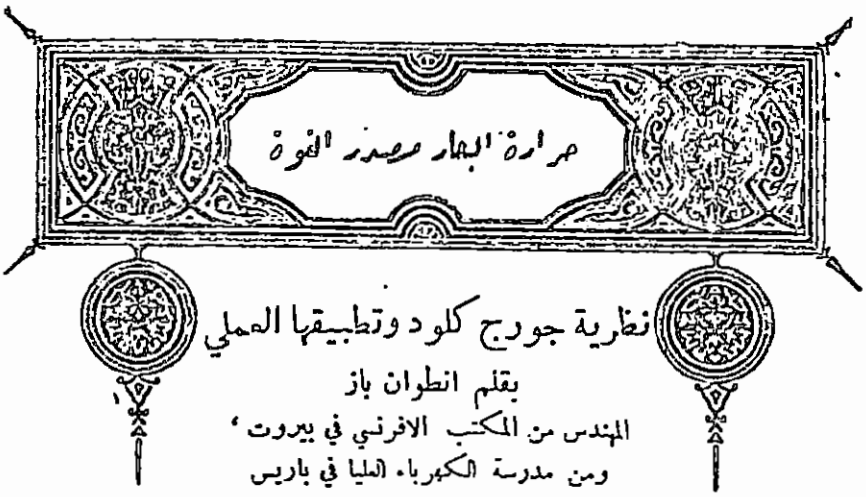


نظرية جورج كلود وتطبيقها العملي

بقلم انطوان باز
المهندس من المكتب الافرنسي في بيروت ،
ومن مدرسة الكهرباء العليا في باريس

فكرة

فريدة ابداها ، لسنتين خلتا ، العالم الفرنساوي الكبير جورج كلود فسُمع صداها في جميع اقطار المعمور ، ولا يزال ذلك الصدى الى اليوم ، تتناوله الجرائد والمجلات العلمية ، نظرًا لما قام به العالم المذكور من الاختبارات تطبيقاً لفكرته.

قام وقتئذٍ المعارضون — وما اكثرهم في مثل تلك الاحوال — متَّهمين السيد كلود بالتطرُّف ، منكرين عليه صحة نظريته من الوجهة العملية. امَّا هو فلم يعبأ بما قيل ، بل عمد الى تجارب فنية يذكرها التاريخ اجيالًا ، فكانت شاهداً قويًا على ثبات همته ، وبُعد نظره ، وسداد رأيه .

من باريس الى بلجيكة ، ومنها الى جزر الاوقيانوس ، سارَ مجدًا وراء تحقيق فكرته ، غير عابئٍ بالاخطار ، رافعاً لواء الهمة والنشاط. أجل من ينكر عليه همته وهو اليوم في العقد السابع من عمره ، كساه الشيبُ ، فزاده جلالًا .

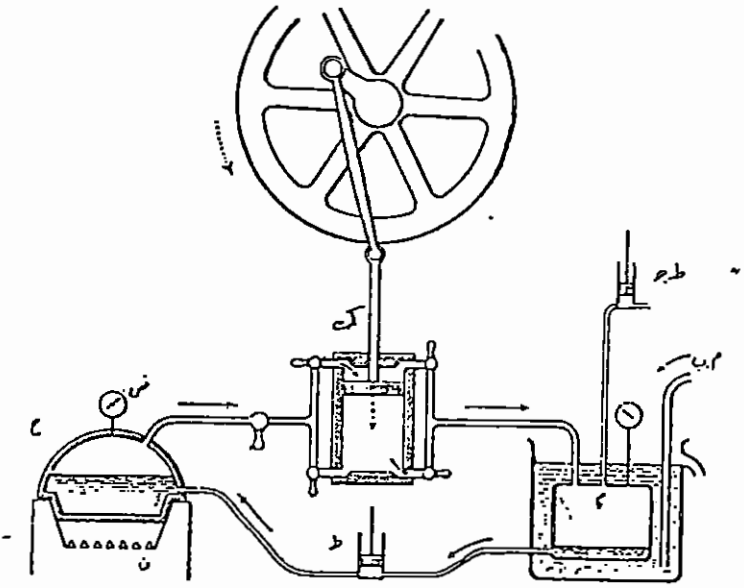
خانته الاقدارُ في بعض تجاربه فلم ينثنِ اولا ولا ثانياً ، متابعاً اعماله ، صارفاً في سبيلها الاموال بلا حساب . هوذا سرُّ نجاحه ! ولا شك في أنَّ فوزه الباهر يحفظ له ، عند عارفيه والسامعين باعماله ، عاطفة حبٍّ واكرام .

توطئة

ان نظرية السيد جورج كلود مرتكزة على مبدأ الآلة البخارية . لذلك نقول توطئة : إن للبخار قوة عرف منافعها ، لاول مرة ، العالم پاپن (Papin) الفرنساوي وذلك اذ رأى ، صدفةً ، غطاء قدرته يعلو ويخبط. فتمعَّن في الامر ،

واخذ يبحث عن طريقة لاستخدام تلك القوة ، فكانت الماكنة البخارية . وقد زاد في تحسين تلك الآلة المهندس الانكليزي وات (Watt) ، فشاع استعمالها حتى يومنا هذا .

يولّد البخار بتسخين الماء ضمنَ حلّةٍ متينة الجوانب ، محكمة السدّ ، فيزيد ضغطه بارتفاع حرارة الماء . وتلافياً لازدياد ذلك الضغط وخطر الانفجار ، يُجعل فوق الحلة آلة لوزنه . امّا تعديله فيصير امّا بتخفيف النار في الموقدة واما باستخراج قسم منه .



الرسم ١ : توليد القوة بواسطة البخار

ح : الحلة	ن : الموقدة
ك : المدك	م : المقطرة
ط ه : طلمبة لتغذية الهواء	ط : طلمبة لدفع الماء في الحلة
ض : آلة لوزن الضغط	م ب : وصول الماء البارد لتبريد المقطرة

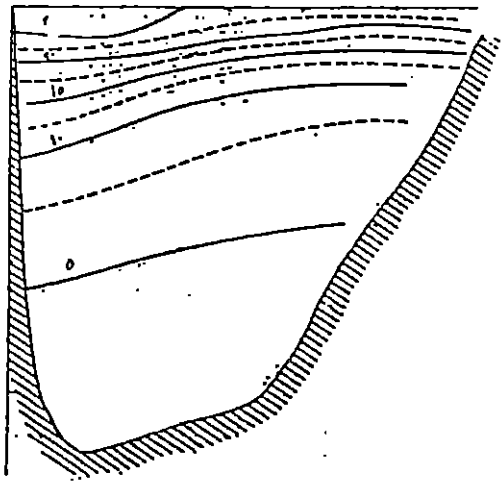
كان الضغط المعوّل عليه ، حتى الحرب ، لا يتجاوز ١٢ كيلوغراماً في السنتيمتر المربع ، اي ما يوازي حرارة درجة ١٨٠ سنتغراد . ثم توصلوا الى استخدام ضغط ٢٤ كيلوغراماً ، خصوصاً في القاطرات البخارية . وقد زيد هذا الضغط اليوم الى الخمسة والخمسين كيلوغراماً في الدوّامات .

يدخل البخار ضمن اسطوانة فيحرك فيها مدكاً من فوق الى اسفل مثلاً ، حتى اذا وصل المدك الى قعر الاسطوانة ، أتى بالبخار من الجهة المعاكسة ، فارتفع المدك وقذف بالبخار السابق الى الخارج ، والاحسن الى وعاء يُعرف «بالمقطرة» ، فيتحول فيها ماء يعاد استخدامه في الحلة . وقد بيّن المهندسون ان انتاج المجموع تابع لارتفاع حرارة البخار في الحلة ، وانخفاض حرارة «المقطرة» . لذلك كثيراً ما يُصرف في سبيل تبريد هذه كمية وافرة من الماء .

ومن الثابت ، في علم الطبيعيات ، ان تبخير السوائل يجري باي حرارة كانت ، على ان يخف الضغط فوقها . وتطبيقاً لذلك المبدأ نقول : لو جعلنا في الحلة ماء درجة حرارته ٢٥ فقط ، لتمكنا من تبخيره بعمل الفراغ ، واستخدام ذلك البخار لتحريك الماكينة او الدوّامة بشرط ان تكون درجة حرارة المقطرة تحت الخمسة والعشرين . ولا حاجة الى القول ان القوة المستخرجة بتلك الطريقة هي اقل بكثير من التي تستمد بواسطة البخار الحار ، غير انها لا تستلزم محروقاً ، وفي ذلك وفر ظاهر .

نظرية السير جورج كلود

لقد ثبت بالاختبارات الحديثة ان مياه البحار ، عند خط الاستواء ، تبلغ درجتها الخمسة والعشرين سنتغراداً ، وتخف تلك الحرارة مع العمق حتى الخمسة او الثلاثة ، والرسم ٢ يمثل هندسياً انخفاض حرارة الماء ، مع العمق ، في محطة جزيرة «هاڤان» في الاوقيانوس الاتلانتيكي . فلو تمكنا من استخراج الماء البارد من قعر البحر واستخدامه كبرد «للمقطرة» في الماكينة البخارية ، واخذنا مياه



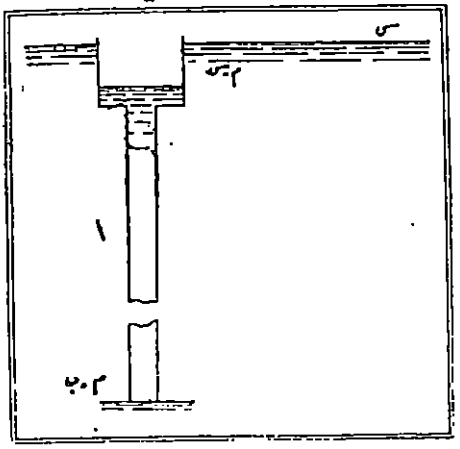
الرسم ٢ : حرارة مياه الاوقيانوس قرب جزيرة «هاڤان»

السطح الفاترة ومجرناها بلا وقود بواسطة الفراغ ، لأتينا بقوةٍ ميكانيكية لا تفنى ! . .

تلك هي نظرية العالم كلود ، وقد ساعده على تحقيقها المهندس الشهير « بوشرو » (Boucherot).

بقي علينا ان نبحث في كيفية استخراج تلك المياه الباردة دون قوةٍ ما ، والامر سهل صعب : سهل في مبدئه ، صعب في تحقيقه .

اذا ما انزلنا ، عمودياً في البحر ، انبوبة مفتوحة الطرفين ، صعد بها الماء ، بقوة الضغط ، حتى يُساوي سطحه سطح البحر (الرسم ٣) . وبقدر ما تنزل الانبوبة في البحر تزيدُ برودة الماء . وتحفظ تلك البرودة بواسطة غلافٍ خارجي من « الليف » وغيره يحيط بالانبوبة فيمنع دخول الحرارة الخارجية اليها . اما تركيزُ الانبوبة عموديةً ، واثباتها في محلها ، رغم الامواج والزوابع ، فذلك من الصعب . لهذا قد حلَّ المشكل السيد كلود بتركيزها مائلةً كما في الرسم ٤ ، مثبتةً في الشاطئ من جهة وغارقة في البحر من الجهة المقابلة . ولا خوف على ذلك القسم من الامواج لان قعر البحار مُظلمٌ ساكن لا تصل اليه حركة .



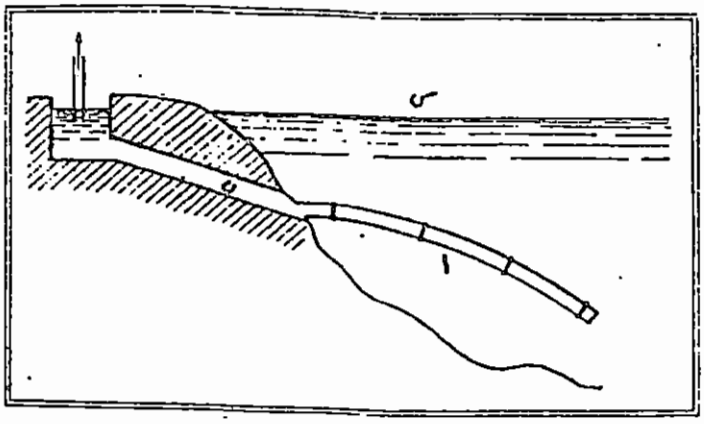
الرسم ٣ : الماء البارد يصعد في الانبوبة من قعر البحر بقوة الضغط

س : سطح البحر
م.س : الماء السخن
م.ب : الماء البارد

وقد مثّل بعضهم في الرسم ٥ مركزاً خيالياً لتوليد القوة الكهربائية حسب نظرية السيد كلود ، والمركز سابح في البحر . . .

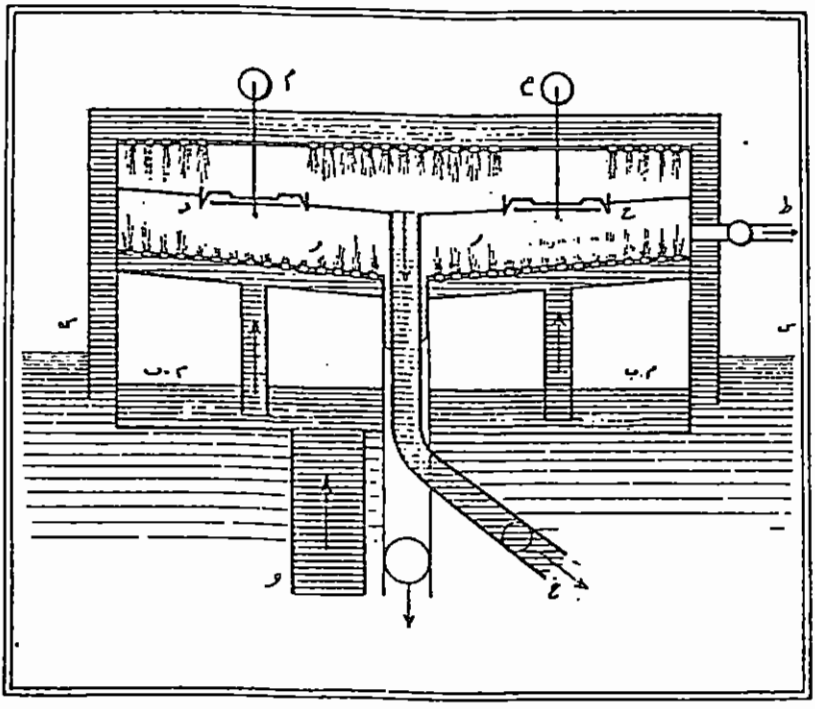
عملية السيد جورج كلود

بدأ السيد كلود باختباراته في لياج ، من اعمال بلجيكة ، سنة ١٩٢٨ ،



الرسم ٤ : الانبوبة مرتكزة في البحر ، مائلة ، مثبتة من جهة الى الشاطئ

س : سطح البحر ا : الانبوبة ن : نفق في الصخر موصول بالانبوبة



الرسم ٥ : شكل هندسي اجمالي لمركز توليد القوة الكهربائية على طريقة جورج كلود

س : سطح البحر م ـ ب : الماء البارد

خ : خروج الماء السخن الشاغل في الدوامة و : وصول الماء البارد في الانبوبة

د : الدوامة البخارية ه : المولدة الكهربائية تديرها الدوامة

مستعملاً مياه نهر الموز (Meuse) لتبريد « المقطرة » ، والمياه نفسها مسخنة قليلاً لتوليد البخار .

وقد دفع به نجاح عمليته هذه الى تجارب ، اوسع واعظم ، على شواطئ جزيرة كوبا ، قرب خليج ماتنزاس . فاعدّ ما يلزم من الأنابيب والآلات وشحنها الى مركز العمل . امّا الانابيب فكانت من صفائح الفولاذ المضلّع بثخانة مليمترين فقط ، قصد الخفّة وسهولة التركيز . وتخفيضاً لنفقات الشحن ، فقد عُملت قطع الانابيب هذه بثلاثة اقطار مختلفة : يبلغ احدها ٢١٨ سنتيمتراً ، والثاني ٢٠٧ ، والثالث ١٩٦ ؛ كي يمكن ادخالها بعضها في بعض فيخفّ حجمها . وقد قيل ان اجرة شحن تلك الانابيب من اوربة الى اميركة ناهز ثمنها ، اي نصف مليون فرنك .

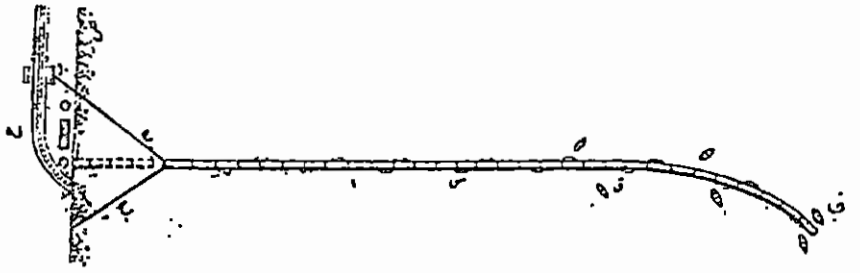
وُصلت الانابيب بعضها الى بعض ، وطولها الفا متر ، بواسطة اللحام الذاتي . ثم أُنزلت الى البحر تحملها ، فوق الماء ، ظروف من الهواء تعرف « بالسبّاحات » ، وقبل ان يتمّ اغراقها في الماء بتمزيق السبّاحات ، هبّت زوبعةٌ عظيمة فشتتتها واتلفت منها قسماً وافراً .

ولم تكن تلك الخسارة لتثني العالم عن عزمه فعاد الى فرنسة وباشر عمل غيرها من الانابيب . وكانت هذه الانابيب كالسابقة قوة وخفة ، انما بقطر ١٦٠ سنتيمتراً فقط . ويرى في الرسم ٦ دائرة احدى تلك الانابيب وبقربها صاحب النظرية السيد جورج كلود . امّا انزالها في الماء فكان على الوجه الآتي :

قسمت الانابيب ، على طولها ، الى قسمين طول القسم الاول ١٥٠٠ متراً وطول الثاني ١٨٥٠ . فاثبت ذاك في محلّه ، قرب الشاطئ ، في اوائل حزيران الماضي ، وصُفّ هذا بطوله على خطّ حديدي قرب الماء ، ورُبط احد طرفيه الى حبلٍ من الفولاذ يلفّ على خنزيرة مثبتة في الصخر (انظر الرسم ٨) . وهنالك استعدادات غيرها لا سبيل الى ذكرها الآن .

ولما كان الخامس والعشرون من شهر حزيران ، والجوّ صافٍ والبحر راكد ، حضر المهندسون والعملة ، ولكلّ عمل مفروض ؛ فأُنزلت الانبوبة في الماء يجرّها فوق الخط الحديدي ستة من القوارب ، ولما بدأوا باتلاف السبّاحات

لاغراقها ، لم يشعروا الا والحبل الفولاذي قد انقطع ، فغارت الانبوبة في البحر بسرعة مخيفة . فاسودّت الوجوه وضعفت الآمال . غير ان جورج كلود قابل ذلك بثبات جأش وصبر بالغين ، قائلاً : « سنعاود العمل » . وهكذا كان حتى توصّل ، في الثالث والعشرين من شهر ايلول الماضي ، الى اثبات الانبوبة في محلها ، فصعد فيها الماء البارد ترفعه ، بمن بالجاووز الجامع ، طلمبات مخصوصة ، فتبرّد المقطرة .



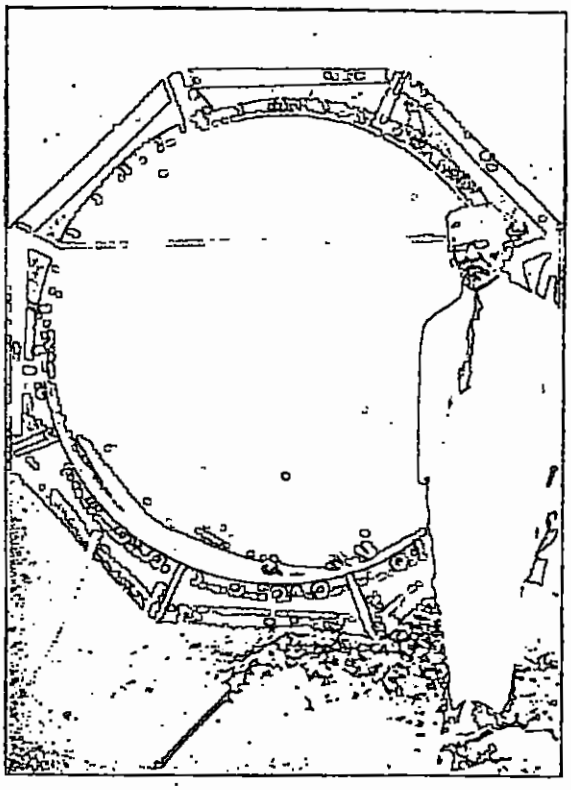
الرسم ٨ : يمثل هندسي لطريقة انزال الانبوبة في الماء

ا : الانبوبة
ب : الخزيرة
ج : المقارب
د : الارض اليابسة
ه : الحبل الفولاذي
و : الخط الحديدي
ز : البحر

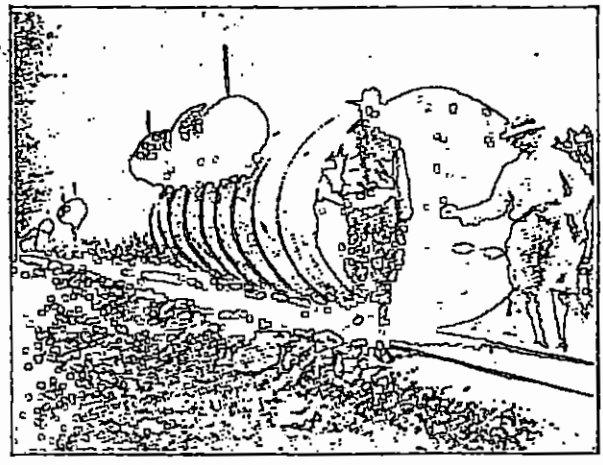
ولا تزال تصعد الى اليوم ، اذا وجدت درجة حرارته ١٣ سنتيغراداً بينما ان الحساب قدّر لهذا العمق عشر درجات . ورغم ذلك فالفرق الباقي بين درجة حرارة المياه على سطح البحر ودرجة ١٣ لا يزال كافياً لادارة البوّاخرة البخارية .

القوة الممكن استمدادها من مركز مانزانس

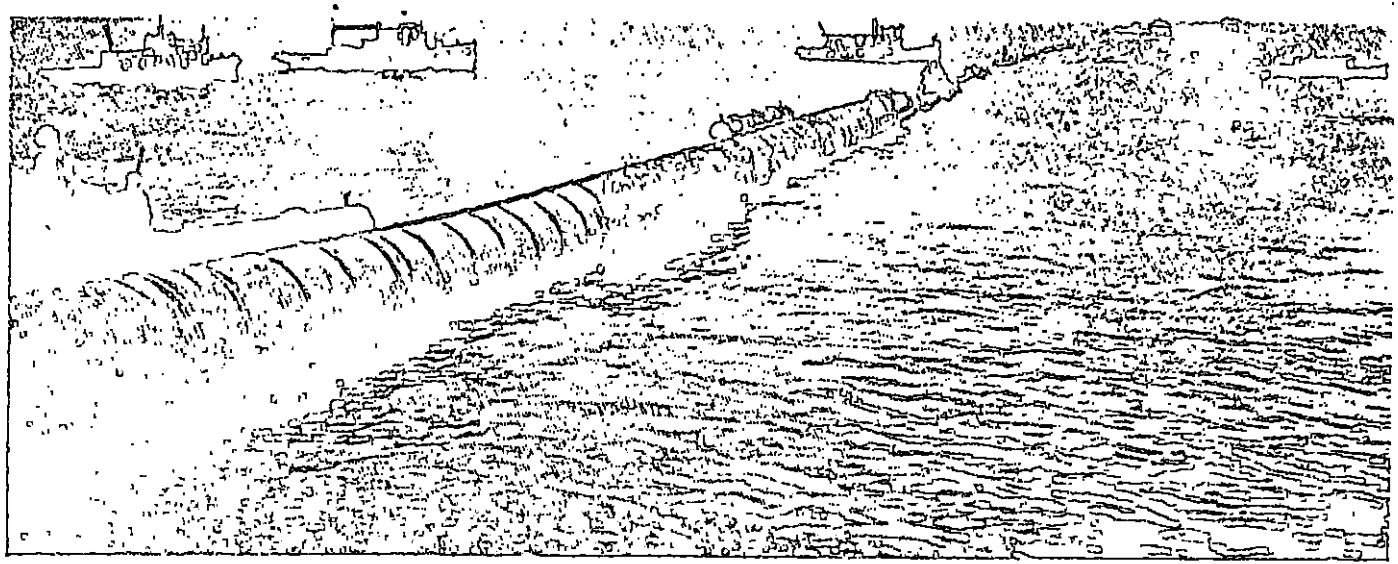
لا يخفى على القارئ ان القوة المستخلصة ، بطريقة كلود ، من الآلة البخارية ، لا تصعد كلها ، لوجوب استخدام قسم منها في الطلمبات وباقي المحركات اللازمة للعمل . وقد قدّر البعض ، قبل اختبارات السيد كلود ، ان هذه القوة المستهلكة قد توازي القوة المستمدة من البخار فتكون النتيجة لا شيء . لكنهم اخطأوا في حسابهم لان الطلمبات والمحركات التي استخدمت لهذه



الرسم ٦ : دائرة الانبوبة وقربها السيد جورج كلود



الرسم ٧ : الانبوبة مرتكزة على الخط الحديدي وعلى جانبيها السبّاحات



الرسم ٩ : الانبوبة سابحة في البحر

الغاية عُملت خصيصاً بانتاج عظيم ، بمساعي السيد راتو (Rateau) زميل السيد كلود في الاكادمية العلوم .

أمّا القوة الصافية الممكن اعطاؤها فتبلغ — على تقديرنا — الخمسمائة كيلووات او سبعمائة حصان . هذا فيما لو افترضنا ان كمية الماء البارد ، المستخرجة من الانبوبة ، ثلاثة امتار مكعبة في الثانية ، وان درجة الماء الفاتر ٢٥ ودرجة الماء البارد ١٣ ، وان انتاج الدوّامة البخارية سبعون بالمائة ، وان القوة المستهلكة لرفع الماء وعملية تفريغ الهواء ، توازي ٢٥ بالمائة من القوة البخارية . امّا القوة التي اتت بها تجارب كلود فلم نعرفها بعد . ومهما يكن من مقدارها فالمقصود الآن من الاختبارات السابق ذكرها ، ليس الاستثمار ، بل تبيان « مبدأ » علمي واننا نؤمل ان يكون لتجارب السيد كلود نتائج اقتصادية ، فيتلوها مشاريع من نوعها اقوى واضمن .

. . .

وقبل الختام لا بُدّ لنا من التصريح بان عملية العالم جورج كلود ليست ، كما يدعوها البعض ، « بالحركة الدائمة » . فان مبدأ هذه فاسدٌ اذ يرمي الى استمداد القوة من اللاشيء . غير ان مبدأ عملية كلود صحيح ، قديم العهد ، معروف عند العلماء منذ القرن الثامن عشر ألا وهو تحويل الحرارة الى قوة ميكانيكية ، بواسطة تبخير الماء وتقطيره . وفضل السيد جورج كلود عائدٌ الى تطبيق ذلك المبدأ ، باستخراج القوة من حرارة مياه البحار .