



**HAL**  
open science

## **Agriculture et ressource en eau sur le territoire semi aride du Bassin de l'Ebre en Espagne**

Francis Macary, Odile Leccia, N. Darwiche Criado, F. Comin, C. Pedrocchi, R. Sorando, J.M. Sánchez-Pérez, R. Laplana, Daniel Uny, Stéphane Sauvage, et al.

► **To cite this version:**

Francis Macary, Odile Leccia, N. Darwiche Criado, F. Comin, C. Pedrocchi, et al.. Agriculture et ressource en eau sur le territoire semi aride du Bassin de l'Ebre en Espagne. CIST2011 - Fonder les sciences du territoire, Collège international des sciences du territoire (CIST), Nov 2011, Paris, France. pp.321-328. hal-00651179v1

**HAL Id: hal-00651179**

**<https://hal.science/hal-00651179v1>**

Submitted on 13 Dec 2011 (v1), last revised 31 Aug 2016 (v2)

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## Agriculture et ressource en eau sur le territoire semi aride du Bassin de l'Ebre en Espagne

### **AUTEURS**

Francis MACARY, Odile LECCIA, Nadia DARWICHE-CRIADO, Francisco COMIN, César PEDROCCHI, Ricardo SORANDO, José-Miguel SANCHEZ-PEREZ, Ramon LAPLANA, Daniel UNY, Sabine SAUVAGE et Jean-Luc PROBST

### **RESUME**

Le territoire du bassin de l'Ebre est au cœur de conflits importants pour l'usage de l'eau. Le gouvernement espagnol a bâti des Plans Hydrologiques Nationaux pour transférer une partie de la ressource du bassin de l'Ebre vers des bassins déficitaires. Or les représentants des régions concernées souhaitent garder prioritairement la ressource pour leurs usages domestiques, agricoles et industriels. Ces PHN considèrent les besoins globaux au détriment d'une réflexion sur un usage plus rationnel et durable de la ressource.

Nous avons étudié en Aragon les relations entre l'agriculture et les eaux de surface sur le bassin versant du Flumen. Les intrants utilisés dont les fertilisants azotés, les effluents des élevages hors sol, les produits phytosanitaires, engendrent une pollution diffuse des cours d'eau, préjudiciable à la qualité physico-chimique et biologique de ses eaux. Un changement de pratiques voire de systèmes est nécessaire pour respecter l'objectif de développement durable de ce territoire.

### **ABSTRACT**

The territory of the Ebro Basin is at the center of major conflicts in the use of water. The Spanish government built National Hydrological Plans to transfer a portion of the resource of the Ebro basin to other deficit basins. But the representatives of the autonomous regions concerned primarily want to keep the resource for their household, including agricultural irrigation, fish farming and industrial uses. These PHN consider the overall need for resources at the expense of reflection on a more rational sustainable use of resources.

We have studied in Aragon, relations between agriculture and surface waters in the Flumen watershed. The use of inputs including N fertilizer, effluents factory, pesticides, causes non point pollution of rivers, damaging to the physico-chemical and biological quality of its water. A change in practices, even in systems is needed to meet the objective of sustainable development of this territory.

### **MOTS CLES :**

Agriculture, ressource en eau, développement durable, gouvernance, risque, Ebre, Flumen

### **KEY WORDS**

Agriculture, water resource, sustainable development, governance, risk, Ebre, Flumen

## INTRODUCTION

La ressource en eau représente en Espagne un enjeu majeur, aussi de grands travaux hydrauliques ont été réalisés depuis la seconde moitié du 20<sup>è</sup> siècle. En Europe, ce pays est celui qui a le plus investi en matière de régulation hydraulique (Blot, 2006). Les Plans Hydrauliques Nationaux (PHN) successifs établis par l'Etat devaient répartir la ressource entre les territoires de bassins, mais cette politique de régulation a engendré des conflits très forts, notamment sur le territoire du bassin de l'Ebre.

Cette communication est axée sur la problématique de la ressource en eau sur le territoire de l'Ebre en relation avec les usages agricoles. Notre étude analyse les conséquences d'une agriculture intensive en Aragon pour la qualité des eaux de surface. Le but est d'aboutir à des éléments de réflexion pour aborder la question de la durabilité du système productif agricole actuel.

## 1. LA RESSOURCE EN EAU : UN ENJEU PREGNANT SUR LE TERRITOIRE DU BASSIN DE L'EBRE

De grands travaux hydrauliques réalisés sur le vaste territoire du bassin de l'Ebre ont permis le captage, la rétention et la distribution des eaux pour les usages de sa population mais aussi à destination d'autres régions d'Espagne.

### 1.1. LE TERRITOIRE DU BASSIN DE L'ÈBRE ET LES USAGES DE L'EAU

**Caractères physiques du bassin de l'Ebre :** L'Ebre est le fleuve le plus important de la Péninsule Ibérique, tant pour son débit que pour l'aire de son bassin qui couvre 85.550 km<sup>2</sup> (carte 1). Sa longueur est d'environ 930 Km. Les affluents principaux représentent une longueur de 12.000 km.

Il prend sa source dans la région de la Cantabrie, traverse 10 régions autonomes et se jette en Méditerranée par un grand delta de 320 km<sup>2</sup>. Il comprend 22 grands affluents. Son débit est important, mais très irrégulier. Il subit des crues fréquentes lors de la saison froide, d'octobre à mars, parfois jusqu'au mois de mai.

Le bassin est caractérisé par une grande hétérogénéité spatiale concernant sa géologie, sa topographie, son climat et l'occupation des sols (Comin, 1999).

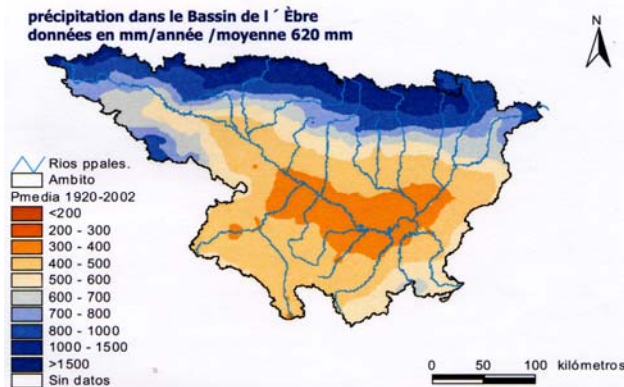
Carte 1. Le Bassin de l'Ebre en Espagne



Source : Ibéria nature

**Le climat** est très conditionné par le relief, avec une prédominance continentale. Dans les Pyrénées, le climat est plus humide et plus froid. La dépression de l'Ebre engendre un climat méditerranéen et avec de rares précipitations (carte 2).

Carte 2. Précipitations dans le bassin de l'Ebre

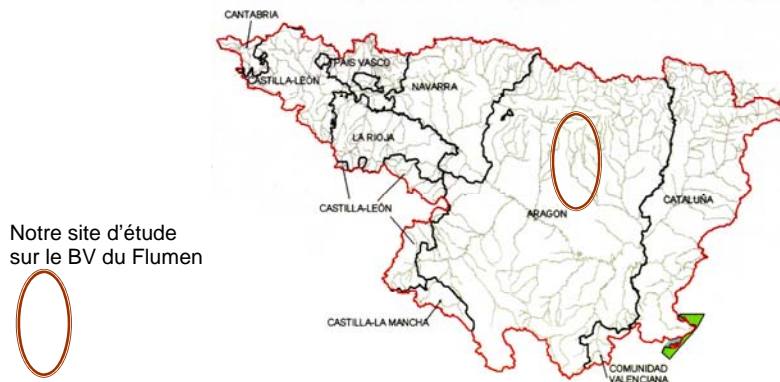


Source : Confédération Hydrographique de l'Ebre

**La population** : ce territoire comprend environ 3,2 millions d'habitants, soit 8% de la population de l'Espagne dont plus de la moitié dans les villes de plus de 50 000 habitants (carte 1). La densité moyenne est assez faible : 37 habitants/km<sup>2</sup> (79 pour l'Espagne). La moitié de la population vit dans une douzaine de villes réparties dans le bassin : Saragosse est la plus importante (700 000hab).

**La division administrative du bassin de l'Ebre** : il concerne 10 régions autonomes dont la plus importante en superficie est l'Aragon, 18 provinces, 1 717 municipalités et 5 423 localités !

Carte 3. Régions autonomes sur le territoire de l'Ebre



Source : Confédération Hydrographique de l'Ebre

### Les infrastructures hydrauliques et les usages de l'eau :

107 grands barrages ont été construits pour une capacité de 7.580 millions m<sup>3</sup> (Arnal-Lizarraga, 2009). Cette réserve approvisionne la population du bassin de l'Ebre ainsi que 2 millions hab. en dehors du bassin. 70% des eaux résiduaires sont actuellement épurées.

Les surfaces agricoles irriguées représentent plus de 700 000 ha. 62 exploitations piscicoles sont également alimentées. L'eau est distribuée par différents canaux.

La production hydroélectrique fournit à l'Espagne 50 % de son électricité. En Aragon, 138 centrales sont installées sur les 322 construites sur le bassin de l'Ebre (Arnal-Lizarraga, 2009).

La demande en eau dans ce bassin est estimée à près de 90% de la ressource pour l'agriculture, 6% pour l'industrie et 4% pour le domestique (Comin, 1999).

## 1.2. GOUVERNANCE DE L'EAU : CONFLITS POLITIQUES

En Espagne, l'eau est un facteur primordial de développement : l'agriculture en utilise plus de 3/4 de la ressource, car près de 15% des surfaces agricoles sont irriguées (François, 2006). La pression croissante des activités anthropiques accentue la pénurie. Cette concurrence des usages amplifiée par les divergences entre régions, engendre des conflits.

Deux Plans Hydrologiques Nationaux (PHN) ont été proposés et tentés d'être mis en œuvre en Espagne au cours des 3 dernières décennies, mais n'ont pas été approuvés à cause des lourds conflits entre les régions. Le gouvernement d'Etat élaborait alors des PHN pour chaque bassin basés uniquement sur l'offre en ressource. En 2004, le gouvernement a adopté un Décret Royal qui mettait fin aux projets de transferts d'eau à partir du bassin de l'Ebre, notamment vers celui du Segura (Blot, 2006). Ce décret marque aussi un virage majeur dans la politique précédente. Il prévoit d'adapter la demande aux ressources disponibles et la restauration de la qualité des rivières.

Le plan hydrologique de L'Ebre préparé par la Confédération Hydrographique de l'Ebre au cours des 5 dernières années sera présenté pour information du public en 2011. Il prévoit la construction de nouveaux grands réservoirs et se trouve en net contraste avec le Décret gouvernemental.

## 2. AGRICULTURE ET DEGRADATION DES EAUX EN ARAGON

Au cœur du bassin de l'Ebre, la région d'Aragon, formée des trois provinces de Huesca, Teruel et Saragosse, groupe une totalité de 730 municipalités. La superficie de son territoire est de 47 720 km<sup>2</sup>. Ses paysages sont très contrastés: des hauts sommets pyrénéens, glaciers, lacs, rivières, mais aussi de grandes plaines portant des cultures de céréales sèches, des cultures irriguées, des steppes désertiques et des paysages de forêts épaisses.

### 2.1. Conséquences des PHN en Aragon

Le schéma politique de l'Etat et celui de la gouvernance de l'eau jusqu'au PHN 2001 permettent de comprendre les raisons du développement de cultures irriguées telles que le riz, le maïs, la luzerne (pour déshydratation) dans une zone semi aride. Ces cultures irriguées destinées essentiellement à l'exportation, devaient contribuer à développer la richesse du pays suivant le « modèle de développement du monde libéral » (Blot, 2006). Cela a entraîné la construction de grands ouvrages hydrauliques et parallèlement la transformation de zones sèches très peu productives en *regadíos* (terres irriguées) à un rythme élevé jusqu'en 1965.

Mais, cette orientation a connu après un demi-siècle des revers environnementaux. La modernisation a été permise par le remembrement des terres, la mécanisation et l'intensification des pratiques culturales avec un recours massif aux intrants chimiques (fertilisants et pesticides) et bien sûr l'irrigation avec une ressource en eau considérée comme inépuisable. Il s'en est suivi une augmentation de la pollution des eaux de surface et souterraines. Plus récemment, la mise en place de très grosses unités d'élevages hors sol dont les effluents très concentrés sont épandus massivement sur les terres agricoles voisines a entraîné la création de zones vulnérables nitrates (carte 7).

De nombreux travaux de scientifiques ont montré les excès de ces intrants dans les eaux. L'agriculture conduite de façon intensive favorise l'érosion et le transfert des matières en suspension (MES), support des pesticides insolubles. Ainsi les produits phytosanitaires sont présents dans les eaux de surface et souterraines (Claver et al, 2006) et les nitrates également (Lassaletta et al, 2009 ; Martin-Queller et al, 2010) avec un risque majeur de non atteinte des objectifs de la DCE en 2015. Ces concentrations en polluants sont nettement accentuées par les effets de l'irrigation, ainsi que la salinisation des sols, sous sols et des eaux (Bellot et al, 1989).

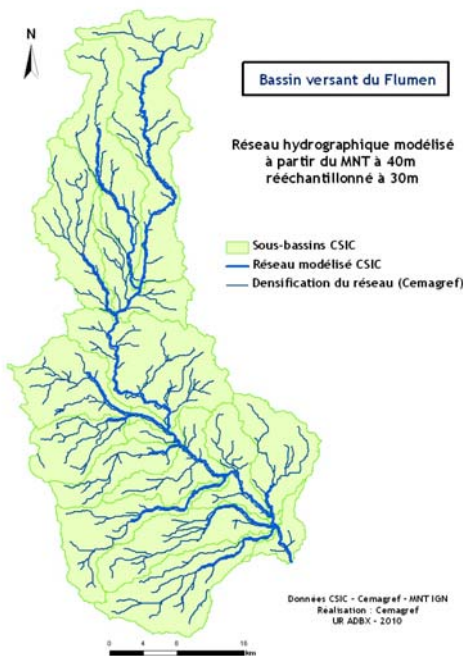
### 2.2. Etude du bassin versant du FLUMEN dans la province de Huesca

Dans le cadre du projet AguaFlash, nous avons établi une cartographie des risques de contamination des eaux de surface dans le BV du Flumen (1450 Km<sup>2</sup>) au cœur de l'Aragon (carte 3) en période de crues, car celles-ci transportent une part importante des polluants d'origine agricole en phase dissoute et adsorbée sur les MES.

Les données de vulnérabilité du milieu (types de sols, pentes, distances aux cours d'eau) (cartes 4 & 5) ont été croisées avec la pression agricole exercée (excès en azote et pesticides) en tenant compte d'un zonage lié au climat et à l'irrigation (carte 6), et de ce fait avec une agriculture spécifique (carte 7).

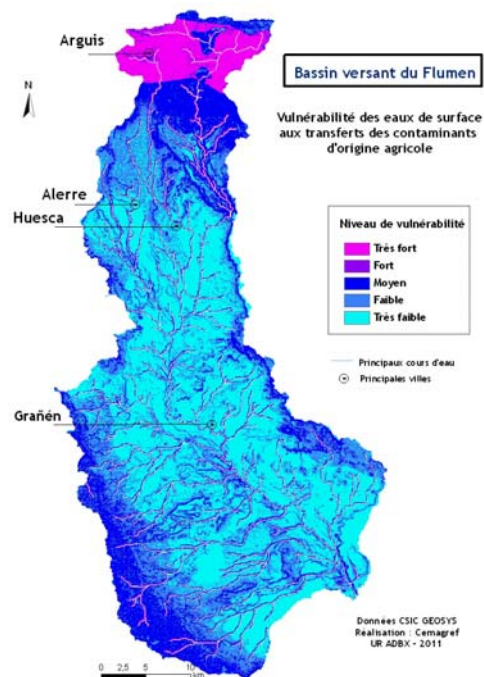
Le mode de calcul au pixel du risque potentiel de contamination des eaux de surface (ESU) nous permet d'agrèger les informations au niveau d'organisation souhaité (exemple : sous bassins versants).

Carte 4. Réseau hydrographique du BV Flumen pendant les crues



Source : Cemagref-ADBX

Carte 5. Vulnérabilité des eaux de surface sur le BV Flumen



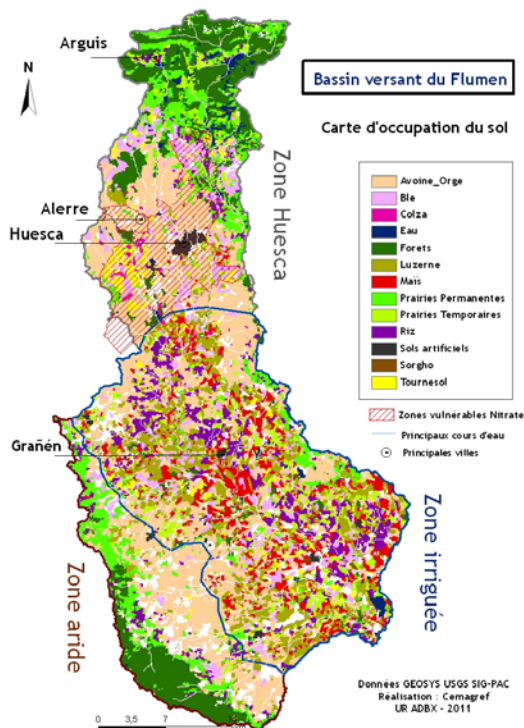
Source : Cemagref-ADBX

Carte 6. Découpage du BV Flumen en 3 zones



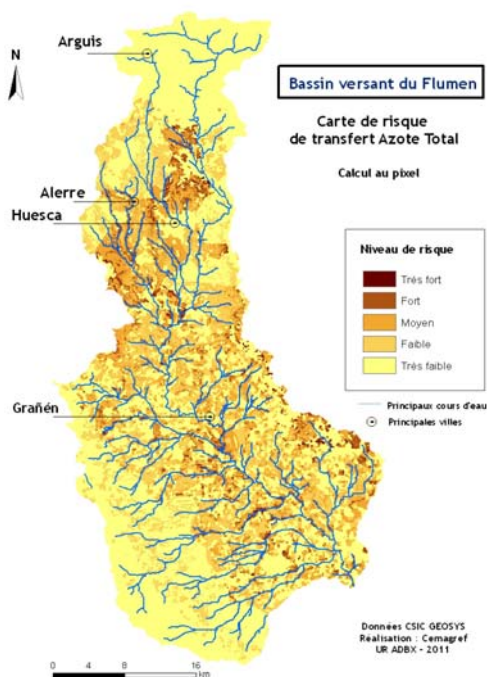
Source : Cemagref-ADBX

Carte 7. Occupation du sol 2009 du BV Flumen



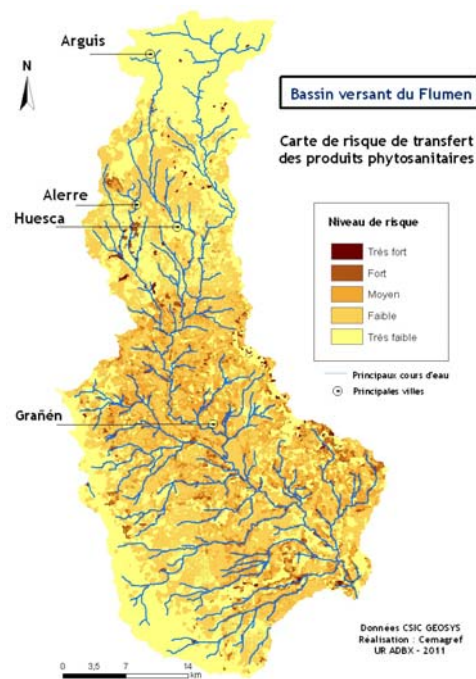
Source : Cemagref-ADBX

Carte 8. Risque de contamination ESU par N total



Source : Cemagref-ADBX

Carte 9. Risque de contamination ESU par les pesticides



Source : Cemagref-ADBX

### 3. DISCUSSION. LA DURABILITE DE LA RESSOURCE EN EAU

Les résultats obtenus traduisent un de risque de contamination des ESU le plus élevé dans la zone irriguée compte tenu des pratiques intensives. Cela correspond aux résultats obtenus par Martin-Queller et al. (2010) dans la même zone. Le risque azote est également important dans la zone vulnérable (Carte 7) du fait de la concentration en élevages hors sol.

La durabilité de la ressource en eau nécessite une profonde révision du schéma qui avait conduit à la mise en œuvre de systèmes de cultures en vue de l'exportation : plantes exigeantes en intrants et en eau. De nouvelles rotations méritent d'être testées et des itinéraires culturaux plus respectueux des systèmes environnementaux. L'irrigation nécessite une meilleure efficacité et une attention particulière lors des retours de l'eau chargée de polluants notamment dans les rizières.

Il importe également aux collectivités locales d'achever la mise en œuvre des stations de traitements des eaux usées domestiques, source de pollution biologique des cours d'eau.

### CONCLUSION

Les PHN proposés par l'Etat espagnol avaient pour but d'assurer une régulation de la ressource en eau entre les différents bassins hydrographiques, mais celle-ci a d'abord suscité de vifs conflits notamment dans celui de l'Ebre, car les habitants de son territoire voulaient d'abord valoriser cette ressource pour leurs propres besoins.

Les exportations d'une agriculture intensive développée sur les zones irriguées devaient contribuer à la richesse du pays. Mais parallèlement, la pollution des cours d'eau par les intrants d'origine agricole que nous avons étudiée s'est amplifiée dans le bassin et cela nécessite une révision des systèmes et des pratiques culturales.

Le décret Royal de 2004 constitue un virage majeur dans la politique de l'eau : la ressource ne constitue plus une offre illimitée pour satisfaire tous les usages. Tous les acteurs socio-économiques doivent désormais procéder à des analyses rigoureuses de leurs besoins et prendre toutes mesures permettant le maintien des eaux de surface et souterraines en bon état écologique, afin de respecter l'objectif de développement durable de leurs territoires.

## REMERCIEMENTS

Les travaux de recherche présentés dans ce document ont été réalisés dans le cadre du programme européen SUDOE IV B - projet AguaFlash avec l'appui financier du FEDER.

## REFERENCES

- Arnal-Lizarraga, J.-M., 2009, "La Confédération Hydrographique de l'Ebre", Séminaire, Tunis, 22 p.
- Bellot, J., Golley, F., and Teresa Aguinaco, M., 1989, "Environmental consequences of salts exports from an irrigated landscape in the Ebro river Basin, Spain", *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 27, p. 31-138
- Blot, F., 2006, "Gestion de l'eau et modèle de développement en débat en Espagne", *Confluences Méditerranée*, Volume 58, Cairn.info pour L'Harmattan, p. 77-89
- Claver, A., Ormad, P., Rodríguez, L., and Ovelleiro, J.L., 2006, "Study of the presence of pesticides in surface waters in the Ebro river basin (Spain)", *Chemosphere*, 64, p. 1437-1443
- Comín, F.A., 1999, "Management of the Ebro River Basin: Past, present and future", *Water Science and Technology*, 40, p. 161-168
- François, M., 2006, "La pénurie d'eau en Espagne : un déficit physique ou socio-économique ? ", *Géocarrefour*, Volume 81: Lyon, CLEO p. 19.
- Lassaletta, L., García-Gómez, H., Gimeno, B.S., and Rovira, J.V., 2009, "Agriculture-induced increase in nitrate concentrations in stream waters of a large Mediterranean catchment over 25 years (1981-2005)", *Science of The Total Environment*, 407, p. 6034-6043
- Martín-Queller, E., Moreno-Mateos, D., Pedrocchi, C., Cervantes, J., and Martínez, G., 2010, "Impacts of intensive agricultural irrigation and livestock farming on a semi-arid Mediterranean catchment", *Environmental Monitoring and Assessment*, 167, p. 423-435
- Moreno-Mateos, D., Pedrocchi, C., and Comín, F.A., 2010, "Effects of wetland construction on water quality in a semi-arid catchment degraded by intensive agricultural use" *Ecological Engineering*, 36, p. 631-639

## Les auteurs

**Francis Macary**  
UR ADBX-Cemagref  
Bordeaux  
[francis.macary@cemagref.fr](mailto:francis.macary@cemagref.fr)

**Odile Leccia**  
UR ADBX-Cemagref  
Bordeaux  
[odile.leccia@cemagref.fr](mailto:odile.leccia@cemagref.fr)

**Nadia Darwiche-Criado**  
Instituto Pirenaico de  
Ecología-Zaragoza-CSIC  
[darwiche@ipe.csic.es](mailto:darwiche@ipe.csic.es)

**Francisco Comin**  
Instituto Pirenaico de  
Ecología-Zaragoza-CSIC  
[Comin@Ipe.Csic.Es](mailto:Comin@Ipe.Csic.Es)

**César Pedrocchi**  
Instituto Pirenaico de  
Ecología-Jaca-CSIC  
[cpedrocchi@ipe.csic.es](mailto:cpedrocchi@ipe.csic.es)

**Ricardo Sorando**  
Instituto Pirenaico de Ecología  
Zaragoza-CSIC  
[ricsorando@hotmail.com](mailto:ricsorando@hotmail.com)

**José-Miguel Sanchez-Perez**  
Ecolab-INPT-ENSAT-CNRS  
Toulouse  
[sanchez@cict.fr](mailto:sanchez@cict.fr)

**Ramon Laplana**  
UR ADBX-Cemagref  
Bordeaux  
[ramon.laplana@cemagref.fr](mailto:ramon.laplana@cemagref.fr)

**Daniel Uny**  
UR ADBX-Cemagref  
Bordeaux  
[Daniel.uny@cemagref.fr](mailto:Daniel.uny@cemagref.fr)

**Sabine Sauvage**  
Ecolab-INPT-ENSAT-CNRS  
Toulouse  
[sauvage@cict.fr](mailto:sauvage@cict.fr)

**Jean-Luc Probst**  
Ecolab-INPT-ENSAT-CNRS  
Toulouse  
[jean-luc.probst@ensat.fr](mailto:jean-luc.probst@ensat.fr)