

Université
de Liège



Pôle de recherche
et d'expertise en sciences de l'eau

La gestion de l'eau dans les Pays du Sud Enjeux et échelles spatiales

*Parmi tout ce que j'ai appris en tant que dirigeant
politique, il y a le rôle central de l'eau dans les
domaines sociaux politiques et économiques de notre
pays, de ce continent et du monde*

N. Mandela 2002

Aquapôle, ULg
JF. Delière
C. Blockx
X. Detienne

Université de Liège - Sart Tilman
Bâtiment B53, Parking P52
4000 Liège (Belgique)

Tél. + 32 4 366 51 01
Fax + 32 4 366 51 02

aquapole@ulg.ac.be
www.aquapole.ulg.ac.be

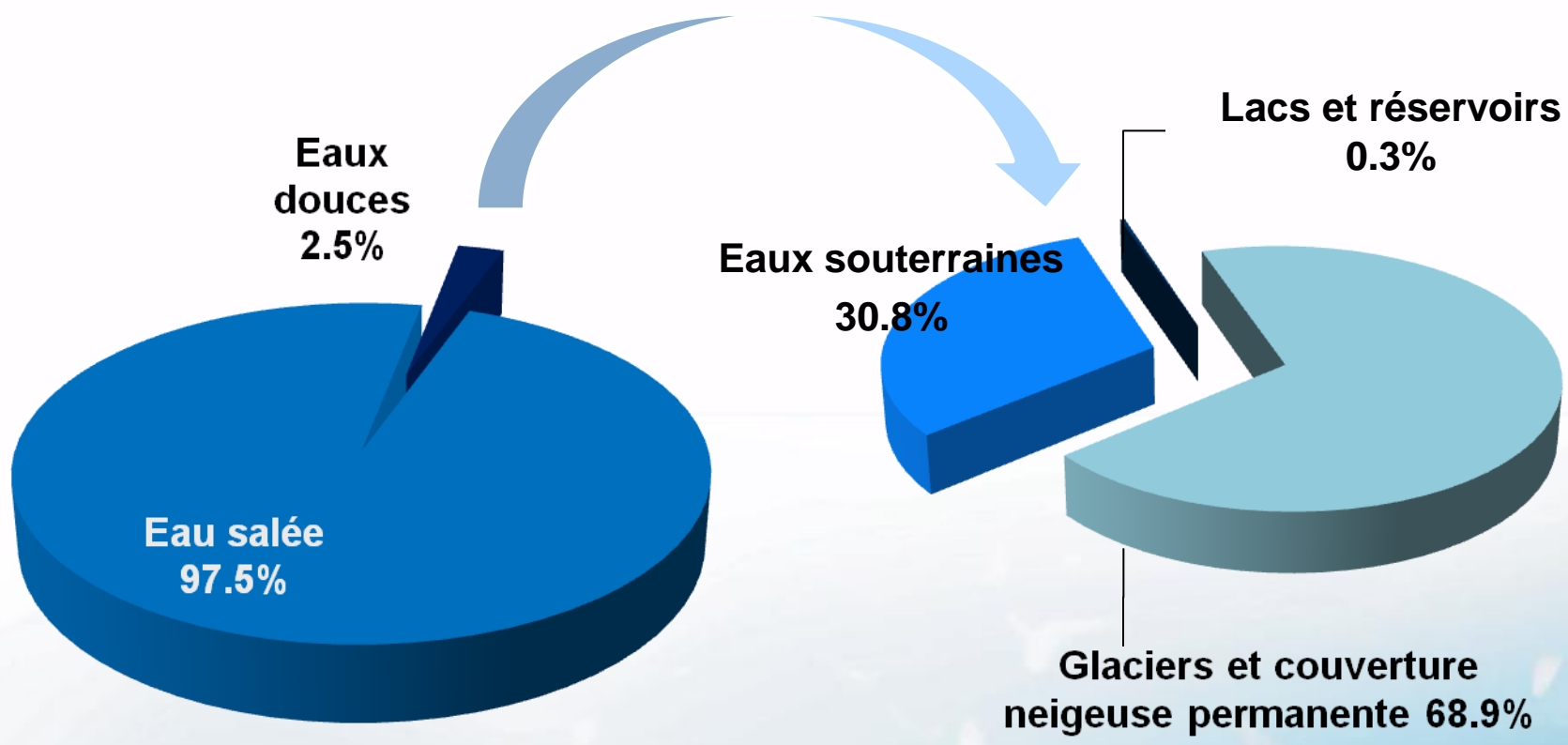
L'eau nous fait progresser. Faisons progresser l'eau



Public Admin.
Industry

- ❑ Integrated water analysis & managt → sustainable development:
 - Managt tools improv^t → ecological, economic and social stakes
 - Predictive models (e.g. **PEGASE** model)
 - Support public and private operators in implementation of WFD
- ❑ Treatment and management of sewage effluents
- ❑ Analytic measurements of water quality
- ❑ Cooperation with Southern countries (“**South Latitude**” Cell)
- ❑ Knowledge of aquatic ecosystems & impacts related to pollution

Ressources mondiales

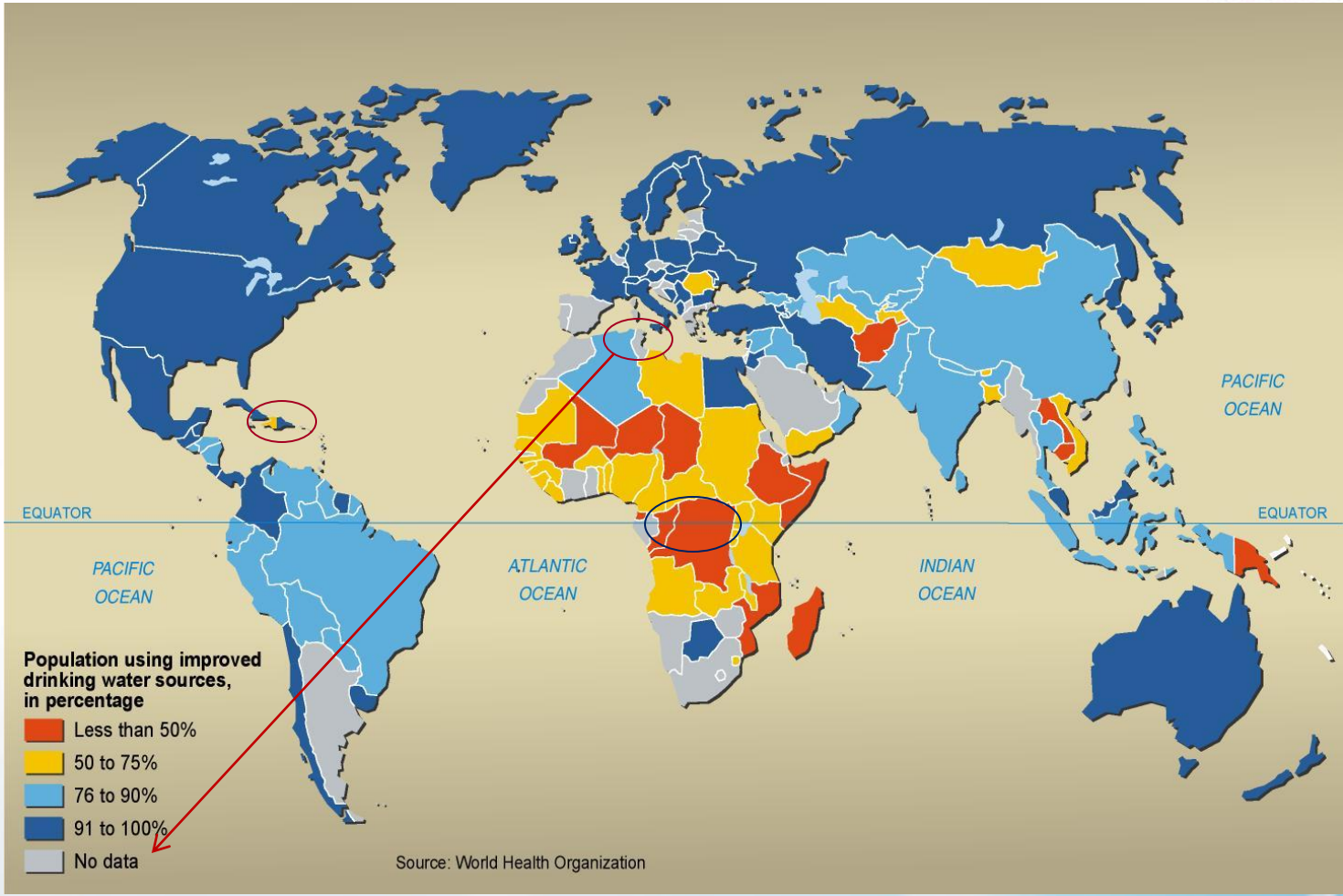


La ressource accessible facilement ne représente donc qu'environ 0.7% du stock d'eau mondial → 40.000 km³

6500 m³/habitant/an
Soit une quantité suffisante
pour couvrir les besoins
humains et préserver les
écosystèmes

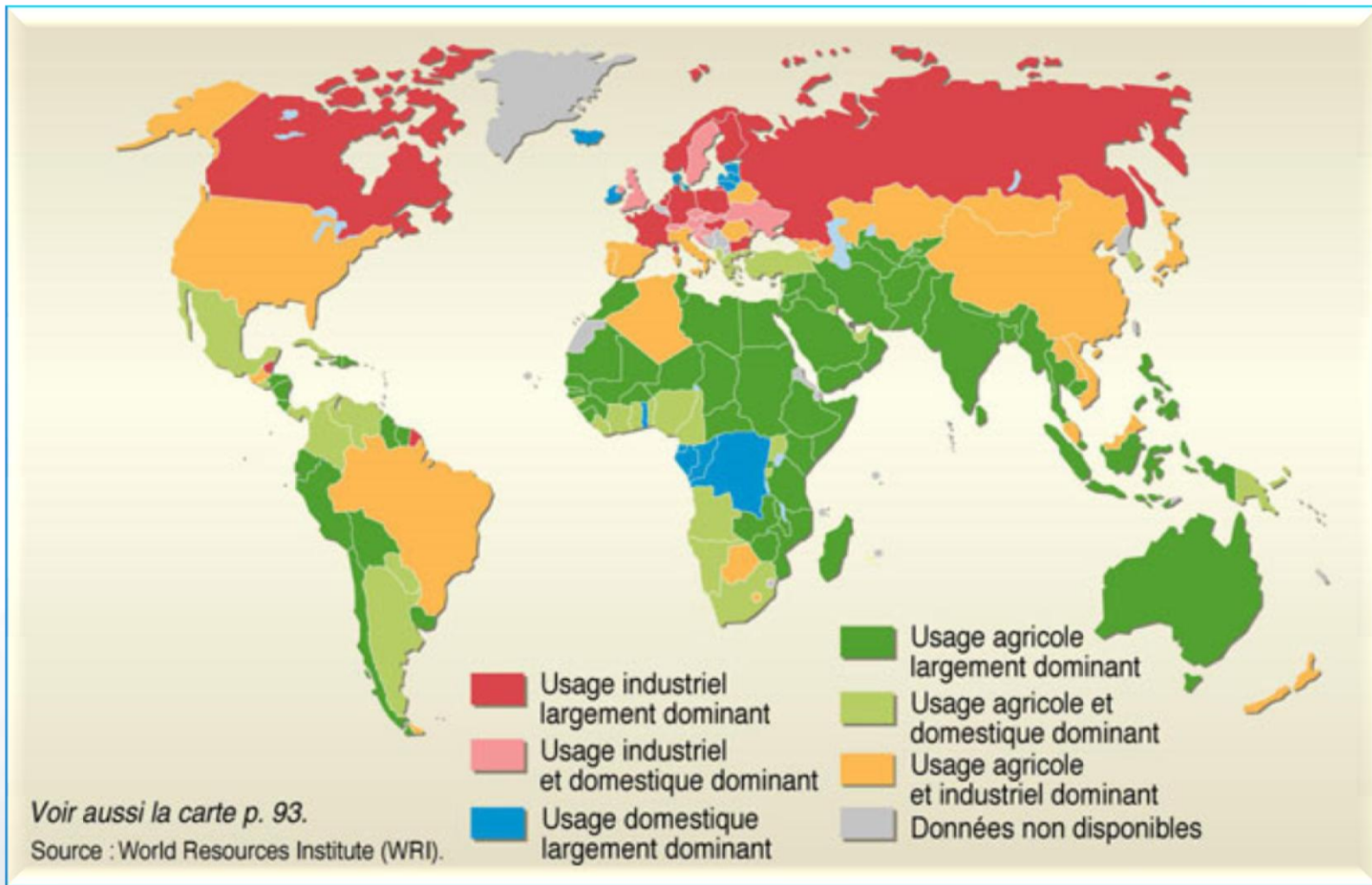
Ressources mondiales

Accès à l'eau de qualité



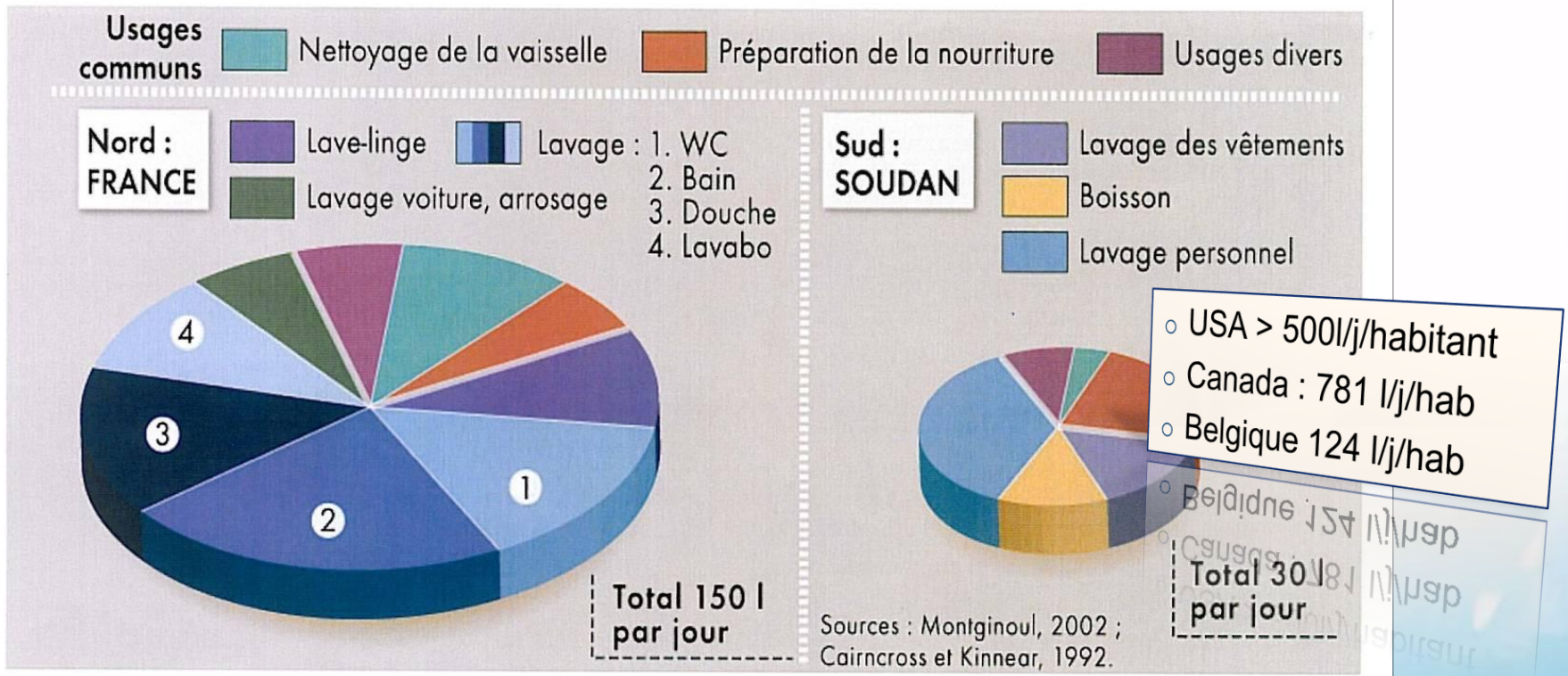
Tunisie : faible ressource / Très Bonne accessibilité 95% ! (Gestion à l'échelle nationale)
RDC : Ressource importante / mauvaise accessibilité (à l'échelle locale)

Usages de l'eau



NB. Effet lié à l'Hydroélectricité

Comparaison usage domestique: Nord de la France et Sud Soudan

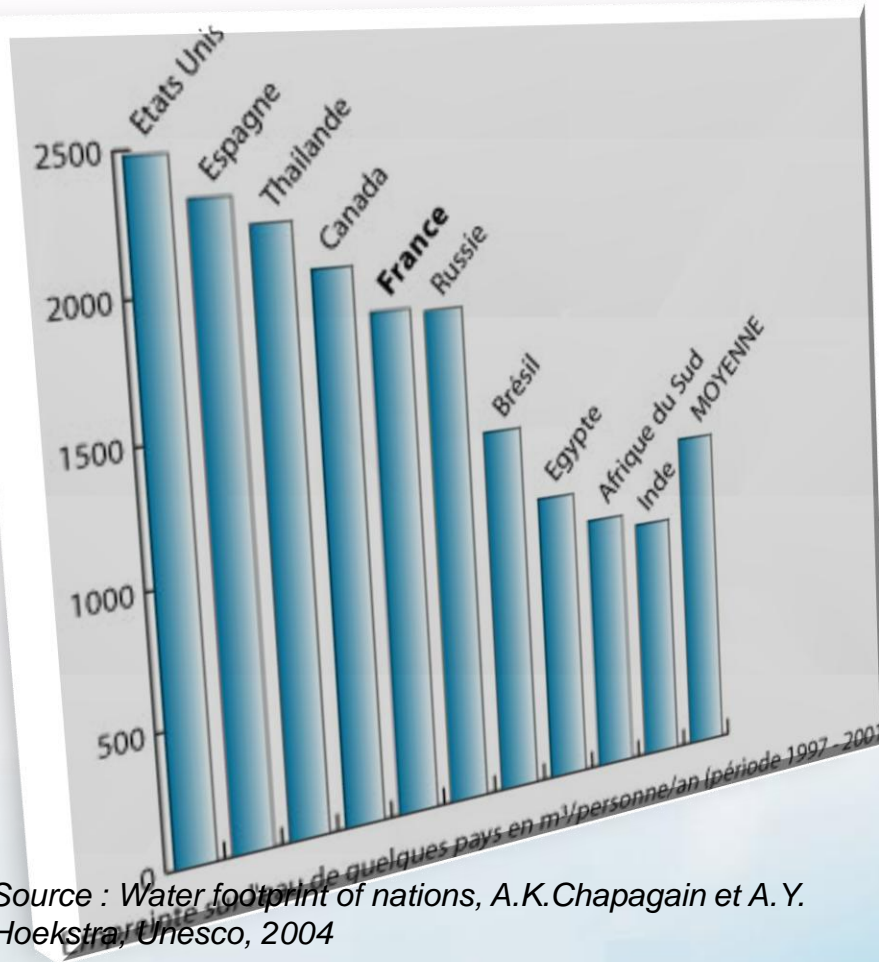


Source: Blanchon, D., Boissière, A., *Atlas mondial de l'eau*, Editions Autrement, 2009

Ressources mondiales

Empreinte de l'eau

Volume d'eau nécessaire pour couvrir la production des biens et des services consommés par les habitants d'un pays



Source : Water footprint of nations, A.K.Chapagain et A. Y. Hoekstra, Unesco, 2004

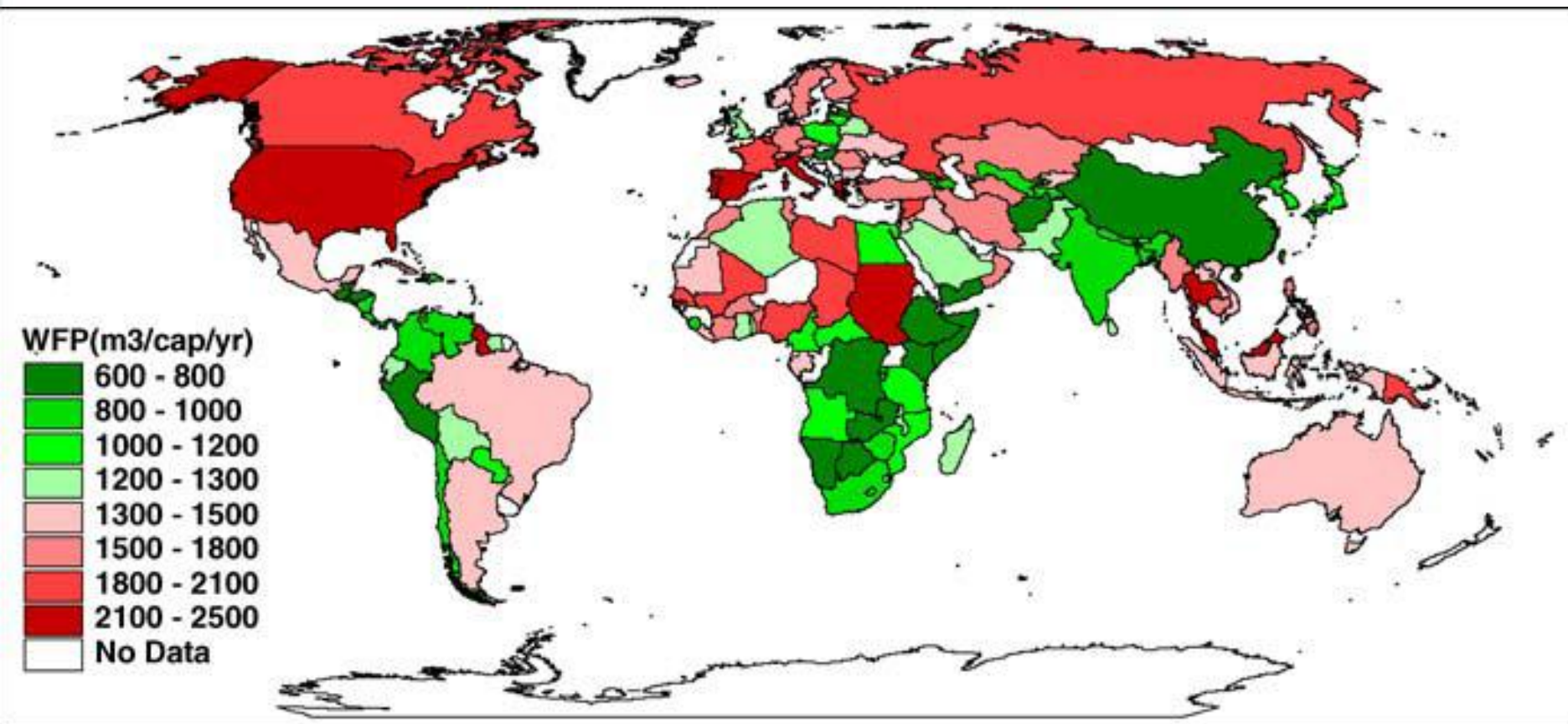
- permet de calculer l'utilisation réelle d'un pays (son « empreinte sur l'eau »)
- total de la consommation domestique
+ importations d'eau virtuelle
- exportations d'eau virtuelle
- difficile à évaluer (doit-on compter l'eau virtuelle contenue dans du maïs importé servant à nourrir des vaches dont la viande sera exportée ?)

Produits	Eau Virtuelle
1kg Viande Boeuf	15340 l
T-Shirt en coton	4100 l
1 l Lait	1000 l
1 tasse Café (125 ml)	140 l

L'eau nous fait progresser. Faisons progresser l'eau

Ressources mondiales

Empreinte de l'eau



Empreinte nationale moyenne par habitant
Vert = en dessous de la valeur moyenne globale
Rouge = au dessus

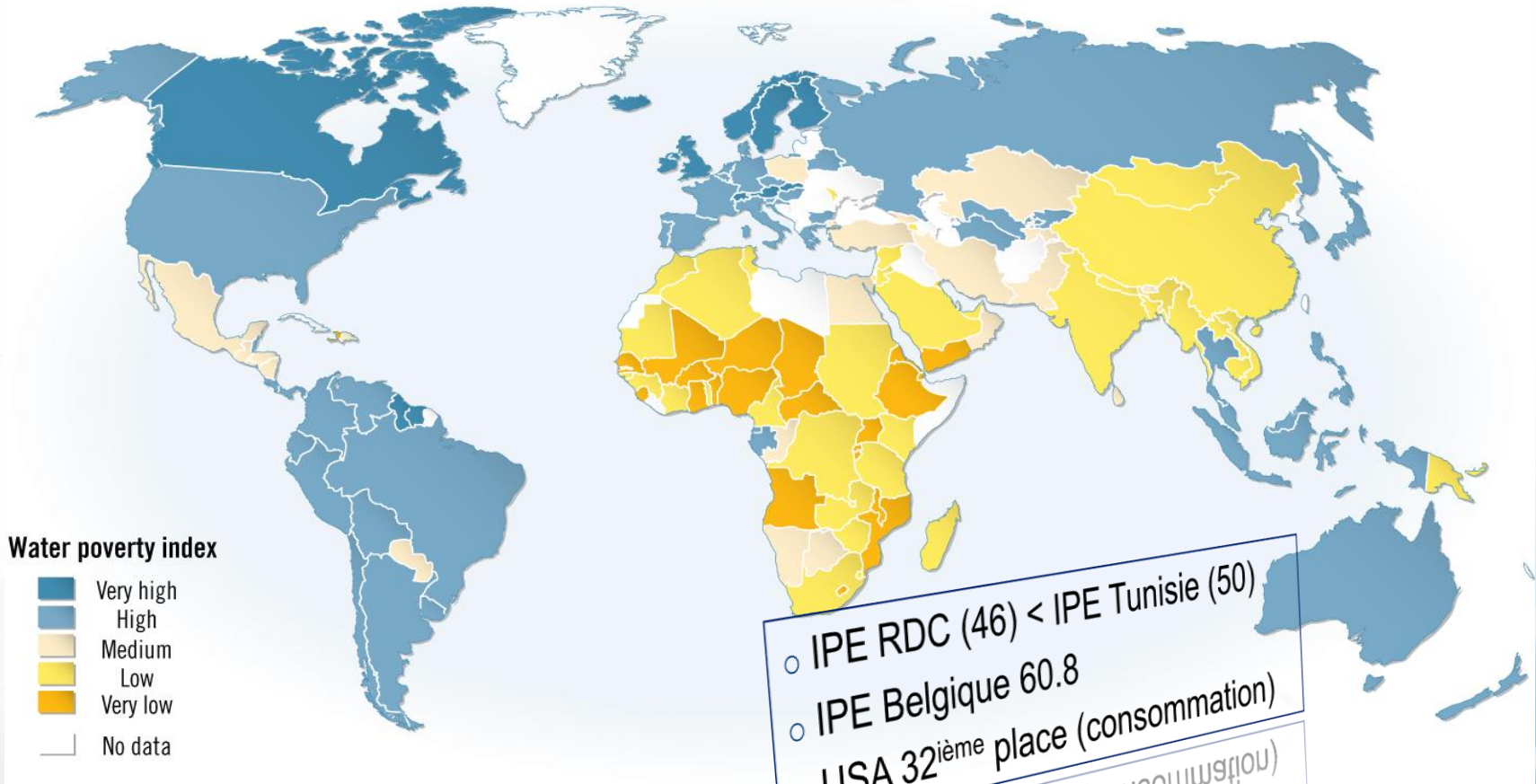
Ressources mondiales

Indice de pauvreté en eau (Water Poverty Index, Lawrence et al. 2002)

- Développé en collaboration avec plus de 100 experts en eau
- Prend en compte **5** aspects (géophysiques, économiques et sociaux)
 - ✓ **Les ressources** : quantité d'eau de surface et souterraine qu'on peut prélever par habitant
 - ✓ **L'accès** : tient compte du temps et de la distance nécessaire pour pouvoir disposer d'une quantité suffisante d'eau salubre pour la consommation humaine, l'agriculture et l'industrie
 - ✓ **Les capacités** : examine avec quelle efficacité la communauté peut administrer l'eau. Cet aspect tient notamment compte des maladies hydriques et de la mortalité infantile
 - ✓ **Les usages**:
 - examine les quantités d'eau utilisées
 - Aux niveaux domestique, industriel et agricole
 - Cet aspect Pénalise les Gaspillages !
 - ✓ **L'environnement**
 - Qualité de l'eau
 - Stress sur la ressource (utilisation de pesticides, polluants industriels etc...)
 - Capacité de gestion
 - Information (disponibilité de plans de gestion, stratégies nationales...)
 - Biodiversité

Ressources mondiales

Indice de pauvreté en eau (Water Poverty Index, Lawrence et al. 2002)



Source: World Resources Institute 2006

Exemples de réalisations

- **au niveau local :**
cas de Butembo (RDC)
- au niveau local :
projet « spiruline » (Haïti)
- au niveau du sous-bassin :
cas de la rivière Lukaya (RDC)
- au niveau national :
projet COPEAU (Tunisie)
- au niveau du district international :
modélisation de la Mejerda (Algérie et Tunisie)

RDC : Nord Kivu (Butembo)



- ONG UNIVERSUD (de l'Ulg, financement DGCD : Dir. Gén. Coop. Be)
- Partenaire local: Consortium d'Agriculture Urbaine de Butembo (CAUB)
- Objectif: améliorer les conditions de vie des populations défavorisées
- 2 axes :
 - Lutter contre la malnutrition (petit élevage, diversification des cultures, ...)
 - **Améliorer l'accès à une eau de qualité** (Intervention de l'Aquapôle)

RDC : Nord Kivu (Butembo)

Activités liées à l'amélioration de l'accès à une eau de qualité

Réhabilitation et entretien des ouvrages

- Une dizaine de systèmes d'approvisionnement en eau
 - Bornes fontaines simples (source) #6
 - Réseaux d'adductions (distribution en plusieurs « points d'eau » à partir d'un captage) #2
 - Puit #1
- 6% de la populat° (36 000 personnes)



L'eau nous fait progresser. Faisons progresser l'eau

RDC : Nord Kivu (Butembo)

Activités liées à l'amélioration de l'accès à une eau de qualité

Mise en place de comités sources

- Par/pour la population
- Paiement d'une cotisation contre service
 - maintenance
 - traitement de potabilisation (chloration)
- Sans participation financière, cela ne marche pas

Conflits potentiels car
changement des règles



Erosion



Maintenance



Eaux de surface et souterraines contaminées



Exemples de réalisations

- au niveau local :
cas de Butembo (RDC)
- **au niveau local :**
projet « spiruline » (Haïti)
- au niveau du sous-bassin :
cas de la rivière Lukaya (RDC)
- au niveau national :
projet COPEAU (Tunisie)
- au niveau du district international :
modélisation de la Mejerda (Algérie et Tunisie)

Haïti

- Superficie: 27.750 km²
~ la Belgique
- Population: ~ 9,9 M
habitants (367 hab/km²)
- Accès à l'eau potable: 54%
- Indice de Pauvreté en Eau :
35,1

Port-au-prince
> 2.000.000 Hab

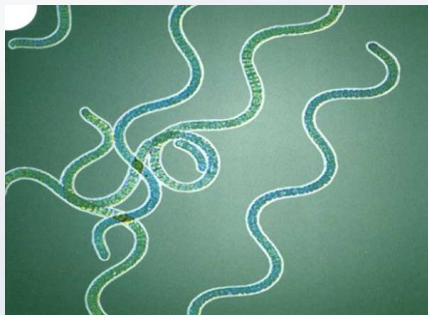


L'eau nous fait progresser. Faisons progresser l'eau

Haïti : projet « spiruline » »



- Financement WBI
- 3 partenaires Belges, coordination Aquapôle
- 2 partenaires locaux
- Objectif en 2 phases :
« (i) Appui à la création d'une ferme-école pour la formation de la production de la spiruline en Haïti et (ii) au développement de micro-activités basées sur la production et l'exploitation de spiruline »



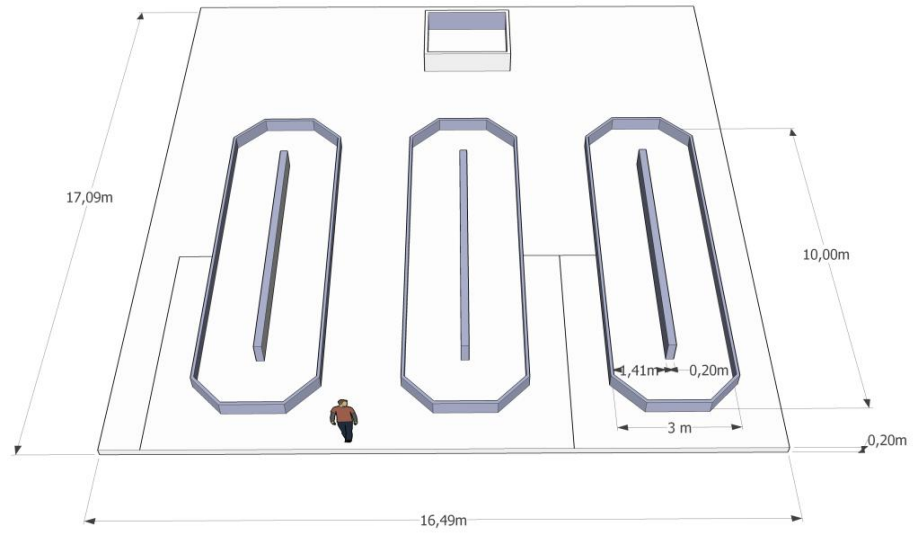
Complément
alimentaire (riz,
biscuits, ...) →
Enfants

Enfants
discrètes (...) →
alimentaire (us)



Haïti : projet « spiruline » »

Local
FOCSI



Exemples de réalisations

- au niveau local :
cas de Butembo (RDC)
- au niveau local :
projet « spiruline » (Haïti)
- **au niveau du sous-bassin :**
cas de la rivière Lukaya (RDC)
- au niveau national :
projet COPEAU (Tunisie)
- au niveau du district international :
modélisation de la Mejerda (Algérie et Tunisie)

La Rivière Lukaya : enjeux et pressions

- Tous les acteurs ont des besoins légitimes
- Ils génèrent des nuisances pour d'autres usages
- conflits d'usage

Pêcheurs

Maraîchers
(Pesticides)

Pisciculteurs

Intégrité
de la
rivière

Sanctuaire
des Bonobos

Carrières

MES & Sédiments

Qualité
l'eau

Habitants

La gestion de la ressource à l'échelle du sous-bassin implique

- De nouveaux acteurs
- Une appréhension spatiale difficile à gérer
- Une complexification de la coordination (distances, communications, langue, ...)
- Des enjeux plus importants
- Une exacerbation des conflits
- Cours d'eau non permanents
- Notion de BV pas évident
- Acceptation culturelle du « contrat »

relations
rivière
ordre les
...

RDC : Lukaya (Kinshasa)

Gestion de l'eau à l'échelle du sous bassin: approche participative



Caractère rural et authentique



Maraîchage



Point d'eau



Bonobo

RDC : Lukaya (Kinshasa)

Gestion de l'eau à l'échelle du sous bassin: approche participative



Zone récréative



Extraction artisanale de
moellons et de sable

Chef coutumier (associé à un territoire, échelle locale) vs
Administration (échelle nationale)

RDC : Lukaya (Kinshasa)

Gestion de l'eau à l'échelle du sous bassin

Méthodologie du Contrat de rivière

Outil de gestion locale et participative de l'eau

Protocole d'accord entre l'ensemble des acteurs publics et privés

Objectifs

- Restauration
- Protection
- Valorisation des ressources en eau et des milieux aquatiques

Moyens

- Campagne d'information et de sensibilisation
- Participation des acteurs publics et privés concernés

Inspirée des CR en Wallonie

(18 CR, 80% de la Surf.)

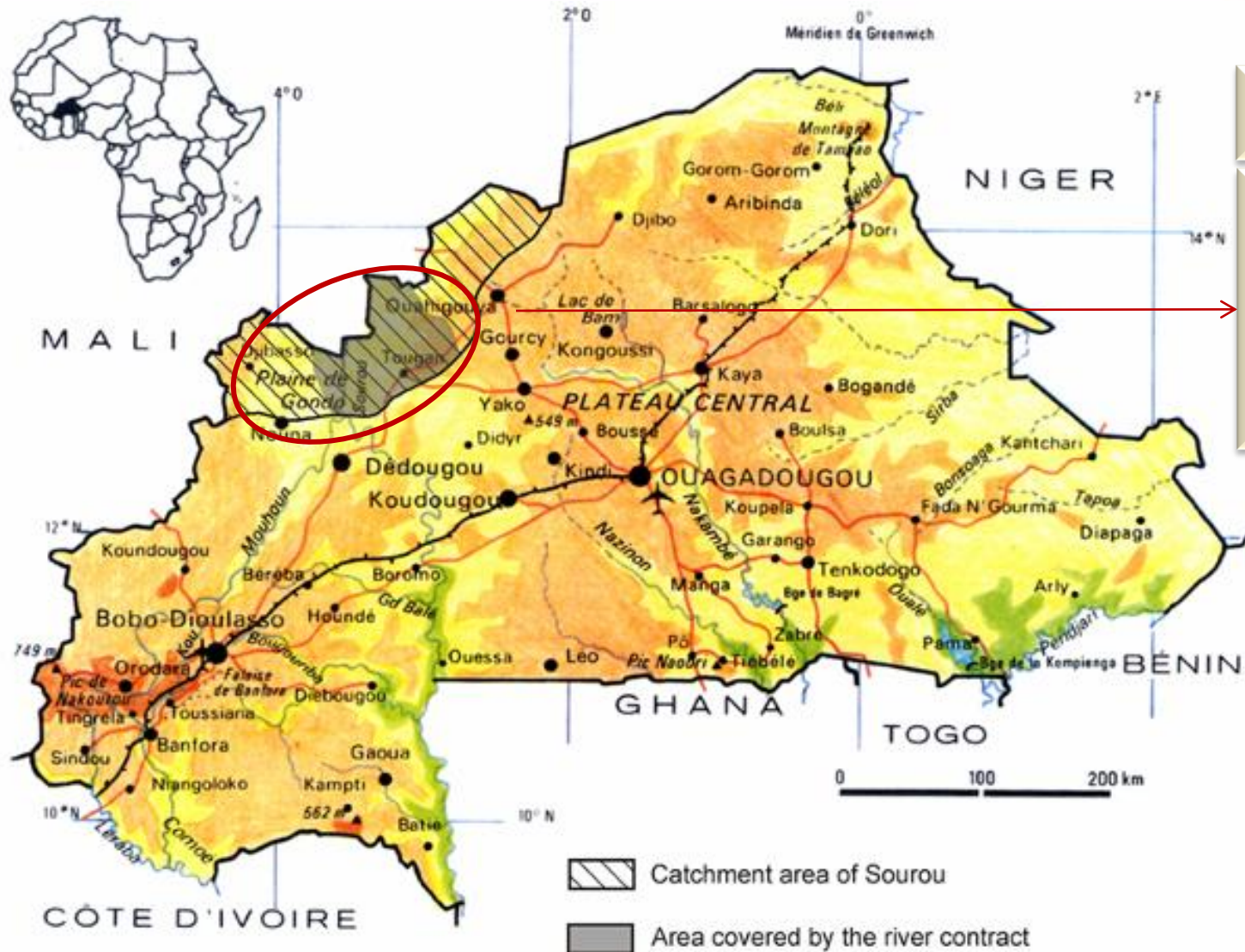
Appliquée au Burkina Faso (F. Rosillon, Ulg)

A Lukaya : en phase d'initialisation

Application sur la rivière Sourou au Burkina Faso

Outil pour la mise en œuvre du Plan d'Actions National de Gestion des Ressources en Eau (PAGIRE)

Contrat de rivière application au Burkina Faso



Similaire à la Lukaya

Sourou
16.223 km²
6% du BF
Frontière Mali
Affluent du Mouhoun

Contexte du Sourou

BV > 500 Km² → Sélection d'une fraction homogène du BV



- ✓ Enjeux importants en terme d'approvisionnement en eau
- ✓ Vallée de production agricole : riz, pdt, oignons, tomates, haricots,...
- ✓ Présence de périmètres irrigués
- ✓ Volonté des populations locales de participer à ce projet
- ✓ ONG très actives

Rivière en danger ...

Si aucunes mesures prises, la rivière disparaît dans 15 à 20 ans

Constructions de vannes barrages
Montée des eaux & inondations de la forêt
Disparition des arbres
Sol nu → érosion → ensablement du lit
Rivière permanente → intermittente

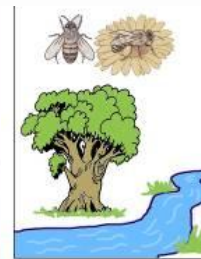
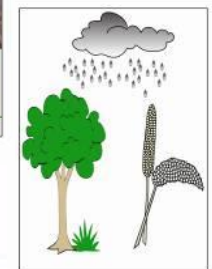
Le Sourou au Burkina Faso

Gestion de l'eau à l'échelle du sous bassin

Méthodologie du Contrat de rivière

Les groupes d'acteurs

- les producteurs agricoles (riz, maïs, mil, sorgho, oignons, pdt, maraîchage, ...)
- les pêcheurs
- les éleveurs
- les piroguiers
- les cueilleurs de nénuphars
- les chasseurs
- les apiculteurs
- les femmes (transformation du poisson)
- les collectivités locales et les coutumiers



Timbres → Signatures

Le Sourou au Burkina Faso

Gestion de l'eau à l'échelle du sous bassin

Méthodologie du Contrat de rivière

Campagnes d'information et de sensibilisation



Installation officielle de 3 comités de rivière



Logo
Godo

Rencontre entre les producteurs du village de KOUY et ADESKO (Association pour le dévt économique et social de Koné)



Le Sourou au Burkina Faso : Réalisation

Programme d'actions

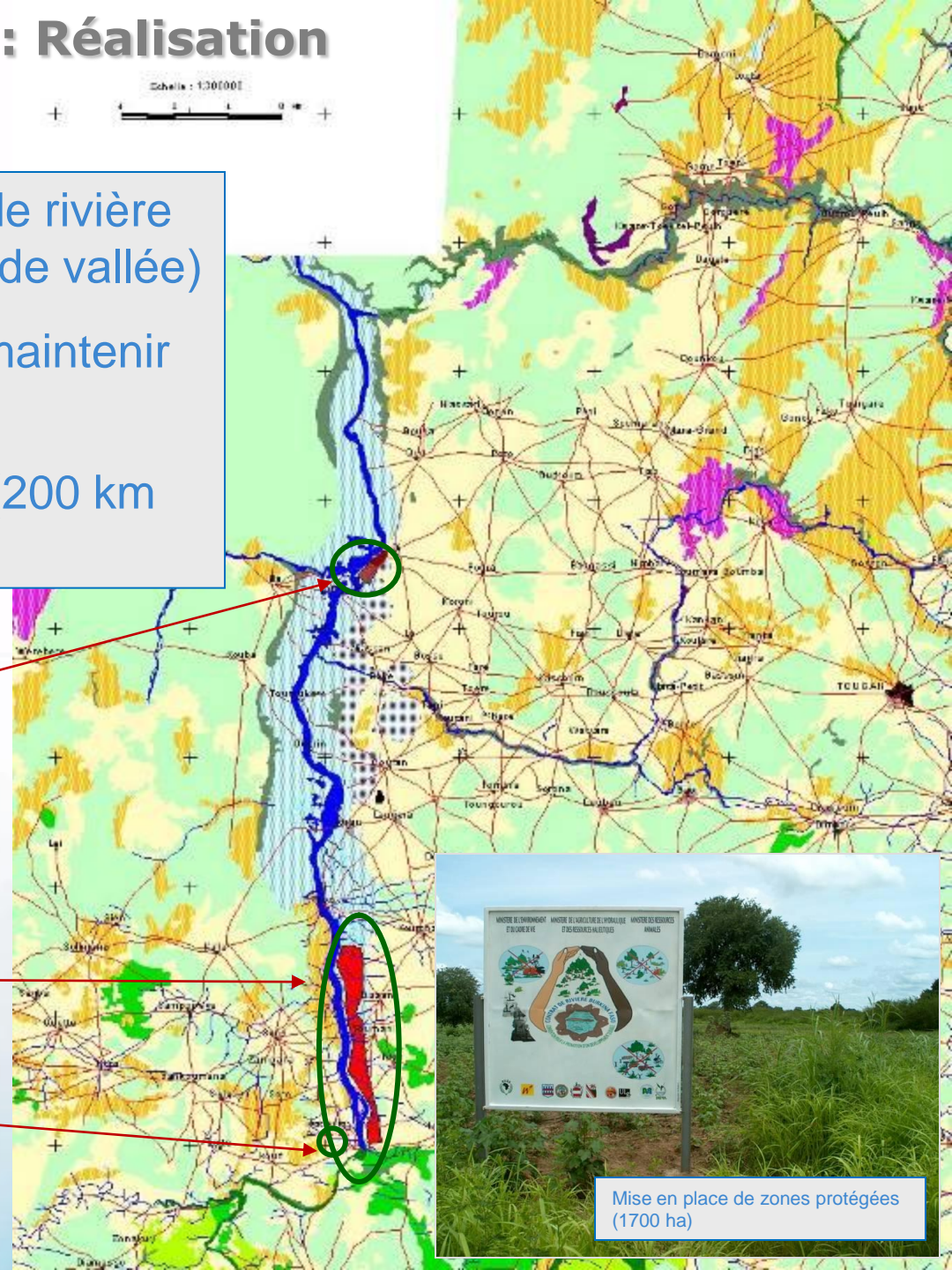
Protection des sols en bordure de rivière par modification de l'OCC (fond de vallée)

Zones de protection en vue de maintenir les formations ripicoles

Lutte contre le feu de brousse (200 km de pare-feux)

Résultats : 2 ans

1. Restauration formations ripicoles, protection des berges
2. Protection forêt galerie existante
3. Zone de greffage de Jujubiers (pommes du Sahel)



Mise en place de zones protégées (1700 ha)

Exemples de réalisations

- au niveau local :
cas de Butembo (RDC)
- au niveau local :
projet « spiruline » (Haïti)
- au niveau du sous-bassin :
cas de la rivière Lukaya (RDC)
- **au niveau national :**
projet COPEAU (Tunisie)
- au niveau du district international :
modélisation de la Mejerda (Algérie et Tunisie)

Le projet COPEAU

Réseau de contrôle de la Pollution des Eaux en Tunisie



FAO-AQUASTAT, 2005

TUNISIE

Déni de responsabilité

Les appellations employées dans cette publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

- Population totale
10,25 millions
- Superficie totale
134.095 km²
- Ressources renouvelables
totales en eau
 - 4595 millions de m³/an
 - soit 454 m³/hab/an

Le projet COPEAU

Réseau de contrôle de la Pollution des Eaux en Tunisie



Pôle de recherche
et d'expertise en sciences de l'eau



Promoteur : Agence Nationale de Protection de l'Environnement (ANPE)

Partenaire : Aquapôle - Université de Liège

Financement : UE - LIFE Pays-Tiers 06TCY/TN000275 (790.563 €)

Durée : 3 ans (janvier 2007- juin 2010)

Durée : 3 ans (janvier 2007- juin 2010)

Objectifs : appui à l'ANPE pour

- ❑ La mise en place d'un réseau national de contrôle de la pollution des eaux
- ❑ Rédaction d'un manuel de procédures
- ❑ Echanges d'expériences avec le réseau de surveillance de la Rw
- ❑ Formations
- ❑ Acquisitions de 2 laboratoires mobiles et d'équipement d'analyses

Agence Nationale de Protection de
l'environnement

<http://www.anpe.nat.tn>

Principales missions

- ❑ Lutte contre la pollution
- ❑ Contrôle et suivi des rejets
- ❑ Formation et éducation
- ❑ Etudes et recherches



Université
de Liège

L'eau nous fait progresser. Faisons progresser l'eau

La gestion de la ressource à l'échelle nationale implique

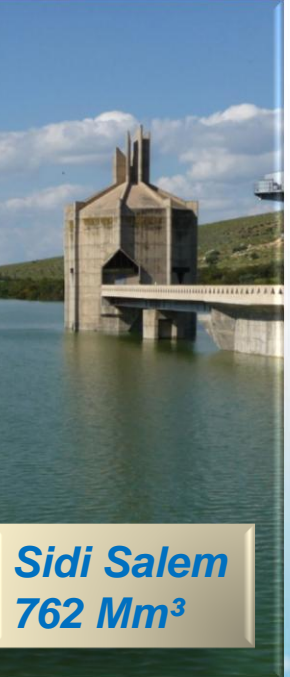
- L'identification des structures administratives
 - L'établissement d'un partenariat avec ces administrations
- Une simplification de la coordination qui ressort de la responsabilité des pouvoirs nationaux (Ministères)
- Une politisation des conflits
 - Des enjeux très importants
 - Une vision stratégique
 - Un temps de réponse important du système
-
- L'utilisation d'outil complexe à l'échelle synoptique

Exemples de réalisations

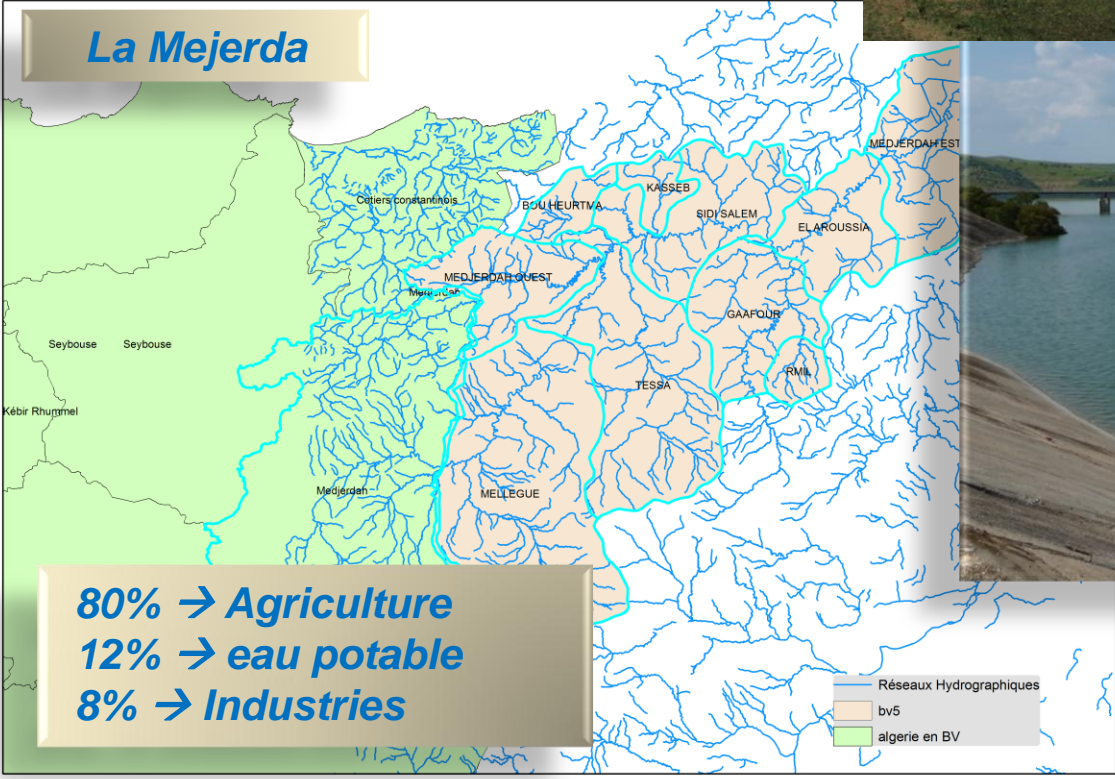
- au niveau local :
cas de Butembo (RDC)
- au niveau local :
projet « spiruline » (Haïti)
- au niveau du sous-bassin :
cas de la rivière Lukaya (RDC)
- au niveau national :
projet COPEAU (Tunisie)
- **au niveau du district international :**
modélisation de la Mejerda (Algérie et Tunisie)

Modélisation transnationale de la Mejerda

- 24.000km² (1/3 en Algérie)
- 25% des ressources de la Tunisie (> 50% de la pop)
- 22 barrages
- Q de 0 → 10³ m³/sec



Sidi Salem
762 Mm³



80% → Agriculture
12% → eau potable
8% → Industries

Modélisation de la Mejerda

La Méthodologie : Rejets et Apports (C, N, P)

Rejets urbains

Equivalent-habitant

Prise en compte des abattements en station
d'épuration (mesurés ou estimés)



Rejets industriels

Inventaires de rejets (redevances, ...)



Bovins

Rejets « accidentels » directs du cheptel (cuves, ...)



Apports des sols

Fonctions semi-statistiques, régionalisées
= **débit lessivé x concentration lessivage**
possibilité couplage avec modèles sols

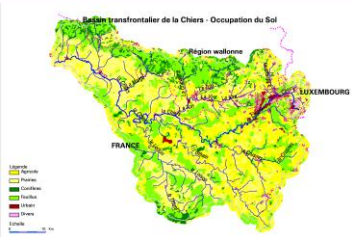


Modélisation

Principes de fonctionnements

Inputs

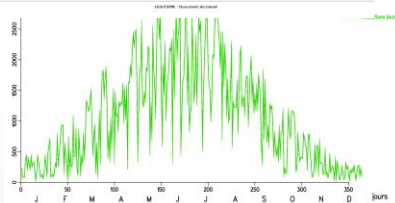
Bassins versants



Réseau des rivières



Hydrométéo



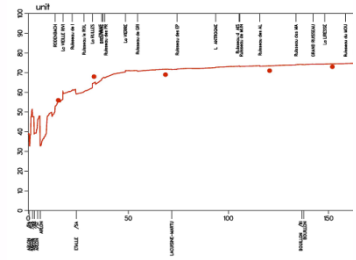
Activités et rejets



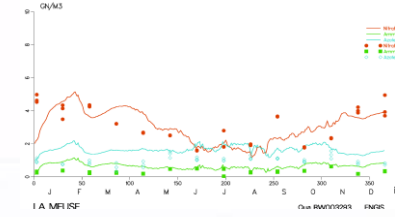
Modèle Mathématique PEGASE

Results

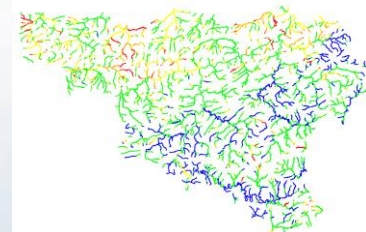
Profils long.
Qualité eau



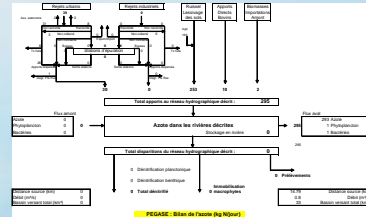
Evolutions
annuelles



Cartes
qualité

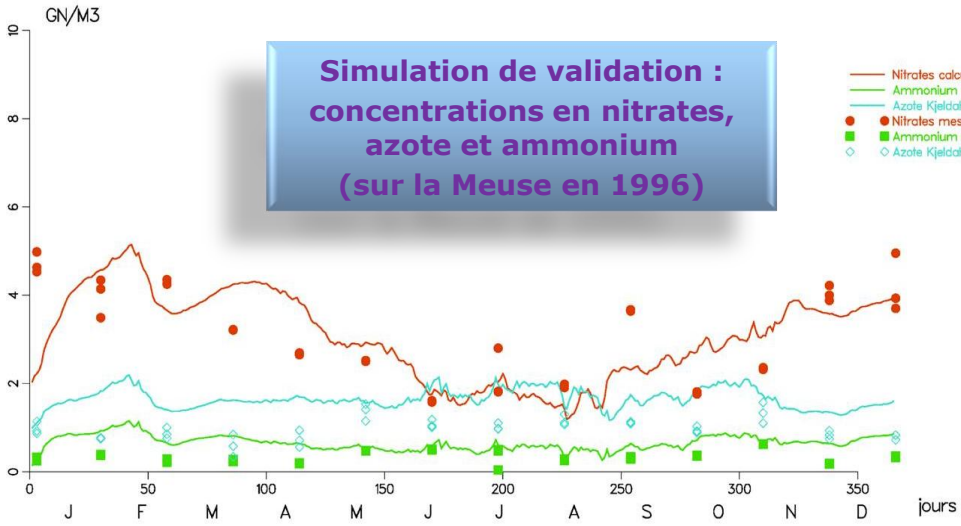


Bilans
flux

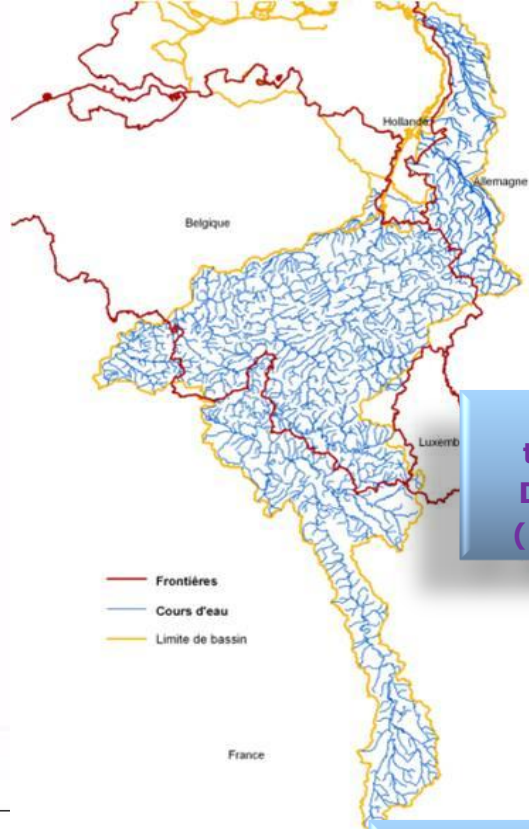


Modélisation

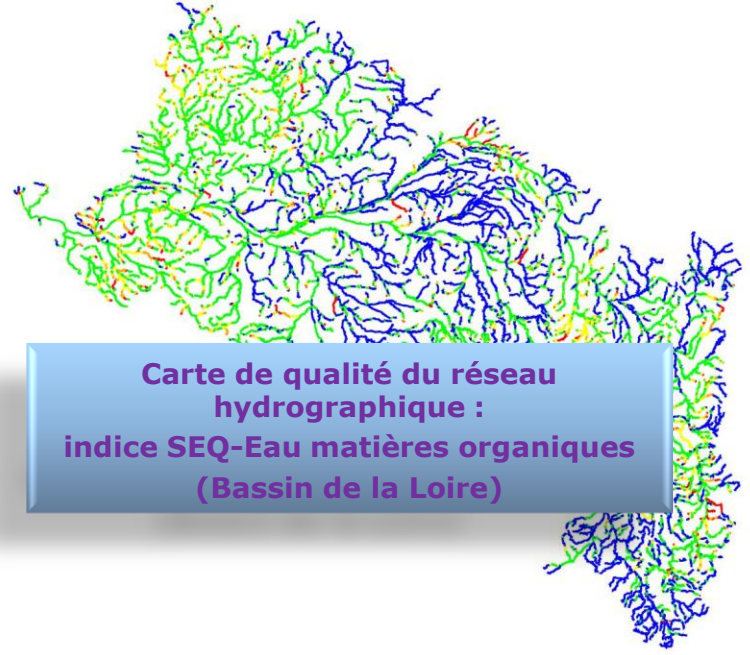
Exemples de Résultats



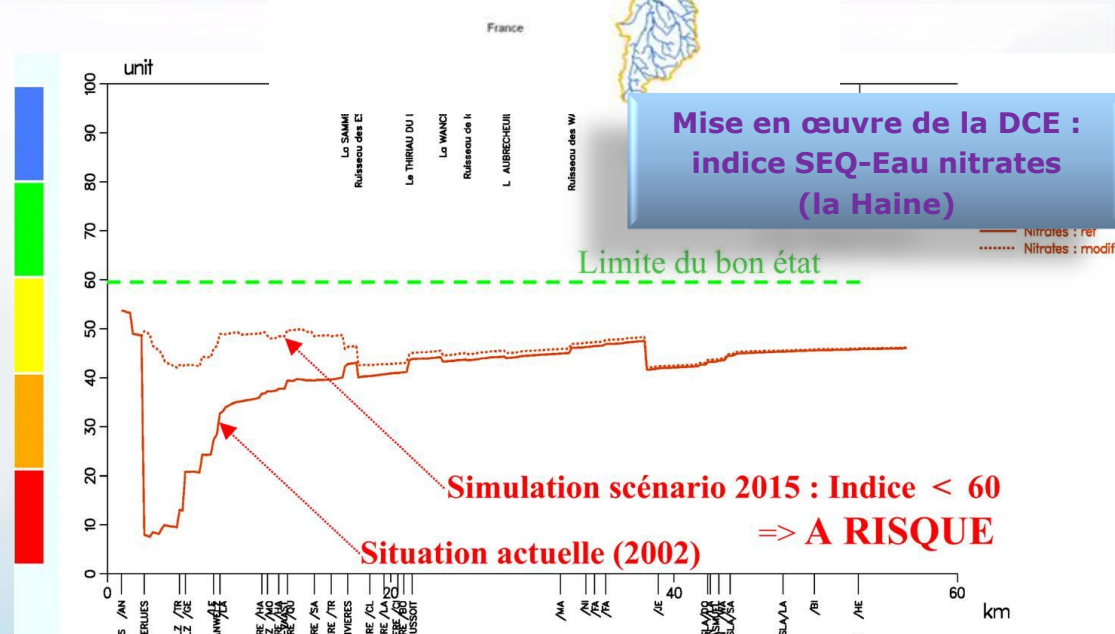
Simulation de validation : concentrations en nitrates, azote et ammonium (sur la Meuse en 1996)



Application transnationale : DHI de la Meuse (F, B, Lux, D, NL)



Carte de qualité du réseau hydrographique : indice SEQ-Eau matières organiques (Bassin de la Loire)



Mise en œuvre de la DCE : indice SEQ-Eau nitrates (la Haine)

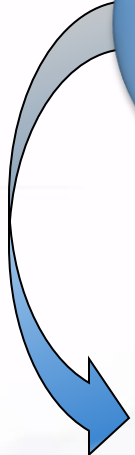
Simulation scénario 2015 : Indice < 60 => A RISQUE

Modélisation de la Mejerda

Etude de faisabilité de la modélisation

Résultats préliminaires

- ❑ Données hydrographiques géo-référencées (réseau des rivières, contour des zones hydrographiques, modèle numérique de terrain, singularités anthropiques)
- ❑ Données d'activités et des pressions géo-référencées
- ❑ Données hydrométéorologiques
- ❑ Données de qualité

- 
- ✓ La plupart des données requises sont disponibles et utilisables
 - ✓ Singularités à prendre en compte (grands barrages, cours d'eau intermittents...) → développements spécifiques du modèle

Avec l'appui de



La Gestion de l'eau à échelle internationale

Traité de coopérations et conflits liés aux ressources hydrographiques

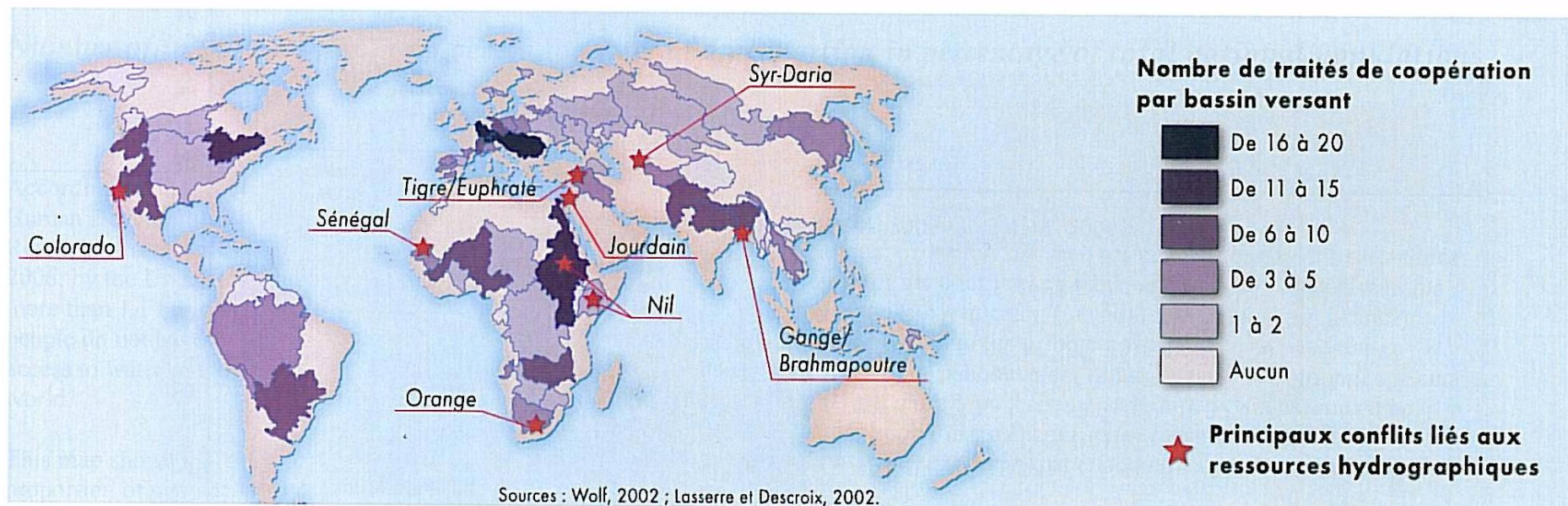
Dans le monde : 263 BV (« rivière ») internationaux

Durant ces 50 dernières années

→ 507 cas de litige dont 37 conflits violents

→ 1228 cas de coopération dont 200 traités sur l'eau

Wolf, UNDP 2006



Source: Blanchon, D., Boissière, A., *Atlas mondial de l'eau*, Editions Autrement, 2009

La Gestion de l'eau à différentes échelles

Conclusions



Echelles
Critères
Acteurs
Moyens (coût)
Enjeux
Outil de modélisation
Temps de réponse
Rôle des femmes

A toutes les échelles, d'un pays à l'autre

- Les problématiques peuvent varier fortement
 - ✓ Accès vs quantité
 - ✓ Qualité vs quantité
 - ✓ ESU vs ESO (barrage, captage)
- Leur appréhension sera différente (adaptation méthodologique)

Méthodologies permettant de gérer les conflits liés au partage de l'eau à toutes les échelles

ationale
 e)jerda)
 rnements
 missions
 ational
 10⁶
 tile
 rdonné)
 nées
 ur qu'au
 National





Merci de votre attention

