

Place du drone aéroporté dans l'offre «Très Haute Résolution Spatiale »

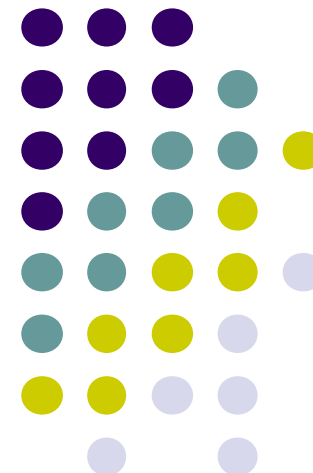


Nesrine Chehata

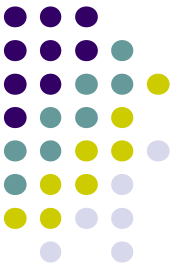
Maître de conférences en informatique – Bordeaux INP

nesrine.chehata@ensegid.fr

3 - 5 Novembre 2015



L'offre satellite THR



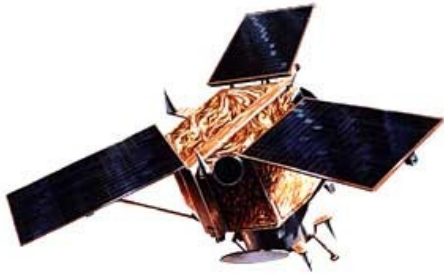
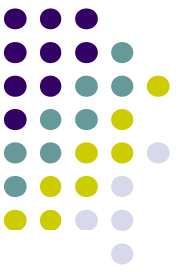
- Très haute résolution spatiale
- <1m en PAN

Forêts des Landes, site du Tagon,

Image Pléiades
50 cm en PAN



L'offre THR : la disponibilité



IKONOS



ORBVUE-3



QUICKBIRD-1

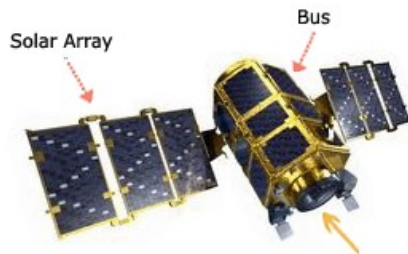


WORLDVIEW-3

...



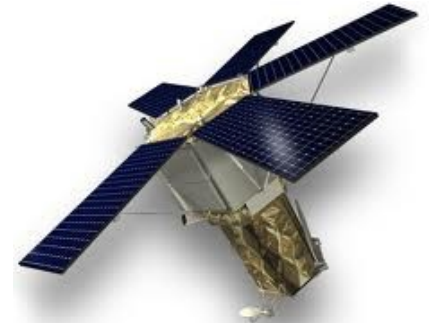
WORLDVIEW-1



KOMPSAT-2



PLEIADES

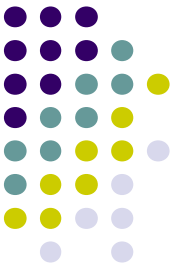


GEOEYE

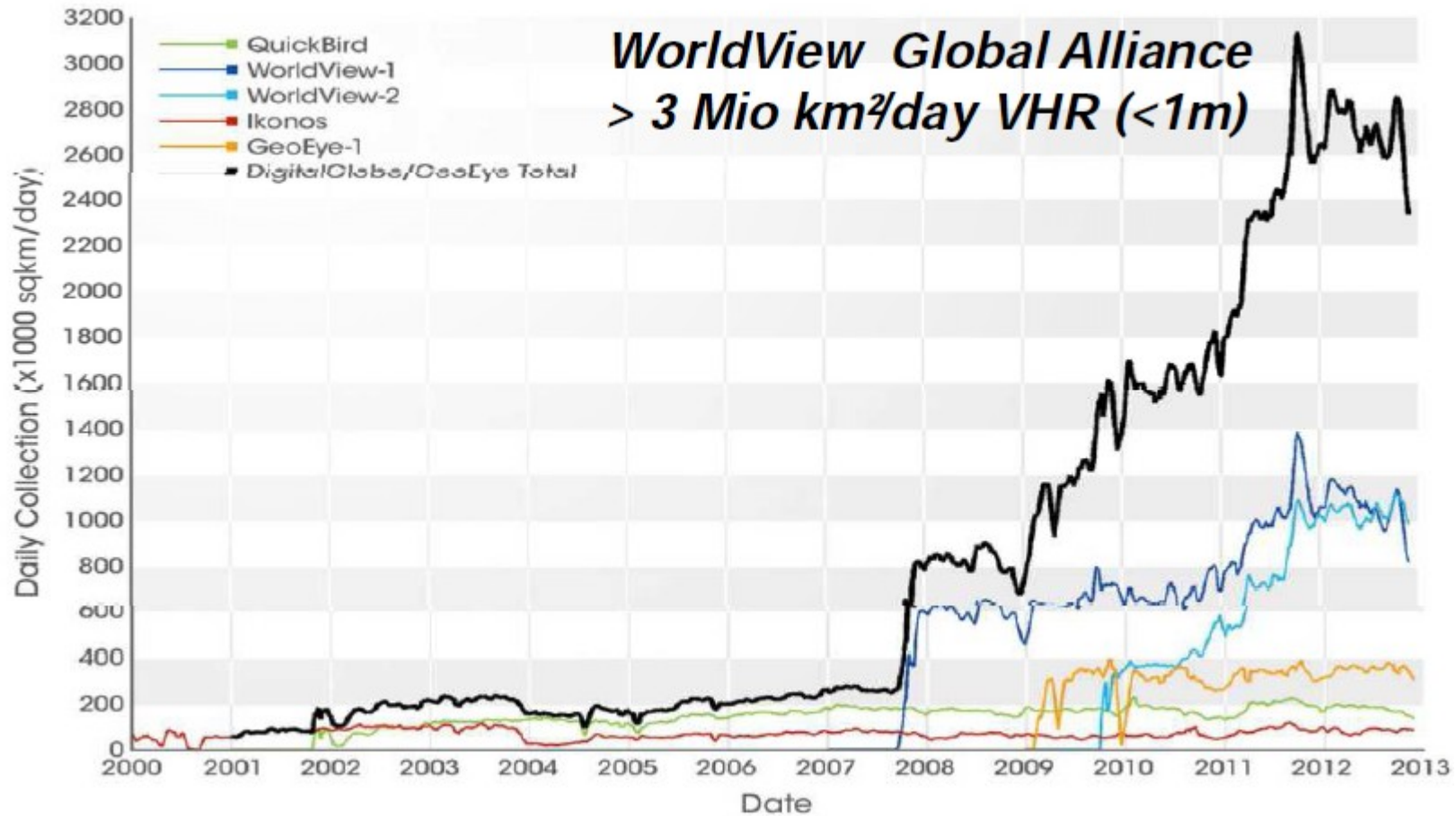


TERRASAR-X

L'offre THR : la disponibilité

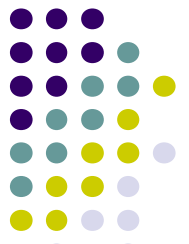


- Souvent en constellations



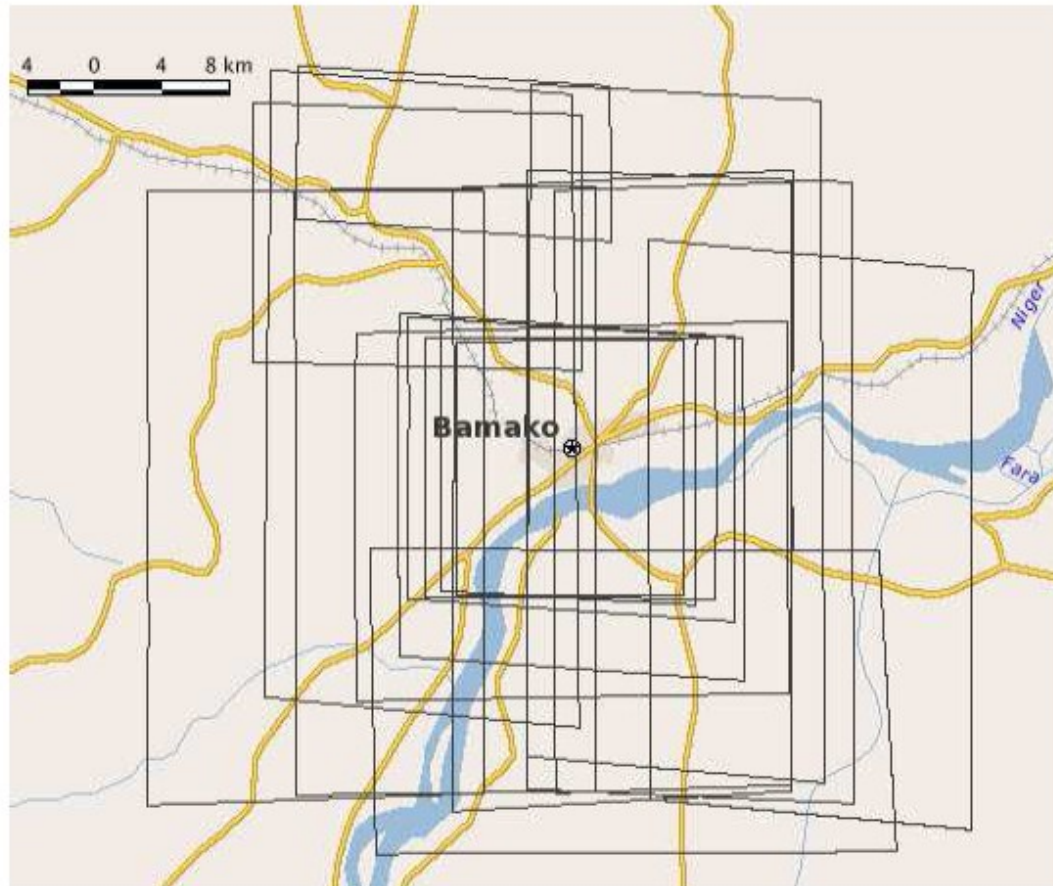
Source : swissTopo

L'offre THR : la disponibilité



Bamako (Mali), WorldView Global Alliance, 1.3.2015 - 17.3.2015

17 days → 17 cloud free images!



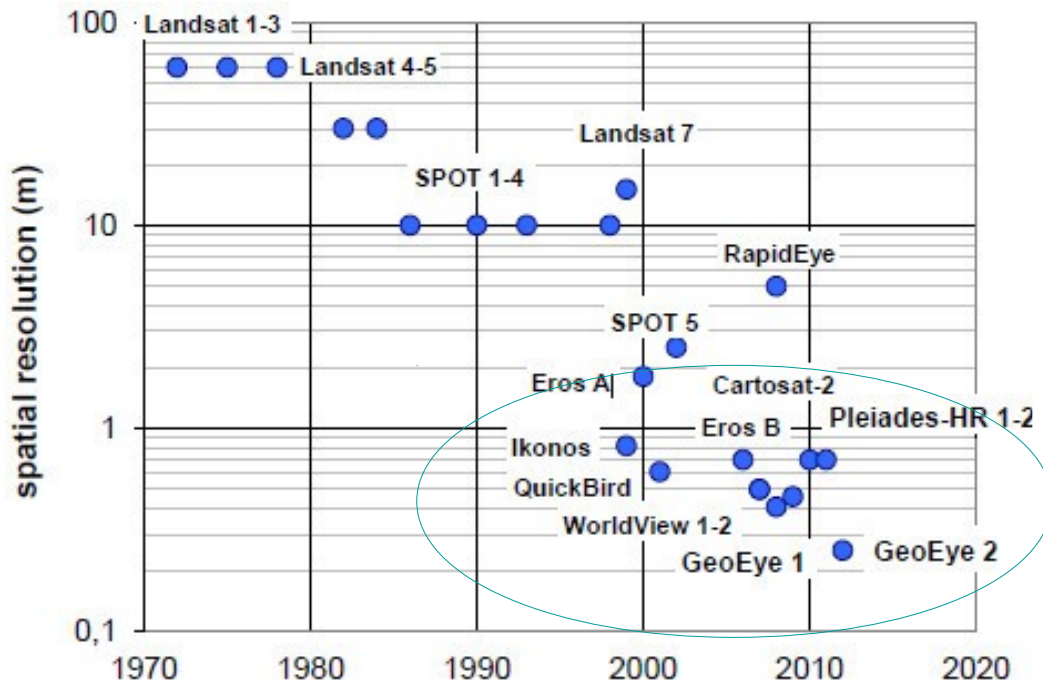
Catalog Id	Imaging Bands	Spacecraft	Acquisition Date	Total Max Off Nadir Angle	Area Max Off Nadir Angle	Area Min Sun Elevation	Area Max GSD	Total Cloud Cover Pct
104001000819C800	Pan-MS1-MS2	WV03	2015/03/17	6.44°	6.44°	62.49°	0.31 m	0%
1040010009544D00	Pan-MS1-MS2	WV03	2015/03/17	15.50°	15.5°	62.44°	0.33 m	1%
103001003F03A400	Pan-MS1-MS2	WV02	2015/03/16	13.50°	13.5°	63.26°	0.49 m	0%
105041001258DF00	Pan-MS1	GE01	2015/03/14	30.11°	30.11°	64.14°	0.54 m	6%
105041001258E000	Pan-MS1	GE01	2015/03/14	22.75°	22.75°	64.33°	0.46 m	16%
103001003E266800	Pan-MS1-MS2	WV02	2015/03/13	9.54°	9.54°	64.71°	0.47 m	0%
1030010040B85400	Pan-MS1-MS2	WV02	2015/03/13	28.62°	28.62°	64.5°	0.56 m	0%
1050410012508B00	Pan-MS1	GE01	2015/03/08	24.68°	24.68°	59.11°	0.49 m	0%
103001003EAA8E00	Pan-MS1-MS2	WV02	2015/03/08	22.58°	22.58°	60.06°	0.53 m	0%
103001003DC0C900	Pan-MS1-MS2	WV02	2015/03/08	22.81°	22.81°	60.14°	0.53 m	0%
103001003F2A2D00	Pan-MS1-MS2	WV02	2015/03/08	22.11°	22.11°	60.4°	0.53 m	0%
103001003F44CB00	Pan-MS1-MS2	WV02	2015/03/08	20.87°	20.87°	60.28°	0.52 m	0%
103001003D22E800	Pan-MS1-MS2	WV02	2015/03/08	21.05°	21.05°	60.11°	0.52 m	0%
102001003C98F900	Pan	WV01	2015/03/06	31.11°	31.11°	70.48°	0.65 m	0%
10400100079EE800	Pan-MS1-MS2	WV03	2015/03/04	20.13°	20.13°	57.64°	0.34 m	1%
105041001246D400	Pan-MS1	GE01	2015/03/03	30.14°	30.14°	60.74°	0.54 m	0%
102001003EE7DF00	Pan	WV01	2015/03/02	21.03°	21.03°	68.45°	0.56 m	0%

Source : swissTopo

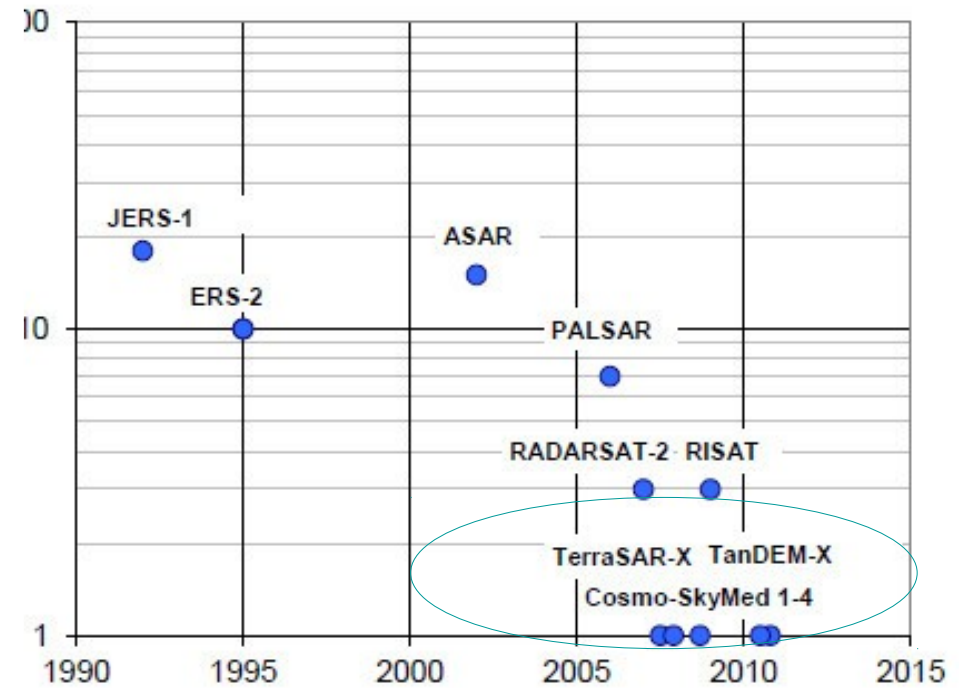
L'offre THR : la résolution spatiale



Capteurs optiques



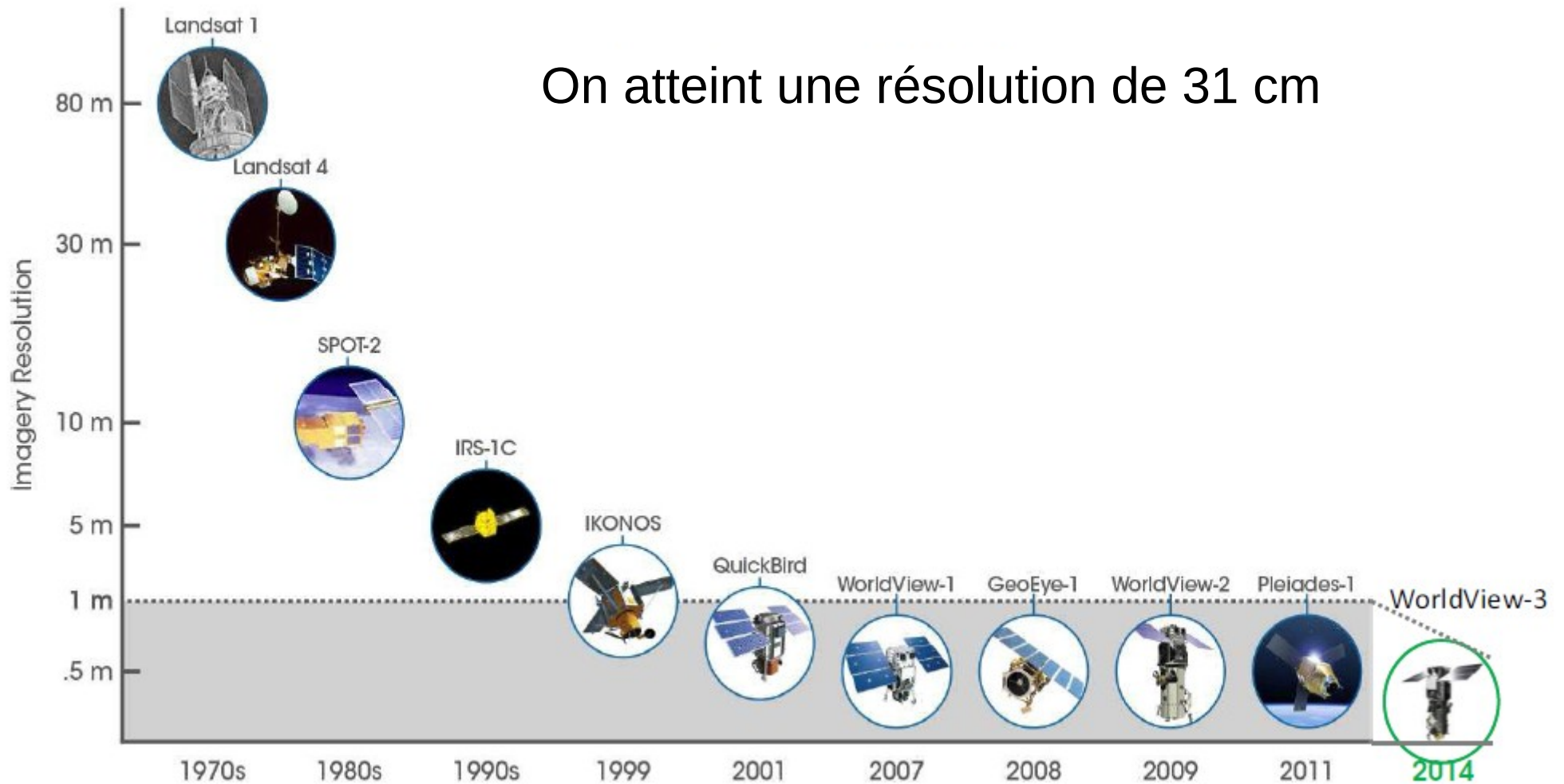
Capteurs radar



L'offre THR : la résolution spatiale

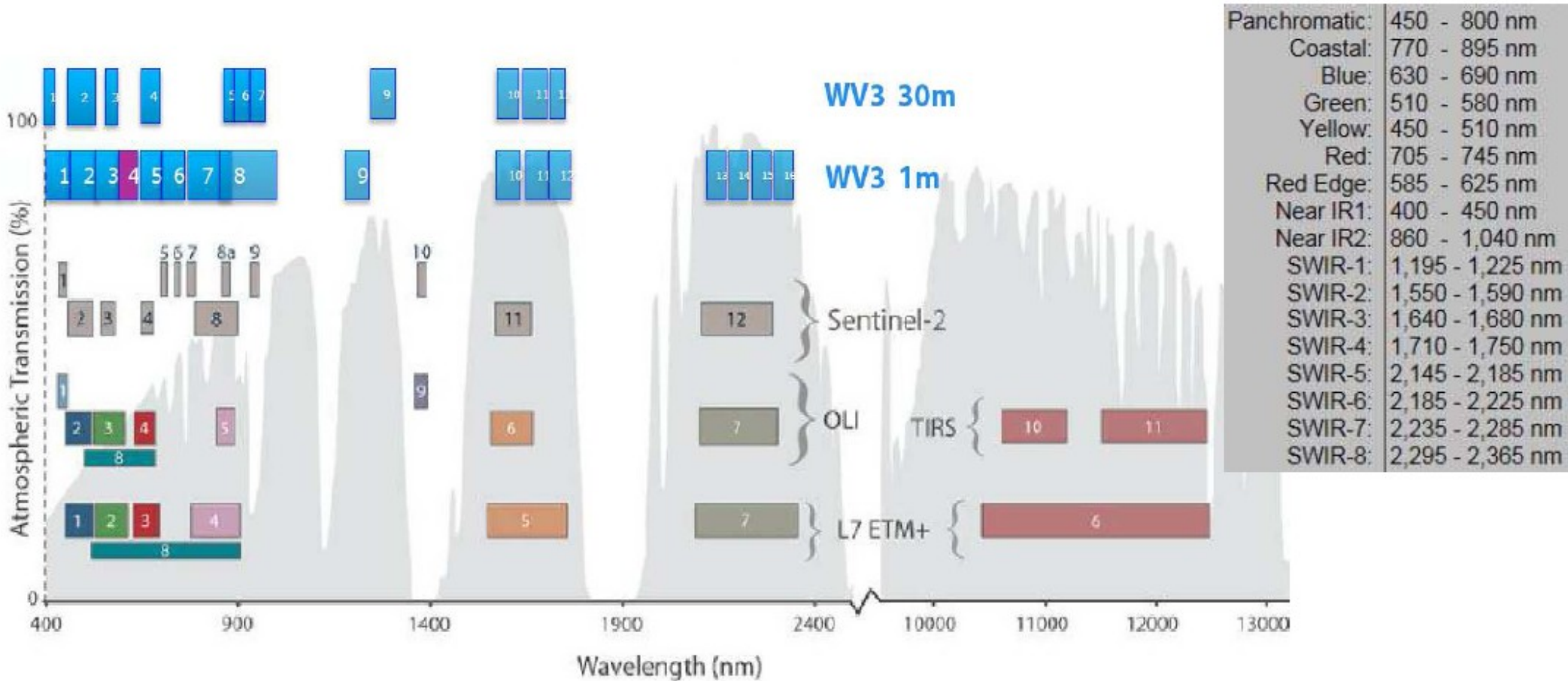


On atteint une résolution de 31 cm



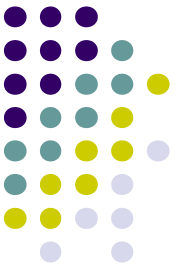
Source : swissTopo

L'offre THR : la résolution spectrale



Source : swissTopo

L'offre THR : la résolution temporelle



- Capteurs flexibles et agiles

Pléiades - Target



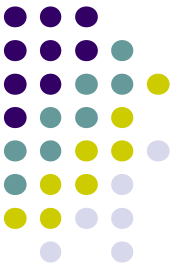
Pléiades - Strip



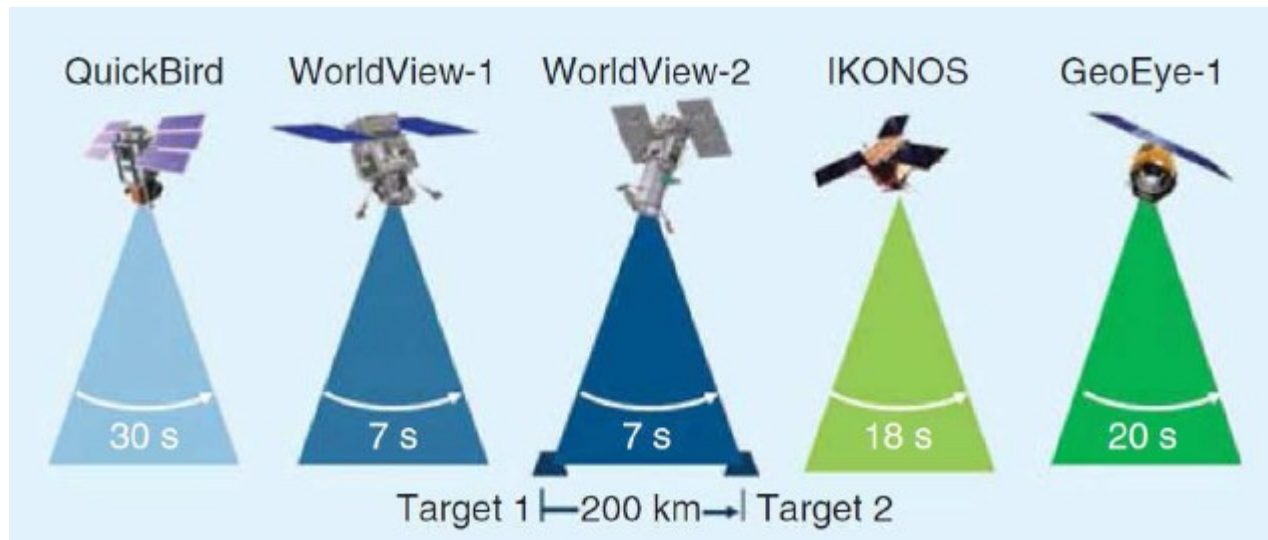
Pléiades - Stereo



L'offre THR : la résolution temporelle



- Constellation de satellites THR
- Revisite quotidienne (avec angle de visée de 30-40°)



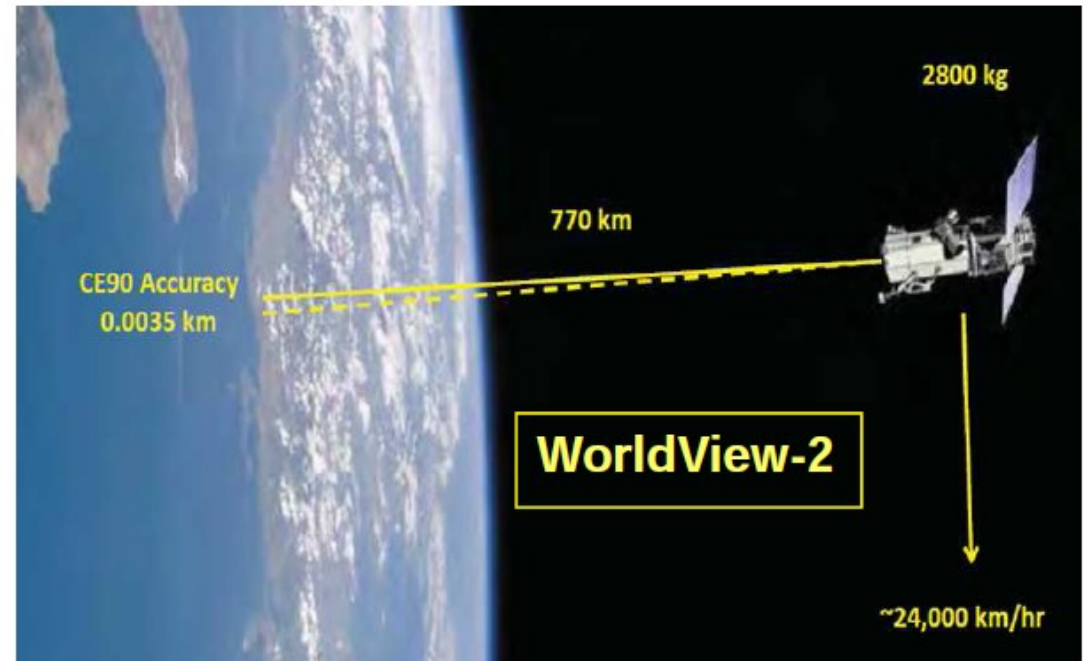
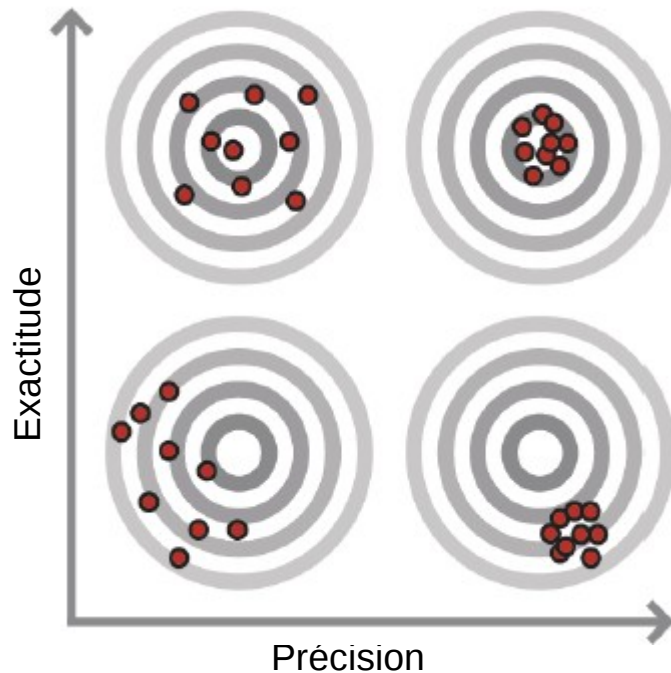
Source : swissTopo

L'offre THR : Exactitude et précision



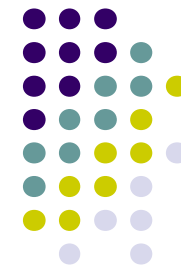
- La précision et l'exactitude sont indépendantes

Erreur de géolocalisation : RMSE **3-4m**
(sans GCP (points de contrôle))



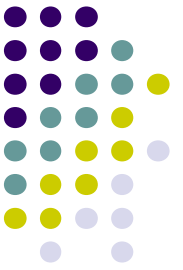
Source : swissTopo

L'offre THR : le prix



Satellite	Résolution (PAN)	Archive (min 25 km2)	Programmation (min 100 km2)
Worldview 3	0,3 m	26 /km2	47 /km2
Pleiades 1a/1b	0,5 m	11 /km2	18 /km2
Spot 6-7	1,5 m	4,5 /km2	5,5 /km2
RapidEye 1-5	5 m	1,1 /km2	1,1 /km2
Sentinel 2a	10 m	gratuit	gratuit
Landsat 8	15m	gratuit	gratuit

Missions THR planifiées



Capteur	Année lancement	Rés PAN(m)	Rés MS (m)
Kompsat-3a	2015	0,8	4
DMC-3 a/b/c	2015	1	4
ALOS-3	2015	0,8	5
Skysat-3	2015	0,8	2
CartoSat-2	2016	0,65	2
CartoSat-3	2017	0,25	1

→ **254** missions d'observation de la terre sont prévues entre **2015-2029**

Micro-satellites

- SkySat, SkyBox Imaging
- Constellation de micro-satellites, à bas coût
- GSD 0,85m
- Demandes de programmation < 11 / km²
- Jusqu'à 2018 , 24 satellites
- HD videos (90 s, 30 images/s)

Plus petits, moins chers et plus réactifs

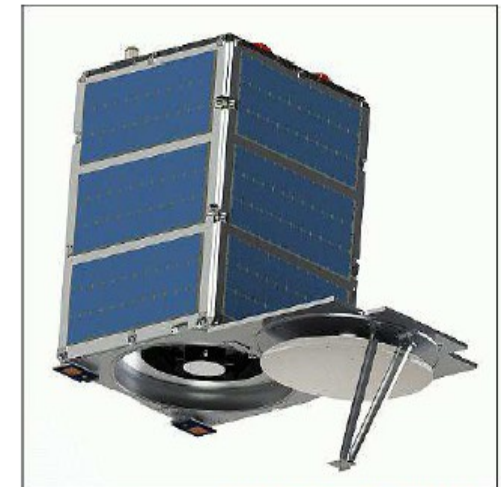
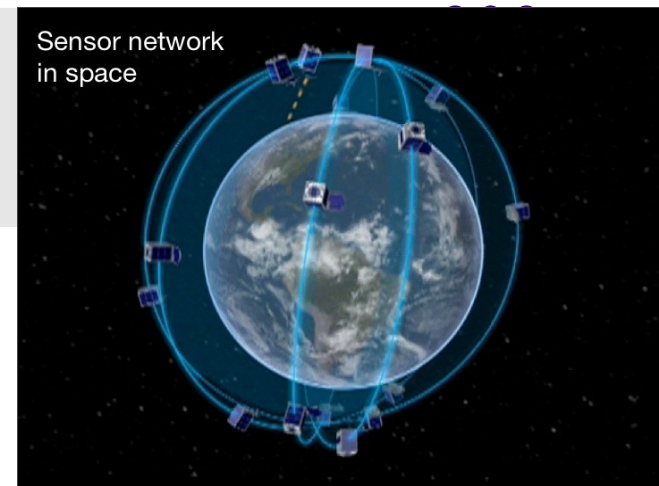


Image Bands	Panchromatic	450 - 900 nm
	Blue	450 - 515 nm
	Green	515 - 595 nm
	Red	605 - 695 nm
	NIR	740 - 900 nm

Panchromatic GSD 90 cm at nadir

Multispectral GSD 2 m at nadir

Swath Width 8 km at nadir

File Format 16-bit GeoTIFF

Source : swissTopo

Quelle est la place des drones aéroportés ?



Résolution spectrale

Au choix :
multispectral, hyperspectral,
thermique, lidar, ...

Résolution spatiale

UHR – Ultra Haute
résolution
~ cm

Résolution temporelle

Très forte réactivité



Très bonne précision

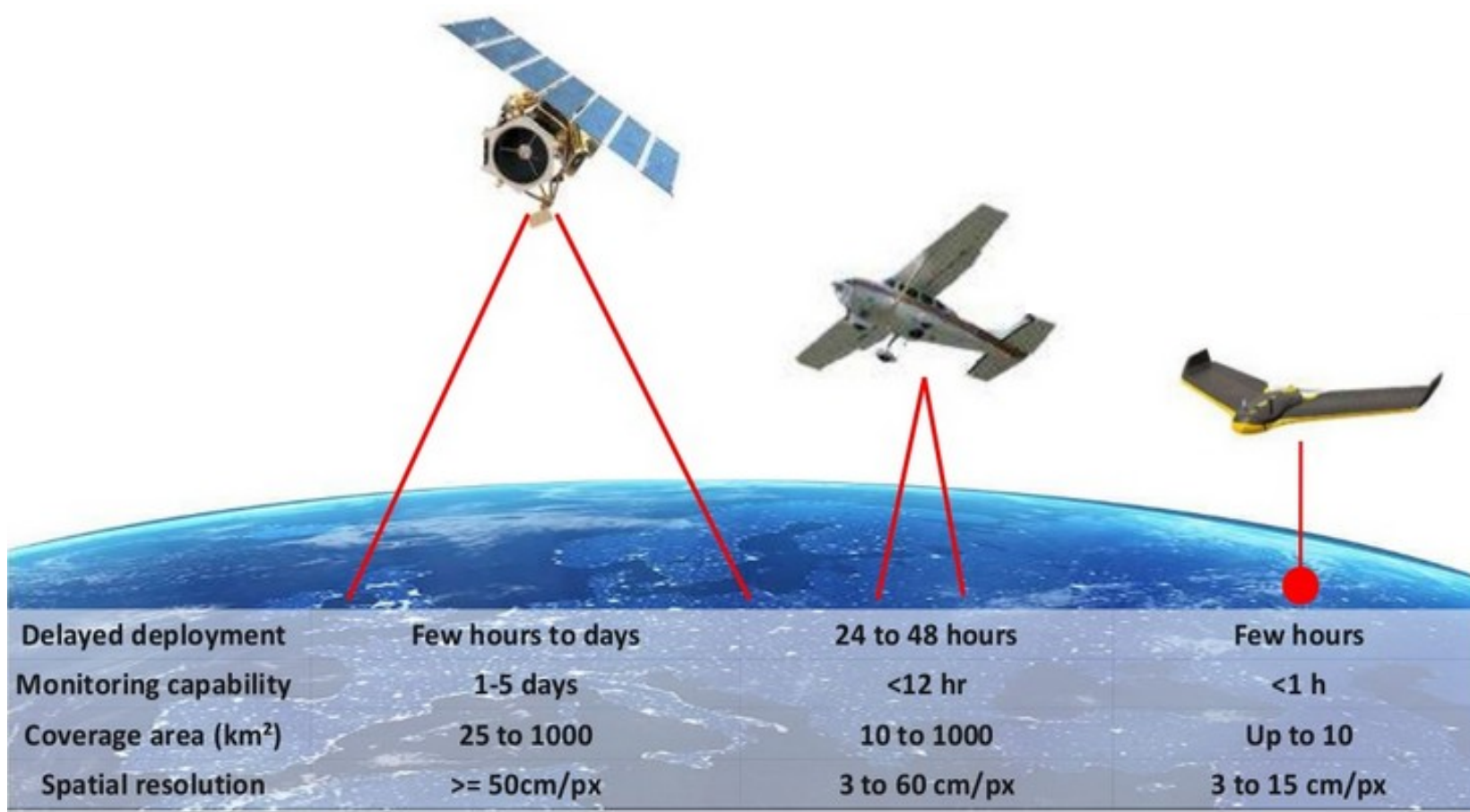
~ cm

Coût d'acquisition

Rentable sur de petites
surfaces

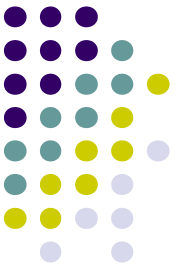
Pas de contraintes de
nuages

Quelle est la place des drones aéroportés ?

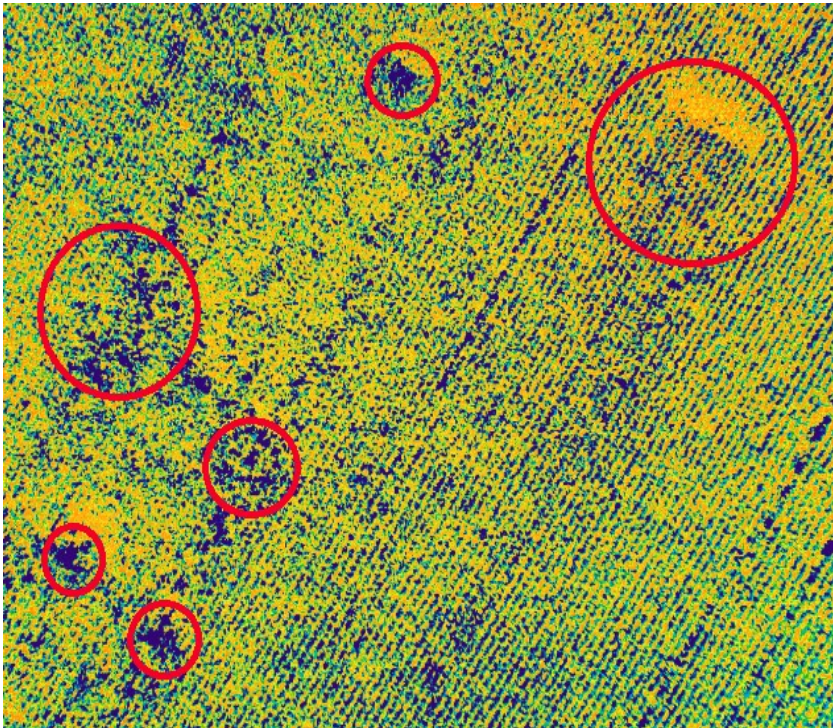


Source mapali

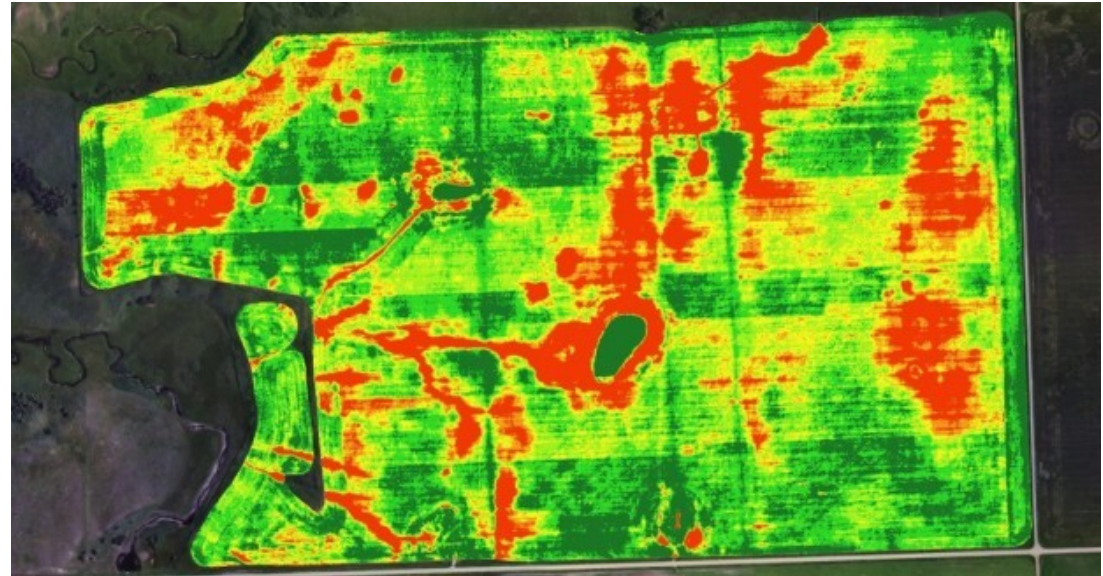
Applications des drones



- Agriculture de précision

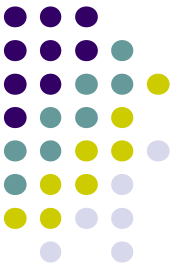


Source <http://droneyard.com>

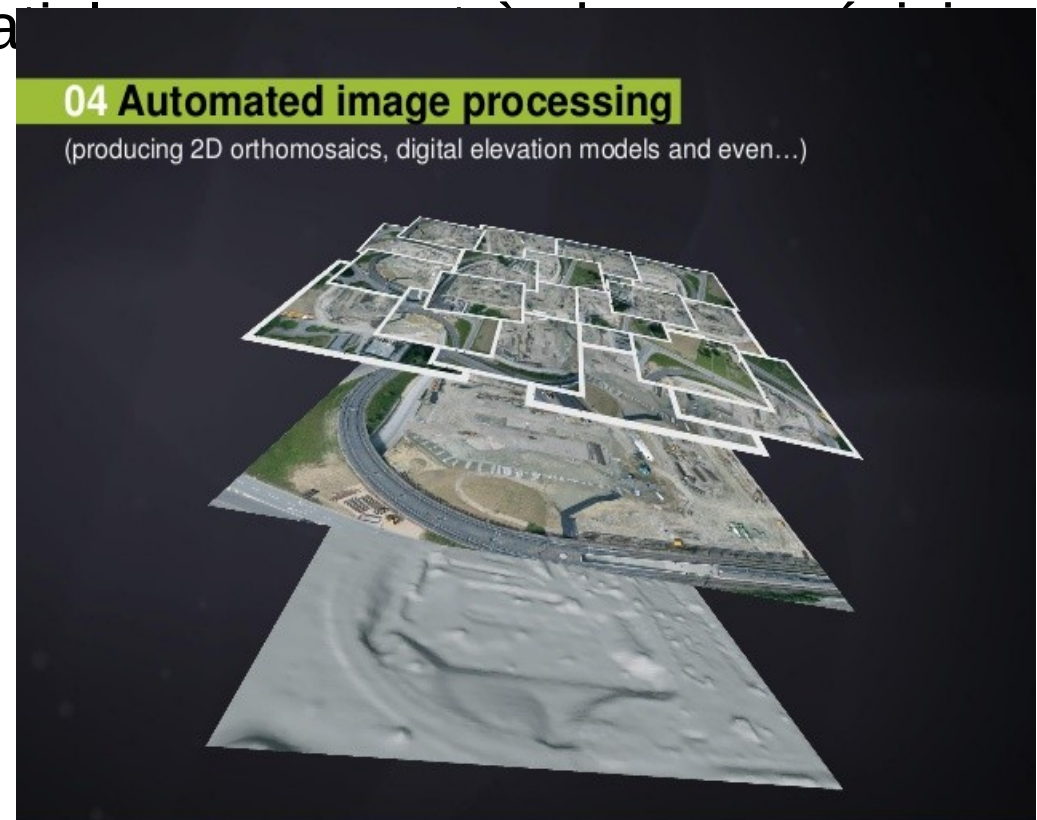


Source <http://precisionagriculture>

Applications des drones

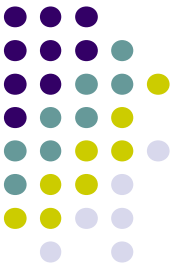


- SIG : Génération de données raster
- A très haute résolution spatiale (jusqu'à 10 cm)
- Orthophotos
- Mosaiques
- MNS / MNT

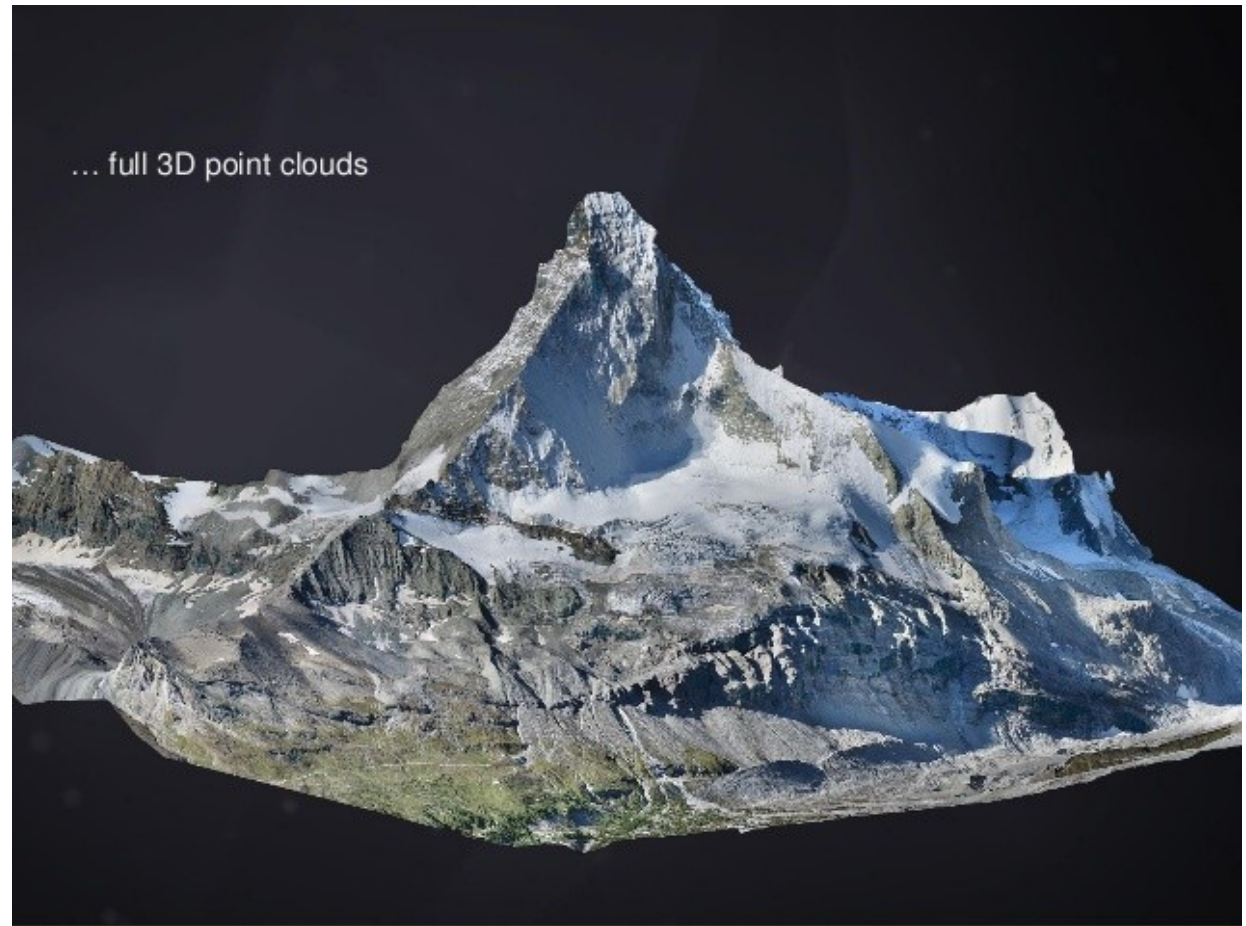


Source : DroneAdventure

Applications des drones



- Mais aussi la 3D ..
 - Photogrammétrie
 - Lidar

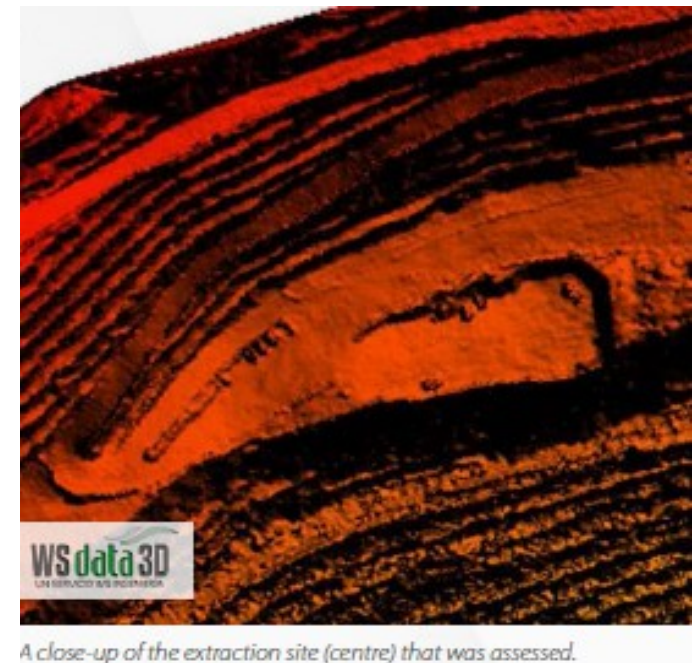
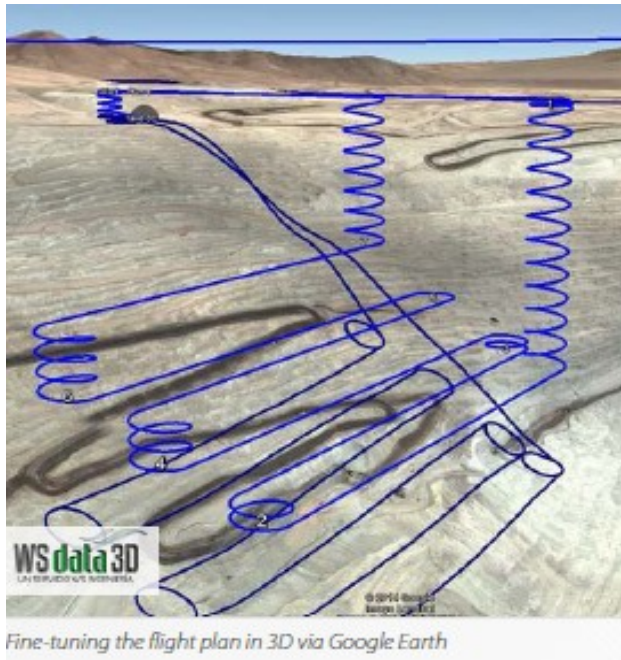


Source : DroneAdventure

Applications des drones



- Suivi de carrières
 - Relevé topographique
 - Évaluation des réserves



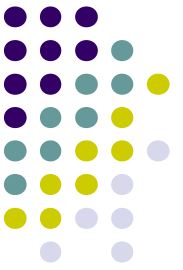
Applications des drones



- Génie civil
 - Inspection d'ouvrage



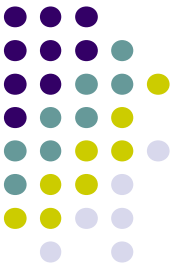
Applications des drones



- Suivi des lignes électriques
 - Meilleure sécurité des équipes
 - Plus forte fréquence de vérification



Applications des drones

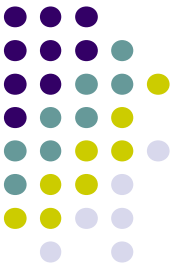


- Cartographie d'urgence - Aide humanitaire
 - Organisation des interventions
 - Développement d'infrastructures

Haiti



Drone, avion, satellite : Que choisir ?

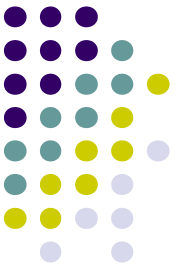


<http://www.filiere drone.com>



- Un paysage en évolution rapide
- Dépend de vos besoins, de votre secteur d'activité et de votre modèle économique

Drone, avion, satellite : quelles caractéristiques?



- Satellites THR
 - ✓ Résolution suffisante pour des grands projets
agriculture, d'aménagement du territoire, ..
 - ✗ Contraintes des mauvaises conditions météorologiques
- Avions
 - ✓ Couverture de zones plus grandes que les drones
 - ✗ Prix horaire élevé → efficace pour des grands projets
→ **nécessité de mutualiser les vols**
- Drones
 - ✗ Faible endurance → limite à des petits projets
 - ✗ Capteurs de mauvaise qualité
 - ✗ Obligation réglementaire du vol à vue

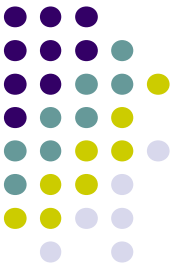
Drone, avion, satellite : quel est le plus rentable ?



Solution	Prix pour 8 000ha couverts (val de Gascogne 2013)
Rapideye	41 cts/ha
Deimos	19 cts/ha
Formosat	38 cts/ha
Spot	13 cts/ha
Quickbird	18 cts/ha
Drone 3 campagnes faible recouvrement	60 cts/ha
Drone 4 campagnes faible recouvrement	80 cts/ha
Drone 3 campagnes fort recouvrement	180 cts/ha
Drone 4 campagnes fort recouvrement	240 cts/ha

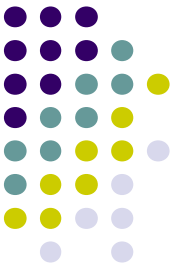
Source : [Chognard,2015]

- Le prix à l'hectare n'est pas le seul critère décisif



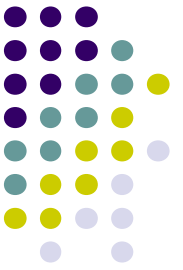
- **Applications inaccessibles aux deux autres technologies**
 - Résolutions centimétriques
 - Grands angles de visées
 - Couplage données aéroportées et terrestres
- **Une très forte réactivité**
 - L'avantage économique d'avoir rapidement l'information peut être beaucoup plus important que les coûts d'acquisition

➡ Une offre complémentaire



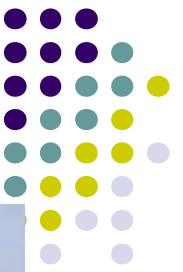
- Satellites
 - Résolution spatiale de plus en plus fine
 - Coût de plus en plus faible
 - Drones
 - Amélioration de l'endurance
 - Amélioration des capacités
- L'imagerie par avion serait-elle dans une situation intermédiaire menacée ?

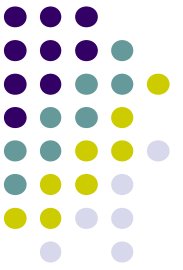
Enjeux et perspectives par rapport aux drones en recherche



- Modèle économique : Secteur orienté vers la prise de vue
 - → Orientation vers plus de services et développement → R&D et transfert technologique
- Développements technologiques :
 - charge utile, capteurs adaptés, amélioration de l'endurance
 - Flotte de drones
- Développements méthodologiques :
 - Big Data
 - Data mining

Quand la fiction devient réalité ...





African Association for Geospatial Development

الجمعية الإفريقية لتنمية الجغرافة الرقمية

www.ageos.org