



DIAGNOSTIC ENVIRONNEMENTAL DE LA MISSION TARA - ARCTIC 2006 - 2008

réalisé par Marion LAUTERS, Chargée de Mission
A bord de Tara, Octobre 2007

Note

Dans ce diagnostic, les impacts effet de serre des différentes activités sont évalués à travers l'utilisation de l'équivalent Carbone. Ne seront pas pris en compte dans ces mesures l'amortissement des immobilisations (= le matériel).

Les facteurs de conversion utilisés sont issus de la méthode Bilan Carbone™ de l'ADEME.

L'ensemble des photographies présentées dans ce mémoire est protégé par des droits d'auteur et ne peut en aucun cas être copié de quelque manière que ce soit. Ecoorlles figurent ici avec l'aimable autorisation de Tara Expéditions et de leurs auteurs respectifs. (© Tara Expéditions - Auteur).

Sources

➤ *Personnes Ressources :*

- *Pierre Galio, ADEME, ingénieur à la Direction Clients pour une expertise du projet (conseil dans l'élaboration du cahier des charges), conseils sur la forme et le contenu de ce diagnostic.*
- *Brigitte Sabard, Coordinatrice du projet Educatif de la mission Tara - Arctic 2007 – 2008 pour la coordination tout au long du projet, de sa formalisation à sa validation et mise en ligne en lien avec les partenaires.*
- *Marion Bonet, chargée d'étude au sein de l'équipe Becitizen, Entreprise d'audit Environnemental : pour une expertise du projet (conseil dans l'élaboration du cahier des charges), conseils sur la forme et le contenu de ce diagnostic.*
- *Romain Troublé directeur Logistique de l'Expédition Tara - Arctic 2007 - 2008, pour des données techniques concernant la mission.*
- *Eloise Fontaine, chargée de communication de L'Expédition Tara - Arctic 2007 - 2008, pour des données techniques concernant la mission.*
- *Grant Redvers, Chef d'expédition, Hervé Bourmaud, capitaine, et Nicolas Quentin Chef Mécanicien, de la mission, pour des données techniques concernant la mission et le fonctionnement du navire.*
- *Christian De Marliave, coordinateur scientifique de Tara Expéditions pour ses relectures*
- *Martine Sfeir, ADEME Bourgogne, pour ses conseils, ses ressources en amont et ses relectures.*

➤ *Entreprises et Collectivités Guide méthodologique - version 5.0 - objectifs et principes de comptabilisation Bilan Carbone JANVIER 2007, pour la méthodologie générale de comptabilisation*

➤ *Le Plan Environnement Entreprise, ADEME pour le Recueil des aspects environnementaux globaux (Rassemble l'ensemble des données techniques des activités pouvant avoir un impact environnemental)*

➤ *Document Technique Internes à Tara sur le fonctionnement du Navire pendant la dérive.*

➤ *International Maritime Organization. MARPOL 73/78 Consolidated Edition, 1997. Annexe V Regulation for the prevention of pollution by Garbage. Regulation 3. (Réglementation pour les navires de commerces pour la gestion des déchets à bord).*

Ce diagnostic a été réalisé dans le cadre du partenariat avec l'ADEME

SOMMAIRE

SOMMAIRE	3
Table des Tableaux	5
Table des photographies	5
CONTEXTE GENERAL DE L'EXPEDITION TARA - ARCTIC 2007-2008	67
INTRODUCTION	78
I ETAT DES LIEUX DE LA GESTION ET DES PRATIQUES ENVIRONNEMENTALES DE LA MISSION TARA - ARTIC	910
I.1 TRANSPORT	910
I.1.1 TRANSPORTS POUR SE RENDRE SUR LA BASE	910
I.1.1.1 Trajets du bateau	910
I.1.1.2 Rotations pendant la dérive	910
I.1.2 TRANSPORTS SUR PLACE	1011
I.1.2.1 La dérive	1011
I.1.2.2 Les moyens de transport sur la base	1011
I.1.3 TRANSPORTS EN CAS DE RAPATRIEMENT	1112
I.1.4 TRANSPORTS DE L'EQUIPE LOGISTIQUE A TERRE	1112
I.1.4.1 Transport des employés	1112
I.1.4.2 Transport pour la communication	1112
I.1.5 TRANSPORTS COMME SUPPORT MATERIEL DE L'EXPEDITION	1112
I.1.5.1 Affrètement d'un brise glace pour la mise en glace septembre 2006	1112
I.1.5.2 Parachutage de matériel en avril 2007	1213
I.2 ENERGIE SUR LA BASE	1314
I.2.1 S'ECLAIRER SUR TARA	1415
I.2.2 SE CHAUFFER A BORD	1415
I.2.2.1 Description du système mis en place	1415
I.2.2.2 Etat de fonctionnement du système	1415
I.2.2.3 Performance du système	1516
I.2.3 COMMUNIQUER DE LA BASE	1516
➤ Téléphone	1516
➤ Radio	1516
➤ GPS	1516
I.2.4 TRAVAILLER A BORD	1516
➤ Ordinateurs	1516
➤ Disques Dur	1617
I.2.5 CUISINER SUR TARA	1617
I.2.5.1 Utilisation du gaz pour cuisiner	1617
I.2.5.2 Appareils électroménagers	1617
➤ Congélateur	1617
➤ Le chauffe eau	1617
➤ Cafetière et bouilloire électrique	1617
I.2.6 LES ACTIVITES SCIENTIFIQUES	1718
I.2.6.1 CTD par l'utilisation du treuil	1718
I.2.6.2 Ballon atmosphérique	1718
I.2.7 CONFORT DE VIE PENDANT L'EXPEDITION	1718
➤ Ecran / Lecteur Dvd / Chaîne musique	1718
➤ Le sauna	1718
I.3 GESTION DE L'EAU	1819
I.3.1 Mode d'approvisionnement en eau	1819
I.3.1.1 De septembre à mai	1819
I.3.1.2 De juin à août	1920
I.3.2 Identifier et caractériser les points de rejets	1920
I.3.2.1 Identification des sources	1920

I.3.2.2	Nature des polluants	1920
I.3.2.3	Devenir des rejets	1920
I.4	GESTION DES DECHETS	1920
I.4.1	Etats des lieux des différents déchets Produits	1920
I.4.1.1	Papier	1920
I.4.1.2	Carton	2021
I.4.1.3	Plastique	2021
I.4.1.4	Tissus	2021
I.4.1.5	Verre	2122
I.4.1.6	Fer	2122
I.4.1.7	Piles	2122
I.4.1.8	Matières organiques, graisses	2122
I.4.1.9	Les huiles usées de machine	2223
I.4.2	Quantité des déchets Moyens pour un mois	2223
I.4.3	Propreté générale du site	2223
I.5	AIR	2223
I.6	BRUIT	2324
II	COMMENT LIMITER CES IMPACTS	2425
II.1	AMELIORATION DES COMPORTEMENTS	2425
II.1.1	PREPARATION DES COMPORTEMENTAUX EN AMONT	2425
II.1.1.1	Gestion des Déchets	2425
II.1.2	Adaptation des COMPORTEMENTS SUR PLACES	2425
II.1.2.1	Energie	2425
II.1.2.2	Gestion des Déchets	2425
II.1.2.3	Gestion de l'Eau	2526
II.2	MISES EN ŒUVRE TECHNIQUES	2627
II.2.1	TRANSPORT	2627
II.2.2	ENERGIE	2627
II.2.2.1	Production d'énergie électrique à partir d'énergie renouvelable	2627
II.2.2.2	Augmentation du Parc à batteries	2930
II.2.2.3	Mise en place de chargeurs supplémentaires	2930
II.2.2.4	Changement du type d'huile pour les moteurs	2930
II.2.2.5	S'éclairer à bord de Tara	2930
II.2.2.6	Cuisiner sur Tara	2930
II.2.3	GESTION DE L'EAU	2930
II.3	Réflexions et voies de progrès	2930
II.3.1	TRANSPORT	2930
II.3.2	ENERGIE	3031
II.3.2.1	S'éclairer à Bord	3031
II.3.2.2	Bilan production/consommation électrique	3031
II.3.2.3	Travaux mis en place sur la base	3334
II.3.3	DECHETS	3435
II.3.3.1	Identifier les points où la quantité de déchets qui aurait pu être réduite	3435
II.3.3.2	Problèmes des déchets organiques	3435
II.3.3.3	Problèmes du matériel importé sur la base	3435
II.3.3.4	Impact visuel des déchets.	3536
III	EVALUATION CHIFFREE DE L'IMPACT EFFET DE SERRE DE LA MISSION	3637
III.1	EVALUATION PAR TYPE D'ACTIVITE (USAGE)	3637
III.2	EVALUATION PAR COMBUSTIBLE	4041
	EXPLOITATION DE CE DIAGNOSTIC ENVIRONNEMENTAL	4142
	ANNEXES	4243

ANNEXE I : Charte environnemental de la mission Tara Arctic	<u>4243</u>
ANNEXE II : Plan de la Base TARA - ARCTIC, T.Palo. Annexe III Plan simplifié du Tara	<u>4445</u>
Annexe III Plan simplifié du Tara	<u>4546</u>
Annexe IV : Informations concernant le brise glace Dranitsyn.	<u>4647</u>

Table des Tableaux

Tableau 1 : Consommation de Kérosène pour la rotation en MI 8.	<u>940</u>
Tableau 2 : Consommation de Kérosène pour les rotations entre Tara et Longyerbyen.	<u>1044</u>
Tableau 3 : Transport journalier de l'équipe logistique par semaine.	<u>1142</u>
Tableau 4 : Consommation de kérosène pour le parachutage de matériel en avril 2007.	<u>1243</u>
Tableau 5 : Consommation moyenne du ballon sonde.	<u>1748</u>
Tableau 6 : Quantité moyenne de déchets produit quotidiennement à bord.	<u>2223</u>
Tableau 7 : Consommation total du bord en KJ/mois quand les groupes fonctionnent.	<u>3034</u>
Tableau 8 : Calcul de la puissance calorifique consommée par les groupes électrogènes en KJ/mois.	<u>3132</u>
Tableau 9 : Rendement global de la chaîne de production.	<u>3132</u>
Tableau 10 : Energie moyenne fournit en KJ/mois par les panneaux solaires sur les trois mois où ils ont été en place.	<u>3233</u>
Tableau 11 : Part de l'énergie produite par les panneaux solaires par rapport à l'énergie totale consommée à bord.	<u>3233</u>
Tableau 12 : Energie produite par les panneaux solaire par rapport à l'énergie consommée produite par le groupe électrogène.	<u>3233</u>
Tableau 13 : Calcul de la puissance fournie par le gasoil pour le fonctionnement du navire en KJ/mois.	<u>3334</u>
Tableau 14 : Energie produite par les panneaux solaire par rapport à l'énergie fournit par les énergies primaires (gasoil) à bord.	<u>3334</u>
Tableau 15: Evaluation chiffré de l'impact effet de serre de l'Activité Transport de la mission.	<u>3839</u>
Tableau 16 : Evaluation chiffré de l'impact effet de serre de l'Activité Energie de la mission.	<u>3940</u>
Tableau 17: Evaluation chiffrée de l'impact effet de serre par combustible.	<u>4044</u>

Table des photographies

Photographie 1: Le Tara sur la banquise mi -juillet 2007.	<u>8</u>
Photographie 2 : Fûts de kérosène à proximité du Navire. (© Tara Expéditions - Marion Lauters)	<u>10</u>
Photographie 3: Groupes électrogènes du Tara. (© Tara Expéditions - Marion Lauters).	<u>13</u>
Photographie 1 : Poêle d'appoint fonctionnant au gasoil. (© Tara Expéditions - Marion Lauters)	<u>14</u>
Photographie 5 : Chaudière 40 KW du Tara. (© Tara Expéditions - Marion Lauters)	<u>14</u>
Photographie 2 : Salle de communication du bord (Pc Com). (© Tara Expéditions - Marion Lauters)	<u>16</u>
Photographie 7: Bidon de 60 L d'eau potable. (© Tara Expéditions - Marion Lauters)	<u>18</u>
Photographie 8 : Bac en Inox pour l'eau non potable. (© Tara Expéditions - Marion Lauters)	<u>18</u>
Photographie 9 : Lacs de fonte proches du tara, fin juillet 2007. (© Tara Expéditions - Marion Lauters)	<u>19</u>
Photographie 10 : Poubelle Papier et Carton en attente d'être brûlée. (© Tara Expéditions - Marion Lauters)	<u>19</u>
Photographie 11: Poubelle verre et métal en attente d'être jetée dans l'eau. (© Tara Expéditions - Marion Lauters)	<u>21</u>
Photographie 12 : Bidon de 20 L pour les eaux grises. (© Tara Expéditions - Marion Lauters)	<u>21</u>
Photographie 13 : A Gauche lieu de vidage des poubelles organiques et des eaux grises. A droite baril où sont brûlés le papier et le carton. (© Tara Expéditions - Marion Lauters)	<u>25</u>
Photographie 14 : Compacteur pour les poubelles plastiques. (© Tara Expéditions - Marion Lauters).	<u>25</u>
Photographie 15 : Panneaux solaires sur Bâbord et sur le nez du bateau. (© Tara Expéditions - Grant Redvers).	<u>26</u>
Photographie 15 : Eolienne de 3 kW. (© Tara Expéditions - Marion Lauters).	<u>27</u>

CONTEXTE GENERAL DE L'EXPEDITION TARA - ARCTIC 2007-2008

Le projet Tara Expéditions / DAMOCLES rassemble deux groupes. Etienne Bourgois, Directeur Général, de la marque Agnès b. qui met son bateau et un équipage à disposition du Programme Européen DAMOCLES* qui, lui, rassemble 48 laboratoires de 12 pays d'Europe.

Lors de ce projet intégré, la goélette polaire Tara sert de base scientifique dérivante pendant sa traversée de l'Arctique sur la banquise du Pôle Nord. Ceci permet d'effectuer un maximum de mesures sur cette région encore très peu étudiée avec une échelle spatio-temporelle inespérée.

Le programme DAMOCLES (Developping Arctic Modelling and Observing Capabilities for Long-term Environmental Studies), initié le 19 décembre 2005 à Paris, est un projet scientifique qui regroupe 48 laboratoires, 11 pays européens et la Russie. Il a pour but d'étudier les changements dans les flux de chaleur qui sont à l'origine de la diminution d'épaisseur de la glace de l'océan Arctique. Pour cela, des mesures sont effectuées entre 2000m d'altitude et 4000m de profondeur. Les données récoltées aideront à comprendre les interactions entre l'atmosphère, la glace et l'océan. Elles serviront à alimenter et surtout mettre à jour les modèles climatiques qui permettront de prévoir avec plus de précision les conséquences des modifications climatiques sur l'environnement Arctique et, par effet domino, sur tout l'hémisphère Nord.

La planification du projet a débuté en janvier 2006. Bien que Tara ait été spécialement construit pour la dérive arctique, la liste des travaux à réaliser était importante. Les 16 ans de navigation et d'aménagement ont entraîné un certain nombre de modifications qui ne le rendait plus apte à une dérive. Trois mois de chantier à Lorient (Avril à Juillet 2006) ont permis de retransformer Tara en Goélette Polaire avec le maximum de sécurité et de confort, permettant d'optimiser les conditions de mise en œuvre des travaux scientifiques lors de la dérive. Durant cette période, il faut rajouter de multiples modifications techniques apportées à Tara, la préparation logistique du matériel pour la mise en place de la base d'Avril et le ravitaillement de nourriture.

La dérive durera près d'un an et demi avec deux ravitaillements : avril 2007 et septembre 2007.

INTRODUCTION

L'expédition Tara Arctic, au sein de l'année polaire internationale (Confère Annexe I), a pour objectif de sensibiliser le public au patrimoine naturel et culturel que représentent les régions arctiques ainsi qu'aux enjeux environnementaux à l'échelle planétaire. Tara Arctic est la contribution privée d'un mécène, Agnès b à la cause environnementale et à la recherche scientifique en fournissant le support logistique au programme DAMOCLES.

Depuis la genèse du projet de la dérive, une démarche environnementale en cohérence avec le projet global de l'expédition est engagée (Confère le document du Navire Exemple Annexe II). Des objectifs et actions phares sont mis en oeuvre :

- Respect de l'environnement et du développement durable par l'utilisation d'énergie douce, d'huiles spéciales pour les machines et d'autres modifications du navire. Des travaux ont été effectués avant le départ pour l'amélioration du système énergétique du bord, l'installation d'un chauffage central efficient fonctionnant au gasoil, l'installation du matériel scientifique, la révision du pont, l'installation du gaz pour la cuisine, l'isolation et l'installation d'un deuxième système d'eau pour le bord permettant de réduire l'impact de la mission ;

- Compréhension des phénomènes liés aux changements climatiques et familiarisation avec les technologies de l'observation de la Terre grâce au partenariat avec le programme DAMOCLES et le monde de l'éducation notamment par la réalisation d'un site pédagogique en collaboration avec le CRDP de Paris (Centre Régional de documentation Pédagogique).

- Eveil de la curiosité et élargissement des connaissances grâce à la mise en place de différents partenariats avec la Fondation Européenne pour l'Education à l'Environnement (FEEE), Planète Science et l'ADEME qui permettent de développer un projet éducatif large ;

- Partage de l'aventure humaine. La mission scientifique est très importante, mais sans le côté humain, l'expédition ne serait pas une telle réussite.

Pour développer le lien entre la vie à bord durant la dérive, les sciences et le développement durable, un **projet de sensibilisation à l'environnement en direct de l'expédition Tara - Arctic** a été mis en place en partenariat avec l'ADEME.

Ce projet arrive en appui au projet global de logistique, de communication et intègre le programme pédagogique de Tara.

Le principe en est le suivant : l'équipage apporte de la matière sous forme de petits dossiers thématiques (déchets, énergie, eau...) aux auteurs du CRDP qui rédige des dossiers d'activités pédagogiques pour alimenter le site pédagogique sur la vie à bord et les pratiques éco-responsables. Ces données servent de ressource et de lien direct dans le cadre des projets pédagogiques animés par la FEEE (Fondation pour l'Education à l'Environnement en Europe) et sont accessibles pour tout enseignant sur le site pour exploitation libre dans ses cours.

La première phase de ce projet consiste à réaliser un diagnostic environnemental de l'expédition qui est l'objet de ce document.

Les objectifs du diagnostic environnemental sont :

- faire un bilan rétrospectif sur les choix en terme de gestion environnementale
- comparer les différents points de consommation d'énergie
- réaliser un état des lieux des pratiques environnementales

- sur cette base, et dans une démarche d'amélioration continue, adapter les comportements et pratiques pour limiter les impacts sur l'environnement ;
- évaluer les possibilités de renforcement des objectifs pour la deuxième année.

Méthodologie :

- Une enquête auprès des décideurs et organisateurs sur les choix avant la dérive et un état des lieux avec les hivernants ont été réalisés.
- Un inventaire des aspects environnementaux global a été effectué, rassemblant l'ensemble des données techniques des activités pouvant avoir un impact environnemental direct.

Ce diagnostic se divise en trois parties : la première propose un état des lieux des pratiques environnementales et les consommations d'énergie de l'expédition (la dérive et le support logistique), la seconde décrit comment l'équipe a essayé de limiter ces impacts en amont comme sur place. Une troisième partie permet de faire un bilan et d'évaluer de façon chiffrée l'impact effet de serre de la mission. Dans une conclusion, les exploitations actuelles et futures de ce diagnostic sont mises en avant.



Photographie 3: Le Tara sur la banquise mi -juillet 2007.

I ETAT DES LIEUX DE LA GESTION ET DES PRATIQUES ENVIRONNEMENTALES DE LA MISSION TARA - ARCTIC

I.1 TRANSPORT

I.1.1 TRANSPORTS POUR SE RENDRE SUR LA BASE

I.1.1.1 Trajets du bateau

- Trajet Lorient - Mise en Glace

Le bateau est parti le 11 juillet 2006 de Lorient et s'est fait prendre dans les glaces le 3 septembre 2006. Sans les escales, le convoi a duré une trentaine de jours, lors de cette navigation Tara a consommée 28 tonnes de gasoil.

- Trajet Sortie des glaces - Lorient

Le bateau sortira des glaces probablement avant la fin de l'année 2007, il fera une halte au Spitsberg et rejoindra ensuite la France. L'estimation des consommations du bord pour le retour à bon port est de 12,3 tonnes.

I.1.1.2 Rotations pendant la dérive

- Mise en Glace

Lors de la mise en Glace, une rotation en MI 8 (hélicoptère) a été mise en place pour évacuer une partie de l'équipe qui ne faisait pas l'hivernage mais dont la main d'œuvre était nécessaire à la mise en glace. 24 tonnes de kérosène ont été consommées lors de cette rotation.

Tableau 1 : Consommation de Kérosène pour la rotation en MI 8.

Usages	Consommations en Litre de Kérosène	Densité du kérosène 0,8kg/L	Consommations en Kilogramme de kérosène	Consommations en Tonne de Kérosène
Hélicoptère pour la mise en Glace	30000	0,8	24000	24

Zoom : Origine et stockage du Kérosène sur la base

Le Kérosène présent sur la base Tara - Arctic à deux origines différentes. Une première partie a été déposée par le brise-glace Kapitan Dranitsyn en Juillet 2006 (environ 40 000 L) ; le reste du kérosène a été parachuté au mois d'avril (120 drums de 200 L).

- Stockage

Le Kérosène déposé par le brise-glace a d'abord été stocké dans des bâches de Kérosène de 4000 L et de 2000 L. Ce mode de stockage s'est avéré peu concluant car leur volume est trop important ; il est en effet impossible de les déplacer facilement en cas d'urgence (crêtes de compression, mouvements de glace...). Il s'avère toutefois être la seule possibilité d'avoir du kérosène en grande quantité pour les rotations d'avril et la sécurité des hivernants à cause du manque de place sur le brise glace pour stocker des fûts.



Photographie 4 : Fûts de kérosène à proximité du Navire. (© Tara Expéditions - Marion Lauters)

L'ensemble du kérosène qui reste sur la base a été transféré dans des fûts et posé sur le pont ou de nouveau transféré dans les cuves à gasoil vide du bateau.

▪ **Campagne Scientifique Avril et changement d'équipage septembre 2007**

La base est accessible seulement par les airs. En avril, une campagne scientifique a eu lieu, une série de rotations en DC3 et en Twin Otter (petits avions) a été mise en place. En septembre 2007, un changement d'équipage pour l'hiver a été organisé par Twin Otter. L'ensemble de ces rotations a aussi permis d'apporter du matériel et des vivres.

Les rotations s'effectuaient entre Longyearbyen et Tara. Mais il faut aussi prendre en compte le voyage France - Longyearbyen pour 35 personnes.

Tableau 2 : Consommation de Kérosène pour les rotations entre Tara et Longyearbyen.

Usages	Consommations en Litre de Kérosène	Densité du kérosène 0,8kg/L	Consommations en Kilogramme de kérosène	Consommations en Tonne de Kérosène
Rotation du DC3 pour 35 personnes	30000	0,8	24000	24
Vols du Twin Otter	15000	0,8	12000	12

I.1.2 TRANSPORTS SUR PLACE

I.1.2.1 La dérive

La dérive de la glace est le principal moyen de transport de cette expédition.

Le navire a emmené l'équipage jusqu'à la lisière des glaces en consommant 1000 L de gasoil par jour, mais ensuite la dérive naturelle de cette glace a pris le relais.

Depuis le 3 septembre 2006 Tara consomme 0 L de Gasoil pour faire avancer le bateau. En un an la dérive des glaces a déplacé le bateau de 1400 km en ligne droite et 4000 km sur le fond.

I.1.2.2 Les moyens de transport sur la base

Pendant l'hiver, les déplacements loin du bateau sont réduits pour des raisons de visibilité et de sécurité.

Pendant l'été, le périmètre s'est largement agrandi jusqu'à 5 km du bateau. L'équipe se déplace soit à pied soit à ski.

Sur la base, il y a un tracteur et une motoneige. Ces deux engins ont été parachutés en Avril 2007. Le tracteur a servi à la réalisation de la piste d'atterrissage du Twin-Otter et du DC3 en Avril. Début mai, il a été monté sur le pont du bateau et n'a pas servi depuis.

La motoneige a permis, quant à elle, de déplacer du matériel entre le bateau et la piste d'atterrissage pour les rotations par avion d'avril et septembre 2007, de préparer la piste d'atterrissage pour la seconde rotation et de nettoyer les alentours du camp des parachutes et des fûts de kérosène qui pouvaient rester sur la glace en septembre. La motoneige était utilisée seulement pour alléger le travail manuel. Elle est stockée sur le pont depuis fin septembre.

I.1.3 TRANSPORTS EN CAS DE RAPATRIEMENT

27 de fûts de kérosène sont stockés sur le pont du bateau en cas d'un rapatriement par hélicoptère et ce depuis les premiers jours de l'expédition.

I.1.4 TRANSPORTS DE L'EQUIPE LOGISTIQUE A TERRE

Il y a toute une équipe logistique autour de la mission Tara Arctic 2007-2008, composée d'un service de communication, d'une administration et de logisticiens.

I.1.4.1 Transport des employés

Ci-dessous un tableau qui rassemble l'ensemble des déplacements journaliers de l'équipe logistique pour se rendre à leur lieu de travail.

Tableau 3 : Transport journalier de l'équipe logistique par semaine

Personnel	Jours de travail par semaine	Moyen de transport	Km/semaine
Chargée de communication	5 / 5	Scooter	125 kilomètres
Directeur logistique	5 / 5	Scooter	50 kilomètres
Directeur administratif	3 / 5	TGV	600 kilomètres
Directeur Général	5 / 5	Vélo et Métro	60 kilomètres
Chargée des opérations spéciales	2,5 / 5	Voiture	200 kilomètres
Coordinatrice du programme	3 / 5	Voiture	120 kilomètres
Coordinateur Production Cinématographique	5 / 5	Moto	50 kilomètres
Chargée des relations presse étrangère et des projets à l'international	2 / 5	Métro	50 kilomètres

I.1.4.2 Transport pour la communication

La mission Tara Arctic, pour communiquer, faire partager, expliquer, éduquer et se faire connaître, demande la mise en place d'un certain nombre d'évènements, d'expositions et de conférences.

Ce qui représente un certain nombre de trajet en avion, environ 200 h de long courrier.
(Ce calcul est une approximation.)

I.1.5 TRANSPORTS COMME SUPPORT LOGISTIQUE DE L'EXPEDITION

I.1.5.1 Affrètement d'un brise glace pour la mise en glace en septembre 2006

L'affrètement d'un brise-glace à propulsion, Le Kapitan Dranitsyn, a été nécessaire pour assister Tara jusqu'à la mise en glace et apporter du matériel (kérosène, tracteur, matériels scientifiques). Ce brise glace a consommé environ 59 tonnes de gasoil dans le cadre de l'expédition. En Annexe IV des informations sur le Dranitsyn sont disponibles.

I.1.5.2 Parachutage de matériel en avril 2007

Un parachutage en avril 2007 a permis de fournir du matériel indispensable au bon déroulement de la mission (Tracteur et Kérosène pour les rotations aériennes). Au total 112 tonnes de kérosène ont été consommées pour cette opération.

Tableau 4: Consommation de kérosène pour le parachutage de matériel en avril 2007.

Usage	Consommations en Litre de Kérosène	Densité du kérosène 0,8kg/L	Consommations en Kilogramme de kérosène	Consommations en Tonne de Kérosène
Parachutage de Russie	140000	0,8	112000	112

I.2 ENERGIE SUR LA BASE

ZOOM : PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRIQUE sur la base

A plusieurs reprises, la consommation électrique du bord sera abordée. Il est donc important d'expliquer comment est produite l'énergie électrique à bord.

L'électricité est produite principalement par deux groupes électrogènes fonctionnant au gasoil. La consommation moyenne du bord est de 45 litres de gasoil par jour. Un seul groupe électrogène fonctionne par jour, 11 h en moyenne pendant le premier hivernage et 6 heures pour le reste de la dérive. Cette diminution du temps de fonctionnement est due à la mise en place de deux chargeurs de batterie supplémentaires, qui augmentent le rendement du groupe électrogène.



Photographie 5: Groupes électrogènes du Tara. (© Tara Expéditions - Marion Lauters).

Les alternateurs peuvent produire chacun une puissance maximum de 22 KVA ce qui est largement supérieur à la consommation du bord, les groupes sont toujours en sous régime. Ces groupes électrogènes sont présents ou presque depuis l'origine du navire, 1989.

Quand le groupe électrogène (GE) fonctionne une partie de l'énergie fournie se dirige vers les chargeurs de batteries (2000 Ampères Heures) et une autre partie va directement de l'alternateur à l'ensemble du circuit 220 volts du bateau (salle de communication, cuisine, salle de vie commune, cabines, atelier...), car le GE fournit trop de puissance par rapport à la charge que peuvent accumuler les chargeurs. Dans cette configuration, il n'y a pas de restriction particulière à l'usage d'énergie.

Lorsque les GE sont à l'arrêt, seules les batteries fournissent de l'énergie. Les batteries fournissent du 24 volts. C'est pour cette raison qu'un certain nombre d'appareils ont été installés directement en 24 volts, comme le chauffage central et l'éclairage. Mais la base Tara Arctic a quand même besoin de courant en 220 V pour être opérationnelle. C'est pour cette raison que des onduleurs convertissent le 24 volts en 220 volts. La salle de communication, la salle de vie commune, la cuisine et la cabine du docteur sont équipées de prises 220 v reliées à des onduleurs. Il est néanmoins fortement déconseillé d'utiliser des appareils énergivores dans cette configuration, pour conserver au maximum la charge des batteries et ainsi diminuer les temps de fonctionnement du GE. De plus, les onduleurs ne supportent pas une surcharge énergétique.

I.2.1 S'ÉCLAIRER SUR TARA

Dans les cabines, les ampoules à incandescence consomment 7 Watts, aucune modification n'a donc été envisagée. L'ensemble des éclairages supplémentaires installés sont des LEDs pour consommer au minimum, tout en ayant une luminosité suffisante pour le confort lorsque les générateurs sont à l'arrêt en hiver.

Dans l'ensemble, pendant l'été les lumières sont éteintes quand il n'y a pas d'activité dans une pièce. Dans le carré, les luminaires ne sont jamais allumés, car ce lieu est assez éclairé par la lumière naturelle présente 24 heures sur 24.

Pendant l'hiver, l'utilisation des lampes a été différente pour compenser le manque de lumière naturelle. Le groupe fonctionnant 11h pour charger les batteries, pendant ces 11 h, 3 lampes de 200 watts étaient allumées pour remplacer le soleil. Une fois les groupes éteints les LEDs prenaient le relais.

I.2.2 SE CHAUFFER A BORD

I.2.2.1 Description du système mis en place

Le chauffage sur le navire est assuré principalement par une chaudière d'une puissance de 40kw fonctionnant au gasoil. Une chaudière centrale chauffe du glycol, qui ensuite alimente l'ensemble des radiateurs, comme « à la maison ». Dans chaque cabine il y a un radiateur de 50 cm de large sur 50 cm de haut, deux dans la cuisine, un grand de 1m de long et 50 cm de haut dans la bibliothèque, deux dans la coursive (un grand et un petit).



Photographie 7 : Chaudière 40 KW du Tara. (© Tara Expéditions - Marion Lauters).

Un poêle fonctionnant au gasoil sert d'appoint en cas de dysfonctionnement du chauffage central. Il chauffe simplement par rayonnement donc réchauffe seulement la pièce où il se trouve. Pour compenser ce manque d'apport de chaleur dans les



Photographie 6 : Poêle d'appoint fonctionnant au gasoil. (© Tara Expéditions - Marion Lauters).

pièces les plus éloignées, il est nécessaire d'utiliser les convecteurs électriques qui fonctionnent seulement avec les groupes électrogènes.

I.2.2.2 Etat de fonctionnement du système

Le chauffage central a été installé spécialement pour la dérive, le système précédent ne correspondait pas aux besoins. C'était un système de radiateurs électriques présents dans chaque lieu de vie (Carré, chambre). Ils fonctionnent en 220 V, le circuit électrique qui les alimente est directement branché sur le panneau électrique à la sortie des groupes. Quand les groupes ne fonctionnent pas (environ 18 h/ 24 h depuis le mois d'avril et 12 h/24 h pendant l'hiver) il aurait été impossible de se chauffer.

Les radiateurs alimentés par la chaudière centrale se règlent indépendamment les uns des autres. Chacun dans sa cabine peut décider de la température qu'il souhaite. Dans les pièces communes, le bord essaye de maintenir une température vivable, qui peut être assez subjectif et dépendre des besoins (par exemple si il y a une humidité relative importante à l'extérieur du navire). L'hiver le chauffage fonctionne en continu pour maintenir une température vivable dans le bateau.

L'été, le chauffage ne fonctionne pas en continu, grâce en particulier à l'apport de chaleur par les grands hublots qui habillent le roof (plafond d'un navire) du carré.

Mais en été comme en hiver la température sera à peu près la même. En règle générale, la nuit, la température dans le carré est de 18 °C et de 16° C dans la coursive. La journée, la température moyenne est de 20 ° C dans l'ensemble du bateau.

I.2.2.3 Performance du système

Des problèmes ont été rencontrés au début de l'hiver, suite principalement à un dysfonctionnement de la pompe de circulation et d'un refroidissement du système d'échappement par l'air extérieur. Le système de pompe a été vérifié et réparé en plusieurs étapes, l'échappement a lui été protégé des vents froids par une planche de contre-plaqué, pour éviter les reflux dans le bateau. Actuellement, le système fonctionne assez bien.

I.2.3 COMMUNIQUER DE LA BASE

➤ Téléphone

▪ Description du matériel à bord

Il y a deux téléphones Iridium à Bord : un pour la science et un pour les communications régulières. Pour des raisons de sécurité, ces appareils sont branchés en permanence.

▪ Son mode d'utilisation à bord

Chacun peut utiliser le téléphone du bord comme il le souhaite. Il y a en moyenne 15 minutes de communication téléphonique par jour. Deux fois par jour des mails sont envoyées ce qui équivaut à 50 min de communication.

L'Iridium Science est utilisé pour le transfert de données et les communications avec les scientifiques.

➤ Radio

Les radios sont éteintes la plupart du temps, durant le première hivernage ces appareils fonctionnaient régulièrement car Victor, un membre de l'équipage travaillait par radio.

Deux radios Marine BLU HF - SSB permettent d'émettre et de recevoir des informations écrites et orales en cas d'urgence et une Radio HF, VHF, USB qui permet de recevoir et d'émettre des informations orales, mais aussi de communiquer en morse.

➤ GPS

Il y a un GPS qui fonctionne en permanence pour donner la position du bateau et permet de faire le tracé de la dérive.

I.2.4 TRAVAILLER A BORD

➤ Ordinateurs

Il y a 17 ordinateurs à bord.

Dans le Pc Com, 4 Ordinateurs sont allumés en permanence, ils sont alimentés par les batteries du bord quand le groupe électrogène n'est pas en fonctionnement. Trois de ces ordinateurs sont dédiés à la science, un est relié au Gps et à la station météo et permet de stocker, envoyer et recevoir les données, les deux autres permettent d'enregistrer les données du sondeur et du capteur atmosphérique du programme Damoclès. Enfin le quatrième ordinateur est l'ordinateur du bord. Il permet de stocker les informations, d'envoyer et de recevoir les Mails par satellite.

Ensuite les membres de l'équipe ont leur ordinateur portable, ce qui fait 10 ordinateurs pendant l'été, qui sont allumés seulement quand les propriétaires les utilisent.

Il y a aussi deux autres ordinateurs sciences à bord, un pour enregistrer les mesures effectuées par le ballon atmosphérique et l'autre pour faire une sauvegarde des données.



Photographie 8 : Salle de communication du bord (Pc Com). (© Tara Expéditions - Marion Lauters).

Le dernier ordinateur sert au montage vidéo.

➤ Disques Dur

Il y a le disque Dur externe du bord fonctionnant en réseau qui est branché en permanence dans le Pc Com. Ensuite chacun à son Disque Dur externe qui est utilisé occasionnellement

I.2.5 CUISINER SUR TARA

I.2.5.1 Utilisation du gaz pour cuisiner

L'estimation de départ, pour la consommation était d'une bouteille de 35 kg de propane par mois. La consommation effective du bord rentre dans cette estimation.

Les bouteilles de gaz sont stockées sur le pont du bateau.

I.2.5.2 Appareils électroménagers

➤ Congélateur

Deux congélateurs sont installés dans la cale avant du bateau et fonctionnent en permanence été comme hiver. En été avec des températures positives dans la cale avant du bateau ces congélateurs sont plus que nécessaires, ils sont indispensables si on veut garder de la viande, du poisson pour une durée de deux ans. Pour des raisons de sécurité, même en hiver les congélateurs sont restés en marche par moins 20°C dans la cale avant car un arrêt de leur fonctionnement aurait pu entraîner leur panne.

➤ Le chauffe eau

Cet appareil est très énergétivore, ils fonctionnent donc seulement quand le groupe est en marche. Les douches et les lessives sont faites en fonction du générateur, pour qu'il reste de l'eau pour les vaisselles.

➤ Cafetière et bouilloire électrique

Ces deux appareils sont très énergétivores, ils fonctionnent donc seulement quand le groupe est en marche. Quand le groupe est à l'arrêt et que le fonctionnement du bateau repose sur la charge des batteries, le Gaz est utilisé pour faire bouillir l'eau.

I.2.6 LES ACTIVITES SCIENTIFIQUES

I.2.6.1 CTD par l'utilisation du treuil

Afin de réaliser les différents sondages océanographiques, TARA est équipé d'un treuil de bathymétrie commandé hydrauliquement.

Le treuil pèse 1400KG avec son câble d'une longueur de 4000 mètres !

Le câble est enroulé/déroulé autour d'un tambour puis il passe par un réa qui lui se déplacera au dessus du tambour. Il est entraîné par une vis sans fin qui elle-même tourne grâce à un système de pignonerie. Ainsi le câble reste toujours bien aligné avec le tambour. Une course de réa représente une longueur de câble d'environ 150m.

C'est un moteur hydraulique dont la puissance peut atteindre 13 KW qui entraîne le treuil ; la pression monte jusqu'à 200bars. Quand le treuil fonctionne, presque toute l'énergie des groupes lui est dédiée, soit 10 L de gasoil est consommé par CTD. Il y a eu de mi - octobre à début mai deux CTD par semaine.

I.2.6.2 Ballon atmosphérique

Le ballon atmosphérique effectue 9 sondages par mois pendant la période d'avril à septembre, le winch électrique a besoin d'énergie pour fonctionner. Cette manipulation utilisait au début l'énergie du bateau (groupe électrogène). Mais depuis le mois de juin l'énergie fournie au winch est produite par un petit groupe électrogène de 2 KW. Cela rend cette manipulation indépendante énergétiquement des groupes électrogènes du bateau quand ils sont hors services.

Tableau 5 : Consommation moyenne du ballon sonde

Appareil	Consommation moyenne par semaine de gasoil	Consommation Moyenne de gasoil pour l'ensemble de la manip Mai-Septembre	Densité du Gasoil 0,82kg/L	Consommation Moyenne de gasoil pour l'ensemble de la manip Mai-Septembre en tonne
Ballon Sonde	25 L	500 L	0,82	0,41

I.2.7 CONFORT DE VIE PENDANT L'EXPEDITION

➤ Ecran / Lecteur Dvd / Chaîne musique.

La consommation de ces appareils est négligeable.

➤ Le sauna

Le sauna permet de prendre des bains de chaleur sèche. Un Sauna a été construit sur Tara pendant l'hiver. Sa taille est assez petite (2m50 sur 2 m et d'une hauteur de 1,90 m) permettant de chauffer assez rapidement cet espace à des températures proches de 100 °C. Le sauna est équipé d'un radiateur avec une forte résistance où sont posées des pierres qui sont ainsi chauffées.

Pour des raisons d'hygiène et de confort, ce sauna apparaît après plusieurs mois d'utilisation presque indispensable à la vie en Arctique. Pour des économies d'eau, l'équipage ne prend qu'une douche par semaine et deux courtes douches après un sauna.

Quand le Sauna fonctionne, presque toute l'énergie des groupes lui est dédiée. Le sauna fonctionne deux fois par semaine pendant 3 heures, soit 20 litres de gasoil par semaine.

I.3 GESTION DE L'EAU

En vivant sur l'océan Arctique, on vit sur un désert d'eau. Cette eau n'est pas exploitable directement. L'eau est présente à l'état solide sous forme de neige ou de glace. Les précipitations (pluie) sont de 75 mm.

Une couche de neige est déposée à la surface de la glace. Elle tire son origine des précipitations, ou des dépôts par le vent. Ensuite il y a la glace. La partie supérieure est plus douce que la partie immergée. Le sel pénètre par percolation à travers la glace pour ensuite atteindre la mer.

On distingue donc la glace de mer constituée d'eau de mer salée et la glace d'eau douce, constituée d'eau non salée.

Ainsi, nous devons être vigilants à la glace que nous sélectionnons pour subvenir à nos besoins à bord

I.3.1 Mode d'approvisionnement en eau

Deux types d'eau sont produites à bord de Tara. Une qui est pure et sans sel pour la boisson et la cuisson des aliments, et une qui peut être un peu saumâtre pour la vaisselle, la lessive et la toilette.

I.3.1.1 De septembre à mai

L'eau de boisson est produite à partir d'une neige compacte, ramassée sur la banquise à l'aide d'une pelle et transportée jusqu'au bateau dans des sacs en plastique solides qui ne servent qu'à cet usage. La neige est ensuite stockée dans un bidon en PVC de 60 L. On la fait fondre en versant de l'eau bouillante dessus. Quand les groupes électrogènes fonctionnent, cette eau est bouillie à la bouilloire électrique. Dans le cas contraire, nous devons limiter nos consommations électriques en utilisant alors le gaz. Deux sacs pleins équivalent à 20 L d'eau en moyenne, ce rapport varie en fonction de la densité de la neige. La consommation à bord est de 30 L par jour en moyenne.



Photographie 9 : Bidon de 60 L d'eau potable.
(© Tara Expéditions - Marion Lauters).



Photographie 10 : Bac en Inox pour l'eau non potable.
(© Tara Expéditions - Marion Lauters).

L'eau pour la vaisselle, la lessive et la toilette est produite à partir de glace contenant le moins de sel possible. Des morceaux de 5 à 10 kg sont taillés dans une crête définie à cet usage. Les blocs sont ramenés ensuite jusqu'au navire dans des pulkas puis stockés sur le pont dans une caisse en bois. Ils sont ensuite descendus petit à petit par un panneau de pont dans la soute arrière où se trouve un bac en inox de 200 L équipé de résistances pour accélérer la fonte. La contenance de 200 litres, équivaut environ à 4 pulkas soit 160 Kg. Par jour la consommation moyenne est de 150 L, ce qui correspond à la lessive et la douche de deux personnes du bord, la petite toilette de tout l'équipage et à l'eau utilisée pour la cuisson des aliments. Les jours de sauna (jeudi et dimanche) les 200 L d'eau sont consommés car tout le bord prend une petite douche supplémentaire.

I.3.1.2 De juin à août

Durant l'été, la technique d'approvisionnement en eau a du être modifiée pour s'adapter à l'environnement qui évoluait. La hausse des températures a entraîné la fonte de neige de surface provoquant la formation de grands lacs d'eau douce. L'équipe récupère donc directement l'eau dans des bidons pour ensuite les transvaser dans les réservoirs du bord. Il n'y a pas de différence entre l'eau choisie pour la boisson et celle pour le reste, seuls les bidons de transport diffèrent.

Il est plus simple pendant l'été de quantifier la consommation car l'eau est récupérée directement sous forme liquide, la consommation journalière est de 120 à 180 litres.



Photographie 12 : Lacs de fonte proches du tara, fin juillet 2007. (© Tara Expéditions - Marion Lauters)

I.3.2 Identifier et caractériser les points de rejets

I.3.2.1 Identification des sources

Les eaux usées ont trois origines sur Tara : les eaux de vaisselles et de nettoyage en moyenne 60 L par jour, les eaux de lessives en moyenne 40 L par jour et les eaux de douche en moyenne 40 L par jour.

I.3.2.2 Nature des polluants

Les principaux types de polluant sont la matière organique morte et les détergents (shampoings, lessives, produits d'entretien). Les eaux de vaisselle contiennent aussi des graisses.

I.3.2.3 Devenir des rejets

Les eaux de lessive et de douche sont rejetées directement dans l'eau par le circuit classique d'évacuation des eaux du navire qui n'a pas gelé. Les eaux de vaisselle et de nettoyage sont quant à elles jetées deux fois par jour dans un trou de neige dédié à cette usage.

I.4 GESTION DES DECHETS

I.4.1 Etats des lieux des différents déchets Produits

I.4.1.1 Papier

Le papier qui est jeté à bord de Tara correspond aux pages imprimées. En moyenne 5 feuilles de papier recto - verso sont imprimés par jour. Ceux sont les nouvelles journalières de France et du monde, les prédictions météorologiques et quelques mails important à l'attention du bord. Ces informations n'ont pas d'intérêts

Photographie 11 : Poubelle Papier et Carton en attente d'être brûlée.

(© Tara Expéditions - Marion Lauters).



dans le temps une fois lues, les papiers sont donc jetés. Si par erreur les feuilles n'ont pas été imprimées en recto - verso, le verso de la feuille est alors reconverti en brouillon. Par mois il y a donc 150 feuilles A 4 qui sont jetés pour 10 personnes, ce qui équivaut à 15 feuilles par personnes.

I.4.1.2 Carton

La première source de déchet « carton » du bord provient des emballages alimentaires, boîte d'œufs, emballage de certains féculents. La quantité de carton a été diminuée au maximum avant le départ du navire en France. Certains aliments ont été reconditionnés dans la limite du possible et du pratique.

Lors du ravitaillement en avril, il y a eu 3 tonnes de nourriture plus du matériel scientifique et technique qui ont été apportés sur le bateau, ce qui a provoqué une grande source de déchet « carton ». L'ensemble de ces cartons a été brûlé fin avril après le départ des scientifiques pour limiter la gêne occasionnée.

I.4.1.3 Plastique

Pour les plastiques, la principale source de déchet provient aussi des emballages alimentaires. Même si l'équipe a essayé de réduire au maximum leur nombre lors du chargement du navire en France, une partie a été gardée volontairement et même dans certains cas ajoutée. Il s'agit des emballages des féculents, saucissons, nourriture lyophilisée...

Certains conditionnements n'ont pu être touchés et ont même été renforcés. De la nourriture a été stockée dans les anciennes cuves à eau dans la cale avant. Ces cuves sont au contact de la coque du bateau qui est en aluminium, il est donc déconseillé de mettre en contact un autre métal comme des boîtes de conserve car il y a un risque d'électrolyse qui pourrait endommager la coque. C'est pour cette raison que toutes les boîtes de conserve stockées dans les cuves ont été isolées de la coque soit par l'emballage d'origine soit par du papier bulle.

▪ Quantité/mois

Les déchets plastiques sont compactés régulièrement à l'aide d'un compacteur placé dans la cale avant et qui fonctionne lorsque les groupes sont en marche. La production de déchet d'un mois équivaut à deux poubelles compactées de 6 Kg en moyenne. Lors des huit premiers mois d'hivernage, 16 poubelles ont été récoltées. Pour la période estivale Mai - Septembre, il y a eu 17 poubelles. Pour la période de mai à juillet, la quantité de déchet produite a beaucoup augmenté, différents paramètres peuvent l'expliquer. Un important rangement dans l'atelier et la salle des machines, les emballages du matériel arrivé en avril, mais aussi l'équipage ayant changé, les priorités environnementales ont évolué.

Période	Quantité de sac	poids total Kg	Poids Max - Min	Poids Moyen d'une poubelle en Kg
Septembre - Avril	16	DND ¹	DND ¹	DND ¹
Mai - Juillet	16	105	12 - 1,5	6,27

I.4.1.4 Tissus

Les chiffons de machine souillés (graisse, huiles) représentent la première source de déchets tissus.

Les parachutes du parachutage du mois d'avril en sont la deuxième source.

¹ DND : Données Non Disponibles, les poubelles ont été rapporté sur le continent sans être pesées.

Le parachutage a permis de fournir le kérosène et le tracteur nécessaires aux rotations pour la campagne scientifique du mois d'avril. Il y a eu quatre plates formes avec chacune 4 parachutes d'environ 70 Kg.

I.4.1.5 Verre

Les bouteilles de jus de citron (pour les vitamines), de vinaigre et quelques pots de miel sont les seuls déchets en verre du bord, hormis les quelques verres cassés.

I.4.1.6 Fer

Sur le bord, une trentaine de boîtes de conserve de 850 g sont consommées par mois. Ce sont les principaux déchets métalliques produits.

Les outils cassés ou les chutes de ferrailles sont souvent conservés et seront réutilisés.



Photographie 13 : Poubelle verre et métal en attente d'être jetée dans l'eau.

(© Tara Expéditions - Marion Lauters).

I.4.1.7 Piles

Les piles Lr6 sont, pour la plupart, rechargeables. Certaines piles qui servent aux appareils scientifiques n'existent pas au format rechargeable, ces dernières sont stockées à bord et seront rapportées en France et déposées dans un conteneur dédié.

I.4.1.8 Matières organiques, graisses

Il y a deux types de déchets organiques : la poubelle organique et les eaux usées.

Dans la poubelle organique sont jetés toutes les pelures de légumes, les coquilles d'œuf et les miettes, le filtre de l'aspirateur.

Les eaux usées ont trois origines sur Tara, les eaux de vaisselles et de nettoyage en moyenne 60 L par jour, les eaux de lessives en moyenne 20 L par jour et les eaux de douche en moyenne 40 L par jour.



Photographie 14 : Bidon de 20 L pour les eaux grises. (© Tara Expéditions - Marion Lauters).

Les principaux types de polluant sont de la matière organique morte et des détergents (shampoings, lessives, produits d'entretien) contenu dans les trois types d'eau et des graisses contenues dans les eaux de vaisselles.

Les canalisations des toilettes du bateau sont gelées. Des toilettes ont donc été construites sur la banquise. Les toilettes sont composées d'un trou dans la glace d'un mètre de profondeur sur un mètre de longueur et une largeur de 50 cm. Des planches surplombent le trou à la turque. Excréments, urines et papiers sont donc enfouis dans la glace une fois le trou plein. Ces déchets dérivent en même temps que le bateau et seront dissous dans les eaux à la sortie des glaces.

Pendant l'été, toute la neige a fondu et des lacs de fonte sont apparus un peu partout sur la banquise. Il n'était donc plus possible de faire un trou dans la glace sans qu'il se transforme en mare. Le trou dans la glace a donc été remplacé par un baril de kérosène coupé en deux. Ce dernier est vidé toutes les trois semaines dans le lac de fonte le plus proche.

I.4.1.9 Les huiles usées de machine

L'entretien des groupes électrogènes produit par mois 10 L d'huiles de vidange usées. Il y a aussi les fonds de cales qui peuvent être chargés d'eau avec des traces de gasoil et d'huiles usées.

I.4.2 Quantité des déchets Moyens pour un mois

Tableau 6 : Quantité moyenne de déchets produit quotidiennement à bord

	Déchets organiques de la cuisine	Déchets papiers - cartons	Déchets verres - métaux	Déchets Plastiques, Tissus, Aluminium
Quantité moyenne par mois	20 kg	22 kg	16 kg	20 kg

I.4.3 Propreté générale du site

Dans un rayon de 50 m autour du bateau, un point sur le site a été défini pour y verser les eaux usées et les eaux de nettoyage de cale. Celui-ci sert aussi d'urinoir. La pollution est visuelle plus que néfaste pour l'environnement. Mais dans un rayon de 2 Km autour du bateau, d'autres déchets sont présents. Pour marquer la piste, des fûts de Kérosène vides ont été utilisés. Ces fûts seront rapatriés, si la logistique du mois de décembre le permet, soit percés. Ainsi, au moment de la débâcle (l'ouverture des glaces), ils pourront couler au fond de l'océan et se dégrader au fil du temps, contribuant par la même à l'oxygénation de l'océan.

Un certain nombre de fûts pleins étaient séparés du bateau par des ouvertures de la banquise de plusieurs mètres. Plusieurs tentatives ont été entreprises pour récupérer ce matériel, et c'est petit à petit que l'équipe a réussi à sécuriser le carburant dans les soutes et sur le pont de Tara.

I.5 AIR

La composition de l'air en arctique est semblable, à peu de variante près, à celle du reste de la terre.

Il y a deux sources d'émissions atmosphériques sur la base, les échappements des groupes électrogènes et l'incinération des déchets cartons et papiers.

L'air à bord de Tara

Le système de ventilation à bord de Tara est équipé de 8 aérations et un extracteur d'air.

Il y a deux aérations sur l'avant du bateau qui apporte de l'air dans les cabines, une aération au dessus de la cuisine, deux aérations pour les moteurs, deux aérations pour les groupes électrogènes.

L'extracteur d'air est positionné dans les fonds du bateau de la partie habitable avant. Il permet de faire circuler l'air entré par les aérations. Cet appareil fonctionne sur 220 Volt, mais il est équipé d'un onduleur, ce qui permet de le maintenir en état de marche permanente même quand les groupes sont à l'arrêt. C'est un des seuls appareils qui fonctionne en permanence à bord, avec le chauffage et les appareils du Pc Com (salle de communication).

1.6 BRUIT

La banquise est un univers où seul le bruit des éléments se manifeste : le vent, les mouvements de glace...

Le navire ajoute une nouvelle source de bruit.

Les principales sources de bruit sur le site sont issues du fonctionnement des groupes électrogènes.

Un des groupes est situé dans l'atelier, il est donc isolé des pièces à vivre par un compartiment avec deux portes étanches et l'autre est situé dans la cale arrière, il est lui isolé par deux compartiments avec trois portes étanches isolées. Le bruit est gênant pour les gens qui travaillent en machine, ils sont donc équipés de casques anti-bruit. Dans les pièces à vivre le bruit des groupes est largement supportable grâce à la bonne isolation des portes. Ensuite il y a aussi les coups de pelles et de pics à glace sur le pont qui peuvent gêner les personnes qui sont dans le bateau et de temps en temps les tronçonneuses.

II COMMENT LIMITER CES IMPACTS

II.1 AMELIORATION DES COMPORTEMENTS

II.1.1 PREPARATION DES COMPORTEMENTAUX EN AMONT

II.1.1.1 Gestion des Déchets

L'océan Arctique est un terrain vierge inhabité par l'homme. Le traitement des déchets produits a été réfléchi de manière à optimiser le respect du milieu. C'est pour cette raison qu'au départ de France l'équipe logistique a essayé de réduire au maximum le nombre d'emballages, ce qui a produit en France une grande quantité de déchets.

Pour traiter les déchets produits sur la base, les possibilités sont limitées. Se trouvant dans l'océan Arctique à plus de 1000 milles des côtes, l'équipe de Tara applique la législation MARPOL 73 / 78² qui autorise les navires à jeter dans la mer les déchets qui peuvent se décomposer le papier, le carton, l'organique, le verre et le métal et interdit de jeter le plastique.

II.1.2 Adaptation des COMPORTEMENTS SUR PLACES

II.1.2.1 Energie

- S'éclairer sur Tara

Dans l'ensemble, pendant l'été les lumières sont éteintes quand il n'y a pas d'activité dans une pièce. Dans le carré, les luminaires ne sont jamais allumés, car ce lieu est assez éclairé par la lumière naturelle présente 24 heures sur 24.

Pendant l'hiver, l'utilisation des lampes a été différente pour compenser le manque de lumière naturelle. Le groupe fonctionnant 12h pour charger les batteries, pendant ces 12 h, 3 lampes de 200 watts étaient allumées pour remplacer le soleil. Une fois les groupes éteints les LEDs prenaient le relais.

- Cuisiner sur Tara

Quand l'équipage utilise le four, l'équipe de cuisine essaye d'optimiser son chargement pour cuire plusieurs choses au même moment.

II.1.2.2 Gestion des Déchets (voir II.1.1.1 redondant en partie)

Sur la base Tara Arctic, il y a différentes filières de traitement selon les matériaux, mais on ne peut pas parler de recyclage comme en France.

Les filières de traitement ont été choisies en fonction de la législation. Nous sommes tenus, en tant que navire en haute mer, de suivre l'Organisation Maritime International : la Convention MARPOL 73/78 Annexe V sur le traitement des déchets. Cette convention autorise les navires en haute mer (eaux profondes et loin des côtes) à jeter dans l'océan : le verre, le métal, le papier, le carton et les déchets organiques. Ceci nous évite, par la même occasion, de devoir stocker trop de déchets à bord alors que la place y est réduite.

Neuf sortes de déchets à bord ont été annoncées précédemment, voici le cheminement de chacun :

Dans le carré, il y a une petite boîte en plastique dans laquelle on va mettre tout ce qui est déchet carton, papier, verre et métal. Quand cette boîte est pleine, elle est montée à

² International Maritime Organization .MARPOL 73/78 Consolidated Edition, 1997. Annexe V Regulation for the prevention of pollution by Garbage. Regulation 3.

l'extérieur, puis triée dans deux caisses : une pour le verre et le métal et une pour le carton et le papier. Quand ces caisses sont pleines, l'équipe casse le verre et perce les boîtes en métal puis les jette dans l'océan, grâce à un trou dans la glace. Comme l'indique la convention MARPOL, il est autorisé de jeter en haute mer le verre et le métal dans l'eau. Les particules qui résultent de la corrosion de ces matériaux par le sel et l'eau n'ont pas d'impact sur le milieu au fond des mers. Le contenu de la seconde caisse, « carton -papier » et les chutes de bois sont incinérés dans un ancien fût posé sur la banquise. En navigation normale, quand le navire se trouve plus près des côtes, ces déchets sont gardés à bord et sont évacués dans les ports pour être ensuite traités par le circuit classique (déchèterie...). Ceci évite de voir s'échouer sur les plages les déchets des navires sans qu'il ait eu le temps de se dégrader.

Ensuite il y a la poubelle organique qui se trouve dans la cuisine dans une caisse en inox. Cette poubelle est vidée régulièrement, car toutes ces matières se décomposent. Leur décomposition dégage de la chaleur. C'est notre petit compost. Cette caisse est vidée sur la neige dans un espace réservé à cet usage. Les matières organiques se décomposeront difficilement pendant la dérive, à cause du froid qui bloque leur dégradation. Il faudra donc attendre la débâcle pour que ces déchets soient libérés dans l'eau et puissent se désagréger avec le temps. Ils rentreront dans le réseau trophique de l'océan.



Photographie 15 : A Gauche lieu de vidage des poubelles organiques et des eaux grises. A droite baril où sont brûlés le papier et le carton. (© Tara Expéditions - Marion Lauters).

Comme nous l'avons dit plus tôt il y a aussi quelques piles usagées, ces dernières sont stockées à bord et seront rapportées en France puis déposées dans un conteneur spécial.

Les huiles de vidange, propres ou sales, produites par la machine, sont stockées à bord de Tara.

Enfin il y a le reste : les déchets plastiques, l'aluminium, les tissus, qui sont compactés régulièrement à l'aide d'un compacteur placé dans la cale avant qui fonctionne lorsque les groupes électrogènes sont en marche. Cet appareil est très pratique il permet de réduire par quatre le volume des poubelles. Ce système nous permet de stocker plus facilement ces déchets.



Photographie 16 : Compacteur pour les poubelles plastiques. (© Tara Expéditions - Marion Lauters).

Les poubelles produites pendant l'hiver et l'été ont été ramenées sur le continent par les rotations aériennes d'avril et septembre 2007. Celles qui seront produites pendant le second hiver seront rapatriées sur le continent par le bateau. Ces déchets une fois sur le continent suivront le circuit conventionnel de traitement via une déchèterie.

II.1.2.3 Gestion de l'Eau

Sur place l'équipe est consciente de la charge de travail que représente l'avitaillement du bateau en eau, que ce soient des bidons d'eau ou des pulkas de glace à tirer, l'effort est important. C'est pour cette raison que des tours de douches et de lessives ont été mis en place à bord depuis le début de l'expédition pour réduire la consommation en eau. Chaque jour, sauf le jeudi et le dimanche, deux personnes font leur lessive et se douchent. Les jeudi et dimanche, un sauna est organisé, pour des raisons d'hygiène et de confort, permettant à chacun de prendre une petite douche ensuite.

Pour chaque vaisselle, deux bassines de 5 L sont utilisées une pour le lavage et une pour le rinçage, cet aménagement évite d'utiliser trop d'eau.

II.2 MISES EN ŒUVRE TECHNIQUES

II.2.1 TRANSPORT

Les différentes rotations ont été organisées avec des petits avions DC3 et Twin Otter à partir de Longyearbyen pour se rendre sur Tara. L'équipe logistique avait le choix pour effectuer les rotations entre ces types d'avion ou l'hélicoptère. Elle a choisi le DC3 et le Twin Otter pour réduire la consommation en gasoil, augmenter le chargement possible et pouvoir être autonome dans sa logistique. En faisant ce choix, l'équipe savait que la logistique serait un peu plus complexe car il fallait réaliser une piste d'atterrissage sur la banquise. Avec les efforts de l'équipage et le matériel parachuté cet exercice s'est bien déroulé.

II.2.2 ENERGIE

II.2.2.1 Production d'énergie électrique à partir d'énergie renouvelable

Pour diminuer notre consommation en gasoil, nous utilisons le vent et le soleil pour produire de l'énergie.

13 panneaux solaires ont donc été installés pendant la période estivale de mai à mi août. Nous avons aussi installé une éolienne de 3 KW à proximité du bateau sur la glace pendant quelques mois cet été. Les conditions climatiques et de glace n'ont pas permis d'évaluer la production de cette éolienne par rapport à notre consommation électrique.

➤ **Soleil**

- Caractéristiques techniques des panneaux solaires³
Les modules installés comportent 72 cellules solaires de silicium monocristallin connectées en série. Un module peut produire une puissance maximale de 175 Watts.

- Installation des panneaux sur la base Tara Arctic

Début mai 2007, 13 panneaux ont été installés, avec une forte inclinaison, sur tout le tour du bateau. Ceci afin de bénéficier au mieux des rayons du soleil présent 24h sur 24, mais dont l'azimuth ne dépasse jamais 25° au dessus de l'horizon. Les panneaux profitent également de la réflexion des rayons du soleil sur la neige. Ainsi, en cas de bonne luminosité, il est possible de charger les batteries en continu « jour et nuit » 24h/24.

Les capteurs sont raccordés deux par deux à des convertisseurs combinés qui servent d'onduleurs et qui transfèrent aussi le courant à des accumulateurs qui vont permettre de charger les batteries du bord (les mêmes qui sont chargées par le groupe électrogène). Un régulateur est associé à l'onduleur, il permet la stabilité électrique du système de production. L'ensemble de ces dispositifs est raccordé par des câbles en silicone, résistants au froid.

- Objectif d'utilisation et de production sur le bord



Photographie 17 : Panneaux solaires sur Bâbord et sur le nez du bateau. (© Tara Expéditions - Grant Redvers).

³ Solarcom France NT - R5E3E.

Les panneaux solaires ne peuvent pas subvenir à l'ensemble des besoins du bateau, production d'eau chaude, fonctionnement du treuil hydraulique servant au programme Damoclès. Mais ils permettent de soulager les batteries quand le groupe ne fonctionne pas. Par beau temps, la moitié des panneaux solaires orientés face au soleil peuvent fournir jusqu'à 30 Ampères et l'autre moitié positionné à l'ombre peuvent fournir 10 ampères, juste par la réflexion de la lumière par la neige et par la luminosité.

Il y a un compteur dans la salle des machines qui affiche la production des panneaux solaires, de l'éolienne, et la consommation du bord.

➤ Le vent

- Caractéristiques techniques des éoliennes de 3 KW.⁴

Réaction de l'éolienne	Vitesse du vent
L'éolienne commence à tourner	2,5 m/s
L'éolienne commence à charger	3 m/s
La puissance maximum de l'éolienne	14 m/s
L'éolienne se met en drapeau	17 m/s

- Installation des éoliennes

Il y a eu plusieurs tentatives de montage de l'éolienne. Elle a été érigée au début du mois de décembre 2006. Mais avant sa mise en marche une rivière s'est ouverte à quelques centimètres du socle. L'éolienne a donc été démontée pour l'hiver, car les mouvements de glace étaient trop fréquents pour prendre le risque de perdre le matériel. L'équipe d'hiver a préféré attendre l'été pour entreprendre de nouveau sa mise en place.

L'éolienne a été dressée au mois de mai. Puis elle s'est affalée début août par 30 nœuds de vent. La glace était devenue trop fragile pour retenir les amarrages ancrés dedans. L'éolienne n'a pas été remontée après sa chute du mois d'août, car la glace était trop fragile. Une autre tentative sera entreprise au regel.

- Objectif d'utilisation et de production sur le bord

L'objectif de départ de l'éolienne était de soulager les batteries et de retarder ainsi le démarrage des groupes électrogènes.

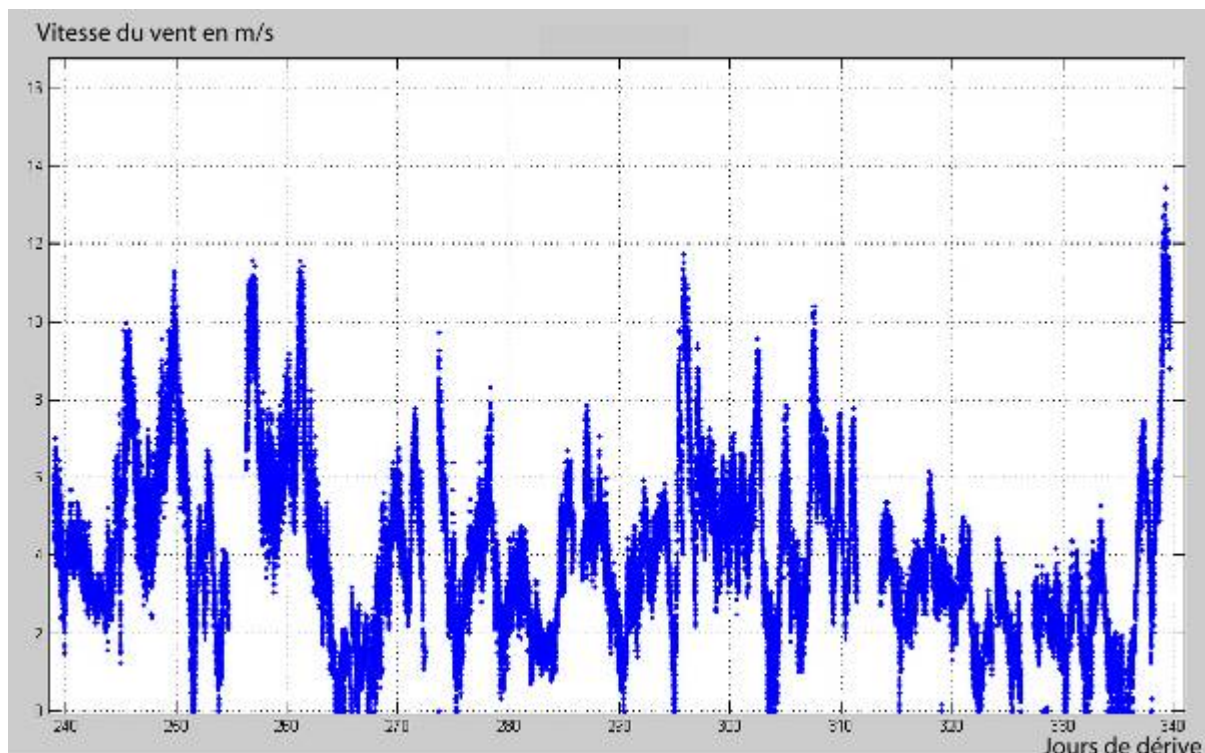
On peut voir sur le graphique ci-dessous que la vitesse du vent a été très irrégulière depuis le montage de l'éolienne.



Photographie 18 : Eolienne de 3 kW. (© Tara Expéditions - Marion Lauters).

⁴ Manuel des éoliennes : Westwind Wind turbines. 3 kW.

Figure 1 : Graphique de la vitesse des vents en m/s à 10 m d'altitude (mesures effectuées sur le mât météorologique) en fonction des jours de dérive. [240ème jour de dérive correspond au 1 mai 2007.]



Le graphique ci-dessous a été élaboré à partir des données récoltées durant les quarts de veille (nocturne) sur la période de début juin à début août. On peut observer que l'éolienne commence à produire à partir de 5 m/s, et non à partir de 3 m/s comme signalé sur le manuel.

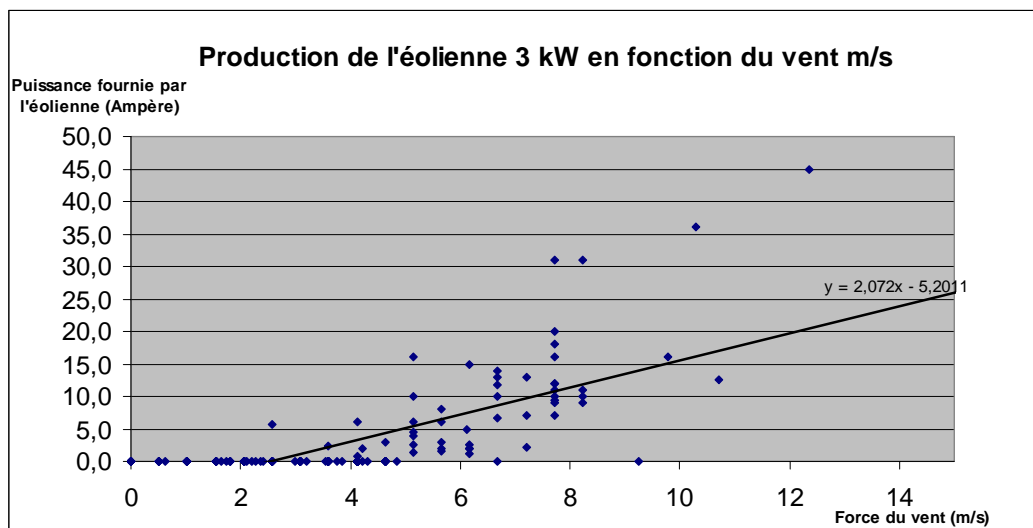


Figure 2 : Production de l'éolienne 3 kW en fonction du vent.

Remarque : il y a aussi deux éoliennes⁵ de 350 W positionnées de chaque bord sur l'arrière du bateau.

⁵ Manuel d'utilisation Super Wind 350 W. Mai 2004.

II.2.2.2 Augmentation du Parc à batteries

Le système de batteries a été doublé pour la dérive afin d'optimiser l'autonomie du navire. Ce qui permet d'éviter de faire tourner les GE en continu pour fournir l'énergie. Mais aussi pour permettre de stocker l'énergie produite par les panneaux solaires et les éoliennes de la base.

II.2.2.3 Mise en place de chargeurs supplémentaires

Lors du premier hiver seul un chargeur de batterie sur trois fonctionnait. Au mois d'avril deux chargeurs supplémentaires ont été apportés sur la base, ce qui a réduit de près de moitié le temps de charge des batteries et donc du temps de fonctionnement des groupes électrogènes.

II.2.2.4 Changement du type d'huile pour les moteurs

Le choix des huiles (synthétiques) a été fait afin de diviser par deux le nombre de vidange des groupes électrogènes.

II.2.2.5 S'éclairer à bord de Tara

Lors du chantier de préparation à la dérive, l'éclairage du bateau a été optimisé pour diminuer la consommation électrique lorsque les générateurs sont arrêtés. Les halogènes situés dans le carré ont été changés pour des diodes électroluminescentes (LEDs), en essayant de faire un mélange de lumière jaune et blanche. Dans les cabines, les ampoules à incandescence consomment 7 Watts, aucune modification n'a donc été envisagée. Les éclairages supplémentaires installés sont des LEDs pour consommer au minimum, tout en ayant une luminosité suffisante pour le confort lorsque les générateurs sont à l'arrêt en hiver.

II.2.2.6 Cuisiner sur Tara

La cuisinière a été changée spécialement pour la dérive. Auparavant, le système électrique était contraignant. Sans les moteurs ou sans les groupes électrogènes, il n'était pas possible de cuisiner. Le propane a été choisi pour alimenter la cuisinière. La bouteille est placée sur le pont du bateau pour des questions de place et de sécurité.

II.2.3 GESTION DE L'EAU

Les produits utilisés sont à 90 % des produits biologiques biodégradables. Mais certains produits d'entretien ont été achetés à Longyearbyen et amenés à bord lors de la rotation d'avril car le stock prévu initialement avait été sous estimé. Ces produits ne sont pas biodégradables, ils sont donc utilisés en très faible quantité. Les règles de dilution sont respectées rigoureusement.

II.3 Réflexions et voies de progrès

II.3.1 TRANSPORT

De l'ensemble des rotations qui ont eu lieu il reste du Kérosène en grande quantité. Du kérosène impur dans lequel il peut y avoir de l'eau, car il a été transféré des bâches dans des fûts rincés à l'eau de mer. L'équipe a pour projet d'utiliser ce kérosène pour faire fonctionner les groupes électrogènes et les moteurs principaux pour le convoi retour. Ceci permettra d'utiliser du kérosène qui n'aurait pas pu être revendu à cause de son impureté.

II.3.2 ENERGIE

II.3.2.1 S'éclairer à Bord

Les objectifs initiaux étaient d'utiliser au mieux les LEDs pour remplacer la lumière naturelle, mais assez rapidement l'équipage a ressenti un manque de lumière et a donc décidé de brancher trois halogènes de 200 Watts dans le carré quand le groupe électrogène fonctionnait. Un système de LEDs plus approfondi aurait pu éviter l'utilisation de ces lampes à haute puissance.

Lors du premier hivernage, l'utilisation de ces halogènes, pendant « les heures de jour », ne posait pas de problème car le groupe fonctionnait 12 heures.⁶

Pour le deuxième hivernage, le groupe ne fonctionnera normalement que 6 à 8 h par jour⁷. Il ne sera donc pas possible d'utiliser ces halogènes comme lumière « naturelle » toute la journée. L'équipe recevra sûrement en septembre d'autres éclairages à basse consommation et à fort éclairage pour remplacer ces halogènes.

II.3.2.2 Bilan production/consommation électrique

- Rendement de la chaîne de production électrique

L'énergie électrique à bord est produite par les groupes électrogènes. Nous savons qu'il y a une perte d'énergie qui est due à l'ensemble de la chaîne de production. Nous avons cherché à calculer le rendement global de la chaîne de production, qui est fonction des :

- rendement des groupes électrogènes à produire de l'électricité (220v alternatif triphasé) à partir du gasoil. Ce rendement varie en fonction du taux de charge du GE.
- rendement des chargeurs de batteries à convertir du 220v monophasé en 24v CC
- rendement du parc à batteries à restituer l'énergie stockée

Pour calculer le rendement de la chaîne de production électrique, nous avons comparé l'énergie électrique délivrée au navire lorsque les groupes fonctionnent au PCI (pouvoir calorifique interne) du volume de gasoil consommé.

L'énergie électrique délivrée quand les groupes électrogènes fonctionnent comprend (cf. Tableau 7) :

- Energie consommée pour la charge des batteries
- Energie consommée hors charge batteries en 24 volts
- Energie consommée en 220 Volt (Chauffe eau, sauna)

Tableau 7 : Consommation total du bord en KJ/mois quand les groupes fonctionnent.

	Energie consommée par la charge des batteries (6 heures par jour) en kJ/mois	Energie consommée en 24 volts hors charge des batteries en kJ/mois	Energie consommée par le navire en 220 volts kJ/mois	Energie totale délivrée au navire en kJ/mois
JUIN	210.10 ⁴	80.10 ⁴	144. 10 ⁴	434. 10 ⁴
JUILLET	221.10 ⁴	75.10 ⁴	144. 10 ⁴	440. 10 ⁴
AOUT	256.10 ⁴	82.10 ⁴	144. 10 ⁴	482. 10 ⁴

⁶ Rappel : le groupe fonctionnait 12 heures par jour car seulement 1 chargeur de batterie sur trois était opérationnel.

⁷ Rappel : Au mois d'avril deux chargeurs supplémentaires ont été apporté sur la base, ce qui a réduit de près de moitié le temps de charge des batteries.

L'énergie primaire fournie aux groupes électrogènes est calculée dans le tableau 8.

Tableau 8 : Calcul de la puissance calorifique consommée par les groupes électrogènes en KJ/mois.

	Consommation de gasoil par les groupes électrogènes en Litre	Densité du gasoil Arctique en kg/l	Pouvoir calorifique du gasoil en kJ/kg	Puissance calorifique consommée par les groupes électrogènes en KJ/mois
JUIN	796	0,82	42.10 ³	2741. 10 ⁴
JUILLET	677	0,82	42.10 ³	2332. 10 ⁴
AOUT	758	0,82	42.10 ³	2610. 10 ⁴

Le rendement global de la chaîne de production électrique est présenté dans le Tableau 9. Ce rendement est assez faible, entre 0,18 et 0,20. Il correspond à la cascade des rendements successifs : 0,3 pour les GE, 0,8 pour les chargeurs, 0,8 pour le rendement de restitution des batteries. Le rendement de 0,3 des GE est particulièrement faible car les groupes sont en général peu chargés, par rapport à leur puissance nominale de 22kva.

Tableau 9 : Rendement global de la chaîne de production.

	Energie totale délivrée au navire en kJ/mois	Puissance calorifique consommée par les groupes électrogènes en KJ/mois	Rendement des groupes électrogènes
JUIN	434. 10 ⁴	2741. 10 ⁴	0,16
JUILLET	449. 10 ⁴	2331. 10 ⁴	0,19
AOUT	470. 10 ⁴	2610. 10 ⁴	0,18

Remarque : Pour effectuer ces calculs, des hypothèses ont été posées :

- Le chauffe eau est la principale source consommatrice en 220 Volts lorsque les groupes fonctionnent, et que sa consommation journalière est d'environ 25.10³KJ.
- le rendement moyen des batteries est de 0,8
- les panneaux solaires ne chargent pas quand les groupes sont en marche
- l'énergie consommée, quand les groupes sont à l'arrêt, n'est pas prise en compte dans ces calculs car elle provient de la décharge des batteries. Hors L'énergie consommée pour la charge des batteries par rapport à l'énergie primaire fournie, est déjà comptabilisée.

- Production d'énergie électrique par les panneaux solaires comparée aux groupes électrogènes

La production des panneaux solaires a été mesurée à partir des données relevées sur le compteur dans la salle des machines, qui affiche la production des panneaux solaires, de l'éolienne, et la consommation du bord. Ces données ont été notées pendant les quarts de nuits toutes les deux heures entre 22 h et 8h durant les mois de juin, juillet et août. Ci-dessous, l'énergie électrique moyenne fournie par les panneaux solaires.

Tableau 10 : Energie moyenne fournit en KJ/mois par les panneaux solaires sur les trois mois où ils ont été en place.

	Energie fournit par les panneaux solaires en KJ/mois
JUIN	98.10⁴
JUILLET	75. 10⁴
AOUT	42. 10⁴

Il est intéressant d'évaluer la production des panneaux par rapport à la consommation totale du bord (hors et en fonctionnement du groupe électrogène). Selon le rayonnement solaire disponible, elle a varié entre 14% et 5 % cet été (Cf. Tableau ci-dessous).

Remarque : Le mois d'août a été très couvert.

Tableau 11 : Part de l'énergie produite par les panneaux solaires par rapport à l'énergie totale consommée à bord.

	Part de l'énergie produite par les panneaux solaires par rapport à l'énergie consommée à bord en pourcentage
JUIN	14
JUILLET	11
AOUT	6

Il est aussi intéressant d'évaluer la production des panneaux par rapport à l'énergie consommée par le navire seulement quand les groupes fonctionnent. Cette énergie correspond à l'énergie directe produite par la chaîne de production (Cf. tableau ci-dessous). Selon l'éclaircissement, elle a varié entre 22% et 9 % cet été.

Tableau 12 : Energie produite par les panneaux solaire par rapport à l'énergie consommée produite par le groupe électrogène

	Energie produite par les panneaux solaires par rapport à l'énergie consommée produite par les GE en pourcentage
JUIN	22
JUILLET	17
AOUT	9

Il est aussi possible de considérer Tara comme une boîte noire et de comparer alors l'énergie fournie par le solaire à l'énergie fournie par l'énergie primaire « gasoil » (pour les besoins électriques et chauffage). Dans ce cas là on considère la consommation mensuelle de gasoil. En fonction du pouvoir calorifique du gasoil, on peut calculer l'énergie (en KJ/mois) fournie par le gasoil au navire. (Cf. Tableau suivant)

Tableau 13 : Calcul de la puissance fournie par le gasoil pour le fonctionnement du navire en KJ/mois.

	Consommation de gasoil pour fonctionnement du navire	Densité du gasoil Arctique en Kg/l	Pouvoir calorifique du gasoil en kJ/Kg	Puissance théorique fournie par le gasoil en kJ/mois
JUIN	1006	0,82	42. 10³	3465. 10⁴
JUILLET	894	0,82	42. 10³	3079. 10⁴
AOUT	975	0,82	42. 10³	3358. 10⁴

On constate alors que la part de l'énergie solaire par rapport à l'énergie primaire pour le fonctionnement de la base est très faible. (Cf. Tableau ci-dessous). Il ne dépasse pas les 3%.

Tableau 14 : Energie produite par les panneaux solaire par rapport à l'énergie fournie par les énergies primaires (gasoil) à bord.

	Energie produite par les panneaux solaires par rapport à l'énergie primaire apportée par le gasoil en %
JUIN	2,82
JUILLET	2,42
AOUT	1,23

Remarque : En ce qui concerne l'énergie produite par l'éolienne, elle n'est pas restée assez longtemps érigée pour qu'une étude de performance soit entreprise.

II.3.2.3 Travaux mis en place sur la base

Pour réduire la consommation à bord, l'équipe a réalisé quelques travaux d'aménagement, qui peuvent, sur le long terme, se révéler non négligeables en termes d'économie d'énergie.

- Le thermostat de la chaudière centrale a été déplacé dans le carré (salle de vie commune et cuisine), où il joue réellement son rôle de régulateur thermique. Il se trouvait auparavant dans l'atelier machine, où la température évoluait en fonction des heures de fonctionnement des groupes électrogènes.
- Le système électrique a été optimisé à la fin de l'été pour éviter les pertes de chaleur dues au passage de rallonge d'une pièce à l'autre.
- Tous les systèmes mécaniques des groupes électrogènes ont été vérifiés et sont entretenus régulièrement pour éviter une usure et une consommation d'énergie excessive.
- La cale arrière, où se trouvent le GE 2 (Groupe Electrogène) et le treuil hydraulique indispensable aux mesures océanographiques, va faire l'objet d'une isolation renforcée avant l'hiver. L'huile hydraulique, essentielle au bon fonctionnement du treuil, doit être préchauffée avant la manipulation.
- Or la température dans la cale arrière en hiver est négative. L'hiver dernier l'huile nécessitait 4 heures de préchauffage avant que le treuil puisse être opérationnel. De plus une vérification du système, fin août 2007, a décelé un mauvais montage de la résistance, qui ralentissait ce préchauffage.

- Une bonne isolation permettra de garder la chaleur produite par le GE 2 diminuant ainsi le temps de préchauffage de l'huile.
- Des lampes « lumière naturelle » basses consommations supplémentaires ont été commandées pour palier au manque du rayonnement solaire tout en consommant peu.

II.3.3 DECHETS

II.3.3.1 Identifier les points où la quantité de déchets qui aurait pu être réduite

Lors de la préparation du navire à Lorient, une certaine quantité de déchet aurait pu être évitée en faisant des choix encore plus responsables.

Si l'on prend l'exemple du ravitaillement alimentaire : il a été réalisé dans la précipitation du départ et une partie a été sous-traitée par un avitailleur. Ces deux paramètres ont entraîné une baisse de la rigueur face aux objectifs environnementaux fixés. Le choix de départ était d'acheter le maximum d'aliments en gros, pour limiter le sur emballage.

Ensuite, il y eut un problème de stockage à bord. Un bateau qui part pour deux ans de dérive polaire est très chargé en matériel divers, scientifiques, mécaniques, ... Le rangement pour la nourriture a donc du s'adapter aux restes du matériel encombrant. Il n'a donc pas été possible de tout reconditionner (pâtes, riz, céréales...) dans des réservoirs étanches pour des questions de place. Comme dans tout bateau, les espaces de rangement restent limités.

II.3.3.2 Problèmes des déchets organiques

Le traitement des déchets organiques par enfouissement dans la neige paraissait une bonne solution durant l'hiver, les déchets dérivant en même temps que le navire, ils sortiront donc des glaces et seront ensuite dégradés dans l'océan.

Mais l'été a soulevé un autre problème, avec la hausse des températures, la couche supérieure de la banquise (la neige) a fondu et a formé ainsi des lacs d'eau douce. Les déchets qui étaient donc enfouies dans la neige ont été libérée formant à ces endroits des mares de déchets. Il en a été de même pour les toilettes.

Il ne s'agit pas en soit d'une pollution dangereuse, le froid ralentit le développement bactérien, mais cela entraîne en été une pollution visuelle et olfactive pour la vie sur la base. Des cuves de stockage métalliques auraient pu limiter ce phénomène, mais qui sait si elles n'auraient pas été prises dans une crête de compression !

Il n'est pas évident de s'adapter à un tel milieu si blanc. Chaque trace ressort très rapidement. Pour limiter la dégradation de l'état de la base durant l'été un nettoyage a été entrepris pour rassembler les poubelles en certains points, pour limiter au maximum la contamination des eaux douces autour du bateau.

II.3.3.3 Problèmes du matériel importé sur la base

Pour la campagne scientifique du mois d'avril, une lourde logistique a été mise en place, afin de faire venir sur la base une quarantaine de personnes (scientifiques, équipe logistique, relève de personnel de la base), du matériel et des vivres. Pour cela, il a fallu réaliser une piste sur la banquise et avoir assez de Kérosène pour alimenter les avions (DC3 et Twin-Otter) réalisant les rotations entre la base et Longyearbyen.

Un parachutage de matériel a permis de disposer d'un tracteur efficace pour construire la piste et d'assez de Kérosène pour les rotations, mais aussi pour la suite de la dérive, en cas de rapatriement par hélicoptère.

Pour tout ce nouveau matériel importé sur la base il a fallu trouver une solution d'évacuation. En effet, pour des problèmes de flottaison et de sécurité en manœuvre à la sortie des glaces, le navire n'a pas la capacité d'embarquer à son bord les fûts de kérosène vides et pleins, les parachutes du parachutage (1050 Kg), les plates formes du parachutage, le tracteur de 3 T.

Une rotation par brise glace est envisagée en janvier 2008 pour la sortie des glaces.

II.3.3.4 Impact visuel des déchets.

Concernant les déchets, le fonctionnement de la base entraîne une pollution du milieu, puisque l'équipe rejette dans le milieu des éléments qui n'y sont pas présents normalement. Cependant, l'impact dû aux rejets des poubelles organiques, des excréments, du verre et du fer reste limité car bio-dégradables.

La neige fait, certes, ressortir l'empreinte de ces déchets, mais les déchets organiques laissés dans la neige sortiront en même temps que le navire et se décomposeront dans la mer. Le verre et le métal jetés dans l'eau se détérioreront avec le temps pour former de la silice et du fer déjà présents dans l'océan.

Le rejet en haute mer est une pratique autorisée sur les navires de commerce par la convention MARPOL. C'est la réalité de la flotte maritime mondiale.

III EVALUATION CHIFFREE DE L'IMPACT EFFET DE SERRE DE LA MISSION

III.1 EVALUATION PAR TYPE D'ACTIVITE (USAGE)

Si on considère l'impact environnemental par activité (cf. Tableau 16 et 17), il est possible de comparer l'impact des différents transports ou alors de la production d'énergie sur la base. L'impact total de la mission est de 293239 Kg Eq. Carbone. Il serait abusif d'attribuer l'ensemble de la logistique d'un projet scientifique européen à dix hommes vivant sur la banquise.

L'impact environnemental de la mission est, en effet, principalement dû à toute la logistique permettant à la dérive et à la mission scientifique de bien se dérouler. En comparaison, la dérive a un effet minime. L'ensemble des rotations en septembre 2006, avril 2007, juillet 2007 et septembre 2007, en hélicoptère, brise glace et DC 3 ont provoqué l'émission de 225905 kg d'Eq. Carbone. Se rajoute à cela les différents trajets ayant pour objectif de faire vivre la dérive et de trouver des partenariats (objectifs de communication), qui correspondent à une émission de 10917,8 kg Eq. Carbone.

La logistique équivaut, ainsi, à des émissions 4 fois plus importantes que le fonctionnement du navire en deux ans, de son départ à son retour, qui équivaut à 56415,9 Kg Eq. Carbone.

ZOOM : Comparaison de l'émission d'un homme sur la banquise et d'un homme à Terre

Le fonctionnement du navire seul aura émis à la fin de la mission 56 Tonnes équivalent carbone pour 10 hommes sur 20 mois, soit 3,3 tonnes équivalent Carbone par an par membre de l'équipage. Pour comparaison, un français émet 2,5 tonnes équivalent Carbone par an.

Remarque : Dans ce bilan, n'est pas pris en compte l'ensemble de la logistique scientifique car le programme DAMOCLES se développe indépendamment de la mission Tara Arctic et prend en compte d'autres campagnes de mesures.

Activité				Combustible Eq. Carbone ⁸	Consommations en Tonne	Kg Eq. Carbone	Total équivalent carbone en kg Eq. Carbone	
TRANSPORT	TRANSPORTS POUR SE RENDRE SUR LA BASE	Trajets du bateau	Trajet Lorient - Mise en Glace	Gasoil (950 kg Eq. Carbone par tonne)	28,1	26695	275203 Kg Eq. C	
			Trajet Sortie des glaces - Lorient	Gasoil (950 kg Eq. Carbone par tonne)	12,3	11685		
		Rotations pendant la dérive	Mise en Glace Rotation MI 8	Kérosène (930 kg Eq. Carbone par tonne)	24	22320		
			Campagne Scientifique Avril et changement d'équipage septembre 2007	Vols France Longyearbyen pour 35 personnes (4000km)	Kérosène (930 kg Eq. Carbone par tonne)	X		9800
				Rotation du DC3 pour 35 personnes	Kérosène (930 kg Eq. Carbone par tonne)	24		22320
				Vols du Twin Otter	Kérosène (930 kg Eq. Carbone par tonne)	12		11160
	TRANSPORTS SUR PLACE	La dérive						
		Les moyens de transport sur la base	Motoneige	600 L Consommation de la Motoneige en Avril et Septembre (600 L d'essence)	Essence			
			Tracteur	Consommation du tracteur en Avril (640 L de gasoil)	Gasoil (950 kg Eq. Carbone par tonne)	DND		DND

⁸ Source : tableur Bilan Carbone™

TRANSPORTS DE L'EQUIPE LOGISTIQUE A TERRE	Transport des employés		Transport journalier équipe logistique Voiture	Gasoil (950 kg Eq. Carbone par tonne)	x	1402,8	
			Transport journalier équipe logistique Scooter et Moto pour deux ans	Essence	x	555	
	Transport pour la communication		200 h de vol dans un objectif de communication et de logistique (128000 km)	Kérosène (930 kg Eq. Carbone par tonne)	x	8960	
TRANSPORTS COMME SUPPORT MATERIEL DE L'EXPEDITION	Affrètement d'un brise glace pour la mise en glace septembre 2006		Prise en Glace 3 jours de Dranitsyn (Brise Glace) ⁹	Gasoil (950 kg Eq. Carbone par tonne)	59	56145	
	Parachutage de matériel en avril 2007		Largage de Russie en Avril	Gasoil (950 kg Eq. Carbone par tonne)	112	104160	

Tableau 15: Evaluation chiffrée de l'impact effet de serre de l'Activité Transport de la mission.

⁹ Voir Annexe IV : Information sur le brise glace Dranitsyn.

Tableau 16 : Evaluation chiffrée de l'impact effet de serre de l'Activité Energie de la mission.

Activité				Combustible	Consommations en Tonne	Kg Eq. Carbone	Total équivalent carbone en kg Eq. Carbone
GESTION ENERGIE	PRODUCTION D'ELECTRICITE et CHAUFFAGE	Fonctionnement de la base durant le première hivernage (Septembre - Avril)		Gasoil (950 kg Eq. Carbone par tonne)	8,2	7790	18035,9 Kg Eq. C
		Fonctionnement de la base pendant la période estivale (Mai - Juillet)		Gasoil (950 kg Eq. Carbone par tonne)	2,7	2565	
		Estimation pour le fonctionnement de la base pour le second hivernage à partir d'août		Gasoil (950 kg Eq. Carbone par tonne)	7,38	7011	
	CUISINER A BORD DE TARA	Consommation de la cuisinière à gaz		Propane (870 kg Eq. Carbone par tonne)	0,77	669,9	

III.2 EVALUATION PAR COMBUSTIBLE

Tableau 17: Evaluation chiffrée de l'impact effet de serre par combustible.

Combustible	Usage	Consommations en Tonne	Kg Eq. Carbone	Total équivalent carbone en kg Eq. Carbone
KEROSENE (930 kg Eq.Carbone par tonne)	Hélicoptère MI8 pour la mise en Glace	24	22320	178720 Kg Eq. C
	Largage de Russie	112	104160	
	Vols France Longyearben pour 35 personnes (4000km)	X	9800	
	Rotation du DC3 pour 35 personnes	24	22320	
	Vols du Twin Otter	12	11160	
	200 h de vol dans un objectif de communication et de logistique (128000 km)	x	8960	
GASOIL (950 kg Eq. Carbone par tonne)	Prise en Glace 3 jours de Dranitsyn (Brise Glace) [2]	59	56145	113294Kg Eq. C
	Trajet du bateau France - Mise en glace	28,1	26695	
	Estimation du Trajet retour du bateau Sortie des glaces - en France	12,3	11685	
	Fonctionnement de la base durant le première hivernage (Septembre - Avril)	8,2	7790	
	Fonctionnement de la base pendant la période estivale (Mai - Juillet)	2,7	2565	
	Estimation pour le fonctionnement de la base pour le second hivernage à partir d'août	7,38	7011	
	Transport journalier équipe logistique Voiture	x	1402,8	
ESSENCE	Transport journalier équipe logistique Scooter et Moto pour deux ans	x	555	555 Kg Eq. C
PROPANE (950 kg Eq. Carbone par tonne)	Cuisine	0,77	669,9	669,9 Kg Eq. C

EXPLOITATION DE CE DIAGNOSTIC ENVIRONNEMENTAL

Ce diagnostic environnemental servira de base pour la rédaction des fiches ressources environnement et sera donc valorisé dans des activités pédagogiques en lien avec le CRDP et la FEEE, comme par exemple, le concours de posters mis en place en Ile-de-France.

Le calcul des émissions de gaz à effet de serre alimentera le programme de compensation carbone de l'expédition qui est à l'étude.

La compensation interviendrait après une réflexion très poussée visant à réduire au maximum les consommations d'énergie. Il ne s'agit donc pas de déculpabiliser l'expédition de ses émissions de gaz à effet de serre mais d'agir sur la part incompressible des émissions liées à certaines activités (rotations, fonctionnement du navire durant la dérive) pour lesquelles l'expédition est dépendante des énergies fossiles. Même si des améliorations de comportements ou des petits travaux sont mis en place, il n'est pas possible d'éviter ces émissions.

En revanche, la pratique nous a démontré que le rendement énergétique des groupes électrogènes devrait être amélioré dans un futur proche. De même, l'éolienne, pour être efficace, aurait dû être dressée sur le pont de Tara pour fonctionner sur le long terme. Une structure aurait dû être imaginée et installée sur le pont lors du chantier de préparation.

Les programmes de compensation sont discutés. Il en existe deux types, ceux qui ont pour but de soutenir des projets d'efficacité énergétique et de développement d'énergies renouvelables (dans le but d'éviter une émission de gaz à effet de serre trop importante) et ceux qui visent à créer des puits de carbone (plantations d'arbre, fertilisation des océans avec le fer).

La création de puits de carbone comme la plantation d'arbre est bien souvent critiquée, car l'ensemble des paramètres n'est pas forcément pris en compte dans les programmes de compensation. Quand une plantation est faite, il faut considérer le devenir de ce qu'il y avait avant, le type d'espèce plantée et le devenir de ces arbres. De plus, des facteurs extérieurs climatiques, tempêtes, réchauffement peuvent compromettre la durabilité de cette compensation.

Le projet de compensation n'est pas encore choisi et se fera sous les conseils de l'ADEME.

A l'image de notre vie de tous les jours dans nos villes et nos campagnes, l'aventure de Tara n'a pas été parfaite sur le plan environnemental, nous aurions pu faire mieux. Mais l'effort fourni par l'équipe à bord a rendu possible cette dérive.

Sans adaptation de leur comportement au jour le jour, l'expédition aurait été impossible, trop de carburant consommé, nous aurions été contraints de les secourir car la distance de toute forme de vie ne nous permettait pas de ravitailler la goélette en carburant.

ANNEXES

ANNEXE I : Charte environnemental de la mission Tara Arctic

Une démarche exemplaire pour un voilier engagé pour la planète

« Tara », un oasis pour la science et l'homme dans un désert de glace.

Au carrefour de la science, la technologie, la pédagogie et la communication, l'engagement de Tara Expéditions est de contribuer à la sensibilisation des citoyens du monde sur l'importance des équilibres écologiques de la planète.

Pour l'expédition « Tara Arctic 2007-2008 » le voilier polaire, transformé en base dérivante représente un espace de vie et de travail où se déroulera sur deux ans une aventure scientifique et humaine engagée dans une perspective de développement durable. Tara sera en quelque sorte le microcosme des enjeux d'une société vigilante aux ressources et en harmonie avec son environnement. Une optimisation des ressources, une limitation des déchets, l'utilisation de techniques de pointe et l'apprentissage de comportements éco responsables s'articuleront en cohérence avec les objectifs de la mission.

1- Optimisation des consommations de ressources (alimentation, chaleur, électricité, eau)

2- Réduction et valorisation des déchets (CO2, matière organique, carburants usés, toxiques, plastiques, verre etc.)

Energies

L'approche environnementale du projet fait de la gestion énergétique du bateau un véritable défi. Il s'agit d'exploiter au mieux l'environnement polaire comme source d'énergie, de limiter les pertes et d'optimiser les calories produites, ce qui demandera une rigueur de chaque instant aux occupants de la base.

En hiver, la production d'énergie, base du dispositif, sera fournie par deux petites éoliennes situées à la poupe du bateau et de deux grosses éoliennes (3 kW chacune) disposées sur la glace autour de Tara.

En été, le soleil permanent sera une bonne source d'appoint grâce à la mise en place de panneaux solaires 360°. Ce dispositif permettra de pallier les besoins de base. En cas de pic de consommation, comme lors de la présence d'un gros contingent scientifique, un groupe électrogène viendra compléter le dispositif.

Isolation

Tara est dotée depuis sa construction d'une épaisse isolation limitant les déperditions de chaleur. Les grandes baies vitrées du carré recouvertes d'un matériau isolant en hiver capteront la lumière et la chaleur du soleil les mois d'été. Cette particularité du carré permet de ne pas avoir recours au chauffage les mois d'été lorsque la température extérieure avoisine 0°C.

Recyclage et gestion de déchets

La gestion des déchets commence bien en amont de l'expédition avec l'optimisation des emballages et notamment la suppression de tous les plastiques inutiles.

Le kérosène sera stocké en bâches caoutchouc pliables et insubmersibles afin de réduire au minimum le nombre de bidons.

Le choix des huiles (synthétiques) a été fait afin de diviser par deux le nombre de vidange des groupes électrogènes. Le bateau possède un container permettant de stocker 3 ans de vidange.

Durant la dérive, les déchets seront triés : le verre, le fer et les déchets organiques seront rejetés en mer dans un trou entretenu dans la banquise, loin du bateau. Les autres déchets (plastique, papier, carton, emballage alu, etc..) seront compactés et stockés jusqu'au retour en Europe.

Le CO2 émis ne pouvant être capté et stocké, les émissions de gaz à effet de serre dues au projet seront compensées par le financement d'un programme ad hoc.

Reste la question de ce que l'on appelle les « eaux noires », les toilettes seront installées sur la glace elle-même, à côté de Tara, pour permettre une évacuation quotidienne vers la mer. Même pour uriner l'équipage, puis plus tard les visiteurs, devront se rendre dans un endroit spécifique. La gestion des deux chiens, présents autour du bateau, est plus difficile à cadrer, suivant s'ils sont attachés ou pas (interférence avec l'appareillage scientifique, éparpillement des restes de nourriture et des excréments, qui seront collectés régulièrement et jetés dans le trou "organique"). Une partie de ces déchets organiques suivra la dérive des glaces jusqu'en mer du Groenland ; ils dégèleront dans ces eaux plus chaudes et entreront dans le réseau trophique.

Eclairage

La consommation électrique des ampoules pendant la nuit polaire peut devenir importante, il est donc crucial de la minimiser. La plupart des ampoules du bord ont été remplacées par des lampes à diodes 100 fois plus économes. Comme technologie n'est pas toujours synonyme de simplicité, la bougie et la lampe à huile retrouveront une fonction en cas de déficit énergétique.

Un parc de batteries important (2400 Ah) permet de stocker un maximum d'énergie lorsque le groupe est mis en marche (notamment lors de l'utilisation quotidienne du treuil océanographique)

Approvisionnement en eau

L'extrême nord de la planète et notamment l'Océan glacial Arctique est un véritable désert polaire, il ne pleut qu'une poignée de jours par an (les températures n'y sont positives que de mi-juin à mi-août). Loin de toute civilisation mais lieu de vie permanent, la base scientifique doit répondre à un besoin vital : l'approvisionnement en eau.

Chaque jour l'équipe devra entretenir un stock de neige ou mieux, de glace propre : en effet, à masse égale, il faut plus d'énergie pour produire de l'eau à partir de la neige qu'à partir de glace, il neige peu en Arctique (l'essentiel de la neige est transporté par le blizzard avant de se figer en congères).

Par contre seule la glace de mer de plus de deux ans est consommable, car elle s'est alors dessalée par percolation). L'optimisation de la consommation d'eau sera donc un enjeu écologique vital.

Faune et Flore

La Flore est inexistante et la faune terrestre ou aviaire plus que limitée. Seul l'Ours polaire présente un véritable danger même si sa présence sous ces hautes latitudes est extrêmement rare. La présence des chiens devrait servir d'alarme et permettre à l'équipage de l'éloigner (poivre, ammoniac, pistolet d'alarme, corne de brume) avant qu'il ne mette en danger l'appareillage scientifique et le matériel sur la glace.

Une attention de tous les instants

Le choix des produits et autres matières utilisées au quotidien est très important comme, par exemple, le savon et, le papier hygiénique biodégradable. L'extinction des lumières et appareils inutiles, la gestion permanente du chauffage en liaison avec les fortes variations de température extérieure (des gradients de plus de 20°C sont assez courants) demandera une attention particulière.

Je m'engage à respecter et à appliquer au mieux la charte Environnementale de Tara durant mon séjour sur la base Tara - Arctic.

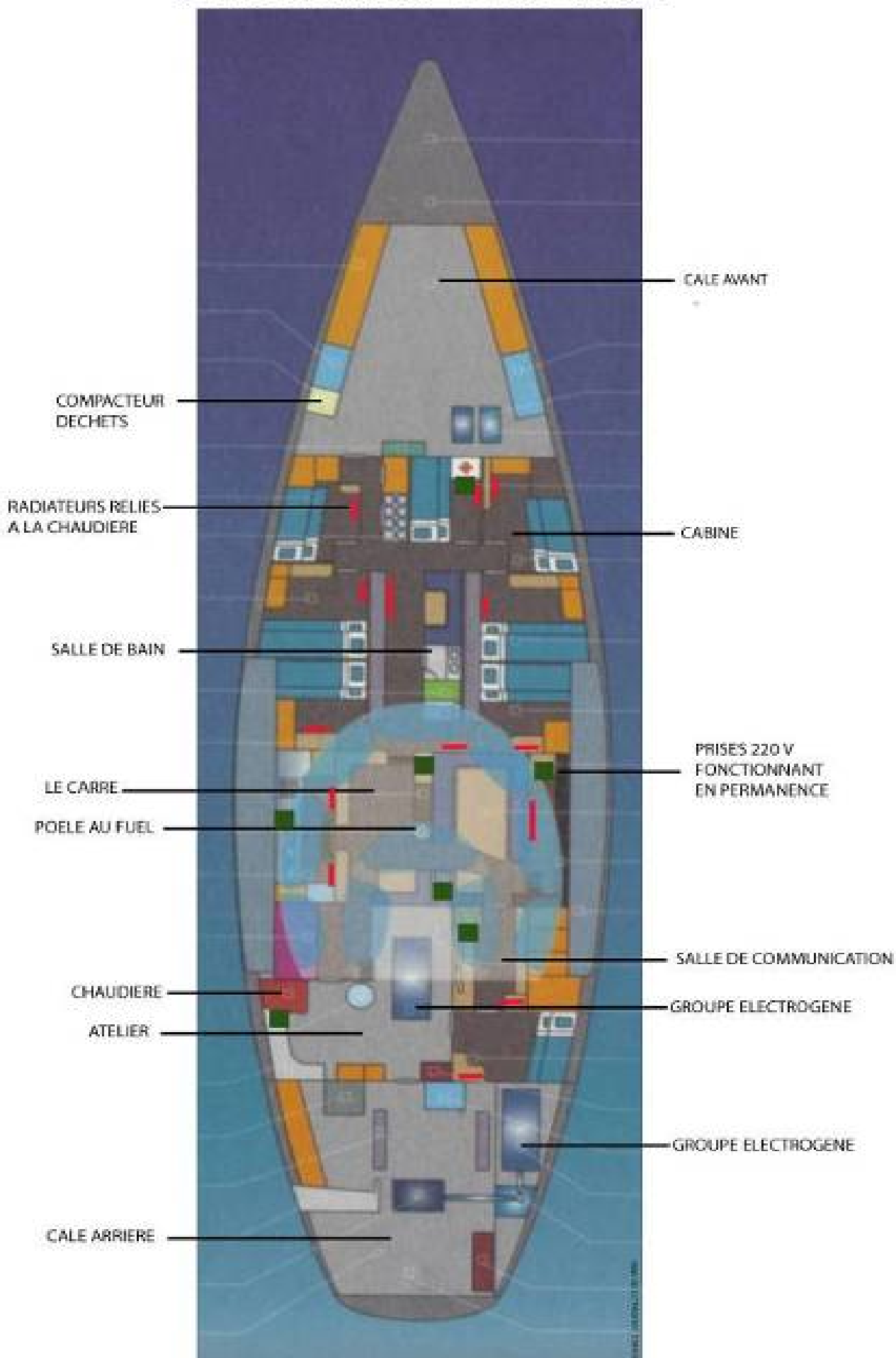
Datez et signez



ANNEXE II : Plan de la Base TARA - ARCTIC, T.Palo.

Annexe III Plan simplifié du Tara

PLAN SIMPLIFIE DU TARA



Annexe IV : Informations concernant le brise glace Dranitsyn.

Informations Techniques

Caractéristiques techniques du Kapitan Dranitsyn Construit en Finlande en 1982

- Capable de briser la glace, même en marche arrière
- Déplacement 15 000 tonnes (pleinement chargé)
- Tirant d'eau 8,5 m
- Largeur (maître-bau) 26,75 m
- Longueur 121 m (à la flottaison) ; 132,4 m (hors tout)
- Hauteur (tirant d'air) 48,7 m
- Générateurs Diesel + moteurs principaux 24 200 CV au total
- 3 des 4 hélices, de 4,3 m de diamètre chacune
- Capacité de gasoil 2 800 t plus 600 tonnes pour les générateurs additionnels
- Epaisseur de la coque 45 mm sous la flottaison, 22-35 mm ailleurs
- Vitesse 19 noeuds (32,5 km/h) avec 6 moteurs ; vitesse de croisière en eau libre 16 noeuds (30 km/h) ; dans de la glace d'1,5 m d'épaisseur 1 noeud (1,8 km/h)
- Autonomie 10 500 milles marins à 16 noeuds

Moteurs principaux		Consommation additionnelle	
Nombre de moteurs utilisés	Consommation Gasoil (tonnes/jour)	Température de l'air (° C)	Consommation (tonnes/jour)
1	15,6	15	2,5
2	31,2	5	3,5
3	46,8	-10	5
4	62,4	-30	6
5	78		
6	93,6		

Consommation pour la mission Tara

Le brise glace a servi pour une campagne scientifique DAMOCLES pendant le mois de septembre 2006. Durant cette campagne, il a consacré trois - quatre jours à Tara pour tracer un chemin dans la glace à la goélette et déposer le matériel scientifique. Nous comptons donc trois jours de navigation pour le Tara. Pendant cette navigation, il y avait entre 3 et 4 moteurs qui fonctionnaient et la température de l'air était entre 5°C et -10°C.

Ce qui équivaut, si on fait une moyenne, à 59 Tonnes de gasoil par jour.