الجمهورية التونسية
وزارة الصناعة والطاقة
والمؤسسات الصغرى والمتوسطة

Société Tunisienne de l'Electricité et du Gaz

الشركة التونسية للكهرباء والغاز

المقر الاجتماعي : 38 شارع كمال أتاتورك ـ تونس

## إدارة التجهيز

# معطيات عامة وملخص لدراسة المؤثرات على المحيط
# لمحطة توليد الطاقة الكهربائية بالدّورة المزدوجة
# بغنّوش / ولاية قابس

**أوت 2009**

ERI ECO-RESSOURCES International

# الفهرس


| | | |
|---|---|---|
| 1. | مقدمة | 2 |
| 2. | المواصفات العامّة للمشروع | 2 |
| 1.2 | وصف عام للمحطة المزمع إنشاءها | 4 |
| 1.1.2 | المعطيات الأساسيّة | 4 |
| 2.1.2 | وصف الموقع | 4 |
| 3.1.2 | الخريطة العامّة للتجهيزات و تصميم ذو ثلاث أبعاد "3D" للمحطة الجديدة | 6 |
| 4.1.2 | منشآت الهندسة المدنية | 14 |
| 3. | تحليل الوضعية البيئية للموقع | 15 |
| 1.3 | معدات الحماية والمحيط | 15 |
| 2.3 | ألتأثيرات على الموارد الطبيعية و التوازن الايكولوجي. | 16 |
| 1.2.3 | تأثيرات على الموقع وعلى المناظر الطبيعية | 17 |
| 2.2.3 | التأثيرات على المياه السطحية و المياه الجوفية | 17 |
| 3.2.3 | التأثيرات على مياه الاستحمام | 17 |
| 4.2.3 | التأثيرات على نوعية الهواء | 18 |
| 5.2.3 | تأثيرات التلوث السمعي | 18 |
| 4 | تدابير الحماية والتعويض للحد من النتائج السلبية | 18 |
| 1.4 | تدابير الحد من تأثير انتشار رقعة المياه الدافئة الراجعة للبحر | 19 |
| 2.4 | تدابير الحد من تأثير انتشار الانبعثات الغازية المنبثقة من مدخنة المحطة | 20 |
| 5 | خطة التصرف البيئي (PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTAL) | 20 |
| 6 | ملخص النتائج | 21 |

## 1. مقدمة

تطويرا للقدرات الوطنيّة في ميدان إنتاج الكهرباء للاستجابة للطلب المتزايد لهذه الطاقة، برمجت الشركة التونسية للكهرباء والغاز انجا ز مشروع لتوليد الكهرباء بغنّوش / ولاية قابس على أن تدخل المحطة حيز الاستغلال خلال الثلاثي الأول من سنة 2011.

يهدف هذا المشروع إلى تركيز محطة ذات دورة مزدوجة أحادية الجذر ( Combined Cycle Single Shaft) بقدرة جملية تناهز 416 ميغواط ( عند استعمال الغاز ميسكار ) ، وتعهد الشركة التونسية للكهرباء والغاز إلى المصنّع أن يلتزم بتأمين ومتابعة وإنجاز الدراسات والتصنيع والتزويد والنقل على عين المكان والتركيب وإجراء التجارب وتشغيل المعدات وكذلك الدراسات الهندسيّة والأشغال المدنية للمنشآت المتعلقة بإنجاز المحطة.

وطبقا للملحق عدد 2 من القانون عدد 91–362 المؤرّخ في 13 مارس 1991 المتعلّق بدراسة المؤثّرات على المحيط والذي يخصّ الفصل الخامس منه، كلّفت الشّركة التونسيّة للكهرباء والغاز مكتب الدّراسات (ocE–secruosseR International) التونسي، بالقيام بدراسة المؤثّرات على المحيط والبيئة لهذه المحطة ، و ذلك طبقا للمواصفات البيئيّة لمثل هذه المشاريع. علما بأن الوكالة الوطنية لحماية المحيط تدرج هذا النّوع من المشاريع، ألا وهو مشروع إنتاج الطّاقة الكهربائية، ضمن المشاريع الخاضعة لتقييم المؤثّرات على المحيط والبيئة.

## 2. المواصفات العامّة للمشروع

إن اختيار الدورة المزدوجة أحادية الجذر << Single Shaft >> يمكن الشركة التونسية للكهرباء والغاز من ربح في المحروقات، مقارنة بالتقنية العادية للدورات المزدوجة بنسبة تناهز 7 %، وهو ما

يقارب تحسين في الاستهلاك النوعي للمحروقات بـــ34200 ط م ن (Tep) سنويا.

## ***معلومات عامّة عن المشروع :***

- الطاقة الإنتاجية تناهز 416 ميغواط تقريبا.
- الوقود الأساسي هو الغاز الطبيعي
- الوقود الاحتياطي هو القازوال (gasoil)
- المصنّع: الشركة الفرنسية الستوم (ALSTOM)
- مدة الانجاز: 32 شهر
- التاريخ المحتمل لبداية الاستغلال الصناعي: مارس 2011
- عقد صيانة لمدة أثنا عشر سنة قابل للتجديد

**أهمّ ما تتضمّنه دّراسة المؤثّرات على المحيط :**

- وصف عام للمحطة المزمع إنشاءها
- تحليل الوضعية البيئية للموقع
- دراسة انتشار الرقعة الدافئة في البحر
- دراسة انتشار الانبعاثات الهوائية
- دراسة تأثير المشروع على البيئة
- احتياطات الحماية و تدارك التأثيرات السلبية للمشروع
- اقتراح خطة للتصرف البيئي (Plan de Gestion Environnemental)
- تحليل النتائج

## 1.2 وصف عام للمحطة المزمع إنشاءها

### 1.1.2 المعطيات الأساسيّة

محطّة توليد الكهرباء ذات الدّورة المزدوجة بغنّوش هي من نوع أحادية الجذر << Single Shaft >> و تحتوي على :

- تربينة غازية, ذات قوة تقارب 280 ميجاوات، تحتوي على غرفة احتراق وفيها يحترق الهواء المضغوط الآتي من ضاغط للهواء مع الوقود حيث تتكون غازات ذات درجة حرارة عالية (565°C) وضغط مرتفع قدره 135 بار.
- مرجل الإسترجاع لتحويل الماء إلى بخار بواسطة الغازات الخارجة من التربينة الغازية
- تربينة بخارية, ذات قوة تقارب 150 ميجاوات تدور بالبخار المتكون في مرجل الإسترجاع
- مدخنة يبلغ طولها 70م
- مولّد كهربائي موحد لكلتا التّربينتين ذو تردّد 50 هرتز

### 2.1.2 وصف الموقع

**<u>الموقع الجغرافي للمشروع :</u>**

موقع المشروع هو على ملك الشركة التونسية للكهرباء والغاز ويوجد في نفس موقع المحطة البخارية بغنوش.

موقع المحطة موجود بالمنطقة الصناعيّة لمدينة قابس على شاطئ البحر على بعد حوالي 5 كم من مدينة قابس و محاذية للميناء الصناعي والتجاري بقابس (انظر خريطة **2.1.2**).

المساحة الجمليّة : 110 000 م$^2$

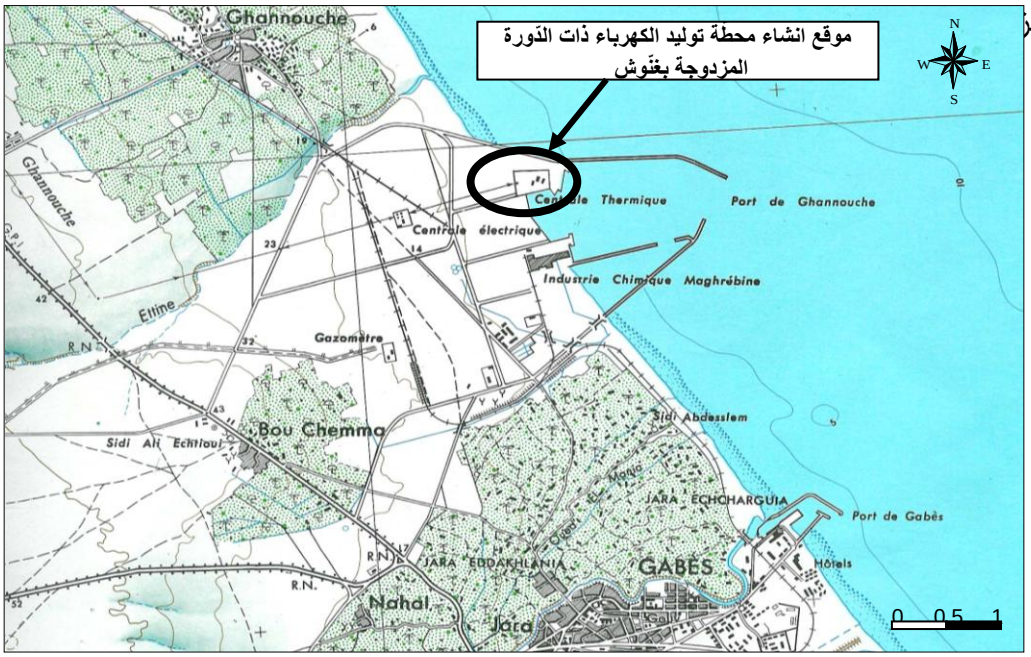
المساحة المستعملة : 40 000 م$^2$

المساحة الشّاغرة : 70 000 م$^2$

**الطرقات المؤدية للموقع :**

يوجد الموقع بالمنطقة الصناعية لمدينة قابس، و تعتبر الطرقات المؤدية إليه رئيسية وعريضة تستقبل كل أنواع الشاحنات، وهي مستعملة لعبور وسائل النقل الثقيل بين الميناء الصناعي والمصانع والشركات بالمنطقة.

الطرقات المؤدية للموقع مربوطة بالطريق الرئيسية تونس – قابس و بالميناء و ليس بها جسور و لا حواجز




**خريطة 2.1.2** : خريطة موقع محطّة توليد الكهرباء ذات الدّورة المزدوجة بغنّوش (مقتطف من الخريطة الطبوغرافية لقابس: سلّم 1/50 000، ورقة عدد 147، ديوان قيس الأراضي و الخرائط 1976)

الميناء الصناعي والتجاري بقابس :

وجود الموقع قرب الميناء قد سهل مأمورية نقل المعدات سابقا عند بناء المحطة البخارية في أوائل السبعينات وهو من الموانئ الرئيسية في تونس و قد تطور كليا و كان حافزا أساسيا في تطوير المنطقة

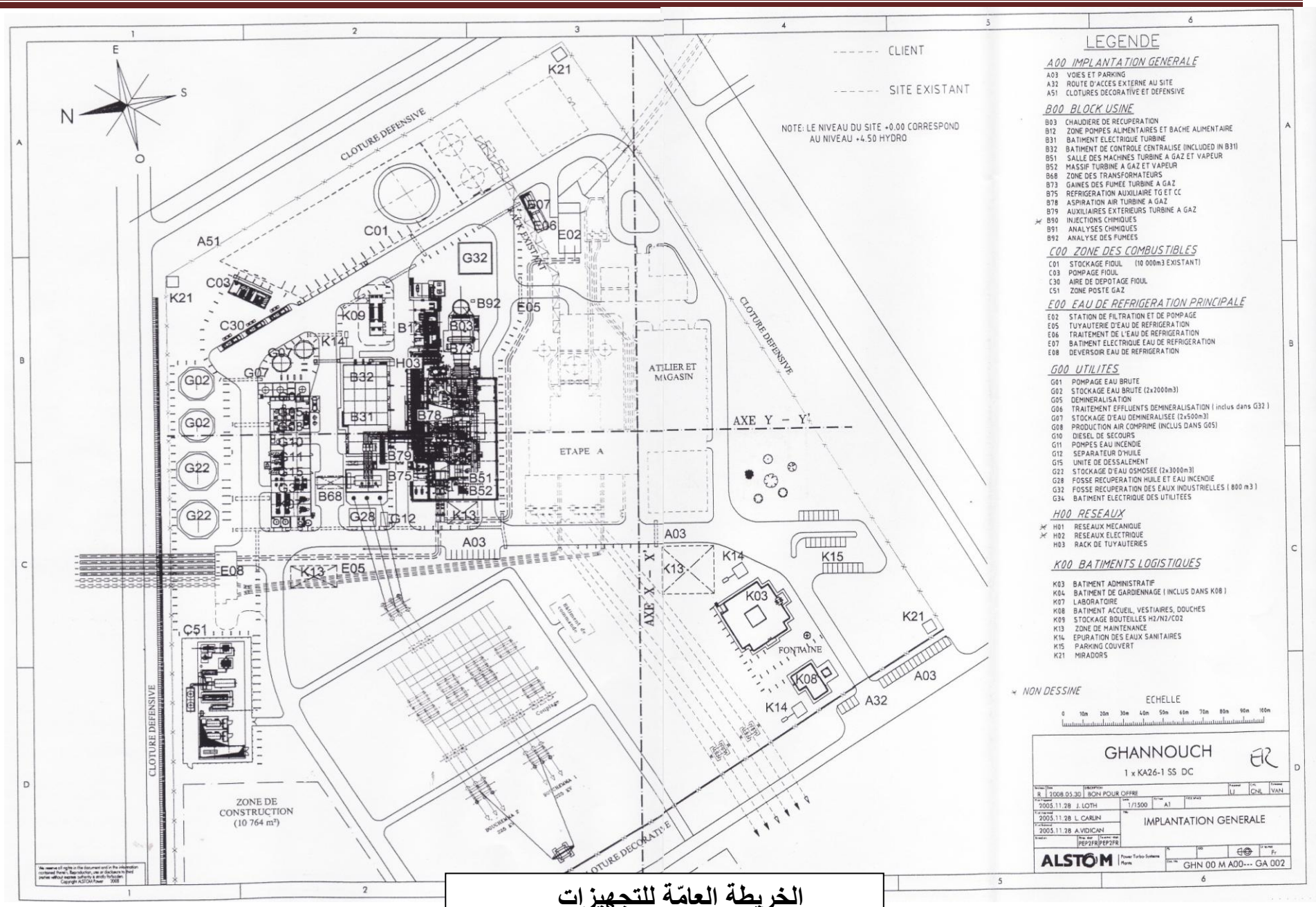
الصناعية و أداتا فعّالة في تركيز كل المصانع بالمنطقة التي تعد من المصانع الكبرى في البلاد التونسية.

**الغاز الطبيعي :**

تزوّد المنطقة الصّناعية بغنّوش بالغاز الطبيعي عن طريق أنابيب ربط، متصلة بالشبكة الرئيسية للغاز. وموقع المحطة مربوط بالشبكة الغاز بأنبوب خاص سيقع تعزيزه بتركيز خط ثاني لتغطية كل طلبات المحطة الجديدة.

### 3.1.2 الخريطة العامّة للتجهيزات و تصميم ذو ثلاث أبعاد "3D" للمحطة الجديدة

**(أنظر صفحة 7 و 8)**




**الخريطة العامّة للتجهيزات**

تصميم ذو ثلاث أبعاد "3D" للمحطة الجديدة

تبين الخريطة العامة للتجهيزات والتصميم ذو ثلاث أبعاد "3D" مرافق ومعدات محطة توليد الكهرباء ذات دورة مزدوجة المزمع إنشاءها والتي تتكون من المعدات الآتي وصفها:

## أ. الوصف العام للمعدات الأساسية بالمحطة

وأهمها:

- التربينة الغازية
- التربينة البخارية
- مولد الكهرباء
- مرجل الاسترداد
- المدخنة
- دورة الماء والبخار ومكوّناتها
- مصفاة الهواء في مدخل التربينة الغازية
- مكثف البخار في مخرج التربينة البخارية

مع العلم أن التربينة البخارية والتربينة الغازية والمولّد يكوّنوا جذع واحد ولهذا سميّت بالدورة المزدوجة أحادية الجذر << Single Shaft >> .

- **التربينة الغازية**

التربينة الغازية هي من النوع الصناعي الذي أثبت كفاءة في ميدان أنتاج الكهرباء وله مرجعية في هذا الميدان.

هذه التربينة تتكون من ضاغط للهواء متعدد الطوابق يمد التربينة بالهواء المضغوط اللازم لإتمام عملية اشتعال الوقود في غرفة الاحتراق المتكونة من مجموعة محارق.

وتمر بعد ذلك الغازات الناتج عن عملية الاحتراق (وهي عالية الحرارة والضغط) عبر التربينة أين يقع تمططها مما ينتج عنه قدرة ميكانيكية كافية لدوران المولد الكهربائي.

وطلب تصميم هذه التربينة للإشتغال بالغاز الطبيعي المختلط من جملة المصادر المتوفرة وهو الغاز الطبيعي المحلي من الجنوب التونسي وحقل مسكار وكذلك الغاز الطبيعي المستورد من ليبيا والجزائر كما يمكنها الاشتغال بالبترول الخفيف "القازوال" (gasoil) في حالة فقدان الغاز الطبيعي.

- **مرجل الاسترجاع**

يقع مرجل الاسترجاع المصمم دون وقود إضافي في مخرج التربينة الغازية مستعملا حرارة الغاز العادم لتحويل الماء إلى بخار ذو مواصفات تمكن من استعماله في التربينة البخارية. وهذا المرجل سيكون قادرا على الاشتغال مع جميع مكونات الغاز العادم للتربينة الغازية.

ويتكون هذا المرجل من مستويين للضغط.

- **التربينة البخارية**

طُلبت التربينة البخارية لتكون من النوع الذي أثبت كفاءته في مجال استعمالات الدورة المزدوجة لإنتاج الكهرباء (أحادية الجذر) وهي مركزة داخل غرفة المعدات وتشتغل بعدة مستويات من الضغط.

وتلفّ هذه التربينة بسرعة 3000 د/ث حول محورها الأفقيّ، ولها تدفق محوري للبخار. وصممت هذه التربينة لتحمل التغيرات الحرارية العرضية الناتجة عن التغيرات المتعددة لحمولة التربينة الغازية وهذا ممّا يميزها على نضيراتها في المحطات البخارية الصرفة.

- **دورة الماء والبخار**

يكثّف البخار المتدفق من مخرج التربينة في مكثف بخار مربوط بالتربينة البخارية ويشتغل تحت فراغ الضغط مع تبريده بماء البحر الذي يصرف حريرات البخار. أما وضعه تحت فراغ الضغط فهو مؤمّن بجهازين للفظ الضغط كل واحد له قدرة 100 % لمعالجة هذه العملية بحيث يكون واحد في الخدمة والثاني احتياطي جاهز للاستعمال عند الحاجة، ويؤمنان وضع المكثف تحت فراغ الضغط في كل الحالات من بداية التشغيل إلى حالة استقرار للطاقة. الماء الناتج عن تكثيف البخار يقع ضخه في دورة الماء والبخار عن طريق مضخة التغذية التي تمدّه بالضغط اللازم وعبر سلسلة من مبادلي الحرارة لتسخينه قبل إرجاعه إلى مرجل الاسترداد.

## ب. الوصف العام للمعدات الجانبية

وهي ضرورية لتقوم المعدات الأساسيّة بدورها على الوجه الأكمل ومن أهمها:

- دورة المحروقات
- دورة التبريد بماء البحر
- دورة التخزين والتغذية بالوقود الاحتياطي
- دورة التحويل والتغذية بالغاز الطبيعي
- دورة إنتاج الهواء المضغوط
- دورة إنتاج الماء الصناعي

- **دورة المحروقات**

تموّل المحطة بالغاز الطبيعي عن طريق أنبوب غاز تحت ضغط عالي تصل قدرته القصوى إلى 76 بار ومنه يمر بمحطة تحويل ضغط الغاز الطبيعي، لجعل الضغط مناسب للتربينة ثم يقع تنقيته من الرواسب عن طريق مصفات.

- **خزن المحروقات**

يستعمل الغاز الطّبيعي كمحروق رئيسي لهذه المحطة, و يقع حرقه مباشرة في تربينة غازية و نقله عن طريق خط أنابيب تحت ضغط يقدّر ب 76 بار و بتدفّق ما بين 60000 و 75000 $Nm^3/h$

يتكوّن مسار الإمداد بالبنزين أساسا من :

- مسار تصريف يخول تصريف البنزين من الصهاريج إلى الخزانات
- خزّان ذو سعة 10000 $م^3$ لخزن البنزين
- مسار لصرف و إمداد التربينة الغازية بالبنزين

- **نظام تجميع المياه**

يقع صرف المياه التي تستعملها المحطة والمرافق التابعة لها في حفرة تحييد تستعمل كخزان ذو سعة كبيرة تقع في المنطقة المجاورة مباشرة لمحطّة معالجة المياه. شيّدت هذه الحفرة من اسمنت مسلّح محمي بطلاء خاص مثل (الراتنج و المواد البلاستيكية، الخ...) للتعامل مع المواد التي وقعت معالجتها. ينقسم هذا الخزّان إلى قسمين يفصل بينهما حائط في شكل قناة لتصريف فائض المياه. يستقبل هذا الجزء الأول الرواسب الصلبة وتتدفق النفايات السائلة عن طريق الانحدار من خلال أنابيب مقاومة للتآكل. و يعاد توزيع السائل مع حقن الصودا إذا لزم الأمر. يقع تحييد الرواسب الصلبة ، تجفيفها وتخزن في مقالب النفايات.

ينحدر السائل المصبوب و المعالج بالصودا نحو القسم الثاني من الخزّان حيث يخلط بالماء المضغوط و الحمض حتّى الحصول على الpH المطلوب.

بعد مراقبة pH تقوم مضخة بتصريف المياه المعالجة و المحيّدة طبقا للمواصفات التونسية وخصوصا المواصفات .NT 106 002 عبر مواسير.

- **دورة التبريد بماء البحر**

يقع تبريد مكثف البخار بماء البحر الذي يسحب من رصيف الميناء المجاور عبر نفقين متجانسين ومتاخمين ويبلغ عرض الواحد 3م وعلوه 2.5 م تحت الأرض وهما موضوعان في عمق 3.5 م وتساوي مساحة مقطع النفقين 15 متر مربع. يقوم بهذا السحب محطة ضخ تحت الأرض التي تدفع بماء البحر المصفى إلى مكثف البخار. ترتفع حرارة الماء عند خروجه من المكثف 6 درجات فقط لينساب راجعا إلى البحر عن طريق أربعة قنوات صرف تساوي المساحة الجملية لمقطعهم 6 متر مربع.

- **دورة تحلية ماء البحر**

ستكون المحطة مجهزة بدورة لتحلية ماء البحر حتى تجابه الطلب المرتفع للماء المحلي المطلوب لدورة الماء والبخار ولتقلص من استعمال الماء الصالح للشراب وذلك لقلة الموارد المائية بالجهة. كما ستكون المحطة مجهزة أيضا بمحطة لتنقية وتصفية الماء الوارد عليها من الشبكة الوطنية للمياه والمجمعة في خزان الماء الخام.

**ت. المعدات الفرعية**

وهي تدخل في إعداد الحاجيات الفرعية للمحطة من أهمها:

- دورة الماء الصالح للشراب
- دورة تبريد المولد وزيت التربينة
- المعدات الكهربائية مثل المحولات الكهربائية وأجهزة التحكم والمراقبة وأجهزة الإتصال
- دورة تنقية وصرف المياه والفضلات الصناعية.

**ث. المعدات الثانوية**

وهي صالحة لتأمين وحماية المحطة والمحيط وتوفير الكماليات في الشغل وتأمين الصيانة للمحطة وحسن الإشراف والتصرف ومن أهمها:

- دورة مقاومة الحرائق
- تنوير المحطة
- أجهزة نقل الأثقال
- أجهزة الورشة ومستودع قطع الغيار والعدة

### 4.1.2 منشآت الهندسة المدنية

تتكون المنشآت المدنية المتعاقد عليها والمزمع إنجازها مما يلي:

- قاعة المعدات
- مبنى المعدات الكهربائية والتحكم
- منشآة ضخ مياه البحر
- منشآة المحروقات
- وحدة معالجة المياه
- مباني الملحقات التقنية
- المبنى الإداري والاجتماعي
- مباني الاستقبال وحجرات الملابس والاستحمام
- إلخ...

# 3. تحليل الوضعية البيئية للموقع

## 1.3 معدات الحماية والمحيط

- **حماية البيئة**

لحماية البيئة اتخذت الشركة كل الإجراءات ووضعت كل المواصفات الضرورية في كراس الشروط حسب المعايير المعمول بها عالميا والخاصة بالمحافظة على البيئة لتصميم واختيار المعدات الأمثل التي تستجيب للغرض حتى يتقلص تأثير المحطة على البيئة.

- **مقاومة التلوث بثاني اوكسيد النيتروجين**

تتحكم التربينة في إرسال ثاني أوكسيد النيتروجين وإبقائه في مستوى المعايير المعمول بها في المجموعة الأوروبية، رغم ارتفاع حرارة الشعلة في مدخلها عند استعمال الغاز الطّبيعي.

- **صرف ماء البحر**

بعد تبريد مكثف للبخار التابع للتربينة البخارية بماء البحر ، ترتفع الحرارة إلى 6 درجات فقط مما يجعل التأثيرات على البيئة عند تسربه للبحر معدومة.

- **الغاز العادم للتربينة الغازية**

كما ستقوم دراسة التأثيرات على المحيط للمشروع بتحليل ودراسة تدفق الغاز العادم من المدخنة وتحديد ارتفاعها حسب معطيات الرياح ومستوى التلوث في المنطقة وذلك لتجنيب المحطة من إصدار تلوث يفوق المعايير المعمول بها عالميا.

- **المياه الملوثة**

المياه الملوثة كيميائيا نتيجة الإستعمالات المتفرقة في المحطة توجه في دورة مستقلة لإزالة التلوث الكيميائي. تحتوي هذه المحطة على حوض أول لعزل الرواسب التي تجرها المياه الملوثة وحوض ثاني لمعالجة المياه كيميائيا قبل صرفها وجعلها مطابقة للمواصفات المعمول بها.

- **<u>الترتيبات لمقاومة التلوث السمعي</u>**

لقد تم تحديد المواصفات الضرورية في كراس الشروط لتصميم واختيار المعدات حتى تكون مهيأة لعزل التأثيرات الصوتية وجعلها في مستوى المعايير المعمول بها دوليا.

## 2.3 ألتأثيرات على الموارد الطبيعية و التوازن الايكولوجي.

كما ذكر أنفا، فان البيئة الطبيعية، وخاصة البيئة البحرية وقعت تحت التأثير السلبي لجميع الأنشطة الصناعية، ابتدءا من صفاقس وقابس عبر الصخيرة ، وهي من لآثار التي أحصيت في العديد من الدراسات و التي سلطت الضوء على الضرر النوعي (التنوع البيولوجي) والكمي ( انخفاض في كمية إنتاج الأسماك في خليج قابس).

وتعتبر محطة توليد الطاقة الكهربائية بغنوش الأقل تلويثا من جميع المؤسسات الصناعية الموجودة في المنطقة. و قد ثبت من خلال هذه الدراسة ، أن أنشاء هذه المحطة لن ينجم عليه أي اضطرابات بيئية سوى انبعاث بعض الغازات (SOx et NOx)، فضلا عن ارتفاع طفيف لدرجة حرارة مياه البحر يكون سقفه مرتبط بالفصول و كذلك انتشار الرقعة الدافئة. حتى نحدّ من سلبية هذه التأثيرات يجب اتخاذ الاحتياطيات التقنية الواردة في سياق هذه الدّراسة.

تحمّل الدّراسات السابقة مسؤولية التأثيرات السّلبية على البيئة في المنطقة الصناعية بغنّوش الى المتمركزين داخلها كل حسب نوعية نشاطه الصناعي الذي يمارسه فيها وخاصة أصحاب النشاطات الكيميائية التي تفرز غازات تمتدّ رائحتها على بعد كيلومترات. أثبتت الدراسة الحالية أن الانبعاثات الغازية التي ستنتج عن المحطة الجديدة ستكون تحت السيطرة ودون مستوى المعايير المسموح بها.

### 1.2.3 تأثيرات على الموقع وعلى المناظر الطبيعية

توحدت جميع الأنشطة الصناعية الموجودة للتأثير سلبا على تغيير المنظر الطبيعي للمنطقة مقارنة مع البيئة الطبيعية و ذلك منذ إحداث المنطقة الصناعية بغنّوش.

تقع محطة إنتاج الطاقة الكهربائية بغنوش في منطقة ذات صبغة صناعية منذ عشرات السنين. سيقع انشاء المحطة الجديدة على نفس العقار الذي أقيمت عليه المحطة الحالية. وعلى صعيد المشهد العام للمنطقة, فسيظهر فيه اضافات تتمثل في البنايات والتجهيزات الجديدة بما في ذلك المدخنة المقترحة والتي يبلغ علوها 70 م.

لا تغير المحطة الجديدة شيئا من ناحية صبغة المنطقة لا بطريقة مباشرة أو غير مباشرة.

### 2.2.3 التأثيرات على المياه السطحية و المياه الجوفية

ليس هناك تأثيرات سلبية على المياه السطحية و لا الجوفية نظرا إلى أن المياه المستعملة للتبريد تضخ مباشرة إلى لبحر و تصرف مياه الصرف الصحي في الشبكة الخاصة بالديوان الوطني للتطهير.

### 3.2.3 التأثيرات على مياه الاستحمام

مجال تصريف المياه الدافئة من تبريد المحطة هو مجال لا يستخدم للسباحة أصلا و لا يقابله شاطئ يسمح بذلك. أن التأثير على مياه البحر كما ثبت من خلال دراسة انتشار الرقعة الحرارية في بقعة محدودة حسب الفصل (في الشتاء)، وكذلك في المساحة. لا يصل هذا الانتشار في أي حال من الأحوال إلى شواطئ لا تزال تستخدم في للسباحة وهي تقع على بعد كيلومترات قليلة من المنطقة.أمّا بالنسبة لنوعية مياه البحر لا يطرأ أي تغيير على طبيعتها الفيزيوكيميائية جراء ضخ المياه المستخدمة لتبريد المحطة كما بينت نتائج التحليل الكيميائي للمياه التي تم الحصول عليها خلال حملة 06/10/18 من هذه الدراسة) .

### 4.2.3 التأثيرات على نوعية الهواء

نتائج النموذج الرياضي لمحاكاة لانتشار الملوثات المنبثقة من غازات مداخن المحطة بنظام الدورة المركبة بغنوش، تظهر إن المعدل السنوي للتركيز المنبثق من SOx وNOx هو أقل من المعايير التونسيّ المسموح بها لهذه التركيزات لكلا المادتين.

### 5.2.3 تأثيرات التلوث السمعي

إن المعدات المزمع استخدامها لتشغيل المحطة الكهربائية الجديدة لا تحدث انزعاجا صوتيا سلبيا. هذا علما و أن الشروط والمواصفات التي ضبطتها الشركة التونسية للكهرباء والغاز تلزم المصنع أن يستخدم معدات ذات مواصفات مطابقة للمعايير المسموح بها في أماكن العمل. لهذه الأسباب فان مستوى تأثير الضجيج في محيط المحطة لا يكاد يذكر.

## 4 تدابير الحماية والتعويض للحد من النتائج السلبية

بالإضافة للتدابير المعتمدة في طريقة توليد الكهرباء بالمحطة الجديدة، كما وقع ذكره آنفا، وقع اقتراح تدابير إضافية مستوحاة من نتائج التحليل المندمج المتبع في هذه الدراسة.

إن أهم التدابير البيئية الإضافية المقترحة تهمّ بالخصوص:

- تأثير ضخ مياه البحر على الحياة الحيوانية البحرية
- تأثير انتشار رقعة المياه الدّافئة الراجعة للبحر
- تأثير انتشار الانبعثات الغازية المنبثقة من مدخنة المحطة

## 1.4 تدابير الحد من تأثير انتشار رقعة المياه الدافئة الراجعة للبحر

إن نتائج محاكاة حرارة مياه التبريد المتحصل عليها من خلال المثال الرياضي المستعمل للغرض، يبين انه في كل حالات حرارة الجو و في حالة حرارة مياه البحر أقل من 29 درجة عند الضخ، فان حرارة مياه التبريد الراجعة للبحر تبقى دون 35 درجة، أي في حدود ما تسمح به المواصفات والضوابط التونسية للغرض، وذلك مهما كان نوع المحروقات المستعملة (الغاز أو القازوال) .

في حالة ارتفاع درجة الحرارة إلى الدرجة القصوى المسجلة وهي 46.6 درجة مئوية (سجلت 3 مرات في الفترة ما بين 1958 و 2007 من قبل المعهد الوطني للرصد الجوي في محطة قابس) ودرجة حرارة المياه القصوى عند الضخ وهي 30 درجة مئوية (متوسط الحد الأقصى المسجل في منطقة البحر الأبيض المتوسط) ، تصل درجة حرارة المياه التي سيتم تصريفها في البحر إلى حوالي 35.8– 35.9 درجة مئوية (عندما تشتغل المحطة بالغاز)، و تتخطى بذلك المواصفات القانونية.

في حالة هذا السيناريو الاستثنائي (ارتفاع درجة الحرارة إلى الدرجة القصوى المسجلة وهي 46.6 درجة مئوية) ، فنحن نوصي الشّركة التونسيّة للكهرباء والغاز بأن تشغل المحطة بالقازوال (هذه التوصية تحترم معايير الانبعاثات الغازية من NOx و SOx نظرا للاستعمال مدخنة ارتفاعها 70 مترا و قطرها 6 م) لأن باستعمال القازوال تصل درجة حرارة المياه التي سيتم تصريفها في البحر إلى 35 درجة مئوية وهي مسموح بها كحد أقصى . أو في حالة ثانية تشغيل المحطة بالغاز الطبيعي بطاقة تناهز 80% من طاقتها القصوى لتلبية المعايير من حيث درجة حرارة المياه البحر.

## 2.4 تدابير الحد من تأثير انتشار الانبعثات الغازية المنبثقة من مدخنة المحطة

إن نتائج المحاكاة لانتشار الملوّثات من غازات مداخن المحطّة بنظام الدورة المزدوجة بغنّوش تشير إلى انه وقع اختبار التركيزات على مستوى التربة ل( SOx و NOx ) لارتفاعات مختلفة من الهدخنة. وتبين النتائج أن التركيزات أقل بكثير من المعايير التونسي ة للمعدّل السنوي لتركيز لهذين الملوثين بالنسبة لمدخنة ارتفاعها 70 مترا، وقطرها الداخلي الأعلى 6 أمتر.

ومع ذلك، فإننا نوصي الشّركة التونسيّة للكهرباء والغاز للحد من استخدام وقود القازوال وخصوصا في فصل الصيف و في حالات الطوارئ ( انقطاع الغاز أو ضخ المياه التي تصل حرارتها 30 درجة مئوية) نظرا لاحتوائها على نسبة كبيرة من SOx مقابل الغاز الطبيعي، على الرغم من أن النتائج التي تم التوصل إليها مع هذا الوقود قد أظهرت تناسبا مع المعايير تونسية.

## 5 خطة التصرف البيئي (PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTAL)

خطة التصرف البيئي هي بمثابة خطة مصاحبة لكل مراحل إنجاز واستغلال المحطة المزمع إنجازها، وذلك للمحافظة على الخصوصيات البيئية للمشروع. ولتركيز هذه الخطة وضمان نجاعتها ، يجب أن يكون المشرفون عليها من ذوي الخبرة والاختصاص.

أما برنامج الخطة فيجب أن يأخذ بعين الاعتبار النقاط التالية :

- انبعاث الغازات وجودة الهواء داخل المحطة
- مراقبة حرارة مياه التبريد التي سيقع تصريفها في البحر
- معالجة المياه الملوثة
- مراقبة وحماية أماكن خزن المحروقات
- التصرف في النفايات
- حماية العمال وأعوان الشركة
- إلخ

## 6 ملخص النتائج

في خلاصة لهذه الدّراسة نستنتج بأن إنجاز محطة توليد الكهرباء بالدورة المزدوجة بغنوش هو مشروع ذو أهمية حيوية بالنسبة للتنمية الإقليمية على المدى المتوسط والطويل. نظرا للحساسية البيئية لهذا المشروع في المفهوم الشاسع فان دراسة تأثير هذا المشروع الحيوي على المحيط قد ساعدت على توجيه إنجازه بما يناسب المحافظة على البيئة واحترام المعايير والمواصفات المعتمدة بتونس، وذلك بتصور تدابير ومقترحات فنية تم المصادقة عليها من قبل المصالح المختصة بالوكالة الوطنية لحماية المحيط. ومن أهم هذه التدابير هو ما يخص احترام خصوصيات النظام البيئي البحري ونقاوة الغلاف الجوي من انبعاث الغازات المنبثقة من المحطة وتطبيق خطة التصرف البيئي المقترحة.