

## CES Evapotranspiration

**Laboratoires / équipes impliqués :** CESBIO (Toulouse), EMMAH (Avignon), INRA Bordeaux

**Régions :** Pourtour Méditerranéen dans un premier temps (Maroc, Tunisie, France ...)

**Echelle spatiale du produit final / couverture spatiale :**

Résolution : Selon méthode, de 10m (images S2) à 1 km (images TIR, S3...)

Couverture spatiale : selon avancée des validations

**Descriptif du produit avec un rappel de l'enjeu scientifique et sociétal :**

L'ET est un terme majeur du bilan hydrologique des surfaces continentales nécessaire pour une meilleure gestion de cette ressource. Sa connaissance est utile :

- à l'échelle de périmètres irrigués pour gérer les apports d'eau (bilan consommation et prévision besoin).
- en zones non irriguées pour suivre l'état hydrique des cultures (estimation risque sécheresse),
- à l'échelle du bassin versant pour une meilleure connaissance des flux et donc une meilleure estimation des pompages dans les nappes.

Nous proposons de produire des séries temporelles journalière de l'ET, notamment sur les surfaces agricoles irriguées ou non. Les produits MR / BR sont compatibles avec les applications à large échelle (grand périmètre irrigué, bassin versant > 500 km<sup>2</sup>, emprise d'aquifère...) alors que la haute résolution est plus compatible avec les applications agronomiques. Cependant, les produits envisagés, bien qu'à haute résolution spatiale, ne sont pas adaptés au conseil d'irrigation à l'échelle de la parcelle, pour lequel il serait nécessaire de disposer d'informations plus fines actuellement inaccessibles sur des grandes surfaces (réserve utile, apports d'irrigation passés, etc.).

**Etat de maturité du produit :**

Il existe actuellement deux approches distinctes pour l'estimation de l'ET à partir d'information satellitaire. D'une part les méthodes basées sur le thermique qui permet de résoudre le bilan d'énergie de la surface, d'autre part les méthodes basées sur des simulations de modèles SVAT forcés par de la télédétection VIS-PIR (indice NDVI) qui renseigne sur la quantité de végétation active dans le pixel. La première approche permet de valoriser l'information LANDSAT 8 thermique à 60 m de résolution ou les images MR-BR disponibles quotidiennement (MODIS, S3...).

**Approche TIR**

Deux types de produits sont envisagés. Un suivi journalier de l'ET à résolution kilométrique (MODIS, S3 dans quelques années) et un suivi plus épisodique à résolution hectométrique (LANDSAT 8). Les produits fournissent l'ET associée à une incertitude d'estimation grâce à l'utilisation de méthodes d'ensemble (Gallego et al. 2013).

Un produit opérationnel en V0 est possible en 2015. Les développements ont été réalisés dans le

cadre de projets TOSCA portant sur la cartographie d'ET et la définition des missions MISTIGRI et THIRSTY. La mise en place du produit nécessite une expertise locale au départ.

### **Approche NDVI**

Le produit sera basé sur la méthode FAO-56 (Allen, 1998), l'originalité étant le forçage des caractéristiques de la végétation à partir de séries temporelles d'indice de végétation (NDVI). La méthode FAO-56 est un SVAT simplifié qui estime l'ET d'un couvert quelconque (ETc) à partir de celle d'un couvert de référence théorique (ETO, forçage climatique) modulée par un coefficient Kc lié à la quantité de végétation observée par le satellite (ETc = ETO \* Kc). L'application nominale de la méthode nécessite des images NDVI HR pour une occupation du sol homogène du pixel, mais des tests ont montré la possibilité d'adapter la méthode à des images MR (MODIS).

La validité de la méthode a été montrée ponctuellement dans plusieurs contextes (Maroc, Tunisie, France...) mais un important travail de calibration / validation est encore nécessaire pour connaître la précision des sorties et proposer des produits fiables. Il s'agit donc d'un produit en phase de recherche.

**Evolution prévue** : amélioration des produits ET-NDVI par assimilation de produits ETR-TIR ou SAR (cf. fiches produit) pour une meilleure prise en compte de l'humidité du sol.

*Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., Smith, M., 1998. Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop requirements. Irrigation and Drainage Paper No. 56, FAO, Rome, Italy, 300pp. <http://www.fao.org/docrep/x0490e/x0490e00.htm>*

*Gallego-Elvira B., Olioso A., Mira M., Reyes-Castillo S., Boulet G., Marloie O., Garrigues S., Courault D., Weiss M., Chauvelon P., Boutron O., 2013. EVASPA (EVApotranspiration Assessment from SPace) tool: An overview. Procedia Environmental Sciences, 19, 303–310.*

DOI: 10.1016/j.proenv.2013.06.035

### **Feuille de route / Echancier :**

#### **Approche TIR**

La première version du logiciel de production est fonctionnelle (EVASPA V1, cf. Gallego et al. 2013). Une seconde version, EVASPA V2 est en test apportant des améliorations sur la prise en compte des rayonnements incidents (solaire et atmosphérique). Sont à développer :

Mise en place de la version EVASPA V3 qui intégrera de nouveaux algorithmes de calcul d'ET (rappelons que la diversité des algorithmes actuels conduit à une variabilité d'estimation d'ET plus ou moins importante amenant à proposer une incertitude d'estimation. L'incertitude dans les estimations des données d'entrée du système ont aussi une incidence (ex : LAI, albédo, température de surface...). De par le manque d'exhaustivité des évaluations par rapport à des mesures de terrain, il n'est pas à l'heure actuelle possible de déterminer l'algorithme le plus performant de manière robuste). Une première ébauche de cette V3 développée avec le CESBIO est déjà en partie codée.

Algorithme d'affinement des incertitudes, en fonction de l'information locale (dans certaines conditions il est possible de rejeter une partie des algorithmes utilisés).

Intégration des données NPP-VIRS permettant d'affiner la résolution spatiale à 750 m.

### **Approche NDVI**

Etudes en cours :

2015 : Une étude portant sur 24 campagnes de flux (Toulouse, Maroc, Tunisie, Mexique) est en cours de finalisation dans le cadre du projet CALVADOVS (TOSCA) sera achevée en 2015. Elle a permis de réaliser une étude de sensibilité du modèle et une analyse de la robustesse des paramétrisations sur des cultures annuelles.

2014-2016 (thèse) : Validation de l'approche en Tunisie dans la région de Kairouan à partir de mesure intégrée d'ET (données XLAS) et de volumes d'irrigation observés à des échelles allant de la parcelle au périmètre. Comparaison à des produits ETR-TIR. Calibration de l'approche MR (MODIS) à la suite de travaux préliminaires de 2013.

Malgré l'intérêt évident de ces deux études, nous ne pouvons aujourd'hui garantir qu'elles apporteront des informations suffisantes sur la précision des produits ET-NDVI. Des études complémentaires seront probablement nécessaires.

### **Actions prévues :**

- Poursuite du travail dans la zone de Kairouan, y compris au-delà de la thèse en cours, car des données de validation intéressantes sont disponibles (volumes irrigation relativement fiables à l'échelle de périmètres irrigués), et l'acquisition des données de base (occupation du sol, météo..) doit être maintenu dans le temps dans le cadre d'un observatoire.
- Soumission en 2016 d'un TOSCA « évapotranspiration » afin notamment d'implémenter l'assimilation d'information TIR et SAR dans le modèle FAO-56.
- Validation de la méthode par le contrôle de la fermeture du bilan hydrologique d'un bassin versant agricole (Auradé, Toulouse).

### **Utilisation de données spatiales nécessitant des prétraitements de l'IDS Theia :**

#### **Approche TIR**

EVASPA (v2) Basse résolution :

- produit MODIS
- Une partie des produits MODIS pourra être remplacée ou combinée à des produits GEOLAND2 ou autre.
- Rayonnements incidents GEOLAND2

EVASPA (v2) Haute résolution :

- Température de brillance LANDSAT
- Cartographie de LAI, albédo et fraction cover dérivés d'image LANDSAT

Dans tous les cas un traitement géographique correct de l'information est nécessaire ainsi que la

correction des effets de l'atmosphère et la production de produits primaires (LAI, Ts, albédo....)

### **Approche NDVI**

Indispensable : tout type de NDVI HR issu de réflectance sol

- Sentinel-2
- Landsat 8
- Moyenne résolution potentielle : MODIS, Sentinel-3

Dans un deuxième temps ou en option :

- Utilisation en plus du TIR cité plus haut de données SAR S1.
- Utilisation si disponibles des produits des CES « occupation du sol », « surfaces irriguées », « réserve utile » et « humidité du sol ».

### **Disponibilité de la méthode / algorithme validé :**

Approche TIR : 2015

Approche NDVI : Pas de date prévue, selon avancement des études en cours et à venir.

**Besoin de l'IDS Theia pour passer à la phase de production : Oui.**

### **Point de contact du CES :**

Albert Oliosio, EMMAH

Vincent Simonneaux, CESBIO.