

3. Valeurs techniques garanties

3.1 Introduction

Ce chapitre définit les garanties incluses dans cette offre :

- Performances nettes de la centrale
- Emissions gazeuses
- Bruits (champ rapproché et éloigné)
- Vibrations
- Temps de démarrage de la centrale

3.2 Performances nettes de la centrale

Mode d'exploitation du cycle combiné	Charge nominale (100%)	Charge partielle (53% de la charge nominale)
Combustible	Gaz naturel	Gaz naturel
Puissance nette de la centrale kW	415 704	-
Consommation spécifique nette de la centrale kJ/kWh, PCI	6 299	7 167

Le tableau ci dessus indique les performances prévues pour 1 tranche de cycle combiné 109FB.

Puissance électrique nette	=	Puissance de sortie aux bornes de l'alternateur, moins la consommation électrique des auxiliaires de la centrale (3)
Consommation spécifique nette d'une unité	=	$\frac{\text{Consommation de gaz (kJ/h, PCI)}}{\text{Puissance électrique nette de la centrale (kW)}}$

3.2.1 Conditions définissant les garanties de performance du cycle combiné

Les garanties de performance nette de la centrale sont données pour les conditions d'exploitation et les paramètres du cycle énoncés ci-après.

- A. L'équipement est à l'état neuf et propre avec moins de 800 heures de fonctionnement (= heures de flamme = FH). Les 800 heures de fonctionnement représentent la mise en service du groupe de puissance, les essais RTE et la marche de 72h, tels que définis dans l'offre du contractant. Si d'autres essais devaient être inclus, les performances garanties seront révisées pour prendre en compte les nouvelles dégradations. En particulier, il est entendu que la dégradation relative à l'essai d'endurance (trial run) est exclue.
- B. La turbine à gaz fonctionne à charge nominale en régime stabilisé
- C. Température ambiante de l'air = 13.1°C
Humidité ambiante de l'air = 79.2 %
- D. Pression barométrique = 1001 mbar
- F. Facteur de puissance aux bornes alternateur : 0,85 (réactif)
- G. La fréquence aux bornes de l'alternateur est de 50 Hz
- E. Le gaz naturel utilisé est en accord avec la spécification (*Gas Fuel Specification*) GEI-41040 de General Electric contenue dans le chapitre Spécifications/documents (Tab 38) , et ses annexes.
- F. Composition du gaz naturel :

Composant	Masse Molaire (%)
Méthane, CH ₄	96.2
Éthane, C ₂ H ₆	1.2
Propane, C ₃ H ₈	0.3
Butane, C ₄ H ₁₀	0.1
Pentane C ₅ H ₁₂	0.1
Azote, N ₂	1.8
Dioxyde de carbone, CO ₂	0.3

- H. Le Pouvoir calorifique inférieur (PCI) du gaz naturel est de 48 018 kJ/kg.
- I. Si une réduction de pression est nécessaire en aval du point de raccordement contractuel, la température du combustible sera mesurée après la réduction de pression. Toute consommation d'énergie associée au réchauffage du gaz, pour maintenir la température au dessus du point de rosée, n'est pas incluse dans cette garantie.
- J. Le gaz naturel, à l'entrée de la turbine à gaz, est chauffée à 204°C en utilisant des calories provenant du cycle thermique. En cas de variation de la composition du gaz et s'il est nécessaire de réduire cette température de réchauffage pour se maintenir dans la plage de fonctionnement autorisée de l'indice de Wobbe modifié, les valeurs garanties seront ajustées en conséquence.
- K. Les performances au gaz naturel sont basées sur un fonctionnement avec des chambres sèches de type « DLN », sans injection de diluent pour contrôler le niveau de NOx.
- L. Les valeurs garanties sont basées sur les bilans thermodynamiques de General Electric, documents CCA 11291 NG révision 2 daté du 15 avril 2008, et CCA 11292 révision 1 daté du 14 avril 2008. Tout changement dans le dimensionnement des équipements et/ou les conditions d'opération de la centrale décrits dans l'offre , effectués par le client, nécessiteront un ajustement des valeurs garanties.

- M. La consommation des auxiliaires et les pertes électriques des transformateurs mentionnées sur ce bilan thermodynamique ont été soustraites de la puissance brute et sont incluses dans les valeurs garanties.
- N. Les puissances consommées par les auxiliaires sont indiquées sur les bilans: soit 10.14 MW à 100% de charge cycle combiné, et 9.45 MW en charge partielle garantie.
- O. Les puissances sont mesurées aux bornes HT du transformateur principal.
- P. La HVAC et l'éclairage extérieur fonctionnent partiellement pendant les tests de performance.
- Q. Le poste d'eau déminéralisée est éteint pendant les tests de performance.
- R. Chaudière de récupération de chaleur (HRSG) :
 - Purges des ballons HP, MP : 0%
 - Lorsque la turbine à gaz brûle du gaz naturel, la température de l'eau à l'entrée de l'économiseur est contrôlée à 60°C
- S. La garantie de performance est basée sur une teneur en soufre du gaz naturel de 0 mg/Nm³.
- T. Les essais visant à déterminer les performances garanties seront effectués conformément au Tab 17 du descriptif Constructeur.

3.3 Garanties concernant les taux d'émissions gazeuses

3.3.1 Produits par une centrale 109FB

3.3.1.1 Température ambiante de – 15 °C à -01 °C

Polluant	NOx	CO
Emission gazeuse mg/Nm ³ à 15% O ₂ , fumée sèche	30	30
Charge du cycle combiné %	De 48 à 100	De 48 à 100
Combustible	gaz naturel	gaz naturel

3.3.1.2 Température ambiante de -01 °C à 15°C

Polluant	NOx	CO
Emission gazeuse mg/Nm3 à 15% O2, fumée sèche	30	30
Charge du cycle combiné %	De 46 à 100	De 46 à 100
Combustible	gaz naturel	gaz naturel

3.3.1.3 Température ambiante de 15 °C à 39.9°C

Polluant	NOx	CO
Emission gazeuse mg/Nm3 à 15% O2, fumée sèche	30	30
Charge du cycle combiné %	De 53 à 100	De 53 à 100
Combustible	gaz naturel	gaz naturel

Comme les turbines à gaz et les chaudières de récupération n'ont aucune influence sur le taux d'oxydes de soufre, la valeur de SO2 n'est pas garantie.

Les taux garantis d'émissions gazeuses sont basés sur les conditions suivantes :

- A. Le gaz naturel utilisé en tant que combustible est conforme à la spécification du gaz (*Gas Fuel Specification*) GEI-41040 de General Electric.
- B. Les essais et les ajustements du système sont effectués conformément au document GEK-28172G, procédure standard d'essai sur site pour vérification de la conformité aux limites des taux d'émissions (*Standard Field Procedure for Emissions Compliance*) du chapitre Spécifications/documents de référence de ce document.
- C. Les taux correspondent à une moyenne mesurée au cours d'une période de trois heures.
- D. La température sèche à l'entrée du compresseur de la turbine à gaz est comprise entre -15°C et 39.9°C.
- E. La pression atmosphérique est de 1001 mbar.
- F. Le contractant se réserve le droit de déterminer les taux d'émissions sur une base nette en soustrayant les taux présents à l'entrée de la turbine à gaz des taux mesurés à l'échappement si cela se révélait nécessaire pour démontrer la conformité de la valeur des taux garantis.

3.3.2 Produits par une chaudière auxiliaire

Polluant	NOx	CO	NO2
Emission gazeuse mg/Nm3 à 3% O2, fumée sèche	<5	<90	<180
Charge du cycle combiné %	100	100	100
Combustible	gaz naturel	gaz naturel	gaz naturel

Les taux garantis d'émissions gazeuses sont basés sur les conditions suivantes :

- A. Le gaz naturel utilisé en tant que combustible est conforme à la spécification du gaz (Gas Fuel Specification) GEI-41040 de General Electric.
- B. Les essais et les ajustements du système sont effectués conformément au document GEK-28172G, procédure standard d'essai sur site pour vérification de la conformité aux limites des taux d'émissions (*Standard Field Procedure for Emissions Compliance*) du chapitre Spécifications/documents de référence de ce document.
- C. Les taux correspondent à une moyenne mesurée au cours d'une période de trois heures.
- D. La température sèche est comprise entre -13.2°C et 37.2°C.
- E. La pression atmosphérique est de 1011 mbar.

Le contractant se réserve le droit de déterminer les taux d'émissions sur une base nette en soustrayant les taux présents à l'entrée de la chaudière auxiliaire des taux mesurés à l'échappement si cela se révélait nécessaire pour démontrer la conformité de la valeur des taux garantis.

3.4 Garanties acoustiques

3.4.1 Garantie acoustique en champ proche

Combustible	Charge de la turbine à gaz	Equipements	Lp, dBA
Gaz naturel	Entre 60 et 100% à charge stable	Ensemble des équipements autres que les tours de réfrigération	85 moyen
Gaz naturel	Entre 60 et 100% à charge stable	Tours de réfrigération	75 moyen

Les niveaux de pression acoustique moyen Lp (re : 20 micro-pascals) émis par les équipements installés par le contractant à l'intérieur des bâtiments et/ou en extérieur, tel qu'indiqués sur les plans et schémas dans la section (Tab) 32 de cette offre, ne dépasseront pas la valeur définie ci-dessus lorsque la mesure est effectuée à 1 m de la machine dans un plan horizontal et à une hauteur de 1,5 m par rapport à la base de l'équipement avec les équipements en fonctionnement normal à la charge définie ci-dessus conformément aux spécifications du contrat. Concernant la ligne d'arbres composée de la Turbine à gaz, de l'alternateur et de la turbine vapeur, la mesure est effectuée au niveau d'exploitation de la salle des machines.

Dans certains cas, la disposition et la fonctionnalité des équipements nécessitent de considérer une enveloppe regroupant plusieurs sources sonores (voir schémas ci-dessous), la mesure de la garantie acoustique de champ proche s'effectuera dans les conditions décrites ci-dessus en considérant l'enveloppe comme la limite située à un (1) mètre de la surface extérieure des équipements considérés (incluant les dispositifs utilisés pour diminuer le bruit).

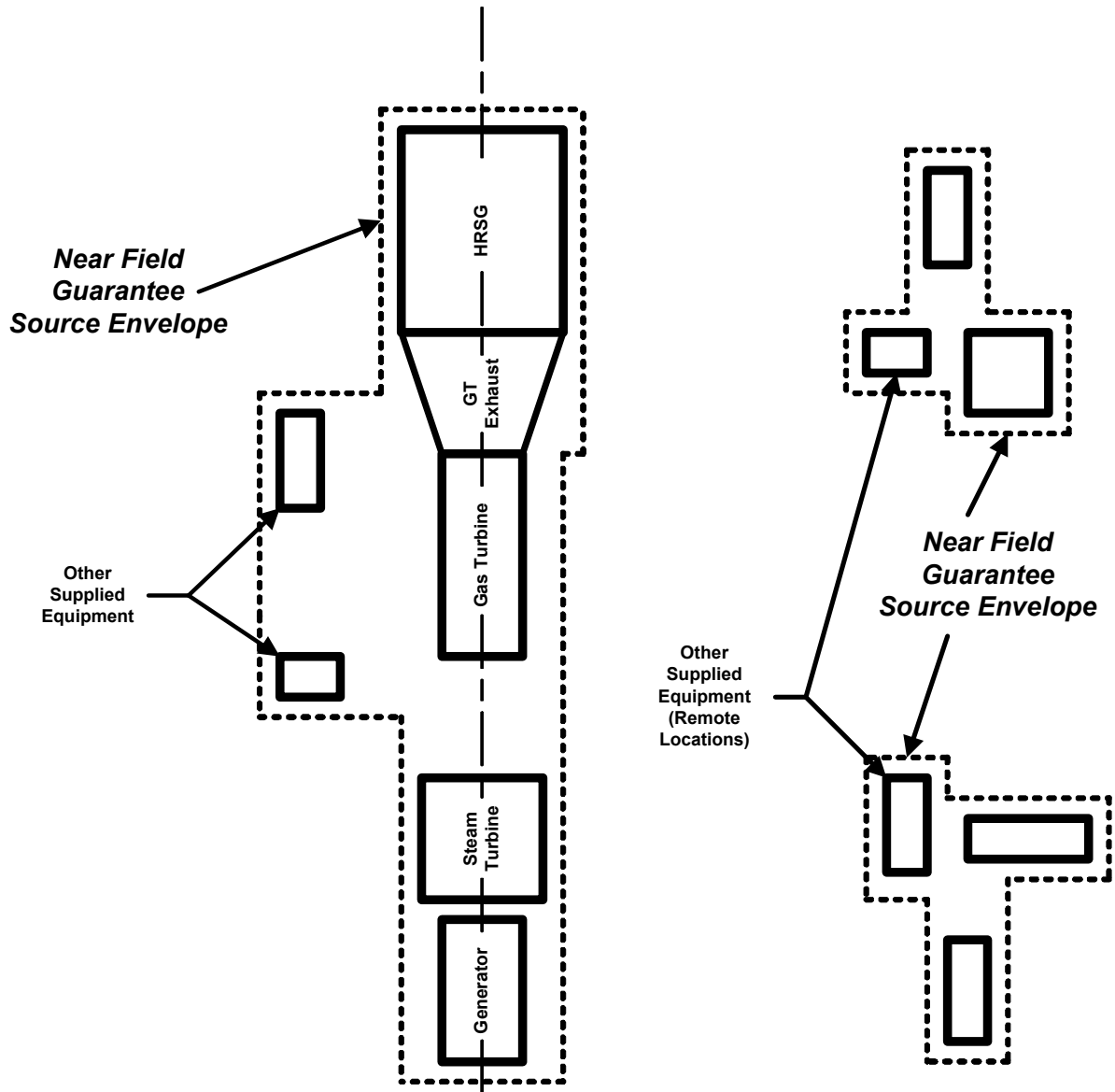


Figure 3.4 - 1 - Single Shaft STAG
(For reference only, envelope(s) should include all equipment defined in this proposals, and will be determined by Site conditions)

Bruit du système de Chauffage, Ventilation et Climatisation dans la salle de contrôle et les bureaux

Le niveau de pression acoustique moyen L_p (re : 20 micro-pascals) émis par le système CVC uniquement (Chauffage, Ventilation et Climatisation) dans la salle de contrôle et les bureaux, tel qu'indiqués sur les plans et schémas dans la section (Tab) 32 de cette offre, ne dépassera pas 50 dBA lorsque la mesure est effectuée à 1,5 m au-dessus du sol et à plus de 1,5 m de toutes surfaces réfléchissantes conformément aux spécifications du contrat. Ce niveau exclu les émissions sonores provenant de l'activité du personnel dans la salle de contrôle et les bureaux tels que les conversations, téléphones, alarmes, etc.

3.4.1.1 Conditions définissant la garantie acoustique en champ proche

- A. Les équipements fournis par le contractant seront considérés conformes à la garantie acoustique si la moyenne logarithmique des résultats des mesures prises aux endroits convenus le long de l'enveloppe(s), après application des corrections du bruit de fond et autres facteurs, n'excèdent pas la limite de bruit indiquée ci-dessus. Pour les points où un équipement de réduction de bruit est inclus afin d'obtenir le niveau garanti de pression acoustique, toutes les mesures pour la vérification de la conformité seront prises en dehors de l'équipement de réduction de bruit.
- B. L'essai sera effectué selon un plan d'essai spécifique au projet convenu par le client et le contractant. Le plan d'essai doit adhérer aux conditions énumérées dans la GEK 110392 « procédé standard d'évaluation de bruit » inclus dans les caractéristiques/étiquette de documents de cette proposition. Il n'y a aucune norme d'essai qui est destinée en juste proportion aux conditions acoustiques d'essai concernant les équipements d'une centrale de production d'électricité; donc le document référencé GEK 110392 est une compilation et une adaptation des normes d'essai disponibles ISO et des normes ANSI qui est destinée à la mesure acoustique des équipements d'une centrale de production d'électricité.
- C. Lors des mesures, l'équipement est à l'état neuf et propre. Tous les compartiments, portes et panneaux d'accès ainsi que tous les moyens temporaires d'accès sont complètement fermés, tous les dispositifs de réduction de bruit sont installés et tous les systèmes conçus pour être hermétiques sont fermés.
- D. Si le niveau sonore garanti ci-dessus dépasse le bruit de fond mesuré de plus de 10 dBA, aucune correction n'est nécessaire. Dans le cas contraire, des corrections des valeurs de niveau sonore en champ proche seront faits conformément au document GEK 110392. Le bruit de fond est défini comme étant le niveau sonore mesuré lorsque tous les équipements livrés par le contractant sont à l'arrêt et que tous les autres équipements sont en marche.
- E. Les conditions en champ libre doivent prévaloir sur les lieux de mesure. Les essais en champ libre et les corrections correspondantes sont expliqués dans les normes ISO 3744/46 et/ou ANSI/ASME PTC-36-1985.
- F. Les bruits de nature temporaire tels que ceux émis par les vannes de purge de vapeur, fonctionnement en by-pass TV, démarrage et arrêt de la centrale ne sont pas inclus dans la garantie ci-dessus.
- G. Les mesures seront effectuées à 1 m des surfaces les plus proches de l'équipement y compris la tuyauterie, les conduits, la structure, les barrières et les dispositifs de sécurité existants.
- H. Les mesures ne seront pas effectuées en tout endroit où la vitesse de circulation de l'air est supérieure à 1,5 m/s, comme par exemple à proximité de l'admission d'air ou de l'échappement d'une turbine. Les mesures à l'extérieur ne seront pas effectuées lorsque la vitesse du vent sera supérieure à 1,5m/s.
- I. Les essais seront effectués conformément à un programme d'essai mutuellement convenu par le propriétaire et le contractant en accord avec la GEK 110392 « procédé standard d'évaluation de bruit ». Le programme d'essai doit satisfaire aux exigences listées plus haut et contenir des dispositions stipulant qu'un rapport sera rédigé à l'issue des essais et qu'il sera soumis au propriétaire et à le contractant. Le programme d'essai doit être soumis 30 jours avant l'essai de bruit. La partie responsable des mesures sera désignée dans le contrat. Si le propriétaire est la partie

qui effectue les mesures de vérification de conformité, le contractant se réserve le droit d'auditer ces mesures ou d'effectuer ses propres mesures.

3.4.2 Garantie acoustique en champ lointain

Combustible	Fonctionnement de la centrale	Position	Lp, dBA
Gaz naturel	Entre 60 et 100% de la charge TG à charge stable	Extérieur de la propriété SNET identifié « LIMITE TERRAIN » sur le plan de masse géographique INITEC N° LAC 10 VMDFIEM001 1 Rev I	60
Gaz naturel	Entre 60 et 100% de la charge TG à charge stable	« Bar-tabac la Tokad » identifié sur le document LETMI « Rapport jour- nuit site de OS MARSILLON bis.doc » du 20/04/06	55

Les niveaux de pression acoustique Lp (re : 20 micro-pascals) émis par les équipements installés par le contractant à l'intérieur des bâtiments et/ou en extérieur, tel qu'indiqués sur les plans et schémas dans la section (Tab) 32 de cette offre, ne dépasseront pas les valeurs définies ci-dessus lorsque les mesures sont effectuées aux positions ci-dessus, dans un plan horizontal et à une hauteur de 1,5 m par rapport à la surface du sol avec la centrale fonctionnant comme définie ci-dessus conformément aux spécifications du contrat.

3.4.2.1 Conditions définissant la garantie acoustique en champ lointain

- A. La méthodologie d'essai est basée sur la norme NF S 31-010, le résultat final étant conforme si les niveaux mesurés, après application des corrections pour le bruit de fond et autres facteurs, ne dépassent pas les limites spécifiées ci-dessus.
- B. L'essai sera effectué selon un plan d'essai spécifique au projet convenu par le propriétaire et le contractant. Le plan d'essai doit adhérer aux conditions énumérées dans la norme .
- C. Lors des mesures, l'équipement est à l'état neuf et propre. Tous les compartiments, portes et panneaux d'accès ainsi que tous les moyens temporaires d'accès sont complètement fermés, tous les dispositifs de réduction de bruit sont installés et tous les systèmes conçus pour être hermétiques sont fermés.
- D. Si le niveau sonore Lp défini ci-dessus dépasse le bruit de fond mesuré de plus de 10 dBA, aucune correction n'est nécessaire. Dans le cas contraire, des corrections des valeurs de pressions acoustiques mesurées seront faites en accord avec la procédure référencée dans le document GEK 110392. Le bruit de fond est défini comme étant le niveau sonore mesuré lorsque tous les équipements livrés par le contractant sont à l'arrêt et que tous les autres équipements sont en marche.
- E. Les bruits de nature exceptionnelle tels que ceux émis lors d'un démarrage ou d'un arrêt de la centrale, d'un contournement de la TV, d'ouverture de soupapes de sécurité ne sont pas inclus dans la garantie ci-dessus.
- F. Les mesures seront effectuées à 1,5 m du sol. Ces emplacements de mesure se trouveront sur une surface plane située à moins de 5 m au-dessus ou en dessous du niveau de base de la centrale.

- G. Les mesures ne seront pas effectuées en tout endroit où la vitesse de circulation de l'air est supérieure à 1,5 m/s, comme par exemple à proximité de l'admission d'air ou de l'échappement d'une turbine.
- H. Les emplacements de mesure seront choisis de manière à ce que des conditions de champ libre y existent et ils seront à plus de 3,5 m de toute surface réfléchissante.

Les essais seront effectués conformément à un programme d'essai mutuellement convenu par le propriétaire et le contractant en accord avec la norme NF S 31-010. Le programme d'essai doit satisfaire aux exigences listées plus haut et contenir des dispositions stipulant qu'un rapport d'essai sera rédigé à l'issue des essais et qu'il sera soumis au propriétaire et à le contractant. Le programme d'essai doit être soumis 30 jours avant l'essai de bruit. La partie responsable des mesures sera désignée dans le contrat. Si le propriétaire est la partie qui effectue les mesures de vérification de conformité, le Contractant se réserve le droit d'auditer ces mesures ou d'effectuer ses propres mesures.

3.5 Vibrations

Les normes ISO 10816 et 7919 qui adressent les limites mécaniques d'acceptation de vibration pour les machines rotatives sont utilisées comme « directives ». Le contractant approuve ces normes, cependant, pour un groupe de génération de puissance 9FB à simple ligne d'arbre, les niveaux de vibration acceptable à la fin de l'installation et de la mise en service sont :

- 0.3 inches/sec, 0-pk sur les capteurs sismiques
- 4.0 mils, pk-pk sur les capteurs de proximité.

Ces niveaux de vibration sur le capteur de proximité s'applique à la ligne d'arbre TG, Alternateur TV complète. Les niveaux de sismicité sur les logements de palier sont applicables à la turbine à gaz seulement.

Pour les mesures sur les logements de paliers, le contractant se base uniquement sur les relevés de sismicité standard traitées par le système de commande Speedtronic. Pour les relevés de vibration de la ligne d'arbre le contractant se fonde uniquement sur les capteurs Bently Nevada standards reliés au système de surveillance standard Bently Nevada. Les mesures sismiques sont considérées comme des lectures « directes » ou « non-filtrées ». Les mesures des capteurs de proximité sont filtrées sur « 1X », avec compensation du faux-rond. Les valeurs ci-dessus s'appliquent en fonctionnement stabilisé et aux conditions thermique normalisées. Pour une ligne d'arbre simple 9FB, le fonctionnement normal est défini en tant que charge de turbine à gaz entre 60% et 100% (gamme de conformité d'émissions).

L accepte uniquement le Critère 1, zone A, avec les valeurs ci-dessus modifiées, qui est applicable aux machines nouvellement commissionnées et s'applique avant l'acceptation de machine par le client. (Le Critère 2 se rapporte aux changements d'amplitude qui peuvent se produire avec le temps pour détecter la dégradation de machine, ceci ne s'applique pas au processus de mise en service et est exclu.)

Pour des mesures de vibration d'axe relatives, des vibrations axiales mesurées sur la butée de palier sont exclues.

L'équilibrage à grande vitesse avant la mesure de vibration est une pratique courante et peut-être requis. Les normes ISO donnent également des directives en définissant des niveaux d'alarme et d'arrêt. Le contractant n'approuve aucun changement dans les réglages standards des niveaux d'alarme et de déclenchement de l'unité.

3.6 Temps de démarrage de la centrale

Les garanties de temps de démarrage sont les suivantes :

<u>Type de démarrage</u>	<u>Temps</u>
démarrage chaud (8 heures d'arrêt)	80 minutes
démarrage tiède (48 heures d'arrêt)	145 minutes
démarrage froid (72 heures d'arrêt)	240 minutes

Ces temps sont basés sur les hypothèses suivantes:

1. Les tests de vérification des garanties seront effectués pour des périodes d'arrêt contrôlées de 8 heures pour le démarrage chaud, 48 heures pour le démarrage tiède et 72 heures pour le démarrage froid.
2. La période d'arrêt commence lorsque la turbine à gaz perd les flammes pendant l'arrêt.
3. La période d'arrêt se termine et le temps de démarrage commence lorsque la turbine à gaz reçoit l'ordre de démarrer ; le convertisseur statique de fréquence est alors alimenté et la turbine à gaz commence sa montée en vitesse.
4. Le temps de démarrage se termine lorsque la turbine à gaz atteint sa charge de base telle que indiquée par la position des IGVs, toute la vapeur produite par la chaudière étant admise dans la turbine à vapeur (les by-pass vapeur sont fermés et la turbine à vapeur fonctionne en mode contrôle de pression).
5. L'unité a été préalablement arrêtée depuis un fonctionnement stable en base au moyen de la séquence d'arrêt normal conformément aux recommandations du vendeur.
6. Pendant la période d'arrêt, l'unité est maintenue en stand-by avec entre autres le registre de la cheminée chaudière fermé, les portes du compartiment de la turbine à gaz fermées, les vannes motorisées d'isolation de la chaudière fermées, la chaudière isolée, purges fermées pour limiter les pertes d'énergie.
7. Toutes les conditions requises pour le démarrage de la turbine à gaz sont satisfaites conformément aux recommandations du vendeur. Elles comprennent entre autres :
 - La ligne d'arbre est en virage.
 - Le système d'étanchéité de la turbine à vapeur, alimenté par le système de vapeur auxiliaire, fonctionne normalement et la pression au condenseur est en dessous du seuil d'alarme.
 - La vapeur d'étanchéité a préchauffée la turbine à vapeur à la température métal minimale requise pour le démarrage. Cela demande en moyenne une heure pour une turbine complètement froide.

- Le cycle eau-vapeur est prêt pour la production de la vapeur ; les pompes sont en fonctionnement, les niveaux au condenseur et dans les ballons chaudière sont à la valeur requise pour le démarrage et en contrôle automatique.
8. Tout délai dû à des vérifications ou à des corrections sur la qualité chimique de la vapeur n'est pas inclus dans les temps de démarrage.
 9. Les temps indiqués plus haut s'appliquent à un démarrage automatique; tout temps supplémentaire attribué à des interventions manuelles de l'opérateur lors du test (arrêt de la séquence, réduction du taux de variation de charge...) sera déduit du temps de démarrage mesuré.