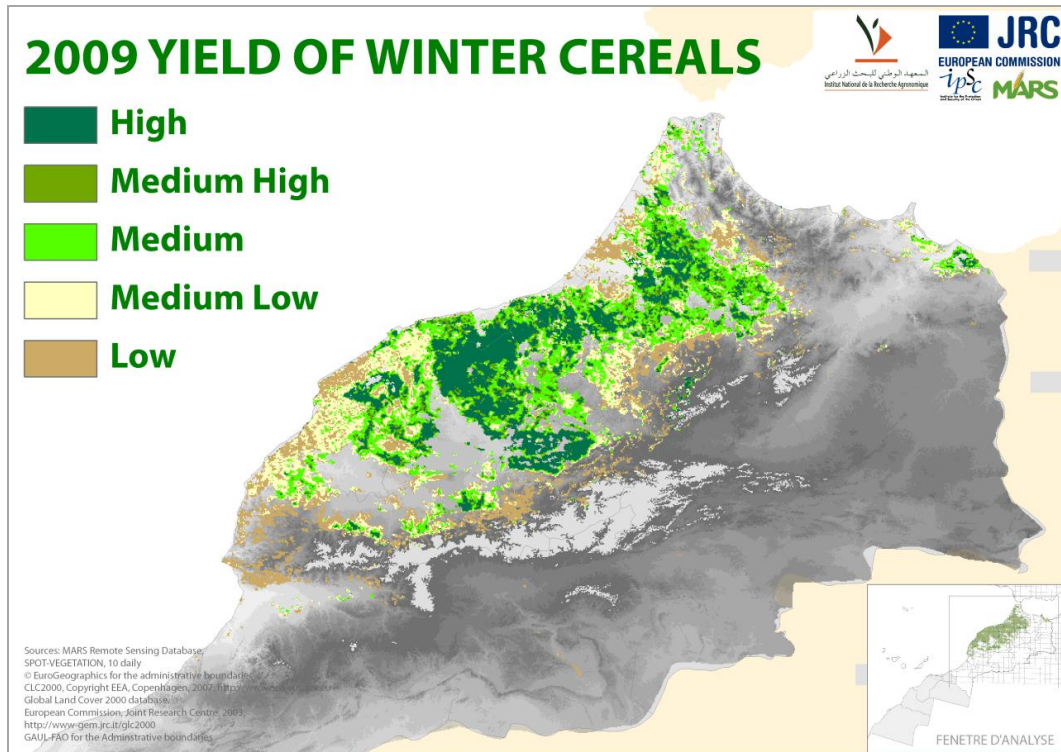


### DES PRECIPITATIONS PROLONGEES ET SUPERIEURES A LA NORMALE ONT PERMIS UNE CAMPAGNE AGRICOLE EXCEPTIONNELLE

La campagne agricole 2008-2009 a été caractérisée par d'abondantes précipitations, bien réparties sur toute la saison. Il est prévu que cette campagne soit l'une des meilleures que le Maroc ait connues sur les 20 dernières années tant en termes de rendement que de production.



Cette carte représente le NDVI décadaire moyen, de février à mars 2009 (voir la note méthodologique), selon 5 classes qui correspondent à 5 niveaux de probabilité des rendements céréaliers au Maroc. Les zones non agricoles ont été masquées en utilisant le masque "Global Land Cover 2000 for Africa" (GLC2000 version 5.0, Mayaux *et al.*, 2004).

#### TABLE DES MATIERES

PREVISION DES RENDEMENTS CEREAALIERS A L'ECHELLE NATIONALE POUR 2009 .....	1
FAITS MARQUANTS .....	2
ANALYSE AGROMETEOROLOGIQUE .....	2
ANALYSE PAR ZONE AGRO-ECOLOGIQUE .....	2
PREVISIONS DE RENDEMENT .....	4
PREVISIONS DE RENDEMENT AU NIVEAU DES NUTS2, NUTS1 ET NUTS0 .....	4
Prévisions de Rendement du Blé Tendre (tonnes/ha) .....	4
Prévisions de Rendement du Blé Dur (tonnes/ha) .....	5
Prévisions de Rendement de l'orge (tonnes/ha) .....	5
NOTE METHODOLOGIQUE .....	6

#### Prévision des Rendements Céréaliers à l'Echelle Nationale pour 2009

CULTURE	PREVISION DE RENDEMENT (tonnes/ha)				
	2009	2008	Moy. 5 ans	% 09/08	% 09/Moy.
Blé tendre	2.13	1.46	1.24	+56.3%	+68.3%
Blé dur	2.03	1.28	1.30	+58.8%	+55.9%
Orge	1.41	1.13	1.08	+25.4%	+31.3%

Auteurs:	<b>Narciso G.</b> ( <a href="mailto:giovanni.narciso@jrc.ec.europa.eu">giovanni.narciso@jrc.ec.europa.eu</a> ) JRC - Ispra: ( <a href="http://mars.jrc.ec.europa.eu/mars">http://mars.jrc.ec.europa.eu/mars</a> ) <b>Balaghi R.</b> ( <a href="mailto:riad.balaghi@gmail.com">riad.balaghi@gmail.com</a> ) INRA – Morocco ( <a href="http://www.inra.org.ma">www.inra.org.ma</a> )
Contributions :	<b>Badraoui M., Benaouda H., Boutfirass M., Dahan R., El Hani S., Jlibene, M. D. Fanchini, P. Bianchi, L. Nisini</b>

## FAITS MARQUANTS

Au Maroc, les céréales d'automne (blé tendre, blé dur et orge) sont cultivées sur tout le territoire du pays. Elles occupent environ les deux tiers des terres agricoles et varient très peu en superficie d'une année à l'autre. La production céréalière durant la campagne agricole 2008 – 2009 a été favorisée par des pluies abondantes et bien réparties sur toute la saison sur l'ensemble du pays. La pluviométrie étant le principal facteur affectant la production céréalière au Maroc, il en a résulté l'une des

meilleures récoltes jamais enregistrées sur les 20 dernières années. Le résultat aurait pu être meilleur si les mauvaises herbes avaient été contrôlées, l'azote appliqué de façon appropriée et si les semis avaient été précoces sur l'ensemble du pays. De plus, les conditions de forte humidité de cette saison ont favorisé l'apparition de maladies, surtout la rouille jaune dans les zones au nord du Maroc.

## ANALYSE AGROMETEOROLOGIQUE

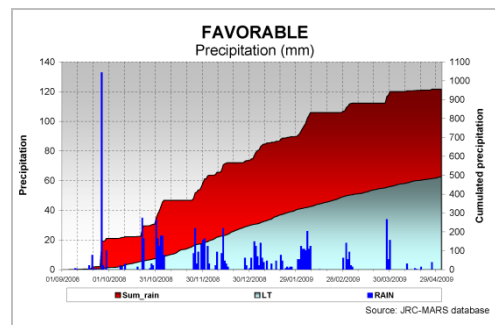
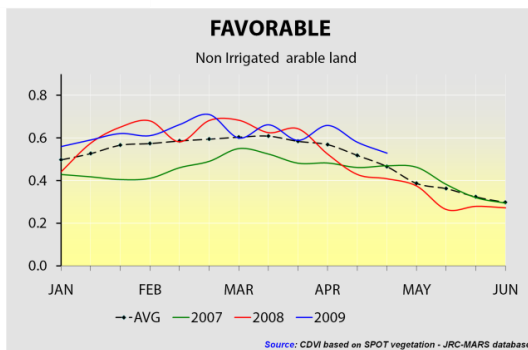
Les précipitations ont été abondantes, spécialement dans les zones à l'est, au nord, au centre et au centre-ouest du pays. Les pluies de septembre 2008 à novembre 2008 étaient suffisamment élevées pour permettre les semis précoces. Cependant, une partie des terres a été inondée durant le mois de janvier, dans la région du Gharb, limitant ainsi l'accès aux champs et détruisant une partie des récoltes. Les valeurs de NDVI sont élevées de novembre 2008 à mars 2009 sur tout le pays, avec des valeurs dépassant aussi bien la moyenne des 5

dernières années que celles de la campagne agricole précédente. Les valeurs de NDVI étaient plus faibles dans le nord - ouest du pays en raison d'excès d'eau en surface. Il y a eu une grande variabilité de conditions climatiques sur les zones agro-écologiques (**Favorable, Montagne, Intermédiaire, Défavorable Sud, Défavorable Orientale, Saharienne**) avec un gradient d'humidité marqué du nord vers le sud et de l'est vers l'ouest.

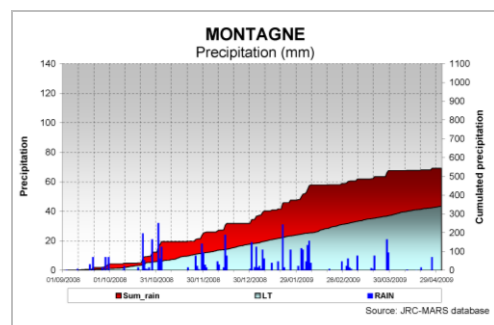
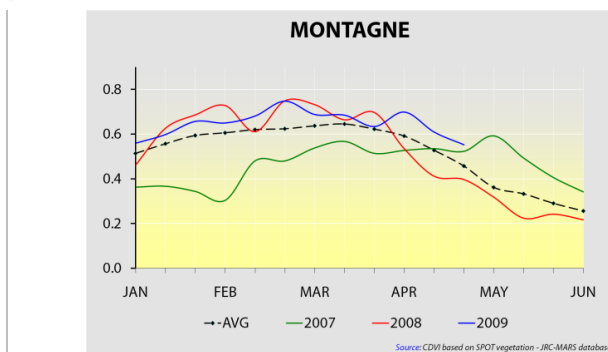
## ANALYSE PAR ZONE AGRO-ECOLOGIQUE



La zone agro-écologique Favorable contribue pour 42% à la production nationale de céréales, en moyenne, sur la période 1979 à 2008. Cette zone est habituellement la plus pluvieuse du Maroc. La pluviométrie cumulée de septembre 2008 à fin mai 2009, a dépassé de 90% la moyenne historique. Le NDVI décadaire (10 jours) moyen de février à avril 2009 a dépassé les valeurs des deux dernières années ainsi que la moyenne à long terme (1999 à 2008). Une partie significative de cette zone a été inondée durant le mois de janvier 2009 en raison des fortes précipitations.

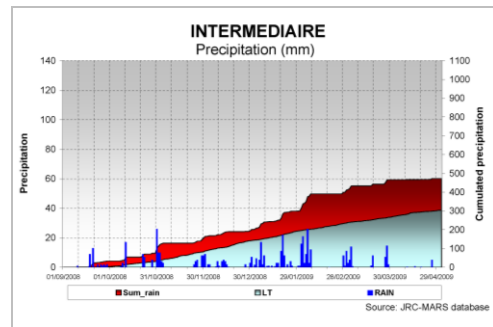
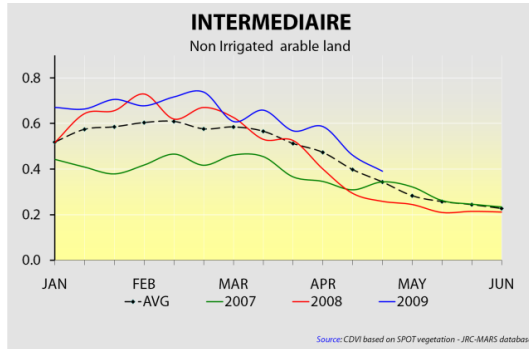


La zone agro-écologique Montagne contribue pour 12% à la production nationale de céréales, en moyenne, sur la période 1979 à 2008. Cette zone est caractérisée par des faibles températures en raison de son altitude élevée. La pluviométrie cumulée de septembre 2008 à fin mai 2009, a dépassé de 57% la moyenne historique. Le NDVI décadaire moyen, de février à avril 2009, a dépassé de 20% les valeurs des deux dernières années et de 44% la moyenne à long terme (1999 à 2008). Les valeurs de NDVI de cette zone sont cependant affectées par la présence de forêts et de pâturages.

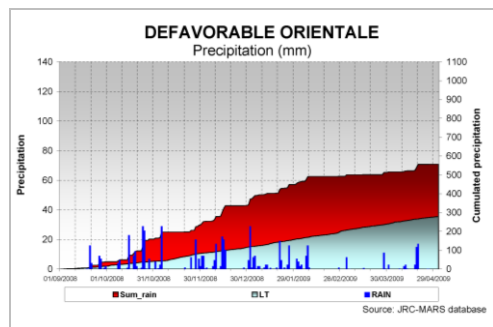
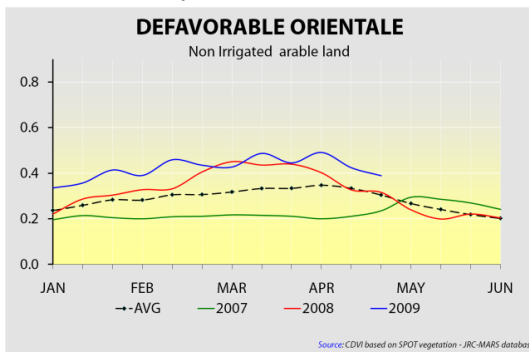




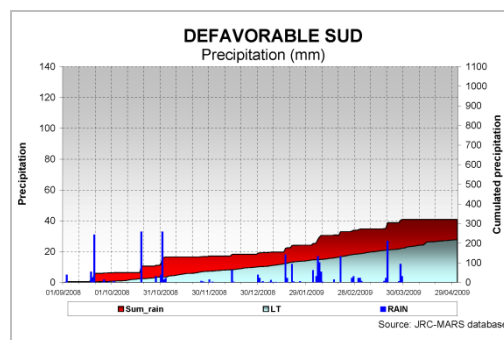
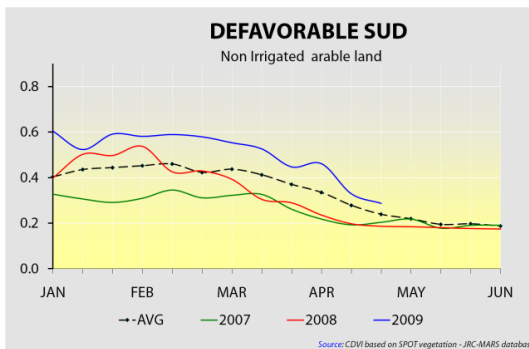
La zone agro-écologique Intermédiaire contribue pour 17% à la production nationale de céréales, en moyenne, sur la période 1979 à 2008. Cette zone a reçu généralement moins de pluies que la zone Favorable. La pluviométrie cumulée de septembre 2008 à fin mai 2009, a dépassé de 65% la moyenne historique. Le NDVI décadaire moyen, de février à avril 2009, a dépassé de 60% les valeurs des deux dernières années et de 75% la moyenne à long terme (1999 à 2008). La production agricole a été affectée dans cette zone par les semis tardifs, les rouilles jaunes et les mauvaises herbes.



La zone agro-écologique Défavorable Orientale contribue pour 7.5% à la production nationale de céréales, en moyenne, sur la période 1979 à 2008. Cette zone reçoit généralement très peu de pluies. Cependant, durant cette campagne agricole, la pluviométrie cumulée de septembre 2008 à fin mai 2009, a dépassé de 83% la moyenne historique. Le NDVI décadaire moyen, de février à avril 2009, a dépassé de 13% les valeurs des deux dernières années et de 43% la moyenne à long terme (1999 à 2008). Les valeurs de NDVI sont cependant affectées par la présence de vastes terres pastorales.



La zone agro-écologique **Défavorable Sud** contribue pour 17% à la production nationale de céréales, en moyenne, sur la période 1979 à 2008. Cette zone est aride à semi-aride et reçoit généralement très peu de pluies. La pluviométrie cumulée, de septembre 2008 à fin mai 2009, a dépassé de 50% la moyenne historique. Le NDVI décadaire moyen, de février à avril 2009, a dépassé de 48% les valeurs des deux dernières années et de 69% la moyenne à long terme (1999 à 2008) en raison des températures relativement plus élevées dans cette zone. Cette zone est traditionnellement connue pour la culture de l'orge (28% de la production nationale).

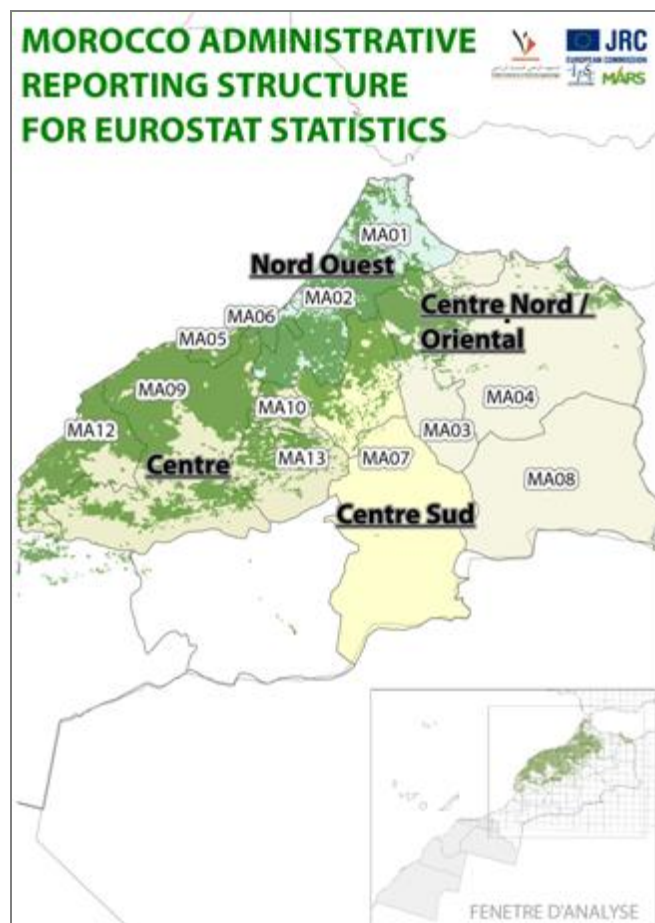


La zone agro-écologique **Saharienne** contribue très peu (4%) à la production nationale de céréales, en moyenne, sur la période 1979 à 2008. Cette zone est aride à désertique et reçoit généralement très peu de pluies. La pluviométrie cumulée, de septembre 2008 à fin mai 2009, n'a pas dépassé la moyenne historique.

## PREVISIONS DE RENDEMENT

Les prévisions de rendements pour les céréales d'automne pour la campagne agricole **2008-2009** sont significativement supérieures aussi bien à la moyenne à **long terme (1979-2008)** qu'à celle de la **campagne précédente (2007-2008)**. Les rendements à l'échelle nationale, estimés par le CGMS (voir la NOTE METHODOLOGIQUE) sont de **2.1 t/ha pour le blé tendre, 2.0 t/ha pour le blé dur et 1.4 t/ha pour l'orge**. Durant la campagne agricole 2008-2009, **5.1 millions d'hectares de céréales** d'automne ont été semées au Maroc (**2.0, 0.9 et 2.2 millions respectivement pour le blé tendre, le blé dur et l'orge**) avec peu de différences avec la campagne précédente. Sur la base de ces prévisions de rendement et des superficies cultivées, la production nationale de céréales est estimée à **10.6 millions de tonnes**.

Le CGMS a été adapté aux conditions particulières des données du Maroc (statistiques agricoles de la "Direction de la Programmation et des Affaires Economiques" du Ministère de l'Agriculture), en intégrant les procédures du Bulletin MARS et l'expertise des chercheurs de l'INRA-Maroc. Les estimations sont réalisées à l'échelle des NUTS d'Eurostat (Nomenclature des Unités Territoriales Statistiques / Nomenclature of Territorial Statistical Units) qui sont des unités administratives institutionnelles. Les **NUTS0** correspondent aux limites nationales; Les **NUTS1** sont des unités intermédiaires sous nationales dérivées à partir de l'agrégation des Unités Régionales. Les **NUTS2** sont généralement les Unités Régionales alors que les **NUTS3** sont des unités sous régionales correspondant généralement aux provinces. Cette agrégation administrative peut parfois ne pas correspondre aux unités telles que reconnues nationalement, comme c'est le cas pour le Maroc.



## PREVISIONS DE RENDEMENT AU NIVEAU DES NUTS2, NUTS1 ET NUTS0

### Prévisions de Rendement du Blé Tendre (tonnes/ha)

Niveau administratif		2009	2008*	Moyenne 5 ans	% variation 09/08	% variation 09/Moy.
NUTS2	MA01	1.58	1.76	1.47	-10.2%	7.5%
	MA02	2.98	1.60	1.70	86.8%	75.0%
	MA03	2.45	1.97	1.63	24.3%	50.2%
	MA04	1.47	1.32	1.03	11.0%	42.2%
	MA05	2.45	1.31	1.60	87.0%	52.4%
	MA06	2.04	1.11	1.03	84.3%	98.2%
	MA07	2.41	1.74	1.59	38.2%	51.5%
	MA08	1.19	1.07	0.86	11.3%	38.8%
	MA09	1.70	0.79	1.12	116.2%	51.5%
	MA10	1.89	0.15	0.58	1134.2%	226.6%
	MA12	1.28	0.41	0.78	211.2%	65.2%
	MA13	2.46	1.46	1.24	68.8%	98.7%
	NUTS1	Nord Ouest	2.20	1.49	1.40	47.9%
Centre Nord/Oriental		1.70	1.46	1.17	17.1%	45.1%
Centre		1.96	1.15	1.18	70.7%	65.1%
Centre Sud		2.41	1.74	1.59	38.2%	51.5%
NUTS0	MAROC	2.13	1.36	1.27	56.3%	68.3%

\* Source de données: "Direction de la Programmation et des Affaires Economiques (Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime)"

## Prévisions de Rendement du Blé Dur (tonnes/ha)

Niveau administratif		2009	2008*	Moyenne 5 ans	% variation 09/08	% variation 09/Moy.
NUTS2	MA01	1.64	1.80	1.71	-9.2%	-4.5%
	MA02	2.68	1.63	1.90	64.7%	41.4%
	MA03	2.39	1.71	1.63	40.1%	46.8%
	MA04	1.43	1.17	1.05	21.8%	35.7%
	MA05	2.32	1.55	1.70	49.8%	36.4%
	MA06	1.44	1.11	1.31	29.9%	9.3%
	MA07	2.13	1.84	1.62	15.9%	31.3%
	MA08	1.28	1.08	0.94	19.0%	35.6%
	MA09	2.01	0.63	0.97	219.5%	107.5%
	MA10	1.40	0.27	0.54	410.9%	160.8%
	MA12	1.46	0.24	0.59	510.8%	147.2%
	MA13	2.14	2.09	1.50	2.7%	42.4%
	NUTS1	Nord Ouest	1.92	1.51	1.64	26.9%
Centre Nord/Oriental		1.70	1.32	1.21	28.9%	40.6%
Centre		1.87	1.17	1.17	60.2%	60.0%
Centre Sud		2.13	1.84	1.62	15.9%	31.3%
<b>NUTS0</b>	<b>MOROCCO</b>	<b>2.03</b>	<b>1.28</b>	<b>1.3</b>	<b>58.8%</b>	<b>55.9%</b>

\* Source de données: "Direction de la Programmation et des Affaires Economiques (Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime)"

## Prévisions de Rendement de l'orge (tonnes/ha)

Niveau administratif		2009	2008*	Moyenne 5 ans	% variation 09/08	% variation 09/Moy.
NUTS2	MA01	1.47	1.74	1.41	-15.8%	4.2%
	MA02	2.08	1.22	1.36	70.4%	53.0%
	MA03	1.56	1.59	1.32	-2.5%	17.6%
	MA04	1.44	1.32	1.12	9.0%	29.2%
	MA05	1.99	0.74	1.28	170.1%	55.4%
	MA06	1.41	0.74	0.93	90.0%	52.5%
	MA07	2.11	1.60	1.40	31.9%	51.2%
	MA08	1.21	1.02	0.90	18.1%	34.3%
	MA09	1.38	0.40	0.75	248.6%	85.1%
	MA10	1.50	0.26	0.63	489.4%	138.7%
	MA12	1.12	0.15	0.58	641.7%	92.8%
	MA13	1.16	1.74	0.86	3.6%	35.8%
	NUTS1	Nord Ouest	1.65	1.24	1.23	33.8%
Centre Nord/Oriental		1.40	1.31	1.11	6.7%	26.0%
Centre		1.43	0.80	0.92	78.8%	55.4%
Centre Sud		2.11	1.60	1.40	31.9%	51.2%
<b>NUTS0</b>	<b>MAROC</b>	<b>1.41</b>	<b>1.13</b>	<b>1.08</b>	<b>25.4%</b>	<b>31.3%</b>

\* Source de données: "Direction de la Programmation et des Affaires Economiques (Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime)"

## NOTE METHODOLOGIQUE

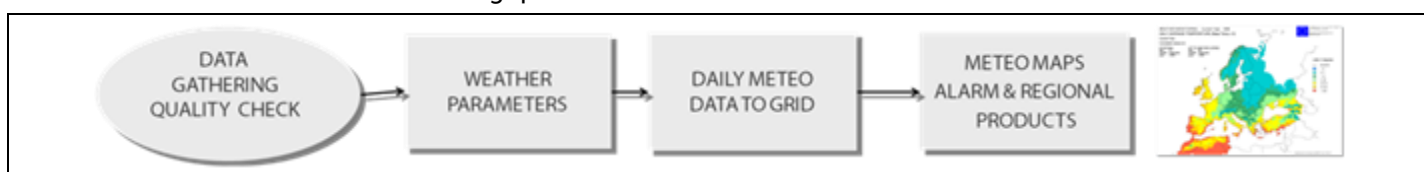
### CGMS

Le système Crop Growth Monitoring System (CGMS), qui a été développé par le projet MARS, fournit à la Commission Européenne (DG Agriculture) des prévisions objectives de rendement aux échelles régionales et nationales. Le CGMS assure le suivi du développement des cultures pour les 27 pays de l'UE et au delà des frontières européennes (Turquie, Ukraine, Maroc, Algérie et Tunisie). Des bulletins spécifiques sont produits aussi sur les pâturages et les prairies, pour les 27 pays de l'UE, et sur le riz pour la Chine et l'Inde.

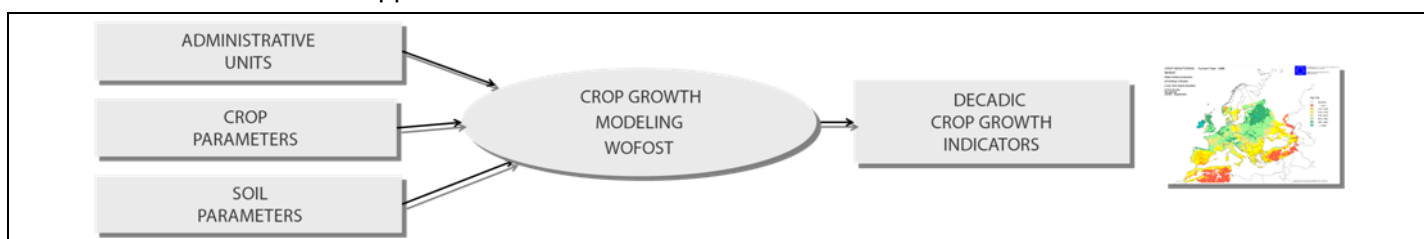
Le CGMS assure le suivi du développement des cultures en Europe, sur la base des conditions météorologiques, des caractéristiques de sol et des paramètres des cultures. Cette approche de simulation décrit le cycle cultural (par ex. biomasse, organe de stockage, etc.) en combinaison avec la phénologie des cultures, depuis le semis jusqu'à la maturité physiologique, au pas de temps journalier.

La principale caractéristique de CGMS est sa composante de spatialisation des données météorologiques, des données de sols et des paramètres culturaux, par Unité Cartographique Élémentaire utilisée dans la simulation. Le cœur du système repose sur 2 modèles déterministes, [WOFOST](#) et [LINGRA](#). Les outils SIG servent à préparer les données et à produire les résultats sous forme de cartes. Les entrées et sorties sont stockées dans des Bases de Données. Les procédures statistiques sont utilisées pour prédire quantitativement les rendements des cultures. En résumé, le CGMS est organisé en trois phases :

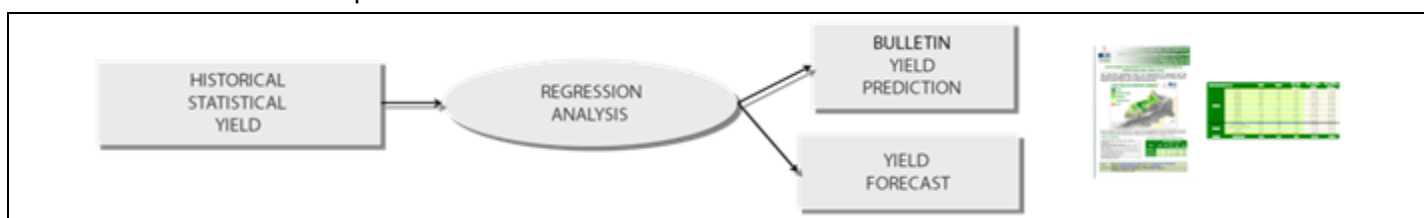
#### Niveau 1: Suivi des conditions météorologiques



#### Niveau 2: Simulation du développement des cultures



#### Niveau 3: Procédures statistiques



### NDVI

Le NDVI des terres agricoles est un indicateur très significatif du rendement des céréales d'automne au Maroc aussi bien à l'échelle nationale qu'à l'échelle des zones agro-écologiques (Balaghi *et al.*, 2008). MARS-STAT fournit les extraits des images NDVI décennales (10 jours) de 1998 à 2009 pour la fenêtre Maroc. En superposant les limites des NUTS sur les images rasters à 1 km<sup>2</sup> de résolution spatiale on obtient les valeurs de NDVI pour chaque NUTS. Seuls les pixels des zones agricoles sont pris en compte. La différenciation entre zones agricoles et non agricoles se base sur la carte "Global Land Cover 2000 for Africa" (GLC2000 version 5.0, Mayaux *et al.*, 2004), qui est aussi à la résolution spatiale de 1 km<sup>2</sup>. Dans la carte GLC2000, les zones agricoles sont définies comme les terres qui contiennent plus de 50% de cultures ou/et de pâturages.

### PREDICTION EMPIRIQUE DES RENDEMENTS CEREALIERES

Les rendements ont été prédits à l'échelle nationale sur la base d'une approche empirique, en plus de l'estimation de récolte réalisée avec le système CGMS. Selon les recommandations formulées par Gomme et al. (2007), trois méthodologies différentes ont été utilisées pour prédire la production nationale de chacune des trois principales céréales d'automne au Maroc (blé tendre, blé dur et orge): (1) La prédiction à partir de l'analyse historique, (2) La prédiction à partir de la relation pluviométrie<sup>1</sup> - rendement<sup>2</sup>, et (3) La prédiction à partir de la relation NDVI<sup>3</sup> - rendement. Ces trois

<sup>1</sup> Les séries de pluviométrie ont été acquises auprès du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime (MAPM, Rabat).

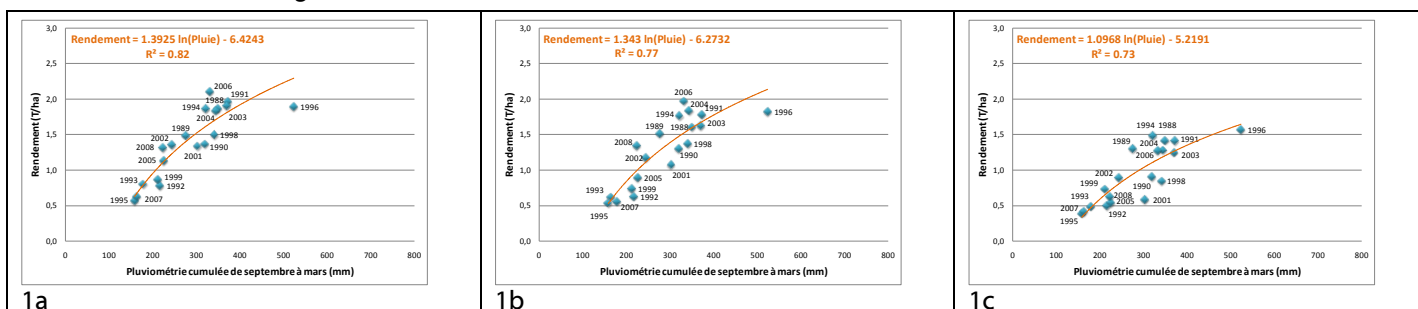
<sup>2</sup> Les séries statistiques agricoles ont été acquises auprès de la Direction de la Programmation et des Affaires Economiques, à Rabat.

<sup>3</sup> Les séries de NDVI ont été obtenues auprès du VITO (<http://free.vgt.vito.be>) et les valeurs décennales (10 jours) de NDVI pour 2008-2009 ont été obtenues du JRC.

méthodologies de prédiction des productions céréalières ont été développées par Riad BALAGHI et Mohammed JLIBENE (INRA-Maroc). Elles ont été développées grâce à la contribution majeure de Bernard TYCHON (ULg-Belgique) et Herman EERENS (VITO-Belgique). Les auteurs remercient les personnes suivantes qui ont contribué à ces prédictions: Mohamed BADRAOUI, Rachid DAHAN et Hassan BENAOUA (INRA-Maroc), Hamid FELLOUN et Fatiha SELOUANI (Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime, Maroc), Bettina BARUTH et Giovanni NARCISO (JRC-Italie).

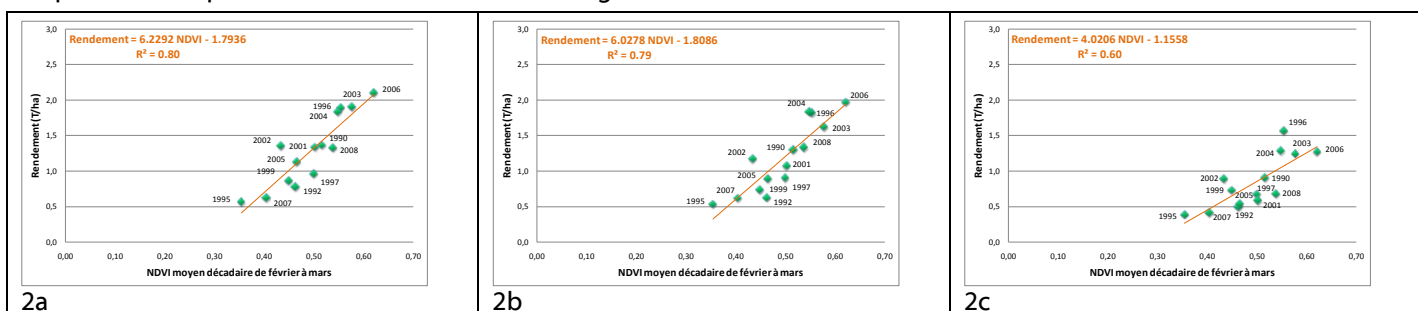
**Prédiction à partir de l'analyse historique:** Elle est basée sur la recherche des campagnes agricoles similaires, du point de vue pluviométrique, à celle de 2008-2009 à partir de l'historique climatique disponible (de 1988 à 2008). L'analyse de l'historique montre que c'est la campagne agricole 1995-1996 (524mm) qui ressemble le plus à celle de 2008-2009 (484mm). En 1995-1996, le rendement a été de 1.9, 1.8 et 1.6 tonnes/ha, respectivement pour le blé tendre, le blé dur et l'orge à l'échelle nationale. Les rendements de la campagne 2008-2009 doivent donc au moins égaier ceux de la campagne 1995-1996. Il faut cependant ajouter au rendement de 1995-1996 l'augmentation de rendement due au progrès technologique. Les prédictions de rendements de la campagne agricole 2008-2009 sont alors de 2.5, 2.3 et 1.6 tonnes/ha, respectivement pour le blé tendre, le blé dur et l'orge à l'échelle nationale.

**Prédiction à partir de la relation pluviométrie - rendement:** Les régressions statistiques entre la pluviométrie cumulée de septembre à mars et les rendements du blé tendre, blé dur et orge sont de forme log-normale à l'échelle nationale. Ces trois régressions statistiques ont des valeurs de R<sup>2</sup> très hautement significatives, de 0.82 pour le blé tendre, 0.77 pour le blé dur et 0.73 pour l'orge. En tenant compte de ces régressions et à partir de la pluviométrie cumulée, de septembre 2008 à mars 2009 (483mm), on peut s'attendre à des rendements de 2.2, 2.0 et 1.6 tonnes/ha, respectivement pour le blé tendre, le blé dur et l'orge au niveau national.



Relation entre le rendement du blé tendre (1a), du blé dur (1b) et de l'orge (1c) et la pluviométrie cumulée de septembre à mars au niveau national (données de 1988 à 2008).

**Prédiction à partir de la relation NDVI - rendement:** Les régressions statistiques entre le NDVI décadaire (10 jours) moyen des zones agricoles du Maroc, de février à mars, et les rendements du blé tendre, blé dur et orge au niveau national sont de forme linéaire (Balaghi *et al.* 2008). Ces régressions ont été établies sur la série de 1989 à 2008, en combinant les données des capteurs NOAA/AVHRR et SPOT-VEGETATION. Les R<sup>2</sup> de ces régressions sont très élevés, de 0.80 pour le blé tendre, 0.79 pour le blé dur et 0.60 pour l'orge. En tenant compte de ces régressions et à partir du NDVI décadaire moyen de février à mars 2009, on peut s'attendre à des rendements de 2.0, 1.9 et 1.3 tonnes/ha, respectivement pour le blé tendre le blé dur et l'orge à l'échelle nationale.



Relation entre le rendement du blé tendre (2a), du blé dur (2b) et de l'orge (2c) et le NDVI décadaire (10 jours) moyen de février à mars des zones agricoles, au niveau national (données de 1989 à 2008).

JRC-IPSC-AGRICULTURE Unit-AGRI4CAST Action I-21027 Ispra (VA) - Fax +39-0332-783033 [agri4cast@jrc.ec.europa.eu](mailto:agri4cast@jrc.ec.europa.eu)

© European Union 2009 JRC-Ispra Contacts: [giovanni.narciso@jrc.ec.europa.eu](mailto:giovanni.narciso@jrc.ec.europa.eu)

**Responsabilité:** Les limites géographiques indiquées sont celles qui sont reconnues officiellement par le Maroc. La Commission Européenne ainsi que les personnes agissant au nom de la Commission ne sont pas responsables de l'utilisation qui peut être faite de cette information.