

Sécurité des procédés industriels

Usine Norsk Hydro – Bécancour

(Process safety at Norsk Hydro – Bécancour)

56^e Congrès Canadien de génie chimique

Par: Bertin Ouellet, ing.



HYDRO

Étude de cas – Procédé de traitement des SPEF

(Case study – BPEF process)

- ◆ Intro (Hydro)
- ◆ Usine de Bécancour *(Bécancour Plant)*
- ◆ Origine et problématique des SPEF
(BPEF origin and problematic)
- ◆ Présentation du processus
(Presentation)



HYDRO



Introduction

- ◆ Hydro (36 000 employés)
 - Secteurs d'activités: Énergie et aluminium
(Core activities: oil & gas, aluminium)
- ◆ Hydro et la gestion de la sécurité des procédés *(Hydro and process safety)*
 - La sécurité des procédés fait partie intégrante de la politique Santé-Sécurité-Environnement de la société → « Hanbook of safety risk assessment »
(Process safety is fully integrated in the company business policy)

Usine de Bécancour (NHCI)

380 employés et capacité de 51 000 t/an de magnésium
par procédé d'électrolyse

(380 employees & 51000 t/y of electrolytic magnesium metal)



Origine et problématique des SPEF



◆ Sous Produit d'Électrolyse et Fonderie (*By-Product from Electrolysis & Foundry*)

- ◆ 1 500 tonnes produites par année
(*1500 tons generated every year*)
- ◆ 20 000 tonnes entreposées (*20000 tons in secured storage*)
 - Requière des installations sécurisées (matières résiduelles dangereuses)

◆ Critères essentiels à la bonne gestion du problème (Élimination responsable)

(*Basics considerations for a responsible management*)

- ◆ Sécurité des personnes (Population et employés)
(*Safety of neighbours and employees*)
- ◆ Protection de l'environnement (court et long terme)
(*Environmental protection – short and long terms*)
- ◆ Maîtrise des coûts
(*Sound cost management*)

Réactivité des SPEF



Autres produits (de réaction) dangereux aussi présents:

Phosphine (PH_3)

Arsine (AsH_3)

Silane (SiH_4)

Contaminant présent dans les poussières de SPEF:

Béryllium

Processus de développement

(Process development)



- ◆ Analyse des données de base (composition du produit) *(Product characterization)*
 - ◆ Analyse en laboratoire à partir d'échantillons représentatifs *(Chemical analysis of representatives samples)*

- ◆ Élaboration et évaluation de divers scénarios de désactivations *(Evaluation and design of elimination scenarios)*
 - ◆ Produits intermédiaires et finaux *(Final and intermediaries products)*
 - ◆ Cinétique de réaction *(Reaction kinetics)*

- ◆ Test pilote (Pilot plant)
 - ◆ Contrôle de émissions (Biofiltre, ventilation de l'hydrogène, analyseurs de gaz) *(Emission control – Biofilter, hydrogen ventilation, gas analysers, etc.)*
 - ◆ Stabilité et valeur commerciale du produit final *(Final product stability and commercial value)*

Projet



- ◆ Conception des divers éléments du procédé
(Process design)
 - ◆ Revue de sécurité par les équipes (HAZOP et CHAZOP)
(Safety reviews)
 - ◆ Approbation finale des dessins (P&ID)
(final approbation)

- ◆ Construction
 - ◆ Sécurité sur le chantier
(Construction site safety)
 - ◆ Respect des normes de construction (matériaux, accès aux équipements, etc.)
(Construction standards – materials, equipment access, etc.)
 - ◆ Vérification pré-opérationnelle (avec liste de validation)
(Pre-start-up verification with checklist)

- ◆ Démarrage (start-up)
 - ◆ Formation des opérateurs et techniciens d'entretien
(operators and maintenance technicians training)
 - ◆ Support technique (Équipes de projet et d'opération)
(Technical support – operation and project teams)



HYDRO

Réacteur traitement des SPEF



Outils de sécurité opérationnelle

(Tools for operational safety)



◆ Système de contrôle informatisé

(Operation with a distributed control system)

- Le facteur limitant est la concentration d'hydrogène dans l'espace gazeux du réacteur qui est principalement fonction du taux d'alimentation en SPEF et de l'air de dilution introduit dans le réacteur.

(Hydrogen concentration in the gas phase is the safety limiting factor)

- Protection assurée par 2 analyseurs agissant en redondance et un facteur de sécurité important (arrêt automatique de l'alimentation à 14% du LEL).

(Automatic shut-down tight to hydrogen analyzers)

- Sécurité intrinsèque par les cheminés d'urgence (activées par n'importe laquelle des conditions suivantes: panne électrique générale ou d'alimentation en air, panne d'analyseur, valeur de LEL supérieure à 30%, activation manuelle, pression excessive, etc.)

(Inherent safety with the design of emergency evacuation conduits)

Outils de sécurité opérationnelle (suite)

(Tools for operational safety)



HYDRO

- ◆ Système d'acquisition de données (Pi)
(Data acquisition system)
- ◆ Gestion des modifications (Processus d'analyse et d'autorisation des modifications aux procédés et aux paramètres d'opération)
(Management of change)
- ◆ Entretien préventif
(Preventive maintenance)
- ◆ Planification des arrêts et des inspections
(Inspections and planned shut-down)
- ◆ Enquêtes d'accidents
(accident investigation)

Autres considérations de sécurité

(others safety elements)

- ◆ Présence de Be → Contrôle à la source des poussières, désignation des zones à risques et protection du personnel
(Beryllium → dust control, restricted access areas, personal protective equipments)
- ◆ Sécurité des machines
(Machinery protection)
- ◆ Cadenassage, travaux en espace clos, permis de travail
(Lockout / tag out, confine space, work permit)
- ◆ Élaboration des scénarios d'accidents (normalisé et plausible)
(Worst case and probable accidents scenarios)
- ◆ Modèle de dispersion pour l'ammoniac
(Dispersion model for ammonia)
- ◆ Plan de mesures d'urgences locales
 - Simulations et exercices
(Local emergency plans with simulations and practices)

Émission d'ammoniac en cas d'ouverture des événements d'urgence au DU

28-mai-04



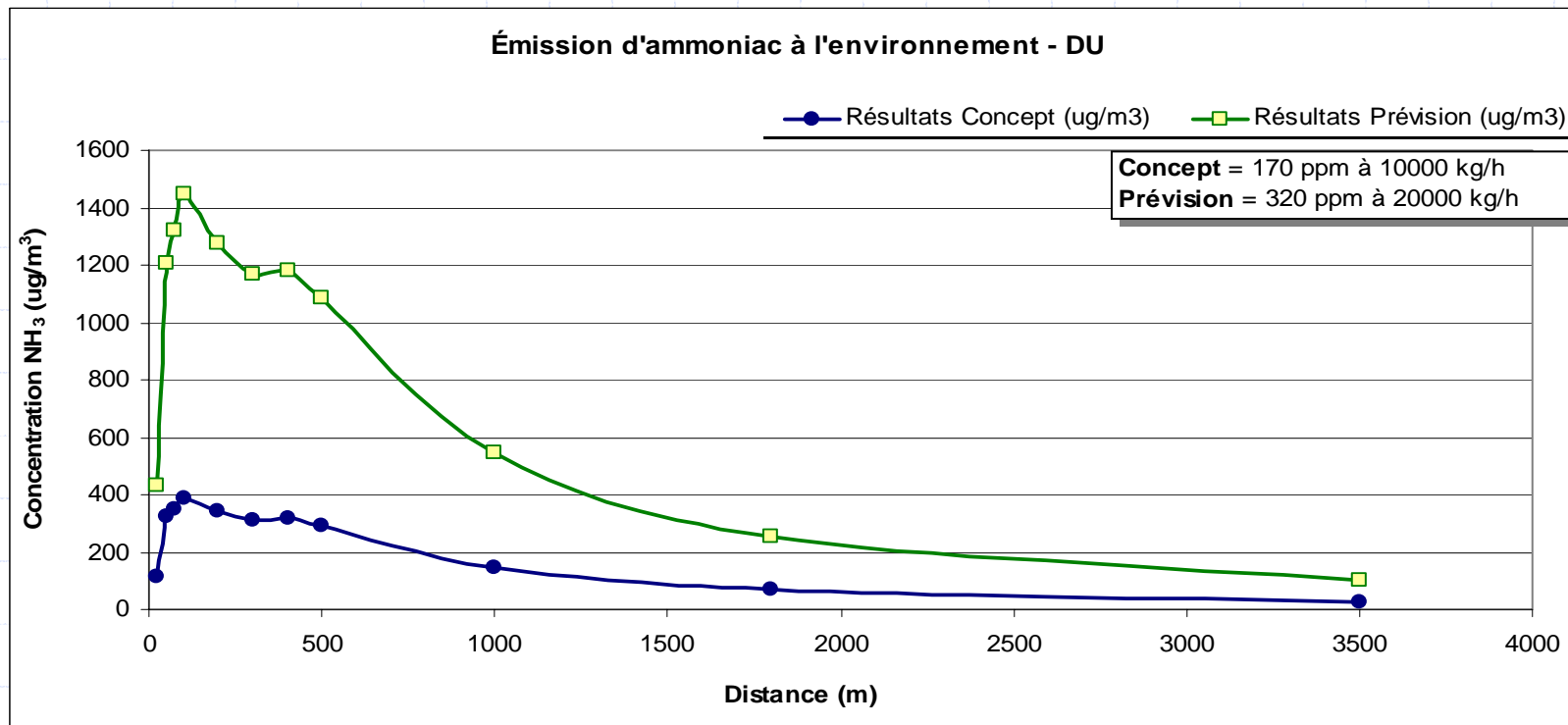
Résultats		Prévision	
Distance (m)	Concept (ug/m ³)	(ug/m ³)	ppmv
25	115	431	0,62
50	322	1207	1,75
75	352	1319	1,91
100	385	1445	2,09
200	341	1279	1,85
300	312	1168	1,69
400	316	1183	1,71
500	290	1087	1,57
1000	145	545	0,79
limite de propriété	1800	67	0,37
limite du parc	3500	27	0,15

Concept = 170 ppm à 10000 kg/h
 Prévision = 320 ppm à 20000 kg/h

CUM	(ug/m ³)
1h	765
24h	600
1 an	100

ERPG1 | 25 ppm
 ERPG2 | 150 ppm

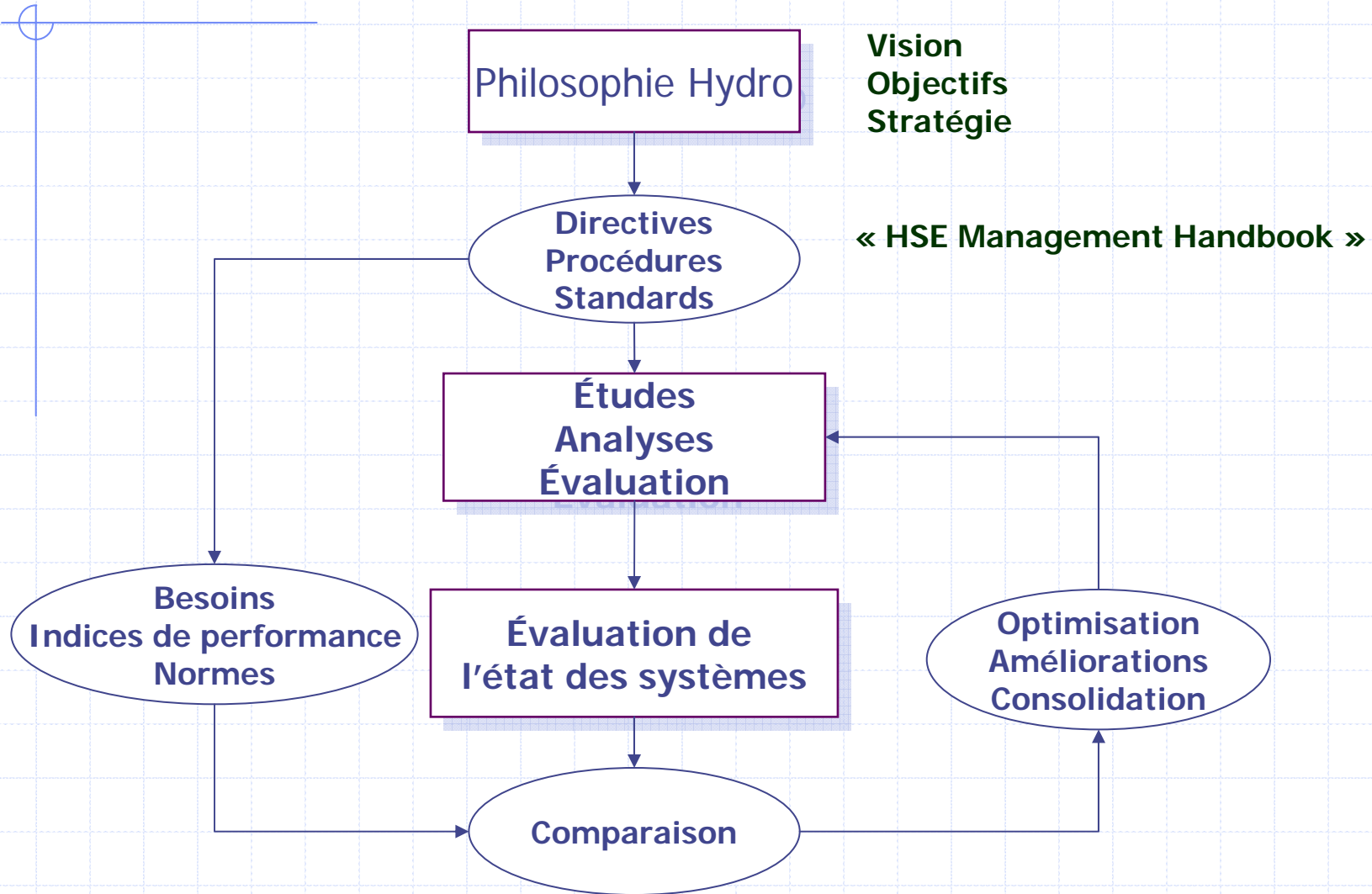
limite de propriété
limite du parc



Résultats

- ◆ Pas d'accidents depuis le démarrage en novembre 2002.
(No accident to date – plant started in November 2002)
- ◆ Opération à 110% de la conception
(Plant operate at 110% of design rate)
- ◆ Respect des objectifs en santé (contrôle du Béryllium) et en environnement (émission d'ammoniac à l'environnement et norme BNQ pour le produit désactivé).
(Safety, environment and product criteria's have been met)
- ◆ Validation de la sécurité intrinsèque pour le contrôle des émissions d'hydrogène
(Inherent safety system has been validated)

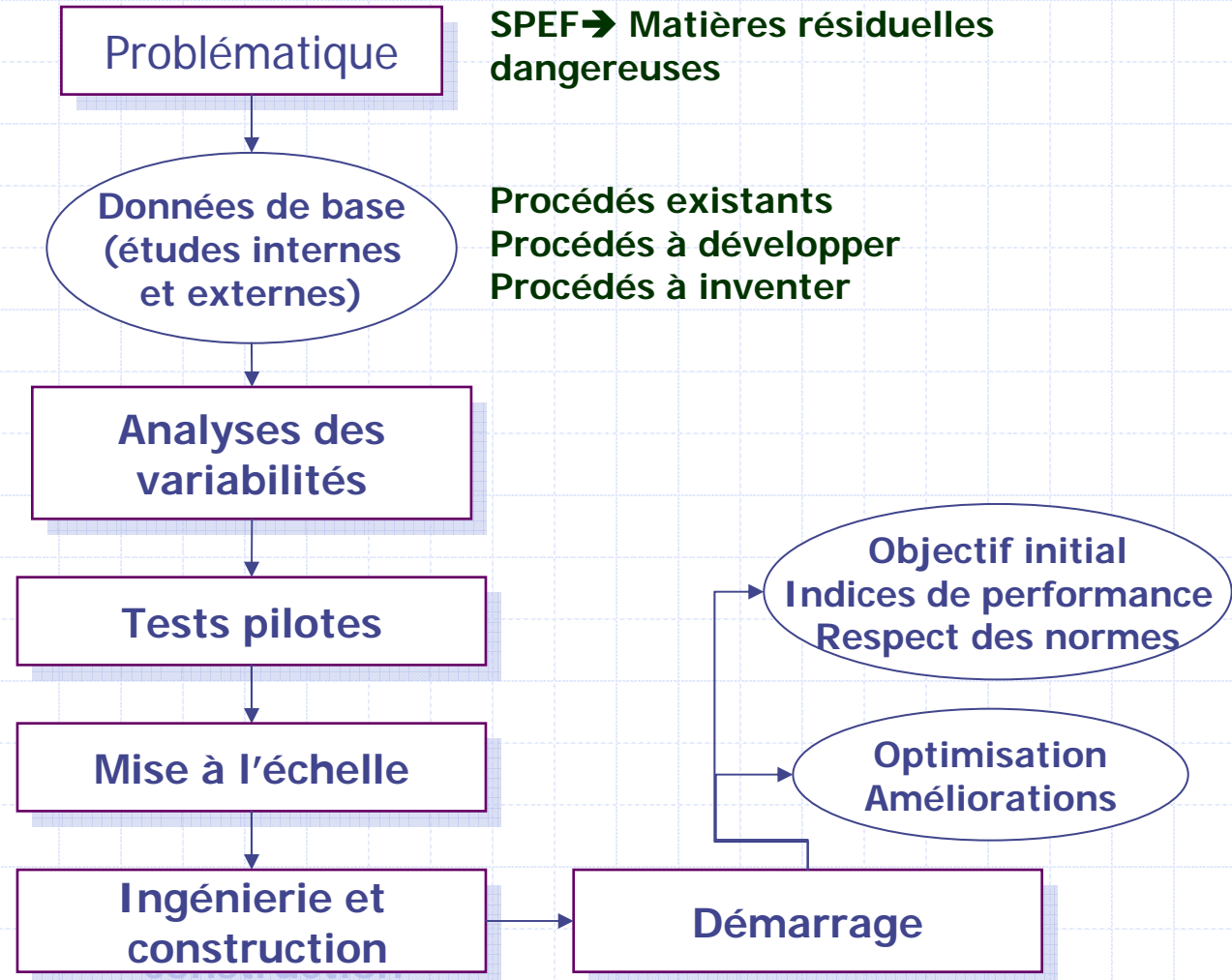
Gestion Hydro



Gestion Bécancour



Travail de développement par des équipes multi-disciplinaires (Gestionnaires, ingénieurs, opérateurs, techniciens, autres spécialistes et experts).



Références

- ◆ «Hydro process safety management », Hydro
- ◆ Projet « Désactivation des SPEF – Phase III », NHCI
- ◆ «Study for a hydrogen passive emergency evacuation system », Baker