

# **IRRIBET : Système d'aide à la conduite de l'irrigation des betteraves sucrières**

Hervé Escriou

Institut technique de la betterave industrielle

45 Rue de Naples

75008 Paris

<http://www.itbfr.org>



# IRRIBET : Présentation

---



- Présentation de l'enjeu
- La problématique
- La réalisation « informatique »



# IRRIBET : L'irrigation et la betterave



- Selon les conditions, une culture de betteraves en France évapore de 500 à 600 mm d'eau pour une production moyenne de plus de 11 tonnes de sucre.
- Les **besoins en eau** interviennent essentiellement **durant l'été dès la couverture** du sol et culminent en juillet et août.
- Ils sont **extrêmement variables selon les années**. Dans le Loiret depuis 1979, le déficit pluviométrique de mai à septembre varie de 100 à plus de 500 mm.
- **En culture non irriguée, la productivité des betteraves peut être très gravement affectée** avec une diminution du rendement sucre pouvant dépasser 50 % en cas de sécheresse prolongée.
- Dans les sols superficiels à faible réserve, irriguer les betteraves est une obligation.
- En outre, **le stress hydrique diminue la qualité de la récolte et affecte gravement l'extraction du sucre**.



# IRRIBET : l'enjeu de développement

---



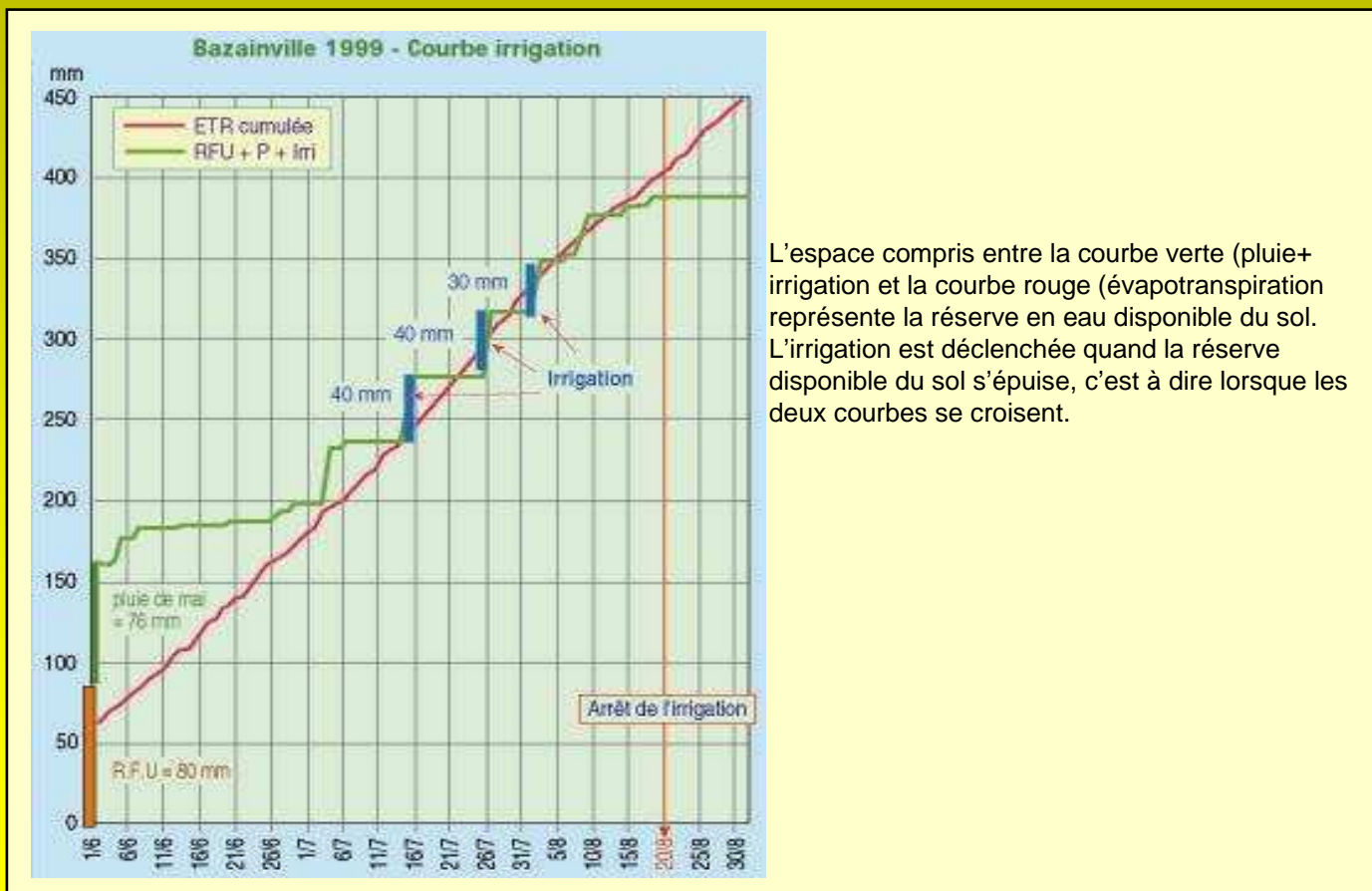
- Les régions betteravières où l'irrigation est régulière sont toutes situées plutôt au sud de la Seine :
  - Basse Normandie,
  - Gâtinais – Beauce,
  - région de Dijon.
- Au nord l'irrigation des betteraves s'est développée en raison de l'équipement des exploitations pour irriguer d'autres cultures telles que les légumes et pommes de terre.
- Au niveau national, l'irrigation concerne environ 18 % des surfaces nationales soit environ 2300 producteurs.

- La conduite de l'irrigation consiste à réaliser régulièrement le **bilan entre** :
  - d'une part **la quantité d'eau « utilisée » par les betteraves** (Evapotranspiration)
  - d'autre part **les précipitations et la réserve d'eau disponible dans le sol.**
- L'irrigation est déclenchée quand la réserve d'eau dans le sol n'est plus suffisante.

# IRRIBET : la pratique actuelle



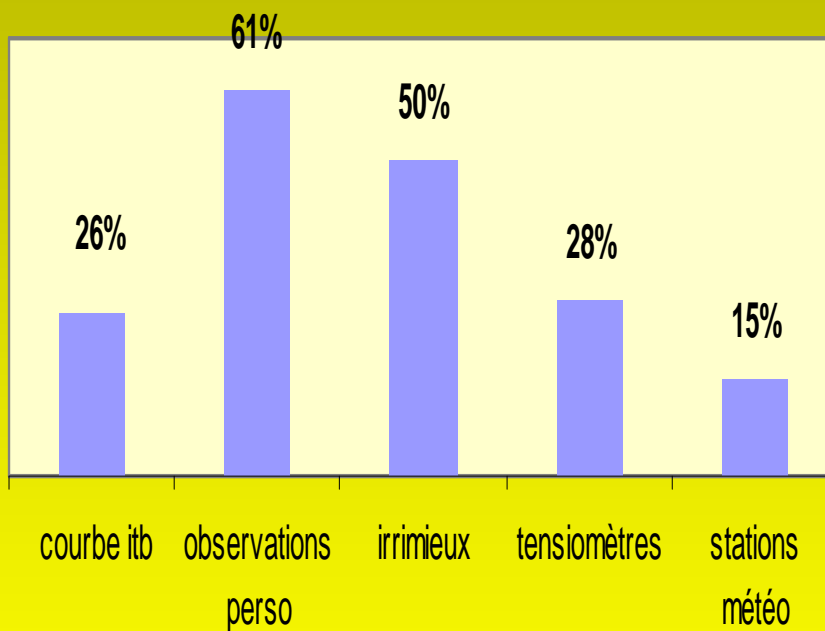
## ■ La courbe irrigation



# IRRIBET : l'irrigation dans la pratique



## déclenchement de l'irrigation



La mise en œuvre de ces bonnes pratiques concourt à limiter la dose totale d'eau apportée à des valeurs très inférieures au déficit climatique. Les situations de « sur - irrigation » des betteraves sont rares.

2000	85 mm/ha	(55 % ETM-P)
1999	105 mm/ha	(44 % ETM-P)
1998	114 mm/ha	(34 % ETM-P)



## IRRIBET : la réponse « modèle »

---



- Le modèle classique simple à réservoir a été retenu pour le calcul du bilan hydrique.
- On considère ainsi que toute la pluie arrivant sur le sol s'infiltré jusqu'à saturation du sol, qui correspond au remplissage du réservoir dont la capacité constitue la réserve utile (RU).
- Tout apport d'eau supérieur est considéré comme perdu : la partie correspondant à l'eau gravitaire le sera par percolation, le reste par ruissellement de surface.



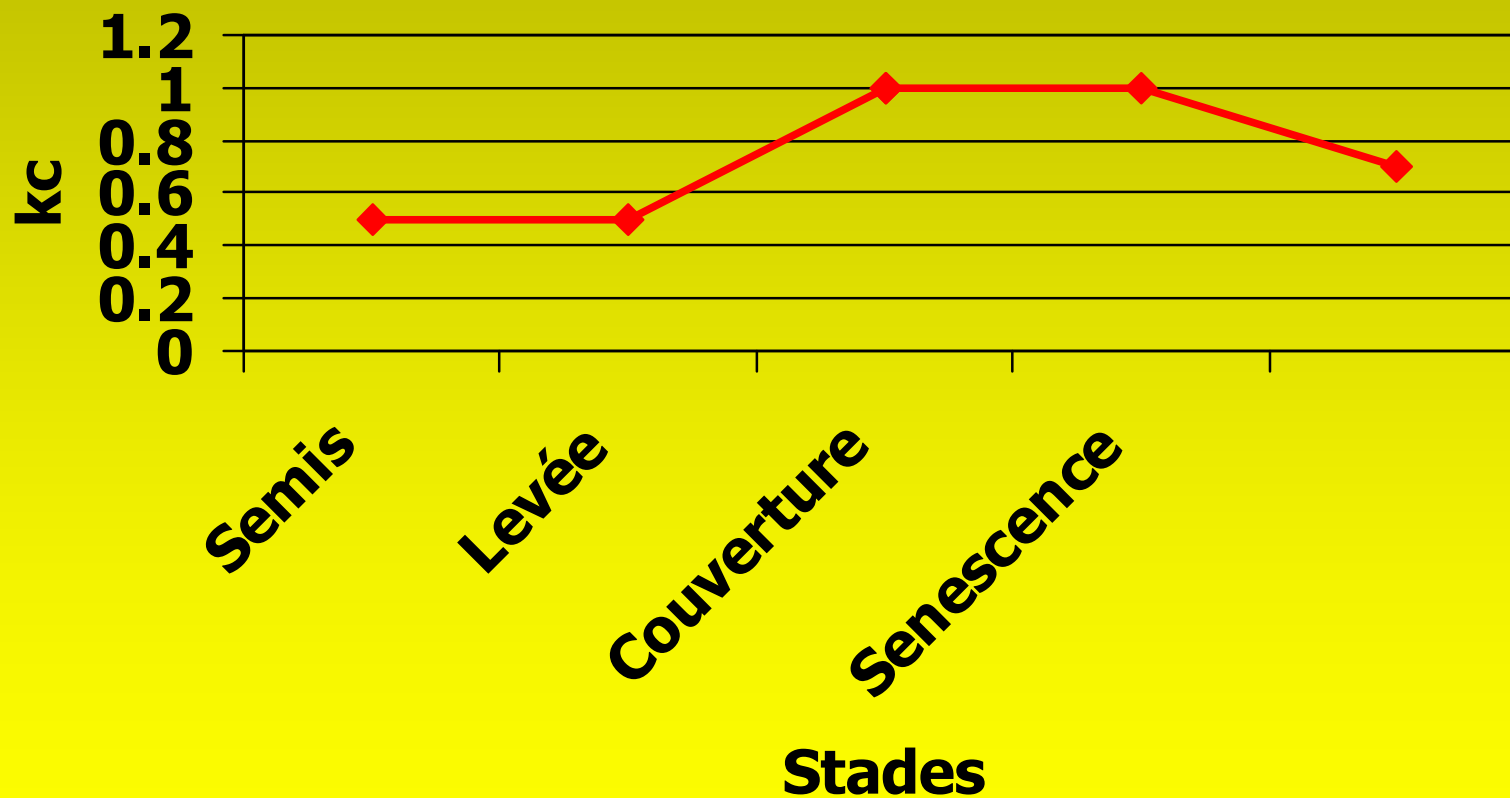


# IRRIBET : la réponse « modèle »



- La réserve utile (RU) est décomposée en réserve facilement utilisable (RFU) et en réserve de survie (RS).
- RU et RFU dépendent de la profondeur et du type de sol.
- Tant qu'il y a de l'eau dans la RFU, c'est à dire que la réserve reste supérieure à la RS, on considère que la plante reste à son niveau de consommation optimal,  $ETR = ETM$ .
- Lorsque la réserve R devient inférieure à RS, on considère la relation  $ETR / ETM = R / RS$ .
- ETM est calculé par  $ETM = Kc * ETP$ , où Kc, coefficient cultural, dépend du stade de développement.

## Valeurs Kc betterave



## ■ Objectifs :

- développer un moteur de calcul « bilan hydrique » valorisant notre savoir faire et nos compétences
- Rendre accessible ce moteur à tous les partenaires potentiels par une interface ouverte et « standardisée »
- Intégrer une couche d'abstraction permettant d'utiliser dans le futur d'autres formalismes

## ■ Problématique

- Le modèle associe des données privées locales (ru, Date de couverture, Tour d'eau) à des données externes soumises à acquisition (Données météo)
- Fonctionnement en temps réel
- Découplage du modèle de calcul des outils « client »



# Irribet : problématique

---



- Solution technique
  - Utilisation des technologies de web service : Soap (Simple Object Access Protocol) : = xml+http
  - Le dialogue entre le « client » et le modèle de calcul, hébergé par le serveur est un flux xml sur le protocole d'Internet (http)
- Moyens mis en oeuvre:
  - Découplage total du moteur calcul et de l'interface utilisateur de gestion des « entrées »
  - Utilisation d'une base de donnée météo collective
  - Utilisation d'Internet comme support « réseau »

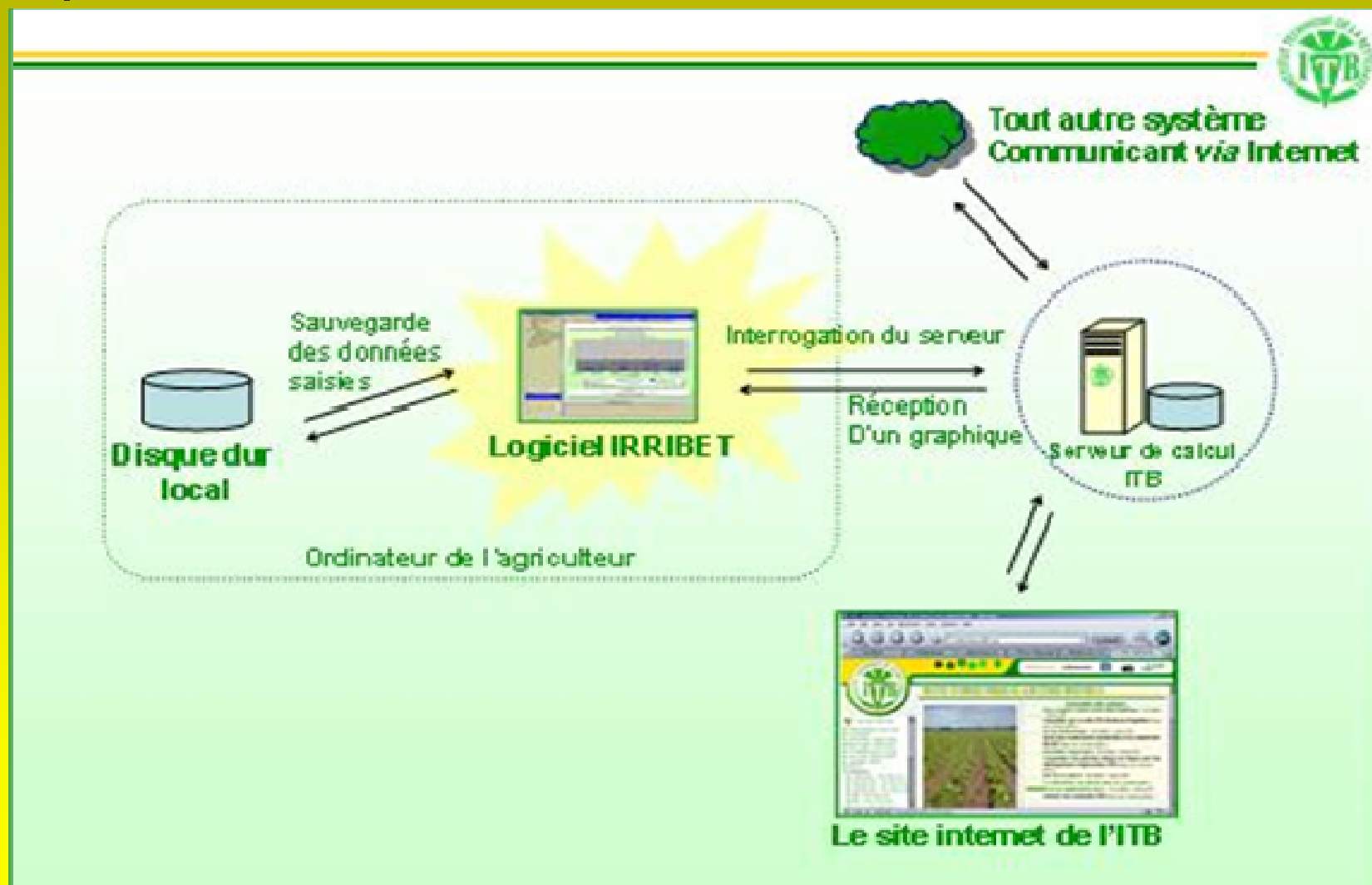


# IRRIBET : l'outils logiciel

---

- Développement du moteur de calcul à partir du savoir faire existant en terme de modélisation, calcul et gestion de donnée
  - Le moteur de calcul utilise les données météo de notre base météo ou les données de l'utilisateur
  - Le taux de remplissage de la RU est calculé par le moteur de calcul à partir de notre base météo
- Accès au moteur ouvert à différent type d'interrogation
- Interfaces « clients » pouvant utiliser de multiple supports d'interrogations
  - Client Irribet © = poc (Proof Of Concept)
    - Assure la gestion et la persistance des données personnelles
    - Interroge le moteur de calcul

# IRRIBET : l'architecture logicielle

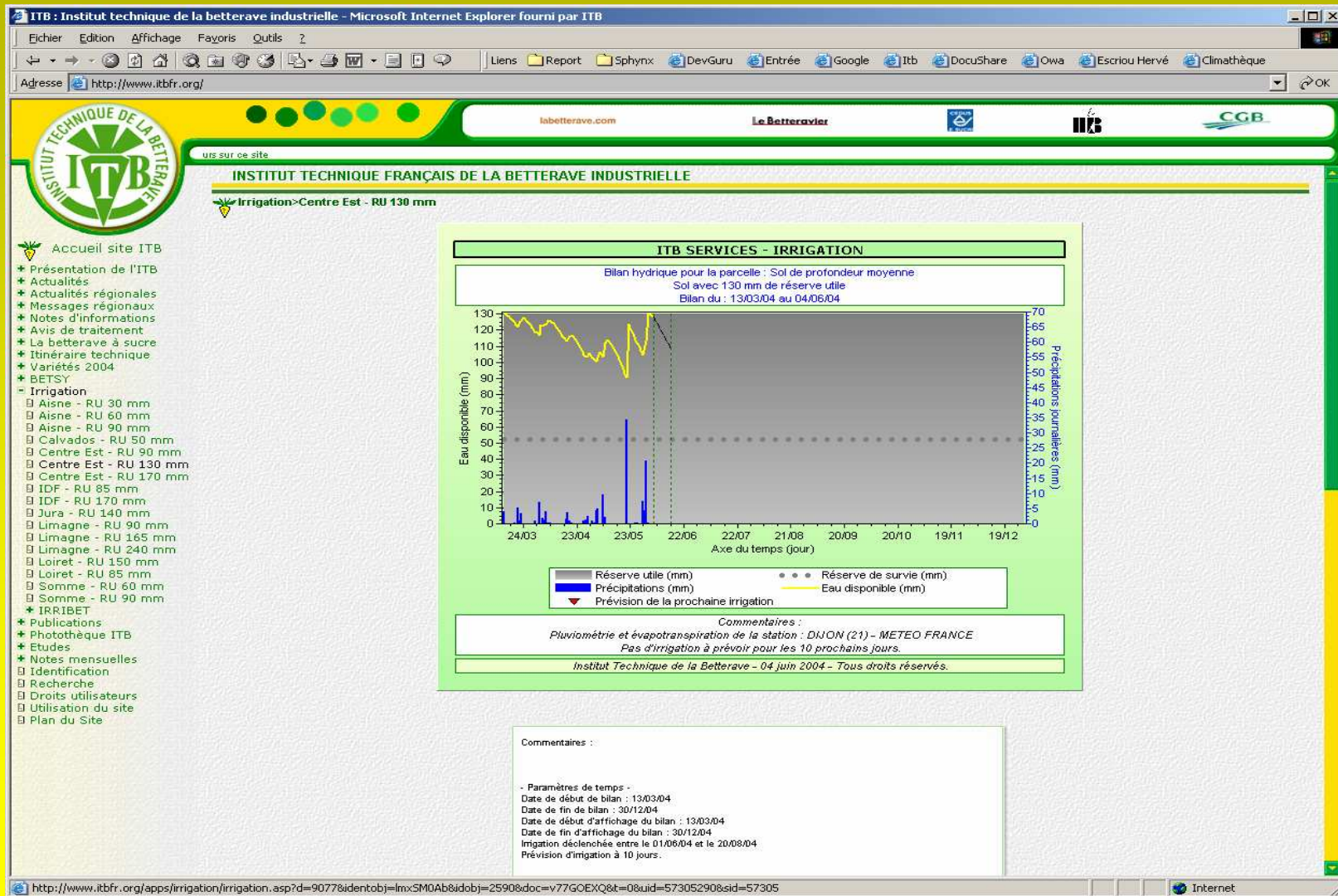


# IRRIBET : ce que fait Irribet

- Ce que fait Irribet :
  - Estime le taux de remplissage initial de la RU
  - Fourni l'ETP et la pluvio si l'utilisateur n'en dispose pas
  - Calcule l'état de remplissage de la RU jour par jour
  - Prévoit la date d'épuisement de la RFU
  - Restitue le résultat sous forme d'un graphique et d'un rapport de calcul
  - (Prédit les stades de développement)
  
- Ce que ne fait pas Irribet :
  - Estimation de la RU du sol : caractéristique hydrique de sol, profondeur d'enracinement



# IRRIBET : sur Internet



# IRRIBET : Client Irribet



ITB Services Version 1.10a - Copyright ITB 2004

**Paramètres du bilan hydrique**

Choix de la parcelle  
Parcelle 90 mm Loiret [Aide](#)

[Ajouter une parcelle](#) [Supprimer une parcelle](#)

**Saisie de données de Bilan Hydrique**

Dates d'affichage du bilan

Date de début  
01/01/2004

Date de fin  
30/11/2004

Paramètres du sol

Réserve utile du sol en eau (mm) :  
90 [Aide](#)

Stades de développement des betteraves

Date au semis	Non définie	<a href="#">Aide</a>
Date de levée	Non définie	
Date de couverture	Non définie	

Stations météorologiques de référence

Nom de la station météorologique de référence pour la pluviométrie  
ORLEANS (45) - METEO FRANCE

Nom de la station météorologique de référence pour l'évapotranspiration  
ORLEANS (45) - METEO FRANCE

Relevés de pluviométrie et d'évapotranspiration

Nom de votre relevé de pluviométrie  
dijon

Nom de votre relevé de d'évapotranspiration

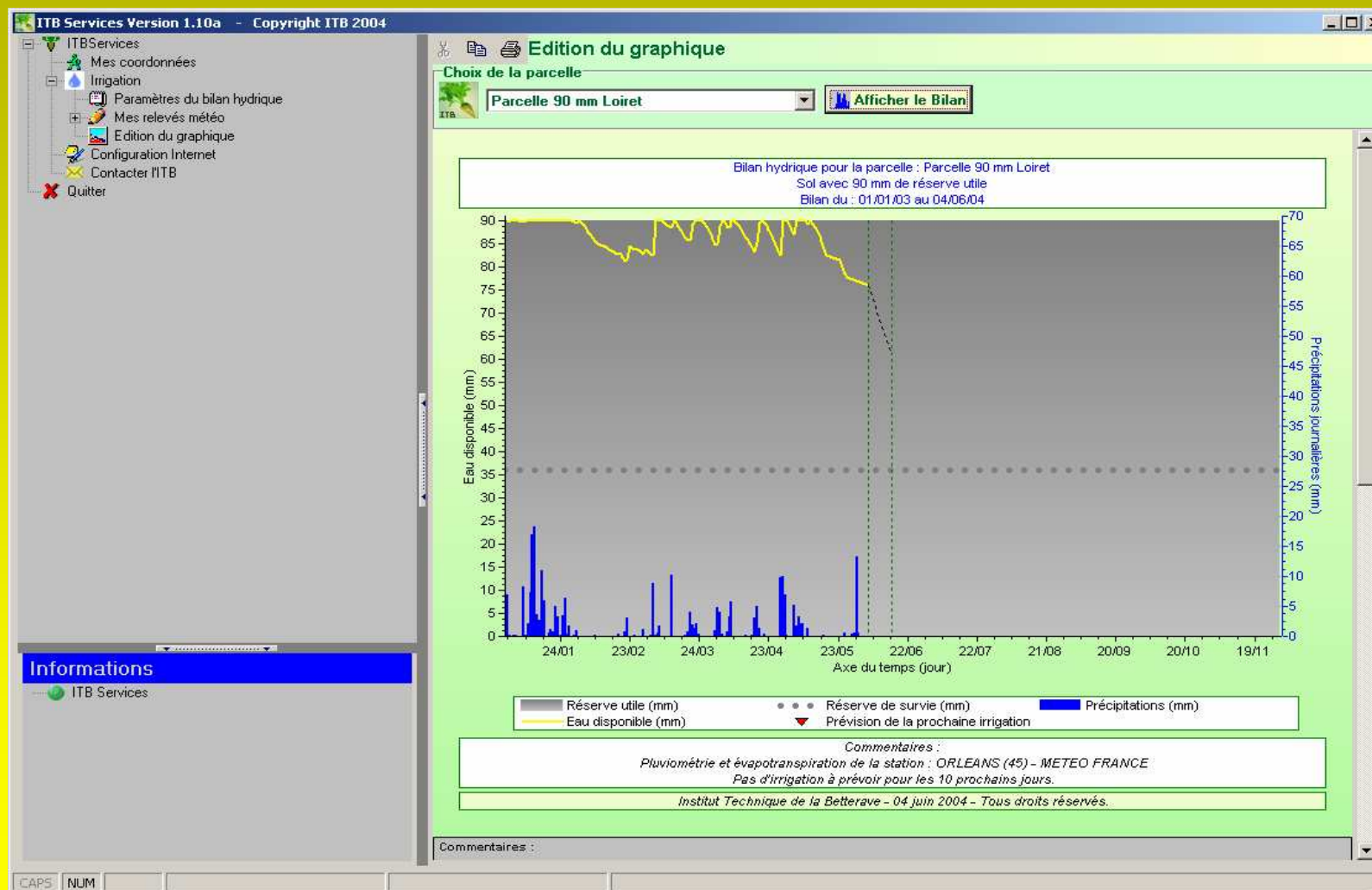
Sources de données de précipitation

**Informations**

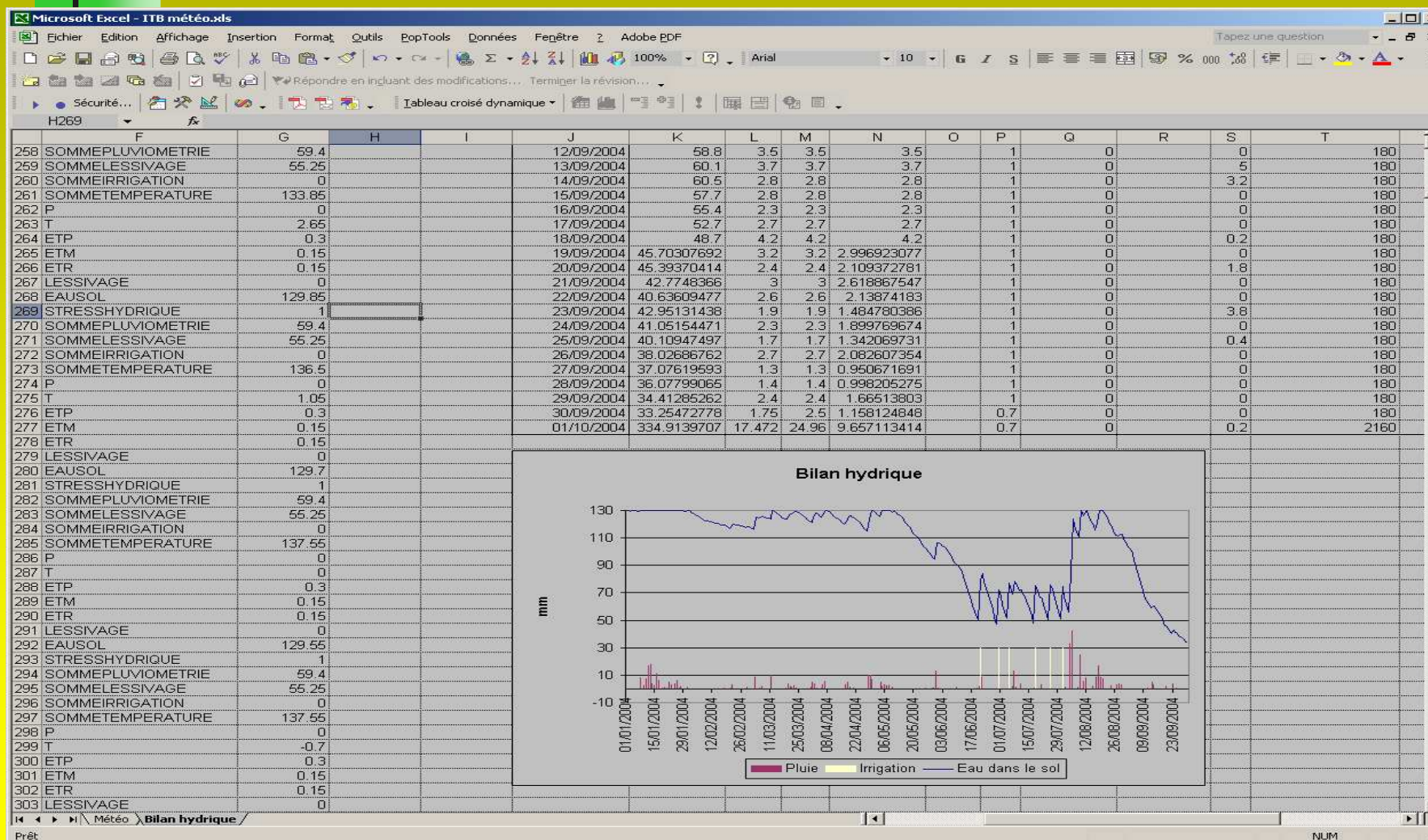
- ITB Services
- 10/03/2004 : Irrigation et gestion des ressources en eau
- 01/06/2004 : Foire aux questions
- 27/06/2003 : Irrigation Conseils 2003

CAPS NUM

# IRRIBET : Client Irribet



# IIRB - Irribet : Excel



- Le logiciel est diffusé par téléchargement
  - Diffusion et utilisation gratuite
- Des sessions de formation ont été organisées pour les utilisateurs : agriculteurs, techniciens,...
- Une rubrique d'assistance est disponible sur notre site Web



# IRRIBET : usages et usagers



	2003	<b>2004</b>	2005
Téléchargements du logiciel	271	<b>284</b>	239
Utilisateurs ayant réalisé plus d'un bilan	<b>102</b>	<b>153</b>	193
<b>Bilans hydriques ont été calculés</b>	<b>5500</b>	<b>5848</b>	<b>5678</b>
Client Irribet	2200	<b>2690</b>	<b>2521</b>
Web	3300	<b>3158</b>	<b>3127</b>



# IRRIBET : moteur de calcul

---



- Il est écrit avec le langage Delphi sous forme de composants objets
- Il est utilisable sous forme d'une librairie d'objets Com (Composant Object Model) sur un serveur Windows
- Son interrogation est possible en utilisant le protocole de communication et d'échange de donnée Soap (Simple Object Access Protocol)
- Interrogeable via le réseau Internet par différents types d'applications :
  - Serveur web
  - Client Irribet ©
  - Excel
  - Autres outils logiciels (Logiciels de gestion de parcelle,...)
- Il n'est pas dédié à un modèle mais intègre une couche d'abstraction permettant d'« utiliser » d'autres modèles utilisant d'autres formalismes



# IRRIBET : pourquoi ces choix

---



- Delphi :
  - Langage pascal
  - Atelier de développement assez bien pourvu
    - Bibliothèques de composants très nombreuses couvrant tous les besoins
      - Math, stat, IA, Sig,...
    - Interface de développement intégrée (débuguage)
    - Outils de modélisation (Uml,...)
    - Outils de gestion de version
  - Développement objet / création de composants
  - Accès aux systèmes de gestion de base de données
    - Oracle, SQL Server, MySQL, PostgreSQL, Interbase, Firebird,...
  - Multi plateforme : Windows, .Net, Linux
  - Communauté large et agricole
    - Instituts techniques, Fournisseurs de logiciels agricoles



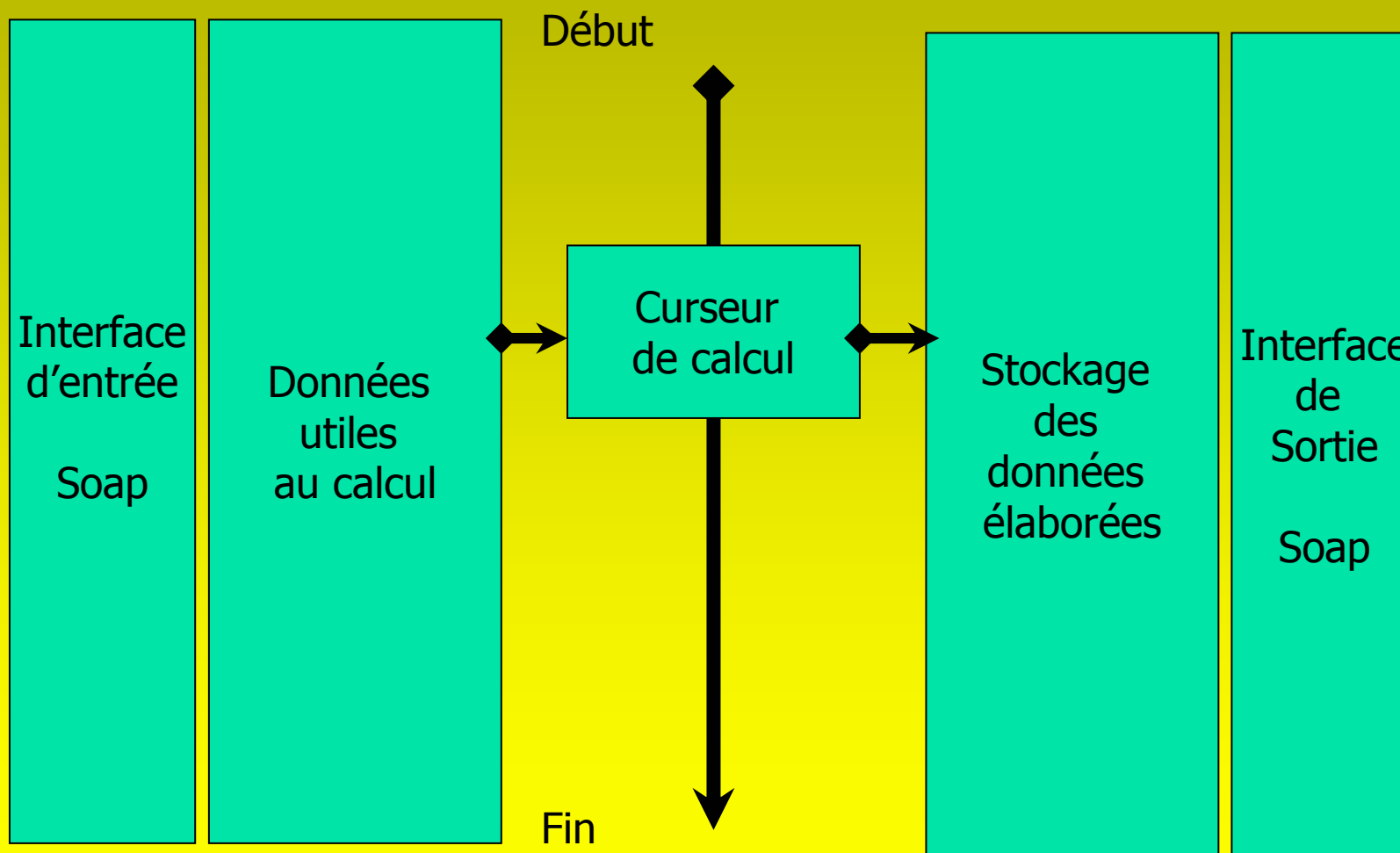


# IRRIBET : pourquoi ces choix

---

- Objets Com Microsoft :
  - Informatique de l'entreprise
  - Utilisable avec Delphi
  - Communauté large
  
- Soap (Simple Object Access Protocol) :
  - Standard : xml + http
  - Bien implémenté avec Delphi
  - Facile à mettre en œuvre
  - Multi plateforme
  
- Internet :
  - Communication universelle
  
- Base de données Firebird (sql) open source :
  - Le système de gestion de base de données de l'entreprise
  - Multi plateforme
  - Open source

# Irribet : architecture logicielle



Soap = xml + http

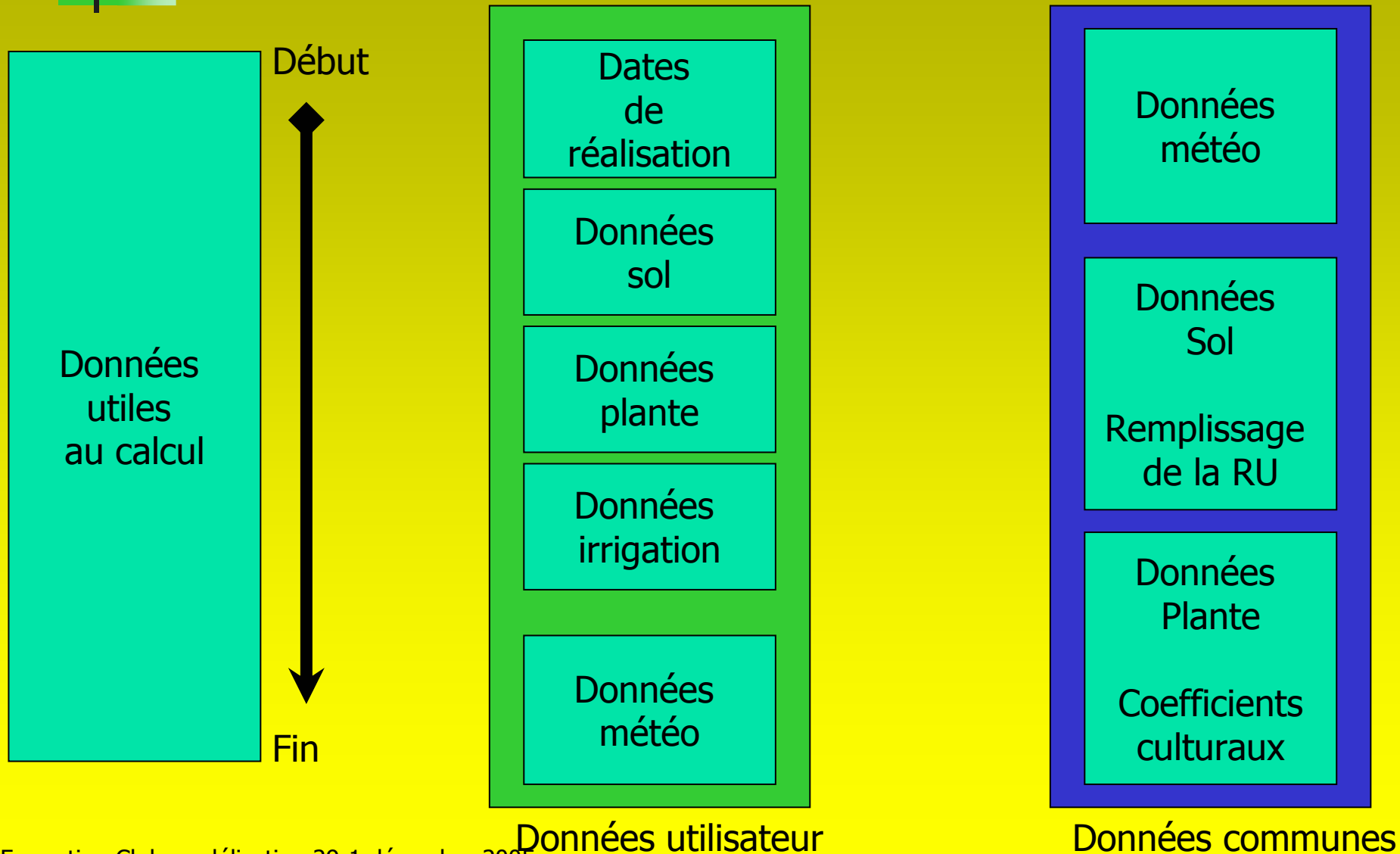
Xml = formalisme de description de contenu  
http = protocole de transport

Interface  
d'entrée

Soap

- Bilan hydrique
  - `<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>`
  - `<!-- loiret orléans sol superficiel -->`
  - `<bilanhydriquesol changed="2002-07-15">`
  - `<parambilanhydrique>`
  - `<idstation value="45055001"></idstation>`
  - `<ru value="85"></ru>`
  - `<eauinitiale value="85"></eauinitiale>`
  - `<annee value="2002"></annee>`
  - `<couverture mois="6" jour="10"></couverture>`
  - `<debutbilan mois="5" jour="1"></debutbilan>`
  - `<finbilan mois="9" jour="30"></finbilan>`
  - `<finirrigation mois="8" jour="20"></finirrigation>`
  - `<prevision graph="true" commentaire="true"></prevision>`
  - `<autoetp value="true"></autoetp>`
  - `<autopluiie value="true"></autopluiie>`
  - `<autoirrigation value="true" eau="30"></autoirrigation>`
  - `<trs>`
  - `<tr id="tr1" jour="0" mois="6" eau="35"></tr>`
  - `<tr id="tr2" jour="0" mois="7" eau="35"></tr>`
  - `<tr id="tr3" jour="0" mois="7" eau="35"></tr>`
  - `</trs>`
  - `<pluies>`
  - `<pluie id="pluie1" jour="0" mois="0" eau="0"></pluie>`
  - `</pluies>`
  - `</parambilanhydrique>`
  - `</bilanhydriquesol>`

# Irribet : architecture logicielle



# Irribet : architecture logicielle

Date début du calcul

Exemple Delphi



Curseur de calcul

Variables d'état

Compartiment

Date fin du calcul

# Irribet : architecture logicielle



Stockage  
des  
données  
élaborées

Variables d'état

Compartiment

Variables de sortie

Exemple Delphi

# Irribet : architecture logicielle



Interface  
de  
sortie

Xml

Graphique

Explications

Données  
élaborées

Exemple Excel



# IRRIBET : conclusions

---



- Connaissance précise de la cible, des besoins et de l'enjeux
- Méthodes de diffusion diverses mais moteur de calcul centralisé interrogeable par Internet
- Utilisation d'Internet pour la diffusion du logiciel et la diffusion des mise à jour par un système « IrribetUpdate » automatique
- Développement dans un langage informatique courant et adapté
  - dans un environnement de développement assurant :
    - la gestion des versions des modules,
    - la gestion des bugs,
    - la documentation technique,
    - le développement en équipes éventuellement délocalisées
    - méthodes de test unitaire





# IRRIBET : remerciements

Merci de votre attention

<http://www.itbfr.org>



# IRRIBET : l'outils logiciel

---



- Les données en entrées
  - Le sol : RU / RFU
  - La plante : date de semis, date de levée, date de couverture du sol
  - La station météo la plus proche
  - Les données météo ?
  - Les irrigations
  
- Les données utiles au calcul
  - Le taux de remplissage de la RU
  - Les données météo : pluviométrie, ETP, température
  - Les valeurs de Kc

|