

Calcul de la distance

Odomètre :

- Roulette à main dangereuse (et lente),
- Cartographie du parcours,
- Tour de roue à étalonner avant chaque mesure

Odomètre intégré basé sur le tracé GPS

Principe de la mesure de distance



Lecteur
aval

Véhicule
Superviseur
réfèrent

GPS
GPRS
Wi

Lecteur
amont

GPS
GPRS
Wifi

SCALP – Mesure de la distance


- Procédure automatique « entre photos » avec tracé GPS
 - Possible pour poste fixe
 - Trop délicate pour déplaçable
- Procédure par pointage manuel (lecteurs et panneaux), avec tracé GPS
 - Pratique (attention au sens de visée des lecteurs)
- Procédure manuelle avec odomètre externe
 - Pas de tracé GPS

Autre ???


Supervision : Etalonnage de l'itinéraire

Commandes


Vérification préalable




Installation des lecteurs




Reconnaissance de l'itinéraire




Campagne de contrôle



Maintenance



Quitter l'application



CETE
Méditerranée

CONTROLE SANCTION AUTOMATIQUE VITESSE MOYENNE DEPLACABLE

Reconnaissance de parcours

GPS

Démarrer

Abandonner

Initialisation

Détection en amont

Détection en aval

Distance mesurée : en cours

Distance GPS Corrigée : N.D.

Vitesse moyenne théorique

Simu lecteur 1 Simu lecteur 2

CAN (Manuel)

Test bus CAN

Lancer Mesure


Arrêter Mesure

Cliquez sur le bouton "Lancer Mesure" lorsque vous êtes au droit du premier lecteur

Distance parcourue : 0 m


Vitesse moyenne : 0 m


☒ Afficher points GPS bruts ☒ Afficher points GPS filtrés ☒ Afficher points remarquables





Points GPS							
Heure	Latitude	Longitude	Altitude	Corr. Lat	Corr. Lon	Corr. Alt	


Boutons des marqueurs


F2



F3



F4



F5



F6


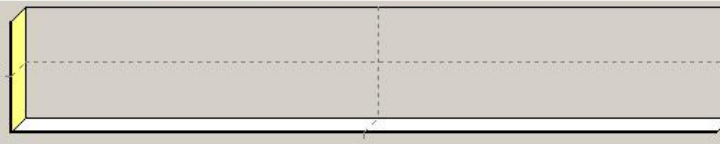
F7


F8


F9


F10



F11






Système CSA-VMD


Inactif

Superviseur


Batterie 

GPRS 

WIFI 


GPS 


Lecteur 1


Connexion 


Canal utilisé : WIFI

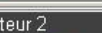
Positionnement : Non def.

GPRS 


WIFI 

Batterie 

Caméra 


GPS 


Lecteur 2


Connexion 


Canal utilisé : WIFI


Positionnement : Non def.

GPRS 

WIFI 

Batterie 

Caméra 

GPS 

DIGINEXT

Constat de vitesse moyenne

effectué par CETE MED. LEMAITRE

Le 14/10/2008 à 10h27

le véhicule immatriculé **7370WV84**

a parcouru le trajet défini ci-dessous en **04m02s170ms**

soit une moyenne de **74.81km/h**

supérieure de 3.78% à la vitesse moyenne maximale admissible



Le temps de parcours minimal compatible avec les prescriptions de vitesse sur l'itinéraire ci-contre est déterminé par les éléments suivants :

4.375km à 70km/h	03m45s012ms
0.658km à 90km/h	26s300ms

Longueur de l'itinéraire : **5.033km**

Temps de parcours minimal admissible : **04m11s312ms**

Vitesse moyenne maximale admissible : **72.09km/h**

Système non homologué

Photographie prise au point A :



L'appareil de prise de vue C435_01 a été homologué (test) le 10/12/2008 par CETE

Photographie prise au point B :



L'appareil de prise de vue C435_02 a été homologué le XX/XX/XXXX par le service XXXX.

SCALP



SCALP – Mesure de la distance GPS/Kalman

Fidélité

1400m environ :

- 1408m ;
- 1418m ;
- 1414m

Exactitude

1003m (à la roulette) :

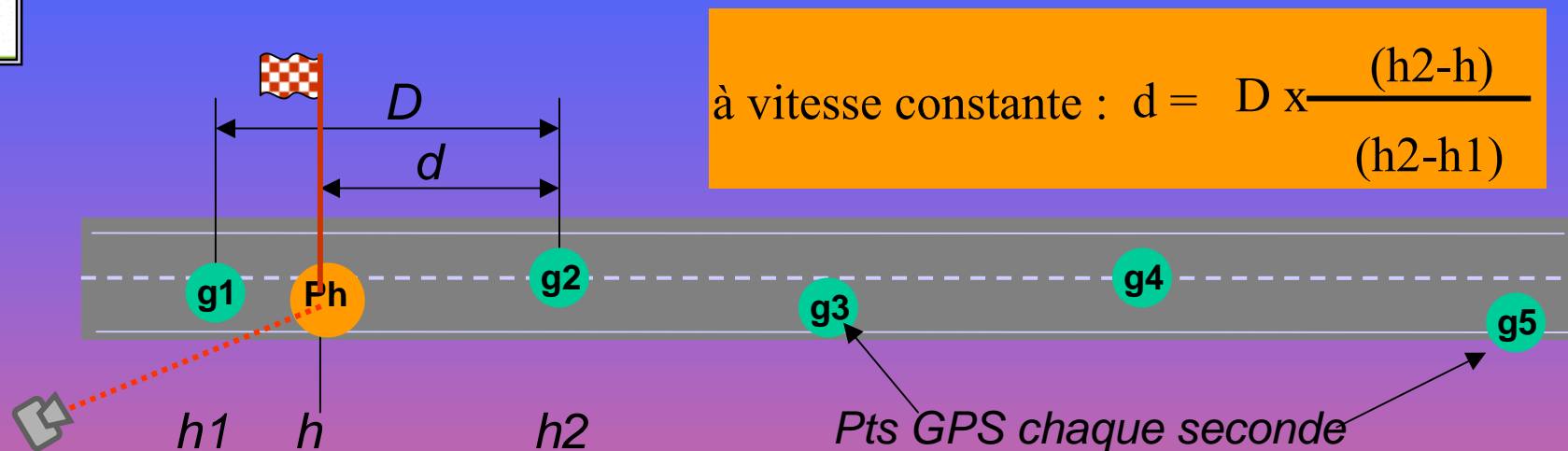
- 1002,7m
- 1004,64m
- 1004,60m

La mesure de distance à 1% n'est
pas un problème



Erreur aux extrémités

Distance contrôlée



à vitesse constante : $d = D \times \frac{(h2-h)}{(h2-h1)}$

Erreur maximale = Erreur sur la distance $g1-g2$

a priori négligeable si les horloges du sol et du véhicule sont synchrones.

Horloges synchronisées

- Signal GPS : erreur $< 1\text{ms}$
- Dérive horloge interne : $< 100\text{ms}$

Où mesurer le tracé ?



Différence : 0 m

$\pi/2 * 3 = 5,7$ m

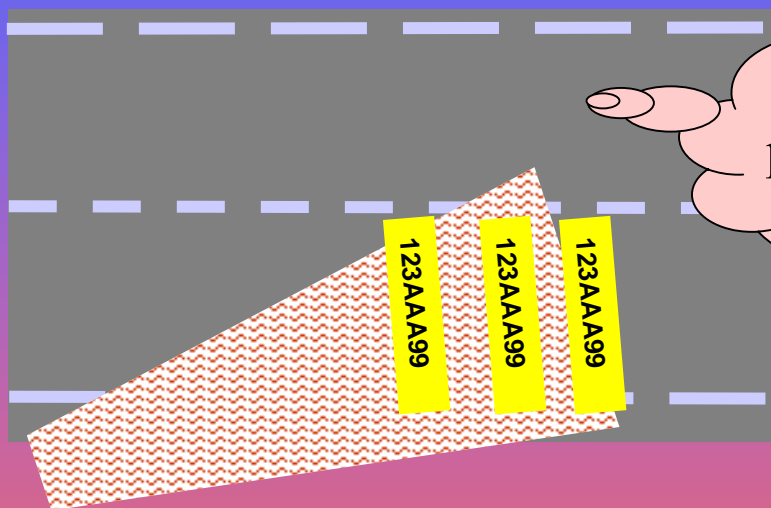
11,4 m 5,7m 0 m

écart 3m

α

Différence = Ecart * $2\pi * \alpha / 360$

Erreur due aux décalages de trames



La photo n'est
pas toujours prise
au même endroit

Entre 2 trames : 40ms
à 72km/h : 80cm

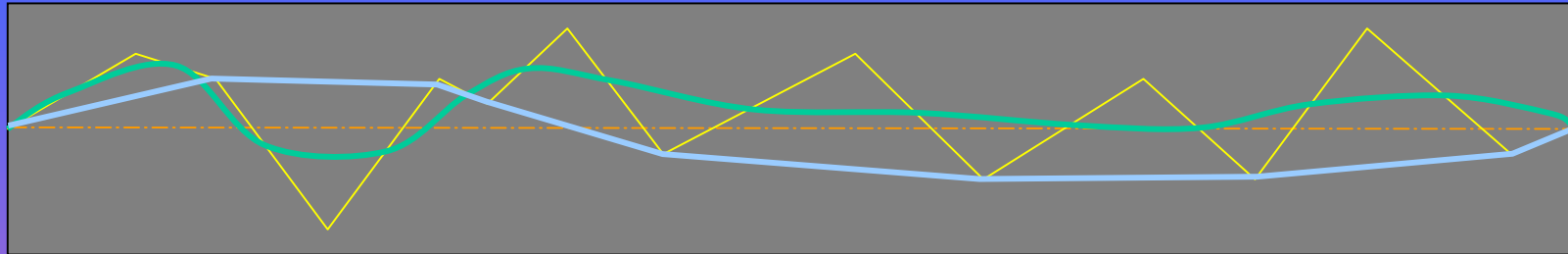
Erreur max sur la distance :

5 trames * 80cm = 4m



Erreur sur le linéaire

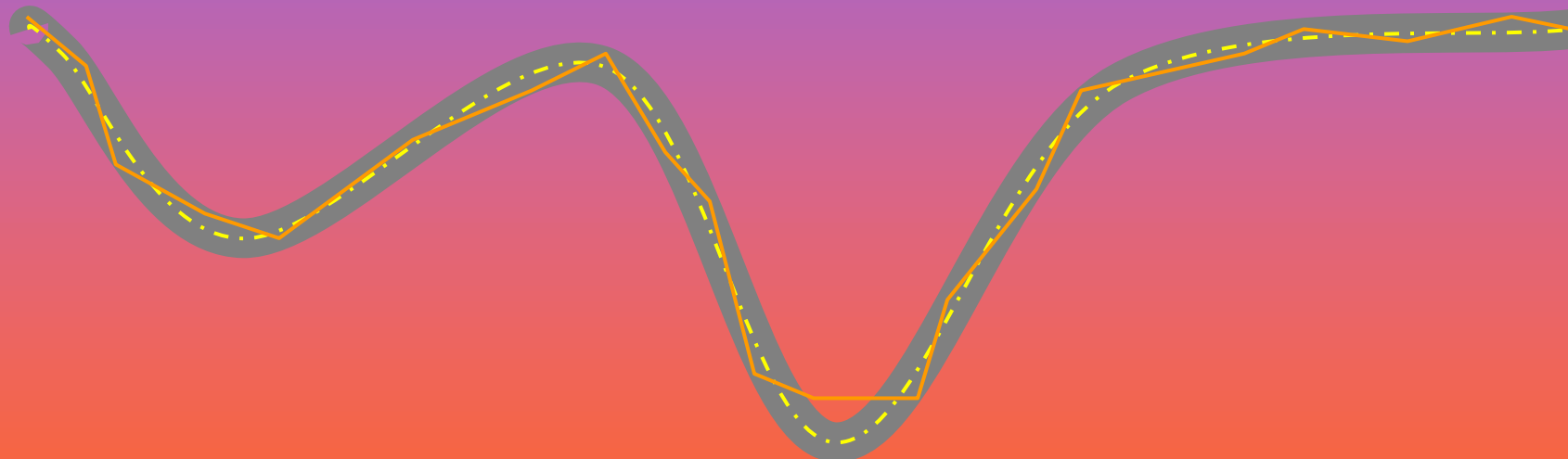
Filtrage / Lissage



Route rectiligne



Mesure par excès > n% ?

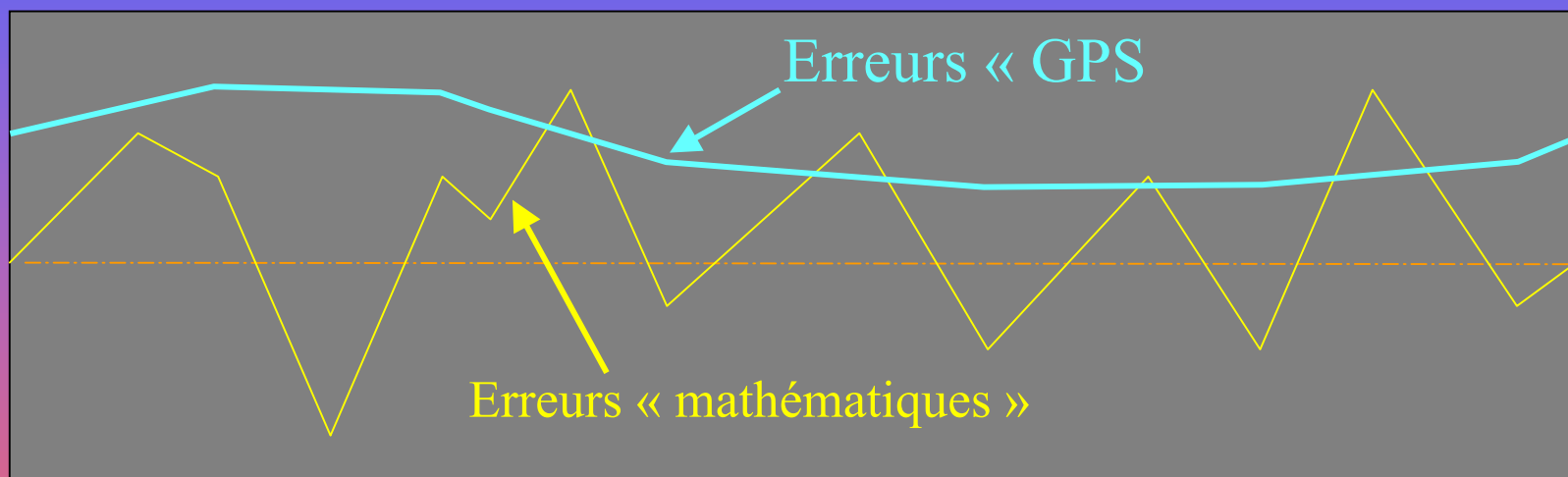


Route sinueuse



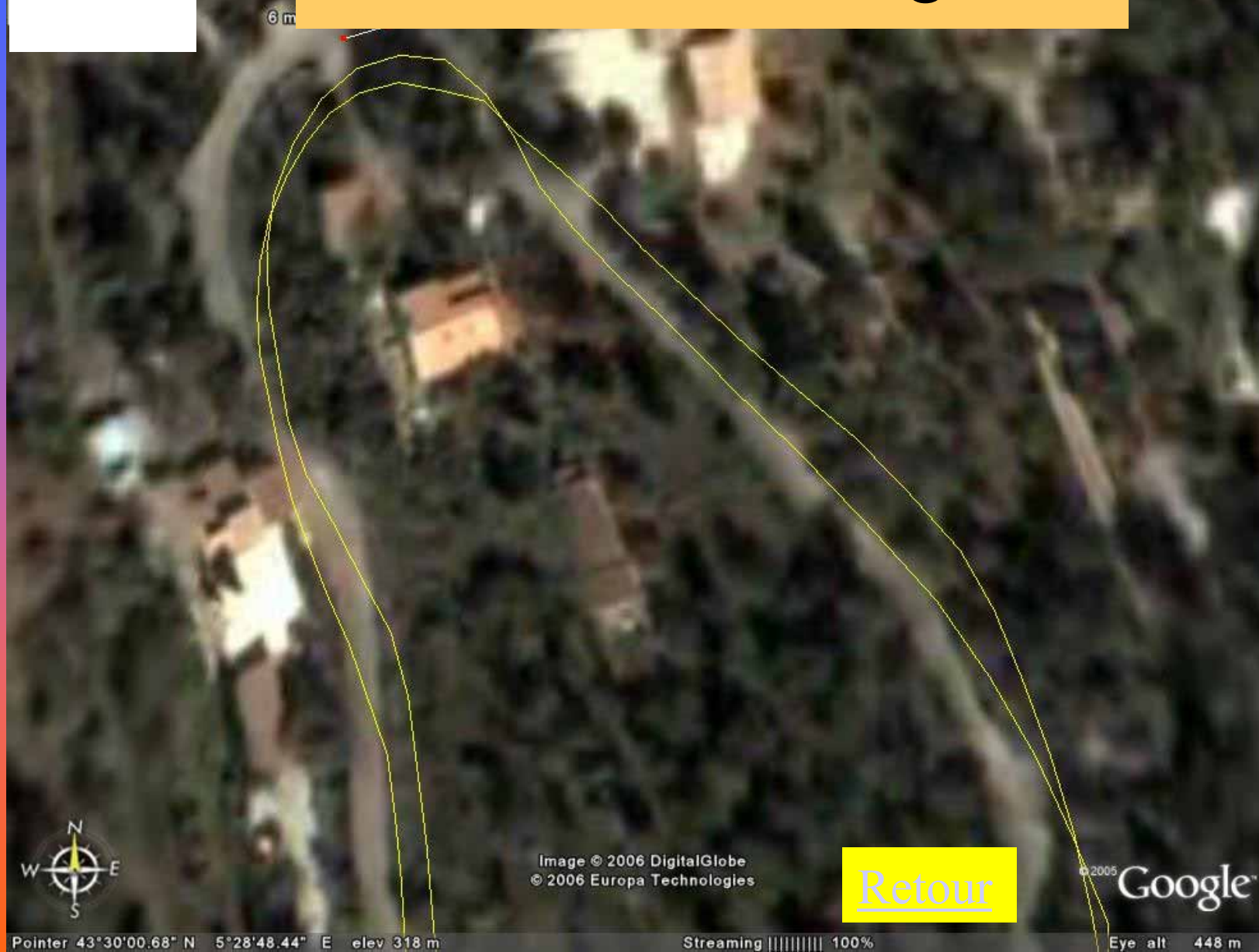
Selon la longueur des segments

Constance de l'erreur GPS

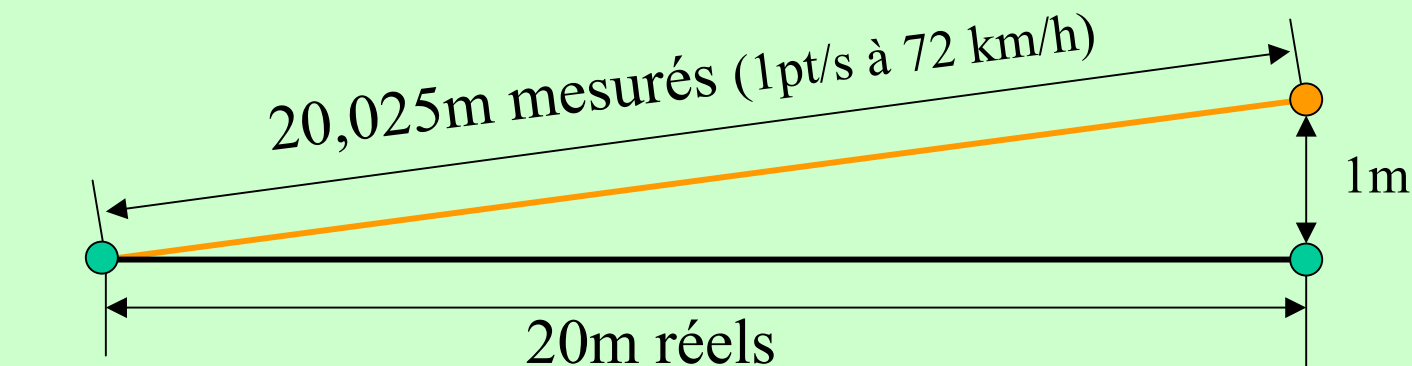
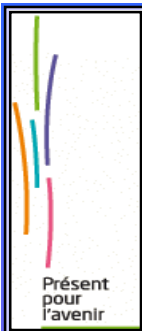


La mesure par excès est relative

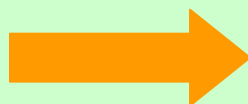
Zoom sur Montaiguet



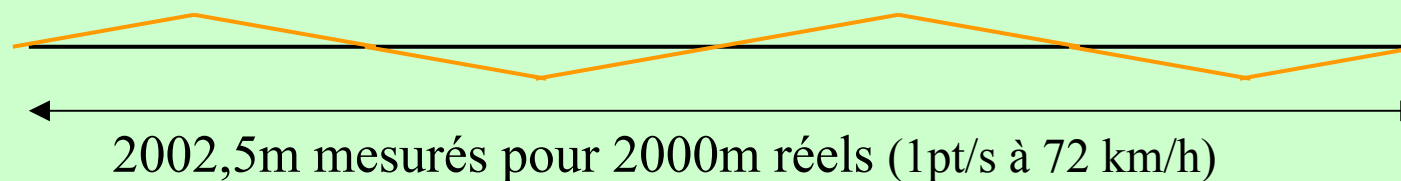
Erreur sur un segment



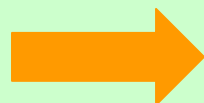
Erreur GPS de 1m



erreur +0,13% sans filtrage



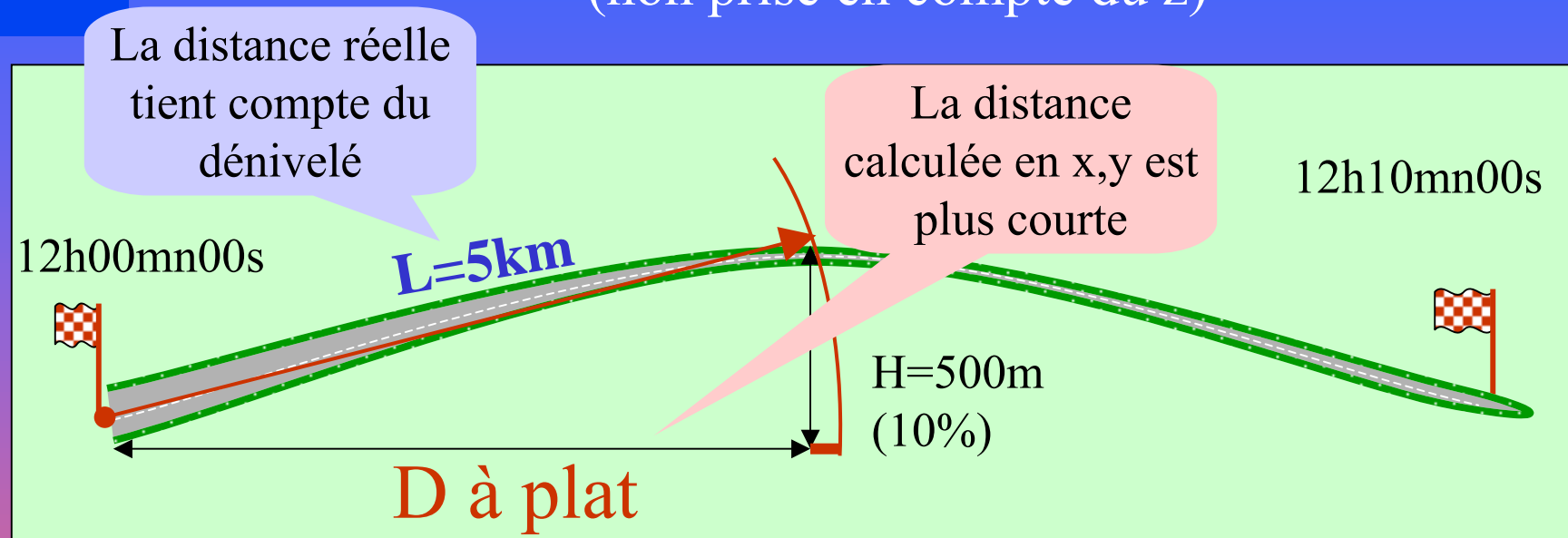
Erreurs GPS moyenne de 1m



erreur <+0,13% sans filtrage

Erreurs dues aux Dénivelés

(non prise en compte du z)



$$D = \sqrt{5^2 - (0,5^2)} = 4,974\text{km}$$

Calcul en x,y,z : $V = 3600 \cdot 5\text{km} / 300\text{s} = 60 \text{ km/h}$

Calcul en x,y : $V = 3600 \cdot 4,97 / 300 = 59,64 \text{ km/h}$

L'erreur (faible) avantage l'utilisateur.

Vectorisation avec filtre de Kalmann

- le Filtre utilisé pour le suivi de trajectoire sur radar.
- L'état précédent sert à prédire l'état courant (récursivité).
L'état courant est utilisé pour corrigé l'état prédit.
- Bien adapté lorsque les variances des bruits sont connues.

➤ Permet le lissage en temps réel

➤ Lissage à partir des points GPS

Résultats expérimentaux (*DIGINEXT*)

Odomètre embarqué :
Tour 1 : 6806 m
Tour 2 : 6810 m

Pointage GE : 6785m
Dénivelés cumulés : +193m,
-193m

Scénario		Lisseur de Kalman
Mesures brutes		6815 m (+ 9m) % = 0.11
σ position 5 m		6821m (+15m) % = 0.23
σ position 15 m		6844m (+ 38m) % = 0.45
σ position = 15 m + infos vitesses $\sigma = 3$ m/s		6822m (+16 m) % = 0.19

Bilan des erreurs avec l'autocalibrage

- Décalage d'horloges : Heure GPS à la milliseconde
Erreur négligeable
- Dénivelé : 0,6% d'erreur favorable sur une rampe à 10%
- Position latérale : erreur négligeable sur un axe
- Positions photos : erreur $< 5\text{m}$ (0,1% pour un trajet de 10 km)
- Vectorisation : erreur $< 0,5\%$ après lissage

la mesure de distance n'est pas un maillon critique dans la gamme d'application.

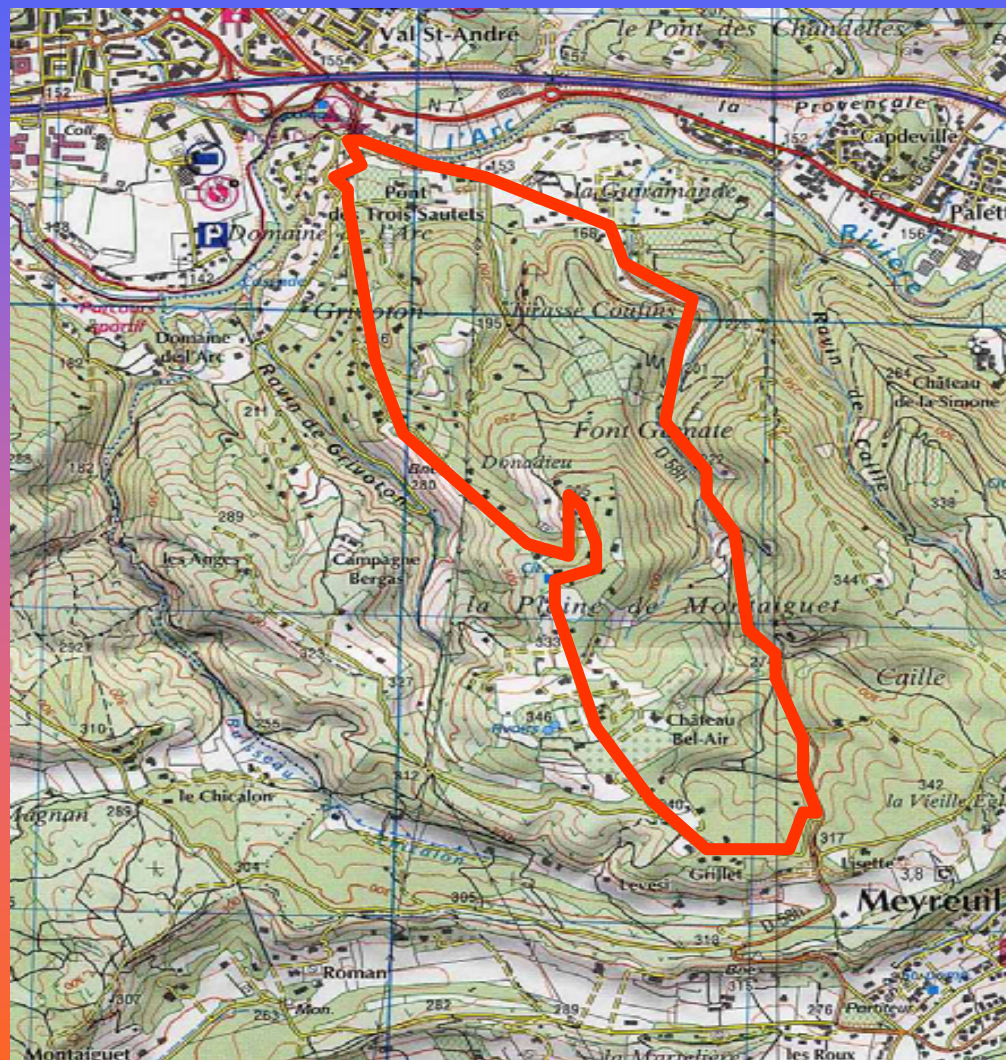


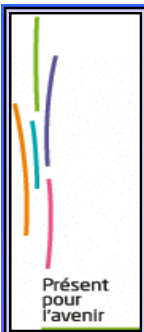
Application sur le terrain

Calibrage de l'itinéraire - Faisabilité

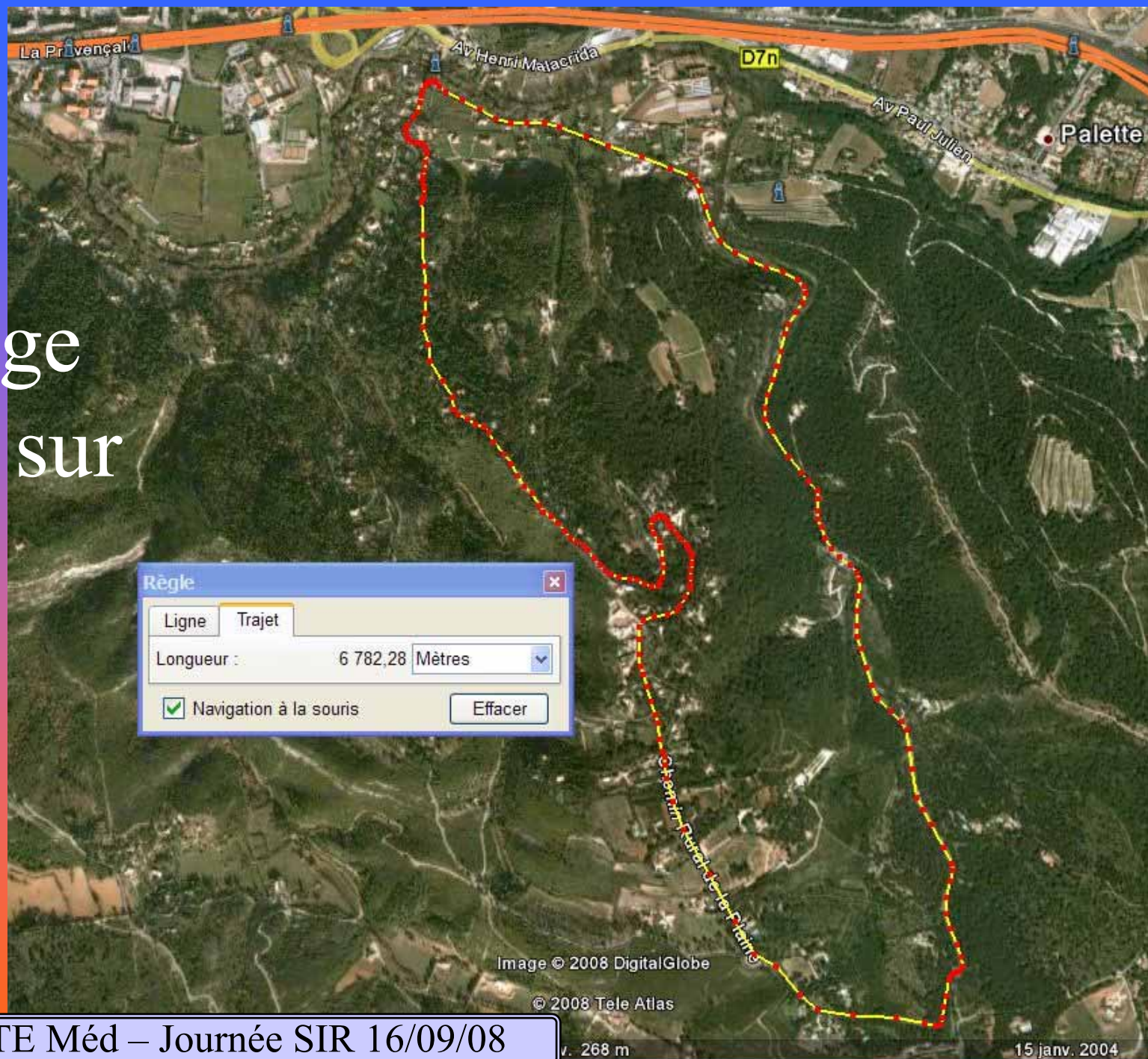
Itinéraire test

- à fort couvert végétal
- à fortes pentes
- sinueux





Pointage manuel sur GE



Scalp - Tracé GPS



Filtre de Kalman





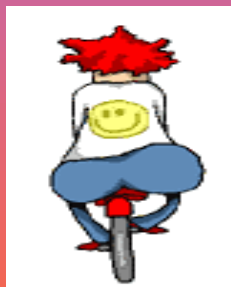
Autre ????

Récupération automatique de la distance auprès d'un cartographe ?

- Longitude et Latitude de deux points
- Accrochage au vecteur routier le plus proche
- Calcul de la distance
- Livraison avec garantie d'erreur maximale
 - de la distance
 - du tracé (.kmz?)
 - de la cartographie exinscrite



Merci de votre
attention...



Cartographie Kalmann

- ◆ Points GPS
- Lissage Kalmann
- Adaptation automatique en fonction des données en entrée
 - Positions seules
 - Positions et Vitesses
 - Qualité des mesures (précision variable en fonction de l'environnement: dégagé, forestier ...)

