

## **NAVIRATOUS, projet innovant et audacieux**

« Croisières du Canal<sup>1</sup> » avec le soutien de la Délégation Régionale du Tourisme, de l'ANCV, du Conseil Général de l'Hérault, du Conseil Régional du Languedoc Roussillon et l'assistance technique de l'AFTM présente NAVIRATOUS, un bateau de transport de passagers dont le concept est déposé à l'INPI.

Sa philosophie générale est décrite par ailleurs, notamment sa capacité de réception de handicapés et le planning prévisionnel d'activité pour des « croisières fluviales pour tous » sur un canal classé patrimoine mondial de l'humanité.

Pour soutenir ce concept original, il a été décidé d'adopter un système propulsif audacieux, une propulsion électrique solaire totalement autonome, qui ferait de ce bateau **le premier mobile de cette taille entièrement solaire.**

Il y a dans ce choix une innovation « classique », la propulsion électrique, doublée d'un saut dans l'inconnu, l'alimentation solaire intégrale.

---

<sup>1</sup> « Croisières du Canal » SARL au capital de 9 146,94€, RCS : Béziers 434 652 723  
Port de plaisance 34440 Colombiers. Contact : Dominique RENOUF

## **I Innovation Classique : La Propulsion Électrique**

Aujourd'hui, la propulsion électrique constitue toujours une innovation majeure.

Les bateaux d'une certaine taille qui en sont équipés se comptent encore sur les doigts d'une main en France, et il s'agit le plus souvent d'une propulsion diesel électrique, qui présente certains avantages mais ne possède pas tous les titres de noblesse « écologiques » de la propulsion électrique intégrale.

En ce qui concerne les diesels-électriques, les exemples les plus récents en navigation intérieure sont le Capitan (2x22Kw) et le Fénelon (2x45Kw), tous deux bateaux à passagers sur des rivières à courant dans le Sud-Ouest. Le concepteur de ces bateaux fait partie des bureaux d'études consultés par l'équipe NAVIRATOUS.

Le seul grand bateau électrique intégral (23,5 x 4,8m) est la vedette « Gustave Doré » du Port Autonome de Strasbourg, qui emporte 140 personnes et 12 tonnes de batteries, avec deux propulseurs de 45Kw. Elle circule sur une rivière à courant, où elle peut avoir à utiliser toute sa puissance en cas de crue. Sa consommation de croisière n'est cependant que de 20KW, pour un déplacement de 55m<sup>3</sup>. Ce semble être un franc succès technique, qui tourne plus de 1500 heures par an.

Intégrale ou non, la propulsion électrique est dans tous les cas innovante, ne serait-ce que du fait du petit nombre de grands bateaux équipés.

Elle ne présente aucun risque, cette technique ayant déjà été utilisée dans les années 30 (en diesel-électrique) par... le Paquebot Normandie. De plus, au

niveau de puissance recherché, un grand nombre de solutions industrielles existent, généralement montées sur des bateaux plus petits.

Les bateaux inférieurs à 10m se comptent en effet par centaines, souvent fonctionnant uniquement sur batterie, l'électricité ayant là un but écologique et de confort :

- Écologique pour éviter les rejets de carburant en rivière et de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Ce type de propulsion est par exemple obligatoire sur plusieurs lacs suisses.
- Confort, en supprimant les odeurs, le bruit et les vibrations, suppression utile notamment en cas de chasse et de pêche. Sont également supprimés les dangers d'explosion ou d'incendie pour des matériels mis entre les mains du public.

Qu'il s'agisse du « Gustave Doré » ou de ces plus petits bateaux, l'autonomie des bateaux électriques est directement fonction de la capacité de leurs batteries. Le « Gustave Doré » emporte par exemple 532 éléments de 420 Ah, chacun fournissant 2V. En service normal, sur une journée, il n'utilise pas plus de 25% de cette capacité de 435 KWh.

Il y a donc une expérience relativement longue dans la conception de ces propulsions, qui n'a été que rarement appliquée pour une coque de la taille de NAVIRATOUS en propulsion électrique intégrale.

## **II La Propulsion solaire, un saut dans l'inconnu.**

Au contraire, la propulsion solaire, très innovante, est aussi très risquée. Personne dans le monde n'a d'expérience réelle de propulsion solaire d'un bateau aussi grand. Avec au moins 100 m<sup>2</sup> de panneaux solaires, le NAVIRATOUS utilise plus du double de surface que le plus gros bateau projeté à ce jour.

### **II.1 Précédent**

Il existe un précédent relatif, qui a été un impressionnant succès opérationnel, les 4 bateaux électrosolaires de l'Exposition Suisse sur le Lac de Bienne, dont un exemplaire est maintenant en France sur le Lac Léman. Ils ont en effet transporté 1 million de passagers en 6 mois. Mais la surface de panneaux solaires était de seulement 20m<sup>2</sup>, et l'essentiel de l'énergie était fournie lors des recharges à quai, le solaire ne concourant qu'à raison de 20% au bilan énergétique global. La même coque pourrait accueillir au maximum 50m<sup>2</sup> de panneaux solaires. Elle fait en effet 14m sur 6,6m, au lieu de 30 sur 5,05m pour NAVIRATOUS.

Tous les autres bateaux solaires n'ont que quelques m<sup>2</sup> de panneaux, et s'ils fonctionnent pour certains depuis longtemps, c'est avec une autonomie fournie par la recharge sur le réseau, à quai.

### **II.2 Saut technologique**

Le saut technologique réalisé par NAVIRATOUS est donc très important, sur deux plans : Tout d'abord, son objectif est une autonomie de propulsion. Ensuite, la puissance installée sera volontairement très faible.

- **Autonomie en propulsion.**

Avec une surface disponible en toiture de 100 m<sup>2</sup>, il est possible d'installer une surface équivalente de panneaux solaires. Du fait de la faible puissance des moteurs prévus, il y aura alors la possibilité d'alimenter en continu le groupe propulsif, malgré le faible rendement de conversion au m<sup>2</sup>.

La puissance disponible en crête sera de 13KW. On verra plus loin que c'est plus que suffisant pour une navigation sûre en canal.

La conséquence positive, c'est que la puissance des batteries tampon sera diminuée des  $\frac{3}{4}$  par rapport au projet sans panneaux solaires. Ceci constitue un des aspects économiques essentiels de la solution choisie.
- **Puissance motrice faible.**

Cette autonomie n'est possible que parce que la puissance propulsive sera volontairement limitée.

En effet, en canal, il n'est pas nécessaire d'avoir beaucoup de puissance pour atteindre la vitesse autorisée, qui est de 6km/h.

Les études faites il y a 40 ans par le « Groupe central de confrontation des coûts de transport par Fer et par Voie d'Eau » révèlent que la puissance effective pour déplacer un bateau de 410 m<sup>3</sup> en charge à 6km/h n'est que de 26CV, soit 19Kw. Les puissances supérieures que l'on installe aujourd'hui sont conçues pour naviguer en rivière, contre le vent et le courant, et éventuellement pousser une barge.

Le NAVIRATOUS ne déplacera qu'environ 40 m<sup>3</sup>, moins que le déplacement à vide du bateau étudié par le Groupe<sup>2</sup>. Des calculs du

---

<sup>2</sup> A noter également, dans le rapport français au Congrès de l'AIPCN de 1953, un essai datant de 1937, dans lequel il fallait 22 CV pour propulser à 4,5 km/h un Freycinet de 310m<sup>3</sup> de déplacement dans un canal type Freycinet (n=3,85).

Groupe, on peut alors déduire que la puissance nécessaire ne sera que de 8CV, soit 6KW.

Les propositions de SOLARTIS, vainqueur en 2001 du Défi solaire « Saône-Seine » sur 860km<sup>3</sup>, corroborent ces références, puisqu'ils aboutissent à 8KW pour atteindre 6km/h avec NAVIRATOUS, en y incluant 40% de consommation hôtelière.

Par sécurité, on installera 2 propulseurs de 8 à 15 KW<sup>4</sup>, fonctionnant à charge partielle. Ceci ne pose aucun problème d'alimentation en navigation solaire. S'il était nécessaire, par grand vent, de naviguer en continu avec les 2 propulseurs à pleine charge, les batteries tampon le permettraient aisément.

A noter qu'en navigation fluviale, on évite d'exprimer le déplacement en tonnes, pour le différencier de la charge utile; en eau douce, 40m<sup>3</sup> est équivalent à 40 tonnes.

---

<sup>3</sup> Voir la revue FLUVIAL, novembre 2001, p.51

<sup>4</sup> 15KW pour les moteurs asynchrones, 8KW sous 200A pour les moteurs à courant continu, qui sont capables de 400A (14,5KW), mais qui tourneront en moyenne à 90A, en produisant chacun 4KW.

### **III Aspects technico-économiques**

L'utilisation d'une source autonome de puissance variable en fonction de l'éclairement naturel impose, pour éviter les variations de vitesse, l'utilisation de batteries tampon, que le parti technologique choisi permet de réduire au strict minimum. Par ailleurs, il faut également analyser les caractéristiques des panneaux solaires, pour s'assurer que la puissance souhaitée sera bien disponible.

#### **III.1 Batteries tampon**

- Nécessité des batteries

Des batteries tampon sont nécessaires, d'une part par sécurité, d'autre part pour tenir compte d'un ensoleillement temporairement réduit. Ceci peut se produire en cas de mauvais temps, ou lors du passage à l'ombre des arbres centenaires qui constituent un des attraits du Canal du Midi, ou enfin dans le tunnel de Malpas (170m, moins de 2 minutes de franchissement).

Elles seraient rechargées par le soleil pendant les périodes d'arrêt, qu'il s'agisse d'escales opérationnelles ou de passages d'écluses. La propulsion électrique est en effet très économe lors des éclusages, puisqu'il n'est pas nécessaire de faire tourner le moteur, à l'inverse des diesels classiques, lesquels ne sont jamais arrêtés sauf lors des escales les plus longues<sup>5</sup>. Selon les portions du Canal du Midi, on rencontre une écluse, dont le franchissement dure 10 à 20 minutes, entre 1 et 3 fois par heure. Il n'existe que six biefs supérieurs à 6km, dépassant 1h de navigation, sur plus de 60 biefs. La recharge solaire sera donc facile.

---

<sup>5</sup> Cette marche au ralenti pendant une partie des heures moteur explique que la consommation au CV/h des diesels classiques est bien plus faible que la consommation théorique, calculée sur la pleine puissance.

De plus, le mode d'exploitation de NAVIRATOUS exclut les longues étapes sans arrêt ; statistiquement, il est exceptionnel d'enregistrer plus de 5 heures de navigation par jour, ce qui laisse au pire 5 heures de recharge, et davantage encore l'été.

- Économie de batteries

Du fait de cette recharge régulière, le projet n'utilise plus qu'un seul pack de batteries, au lieu des 4 packs envisagés à l'origine. La réduction de l'investissement batteries vient minorer le surcoût des panneaux solaires.

En effet, on envisageait en propulsion électrique classique d'installer 4 packs totalisant 1.000 Ampères-Heures, ce qui ne fournissait d'ailleurs que 4,5 heures d'autonomie entre 2 recharges (moteurs de 2\*35KW). Avec le solaire, et à technologie comparable (courant alternatif), on se contentera d'un pack de 250A/h sous 320V pour obtenir la même autonomie. Ceci permet, par mauvais ensoleillement, de parcourir sans recharge le plus long bief du canal (53km, 9 heures de navigation) en réglant la consommation des moteurs à 12KW, si l'apport des panneaux solaires atteint 51% de la puissance solaire de crête.

On obtient ainsi une sensible économie sur ce poste, d'au moins 16.000 euros en première approximation.

En utilisant une autre technologie (moteurs à courant continu, hélices optimisées), on peut même rabaisser le pack de batterie à 100KWh. Ceci permet d'adopter des batteries sans entretien, beaucoup plus fiables et moins encombrantes, avec un investissement diminué encore de 3.000 euros. En exploitation normale, avec une puissance utilisée inférieure à 8KW, le grand bief pourrait être franchi d'un trait même dans l'obscurité.



### III.2 Type de motorisation

Il existe en effet deux solutions en concurrence, pour lesquels des devis nous ont été remis.

Il semble que la solution moteurs à courant continu soit un peu moins chère, et éprouvée lors d'un raid en vraie grandeur sur 860km. Elle a donc été sélectionnée en première analyse.

Les puissances proposées par Solartis nous semblant un peu basses, nous avons relevé la surface solaire à 100m<sup>2</sup> au lieu de 80m<sup>2</sup> dans sa proposition. Les moteurs peuvent augmenter leur puissance de 100% en service normal (200A, qui correspond aux puissances indiquées dans le tableau), et de 180% en service exceptionnel (400A pendant 5 secondes).

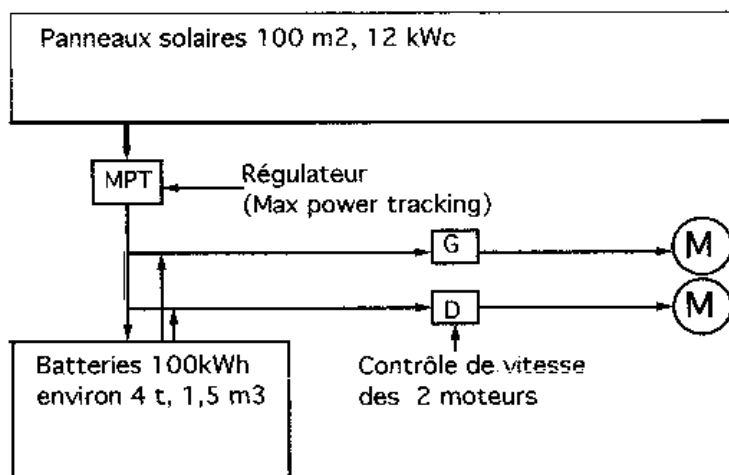
Tableau comparatif des devis SOLARTIS & PROPELEC			
poste	montant Solartis 12KW	Extrapolation Solartis 16KW	montant Propelec 2x15KW
Moteurs	8000€	10000€	3760€
Commandes	inclus	inclus	17667€
Arbre	inclus	inclus	2750€
Hélices	incluse	incluse	1000€
Panneaux solaires 13KWc	8KWc, 50000€	75000€	71712€
Régulation	incluse	incluse	2000
Batteries 100KWh [ouvert (Propelec) ou gel(Solartis)]	10000€	10000€	13160€
Sous-Total motorisation	68000€	95000€	112049€
Groupe électrogène gaz	6000€	6000€	6000€
Sous-Total	74000€	101000€	118049€
Études et Coordination 5%		5050€	5902€
Grand Total		106050€	123951€

A noter que le prix des panneaux solaires a baissé depuis que ces prix nous ont été transmis.

La solution « courant continu » est schématisée par Solartis de la manière suivante :

### NAVIRATOUS, bateau hôtel solaire

Schéma de fonctionnement



SOLARTIS

La puissance mise en jeu constitue une simple extrapolation de l'expérience de SOLARTIS (par un facteur 2 ou 3 seulement pour les moteurs, beaucoup plus élevé pour les panneaux). La fiabilité de cette proposition apparaît donc très assurée.

En ce qui concerne la solution « moteurs asynchrones », elle est très classique, et nécessite l'utilisation d'un redresseur/onduleur pour utiliser le courant des batteries ou des panneaux solaires. Les 2 moteurs asynchrones de 15KW à 1000t/m sont prévus sous 320VAC-TRI. Ils seront commandés par un variateur de vitesse avec pupitre de commande. Mais l'entreprise contactée, PROPELEC, ne maîtrise pas encore l'alimentation solaire, ni parfaitement l'alimentation hybride.

### **III.3 Analyse des panneaux solaires**

Il est nécessaire de valider le parti technologique en examinant les possibilités des panneaux solaires choisis.

- 100 m<sup>2</sup> de panneaux solaires

Comme déjà indiqué, cette surface constitue la plus importante jamais installée sur un mobile terrestre.

Il semble possible d'utiliser des panneaux rigides, même si le fait de les installer sur un bateau fait perdre la garantie de 10 à 20 ans attachée aux panneaux à poste fixe. Le surcoût des panneaux souples semble actuellement prohibitif.

Le surpoids des panneaux rigides ne pose pas de problème particulier sur un bateau. De plus, certaines installations terrestres dépassent déjà cette surface, et tous les problèmes de liaisons électriques sont donc déjà résolus.

On pourra ainsi disposer d'une puissance de 13 KW en crête, directement branchée sur les moteurs à courant continu, ou branchée sur un onduleur pour les moteurs asynchrones. Le surplus de puissance alimentera les batteries. A l'inverse, les batteries alimenteront les moteurs en cas d'ensoleillement insuffisant.

Les prix envisagés sont pour des panneaux de fourniture BP-Solar. On peut noter qu'entre le début du projet NAVIRATOUS en 2003 et la date de rédaction du présent document les prix ont baissé de près de 40%, et le rendement a augmenté de 10% !

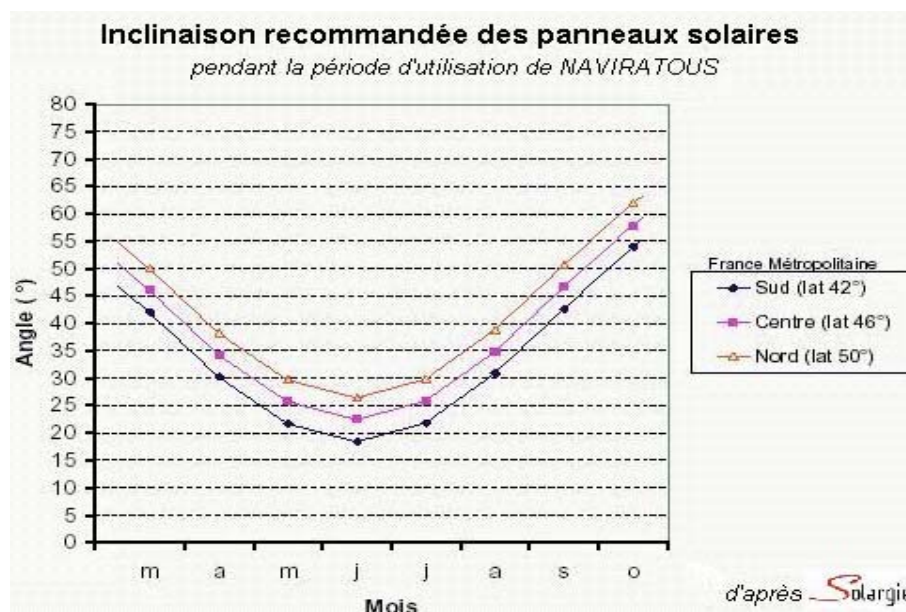
Ceci ne peut que renforcer la rentabilité de la solution solaire, rentabilité d'autant plus forte d'ailleurs que l'activité du bateau est plus importante, puisque son énergie est gratuite.

- Position des panneaux

Les panneaux seront disposés sur le toit de la superstructure principale, ainsi que sur le roof arrière.

L'espace disponible s'élève à 100m<sup>2</sup>, ce qui est très favorable. On pourrait même obtenir 20m<sup>2</sup> de plus en cas de nécessité en posant des panneaux souples sur la plage avant.

Par contre, l'angle sous lequel ils recevront la lumière du soleil n'est pas le plus favorable: Classiquement, il faudrait un angle plus ou moins égal à la latitude du lieu<sup>6</sup>.

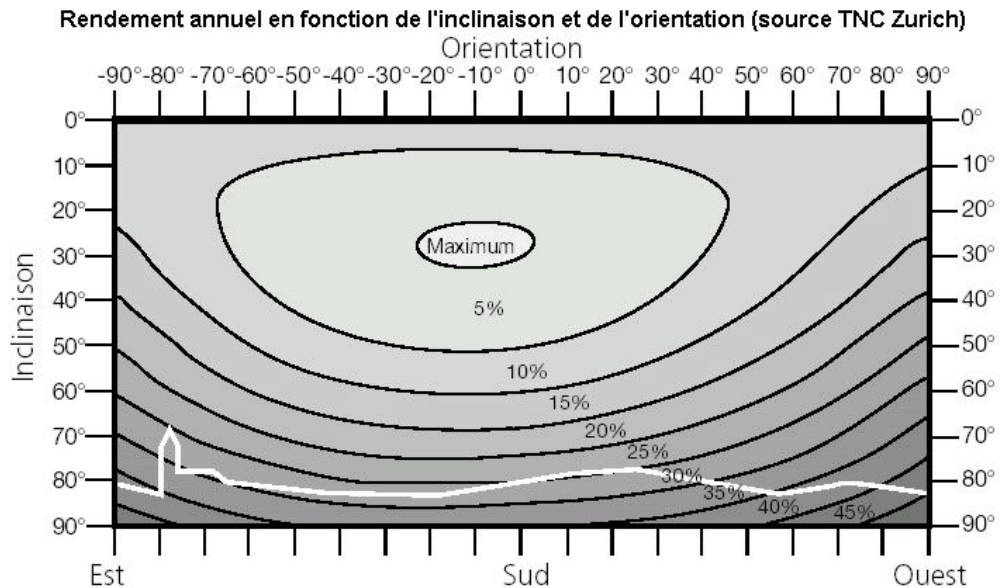


Pour des raisons de tirant d'air et peut-être aussi d'esthétique, il n'est pas possible de suivre cette recommandation. Au solstice d'hiver, cela réduit de moitié l'énergie reçue par les panneaux. Pendant les 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> trimestres, l'angle recommandé est plus proche de l'horizontale, 25° en moyenne en Languedoc-Roussillon.

<sup>6</sup> L'inclinaison recommandée des panneaux par rapport à l'horizontale est donnée par la relation suivante (source Solargie):  

$$\text{Inclinaison} = (\text{latitude du lieu}) - \text{Arcsinus} (0,4 \text{Sinus}(N.360/365))$$
 N = nombre de jours entre l'équinoxe de printemps et le jour considéré, de signe négatif vers la saison froide.

On peut voir cependant sur le graphique ci-joint que l'inclinaison 0° n'est pas, et de loin, la plus mauvaise option, car si elle n'est pas optimum au lever et coucher du soleil, elle en est très proche à midi, heure de crête.



Comme l'essentiel de l'activité de NAVIRATOUS se produira en été, la position horizontale n'est pas aussi contraignante, surtout grâce aux batteries qui permettront de stocker l'énergie dès le lever du soleil, pour la restituer lorsque le bateau sera en marche effective. Sans batteries, le bateau serait à vitesse variable en fonction de l'ensoleillement, ralentissant sous les nuages ou sous les arbres !

La présence des batteries permet de tenir compte de la totalité des kilowatts solaires reçus du lever au coucher du soleil, et non des seuls kilowatts reçus pendant la marche. On se rend compte alors que NAVIRATOUS disposera de beaucoup d'énergie. De plus, si un incident le nécessitait, le groupe électrogène de secours prendrait le relais.

*[Ce groupe, alimenté au GPL, sert de sécurité, ainsi que pour la fourniture d'énergie « hôtelière » en toutes circonstances. En été, son utilisation sera limitée, le 220V étant fourni par un onduleur branché sur les batteries.]*

Les calculs théoriques des fournisseurs de panneaux ne correspondent pas sur ce plan avec l'expérience de Solartis en exploitation réelle, puisqu'il disposait dans le raid « Saône-Seine » de deux bateaux de puissances identiques, l'un avec panneaux inclinés, l'autre, le Basilisk, avec des panneaux azimutaux. La comparaison est moins défavorable aux panneaux azimutaux que ne l'indiquent certains fournisseurs de panneaux, et se rapproche du tableau suivant, qui indique 7% de perte seulement pour l'inclinaison 0° :

FACTEURS DE CORRECTION POUR UNE INCLINAISON ET UNE ORIENTATION DONNES					
INCLINAISON \ ORIENTATION		☀	☀	☀	☀
		0° —	30° ↗	60° ↘	90° ↓
Est		0,93	0,90	0,78	0,55
Sud-Est		0,93	0,96	0,88	0,66
Sud		0,93	1,00	0,91	0,68
Sud-Ouest		0,93	0,96	0,88	0,66
Ouest		0,93	0,90	0,78	0,55

: position à éviter si elle n'est pas imposée par une intégration architecturale

source Phébus  
 NB : ces chiffres n'incluent pas les possibles masques qui pourraient réduire la production annuelle.

Par contre, l'ombre des arbres des chemins de halage fera baisser la productivité. On a estimé sur une journée cette perte à 20%, pour 3,5h de navigation à l'ombre par jour. A noter que cette navigation à l'ombre impose l'utilisation de panneaux spéciaux, pour minimiser la perte de rendement.

- Bilan énergétique journalier

Le plus important dans l'application actuelle est l'énergie journalière reçue, à confronter à l'énergie utilisée.

Là encore, les courbes théoriques sont très peu favorables. Elles sont très probablement calculées à l'équinoxe, par sécurité. Or, sauf en octobre, les conditions seront plus favorables. Pour tenir compte de ce phénomène on a intégré, avec l'aimable assistance de l'ADEME Languedoc-Roussillon, la productivité mensuelle observée de capteurs dans la région.

Après de nombreux recoupements, en incluant l'influence défavorable de la position azimutale des panneaux (-7%), puis celle de l'ombre des arbres lors de la navigation (-20%), on peut penser que l'énergie fournie journellement par les 100m<sup>2</sup> sera au pire la suivante selon les mois de la saison d'exploitation :

PRODUCTIVITÉ JOURNALIÈRE des 100m <sup>2</sup> de PANNEAUX SOLAIRES									
mois	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	Moyenne
KWh/j AFTM	35,6	41,0	48,6	51	53,15	46,4	36,5	26,5	42,32KWh

Face à cet apport énergétique, la consommation sera en moyenne de 3,5 heures d'utilisation des moteurs<sup>7</sup>, à 8KW en moyenne, soit 28KWh/j, et sera donc toujours couverte, sauf quelques jours en octobre. La charge des batteries pendant les heures d'arrêt au soleil renforcera l'autonomie du bateau en déplacement. Même fin octobre, l'existence d'une batterie chargée garantit l'autonomie de NAVIRATOUS sur une journée. On devra cependant, à cette période et en cas de très longs trajets répétés,

---

<sup>7</sup> Du fait de la non-utilisation des moteurs électriques lors des éclusages, les heures-moteurs sont réduites de près d'une heure en moyenne: Avec des diesels, NAVIRATOUS enregistrerait plus de 4,4 heures-moteur par jour.

limiter les sorties (exploitation 3 jours sur 4 si tous les trajets dépassent 6 heures), ou alimenter les batteries avec le groupe électrogène.

En ce qui concerne la consommation « hôtelière », elle serait en moyenne de 39KWh/j, hors climatisation, ce qui correspond à une puissance de 3KVA, soit environ 40% de la puissance consacrée aux moteurs.

Cette consommation sera assurée pour plus de moitié par les panneaux solaires, en partie sous 24V, en partie sous 220V via un onduleur de 10KW, qui servira en sens inverse à alimenter les moteurs depuis le groupe électrogène, en cas de défaut de soleil ou de panne de batteries.

Le restant sera produit par un groupe électrogène au GPL, qui fournira du 320V et du 220V pour les appareils de navigation et pour les appareils de cuisine. Ce groupe est prévu pour fonctionner en secours des batteries, soit directement si les moteurs sont asynchrones, soit via l'onduleur s'ils sont à courant continu.

Lors de grosses chaleurs, il semble qu'on ne puisse pas assurer la climatisation du NAVIRATOUS autrement qu'avec ce groupe, pour actionner une pompe à chaleur, mais ceci nécessite un complément d'études. La climatisation ne figure pas dans le devis de base qu'on trouvera ci-joint.

- Puissance instantanée

L'analyse des performances des panneaux permet de se rendre compte que la puissance solaire disponible en instantané pendant le déplacement variera de quelques watts au lever et au coucher du soleil jusqu'à 13KW à midi en été (13KWc). Elle serait en moyenne de 5,75KW à l'équinoxe et de 8,5KW au solstice d'été.

On voit que les moteurs à courant continu pourraient fonctionner sans batteries la plupart du temps, puisque, hors tempête, ils ne consommeront



que 6 à 8KW. Ces chiffres restent à valider par un fabricant de panneaux solaires, en fonction des horaires réels de déplacement.

\*\*\*

Même si les analyses qui précèdent valident les choix techniques proposés, leur application à NAVIRATOUS constitue une novation complète, probablement même une première mondiale, et à ce titre fort risquée. Elle est donc éligible aux aides d'État correspondantes.

Compte tenu de l'intérêt d'une telle tentative, il est prévu la publication d'un retour d'expérience, réalisé par l'AFTM. Sous certaines conditions, un site Internet fournissant en temps réel des données de puissance solaire et de consommation électrique pourrait être mis en ligne à titre de démonstration.

#### IV. ASPECTS FINANCIERS

L'ensemble du budget à prévoir se décompose comme suit :

ENTREPRISES	Type de travaux	montant	calendrier
CHANTIER NAVAL PARI-PSL	Superstructure, coque et appareil à gouverner	150 000 €	avril/sept 2004
ARTISANS LOCAUX le Sommail	Aménagements intérieurs	131 000 €	sept2004 / février2005
EXPERT M. POULET	Calcul de stabilité, flottabilité; Suivi du chantier.	7 300 €	avril2004 / sept2004
SOUS TOTAL	COQUE	288 300 €	
EXIDE SA	Batterie étanche au plomb gélifié, 100KWh, durée de vie 15 ans	10 320 €	sept2004 / octobre2004
PROPELEC ou SOLARTIS	Motorisation complète et armoire de commande	10 059 €	sept2004 / octobre2004
	Electronique, ondu- leur et chargeur	4 260 €	sept2004 / octobre2004
	GROUPE ELECTROGENE AU GAZ	6 000 €	sept2004 / octobre2004
BP-Solar	100m <sup>2</sup> Panneaux solaires	59 900 €	sept2004 / octobre2004
AFTM	ETUDES & COORDINATION	5 000 €	avril2004 / février2005
SOUS TOTAL	PROPULSION	90 539 €	
<b>TOTAL hors taxes</b>		<b>378 839 €</b>	Début d'activité mars 2005

Face à ces investissements, le financement pourrait se décomposer comme suit:

Financier	Montant
DRT	75 000€
ANCV (Chèques Vacances)	78 000€
Région Languedoc-Roussillon	15 000€
ADEME et AME	86 000€
ANVAR	50 000€
Autofinancement	74 839€
TOTAL	378 839€

« Croisières du Canal » soumet en conséquence ce dossier pour soutenir une demande de subvention auprès de l'AME, de l'ADEME et de l'ANVAR.

## ANNEXE 1

## ACTIVITE PREVUE DE NAVIRATOUS

## Commentaires

Les horaires de navigation indiqués sont des horaires GMT, équivalents à la vraie position du soleil.

Lorsque la durée de navigation dépasse la plage horaire indiquée, ont répartira les dépassements du matin en parts égales avant et après la plage indiquée, et après 15h pour l'après-midi.

Les moteurs électriques sont éteints pendant les éclusages, ce qui représente une diminution des heures moteurs de 29%.

Les lignes en italiques sont des trajets à vide, sans consommation hôtelière.

La vitesse moyenne observée est de 5,5km/h, et la durée des éclusages environ 15 minutes (14,853).

Ces itinéraires sont indicatifs de ce que "Croisières du Canal" réalise habituellement, et correspondent à l'activité à venir, qui sera presque doublée du fait de l'accessibilité du bateau aux handicapés moteurs, clientèle qui ne peut pas être reçue à bord sur le bateau actuel.

MOIS	nbre de jours	ITINERAIRE	km	écluses	heures	h/j	matin		a-midi		Hôtel		Propulsion		Total KWh journaliers
							8h10h	12h15h	totale	par jou	totale	par jour			
Mars	5	Le Somail /Carcassonne	64	23	19,9	3,98	1,99	1,99	195	39	93,09	18,62	57,6		
	5	Carcassonne/Le Somail	64	23	19,9	3,98	1,99	1,99	195	39	93,09	18,62	57,6		
	5	Le Somail /Carcassonne	64	23	19,9	3,98	1,99	1,99	195	39	93,09	18,62	57,6		
Avril	5	Carcassonne/Le Somail	64	23	19,9	3,98	1,99	1,99	195	39	93,09	18,62	57,6		
	1	<i>Le Somail/Homps</i>	20 km	7 é	6,2 h	6,18	3,09	3,09	0	0	29,09	29,09	29,1		
	6	Homps/Narbonne	32 km	15 é	10,8 h	1,8	0,90	0,90	234	39	46,55	7,76	46,8		
	6	Narbonne/Carcassonne	78	30	24,8	4,13	2,06	2,06	234	39	113,5	18,91	57,9		
	6	Carcassonne/Colombiers	99	28	28,9	4,82	2,41	2,41	234	39	144	24,00	63,0		
Mai	2	<i>Colombiers/Sallèles</i>	32	4	8,1	4,05	2,03	2,03	0	0	46,55	23,27	23,3		
	1	Sallèles/le Somail	4	6	2,4	2,37	1,19	1,19	24	24	5,82	5,82	29,8		
	4	Le Somail/Béziers	44	7	11,5	2,88	1,44	1,44	156	39	64,00	16,00	55,0		
	1	Sallèles/le Somail	4	6	2,4	2,37	1,19	1,19	24	24	5,82	5,82	29,8		
	1	le Somail/Sallèles	4	6	2,4	2,37	1,19	1,19	24	24	5,82	5,82	29,8		
	4	Sallèles/le Somail	4	6	2,4	0,59	0,30	0,30	156	39	5,82	1,45	40,5		
	4	Le Somail/Béziers	44	7	11,5	2,88	1,44	1,44	156	39	64,00	16,00	55,0		
	1	Béziers/Béziers	8	16	5,7	5,74	2,87	2,87	24	24	11,64	11,64	35,6		
Juin	4	Béziers/Le Somail	44	7	11,5	2,88	1,44	1,44	156	39	64,00	16,00	55,0		
	1	le Somail/Sallèles	4	6	2,4	2,37	1,19	1,19	24	24	5,82	5,82	29,8		
	1	Sallèles/le Somail	4	6	2,4	2,37	1,19	1,19	24	24	5,82	5,82	29,8		
	4	Le Somail/Béziers	44	7	11,5	2,88	1,44	1,44	156	39	64	16,00	55,0		
	4	Béziers/Le Somail	44	7	11,5	2,88	1,44	1,44	156	39	64	16,00	55,0		
	1	le Somail/Sallèles	4	6	2,4	2,37	1,19	1,19	24	24	5,82	5,82	29,8		
	1	Sallèles/le Somail	4	6	2,4	2,37	1,19	1,19	24	24	5,82	5,82	29,8		
	1	le Somail/Sallèles	4	6	2,4	2,37	1,19	1,19	24	24	5,82	5,82	29,8		
	1	Sallèles/le Somail	4	6	2,4	2,37	1,19	1,19	24	24	5,82	5,82	29,8		
	1	le Somail/Sallèles	4	6	2,4	2,37	1,19	1,19	24	24	5,82	5,82	29,8		
Juillet	1	Sallèles/le Somail	4	6	2,4	2,37	1,19	1,19	24	24	5,82	5,82	29,8		
	1	le Somail/Sallèles	4	6	2,4	2,37	1,19	1,19	24	24	5,82	5,82	29,8		
	1	Sallèles/le Somail	4	6	2,4	2,37	1,19	1,19	24	24	5,82	5,82	29,8		
	1	le Somail/Sallèles	4	6	2,4	2,37	1,19	1,19	24	24	5,82	5,82	29,8		
	1	Sallèles/le Somail	4	6	2,4	2,37	1,19	1,19	24	24	5,82	5,82	29,8		
	1	le Somail/Sallèles	4	6	2,4	2,37	1,19	1,19	24	24	5,82	5,82	29,8		
	1	Sallèles/le Somail	4	6	2,4	2,37	1,19	1,19	24	24	5,82	5,82	29,8		
	1	le Somail/Sallèles	4	6	2,4	2,37	1,19	1,19	24	24	5,82	5,82	29,8		
	2	<i>Sallèles/Colombiers</i>	36	6	9,5	4,74	2,37	2,37	0	0	52,36	26,18	26,2		
	7	Colombiers/Carcassonne	99	28	28,9	4,13	2,07	2,07	273	39	144	20,57	59,6		
Août	7	Carcassonne/Colombiers	99	28	28,9	4,13	2,07	2,07	273	39	144	20,57	59,6		
	7	Colombiers/Carcassonne	99	28	28,9	4,13	2,07	2,07	273	39	144	20,57	59,6		
	7	Carcassonne/Colombiers	99	28	28,9	4,13	2,07	2,07	273	39	144	20,57	59,6		
	2	<i>Colombiers/AGDE</i>	32	15	10,8	5,41	2,71	2,71	0	0	46,55	23,27	23,3		
	7	AGDE/Narbonne	80	28	24,7	3,53	1,76	1,76	273	39	116,4	16,62	55,6		
	7	Narbonne/Agde	80	20	22,7	3,25	1,62	1,62	273	39	116,4	16,62	55,6		
	7	AGDE/Narbonne	80	28	24,7	3,53	1,76	1,76	273	39	116,4	16,62	55,6		
	7	Narbonne/Carcassonne	78	30	24,8	3,54	1,77	1,77	273	39	113,5	16,21	55,2		
	7	Carcassonne/Narbonne	78	30	24,8	3,54	1,77	1,77	273	39	113,5	16,21	55,2		
	7	Narbonne/Carcassonne	78	30	24,8	3,54	1,77	1,77	273	39	113,5	16,21	55,2		
Septembre	7	Carcassonne/Narbonne	78	30	24,8	3,54	1,77	1,77	273	39	113,5	16,21	55,2		
	7	Narbonne/Carcassonne	78	30	24,8	3,54	1,77	1,77	273	39	113,5	16,21	55,2		
	7	Carcassonne/Narbonne	78	30	24,8	3,54	1,77	1,77	273	39	113,5	16,21	55,2		
	7	Narbonne/Carcassonne	78	30	24,8	3,54	1,77	1,77	273	39	113,5	16,21	55,2		
	7	Carcassonne/Narbonne	78	30	24,8	3,54	1,77	1,77	273	39	113,5	16,21	55,2		
Octobre	6	Narbonne/Homps	32	15	10,8	1,8	0,90	0,90	234	39	46,55	7,76	46,8		
	6	Homps/Narbonne/le Somail	32 km	15 é	10,8 h	1,8	0,90	0,90	234	39	46,55	7,76	46,8		
	1	le Somail/Sallèles	4	6	2,4	2,37	1,19	1,19	24	24	5,82	5,82	29,8		
	1	Sallèles/le Somail	4	6	2,4	2,37	1,19	1,19	24	24	5,82	5,82	29,8		
	1	le Somail/Sallèles	4	6	2,4	2,37	1,19	1,19	24	24	5,82	5,82	29,8		
	1	Sallèles/le Somail	4	6	2,4	2,37	1,19	1,19	24	24	5,82	5,82	29,8		
	1	le Somail/Sallèles	4	6	2,4	2,37	1,19	1,19	24	24	5,82	5,82	29,8		
1	Sallèles/le Somail	4	6	2,4	2,37	1,19	1,19	24	24	5,82	5,82	29,8			
	193	TOTAUX	2065 km	772 écl	650	167	83,47	83,471	6939	-	3004	-	-		
		temps passé:	459 h	191 h					Par an	9943 KWh					

