

Système Embarqué de transmission de données

1 Présentation du système

1.1 Fonction remplie par le système

Transmission unidirectionnelle de données physiques entre un mobile et une station fixe par voie hertzienne.

1.2 Caractéristiques principales

Liaison hertzienne: Fréquence 433Mhz puissance à l'émissionj 1mW

Données transmises sur une distance maximale de 100m (en terrain découvert):

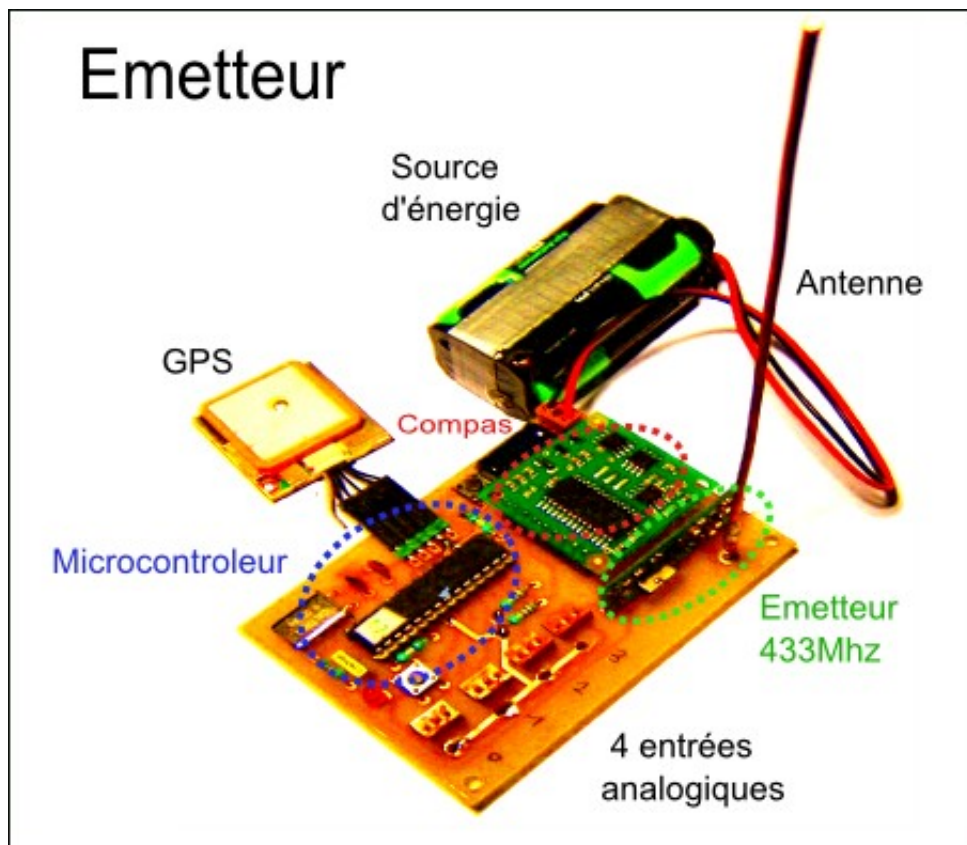
Position déterminée par récepteur GPS

Orientation du mobile par compas électronique

De 1 à 4 paramètres physiques du type température, pression etc ...

2 Constitution du système

2.1 Emetteur:



Emetteur HF: TX-4MAVPF10 de marque Aurel (~20€)

Microcontrôleur: Atmega 328 de AVR + quelques composants (Carte de réalisation amateur)

Compas: CMPS03 distribué par www.robot-electronics.co.uk

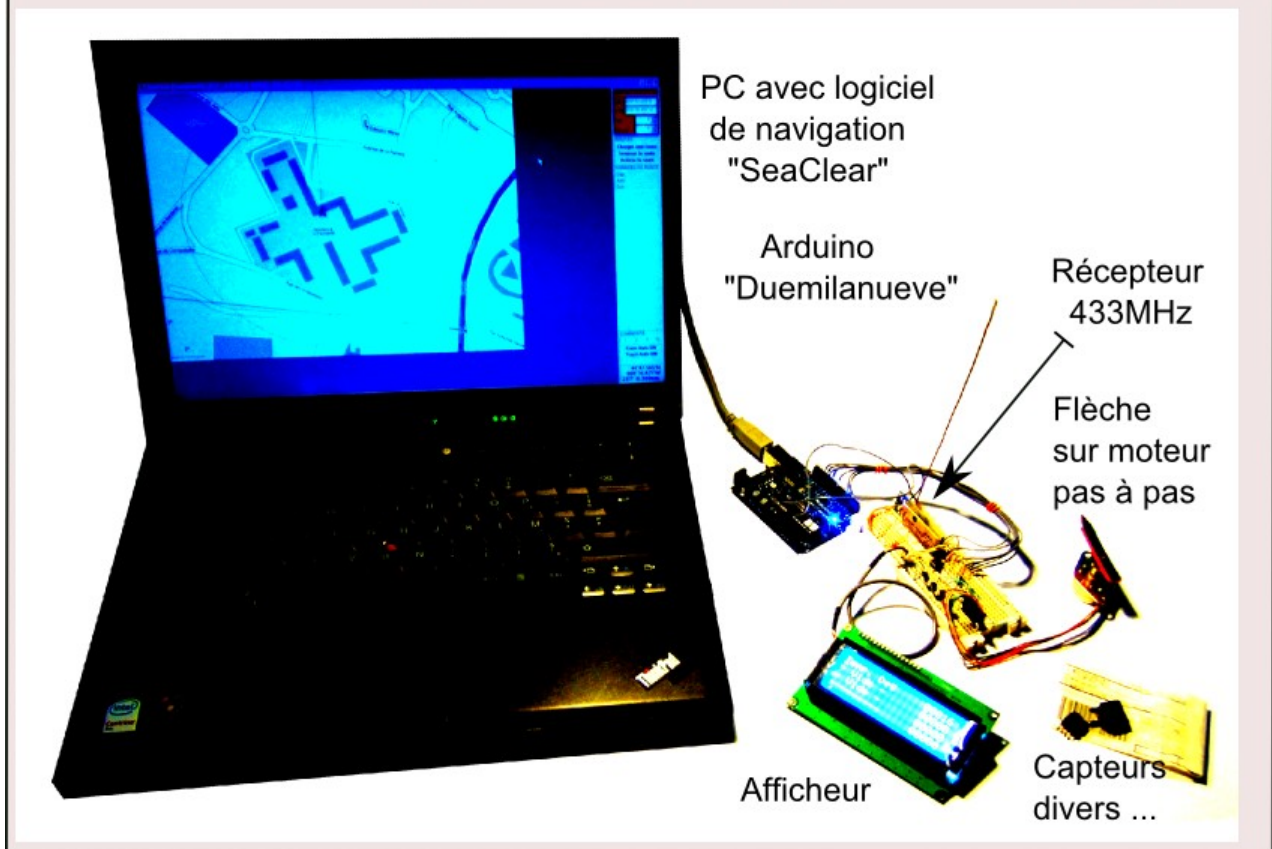
GPS: EM-406A distribué par www.lextronic.fr (~40€).

Les entrées analogiques sont prévues pour des capteurs « 3fils »: +5V, Out, 0V

[Schéma de l'émetteur.](#) [Programme de l'émetteur](#)

Récepteur et Affichage

Le récepteur ci-dessous est à l'état de maquette d'essais



Le prototype n'a pas encore été réalisé, nous ne disposons que d'une solution provisoire sur platine d'expérimentation.

Récepteur HF: RX-4M50FM de Aurel

Microcontrôleur: Module « Arduino 2009 »

Remarque: pour le prototype, la même solution que pour l'émetteur sera adoptée: microcontrôleur Atmega328 avec en plus un adaptateur Série / USB.

Afficheur de la direction du mobile: Flèche portée par un moteur pas à pas.

Les quelques composants nécessaires sont placés sur une platine d'essais.

On initialise la position de l'aiguille lorsque le mobile est à proximité.

Position du mobile: affichée sur PC, équipé d'un logiciel de navigation.

Cette liaison entre le PC et le module de réception s'effectue par liaison USB.

Cette liaison permet d'ailleurs l'alimentation du module par le PC.

Affichage des paramètres physiques: afficheur 4 lignes de 20 caractères ELCD204BLB distribué par www.lextronic.fr

3 Mise en oeuvre

3.1 *Le port USB sur le PC*

Dans tous les cas le driver de « port virtuel » devra être installé.

L'Arduino comporte un circuit FTDI232 pour la conversion de la sortie série vers l'USB, dont les drivers se trouvent à : <http://www.ftdichip.com/Documents/InstallGuides.htm>.

Lors de la connexion de l'Arduino par le câble USB, le PC reconnaît le circuit FTDI et charge le driver adéquat. On ne peut s'en rendre compte que si on examine les ports série: il y en a un de plus qu'habituellement.

C'est un port série virtuel (donc faux ...). Tout ce qui sera envoyé ou reçu de ce port passera en fait par la prise USB.

Ce port apparaît d'ailleurs dans le « Panneau de configuration » de windows lorsque le récepteur est connecté au PC.

Ce port USB assure l'alimentation du récepteur complet. De ce fait le modèle du moteur pas à pas doit être choisi de manière à avoir une consommation maximale de 100mA environ.

3.2 *Le logiciel de Navigation sur le PC*

Le logiciel choisi est du domaine libre et fonctionne sous Windows: Seaclear, disponible à : http://www.sping.com/seaclear/sc_ii.zip. Il ne nécessite aucune installation: décompresser l'archive téléchargée dans le répertoire de votre choix.

Un conseil: ne conserver que les fichiers utiles (les multiples langues n'ont aucun intérêt).

Le manuel en français par contre sera le bien venu:

http://www.sping.com/seaclear/sc_ii_man_fr.zip

Le programme qui nous intéresse: SeaClear_2.exe est co-résidant avec MapCal_2.exe qui permet de gérer les cartes et qui sera abordé dans un chapitre suivant.

3.3 *Emetteur sur le mobile*

Alimenté sur batterie : 4 éléments CdNi fournissent 4,8V ce qui est suffisant pour alimenter les circuits « 5V » et ne nécessite pas de régulation de tension.

Plusieurs configurations sont possibles, en fonction des capteurs utilisés:

- 1: 4 entrées analogiques + GPS + Compas
- 2: 4 entrées analogiques + Compas
- 3: 4 entrées analogiques + GPS
- 4: 4 entrées analogiques

Ces configurations peuvent être modifiées par l'opérateur sans liaison avec un PC, juste en manipulant un bouton poussoir.

Lors de la mise sous tension (ou du Reset) la Led fournit le nombre d'éclats correspondant à la configuration existante.

Pour modifier la configuration, il faut:

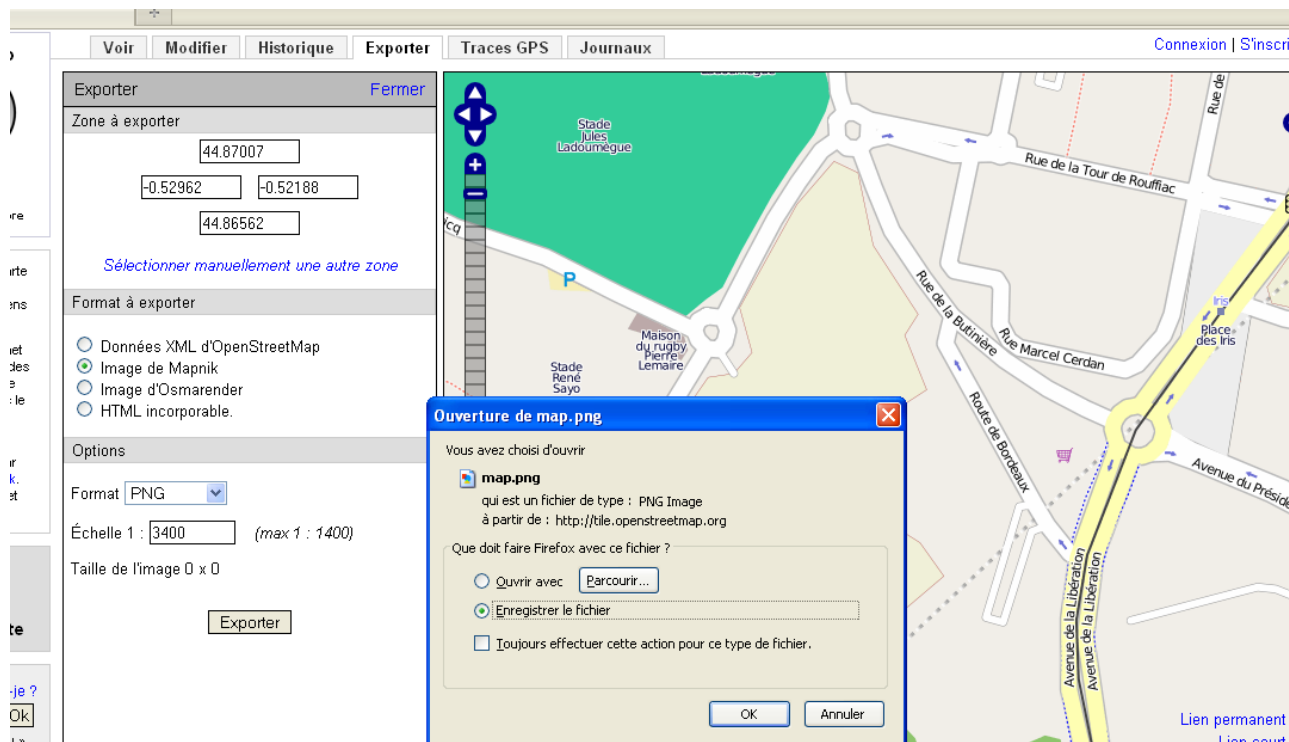
- Maintenir le BP de configuration enfoncé et donner une impulsion sur le BP de Reset: la Led doit s'allumer.
- Relâcher le BP de configuration: la Led doit s'éteindre.
- Effectuer, sur le BP de configuration, le nombre d'impulsions correspondant au N° de la configuration souhaitée.
- Attendre quelques secondes et l'émetteur fonctionnera dans la configuration choisie.

4 Particularités du système

4.1 Les cartes pour le GPS

Le logiciel libre MapCal_2 nous fournit une cartographie utile fournie par le site Openstreetmap. A la manière de Google, mais avec des moyens différents (bénévolat ...) on dispose de cartes tout à fait utilisables et surtout récupérables pour Seaclear !

Lorsque la zone intéressante est affichée à l'écran, il faut « Exporter » la zone intéressante comme une image PNG, en notant bien les coordonnées des bordures: (en haut à gauche sur l'image) ainsi que l'échelle.



4.2 Insertion de la carte dans « Seaclear »

Seaclear va utiliser l'image - - - .png comme carte, mais il a besoin de connaître au moins deux positions de points du dessin (on choisira des « coins » opposés. Mapcal va « s'occuper » de ce problème, à l'aide des valeurs que nous avons notées.

Un petit problème se pose: les coordonnées ne sont pas exprimées de la même manière dans les deux environnements. Traduction sur l'exemple de la latitude du haut de l'image:

44.87007 => 44° et 0,87007 x 60 = 52,2042

Il faudra donner à MapCal la valeur 44° 52.2042 lorsqu'on placera le repère sur le haut de la carte.

La carte sera convertie avec une extension WCI et sera placée dans le répertoire « CHARTS » de Seaclear.

En fonction de la position, le logiciel choisira la carte la plus adaptée parmi celles dont il dispose.

4.3 Codage et affichage des grandeurs analogiques sur le récepteur

Les données analogiques fournies par les capteurs sont des tensions entre 0V et 5V.

Le microcontrôleur de l'émetteur convertit ces grandeurs en un nombre compris entre 0 et 1023. Ce nombre est transmis par HF au récepteur.

Le récepteur doit afficher un nombre correspondant à la valeur de la grandeur physique avec

l'unité choisie. Il en résulte une conversion nécessaire par fonction affine de la valeur reçue.

La formule utilisée est:

$$\text{Aff} = \text{Mes} \times \text{« Multiplicateur »} / \text{« Diviseur »} + \text{« Décalage + »} - \text{« Décalage - »}$$

Avec Aff = Valeur affichée et Mes = valeur envoyée par l'émetteur

Les opérations s'effectuant sur des entiers, il faut envisager la division pour des coefficients multiplicateurs inférieurs à 1.

4.3.1 Détermination des paramètres de la formule précédente

Par exemple: un circuit LM35 délivre 10mV/°C et on veut l'affichage de la température en degrés. La précision est de l'ordre de +/- 1°C.

Sur l'émetteur 5V correspondent à 1023 et 0V à 0

soit 1024 valeurs (convertisseur 12 bits)

Donc « 1 » transmis correspond à 5/1024 et

5V correspondent à 500°C

Finalement « 1 » transmis correspond à 500 / 1024 degrés

soit 1/ 2,048 °C

La valeur reçue devra donc être divisée par 2,048

Notre calcul s'effectuant avec des entiers sur 16 bits (0 à 65535)

il faut donc « ruser ».

Ci contre une recherche avec un tableur montre que la multiplication par 21 suivie de la division par 43 fait l'affaire avec la précision requise.

Dans ce cas les paramètres seront:

Temp. (deg) 21 43 0 0 (vu qu'il n'y a pas ici de décalage)

Attention ! Il faut bien vérifier que les valeurs ne dépassent pas 65535 au cours des calculs, sinon les nombres seront tronqués et les résultats faux.

Voulu	Diviser	Multiplier
2,0480	4,0960	2
2,0480	6,1440	3
2,0480	8,1920	4
2,0480	10,2400	5
2,0480	12,2880	6
2,0480	14,3360	7
2,0480	16,3840	8
2,0480	18,4320	9
2,0480	20,4800	10
2,0480	22,5280	11
2,0480	24,5760	12
2,0480	26,6240	13
2,0480	28,6720	14
2,0480	30,7200	15
2,0480	32,7680	16
2,0480	34,8160	17
2,0480	36,8640	18
2,0480	38,9120	19
2,0480	40,9600	20
2,0480	43,0080	21
2,0480	45,0560	22
2,0480	47,1040	23
2,0480	49,1520	24
----	----	--

4.3.2 Modification de ces paramètres sur le récepteur

Pour accéder à la visualisation ou la modification de ces paramètres, il faut utiliser le PC avec un programme de communication « Hyperterminal » ou autre.

Configuration: 19200 bauds, 8 bits, Pas de parité, pas de signaux de contrôle.

Procédure: Maintenir le BP de configuration et donner une impulsion sur le BP de Reset.

Le tableau suivant apparaît:

Colonne	1	2	3	4	5
Ligne	En tête et unité	Multiplicateur	Diviseur	Décalage +	Décalage -
1	Pression (mBar)	3	2	0	0
2	Vitesse (m/s)	1	1	1000	0
3	-----	----	----	----	----
4	-----	----	----	----	----

Suivi du message: « **Touche ESPACE pour charger un paramètre** »

Si on voulait juste visualiser les paramètres, on appuie sur une autre touche que « espace ».

Si on appuie sur Espace on obtient le message:

« Donner le numero de LIGNE, suivi de ENTER »

Après s'être exécuté, on obtiendra:

« Donner le numero de COLONNE, suivi de ENTER »

On obtiendra par exemple pour changer le « décalage+ » de la ligne 4:

« LIGNE numero 4

COLONNE numero 4

Confirmer par ESPACE »

Là encore si on veut annuler l'opération, on appuie sur une autre touche que « espace ».

Sinon on obtient:

« ENTRER la donnée, suivi de ENTER ».

Une fois la donnée entrée, elle est mémorisée et le programme de réception se lance.

Noter que les **En-têtes** sont également paramétrés de la même manière et ne doivent pas contenir plus de 12 caractères.

Remarque. Dans le tableau ci-dessus, le calcul de la Pression est le suivant:

Le nombre reçu est multiplié par 3 et divisé par deux. En fait il est multiplié par 1,5. mais le programme ne manipulant que des nombres entiers, on a eu recours à ces deux opérations.