

Sistemes hiperespectrals embarcats en avió i satèl·lit

Roman Arbiol

Àrea de Teledetecció

Sensors multiespectrals i hiperespectrals

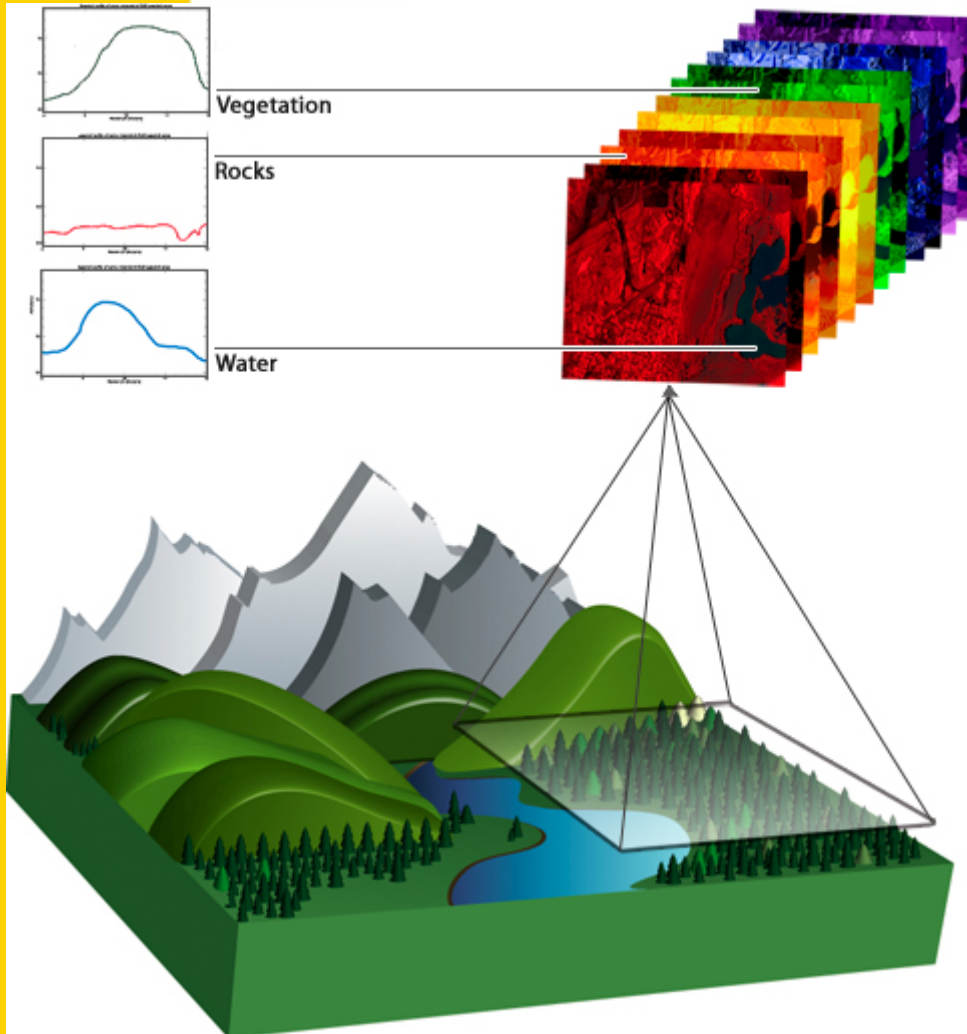
Sensors embarcats en satèl·lit i avió

La incorporació del sensor casi a l'ICC

Descripció del hardware del sensor casi

Descripció del programari bàsic associat

Imatge hiperespectral



Cada pixel té la seva corresponent signatura espectral.

Que és utilitzada per identificar:

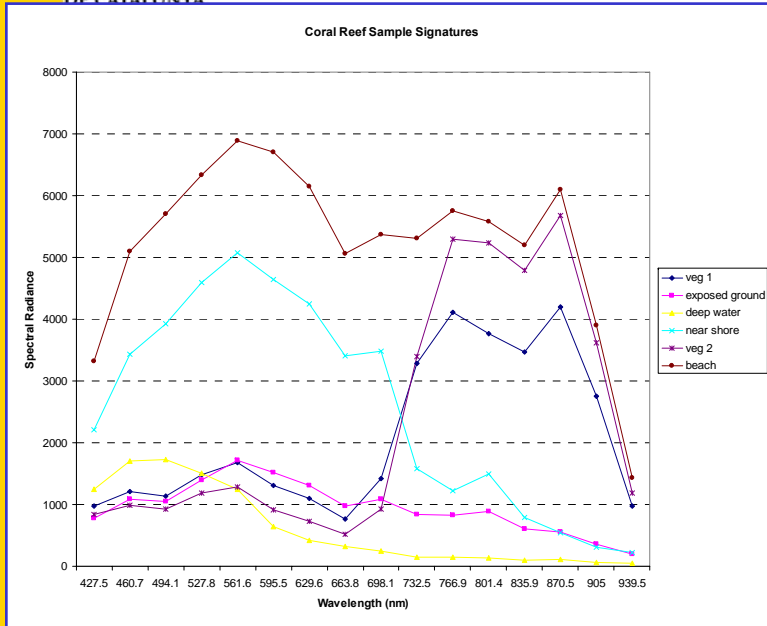
- materials & objectes
- espècies vegetals
- estrés de la vegetació
- cobertes i substrats
- geologia i minerals
- qualitat d'aigua, etc.

Fins a 288 bandes espectrals
es poden enregistrar per a
cada pixel



INSTITUT CARTOGRÀFIC DE CATALUNYA

Benefici de la hiperespectralitat



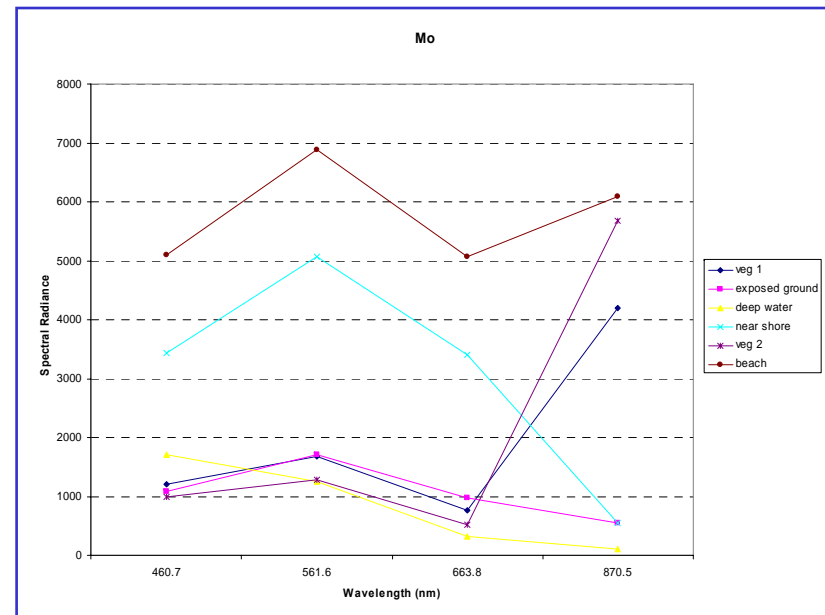
16 bandes espectrals

La imatge hiperespectral ofereix la capacitat d'efectuar una classificació d'imatge basada en informació espectral i contextual detallada

4 bandes espectrals

Una resolució espectral raonable és important per a moltes aplicacions de detall

Especialment quan es produeixen absorcions d'energia en zones espectrals definides

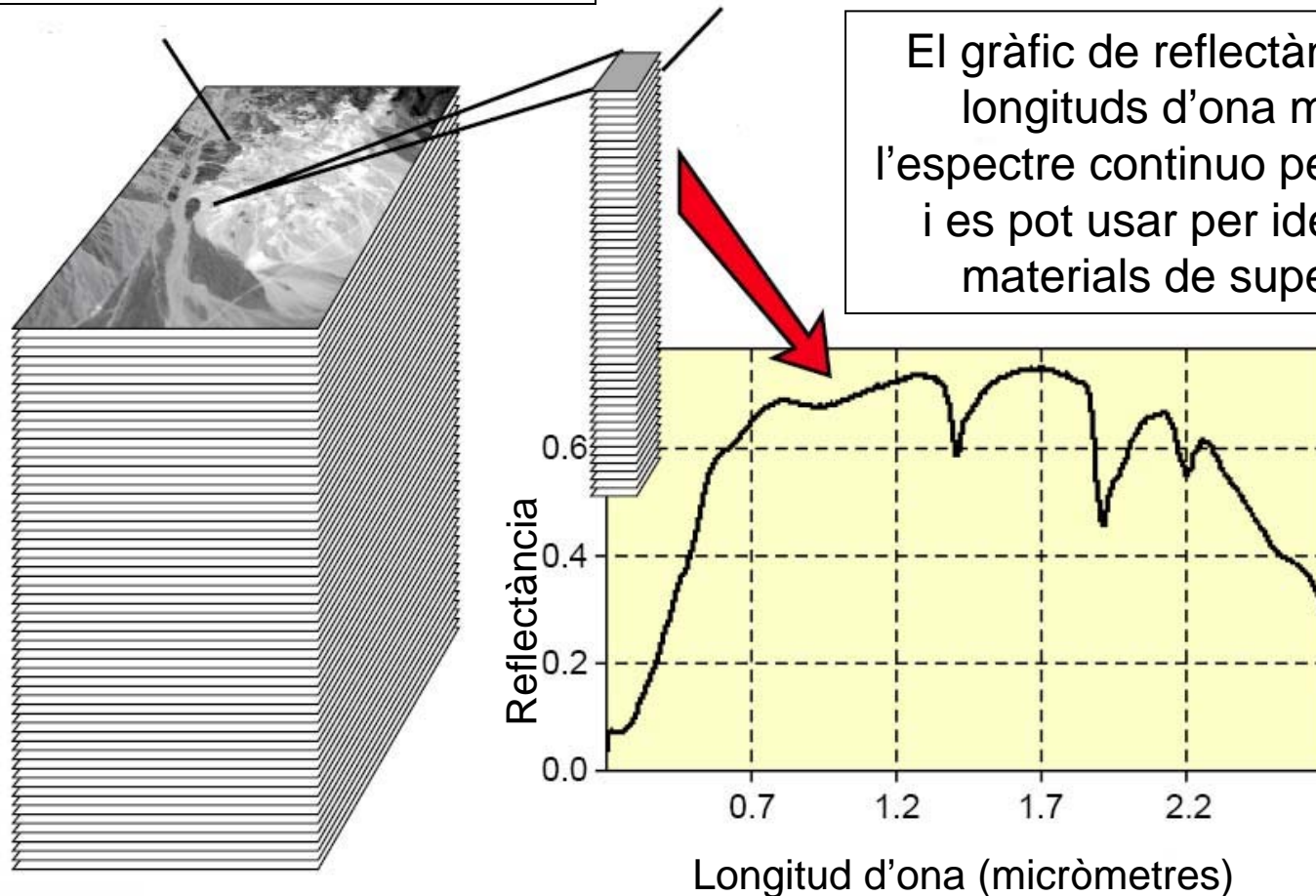


Imatge hiperespectral

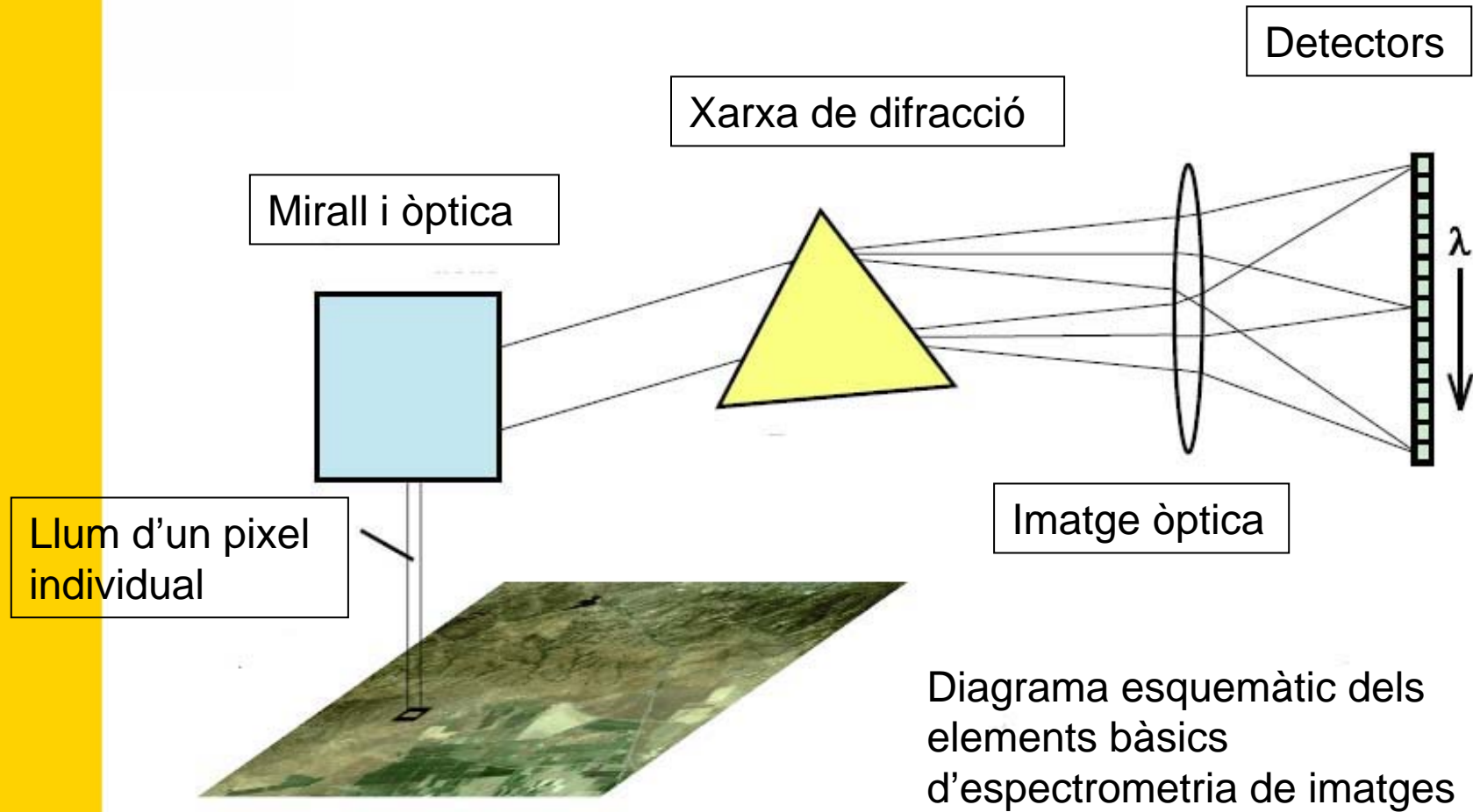
Imatges agafades simultàniament,
en longitud d'ona adjacents

Conjunt de valors per a un sol
pixel de la imatge hiperespectral

El gràfic de reflectàncies vs.
longituds d'ona mostra
l'espectre continu per al pixel,
i es pot usar per identificar
materials de superfície



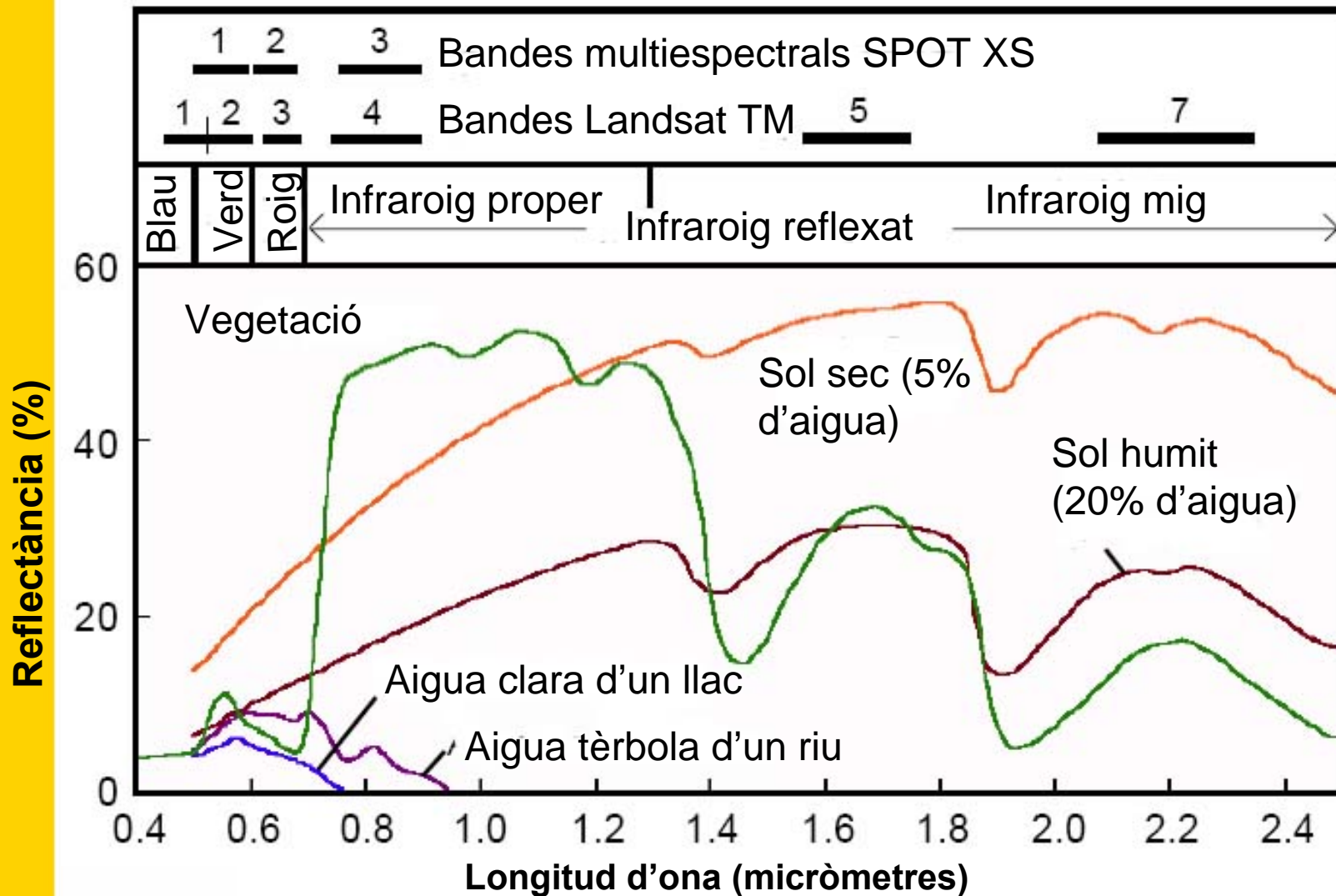
Captura de la imatge

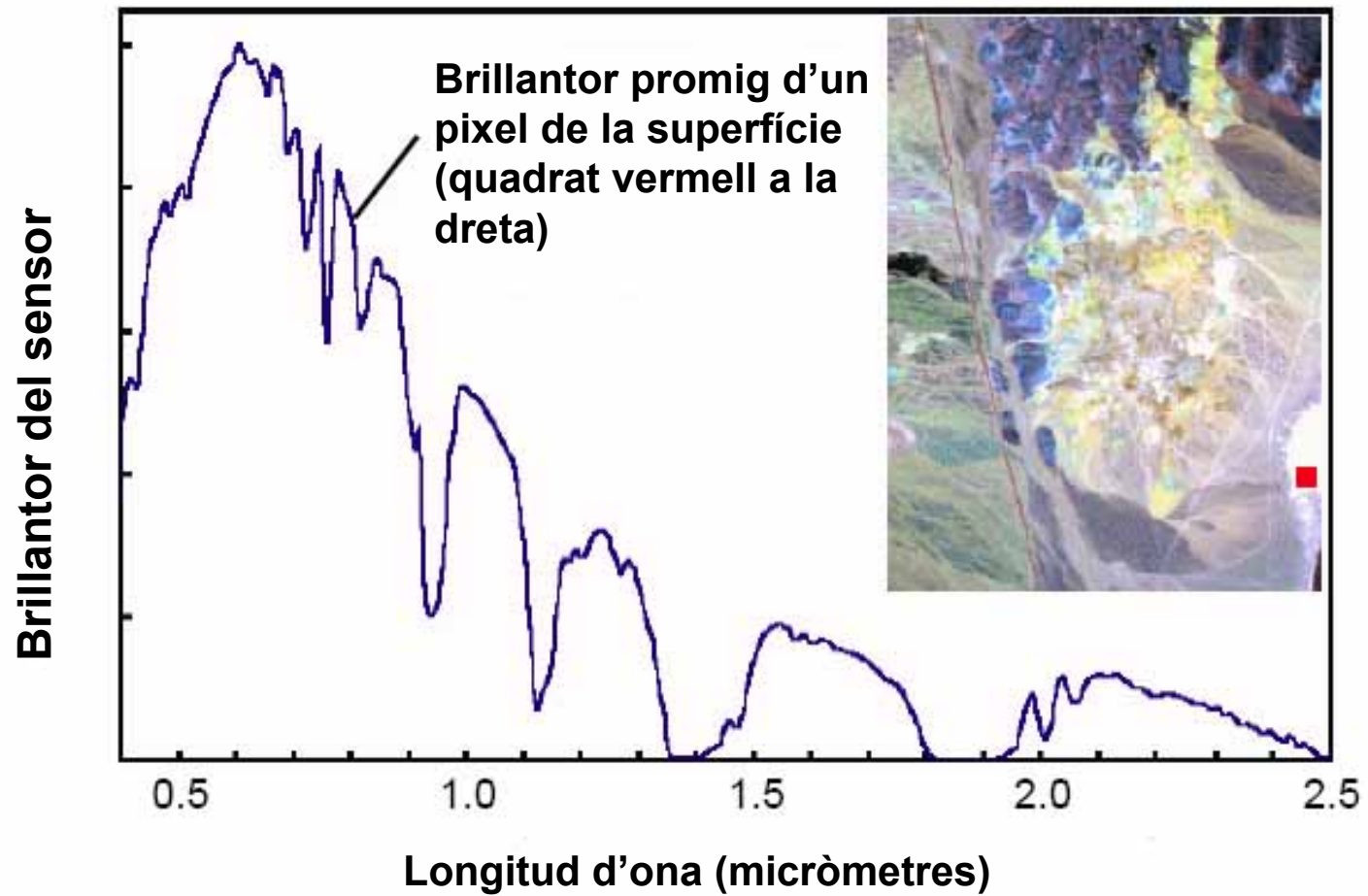


Alguns conceptes:

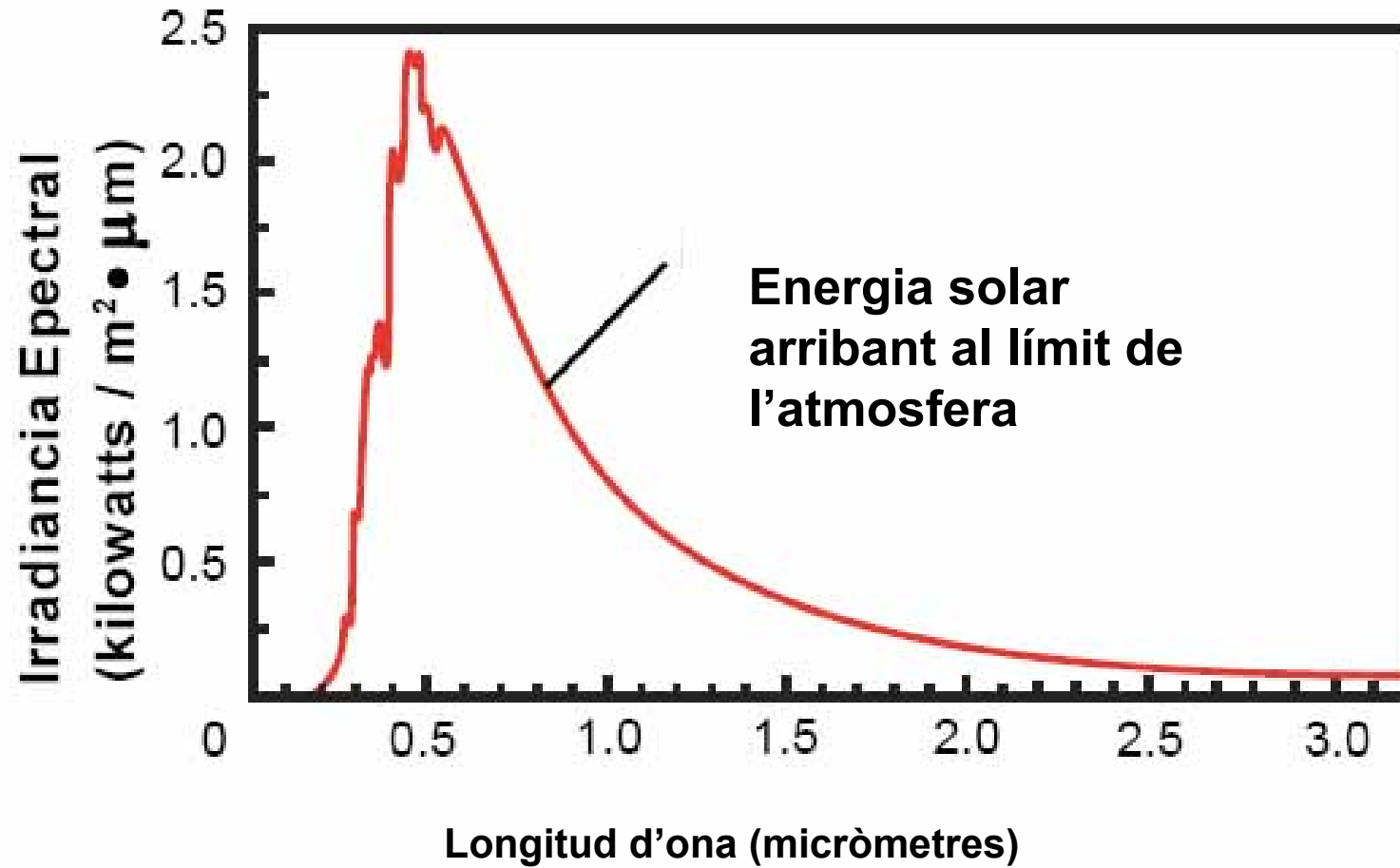
- **Valor digital o Digital Number (DN):** son els valors sencers que obtenim quan llegim la imatge del seu suport de distribució, resultat de la discretització dels valors mesurats pel sensor
- **Radiància:** té que veure amb la quantitat física d'energia mesurada pel sensor; a partir dels paràmetres d'una calibració hauríem de poder recuperar-ho des dels valors digitals de la imatge
- **Reflectància:** percentatge d'energia reflexada per un objecte en una zona concreta de l'espectre; complementària de l'absorbància o quantitat d'energia que absorbeix

Reflectància espectral

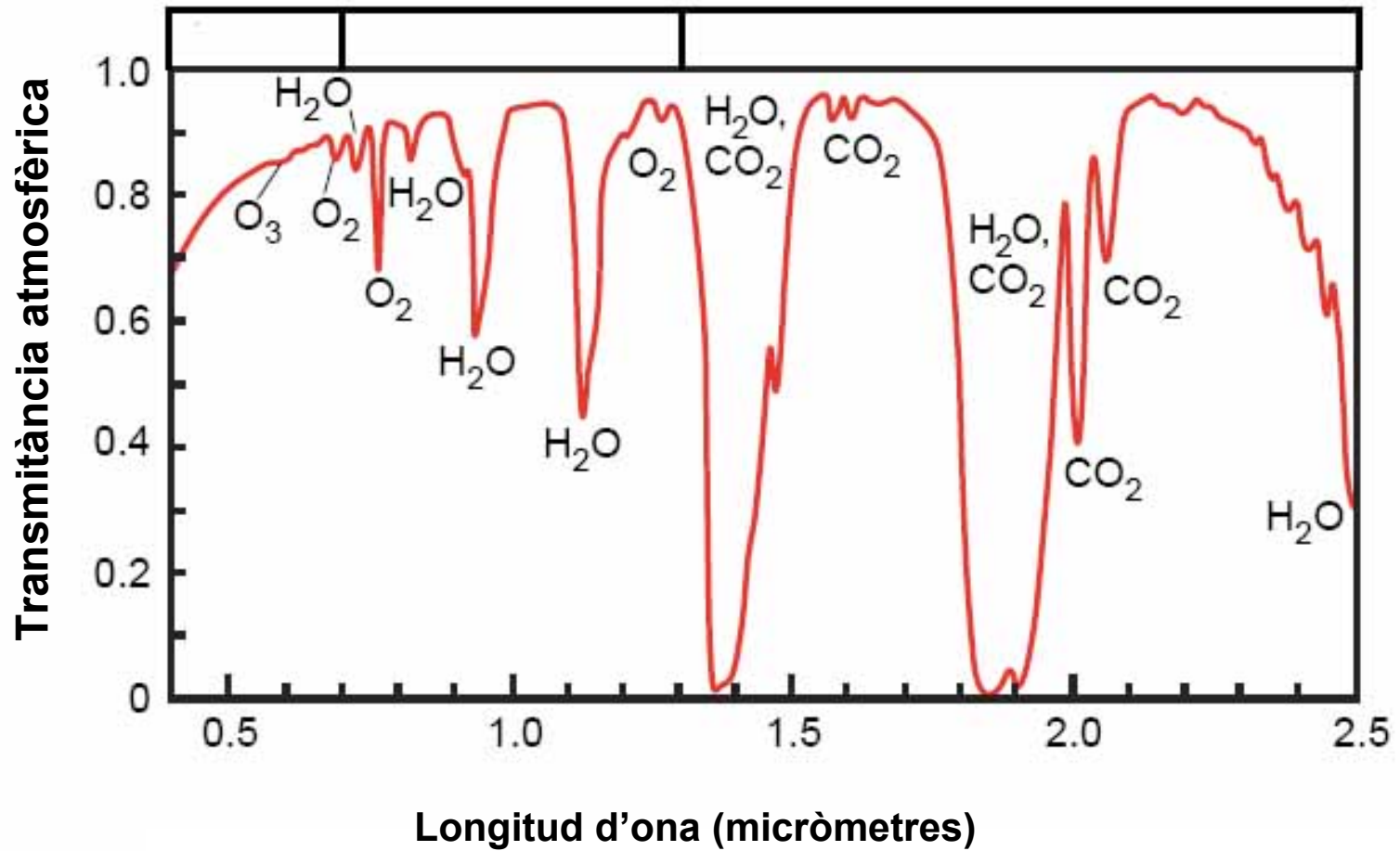




Distribució de l'energia solar



Transmitància atmosfèrica



1991: Avaluació de las possibilitats del CASI. Estudis pilot:

- **Agricultura**
- **Qualitat d'aigües**
- **Inventari forestal**
- **Geomorfologia**
- **Usos del sòl**

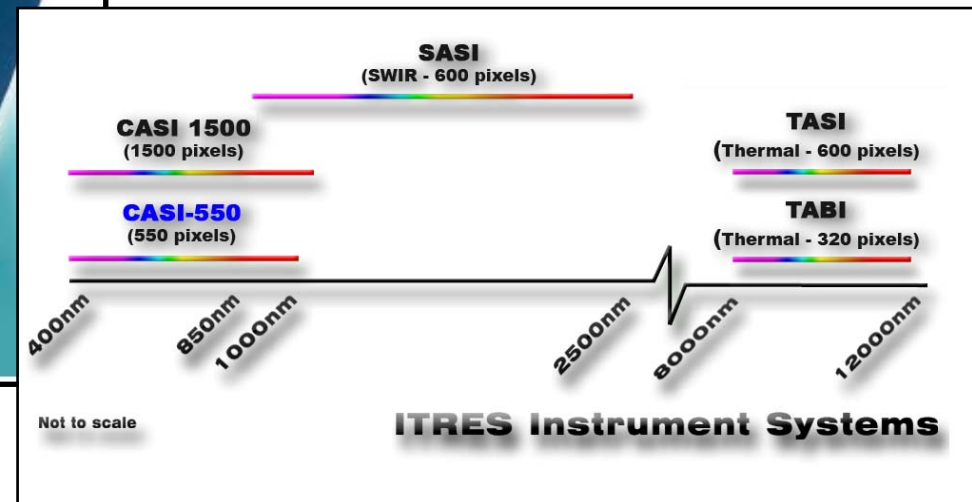
1994: Adquisició del sensor casi-1

2004: Actualització del sensor al model casi-2 (550)

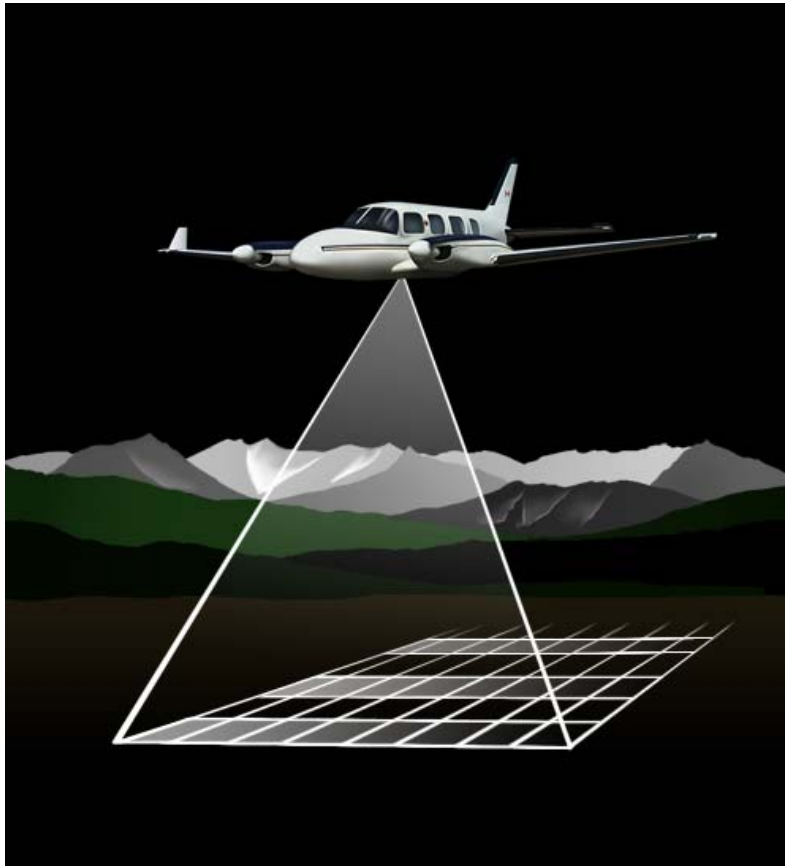


L'evolució del sensor CASI clàssic

- rang de 400 to 1000nm
- 288 bandes espectral
- 550 pixels espacials
- 1 m resolució espacial màxima



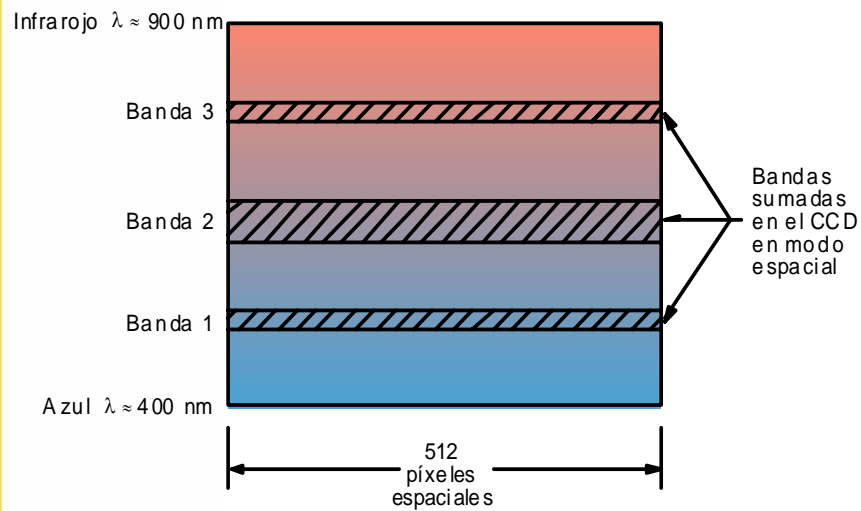
Captura de la imatge



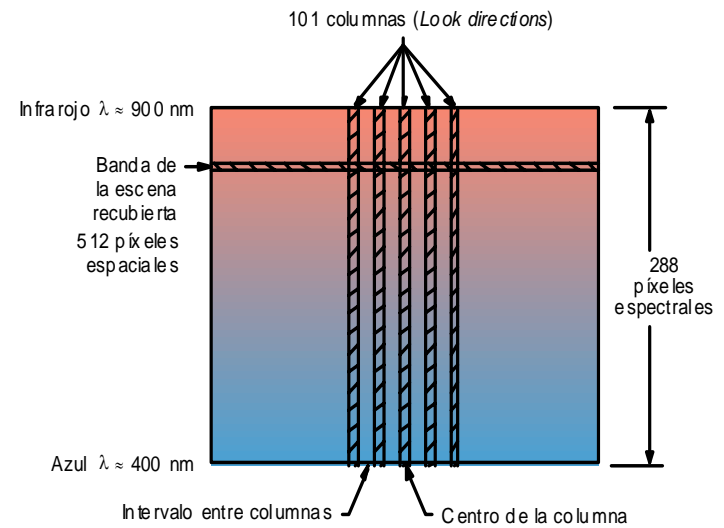
El cor del sistema és un sensor CCD amb 512 píxels espacial i 288 bandes espectrals

El moviment de la plataforma (l'avió) construeix la imatge línia a línia

Mode espacial



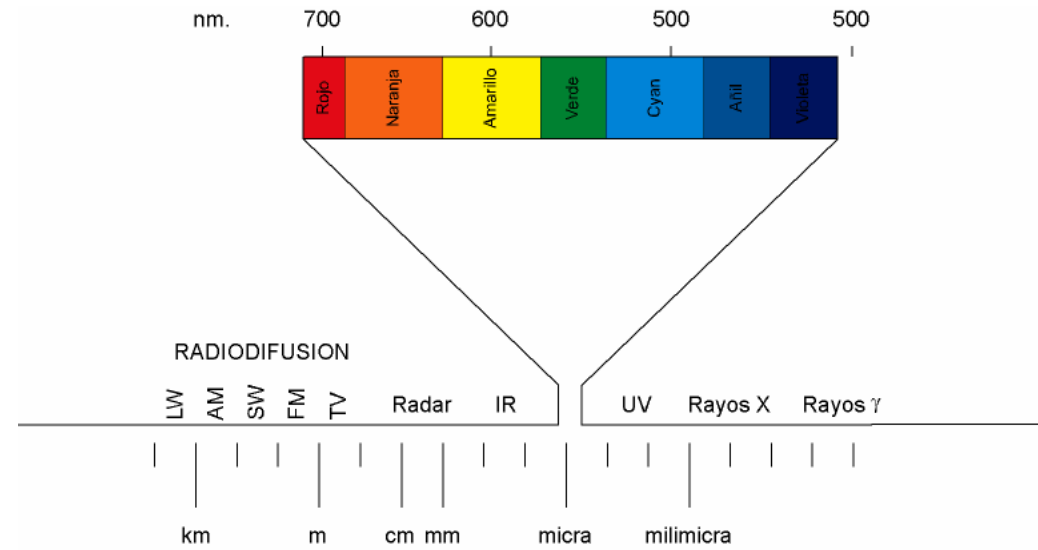
Mode espectral



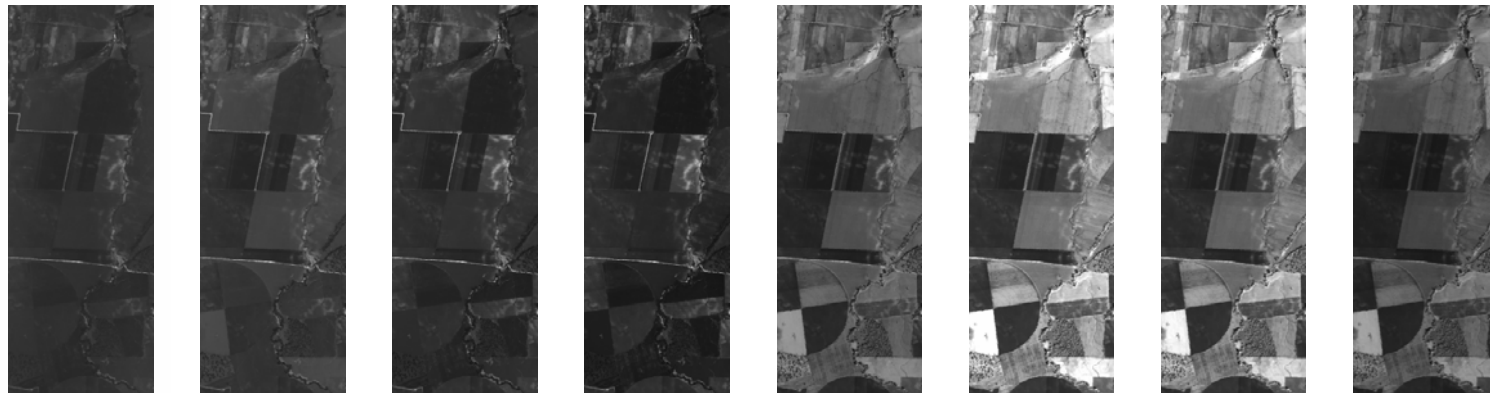


INSTITUT CARTOGRÀFIC DE CATALUNYA

Espectre electromagnètic



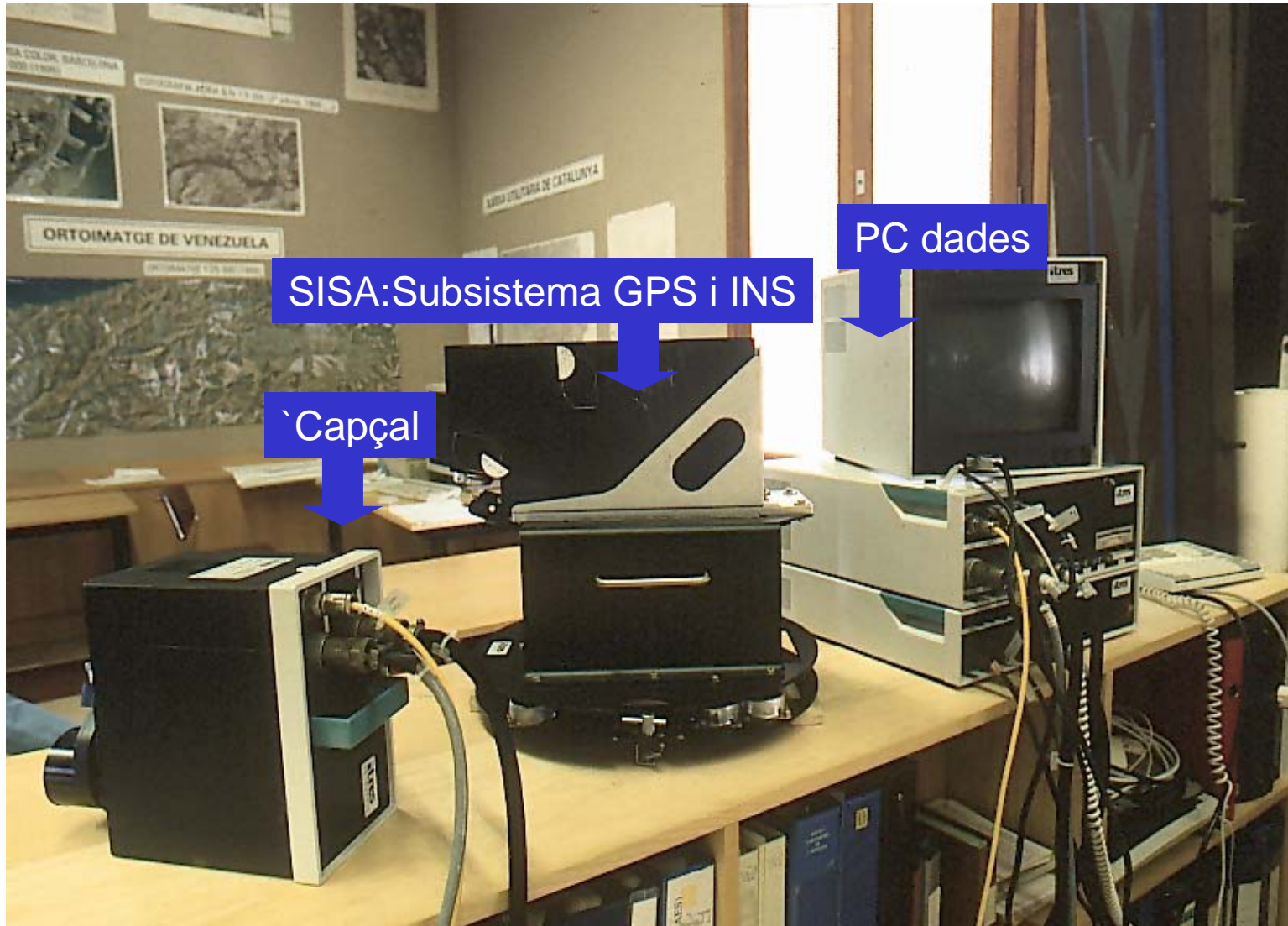
Espectros electromagnético y óptico.





INSTITUT CARTOGRÀFIC
DE CATALUNYA

Subsistemes





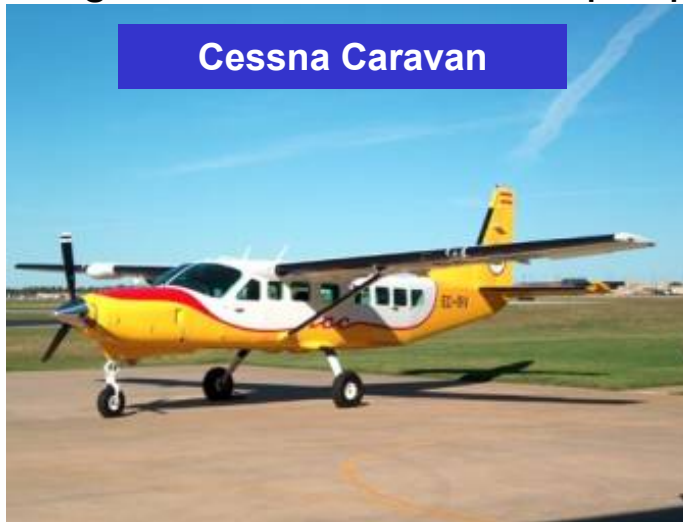
INSTITUT CARTOGRÀFIC
DE CATALUNYA

Avions on s'instal·la el sensor

Avions de l'ICC	Alçada de vol
Partenavia Observer p-98:	1 000 a 12 000 ft
Cessna Caravan:	2 000 a 15 000 ft
Cessna Citation I:	5 000 a 40 000 ft

Resolució espacial:

Imatges entre 1 i 18 metres per píxel

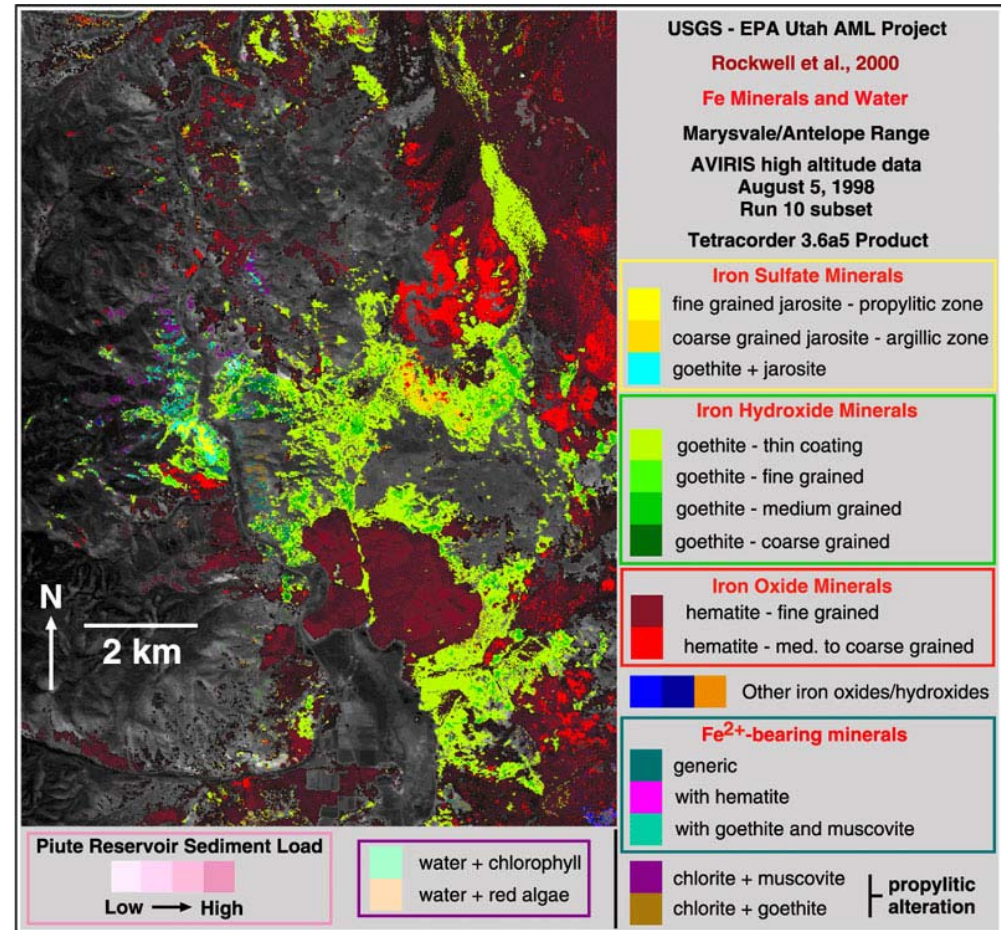


AVIRIS

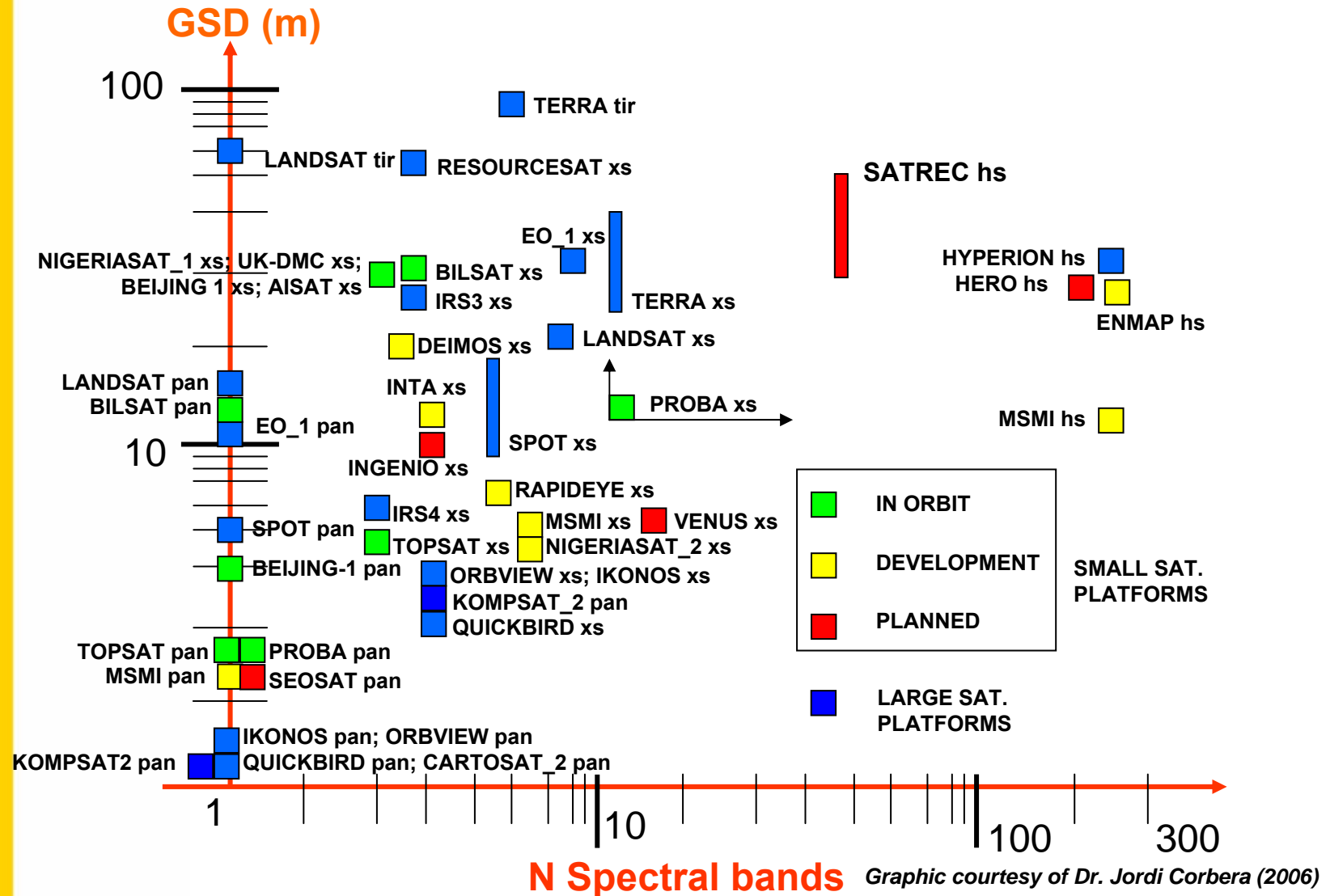
- 224 canals – 0.4 a 2.5
- JPL / NASA 1987

GER/DAIS

- 63 canals – 0.4 a 12.5
- GER 1970s



Satèl·lits d'observació de la Terra



Sensor Hyperion

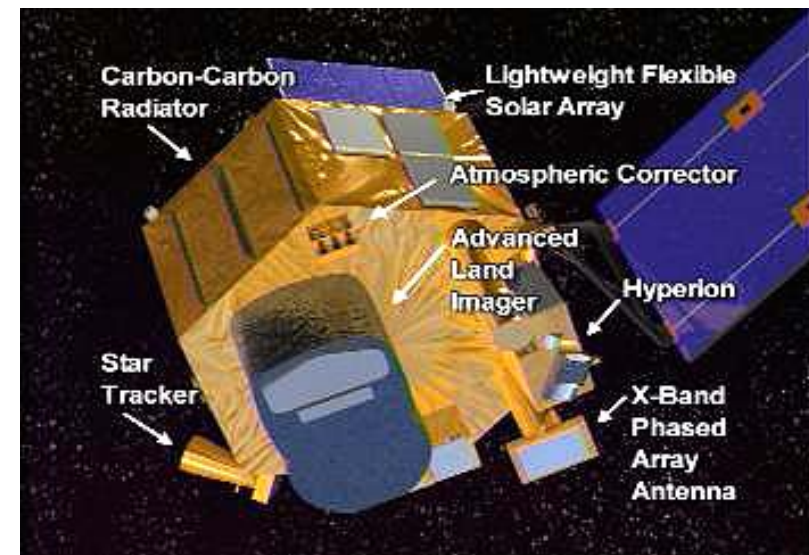
Al satèl·lit de la NASA EO-1

Llançat l'any 2000

Rang espectral: 0.4 a 2.5 μm

Nombre de canals: 220

Resolució: 30 m





Llançat per l'ESA el 22/102001

Minisatèl·lit

**Compact High Resolution
Imaging Spectrometer**

**62 bandes espectrals en
diferents angles**

415 - 1050 nm

Resolució espacial 18 m

Amplada de la imatge: 14 km

Correcció radiomètrica

- **Corregir la resposta radiomètrica no homogènia i transformar els valors digitals a radiàncies utilitzant la calibració radiomètrica**

Correcció geomètrica

- **Corregir la posició geomètrica relativa i absoluta de cada pixel sobre una referència a terra**

Correcció atmosfèrica

- **Reduir o eliminar els efectes atmosfèrics en la qualitat de la imatge**

Calibració radiomètrica

Utilitzant els fitxers de calibració anual del sensor CASI transformant els valors digitals originals (DN) en els valors radiomètrics de radiància

Imatge amb DNs originals



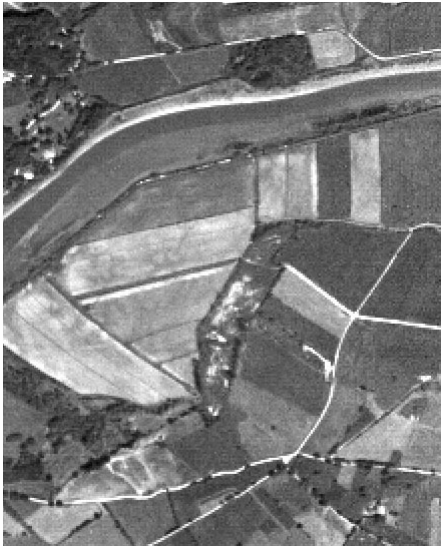
Imatge amb valors de radiància



Correcció geomètrica

La correcció geomètrica de les imatges es realitza a partir de l'orientació del sensor que proporciona el sistema SISA (GPS + sistema inercial) i el model digital del terreny de l'ICC

Imatge amb valors de radiància



Software
ICC

Ortoimatge



Correcció atmosfèrica

La correcció atmosfèrica aplicada es basa en el càlcul per simulació dels paràmetres de l'equació de transferència radiativa mitjançant el sistema 6S. Per a aquesta simulació es considera el canal, la data i l'hora de la adquisició de les imatges i l'orientació del vol

Imatge geocorregida



Imatge amb correcció atmosfèrica

