



Ressources en eau et développement laitier : conséquences pour les politiques publiques dans les pays à stress hydrique ?

Mohamed Taher SRAÏRI
Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II
E-mail : mt.srairi@iav.ac.ma

Ressources en eau et développement laitier : conséquences pour les politiques publiques dans les pays à stress hydrique ?

Plan

Introduction : notion d'empreinte hydrique

I. Méthodes d'étude des besoins hydriques pour l'élevage bovin

II. Etudes de cas au Maroc

- Volumes d'eau appliqués à la parcelle et leurs origines
- Biomasse fourragère et rations distribuées
- Performances zootechniques et indicateurs de valorisation volumétrique et économique de l'eau

Perspectives et conclusions

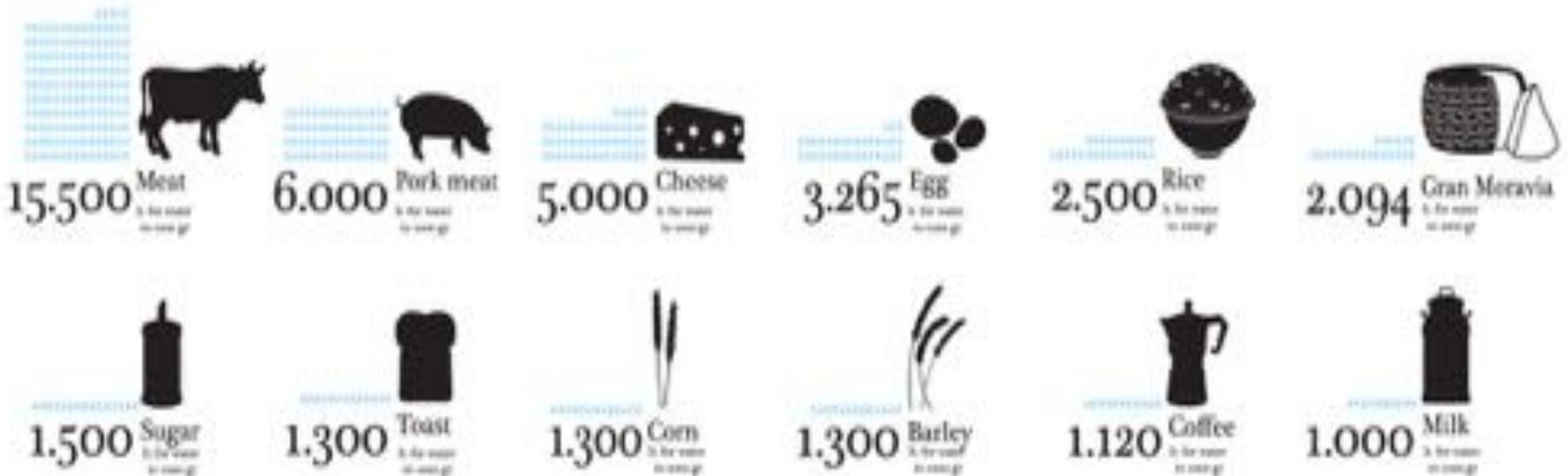
Introduction

NOTION D'EMPREINTE HYDRIQUE

Définition

Usages d'eau d'un groupe humain en vue de satisfaire ses besoins

Références pour quelques produits alimentaires de première nécessité



Source : www.waterfootprint.org

Introduction

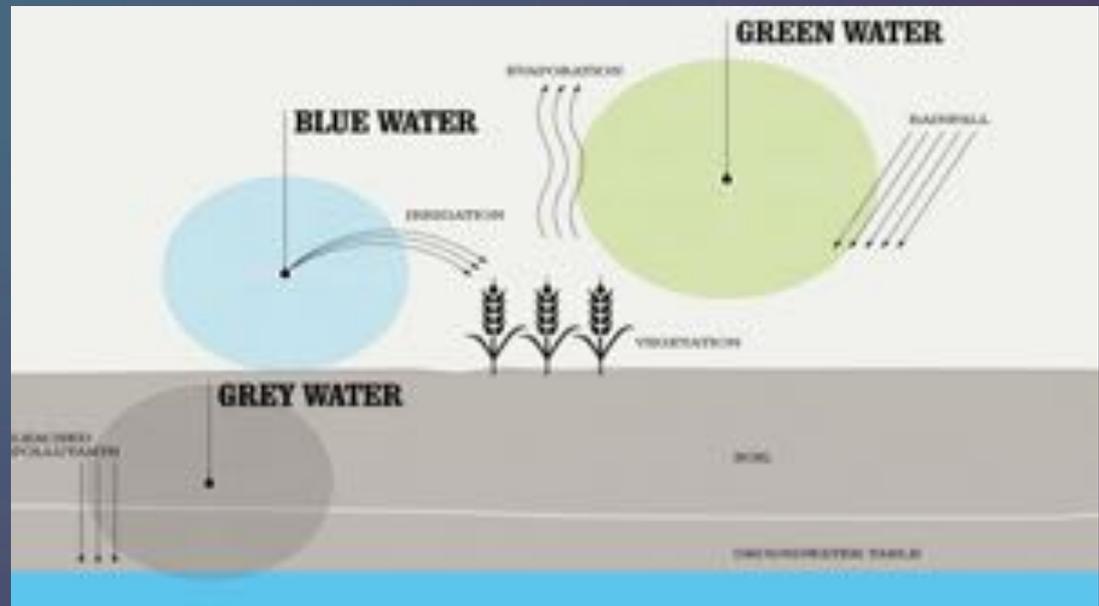
NOTION D'EMPREINTE HYDRIQUE

Ressources en eau

Eau verte : Pluie

Eau bleue : Irrigation

Eau grise : Elimination des polluants



Eau virtuelle : eau utilisée pour produire un bien, à l'endroit où il est réellement élaboré

Importations de biens alimentaires = usages d'eau virtuelle

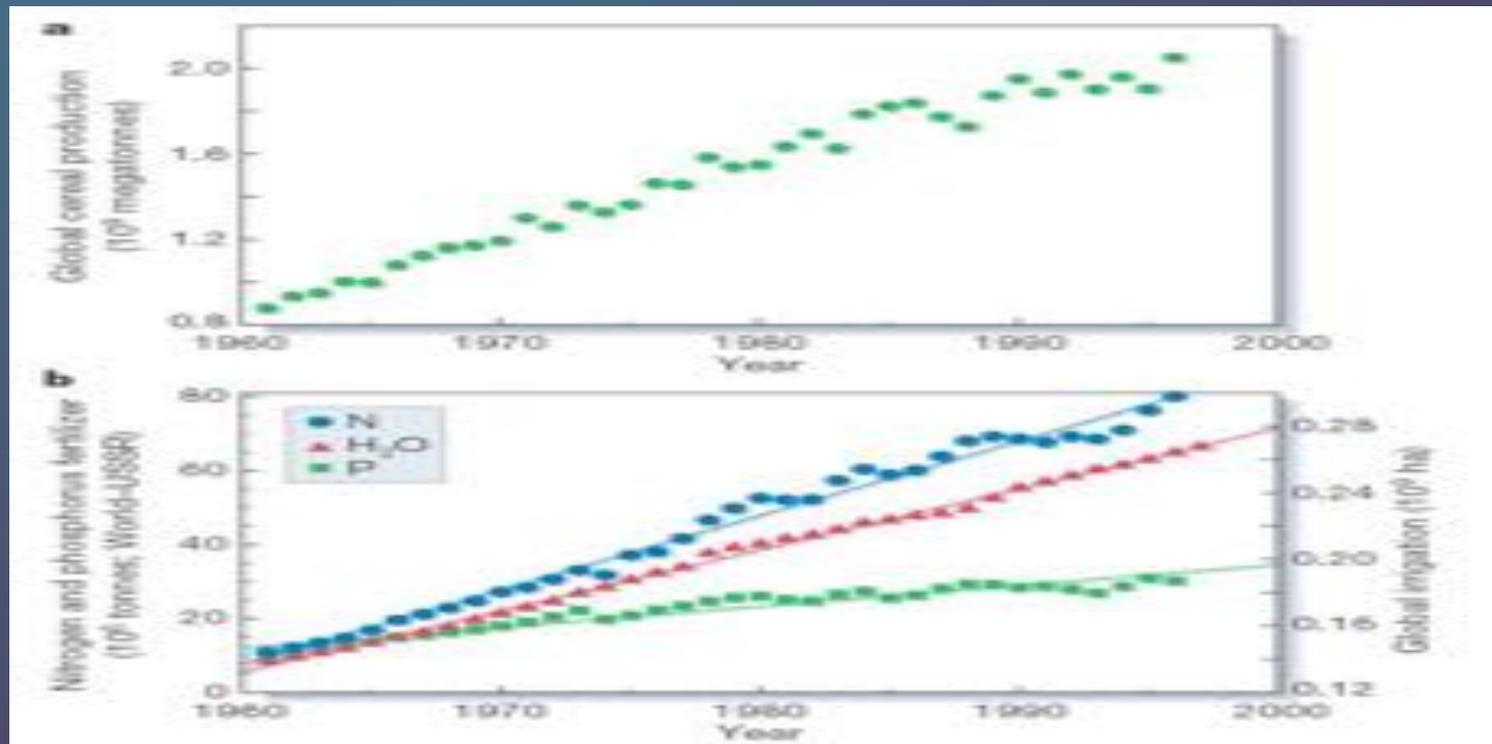
Une solution empruntée par la majorité des pays à stress hydrique ...

Introduction

NOTION D'EMPREINTE HYDRIQUE

Intensification des usages d'eau et d'engrais pour augmenter les productions agricoles

Usages d'eau et d'engrais en regard de la production de grains à l'échelle mondiale (1960 à 2000)



Tilman *et al.* (2002), Nature

Est-ce durable ? *Quid* des adaptations aux changements en cours : climatiques, sociaux, économiques, etc. ?

Méthodes d'étude des besoins hydriques pour l'élevage bovin

LE CONTEXTE

Le Maroc

Un pays surtout semi-aride à aride

78 % de la surface : aride

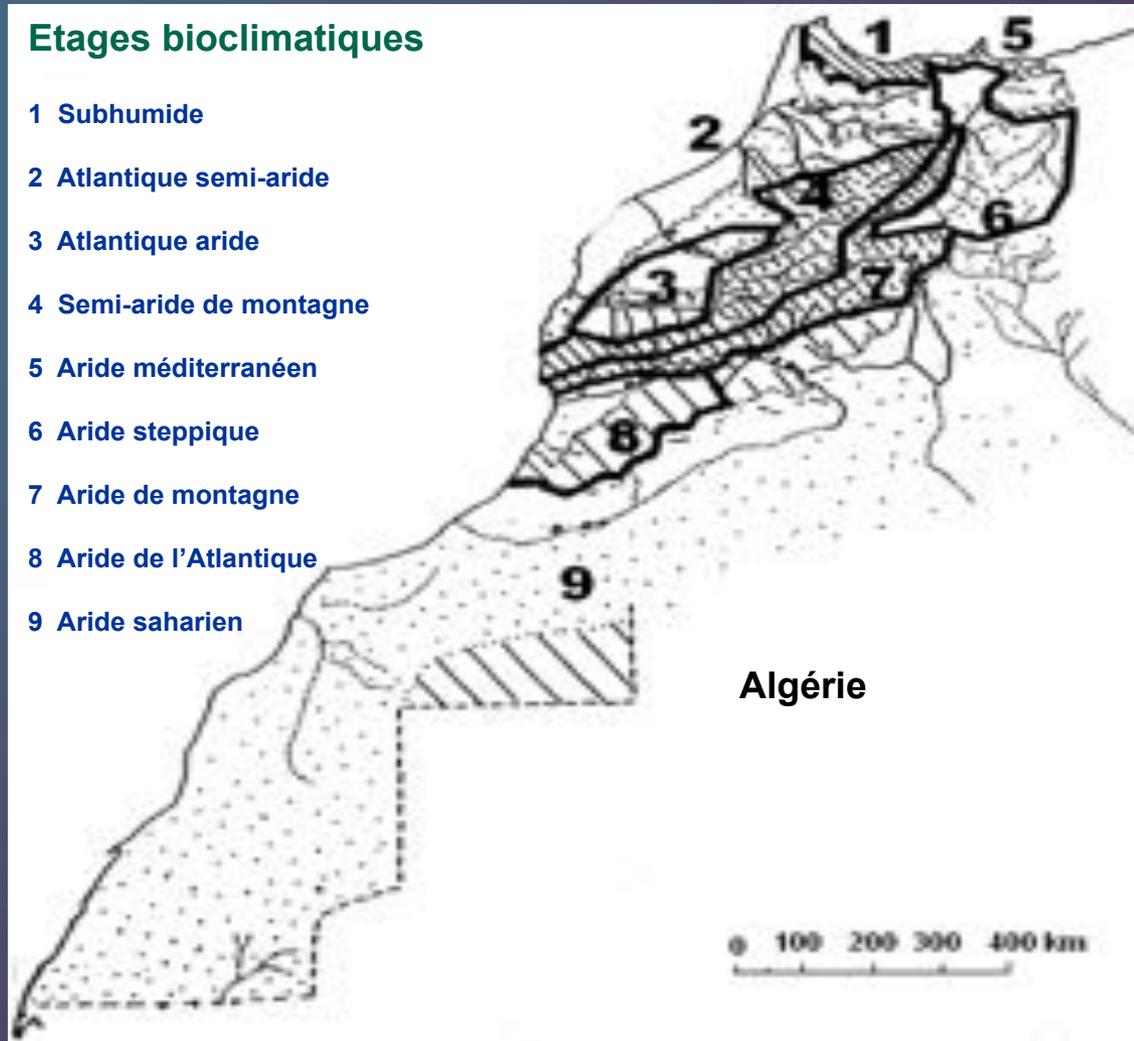
15 % de la surface : semi-aride

A peine 7 % : subhumide

65 % des volumes de lait collectés en zones de grande hydraulique (moins de 15 % de la surface arable totale)



Irrigation obligatoire pour l'élevage laitier intensifié ...
Quels enjeux à venir ?

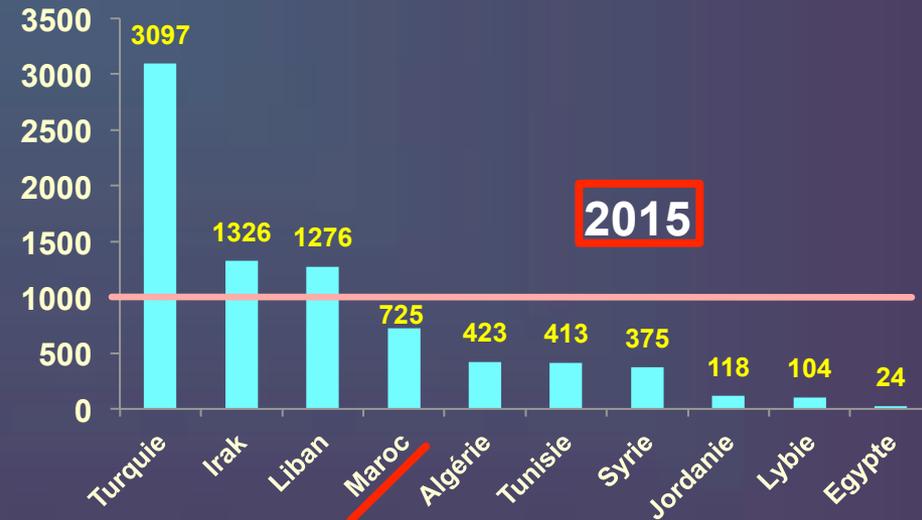
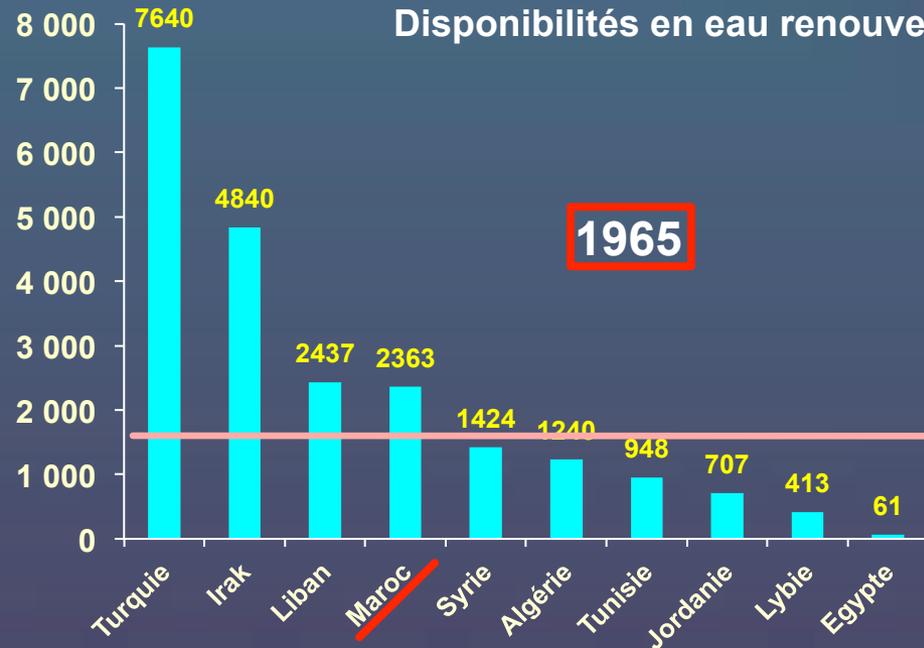


Méthodes d'étude des besoins hydriques pour l'élevage bovin

LE CONTEXTE

La zone Afrique du Nord/Moyen Orient – Un stress hydrique déjà marqué ... et qui va aller en s'amplifiant

Disponibilités en eau renouvelable par habitant et par an (en m³)



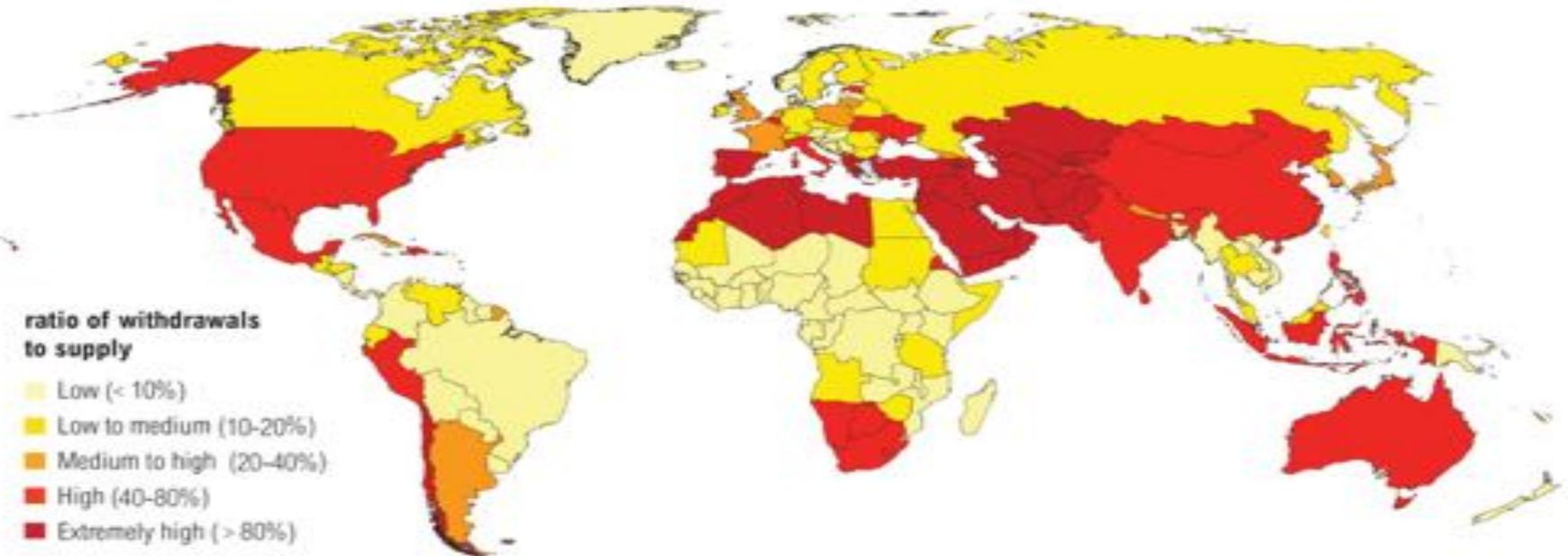
Source : Banque Mondiale, 2016

Méthodes d'étude des besoins hydriques pour l'élevage bovin

LE CONTEXTE

La zone Afrique du Nord/Moyen Orient – Un stress hydrique déjà marqué ... et qui va aller en s'amplifiant

Water Stress by Country: 2040



NOTE: Projections are based on a business-as-usual scenario using SSP2 and RCP8.5.

For more: ow.ly/R8Wop

 WORLD RESOURCES INSTITUTE

Méthodes d'étude des besoins hydriques pour l'élevage bovin

LE CONTEXTE

Un approvisionnement en lait et viande surtout basé sur une offre atomisée

80 % des exploitations : moins de 5 vaches

Des pratiques agricoles très disparates ...



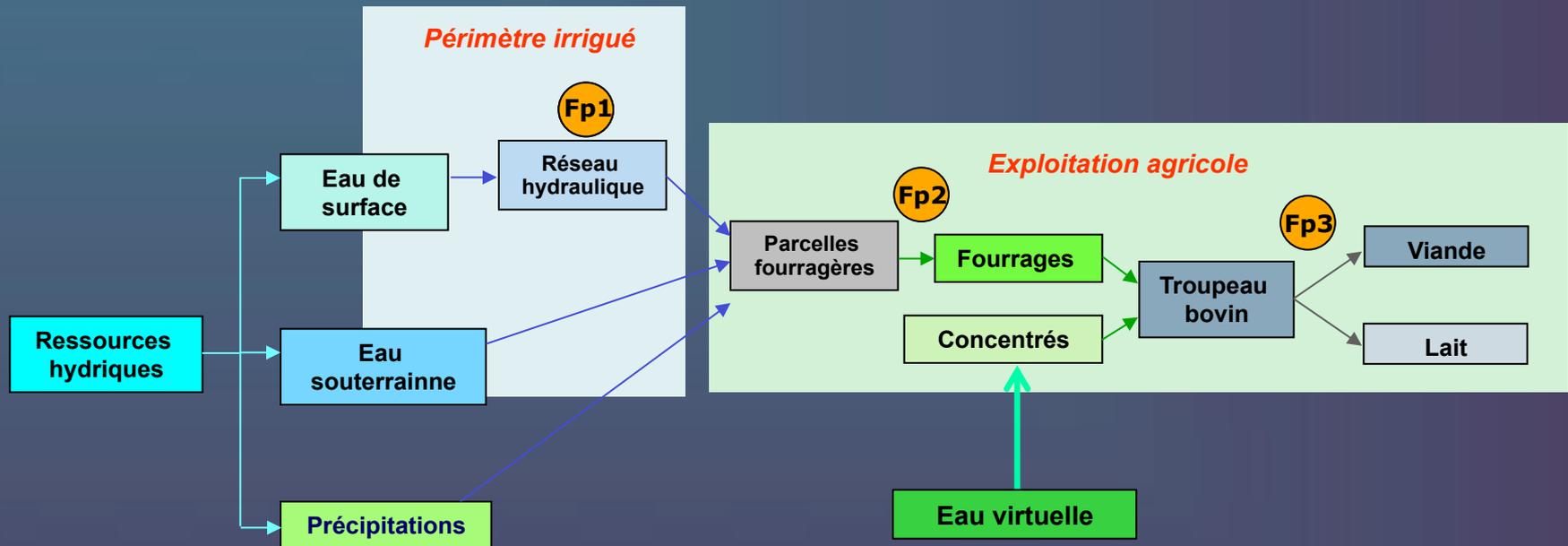
Échelles d'analyse possibles :

Pays, Région (irriguée) et/ou Exploitation

Méthodes d'étude des besoins hydriques pour l'élevage bovin

ECHELLE IDOINE D'ANALYSE : L'EXPLOITATION AGRICOLE

Étude d'une série complexe de fonctions de production



Fp1 Fonction de production: Eau brute → Eau à l'entrée des parcelles

Fp2 Fonction de production: Eau délivrée à la parcelle → Biomasse fourragère produite

Fp3 Fonction de production: Fourrage + Concentrés → Lait et Viande

Etudes de cas au Maroc

DES PROTOCOLES DE RECHERCHE BASÉS SUR DES SUIVIS EN EXPLOITATION

Empreinte hydrique pour les produits bovins (lait et viande) au Maroc

Deux études dans des régions différentes

Recherche n°1 - Au Tadla (zone semi-aride de grande hydraulique)

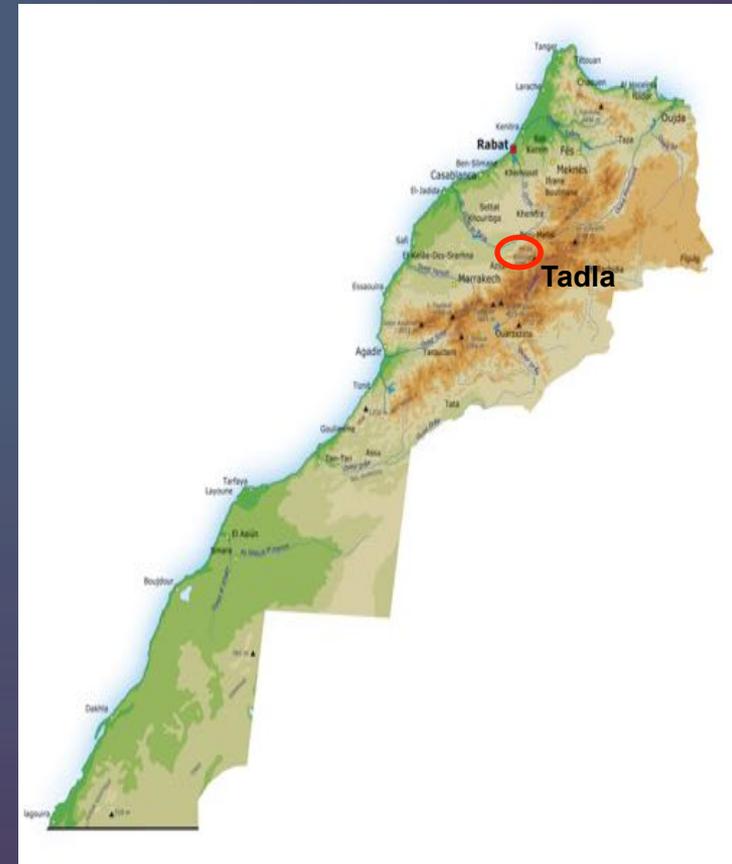
Pluviométrie moyenne annuelle : 480 mm

100 000 ha dont 25 000 de luzerne.

Empreinte hydrique d'un litre de lait : 1,8 m³ d'eau

Empreinte hydrique d'un kg de gain de poids : 10,6 m³ d'eau

Pas de possibilités d'usages d'eau souterraine



Etudes de cas au Maroc

DES PROTOCOLES DE RECHERCHE BASÉS SUR DES SUIVIS EN EXPLOITATION

Empreinte hydrique pour les produits bovins (lait et viande) au Maroc

Deux études dans des régions différentes

Recherche n°2 – Dans la plaine du Saïss (zone de moyenne hydraulique)
Pluviométrie moyenne annuelle : 560 mm

*Plus d'espèces fourragères, notamment pluviales (orge et avoine)
Possibilités d'usages d'eau souterraine*



Un intérêt plus porté à l'origine de l'eau : précipitations, eaux d'irrigation (de surface et/ou souterraine) et eau virtuelle

Réflexion aux possibilités d'intervention et synthèses

Etudes de cas au Maroc

DES PROTOCOLES DE RECHERCHE BASÉS SUR DES SUIVIS EN EXPLOITATION

Empreinte hydrique pour les produits bovins (lait et viande) au Maroc

Cas de la plaine du Saïs

- suivi des usages d'eau à la parcelle : *i* - eaux des précipitations à partir des relevés météorologiques régionaux ; *ii* - eaux de surface (séguia) et *iii* - eaux à partir des pompages (puits/forages).
- suivi des itinéraires techniques (fertilisation, lutte phytosanitaire, etc.) des parcelles de fourrages
- suivi des productions de fourrages : rythme de fauche et quantités de biomasse récoltées (méthode des cadrats)



Etudes de cas au Maroc

DES PROTOCOLES DE RECHERCHE BASÉS SUR DES SUIVIS EN EXPLOITATION

Empreinte hydrique pour les produits bovins (lait et viande) au Maroc

Cas de la plaine du Saïs

- les rations des bovins et leurs variations temporelles
Contenu en nutriments (énergie - UFL - et azote - PDIN, PDIE -)
Détermination de l'eau virtuelle à partir de références internationales : 1 kg de grains = 1 m³ d'eau ...
- les volumes de lait livré
- le gain de poids bovin
(utilisation des méthodes de barymétrie)
- l'économie de la production bovine
calcul des marges brutes par les ateliers « lait » et « viande »



Etudes de cas au Maroc

DES PROTOCOLES DE RECHERCHE BASÉS SUR DES SUIVIS EN EXPLOITATION

Empreinte hydrique pour les produits bovins (lait et viande) au Maroc

Cas de la plaine du Saïs

Structure des exploitations, espèces fourragères cultivées et origines de l'eau

Exploitations	1	2	3*	4	5	Moyenne
Surface totale (ha)	1,00	3,50	9,68	5,75	6,00	5,19
Surface fourragère principale (ha)	0,75	1,75	2,43	2,00	0,50	1,49
Avoine (ha)	0,50	0,50	1,25	1,25	-	0,70
Bersim (ha)	-	0,50	0,50	0,50	0,25	0,35
Luzerne (ha)	0,25	0,50	0,35	-	-	0,22
Maïs (ha)	-	0,25	0,33	0,25	0,25	0,22
Autres cultures de rente (ha)	0,25	1,75	7,25	3,75	5,50	3,70
Chargement (Unités Gros Bétail/ ha Fourrages)	4,8	4,5	8,2	5,2	13,0	6,48
Origines de l'eau	P, S	P, S	P, N	P, N	P, N	-

N : eau des nappes - P : précipitations - S : eau de surface

3* : unique exploitation avec un réseau de goutte-à-goutte

Etudes de cas au Maroc

DES PROTOCOLES DE RECHERCHE BASÉS SUR DES SUIVIS EN EXPLOITATION

Empreinte hydrique pour les produits bovins (lait et viande) au Maroc

Cas de la plaine du Saïs

Volumes (m³/ha) et origines de l'eau pour la production des fourrages

Exploitations	1	2	3	4	5	Moyenne
Avoine						
Précipitations	4 059 (100 %)	4 095 (100 %)	4 145 (100 %)	4 145 (100 %)	-	4 126 (100 %)
Bersim						
Précipitations	-	4 508 (45,7 %)	4 508 (36,7 %)	4 145 (29,6 %)	4 148 (43,4 %)	4 352 (37,2 %)
Eau des nappes	-	-	-	9 870 (70,4 %)	5 400 (56,6 %)	5 809 (49,7 %)
Eau de surface	-	5 360 (54,3 %)	7 762 (67,3 %)	-	-	1 531 (13,1 %)
Luzerne						
Précipitations	4 600 (57,6 %)	4 600 (53,6 %)	4 755 (23,7 %)	-	-	4 649 (38,4 %)
Eau des nappes	-	-	<u>15 306 (76,3 %)</u>	-	-	4 870 (40,3 %)
Eau de surface	3 380 (42,4 %)	3 980 (46,4 %)	-	-	-	2 578 (21,3 %)
Maïs						
Précipitations	-	1 297 (55,9 %)	1 295 (37,0 %)	725 (4,0 %)	725 (6,2 %)	1 032 (12,1%)
Eau des nappes	-	-	2 201 (63,0 %)	17 495 (96,0 %)	10 944 (93,8 %)	<u>7 256 (85,1 %)</u>
Eau de surface	-	1 023 (44,1 %)	-	-	-	235 (2,8 %)

Etudes de cas au Maroc

DES PROTOCOLES DE RECHERCHE BASÉS SUR DES SUIVIS EN EXPLOITATION

Empreinte hydrique pour les produits bovins (lait et viande) au Maroc

Cas de la plaine du Saïs

Rendements des fourrages, usages d'eau virtuelle et performances zootechniques

Exploitations	1	2	3	4	5	Moyenne
Rendement des fourrages (TMV/ha)						
Foin d'avoine	6,01	6,30	7,08	2,21	-	5,08
Bersim	-	16,88	11,78	19,30	10,12	15,15
Luzerne	7,98	8,58	20,06	-	-	9,19
Maïs	-	4,21	4,12	13,66	7,64	7,16
Usages d'eau virtuelle						
Par vache (m ³ /an)	1 097	925	501	823	252	652
Par veau en croissance (m ³ /an)	762	427	383	327	769	446
Performances zootechniques						
Rendement laitier (kg/vache.an)	1 557	1 036	1 112	2 511	1 421	1 465
Gain de poids vif par veau (kg/an)	74	106	105	168	132	120

Des performances largement perfectibles ...

Etudes de cas au Maroc

DES PROTOCOLES DE RECHERCHE BASÉS SUR DES SUIVIS EN EXPLOITATION

Empreinte hydrique pour les produits bovins (lait et viande) au Maroc

Cas de la plaine du Saïs

Valorisations volumétriques et économiques de l'eau par le lait et le gain de poids

Exploitations	1	2	3	4	5	Moyenne
Eau totale par kg de lait (m³)	1,26	1,30	1,59	1,26	3,13	1,62
Pluie (%)	46,2	22,3	44,0	59,5	88,2	53,0
Réseau d'irrigation (%)	46,2	9,2	-	-	-	7,4
Eau souterraine (%)	-	-	27,7	14,3	6,1	13,1
Eau virtuelle (%)	7,6	68,5	28,3	26,2	5,7	26,5
Eau totale par kg de gain de poids (m³)	7.17	7.15	8.18	9.80	7.76	8.44
Pluie (%)	-	12,5	53,9	75,2	22,7	48,1
Réseau d'irrigation (%)	-	30,5	-	-	-	4,0
Eau souterraine (%)	-	-	1,1	4,8	2,3	2,2
Eau virtuelle (%)	100,0	57,0	45,0	20,0	75,0	44,7
Valorisation de l'eau d'irrigation par le gain de poids (DH/ m³)	-	3.51	57.2	15.0	- 15.7	12.5

Perspectives et conclusions

UN ENSEMBLE D'ENSEIGNEMENTS

Confirmation de la valorisation en priorité de l'eau pluviale par l'élevage bovin

Un autre rôle de l'élevage en zones à stress hydrique



Quelles possibilités d'intervention ?

Promotion des bonnes pratiques : *appui technique ?*

Raisonner les choix futurs : changements climatiques, durabilité économique et sociale

Politiques publiques – *Régulation : Outils de dimensionnement ?*

Perspectives et conclusions

UN ENSEMBLE DE QUESTIONNEMENTS

Quid des systèmes d'élevage dans d'autres contextes, notamment en zones plus arides ?

Déconstruire certains mythes : le triptyque 'vache Holstein', 'maïs ensilé' et 'irrigation en goutte-à-goutte' ?

Méga fermes : concentration de centaines de vaches ... Pollutions diverses ? Eau ?



Maïs

Progrès génétiques (jusqu'à 60 TMV/ha)

Facilités (travail, usages, etc.)

Mais,

Quasiment pas de valorisation de l'eau de pluie

Épuisement des nappes ...

Dépendances accrues : génétique, azote alimentaire, etc.

Fertilité des sols ?

Résidus de pesticides ?



Conclusions

Développement de l'élevage bovin et ressources hydriques



Irruption balbutiante dans le débat public

De nombreux questionnements encore en suspens

Risques évidents : continuité des dynamiques promues ?

Adaptations face aux changements prévus, notamment climatique ?

Des possibilités d'intervention : - à la ferme ;

- à l'échelle de bassins de production ;

- au niveau national.

Appui technique adapté ?

De nécessaires partenariats solides (R&D, opérateurs, etc.)

Un changement de paradigme : priorité à l'eau de pluie

Rôles avérés de politiques publiques visionnaires ...



Toute démarche scientifique suppose de croire en l'harmonie du monde

A. Einstein

