

ROYAUME DU MAROC

ATLAS AGRO-CLIMATIQUE DU MAROC



المعهد الوطني للبحث الزراعي
Institut National de la Recherche Agronomique



520000

Les cartes de la durée de la période de croissance et du rendement potentiel céréalier

Notice explicative de la première série de cartes de l'Atlas agroclimatique du Maroc (2005)

par Wolfgang Göbel (INRA) et Tarik el Haïrech (DMN)

L'Atlas agroclimatique du Maroc

L'édition de l'Atlas agroclimatique du Maroc est une activité menée en collaboration entre l'Institut National de la Recherche Agronomique et la Direction de la Météorologie Nationale. Cette action s'inscrit dans le cadre de la coopération entre les deux institutions dans le but de présenter aux décideurs et aux usagers de l'agriculture nationale une vue d'ensemble sur les contraintes et les limitations qu'impose le climat aux activités culturales. L'atlas réunit donc des cartes de paramètres climatiques ainsi qu'une cartographie de leurs impacts sur la production agricole.

Dans le présent volume, on se concentre dans un premier lieu sur la publication des cartes de la durée de la période de croissance. On passe ensuite aux cartes des rendements potentiels céréaliers où l'influence de cet indice climatique est mise en relief.

Les cartes de la durée de la période de croissance

Selon la méthodologie établie par la FAO (FAO, 1979), on appelle période de croissance toute période dont le climat favorise simultanément les deux conditions suivantes :

- La quantité d'eau disponible aux plantes (précipitations et eau stockée dans le sol) dépasse la moitié de la valeur de l'évapotranspiration potentielle ;
- La température moyenne journalière de l'air est au-dessus de +5 °C.

Dans le contexte des cultures pluviales, la durée de la période de croissance détermine les espèces et les variétés aptes à être cultivées dans une région définie. En effet, si la durée de la période de croissance est inférieure au cycle végétatif d'une culture donnée, ceci se traduira forcément par une réduction du rendement potentiel de cette dernière.

Le climat marocain se caractérise par la présence d'une seule période de croissance qui, selon les cas, peut s'étendre de l'automne au printemps comme elle peut durer tout l'hiver ou seulement une partie de l'hiver. Toutefois, pendant les années de sécheresse, il est possible de noter l'existence de deux périodes de croissance, nettement séparées l'une de l'autre par une période sèche. Dans ces cas, seulement la plus longue des deux périodes de croissance est prise en considération.

La durée de la période de croissance change en fonction de la capacité des sols de stocker de l'eau pour les plantes. Elle est plus longue sur un sol d'une réserve utile

élevée que sur un sol d'une réserve utile réduite qui s'assèche plus vite lors d'un épisode de sécheresse météorologique. Pour les sols marocains, la réserve utile varie entre moins de 20 mm pour des sols minces et presque 150 mm pour les meilleurs sols très profonds. Les cartes montrent deux cas typiques : le cas des sols d'une réserve utile de 100 mm, généralement de bons sols argileux d'une profondeur entre 80 et 120 cm, et le cas des sols d'une réserve utile de 50 mm. Ce sont des sols moyens d'une profondeur autour de 50 cm ou plus profonds, s'il s'agit de sols sablonneux ou de sols avec une forte charge caillouteuse.

Au Maroc, la durée de la période de croissance varie fortement d'une année à l'autre. Pendant les années de sécheresse, elle n'atteint qu'une fraction de la durée observée pendant les années humides. Dans cette publication, une année est considérée comme année sèche si, en moyenne, une durée plus longue de la période de croissance est observée huit années sur dix. Une année moyenne est définie comme l'année avec une période de croissance d'une durée qui est dépassée en 50% des années (il ne s'agit pas de la moyenne arithmétique !). La durée de la période de croissance d'une année humide, enfin, n'est atteinte que deux fois toutes les dix années. Chaque carte montre un des trois cas pour toutes les régions simultanément. Dans une année réelle, il est peu probable que toutes les régions du pays seraient favorisées ou défavorisées au même niveau.

La durée de la période de croissance se calcule à partir de données climatiques mensuelles, décadaires ou journalières. Si on opte pour les données journalières, la période de croissance sera interrompue dès l'avènement de la première journée sèche. Travailler à une échelle quotidienne, traduit bien l'évolution des réserves hydrique du sol mais ne reflète pas la réaction des cultures vis-à-vis d'une éventuelle sécheresse. En effet, la croissance de ces dernières n'est pas définitivement arrêtée à cause d'une si brève interruption des apports en eau. L'emploi des données décadaires ou, surtout, des données mensuelles, limite le nombre de ces interruptions à celles qui ont un impact réel sur la croissance des plantes. Par conséquent, les cartes de la durée de la période de croissance ont été élaborées à partir de données mensuelles de pluviométrie et d'évapotranspiration potentielle. Malgré que la méthode recommandée pour le calcul de l'évapotranspiration potentielle est celle de Penman-Monteith (Allen, R.G., et al., 1998), un manque de données a rendu nécessaire l'utilisation d'une méthode de rayonnement bien testée dans des environnements méditerranéens et ailleurs (Stapper, M., 1984). Une partie des données de rayonnement a été estimée à partir de données d'insolation.

La spatialisation des valeurs de la durée de la période de croissance, calculées pour les sites des stations météorologiques et pour les six scénarios montrés sur les cartes (année moyenne, année sèche et année humide pour des sols d'une réserve utile de 100 mm et de 50 mm), a été réalisée en deux étapes (Göbel, W., et al., 1998). D'abord la tendance latitudinale et longitudinale a été déterminée. Avec une régression sur l'altitude et la distance par rapport à la mer, plus de 90% de la variabilité spatiale de la durée de la période de croissance ont été expliqués. Pour affiner d'avantage cette spatialisation, les écarts entre les prévisions du modèle de régression et les valeurs de départ ont été interpolés par krigeage. Ainsi, les résultats issus de cette opération ont été ajoutés à ceux de la régression. En ce qui concerne le krigeage, il est à noter que le modèle linéaire du variogramme en combinaison

avec une sélection de paramètres d'anisotropie reflétant la principale ligne orographique de la région, a donné les meilleurs résultats. Une vérification avec des données indépendantes montre que l'erreur ne dépasse trente jours que dans les pires des cas et qu'elle reste souvent au-dessous de quinze jours. Le manque de stations de montagne dont l'altitude dépasse 2000 m n'a pas permis d'affiner le modèle statistique pour mieux représenter l'effet des basses températures et du changement du régime pluviométrique en haute altitude sur la durée de la période de croissance. Par conséquent, il est possible que cette dernière soit surestimée sur les zones de haute montagne.

Sur le plan de la durée de la période de croissance, les régions avantagées du pays sont la région de Tanger et Tétouan, le Rif et le Pré-Rif, la région de Meknès, le Nord du Moyen Atlas, la région de Taza et la Côte Atlantique au nord de Rabat. Sur des sols d'une réserve utile en eau de 100 mm, dans une année moyenne, la durée de la période de croissance dépasse 150 jours et atteint jusqu'à 270 jours dans quelques zones du Rif. 120 jours ou plus sont atteints partout dans les régions entre la côte atlantique et Fès connues comme « bour favorable », pendant que dans les zones agricoles semi-arides, la durée de la période de croissance varie entre 80 et 120 jours. Les régions désavantagées sont la région de Marrakech et El Kelâa des Sraghna, où la durée n'atteint pas 60 jours, l'Oriental, où elle ne dépasse pas 90 jours à l'exception des montagnes des Beni Snassèn et de Debdou et reste au-dessous de 60 jours dans la zone des steppes, le Haut-Moulouya avec moins de 30 jours, l'Anti-Atlas, où la durée de la période de croissance ne dépasse 60 jours que dans quelques zones, pendant que dans les autres régions au sud et à l'est du Haut-Atlas et les zones sahariennes, il n'y a pas de période de croissance pendant une année moyenne.

Sur les sols d'une réserve utile réduite à 50 mm, la durée de la période de croissance en année moyenne est diminuée d'environ 30 à 60 jours. Elle dépasse quand même 90 jours partout dans les zones du « bour favorable », mais est réduite à des valeurs comprises entre 50 et 90 jours dans les zones agricoles semi-arides, ce qui représente, à peu près, le minimum requis pour une céréaliculture réussie sans irrigation. Cependant, ce minimum n'est pas atteint sur une partie des zones agricoles semi-arides même s'il s'agit de sols d'une réserve utile élevée. En général, la durée de la période de croissance est diminuée de 30 à 80 jours pendant une année de sécheresse (comme elle arrive une fois toutes les cinq années en moyenne) en comparaison avec une année moyenne. Dans la région de Marrakech - El Kelâa des Sraghna et au sud d'Agadir, il n'y a pas de période de croissance pendant les années de sécheresse. Pendant une année humide, au contraire, la durée de la période de croissance est prolongée de 20 à 50 jours en comparaison avec une année moyenne et même les zones côtières jusqu'à Laâyoune et les zones présahariens de Bouârfa à Errachidia et Tata connaissent une courte période de croissance.

Les cartes du rendement potentiel céréalier

Les cartes du rendement potentiel du blé, de l'orge et du triticale se basent sur les rendements obtenus dans les essais menés pour établir le catalogue national des variétés des céréales. Le niveau de rendement atteint dans les essais sans irrigation

est considéré comme le rendement potentiel. C'est le niveau de rendement qui pourrait être atteint avec les variétés recommandées partout dans des conditions écologiques comparables par une bonne conduite des cultures avec des apports moyennement élevés d'engrais et de produits phytosanitaires (Arifi, A., et al., 1999). Les différences entre les résultats des essais pour le blé tendre et le blé dur n'étaient pas assez significatives pour permettre une distinction entre les deux types de blé avec la certitude nécessaire pour la construction de cartes individuelles. Par conséquent, il n'y a qu'un jeu de cartes qui s'applique au blé dur comme au blé tendre.

Les rendements des céréales varient fortement d'une année à l'autre. Dans les années de sécheresse sans période de croissance ou avec une période de croissance très courte, les rendements sont faibles ou absents, pendant les années humides avec une longue période de croissance, ils sont le plus élevés. Ainsi, entre 1978 et 1998, les rendements des essais ont varié entre zéro et 7,8 t/ha pour le blé dur, 6,8 t/ha pour le triticales, 6,5 t/ha pour le blé tendre et 4,8 t/ha pour l'orge. Statistiquement parlant, la durée de la période de croissance seule explique déjà un tiers de la variation du rendement des céréales. Une grande partie du reste s'explique par la variation de la température qui, elle, diminue avec l'altitude du site. Pour la construction des cartes, les rendements ont été calculés en fonction de la durée de la période de croissance et son interaction avec l'altitude au-dessus du niveau de la mer. Cette régression explique approximativement la moitié de la variation interannuelle du rendement. Il est supposé que le reste soit dû à des facteurs climatiques qui ne sont pas facilement pris en compte, comme la répartition des pluies et des périodes chaudes et froides à l'intérieur de la période de croissance, aux facteurs édaphiques, par exemple des périodes de saturation d'eau des sols, mais surtout aux facteurs biologiques (mauvaises herbes, maladies, insectes nuisibles) et à une gestion plus ou moins réussite.

La réserve utile en eau du sol fait partie des facteurs édaphiques ayant une influence plus ou moins importante sur le rendement. Ce paramètre est effectivement pris en compte mais indirectement par son effet sur la durée de la période de croissance. Par conséquent, deux séries de cartes du rendement potentiel ont été dressées. La première a été réalisée en supposant que les sols ont une réserve utile de 100 mm tandis que pour la deuxième la réserve utile n'est que de 50 mm. Les sols d'une réserve utile de 100 mm sont généralement de bons sols argileux d'une profondeur qui varie entre 80 et 120 cm. Ceux d'une réserve utile de 50 mm sont des sols de qualité moyenne, d'une profondeur autour de 50 cm, ou plus profonds, s'il s'agit de sols sablonneux ou de sols avec une forte charge caillouteuse.

Pour chacun des deux types de sols ainsi définis, trois cartes ont été construites pour chaque espèce. Elles montrent les niveaux du rendement potentiel dans les années moyennes, les années de sécheresse, et les années humides. Les types d'années sont définis de la même façon que pour les cartes de la durée de la croissance : une année moyenne est une année avec une période de croissance d'une durée qui est atteinte ou dépassée en 50% des années. Ceci n'est pas nécessairement identique avec le niveau de rendement atteint ou dépassé en 50% des années. De la même façon, une année de sécheresse est définie comme une année avec une période de croissance d'une durée qui est dépassée en 80% des années, pendant que celle d'une année humide n'est dépassée qu'en 20% des années. Chacune des cartes

montre un de ces trois cas pour toutes les régions simultanément. En réalité, il est peu probable que toutes les régions du pays seraient favorisées ou défavorisées au même degré pendant la même campagne agricole.

La construction des cartes du rendement potentiel céréalier s'est donc faite en deux étapes : d'abord la régression du rendement sur durée de la période de croissance et l'interaction de celle-ci avec l'altitude, puis la spatialisation à l'aide des cartes déjà établies de la durée de la période de croissance et du modèle du terrain. Les résultats montrent, que pour chaque espèce le rendement augmente avec la durée de la période de croissance et décroît avec le produit de la durée de la période de croissance et de l'altitude, c'est-à-dire que la réduction avec l'altitude est plus importante dans les zones humides que dans les zones arides. Ce fait s'accorde bien avec les observations sur le terrain.

Malgré que les niveaux du rendement potentiel céréalier pour les différents types d'années et sols montrés sur les cartes ne soient pas en désaccord avec les rendements observés dans les différentes régions du royaume, il faut noter que tous les résultats sont basés sur des essais menés dans des sites dont le nombre ne dépasse pas cinq et que seulement un des sites est considéré de haute altitude. Les sites sont plus représentatifs des régions cisatlantiques de Safi à Fès que des autres régions du pays. Pour les régions du Nord, de l'Est et du Sud, surtout s'il s'agit de zones de montagne, les niveaux de rendement montrés sur les cartes sont peut-être moins fiables que pour les régions où les sites des essais sont localisés. Avec 12 à 21 années, les séries sont en principe assez longues pour qu'on puisse détecter une progression des rendements à cause de l'amélioration génétique. Si ce n'est pas le cas, c'est parce qu'en même temps il y avait un accroissement de la fréquence de sécheresses qui obscurcit cette progression. En conséquence, elle n'est pas prise en compte. Avec les variétés récentes, il est donc possible que le niveau de rendement soit légèrement plus élevé que celui montré sur les cartes.

Le niveau de rendement le plus élevé se trouve dans la région de Tanger et Tétouan. Sur des sols d'une réserve utile de 100 mm dans une année moyenne, le rendement potentiel de l'orge et du blé tendre y dépasse 4 t/ha, celui du blé 4,5 t/ha et celui du triticale 5,5 t/ha. Il faut, cependant, tenir en compte que ces résultats sont probablement moins précis que pour les régions plus au sud, parce qu'aucun des sites des essais n'est situé dans le Nord. Vers le sud et l'est, le niveau du rendement diminue. Dans le « bour favorable » autour de Meknès et dans la zone côtière autour de Rabat, il atteint environ 3 à 3,5 t/ha pour l'orge et le blé et 4 t/ha pour le triticale. Dans les régions semi-arides de la Chaouia, de la Doukkala et de l'Abda, le niveau du rendement atteint 2 à 3 t/ha pour le triticale et 1,5 à 2,5 t/ha pour les autres céréales, toujours en année moyenne sur des sols d'une réserve utile de 100 mm. Plus au sud, dans la région de Marrakech et dans le Sousse, le niveau du rendement diminue pour être compris entre 0,5 et 1 t/ha, dans l'Orientale entre 1 et 1,5 t/ha environ. Mais encore faut-il tenir en compte, que les sites des essais ne sont pas forcément représentatifs de l'environnement de ces régions.

Sur les sols d'une réserve utile en eau de 50 mm, les rendements potentiels des céréales sont approximativement 20 à 30% plus bas en comparaison avec les sols ayant une réserve utile de 100 mm, l'écart étant plus prononcé dans les régions à potentiel élevé. Si on contraste une année moyenne avec une année sèche, la

réduction du niveau du rendement potentiel due à la sécheresse est comprise entre environ 25 et 60%. La réduction est légère dans les régions du Nord à haut potentiel, mais prononcée dans les régions semi-arides, surtout dans les régions semi-arides cisatlasiques et du Sud, moins dans celles de l'Orientale. Dans les régions du « bour favorable » autour de Meknès, les rendements potentiels sont réduits de 30 à 35% dans une année de sécheresse en comparaison avec une année moyenne. En comparaison avec les régions semi-arides, il peut sembler que c'est peu, mais il faut se rappeler qu'une année de sécheresse comme représentée sur les cartes arrive en moyenne une fois toutes les cinq années. Il ne s'agit donc pas d'une année de sécheresse extrême. Aux années humides, les cultures céréalières réagissent avec une augmentation du rendement potentiel presque aussi importante que la chute du rendement pendant les années sèches.

Si on fait la comparaison entre les différentes espèces de céréales, on note que les rendements du blé sont supérieurs à ceux de l'orge dans les régions à potentiel céréalier élevé et dans une partie des zones semi-arides. L'orge est plus performante que le blé et le triticale dans les zones sèches et les zones de montagne. Le triticale a un rendement potentiel supérieur aux autres céréales dans les régions du Nord et dans les zones du « bour favorable ». Dans tous les scénarios étudiés, il a la capacité de performer mieux que le blé dans toutes les régions. Pour cette raison, il n'a pas été nécessaire de tracer des cartes comparant les niveaux des rendements potentiels entre ces deux espèces.

La carte du relief

La carte de relief du Maroc représente le modèle de terrain utilisé dans la construction de toutes les cartes de la durée de la période de croissance et du rendement potentiel des céréales. Le modèle est basé sur les données de la mission Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM), un relevé topographique mondial par interférométrie radar exécuté en 2000 par les agences spatiales des Etats Unis (NASA), de l'Allemagne (DLR) et de l'Italie (ASI). La résolution spatiale est de 30 secondes d'arc, ce qui correspond approximativement à une surface rectangulaire par cellule de 864 m sur 925 m à la latitude de 21°N au Sud du Maroc et de 748 m sur 925 m à 36°N au Nord du pays. Pour chaque cellule, la valeur montrée est la moyenne arithmétique des valeurs ponctuelles relevées à l'intérieur. Le modèle est très fiable, seulement la ligne du littoral n'est pas définie avec la même précision.

Publications mentionnées dans le texte

Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., et Smith, M., 1998 : Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper 56. Rome, Italie, FAO.

Arifi, A., Ambri, A., Göbel, W., Osrhirhi, A., El Ouali, A., El Oumri, M., et Moatamid, Z. Le potentiel céréalier au Maroc en année sèche. INRA Editions, Rabat, Maroc, 1999.

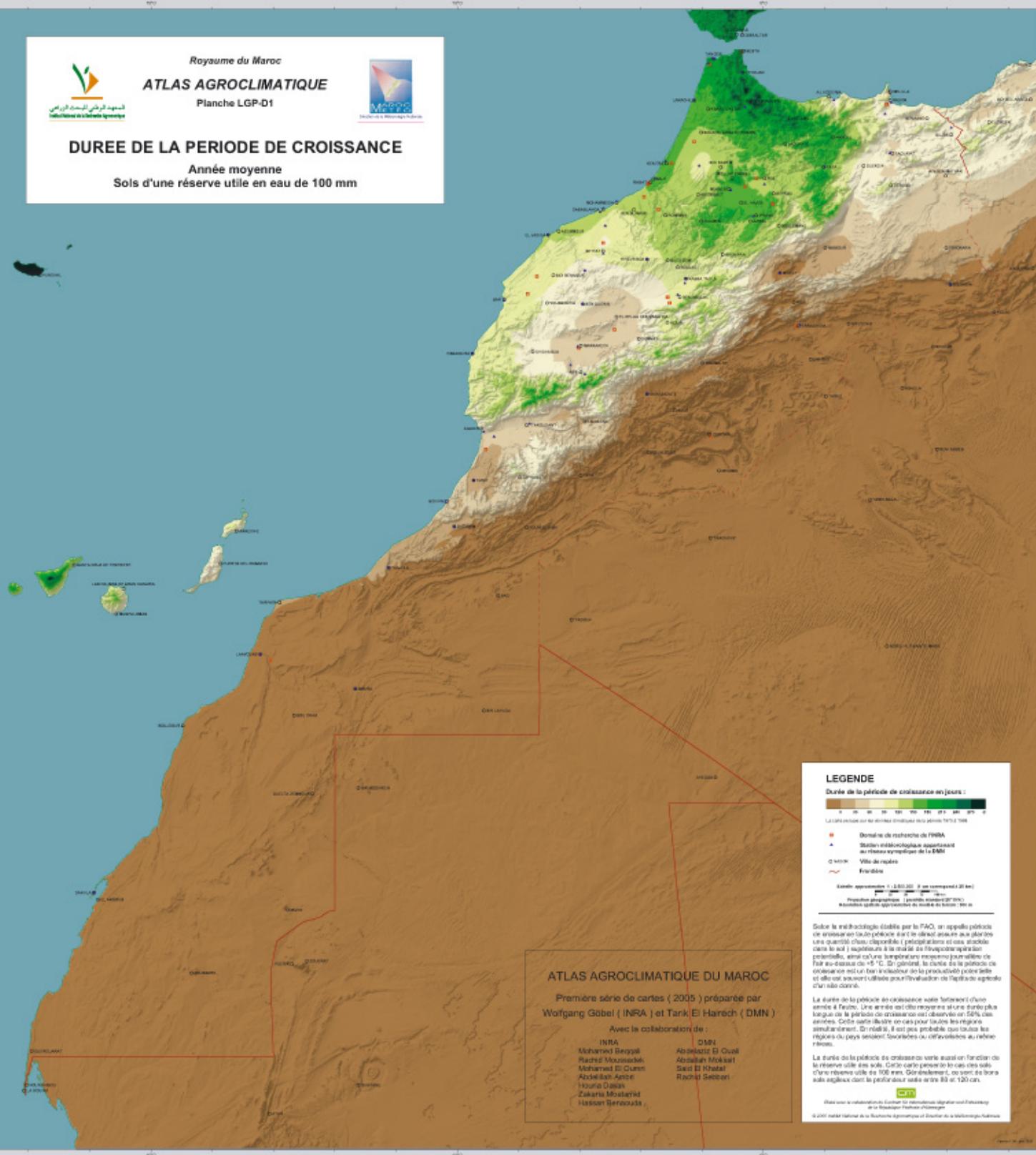
FAO, 1979 : Rapport sur le projet relatif aux zones agro-écologiques. Vol. I : Méthodologie et résultats pour l'Afrique. Rapport sur les ressources en sols du monde 48. Rome, Italie, FAO.

Göbel, W., El Ouali, A., et Singh, M. Spatial interpolation of precipitation data: an example from Morocco. Comptes rendus de l'atelier "Dealing on Spatialisation," organisé par Actions COST 79 et Météo France à Toulouse, France, 24 à 25 septembre 1996 (B. Gozzini et M. Hims, eds.). Office pour les publications officielles des Communautés européennes, Luxembourg, Luxembourg, 1998, pp. 129-142. EUR 18473 EN.

Stapper, M., 1984 : SIMTAG: A Simulation Model of Wheat Genotypes. Model Documentation. Armidale, NSW, Australie, University of New England, et Alep, Syrie, ICARDA. Réimpression 1993, Alep, Syrie, ICARDA.

DUREE DE LA PERIODE DE CROISSANCE

Année moyenne
Soils d'une réserve utile en eau de 100 mm



LEGENDE

Durée de la période de croissance en jours :



La carte indique en kilomètres (indiqués sur les bords) 1:50 000.

■ Domaine de recherche de l'INRA
▲ Station météorologique appartenant au Réseau synoptique de la DMN

○ Ville de région

~ Frontière

Échelle approximative 1 : 1 200 000 (à un centimètre 20 km)

Projection géographique (Longitude, latitude) (UTM)

Méthode de projection géométrique de Lambert (1983)

Selon la méthodologie établie par le FAO, on appelle période de croissance la durée pendant laquelle le climat assure aux plantes une quantité d'eau disponible (potentiellement et sans prendre en compte le sol) supérieure à la moitié de l'évapotranspiration potentielle, ainsi qu'une température moyenne journalière de l'air supérieure de 5°C. En général, la durée de la période de croissance est un bon indicateur de la productivité potentielle et elle est souvent utilisée pour l'évaluation de l'aptitude agricole d'un territoire.

La durée de la période de croissance varie fortement d'une année à l'autre. Une année est dite moyenne si la durée plus longue de la période de croissance est observée en 50% des années. Cette carte illustre en fait pour toutes les régions simultanément. Si risqué, il est peu probable que toutes les régions du pays soient favorables ou défavorables au même moment.

La durée de la période de croissance varie aussi en fonction de la réserve utile des sols. Cette carte présente le cas des sols d'une réserve utile de 100 mm. Généralement, ce sont de bons sols agricoles dont le potentiel varie entre 80 et 120 cm.



© 2005 Institut National de la Recherche Agronomique et Directeur de la Bibliothèque Nationale

ATLAS AGROCLIMATIQUE DU MAROC

Première série de cartes (2005) préparée par
Wolfgang Göbel (INRA) et Tank El Harech (DMN)

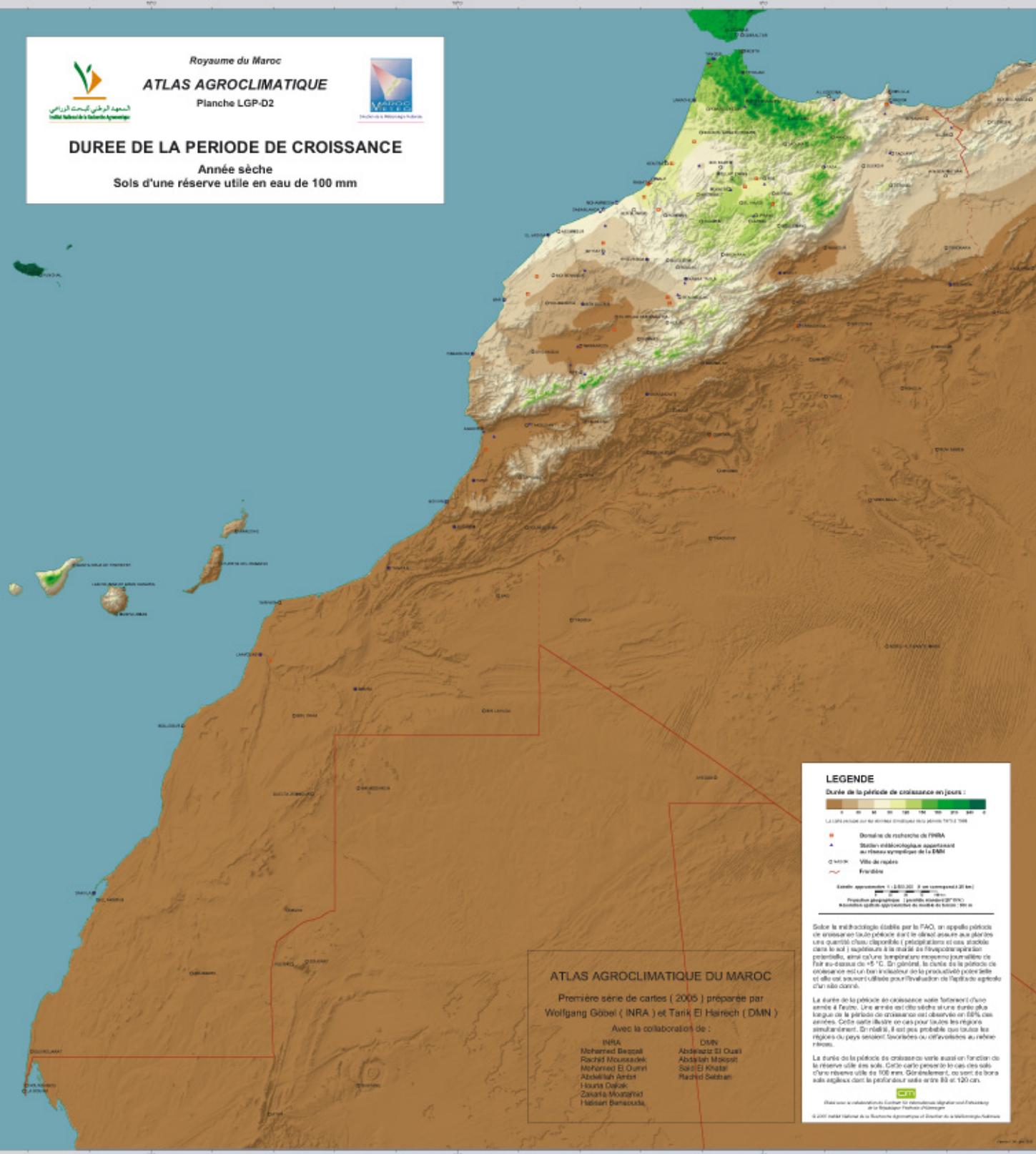
Avec la collaboration de :

INRA
Mohamed Beggali
Rachid Moussadek
Mohamed El Oummi
Abdelhak Amec
Houma Daban
Zakaria Mostafid
Hassan Benachoud

DMN
Abdelaziz El Oual
Abdelhak Mokael
Said El Khatai
Rachid Sebbani

DUREE DE LA PERIODE DE CROISSANCE

Année sèche
Soils d'une réserve utile en eau de 100 mm



LEGENDE

Durée de la période de croissance en jours :



La carte indique en kilomètres (indiqués tous les 100 km).

- Domaine de recherche de l'INRA
- ▲ Station météorologique appartenant au Réseau synoptique de la DMN
- Ville de région
- Frontière

Échelle approximative : 1 : 2.000.000 (à un centimètre 20 km)

Projection géographique : (projections standard) (UTM)

Méthodes graphiques approximatives de couleur de lecture : 80 x 80

Selon la méthodologie établie par le FAO, on appelle période de croissance la durée pendant laquelle la température moyenne journalière est supérieure à la somme de la température moyenne journalière potentielle, ainsi qu'une température moyenne journalière de base égale à 5°C. En général, la durée de la période de croissance est un bon indicateur de la productivité potentielle et elle est souvent utilisée pour l'évaluation de l'aptitude agricole d'un territoire.

La durée de la période de croissance varie fortement d'une année à l'autre. Une année est dite sèche si une durée plus longue de la période de croissance est observée en 60% des années. Cette carte illustre en cela pour toutes les régions simultanément. Si, malgré, il est peu probable que toutes les régions du pays soient sèches ou s'écroulent au même moment.

La durée de la période de croissance varie aussi en fonction de la réserve utile des sols. Cette carte présente le cas des sols d'une réserve utile de 100 mm. Généralement, ce sont de bons sols agricoles dont le potentiel varie entre 80 et 120 cm.

© 2005 Institut National de Recherche Agronomique et Directeur de la Station Agrométéorologique

© 2005 Institut National de Recherche Agronomique et Directeur de la Station Agrométéorologique

ATLAS AGROCLIMATIQUE DU MAROC

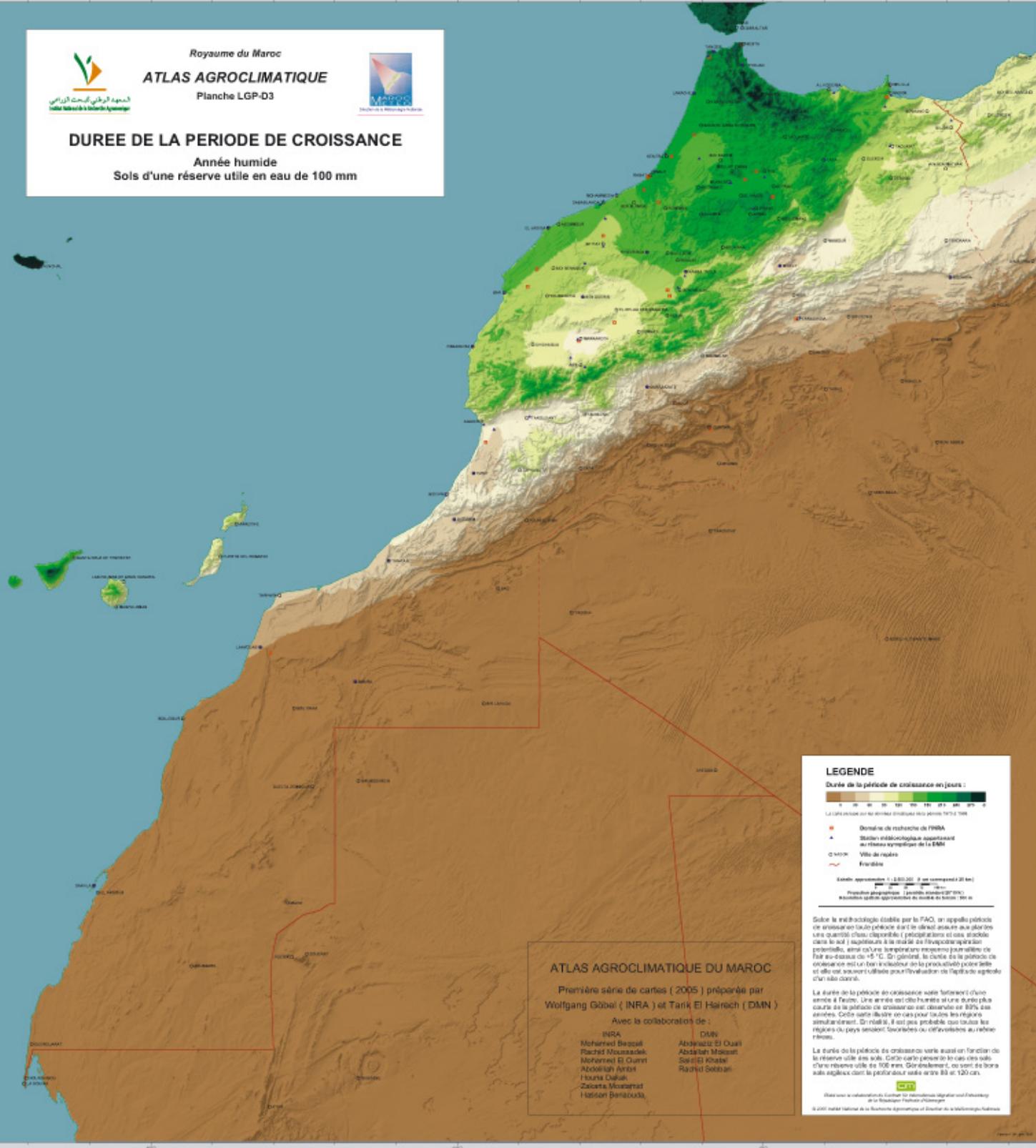
Première série de cartes (2005) préparée par
Wolfgang Göbel (INRA) et Tarik El Harech (DMN)

Avec la collaboration de :

- | | |
|------------------|-------------------|
| INRA | DMN |
| Mohamed Bezzaf | Abdelaziz El Oual |
| Rachid Moussadek | Abdellah Moussou |
| Mohamed El Oumri | Said El Khattabi |
| Abdelilah Amzi | Rachid Selben |
| Houssni Dakak | |
| Zakaria Mourahid | |
| Habib Benachouda | |

DURÉE DE LA PÉRIODE DE CROISSANCE

Année humide
Soils d'une réserve utile en eau de 100 mm



LEGENDE

Durée de la période de croissance en jours :



La carte indique en secondes décimales des périodes 10/10 1000.

■ Domaine de recherche de l'INRAH

▲ Station météorologique appartenant au Réseau synoptique de la DMN

○ Ville de région

~ Frontière

Échelle approximative 1 : 2.000.000 (à un centimètre 20 km)

Projection géographique (projections standard 30° WGS)

Méthodes graphiques approchées de couleur de couleur 100 m

Selon la méthodologie établie par le FAO, on appelle période de croissance la durée pendant laquelle le sol est assez humide pour assurer une quantité d'eau disponible (potentiel dans le sol, soustraite dans le sol) supérieure à la moitié de l'évapotranspiration potentielle, ainsi qu'une température moyenne journalière de l'air au-dessus de 5°C. On considère la durée de la période de croissance de 100 jours ou plus comme une période de croissance de 100 jours. Cette carte illustre en fait pour toutes les régions simultanément. Si, au contraire, il est peu probable que toutes les régions du pays soient couvertes ou affectées au même moment.

La durée de la période de croissance varie fortement d'une année à l'autre. Une année est dite humide si une durée plus courte de la période de croissance est observée en 10% des années. Cette carte illustre en fait pour toutes les régions simultanément. Si, au contraire, il est peu probable que toutes les régions du pays soient couvertes ou affectées au même moment.

La durée de la période de croissance varie aussi en fonction de la réserve utile des sols. Cette carte concerne le cas des sols d'une réserve utile de 100 mm. Généralement, on peut se faire une idée approximative de la période de croissance pour des sols agricoles dont la profondeur varie entre 80 et 120 cm.

© 2005 Institut National de Recherche et d'Études Supérieures en Sciences Agronomiques et de l'Agriculture, de la Pêche et du Développement Rural

© 2005 Institut National de Recherche et d'Études Supérieures en Sciences Agronomiques et de l'Agriculture, de la Pêche et du Développement Rural

ATLAS AGROCLIMATIQUE DU MAROC

Première série de cartes (2005) préparée par
Wolfgang Göbel (INRA) et Tarik El Harsch (DMN)

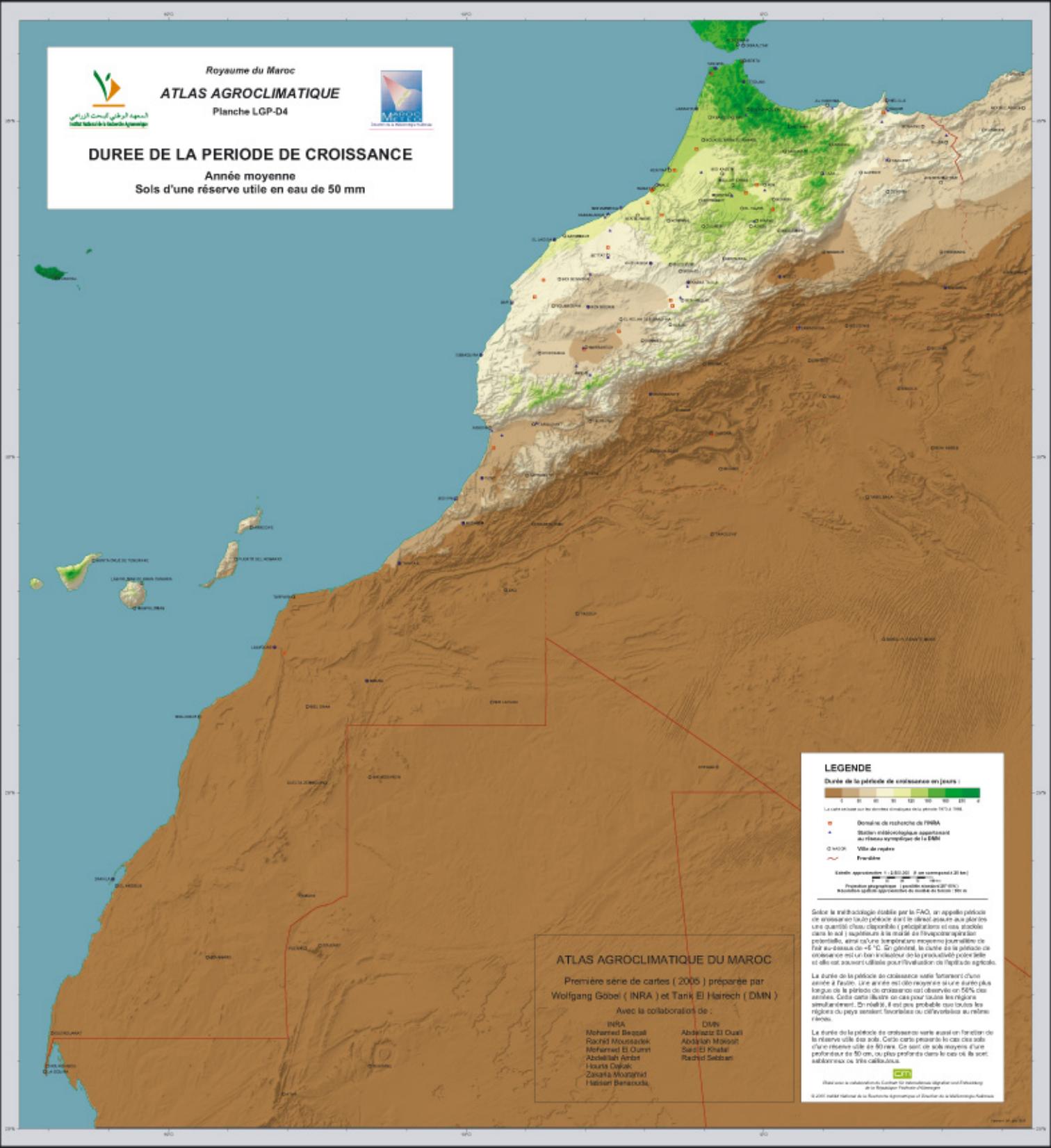
Avec la collaboration de :

INRA
Mohamed Bessal
Rachid Moussadek
Mohamed El Ouari
Abdelhak Amiri
Houssni Dakak
Zakaria Moussadik
Habib Bouzouada

DMN
Abdelaziz El Ouari
Abdelhak Moussadik
Said El Khater
Rachid Sebati

DUREE DE LA PERIODE DE CROISSANCE

Année moyenne
Soils d'une réserve utile en eau de 50 mm



LEGENDE

Durée de la période de croissance en jours

0 50 100 150 200 250 300

La carte est basée sur les données climatiques des années 1971-2000.

■ Domaine de recherche de l'INRA
▲ Station météorologique appartenant au Réseau météorologique de la DMN

○ Ville de région

~ Frontière

Echelle approximative 1 : 2.500.000 (à un centimètre 20 km)

Projections géographiques (projections géographiques UTM)

Méthodes de calculs approximatives de données de terrain: 30 m

Selon la méthodologie établie par la FAO, on appelle période de croissance la période durant laquelle la température moyenne journalière est supérieure à 5°C. En général, la durée de la période de croissance est un bon indicateur de la productivité potentielle et elle est souvent utilisée pour l'évaluation de l'aptitude agricole.

La durée de la période de croissance varie fortement d'une année à l'autre. Une année est dite moyenne si une durée plus longue de la période de croissance est observée en 50% des années. Cette carte illustre en ce qui concerne les régions administratives. En réalité, il est peu probable que toutes les régions du pays soient favorables ou défavorables au même niveau.

La durée de la période de croissance varie aussi en fonction de la réserve utile des sols. Cette carte présente la carte des sols d'une réserve utile de 50 mm. Ce sont des sols moyens d'une profondeur de 50 cm, ou plus profonde dans le cas où ils sont saturés ou très calcaires.



ATLAS AGROCLIMATIQUE DU MAROC

Première série de cartes (2005) préparée par
Wolfgang Gobel (INRA) et Tarik El Harech (DMN)

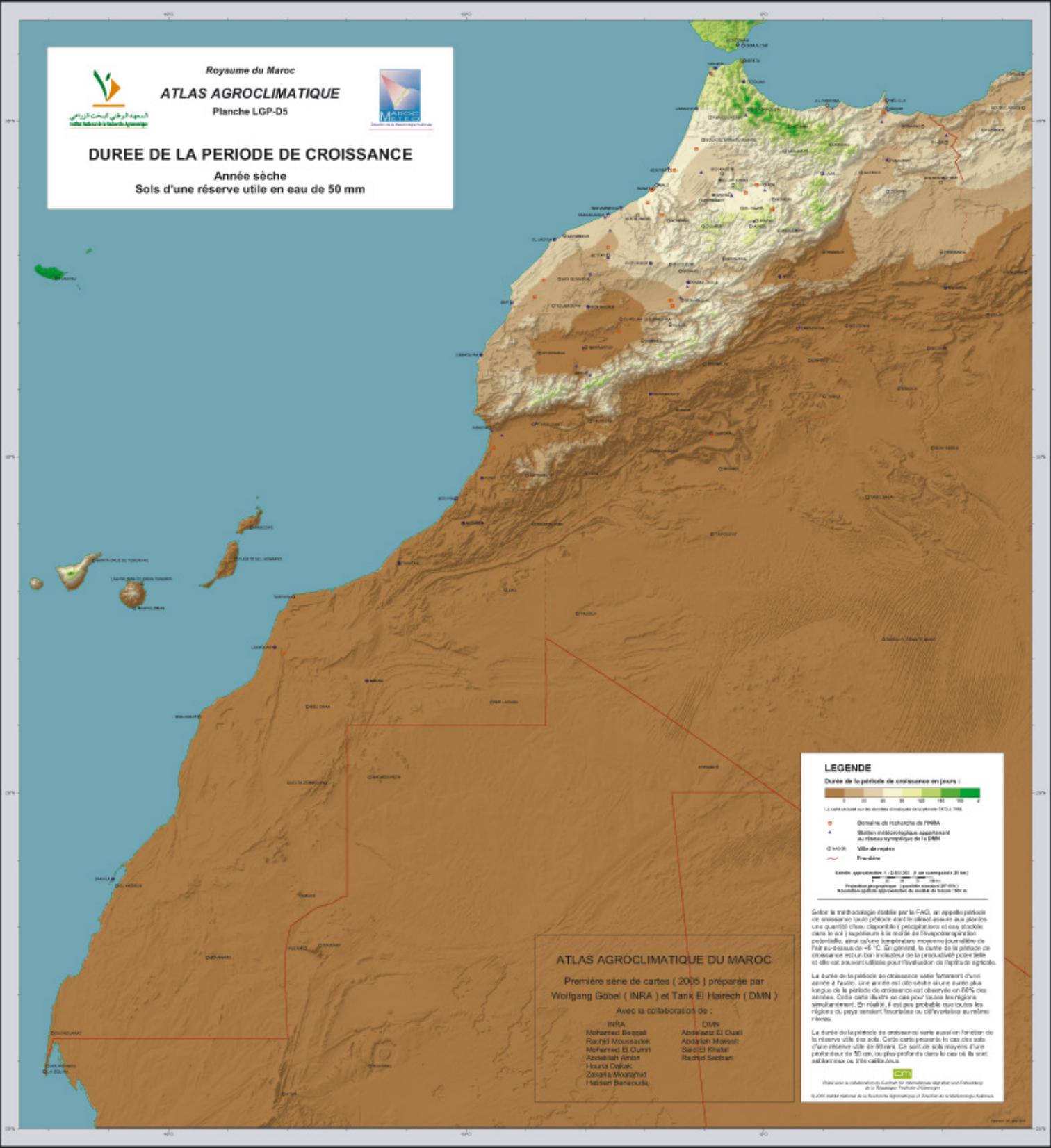
Avec la collaboration de :

INRA
Mohamed Bezzaf
Rachid Mousadek
Mohamed El Ouni
Abdelhak Benzi
Houria Dakak
Zakaria Mouzamid
Habib Benakouda

DMN
Abdelaziz El Oual
Abdellah Mousset
Said El Khouli
Rachid Sebbar

DUREE DE LA PERIODE DE CROISSANCE

Année sèche
Soils d'une réserve utile en eau de 50 mm



LEGENDE

Durée de la période de croissance en jours



La carte est basée sur les données climatiques des périodes 1971-2000.

- Domaines de recherche de l'INRA
- ▲ Station météorologique appartenant au Réseau météorologique de la DMN
- Villes de régions
- Frontière

Echelle approximative 1 : 2.000.000 (à ne pas dépasser 20 km)

Projections géographiques (projections géographiques UTM)

Méthodes utilisées pour l'élaboration de la carte: ArcView, ArcGIS

Selon la méthodologie établie par la FAO, on appelle période de croissance la période durant laquelle les plantes ont une quantité d'eau disponible (potentiellement et sans prendre en compte le sol) supérieure à la moitié de l'évapotranspiration potentielle, ainsi qu'une température moyenne journalière de l'air au-dessus de 5°C. En général, la durée de la période de croissance est un bon indicateur de la productivité potentielle et elle est souvent utilisée pour l'évaluation de l'aptitude agricole.

La durée de la période de croissance varie fortement d'une année à l'autre. Une année est dite sèche si une durée plus longue de la période de croissance est observée en 50% des années. Cette carte illustre en ce qui concerne les régions méditerranéennes. En réalité, il est plus probable que toutes les régions du pays soient favorables ou défavorables au même niveau.

La durée de la période de croissance varie aussi en fonction de la réserve utile des sols. Cette carte présente la carte des sols d'une réserve utile de 50 mm. Ces sols de faible réserve d'eau performant de 50 cm, ou plus profonds dans le cas où ils sont saturés ou très calcaires.



ATLAS AGROCLIMATIQUE DU MAROC

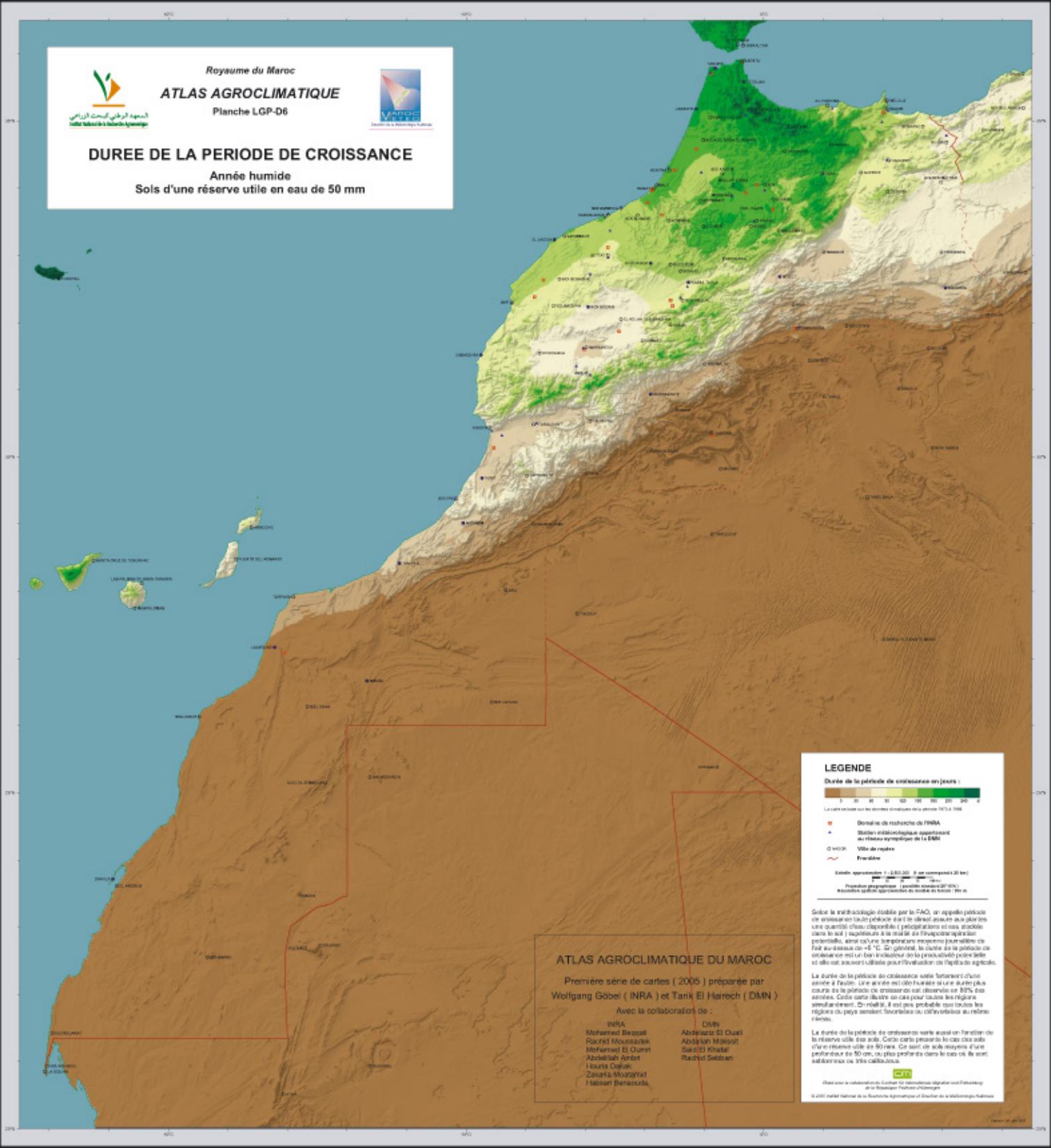
Première série de cartes (2005) préparée par
Wolfgang Gobel (INRA) et Tarik El Harech (DMN)

Avec la collaboration de :

INRA	DMN
Mohamed Bezzaf	Abdelaziz El Oual
Rachid Mousaoudek	Abdelhak Mousouf
Mohamed El Oumri	Said El Khouat
Abdelhak Benzi	Rachid Sebbar
Houari Dakak	
Zakaria Mouzamid	
Habib Benbouazza	

DUREE DE LA PERIODE DE CROISSANCE

Année humide
Soils d'une réserve utile en eau de 50 mm



LEGENDE

Durée de la période de croissance en jours



La carte est basée sur les données climatiques des stations MSA 1961-1990.

- Domaine de recherche de l'INRA
- ▲ Station météorologique appartenant au Réseau météorologique de la DMN
- Station Villes de régions
- Frontière

Echelle approximative 1 : 2.000.000 à un centimètre 20 km

Projections géographiques (projections géographiques UTM)

Méthodes utilisées pour l'élaboration de la carte: D6

Selon la méthodologie établie par la FAO, on appelle période de croissance la période durant laquelle les plantes ont une quantité d'eau disponible (potentiellement et sans prendre en compte le sol) supérieure à la moitié de l'évapotranspiration potentielle, ainsi qu'une température moyenne journalière de l'air au-dessus de 5°C. En général, la durée de la période de croissance est un bon indicateur de la productivité potentielle et elle est souvent utilisée pour l'évaluation de l'aptitude agricole.

La durée de la période de croissance varie fortement d'une année à l'autre. Une année est dite favorable si elle dure plus de 180 jours, une année de croissance est dite normale si elle dure entre 150 et 180 jours, et une année défavorable si elle dure moins de 150 jours. Cette carte illustre ce cas pour toutes les régions du Maroc. En réalité, il est peu probable que toutes les régions du pays soient favorables ou défavorables au même moment.

La durée de la période de croissance varie aussi en fonction de la réserve utile des sols. Cette carte présente le cas des sols d'une réserve utile de 50 mm. Ce sont des sols moyens d'une profondeur de 50 cm, ou plus profonde dans le cas où ils sont sableux ou très calcaires.



ATLAS AGROCLIMATIQUE DU MAROC

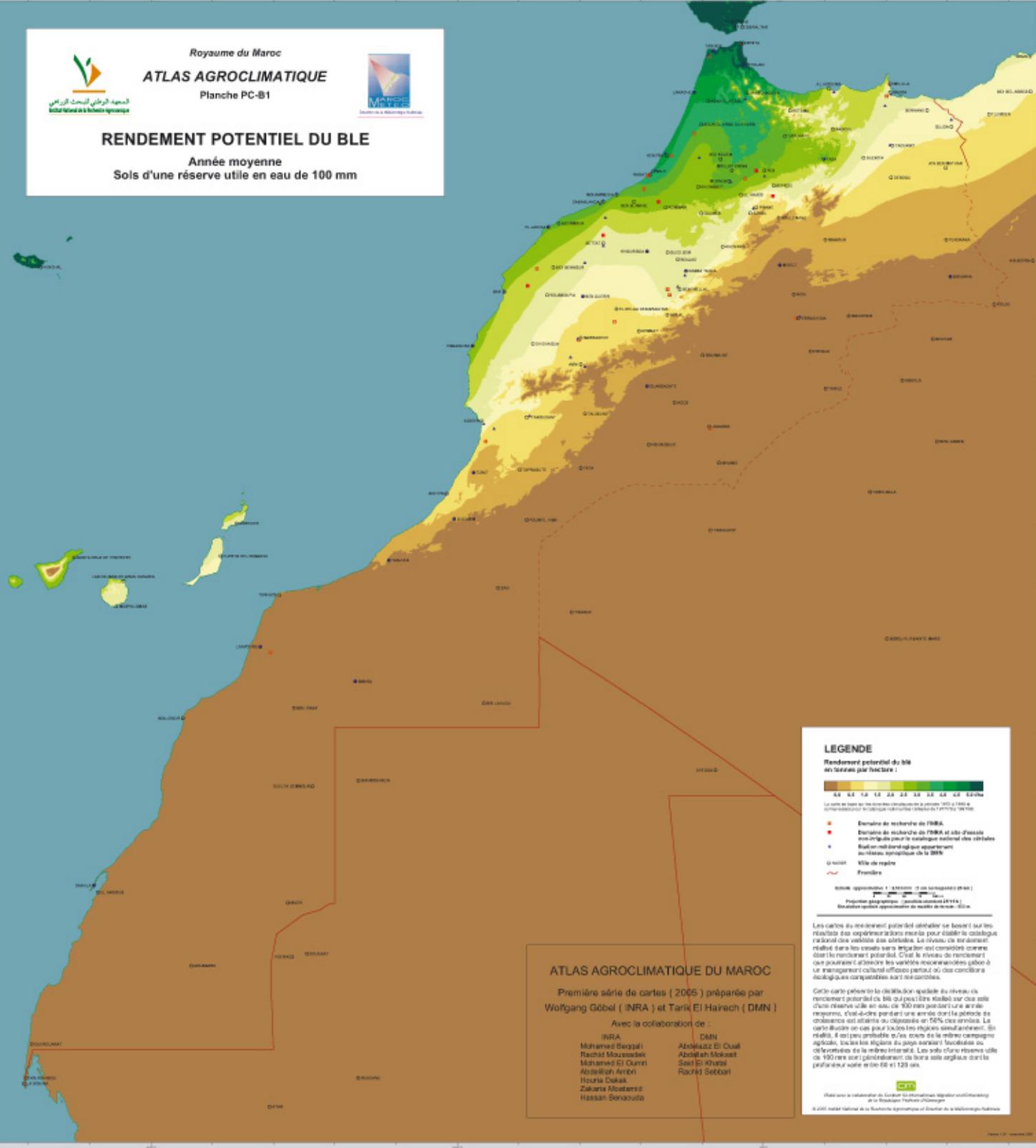
Première série de cartes (2005) préparée par
Wolfgang Gobel (INRA) et Tanik El Harech (DMN)

Avec la collaboration de :

INRA	DMN
Mohamed Bezzaf	Abdelaziz El Oual
Rachid Mousadek	Abdellah Mousset
Mohamed El Ouni	Said El Khatib
Abdelhak Benzi	Rachid Sebbar
Houari Dakak	
Zakaria Mourahid	
Habib Benachida	

RENDEMENT POTENTIEL DU BLE

Année moyenne
Sols d'une réserve utile en eau de 100 mm



ATLAS AGROCLIMATIQUE DU MAROC

Première série de cartes (2005) préparée par
Wolfgang Göbel (INRA) et Tariq El Harech (DMN)

Avec la collaboration de :

INRA
Mohamed Beggali
Rachid Moussadek
Mohamed El Qurri
Abdelilah Ferhi
Houria Dakak
Zakaria Mostamad
Hassan Senouci

DMN
Abdelmazz El Ouafi
Abdelilah Mokizet
Said El Khatef
Rachid Sebban

LEGENDE

Rendement potentiel du blé
en tonnes par hectare :



Le carte se base sur les données climatiques à période 1951 et 1980 et
l'interprétation climatique régionale fondée sur l'ETP (mm).

- Données de recherche de l'INRA
- Données de recherche de l'INRA et sites d'épandage
non irrigués pour le catalogue national des céréales
- Buisson météorologique appartenant
au réseau météorologique de la DMN
- Ville de région
- Frontière

Échelle approximative : 1 : 500 000 (à des températures de 1:100 000)
Projections géographiques : coordonnées géographiques
Représentation approximative de réalité terrain : relief

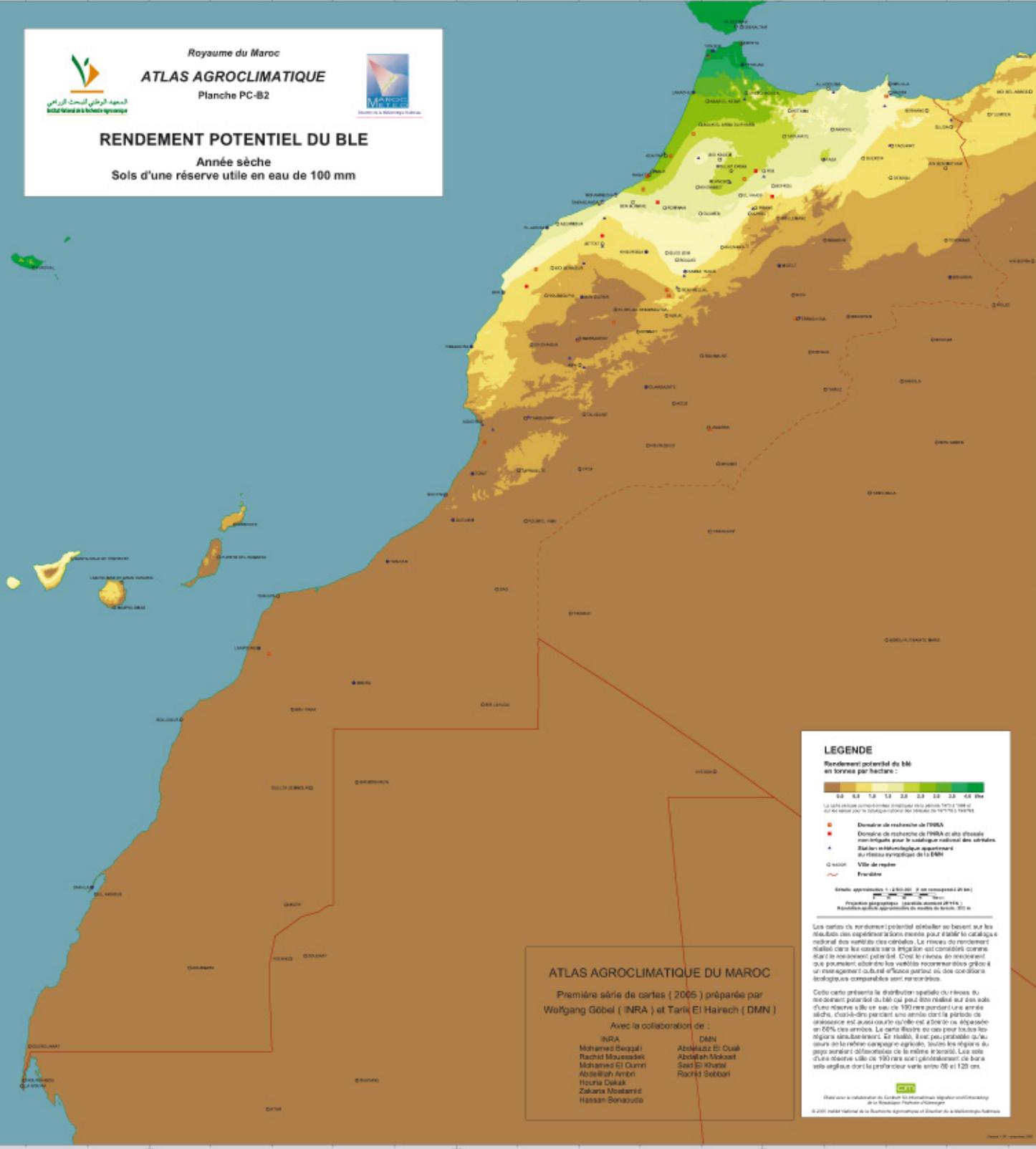
Les cartes du rendement potentiel obtenues se basent sur les
résultats des expériences agronomiques pour établir le catalogue
national des variétés des céréales. Le niveau de rendement
réalisé dans les essais sera toujours inférieur ou comparable comme
dans la recherche potential. C'est le niveau de rendement
qui pourrait atteindre les variétés recommandées (selon à
un emplacement culturel spécifique) ou des conditions
écologiques particulières aux régions.

Cette carte présente la climato-potentialité du blé sur des
rendement potentiel de blé qui peut être réalisé sur des sols
d'une réserve utile en eau de 100 mm pendant une année
moyenne, c'est-à-dire pendant une année où le potentiel de
croissance est atteint ou dépassé en 55% des années. Le
carte basent sur les données météorologiques, les
résultats, et les données agronomiques de la recherche
agricole, les données agronomiques des variétés des
céréales de la même période. Les sols d'une réserve utile
de 100 mm sont généralement des sols agricoles dans les
plains et vallées entre 50 et 120 ans.



RENDEMENT POTENTIEL DU BLE

Année sèche
Sols d'une réserve utile en eau de 100 mm



LEGENDE

Rendement potentiel du blé
en tonnes par hectare :



Le site agricole représenté illustre des précipitations de 100 mm et un état des sols pour la culture de céréales au printemps.

- Données de rendement de l'INRA et sites d'étude mentionnés pour le catalogue national des variétés
- ▲ Statut géométrique appartenant au Réseau National de la FAO
- Ville de région
- Frontière

Echelle approximative : 1:250.000 à une échelle de 20 km
Projections géographiques : UTM, datum WGS 84
Niveau de détail approximatif du motif de terrain : 50 m

Ces cartes de rendement potentiel établies en tenant sur les résultats des expérimentations menées pour établir le catalogue national des variétés des céréales. Le niveau de rendement établi dans les cartes sans légende est considéré comme étant le rendement potentiel. Ceci le niveau de rendement que pourraient obtenir les variétés recommandées grâce à un management cultural efficace pendant des conditions écologiques comparables sont recommandées.

Cette carte présente la répartition spatiale du niveau du rendement potentiel du blé qui peut être réalisé sur des sols d'une réserve utile en eau de 100 mm pendant l'été en année sèche. Ceci est dû au fait que les données de rendement sont issues de sites d'étude qui ont été effectués en 2005 et 2006. Les données de rendement sont issues de sites d'étude qui ont été effectués en 2005 et 2006. Les données de rendement sont issues de sites d'étude qui ont été effectués en 2005 et 2006.

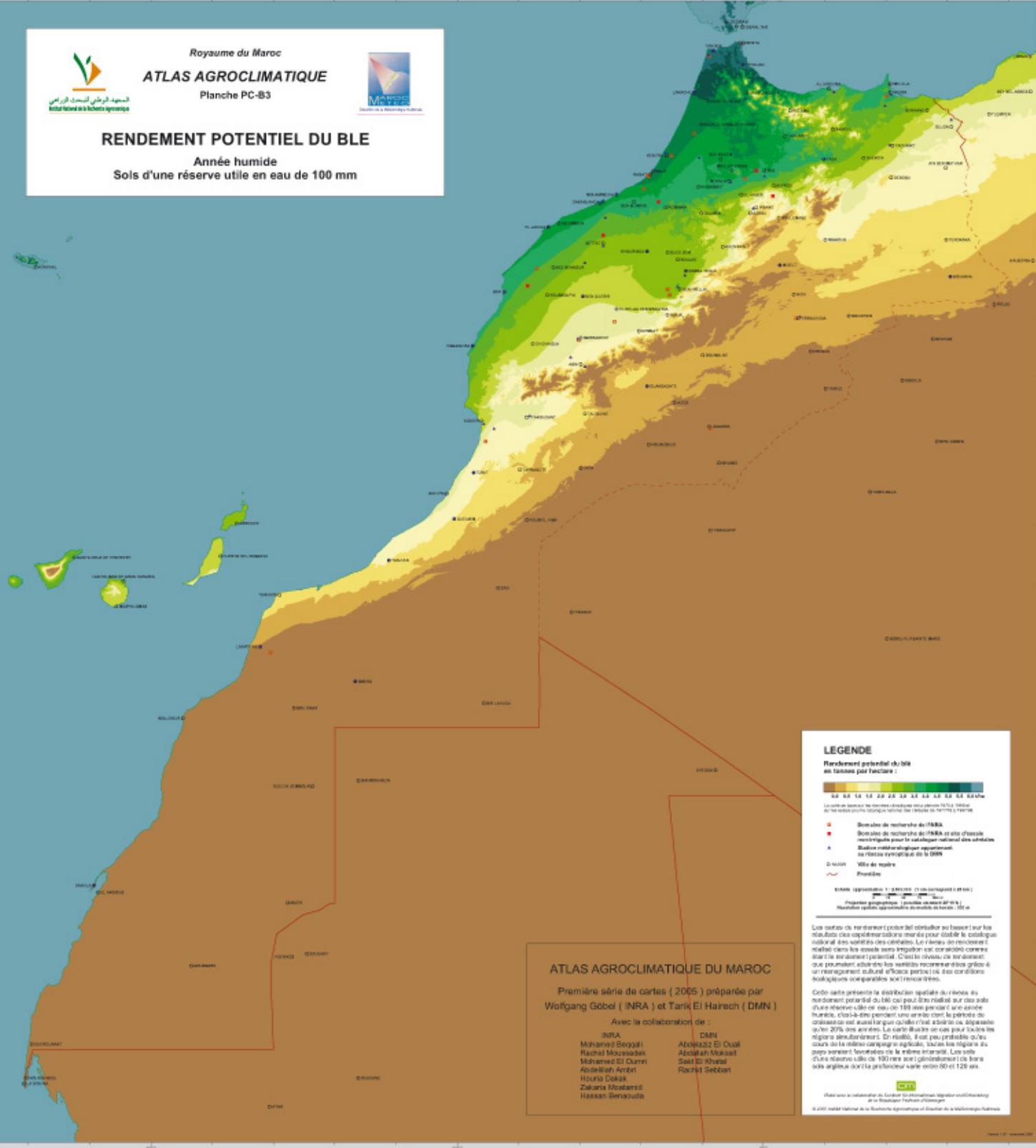
ATLAS AGROCLIMATIQUE DU MAROC

Première série de cartes (2005) préparée par
Wolfgang Göbel (INRA) et Tariq El Hachem (DMN)

- Avec la collaboration de :
- INRA : Mohamed Saqqa, Rachid Moussadek, Mohamed El Cunni, Abdelhak Fenni, Houria Dakak, Zakaria Mostamad, Hassan Senoussi
 - DMN : Abdelaziz El Ouad, Abdelhak Mokizet, Saïd El Khali, Rachid Sebban

RENDEMENT POTENTIEL DU BLE

Année humide
Sols d'une réserve utile en eau de 100 mm



LEGENDE

Rendement potentiel du blé
en tonnes par hectare :



La couleur indique le rendement potentiel du blé en tonnes par hectare. Les contours indiquent les limites administratives des provinces.

● Cercles de recherche de l'INRAE

▲ Stations météorologiques appartenant au Réseau National des Stations

○ Villes de marine

~ Frontières

----- Réseau administratif (1:500 000) (1:500 000)

----- Réseau géographique (Projet de carte au 1:500 000)

----- Réseau administratif (Projet de carte au 1:500 000)

Les cartes de rendement potentiel du blé ont été élaborées sur la base des données climatiques moyennes pour établir le catalogue national des variétés des céréales. Les cartes de rendement potentiel du blé ont été élaborées en tenant compte des conditions climatiques moyennes et des conditions de culture des variétés des céréales.

Cette carte présente la distribution spatiale du rendement potentiel du blé en tonnes par hectare sur des sols d'une réserve utile en eau de 100 mm pendant une année humide. Ceci est un rendement potentiel. Ceci est le rendement de référence qui peut être obtenu en tenant compte des conditions climatiques moyennes et des conditions de culture des variétés des céréales.



© 2005 Institut National de la Recherche Agronomique et Directeur de l'Atlas Agroclimatique du Maroc

ATLAS AGROCLIMATIQUE DU MAROC

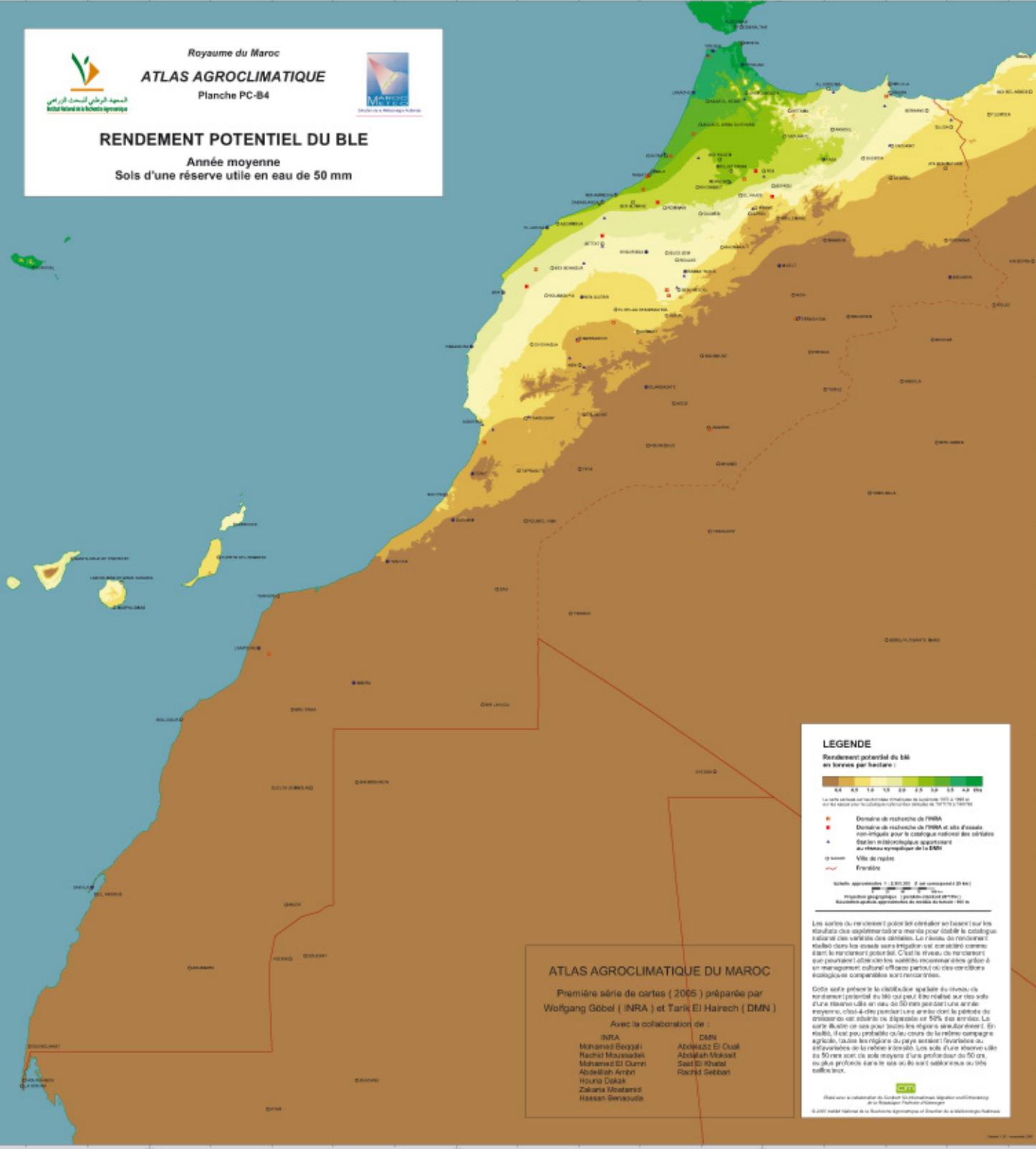
Première série de cartes (2005) préparées par
Wolfgang Göbel (INRA) et Tariq El Hairech (DMN)

Avec la collaboration de :

- | | |
|------------------|------------------|
| INRA | DMN |
| Mohamed Bejjaj | Abdiaziz El Oual |
| Rachid Moussaoui | Abdelah Mokadd |
| Mohamed El Cunni | Said El Khattal |
| Abdelkhal Amzi | Rachid Sebban |
| Houira Dekak | |
| Zakaria Mostamad | |
| Hassan Benachoud | |

RENDEMENT POTENTIEL DU BLE

Année moyenne
Sols d'une réserve utile en eau de 50 mm



LEGENDE

Rendement potentiel du blé
en tonnes par hectare :



Le site choisi est une parcelle expérimentale de superficie 100 x 100 m au 1/50000 pour le catalogue national des sols de 1973 à 1975.

- Domaine de recherche de l'INRA
- Domaine de recherche de l'INRA et site d'essais non-institués pour le catalogue national des sols de 1973 à 1975 appartenant au réseau expérimental de la DMN
- ▲ Site d'essais non-institués pour le catalogue national des sols de 1973 à 1975
- Ville de refuge
- Frontière

Échelle approximative : 1:1 000 000 (à un centième près)

Projections géographiques : (projections géographiques)

Coordonnées géographiques : (projections géographiques)

Les cartes de rendement potentiel ont été établies en tenant compte des résultats des expérimentations réalisées sur des sites de référence dans les conditions de culture. Le niveau de rendement potentiel est exprimé en tonnes par hectare. C'est le niveau de rendement qui pourrait être obtenu dans les conditions moyennes de culture et de gestion de l'irrigation. Les rendements potentiels sont exprimés en tonnes par hectare.

Cette carte présente le rendement potentiel du blé en fonction du rendement potentiel du sol (à un hectare) sur des sites de référence. Les rendements potentiels sont exprimés en tonnes par hectare. C'est le niveau de rendement qui pourrait être obtenu dans les conditions moyennes de culture et de gestion de l'irrigation. Les rendements potentiels sont exprimés en tonnes par hectare.



ATLAS AGROCLIMATIQUE DU MAROC

Première série de cartes (2005) préparée par
Wolfgang Göbel (INRA) et Tariq El Hairech (DMN)

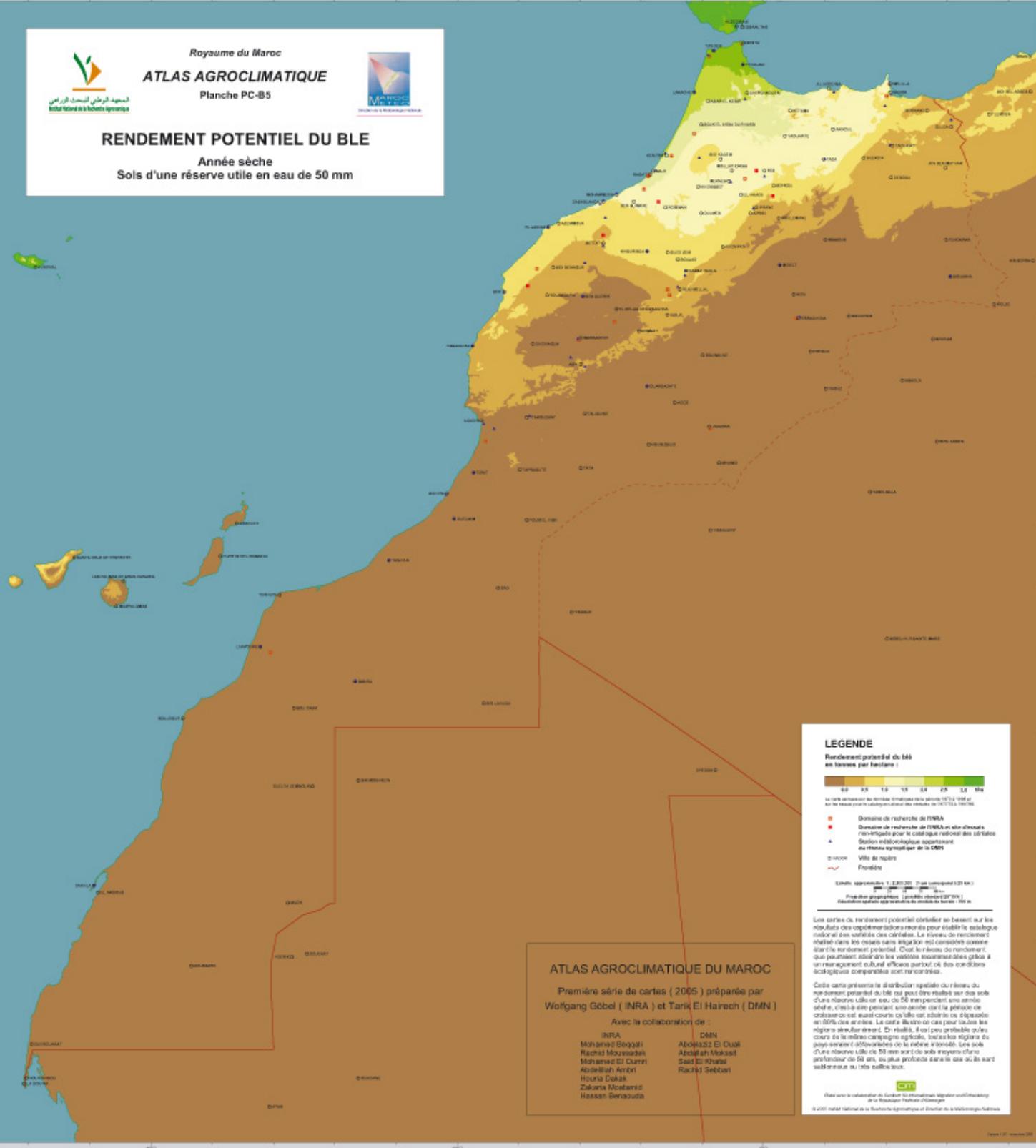
Avec la collaboration de :

INRA
Mohamed Bejjaj
Rachid Moussaoui
Mohamed El Dumri
Abdelkhalik Anzi
Houria Dekak
Zakaria Mostamad
Hassan Benachoud

DMN
Abdiaziz El Oual
Abdelah Nakkad
Saïd El Khattab
Rachid Sebbar

RENDEMENT POTENTIEL DU BLE

Année sèche
Sols d'une réserve utile en eau de 50 mm



LEGENDE

Rendement potentiel du blé en tonnes par hectare



- Domaine de recherche de l'INRA
 - Domaine de recherche de l'INRA et des données relevées pour la cartographie nationale des conditions édapho-météorologiques appartenant au réseau national géré de la DMN
 - Ville de référence
 - Frontière
- Echelle approximative 1:2 000 000 (à titre indicatif 1:1 000 000)
Projections géographiques (projections UTM/ETRS 89)
Résolution spatiale des données de base: 1 km

Les cartes de rendement potentiel obtenues ne tiennent pas compte des conditions réelles de culture, mais elles sont destinées à servir de référence pour l'évaluation des rendements réels. Les rendements réels peuvent être affectés par de nombreux facteurs, tels que les conditions météorologiques, les pratiques agricoles, les maladies et les ravageurs. Les rendements réels peuvent être inférieurs ou supérieurs aux rendements potentiels.

Cette carte présente la distribution spatiale du rendement potentiel du blé en tonnes par hectare en conditions optimales. Elle est destinée à servir de référence pour l'évaluation des rendements réels. Les rendements réels peuvent être affectés par de nombreux facteurs, tels que les conditions météorologiques, les pratiques agricoles, les maladies et les ravageurs. Les rendements réels peuvent être inférieurs ou supérieurs aux rendements potentiels.

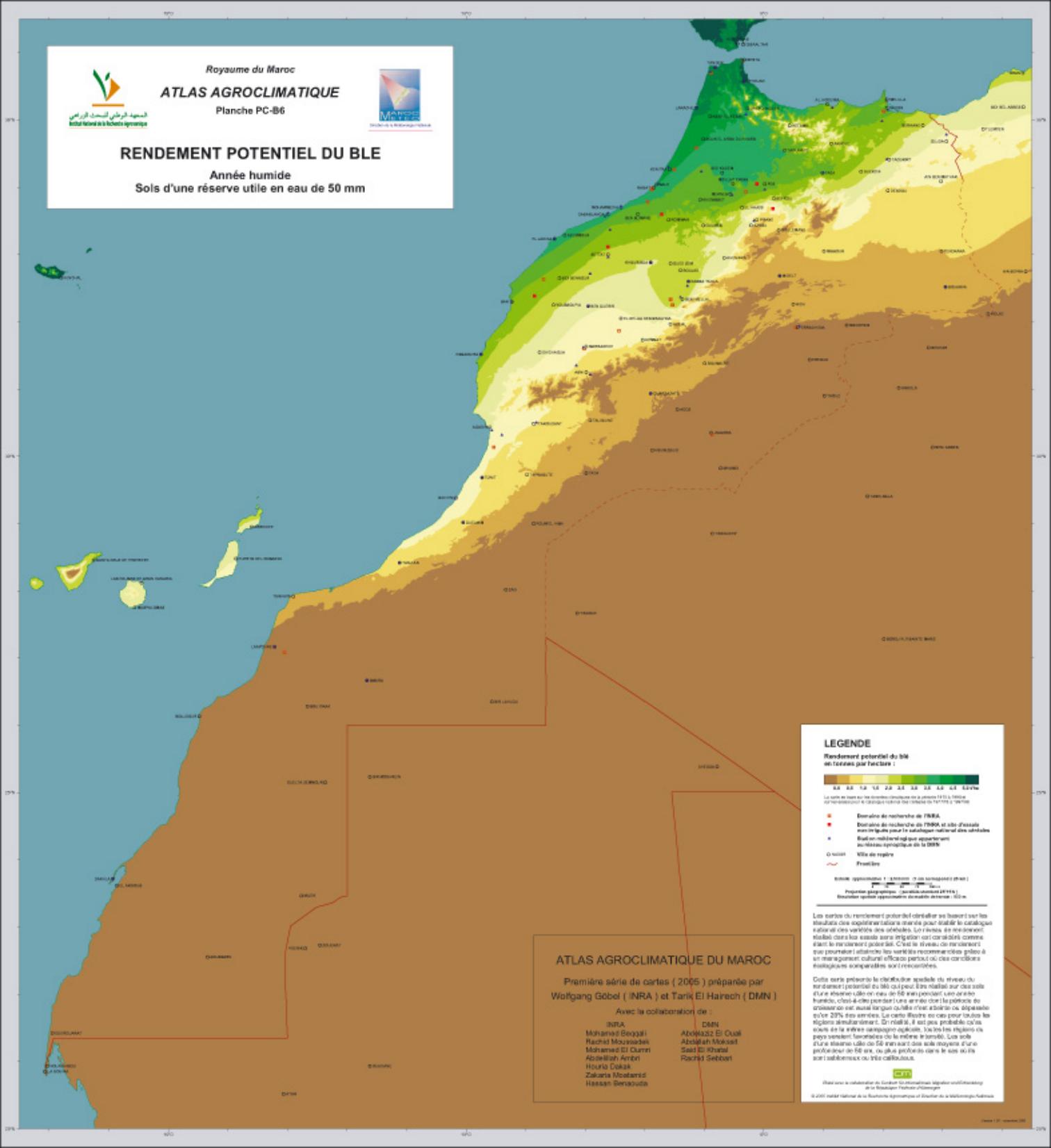
ATLAS AGROCLIMATIQUE DU MAROC

Première série de cartes (2005) préparée par
Wolfgang Göbel (INRA) et Tariq El Hairech (DMN)

- Avec la collaboration de :
- INRA: Mohamed Bouqali, Rachid Moussaoui, Mohamed El Cunni, Abdelkhalik Anzi, Houria Dekak, Zakaria Mostamad, Hassan Benachoud
 - DMN: Abouqazz El Ouah, Abdeljalil Mokadd, Saïd El Khattal, Rochdi Sebbar

RENDEMENT POTENTIEL DU BLE

Année humide
Sols d'une réserve utile en eau de 50 mm



LEGENDE

Rendement potentiel du blé
en tonnes par hectare :



Les cartes de rendement potentiel considèrent les données sur les résultats des expérimentations menées pour établir le catalogue national des variétés des céréales. Les rendements ne sont pas établis dans les zones sans irrigation ou considérées comme étant le rendement potentiel. C'est le niveau de rendement qui permettrait d'obtenir les variétés recommandées grâce à un équipement culturel efficace, parce qu'il est considéré comme le meilleur rendement possible.

Cette carte présente le rendement potentiel de blé en tonnes par hectare pour une réserve utile de 50 mm et pour une année humide. Les rendements sont établis sur des sites de référence, classés d'après leur niveau de rendement. Les rendements sont établis sur des sites de référence qui ont été obtenus en 1990. Les rendements sont établis sur des sites de référence qui ont été obtenus en 1990. Les rendements sont établis sur des sites de référence qui ont été obtenus en 1990.

ATLAS AGROCLIMATIQUE DU MAROC

Première série de cartes (2005) préparée par
Wolfgang Göbel (INRA) et Tariq El Harech (DMN)

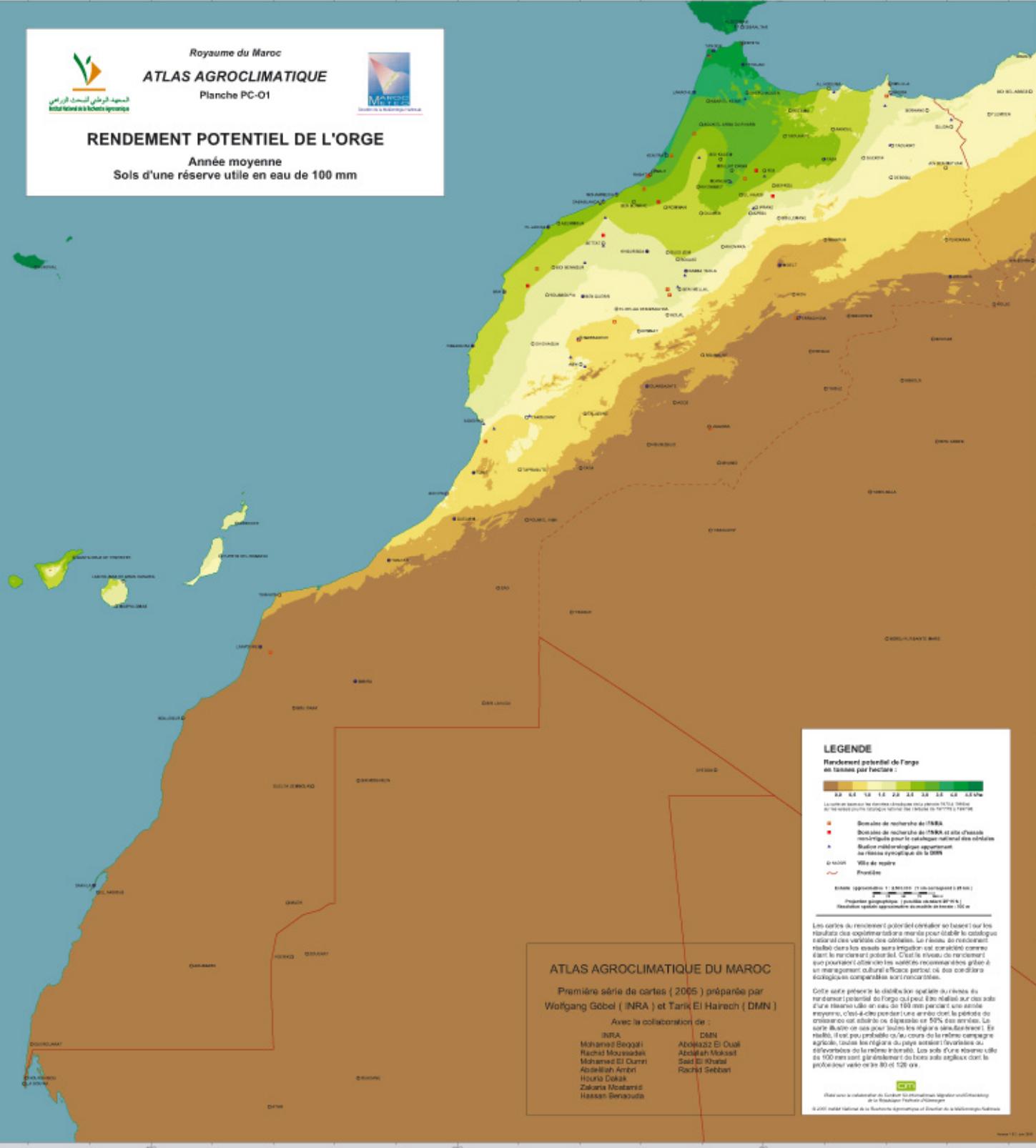
Avec la collaboration de :

INRA	DMN
Mohamed Bejjaj	Abouazziz El Oual
Rachid Moussadek	Abdelah Mohamed
Mohamed El Oumri	Said El Khattab
Abdelkhalik Amzi	Rachid Sebbar
Houira Dekak	
Zakaria Mostamad	
Hassan Benachoud	



RENDEMENT POTENTIEL DE L'ORGE

Année moyenne
 Sols d'une réserve utile en eau de 100 mm



LEGENDE

Rendement potentiel de l'orge en tonnes par hectare :



Le contour indique les données disponibles dans le planis 100 km. L'échelle de la carte est de 1:100 000.

- Données de recherche de l'INRA
- Données de recherche de l'INRA et des stations météorologiques pour le catalogue national des cultures
- Station météorologique appartenant au Réseau National de la DMN
- Ville de capitale
- Frontière

Échelle approximative 1:100 000 (1 cm = 100 km)

Projections géographiques : projection de Mercator

Resolution spatiale approximative maximale de la carte : 100 m

Les cartes du rendement potentiel ont été réalisées sur la base des résultats des expériences réalisées pour établir le catalogue national des variétés des céréales. Les rendements obtenus dans les essais sont exprimés en tonnes par hectare. Ces rendements sont exprimés en tonnes par hectare. Ces rendements sont exprimés en tonnes par hectare.

Cette série présente la distribution spatiale du rendement potentiel de l'orge qui peut être réalisé sur des sols d'une réserve utile en eau de 100 mm pendant une année moyenne, c'est-à-dire pendant une année où la précipitation annuelle est égale à 50% des années. Le rendement est exprimé en tonnes par hectare. En réalité, il est peu probable qu'au cours de la même campagne agricole, toutes les régions du pays aient les variations de précipitations de la même fréquence. Les sols d'une réserve utile de 100 mm sont généralement des terres arables dans le planis 100 km de 80 et 120 m.



ATLAS AGROCLIMATIQUE DU MAROC

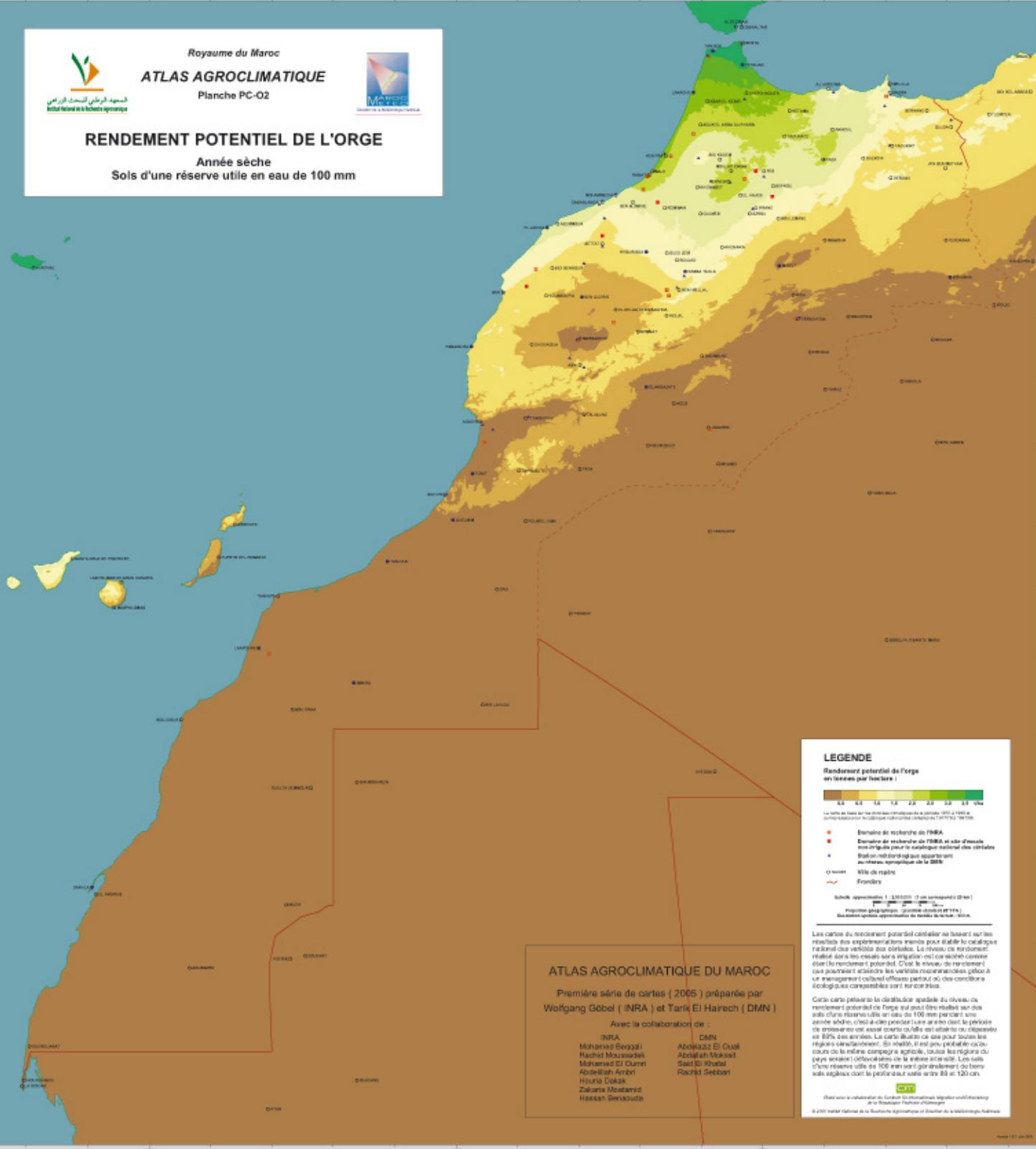
Première série de cartes (2005) préparées par
 Wolfgang Göbel (INRA) et Tariq El Hairech (DMN)

Avec la collaboration de :

- | | |
|------------------|-------------------|
| INRA | DMN |
| Mohamed Bouqali | Abdelaziz El Oual |
| Rachid Moussaoui | Abdelilah Mokadd |
| Mohamed El Cirmi | Said El Khattal |
| Abdelkhalik Amzi | Rachid Sebbar |
| Houira Dekak | |
| Zakaria Mostamad | |
| Hassan Senouci | |

RENDEMENT POTENTIEL DE L'ORGE

Année sèche
Sols d'une réserve utile en eau de 100 mm



ATLAS AGROCLIMATIQUE DU MAROC

Première série de cartes (2005) préparée par
Wolfgang Göbel (INRA) et Tariq El Hairech (DMN)

Avec la collaboration de :

INRA	DMN
Mohamed Bejjaj	Abouazz El Oual
Rachid Moussaoui	Abdelah Mokadd
Mohamed El Oumri	Said El Rhattal
Abdelkhal Amzi	Rachid Sebbat
Houira Dakak	
Zakaria Mostamad	
Hassan Benachoud	

LEGENDE
Rendement potentiel de l'orge en tonnes par hectare

0.0 0.4 0.8 1.2 1.6 2.0 2.4 2.8 3.2 3.6 t/ha

Les cartes de rendement potentiel sont basées sur les résultats des expérimentations menées pour établir le catalogue national des variétés des céréales. Le niveau de rendement réalisé dans les essais sera corrigé en conséquence comme pour le rendement potentiel. C'est le niveau de rendement qui permettra d'établir les variétés recommandées pour un management cultural efficace partout où des conditions écologiques compatibles sont rencontrées.

Cette carte présente la classification spatiale du niveau de rendement potentiel de l'orge qui peut être réalisée sur des sols dont la réserve utile en eau de 100 mm par hectare sous une année sèche, c'est-à-dire pendant l'une des périodes de croissance où il est certain qu'elle est atteinte ou dépassée en 80% des années. La carte illustre ce qui pour toutes les régions caractéristiques. Si même, il est peu probable en ce qui concerne la région agricole, toutes les régions du pays seraient caractérisées de la même manière. Une seule d'une réserve utile de 100 mm sera généralement le bon niveau agricole pour le rendement sous cette 80 et 120 cm.

Échelle approximative : 1:100 000 (à un centième (10e) près)
Projections géographiques : UTM (zone 30E)
Système d'origine approximative de données : IGN

Les cartes de rendement potentiel catégoriel se basent sur les résultats des expérimentations menées pour établir le catalogue national des variétés des céréales. Le niveau de rendement réalisé dans les essais sera corrigé en conséquence comme pour le rendement potentiel. C'est le niveau de rendement qui permettra d'établir les variétés recommandées pour un management cultural efficace partout où des conditions écologiques compatibles sont rencontrées.

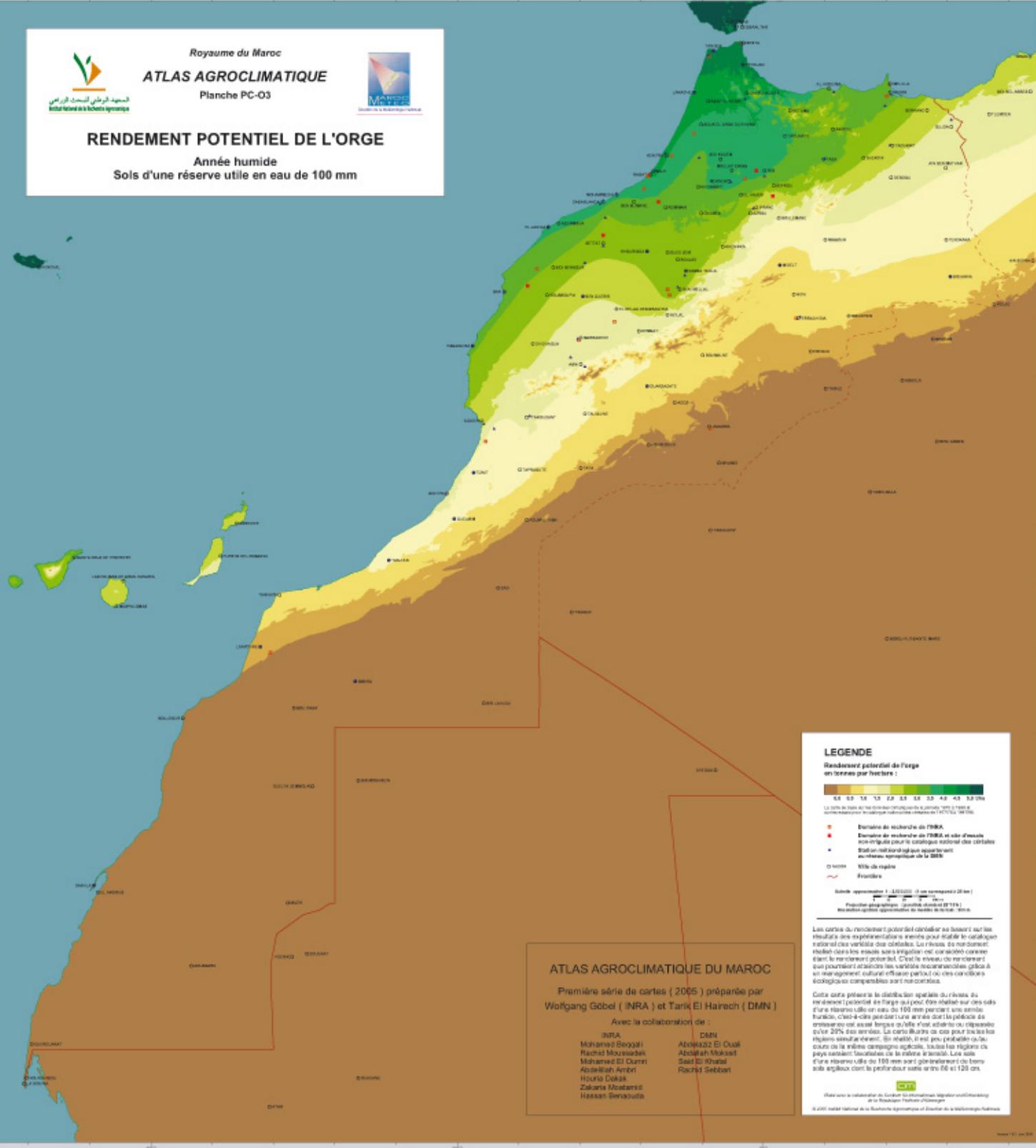
Cette carte présente la classification spatiale du niveau de rendement potentiel de l'orge qui peut être réalisée sur des sols dont la réserve utile en eau de 100 mm par hectare sous une année sèche, c'est-à-dire pendant l'une des périodes de croissance où il est certain qu'elle est atteinte ou dépassée en 80% des années. La carte illustre ce qui pour toutes les régions caractéristiques. Si même, il est peu probable en ce qui concerne la région agricole, toutes les régions du pays seraient caractérisées de la même manière. Une seule d'une réserve utile de 100 mm sera généralement le bon niveau agricole pour le rendement sous cette 80 et 120 cm.

© 2005 Institut National de la Recherche Agronomique et Institut de la Mécanique Agricole

RENDEMENT POTENTIEL DE L'ORGE

Année humide

 Soils d'une réserve utile en eau de 100 mm



LEGENDE

Rendement potentiel de l'orge
 en tonnes par hectare :



La carte se base sur les données climatiques de période 1981-2010 et sur une modélisation climatique régionale basée sur l'ECV de 100 mm.

- Domaine de recherche de l'INRA
- Domaine de recherche de l'INRA et site d'échelle nationale pour le catalogue national des cultures
- Site de référence pour les données météorologiques de la DMN
- 100% de régime
- Frontière

Scale: 1:1000000 (1 cm correspond 20 km)

Projection géographique: UTM (Zone 31N)

Reprographie: Institut National de la Recherche Agricole

Les cartes de rendement potentiel cartographiées se basent sur les résultats des expérimentations effectuées pour établir le catalogue national des variétés des céréales. Les données de rendement sont issues des essais irrigués et/ou non irrigués réalisés dans les années humides. Ceci ne représente pas le rendement réel, qui dépend de nombreux facteurs tels que le type de sol, le type de culture, le type de semencier, le type de matériel agricole, le type de gestion agricole, etc. Les rendements cartographiés sont des rendements potentiels et ne doivent pas être utilisés pour évaluer le rendement réel des cultures.

Cette carte présente la distribution spatiale du rendement potentiel de l'orge en tonnes par hectare en fonction du climat et du type de sol. Les données de rendement sont issues des essais irrigués et/ou non irrigués réalisés dans les années humides. Ceci ne représente pas le rendement réel, qui dépend de nombreux facteurs tels que le type de sol, le type de culture, le type de semencier, le type de matériel agricole, le type de gestion agricole, etc. Les rendements cartographiés sont des rendements potentiels et ne doivent pas être utilisés pour évaluer le rendement réel des cultures.



Cette carte est le résultat de la collaboration de l'Institut National de la Recherche Agricole et du Centre National de la Météorologie.

ATLAS AGROCLIMATIQUE DU MAROC

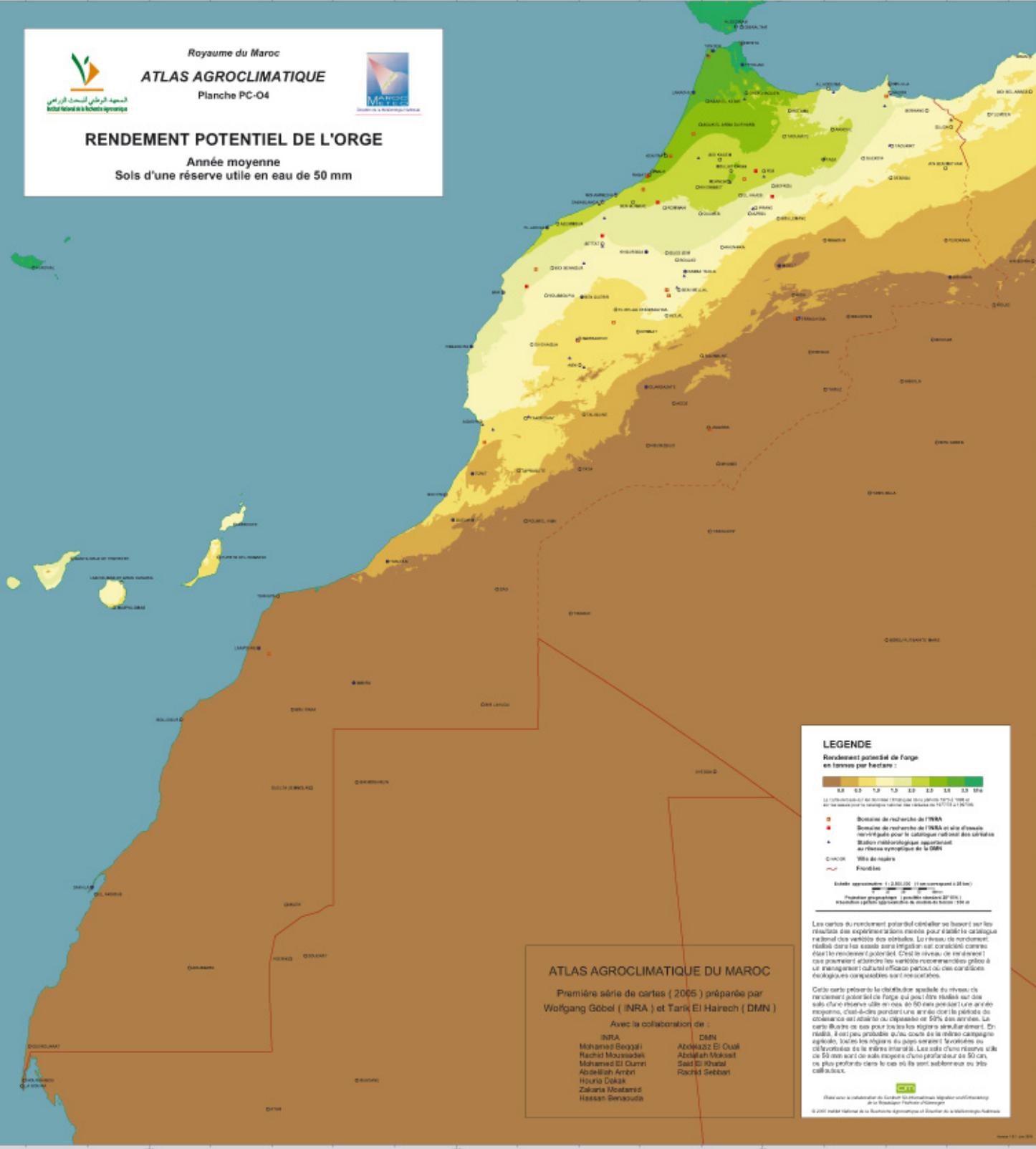
Première série de cartes (2005) préparée par
 Wolfgang Göbel (INRA) et Tariq El Hairech (DMN)

Avec la collaboration de :

INRA	DMN
Mohamed Bejjaj	Abouazz El Oual
Rachid Moussadek	Abdelah Mokadd
Mohamed El Cunni	Saad El Khattal
Abdelkhal Amzi	Rachid Sebbar
Houira Dekak	
Zakaria Mostamad	
Hassan Benachoud	

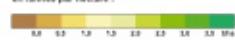
RENDEMENT POTENTIEL DE L'ORGE

Année moyenne
Sols d'une réserve utile en eau de 50 mm



LEGENDE

Rendement potentiel de l'orge
en tonnes par hectare :



Les coordonnées du National Institute for Agricultural Research (INRA) sont en rouge sur le catalogue national des données de l'INRA et le DMN.

- Station de recherche de l'INRA
- Station de recherche de l'INRA et site d'évaluation
- ▲ Station météorologique appartenant au réseau synoptique de la DMN

- Ville de région
- Frontière

Echelle approximative : 1:250 000 (1 cm correspond à 25 km)
Projections géographiques : projection UTM (EPSG:31430)
Échelle géométrique approximative de la carte de base : 1:50 000

Les cartes du rendement potentiel ci-dessus se basent sur les résultats des expériences menées pour établir ce catalogue national des variétés des céréales. Le niveau de rendement maximal dans les essais sera toujours supérieur à celui obtenu dans le rendement à grande échelle. C'est le niveau de rendement à grande échelle qui sera utilisé pour les recommandations de culture et les recommandations de sélection génétique. Les variétés recommandées sont celles qui ont été évaluées dans les conditions de culture recommandées.

Cette carte présente la classification spatiale du niveau de rendement à grande échelle qui peut être obtenue sur des sols d'une réserve utile en eau de 50 mm pendant l'une ou l'autre des années, c'est-à-dire pendant une année dont la période de croissance est inférieure ou égale à 150 jours. Le rendement à grande échelle est obtenu en multipliant le rendement à grande échelle par le rendement à grande échelle. Les variétés recommandées sont celles qui ont été évaluées dans les conditions de culture recommandées.

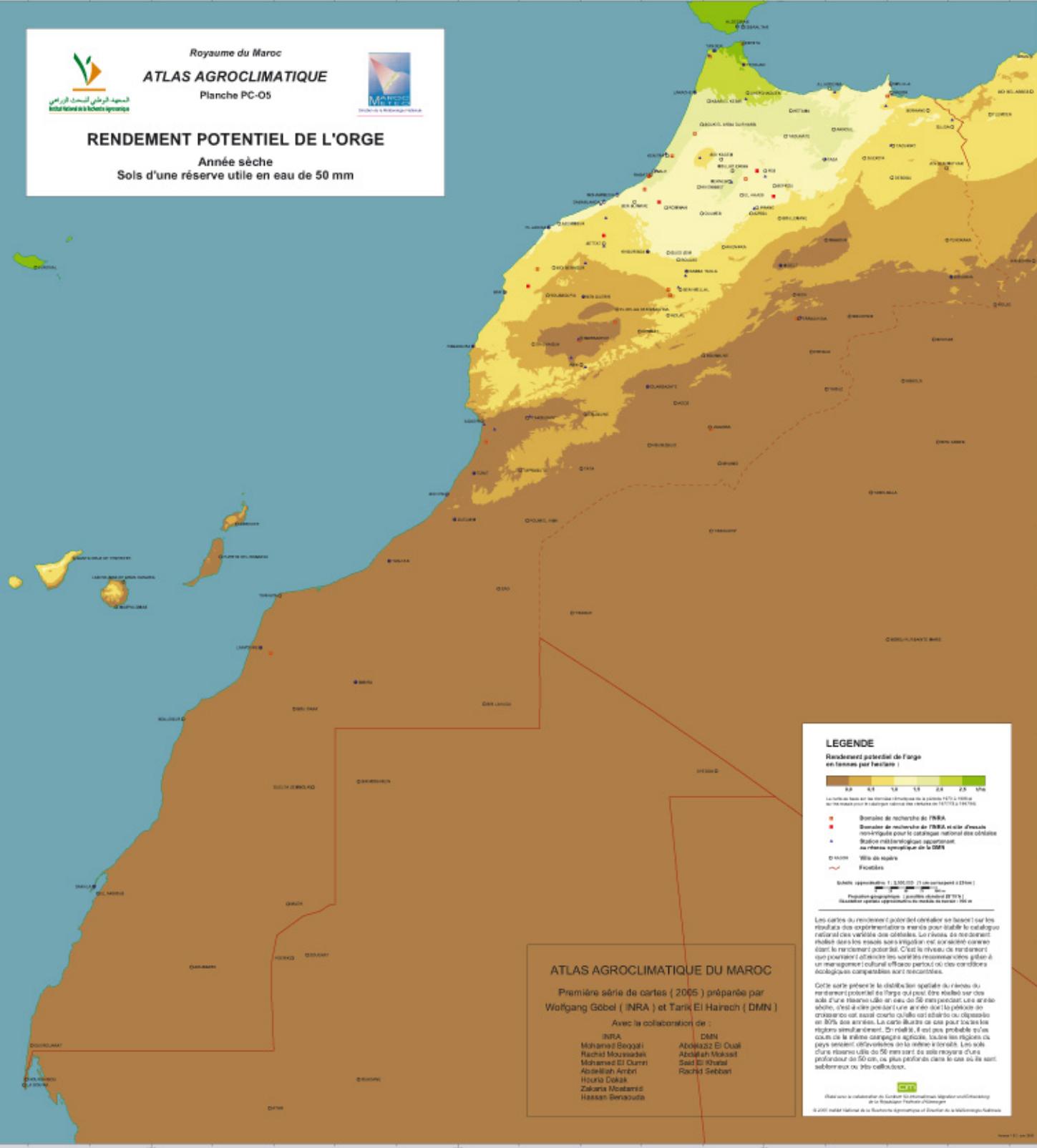
ATLAS AGROCLIMATIQUE DU MAROC

Première série de cartes (2005) préparée par
Wolfgang Göbel (INRA) et Tariq El Hairech (DMN)

- Avec la collaboration de :
- | | |
|------------------|--------------------|
| INRA | DMN |
| Mohamed Bouqali | Abdelaziz El Ouati |
| Rachid Moussaoui | Abdelhak Mokaddem |
| Mohamed El Cunni | Said El Khattabi |
| Abdelkhalik Anzi | Rachid Sebbar |
| Houira Dekak | |
| Zakaria Mostamad | |
| Hassan Senouci | |

RENDEMENT POTENTIEL DE L'ORGE

Année sèche
Sols d'une réserve utile en eau de 50 mm



LEGENDE

Rendement potentiel de l'orge
en tonnes par hectare (t/ha)



Les données sont les résultats d'expériences de la période 1970 à 1980, sur les sols secs pour le climat national des années de 1970 à 1980.

- Données de recherche de l'INRA
- Données de recherche de l'INRA et sites d'essais agroclimatiques pour le climat national des années de 1970 à 1980
- ▲ Sites météorologiques appartenant au réseau agrométéo de la DMN
- Villes de marine
- Frontières

Échelle approximative : 1 : 3 000 000 (1 cm correspond à 30 km)
Population géométrique : population nationale de 1970
Quadrangle géométrique approximatif de l'échelle de terrain : 10 x 10

Les cartes de rendement d'orge ont été établies en tenant compte des résultats des expérimentations menées pour établir le catalogue national des variétés des céréales. Les données de rendement relatives aux les années sèches indiquées ont été utilisées comme étant le rendement potentiel. C'est le niveau de rendement qui pourrait être atteint les années de rendement élevé, grâce à un management cultural efficace partout où des conditions écologiques compatibles sont rencontrées.

Cette carte présente la distribution spatiale du niveau du rendement potentiel de l'orge qui peut être obtenu sur des sols d'une réserve utile en eau de 50 mm par hectare. Une année sèche, n'est ni plus probable qu'une année où la précipitation croissante est aussi courte ou elle est éparse ou dépassée en 80% des années. La carte illustre ce qui peut être les rendements annuels. Si possible, il est plus probable qu'un coup de la sécheresse catastrophique, toutes les régions du pays seraient affectées de la même façon. Les sols d'une réserve utile de 50 mm sont de plus en plus rares à une profondeur de 50 cm, ou plus profond car ils sont plus secs et plus calcaires.



Carte sous la collaboration de l'Institut National de la Recherche Agronomique et de l'Institut National de la Recherche Scientifique
© 2005 Institut National de la Recherche Agronomique et de l'Institut National de la Recherche Scientifique

ATLAS AGROCLIMATIQUE DU MAROC

Première série de cartes (2005) préparée par
Wolfgang Göbel (INRA) et Tariq El Hairech (DMN)

Avec la collaboration de :

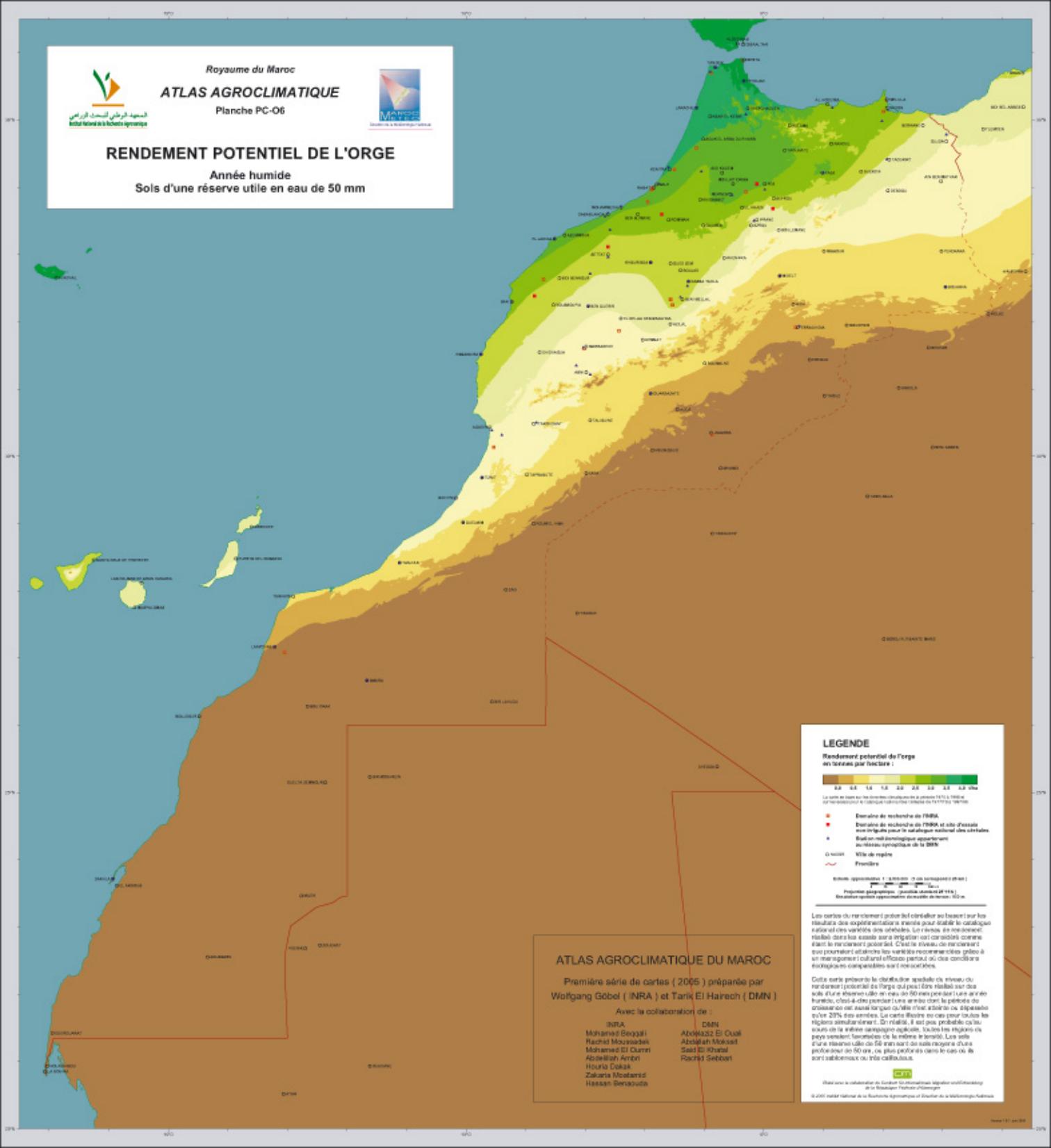
INRA
Mohamed Bouqali
Rachid Moussadek
Mohamed El Cunni
Abdelkhalik Amzi
Houria Dekak
Zakaria Mostamad
Hassan Benachoud

DMN
Abdelaziz El Oual
Abdeljalil Mokadd
Saïd El Rhazi
Rachid Sebbar

RENDEMENT POTENTIEL DE L'ORGE

Année humide

 Sols d'une réserve utile en eau de 50 mm



LEGENDE

Rendement potentiel de l'orge en tonnes par hectare :



La carte se base sur les données climatiques de la période 1971-2000.

Le rendement potentiel est calculé pour un climat de référence.

■ Données de rendement de 1984

■ Données de rendement de 1989, et site d'essai

■ Station-météo pour le catalogue national des variétés

■ Station-météo pour le catalogue national des variétés

○ Niveau de référence de la DMN

○ Ville de refuge

— Frontière

■ Station météorologique (1 = station, 2 = sans coordonnées GPS)

■ Prévisions météorologiques (précipitation annuelle en mm)

■ Précipitation annuelle (précipitation annuelle en mm)

ATLAS AGROCLIMATIQUE DU MAROC

Première série de cartes (2005) préparée par

 Wolfgang Göbel (INRA) et Tariq El Hairech (DMN)

Avec la collaboration de :

 INRA : Mohamed Bejjaj, Rachid Moussadek, Mohamed El Cirmi, Abdelkhalik Anzi, Houria Dekak, Zakaria Mostamad, Hassan Benachoud

 DMN : Abouazziz El Oual, Abdelah Mokaddem, Saad El Khattabi, Rochdi Sebbar

Les cartes de rendement potentiel ont été établies sur la base des résultats des expérimentations menées pour établir le catalogue national des variétés des céréales. Un niveau de rendement maximal dans les conditions de référence est considéré comme étant le rendement potentiel. C'est le niveau de rendement qui pourrait être atteint par les variétés inscrites dans le catalogue national des variétés, dans les conditions de référence, en tenant compte des caractéristiques morphologiques comparables aux variétés inscrites.

Cette carte présente le rendement potentiel de l'orge en tonnes par hectare dans une année humide, c'est-à-dire pendant l'année où la précipitation annuelle est au moins égale à la moyenne annuelle de la précipitation annuelle (50 mm) des années humides. La carte illustre les régions où le rendement potentiel de l'orge est supérieur à 2,0 t/ha. Dans les autres régions, le rendement potentiel est inférieur à 2,0 t/ha. Dans les régions où le rendement potentiel est inférieur à 2,0 t/ha, il est probable que le rendement potentiel de l'orge sera inférieur à 2,0 t/ha. Dans les régions où le rendement potentiel est supérieur à 2,0 t/ha, il est probable que le rendement potentiel de l'orge sera supérieur à 2,0 t/ha.

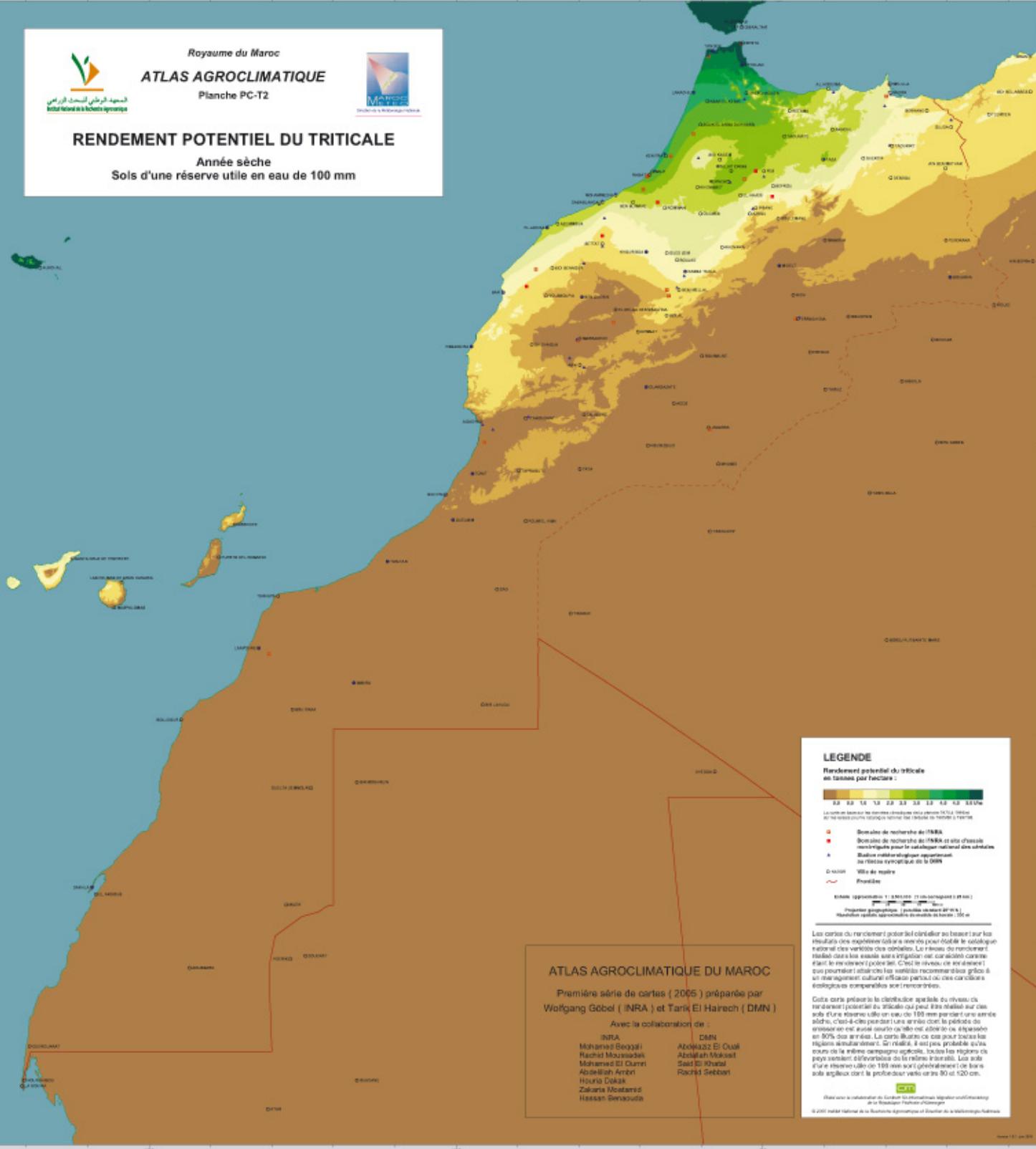
Cette carte a été préparée par le Centre National de la Météorologie et de l'Hydrologie (DMN) et le Centre National de la Recherche Agronomique (INRA) en collaboration avec le Centre National de la Recherche Agronomique (INRA) et le Centre National de la Météorologie et de l'Hydrologie (DMN).

© 2005 Institut National de la Recherche Agronomique et Centre National de la Météorologie et de l'Hydrologie.

RENDEMENT POTENTIEL DU TRITICALE

Année sèche

 Sols d'une réserve utile en eau de 100 mm



LEGENDE

Rendement potentiel du triticales en tonnes par hectare :



Les cartes de rendement ont été réalisées à partir des données de rendement obtenues lors des essais de rendement à l'échelle nationale.

- Stations de recherche de l'INRA
- Stations de recherche de l'INRA et sites d'essai expérimentaux pour le calcul du rendement national des cultures
- ▲ Stations météorologiques appartenant au réseau synoptique de la DMN
- Villes de capitale
- Frontières

Échelle géographique : 1 : 1 000 000 (1 cm correspond à 100 km)

Projections géographiques : (projections UTM UTM 30N)

Échelle verticale : 1 : 100 000 (1 cm correspond à 100 m)

Les cartes de rendement potentiel climatique ont été basées sur les résultats des expériences faites à grande échelle pour établir le catalogue national des variétés des céréales. Les rendements de rendement réalisés dans les essais sans irrigation ont été corrigés comme étant le rendement à l'échelle. Ceci est le niveau de rendement qui pourrait être obtenu dans les conditions normales grâce à un management culturel efficace partout où des conditions écologiques comparables sont rencontrées.

Cette carte présente la classification spatiale du niveau de rendement potentiel du triticales qui peut être obtenue sur des sols d'une réserve utile en eau de 100 mm pendant une année sèche. Ceci est le rendement à l'échelle nationale. Les rendements de rendement ont été corrigés comme étant le rendement à l'échelle nationale en 80% des années. Les cartes illustrent ces données pour toutes les régions administratives. Si réalisé, il est plus probable qu'un rendement plus élevé soit obtenu dans les régions de pays semi-arides et/ou dans les régions arides. Les sols d'une réserve utile de 100 mm sont généralement de bon à très bon rendement dans les conditions de culture de 80 à 120 cm.



Cette carte a été élaborée par le Centre National de Météorologie et de Climatologie (DMN) et le Ministère de l'Agriculture et de Pêche Piscicole.

 © 2011 Institut National de la Recherche Agricole et Institut de l'Élevage et de l'Équitation

ATLAS AGROCLIMATIQUE DU MAROC

Première série de cartes (2005) préparée par

 Wolfgang Göbel (INRA) et Tariq El Hairech (DMN)

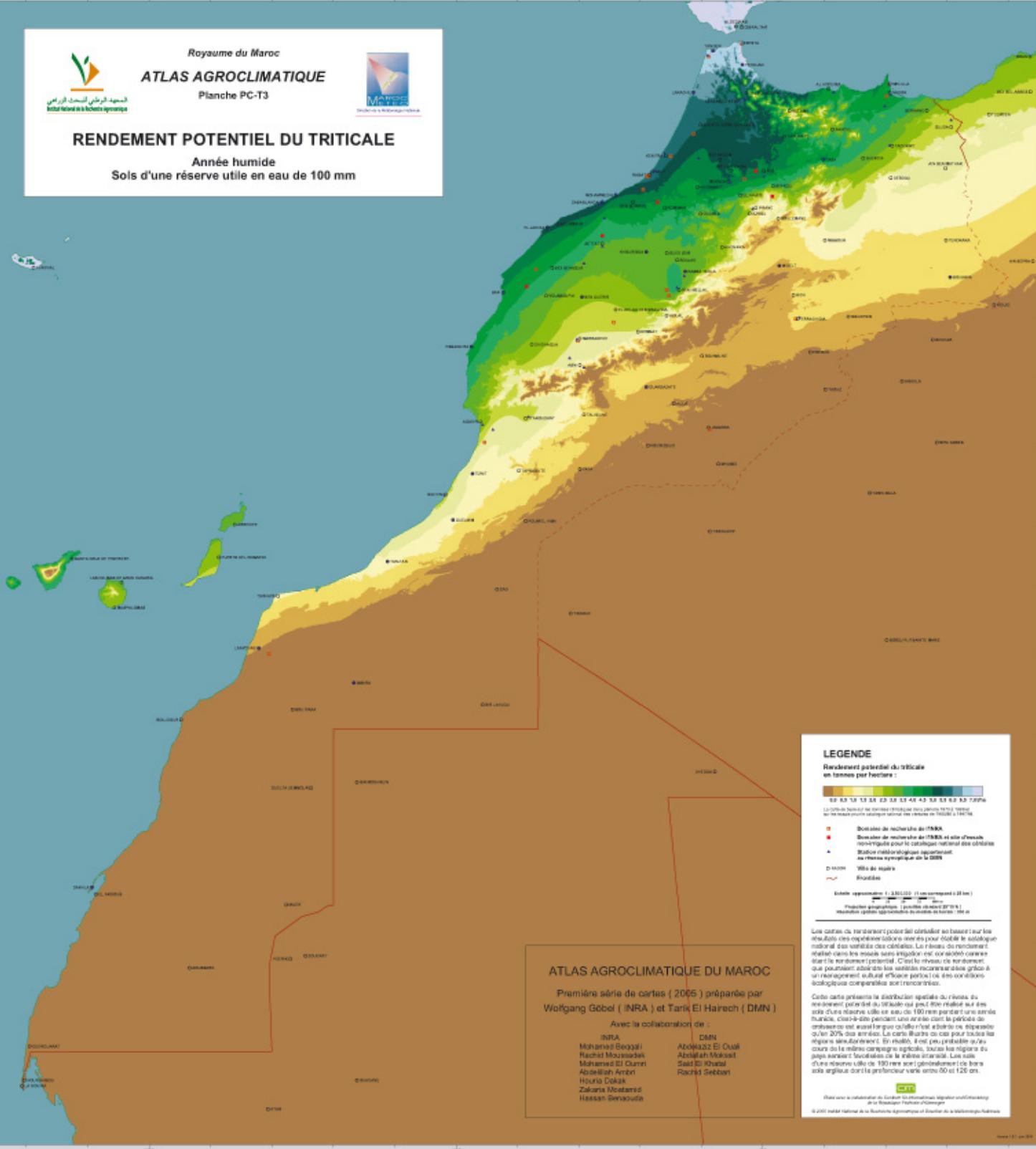
Avec la collaboration de :

INRA	DMN
Mohamed Bejjaj	Abouazz El Oual
Rachid Moussaoui	Abdelah Mokadd
Mohamed El Cunni	Said El Rhazi
Abdelkhal Amzi	Rachid Sebban
Houira Dekak	
Zakaria Mostamad	
Hassan Benachoud	

RENDEMENT POTENTIEL DU TRITICALE

Année humide

 Sols d'une réserve utile en eau de 100 mm



LEGENDE

Rendement potentiel du triticales
 en tonnes par hectare :



La carte de rendement potentiel est basée sur les données de rendement obtenues lors de la campagne nationale de récolte de 2005, sur des sols d'une réserve utile en eau de 100 mm.

- Données de recherche de l'INRA
- Données de recherche de l'INRA et sites d'essai nationaux
- Stations météorologiques appartenant au réseau synoptique de la DMR
- Villes de référence
- Frontières

Echelle représentative : 1:250 000 (1 cm correspond à 25 km)

Projection géographique : projection de Mercator (UTM)

Métrique : système géodésique de Marrakech (1960)

Les cartes de rendement potentiel obtenues se basent sur les résultats des expériences labo-terrain pour établir le rendement national des variétés de céréales. Les rendements obtenus dans les années sans irrigation ont été corrigés en fonction du rendement potentiel. Ceci le niveau de rendement qui pourrait être obtenu dans les conditions normales de culture à un management subtil et efficace par rapport à des conditions écologiques comparables aux conditions.

Cette carte présente la distribution spatiale du niveau de rendement potentiel du triticales qui peut être réalisé sur des sols d'une réserve utile en eau de 100 mm pendant une année humide, c'est-à-dire pendant une année dont la période de croissance est aussi longue qu'elle l'est à l'état de référence qu'en 20% des années. La carte illustre ce cas pour toutes les régions du Maroc. En réalité, il est peu probable qu'un cours de la culture agricole, toutes les régions du pays soient favorables de la même manière. Les sols d'une réserve utile de 100 mm sont généralement de bons sols agricoles dont la profondeur varie entre 60 et 120 cm.



ATLAS AGROCLIMATIQUE DU MAROC

Première série de cartes (2005) préparée par
 Wolfgang Göbel (INRA) et Tariq El Hairech (DMN)

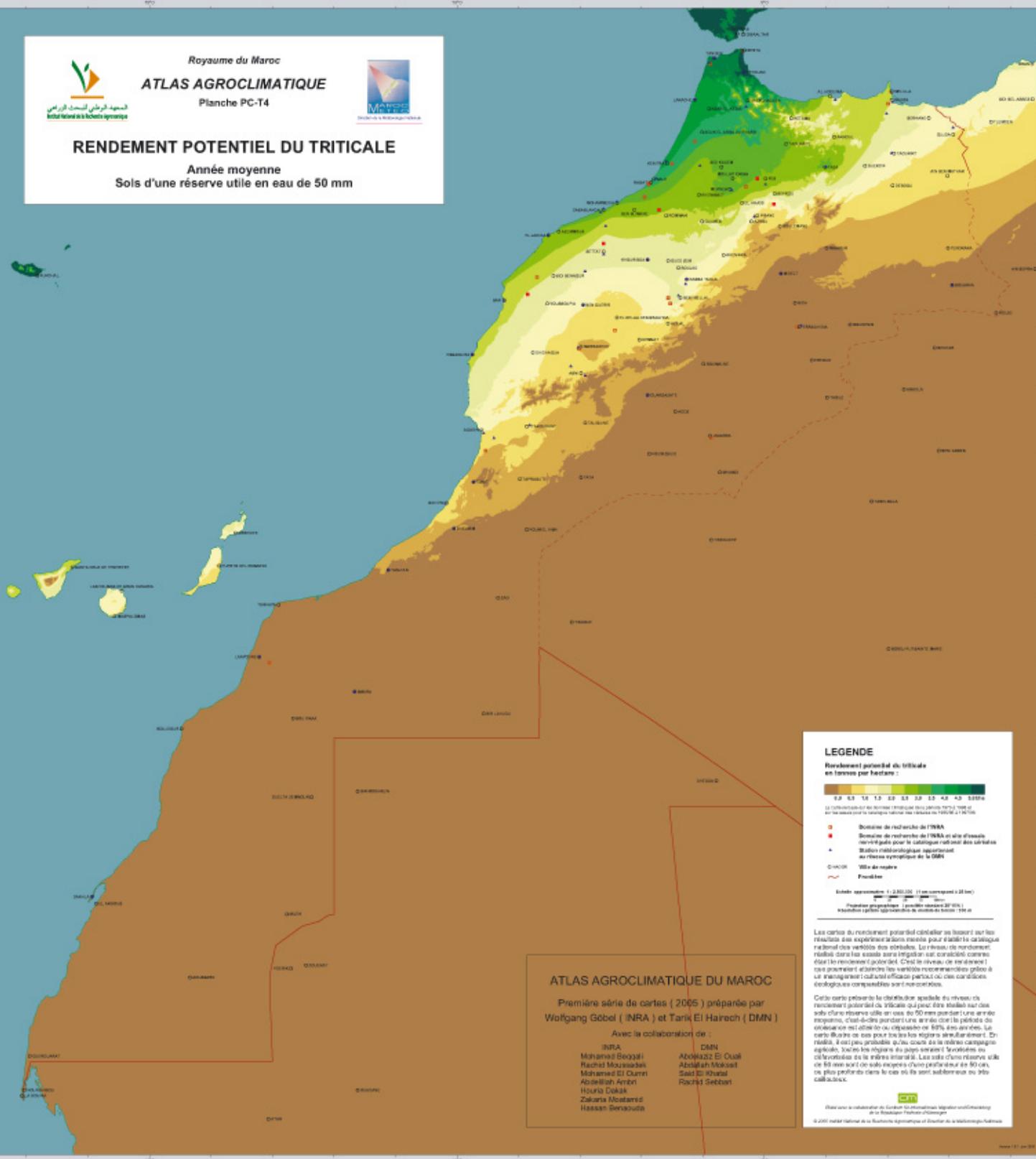
Avec la collaboration de :

INRA Mohamed Bouqali Rachid Moussadek Mohamed El Dumri Abdelkhalik Amzi Houria Dekak Zakaria Mostamad Hassan Senouci	DMN Abouazziz El Oual Abdelah Mokadd Saad El Khattab Rochdi Sebbar
---	--



RENDEMENT POTENTIEL DU TRITICALE

Année moyenne
 Sols d'une réserve utile en eau de 50 mm



LEGENDE

Rendement potentiel du triticales
 en tonnes par hectare (t/ha)



0.0 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 3.0 3.5 4.0 4.5 5.0 t/ha

0.0 t/ha correspond à un rendement potentiel de 0.0 t/ha (0.0 t/ha) et 5.0 t/ha correspond à un rendement potentiel de 5.0 t/ha (5.0 t/ha).

● Station de recherche de l'INRA

▲ Station de recherche de l'INRA et site d'échantillonnage

▲ Station météorologique appartenant au réseau synoptique de la DMN

○ Station de recherche de la DMN

— Frontière

Échelle représentative : 1:250,000 (1 cm correspond à 25 km)

Projections géographiques : projection UTM (UTM)

Échelle spatiale : approximation de la carte de base : 1:50,000

ATLAS AGROCLIMATIQUE DU MAROC

Première série de cartes (2005) préparée par
 Wolfgang Göbel (INRA) et Tariq El Hairech (DMN)

Avec la collaboration de :

INRA	DMN
Mohamed Bejjaj	Abouaziz El Oual
Rachid Moussaoui	Abdeljalil Mokadd
Mohamed El Cunni	Said El Khattal
Abdelkhalik Anzi	Rachid Sebbar
Houira Dekak	
Zakaria Mostamad	
Hassan Benachoud	

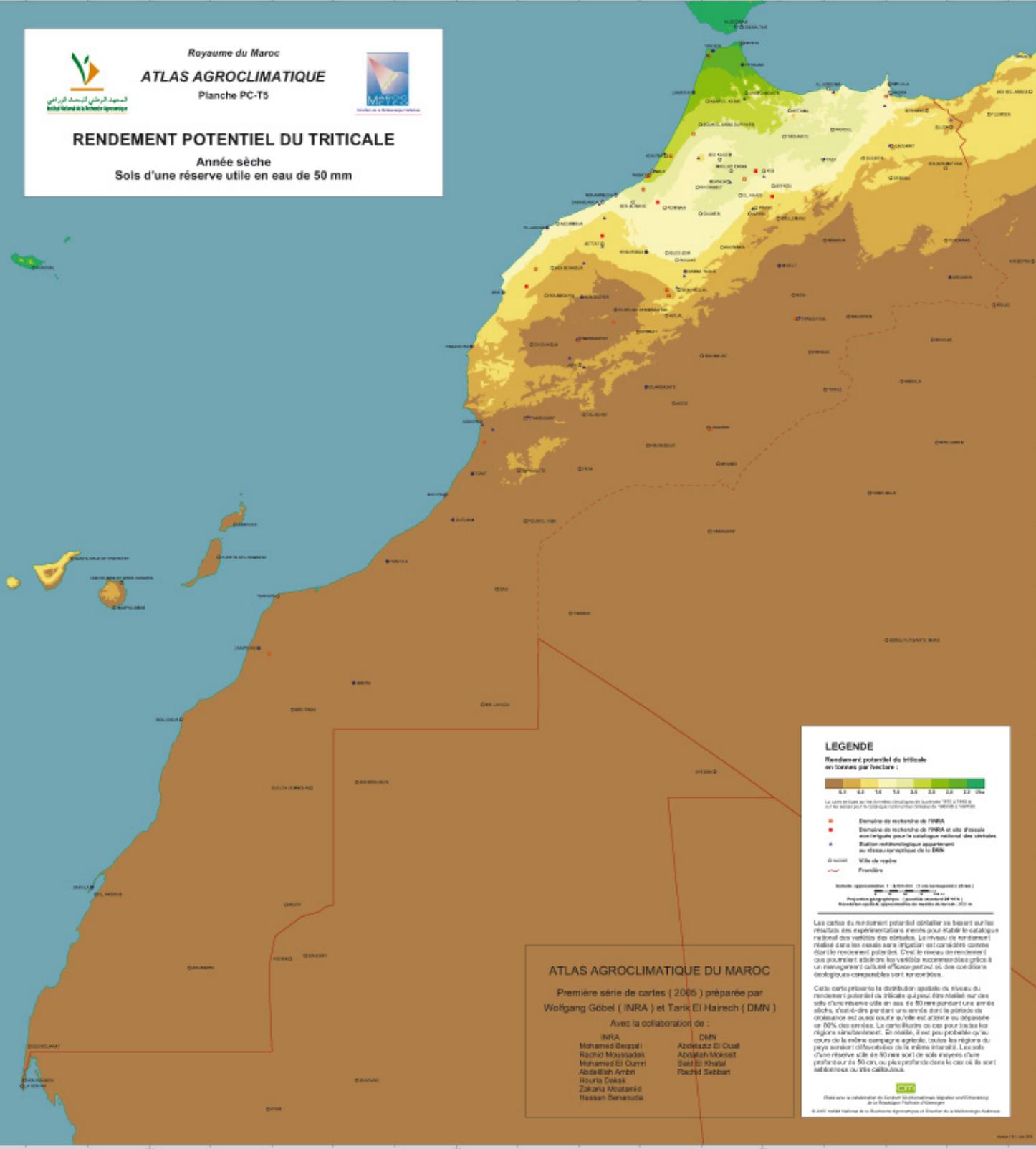
Les cartes du rendement potentiel climatique se basent sur les résultats des expériences climatiques pour établir le catalogue national des rendements climatiques. Le réseau de rendement, réalisé dans les années 1980-1990, est considéré comme étant le rendement à long terme. C'est le niveau de rendement qui détermine l'étendue des rendements potentiels grâce à un management agricole efficace partout où des conditions écologiques comparables sont rencontrées.

Cette carte présente le rendement potentiel du triticales en fonction de la réserve utile des sols qui peut être établie sur des sols d'une réserve utile en eau de 50 mm pendant l'une année moyenne, c'est-à-dire pendant l'une année de la période de croissance du blé tendre ou d'été (juin à août). Le rendement est en tonnes par hectare (t/ha) et est basé sur les données de la campagne agricole. Les données de la campagne agricole sont basées sur les données de la campagne agricole de 50 mm de réserve utile en eau de 50 mm. Les sols d'une réserve utile de 50 mm sont de plus en plus rares dans les zones arides et semi-arides.



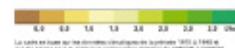
RENDEMENT POTENTIEL DU TRITICALE

Année sèche
Sols d'une réserve utile en eau de 50 mm



LEGENDE

Rendement potentiel du triticale en tonnes par hectare :



Les limites des sols de la carte sont établies en fonction des données de terrain.

Les limites des sols de la carte sont établies en fonction des données de terrain.

Les limites des sols de la carte sont établies en fonction des données de terrain.

Les limites des sols de la carte sont établies en fonction des données de terrain.

Les limites des sols de la carte sont établies en fonction des données de terrain.

Les limites des sols de la carte sont établies en fonction des données de terrain.

Les limites des sols de la carte sont établies en fonction des données de terrain.

Les limites des sols de la carte sont établies en fonction des données de terrain.

Les limites des sols de la carte sont établies en fonction des données de terrain.

Les limites des sols de la carte sont établies en fonction des données de terrain.

Les limites des sols de la carte sont établies en fonction des données de terrain.

Les limites des sols de la carte sont établies en fonction des données de terrain.

Les limites des sols de la carte sont établies en fonction des données de terrain.

Les limites des sols de la carte sont établies en fonction des données de terrain.

Les limites des sols de la carte sont établies en fonction des données de terrain.

Les limites des sols de la carte sont établies en fonction des données de terrain.

Les limites des sols de la carte sont établies en fonction des données de terrain.

Les limites des sols de la carte sont établies en fonction des données de terrain.

Les limites des sols de la carte sont établies en fonction des données de terrain.

Les limites des sols de la carte sont établies en fonction des données de terrain.

Les limites des sols de la carte sont établies en fonction des données de terrain.

Les limites des sols de la carte sont établies en fonction des données de terrain.

Les limites des sols de la carte sont établies en fonction des données de terrain.

Les limites des sols de la carte sont établies en fonction des données de terrain.

Les limites des sols de la carte sont établies en fonction des données de terrain.

Les limites des sols de la carte sont établies en fonction des données de terrain.

Les limites des sols de la carte sont établies en fonction des données de terrain.

Les limites des sols de la carte sont établies en fonction des données de terrain.

Les limites des sols de la carte sont établies en fonction des données de terrain.

Les limites des sols de la carte sont établies en fonction des données de terrain.

Les limites des sols de la carte sont établies en fonction des données de terrain.

Les limites des sols de la carte sont établies en fonction des données de terrain.

ATLAS AGROCLIMATIQUE DU MAROC

Première série de cartes (2005) préparée par
Wolfgang Göbel (INRA) et Tariq El Hairech (DMN)

Avec la collaboration de :

- | | |
|------------------|-------------------|
| INRA | DMN |
| Mohamed Gueppel | Abdelaziz El Oual |
| Rachid Moussades | Abdelhak Mokkett |
| Mohamed El Oumri | Saad El Khalaf |
| Abdelhak Amzi | Rachid Sebbar |
| Houira Dekak | |
| Zakaria Motamid | |
| Hassan Senouzia | |

Les cartes du rendement potentiel cartonné se basent sur les résultats des expérimentations menées pour établir le catalogue national des variétés des céréales. Le niveau de rendement réalisé dans les essais sans irrigation est considéré comme étant le rendement potentiel. Avec le niveau de rendement que pourraient atteindre les variétés recommandées grâce à un management culturel efficace (peu ou pas de pesticides, techniques culturales recommandées) voir les notes.

Cette carte présente la distribution spatiale de niveau de rendement potentiel du triticale qui peut être réalisé sur des sols d'une réserve utile en eau de 50 mm pendant une année sèche, c'est-à-dire pendant une année dont la précipitation cumulée est inférieure à 100 mm. Les cartes de ce type pour les autres régions sont disponibles. En réalité, il est peu probable qu'au cours de la même campagne agricole, toutes les régions du pays aient des conditions de la même manière. Les sols d'une réserve utile de 50 mm sont le seul moyen d'une production de 50 t/ha ou plus par hectare dans le cas où ils sont suffisamment ou très cultivés.



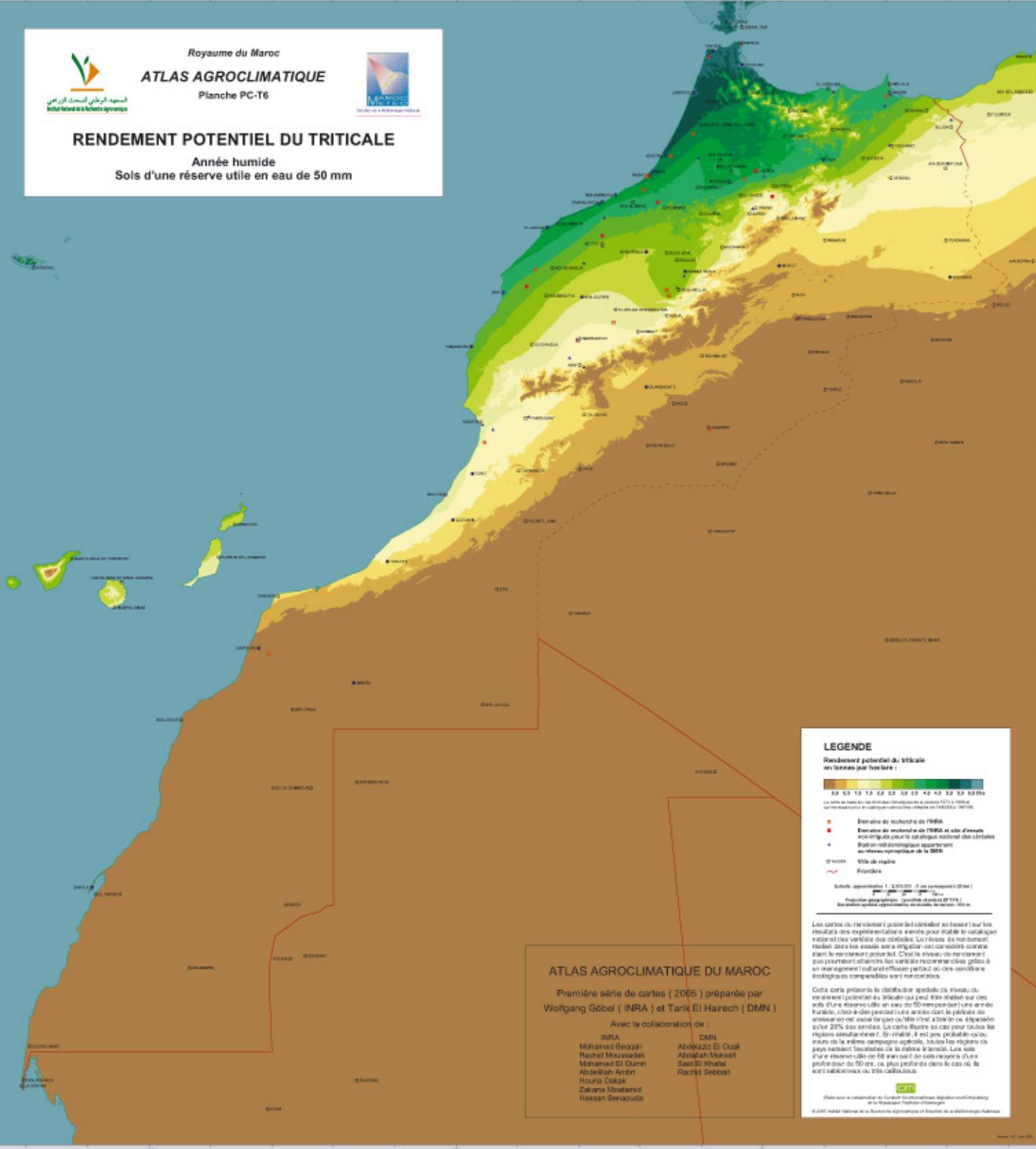
Carte sous la collaboration de l'Institut National de la Recherche Agronomique et de l'Institut National de la Recherche Scientifique

© 2005 Institut National de la Recherche Agronomique et Institut National de la Recherche Scientifique

RENDEMENT POTENTIEL DU TRITICALE

Année humide

 Sols d'une réserve utile en eau de 50 mm



LEGENDE

Rendement potentiel du triticales
 en tonnes par hectare :



- Estations de recherches de l'INRA
- Stations de recherche de l'INRA, et sites d'essais expérimentaux pour le catalogue national des céréales d'origine génétiquement améliorée au niveau expérimental de la DGR
- Villes de région
- Frontières

Echelle graphique : 1 : 1 000 000 (à un centième de km)
 0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
 Projection géométrique : cylindrique oblique (UTM)
 Références spatiales : coordonnées géographiques : WGS 84

Les cartes de rendement potentiel ci-dessus ont été basées sur les résultats des expérimentations effectuées pour établir le catalogue national des variétés des céréales. Le niveau de rendement maximal dans les essais sera toujours en concurrence comme étant le rendement potentiel. C'est le niveau de rendement qui pourrait atteindre les variétés recommandées grâce à son engagement tout au long de la période de culture agricole et écologique compatibles sont recommandées.

Cette carte présente la classification spatiale du niveau de rendement potentiel du triticales qui peut être obtenu sur ces sols d'une réserve utile en eau de 50 mm pendant l'une année humide, c'est-à-dire pendant l'une année dont la période de croissance est assez longue ou elle n'est à l'été ou à l'automne pour 20% des années. La carte illustre les cas pour toutes les régions marocaines. Si le régime de pluie est défavorable ou en cours de la même campagne agricole, toutes les régions de pays seraient caractérisées par la même situation. Les sols d'une réserve utile de 50 mm ont été utilisés pour les sols d'une réserve utile de 50 cm, de plus profonde dans le cas où le sol est sableux ou très calcaire.



Cette carte a été élaborée par le Centre de coopération agricole internationale et le Ministère de l'Agriculture et de Pêche Piscicole.
 © 2005 Institut National de la Recherche Agronomique et Institut de la Météorologie Nationale

ATLAS AGROCLIMATIQUE DU MAROC

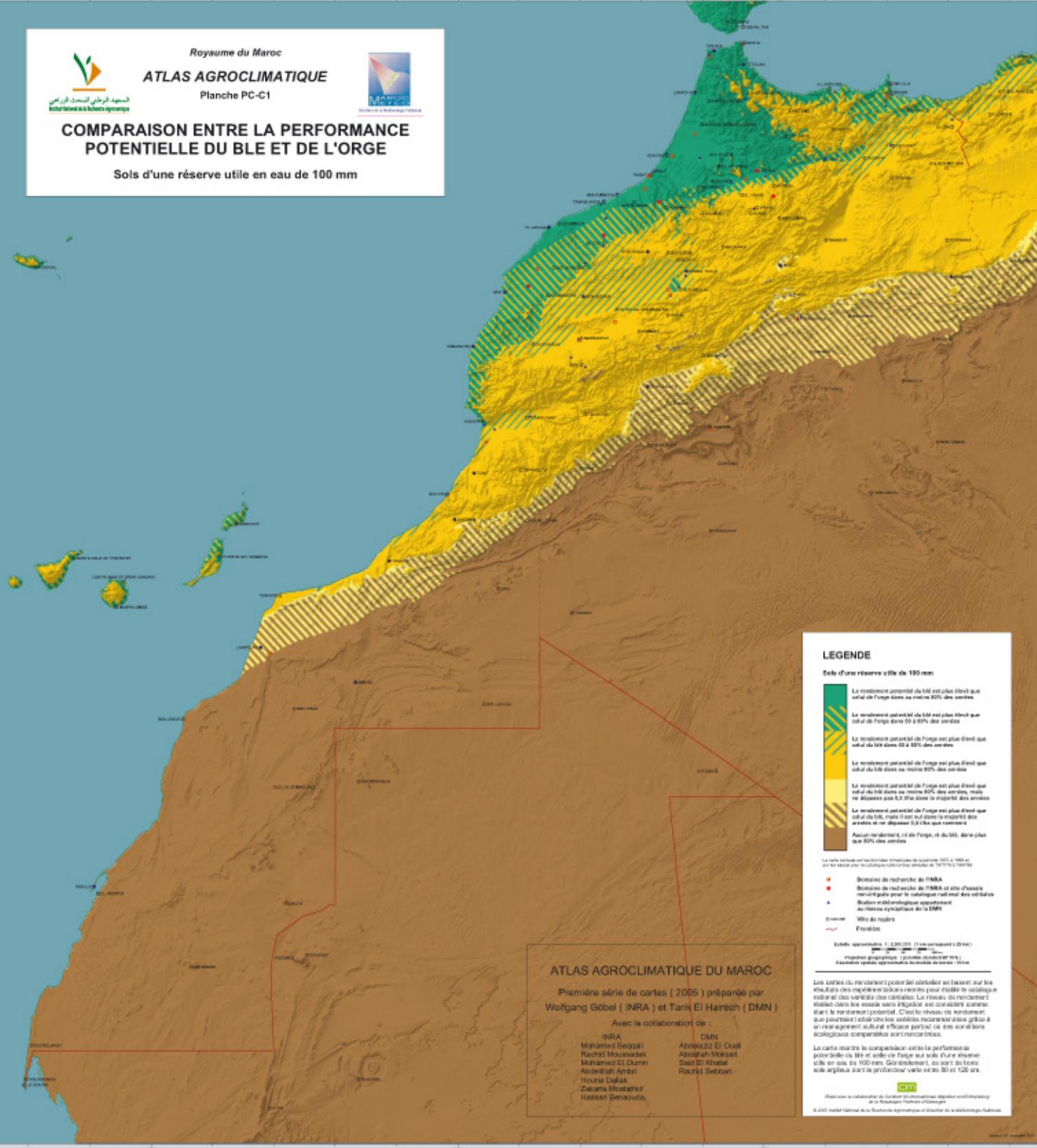
Première série de cartes (2005) préparée par
 Wolfgang Göbel (INRA) et Tariq El Hairech (DMN)

Avec la collaboration de :

INRA	DMN
Mohamed Bouqal	Abouazziz El Oual
Rachid Moussaoui	Abdelilah Mokadd
Mohamed El Cunni	Said El Khattal
Abdelkhalik Anzi	Rachid Sebbar
Houira Dekak	
Zakaria Mostamad	
Hassan Benachoud	

COMPARAISON ENTRE LA PERFORMANCE POTENTIELLE DU BLE ET DE L'ORGE

Sols d'une réserve utile en eau de 100 mm



LEGENDE

Sols d'une réserve utile de 100 mm

-  Le rendement potentiel du blé est plus élevé que celui de l'orge dans au moins 80% des années
-  Le rendement potentiel du blé est plus élevé que celui de l'orge dans 50 à 80% des années
-  Le rendement potentiel de l'orge est plus élevé que celui du blé dans 50 à 80% des années
-  Le rendement potentiel de l'orge est plus élevé que celui du blé dans au moins 80% des années
-  Le rendement potentiel de l'orge est plus élevé que celui du blé, mais il est nul dans la majorité des années et ne dépasse 0,5 t/ha que rarement
-  Aucun rendement ni de l'orge, ni du blé, dans plus que 80% des années

Les cartes sont basées sur les données climatiques de référence (1951 à 1980) et sur les sols avec une réserve utile de 100 mm.

-  Stations de recherche de l'INRA
-  Données de recherche de l'INRA et sites d'échantillonnage pour le catalogue national des sols et les études pédologiques associées
-  Stations météorologiques appartenant au réseau synoptique de la DMN

-  Villes de régions
-  Frontières

Échelle représentative : 1 : 2.000.000 (1 cm correspond à 20 km)

Projections géographiques : Lambert (mètre par mètre)

Établissement graphique : Institut National de la Recherche Agronomique de Marrakech - INRA

Les cartes de rendement (par hectare) se basent sur les résultats des expériences de rendement effectuées sur les variétés de céréales de référence. Le niveau de rendement obtenu dans les années de référence est considéré comme étant le rendement potentiel. Ceci est le niveau de rendement que pourraient atteindre les variétés recommandées grâce à un management cultural efficace (parfois) et des conditions écologiques compatibles avec les variétés.

La carte montre la comparaison entre la performance potentielle de blé et celle de l'orge sur des sols d'une réserve utile en eau de 100 mm. Généralement, ce sont les zones où le rendement de l'orge est plus élevé que celui du blé.

ATLAS AGROCLIMATIQUE DU MAROC

Première série de cartes (2005) préparée par
Wolfgang Göbel (INRA) et Tariq El Hairon (DMN)

Avec la collaboration de :

INRA	DMN
Mohamed Bejjaj	Abdiaziz El Oual
Rachid Moussadeq	Abdelah Mekdad
Mohamed El Oumri	Said El Rhazi
Abdelkhalq Amzi	Rachid Sebbar
Houssni Dakak	
Zakaria Mostansir	
Habib Benachour	



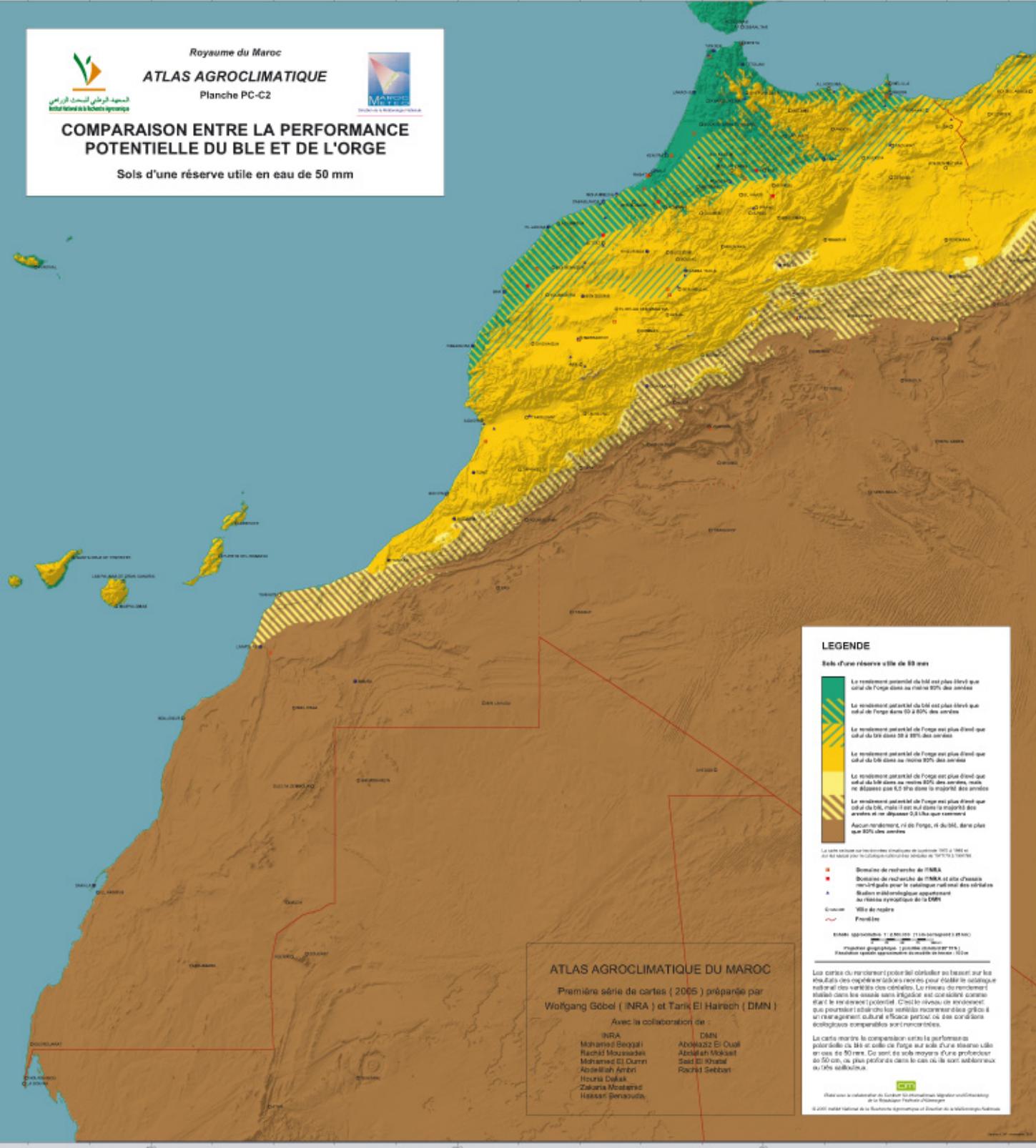


Royaume du Maroc
ATLAS AGROCLIMATIQUE
Planche PC-C2



**COMPARAISON ENTRE LA PERFORMANCE
POTENTIELLE DU BLE ET DE L'ORGE**

Soils d'une réserve utile en eau de 50 mm



LEGENDE

Soils d'une réserve utile de 50 mm

- Le rendement potentiel du blé est plus élevé que celui de l'orge dans au moins 90% des années
- Le rendement potentiel du blé est plus élevé que celui de l'orge dans 50 à 89% des années
- Le rendement potentiel de l'orge est plus élevé que celui du blé dans au moins 90% des années
- Le rendement potentiel de l'orge est plus élevé que celui du blé dans au moins 80% des années, mais ne dépasse pas 0,5 t/ha dans la majorité des années
- Le rendement potentiel de l'orge est plus élevé que celui du blé, mais il est au-dessus du seuil des années et ne dépasse 0,5 t/ha que rarement
- Aucun rendement, ni de l'orge, ni du blé, dans plus que 80% des années

La carte est basée sur les données climatiques de la période 1961-1990 et sur les cartes de la réserve utile des sols de l'INRA (1997).

- Stations de recherche de l'INRA
- Stations de recherche de l'INRA et sites d'échantillonnage pour le relevé national des céréales
- ▲ Stations météorologiques appartenant au réseau météorologique de la DMN
- Villes de référence
- Frontières

Échelle : 1:10 000 000 (1 cm = 100 km)
Projections géographiques (projections géographiques)
Échelle nationale approximative (à titre de référence)

ATLAS AGROCLIMATIQUE DU MAROC

Première série de cartes (2005) préparée par
Wolfgang Göbel (INRA) et Tarik El Hairich (DMN)

Avec la collaboration de :

INRA : Mohamed Bejjaj, Rachid Moussadek, Mohamed El Oumri, Abdelkhalik Anzi, Houria Dekak, Zakaria Mostamad, Hassan Benachour
DMN : Abdouaziz El Oual, Abdelhak Bekkari, Saïd El Khattab, Rachid Sebbar

Les cartes de rendement potentiel doivent être utilisées en tenant compte des résultats des expériences réalisées pour établir le rendement national des variétés des céréales. Le niveau de rendement établi dans les essais sans irrigation est considéré comme étant le rendement potentiel. Ceci est le niveau de rendement que pourraient atteindre les variétés recommandées grâce à un réajustement cultural et/ou une période de croissance biologique comparative sans irrigation.

La carte montre la comparaison entre la performance potentielle de blé et celle de l'orge sur des sols d'une réserve utile en eau de 50 mm. Ce sont des valeurs moyennes d'une profondeur de 50 cm, ce qui peut varier dans le cas où la réserve utile est inférieure à 50 mm.

© 2005 Institut National de la Recherche Agronomique et Institut de la Recherche Scientifique

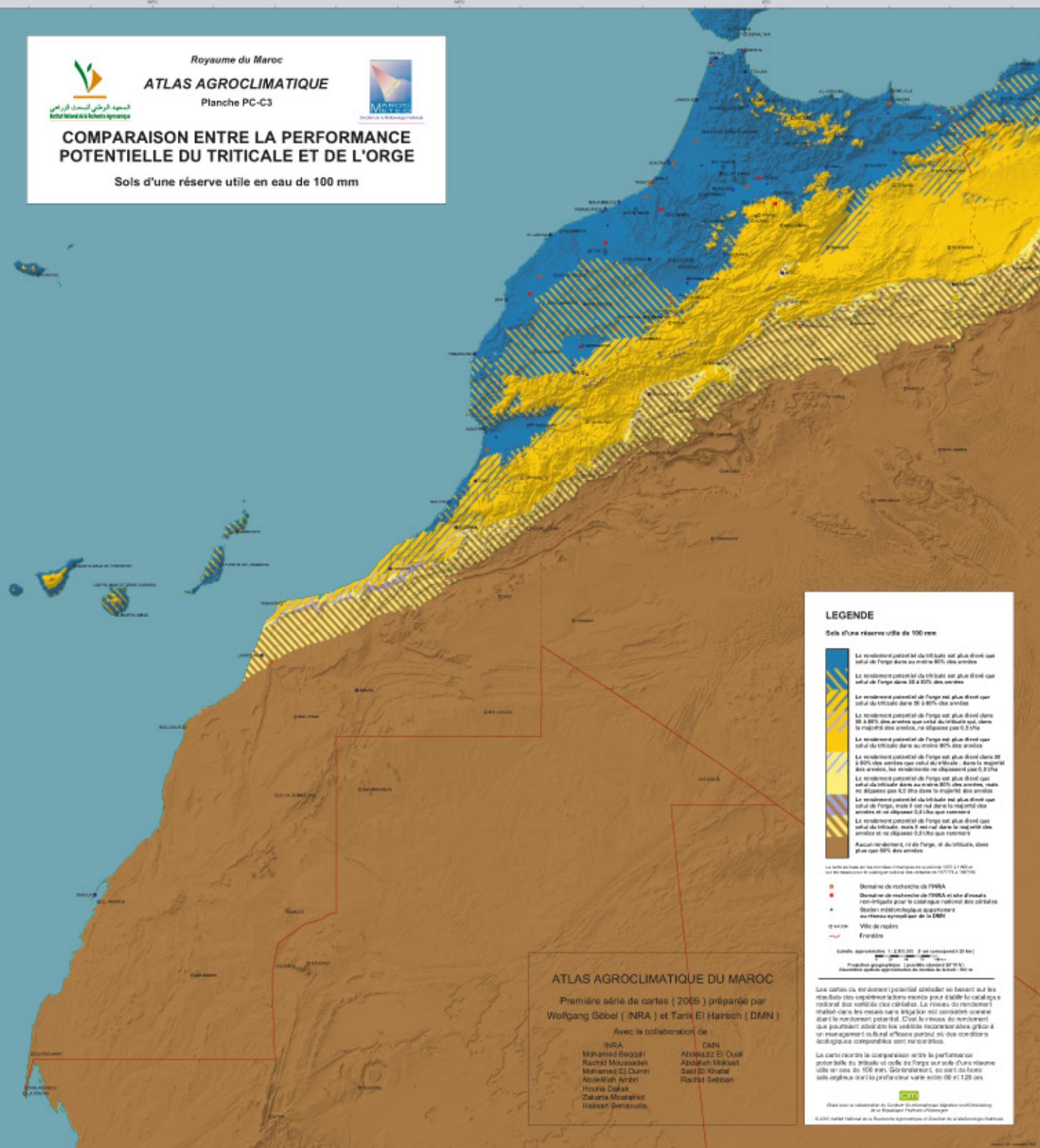


Royaume du Maroc
ATLAS AGROCLIMATIQUE
Planche PC-C3



COMPARAISON ENTRE LA PERFORMANCE POTENTIELLE DU TRITICALE ET DE L'ORGE

Sols d'une réserve utile en eau de 100 mm



LEGENDE

Sols d'une réserve utile de 100 mm

- Le rendement potentiel du triticale est plus élevé que celui de l'orge dans au moins 80% des années
- Le rendement potentiel du triticale est plus élevé que celui de l'orge dans 50 à 80% des années
- Le rendement potentiel de l'orge est plus élevé que celui du triticale dans 50 à 80% des années
- Le rendement potentiel de l'orge est plus élevé dans 50 à 80% des années que celui du triticale seul, dans la majorité des années, les rendements ne dépassent pas 0,3 t/ha
- Le rendement potentiel de l'orge est plus élevé que celui du triticale dans au moins 80% des années
- Le rendement potentiel de l'orge est plus élevé dans 50 à 80% des années que celui de l'orge seul, dans la majorité des années, les rendements ne dépassent pas 0,3 t/ha
- Le rendement potentiel de l'orge est plus élevé que celui du triticale, mais il est nul dans la majorité des années et ne dépasse pas 0,3 t/ha que rarement
- Le rendement potentiel de l'orge est plus élevé que celui du triticale, mais il est nul dans la majorité des années et ne dépasse pas 0,3 t/ha que rarement
- Aucun rendement, ni de l'orge, ni du triticale, dans 50 à 80% des années

Les cartes ont été réalisées à partir des données de l'INRA et de la Direction Nationale de l'Agriculture (DNA) et de la Direction Nationale de l'Élevage (DNE) et de la Direction Nationale de la Pêche (DNP).

● Données de recherche de l'INRA
● Données de recherche de l'INRA et sites d'essais non-irrigués pour le catalogue national des variétés des céréales
▲ Sites météorologiques appartenant au réseau symbolique de la DMN
○ Ville de référence
— Frontière

Échelle approximative : 1 : 6 000 000 (il est conseillé d'utiliser l'échelle 1 : 6 000 000)

Projections géographiques : (Projections UTM)

Coordonnées géographiques approximatives au niveau du Maroc : 30° N

ATLAS AGROCLIMATIQUE DU MAROC

Première série de cartes (2005) préparée par
Wolfgang Göbel (INRA) et Tariq El Hairon (DMN)

Avec la collaboration de :

INRA	DMN
Mohamed Bejjaj	Abdiaziz El Oual
Rachid Moussadeq	Abdelah Rabouat
Mohamed El Dumri	Said El Rhazi
Abdelilah Amzi	Rachid Sebbar
Houss Ddak	
Zakaria Mostamad	
Hassan Benachoud	

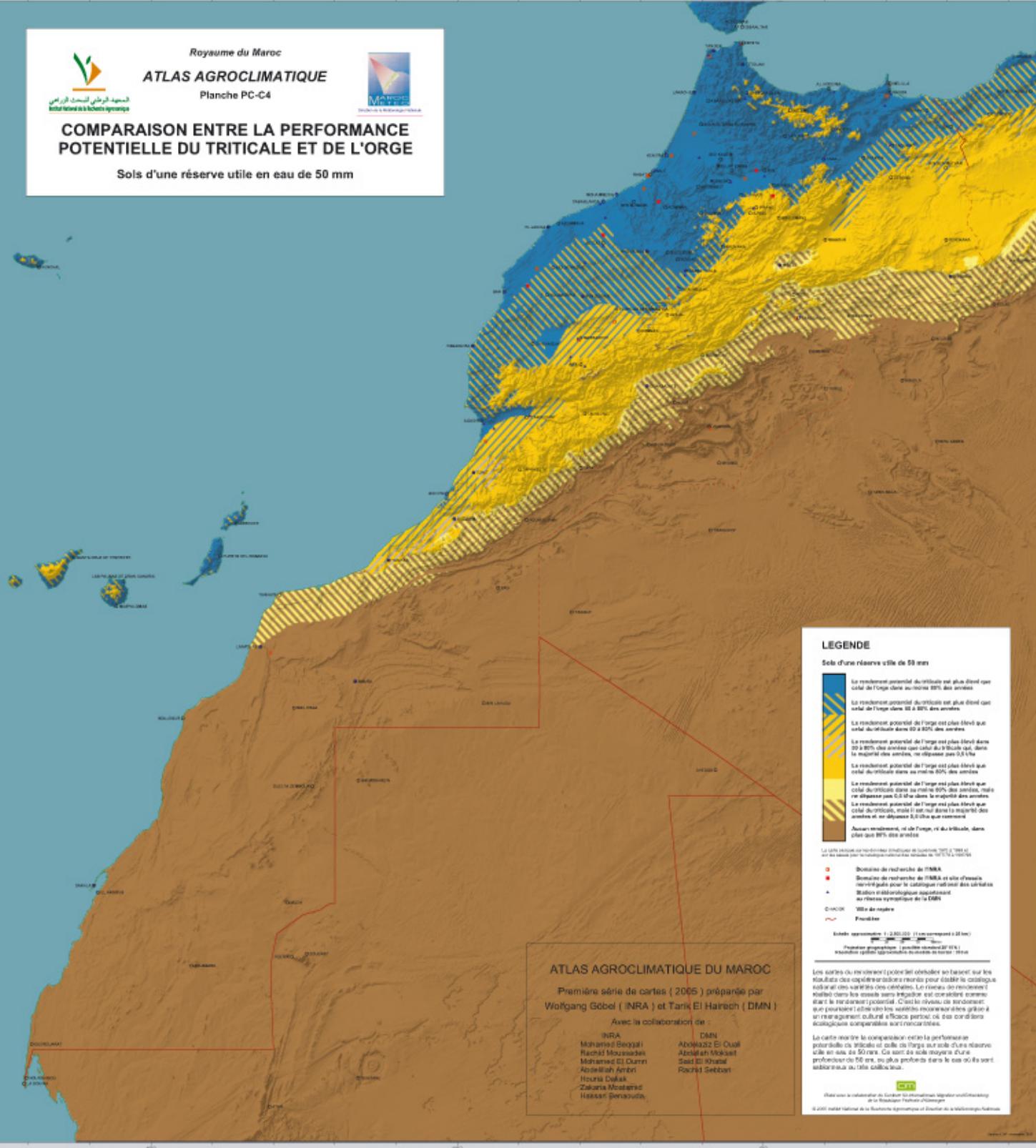
Les cartes de rendement potentiel établies se basent sur les résultats des expériences laborieuses pour établir le catalogue national des variétés des céréales. Le niveau de rendement relatif varie les rendements agricoles non irrigués courants dans le rendement potentiel. C'est le niveau de rendement que pourraient atteindre les variétés recommandées grâce à un management in situ adéquat partiel ou, des conditions écologiques comparables sont recommandées.

Les cartes montrent la comparaison entre la performance globale du triticale et celle de l'orge sur sols d'une réserve utile en eau de 100 mm. Généralement, ce sont des terres arides ou semi-arides où la production varie entre 0,2 et 1,20 t/ha.

© 2005 Institut National de la Recherche Agronomique et Direction de la Recherche Scientifique

COMPARAISON ENTRE LA PERFORMANCE POTENTIELLE DU TRITICALE ET DE L'ORGE

Soils d'une réserve utile en eau de 50 mm



LEGENDE

Soils d'une réserve utile de 50 mm

- Le rendement potentiel du triticale est plus élevé que celui de l'orge dans au moins 80% des années
- Le rendement potentiel du triticale est plus élevé que celui de l'orge dans 50 à 80% des années
- Le rendement potentiel de l'orge est plus élevé que celui du triticale dans 50 à 80% des années
- Le rendement potentiel de l'orge est plus élevé dans 20 à 50% des années que celui du triticale, dans la majorité des années, ne dépassant pas 2,5 t/ha
- Le rendement potentiel de l'orge est plus élevé que celui du triticale dans au moins 20% des années
- Le rendement potentiel de l'orge est plus élevé que celui du triticale dans au moins 50% des années, mais ne dépasse pas 2,5 t/ha dans la majorité des années et ne dépasse 1,5 t/ha que rarement
- Aucun rendement, ni de l'orge, ni du triticale, dans plus que 80% des années

Les cartes présentées ont été réalisées à partir de données de l'année 2011, 2009 et de la base de données agroclimatiques des années de 1971 à 2000.

- Stations de recherche de l'INRA
- Stations de recherche de l'INRA et sites d'évaluations interregional pour le catalogue national des variétés
- Stations expérimentales appartenant au réseau expérimental de la DMN
- Oueds
- Villages
- Frontières

Echelle approximative: 1:2,000,000 (1 cm correspond à 20 km)
Projections géographiques: UTM
Projection géométrique: UTM de zone 30N

ATLAS AGROCLIMATIQUE DU MAROC

Première série de cartes (2005) préparée par
Wolfgang Göbel (INRA) et Tariq El Hairon (DMN)

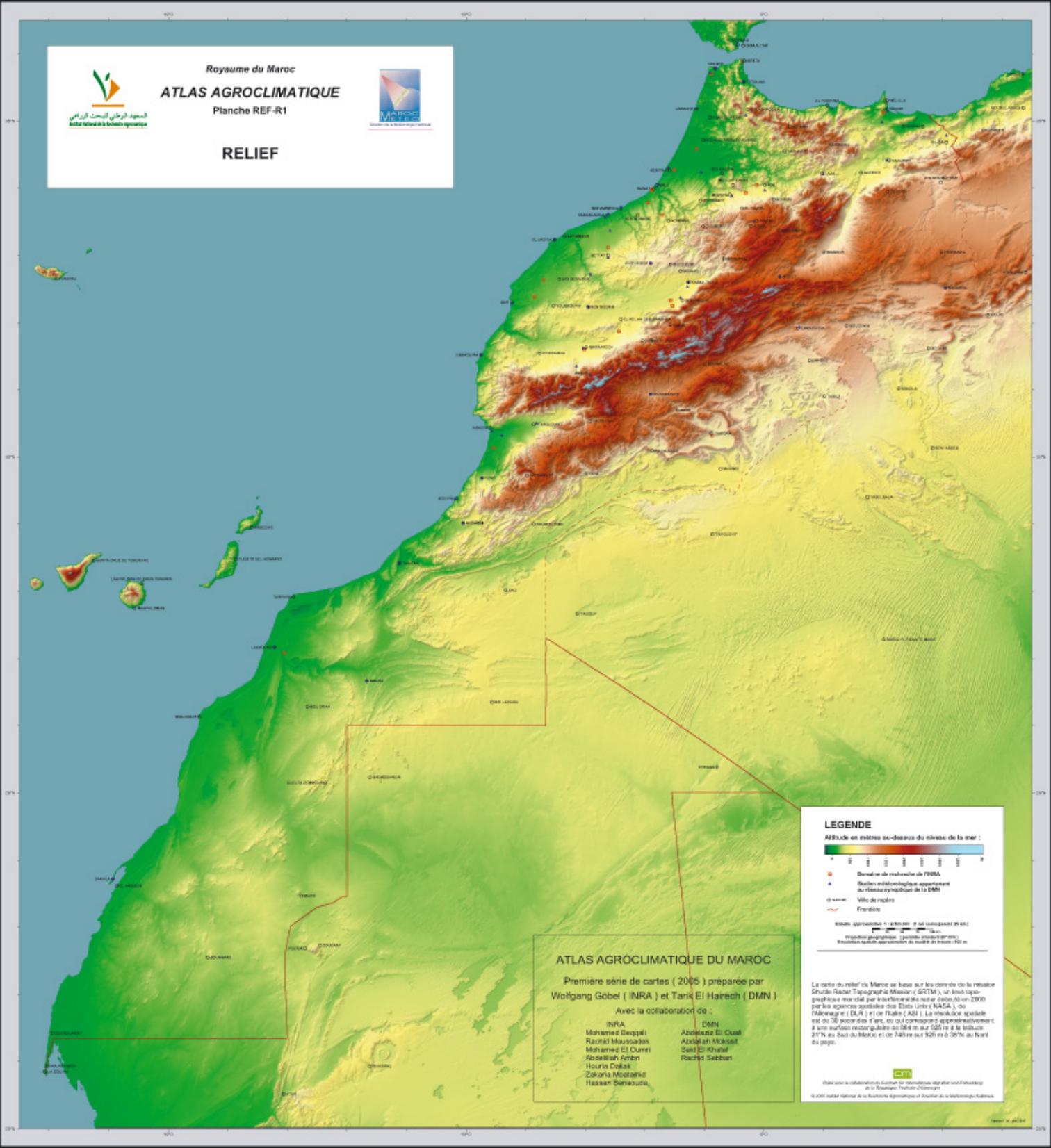
Avec la collaboration de :

- | | |
|------------------|------------------|
| INRA | DMN |
| Mohamed Bougali | Abdiaziz El Oual |
| Rachid Moussaden | Abdelah Rabouat |
| Mohamed El Oumri | Said El Rhazi |
| Abdelkhalq Amzi | Rachid Sebbar |
| Houssia Dakak | |
| Zakaria Mostamad | |
| Hassan Benachoud | |

Les cartes de rendement potentielle ont été réalisées sur la base des données climatiques moyennes pour établir le catalogue national des variétés des céréales. Le niveau de rendement maximal dans les années irriguées est considéré comme étant le rendement potentiel. Ces données de rendement ont permis d'établir les rendements maximums grâce à un réajustement culturel à l'échelle parcelaire des conditions agroclimatiques comparables aux conditions.

La carte montre la comparaison entre la performance potentielle de céréales de blé et de l'orge sur des sols d'une réserve utile en eau de 50 mm. Ce sont des données moyennes d'une profondeur de 100 cm, ou plus profondes dans le cas où il y a une altération au site considéré.

RELIEF



LEGENDE

Altitude en mètres au-dessus du niveau de la mer :



- Données de réanalyse de l'IGN
- ▲ Station météorologique appartenant au réseau synoptique de la DMN
- Villes de régions
- Frontière

Échelle approximative : 1:200 000 (à titre indicatif)
Projections géographiques : UTM (zone 30N)
Élévation spatiale approximative de résolution de base : 300 m

ATLAS AGROCLIMATIQUE DU MAROC
Première série de cartes (2005) préparée par
Wolfgang Göbel (INRA) et Tariq El Hairech (DMN)
Avec la collaboration de :

INRA	DMN
Mohamed Guepfi	Abdelaziz El Oual
Rachid Moussades	Abdelah Nekkass
Mohamed El Oumri	Saad El Khalil
Abdelilah Amri	Rachid Sebban
Houira Dokak	
Zakaria Mostafid	
Hassan Senoussi	

Le carte de relief du Maroc est basé sur les données de la mission Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM), un levé topographique mondial par interférométrie radar réalisé en 2000 par les agences spatiales des Etats Unis (NASA), de l'Allemagne (DLR) et de l'Italie (ASI). La résolution spatiale est de 30 secondes d'arc, ce qui correspond approximativement à une surface rectangulaire de 300 m sur 300 m à la latitude 27° au Sud du Maroc, et de 740 m sur 500 m à 30°N au Nord du pays.