

Contribution à l'évaluation des impacts des retenues d'irrigation sur les ressources en eau et les milieux aquatiques du Morbihan

Etude réalisée par **Myriam Guéguen**

(Maîtres de stage : Franck DANIEL & Jean-Louis BELLONCLE)



© M. Guéguen

présentée par **Philippe Mérot**

INTRODUCTION

1. DEMANDE ET OBJECTIFS DE LA MISSION

2. LES RETENUES D'IRRIGATION DANS LE DÉPARTEMENT DU MORBIHAN

3. LES IMPACTS POTENTIELS DES RETENUES : PRINCIPAUX RESULTATS DE LA SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

4. CONTRIBUTION À L'ÉVALUATION DES IMPACTS DES RETENUES D'IRRIGATION À L'ÉCHELLE DE BASSINS VERSANTS TEST : L'EVEL & L'YVEL

5. DISCUSSION

CONCLUSION



INTRODUCTION



INTRODUCTION

1. DEMANDE
ET OBJECTIFS

2. LES
RETENUES DU
MORBIHAN

3. SYNTHÈSE
BIBLIO.

4. EVALUATION
DES IMPACTS
SUR BV TEST

5. DISCUSSION

CONCLUSION

Production de « légumes industrie » = filière de diversification importante dans le Morbihan

En 2010, plus de **1 000 exploitations** mettent en valeur **10 800 ha de légumes = 50 % de la production bretonne** (DRAAF, 2012)

Développement de l'**irrigation** dans les années 1990 pour:

- s'affranchir des aléas climatiques (+ changement climatique)
- maintenir les rendements
- assurer la qualité des produits
- garantir l'approvisionnement régulier des industries
 - ➔ Compétitivité par rapport aux autres bassins de production



Contexte général de la mission

INTRODUCTION

1. DEMANDE
ET OBJECTIFS

2. LES
RETENUES DU
MORBIHAN

3. SYNTHÈSE
BIBLIO.

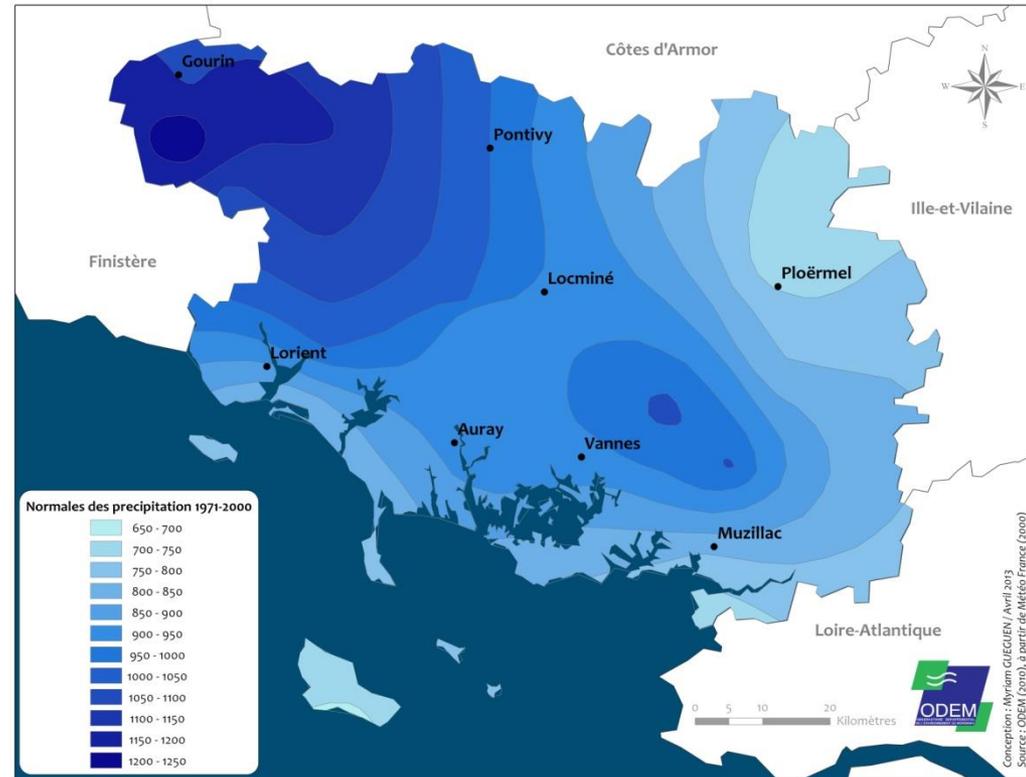
4. EVALUATION
DES IMPACTS
SUR BV TEST

5. DISCUSSION

CONCLUSION

Conditions climatiques
océaniques

Précipitations : 650 à
1 200 mm / an



⇒ irrigation de complément uniquement...

... assurée par un stockage de l'eau en période hivernale dans des **retenues collinaires** (ruissellement strict) et des **plans d'eau d'irrigation** (ruissellement + pompage et/ou forage)

Capacité actuelle de stockage : < **7 Mm³**



Schéma Directeur de Développement de l'Irrigation des Légumes dans le Morbihan en phase de finalisation

INTRODUCTION

1. DEMANDE ET OBJECTIFS

2. LES RETENUES DU MORBIHAN

3. SYNTHÈSE BIBLIO.

4. ÉVALUATION DES IMPACTS SUR BV TEST

5. DISCUSSION

CONCLUSION

Objectif : développer le potentiel d'irrigation en production légumière → création de 100 000 m³/an de stockage d'eau sup. d'ici 2015, soit 4 à 5 retenues de 20-25 000 m³/an

Le **Conseil Général du Morbihan** soutient financièrement les projets d'irrigation (réseau enterré + retenue) à hauteur de **20 %**

mais, la création et l'utilisation des retenues d'irrigation soulèvent des interrogations :

Quels impacts sur les ressources en eau et les milieux aquatiques ?



DEMANDE ET OBJECTIFS



Dans ce contexte, le conseil général du Morbihan souhaitait pouvoir disposer :

- ➔ d'une **revue actualisée** des éléments de connaissance et de compréhension disponibles sur la problématique
- ➔ d'une **analyse critique** concernant les impacts des retenues d'irrigation dans le contexte morbihannais
- ➔ de **préconisations** pour un développement de l'irrigation compatible avec la préservation des ressources en eau et des milieux aquatiques

INTRODUCTION

1. DEMANDE
ET OBJECTIFS

2. LES
RETENUES DU
MORBIHAN

3. SYNTHÈSE
BIBLIO.

4. EVALUATION
DES IMPACTS
SUR BV TEST

5. DISCUSSION

CONCLUSION



En réponse à la demande du Conseil Général, **4 grands objectifs opérationnels** ont été retenus :

- ➔ **Dresser un état des lieux de la réalité terrain** et **identifier les enjeux** liés au développement de l'irrigation sur le département
- ➔ **Rédiger une synthèse bibliographique** des impacts potentiels des retenues d'irrigation
- ➔ **Caractériser et évaluer les impacts** sur des secteurs tests
- ➔ **Proposer des solutions concrètes** pour développer l'irrigation tout en limitant les impacts négatifs sur les ressources en eau et les milieux aquatiques

INTRODUCTION

1. DEMANDE
ET OBJECTIFS

2. LES
RETENUES DU
MORBIHAN

3. SYNTHÈSE
BIBLIO.

4. EVALUATION
DES IMPACTS
SUR BV TEST

5. DISCUSSION

CONCLUSION



LES RETENUES D'IRRIGATION DANS LE MORBIHAN



Objectifs :

- ➔ Connaître l'importance de la ressource stockée dans les retenues d'irrigation et sa distribution actuelle
- ➔ Comprendre les contextes d'implantation et les caractéristiques spécifiques des retenues du Morbihan → envisager par la suite leurs impacts potentiels dans le contexte local

Données utilisées :

- ➔ la base de données « Plans d'eau » de la DDTM du Morbihan
- ➔ les fichiers Excel « Prélèvements irrigation » de l'AELB

502 retenues

INTRODUCTION

1. DEMANDE
ET OBJECTIFS

**2. LES
RETENUES DU
MORBIHAN**

3. SYNTHÈSE
BIBLIO.

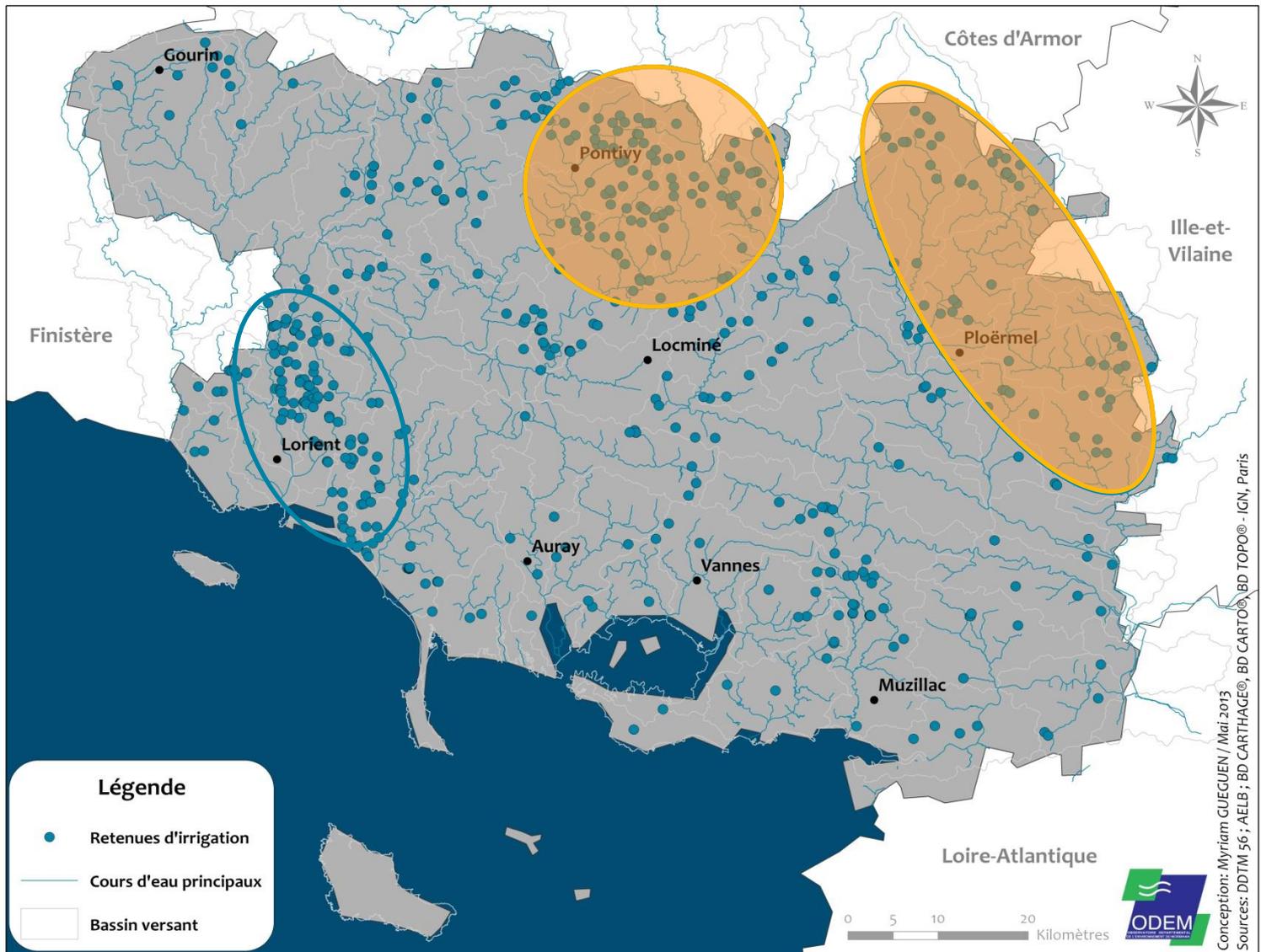
4. EVALUATION
DES IMPACTS
SUR BV TEST

5. DISCUSSION

CONCLUSION



Des secteurs privilégiés → Zones de développement à l'avenir



INTRODUCTION

1. DEMANDE
ET OBJECTIFS

2. LES
RETENUES DU
MORBIHAN

3. SYNTHÈSE
BIBLIO.

4. EVALUATION
DES IMPACTS
SUR BV TEST

5. DISCUSSION

CONCLUSION

Localisation et dynamique spatiale

3 secteurs privilégiés : centre nord, nord-est, sud-ouest littoral

Période de construction : En grande majorité dans les années 80-90

Contextes d'implantation

Géologie : Implantation préférentielle sur zone de schistes

Réseau hydrographique :

- ◆ Proximité d'un cours d'eau intermittent pour 59 % des retenues
- ◆ Implantation préférentielle en tête de bassin versant, sur zone de bas-fonds humides

INTRODUCTION

1. DEMANDE
ET OBJECTIFS

2. LES
RETENUES DU
MORBIHAN

3. SYNTHÈSE
BIBLIO.

4. ÉVALUATION
DES IMPACTS
SUR BV TEST

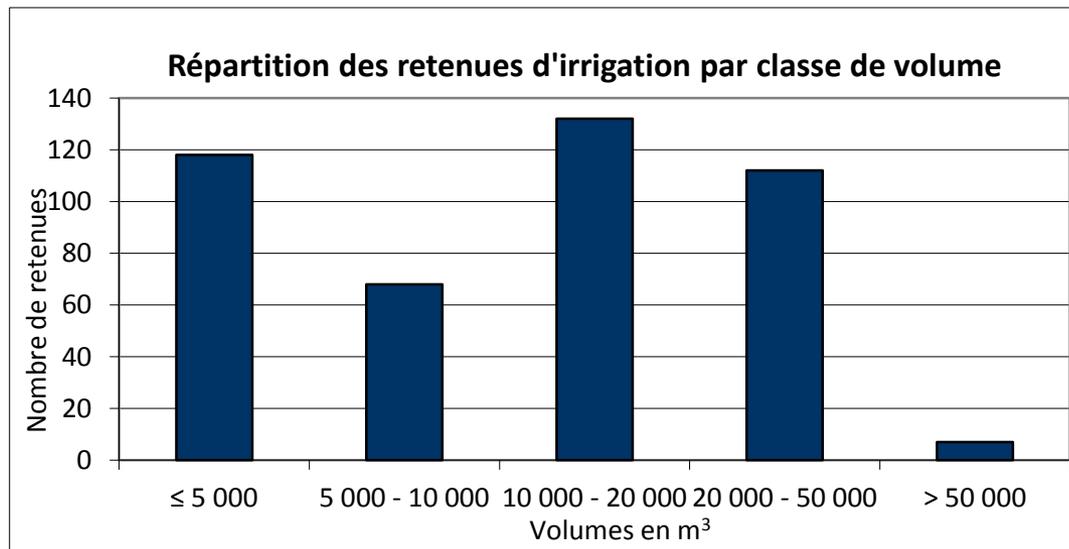
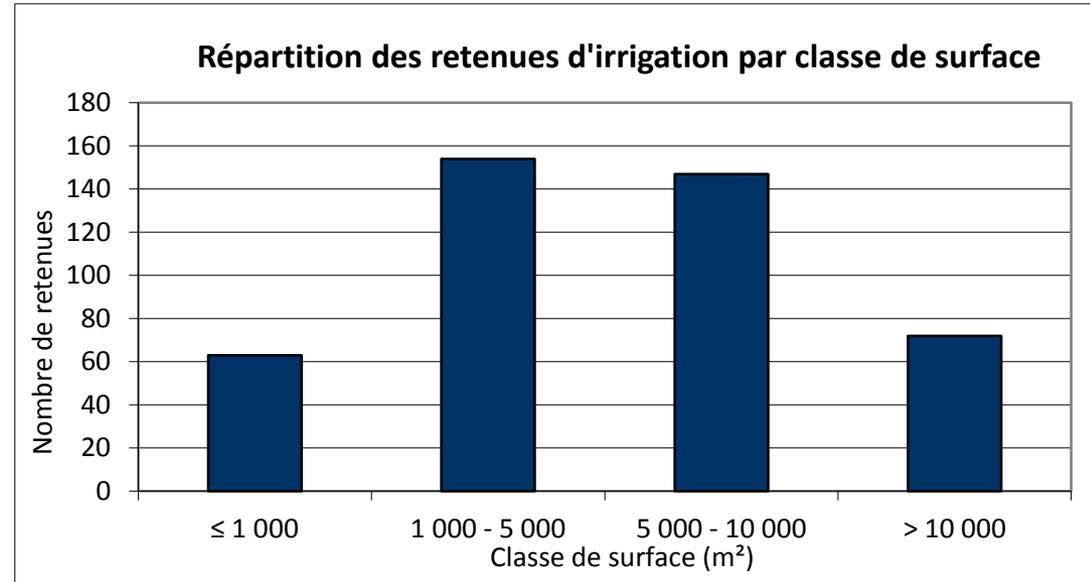
5. DISCUSSION

CONCLUSION



Caractéristiques intrinsèques

Surface moyenne
≈ 6 000 m²
→ couverture de
0,04 % du
département



Volume moyen
≈ 15 000 m³
→ volume total de
6,6 Mm³ environ

INTRODUCTION

1. DEMANDE
ET OBJECTIFS

**2. LES
RETENUES DU
MORBIHAN**

3. SYNTHÈSE
BIBLIO.

4. EVALUATION
DES IMPACTS
SUR BV TEST

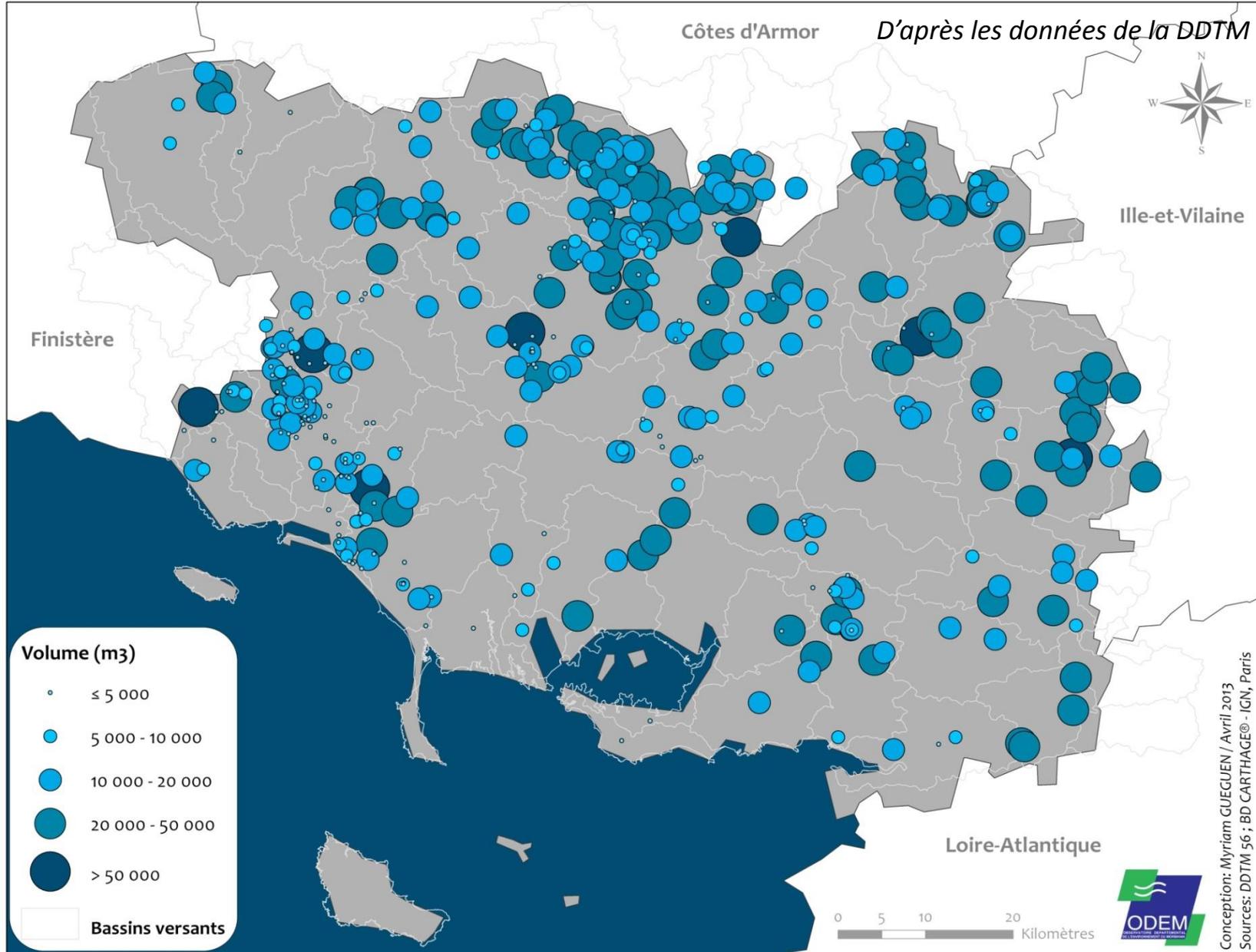
5. DISCUSSION

CONCLUSION



Caractéristiques principales

Répartition des volumes stockés dans les retenues du Morbihan



INTRODUCTION

1. DEMANDE
ET OBJECTIFS

**2. LES
RETENUES DU
MORBIHAN**

3. SYNTHÈSE
BIBLIO.

4. ÉVALUATION
DES IMPACTS
SUR BV TEST

5. DISCUSSION

CONCLUSION

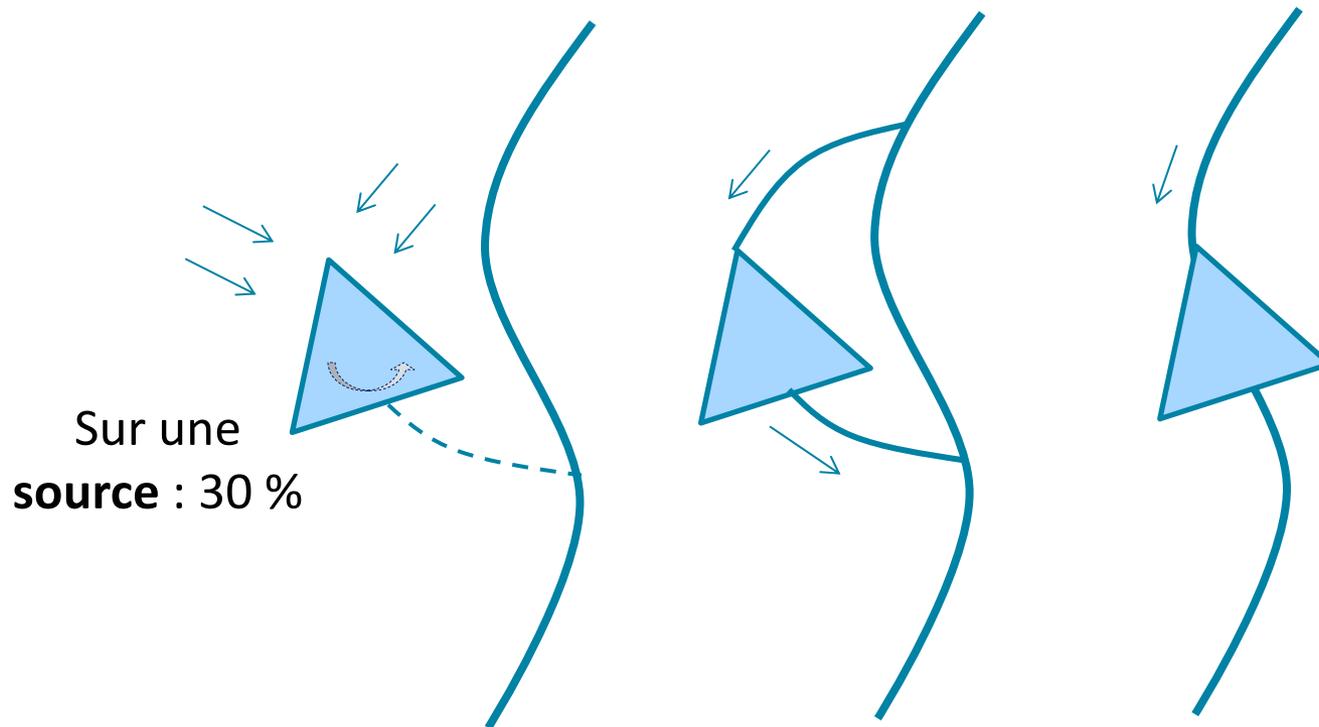
Caractéristiques intrinsèques

Mode d'alimentation principal :

Alimentées par
ruissellement : 60 %

Placées en
dérivation : 5 %

En **barrage de**
cours d'eau : 5 %



→ forte incertitude sur le recours à des prélèvements complémentaires par **forages**

INTRODUCTION

1. DEMANDE
ET OBJECTIFS

**2. LES
RETENUES DU
MORBIHAN**

3. SYNTHÈSE
BIBLIO.

4. ÉVALUATION
DES IMPACTS
SUR BV TEST

5. DISCUSSION

CONCLUSION



LES IMPACTS DES RETENUES : PRINCIPAUX RESULTATS DE LA SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE



INTRODUCTION

1. DEMANDE
ET OBJECTIFS

2. LES
RETENUES DU
MORBIHAN

3. SYNTHÈSE
BIBLIO.

4. EVALUATION
DES IMPACTS
SUR BV TEST

5. DISCUSSION

CONCLUSION

◆ Interception, pertes par évaporation, infiltration, ...

⇒ conséquences :

- **diminution du débit des cours d'eau à l'aval (-)**

- **diminution des volumes de crue (+/-)**

- **renforcement des étiages** si multiplication des ouvrages (-)

◆ Impacts d'autant plus importants que le débit d'étiage des cours d'eau à l'aval est faible

◆ Influence des modalités de gestion : les vidanges et les lâchures peuvent entraîner des hausses brutales de débit à l'aval

⇒ **bouleversement du régime hydrologique du cours d'eau**



- ◆ **Réchauffement** des eaux localement (-) : de 1 à 10°C
- ◆ Modifications locales de la **qualité physico-chimique** des eaux (+/-) : oxygénation notamment
- ◆ Tendence à l'**eutrophisation** (-)
- ◆ Rôle de **filtre** (+) :
 - sédimentation, décantation : phosphates
 - épuration naturelle : nitrates
 - etc.

CEPENDANT : la qualité de l'eau de la retenue n'a **théoriquement** pas d'impact direct sur les cours d'eau, puisqu'il ne doit pas y avoir de restitution de l'eau à l'aval ...

INTRODUCTION

1. DEMANDE
ET OBJECTIFS

2. LES
RETENUES DU
MORBIHAN

**3. SYNTHÈSE
BIBLIO.**

4. EVALUATION
DES IMPACTS
SUR BV TEST

5. DISCUSSION

CONCLUSION



INTRODUCTION

1. DEMANDE
ET OBJECTIFS

2. LES
RETENUES DU
MORBIHAN

3. SYNTHESE
BIBLIO.

4. EVALUATION
DES IMPACTS
SUR BV TEST

5. DISCUSSION

CONCLUSION

Impacts directs + indirects (conséquences des impacts sur l'hydrologie et la qualité des eaux)

- ◆ **Dégradation ou disparition d'habitats** aquatiques ou humides sensibles et d'écosystèmes d'intérêt (-) : tourbières, zones humides, etc.
- ◆ **Perturbations ou disparition d'espèces** végétales ou animales sensibles des milieux humides ou aquatiques (-)
- ◆ **Création de nouveaux habitats refuges** (+) : repos, alimentation, nidification, reproduction
- ◆ **Apparition** de nouveaux cortèges floristiques (+)



| | Positifs | | Négatifs | |
|-----------------------|---|--|---|--|
| | Retenue sur cours d'eau | Retenue collinaire | Retenue sur cours d'eau | Retenue collinaire |
| Impacts hydrologiques | - Constitution d'une ressource supplémentaire par stockage en période hivernale | - Constitution d'une ressource supplémentaire par stockage en période hivernale | - Diminution des débits ++ | - Diminution des débits + |
| | - Diminution des volumes de crue si multiplication importante des ouvrages | - Diminution des volumes de crue si multiplication importante des ouvrages | - Renforcement des étiages si multiplication importante des ouvrages | - Renforcement des étiages si multiplication importante des ouvrages |
| | | - Limitation des prélèvements directs | - Obstacle au transit sédimentaire | |
| Impacts qualitatifs | - Rôle de filtre / décantation : phosphates ++ | - Rôle de filtre / décantation : phosphates + | - Réchauffement de l'eau en aval : jusqu'à 10°C | - Réchauffement de l'eau en aval : inférieur à 1°C |
| | - Epuration naturelle : nitrates ++ | - Epuration naturelle : nitrates + | - Tendance à l'eutrophisation : relargage de cyanobactéries possible | - Tendance à l'eutrophisation : risque de pollution aval modéré |
| | | | - Diminution des teneurs en oxygène dissous | |
| Impacts écologiques | - Création de nouveaux habitats refuges : alimentation, nidification, reproduction, ... | - Création de nouveaux habitats refuges : alimentation, nidification, reproduction, ... | - Dégradation ou disparition d'habitats aquatiques sensibles et d'écosystèmes d'intérêt | - Dégradation ou disparition d'habitats humides sensibles et d'écosystèmes d'intérêt |
| | - Apparition de nouveaux cortèges floristiques | - Apparition de nouveaux cortèges floristiques | - Perturbations ou disparition d'espèces végétales ou animales sensibles des milieux aquatiques | - Perturbations ou disparition d'espèces végétales ou animales sensibles des milieux humides |
| | | | - Forte modification des niches écologiques à l'aval | |
| | | - Obstacle aux migrations piscicoles (salmonidés, ...) | | |
| | | - Perturbations des fonctions biologiques des poissons (alimentation, reproduction, ...) | | |

RETENUE SUR COURS D'EAU
 =
IMPACTS PLUS IMPORTANTS



**CONTRIBUTION A L'EVALUATION DES
IMPACTS SUR DES BASSINS VERSANTS
TEST : L'EVEL & L'YVEL**



Evaluation des impacts sur BV test : intérêt et objectifs

INTRODUCTION

1. DEMANDE
ET OBJECTIFS

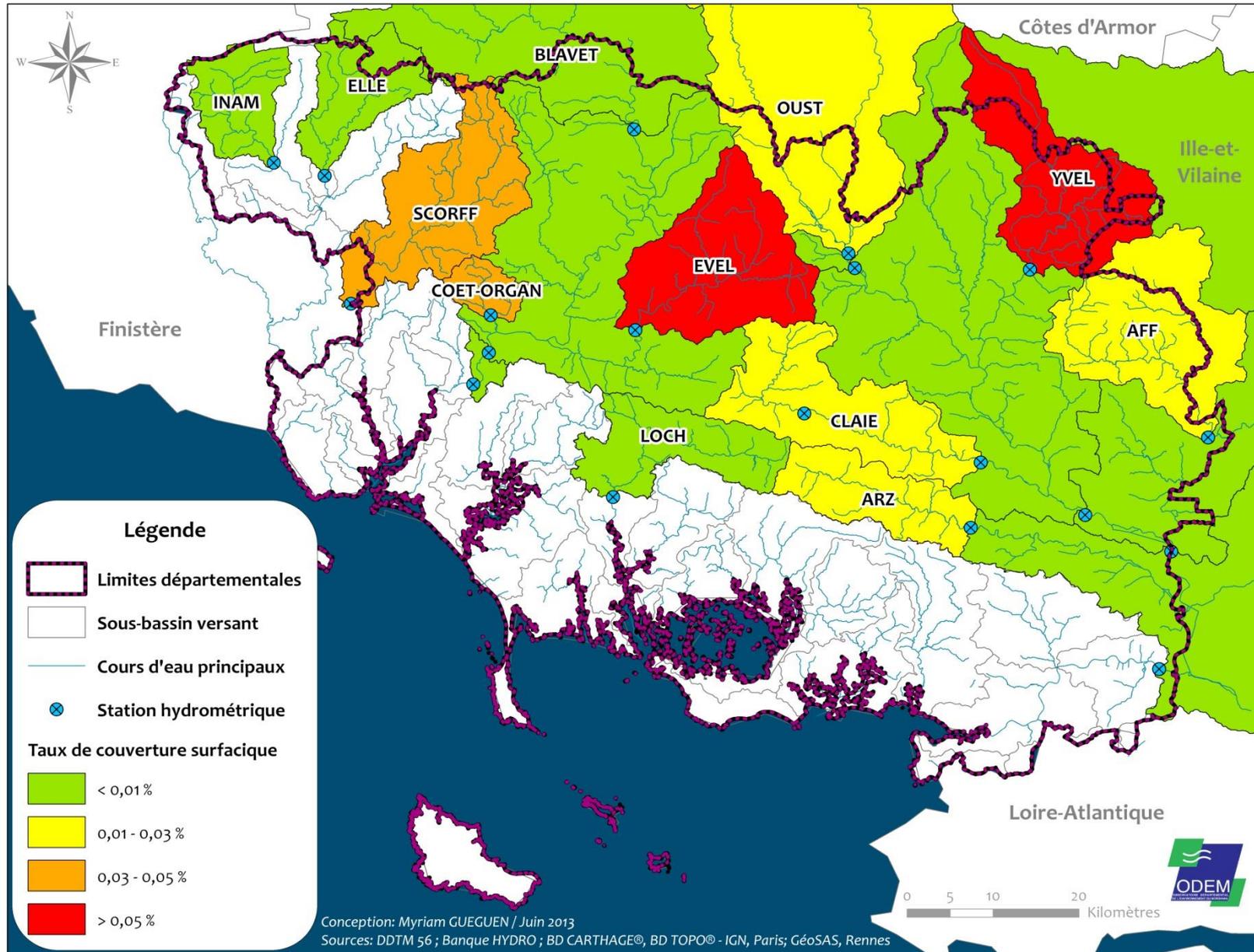
2. LES
RETENUES DU
MORBIHAN

3. SYNTHÈSE
BIBLIO.

4. EVALUATION
DES IMPACTS
SUR BV TEST

5. DISCUSSION

CONCLUSION



Inventaire des plans d'eau : méthodologie

INTRODUCTION

1. DEMANDE
ET OBJECTIFS

2. LES
RETENUES DU
MORBIHAN

3. SYNTHÈSE
BIBLIO.

4. EVALUATION
DES IMPACTS
SUR BV TEST

5. DISCUSSION

CONCLUSION

Recensement des plans d'eau : SCAN25[®] (IGN), photographies aériennes (2009)

Digitalisation sous ArcGIS 9.2 et renseignement de l'usage *a priori*

Validation de terrain (plans d'eau > 1 000 m²) : existence, mode d'alimentation, usage, ...

Inventaire, caractérisation et calculs d'indicateurs de suivi du parc des plans d'eau

Analyse des caractéristiques des plans d'eau

Calcul des surfaces des plans d'eau (ha)

Détermination des bassins d'alimentation et calcul de leur superficie (ha)

Confirmation ou modification de la table attributaire

Étapes réalisées sous SIG



Résultats des inventaires

INTRODUCTION

1. DEMANDE
ET OBJECTIFS

2. LES
RETENUES DU
MORBIHAN

3. SYNTHÈSE
BIBLIO.

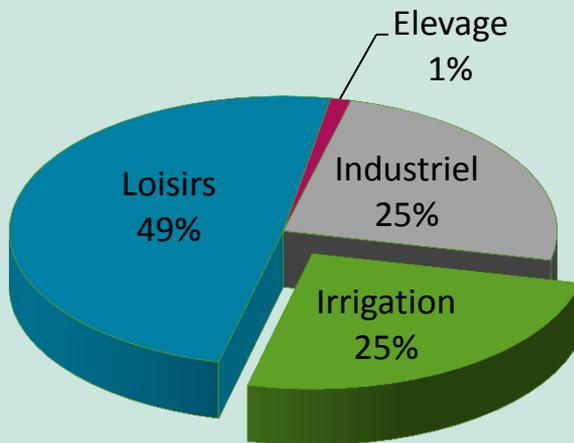
4. EVALUATION
DES IMPACTS
SUR BV TEST

5. DISCUSSION

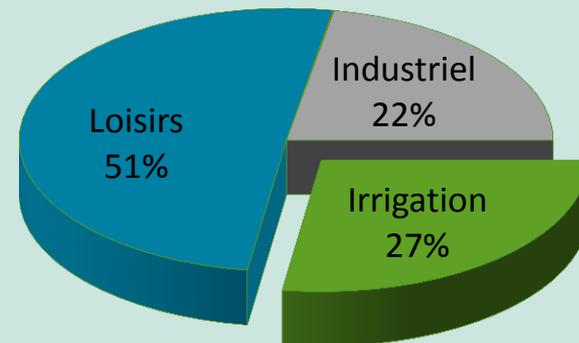
CONCLUSION

**EVEL : 249
plans d'eau
(Taux de
validation
terrain : 78 %)**

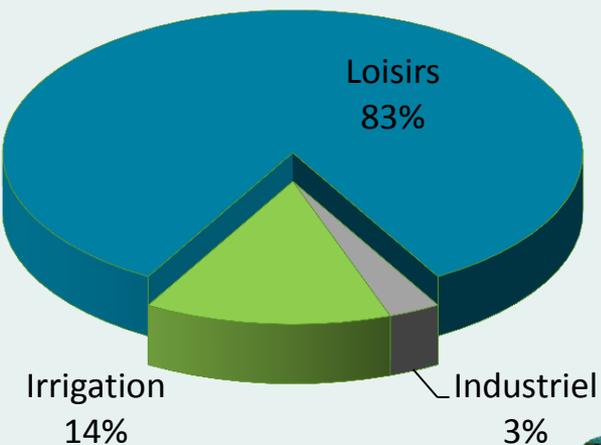
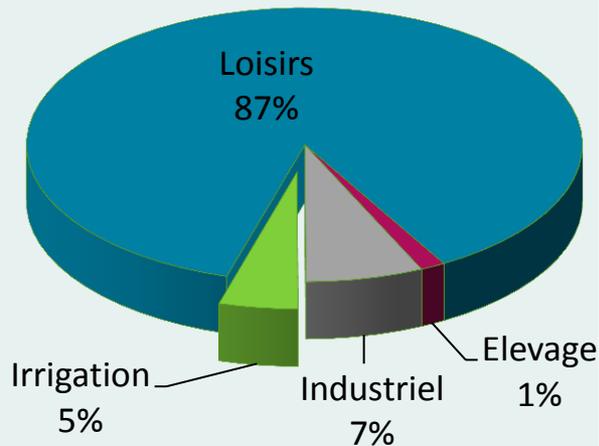
Nombre de plans d'eau



Surface de plans d'eau



**YVEL : 360
plans d'eau
(Taux de
validation
terrain : 49 %)**



Résultats des inventaires

INTRODUCTION

1. DEMANDE
ET OBJECTIFS

2. LES
REVENUES DU
MORBIHAN

3. SYNTHÈSE
BIBLIO.

4. EVALUATION
DES IMPACTS
SUR BV TEST

5. DISCUSSION

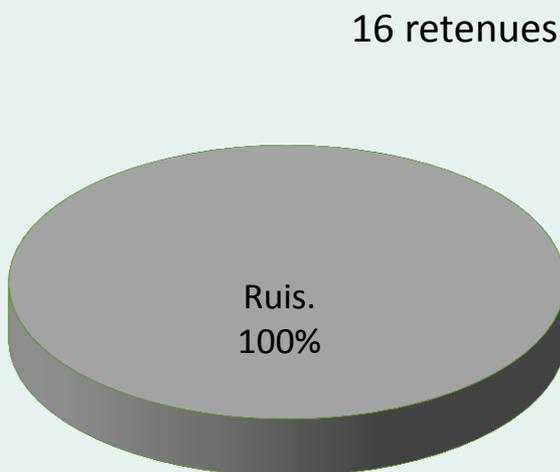
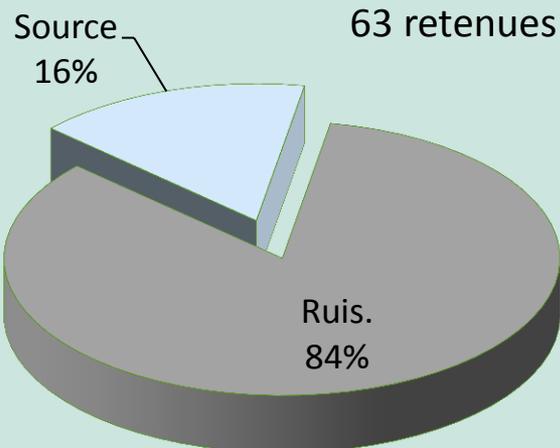
CONCLUSION

Modes
d'alimentation...

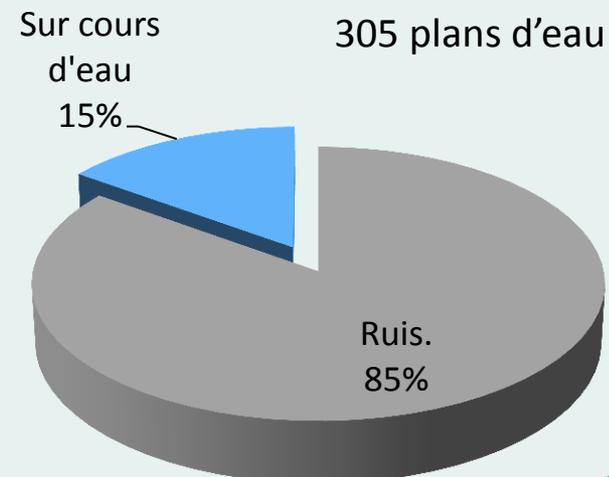
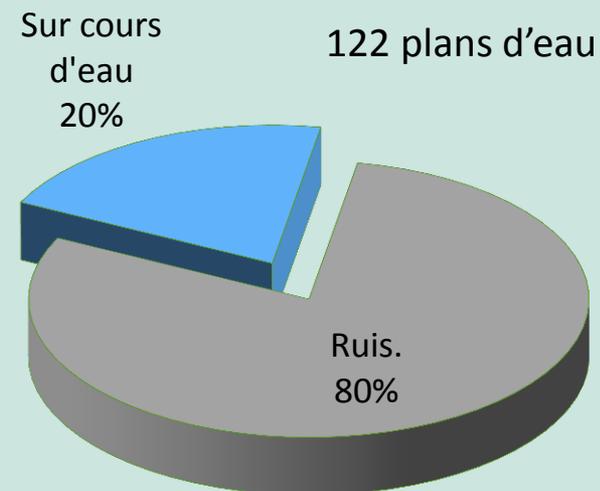
**EVEL : 249
plans d'eau
(Taux de
validation
terrain : 78 %)**

**YVEL : 360
plans d'eau
(Taux de
validation
terrain : 49 %)**

...des retenues d'irrigation



...des plans d'eau de loisirs



Densité de plans d'eau

$$\text{Densité} = \text{Nombre de plans d'eau} / \text{Surface du bassin versant (km}^2\text{)}$$

→ EVEL : 0,79 plan d'eau / km²
YVEL : 1,14 plan d'eau / km² } < 3 plan d'eau / km² préconisé par le SDAGE

Taux de couverture surfacique

$$T_{CS} = \text{Surface cumulée des plans d'eau (km}^2\text{)} / \text{Surface du bassin versant (km}^2\text{)}$$

→ EVEL : 0,47 % (irrigation : 0,13 %)
YVEL : 0,38 % (irrigation : 0,05 %) } < 5 % préconisé par le SDAGE (disposition 1C-2)

Taux d'interception des retenues d'irrigation

$$T_i = \text{Surface cumulée des BV captés (km}^2\text{)} / \text{Surface du BV (km}^2\text{)}$$

→ EVEL : 13 km² → 4 % du BV
YVEL : 4,3 km² → 1 % du BV } < 20 % préconisé par AELB *et al.* (2001)

INTRODUCTION

1. DEMANDE
ET OBJECTIFS

2. LES
RETENUES DU
MORBIHAN

3. SYNTHÈSE
BIBLIO.

4. EVALUATION
DES IMPACTS
SUR BV TEST

5. DISCUSSION

CONCLUSION



INTRODUCTION

1. DEMANDE
ET OBJECTIFS

2. LES
RETENUES DU
MORBIHAN

3. SYNTHÈSE
BIBLIO.

4. EVALUATION
DES IMPACTS
SUR BV TEST

5. DISCUSSION

CONCLUSION

- ◆ **Parc des retenues d'irrigation globalement restreint** sur l'Evel et l'Yvel **en comparaison des nombreux plans d'eau de loisirs présents**
- ◆ Des **impacts hydrologiques** qui semblent **modérés** malgré le remplissage cyclique des retenues
- ◆ Elles peuvent néanmoins entraîner des **pertes par évaporation relativement conséquentes** et contribuer au **prélèvement de volumes d'eau non restitués** -> impacts d'autant plus importants à l'étiage



Objectifs :

- ➔ Analyser la structure des exploitations irrigantes et leur intégration dans la filière « légumes industrie »
- ➔ Analyser les stratégies d'irrigation, l'origine des prélèvements et leur dynamique temporelle
- ➔ Analyser l'utilisation et les modes de gestion des retenues d'irrigation

Enquêtes réalisées auprès de **6 producteurs** du bassin versant de l'Evel :

◆ 4 adhérents à l'UFM-CECAB

◆ 2 adhérents à Triskalia



INTRODUCTION

1. DEMANDE
ET OBJECTIFS

2. LES
RETENUES DU
MORBIHAN

3. SYNTHÈSE
BIBLIO.

4. EVALUATION
DES IMPACTS
SUR BV TEST

5. DISCUSSION

CONCLUSION



Fonctionnement des retenues



**Simple
trop-plein
en PVC...**



INTRODUCTION

1. DEMANDE
ET OBJECTIFS

2. LES
RETENUES DU
MORBIHAN

3. SYNTHÈSE
BIBLIO.

4. EVALUATION
DES IMPACTS
SUR BV TEST

5. DISCUSSION

CONCLUSION

Des « bonnes pratiques » mais des inquiétudes générales

- ◆ Augmentation des coûts de production (études réglementaires, énergie, ...)
- ◆ Impossibilité de construire de nouvelles retenues sur **zone humide**
→ *Question de l'imperméabilisation des ouvrages*
- ◆ **Départ en retraite** d'une partie de la profession
→ *Quelle valorisation du patrimoine matériel existant ?*

INTRODUCTION

1. DEMANDE
ET OBJECTIFS

2. LES
RETENUES DU
MORBIHAN

3. SYNTHÈSE
BIBLIO.

4. EVALUATION
DES IMPACTS
SUR BV TEST

5. DISCUSSION

CONCLUSION



DISCUSSION



INTRODUCTION

1. DEMANDE
ET OBJECTIFS

2. LES
RETENUES DU
MORBIHAN

3. SYNTHÈSE
BIBLIO.

4. EVALUATION
DES IMPACTS
SUR BV TEST

5. DISCUSSION

CONCLUSION

- ◆ Une part d'**incertitude dans les inventaires**, surtout en ce qui concerne les petits plans d'eau de loisirs
- ◆ Des **indicateurs d'impacts hydrologiques simplificateurs**
- ◆ Des **impacts qualitatifs et écologiques non évalués** par des mesures de terrain
- ◆ Enquêtes menées auprès de 6 producteurs → **échantillon faible** pour étendre les « bonnes pratiques » observées à l'ensemble du département



INTRODUCTION

1. DEMANDE
ET OBJECTIFS

2. LES
RETENUES DU
MORBIHAN

3. SYNTHÈSE
BIBLIO.

4. EVALUATION
DES IMPACTS
SUR BV TEST

5. DISCUSSION

CONCLUSION

◆ **Améliorer la connaissance, le suivi et la gestion des données** sur les plans d'eau du département

◆ **Assurer un développement raisonné de l'irrigation** dans le Morbihan...

- Respecter la définition de « retenue collinaire »
- Encourager les bonnes pratiques d'irrigation et de gestion des ouvrages
- Ne pas exclure définitivement, la construction de retenues sur zones humides drainées ou cultivées, sous conditions d'études d'impact approfondies
- Pérenniser l'usage des retenues après cessation d'activité

◆ **Anticiper et s'adapter au changement climatique** : une nécessité pour le maintien de la filière légumière...



CONCLUSION



L'étude a permis de :

- ➔ dresser un **état des lieux** de la situation dans le Morbihan en 2013
- ➔ mettre en évidence le fort impact des **retenues en barrage de cours d'eau** : non représentatives du parc à l'heure actuelle
- ➔ relativiser l'impact des retenues d'irrigation au regard des nombreux **plans d'eau de loisirs** présents
- ➔ formuler des recommandations pour contribuer à un développement et une gestion raisonnés de l'irrigation

INTRODUCTION

1. DEMANDE
ET OBJECTIFS

2. LES
RETENUES DU
MORBIHAN

3. SYNTHÈSE
BIBLIO.

4. EVALUATION
DES IMPACTS
SUR BV TEST

5. DISCUSSION

CONCLUSION





MERCI DE VOTRE ATTENTION

AELB, CACG, HYDROSPHERE & GEOSYS, 2001. *Etude de l'impact des petites retenues artificielles sur les milieux. Rapports des phases 1, 2 et 3*. Etude Inter Agences de l'Eau, pilotée par l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne. Septembre 2001.

CHAMBRE D'AGRICULTURE DU MORBIHAN, 2011. *Projet de Schéma Directeur de Développement de l'Irrigation des Légumes sur le département du Morbihan*. Version provisoire, août 2011, 27p.

COMITE DE BASSIN LOIRE-BRETAGNE, 2009. *Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) du bassin Loire-Bretagne 2010-2015*. ISBN 978-2-916869-12-4, 252p.

ODEM, 2010. *Atlas de l'Environnement du Morbihan*. Edition 2010. ISBN 978-2-7466-1888-6, 300p.

Sites et pages internet

AGENCE DE L'EAU LOIRE-BRETAGNE : <http://www.eau-loire-bretagne.fr/>

→ *Prélèvements en eau pour l'irrigation, données 2008-2011* : http://www.eau-loire-bretagne.fr/informations_et_donnees/donnees_brutes/irrigation, page consultée le 28 mars 2013

BANQUE HYDRO : <http://www.hydro.eaufrance.fr/>

DRAAF BRETAGNE : <http://draaf.bretagne.agriculture.gouv.fr/>

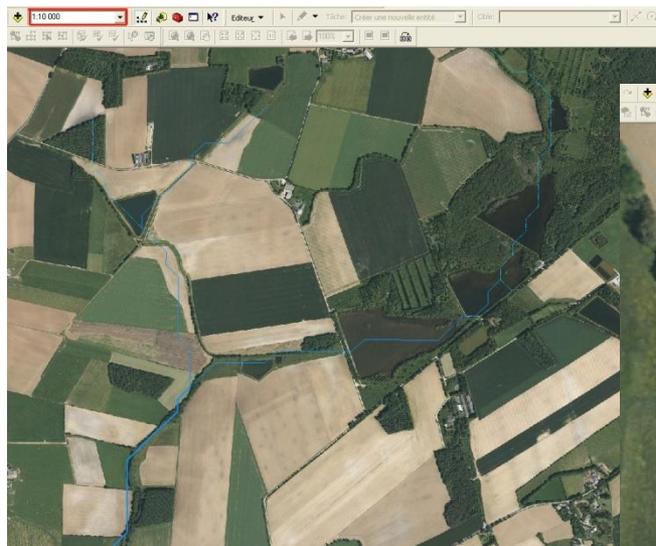
→ *Les Tableaux de l'Agriculture Bretonne 2012*. Résultats 2010. Agreste Bretagne, DRAAF : <http://draaf.bretagne.agriculture.gouv.fr/Les-Tableaux-de-l-Agriculture>, page consultée le 19 mars 2013

ANNEXES – Bilan des données disponibles sur les retenues d'irrigation du 56

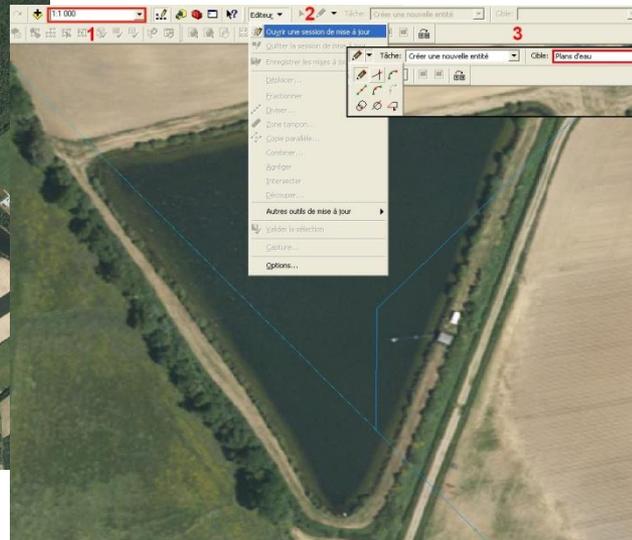
| | DDTM | AELB | |
|--|--|-------------------|------------|
| Données disponibles | | | |
| Localisation de la retenue | | | |
| | Coordonnées GPS | Lambert II étendu | Lambert 93 |
| | Commune | ✓ | ✓ |
| | Lieu-dit | ✓ | ✓ |
| | Bassin versant | ✓ | |
| Caractéristiques de l'ouvrage | | | |
| | Surface (m ²) | ✓ | |
| | Volume (m ³) | ✓ | |
| | Mode d'alimentation en eau | ✓ | ✓ |
| | Profondeur du forage | | ✓ |
| Autre | | | |
| | Année de réalisation | ✓ | |
| | Etat administratif fin 2008 | ✓ | |
| | Evolution des prélèvements (m ³) | | ✓ |
| Nombre de retenues après traitement | | 443 | 59 |
| TOTAL | | 502 | |

ANNEXES – Méthodologie de digitalisation des plans d'eau sous ArcGIS™ 9.2

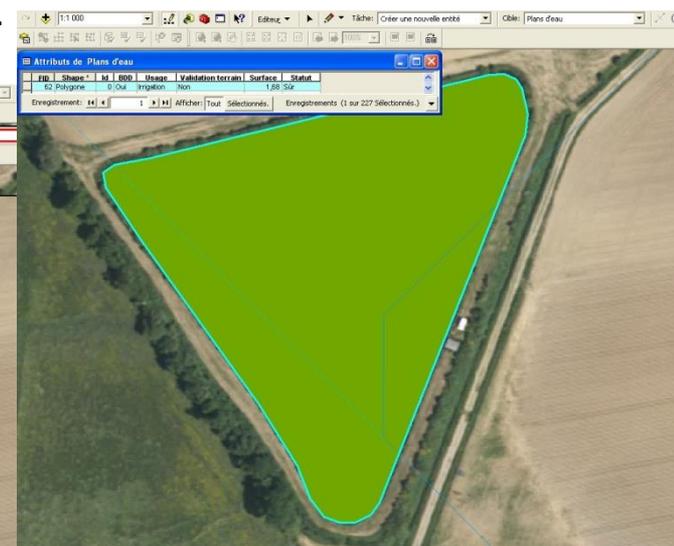
1. Repérage des plans d'eau



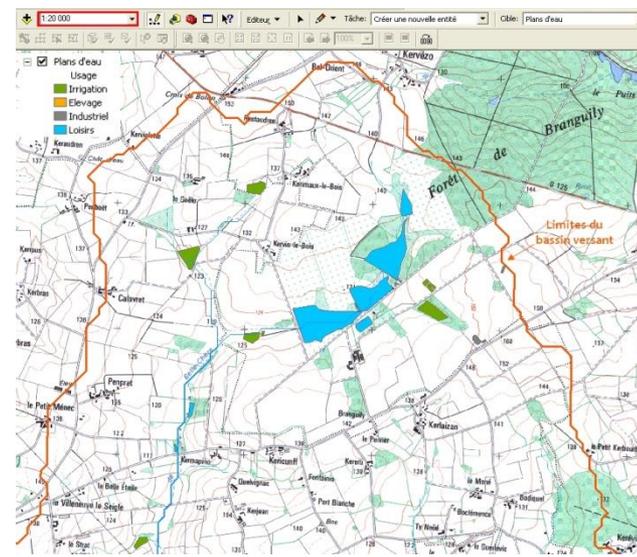
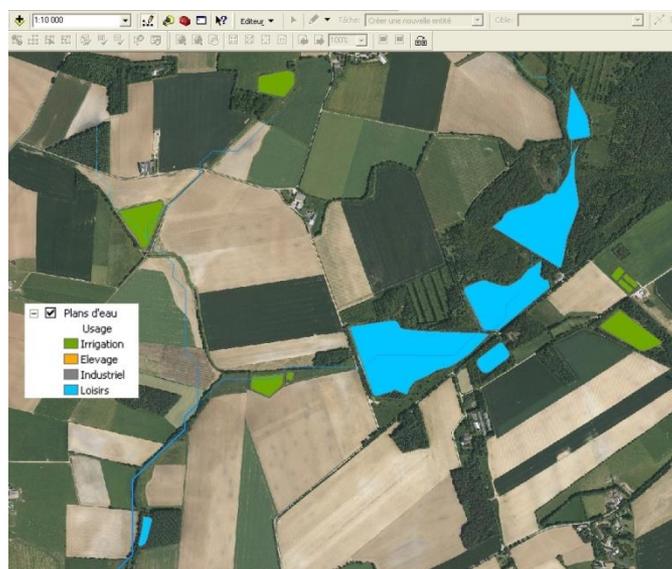
2. Mise à l'échelle et ouverture d'une session de mise à jour



3. Digitalisation



4. Visualisation du résultat



5. Vérification de l'inventaire à l'aide des SCAN25® (IGN)

ANNEXES – Données hydrologiques des bassins versants de l'Evel et de l'Yvel

EVEL

| | Jan | Fev | Mars | Avril | Mai | Juin | Juil | Août | Sept | Oct | Nov | Dec | Année |
|--|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Q (m³/s) | 8,17 | 7,93 | 5,79 | 3,80 | 2,52 | 1,36 | 0,59 | 0,30 | 0,34 | 1,05 | 2,54 | 5,67 | 3,34 |
| Q_{sp} (l/s/km²) | 25,9 | 25,1 | 18,3 | 12,0 | 8,0 | 4,3 | 1,9 | 1,0 | 1,1 | 3,3 | 8,1 | 18,0 | 10,6 |
| Lame d'eau (mm) | 69 | 61 | 49 | 31 | 21 | 11 | 5 | 3 | 3 | 9 | 21 | 48 | 331 |

Calculs effectués à partir des données de la BANQUE HYDRO - Années 1964 à 2013

| | Médiane | | Quinquennale sèche | | Moyenne | Ecart-type |
|--------------------------------|---------|-----------------|--------------------|-----------------|---------|------------|
| VCN3 (m³/s) | 0,067 | [0,053 ; 0,086] | 0,029 | [0,022 ; 0,038] | 0,106 | 0,111 |
| VCN10 (m³/s) | 0,082 | [0,064 ; 0,100] | 0,035 | [0,026 ; 0,046] | 0,129 | 0,134 |
| QMNA (m³/s) | 0,140 | [0,110 ; 0,180] | 0,057 | [0,041 ; 0,075] | 0,216 | 0,209 |

Source: Données de la BANQUE HYDRO extraites le 26/06/2013 - Années 1964 à 2013

YVEL

| | Jan | Fev | Mars | Avril | Mai | Juin | Juillet | Août | Sept | Oct | Nov | Dec | Année |
|--|------|------|------|-------|------|------|---------|------|------|------|------|------|-------|
| Q (m³/s) | 5,50 | 5,23 | 3,88 | 2,49 | 1,86 | 0,91 | 0,44 | 0,17 | 0,19 | 0,72 | 1,61 | 3,55 | 2,21 |
| Q_{sp} (l/s/km²) | 17,5 | 16,6 | 12,3 | 7,9 | 5,9 | 2,9 | 1,4 | 0,5 | 0,6 | 2,3 | 5,1 | 11,3 | 7,0 |
| Lame d'eau (mm) | 47 | 40 | 33 | 20 | 16 | 7 | 4 | 1 | 2 | 6 | 13 | 30 | 220 |

Calculs effectués à partir des données de la BANQUE HYDRO - Années 1968 à 2013

| | Médiane | | Quinquennale sèche | | Moyenne | Ecart-type |
|--------------------------------|---------|-----------------|--------------------|-----------------|---------|------------|
| VCN3 (m³/s) | 0,011 | [0,007 ; 0,018] | 0,002 | [0,001 ; 0,004] | 0,039 | 0,056 |
| VCN10 (m³/s) | 0,014 | [0,008 ; 0,023] | 0,003 | [0,001 ; 0,005] | 0,049 | 0,066 |
| QMNA (m³/s) | 0,042 | [0,027 ; 0,066] | 0,010 | [0,006 ; 0,016] | 0,101 | 0,106 |

Source: Données de la BANQUE HYDRO extraites le 26/06/2013 - Années 1968 à 2013

ANNEXES – Résultats des inventaires sur l'Evel et l'Yvel

EVEL

| Usage du plan d'eau | Nombre de plans d'eau | | Surface noyée (ha) | | Mode d'alimentation | | | Bassin capté (km ²) | Historique de création | |
|---------------------|-----------------------|-------------|--------------------|---------------|---------------------|-----------|-----------|---------------------------------|------------------------|------------------|
| | | | | | Ruis. | Source | Sur cours | | Créés avant 1981 | Créés après 1981 |
| Elevage | 3 | 1,2% | 0,1 | 0,1% | NC | NC | NC | NC | 0% | 100% |
| Industriel | 61 | 24,5% | 33,1 | 22,1% | NC | NC | NC | NC | 10% | 90% |
| Irrigation | 63 | 25,3% | 40,9 | 27,4% | 84% | 16% | 0% | 13,05 | 3% | 97% |
| Loisirs | 122 | 49% | 75,5 | 50,4% | 80% | 0% | 20% | NC | 24% | 76% |
| TOTAL | 249 | 100% | 149,6 | 100,0% | NC | NC | NC | NC | 15% | 85% |

YVEL

| Usage du plan d'eau | Nombre de plans d'eau | | Surface noyée (ha) | | Mode d'alimentation | | | Bassin capté (km ²) | Historique de création | |
|---------------------|-----------------------|-------------|--------------------|-------------|---------------------|-----------|-----------------|---------------------------------|------------------------|------------------|
| | | | | | Ruis. | Source | Sur cours d'eau | | Créés avant 1981 | Créés après 1981 |
| Elevage | 5 | 1,4% | 0,6 | 0,5% | NC | NC | NC | NC | 0% | 100% |
| Industriel | 24 | 6,7% | 3,5 | 2,9% | NC | NC | NC | NC | 4% | 96% |
| Irrigation | 16 | 4,4% | 16,4 | 13,7% | 100% | 0% | 0% | 4,27 | 8% | 92% |
| Loisirs | 305 | 84,7% | 99,7 | 82,9% | 85% | 0% | 15% | NC | 49% | 51% |
| TOTAL | 360 | 100% | 120,2 | 100% | NC | NC | NC | NC | 42% | 58% |

ANNEXES – Calculs des pertes par évaporation des plans d'eau de l'Evel et de l'Yvel

| EVEL | | Hypothèse d'évaporation (l/s/ha) | | | | |
|---|--|---|------------|----------|---------------|---------------|
| | | 0,2 | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 |
| Volume écoulé au mois d'août (m³) | | 948000 | 948000 | 948000 | 948000 | 948000 |
| Retenues d'irrigation | Pertes par évaporation (m³/s) | 0,008 | 0,020 | 0,041 | 0,061 | 0,082 |
| | Volume évaporé en un mois (m³) | 21203 | 53006 | 106013 | 159019 | 212026 |
| | Taux d'évaporation au mois d'août (%) | 2,2% | 5,6% | 11,2% | 16,8% | 22,4% |
| Tous plans d'eau | Pertes par évaporation (m³/s) | 0,030 | 0,075 | 0,150 | 0,224 | 0,299 |
| | Volume évaporé en un mois (m³) | 77553 | 193882 | 387763 | 581645 | 775526 |
| | Taux d'évaporation au mois d'août (%) | 8,2% | 20,5% | 40,9% | 61,4% | 81,8% |
| YVEL | | | | | | |
| | | Hypothèse d'évaporation (l/s/ha) | | | | |
| | | 0,2 | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 |
| Volume écoulé au mois d'août (m³) | | 315000 | 315000 | 315000 | 315000 | 315000 |
| Retenues d'irrigation | Pertes par évaporation (m³/s) | 0,003 | 0,008 | 0,016 | 0,025 | 0,033 |
| | Volume évaporé en un mois (m³) | 8502 | 21254 | 42509 | 63763 | 85018 |
| | Taux d'évaporation au mois d'août (%) | 2,7% | 6,7% | 13,5% | 20,2% | 27,0% |
| Tous plans d'eau | Pertes par évaporation (m³/s) | 0,024 | 0,060 | 0,120 | 0,180 | 0,240 |
| | Volume évaporé en un mois (m³) | 62312 | 155779 | 311558 | 467338 | 623117 |
| | Taux d'évaporation au mois d'août (%) | 19,8% | 49,5% | 98,9% | 148,4% | 197,8% |

ANNEXES – Bilan des indicateurs d'impacts hydrologiques de l'Evel et de l'Yvel

| EVEL | | | |
|---|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Indicateur d'impact hydrologique | Unité | Retenues d'irrigation | Total des plans d'eau |
| Nombre de plans d'eau | | 63 | 249 |
| Densité géographique | plan d'eau / km ² | 0,20 | 0,79 |
| Taux de couverture surfacique | ha / km ² | 0,13 | 0,47 |
| Taux d'évaporation au mois d'août | % | 5,6 | 20,5 |
| Surfaces captées | km ² | 13 | 35 * |
| Taux d'interception | % | 4 | 11 * |
| Taux de prélèvement annuel | % | 0,7 | NC |
| Taux de prélèvement calculé à l'automne | % | 3 | NC |
| Taux de prélèvement calculé à l'étiage | % | 17 | NC |

(*) cette valeur est soumise à de fortes hypothèses

| YVEL | | | |
|---|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Indicateur d'impact hydrologique | Unité | Retenues d'irrigation | Total des plans d'eau |
| Nombre de plans d'eau | | 26 | 360 |
| Densité géographique | plan d'eau / km ² | 0,08 | 1,14 |
| Taux de couverture surfacique | ha / km ² | 0,05 | 0,38 |
| Taux d'évaporation au mois d'août | % | 6,7 | 49,5 |
| Surfaces captées | km ² | 4,27 | 59 * |
| Taux d'interception | % | 1 | 18,7 * |
| Taux de prélèvement annuel | % | 0,6 | NC |
| Taux de prélèvement calculé à l'automne | % | 2,6 | NC |
| Taux de prélèvement calculé à l'étiage | % | 15,7 | NC |

(*) cette valeur est soumise à de fortes hypothèses