

Colloque annuel de l'AQVE – 22 novembre 2007



SNC • LAVALIN



**Session:
Inventaire de GES
Secteur Industriel
Raffinerie NLRC**



par:

Jean-Luc Allard, ing.

Vice-président SNC-Lavalin Environnement



APERÇU DE LA PRÉSENTATION

- **Inventaire des émissions**
 - ◆ **Usine existante**
 - ◆ **Nouvelle usine**
- **Raffinerie de Volgograd, Russie**
- **Future raffinerie NLRC, NL, Canada**
- **Exigences Canadiennes – Cadre réglementaire fédéral**



INVENTAIRE DES ÉMISSIONS

- **Nouvelle usine**
 - ◆ **Hypothèses, calculs**
 - ◆ **Comparatifs usines existantes**
- **Usine existantes**
 - ◆ **Données d'opération & procédés**
 - ◆ **Mesures in-situ**
 - ◆ **Calculs d'ingénierie**
 - ◆ **Facteurs d'émissions**



GESTION DES ÉMISSIONS DE GES

- **Revue des informations générales**
 - ◆ **Liste des GES**
 - ◆ **Revue des procédés**
 - ◆ **Revue des combustibles**
- **Préparation d'inventaires préliminaires (i.e. > 90%)**
 - ◆ **Évaluation préliminaire des émissions**
 - ◆ **Tendances - projections 1990 - 2010**



GESTION DES ÉMISSIONS DE GES (suite)

- **Inventaire détaillé de GES**
 - ◆ **Choix des principes comptables**
 - ◆ **Objectifs et exigences de la compagnie**
 - ◆ **Limites organisationnelles et opérationnelles**
 - ◆ **Méthodologies reconnues**
 - World Resource Institute
 - International Aluminium Association
 - American Petroleum Institute
 - ◆ **Définition des objectifs de réduction**
 - ◆ **Développement d'une stratégie GES et intégration au plan d'action de la compagnie**



LIMITES ORGANISATIONNELLES ET OPÉRATIONNELLES

- **GES - Protocole de Kyoto: CO₂, CH₄, N₂O, SF₆, HFC & PFC**
- **Année(s) de référence**
- **Émissions directes et indirectes**
- **Autres activités émettrices (transport du matériel et/ou des employés)**
- **Propriété des émissions & réduction d'émissions**
- **Indicateurs environnementaux (intensité d'émissions)**

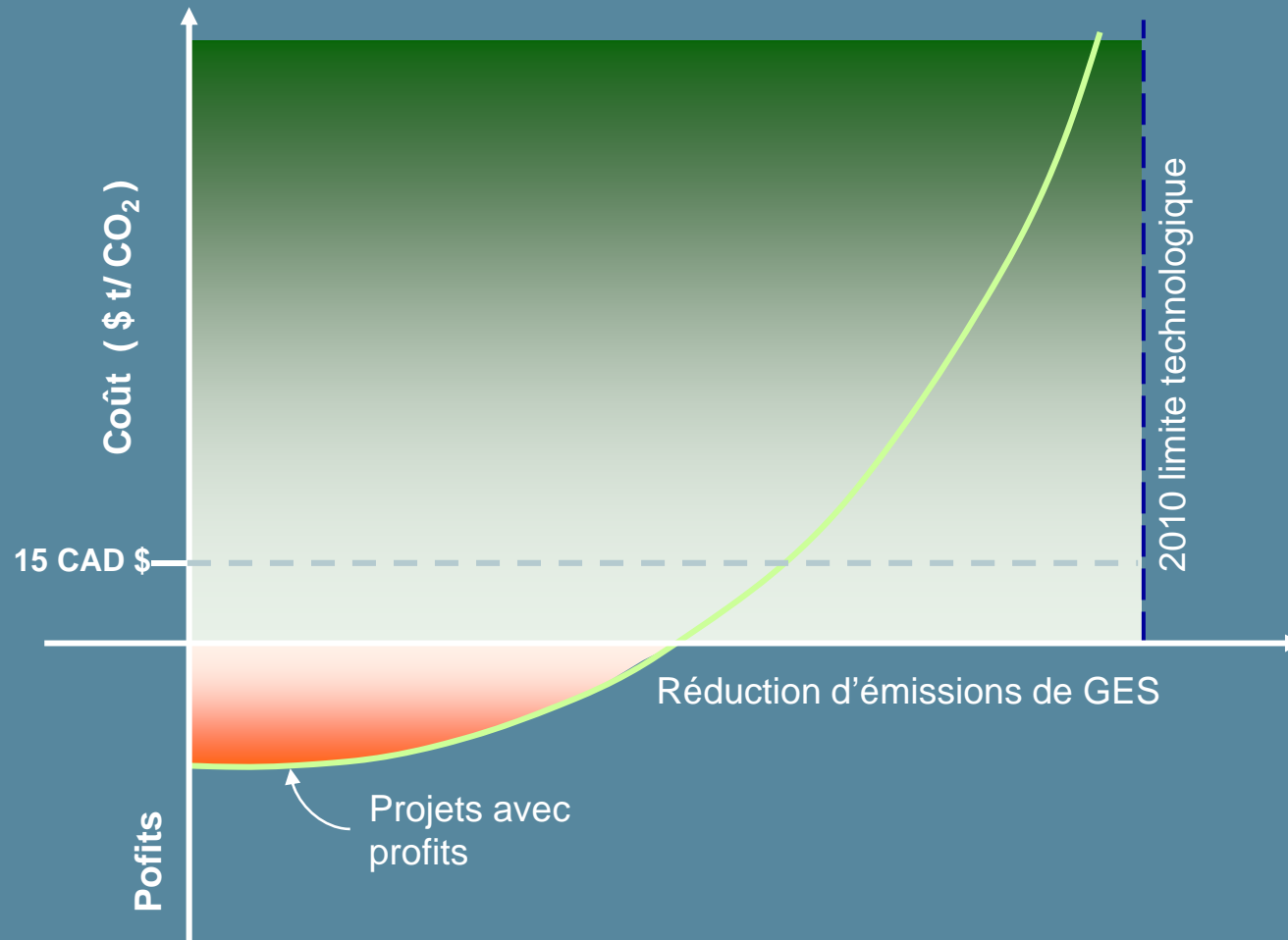


STRATÉGIE D'ACTION

- **Scénarios de réduction à la source et coûts**
- **Fonds d'aide disponibles**
- **Alternatives**
 - ◆ **Échanges d'émissions**
 - ◆ **Mécanisme de développement propre**
 - ◆ **Système de compensation**
 - ◆ **Autres (Canada: Fond technologie)**



COURBE DES COÛTS DE CONFORMITÉ



INVENTAIRE D'ÉMISSIONS

- Pour toutes les sources et polluants
 - ◆ Réglementation limitant les émissions à la source (NL 20004)
 - ◆ CPPI “Code of Practice for Developing a Refinery Emission Inventory”
 - ◆ Compendium of GHG emissions estimation methodologies, American Petroleum Institute
 - ◆ Facteurs d'émissions AP- 42
 - ◆ US EPA Tanks 4
 - ◆ US EPA Water 9
 - ◆ Autres modèles (US EPA /Australia/ etc.)
 - ◆ Etc.



POLLUANTS À L'ÉTUDE

- **Gaz à effet de serre (CO_2 , CH_4 , N_2O)**
- **Polluants (NO_x , SO_2 , CO , PM , $\text{PM}_{2.5}$ & PM_{10})**
- **Substances Toxiques (benzene)**
- **Composés organiques volatils (COV)**
- **Composés odorants**



CARACTÉRISATION DES SOURCES

- Cheminées et événements de procédé (Sources fixes)
- Fuites d'équipements (Émissions fugitives de procédé)
- Réservoirs (Toits fixes ou flottants)
- Opérations de chargement, déchargement
- Quai de chargement, déchargement des navires
- Collecte et traitement des eaux usées
- Rejets et déversements
- Autres (tours de refroidissement, torchères, rejets accidentels, etc.)



CAS DÉTAILLÉ #1; RAFFINERIE VOLGOGRAD, RUSSIE

- La raffinerie de Volgograd située en Russie, construite en 1957 a une capacité de 200 000 barils par jour
- Programme de modernisation:
 - Usine de gaz saturé et stabilisation du naphta
 - Usine de gaz non saturé
 - Unités environnementales (traitement des amines, récupération du soufre et aération des eaux soufrées)
 - Le mandat de SNC-LAVALIN est seulement une des phases de modernisation du complexe



LE MANDAT DE SNC-LAVALIN

- **Calculer les réductions de GES associées au projet**
 - ◆ **Revue des sources de GES**
 - ◆ **Revue des procédés avant et après le projet**
 - ◆ **Calcul des réductions des émissions directes associées aux 5 unités**
 - ◆ **Estimer les GES et l'intensité d'émissions de l'usine avec/sans projet**



DONNÉES DISPONIBLES

- La disponibilité des différents types de données détermine généralement la méthode d'estimation utilisée
 - ◆ Les données sont issues de “*SL Rehabilitation Feasibility Study*”
 - ◆ Disponibles: données de conception, bilan massique de la raffinerie, bilan des combustibles, composition des gaz combustibles, réductions associées à la stabilisation du naphta
 - ◆ Aucune mesure in-situ
 - ◆ Données historiques partielles et non homogènes



DOCUMENTS TECHNIQUES

- **Deux documents de l'API (American Petroleum Institute) pour les raffineries d'huile et de pétrole.**
 - ◆ **“Compendium of Greenhouse Gas Emissions Estimation Methodologies for the Oil and Gas Industry” (Février 2004)**
 - ◆ **“Petroleum Industry Guidelines for Reporting Greenhouse Gas Emissions”**



DONNÉES ET HYPOTHÈSES

- **Principales sources: fours de procédé, bouilloires et torchères**
- **Sources secondaires: moteurs, turbines, émissions fugitives de procédé, évent de procédé, réservoirs**
- **Élimination d'envoi aux torchères (101.6 kilo-tonnes par an)**
- **Augmentation des besoins énergétiques (utilisation accrue de carburant de 38.7 kilo-tonnes par an)**
- **Réduction des pertes des réservoirs de naphta (60 kilo-tonnes par an)**
- **Réduction des autres pertes (85.5 kilo-tonnes par an)**



MÉTHODOLOGIE DU PROJET

- **Méthodes d'estimation des émissions utilisées:**
 - ◆ **Torchères: méthode d'équilibrage des fluides de procédés selon la composition et la quantité de combustible**
 - ◆ **Besoins énergétiques: bilan énergétique selon la composition et la quantité de combustible (quelques données génériques utilisées)**
 - ◆ **Fuite des réservoirs de naphta: deux valeurs basées sur les différentes hypothèses**
 - ◆ **Autres fuites: non considérées à cette étape**



RÉSULTATS

- Émissions totales de la raffinerie avant le projet de 1.3 millions de tonnes/an (CO2 éq.)
- La réduction directe des émissions évaluée entre 165 000 et 180 000 tonnes/an (CO2 éq.)
- Diminution de 12% de l'intensité des émissions



CONFORMITÉ AVEC LES CRITÈRES DU PROTOCOLE DE KYOTO

- **Additionalité**
 - ◆ **Inherently additional since the upgrade/modernization will reduce GHG emissions that would have occurred in the absence of the project (for ex.: reduced flaring)**
- **Fuite**
 - ◆ **Aucune fuite depuis la réalisation du projet**



Cas d'étude #2: Raffinerie NLRC , Terre Neuve

COLLECTE DE DONNÉES D'ÉMISSIONS

Étapes de la collecte de données:

- **Revue des données de l'usine**
 - ◆ **Capacity**
 - 300,000 bbl/jour
 - ◆ **Principaux produits**
 - Essence
 - Kérosène
 - Diésel
 - Soufre
 - Coke
- **Données relatives aux procédés et aux combustibles**
- **Mesures sur des sites similaires (ex. fuites d'équipement, échantillonnage de cheminée)**
- **Hypothèses pour les données manquantes**



Raffinerie NLRC

CHEMINÉES ET ÉVÉNEMENTS DE PROCÉDÉ; HYPOTHÈSES

Cheminée No.	Unité	Service	Nombre de fours	Énergie utilisée (MMBTU/hr)	Énergie totale brûlée (MMBTU/hr)	% Eff.	Type carburant	Requis pour licence (O/N)
1	Hydro cracker	Recycle Gas Htr Unit 1	1	101	113	90.0%	Gaz	O
2	Hydro cracker	Product Frac Fd Htr Unit 1	1	144	160	90.0%	Huile	
3	Hydro cracker	Recycle Gas Htr Unit 2	1	101	113	90.0%	Gaz	O
4	Hydro cracker	Product Frac Fd Htr Unit 2	1	144	160	90.0%	Oil	
5	Diesel HTU	Combined Feed Htr	1	53	59	90.0%	Gaz	O
6	Kero HTU	Rx Charge Htr	1	24	27	90.0%	Gaz	O
7	Kero HTU	Stripper Reboiler	1	85	95	90.0%	Gaz	
8	Naphtha HTU	Charge Htr	1	51	57	90.0%	Gaz	
9	Naphtha HTU	Stripper Reboiler	1	93	103	90.0%	Gaz	
10	Naphtha HTU	Splitter Reboiler	2	177	196	90.0%	Gaz	
11	Coker Naphtha HTU	Rx 2 Charge Htr	1	29	35	82.5%	Gaz	
12	ADU	Crude Heater	3	453	539	84.0%	Huile	
13	VDU	Vac Heater	2	243	290	84.0%	Gaz	
14	Utility	650# Steam Boiler	2	476	567	84.0%	Huile	
15	Utility	150# Steam Boiler	2	241	287	84.0%	Huile	
46	Utility	Steam Boiler						
17	H2 Plant	Reformer	1	225	268	84.0%	Gaz	O
18	H2 Plant	Reformer	1	225	268	84.0%	Gaz	O
19	CCR	Charge Htr, Htr 1, Htr 2, Htr 3	4	523	575	91.0%	Gaz	O
20	CCR	Vent Stack			-			
21	TGT/TO	Incinerator			-			
22	Delayed Coker	Coker Htr 1	1	156	173	90.0%	Gaz	O
23	Delayed Coker	Coker Htr 2	1	156	173	90.0%	Gaz	O
24	Delayed Coker	Coker Htr 3	1	156	173	90.0%	Gaz	O
25	Acid Gas Flare Stack	Acid Gas Flare Stack			-			
26	High Pressure Flare Stack	High Pressure Flare Stack			-			
27	Low Pressure Flare Stack	Low Pressure Flare Stack			-			
		Total	30	3858	4431			

-La valeur calorifique de carburant de la raffinerie est 1265 Btu/scf

-Gaz de raffinerie; teneur en H₂S: 20 ppm

-Capacité calorifique du mazout: 146,000 Btu/gal

-Mazout # 6 résiduel: 0,7 % massique soufre

-Brûleurs à faible émissions de NO_x



ÉVALUATION DES FUITES D'ÉQUIPEMENTS

- Nombre de pompes: 196
- Nombre de compresseurs: 31
- Équation d'émissions pour les composés organiques volatils selon la loi 90-6 (CUM), Appendice F:
 - ◆ Vannes: $E = 2.29 * 10^{-6} * C^{0.746}$
 - ◆ Brides: $E = 4.61 * 10^{-6} * C^{0.703}$
 - ◆ Mélangeurs, pompes et compresseurs: $E = 5.03 * 10^{-5} * C^{0.610}$
- Stratification des fuites:
 - ◆ 93% pour $C = 100$ ppm
 - ◆ 5% pour $C = 1.000$ ppm
 - ◆ 2% pour $C = 10.000$ ppm



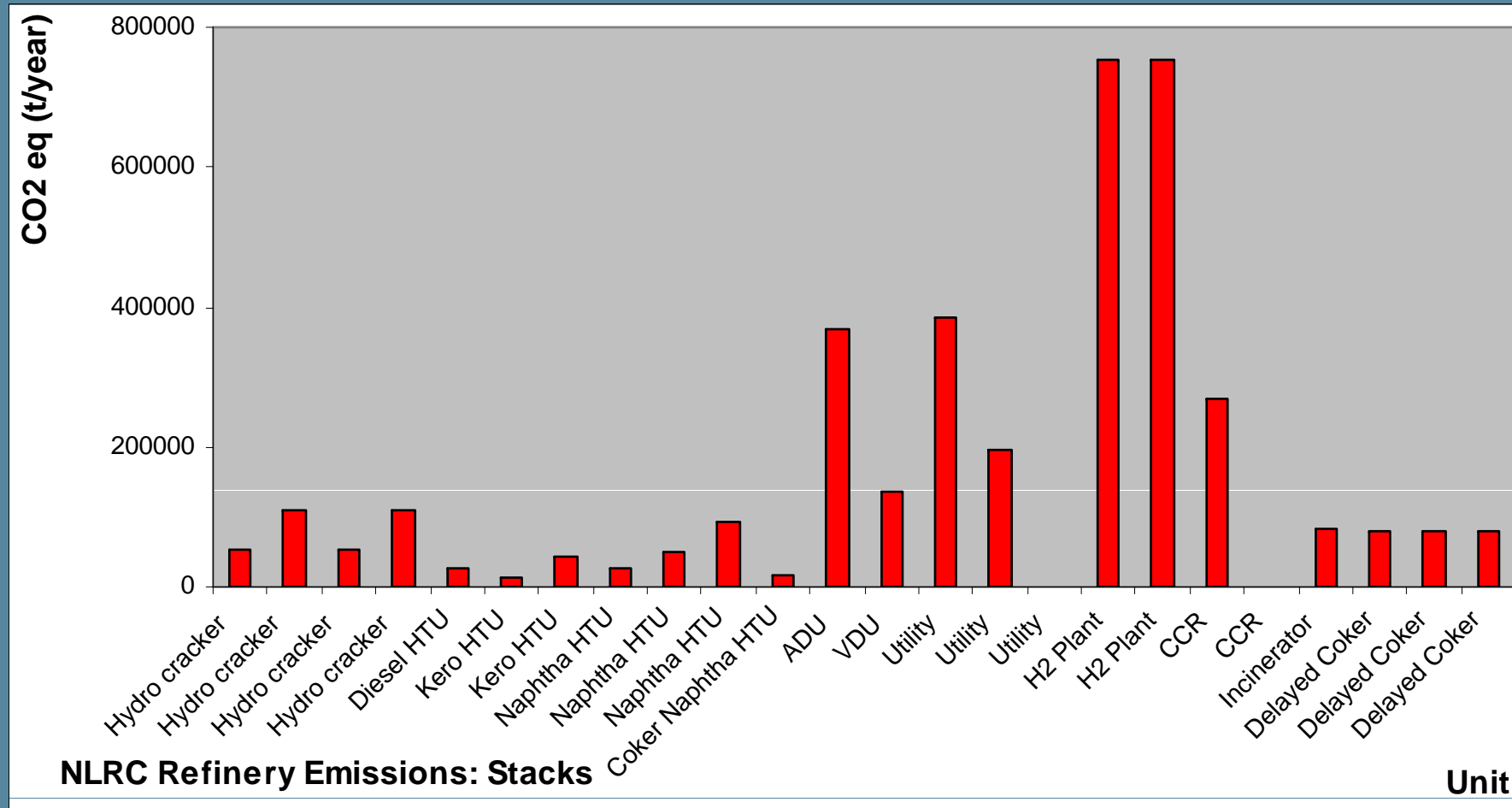
ÉVALUATION DES OPÉRATIONS DES NAVIRES

Produits	Type de navire	Capacité	Nombre
		des navires	de navires
		DWT	navires/an
Brut	VLCC	319,000	39
Brut	Suezmax	150,000	28
Essence	Handymax	50,000	20
Essence	Handymax	40,000	8
Essence	Handymax	30,000	11
Kérosène	Panamax	60,000	12
Kérosène	Handymax	50,000	15
Kérosène	Handymax	40,000	18
Kérosène	Handymax	30,000	25
RBOB	Handymax	50,000	17
RBOB	Handymax	40,000	16
RBOB	Handymax	30,000	22
Diésel	Panamax	80,000	45
Diésel	Handymax	50,000	48
Soufre	Bulk Carrier	20,000	73
Coke	Bulk Carrier	60,000	25

- ◆ Déplacement des navires entrants dans Placentia bay jusqu'au site
- ◆ Manoeuvres d'amarrage des navires
- ◆ Opérations de chargement et déchargement
- ◆ Manoeuvres de démarrage des navires
- ◆ Déplacement des navires sortants de Placentia Bay



ÉMISSIONS DE LA RAFFINERIE: CHEMINÉES



ÉMISSIONS DE LA RAFFINERIE ACTIVITÉS DES NAVIRES:

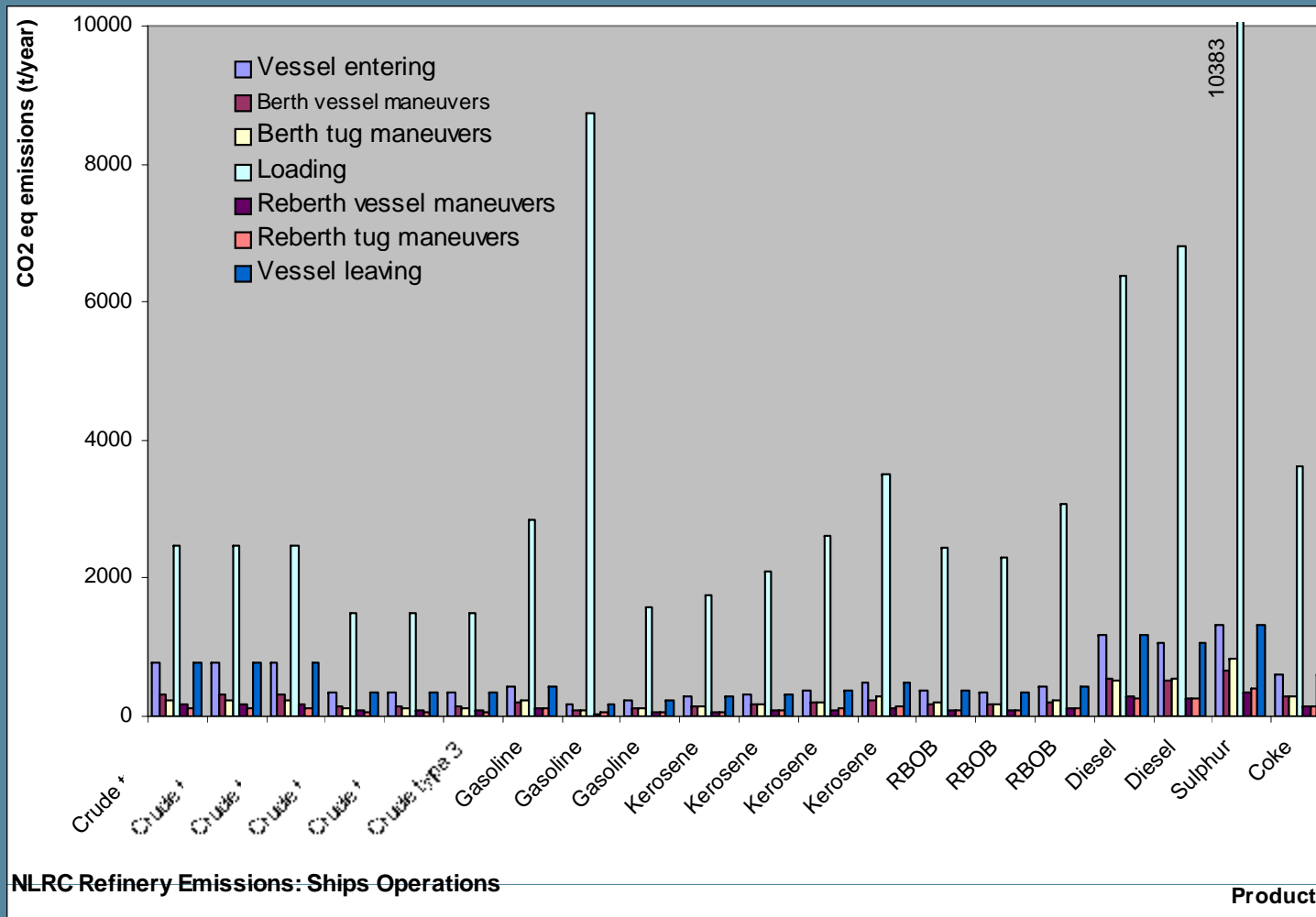


TABLEAU SOMMAIRE DES ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES

No	Source	PM Total	NO _x	SO ₂ (t/an)	CO	CO ₂ eq	CH ₄	N ₂ O	VO C	Benzène
1	Réservoirs								251	0.71
2	Cheminées	600	2394	5258	1121	3779058	71	12	71	0.028
3	Émissions fugitives								104	1.8
4	Traitement des eaux usées								55	0.94
5	Rejets accidentels									
6	Tour de refroidissement								56	0.96
7	Chargement des navires								51	0.34
8	Manoeuvres des navires	25	1228	1342	137	107066	0.10	0.22	254	2.2
9	Torchères	1.83	11.2	56	61	24148	28	0.00022	23	
	TOTAL	626	3634	6646	1319	3910273	99	12	865	6.9



RÉDUCTION D'ÉMISSIONS

Spécification des combustibles:

- ◆ Carburants à faible teneur en soufre
- ◆ Faible contenu en carbone

Spécification des équipements:

- ◆ Brûleurs à faible émissions de NO_x
- ◆ Brûleurs à haute efficacité

Prévention de la pollution

- ◆ Événements et cheminées
- ◆ Oxidation thermique (catalytique ou régénérative)
- ◆ Récupération ou traitement (absorption, adsorption, etc.)

Fuites d'équipements:

- ◆ Équipements à faible fuites ou double protection
- ◆ Program LDAR



RÉDUCTION D'ÉMISSIONS

Opérations de chargement/déchargement:

- ◆ **Systeme de balancement des émissions**
- ◆ **Unités de destruction des vapeurs**
- ◆ **Unités de récupération des vapeurs (l.e. filtres au charbon)**
- ◆ **Moto-pompes (i.e. raccordement électrique au quai)**



Exigences Canadiennes Fédérales: GES

Indice d'activité de raffinage (RAI) vs calcul d'intensité des GES

- ◆ Approche intégrée à l'article 71

Répartition des allocations d'émissions

- ◆ Courbe intensité vs RAI
- ◆ Reconnaissances du leadership
- ◆ Aucune pénalité pour cogénération
- ◆ Émissions limitées par activité ou par usine ou par compagnie

Modalités d'application et définitions non précisées:

Meilleure technologie disponible

Meilleur combustible disponible



INDICATEUR ENVIRONNEMENTAL

- Intensité basé sur la quantité de brut traité
- Intensité basé sur la capacité de traitement du brut
- Intensité en fonction de la qualité des intrants/extrants
- Intensité sur méthode complexe:
 - ◆ Solomon
 - ◆ Nelson
 - ◆ Autres...



CONCLUSION

- Les usines doivent gérer les risques liés aux changements climatiques et identifier les opportunités
- Situation Canadienne en évolution mais modalités d'applications en cours d'élaboration
- Développer et implanter un plan stratégique
- Développer un modèle qui donne de la valeur ajoutée à la compagnie tout en contribuant à sa croissance et qui s'intègre à la philosophie de l'entreprise
- Gagnants: entreprises pro-actives



QUESTIONS



Jean-Luc Allard, ing.

SNC-LAVALIN Environnement inc.
2271, boul. Fernand-Lafontaine
Longueuil (Québec)
CANADA
J4G 2R7

Tél. (450) 651-6710

Courriel : jeanluc.allard@snclavalin.com

