



Méthodologie d'une étude de danger pour un projet de centrale à cycle combiné de 1200 MW

1^{ère} journées nationales sur la sécurité industrielle et la gestion des risques majeurs

SIGRM'07 HASSI MESSAOUD 2007

Présenté par Guy Jérémie

Centrale de Hadjret En Nouss (1200 MW) Contenu de la présentation

- ◆ Introduction et contexte de l'étude
- ◆ Présentation du projet
- ◆ Méthodologie et son application au projet
- ◆ Principaux résultats

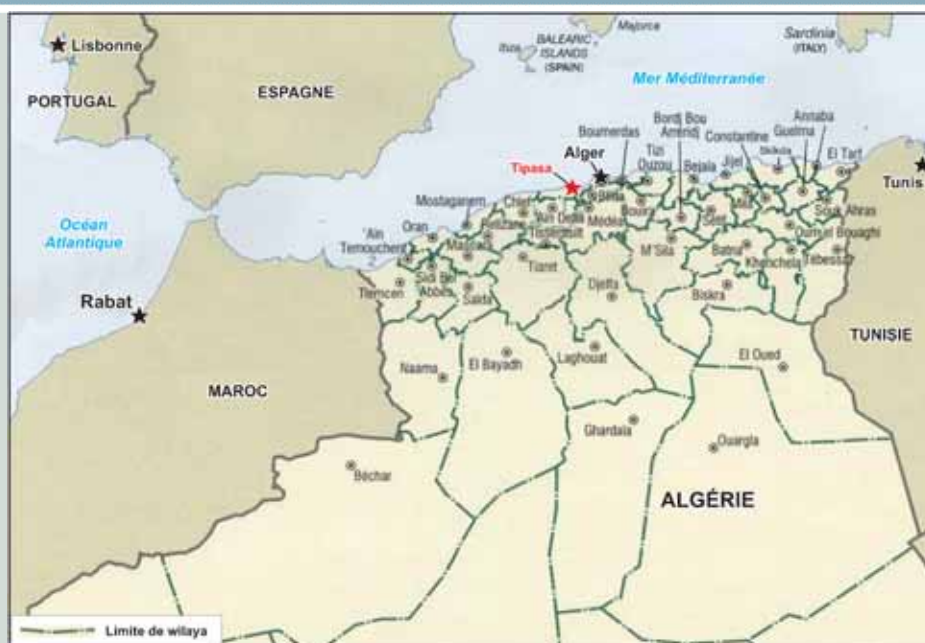


Centrale de Hadjret En Nouss (1200 MW) Introduction et contexte

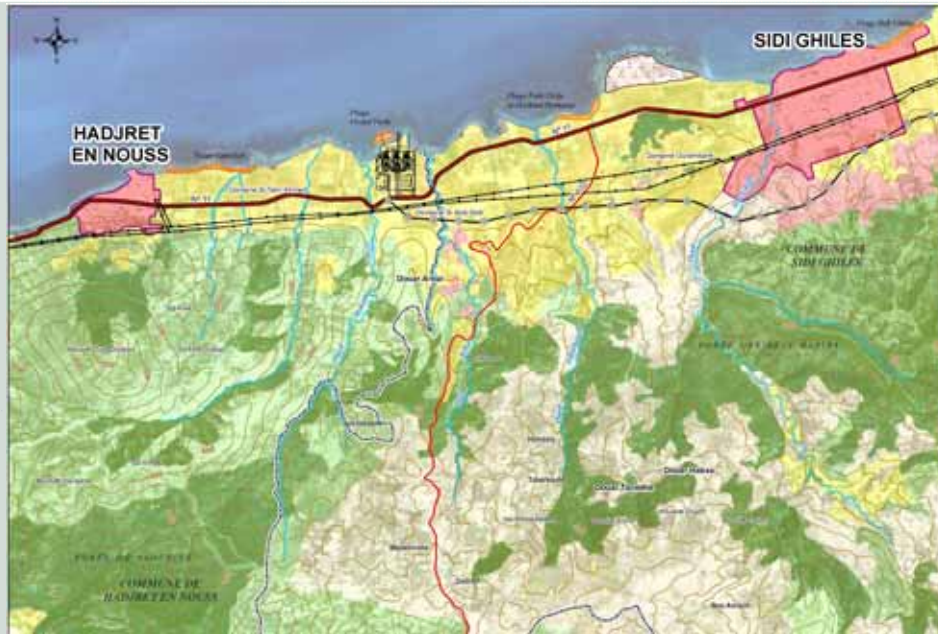
- ◆ **Projet : centrale à cycle combiné de 1200 MW**
- ◆ **Localisation : Hadjret En Nouss**
- ◆ **Installation classée : Puissance > 20 MW**
- ◆ **Obligation de réaliser une étude de danger**
- ◆ **Ingénierie préliminaire**



Centrale de Hadjret En Nouss (1200 MW) Localisation du projet



Centrale de Hadjret En Nouss (1200 MW) Localisation du projet



Centrale de Hadjret En Nouss (1200 MW) Localisation du site du projet



Centrale de Hadjret En Nouss (1200 MW) Principales composantes de la centrale

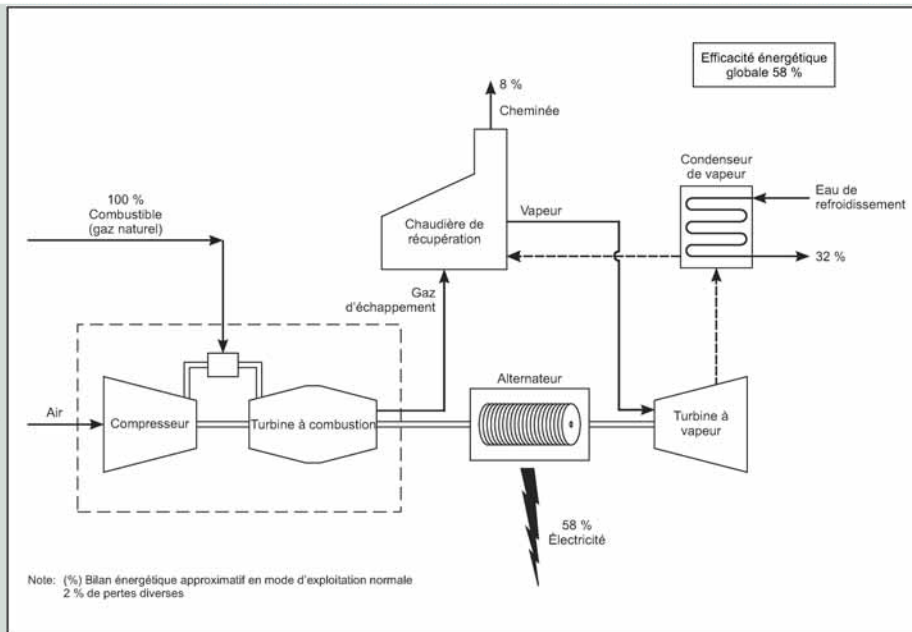


Centrale de Hadjret En Nouss (1200 MW) Principales caractéristiques de la centrale

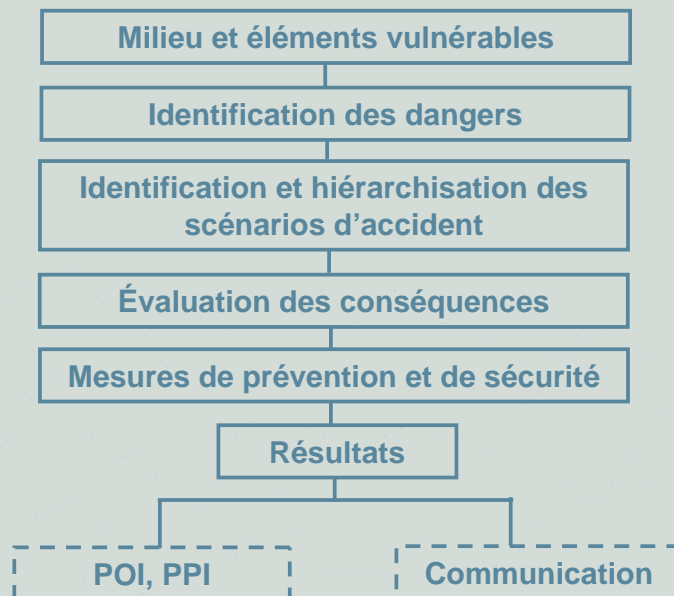
- ◆ **Puissance nette : 1200 MW**
- ◆ **Combustible : gaz naturel (2 milliards Nm³/an)**
- ◆ **Combustible d'appoint : gasoil (2 réservoirs de 16 000 m³)**
- ◆ **Configuration à arbre unique : 3 groupes**



Centrale de Hadjret En Nouss (1200 MW) Configuration à arbre unique



Centrale de Hadjret En Nouss (1200 MW) Schéma simplifié de l'étude de danger



Centrale de Hadjret En Nouss (1200 MW) Milieu et éléments vulnérables

◆ Sources d'information

- Image satellite récente
- Étude d'impact (SNC-Lavalin 2006)
- Wilaya de Tipaza
- Darias de Sidi Ghiles et Hadjret En Nouss



Centrale de Hadjret En Nouss (1200 MW) Milieu et éléments vulnérables



Centrale de Hadjret En Nouss (1200 MW) Identification des dangers - externes

◆ Dangers externes potentiels (exemples)

- Sismicité élevée (Zone 3 selon le RPA)
- Inondations (débordement des oueds)
- Foudre (2 à 5 journées par mois)
- Feux de broussailles
- Menaces humaines
- Transport de matières dangereuses sur la RN 11



Centrale de Hadjret En Nouss (1200 MW) Identification des dangers - produits

◆ Principaux produits dangereux

- Pipeline et conduites externes de gaz naturel
- Deux réservoirs de gasoil (16 000 m³ chacun)
- Hydrogène (environ 294 cylindres)

- Autres produits en faibles quantités et entreposés de façon sécuritaire (diesel, acide chlorhydrique, etc.)



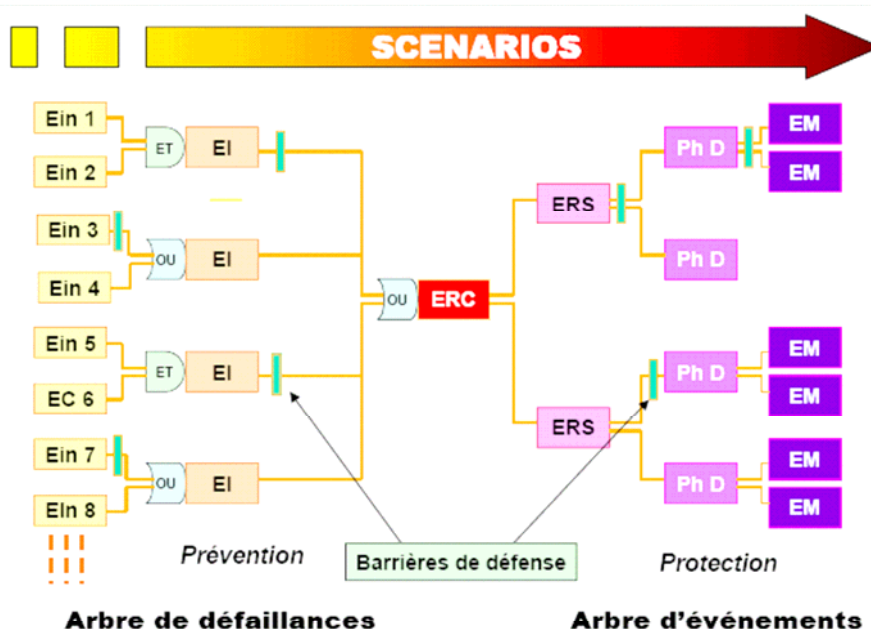
Centrale de Hadjret En Nouss (1200 MW) Identification des dangers - Historique

◆ Consultation de diverses banques de données pour :

- Turbines à combustion et à vapeur
- HRSG
- Transformateurs
- Réservoirs d'hydrocarbures
- Pipelines de gaz naturel
- Installations similaires à la centrale



Centrale de Hadjret En Nouss (1200 MW) Identification des scénarios



Centrale de Hadjret En Nouss (1200 MW) Identification des scénarios

Groupes d'équipements	Événements redoutés
Réservoirs de gasoil	<ul style="list-style-type: none"> • Perte de confinement (rupture, brèche, fissure, fuite). • Ignition des vapeurs dans le réservoir. • Boilover suite à un incendie.
Turbines à combustion	<ul style="list-style-type: none"> • Perte de combustible, d'hydrogène ou de lubrifiant dans l'enveloppe d'une turbine due à un bris de conduite.
Conduites	<ul style="list-style-type: none"> • Perte de confinement (rupture, fuite) pour les liquides corrosifs, le gasoil, le gaz naturel ou l'hydrogène.



Centrale de Hadjret En Nouss (1200 MW) Hiérarchisation des scénarios

Gravité	Probabilité				
	1	2	3	4	5
5	5	10	15	20	25
4	4	8	12	16	20
3	3	6	9	12	15
2	2	4	6	8	10
1	1	2	3	4	5

Niveau de risque

■ Faible

■ Critique

■ Intolérable



Centrale de Hadjret En Nouss (1200 MW) Seuil des effets létaux (SEL)

Événement	Seuil	Remarque
Explosion	14 kPa	Ce seuil s'applique aux personnes à l'intérieur et correspond à des dommages modérés aux structures. Les effets sont dus aux chutes d'objets et à l'effondrement partiel des murs et des toits. Les seuils pour les personnes à l'extérieur sont plus élevés (par exemple 1 bar correspond à 1% de dommages aux poumons).
Feu de nappe ou feu torche	5 kWm ²	Effets létaux pour 1% de la population après 60 secondes d'exposition.
Boilover et BLEVE	1000 (kWm ²) ^{4/3} .s	Effets létaux pour 1% de la population exposée.
Nuage toxique	TEEL3 (Temporary Emergency Exposure Limit)	Effets létaux pour 1% de la population après 15 min. d'exposition.



Centrale de Hadjret En Nouss (1200 MW) Seuil des effets irréversibles (SEI)

Événement	Seuil	Remarque
Explosion	5 kPa	Correspond à des blessures causées par des vitres éclatées ou par des objets qui tombent.
Feu de nappe	3 kWm ²	Représente la limite pour les brûlures au deuxième degré si le temps d'exposition n'excède pas une minute et demie.
Boilover et BLEVE	600 (kWm ²) ^{4/3} .s	Représente le seuil de brûlure du 2 ^{ème} degré.
Nuage toxique	TEEL2 (Temporary Emergency Exposure Limit)	Effets irréversibles après 30 min. d'exposition.



Centrale de Hadjret En Nouss (1200 MW)

Seuil pour les effets dominos et les dommages matériels

Type d'effet	Seuil	Remarque
Surpression	20 kPa	Seuil à partir duquel les effets domino doivent être examinés. Peut varier selon les matériaux et structures concernées.
	30 kPa	Seuil des dégâts très graves sur les structures.
Effet thermique	8 kW/m ²	Seuil à partir duquel les effets domino doivent être regardés.
	16 kW/m ²	Seuil d'exposition prolongée des structures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures, hors structure de béton.



Centrale de Hadjret En Nouss (1200 MW)

Niveaux retenus pour définir la gravité

Niveau de gravité	Personnel	Public	Environnement
5 – Désastreux	Décès de plusieurs employés.	Probabilité de décès ou blessures permanentes ⁽¹⁾	Déversement majeur et non contenu. Les espèces aquatiques régionales sont éliminés.
4 - Catastrophique	Décès de quelques employés.	Probabilité de décès ou blessures permanentes ⁽²⁾	Déversement majeur et non contenu. Dommages aux espèces aquatiques régionales.
3 – Important	Incapacités permanentes ou blessures sévères, potentiellement létales pour quelques employés.	Blessures légères et temporaires, potentiellement permanentes pour quelques personnes.	Déversement mineur et non contenu. Dommages locaux aux espèces aquatiques locales.
2 – Sérieux	Blessures importantes, potentiellement permanentes pour quelques employés.	Blessures ne résultant pas en incapacité, ou perte majeure de la qualité de vie.	Déversement majeur mais contenu. Impact négatif aux espèces aquatiques locales.
1 – Modéré	Blessures traitables par premiers soins.	Perte mineure et temporaire de la qualité de vie.	Déversement mineur et contenu. Aucun impact significatif pour les espèces aquatiques locales.



(1) Plus de 100 personnes exposées au seuil des effets létaux, plus de 1000 personnes exposées au seuil des effets irréversibles.

(2) De 10 à 100 personnes exposées au seuil des effets létaux, de 100 à 1000 personnes exposées au seuil des effets irréversibles.



Centrale de Hadjret En Nouss (1200 MW) Niveaux retenus pour définir la probabilité

Niveau de probabilité	Évaluation quantitative	Évaluation qualitative
1	$< 10^{-5}$ /an (1 fois tous les 100000 ans)	Événement improbable dans la vie de l'installation. S'est produit très rarement sur d'autres sites.
2	De 10^{-5} à 10^{-4} /an	Événement très peu probable dans la vie de l'installation. S'est produit rarement sur d'autres sites.
3	De 10^{-4} à 10^{-3} /an	Événement peu probable dans la vie de l'installation. S'est produit quelques fois sur d'autres sites.
4	De 10^{-3} à 10^{-2} /an	Événement probable dans la vie de l'installation. A été observé plusieurs fois sur d'autres sites.
5	$> 10^{-2}$ /an (1 fois tous les 100 ans)	Événement très probable dans la vie de l'installation. A été observé de façon répétitive sur d'autres sites.



Centrale de Hadjret En Nouss (1200 MW) Hiérarchisation des scénarios

◆ Pas de scénario intolérable

◆ Scénarios critiques (exemples)

- Déversements et feu de nappes (conduites et réservoir de gasoil)
- Fuite et ignition subite ou retardée (conduites de gaz, cylindres d'hydrogène)
- Explosions internes (HSRG, Enveloppe de turbine, réservoir de gasoil)



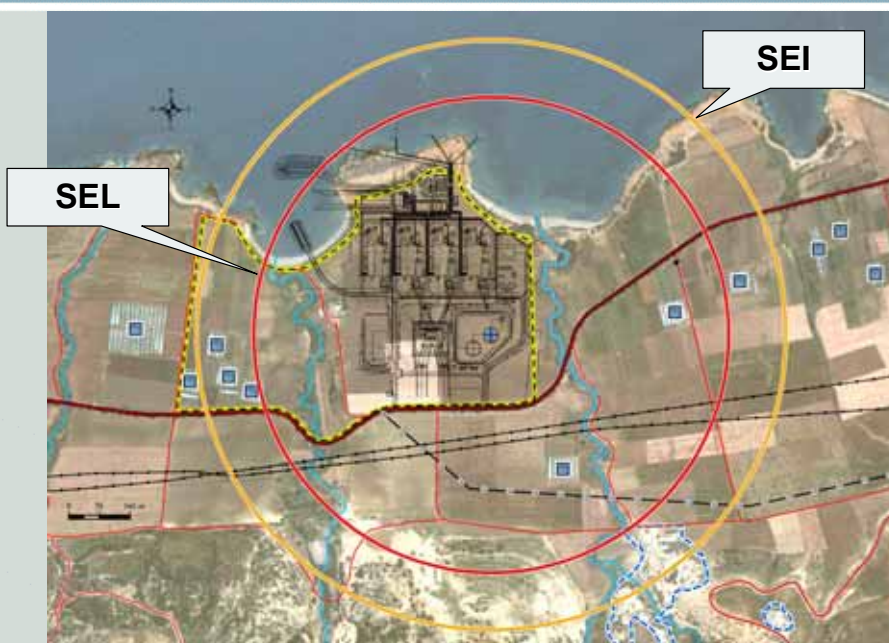
Centrale de Hadjret En Nouss (1200 MW) Évaluation des conséquences

- ◆ **Logiciel PHAST et autres**
- ◆ **Hypothèses majorantes**
- ◆ **Seuils d'effet létaux et irréversibles**
- ◆ **Seuils d'effet domino et dommages matériels**

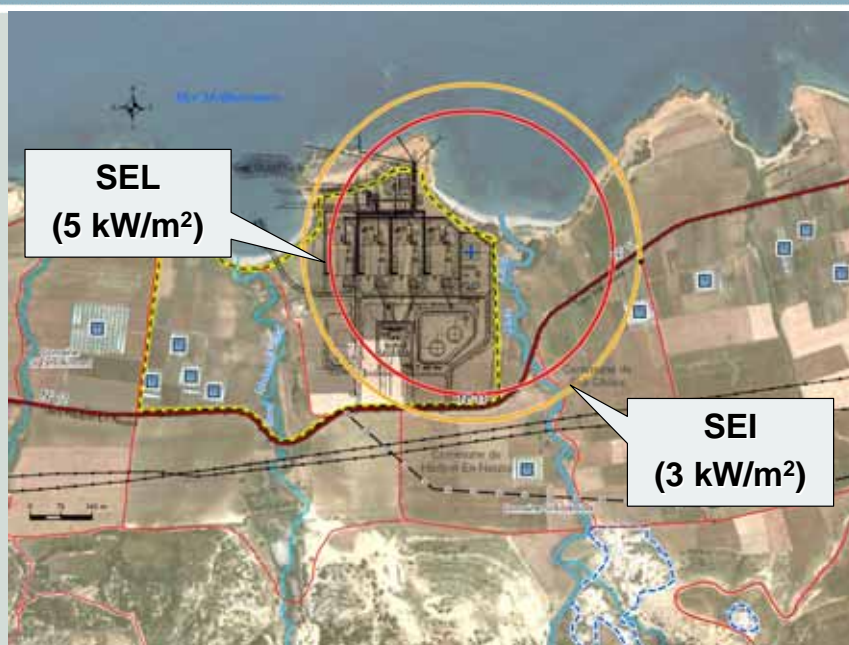
Source des seuils : arrêté ministériel français du 29 sept. 2005



Centrale de Hadjret En Nouss (1200 MW) Boilover sur un réservoir de gasoil



Centrale de Hadjret En Nouss (1200 MW) Feu torche sur la conduite de gaz naturel



Centrale de Hadjret En Nouss (1200 MW) Mesures de prévention et de sécurité

- ◆ **Moyens de prévention pour équipements présentant des dangers (entretien, alarmes de situations anormales, arrêts préventifs, détection, etc.)**
- ◆ **Moyens de secours (Protection incendie, moyens d'intervention, alarmes, etc.)**