propre activité* » (ASOM & ORSTOM, 1981, p.35). Ainsi à la mort d'André Nizery, l'ETM ne trouve plus grâce en haut lieu (Cousteau & Jacquier, 1981, p.179).

De manière générale, tous les projets prometteurs en Afrique coloniale connaissent en 1958 le même sort que le projet d'ETM d'Abidjan, à l'instar des projets industriels du Kouilou-Niari au Moyen Congo et du Konkouré en Guinée. Dans le cadre du processus de mise à l'arrêt de l'ETM d'Abidjan, la Métropole cherche des projets alternatifs classiques pouvant être exécutés rapidement, compte tenu des besoins avérés et potentiels de la ville. C'est ainsi que le projet de barrage d'Ayamé sur la Bia est priorisé, les études préliminaires et définitives étant faites. Les travaux de construction démarrent en 1956 pour une mise en service prévue en début 1960. Pendant ce temps, la centrale thermique d'Abidjan, renforcée au cours du Premier Plan, voit à nouveau en 1957 ses capacités nettement croître pour atteindre 10 MW au cours du Deuxième Plan. En 1958, le projet d'ETM d'Abidjan est définitivement abandonné, lorsqu'officiellement EM est déclarée en cessation d'activités par son conseil d'administration, sur décision du ministre de la France d'outre-mer. Tout son personnel est affecté à EDF pour l'étude d'un projet d'ETM dans un département français d'outre-mer : la Guadeloupe.

Conclusion

La présente réflexion a eu pour objet le projet de centrale électrique pilote à ETM d'Abidjan en Côte-d'Ivoire. La conversion de l'ETM en électricité repose sur des techniques issues de la thermodynamique et du génie océanique. Le projet d'Abidjan s'est affirmé comme le summum d'une recherche amorcée sommairement depuis la fin du XIX^e siècle, accélérée par les travaux de Georges Claude durant la période 1920-1940 et méthodiquement affiné par André Nizery et ses équipes au sein d'EM. Source d'énergie non classique, l'ETM se retrouve grandement dans la zone intertropicale. La Métropole, par son empire

colonial qui se situe dans cette zone, en possède de ce fait un gisement immense. Réunissant exceptionnellement tous les atouts naturels pour abriter des études et expérimentations, les rives d'Abidjan sont devenues le point névralgique d'une conquête scientifique et technologique majeure et iconoclaste : le projet de centrale pilote d'ETM. L'objectif de la présente réflexion a donc été de cerner les causes de l'échec de cette entreprise. Au fond la force du projet d'Abidjan à partir de 1946, qui a reposé sur l'entregent d'André Nizery, a constitué plus tard sa faiblesse après la mort de celui-ci. En effet, après l'avoir interrompu au sortir de la guerre à cause de l'activisme collaborationniste de Georges Claude, le projet est relancé par André Nizery. S'appuyant sur des amitiés forgées durant son itinéraire académique, politique et professionnel, ce dernier a exercé un lobbying qui a permis la création d'EM, avec un personnel compétent et des partenariats efficaces afin d'optimiser la faisabilité du projet. L'engagement d'André Nizery n'a pas suscité une adhésion intrinsèque des décideurs politiques. C'est pourquoi, la formidable synergie qui a conçu un dossier tout à fait crédible du projet en 1954, s'est disloquée à la mort d'André Nizery. Il s'en est suivi le retard de l'exécution du projet au point qu'en 1958, une décision du ministre de la France d'outre-mer actant son arrêt a été prise, rapatriant ipso facto le personnel d'EM en Guadeloupe sur un projet comparable. Le décès d'André Nizery a révélé l'anachronisme de ce projet en terre coloniale, car une recherche scientifique et technologique de cette envergure n'a pas vocation à s'y dérouler même si tous les facteurs naturels l'imposent. Quitte à ce qu'il n'y ait même pas un début de recherche.

Bibliographie

- ASOM & ORSTOM, 1981, *Outre-mer français et exploitation des océans*, Paris, Presses de Copédith ;
- BAILLOT Rémi, 2010, *Georges Claude, le génie fourvoyé*, Paris, EDP Sciences ;
- CLAUDE Georges & BOUCHEROT Paul, 1926, « Sur l'utilisation de l'énergie thermique des mers », *Bulletin de l'Institut Océanographique*, n°486 ;
- CLAUDE Georges, 1935, « Sur l'Energie Thermique des Mers. La campagne de la Tunisie », *Compte Rendu des séances de l'Académie des Sciences*, Tome 200, n°12 ;
- COUSTEAU Jacques-Yves & JACQUIER Henri, 1981, *Français on a volé ta mer*, Paris, Robert Laffont ;
- D'ARSONVAL Arsène, 1881, «Utilisation des forces naturelles. Avenir de l'électricité», *La Revue scientifique*, septembre 1881, 3^{ème} série, 1^{ère} année, n°12, p.370-372 ;
- GAUTHIER Michel, 2006, « L'énergie thermique des mers, une énergie renouvelable oubliée mais pleine d'avenir... », *La Revue Maritime*, n°475, p.1-8 ;
- MARCHAND Philippe, 1981, « Travaux français sur l'énergie thermique des mers », *La houille blanche*, n°4/5, p.315-321 ;
- MARCHAND Philippe, 1985, *L'énergie thermique des mers*, Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer, Service de la Documentation et des Publications, Brest ;
- MARTIN Louis, 1974, « Le Trou-sans-fond, canyon sous-marin de la Côte d'Ivoire », *Cahiers de l'ORSTOM*, série Géologie, vol. VI, n°1, p.67-76 ;
- NIZERY André, 1946, « Etude sur les possibilités d'utilisation de l'Energie Thermique des Mers et de l'Energie Solaire », *Bulletin de l'Institut Océanographique*, n°906, p.1-46.

Sources d'archives

ANOM, FM, 2TP/145. Société Energie des mers.

Correspondances et rapports, 1948-1952.

Centrale de 7000 KW à Abidjan : rapports et dossier d'information, 1948-1949 ; étude économique, 1949-1950.

Réunion d'information, 1948.

Conseil d'administration : procès-verbal, octobre 1948-août 1949, avril 1949-mai 1950.

ANOM, FM, 1TP/1084.

Rapport GENISSIEU sur le projet d'installation à Abidjan d'une station d'énergie thermique des mers, 1941.

Comité technique de l'organisme d'étude d'une station d'énergie thermique en Côte d'Ivoire : procès-verbaux des séances, 1942-1943.

ANOM, FM, 2TP/353. Société Énergie des mers. Plans et rapports, dossier I, 1949 ;

ANOM, FM 2TP/354. Société Énergie des Mers. Plans et rapports, dossier II, 1949 ;

ANOM, FM, 1 FIDES 243. Etude spéciale sur l'énergie électrique en AOF 1949-1953 ;

ANOM, FM, 1 FIDES/48-dossier 354. FIDES : séance du Comité Directeur du 15 février 1947 sur les études générales pour l'électricité/EDF : demande de subventions ;

Archives EDF, carton 925863. Production électrique en AEF 1953-1959 ;

Archives EDF, Carton 801085. EDF, Service des Etudes d'outre-mer : rapport de mission en Afrique occidentale française, 1948-1949 ;

ANOM, FM, 1 FIDES 14, dossier 84. Société Energie Electrique de l'Afrique équatoriale française. Réunion avec le Comité Directeur FIDES-Conseil Surveillance CCFOM – Equipement du Djoué du 20 novembre 1951 ;

ANOM, FM, contr//580. Société Energie Electrique de l'Afrique équatoriale française. Procès-verbal de la séance du conseil d'administration du 29 janvier 1952 ;

ANOM, FM, contr//581. Société Energie Electrique de Afrique équatoriale française. Procès-verbal de la séance du conseil d'administration du 29 janvier 1955.

Sources imprimées

Ministère de la FOM, *L'équipement des territoires français d'Outre-mer, Aperçu des réalisations du FIDES 1947-1950*, Paris, 1951.

Sources électroniques

« L'énergie Thermique des Mers », <http://energiein.e-monsite.com/medias/files/5-l-energie-thermique-des-mers-etm-1.pdf>./consulté le 10 septembre 2020.