مركز صالح عبد الله كامل
للاقتصاد الإسلامي

جامعة الأزهر

كلية الزراعة
مركز الدراسات والاستشارات
الزراعية

المؤتمر الدولي

اقتصاديات الزراعة في العالم الإسلامي

شبكة الرصد الجوى الزراعى
أهمية وامتياز

د . عبد الله رمضانى

معهد الحسن الثاني للزراعة والبيطرة

القاهرة: ١٧-٢٠ من المحرم ١٤٢١هـ / ٢٢-٢٥ من أبريل ٢٠٠٠م

I- تقديم

إن المهنيين، القوى العامة، الباحثين، الخبراء . . . يؤكدون أكثر فأكثر حساسية موقفهم اتجاه المشاكل المترتبة عن المناخ. في هذا الإطار، يجب مراقبة وتتبع مختلف الظواهر الطبيعية لتطور القطاع الفلاحي. لذا فإن وضع واعتماد تكنولوجيا حديثة يستلزم خبرة عميقة بالمناخ العام المحلي لتحسين الإنتاج الفلاحي، وذلك عبر تسيير محكم ودقيق لفعاليات : المناخ، التربة، النبات.

إن تأطير الفلاح لا يمكن أن يلعب دورا هاما إلا إذا ساعد على وضع الحلول والنصائح الملائمة للظروف المحلية بواسطة تحديد ونشر الأدوات والوسائل المساعدة على اتخاذ القرار : متى يتم الغرس ؟ تردد البرد (grêle)، قوة الريح، درجة الحرارة القصوى للهواء والتربة، الرطوبة الهوائية، الإشعاع الإجمالي، تردد الري، تاريخ المعالجة، تجهيز محطات الضخ . . .

كان ينظر دائما للرصد الجوي الزراعي كعامل أساسي لتوزيع النتائج القياسية المرتبطة بالفلاحة، فاستعمال مسلمات الرصد الجوي قليل في غياب أهداف مستقلة وفعالة. لكن المعطيات المناخية تجتاح جميع ميادين ومجالات الحياة : فلاحة، طب. . .

أمام هذا المطلب المتزايد لمعطيات الرصد الجوي، تحققت تطورات منهجية وتقنية، حيث تم تجاوز الخطوات التقنية الأولى التي لم تكن كافية لفهم الأساليب وتوضيح كيفية اشتغال النظام بحيث كانت الأدوات المستعملة تشكو من عدة مشاكل.

إن المحطات التقليدية تتطلب حضورا مستمرا للمراقب، مما يفسح المجال لمصدر هام من الأخطاء. لهذا تم اللجوء إلى المحطات العصرية. والسنوات القادمة تنذر بتطور كبير في هذا المجال. بالفعل، إن اكتساب مقاييس عبر برامج مهيأة بشكل جيد تتلاءم وإشكالياتها، مثل نماذج ترقب السقي، حماية النباتات والبيئة، التعرية، تخزين الحبوب، نمو النباتات، الخ. هذا التطور المرتقب يفرض على المستعمل تحكما علميا إذا ما أراد الإشتغال بشكل محكم وفعال.

II- الإهتمامات العامة بتدابير الرصد الجوي الزراعي

2-1: تعريف الرصد الجوي الزراعي :

الرصد الجوي الزراعي هو مجموعة من الوسائل العلمية والتقنية تمكن باستغلال المعطيات الزراعية و المناخية من تزويد المستثمر الفلاحي بعناصر نافعة لتسيير أفضل لمزرعته.

2-2 : مقاييس الرصد الجوي الزراعي :

القياسات المناخية الضرورية للفلاحة هي :

- درجة الحرارة في الظل،
- درجة الحرارة تحت الأرض واختلاف الأعماق،
- الرطوبة الهوائية،
- مدة تبلل الأجزاء العليا للنباتات،
- الإشعاع الشمسي،
- نسبة الماء في التربة،
- التبخر،
- اتجاه وسرعة الريح،
- مستودعات الماء وسمك الثلوج.

يجب على كشوفات الرصد الجوي الزراعي أن تمكن من :

- معرفة حالة النبات في كل وقت وكذا مرحلة نموه،

- معرفة المعطيات المناخية الضرورية لتمييز بيئة النبات من أجل تحديد ما إذا كان تطوره يمر في ظروف حسنة والعمل عند الإقتضاء بالمناخ المحلي في حالة العكس ؛

- معرفة تأثير الإنسان على الزراعة، أي مجمل التقنيات الزراعية المستعملة (الري، التسميد، . . .) .

3-2 استغلال معلومات الرصد الجوي الزراعي :

يجب الأخذ بعين الاعتبار محطات الرصد الجوي الزراعي في كل مرحلة من مراحل تسيير الأنشطة الفلاحية.

على المدى البعيد :

يجب أن تتلاءم الالتزامات "الإستراتيجية" بالمعايير المناخية المعبر عنها في شكل إحصائيات (تكرار فرص المستجدات الجوية أو تجاوز العقبات) وتناسب المعطيات المناخية بعلم التربة والإقتصاد.

فمعلومات الرصد الجوي تساعد على تهيئ الوسط القروي، اختيار المنتوجات والتقنيات الزراعية (السقي، الدورة الزراعية. . .) وكذا التجهيزات المقترحة.

إن التوفر على شبكة فعالة يمكننا من :

- تأسيس بنك المسلمات والتحليل الإحصائي من 15 إلى 30 سنة ؛

- الحكم على التناسب الجهوي للزراعات المختلفة، أهمية التجفيف أو تجهيز الـ وكذا حالة المواقع المناخية والزراعية لكل جهة ؛

- اختيار أنواع أو أصناف ذات مردودية حسنة ؛

- معرفة متوسطة بعدد الأيام المتاحة للبذر والحصاد.

على المدى المتوسط :

توجد نماذج جوية زراعية، تمكن من تقييم مسبق ومقنع لنتائج ونوعية المنتوجات الفلاحية. هذه النماذج تقوم أساسا على استعمال إحصاء للمسلمات المناخية المأخوذة عبر مراحل سابقة لنمو الزراعات (التشميس، درجات الحرارة، التساقطات، الريح، . . .) .

ويمكن لهذه النماذج أن تساعد الفلاحين على تحديد روزنامة زراعية (نوعية الزراعات، الأسمدة، المعالجات، الحصاد، الخ. . .) تكون نافعة للإقتصاد في الماء والطاقة.

على المدى القريب :

معلومات الرصد الجوي تسهل على الفلاحين الإختيارات التكتيكية :

- الأخذ بعين الاعتبار الكشوفات المناخية (مجموع التساقطات، درجة الحرارة) لتقدير إيجابي للتطور البيولوجي للوسط الحي (النباتات، عناصر ممرضة)، الحصيلة المائية للمزروعات أخذا بعين الإعتبار حالة التربة (الإحتياطي من الماء، درجة الحرارة)، هكذا يمكن ضبط تواريخ البذر، وانطلاق برمجة الري.

- توقعات الرصد الجوي والإعلام على المدى القصير تمكن من توجيه تدخلات الفلاح : معالجة النباتات، الري، محاربة التجمد، حصاد الكلأ، . . .

- التحليل الإحصائي للمسلمات المناخية يساعد على تقييم احتمال وقوع حالة خطيرة (احتمال حالة الجفاف، التجمد، الخ) .

4-2 آثار معلومات الرصد الجوي الزراعي :

– على مستوى الإستثمار الفلاحي، فإن الإستعمال العقلاني لمعلومات الرصد الجوي الزراعي يمكن تحديدها في النقط التالية :

– الإختيار الجيد للمنتوجات الفلاحية، التقنيات الزراعية والتجهيزات ؛

– التوجيه الجيد للمزرعة أخذا بعين الإعتبار الأيام المتاحة لبعض الأعمال وتقييم الأخطار الناجمة عن الجو ؛

– التخفيف من العبئ البشري لتفادي التدخلات غير اللائقة.

على المستوى الوطني والجهوي :

يجب أن تساهم هذه المعلومات في :

– تقييم الجهد الفلاحي لكل جهة مماثلة من حيث التربة والمناخ ؛

– توجيه عقلاني للمنتوجات الفلاحية والتنظيمات المتخذة (الري، التجفيف. . .) ؛

– استقرار المنتوجات الفلاحية.

III- أهمية الرصد الجوي الزراعي

للرصد الجوي الرزاعي فوائد متعددة :

إن المعطيات المناخية ستساعد على تحديد أهمية بعض التقنيات الفلاحية :

– تخطيط أوقات الري وكمياته،

- عقلنة استعمال الطاقة الكهربائية في الضخ،
- تحديد نوعية الطاقة التي يمكن استعمالها في بعض المناطق،
- الإعلان عن احتمال انتقال بعض الأمراض حتى تتم الحماية في الوقت المناسب،
- ترقب الوقت المناسب للحرث، البذر، الحصاد، الخ،
- مراقبة التعرية (قوة التساقطات)،
- مراقبة حرائق الغابات،
- التشجير وتاريخ الغرس،
- حماية الغابات : ترقب هجوم الحشرات والطفيليات في وقت محدد من أجل المعالجة الفورية.

إن أهمية دراسة المناخ في المجال الفلاحي، سواء على مستوى التخطيط أو البحث، لها أهمية قصوى في جل المجالات خاصة الإنتاج النباتي والحيواني. ما يجعل أهمية التوفر على مسلمات مناخية ناجعة و مستمرة. فالشبكة الفعالة ستمكننا من استخلاص المعطيات التي يجب أخذها بعين الإعتبار في كل مرحلة من مراحل تسيير الأنشطة الفلاحية.

خلال المؤتمر العالمي الذي نظم من طرف المنظمة العالمية للمناخ حول الإيجابيات الإجتماعية والإقتصادية لخدمات الأرصاد الجوية في استعمال الماء جنيف 1990) أوضح الأغلبية العظمى من المختصين أن نسبة المردورية تتراوح ما بين 1 و % 15، يعني أن كل سنتيم مستثمر في مجال الرصد الجوي بإمكانه أن يوفر 15 سنتيم من أرباح الإنتاجية. وهذا حسب القطاع المستعمل وتأكد هذا في المجال الفلاحي.

في الولايات المتحدة الأمريكية وتحديدا في ولاية أوكلاهوما، تمت إقامة شبكة للرصد الجوي الزراعي مكونة من 110 محطة اوتوماتيكية. و قد كلفت هذه الشبكة 2,5 مليون من الدولارات، حيث أكد الباحثون بعد سنة أن القطاع الفلاحي استفاد من 20 مليون دولار في اقتصاد الطاقة، 1,7 مليون دولار في الري و 3 ملايين دولار في الموارد المعالجة النباتية (12) .

ببلجيكا، في إطار مشروع نموذجي يهدف إلى الرفع من مستوى الرصد الجوي الزراعي في الجنوب الشرقي، تمت إقامة 22 محطة رصد جوي زراعي مرتبطة في إطار شبكة موحدة لقياس المسافات متمركزة في محطة Lbramont ببلجيكا العليا وبوحدة الهندسة القروية Louvain, La neuve . وتم استخدام هذه المعطيات المأخوذة في شكل نموذج تنبئي من طرف خبراء البطاطس من أجل تقديم إعلانات حول المعالجة (11) .

كانت لهذه الشبكة تأثيرا على الفلاح : فالإقتصاد لهذا الأخير له هدف مزدوج اقتصاد المنتوج و إنتاج أفضل في غياب خسائر على الفلاحة. والمحاربة المطبقة في منطقة اللوكسمبورغ تحدد عدد المعالجات في 4 أو 5 على الأكثر مقابل 10 إلى 12 معالجة في حالة حماية دائمة. وإذا علمنا أن قيمة مواد المعالجة الواحدة تقدر ب 700 إلى 500 15 فرنك في الهكتار، فإنه يمكننا بسهولة تقدير الربح المحقق من طرف الفلاح.

يمكن استعمال تقديرات مماثلة فيما يخص الأسمدة. وهكذا يمكن اقتصاد 50 وحدة آزوتية سنويا في الهكتار على الكلأ الناتج عن الفرش في الوقت المناسب.

IV تأملات عامة حول معطيات الرصد الجوي الزراعي

محطات الرصد الجوي الزراعي محطات مجهزة بأدوات مناخية موجهة لقياس المعطيات المناخية الضرورية في الميدان الفلاحي. وهي كلاسيكية لتمييزها على محطات الرصد الجوي الزراعي الأوتوماتيكية. ومعظم الشبكات التابعة لوزارة الفلاحة والبيئة والتجهيز من نوع كلاسيكي.

1-4 توصيات عامة حول الملاحظات الصحيحة

من أجل أن تكون الملاحظات صحيحة، لا بد للمحطات أن تستجيب لشروط معينة.

- يجب على الموقع أن يكون ممثلا لشروط : المناخ، التربة، الزراعة،

- لا بد للآلات أن تكون صلبة وذات صيانة سهلة للحصول على مقاييس ناجعة،

- يجب أن تكون الملاحظات سهلة الإستخلاص والتسجيل،

- أن يكون المراقبون متيقنون ومكونون بشكل جيد ودائم.

يجب توقع برنامج صيانة خاصة للمحطة والآليات ومعايرة مستمرة. كما يجب تنظيم ورقة صيانة لكل آلة على حدة.

وعلى الملاحظات أن تكون دقيقة، مستمرة ومسجلة في أوراق مراقبة روتينية. ويجب استعمال نفس الأوراق في المحطات الأخرى ؛ وتسجيل الملاحظات في أوقات مضبوطة. إضافة إلى أنه لا بد من حفظ موجز الملاحظات اليومية، الشهرية والسنوية في المحطات وإرسالها إلى مصلحة الرصد الجوي الوطنية.

2-4 الأخطاء وتقييم المعطيات

إن الخطأ الشائع في تسجيل معطيات الرصد الجوي يكمن في تجميع المسلمات. فالأدوات المذكورة تكون ناجعة حين تكون مصانة ومعايرة باستمرار. فالتحكم المستمر والقراءات المناسب تمكننا من تفادي الأخطاء الناجمة عن الملاحظة.

على الملاحظين أن يكونوا ممرنين وحيويين، وأن يتحققوا من المعطيات أثناء التسجيل والتحليل. فالأخطاء المنتظرة في إطار كيفية فهم الآليات، وعدم الدقة في القراءات وعرض الأدوات تكمن في الجدول التالي :

جدول رقم 1 : أخطاء كشوفات الرصد الجوي

نوع الملاحظة	أخطاء ناتجة			معايير المنظمة
	الأدوات	العرض	الملاحظون	العالمية للرصد الجوي
درجة الحرارة	0,5 درجة	2 درجة	5 درجة	0,1 ± درجة
درجة الحرارة القصوى	0,5 درجة	3 درجة	5 درجة	0,5 ± درجة
الرطوبة الهوائية	5 %	5 %	5 %	± 1 %
الرطوبة الجوية	5-2 %	5 %	5 %	± 1 %
الرياح	5-2 %	20 %	2	+ 10 %
التشميس	10-5 %	10 %	10 %	0,1 + س/س
التساقطات	5-2 %	10 %	5 %	2 ± %
حوض التبخر	5-2 %	15 %	5 %	0,1 ± ملم

3-4 محطات الرصد الجوي العصرية

في المرحلة الراهنة من تطور التكنولوجيا الإلكترونية، أصبح من الممكن تعويض الملاحظ بالآلة. التجهيز الرصد الجوي الذي بإمكانه في أي وقت إعطاء معلومات حول التقلبات الجوية دون مراقب يسمى : محطة أوتوماتيكية. هذا التجهيز يحل محل المحطة الكلاسيكية. ومن إيجابيته الإستعمال بشكل منفرد أو منظم في شبكة رصد جوي أوتوماتيكي.

إن بدايات التلقائية في مجال الرصد الجوي ترجع إلى 1940 . منذ ذالك الوقت اكتسبت فعالية قصوى دون توقف. فالمحطات الأوتوماتيكية الحالية تعتمد على الحاسوب وتتم مراقبتها عن طريق برنامج. هذه الآلات ذات ملائمة عالية لاستنتاج المعلومات، سرعة وجودة عالية. فهي مجزة بآلات تسجيل إلكترونية لا تكلف استهلاكا كثيرا للطاقة، وفترة صلاحيتها طويلة.

1-3-4 تسيير وحدة الإكتساب

المسلمات المقاسة (درجة الحرارة، الرطوبة، الإشعاع الكلي. . .) هي ظواهر مستمرة. مما يجعل استحالة تخزينها بشكل دائم، لأن ذاكرة وحدات الإكتساب محدودة. لذا يجب تسيير مختلف المستقبلين بتحديد خطوات القياسات في وقت معين ودقيق. هذا التسيير يتوقف على ظاهرة المراقبة، وكذا الإمكانات المتاحة من طرف البرنامج المتوفر في ذاكرة ROM للحاسوب. وهنا تتجلى أهمية التوفر على Software الذي يتوقع حالات متعددة. هناك مجموعة شعب ممكنة :

ا- القياس في أوقات محددة

يقرأ المستقبل في أوقات محددة من طرف الحاسوب. والمدة تحدد من لدن المستخد أثناء التهيئة.

ب- التخزين أثناء التبدل

بالنسبة لبعض الإستعمالات الخاصة، فإن القياس يتم في سياق أوقات محددة ولكن تخزين القياس لا يتم إلا إذا كان هناك تبدل بالمقارنة مع آخر قياس مسجل.

ت- القياس عن طريق الطلب

إنها المحطات المرتبطة بالشبكة الهاتفية الذي يتم القياس فيه أثناء مكالمة المشترك.

2-3-4 تخزين وجمع المسلمات حول الموقع

في حالة عدم ارتباط وحدات الإكتساب بالذاكرة المركزية، يجب على المستخدم أن يتنقل ميدانيا من اجل جمع المسلمات المخزنة في مرحلة ما بين زيارتين. لن النظام على ذاكرة من حجم معين. وذلك حسب نوع التجهيز. هناك خيارين لجمع المعطيات :

ا- التسجيل على دعامة تنقل : أي أنه بإمكاننا سحب عنصر (ورقة، Circuit intégré) يسمى مخزنة (disquette). هذه الأخيرة تتم قراءتها بتجهيز خاص "Adhoc". فمحور دعامة التسجيل تتكون إما:

- RAM مع إمداد خاص،
- EPROM وتفترض منسق. لكن هذا الأخير له سلبية استهلاك الطاقة بكثرة،
- مخزنة من النوع السمعي البصري،لكنها بصفة عامة أقل استعمالا.

ب- التخزين على ذاكرة سلكية (RAM)

بالنسبة للقياسات المخزنة في ذاكرة (RAM) فإن المعطيات لا بد أن تمر عبر وسيط باستخدام وحدة للتفريغ. وبصفة عامة، فالتحويل يكون بمساعدة حاسوب محمول يستقبل المعطيات عبر سطح فاصل من فصيلة RS 232. هذه المعطيات تحول في مخزنة(Disquette). وهذه العملية تفرض على التقني التنقل ميدانيا لإنجاز ذلك. وتدوم هذه العملية ساعة على الأكثر لجمع (Ko 24). ويستخدم ذلك فورا لبرمجة الري، وتوقع الأمراض.

إن استخدام الحاسوب المحمول لجمع المسلمات وتحويلها في مخزنة طريقة لهاإيجابيات كثيرة حيث تمنح إمكانيات : التحقيق من المسلمات، جمعها، ترتيبها وتخزينها. ولا تطرح أي احتمال لضياع المعطيات في حالة ارتكاب خطأ أو إعادة الكتابة على PROM. وإذا كان التسجيل يتم على RAM، فإن البرنامج والأجهزة يمكن أن تكون منظمة بحيث يكون فضاء الذاكرة متزايدا أكثر من الضعف.

3-3-4 تحويل المعطيات عن بعد

قياس المسافة وسيلة تمكن من إرسال المعطيات المقاسة من المكان التي سجلت فيها في اتجاه مكان أكثر بعدا حيث يتم استغلالها أو تخزينها. فلإرسال يتم عن طريق شبكة هاتفية (سلك دائم)، نظام راديو او إرسال عن طريق القمر الإصناعي. ويستوجب اختيار نظام تعريف مجموعة من الثوابت : الأهداف الواضحة، البيئة والموارد.

في حالة تخزين المعطيات في ذاكرة واحدة، يصبح من الضروري تحويلها في ذاكرة مركزية، تمكن من خلق بنك للمسلمات. ويتوقف نموذج الإرسال على نوعية التخزين المستعملة وكذا تمركز الوحدة.

من بين إيجابيات المحطات الأوتوماتيكية للرصد الجوي الزراعي نذكر :

- النجاعة الكبرى والدقة في القياسات،
- حقيقة بساطة الإستخدام وربح الوقت الثمين،
- رفع عدد المعطيات المستخلصة.

في نهاية هذه الدراسة، نقدم مقارنة بين لمحطة الأوتوماتيكية والكلاسيكية في الجدول التالي :

جدول رقم 2 : مقارنة بين المحطات الكلاسيكية والمحطات الأوتوماتيكية (1)

محطة أوتوماتيكية	محطة كلاسيكية
- مستقلة	- وجود دائم للملاحظ
- متحركة	- ثابت
- قياسات مستمرة ودائمة	- قياسات مستمرة لبعض التوابث فقط والقياسات في ساعات معينة
- نجاعة كبرى فيالعمل والتسجيل	- أخطاء القراءة (10 إلى % 20)، التغييب، فقدان المعطيات. . .
- الإستخدام الأوتوماتيكى للمعطيات	- تفحص يدوي ممل، طويل، مع احتمال هام للأخطاء
- صيانة سهلة	- صيانة مستمرة، تفرض مجموعة أجهزة استهلاكية
- سهل الإستخدام	- أخذ تكوين حول تقنيات المراقبة
- عدد هام من المستخلصة	- عدد محدود من المسلمات المستخلصة

V- نتائج وتوصيات

خلال السنوات الأخيرة، في اوروبا والولايات المتحدة الأمريكية، تضاعف الإستخدامات المختلفة التي تهم القطاع الفلاحي أكثر فأكثر. كما أن توقع الأخطار المناخية تتصاعد بشكل محسوس.

المعاملات الإحصائية للمسلمات الجوية تنبئ بالأخبار الهامة : معرفة أكثر باحتمال وقوع حدث مناخي (برد، جفاف، فيضانات)، ويمكن ذلك من تحديد حصة الأخطار.

كانت المسلمات المناخية سابقا على الورق، وبإمكانها الآن أن تكون موجودة في محور معلوماتي سهل الإستخدام. إن شبكة الرصد الجوي الزراعي بإمكانها أن تقدم مستقبلا حالة المواقع المناخية الزراية بصفة دقيقة خاصة لكل جهة.

وبإمكاننا اختيار :

- الأصناف الملائمة لمنطقة معينة بشكل سريع،
- تكييف زراعة جديدة،
- قرار الغرس مع تخفيف الأخطار المرتبطة بالبذر،
- الحصا،
- النقص في الماء،
- التجمد . . .

يصعب بالمغرب حاليا، الزيادة في استخدام الرصد الجوي الزراعي، التي تبقى فيها المقاييس والكشوفات اليدوية إجبارية وثقيلة التمركز، والمعطيات المأخوذة في مطار ما تبدو مختلفة وأقل تقديما لا من المعطيات الحقيقية ميدانيا .

إذا كانت الأخبار المقدمة من طرف الأرصاد الجوية الوطنية تدور تحت أشكال متعددة فإنه بإمكاننا أ، نواخذ عليهم شيئين : المسلمات ليست محددة بالشكل المطلوب وبعضها يتم بثها بعد فوات الأوان لتقديم النصائح أو الخدمات المستعجلة للفلاحين.

إن متطلبات الفلاحة تستوجب الذهاب بعيدا في القياسات والتحاليل المناخية. فتطور الرصد الجوي الزراعي لا يكون ممكنا إلا مع شبكة أوتوماتيكية. إنها الوسيلة التي تمكن من الإستخدام المباشر، السريع، المستمر والفعال لملايين المعطيات.

من أجل المتابعة الدقيقة للمزروعات، من الضروري التوفر على مقاييس مناخية ناجعة. فالمحطات الأوتوماتيكية تمنح إيجابياتها . مسلمات ناجعة تستخلص في وقت حقيقي. والمعلوماتية تمكن من استعمالها بشكل مباشر حتى عن بعد . إنها تسمح بإقامة شبكات رصد جوي مستقلة.

يجب أن يتم تصحيح المسلمات عن طريق برنامج للتحقق من ملائمتها وإثبات استعمالاتها .

تمت التوصيات بأن المكاتب الجهوية للإستثمار الفلاحي، المديريات الجهوية للفلاحة ومديرية الإنتاج النباتي تقيم محطات الرصد الجوي جديدة وتكون الأطر في هذا المجال من أجل تطوير القطاع الفلاحي.

VII- المصادر

1- RAMDANI Abdellah. Expert system pour selectionner les stations agrométéorologiques pour contrôler l'utilisation de l'eau et de l'énergie utilisée en irrigation sous les conditions marocaines. Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques. Juillet 1991. Département de Machinisme Agricole.

2- Abdellah RAMDANI. Recueil de notes sur les applications des stations agrometéorologiques. document préparé pour la session de formation continue sur les applications des stations agrométéorologiques. 2-14/11/1992. IAV Hassan II. Département de Machinisme Agricole. IAV Hassan II.

3- RAMDANI Abdellah et ABASSOUSSE Lahcen. 1992. Application d'une station agrométéorologique automatique et d'une instrumentation pour le contrôle de l'irrigation et l'environnement sous serre. Mémoir de 3ème cycle, option Machinisme Agricole. Septembre 1992. IAV Hassan II.

4- RAMDANI Abdellah. 1992. Les stations Agrométéorologiques classiques et automatiques pour le développement de l'agriculture. (Enquête-selection et application). Document préparé pour la session de formation continue sur les applications des stations agrométéorologiques. 1992. IAV Hassan II.

5- RAMDANI Abdellah. 1992. Expert system for saving water and energy used in agricultural irrigation applications. 17th study days of the section 4 of the intenational commission on agricultural enginering. Low energy system for the environnemental control of plant and animal production. Pamplona Spain 3-6/5/1992.

6- SINIDCHIEV D. A. 1986-1987. Précis de notes sur les instruments météorologiques pour la formation du personnel météorologique des classes 3 et 4 : volume I- OMM, N° 622 Genève Suisse.

7- ALLALI A. 1988. Rapport de titularisation. Direction des Eaux et Forêts et de la Conservation des Sols. Rabat.

8- Le réseau Forestier Marocain d'observation climatologiques : Extrait du Rapport annuel 1951 de la station de recherche Forestière de Rabat. 1952.

9- SLASSI. M. L. 1991. Prévention et lutte contre les incendies de forêts. Contribution de la Météorologie. P 67-78. Réunion Techniques sur -l'information Météorologique et les incendies de forêts. Rabat 25 30/11/1991. OMM Généve.

10- Rapport d'activité de la Direction de la Météorologie Nationale. Exercice 1992.

11- PAMESER. Asbl. 1990-92. Pour la promotion de l'Agrométéorologie dans le Sud Est de la Belgique. Programme de Développement integré PDI. Unité de Génie Rural de Louvain La Neuve.

12- KEN GRAWFORD. Summer 1993. the Oklahoma Climatological Survey. 100 East Boyd. Suite 1210. Norman, OK 73019-0628.