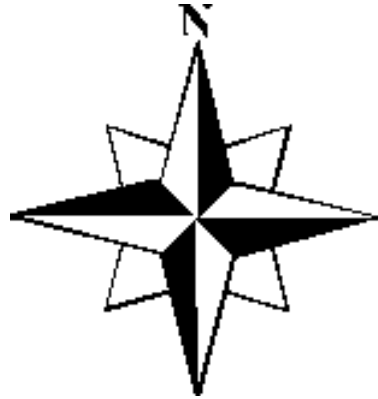
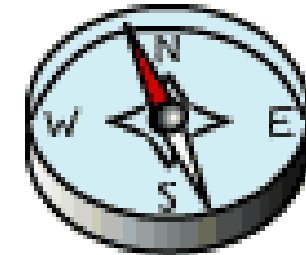


<http://membres-liglab.imag.fr/donsez/cours>



# Géo Localisation



---

**Didier DONSEZ**

Université Joseph Fourier

IMA –IMAG/LSR/ADELE

GPS : lat 45°11'37" N, lon 05°46'15" E

<http://membres-liglab.imag.fr/donsez/map/map.html>

**Didier.Donsez@imag.fr, Didier.Donsez@ieee.org**

# Motivations



- Location Aware Computing
  - Fournir la position, la vitesse, l'orientation, ... d'un objet (informatique) à une application
    - Ces données sont des entrées de l'application
- Technologies d'acquisition
  - OutDoor
    - Satellite (GPS), Cellulaire (GSM), ...
  - InDoor
    - GSM, WiFi, Bluetooth, RFID, ...
- Couplage à des SIG et des SI
  - Information localisée
    - Position d'un magasin, d'un conteneur dans lequel se trouve mon colis,  
..
  - ...

# Applications outdoor: innombrables

## ■ Civils

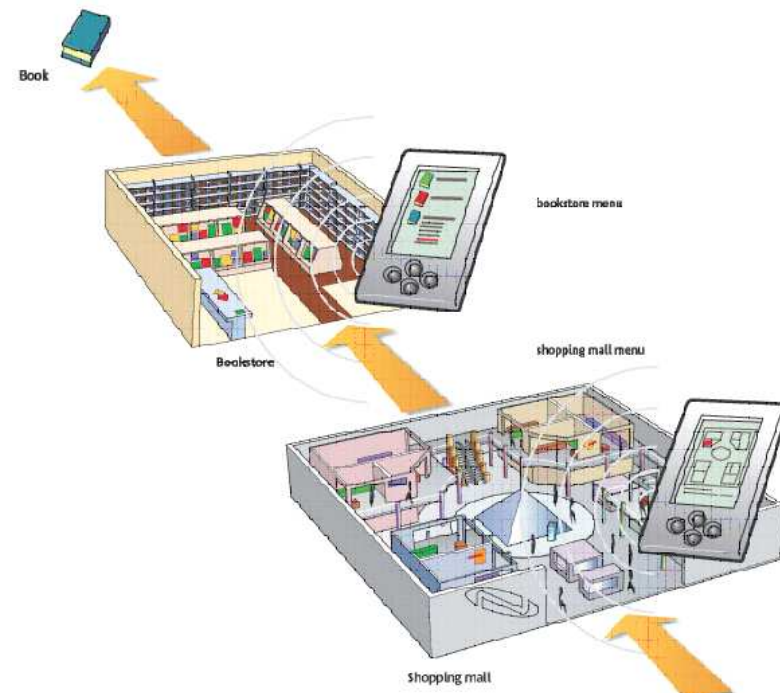
- Géomètre, Cadastre, BTP, Agriculture, ...
- Transport (Assistance à la navigation, ...)
- Urgence (Guidage des secours, Quel est le véhicule de patrouille le + proche ...)
- Loisirs (Alpinisme, Randonnée, Voile, ...)
- Traçabilité (e-Track) (Conteneurs, Courrier rapide, Flot de véhicule, Force commerciale, Flamme olympique pour Atlanta 1996, ...)
- Sécurité des biens (vol de véhicule, de conteneurs, ...)
- Réalité augmentée et Aide au Handicap (non voyant)
- Commerce (quel est notre magasin le plus proche de chez vous ?)
- ...

## ■ Militaires

- Guidage d'armement (missile de croisière, ...)
- Assistance des troupes
- ...

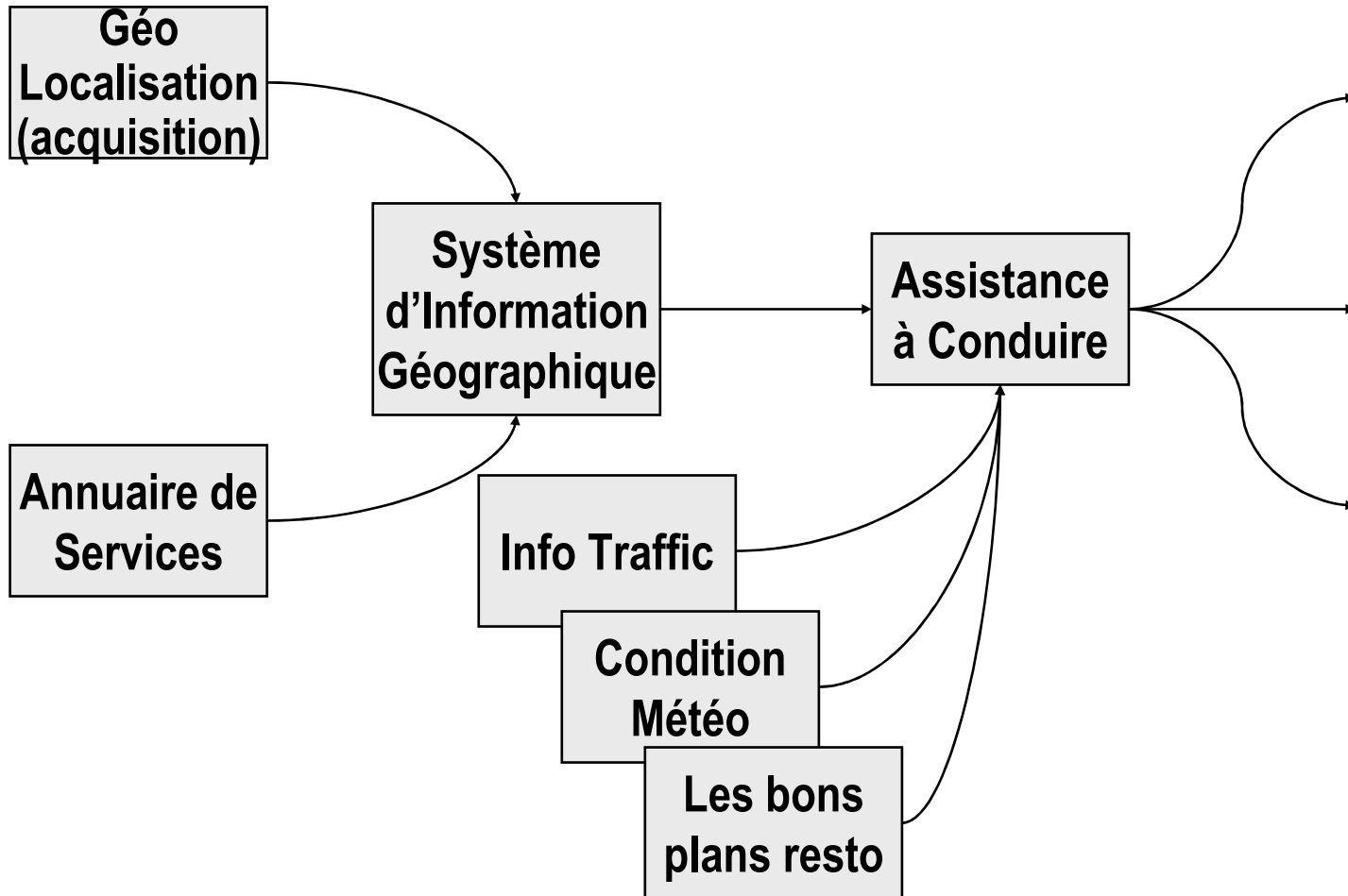
# Applications indoor

- Aide à la navigation
  - Supermarché, Mall
  - Musée, Parc à thème
  - Bibliothèque
  - Hôpital (localisation des médecins)



# Applications

## Exemple : Assistance à la Conduite





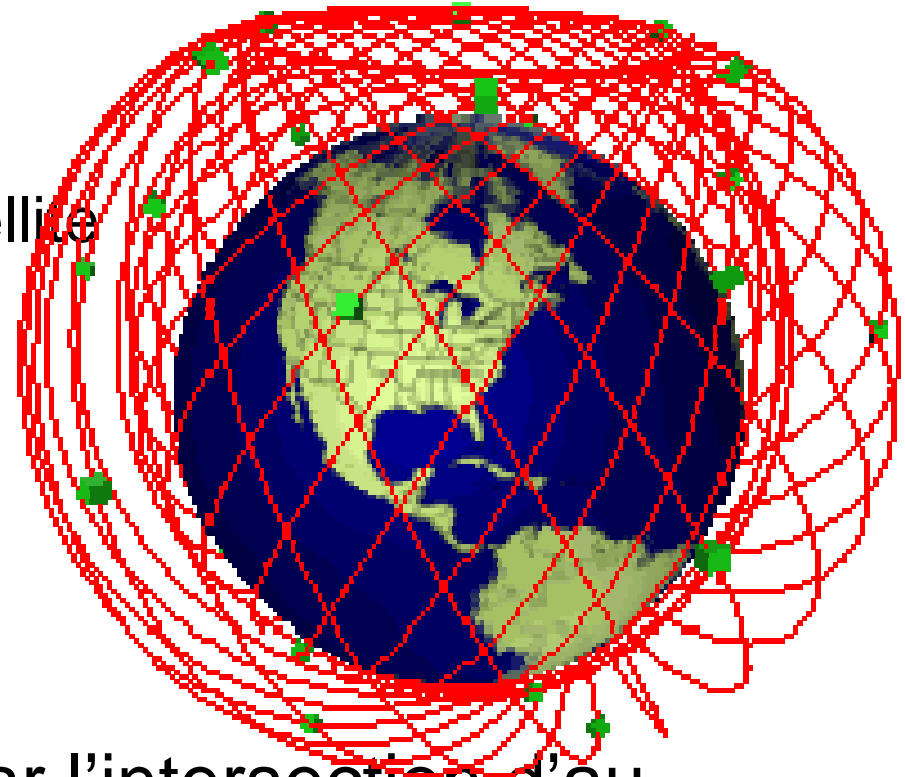
# Technologies de localisation

---

- Outdoor
  - Satellite (GPS, ...)
  - Accéléromètre
- Outdoor/Indoor
  - GSM
  - Wifi/Bluetooth Beacon
  - WSN (ZigBee)
  - RFID UHF (10 mètres)

# Principe du positionnement satellitaire

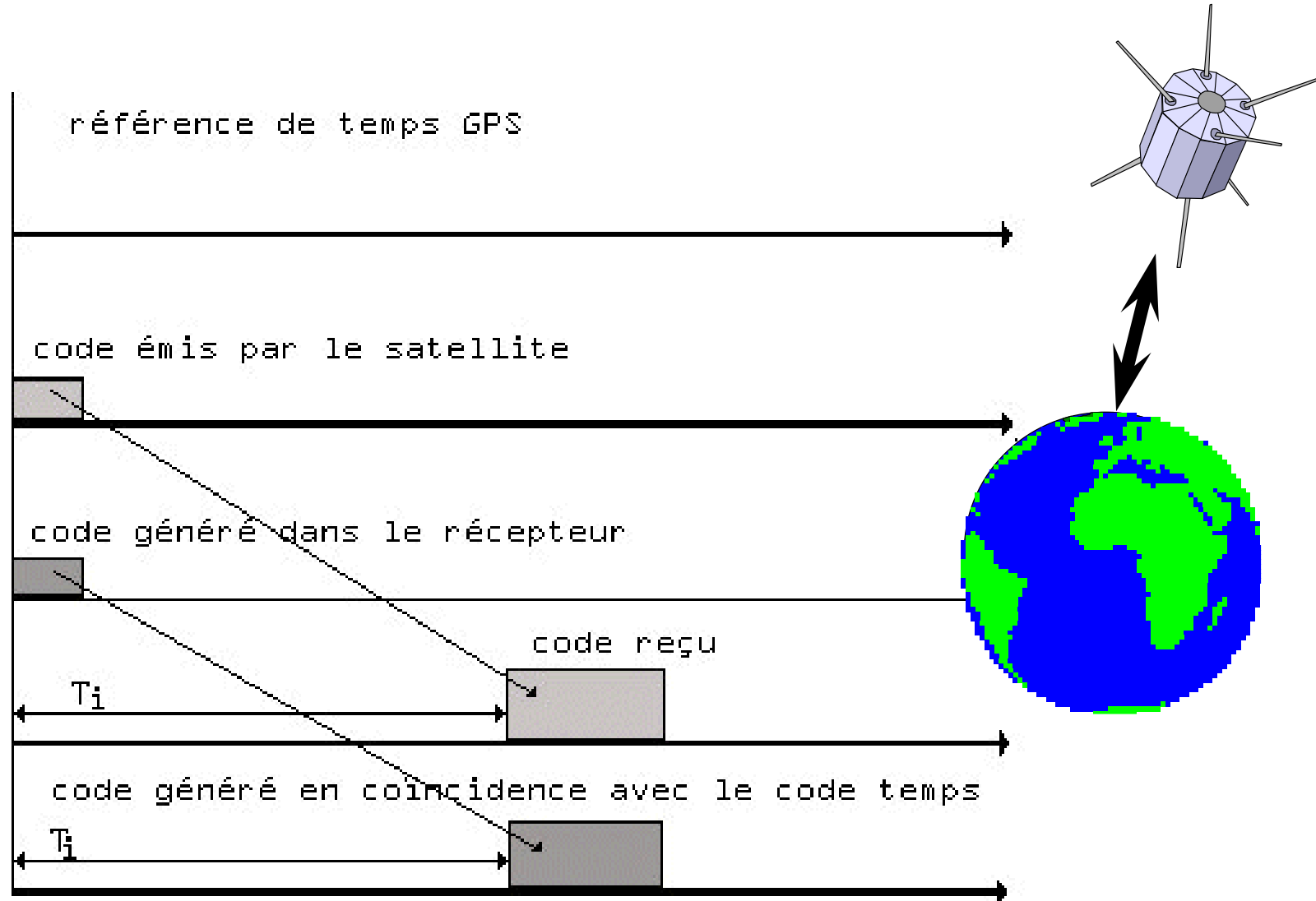
- Plusieurs satellites
  - sur des orbites connus
  - Horloge atomique par satellite
  - Émet un signal



- La position est donnée par l'intersection d'au moins 3 satellites
  - La précision s'améliore avec un nombre croissant de satellites



# Principe du positionnement satellitaire



# Exemple : GPS

---

- Positionnement Militaire et Civil
  
- Positionnement Spatio-Temporel
  - provide latitude, longitude, altitude and velocity
  - available globally at anytime, anywhere

# Les challengers du GPS

---



- Suprématie US
- GLONASS (GLObale NAvigation Satellite System)(CEI)
- Galileo (Europe)

## Egnos / Galileo

---

- Bretz, E.A., Precision navigation in European skies, IEEE Spectrum, Volume: 40, Issue: 9, Sept. 2003, Page(s): 16- 16

# GPS « indoor »

---

- Problème du GPS
  - milieu urbain (tunnel, batiments, ...)
- Motivations :
  - Continuité de service Outdoor-Indoor avec des récepteurs standards
- Technologies
  - Inertiel (tunnel)
  - Pseudolite (Pseudo-Satellite)
    - Relais / répéteurs actif fixé dans l'infrastructure du bâtiment
      - (minimum 4)
  - Bornes relai GSM
    - Idée de répartir des bornes fixes wireless émettant leur positions GPS régulièrement

# Principe du positionnement par réseaux cellulaires

---

- Triangularisation du mobile par plusieurs BTS
  - Nécessité du protocole de connaître la distance mobile-BTS pour l'avance-retard à l'émission-réception dans les protocoles à Time-Division (GSM)

# Exemple : GSM

---

- Précision
- Délai d 'acquisition : 1 seconde

**Under Construction**  
**En Construction**

# Principe de l'orientation

---

- Compas électronique
  - précision
- Corrélation de la direction d'un mobile
  - à partir de 2 relevés de position successives
  - au moyen d'une carte SIG (orientation d'une voie emprunté par le mobile)



# GPS Terminals

---

- Modules GPS intégrables
  
- Terminaux embarqués
  - Dans un véhicule, un téléphone cellulaire, un appareil photo, ...
  
- Terminaux portables
  - Avec/sans écran
  - Journal de positions intégré
    - Les positions peuvent être « infalsifiables » (signature électronique ?)
    - Fonctions « Homme à la mer »
  - Export
    - Ports : Série RS232 / USB / Bluetooth / IrDA / 1-Wire ?
    - Formats : NMEA

# Formats de représentation

---

- Motivations
  - Echange entre Récepteur->Hôte
  - Echange Hôte->Hôte (internet)
  - Stockage dans des bases de données (e-tracking, ...)
- Formats
  - Le standard NMEA 0183
  - Formats basés XML
    - NVML, POIX, GPSml, ...
  - Formats propriétaires
    - Garmin, Trimble, ...

# Standard NMEA 0183 (i)

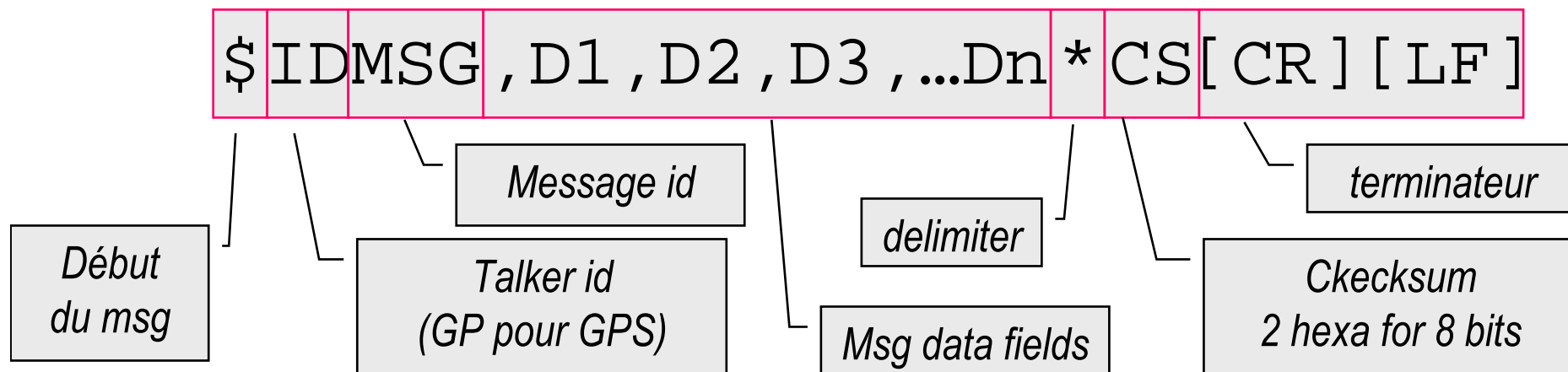
---

## ■ Motivation

- Couvre un large spectre de données de navigation
- Format de données textuel des relevés GPS acquis par les terminaux GPS puis retournés à un hôte (par un port série par exemple)

# Standard NMEA 0183 (ii)

## ■ Interprétation



## ■ Exemples de NMEA SENTENCES:

- `$GPGGA,164503.0,4511.636,N,00546.242,E,1,6,3.25,00220,M,048,M,,*66`
- `$GPVTG,000.0,T,002.0,M,000.00,N,000.00,K*4C`
  
- `$GPRMC,214434,A,3753.666,N,12203.162,W,0.0,0.0,270901,15.4,E,A*33`
- `$GPGGA,214616,3753.667,N,12203.167,W,1,04,5.6,121.1,M,-27.4,M,,*79`
- `$GPGSV,3,1,10,01,69,062,47,03,12,106,37,04,12,279,00,08,12,250,00*77`
- `$GPGLL,3753.667,N,12203.167,W,214616,A,A*54`
- `$GPBOD,,T,,M,,*47`

# Standard NMEA 0183 (iii)

---

- Message Id
  - GGA : GPS fix data (NMEA Version 2.1)
  - GLL : Geographic position - Latitude/Longitude
  - GSA : GPS DOP and active satellites
  - GSV : GPS satellites in view
  - RMC : Recommended minimum specific GPS/Transit data
  - VTG : Track made good and ground speed
  - ZDA : Time & Date
- Pour en savoir plus
  - [http://vancouver-webpages.com/peter/idx\\_faq.html](http://vancouver-webpages.com/peter/idx_faq.html)
  - <http://home.mira.net/~gnb/gps/nmea.html>
  - <http://www.grc.nasa.gov/WWW/MAEL/ag/agnmea1.htm>
- Boite à outils GPS open source
  - <http://gpsmap.sourceforge.net/>, <http://javagps.sourceforge.net/>

# NMEA 0183 Message Sample

## GGA - GPS Fix Data

---

- includes time, position and fix related data for the GPS receiver.
  - \$GPGGA,hhmmss,lll.lll,a,nnnnn.nnn,b,t,uu,v.v,w.w,M,x.x,M,y.y,zzzz\*hh[CR][LF]
  - 1 UTC of Position
  - 2,3 Latitude, N (North) or S (South)
  - 4,5 Longitude, E (East) or W (West)
  - 6 GPS Quality Indicator: 0 = No GPS, 1 = GPS, 2 = DGPS
  - 7 Number of Satellites in Use
  - 8 Horizontal Dilution of Precision (HDOP)
  - 9, 10 Antenna Altitude in Meters, M = Meters
  - 11, 12 Geoidal Separation in Meters, M=Meters. Geoidal separation is the
    - difference between the WGS-84 earth ellipsoid and mean-sea-level.
  - 13 Age of Differential GPS Data. Time in seconds since the last Type 1 or 9 Update
  - 14 Differential Reference Station ID (0000 to 1023)
  - hh Checksum

# NMEA 0183 Message Sample

## GLL - Geographic Position - Latitude/Longitude

- contains the latitude and longitude of the present vessel position, the time of the position fix and the status.
  - \$GPGLL,IIII.III,a,yyyyy.yyy,a,hhmmss.s,A\*hh[CR][LF]
  - 1,2 Latitude, N (North) or S (South)
  - 3,4 Longitude, E (East) or W (West)
  - 5 UTC of position
  - 6 Status: A = Valid, V= Invalid
  - hh Checksum

# NMEA 0183 Message Sample

## VTG - Track Made Good and Ground Speed

- conveys the actual track made good (COG) and the speed relative to the ground (SOG).
  - \$GPVTG,x.x,T,x.x,M,x.x,N,x.x,K\*hh[CR][LF]
  - 1 Track made good in degrees true.
  - 2 Track made good in degrees magnetic.
  - 3,4 Speed over the ground (SOG) in knots.
  - 5,6 Speed over the ground (SOG) in kilometer per hour.
  - hh Checksum
- Remark
  - Velocity is always described as horizontal speed and heading



# NMEA 0183 Message Sample

## ZDA - Time & Date

---

- contains UTC, the day, the month, the year and the local time zone.
  - \$GPZDA,hhmmss.s,xx,xx,xxxx,,\*hh[CR][LF]
    - 1 UTC
    - 2 Day (01 to 31)
    - 3 Month (01 to 12)
    - 4 Year
    - 5 unused
    - 6 unused
    - hh Checksum

# Formats XML : *en émergence*

- NaVigation Markup Language (NVML)
  - <http://www.w3.org/TR/NVML>
- POIX: Point Of Interest eXchange Language Specification
  - <http://www.w3.org/TR/poix/>
- Simple Waypoint Markup Language
  - <http://www.iseran.com/gps/waypointml.html>
- GPS/Location Markup Language (GPSml)
  - waypoints, tracks, routes
  - [http://www.chaeron.com/software/GPSml\\_Readme.html](http://www.chaeron.com/software/GPSml_Readme.html)
- GPX (GPS XML)
  - *GPX (the GPS Exchange Format) is a light-weight XML data format for the interchange of GPS data (waypoints, routes, and tracks) between applications and Web services on the Internet.*
  - <http://www.topografix.com/gpx.asp>
  - <http://www.topografix.com/GPX/1/1/gpx.xsd>
  - <http://groups.yahoo.com/group/gpsxml/>
- OpenGIS® : Geography Markup Language (GML)  
et Transducer Markup Language (TML)
- DC Terms <dcterms:spatial>

# XML - DCTerm

## ■ <dcterms:spatial>

- Spatial is a refined element which is a sub-property of the DC Coverage element and is defined as:
- Definition: Spatial characteristics of the intellectual content of the resource.
  - There are several encoding schemes for Spatial, several of which could be the default one for RSS. However since it's not clear which one it is recommended that if Spatial is used it's encoding scheme is made clear for example:

## ■ Exemple

```
<dcterms:spatial>  
  <dcterms:Point>  
    <rdf:value>  
      name="KS, Topeka"; projection=WGS84; north=39.04; east=-95.69  
    </rdf:value>  
  </dcterms:Point>  
</dcterms:spatial>  
<dcterms:spatial>
```

# Formats Propriétaires

---

- Trimble (<http://www.trimble.com>)
  - (plus de 75 commandes)
  - TSIP (Trimble Standard Interface Protocol)
    - Messages binaires
  - TAIP (Trimble ASCII Interface Protocol)
    - Messages ASCII
- Garmin (<http://www.garmin.com>)
  - Commandes pour ajouter/récupérer Waypoint, Track, Routes, ...

# APIs

---

- J2ME
  - JSR179 Location API for J2ME
- OSGi
  - org.osgi.util.position
    - Open Services Gateway Initiative, « OSGi service gateway specification », Release 3, Chapter 21, <http://www.osgi.org>
- Perl
  - <http://search.cpan.org/search?query=GPS&mode=all>

# Visualisation

---

- Superposition
  - des Parcours (track), des Points, des Surfaces, des Volumes
    - récupérés en Temps réel ou depuis un journal
  - sur un maillage de cartes
- Nombreux outils
  - Plusieurs en Open Source
    - <http://gpsmap.sourceforge.net>
    - <http://www.mgix.com/gps3d/>

# API

---

## ■ 2D

### ■ Yahoo Maps

- <http://developer.yahoo.com/maps/>
- Java, JavaScript, Flash

### ■ Google Maps

- <http://www.google.com/apis/maps/documentation>
- JavaScript

## ■ 3D

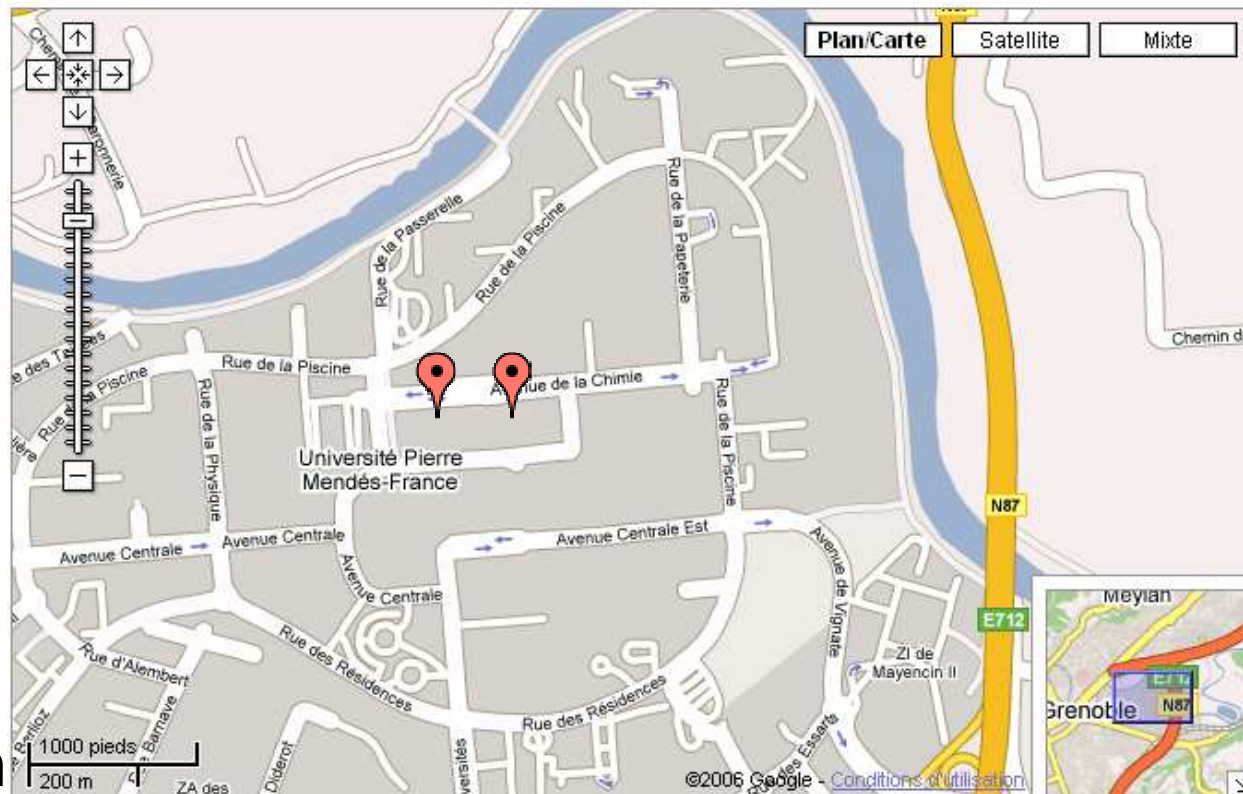
### ■ Google Earth

- Plugin + Javascript

# Exemple de Visualisation : Google Maps

<http://maps.google.com>

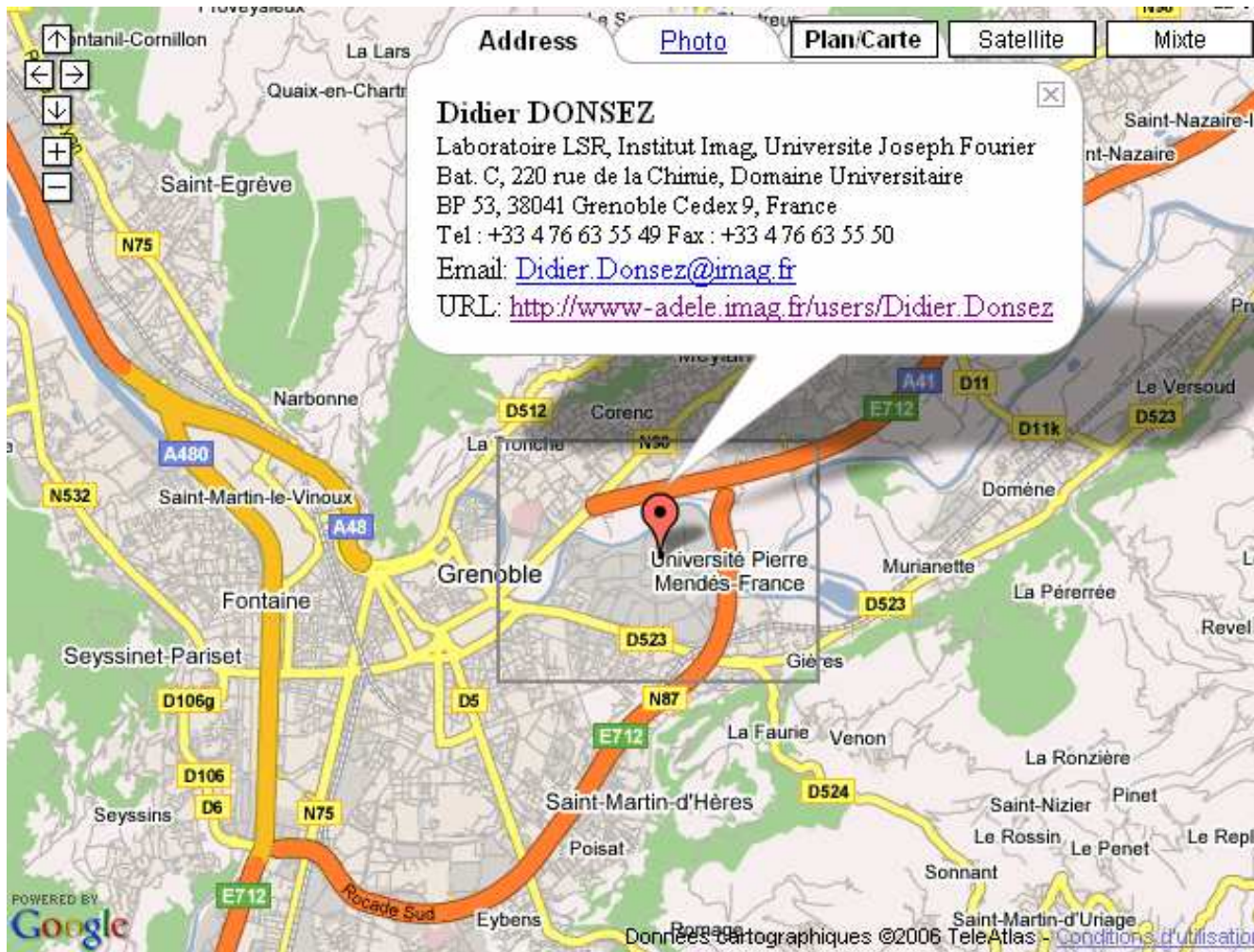
<http://maps.google.com/?ie=UTF8&om=1&ll=45.194029,5.769968&spn=0.006472,0.014462>



- Rem
  - API JavaScript/AJAX pour produire ces propres cartes annotées
    - <http://www.google.com/apis/maps/documentation/>

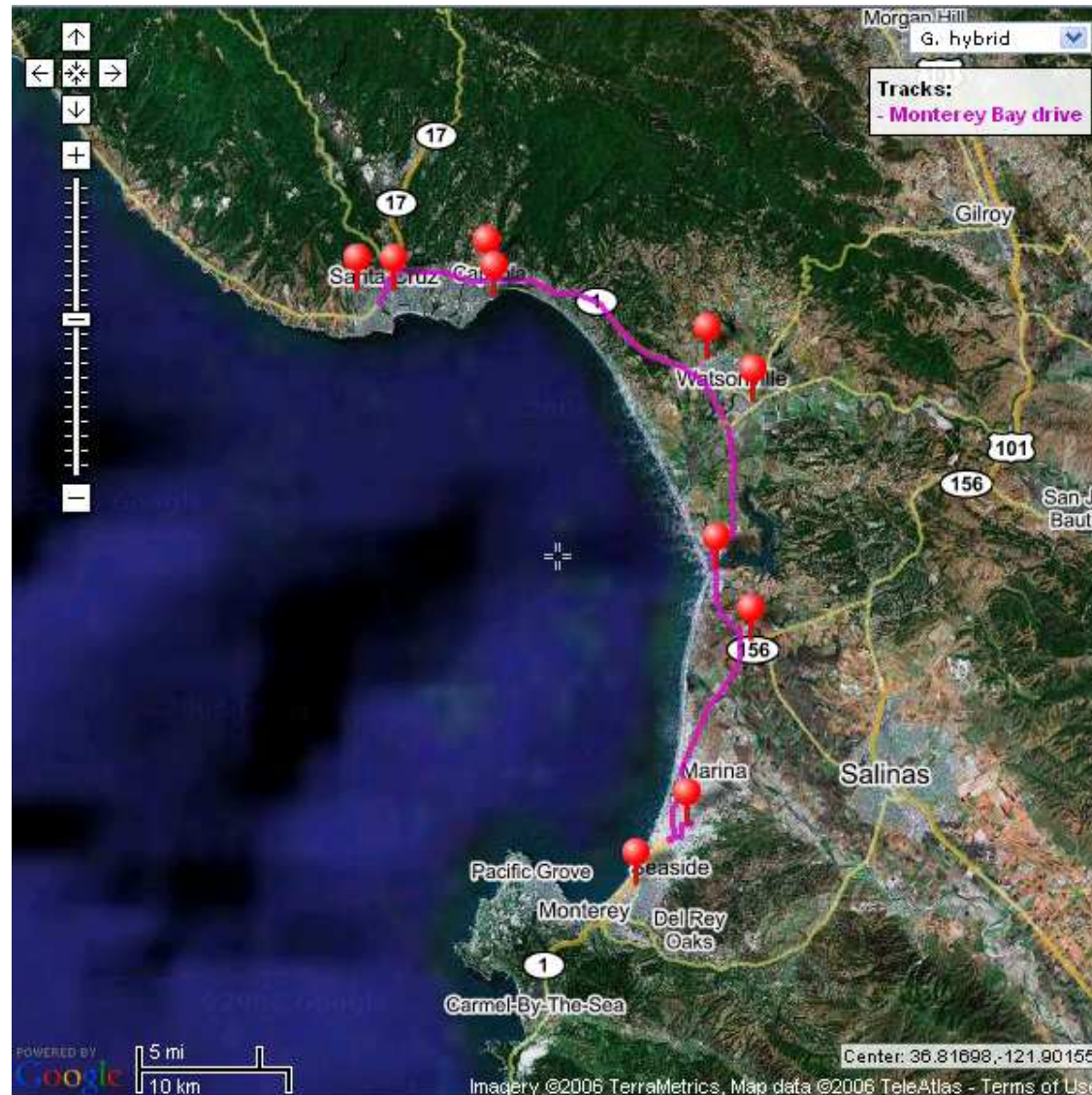


# Exemple de personnalisation avec l'API Google Maps



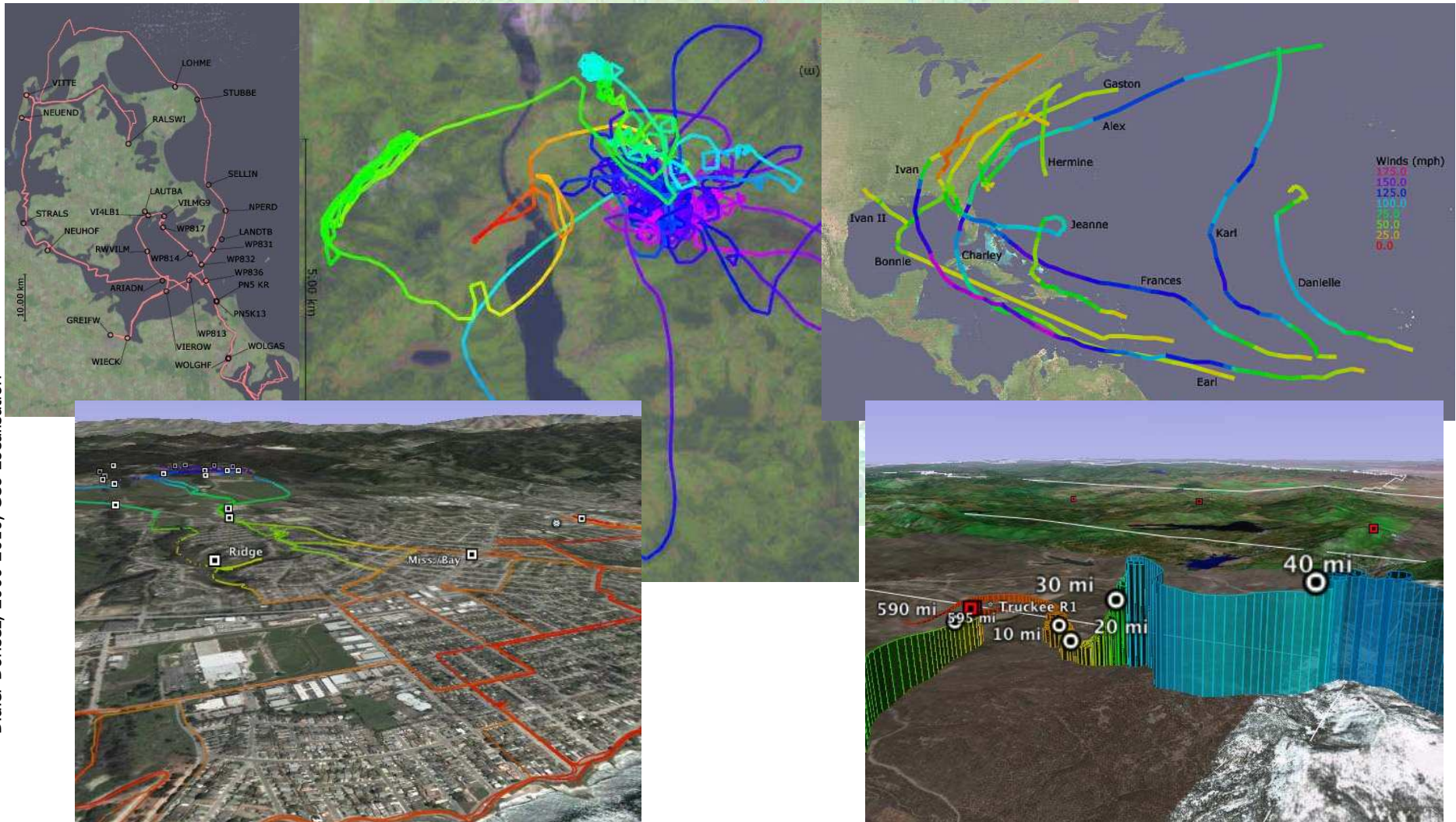
# Exemple de Visualisation : Google Maps

<http://maps.google.com>



# Exemple de Visualisation : <http://www.gpsvisualizer.com/>

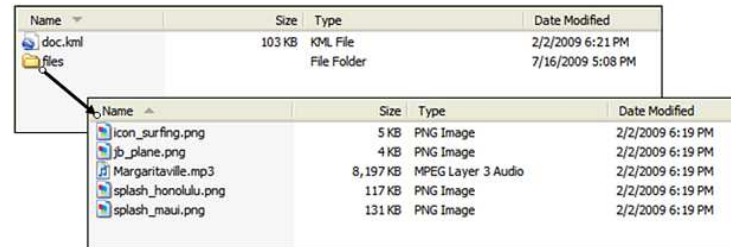
- Générateur de cartes annotées à partir de fichiers GPS



Didier Donsez, 2000-2010, Géo Localisation

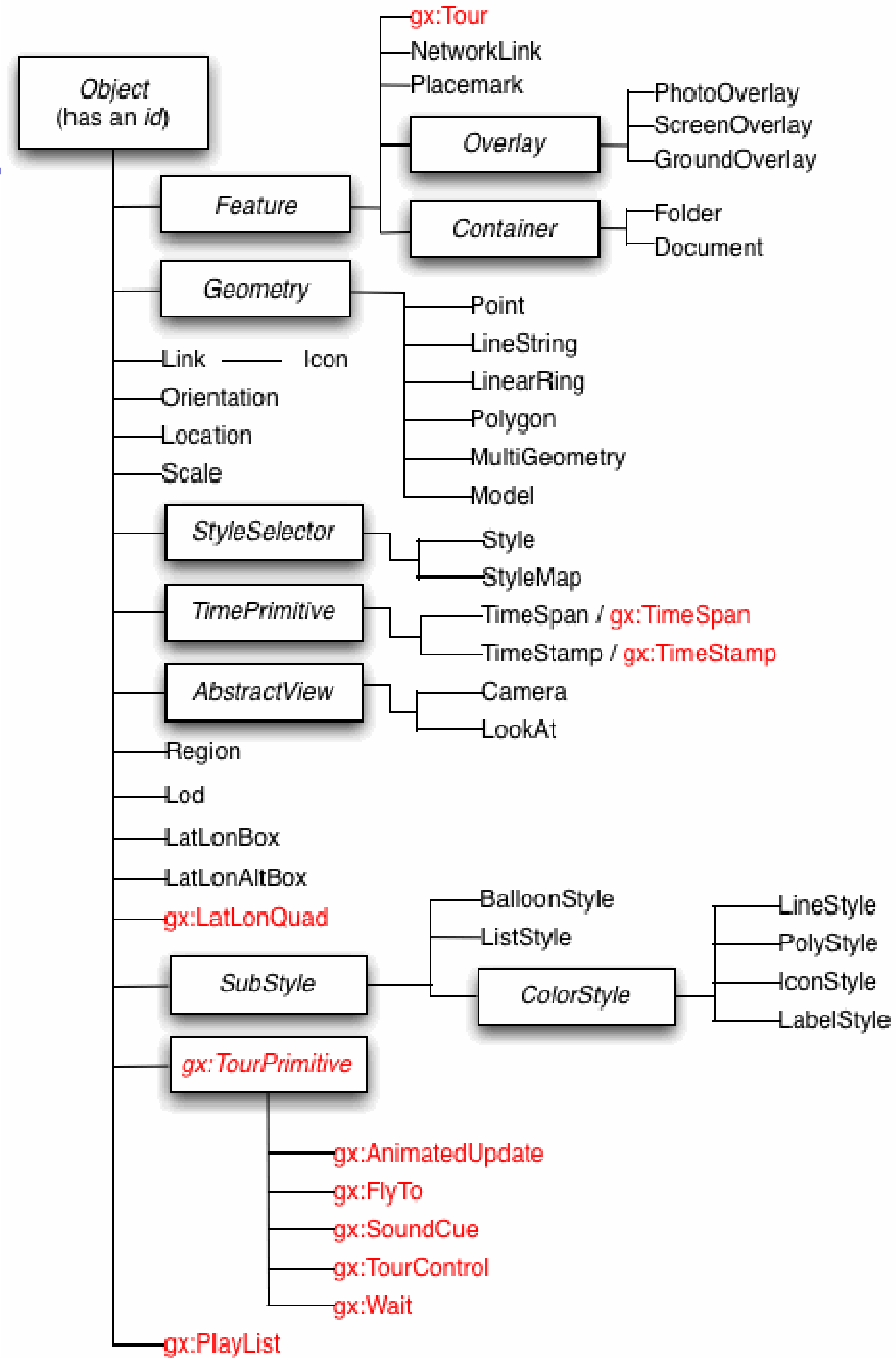
# KML & KMZ

- Format XML
  - décrivant des lieux, de trajets, ...
  - KMZ = zip(KML+ressources multimedia)



- Utilisé pour export par de nombreux équipements
  - Sport trainers, Suivi de flotte (espion) ...
- Visualisation
  - Google earth, Google earth plugin

# KML



# Exemple KML

---

## ■ Placemark

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<kml xmlns="http://www.opengis.net/kml/2.2">
  <Placemark>
    <name>Simple placemark</name>
    <description>Attached to the ground. Intelligently places itself
      at the height of the underlying terrain.</description>
    <Point>
      <coordinates>-122.0822035425683,37.42228990140251,0</coordinates>
    </Point>
  </Placemark>
</kml>
```

# Exemple KML

---

- Ground Overlays

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<kml xmlns="http://www.opengis.net/kml/2.2">
  <Folder>
    <name>Ground Overlays</name>
    <description>Examples of ground overlays</description>
    <GroundOverlay>
      <name>Large-scale overlay on terrain</name>
      <description>Overlay shows Mount Etna erupting
        on July 13th, 2001.</description>
      <Icon>
        <href>http://code.google.com/apis/kml/documentation/etna.jpg</href>
      </Icon>
      <LatLonBox>
        <north>37.91904192681665</north>
        <south>37.46543388598137</south>
        <east>15.35832653742206</east>
        <west>14.60128369746704</west>
        <rotation>-0.1556640799496235</rotation>
      </LatLonBox>
    </GroundOverlay>
  </Folder>
</kml>
```

# Exemple KML

## ■ Path

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<kml xmlns="http://www.opengis.net/kml/2.2">
  <Document>
    <Placemark>
      <name>Absolute Extruded</name>
      <LineString>
        <extrude>1</extrude>
        <tessellate>1</tessellate>
        <altitudeMode>absolute</altitudeMode>
        <coordinates> -112.2550785337791,36.07954952145647,2357
          -112.2549277039738,36.08117083492122,2357
          -112.2552505069063,36.08260761307279,2357
          -112.2564540158376,36.08395660588506,2357
          -112.2580238976449,36.08511401044813,2357
          -112.2595218489022,36.08584355239394,2357
          -112.2608216347552,36.08612634548589,2357
          -112.262073428656,36.08626019085147,2357
          -112.2633204928495,36.08621519860091,2357
          -112.2644963846444,36.08627897945274,2357
        </coordinates>
      </LineString>
    </Placemark>
  </Document>
</kml>
```



# Exemple KML

- Polygons

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<kml xmlns="http://www.opengis.net/kml/2.2">
  <Placemark>
    <name>The Pentagon</name>
    <Polygon>
      <extrude>1</extrude>
      <altitudeMode>relativeToGround</altitudeMode>
      <outerBoundaryls>
        <LinearRing>
          <coordinates>
            -77.05788457660967,38.87253259892824,100
            -77.05465973756702,38.87291016281703,100
            -77.05315536854791,38.87053267794386,100
            -77.05552622493516,38.868757801256,100
            -77.05844056290393,38.86996206506943,100
            -77.05788457660967,38.87253259892824,100
          </coordinates>
        </LinearRing>
      </outerBoundaryls>
      <innerBoundaryls>
        <LinearRing>
          <coordinates>
            -77.05668055019126,38.87154239798456,100
            -77.05542625960818,38.87167890344077,100
            -77.05485125901024,38.87076535397792,100
            -77.05577677433152,38.87008686581446,100
            -77.05691162017543,38.87054446963351,100
            -77.05668055019126,38.87154239798456,100
          </coordinates>
        </LinearRing>
      </innerBoundaryls>
    </Polygon>
  </Placemark>
</kml>

```

# Fonctions complémentaires

---

- Marqueurs géographiques
- Photos (Google StreetView)
- Modèle 3D (bâtiments, ...)

# Fonctions complémentaires

## Bases de marqueurs géographiques

- Motivations
  - Recense les coordonnées d'entités classées par catégorie (villes, sites touristiques, parkings, radars routiers ...)
  
- Services
  - Geocoding
    - place, address → lat,long
  - Reverse Geocoding
    - lat,long → place, address
  
- Exemple
  - GeoNet <http://164.214.2.59/gns/html/index.html>
  - GoogleMap Geocoder, ...

# Fonctions complémentaires

## Photos

- Bases de photos/films géo-contextisés
  - Points de vue, façades d'immeuble, de commerce, chambres d'hotel, maisons en vente .
- Acquisitions
  - Dans les photos (metadata JPEG)
  - Par les usagers
  - Automatisés
    - Google Street View car, Navteq car, ...



- A lire
  - Google Street View: Capturing the World at Street Level
  - Computer, June 2010 (vol. 43 no. 6) pp. 32-38,
  - <http://doi.ieeecomputersociety.org/10.1109/MC.2010.170>