L'Imagerie Hyperspectrale à travers les âges

Martin Ecarnot[1], Nathalie Gorretta[2]

[1]INRA Monptellier, UMR AGAP martin.ecarnot@inra.fr
[2]IRSTEA Montpellier, UMR ITAP nathalie.gorretta@irstea.fr

la science pour la vie, l'humain, la terre

XXèmes Rencontres HelioSpir
14 octobre 2019, Montpellier

Imagerie Hyperspectrale

Définition : « Obtenir un spectre pour chaque pixel d’image »

Hyperspectral = imagerie spectrale

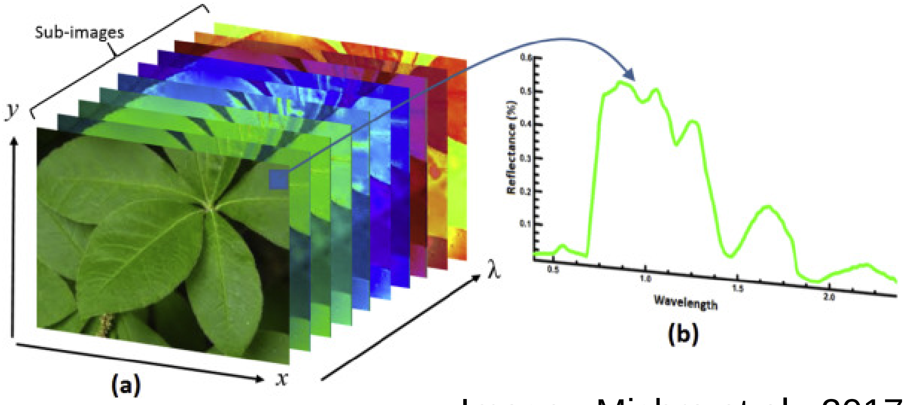
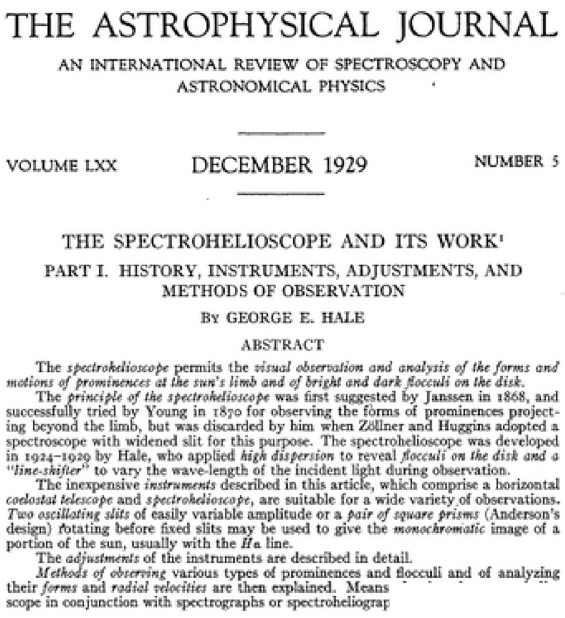

Sub-images
y
x
λ
(a)
Reflectance (%)
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.5
1.0
1.5
2.0
Wavelength
(b)

Image : Mishra et al., 2017

Alexander Goetz (Goetz, 2009) :
“hyper” has a negative connotation, meaning **too much**.
When mixed with many other materials on the Earth's surface and viewed through a hostile and changing atmosphere, **there is security in numbers**. In order to be able to apply statistical techniques to the data, an **overabundance of spectral bands is needed** to tease out the **various material components** that make up each pixel observed with the sensor

1ère caméra hyperspectrale

1ère caméra hyperspectrale



THE ASTROPHYSICAL JOURNAL
AN INTERNATIONAL REVIEW OF SPECTROSCOPY AND
ASTRONOMICAL PHYSICS

VOLUME LXX DECEMBER 1929 NUMBER 5

THE SPECTROHELIOSCOPE AND ITS WORK[1]

PART I. HISTORY, INSTRUMENTS, ADJUSTMENTS, AND METHODS OF OBSERVATION

BY GEORGE E. HALE

ABSTRACT

The *spectrohelioscope* permits the *visual observation and analysis of the forms and motions of prominences at the sun's limb and of bright and dark flocculi on the disk.*

The *principle of the spectrohelioscope* was first suggested by Janssen in 1868, and successfully tried by Young in 1870 for observing the forms of prominences projecting beyond the limb, but was discarded by him when Zöllner and Huggins adopted a spectroscope with widened slit for this purpose. The spectrohelioscope was developed in 1924–1929 by Hale, who applied *high dispersion* to reveal *flocculi on the disk and a "line-shifter"* to vary the wave-length of the incident light during observation.

The inexpensive *instruments* described in this article, which comprise a horizontal *coelostat telescope* and *spectrohelioscope*, are suitable for a wide variety of observations. *Two oscillating slits* of easily variable amplitude or a *pair of square prisms* (Anderson's design) rotating before fixed slits may be used to give the *monochromatic* image of a portion of the sun, usually with the $H\alpha$ line.

The *adjustments* of the instruments are described in detail.

Methods of observing various types of prominences and flocculi and of analyzing their *forms* and *radial velocities* are then explained. Means
scope in conjunction with spectrographs or spectroheliograp

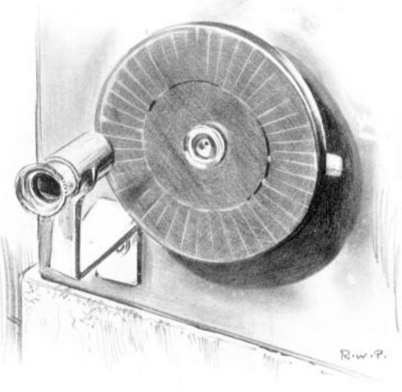
The possibility of obtaining the first rati
many solar and geophysical phenomena by
physics and chemistry, and the reciprocal a
these fundamental sciences through the study
by powerful forces in the atmosphere of the su
parently transmitted by solar eruptions to the
the earth, place emphasis on the necessity of im

---

[1] *Contributions from the Mount Wilson Observatory, Carn*
ton, No. 388.

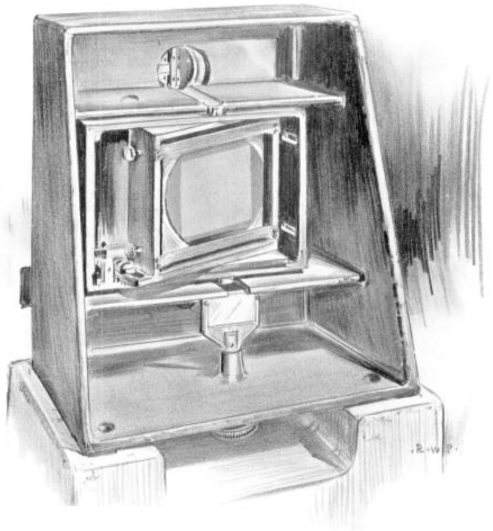
265

PLATE XIII



SPINNING DISK WITH RADIAL SLITS

PLATE XI



PORT AND LINE-SHIFTER

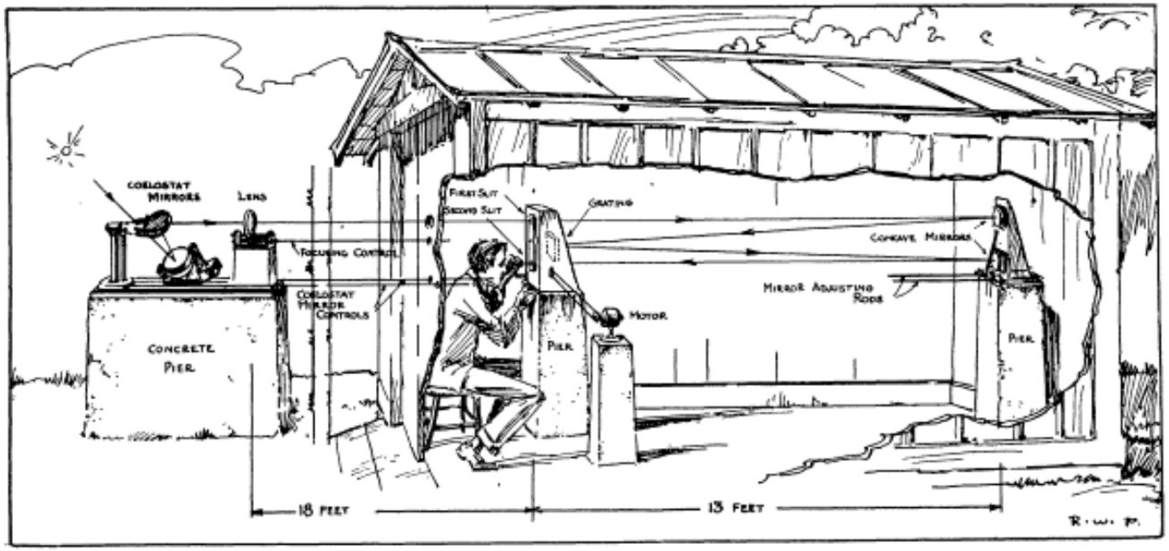
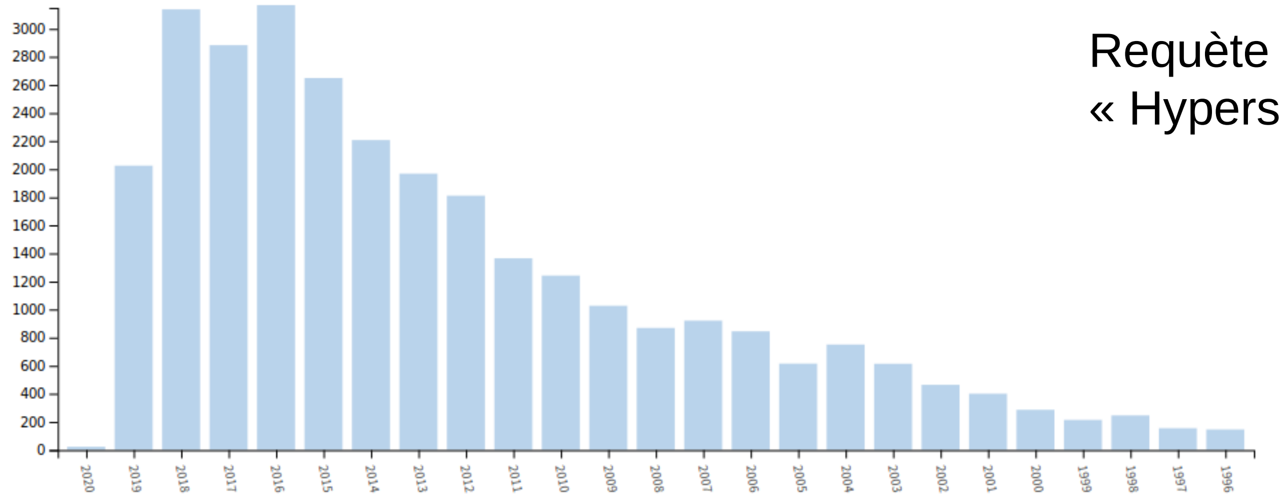


FIG. 1.—General arrangement of coelostat telescope and spectrohelioscope

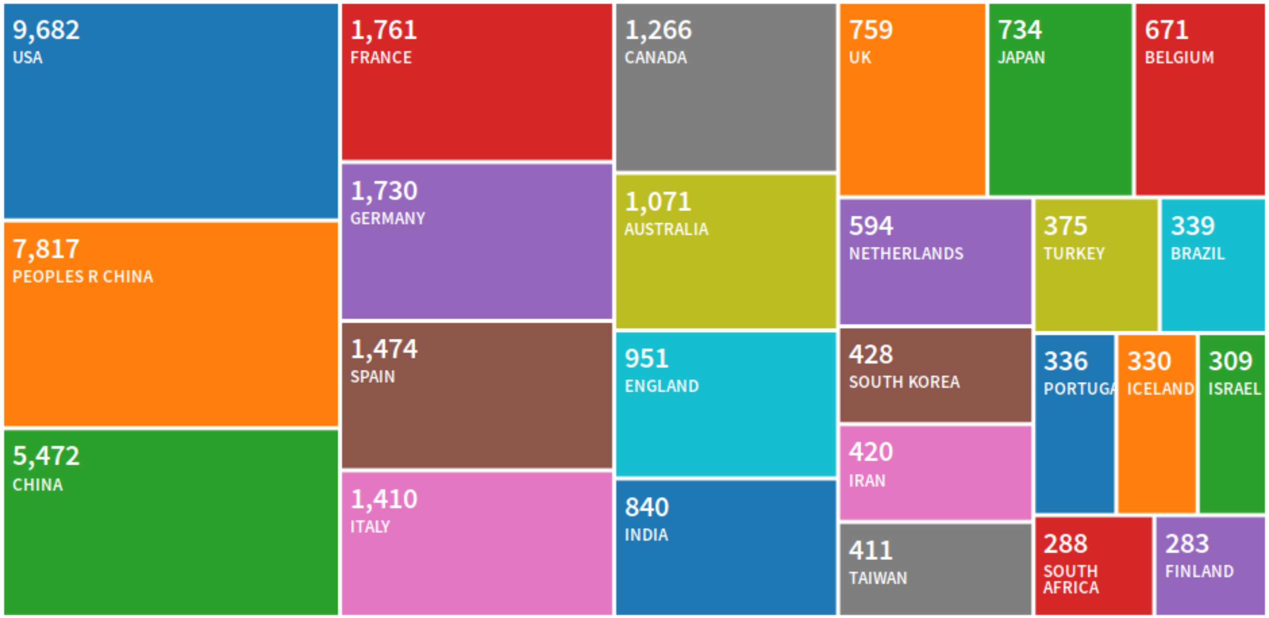
Imagerie Hyperspectrale

- Evolution des différents types de capteurs
- Thématiques de recherche
- Méthodes de traitement

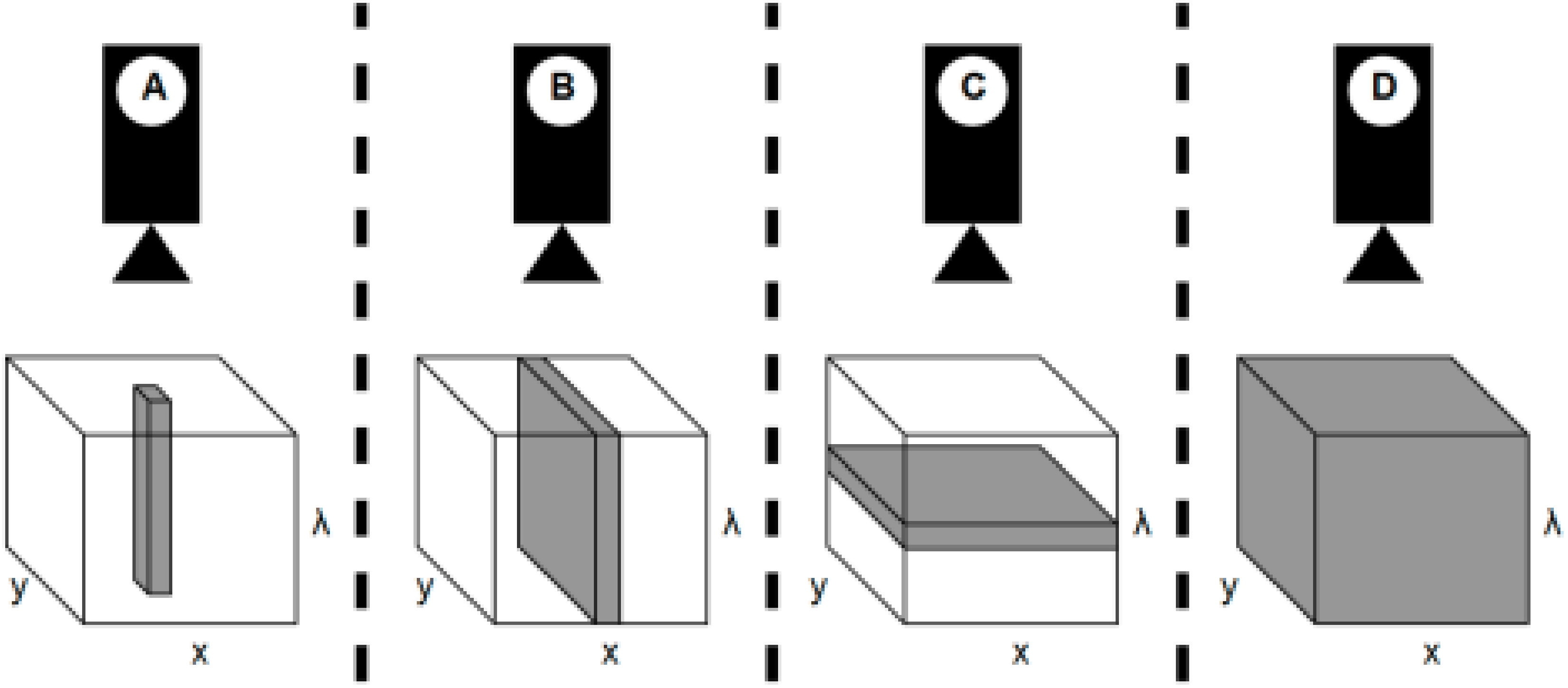
Imagerie Hyperspectrale



Requête WebOfScience :
« Hyperspectral »



Capteurs hyperspectraux


A
B
C
D
λ
y
x
λ
y
x
λ
y
x
λ
y
x

Whiskbroom
(spectre par spectre)

Pushbroom
(ligne par ligne)

Plane scanning
(λ par λ)

Snapshot
(tout le cube en
meme temps)

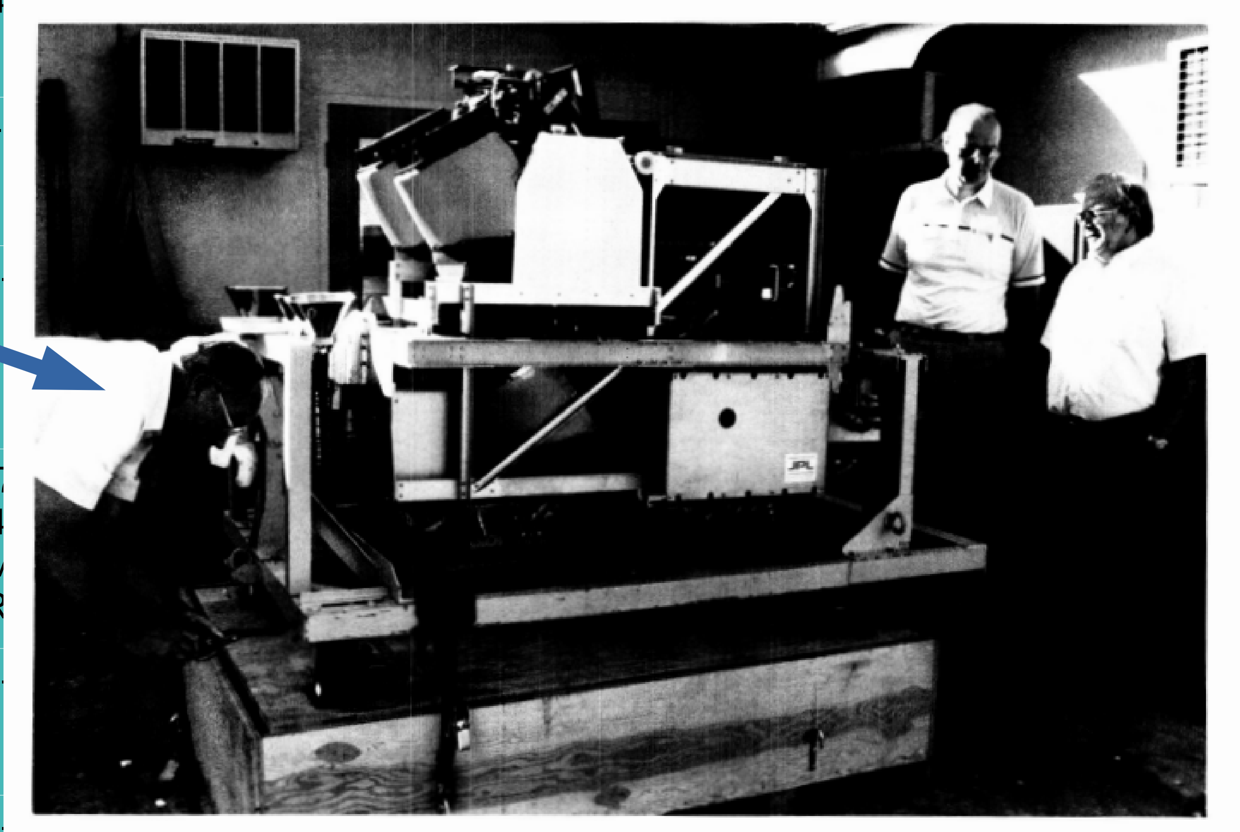
d’après Adão et al., 2017

Evolution des capteurs hyperspectraux

Nom	Créateur	Acquisition	gamme	Techno.	« res. » spectrale (nm)	Res. spatiale (pixels)	Encombr^{nt} (cm)	Poids (kg)	vecteur	année
AIS	California Instit. of Techno	pushbroom	1200-2400	disperif	10	32			avion	1984
AVIRIS	California Instit. of Techno	whiskbroom	400-2500	dispersif	10	667	84 x 160 x160	320	avion	1987
Descour, & Dereniak, 1995		**snapshot**	470-770	CTIS	15	11x11			labo	1995
DAIS 7915	DLR	whiskbroom	1970 - 2450 (+ MIR + IRT)	dispersif	10 et 36	512		172	avion	1996
Slawson, et al., 1999		**scan spectral**	400-720	LCTF	10	2030 x 2042			labo	1999
Imspector	Specim	pushbroom	400-900	dispersif	7		**13 x 7 x 6**		**labo**	1998

Evolution des capteurs hyperspectraux

Nom	Créateur	Acquisition	gamme	Techno.	« res. » spectrale (nm)	Res. spatiale (pixels)	Encombrnt (cm)	Poids (kg)	vecteur	année
AIS	California Instit. of Techno	pushbroom	1200- 2400	disperif	10	32				1984
AVIRIS	California Instit. of Techno	whiskbroom	400-							987
Descour, & Dereniak, 1995		**snapshot**	470-							995
DAIS 7915	DLR	whiskbroom	197 24 (+ M IR							996
Slawson, et al., 1999		**scan spectral**	400-							999
Imspector	Specim	pushbroom	400-				**x 7 x 6**			998



Evolution des capteurs hyperspectraux

Nom	Créateur	Acquisition	gamme	Techno.	« res. » spectrale (nm)	Res. spatiale (pixels)	Encombr^{nt} (cm)	Poids (kg)	vecteur	année
AIS	California Instit. of Techno	pushbroom	1200-2400	disperif	10	32				1984
AVIRIS	California Instit. of Techno	whiskbroom	400-2500	dispersif	10	667	84 x 160 x160	320	avion	1987
Descour, & Dereniak, 1995		**snapshot**	470-770	CTIS	15	11x11			labo	1995
DAIS 7915	DLR	whiskbroom	1970 - 2450 (+ MIR + IRT)	dispersif	10 et 36	512		172	avion	1996
Slawson, et al., 1999		**scan spectral**	400-720	LCTF	10	2030 x 2042			labo	1999
Imspector	Specim	pushbroom	400-900	dispersif	7		**13 x 7 x 6**		**labo**	1998

Evolution des capteurs hyperspectraux

Nom	Créateur	Acquisition	gamme	Techno.	« res. » spectrale (nm)	Res. spatiale (pixels)	Encombrnt (cm)	Poids (kg)	vecteur	année
AIS	California Instit. of Techno	pushbroom	1200-2400	disperif	10	32				1984
AVIRIS	California Instit. of Techno	whiskbroom	400-2500				84 x 160 x160	320	avion	1987
Descour, & Dereniak, 1995		**snapshot**	470-770						labo	1995
DAIS 7915	DLR	whiskbroom	1970 - 2450 (+ MIR + IRT)					172	avion	1996
Slawson, et al., 1999		**scan spectral**	400-720	LCTF	10	2030 x 2042			labo	1999
Imspector	Specim	pushbroom	400-900	dispersif	7		**13 x 7 x 6**		**labo**	1998

Evolution des capteurs hyperspectraux

Nom	**Créateur**	**Acquisition**	**gamme**	**Techno.**	**« res. » spectrale (nm)**	**Res. spatiale (pixels)**	**Encombr^{nt} (cm)**	**Poids (kg)**	**vecteur**	**année**
Hyperion	NASA	pushbroom	400-2500	disperif	10	256	75 * 39 * 65	79	**satellite**	2000
MicroHSI VNIR	NovaSol	pushbroom	450-900	dispersif	2.8	960	**12** *** 7** *** 5**	**1**	**UAV**	2006
microHSI SWIR	NovaSol	pushbroom	850-1700	dispersif	8.3	640	**22** *** 20** *** 10**	**3.6**	**UAV**	2011
Nano-Hyperspec	HeadWall	pushbroom	400-1000	dispersif	1.8	640	**5** *** 5** *** 3.5**	**0.4**	UAV	2014
ULTRIS 20	Cubert	**snapshot**	450 – 850	**Linear Variable Filters**	4	400 * 400	10 * 10 * 6	0.41	UAV	2017
fenix	specim	pushbroom	380-2500	dispersif	3.5 et 12	384	39 * 22 * 4.5	15		2018
4200 Wide-Field	Hinalea	**snapshot**	400-1000	**Faby-perot**	4	2.3 MP	31 * 8 * 8	2		2018

Evolution des capteurs hyperspectraux

Nom	Créateur	Acquisition	gamme	Techno.	« res. » spectrale (nm)	Res. spatiale (pixels)	Encombr^{nt} (cm)	Poids (kg)	vecteur	année
Hyperion	NASA	pushbroom	400-2500	disperif	10	256	75 * 39 * 65	79	**satellite**	2000
MicroHSI VNIR	NovaSol	pushbroom	450-900	dispersif	2.8	960	**12 * 7 * 5**	**1**	**UAV**	2006
microHSI SWIR	NovaSol	pushbroom	850-1				**22 20 10**	**3.6**	**UAV**	2011
Nano-Hyperspec	HeadWall	pushbroom	400-1				**5 5 3.5**	**0.4**	UAV	2014
ULTRIS 20	Cubert	**snapshot**	450 –				0 10 6	0.41	UAV	2017
fenix	specim	pushbroom	380-2500	dispersif	3.5 et 12	384	39 * 22 * 4.5	15		2018
4200 Wide-Field	Hinalea	**snapshot**	400-1000	**Faby-perot**	4	2.3 MP	31 * 8 * 8	2		2018

NOVASOL
MICRO HSI

Evolution des capteurs hyperspectraux

Nom	Créateur	Acquisition	gamme	Techno.	« res. » spectrale (nm)	Res. spatiale (pixels)	Encombr^{nt} (cm)	Poids (kg)	vecteur	année
Hyperion	NASA	pushbroom	400-2500	disperif	10	256	75 * 39 * 65	79	**satellite**	2000
MicroHSI VNIR	NovaSol	pushbroom	450-900	dispersif	2.8	960	**12 * 7 * 5**	**1**	**UAV**	2006
microHSI SWIR	NovaSol	pushbroom	850-1700	dispersif	8.3	640	**22 * 20 * 10**	**3.6**	**UAV**	2011
Nano-Hyperspec	HeadWall	pushbroom	400-1000	dispersif	1.8	640	**5 * 5 * 3.5**	**0.4**	UAV	2014
ULTRIS 20	Cubert	**snapshot**	450 – 850	**Linear Variable Filters**	4	400 * 400	10 * 10 * 6	0.41	UAV	2017
fenix	specim	pushbroom	380-2500	dispersif	3.5 et 12	384	39 * 22 * 4.5	15		2018
4200 Wide-Field	Hinalea	**snapshot**	400-1000	**Faby-perot**	4	2.3 MP	31 * 8 * 8	2		2018

Evolution des capteurs hyperspectraux

Nom	Créateur	Acquisition	gamme	Techno.	« res. » spectrale (nm)	Res. spatiale (pixels)	Encombr^{nt} (cm)	Poids (kg)	vecteur	année
Hyperion	NASA	pushbroom	400-2500	dispersif	10	256	75 * 39 * 65	79	**satellite**	2000
MicroHSI VNIR	NovaSol	pushbroom	450-900				**12 * 7 * 5**	**1**	**UAV**	2006
microHSI SWIR	NovaSol	pushbroom	850-1700				**22 * 20 * 10**	**3.6**	**UAV**	2011
Nano-Hyperspec	HeadWall	pushbroom	400-1000	dispersif	1.8	640	**5 * 5 * 3.5**	**0.4**	UAV	2014
ULTRIS 20	Cubert	**snapshot**	450 – 850	**Linear Variable Filters**	4	400 * 400	10 * 10 * 6	0.41	UAV	2017
fenix	specim	pushbroom	380-2500	dispersif	3.5 et 12	384	39 * 22 * 4.5	15		2018
4200 Wide-Field	Hinalea	**snapshot**	400-1000	**Faby-perot**	4	2.3 MP	31 * 8 * 8	2		2018

Evolution des capteurs hyperspectraux

Nom	**Créateur**	**Acquisition**	**gamme**	**Techno.**	**« res. » spectrale (nm)**	**Res. spatiale (pixels)**	**Encombr^{nt} (cm)**	**Poids (kg)**	**vecteur**	**année**
Hyperion	NASA	pushbroom	400-2500	disperif	10	256	75 * 39 * 65	79	**satellite**	2000
MicroHSI VNIR	NovaSol	pushbroom	450-900	dispersif	2.8	960	**12 * 7 * 5**	**1**	**UAV**	2006
microHSI SWIR	NovaSol	pushbroom	850-1700	dispersif	8.3	640	**22 * 20 * 10**	**3.6**	**UAV**	2011
Nano-Hyperspec	HeadWall	pushbroom	400-1000	dispersif	1.8	640	**5 * 5 * 3.5**	**0.4**	UAV	2014
ULTRIS 20	Cubert	**snapshot**	450 – 850	**Linear Variable Filters**	4	400 * 400	10 * 10 * 6	0.41	UAV	2017
fenix	specim	pushbroom	380-2500	dispersif	3.5 et 12	384	39 * 22 * 4.5	15		2018
4200 Wide-Field	Hinalea	**snapshot**	400-1000	**Faby-perot**	4	2.3 MP	31 * 8 * 8	2		2018

Evolution des capteurs hyperspectraux

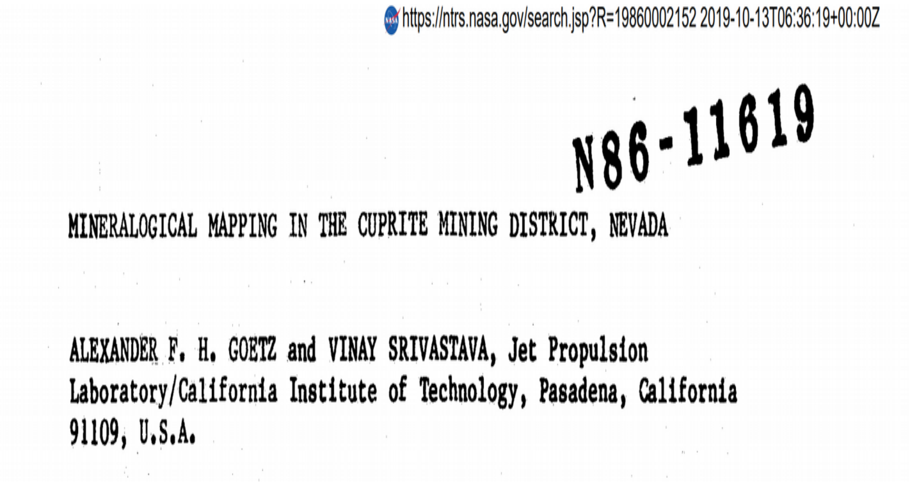
Nom	Créateur	Acquisition	gamme	Techno.	« res. » spectrale (nm)	Res. spatiale (pixels)	Encombr^{nt} (cm)	Poids (kg)	vecteur	année
Hyperion	NASA	pushbroom	400-2500	disperif	10	256	75 * 39 * 65	79	**satellite**	2000
MicroHSI VNIR	NovaSol	pushbroom	450-900	dis				**1**	**UAV**	2006
microHSI SWIR	NovaSol	pushbroom	850-1700	dis				**3.6**	**UAV**	2011
Nano-Hyperspec	HeadWall	pushbroom	400-1000	dis				**0.4**	UAV	2014
ULTRIS 20	Cubert	**snapshot**	450 – 850	**L Va F**				0.41	UAV	2017
fenix	specim	pushbroom	380-2500	dispersif	3.5 et 12	384	39 * 22 * 4.5	15		2018
4200 Wide-Field	Hinalea	**snapshot**	400-1000	**Faby-perot**	4	2.3 MP	31 * 8 * 8	2		2018

specim
FX50

Evolution des thématiques de recherche

Minéralogie ●

Etude des écosystèmes (forêt) ●

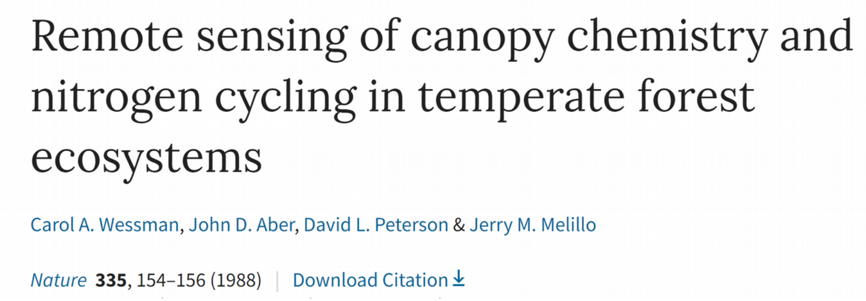


https://ntrs.nasa.gov/search.jsp?R=19860002152 2019-10-13T06:36:19+00:00Z

N86-11619

MINERALOGICAL MAPPING IN THE CUPRITE MINING DISTRICT, NEVADA

ALEXANDER F. H. GOETZ and VINAY SRIVASTAVA, Jet Propulsion Laboratory/California Institute of Technology, Pasadena, California 91109, U.S.A.



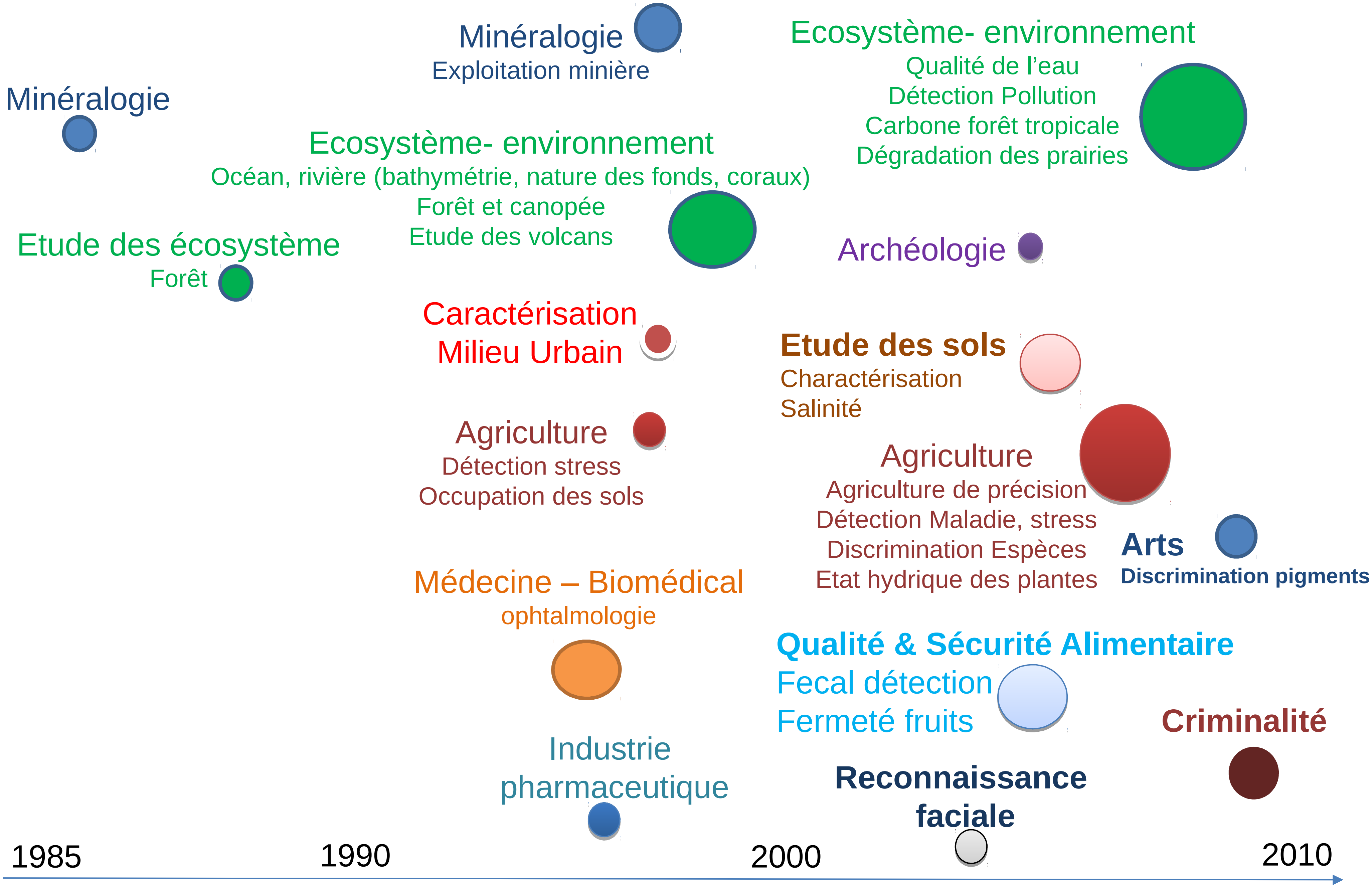
Remote sensing of canopy chemistry and nitrogen cycling in temperate forest ecosystems

Carol A. Wessman, John D. Aber, David L. Peterson & Jerry M. Melillo

Nature **335**, 154–156 (1988) | Download Citation ⤓

1980 1990 2000 2020

Evolution des thématiques de recherche



Minéralogie

Etude des écosystème
Forêt

Minéralogie
Exploitation minière

Ecosystème- environnement
Océan, rivière (bathymétrie, nature des fonds, coraux)
Forêt et canopée
Etude des volcans

Caractérisation
Milieu Urbain

Agriculture
Détection stress
Occupation des sols

Médecine – Biomédical
ophtalmologie

Industrie
pharmaceutique

Ecosystème- environnement
Qualité de l'eau
Détection Pollution
Carbone forêt tropicale
Dégradation des prairies

Archéologie

Etude des sols
Charactérisation
Salinité

Agriculture
Agriculture de précision
Détection Maladie, stress
Discrimination Espèces
Etat hydrique des plantes

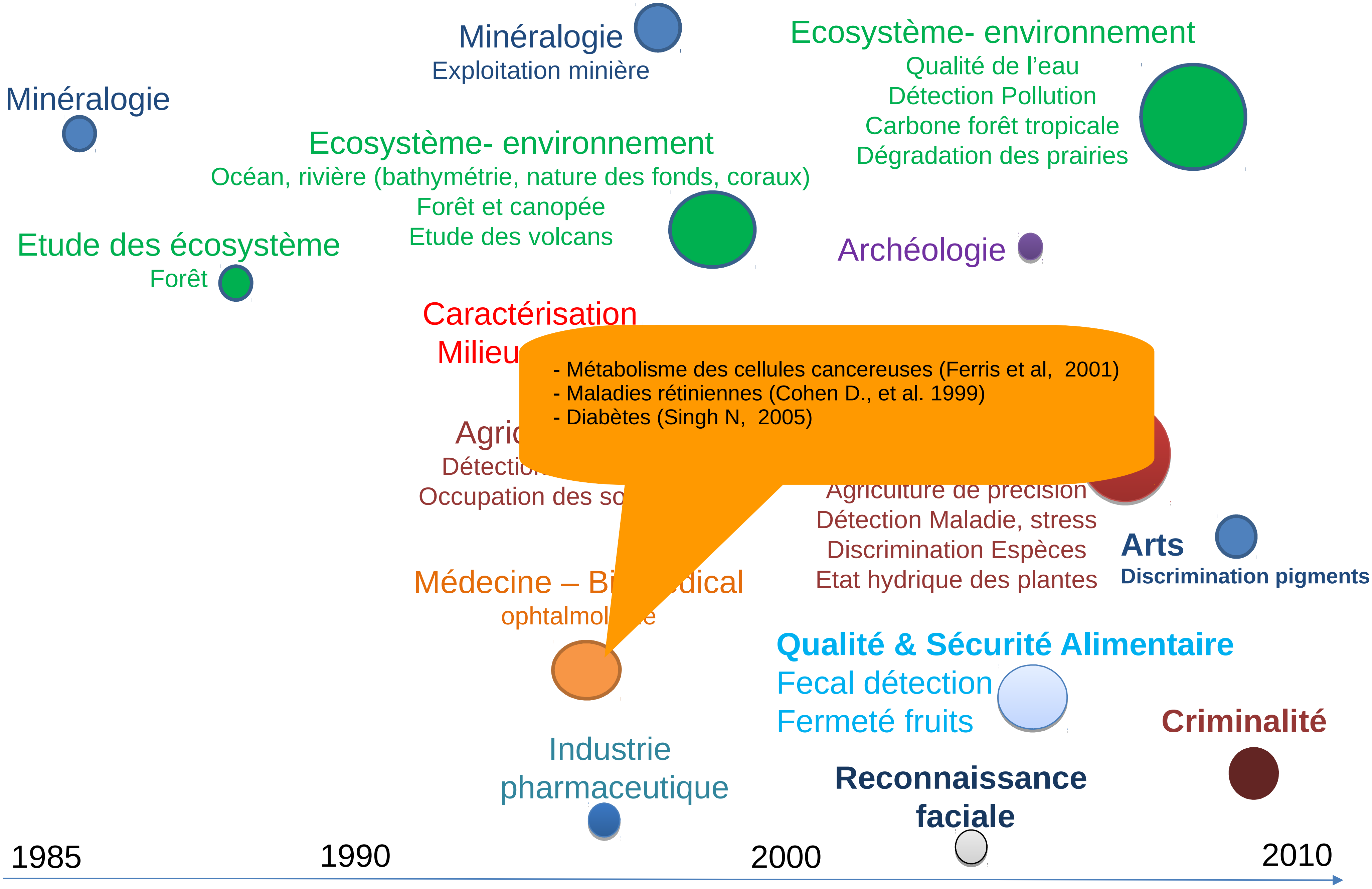
Arts
Discrimination pigments

Qualité & Sécurité Alimentaire
Fecal détection
Fermeté fruits

Reconnaissance faciale

Criminalité

Evolution des thématiques de recherche



Minéralogie

Etude des écosystème
Forêt

Minéralogie
Exploitation minière

Ecosystème- environnement
Océan, rivière (bathymétrie, nature des fonds, coraux)
Forêt et canopée
Etude des volcans

Ecosystème- environnement
Qualité de l’eau
Détection Pollution
Carbone forêt tropicale
Dégradation des prairies

Archéologie

Caractérisation
Milieu

Agric
Détectio
Occupation des so

- Métabolisme des cellules cancereuses (Ferris et al, 2001)
- Maladies rétiniennes (Cohen D., et al. 1999)
- Diabètes (Singh N, 2005)

Agriculture de précision
Détection Maladie, stress
Discrimination Espèces
Etat hydrique des plantes

Arts
Discrimination pigments

Médecine – Bi dical
ophtalmol e

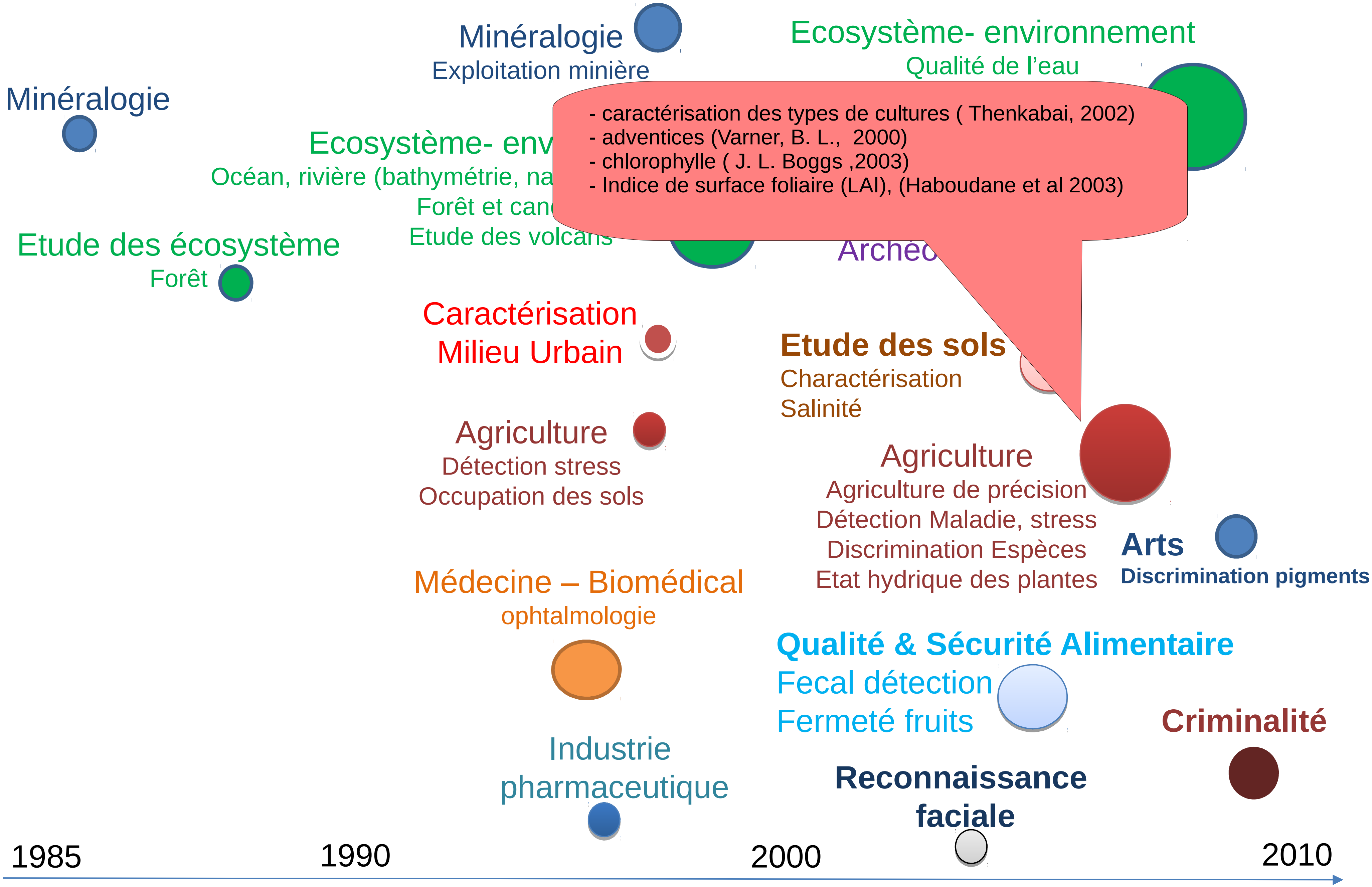
Industrie pharmaceutique

Qualité & Sécurité Alimentaire
Fecal détection
Fermeté fruits

Criminalité

Reconnaissance faciale

Evolution des thématiques de recherche



Minéralogie

Etude des écosystème
Forêt

Minéralogie
Exploitation minière

Ecosystème- env
Océan, rivière (bathymétrie, na
Forêt et can
Etude des volcans

Caractérisation
Milieu Urbain

Agriculture
Détection stress
Occupation des sols

Médecine – Biomédical
ophtalmologie

Industrie
pharmaceutique

Ecosystème- environnement
Qualité de l'eau

- caractérisation des types de cultures (Thenkabai, 2002)
- adventices (Varner, B. L., 2000)
- chlorophylle (J. L. Boggs ,2003)
- Indice de surface foliaire (LAI), (Haboudane et al 2003)

Archéo

Etude des sols
Charactérisation
Salinité

Agriculture
Agriculture de précision
Détection Maladie, stress
Discrimination Espèces
Etat hydrique des plantes

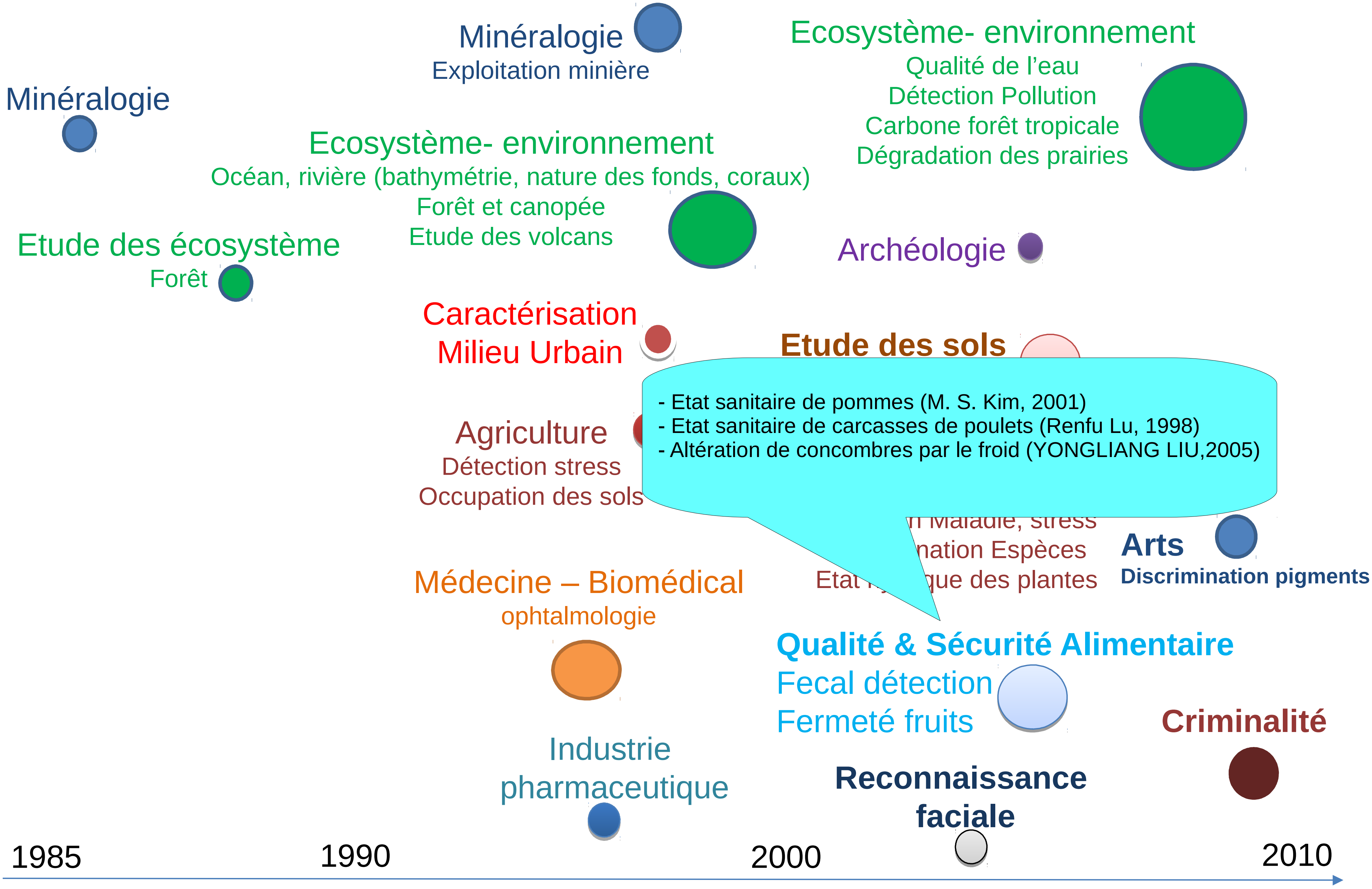
Arts
Discrimination pigments

Qualité & Sécurité Alimentaire
Fecal détection
Fermeté fruits

Criminalité

Reconnaissance faciale

Evolution des thématiques de recherche



Minéralogie

Etude des écosystème
Forêt

Minéralogie
Exploitation minière

Ecosystème- environnement
Océan, rivière (bathymétrie, nature des fonds, coraux)
Forêt et canopée
Etude des volcans

Caractérisation
Milieu Urbain

Agriculture
Détection stress
Occupation des sols

Médecine – Biomédical
ophtalmologie

Industrie
pharmaceutique

Ecosystème- environnement
Qualité de l'eau
Détection Pollution
Carbone forêt tropicale
Dégradation des prairies

Archéologie

Etude des sols

- Etat sanitaire de pommes (M. S. Kim, 2001)
- Etat sanitaire de carcasses de poulets (Renfu Lu, 1998)
- Altération de concombres par le froid (YONGLIANG LIU,2005)

n Maladie, stress
nation Espèces
Etat h que des plantes

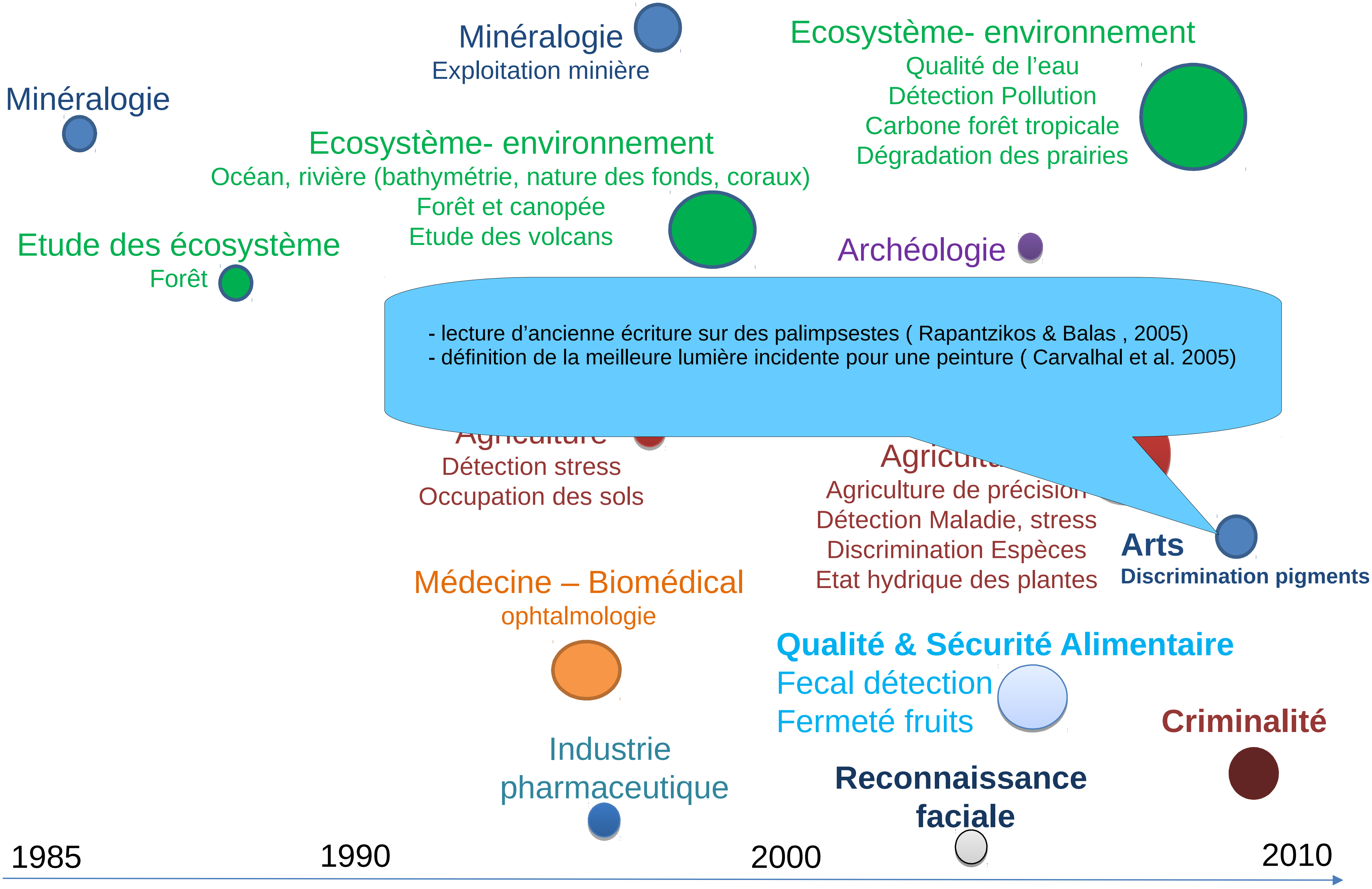
Arts
Discrimination pigments

Qualité & Sécurité Alimentaire
Fecal détection
Fermeté fruits

Reconnaissance faciale

Criminalité

Evolution des thématiques de recherche



Minéralogie

Minéralogie

Exploitation minière

Ecosystème- environnement

Qualité de l’eau

Détection Pollution

Carbone forêt tropicale

Dégradation des prairies

Ecosystème- environnement

Océan, rivière (bathymétrie, nature des fonds, coraux)

Forêt et canopée

Etude des volcans

Etude des écosystème

Forêt

Archéologie

- lecture d’ancienne écriture sur des palimpsestes (Rapantzikos & Balas , 2005)
- définition de la meilleure lumière incidente pour une peinture (Carvalhal et al. 2005)

Agriculture

Détection stress

Occupation des sols

Agricult

Agriculture de précision

Détection Maladie, stress

Discrimination Espèces

Etat hydrique des plantes

Arts

Discrimination pigments

Médecine – Biomédical

ophtalmologie

Qualité & Sécurité Alimentaire

Fecal détection

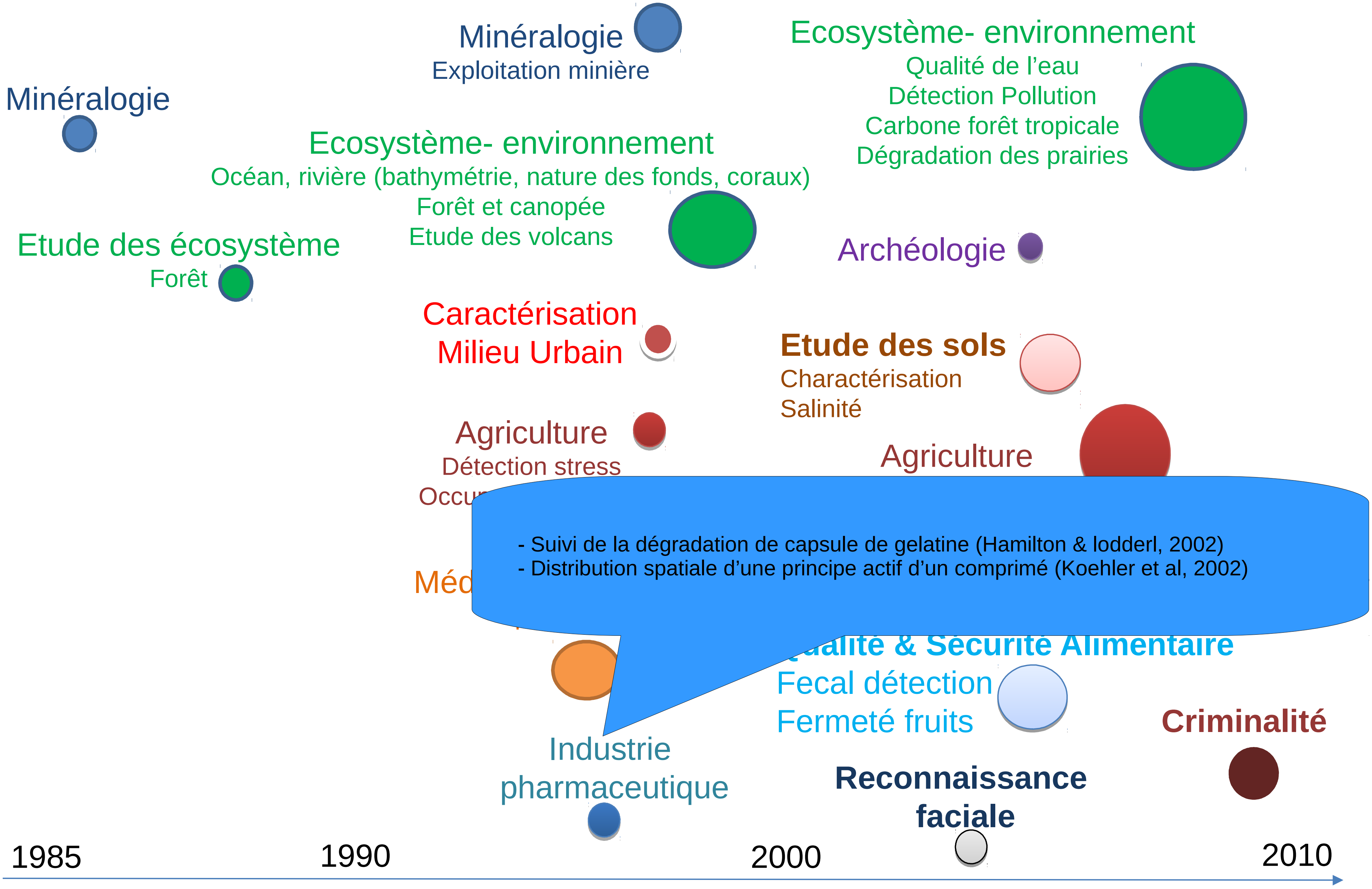
Fermeté fruits

Criminalité

Industrie pharmaceutique

Reconnaissance faciale

Evolution des thématiques de recherche



Minéralogie

Etude des écosystème
Forêt

Minéralogie
Exploitation minière

Ecosystème- environnement
Océan, rivière (bathymétrie, nature des fonds, coraux)
Forêt et canopée
Etude des volcans

Caractérisation
Milieu Urbain

Agriculture
Détection stress
Occu

Méd

Industrie
pharmaceutique

- Suivi de la dégradation de capsule de gelatine (Hamilton & lodderl, 2002)
- Distribution spatiale d’une principe actif d’un comprimé (Koehler et al, 2002)

Ecosystème- environnement
Qualité de l’eau
Détection Pollution
Carbone forêt tropicale
Dégradation des prairies

Archéologie

Etude des sols
Charactérisation
Salinité

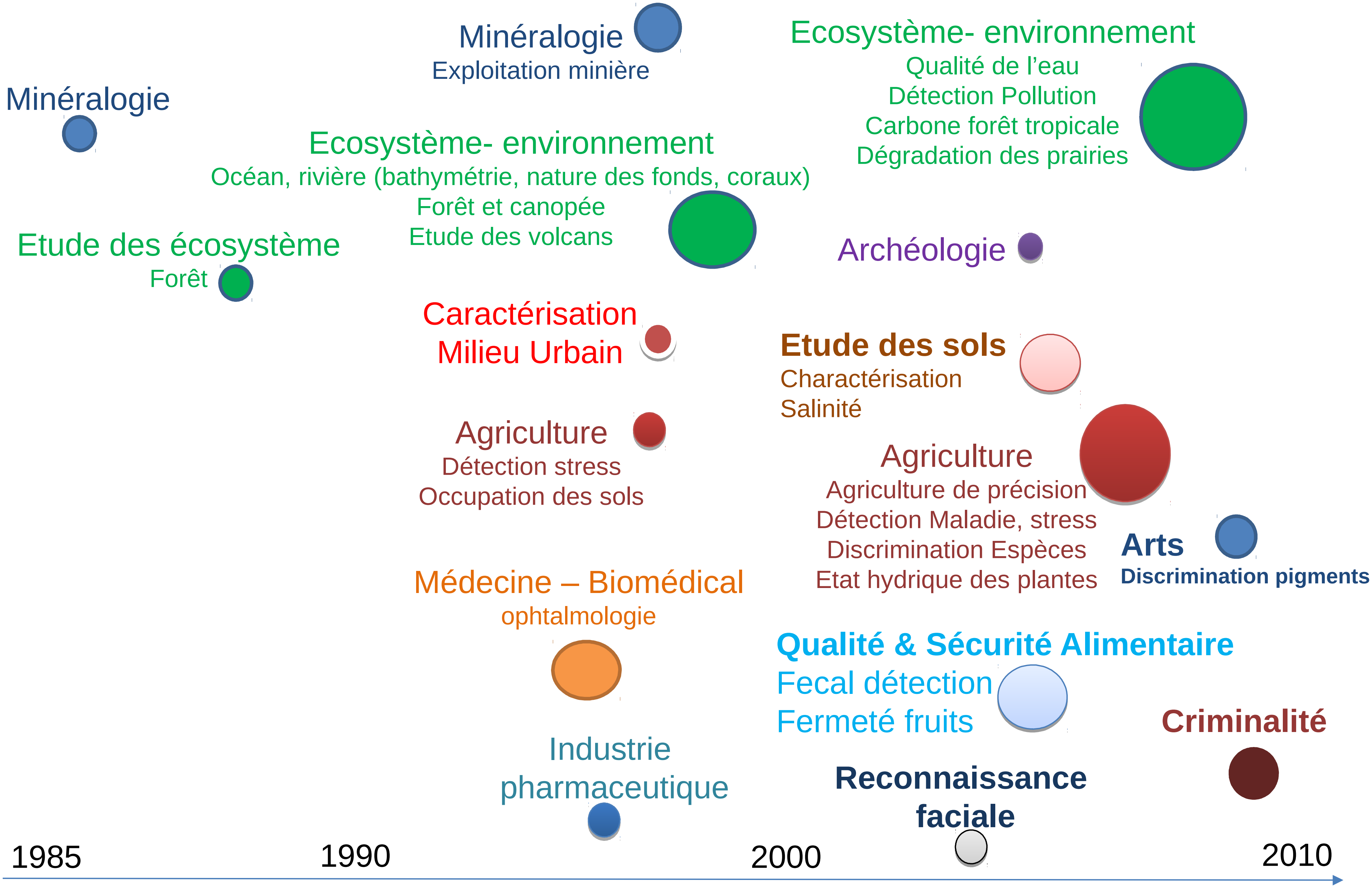
Agriculture

ualité & Sécurité Alimentaire
Fecal détection
Fermeté fruits

Reconnaissance faciale

Criminalité

Evolution des thématiques de recherche



Minéralogie

Etude des écosystème
Forêt

Minéralogie
Exploitation minière

Ecosystème- environnement
Océan, rivière (bathymétrie, nature des fonds, coraux)
Forêt et canopée
Etude des volcans

Caractérisation
Milieu Urbain

Agriculture
Détection stress
Occupation des sols

Médecine – Biomédical
ophtalmologie

Industrie
pharmaceutique

Ecosystème- environnement
Qualité de l’eau
Détection Pollution
Carbone forêt tropicale
Dégradation des prairies

Archéologie

Etude des sols
Charactérisation
Salinité

Agriculture
Agriculture de précision
Détection Maladie, stress
Discrimination Espèces
Etat hydrique des plantes

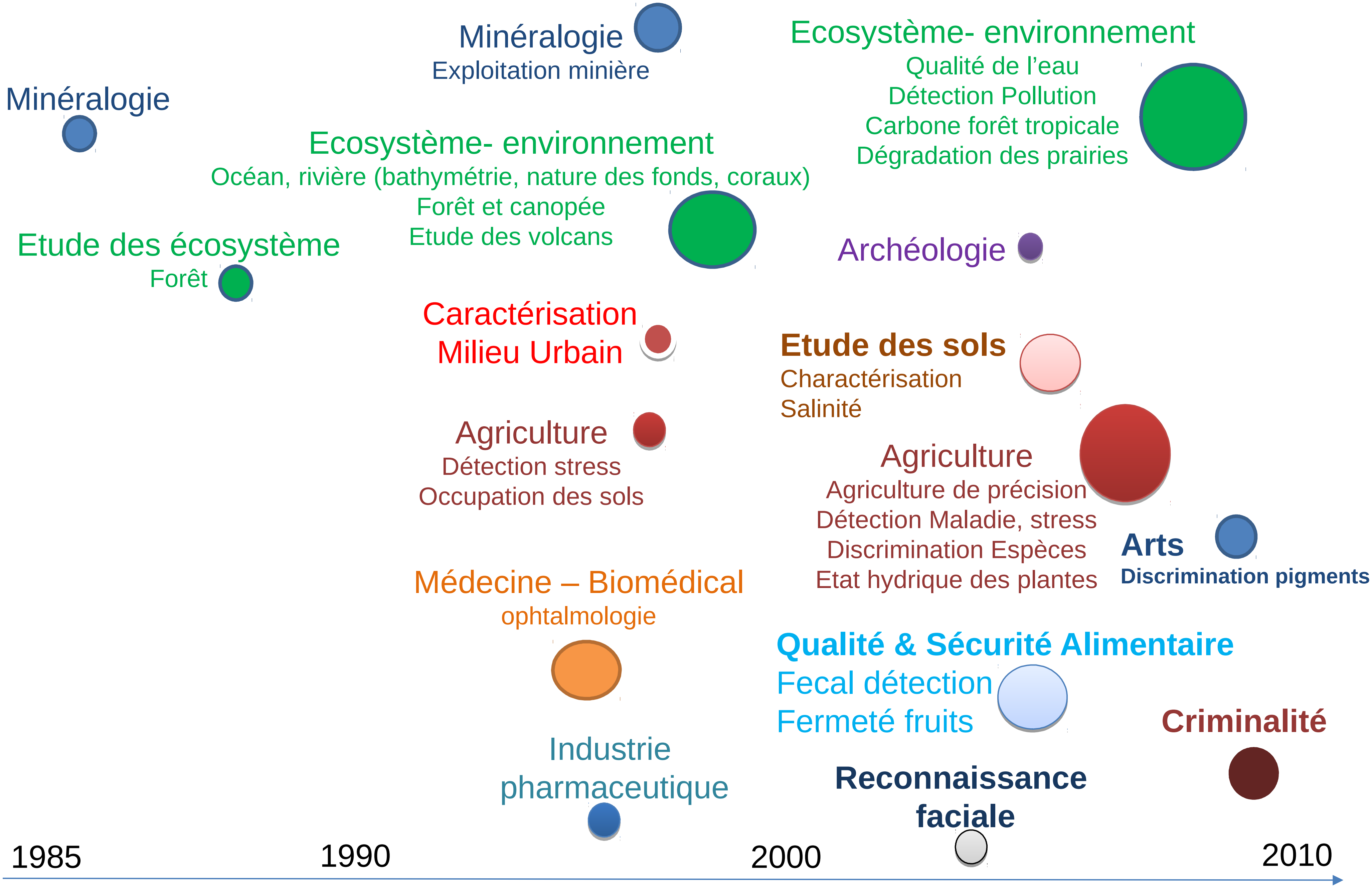
Arts
Discrimination pigments

Qualité & Sécurité Alimentaire
Fecal détection
Fermeté fruits

Reconnaissance faciale

Criminalité

Evolution des thématiques de recherche



Minéralogie

Etude des écosystème
Forêt

Minéralogie
Exploitation minière

Ecosystème- environnement
Océan, rivière (bathymétrie, nature des fonds, coraux)
Forêt et canopée
Etude des volcans

Caractérisation
Milieu Urbain

Agriculture
Détection stress
Occupation des sols

Médecine – Biomédical
ophtalmologie

Industrie
pharmaceutique

Ecosystème- environnement
Qualité de l'eau
Détection Pollution
Carbone forêt tropicale
Dégradation des prairies

Archéologie

Etude des sols
Charactérisation
Salinité

Agriculture
Agriculture de précision
Détection Maladie, stress
Discrimination Espèces
Etat hydrique des plantes

Arts
Discrimination pigments

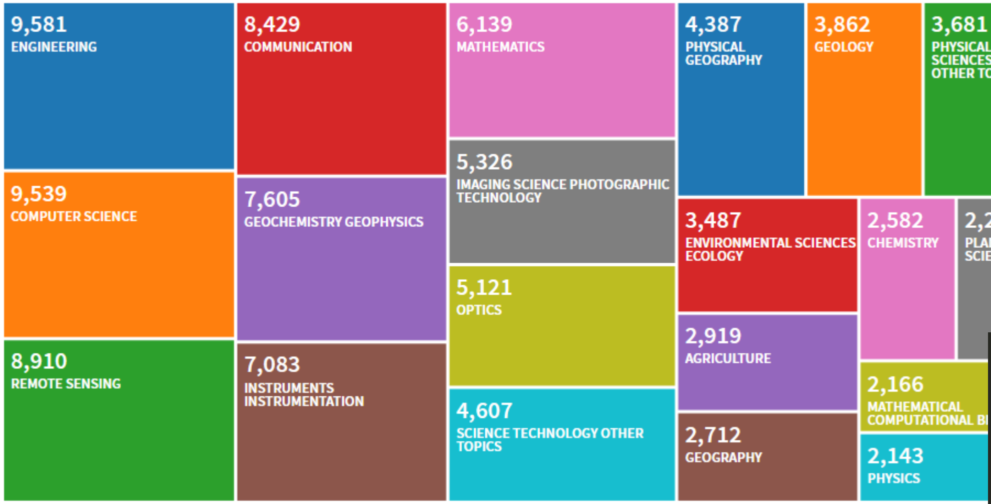
Qualité & Sécurité Alimentaire
Fecal détection
Fermeté fruits

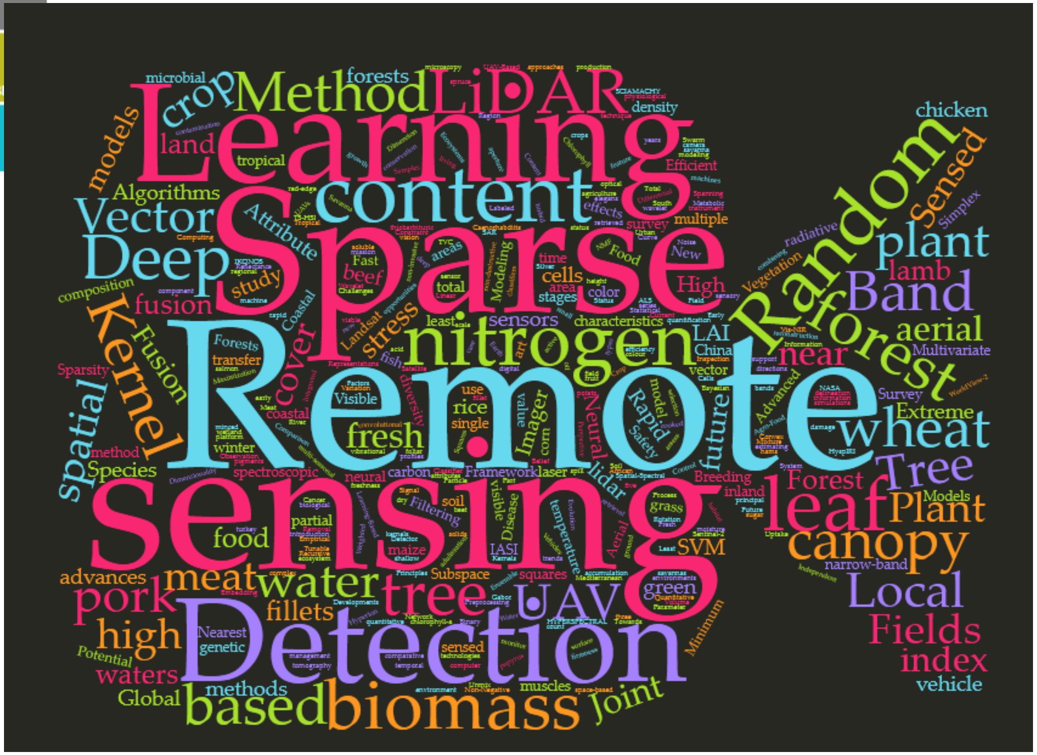
Criminalité

Reconnaissance faciale

Evolution des thématiques de recherche

Après 2010




Remote
sensing
Sparse
Learning
Detection
content
Random
forest
nitrogen
LiDAR
Method
Deep
Vector
Kernel
biomass
based
UAV
Band
plant
wheat
Tree
leaf
Plant
canopy
Local
Fields
index
vehicle
aerial
lamb
chicken
Sensed
pork
meat
water
tree
high
food
fresh
fillets
waters
Global
methods
Joint
crop
land
models
Algorithms
fusion
Fusion
spatial
cover
Attribute
study
stress
Forest
near
Extreme
Survey
Multivariate
radiative
Simplex
microbial
forests
tropical
composition
advances
Potential
Nearest
genetic
Species
method
Sparsity
spectroscopic
neural
Framework
laser
lidar
temperature
Aerial
Imager
Neural
future
Advanced
Vegetation
High
New
Food
multiple
survey
effects
density
sensors
characteristics
LAI
China
vector
rice
single
Visible
winter
carbon
soil
grass
green
SVM
Breeding
inland
narrow-band
Minimum
muscles
sensed
Subspace
squares
maize
partial
coastal
Coastal
transfer
Forests
beef
cells
stages
color
area
time
total
Fast
areas
Modeling
Rapid
Safety
Disease
visible
Filtering
Efficient

Méthodes de traitement

Classification

(GHAMISI et al., 2017)

- Non-supervisé :

- Kmeans
- Iterative Self-Organizing Data Analysis Technique (ISODATA)
- Fuzzy Cmeans

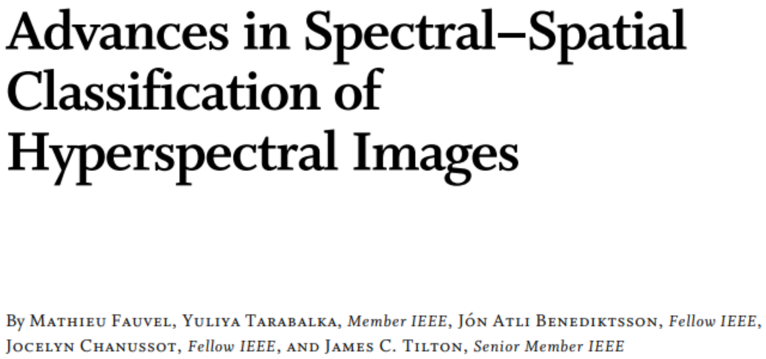
- Supervisé
- SVM
- RF (Random Forest)
- BP (backpropagation algorithm, also known as multilayer perceptron)
- ELM (extreme learning machine)
- KELM (kernel extreme learning machine)
- 1-D CNN
- MLR (multinomial logistic regression)

...

- PLSDA

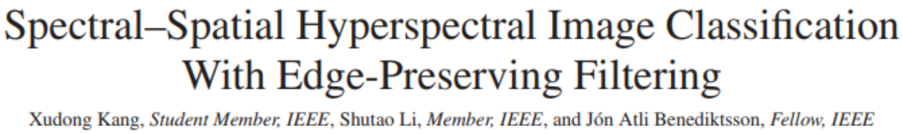
Méthodes de traitement

Méthodes Spectrales-Spatiales



Advances in Spectral–Spatial Classification of Hyperspectral Images

By Mathieu Fauvel, Yuliya Tarabalka, *Member IEEE*, Jón Atli Benediktsson, *Fellow IEEE*,
Jocelyn Chanussot, *Fellow IEEE*, and James C. Tilton, *Senior Member IEEE*



Spectral–Spatial Hyperspectral Image Classification With Edge-Preserving Filtering

Xudong Kang, *Student Member, IEEE*, Shutao Li, *Member, IEEE*, and Jón Atli Benediktsson, *Fellow, IEEE*

Spectral–Spatial Classification of Hyperspectral Imagery Based on Partitional Clustering Techniques

Yuliya Tarabalka, *Student Member, IEEE*, Jón Atli Benediktsson, *Fellow, IEEE*, and
Jocelyn Chanussot, *Senior Member, IEEE*

Spectral–Spatial Classification of Hyperspectral Data Based on Deep Belief Network

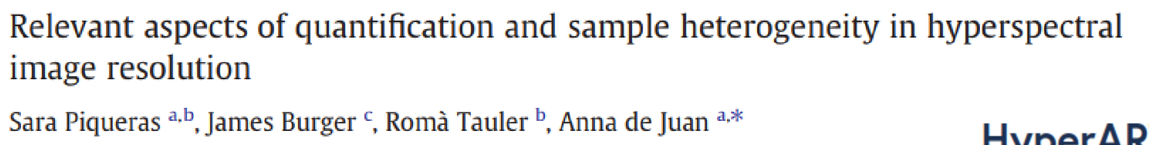
Yushi Chen, *Member, IEEE*, Xing Zhao, *Student Member, IEEE*, and Xiuping Jia, *Senior Member, IEEE*

An iterative hyperspectral image segmentation method using a cross analysis of spectral and spatial information

N. Gorretta [a], G. Rabatel [a], C. Fiorio [b], C. Lelong [c], J.M. Roger [a]

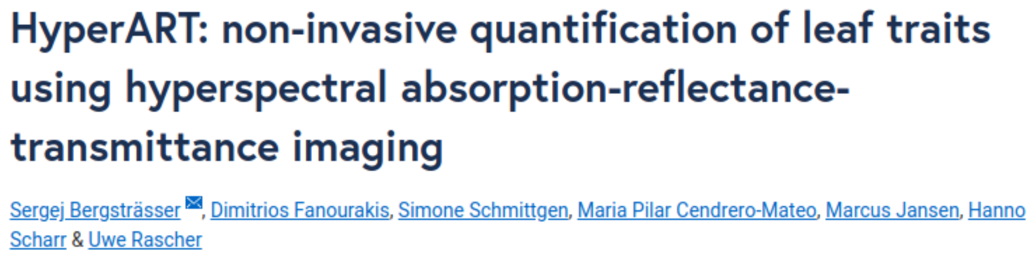
Méthodes de traitement

Quantification



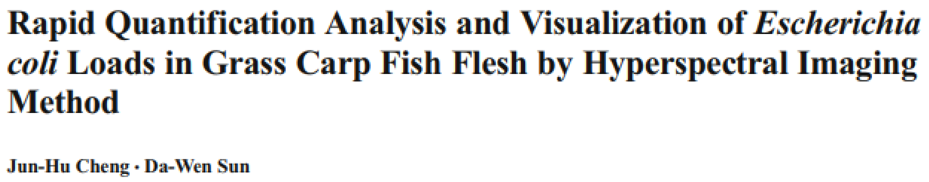
Relevant aspects of quantification and sample heterogeneity in hyperspectral image resolution

Sara Piqueras [a,b], James Burger [c], Romà Tauler [b], Anna de Juan [a,*]



HyperART: non-invasive quantification of leaf traits using hyperspectral absorption-reflectance-transmittance imaging

Sergej Bergsträsser ✉, Dimitrios Fanourakis, Simone Schmittgen, Maria Pilar Cendrero-Mateo, Marcus Jansen, Hanno Scharr & Uwe Rascher



Rapid Quantification Analysis and Visualization of *Escherichia coli* Loads in Grass Carp Fish Flesh by Hyperspectral Imaging Method

Jun-Hu Cheng · Da-Wen Sun

Potential of field hyperspectral imaging as a non destructive method to assess leaf nitrogen content in Wheat

Nathalie Vigneau [a], Martin Ecarnot [b], Gilles Rabatel [a], Pierre Roumet [b] ✉

Evolution des capteurs hyperspectraux

A rajouter :
-images
-liste tecno snapshot
- ref

Nom	Qui	techno	gamme		resolution	Resolution spatial	poids
AVIRIS	California Institute of Technology	whiskbroom	400-2500	dispersif	10		320
LIFTIRS		whiskbroom	3300-5000 ou 8000-12000	TF	TF (-> 0.2 nm)		
Descour, M., & Dereniak, 1995		scan spatial-spectral	470-770	CTIS	-		
SFSI		pushbroom	1200-2500	dispersif			
Kestrel Corporation		pushbroom	350-1100	TF			
DAIS 7915		whiskbroom	1970 - 2450 (+ MIR + IRT)	dispersif	10-36 nm		172
Slawson, Ninkov, Horch 1999		scan spectral	400-720	LCTF	10		
imspector	Specim	pushbroom	400-900	dispersif	7		135 x 70 x 60 mm
hymap	CSIRO		VIS, NIR, SWIR, MWIR, TIR		10 – 20 nm		
apex	ESA	pushbroom	380-2500	dispersif	VNIR: 0:5–8 nm. SWIR: 5–10 nm		380
MicroHSI VNIR	NovaSol	pushbroom	450-900 nm	dispersif	2.8 nm		12x7x5 ; 1 kg
microHSI SWIR	NovaSol	pushbroom	850-1700 nm	dispersif	8.3		22x20x10; 3.6 kg
Nano-Hyperspec	HeadWall	pushbroom	400-1000	dispersif	1.8		5.0 x 5.0 x 3.5; 0.4kg
FireflEYE	Cubert	snapshot	370-970	?	4		1.2

Evolution des thématiques de recherche

archaeology and art conservation,3,4 vegetation and water resource control,5,6 food quality and safety control,7,8 forensic medicine,9,10 crime scene detection,11,12 biomedicine,13,14

Sciences de la terre
- Cartographie minéralogique des sols (Goetz et al., 1985)
- Identification des espèces d'arbres (Wessman et al. ,1988)
- Caractérisation canopées (Gamon et al., 1992)
- Océans (profondeur, constituiton), (Carder et al., 1993, Lee et al., 1994)
- propiétés de la glace (Nolin and Dozier, 1993, Painter et al., 1998)

Biomédical :
- Métabolisme des cellules cancereuses (Ferris et al, 2001)
- Maladies rétinienes (Cohen D., et al. 1999)
- Diabètes (Singh N, 2005)

Agriculture :
- caractérisation des types de cultures (Thenkabai, 2002)
- adventices (Varner, B. L., 2000)
- chlorophylle (J. L. Boggs ,2003)
- Indice de surface foliaire (LAI), (Haboudane et al 2003)

Food

- Etat sanitaire de pommes (M. S. Kim, 2001)
- Etat sanitaire de carcasses de poulets (Renfu Lu, 1998)
- Alteration de comcombres par le frois (YONGLIANG LIU,2005)

Art

- lecture d'ancienne écriture sur des palimpsestes (Rapantzikos & Balas , 2005)
- définition de la meilleure lumière incidente pour une peinture (Carvalhal et al. 2005)

Forensic

- empruintes digitales latentes (E. Bartick, 2002)