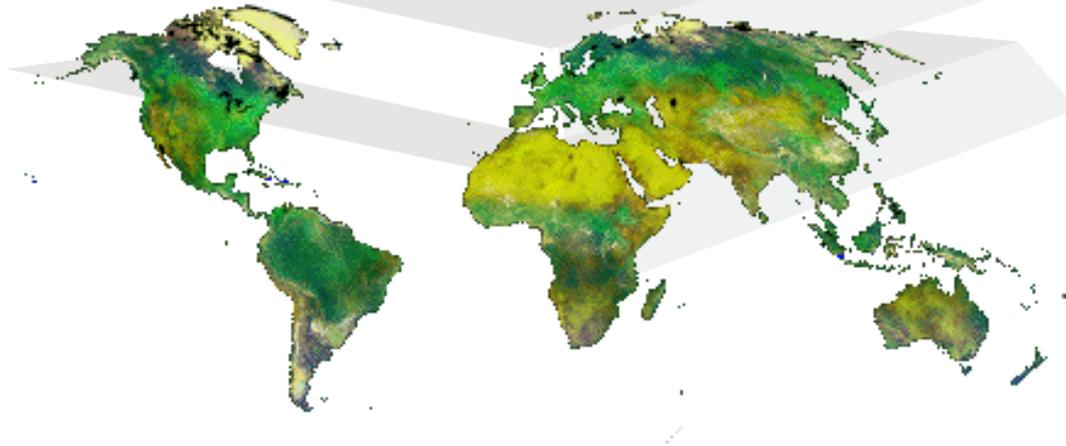


# **UTILISATION DE LA TÉLÉDÉTECTION POUR DÉTECTER LES ZONES IRRIGUÉES: Problèmes techniques, juridiques et opérationnels**

**Par: Manuel Bea Martínez Ph.D.**  
([mbea@geosys.es](mailto:mbea@geosys.es))

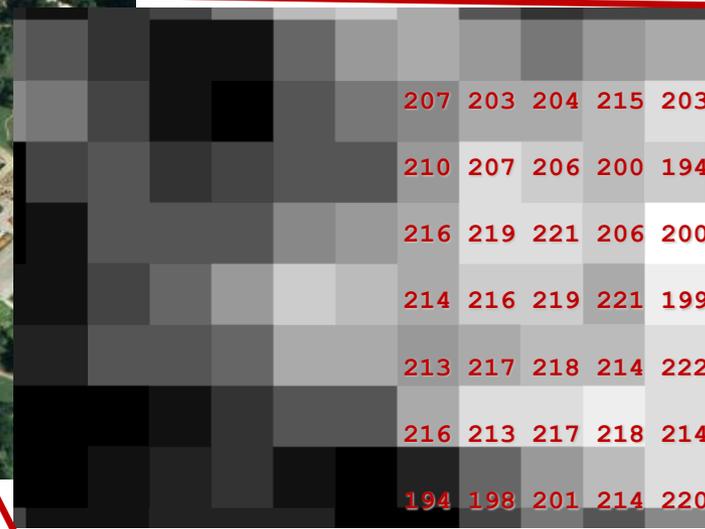
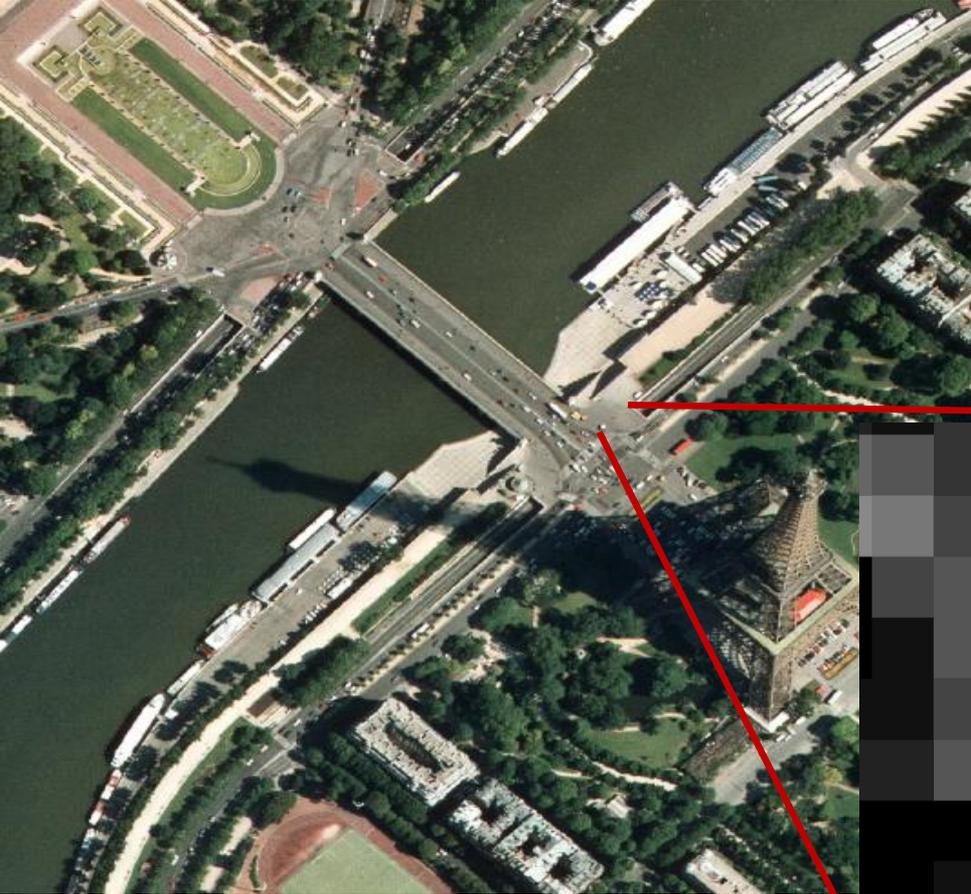


# Qu'est-ce que la TÉLÉDÉTECTION?





# Qu'est-ce que la TÉLÉDÉTECTION?



207 203 204 215 203 198 193 204 212 213

210 207 206 200 194 192 202 207 208 214

216 219 221 206 200 194 192 202 155 110

214 216 219 221 199 199 204 210 180 157

213 217 218 214 222 199 199 204 158 155

216 213 217 218 214 222 190 192 100 150

194 198 201 214 220 219 221 206 099 157

192 202 207 208 214 216 219 221 158 155

198 199 202 203 210 219 218 216 080 099

# TÉLÉDÉTECTION ET AGRICULTURE

## Informations enregistrées par satellite



Le capteur optique...



La culture irriguée...

### BANDE ROUGE

...enregistre de  
FAIBLES  
valeurs



...absorbe l'  
énergie de la bande rouge

**PHOTOSYNTÈSE**

### BANDE NIR

... enregistre  
de FORTES  
valeurs



....reflète  
l'énergie proche  
infra-rouge

**CONTENU  
BIOMASSE**

### BANDE MIRE

...enregistre de  
FAIBLES  
valeurs



...absorbe l'  
énergie proche  
infra-rouge

**CONTENU  
DE L'EAU**

# IMAGE INFRA ROUGE



FORET

VOIE RAPIDE

ZONES  
URBAINES

VIGNES

PANNEAUX  
SOLAIRES

CULTURES  
HERBACÉES  
IRRIGUÉES

SOL NU

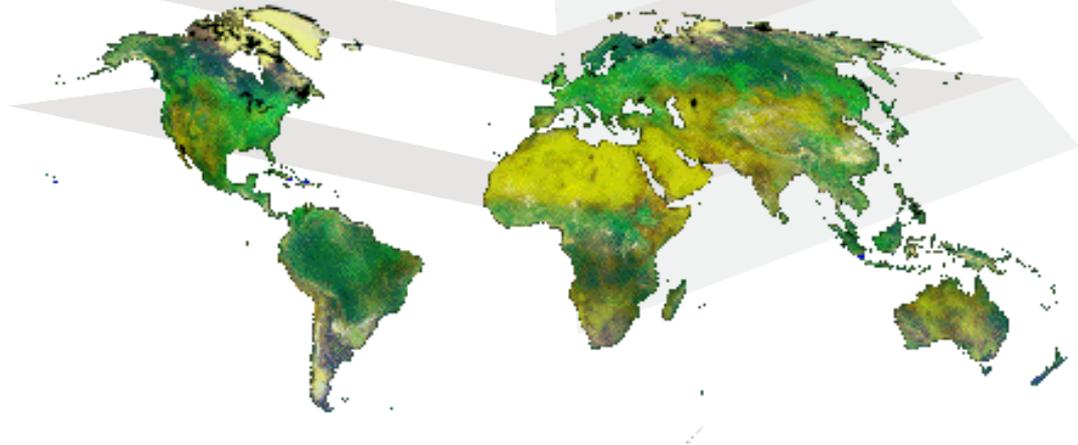
# OBJECTIFS

**PARTIE 1 : SI et COMMENT les images satellites peuvent être utilisées dans des procédures juridiques et devant les tribunaux concernant la mise en œuvre et l'application de la législation environnementale.**

**PARTIE 2 : Peut-on extraire des informations fiables concernant la distribution de l'espace des zones irriguées sur le territoire en utilisant des images satellites ?**

**QUELLES contraintes opérationnelles doivent généralement être prises en compte lorsque l'on tente de détecter des irrigations illégales.**

# 1. Utilisation des images satellite dans les procédures juridiques



# QUELQUES PRÉCÉDENTS

## QUELQUES ANTÉCÉDENTS

**GASSER et BAILEY contre USA (4/03/1988): Inondations**

**ANR PRODUCTION COMPANY contre BLACK SEA SHIPPING Co et URSS**

**(14/07/1989): Dégâts sur une plate-forme pétrolière dans le Golfe du Mexique**

**USA contre Pinson: FLIR (Systèmes à infra rouge). Détection de culture de drogue à domicile**



### *Singapore harbour, 1996*

In mid-August 1996 an oil tanker, anchored in the international waters southwest of Singapore, discharged oil into the sea. The oil hit the beaches of Sentosa, a resort island of Singapore. Cleaning up the polluted beaches and sea surface cost more than one million Singapore dollars. The polluting ship was captured in an ERS SAR image on 18 August 1996. A plume, about 5 km long, can be seen to originate from the ship (lower left of image). Trajectory modelling using wind and current information back-tracked the slicks to the offending vessel. Samples taken from the ship's tanks and oil slicks were matched. The owner, agent, master and chief officer of the ship pleaded guilty at the court and were fined a total of 1.25 million Sing \$. This was a first example when a satellite image has been successfully used as evidence in court.



*Figure 4.7. ERS SAR image of an oil slick in Singapore harbour. Image courtesy of CRISP, National University of Singapore ©ESA ERS*



# CADRE

## PAS DE LIMITATIONS DE LA LOI INTERNATIONALE D'AMÉNAGEMENT

(Traité de l'espace extra-atmosphérique et principes des NU sur les activités  
extra-atmosphériques)

- Liberté d'exploration et d'utilisation de l'espace. La télédétection peut être utilisée librement par les États.
- Puisqu'il n'y a pas de souveraineté dans l'espace, les images par satellite n'ont pas besoin de l'autorisation de l'État dont le territoire est survolé.
- Les États ayant des systèmes de télédétection doivent informer et permettre à l'état observé d'avoir un accès gratuit et non discriminatoire aux données primaires

# CONTRAINTE GÉNÉRALES

- **Droit à la vie privée** : Offre au citoyen une zone autonome de vie privée vierge d'invasion ou d'intrusion illégale par un gouvernement pour lui permettre de développer et protéger son individualité.
- **Protection des données** : les données générées par EO ne sont pas des données personnelles selon la loi de protection des données.
- **Secrets d'affaires et industriels**: Aujourd'hui les données environnementales sont des données publiques (accès libre à l'information environnementale – Directive 90/313/EC).
- **Propriété des données et protection des images satellites** : Les données et images satellite sont protégées par des droits d'auteur (directive nationale et CE 96/6/EC). Selon la plupart des lois, les droits d'auteurs ne peuvent empêcher leur utilisation dans des procédures administratives.

# PREUVE?

## TÉLÉDÉTECTION

Tout type d'information pour la détection de certains événements. Si les preuves obtenues légalement peut être admises par la cour.

PREUVE?

existence de RÈGLES

AUTHENTIFICATION DES DONNÉES

PAS DE MANIPULABILITÉ

STANDARDS D.I.P.

DROIT À LA VIE PRIVÉE

RAPPORT SIGNÉ PAR UN

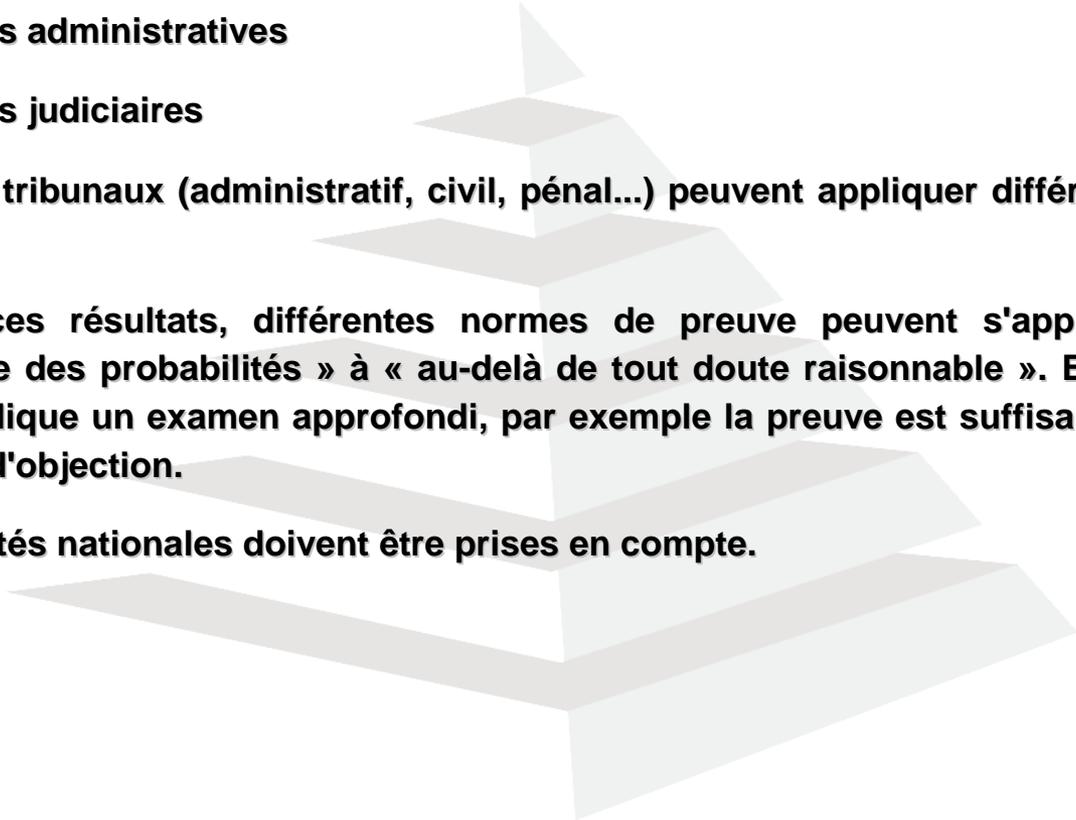
# MOYENS DE PREUVE

- ◆ En général, l'utilisation du satellite EO serait possible dans :

Les procédures administratives

Les procédures judiciaires

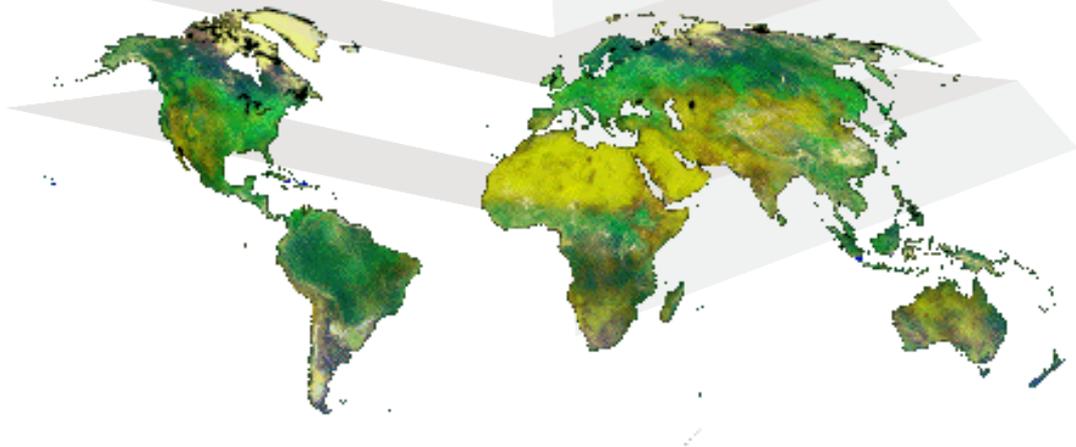
- ◆ Les différents tribunaux (administratif, civil, pénal...) peuvent appliquer différentes règles de preuve.
- ◆ A partir de ces résultats, différentes normes de preuve peuvent s'appliquer, de la « prépondérance des probabilités » à « au-delà de tout doute raisonnable ». En général la loi criminelle implique un examen approfondi, par exemple la preuve est suffisante pour ne pas être soulever d'objection.
- ◆ Les particularités nationales doivent être prises en compte.



# DIRECTIVES TECHNIQUES

- i) Chaque étape doit être suivie à la lettre.**
- ii) Toutes les étapes nécessitent une documentation pour rendre le traitement d'image traçable et reproductible par un tiers.**
- iii) La source à partir de laquelle toute interprétation est tirée, ainsi que les résultats de l'interprétation, nécessitent une documentation.**
- iv) L'interprétation des images doit se fonder sur des méthodes largement acceptées dans la communauté scientifique.**
- v) Les marges d'erreur et incertitudes doivent être perceptibles.**
- vi) L'information concernant le satellite, sa position et la fonction de ses capteurs et liaisons sera peut être nécessaire.**
- vii) Les informations concernant la station terrestre des données peuvent être également demandées.**

# ÉTUDE DE CAS A: Loi espagnole de l'eau



# Loi espagnole de l'eau

Public Water Domain  
(Water Law art. 1<sup>o</sup>)

Continental fresh water as so as underground water are considered as the same natural resource and become a PUBLIC GOOD.

Groundwater users were obliged to declare the uses they had had before 1/1/1986 to the Water Administration.

Rights of groundwater uses  
(Transitory Dispositions)

Autorités des organismes de bassin

RECOGNITION OF WATER RIGHTS.



Septembre 1984



Avril 1985



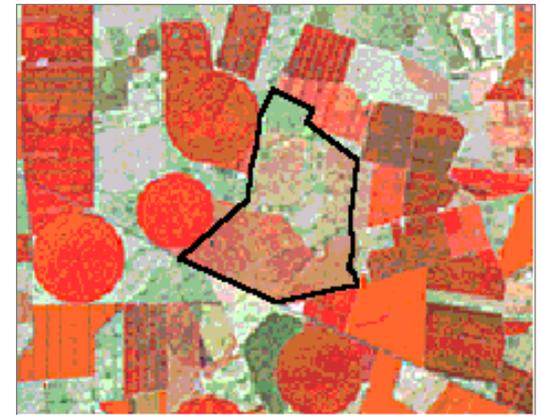
Juin 1985



Août 1985



Juillet 1986



Septembre 1987



Juillet 1989



Août 1992



Juillet 1993



# DEMANDE DE RÉVISION

Opposition totale et absolue d'utiliser les images du satellite Landsat pour les raisons suivantes :

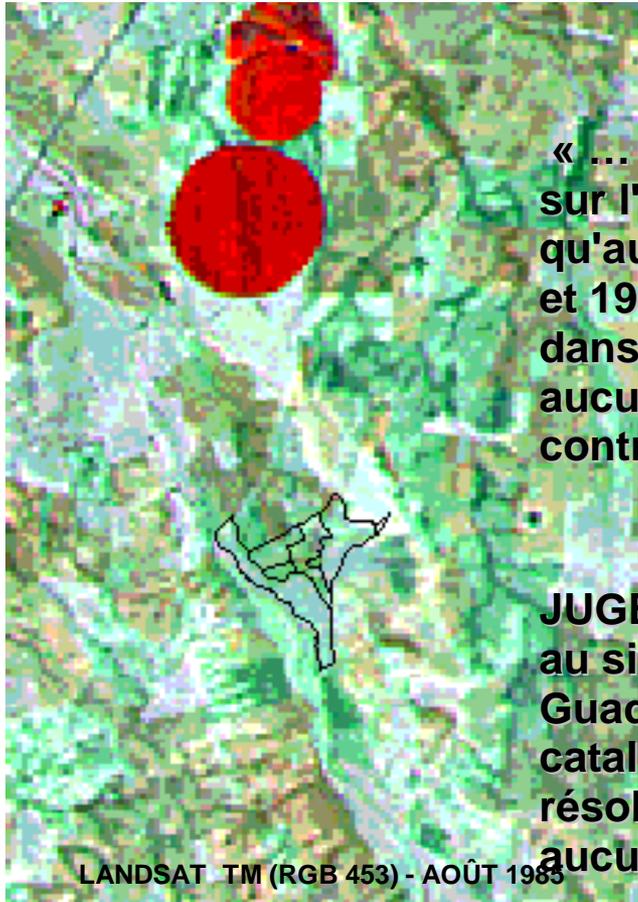
- C'est un instrument et une série de documents sans authenticité.
- C'est une preuve qui semble avoir été obtenue par un satellite américain avec des procédures d'exécution signées par des techniques étrangères sans aucun type d'accréditation.
- Car il n'est pas possible de trouver ni la vraie source des images ni le technicien qui les réalisées.
- Car, même en prouvant que les images étaient réellement acquises pas le satellite Landsat, il n'y a aucune notification de l'homologation ni vérification des données techniques.

# JUGEMENT: COUR DE JUSTICE

**Jugement 376 du 11 mai 1988**

« ... l'administration a fourni à temps les preuves fondées sur l'analyse des images satellite desquelles il résulte qu'aucun type d'irrigations n'a pu être reconnu entre 1983 et 1989, en contraste avec le pivot observé (cercle rouge) dans un autre plan. Enfin, si la partie requérante ne fournit aucun type d'objectif et de preuve convaincante afin de contraster avec la pré existence de l'irrigation...

**JUGEMENT : Rejet de la procédure judiciaire établie face au silence de l'autorité des organismes des bassin Guadania dans laquelle est refusée l'inscription au catalogue des eaux privées, déclarant selon la loi, les résolutions contestées... contre la présente résolution, aucun autre recours ordinaire n'est possible. »**

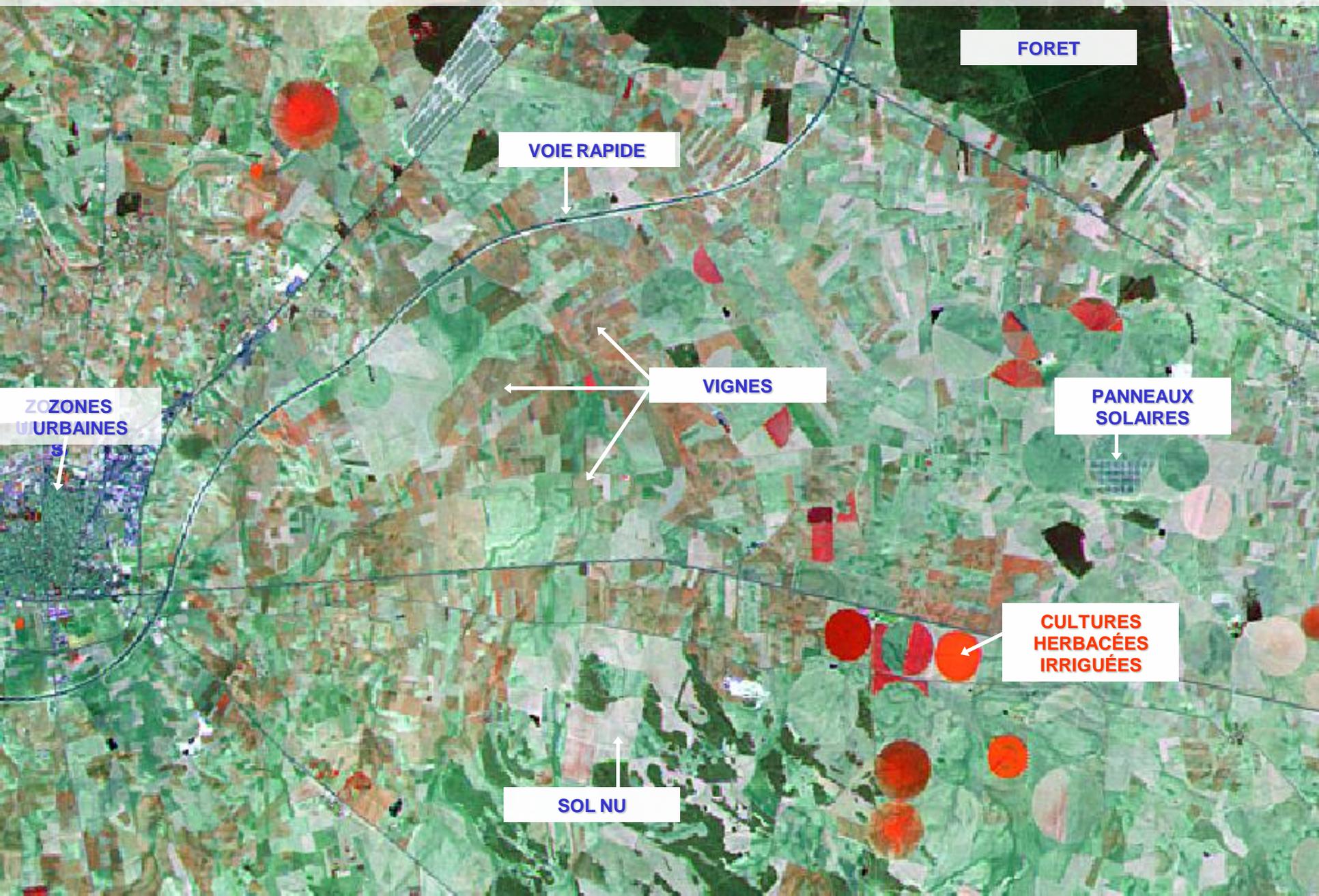


LANDSAT TM (RGB 453) - AOÛT 1983

# **2. Usage de la télédétection pour détecter une utilisation potentiellement illégale de l'eau**



# IMAGE INFRA ROUGE



FORET

VOIE RAPIDE

VIGNES

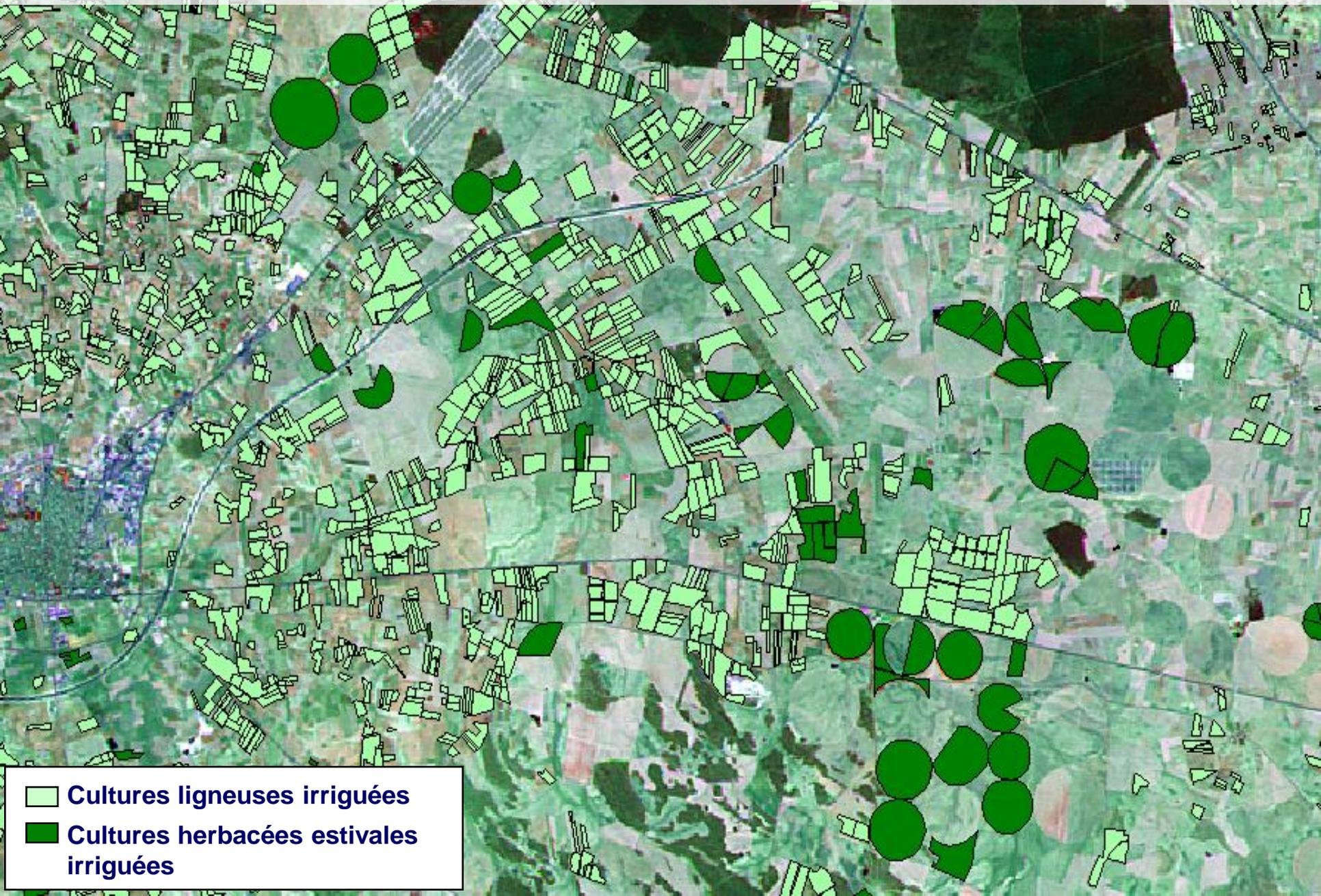
PANNEAUX SOLAIRES

CULTURES HERBACÉES IRRIGUÉES

SOL NU

ZONES URBAINES

# CARTES DES CULTURES IRRIGUÉES



■ Cultures ligneuses irriguées

■ Cultures herbacées estivales irriguées

# IRRIGATION POTENTIELLEMENT ILLÉGALE

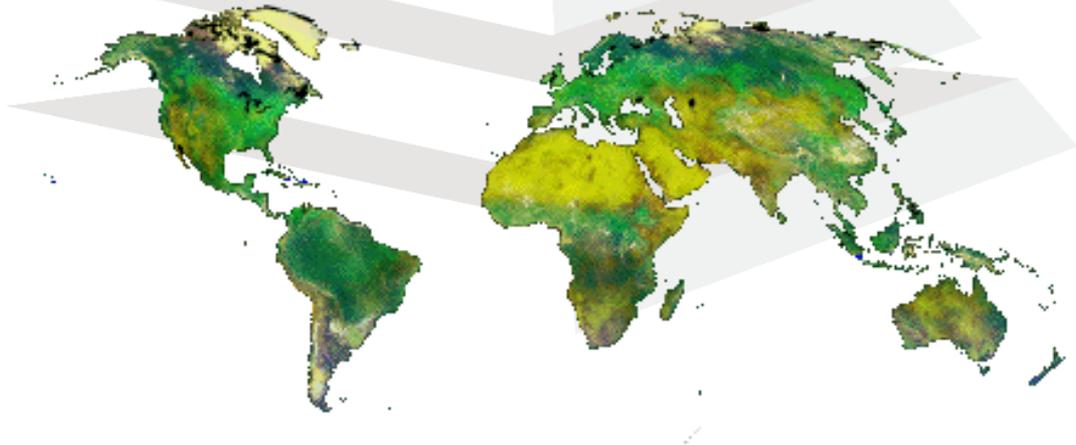


USAGE DE  
L'EAU  
POTENTIELLEM  
ENT ILLÉGAL  
POUR  
L'IRRIGATION

□ Droits d'usage de l'eau pour  
l'irrigation des cultures

herbacées

# 2.1. Télédétection pour la cartographie de l'irrigation: (USAGE DE L'EAU)



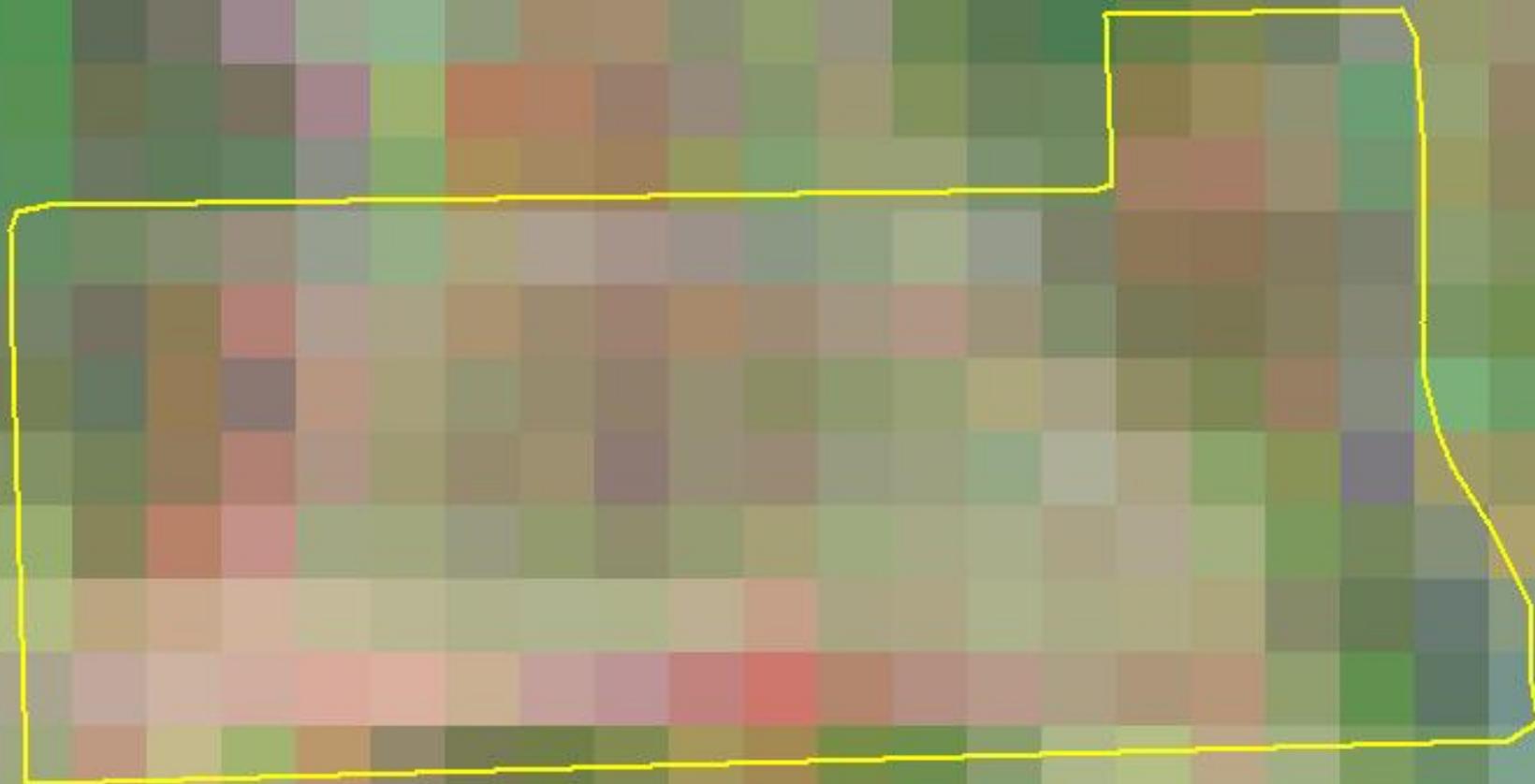
# **Cartographie des cultures irriguées: RÉSUMÉ**

## **CONTEXTE :**

- **Création du projet adapté aux BESOINS DE L'UTILISATEUR**
- **L'évaluation de l'usager doit indiquer plus de BÉNÉFICES que de COÛTS**
- **Résultats de VALIDATION, COMPARAISON directe avec les données venant de différentes sources et évaluation générale**

**Un engagement entre les coûts du projet et la qualité obtenue doit être pris pour chaque étude (une imagerie multitemporelle de haute résolution 10-30m est généralement utilisée)**

# PARCELLE DE VIGNE IRRIGUÉE



**30 m résolution**

-

**1:150.000**

-

**0,05 €/km<sup>2</sup>**

# PARCELLE DE VIGNE IRRIGUÉE

SPOT  
IMAGE



**10 m résolution**

-

**1:50.000**

-

**0,5 €/km<sup>2</sup>**

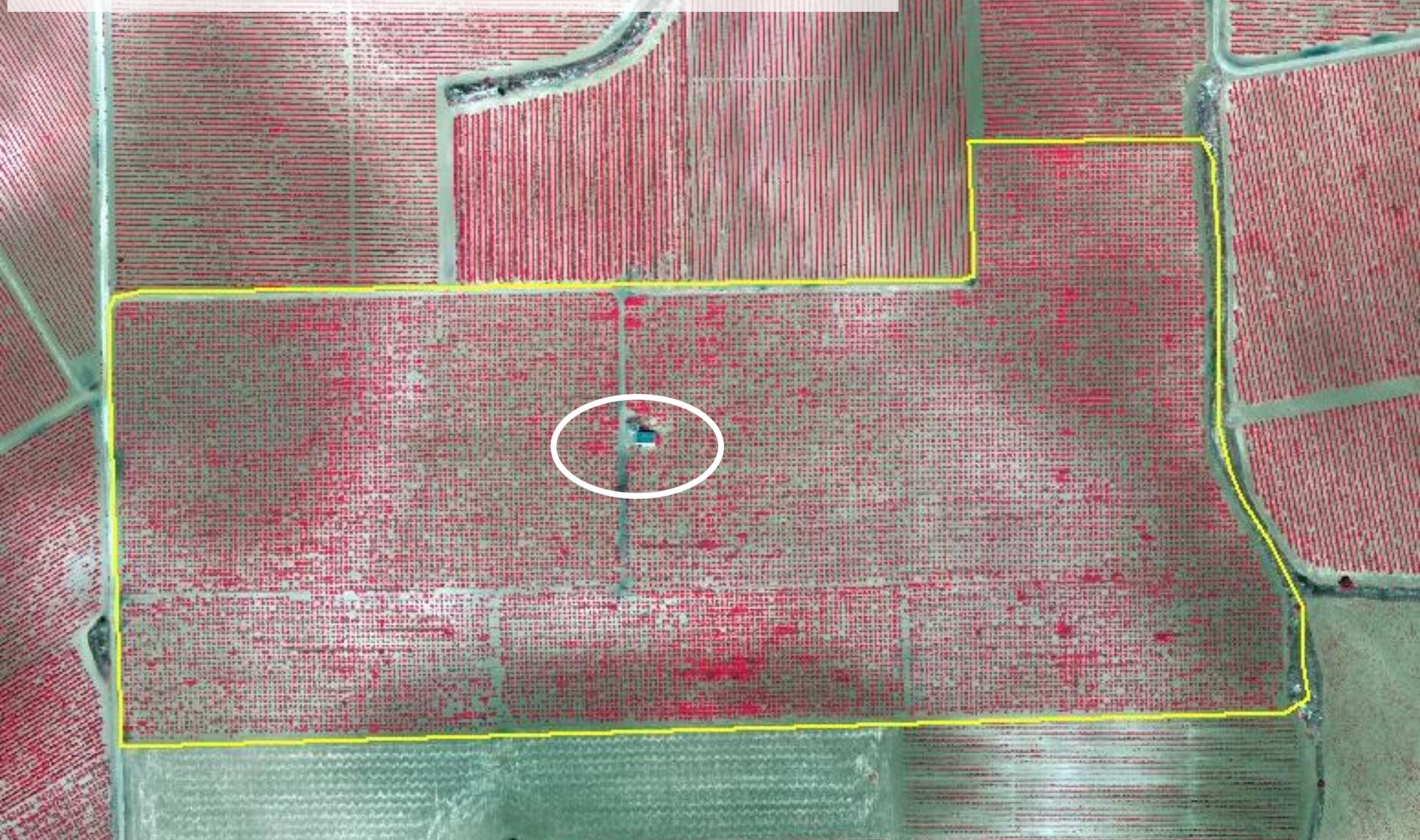
# PARCELLE DE VIGNE IRRIGUÉE

SPOT  
IMAGE



**2,5 m résolution: 1:12.500 - 2 €/km2**

# PARCELLE DE VIGNE IRRIGUÉE



**≈1 m résolution: 1:5.000: 10-20 €/km<sup>2</sup>**

# PARCELLE DE VIGNE IRRIGUÉE

Irrigation goutte à goutte



0,2 m résolution: 1:1.000: 20-35 €/km<sup>2</sup>

# **Cartographie des cultures irriguées: REMARQUES**

- ◆ La précision des cartes et la fiabilité dans la détection de l'irrigation dépend fortement de la résolution des images et des caractéristiques spectrales.
- ◆ Une approche multitemporelle est recommandée
- ◆ L'usage d'un terrain approprié et données auxiliaires est généralement nécessaire
- ◆ L'intégration avec d'autres données géographiques améliore les résultats dans les cas où la télédétection ne peut pas totalement déterminer la présence ou l'absence d'irrigation (analyse multi critères)

**« Les points clés pour de bons résultats sont l'expérience de l'équipe d'analyses et leur capacité à intégrer des informations venant de différentes sources »**

**(Gallego, 1999. Estimation des zones de cultures dans le projet MARS. IES-JRC)**

# **CULTURES HERBACÉES ESTIVALES IRRIGUEES**

**Les cultures estivales  
ont besoin d'irrigation  
pour survivre sous les  
conditions climatiques  
méditerranéennes**

**Fiabilité générale**

**Standard**

**95%**

**Meilleur scénario**

**99%**

# **CULTURES HERBACÉES PRINTANIÈRES IRRIGUÉES**

**L'irrigation varie d'intensif à « aide irrigation » où une quantité d'eau limitée est utilisée**

## **Fiabilité générale**

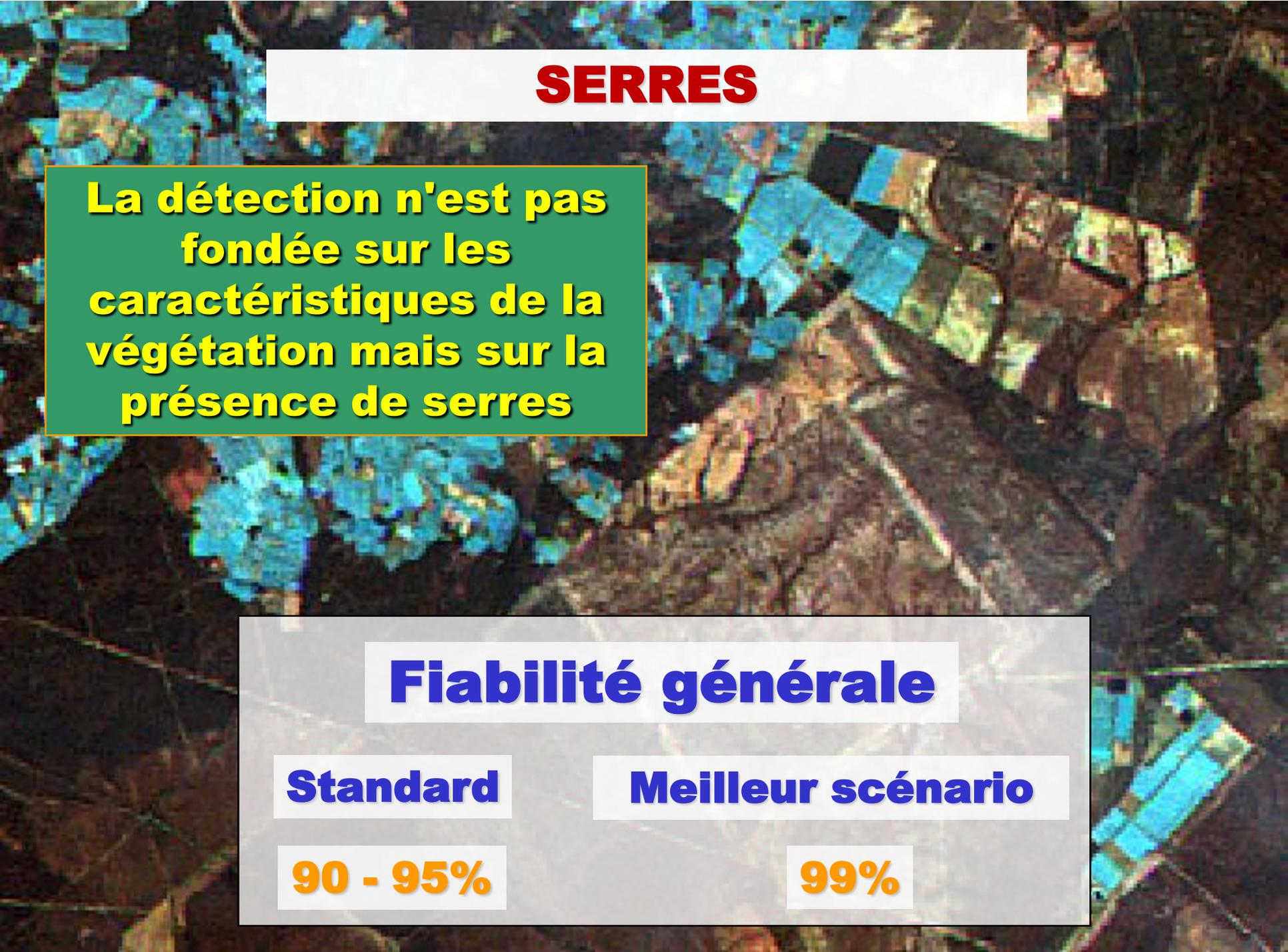
**Standard**

**70 - 80%**

**Meilleur scénario**

**90 - 92,5%**

# SERRES



**La détection n'est pas fondée sur les caractéristiques de la végétation mais sur la présence de serres**

## Fiabilité générale

**Standard**

**90 - 95%**

**Meilleur scénario**

**99%**

# CULTURES LIGNEUSES HAUTES

Les terrains de production avec forte fiabilité mais des plantes qui ne sont pas totalement à maturité sont une source d'erreur fréquente

## Fiabilité générale

**Standard**

**85 - 90%**

**Meilleur scénario**

**95%**

# **CULTURE LIGNEUSES BASSES**

**Une approche  
intégrée est  
nécessaire pour  
compléter et  
améliorer les  
données fournies par  
la télédétection**

**Fiabilité générale**

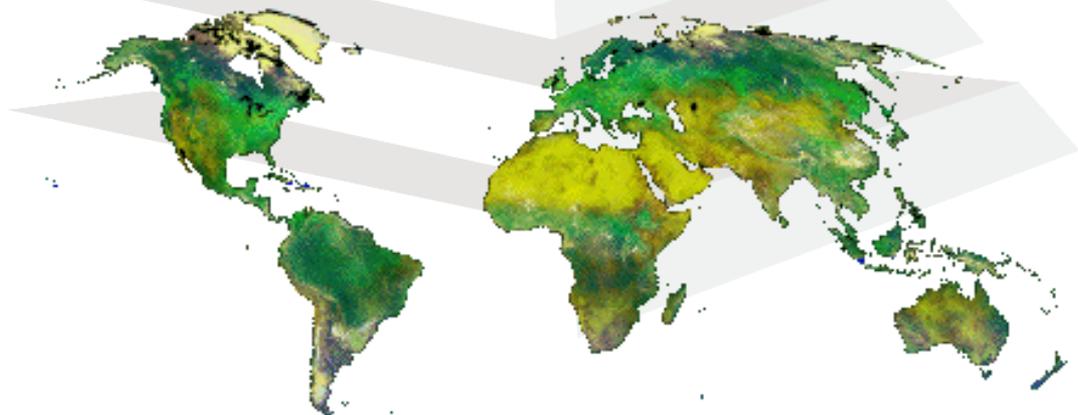
**Standard**

**60 - 80%**

**Meilleur scénario**

**92,5%**

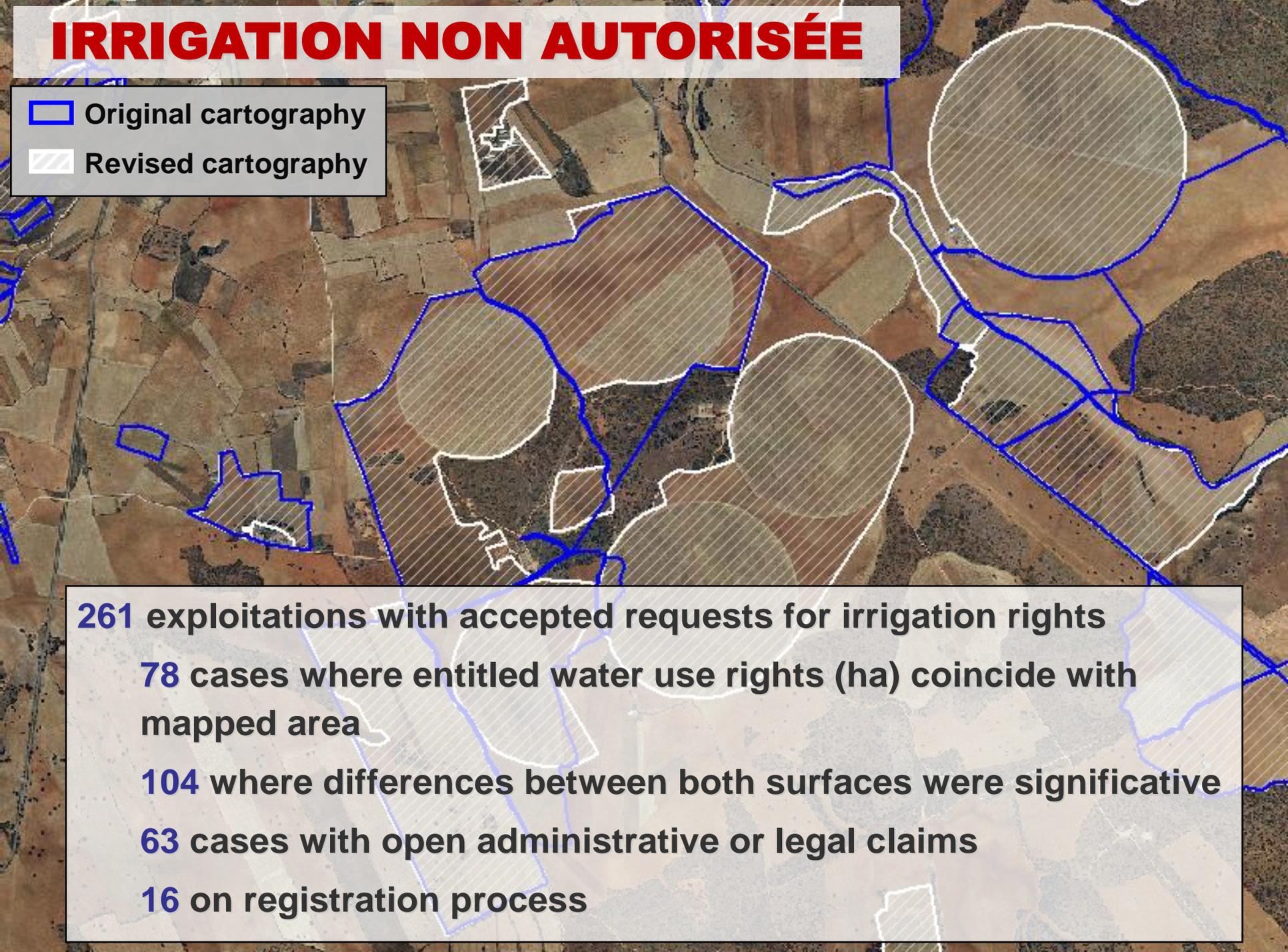
## **2.2. Problèmes opérationnels et contraintes de détection des irrigations « non légales » (DROITS DE L'EAU)**



# IRRIGATION NON AUTORISÉE

 Original cartography

 Revised cartography

- 
- 261** exploitations with accepted requests for irrigation rights  
**78** cases where entitled water use rights (ha) coincide with mapped area  
**104** where differences between both surfaces were significant  
**63** cases with open administrative or legal claims  
**16** on registration process

# Détection d'irrigation non détectée

Le succès de la détection d'irrigation illégale s'appuie principalement sur deux problèmes opérationnels :

a) La capacité à délivrer une information pendant que les cultures sont toujours sur le terrain:  **Systeme d'alerte précoce.**

b) Qualité des inventaires de l'utilisation de l'eau, comprenant des informations alphanumériques et graphiques.



# LIMITATIONS DE L'USAGE DE L'EAU

CARTES DES CULTURES IRRIGUÉES ET CARTOGRAPHIE DE L'UTILISATION DE L'EAU



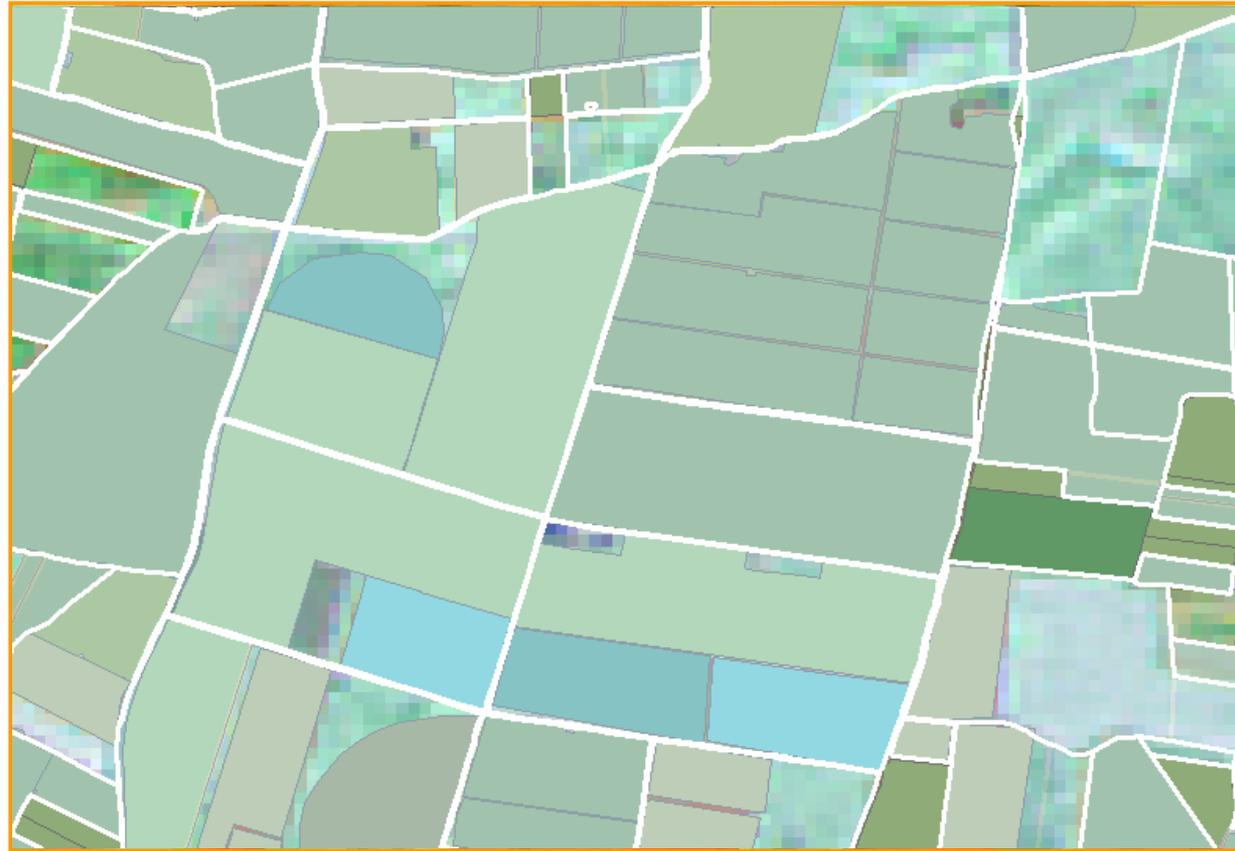
VOLUME D'IRRIGATION ANNUELLE PAR CULTURE (m<sup>3</sup>/ha)



ESTIMATION DE CONSOMMATION D'EAU PAR EXPLOITATION (m<sup>3</sup>/ha)

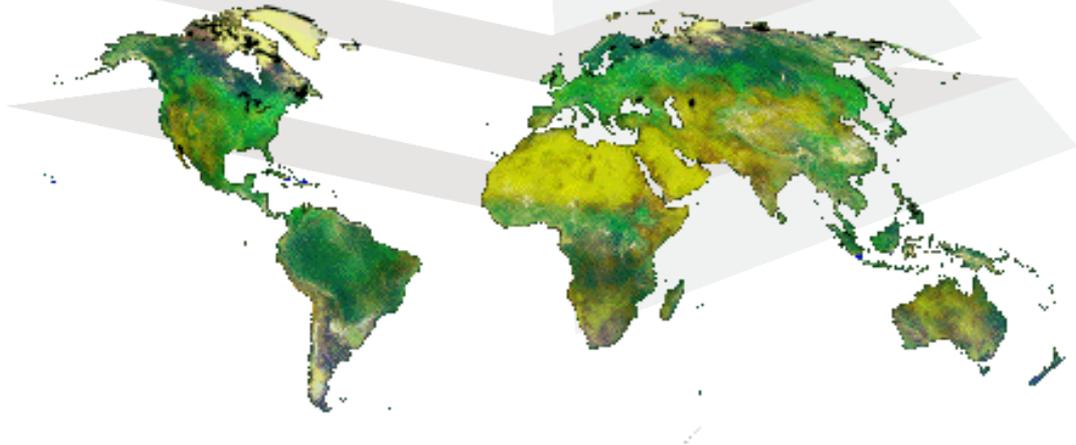


COMPARAISON PAR EXPLOITATION ENTRE LE MAXIMUM AUTORISÉ ET L'ESTIMATION DE LA CONSOMMATION D'EAU

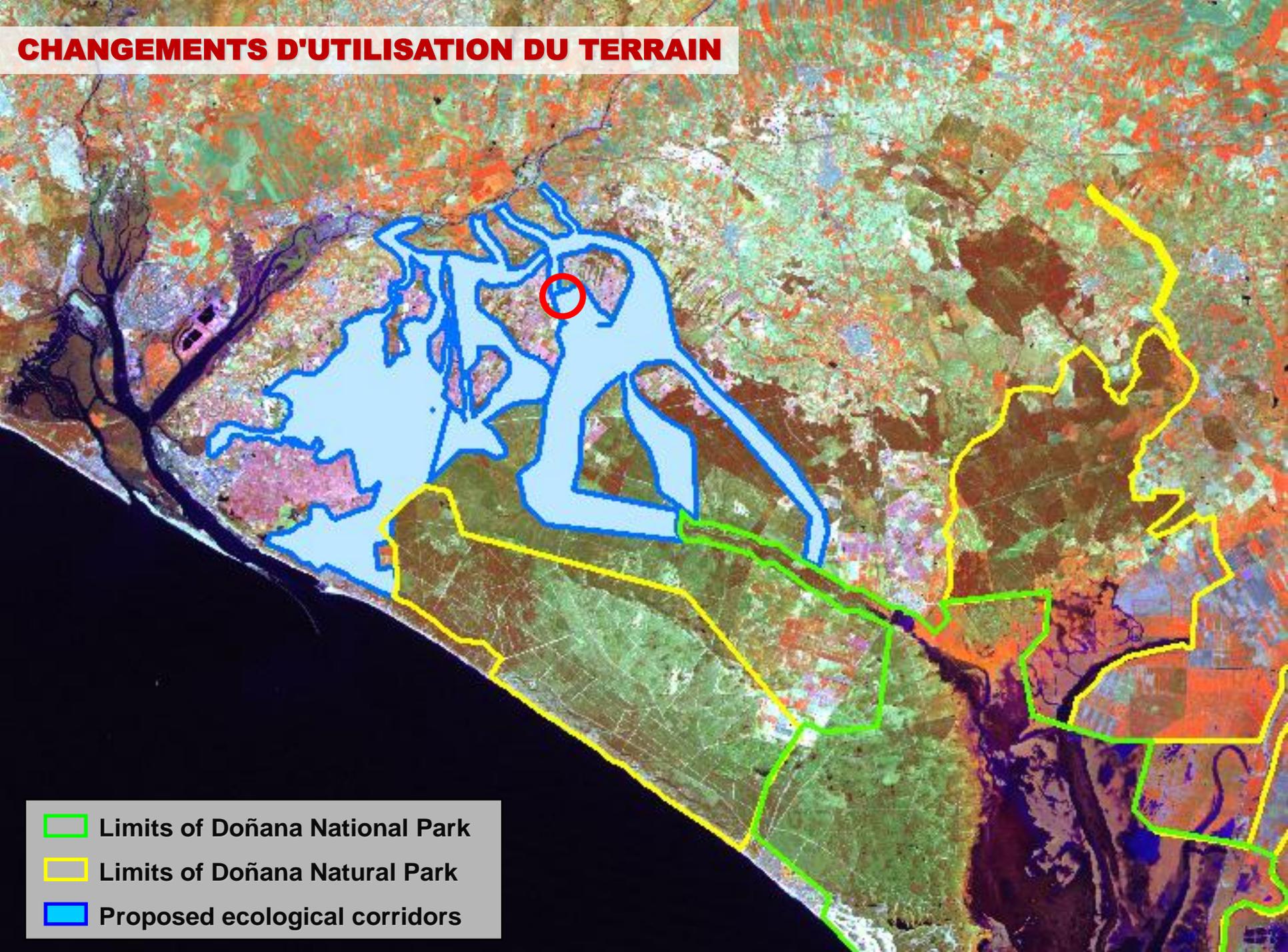


DÉTERMINATION DE L'EXTRACTION MAXIMUM AUTORISÉE PAR L'EXPLOITATION

# **ÉTUDE DE CAS B: Changements d'utilisation du terrain non autorisés**

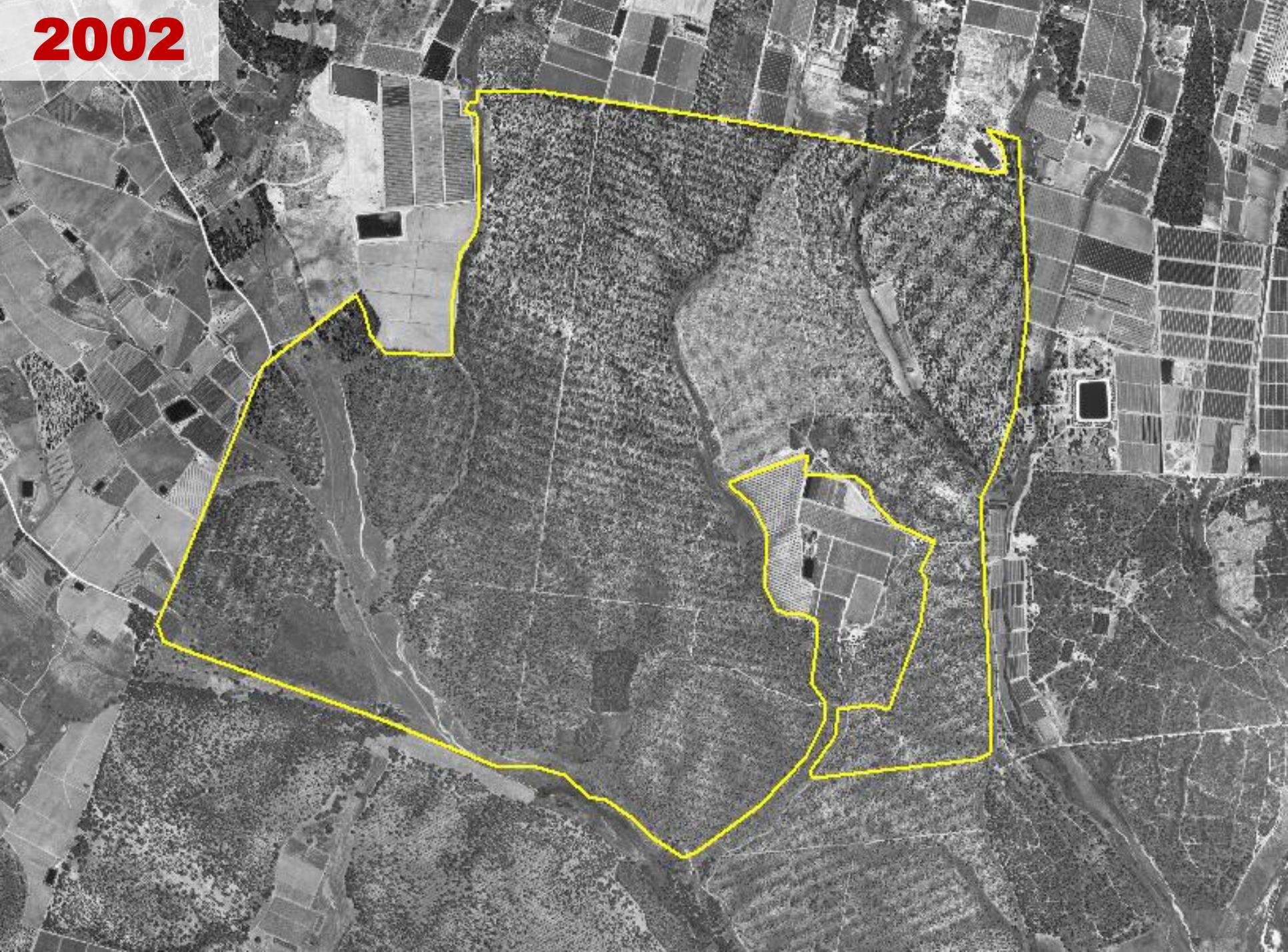


# CHANGEMENTS D'UTILISATION DU TERRAIN

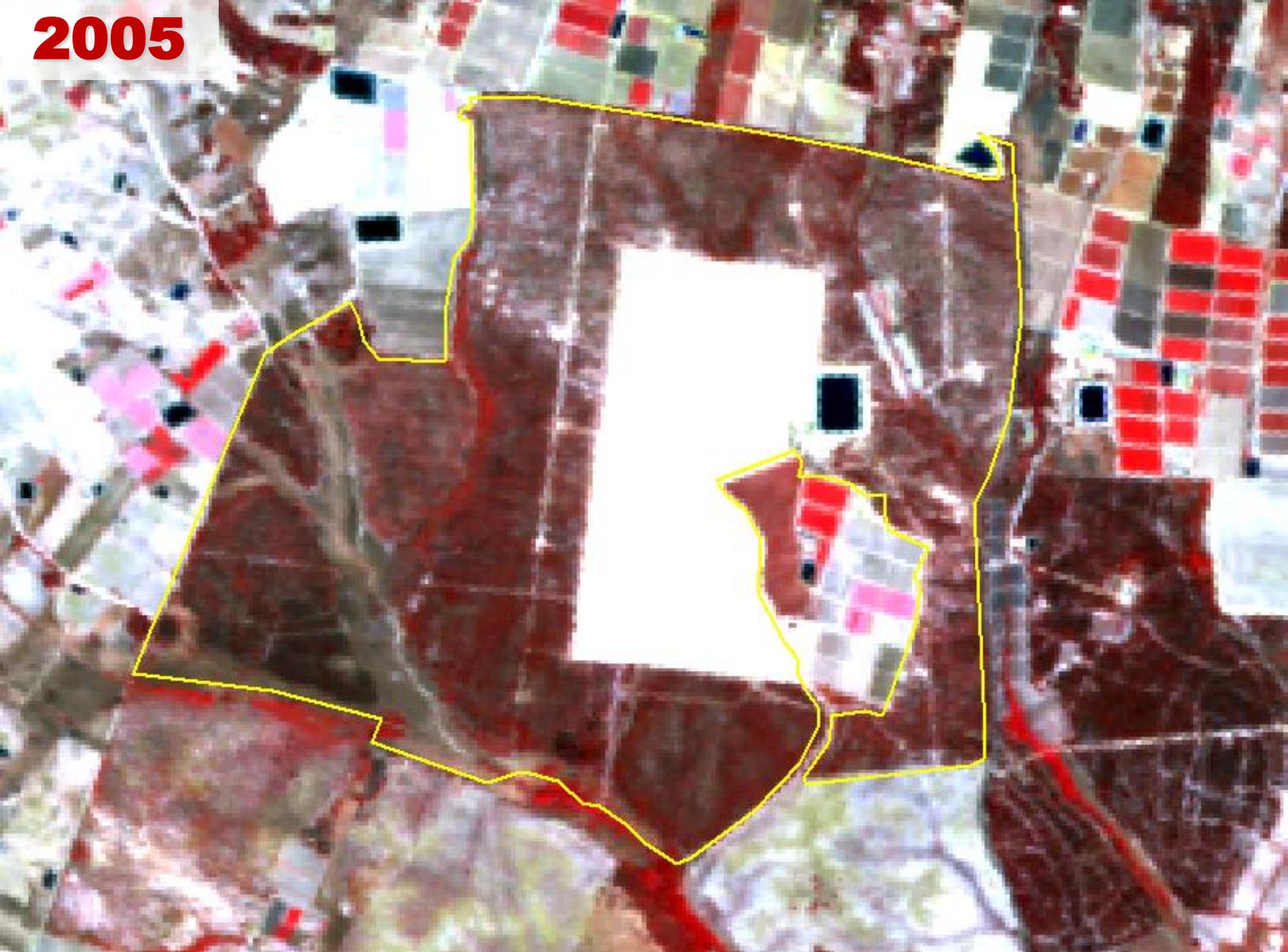


-  Limits of Doñana National Park
-  Limits of Doñana Natural Park
-  Proposed ecological corridors

**2002**



**2005**



**2006**



**2007**



**2009**



# JUGEMENT: COUR SUPRÊME ESPAGNOLE

Jugement 54/2012 par la cour suprême  
espagnole, tribunal pénal.

## 1.- PRÉCÉDENTS

**CUARTO.-** Para ello, a partir de ese año 2005 y durante los siguientes, los tres acusados Antonio, Juan y Manuel no solo nivelaron el suelo roturándolo con maquinaria pesada, con desmonte de laderas y desvío del cauce del arroyo “Avispero-Los Carboneros”, sino que eliminaron la cubierta vegetal de matorral mediterráneo, pinos y eucaliptos, tan solo conservando las hileras de árboles que lindan con carreteras y caminos públicos, a fin de tratar de ocultar las profundas transformaciones que realizaron.

**SÉPTIMO.-** Directamente relacionado con este estado de cosas, el también acusado **Francisco Bueno Orozco**, de 68 años de edad entonces, como Agente de Medio Ambiente Coordinador Territorial de la zona biogeográfica

en el año 2006 recibió diversos ingresos de dinero en sus cuentas bancarias de La Caixa, por importes de 6.000, 3.000 y 1.000 euros, cuya procedencia no consta. Y adquirió en Agosto un vehículo Toyota Land Cruiser cuyo precio de 37.085,03 euros pagó en metálico realizando las últimas entregas en Noviembre de ese año.

**OCTAVO.-** Los daños ocasionados en la zona requieren la restauración de la cubierta forestal, restitución de perfiles naturales y red hidrológica, retirada de la infraestructura agrícola y mantenimiento de la repoblación durante varios años. Tasándose pericialmente su reparación en 587.498.35 euros, según el Servicio de Gestión del Medio Natural de la Delegación Provincial de Medio Ambiente.

# Jugement 54/2012 par la cour suprême espagnole, tribunal pénal

## 2.- PRINCIPES DE PROCÉDURES JURIDIQUES

Especialmente ilustrativo es el informe pericial elaborado por Doña Eva Hernández Herrero, por la organización WWF, con exhibición de imágenes de satélite que reflejan las transformaciones que fueron produciéndose en las fincas desde el año 2003 a los años 2007 y 2009. Aunque impugnado por la Defensa, no cabe duda de la autenticidad de las imágenes, porque las de satélite se toman de ESA/NASA por internet, y las ortofotos, cartografía POTAD y Catastro se suministran por la Junta de Andalucía como documentos oficiales. No puede oponerse conocida tacha razonable a la rigurosidad de las mismas.

# Jugement 54/2012 par la cour suprême espagnole, tribunal pénal

## 3.- JUGEMENT

2.- Condenar a **Juan Márquez Soriano, Antonio Conejo Prieto y Manuel Martínez Cruz** como autores penalmente responsables de un delito contra la ordenación del territorio, en concurso de normas con un delito de daños o sustracción de bienes propios de utilidad social, sin la concurrencia de circunstancias modificativas de la responsabilidad criminal, a las penas de **un año y seis meses de prisión**, con la accesoria de inhabilitación especial para el derecho de sufragio pasivo durante el tiempo de la condena, **multa de doce meses**, con cuota diaria de **diez euros** para cada uno, con responsabilidad personal subsidiaria de un día por cada dos cuotas impagadas, e inhabilitación especial para el ejercicio del oficio de promotor-constructor durante un año.

# Jugement 54/2012 par la cour suprême espagnole, tribunal pénal

## 3.- JUGEMENT

Deberán indemnizar, conjunta y solidariamente Manuel Martínez Cruz, Antonio Conejo Prieto y Juan Márquez Soriano, a la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía en la suma en la que sean tasados los gastos de regeneración del terreno partiendo del informe pericial que los calcula en 587,498,35 euros, así como deberán dismantelar a su costa las balsas de riego y demoler o retirar las edificaciones construidas (naves y módulos prefabricados) devolviendo a su estado original el suelo afectado. Con intereses legales incrementados en dos puntos a partir de la fecha de esta resolución.

# **Utilisation de la TD dans les procédures juridiques: REMARQUES FINALES**

- **La télédétection en tant que preuve peut dépendre de l'interprétation d'un technicien expert.**
- **Nécessité d'une piste d'audit pouvant fournir une documentation concernant toutes les étapes techniques (de l'acquisition de l'image à la présentation de la preuve au tribunal).**
- **Lors de la phase d'évaluation des preuves, les images satellites ne sont pas prises en compte comme évidence suffisante lorsque l'inspection du terrain a eu lieu.**
- **Reconnaissance de la valeur des images satellite, spécialement dans la mise en œuvre de la loi environnementale et, également, en tant que preuves de faits historiques (lorsqu'une inspection de terrain n'est pas possible).**

# Merci pour votre attention

Pour plus d'information n'hésitez pas à contacter:

Dr. Manuel Bea [mbea@geosys.es](mailto:mbea@geosys.es)  
Directeur technique

Dr. Salomón Montesinos [smontesinos@geosys.es](mailto:smontesinos@geosys.es)  
Directeur général



**SM GEODIM**  
MODELOS DE INFORMACIÓN DE LA TIERRA

# **TABLE RONDE:**

**LA TECHNOLOGIE GÉOSPATIALE POUR  
CONTRÔLER ET SURVEILLER?**

**contre**

**LA TECHNOLOGIE GÉOSPATIALE EN TANT  
QU'OUTIL DE COLLABORATION**

**Utilisation des meilleures données disponibles  
pour une meilleure gouvernance de l'eau**

