

Ben je ooit verloren gereden ?

**Ben je ooit gaan kamperen
en vind je nu die prachtige plaats
niet meer terug ?**

Nu is er een oplossing!

**Nu kunnen we een nieuwe technologie gebruiken
om onze positie te bepalen.**

We gebruiken het

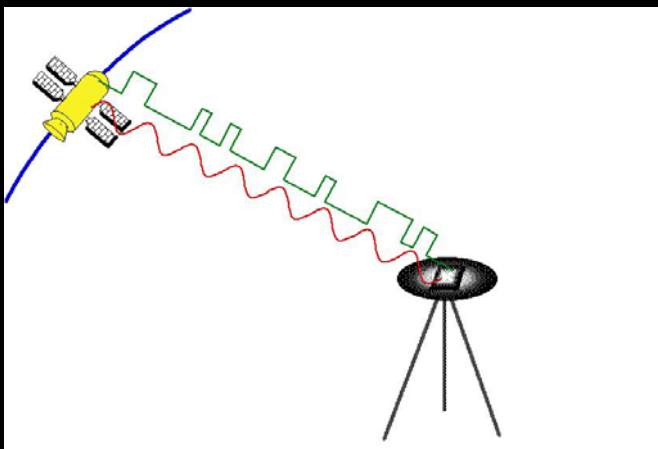
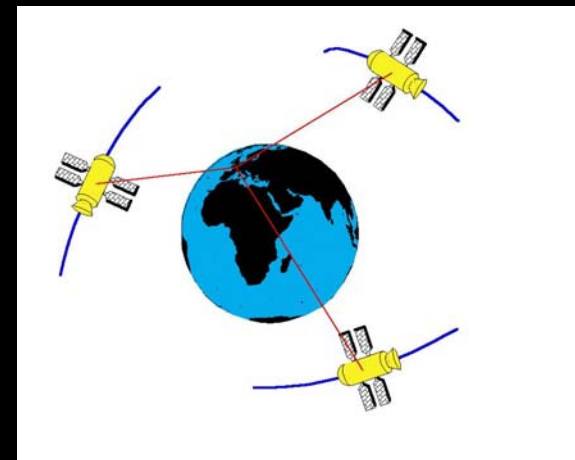


Global Positioning System

= GPS

Wat heb je nodig om met GPS je positie te bepalen ?

- 1) Satellieten die een signaal uitzenden
- 2) Een ontvanger met een antenne die de satellietsignalen meet

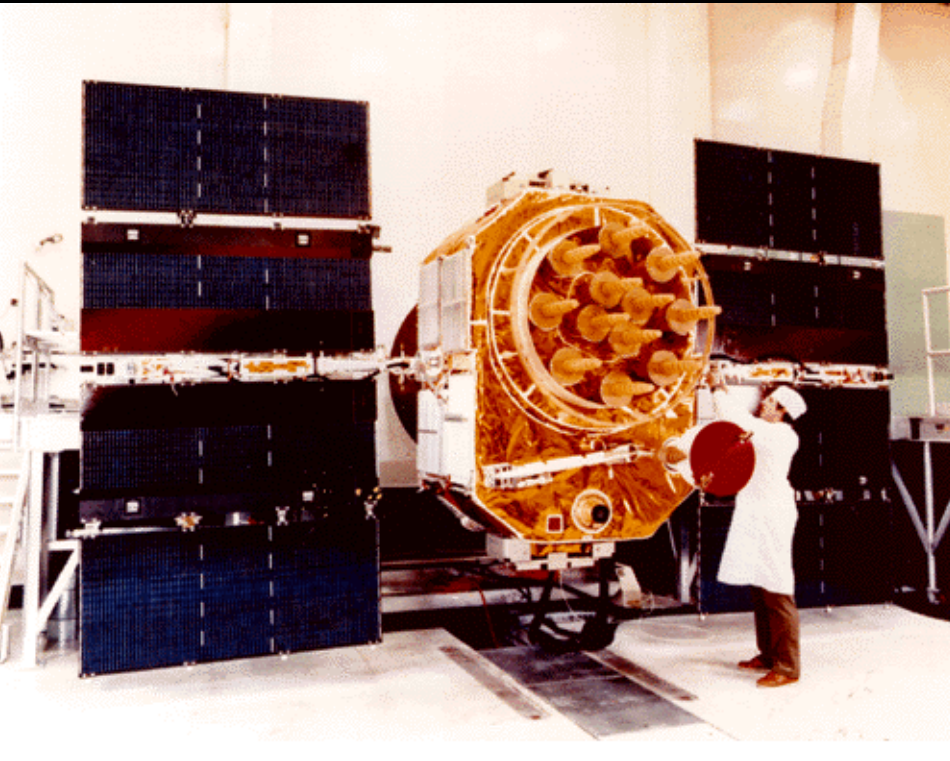


- 3) Een computer die de satellietsignalen omzet naar de positie van de antenne



Waaruit bestaat het Global Positioning System ?

24 kunstmatige satellieten



Draaien 2x per dag rond de aarde op een hoogte van 20 200 km



Gelanceerd door het Amerikaans ministerie van defensie



Waarom ontwikkelde het Amerikaanse leger het Global Positioning System ?

Begin jaren '60:

Op zoek naar een systeem dat toelaat om op elk moment en op elke plaats op aarde je positie te bepalen.

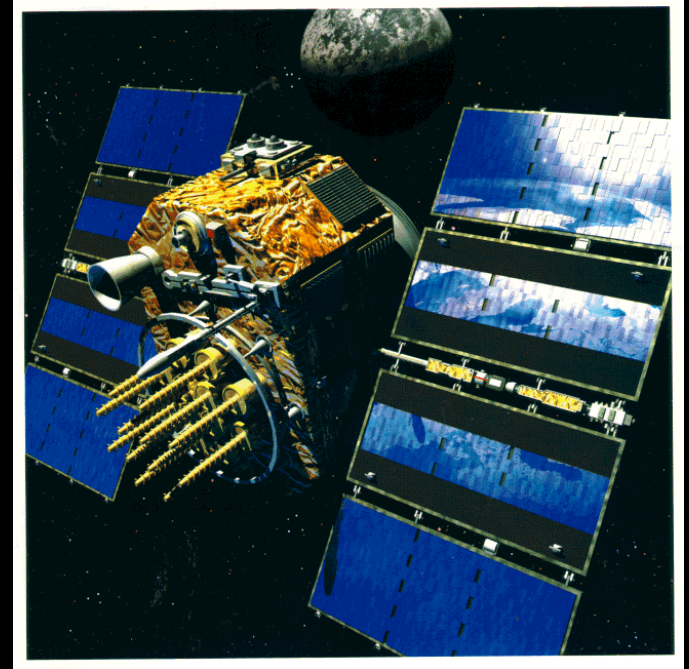
MILITAIRE toepassingen!



De GPS satellieten

De eerste GPS satellieten werden gelanceerd in 1978.

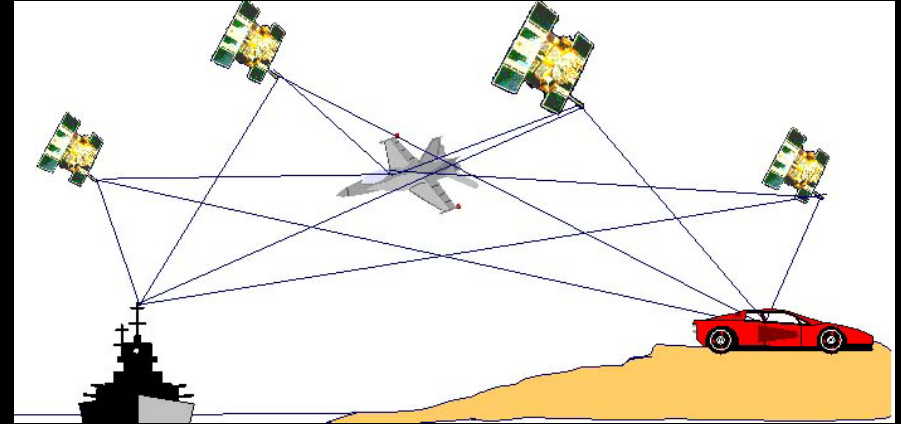
De eerste 10 satellieten waren “ontwikkelingssatellieten”.



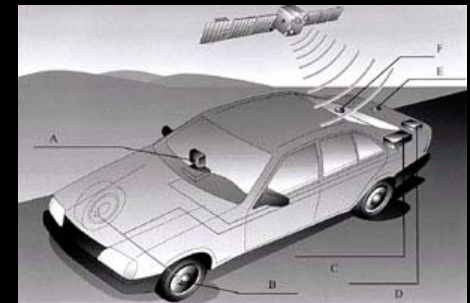
Van 1989 tot 1994 werden 24 nieuwe satellieten, de Block II satellieten, gelanceerd.

Waarvoor dient het Global Positioning System ?

Oorspronkelijk:
militaire toepassingen

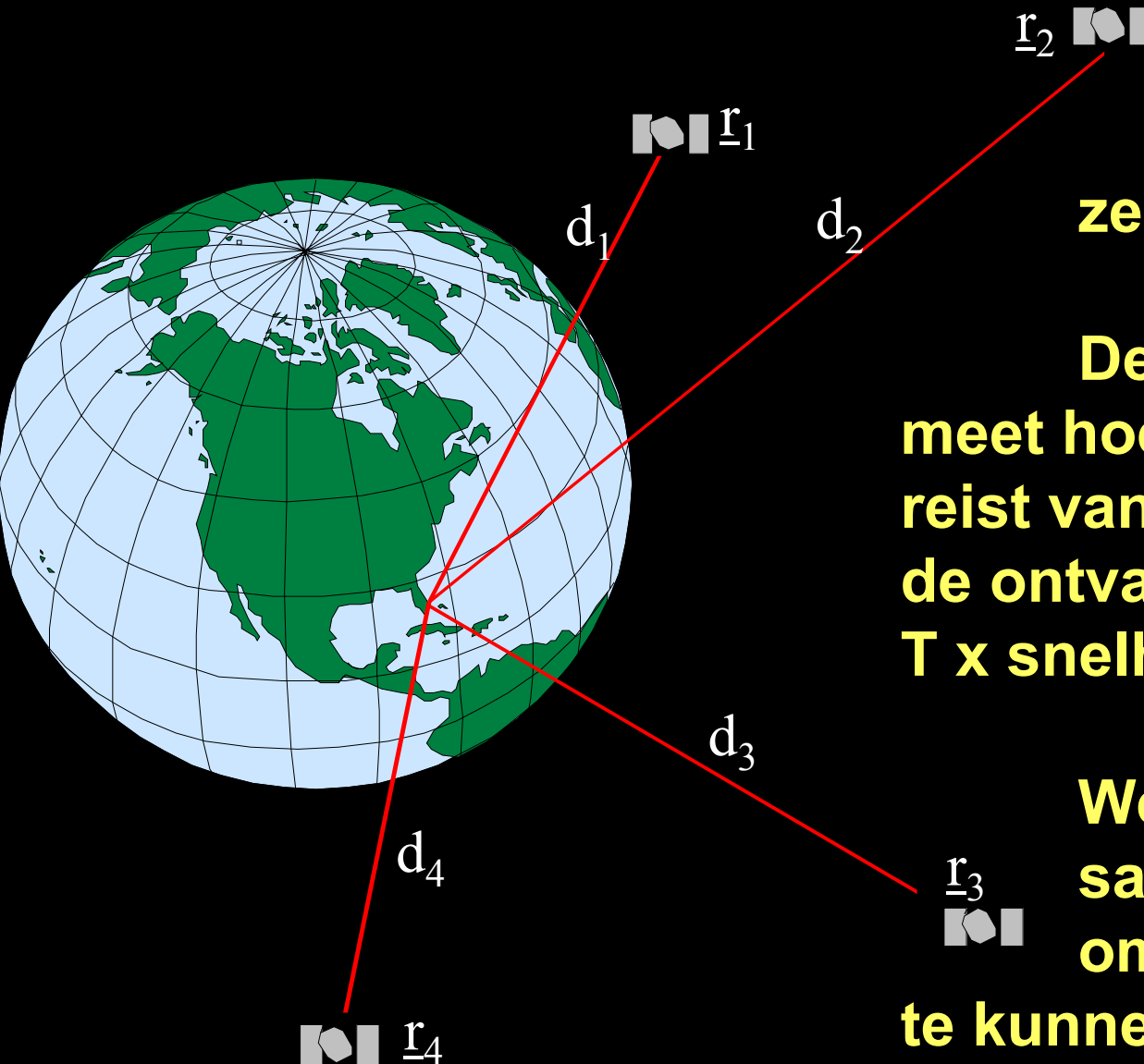


In de loop van '80 : ook gewone burgers gebruiken
GPS voor NAVIGATIE.



Alle posities worden bepaald in 1 globale referentie.

Hoe werkt het Global Positioning System ?



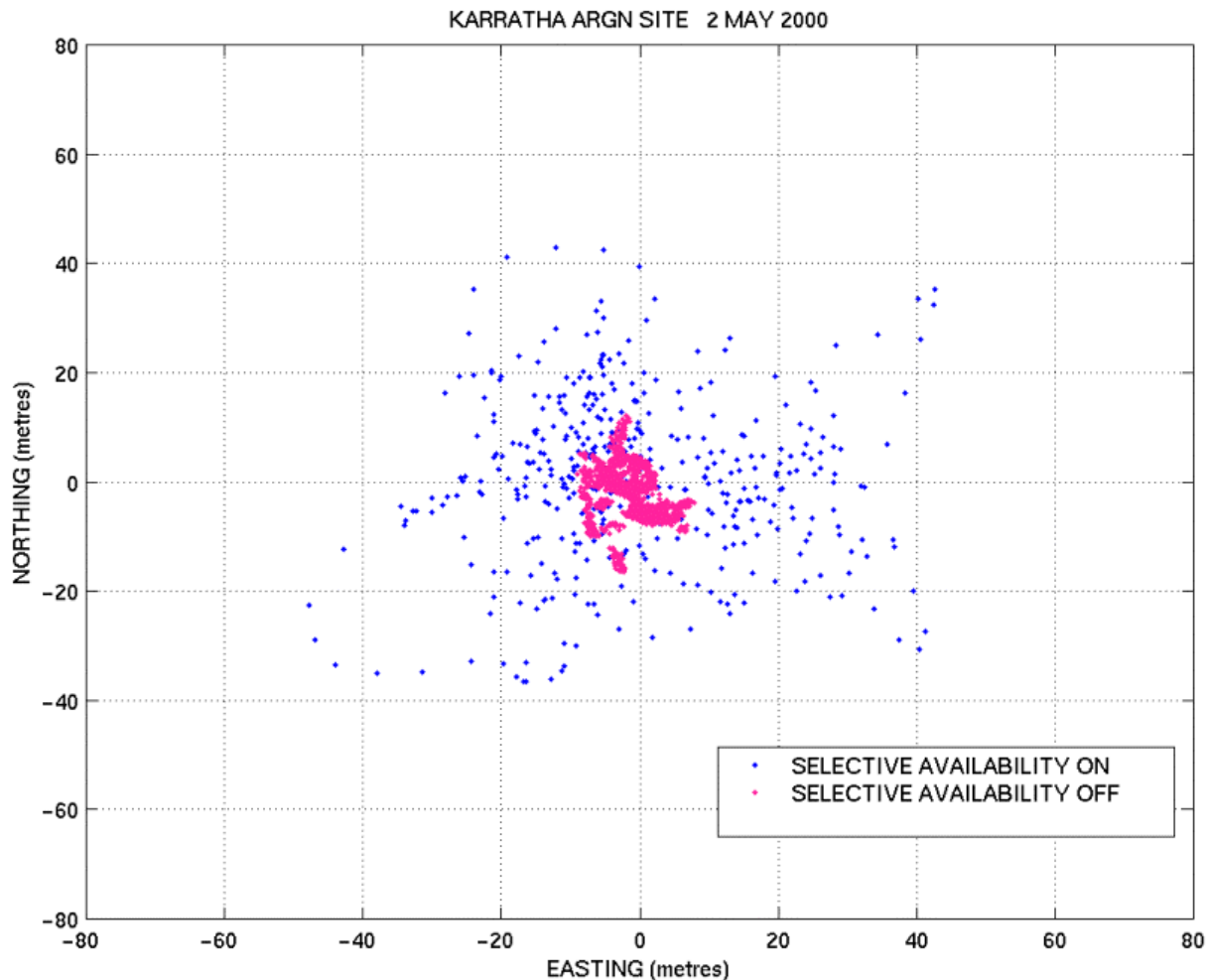
**GPS satellieten
zenden een signaal uit.**

**De GPS ontvanger
meet hoelang het signaal T
reist vanuit de satelliet naar
de ontvangstantenne.
 $T \times \text{snelheid} = \text{afstand}$**

**We moeten 4
satellieten observeren
om onze exacte positie
te kunnen berekenen.**

De nauwkeurigheid van de GPS positie

Een kwestie van de codering van het signaal



Toepassingen : Navigatie

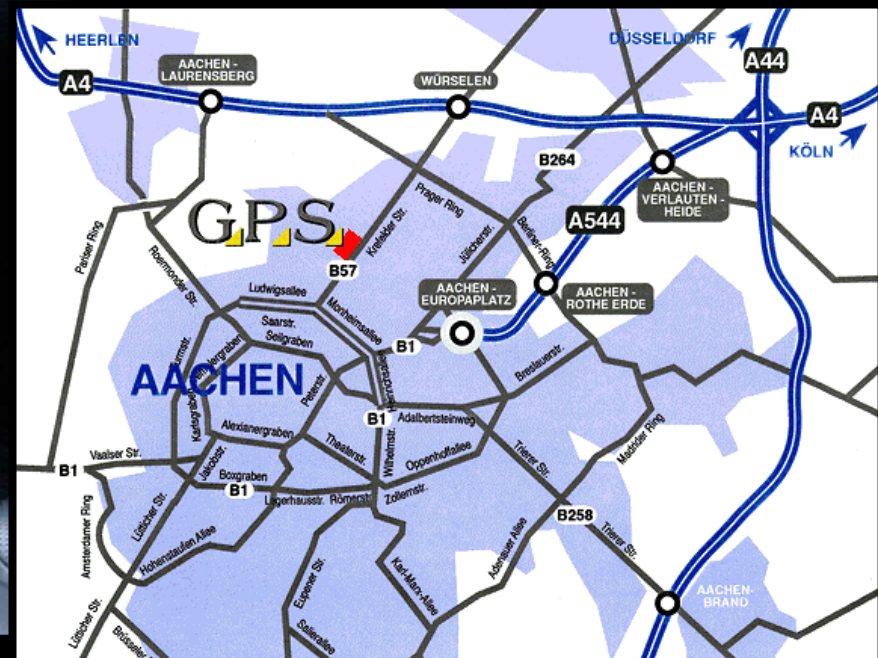


1- 10 m nauwkeurigheid
*** Op elk moment en**
*** Op elke plaats**



GPS in de auto ?

Hoe rijd ik naar Aachen ?



Het openbaar vervoer met GPS ?


Netscape: STIB-MIVB: Infodyn

Actuele positie van de voertuigen

60 **Vivier d'Oie**
Diesdelle


Deze posities worden alle 20 seconden opgefrist
Om de wachttijden te bekomen, klik op de naam van een halte


Legende:

 = DIESDELLE

- [DE BROUCKERE](#)
- [ARENBERG](#)
- [CENTRAAL B](#)
- [SCHONE KUNSTEN](#)
- [KONING](#)
- [TROON](#)
- [DE MEEUS](#)
- [LUXEMBURG B](#)
- [PARNASSUS](#)
- [BLYCKAERTS](#)
- [MALIBRAN](#)
- [FLAGEY](#)
- [LANNOY](#)
- [VLEURGAT](#)
- [WASHINGTON](#)
- [TENBOS](#)
- [G. BRUGMANN](#)
- [STALLAERT](#)
- [EDITH CAVELL](#)
- [BRUNARD](#)
- [LANGEVELD](#)
- [HOUZEAU](#)
- [STERRENWACHT](#)
- [MERCURIUS](#)
- [ZIJLAAN](#)
- [SINT-JOB](#)
- [DIESDELLE](#)

© copyright 2001 MIVB/STIB

Sluiten 



Op de MIVB bussen zijn GPS ontvangers geïnstalleerd.

De MIVB web-site informeert ons waar de bussen zich bevinden en hoelang de wachttijd is.



Ooievaars met GPS ?

Dankzij GPS kan de vliegroute van ooievaars in kaart gebracht worden.



Netscape: Welkom op de Ooievaars-site

Ooievaar:

MAP
* Overzicht
HS1: Planckendael
HS2: Pyreneeën
HS3: Gibraltar
HS4: Sahara
HS5: Niger delta
Vliegroute

LRG
* Reliëf

TABEL
INFOFICHE
LEGENDE
HELP

Ga terug
Sluit venster

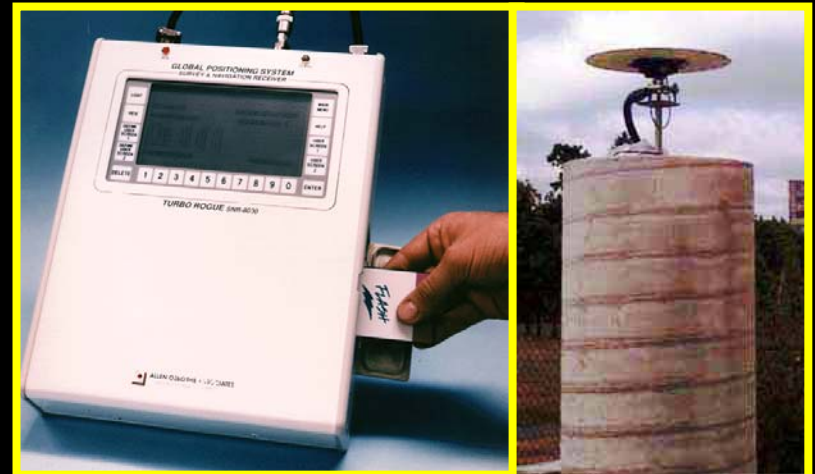
Donna	Sasha	Eos	Punba
Jo	Rene	Klepper	Noa
Bo	Kriki	Singer	

Nauwkeurigheid van de GPS ontvangers

Handheld GPS
ontvangers :
snelle positie op 1-10 m



Nauwkeurigere GPS
ontvangers :
positie op 1 cm



Wetenschappelijke toepassingen met GPS

Alles waarvoor je een nauwkeurige positie moet kennen!

Maar nu praten we over een mm- cm nauwkeurigheid.

HOE ?



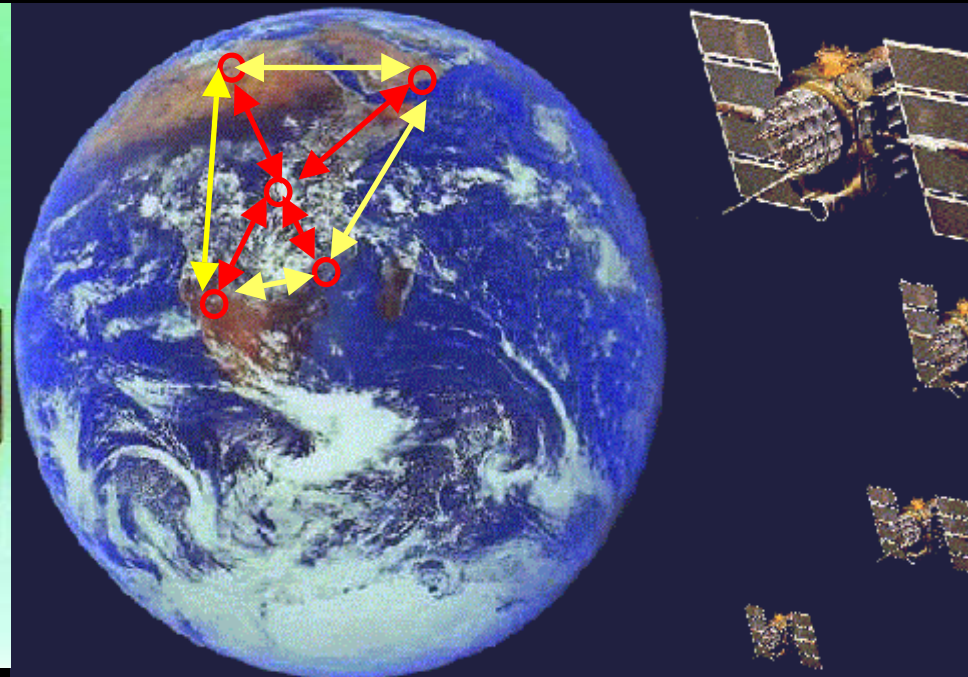
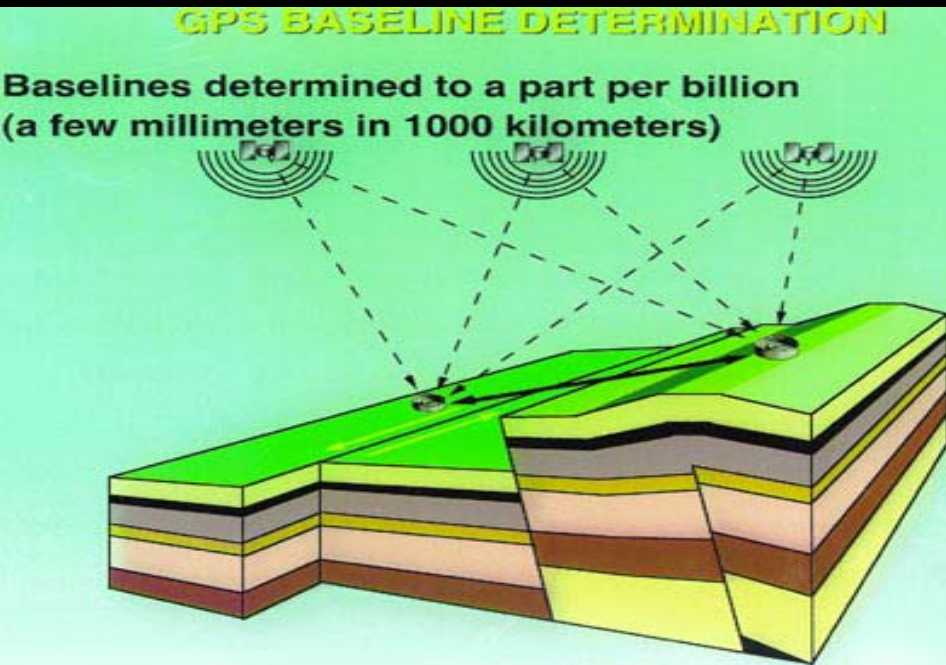
- nauwkeurigere GPS ontvangers
- GPS ontvanger staat stil (dagen, maanden, jaren) op het punt waarvan we de positie willen bepalen
- gesofisticeerde data verwerking

Cm – mm nauwkeurigheid met GPS

Verschillende GPS ontvangers nemen gelijktijdig het GPS signaal waar.

Het verschil van deze metingen elimineert foutenbronnen zoals de atmosfeer en de satellietbanen.

Het resultaat is de vector tussen de GPS ontvangers, die we met cm precisie bekomen.



Monitoring van vulkanen met GPS



Meerdere GPS ontvangers op de vulkaan.

GPS meet hoe deze korst zich beweegt.



Indien er vulkanische activiteit is, zal de aardkorst op en rond de vulkaan bewegen.

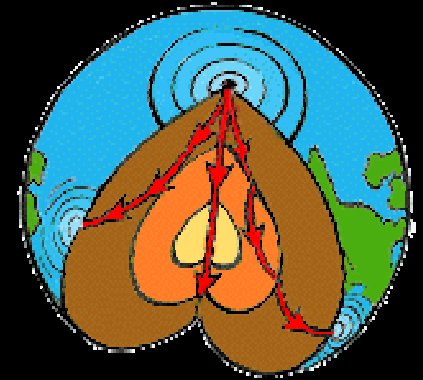
Wanneer zal de vulkaan uitbarsten ?

Welk mechanisme ?

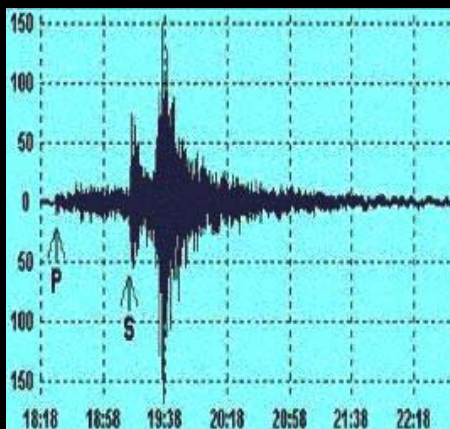
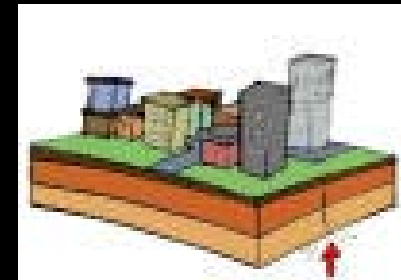
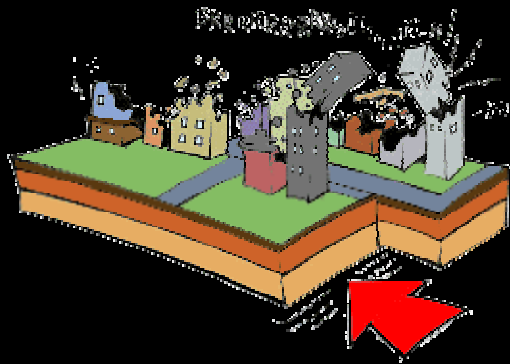


GPS en Seismologie

In het binnenste van de aarde ontstaan er allerlei krachten.



Zowel horizontale krachten als verticale krachten



Seismologen meten de sterkte van de aardbevingen met seismografen.

GPS en Seismologie

Vast opgestelde GPS ontvangers meten op grote schaal hoe de aardkorst zich vervormt.

= bijkomende info naast seismograaf.



Vergelijken van atoomklokken met GPS

**Internationale atoomtijd
= gemiddelde van 250 atoomklokken
verspreid over de wereld.**

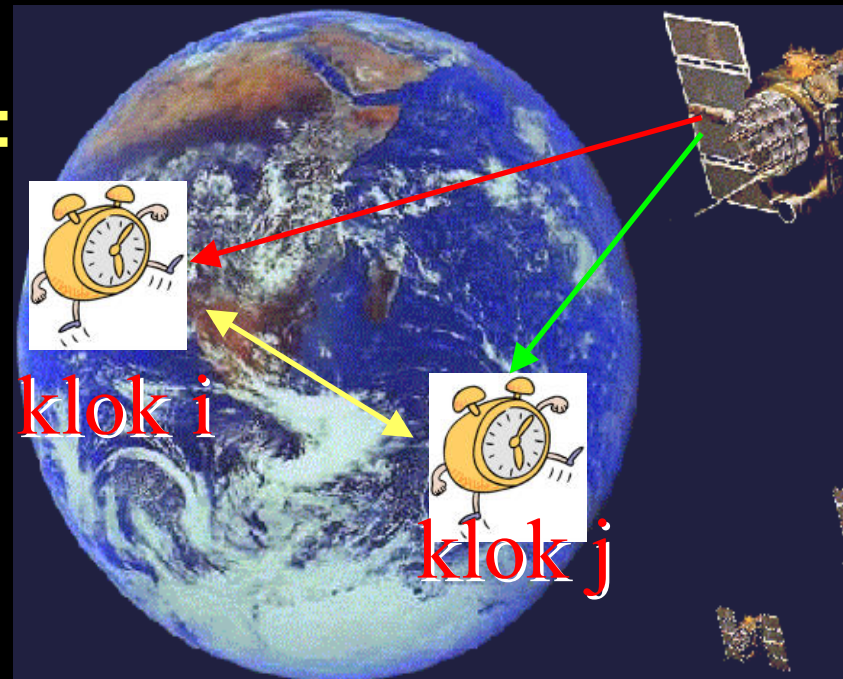
**Elke atoomklok i (verbonden met GPS ontvanger)
bepaalt het tijdsverschil :**

$$T(\text{Klok } i) - T(\text{GPS})$$

Vergelijken van klok i met klok j :

$$t(\text{klok } i) - t(\text{GPS}) - (t(\text{klok } j) - t(\text{GPS}))$$

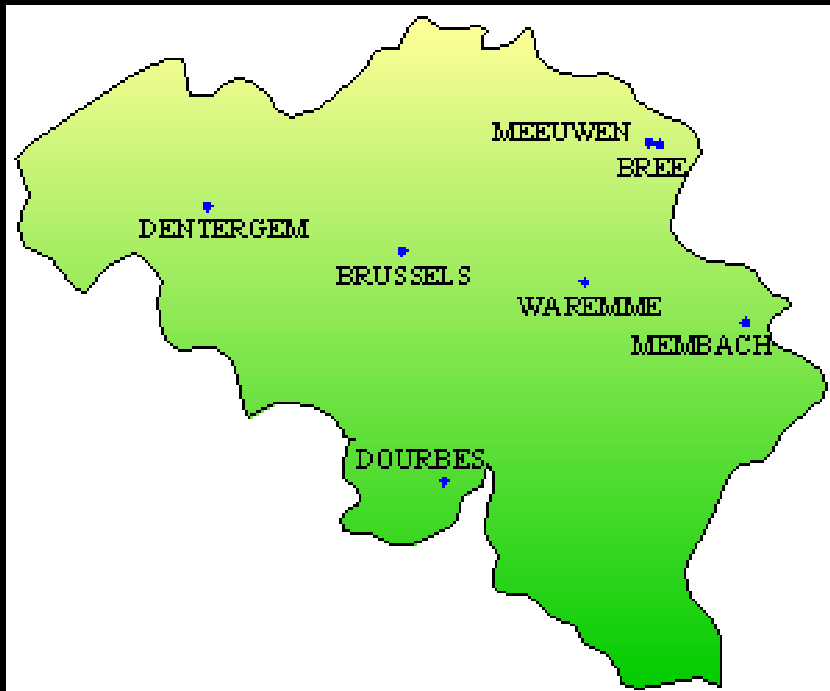
$$= t(\text{klok } i) - t(\text{klok } j)$$



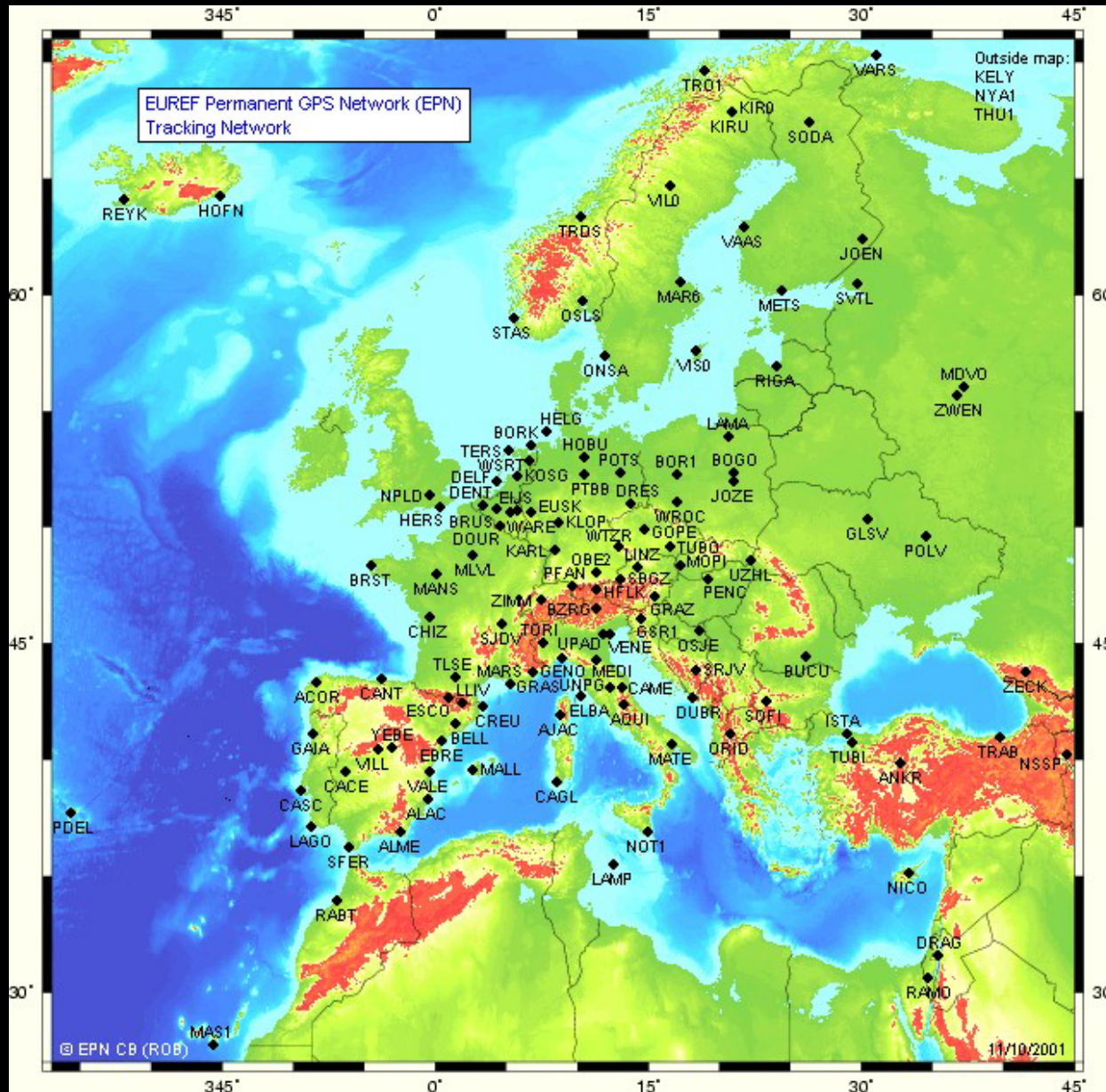
GPS op de Koninklijke Sterrenwacht van België

7 permanente GPS stations verdeeld over België :

- **4 behorende tot het Europees Netwerk “EUREF”**
 - **3 voor geofysisch onderzoek.**



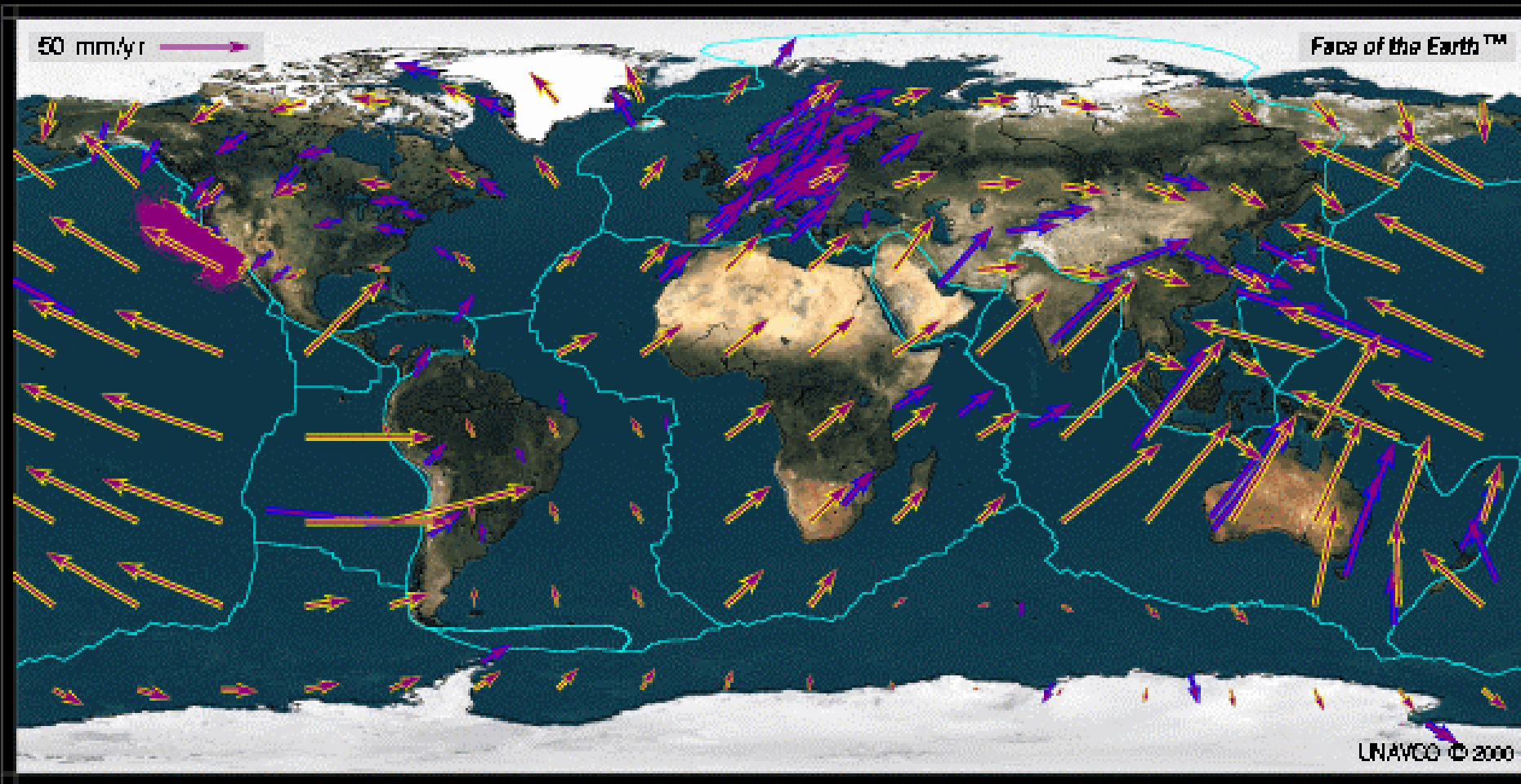
GPS in Europa: het EUREF netwerk



Een Europees referentienetwerk van 125 GPS stations voor allerlei toepassingen :

Vb . monitoring van het zeeniveau.

Geofysica met GPS



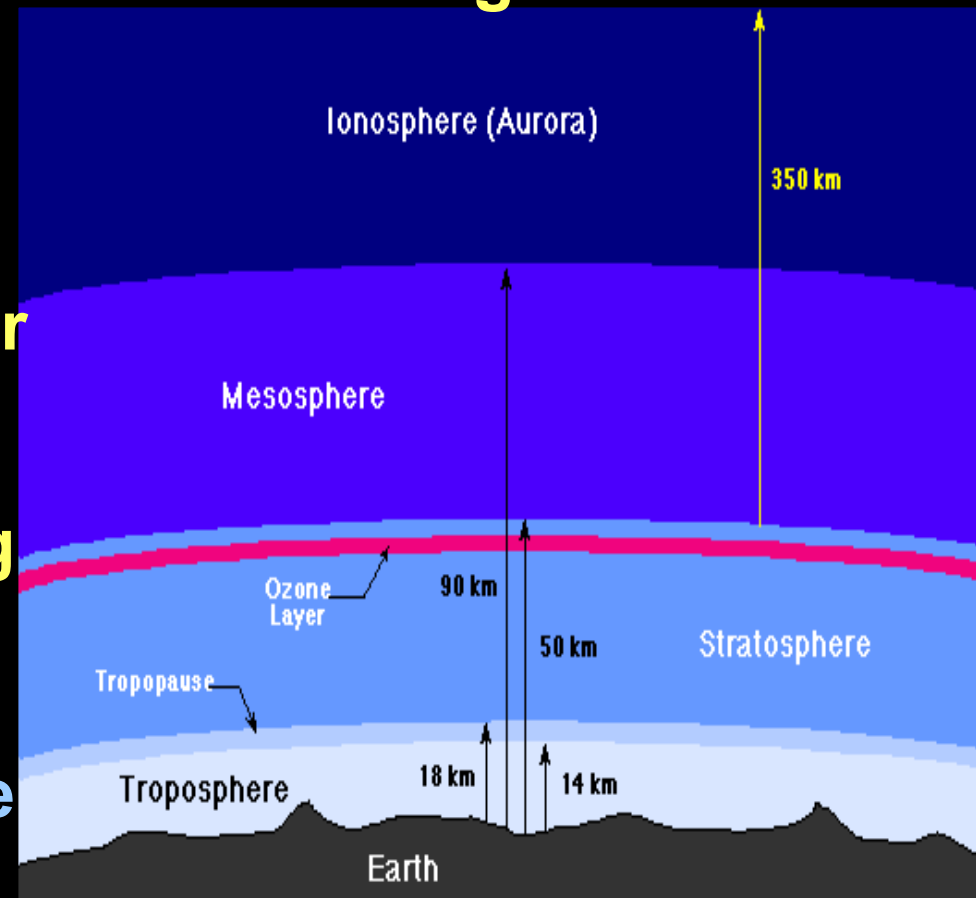
Door het alom opstellen van GPS ontvangers kan men ook de continentendrift in kaart brengen.

De atmosferische refractie

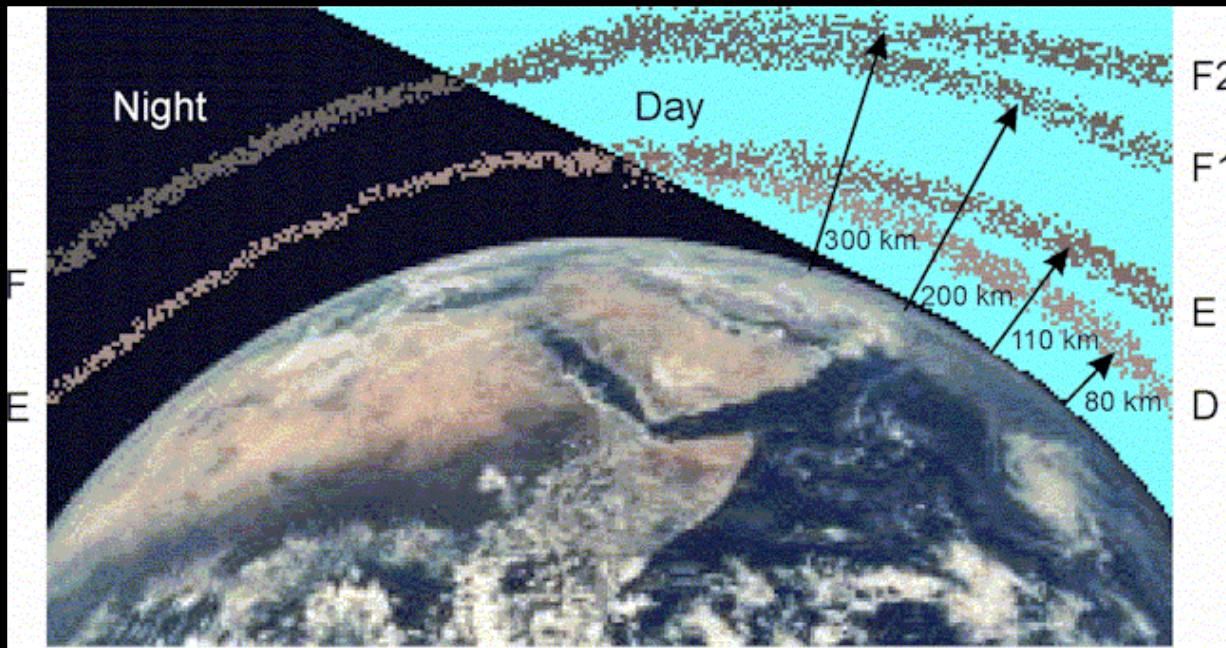
In de praktijk doorloopt het GPS signaal niet het vacuüm maar de aardse atmosfeer. De atmosfeer verandert de loopsnelheid van het GPS signaal.

Dit effect moet in rekening gebracht worden indien we de positie van de waarnemer nauwkeurig willen bepalen.

De atmosferische verstoring bevat twee componenten : de ionosferische refractie en de troposferisch refractie



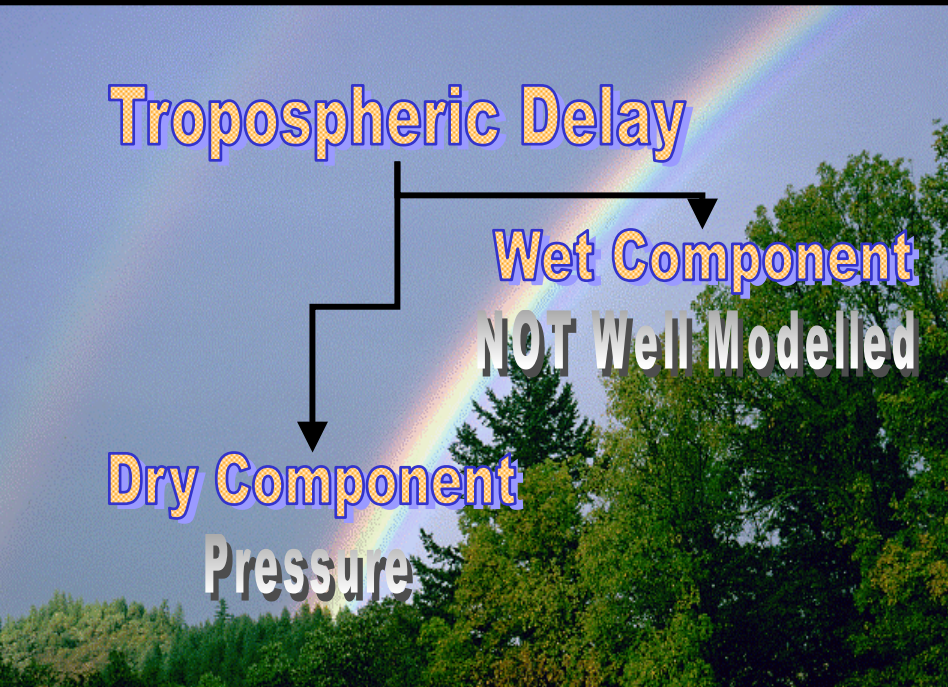
De Ionosfeer



Is de bovenste laag van de atmosfeer, en bevindt zich tussen een hoogte van 50 tot 1000 km.

- Deze laag bevat voldoende geïoniseerde deeltjes (meer bepaald vrije elektronen) om het GPS signaal te verstoren.
- Dit effect hangt hoofdzakelijk af van het aantal vrije elektronen aanwezig in de ionosfeer.

De troposfeer



Het effect van het neutrale deel van de atmosfeer op de GPS signalen noemt men de troposferische refractie.

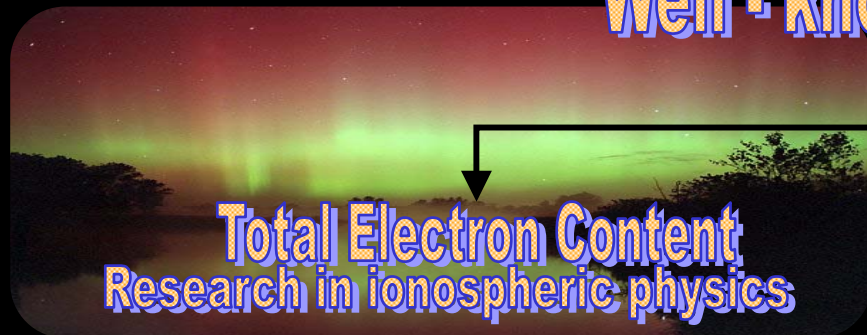
De troposfeer is de laag van de atmosfeer waarin wij leven en waarin de meteorologische fenomenen plaats hebben.

Het effect van de troposfeer hangt onder andere af van de hoeveelheid waterdamp tussen de waarnemer en de satelliet.

Studie van de atmosfeer dankzij GPS

- In het algemeen wordt GPS gebruikt om posities op het aardoppervlak te berekenen.
- In dit geval vormt de atmosfeer een verstoring die geëlimineerd moet worden.
- Anderzijds is het ook mogelijk om vanuit een gekende positie het GPS signaal te gebruiken om het aantal vrije electronen en de hoeveelheid waterdamp aanwezig in de atmosfeer te berekenen.

Well - known Positions



Nog meer GPS ?



Kom ons virtueel bezoeken op:

<http://www.astro.oma.be/D1/GPS/>

Dit overkomt u nooit meer



Maar wel

