

## Informatique embarquée et voile

### L'informatique au service de la performance

ETDE  
Goulven GUILLOU

Février 2013

UBO

Franch Gicquiaud - Littoral 1/11

## Systèmes embarqués

Les systèmes embarqués sont présents partout (chaînes de production, aviation, transports, vie quotidienne ...). En voile de compétition ils sont devenus incontournables car ils permettent

- de se positionner,
- de communiquer avec la terre (météo, vagues, glaces ...),
- de piloter le bateau,
- de gagner en réactivité (temps réel),
- de gagner en confort (ergonomie, aide à la décision),
- de gagner en fiabilité (sûreté et robustesse),
- de gagner en sécurité,
- de gagner en performance.

Franch Gicquiaud - Littoral 3/11

## Présentations

- Goulven Guillou
- Enseignant au département informatique de l'UBO.
- Recherches sur le pilotage automatique des voiliers.
- Coureur au large :
  - 4 transatlantiques dont :
    - 1 mini-transat
    - 1 transat AGRR
    - 1 Transquadra
  - 2 solitaires du Figaro
  - 1 Vannes-Horta-Vannes
  - ...

Franch Gicquiaud - Littoral 2/11

## Exemple des 60 pieds IMOCA

Dernièrement 20 bateaux se sont engagés autour de la planète dans le cadre du Vendée Globe.

Voiliers de 18 mètres hyper puissants et bourrés de technologies de pointes.

En général sur la table à cartes il n'y a plus de carte !

Voiliers ou navettes spatiales ?

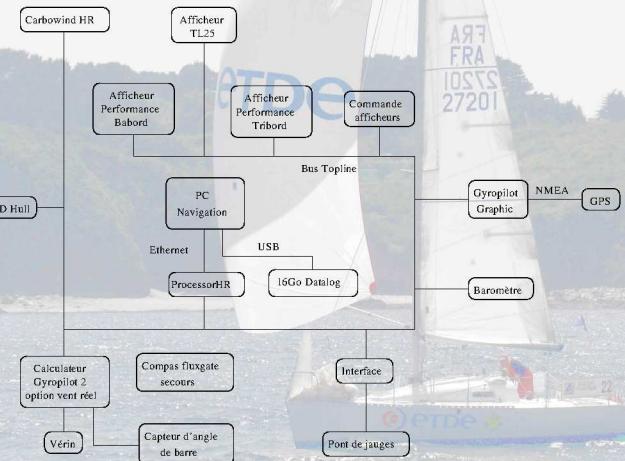


Franch Gicquiaud - Littoral 4/11

## Les capteurs

Informatique  
embarquée et  
voile  
G. Guillou

Pour mener au mieux son bateau, le skipper s'aide de nombreux capteurs montés en réseau : vitesse du bateau, vitesse et direction du vent, position ...



French Gicquaud - Littoral 5/11

## Les capteurs : caractéristiques et réglages

Informatique  
embarquée et  
voile  
G. Guillou

Les capteurs se caractérisent par leur fréquence, leur précision, leur sensibilité, leur plage d'utilisation, leur tension d'alimentation, leur consommation et leur température de fonctionnement.

Leur poids peut entrer en ligne de compte en compétition.

Ils doivent résister aux conditions marines et être montés conformément à leurs spécifications.

Les réglages les plus courants sont l'*offset* et la *calibration*. On peut également effectuer du *lissage* (moyenne sur fenêtre glissante).

French Gicquaud - Littoral 6/11

## Speedomètre

Informatique  
embarquée et  
voile  
G. Guillou

Sert à mesurer la vitesse relative du bateau par rapport à l'eau. A l'origine on déroulait dans l'eau une cordelette à noeuds munie d'une planchette !

Aujourd'hui trois technologies :



Sert à mesurer aussi la distance parcourue (loch).

French Gicquaud - Littoral 7/11

## Calibration du speedomètre et problèmes

Informatique  
embarquée et  
voile  
G. Guillou

### Calibration :

- Aller-retour au moteur entre deux points dont la distance est parfaitement connue.
- Il faut le faire par temps calme : idéalement absence de courant et de vent.

### Problèmes :

- La roue à aube peut se bloquer.
- Sur multicoque ou monocoque très large, le speedo sort de l'eau !

French Gicquaud - Littoral 8/11

## Girouette/Anémomètre

La détermination du vecteur vent nécessite deux capteurs.  
La force du vent est déterminée par un anémomètre et sa direction par une girouette.  
Donnent l'AWS (Apparent Wind Speed) et l'AWA (Apparent Wind Angle).



Anemo-girouette HR pale carbone de chez nke. Précision < 1° et erreur inférieure à 1 % en vitesse, 360° de plage d'utilisation, sensible à des vents supérieurs à 2 noeuds, fréquence 25Hz.

Franck Gicquiaud - Littoral 9/10

## Girouette/Anémomètre : technologie et problèmes

Sur l'axe de l'anémo est fixé un aimant permettant de compter les tours (effet Hall).

Sur l'axe de la girouette est fixé également un aimant et la mesure est faite par trois capteurs à effet Hall montés à 120°.

Souvent un capteur de température est ajouté et donne la température de l'air.

Mais tout n'est pas si simple !

- attitude du bateau.
- mouvements du bateau : filtrage.
- ne démarre pas par vent faible.
- vitesse des godets non linéaire.
- les roulements n'aiment pas l'eau ni le sel.
- arcs électriques entre pale et mâtereau ...

Franck Gicquiaud - Littoral 10/10

## Calibration de la girouette/anémomètre

Le réglage d'offset de la gitouette se fait sur la moyenne des angles de vent apparent relevés sur deux bords de près.

### 2.1.2 Procédure de réglage de l'OFFSET

Pour réussir la calibration, naviguez sur une mer calme et avec un vent modéré.

1. Affichez le canal **ANGLE DE VENT APP**.
2. Naviguez et tirez plusieurs bords au près : notez les valeurs d'angle de vent apparent affichées.
3. Faites la moyenne des valeurs affichées sur tribord amure et celles affichées sur bâbord amure.
4. Calculez la correction d'offset :  $\frac{(\text{angle moyen sur tribord} - \text{angle moyen sur bâbord})}{2}$ .
5. Corrigez l'offset usine de la valeur d'offset calculée.

La calibration de l'anémomètre se fait à quai à l'aide d'un anémomètre étalonné (bureau du port par exemple).

Franck Gicquiaud - Littoral 10/10

## Sondeur

Donne la profondeur.  
Technologie ultrasonique.



La sonde est souvent munie d'un thermomètre donnant la température de l'eau.

Franck Gicquiaud - Littoral 12/12

## Compas fluxgate

Le compas fluxgate donne le cap magnétique du bateau.  
Il doit être monté

- loin des masses métalliques, des compas et des câbles.
- le plus près possible des centres de roulis et de tangage.

### Ajustement et calibration

- Ajustement de la position mécanique du compas
- Réglage de l'offset
- Autocompensation (tabulation des perturbations liées au bateau).

Supporte mal les accélérations.

Donc moins précis qu'une centrale inertie.



## Radar

Le radar est un élément de sécurité.

Il permet de repérer :

- la côte.
- les bouées.
- les icebergs et growlers (infrarouge).
- les bateaux.



Réflecteur radar



## Centrale inertie

Intègre souvent trois capteurs : un magnétomètre, un accéléromètre et un gyromètre.

Elle délivre alors 12 données : champ magnétique sur les trois axes (repère local lié au boîtier), les accélérations sur chacun des axes, les angles d'Euler (gîte, assiette, cap) et les vitesses de rotation autour des trois axes.

Le cap vrai est déduit du modèle magnétique terrestre du (NOAA).



Mêmes précautions de montage que pour un compas fluxgate.  
Sert à donner un vent réel débruit et temps réel.

## VHF

Emetteur-récepteur 156-160 MHz courte distance.

Puissance d'émission : 25 watts.



Sert notamment à la réception des bulletins météo côtière.

Nécessite une antenne (en tête de mât).

Qui va permettre l'ASN (DSC en anglais) : Appel Sélectif Numérique. Et donc de lancer une alerte de détresse automatique sur simple pression d'un bouton.

L'ASN nécessite un GPS et la demande d'un MMSI (Maritime Mobile Service Identity) inscrit dans le matériel en mémoire morte.

## AIS

Informatique  
embarquée et  
voile  
G. Guillou

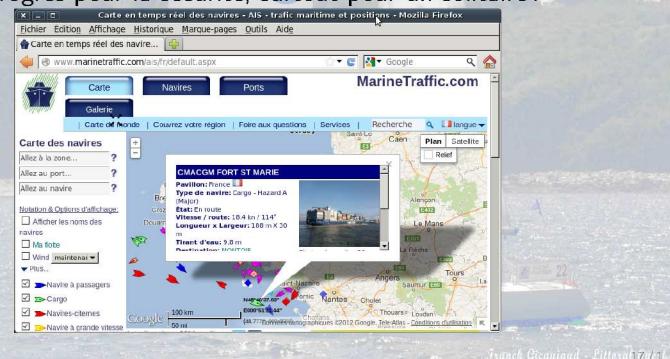
Automatic Identification System (AIS) est un système d'échanges automatisés de messages entre navires par radio VHF donnant l'identité, le statut, la position et la route des navires.

Débit : 9600 bauds.

Obligatoire pour les navires de jauge brute supérieure à 300 tonneaux.

Nécessite une VHF ASN et un GPS.

Un grand progrès pour la sécurité, surtout pour un solitaire !



## Les ponts de jauge

Informatique  
embarquée et  
voile  
G. Guillou

Jauge de contraintes montées en un pont de Wheatstone.  
Pour évaluer les déformations donc les efforts.

Par exemple jauge sur mèche de safran pour récupérer les "sensations de barre".

Etalonnage des jauge.



Servent aussi à reconstituer en temps réel la forme d'une voile via les déformations des lattes (système Proteus).  
Ou à faire des penons électroniques.

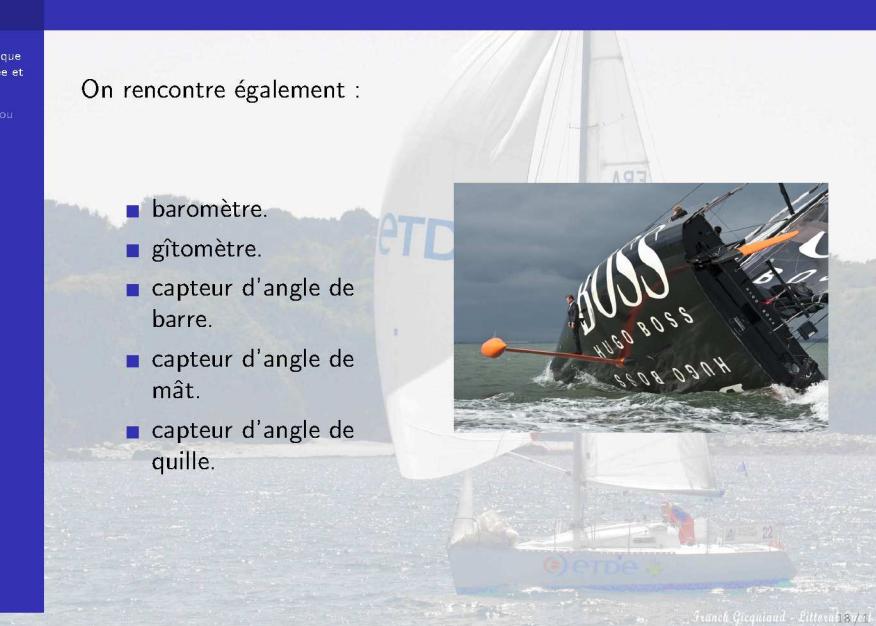
Franck Gicquiaud - Littoral 9/11

## Quelques autres capteurs ...

Informatique  
embarquée et  
voile  
G. Guillou

On rencontre également :

- baromètre.
- gîtomètre.
- capteur d'angle de barre.
- capteur d'angle de mât.
- capteur d'angle de quille.



## Centrales de navigation

Informatique  
embarquée et  
voile  
G. Guillou

Une centrale de navigation désigne un ensemble de capteurs et de répéteurs reliés par bus.

Répéteur en pied de mât appelé Jumbo.



Problèmes liés aux boîtiers électronique :

- condensation derrière les écrans.
- étanchéité des claviers.
- reflets sur les écrans.
- corrosion.
- vieillissement par les UV des plastiques.

Franck Gicquiaud - Littoral 20/21

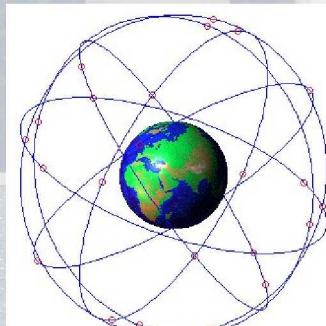
## Le système de positionnement global

Développé par le département de la défense américaine (pleinement opérationnel depuis 1993).

Basé sur une constellation de 24 satellites à 20 178 km d'altitude qui envoient des infos de position et d'heure.

Le récepteur GPS en déduit sa distance à au moins 3 satellites et donc sa position.

Aujourd'hui les récepteurs sont multiplexés.



French Gicquaud - Littoral22/23

## Précision

Dans les années 90 les militaires dégradaient le signal : 100 à 200m de précision.

Système DGPS : des balises étaient placées à terre et envoyait les corrections aux récepteur. Précision de quelques mètres mais à moins de 200 milles des côtes.

En mai 2000 les américains ne dégradent plus le signal civil, la précision est de l'ordre de 10m et le DGPS est abandonné.

Pour une meilleure précision (2 à 5m) : GPS WAAS/EGNOS avec balises embarquées sur des satellites civils.



French Gicquaud - Littoral22/23

## Les trois surfaces de la Terre

En noir la surface topographique.

En vert le géoïde.

En rouge discontinu l'ellipsoïde de révolution (aplati aux pôles).



French Gicquaud - Littoral23/24

## WGS84

Avant le GPS, les systèmes géodésiques étaient établis de façon indépendante, à l'échelle d'un pays ou d'un continent, en s'efforçant de suivre au mieux la forme locale du géoïde.

Pour la France l'origine du système se situait au Panthéon et les positions étaient obtenues par triangulation.

Par conséquent, les systèmes ne correspondent pas exactement... et plus on s'éloigne du Panthéon, plus l'erreur est importante.

Le système mondial WGS84 utilisé par les GPS est une ellipsoïde.



Carte de l'Office National de la Mer (ONM) de Portzic

Depuis 2011 toutes les cartes de France (SHOM) sont en WGS84.

French Gicquaud - Littoral24/24

## GPS

La plupart des GPS dédiés pour la marine sont avec cartographie intégrée.

Problème : il existe presque autant de formats de cartes que de constructeurs !



Les compétiteurs préfèrent des GPS simples ou des antennes actives.  
Le GPS permet d'avoir une vitesse (fond) et un cap.

Franck Gicquiaud - Littoral25/31

## Les besoins du coureur au large

Le skipper pour diriger son voilier s'emploie sur trois fronts :

- stratégique (long terme).
- tactique (moyen terme).
- la barre (court terme).

En solitaire, manger, régler, naviguer ... dormir imposent l'usage d'un **pilote automatique**.



Franck Gicquiaud - Littoral27/31

## La course au large en solitaire

En France existe une longue tradition de navigation en solitaire :

- Solitaire du Figaro.
- Transat 6.50.
- Route du Rhum.
- Vendée Globe.



Franck Gicquiaud - Littoral26/31

## Une histoire des pilotes

Joshua Slocum (1844-1909) amarrait la barre avec des *bouts*.  
Vito Dumas (1900-1965) avec des bandes de caoutchouc.  
Marin Marie (1901-1987) asservissait la barre avec les écoutes et utilisait des trinquettes jumelles.  
Mais les amarrages ne sont pas robustes (au sens de l'automatique).



Franck Gicquiaud - Littoral28/31

En 1936 Marin Marie imagine le régulateur d'allure pour une traversée de l'Atlantique sur un bateau à moteur.  
Les régulateurs d'allure ne sont pas adaptés aux bateaux rapides.

## Les pilotes modernes

Les pilotes modernes sont constitués :

- d'un vérin
- de capteurs
- d'un calculateur
- d'une interface



Ils doivent être étanches, puissants, rapides, temps réel et consommer peu !



Franck Gicquiaud - Littoral 29/30

## Principe et défauts des pilotes commerciaux

Les pilotes font de la régulation de type PID par boucle fermée :



$$\theta_{barre} = K(P \cdot \text{erreur} + I \int \text{erreur} + D \frac{d}{dt} \text{erreur})$$

Défauts usuels :

- Pas de relance. Action parfois opposée à ce qu'il faudrait faire.
- Mouvements amples et brutaux par vitesse faible.
- Stabilisation lente si changement brutal des conditions.
- Pas d'adaptabilité temps réel aux changements de l'environnement.

Un pilote est hors-contexte, c'est un simple régulateur.

## Les pilotes modernes

Le plus populaire en France : nke avec gyrocompas puis centrale inertuelle.



Chez les anglo-saxons : B & G avec gyrocompas et mode "gust".



Franck Gicquiaud - Littoral 30/31

## Utilité d'un PC à bord

Un PC permet de "faire la navigation".

C'est-à-dire :

- Avoir toutes les cartes imaginables et se positionner dessus en temps réel.
- Repérer et positionner d'autres cibles mobiles (bateaux) ou fixes (balises) dans un voisinage proche.
- Eviter les obstacles naturels (côte, danger isolé) ou artificiels (cargos, sous-marins).
- En déduire le cap à suivre vers l'objectif ainsi que la distance.
- Récupérer et traiter des informations météo en particulier.
- Minimiser le temps de parcours en compétition ou en croisière.

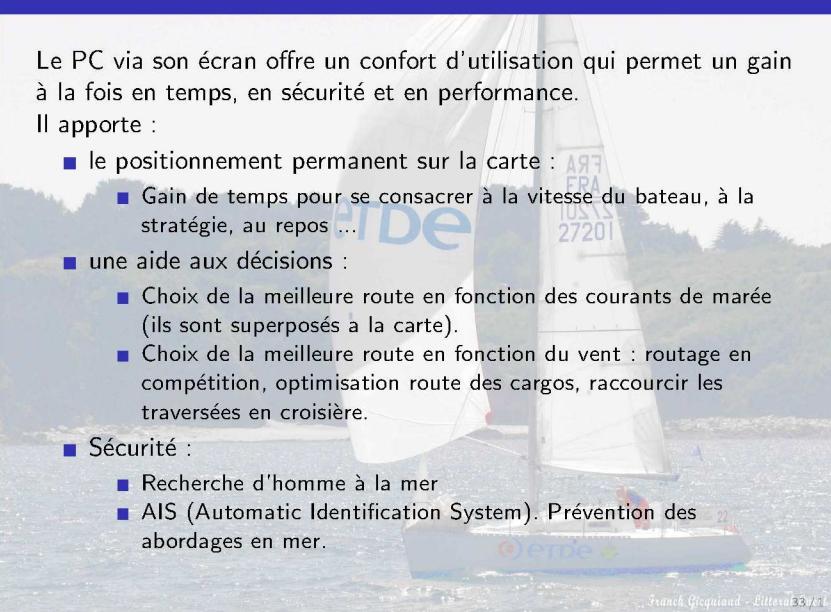
Franck Gicquiaud - Littoral 32/33

## Utilité d'un PC à bord

Le PC via son écran offre un confort d'utilisation qui permet un gain à la fois en temps, en sécurité et en performance.

Il apporte :

- le positionnement permanent sur la carte :
  - Gain de temps pour se consacrer à la vitesse du bateau, à la stratégie, au repos ...
- une aide aux décisions :
  - Choix de la meilleure route en fonction des courants de marée (ils sont superposés à la carte).
  - Choix de la meilleure route en fonction du vent : routage en compétition, optimisation route des cargos, raccourcir les traversées en croisière.
- Sécurité :
  - Recherche d'homme à la mer
  - AIS (Automatic Identification System). Prévention des abordages en mer.



Franch Gicquiaud - Littoral 3/3

## Visibilité

Les coureurs aiment voir l'écran même à la barre (navigation côtière). Ils déportent l'écran (PC fixe).

Ou utilisent une tablette (ici une ipad-case).

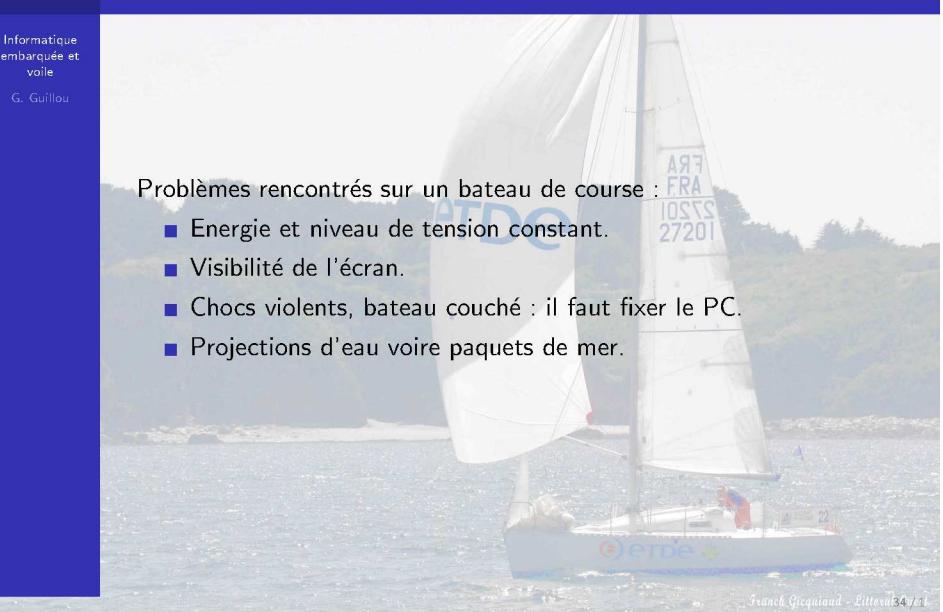


Franch Gicquiaud - Littoral 5/3

## Installation d'un PC

Problèmes rencontrés sur un bateau de course :

- Energie et niveau de tension constant.
- Visibilité de l'écran.
- Chocs violents, bateau couché : il faut fixer le PC.
- Projections d'eau voire paquets de mer.



Franch Gicquiaud - Littoral 34/34

## Fixation

En général sur la table à cartes.

Un portable sera encastré, ou fixé par velcro ou velcro pico.



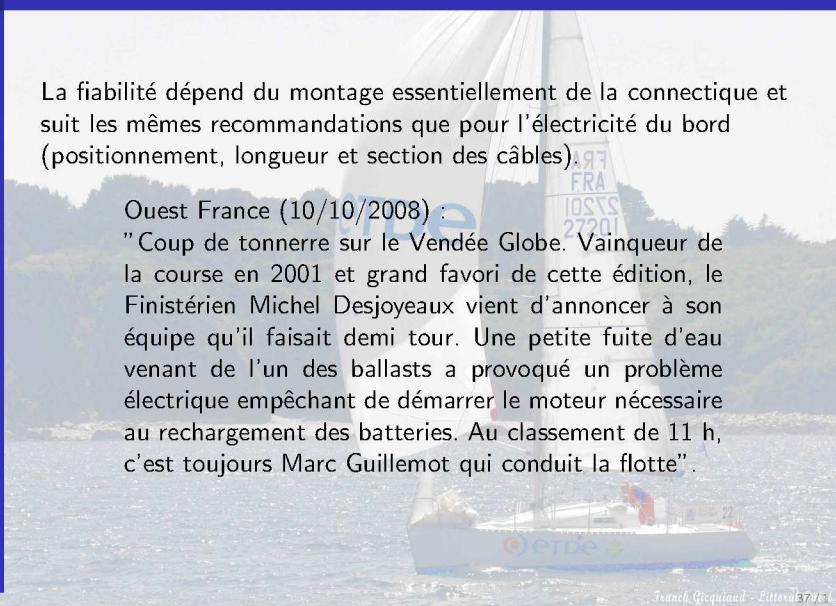
On peut également utiliser des sandows pour fixer le disque dur.

Franch Gicquiaud - Littoral 36/34

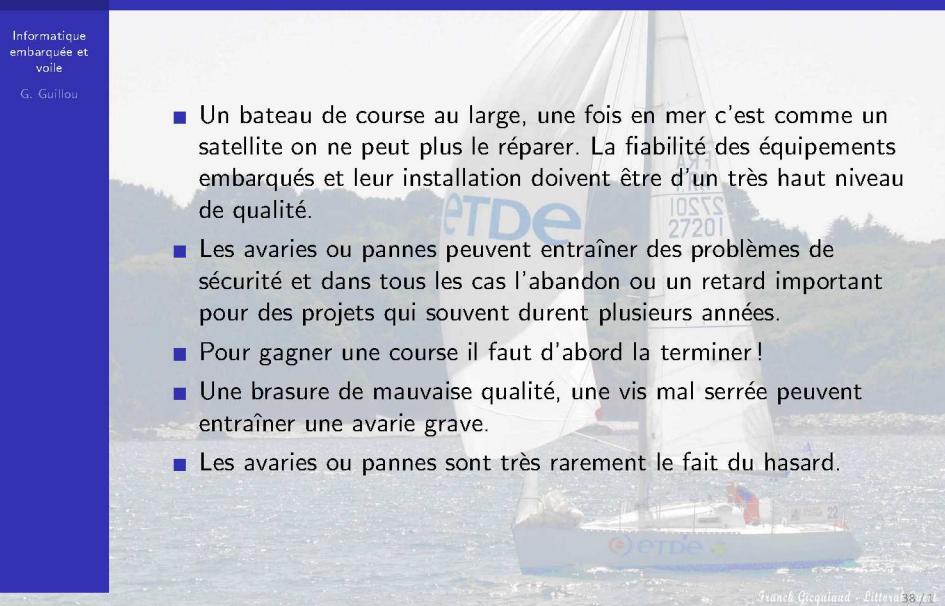
La fiabilité dépend du montage essentiellement de la connectique et suit les mêmes recommandations que pour l'électricité du bord (positionnement, longueur et section des câbles).

Ouest France (10/10/2008) :

"Coup de tonnerre sur le Vendée Globe. Vainqueur de la course en 2001 et grand favori de cette édition, le Finistérien Michel Desjoyeaux vient d'annoncer à son équipe qu'il faisait demi tour. Une petite fuite d'eau venant de l'un des ballasts a provoqué un problème électrique empêchant de démarrer le moteur nécessaire au rechargement des batteries. Au classement de 11 h, c'est toujours Marc Guillemot qui conduit la flotte".



- Un bateau de course au large, une fois en mer c'est comme un satellite on ne peut plus le réparer. La fiabilité des équipements embarqués et leur installation doivent être d'un très haut niveau de qualité.
  - Les avaries ou pannes peuvent entraîner des problèmes de sécurité et dans tous les cas l'abandon ou un retard important pour des projets qui souvent durent plusieurs années.
  - Pour gagner une course il faut d'abord la terminer !
  - Une brasure de mauvaise qualité, une vis mal serrée peuvent entraîner une avarie grave.
  - Les avaries ou pannes sont très rarement le fait du hasard.



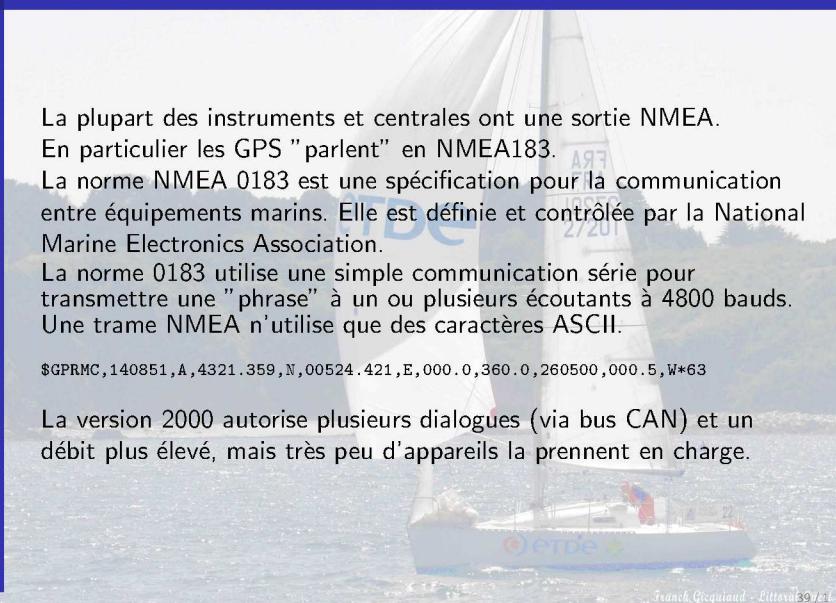
NMEA

La plupart des instruments et centrales ont une sortie NMEA.  
En particulier les GPS "parlent" en NMEA183.  
La norme NMEA 0183 est une spécification pour la communication entre équipements marins. Elle est définie et contrôlée par la National Marine Electronics Association.

La norme 0183 utilise une simple communication série pour transmettre une "phrase" à un ou plusieurs écoutants à 4800 bauds. Une trame NMEA n'utilise que des caractères ASCII.

\$GPRMC,140851,A,4321.359,N,00524.421,E,000.0,360.0,260500,000.5,W\*63

La version 2000 autorise plusieurs dialogues (via bus CAN) et un débit plus élevé, mais très peu d'appareils la prennent en charge.



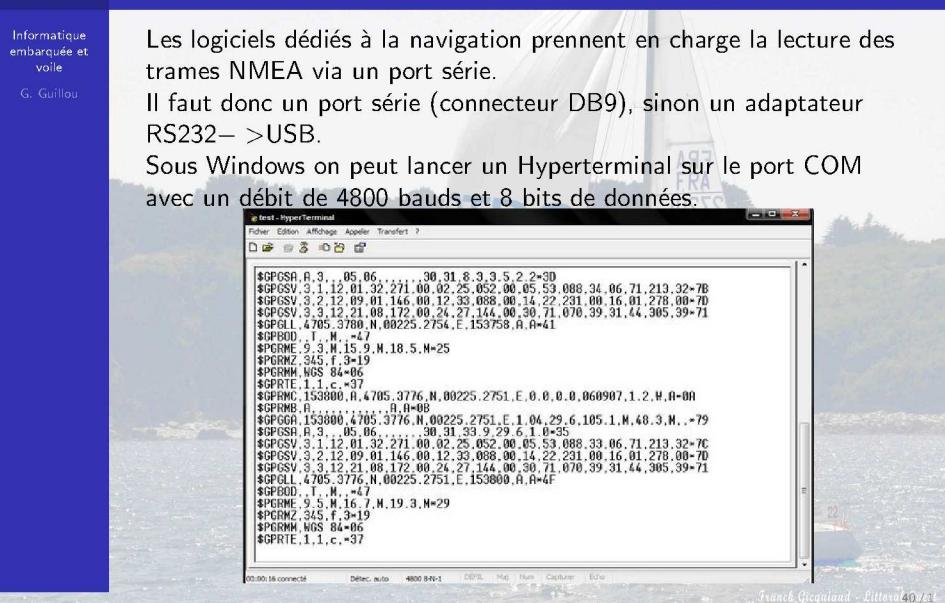
## Raccordement PC/Centrale

Les logiciels dédiés à la navigation prennent en charge la lecture des trames NMEA via un port série.

Il faut donc un port série (connecteur DB9), sinon un adaptateur RS232- >USB

Sous Windows on peut lancer un Hyperterminal sur le port COM avec un débit de 4800 bauds et 8 bits de données.

```
$PGPSA,R,3.,05,06.,30,31,8,3,3,5,2,2>30  
$PGPSV,3,12,11,01,32,271,00,02,25,052,00,05,53,088,34,06,71,213,32>7B  
$PGPSV,3,12,12,09,01,146,00,12,33,088,00,14,22,231,00,16,01,278,00>7D  
$PGPSV,3,12,12,21,08,172,00,04,21,144,00,30,71,070,39,31,44,305,39>71  
$PGPBD,4705,3776,N,00225,2734,E,153758,A,0#41  
$PGPBD,,T,M,,47  
$PGPRM,9,3,M,15,9,18,M,M=25  
$PGRMZ,345,F,3-19  
$PGRMW,WOS,B4-B6  
$GPRTE,1,1,c,,37  
$PGPRM,153800,N,4785,3776,N,00225,2751,E,0,0,0,0,0,060907,1,2,W,0-00  
$PGPBR,R,3.,05,06.,30,31,8,3,3,5,2,2>30  
$PGPSV,3,12,10,01,32,271,00,02,25,052,00,05,53,088,33,06,71,213,32>79  
$PGPSV,3,12,11,01,146,00,12,33,088,00,14,22,231,00,16,01,278,00>7D  
$PGPSV,3,12,21,08,172,00,04,21,144,00,30,71,070,39,31,44,305,39>71  
$PGPBL,4705,3776,N,00225,2751,E,153800,A,0#4F  
$PGPBD,,T,M,,47  
$PGPRM,9,3,M,16,7,M,19,3,M=29  
$PGRMZ,345,F,3-19  
$PGRMW,WOS,B4-B6  
$GPRTE,1,1,c,,37
```



## Historique du positionnement

- Jusqu'en 1990 : loch-speedomètre, sondeur, compas de route ou de relèvement, sextant, carte papier, règle "Cras" (crayon, gomme...). Environ 30mn de travail.
- Entre 1990 et 2000 : GPS+carte papier. 5 minutes de travail.
- Depuis 2000 : point instantané avec GPS+PC.



Franck Gicquiaud - Littoral 1/31

## Cartographie

- Il existe deux types de cartes :
- les cartes raster (scan bitmap des cartes papiers).
  - les cartes vectorielles (bonne compression).
- Mais une multitude de formats pour chaque type de carte !



Franck Gicquiaud - Littoral 2/31

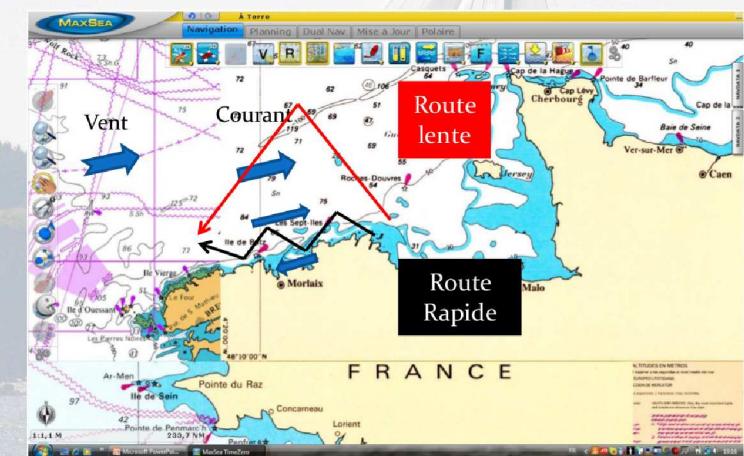
## Les logiciels

On peut citer :  
Ozi explorer, Fugawi, Nobeltec, Maptech, Captn, Raytech Navigator  
Deux logiciels utilisables avec des cartes papiers scannées :  
Seaclear(gratuit) et ScanNav(Marc Lombard).  
Water-map pour iphone.



Mais surtout de MaxSea, référence en course au large.

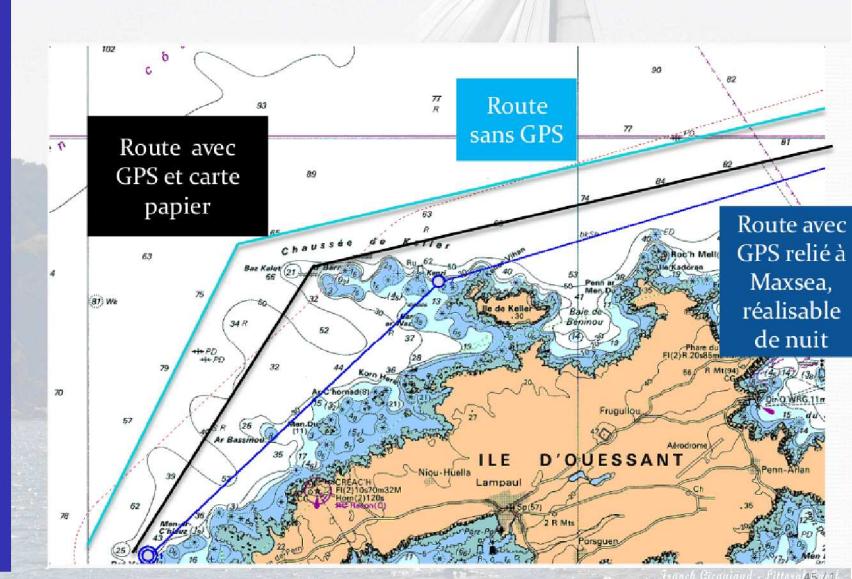
## Le PC permet une route plus rapide



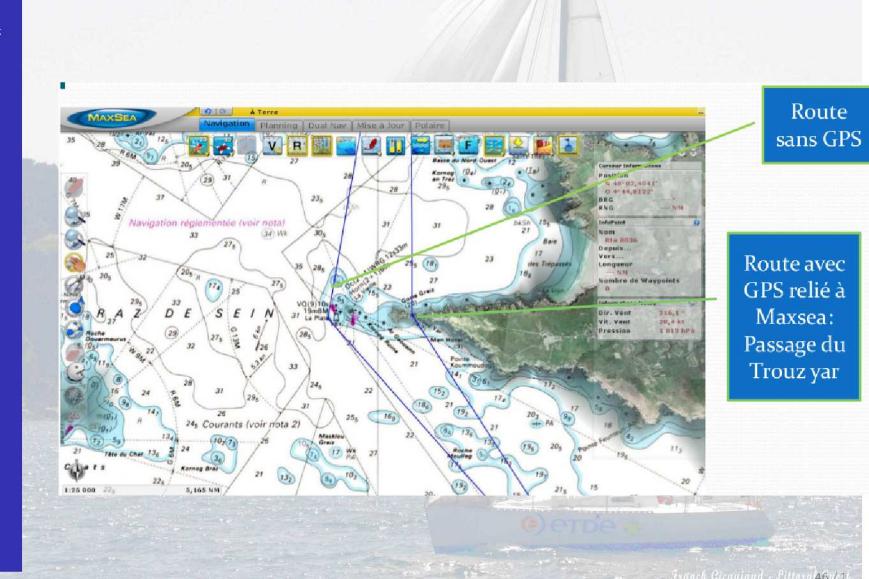
La route rapide fait passer au milieu des "cailloux".

Franck Gicquiaud - Littoral 4/31

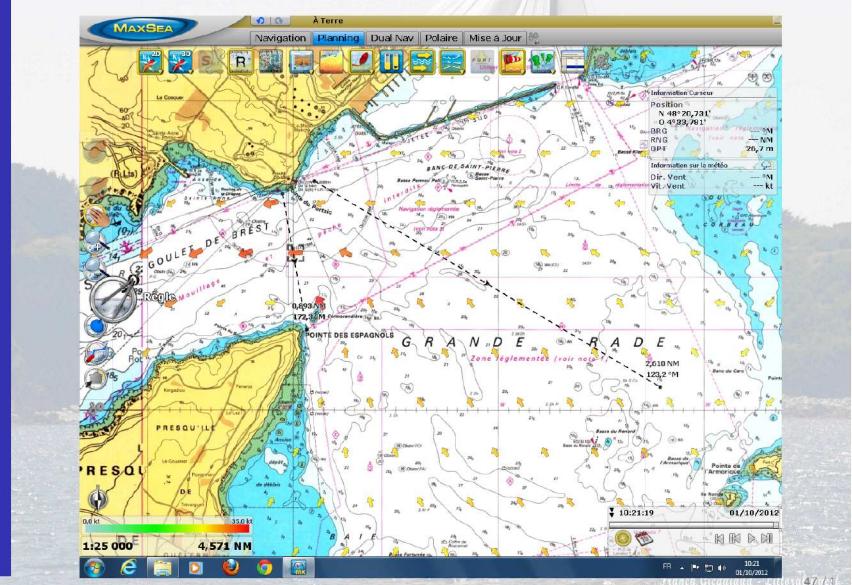
## Le PC permet une route plus courte

Informatique  
embarquée et  
voile  
G. Guillou

## Le PC permet de s'approcher plus près de la côte

Informatique  
embarquée et  
voile  
G. Guillou

## Le PC permet de faire des calculs

Informatique  
embarquée et  
voile  
G. Guillou

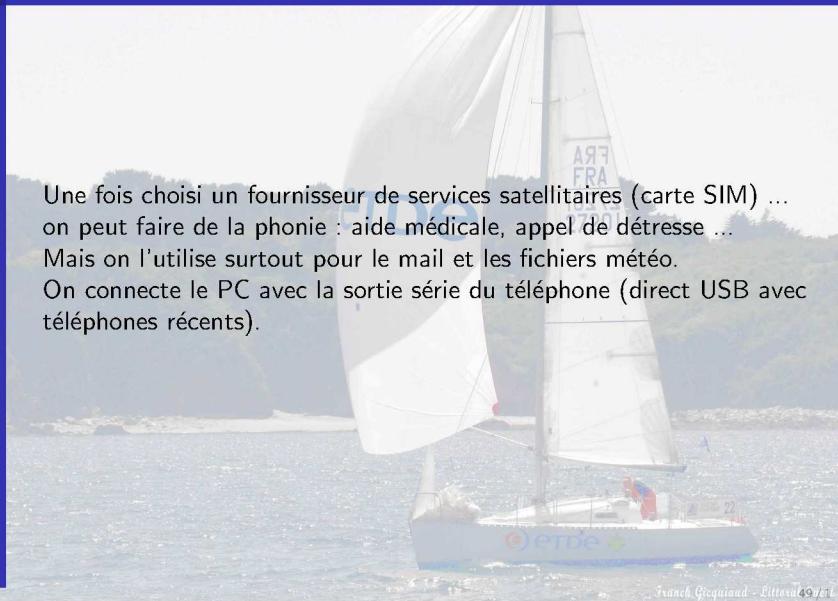
## Communication par satellite

Informatique  
embarquée et  
voile  
G. Guillou

## Communication par satellite

Informatique  
embarquée et  
voile  
G. Guillou

Une fois choisi un fournisseur de services satellitaires (carte SIM) ...  
on peut faire de la phonie : aide médicale, appel de détresse ...  
Mais on l'utilise surtout pour le mail et les fichiers météo.  
On connecte le PC avec la sortie série du téléphone (direct USB avec  
téléphones récents).



## Obtenir la météo

Informatique  
embarquée et  
voile  
G. Guillou

Un marin recherche avant tout à connaître à l'avance la force et la direction du vent.

Mais la météo c'est aussi :

- la pression à la surface.
- les cartes 500HPa.
- les photos satellites.
- hauteur et direction des vagues.
- précipitations.
- températures de la mer ou de l'air.
- carte des glaces.



Franck Gicquiaud - Littoral 50 / 51

## Exemple avec Skyfile

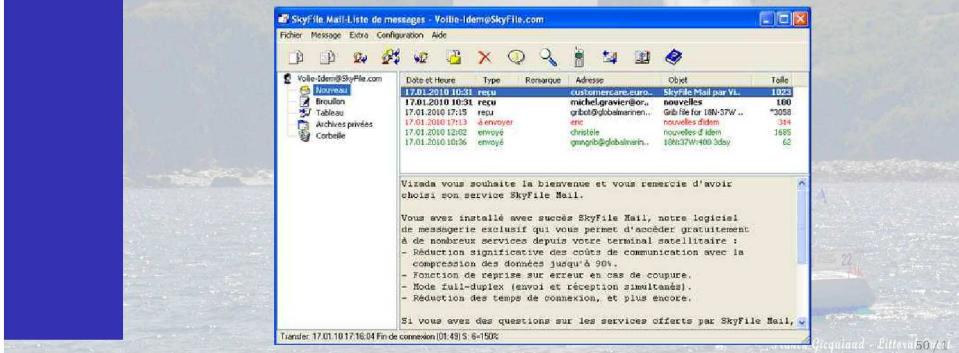
Informatique  
embarquée et  
voile  
G. Guillou

Quelques logiciels de communications par satellites : skyfile, geolinkconnect, GTmail, Telaurus ...

Coût d'une minute de communication : environ 2 euros.

SkyFile Mail permet de réduire significativement les temps de connexion :

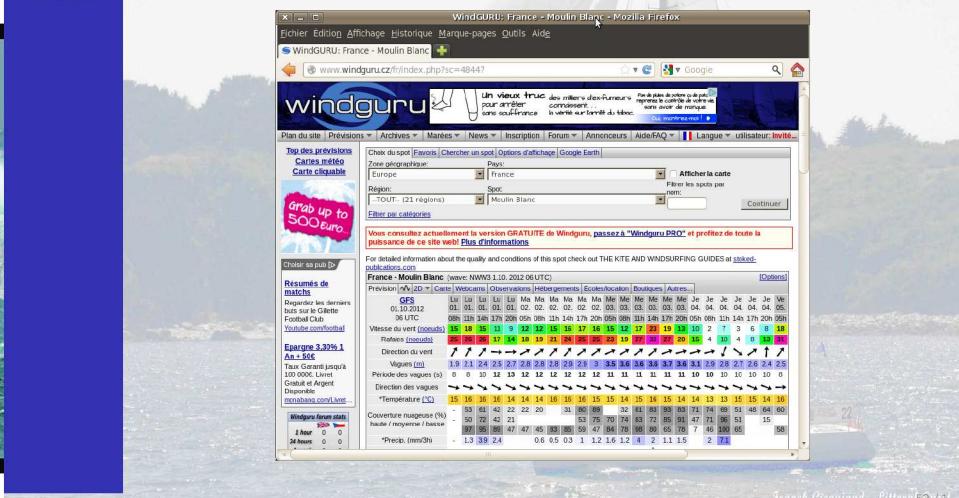
- en compressant les données.
- en reprenant le transfert là où il s'est arrêté.



## Quelques sites

Informatique  
embarquée et  
voile  
G. Guillou

Il existe de nombreux sites fournissant de telles données : windfinder, windguru, météo france, météo consult ...



Franck Gicquiaud - Littoral 50 / 51

## Fichiers Grib

Informatique  
embarquée et  
voile  
G. Guillou

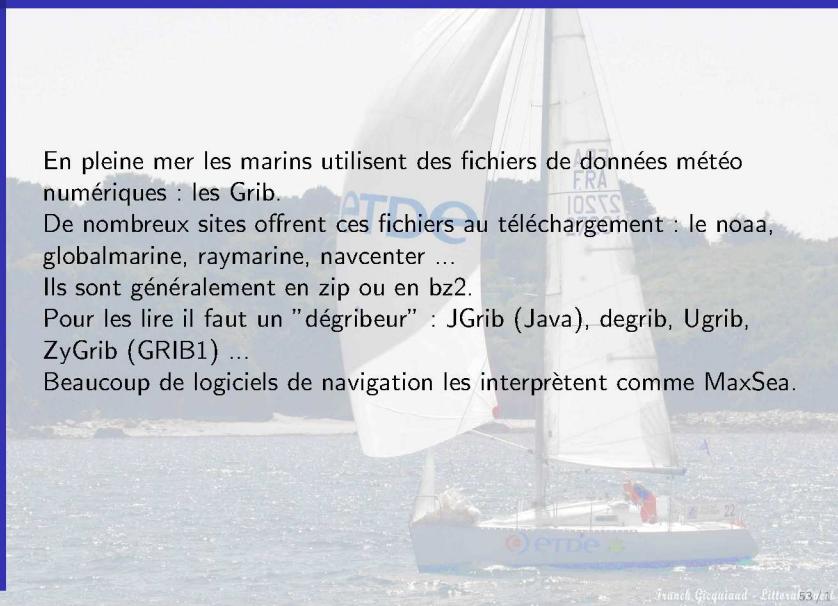
En pleine mer les marins utilisent des fichiers de données météo numériques : les Grib.

De nombreux sites offrent ces fichiers au téléchargement : le noaa, globalmarine, raymarine, navcenter ...

Ils sont généralement en zip ou en bz2.

Pour les lire il faut un "dégriseur" : JGrib (Java), degrib, Ugrib, ZyGrib (GRIB1) ...

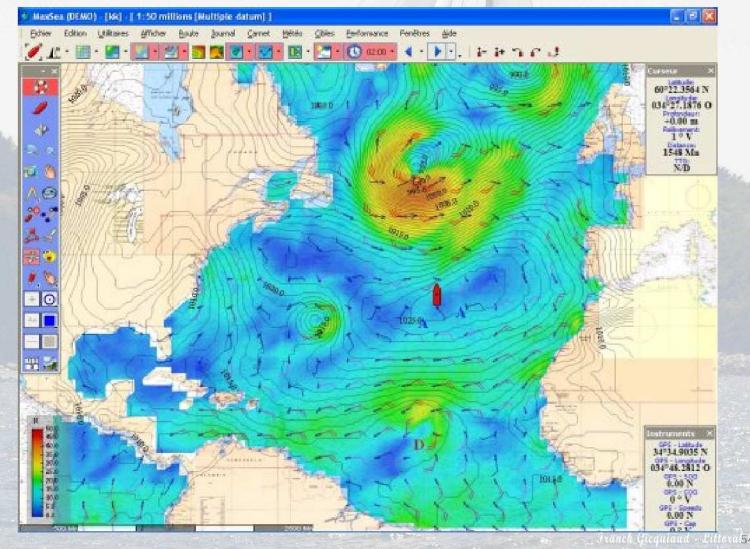
Beaucoup de logiciels de navigation les interprètent comme MaxSea.



## MaxSea et Grib

Informatique  
embarquée et  
voile  
G. Guillou

Le marin superpose carte, infos météo et bateau.



## Des outils pour la performance

Informatique  
embarquée et  
voile  
G. Guillou

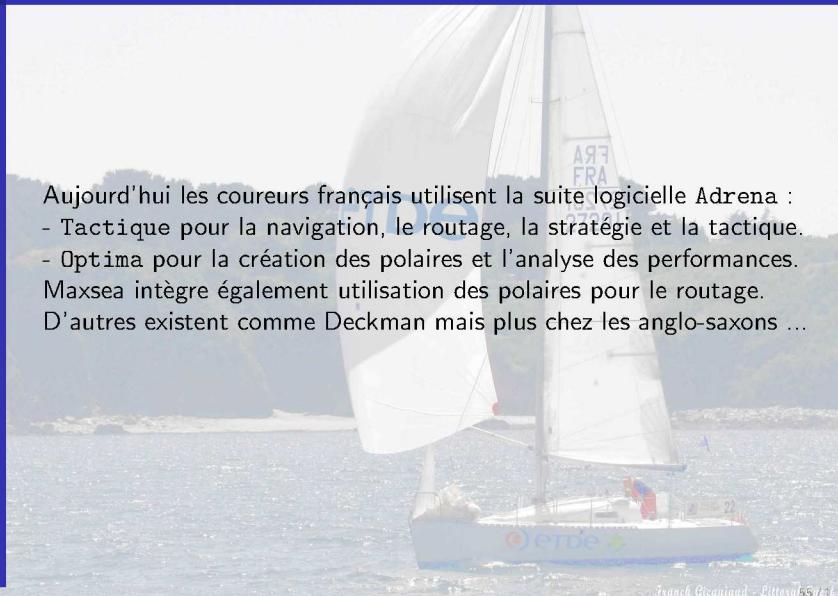
Aujourd'hui les coureurs français utilisent la suite logicielle Adrena :

- Tactique pour la navigation, le routage, la stratégie et la tactique.

- Optima pour la création des polaires et l'analyse des performances.

Maxsea intègre également l'utilisation des polaires pour le routage.

D'autres existent comme Deckman mais plus chez les anglo-saxons ...

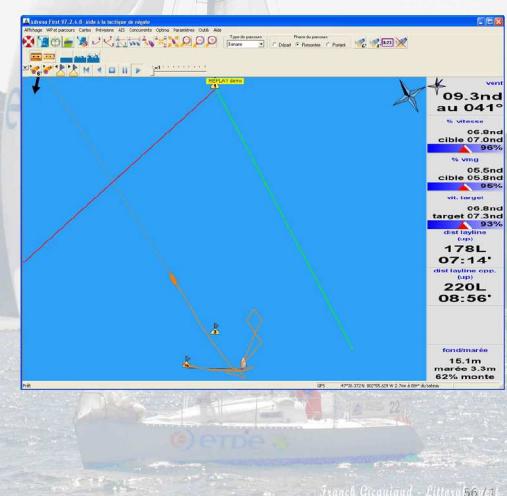


## Adrena

Informatique  
embarquée et  
voile  
G. Guillou

En régate il permet de visualiser :

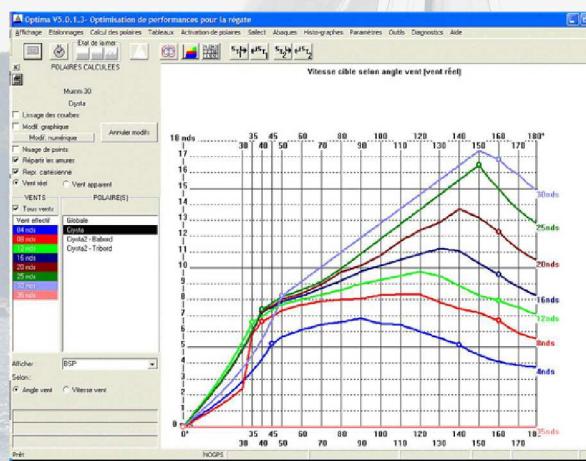
- la ligne.
- la vitesse cible.
- les lay-lines.
- les fichiers Grib.
- des historiques de données.
- le suivi des concurrents ...
- ... bref une vraie usine à gaz !



# Optima

Informatique  
embarquée et  
voile  
G. Guillou

Le module Optima d'Adrena s'occupe de l'optimisation de la marche du bateau.  
Visualisation de données



# Tactique

Informatique  
embarquée et  
voile  
G. Guillou

Le routage, la stratégie et la tactique sont l'affaire du logiciel Tactique et de son module Routage.  
Tableau de route des voiles à utiliser.

Routage - tableau de marche											
Routage	Début TU	Durée	TWS	TWA	Long.	Route fond	Route surface	Vent fond	Courant	Pression	Voiles
Routage 1	16/03 09h00	0h13	8-André	145°	8,6kmh	7,9nds au 245°	8,9nds au 30°	0,2nds au 24°	10,30,23mb	Spinaker	
Routage 2	16/03 10h12	0h17	8-André	145°	10,0kmh	7,9nds au 179°	7,9nds au 30°	0,2nds au 24°	10,30,23mb	Spinaker	
Routage 3	16/03 10h30	0h30	8-André	135°	10,0kmh	6,6nds au 250°	7,9nds au 227°	0,5nds au 48°	10,30,38mb	Spinaker	
	16/03 12h00	0h30	5-André	120°	7,2kmh	4,0nds au 241°	5,5nds au 359°	0,4nds au 71°	10,30,76mb	Spinaker	
	16/03 13h00	0h30	7-André	102°	9,9kmh	6,6nds au 230°	7,9nds au 337°	0,3nds au 109°	10,30,76mb	Spinaker	
	16/03 19h00	0h30	9-André	trib-099*	13m	8,6nds au 218°	8,6nds au 120°	0,0nds au 320°	0,3nds au 179°	10,30,76mb Asymmetrical spinaker	
	16/03 19h10	0h30	12-André	120°	7,2kmh	10,3nds au 231°	10,3nds au 222°	12,2nds au 134°	0,4nds au 214°	20,31,0,76mb Asymmetrical spinaker	
	16/03 18h00	0h30	14-André	104°	18kmh	12,5nds au 238°	11,6nds au 237°	14,6nds au 347°	0,5nds au 244°	20,31,2mb Medium jib	
	16/03 19h30	0h30	14-André	120°	18kmh	11,7nds au 246°	11,4nds au 249°	14,4nds au 351°	0,4nds au 291°	10,31,1mb Asymmetrical spinaker	
	16/03 21h00	0h30	13-André	128°	16kmh	10,9nds au 238°	10,6nds au 239°	13,5nds au 357°	0,1nds au 349°	10,32,0mb Asymmetrical spinaker	
	16/03 22h30	0h30	13-André	120°	16kmh	10,9nds au 240°	10,9nds au 240°	13,6nds au 359°	0,1nds au 82°	10,32,0mb Asymmetrical spinaker	
	17/03 00h00	0h30	13-André	121°	15kmh	10,7nds au 241°	10,8nds au 241°	13,7nds au 1°	0,1nds au 99°	10,33,8mb Asymmetrical spinaker	
	17/03 01h30	0h30	12-André	121°	15kmh	10,7nds au 244°	10,8nds au 244°	12,4nds au 4°	0,0nds au 0°	10,33,9mb Spinaker	
	17/03 02h00	0h30	11-André	120°	14kmh	10,9nds au 237°	9,9nds au 249°	11,6nds au 7°	0,0nds au 279°	10,32,22mb Spinaker	
	17/03 04h30	0h30	10-André	131°	13kmh	8,9nds au 245°	8,8nds au 245°	10,7nds au 187°	0,1nds au 270°	10,32,50mb Spinaker	
	17/03 06h00	0h30	9-André	130°	12kmh	8,9nds au 246°	8,2nds au 249°	9,6nds au 187°	0,1nds au 270°	10,32,66mb Spinaker	
	17/03 07h30	0h30	9-André	135°	13kmh	7,9nds au 244°	7,9nds au 244°	9,9nds au 197°	0,0nds au 270°	10,33,52mb Spinaker	
	17/03 09h00	0h30	8-André	137°	13kmh	7,9nds au 244°	7,9nds au 244°	8,9nds au 21°	0,0nds au 95°	10,34,48mb Spinaker	
	17/03 10h30	0h30	7-André	135°	8,9kmh	5,9nds au 247°	6,0nds au 247°	7,9nds au 17°	0,1nds au 94°	10,34,50mb Spinaker	
	17/03 12h00	0h30	5-André	119°	8,0kmh	5,9nds au 250°	5,9nds au 254°	5,9nds au 127°	0,0nds au 0°	10,34,52mb Spinaker	
	17/03 13h30	0h30	5-André	120°	7,4kmh	4,9nds au 251°	4,9nds au 251°	5,9nds au 11°	0,0nds au 0°	10,33,1mb Spinaker	

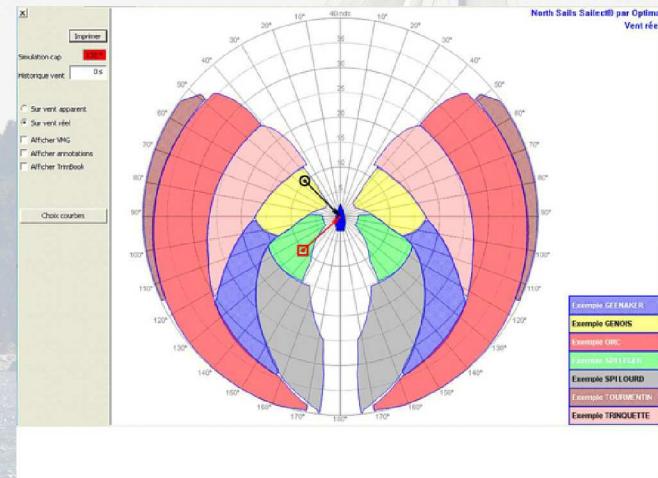
□ Vent réel    □ Vent apparent

Franck Gicquiaud - Littoral59/10

# Sailect

Informatique  
embarquée et  
voile  
G. Guillou

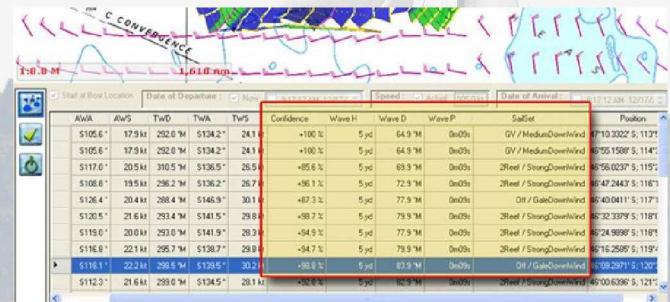
Permet la visualisation des plages d'utilisation de chacune des voiles.



# MaxSea aussi !

Informatique  
embarquée et  
voile  
G. Guillou

MaxSea ne fait pas d'acquisition de polaires, mais :  
Table de routage.



Franck Gicquiaud - Littoral60/10

## Polaire sous MaxSea

Informatique  
embarquée et  
voile  
G. Guillou

Format d'une polaire sous MaxSea : Wind\_PolarOC37.xml

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1" standalone="yes" ?>
<Polar xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"> \pause

oceanis 37
<PolarCurve>
<PolarCurveIndex value ="4"/>
<PolarItem>
<Angle value ="32"/>
<Value value ="2.11"/>
</PolarItem>
<PolarItem>
<Angle value ="36"/>
<Value value ="2.41"/>
</PolarItem>
```

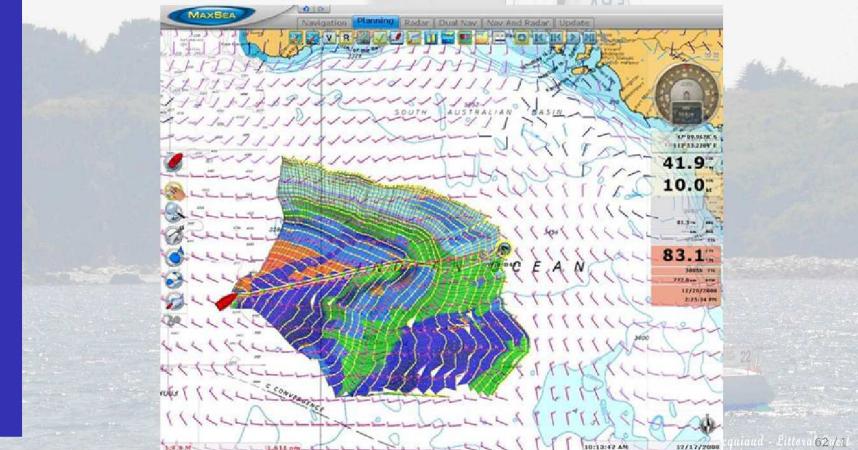
*Franck Gicquiaud - Littoral63/64*

## Les isochrones

Informatique  
embarquée et  
voile  
G. Guillou

Lignes dont les points sont atteints à un même instant par rapport à un point de départ.

Il faut les polaires, la force et la direction du vent, les courants, les vagues ...



## La sécurité

Informatique  
embarquée et  
voile  
G. Guillou

Le positionnement temps réel est déjà une sécurité.

En 2008 sur la course en solitaire Cap Istanbul, Christophe Bouvet tombe à l'eau de nuit et se fait récupérer grâce à un concurrent qui monte sur son bateau pour regarder sa trace MaxSea et en déduire la position de sa chute !

Sur le GPS une touche MOB (Man Over Board) effectue instantanément un pointage sur la cartographie.

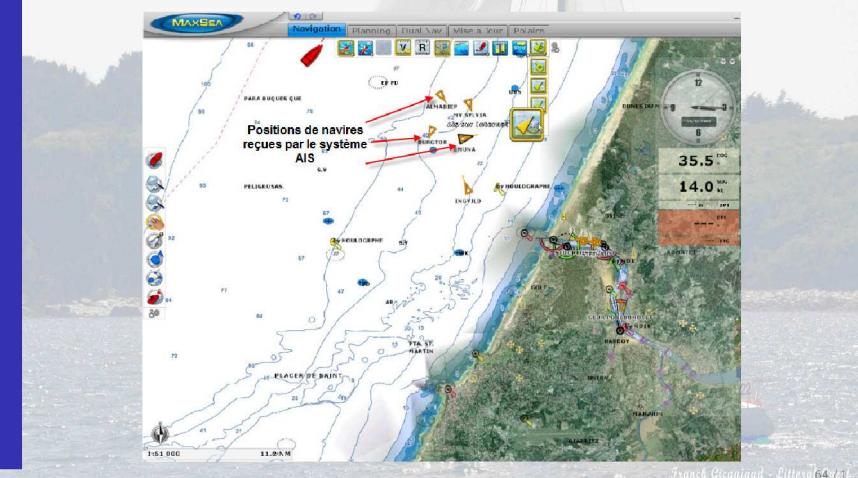
Les fichiers météo, le positionnement des glaces, de billes de bois ... sont aussi des éléments de sécurité.

*Franck Gicquiaud - Littoral63/64*

## AIS

Informatique  
embarquée et  
voile  
G. Guillou

Un vrai progrès récent est l'AIS avec cartographie.  
Il existe de nombreux logiciels pour lire et afficher des données AIS :  
Et évidemment MaxSea



## Les balises

La sécurité passe aussi par les balises :

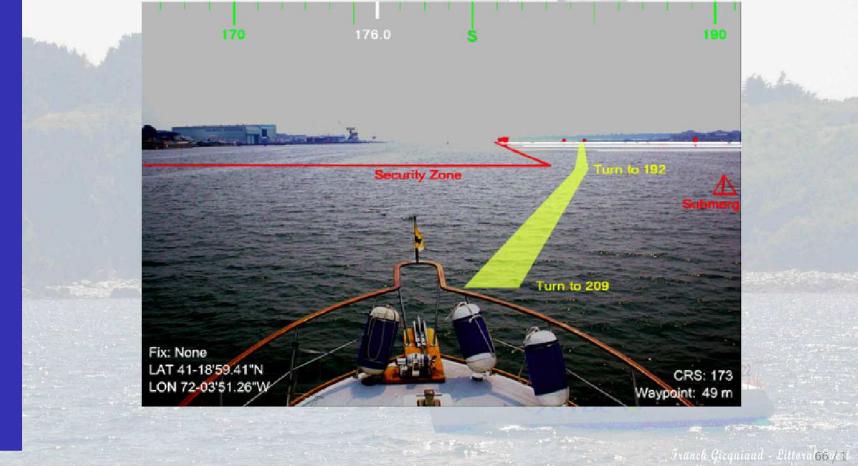
- Argos pour le positionnement.
- Epirb (Sarsat-Cospas) pour l'appel de détresse.
- Systèmes d'homme à la mer.
- Spot permet la localisation sur Google Earth.



Franch Gicquiaud - Littoral65/70

## Conclusion et perspectives : réalité augmentée

L'informatique est devenue incontournable en voile de compétition.  
La réalité augmentée commence à faire son entrée dans le monde maritime.



Franch Gicquiaud - Littoral66/70

## Conclusion et perspectives : réalité augmentée

Son barreur, James Spithill, avaient de drôles de lunettes.



L'informatique a encore frappé !

Franch Gicquiaud - Littoral67/70