دراسة مقارنة للتحولات الفصلية للكائنات الحية الدقيقة وبعض أشكال الآزوت العضوية والمعدنية في نوعين من الأتربة (سلتية ـ طينية) تحت ثلاث منظومات (غابات ـ مراعٍ ـ زراعية)

د. عيسى كبيبو
مدرس في كلية الزراعة ـ جامعة تشرين

إن التوازن الكيميائي ـ الحيوي (Biochimique) بين مختلف أشكال الآزوت العضوية والمعدنية في التربة ،هو عبارة عن المحصلة النهائية لتأثيرات عدد من العوامل المحيطة : حيوية ،فيزيائية ،كيميائية (Biophysica- Chimique) حيث تلعب الكائنات الحية الدقيقة الدور الاساسي والتي عليها يتوقف إلى حدٍ كبير أشكال وكمية الآزوت العضوية والمعدنية في التربة .

منذ فترة قريبة كان القسم الأعظم من الباحثين يعطون الدور الأساسي في تفكيك وتحليل المادة العضوية في التربة الى الفطور . أمثال: Olah et al.1978,Toutain,1977, Mangenot,1980. الا انه في الفترة الأخيرة بدأ الاهتمام ينصب شيئا فشيئا على دور البكتريا والأكتينوميست في هذه التغيرات والتي تصيب المادة العضوية ، أمثال: (Kabibou,1986,Kabibou et al.1984 مع Mangenot,1980 , Swift et al.1979)

الأخذ بعين الاعتبار الاختلافات الكمية والنوعية للكائنات الحية الدقيقة وارتباطها بدورات العناصر (الكربون ـ الآزوت ـ الفوسفور .... الخ)

فلقد اقترحنا وبالاستناد الى طرق بحث تقليدية بأن تحدد وبشكل أكثر دقة العلاقات الممكنة ما بين المعايير الثلاثة التالية :

آ ـ كمية الآزوت المعدنية في التربة (NH_4^+, NO_3^-)

ب ـ كمية الآزوت الذوابة بحمض كلور الماء عيار (٠٫٢ و ٦) نظامي .

ج ـ كثافة الكائنات الحية الدقيقة (بكتريا اكتينوميست).

ان هذه الدراسة قد استمرت عدة سنوات وفي نوعين من الأتربة وكل منهما مدروس في المنظومات الثلاث: (غابات ـ مراع ـ زراعية).

١) المناخ: Protocole experimental

ان المناخ السائد في المنطقة التي جرت فيها الدراسة (الشمال الشرقي الفرنسي) يميل الى كونه نصف قاريّ، أي يتميز بشتاء بارد طويل وبصيف جاف نسبيا وحاره مع تداخلات فصلية كثيرة الحدوث .

٢) الأتربة المدروسة :

تم اختيار نوعين من الاتربة والتي تمثل القسم الأعظم من أتربة المنطقة المدروسة / أتربة السلت اللومي والأتربة الطينية / وقد درس كل نوع من هذه الاتربة تحت المنظومات الثلاث أي منظومة أتربة الغابات، منظومة أتربة المراعي، ومنظومة الأتربة الزراعية .

ان الجدول رقم (١) يقدم لنا أهم النتائج الأساسية للتحليل الفيزيائي والكيميائي لهذه الأتربة .

التربة المدروسة (الافق A_p (٠٫٠ – ٢٠) سم		pH	مكونات التربة الاساسية			المادة العضوية ٪	C%	N%	C/N	S/T
			رمل	سلت	غضار					
الأتربة البنية المغسولة اتربة السلت اللومي	غابات	٥ر١٠	٢١ر٤	٥٢ر٤	٢٢ر٢٠	٤	٢ر٠٢	٠ر٢٤٠	٨ر٤٠	٦٣
	مراعي	٦ر٥	٢٤ر٨	٥٦	١٦ر١٠	٣	١ر٧٣	٠ر٢٠٢	٨ر٦٠	٨٧
	مزروعة	٦ر٣٠	٢٠ر٣	٤٨	٢٤ر١٠	٢ر٨٥	١ر٥٠	٠ر١٩٠	٧ر٩٠	٩٤ر٧
الاتربة الطينية	غابات	٧ر٦٠	٩ر١	٢٦ر٦	٤٦ر٣٠	٩	٥ر٤٠	٠ر٤٥٠	١٢	مشبعة
	مراعي	٧ر٨	١٠ر٢	٢٦ر٧	٥٧ر٧٠	٥ر٥٠	٤ر٣٥	٠ر٢٩٠	١١	مشبعة
	مزروعة	٧ر٧	٥	٢٨ر٥	٥١ر٥	٤	٢ر٢٠	٠ر٢٥٠	٩ر٢٠	مشبعة

جدول رقم (١) يوضح أهم الخصائص الفيزيائية والكيميائية للاتربة المدروسة .

٣) اخذ وتحضير العينات للتحليل:

من أجل الحصول على عينة ممثلة قدر الامكان للحقل المدروس،تم أخذ،في كل مرة، بحدود ٢٠– ٣٠ عينة صغيرة تمثل مختلف ارجاء الحقل،وبعد خلط هذه العينات بشكل جيد اخذ بحدود ٤٠٠ غرام من التربة، وأجريت عليها الدراسات المطلوبة .

٤) طرق التحليل المتبعة في هذه الدراسة: Méthodes analytiques

آ– الآزوت الكلي: تم تقدير الآزوت الكلي بطريقة كجلدال .

ب – الآزوت المعدني: تم استخلاص الآزوت المعدني من التربة بواسطة محلول من كلوريد الكلسيوم $CaCl_2$ (١نظامي بعد رج التربة لمدة ساعة كاملة، ومن ثم تم معايرة الآزوت ذي الشكل الأمونياكي والنيتراتي بطريقة التقطير الكلاسيكية

(Bremmer et Keeney . 1965)

ج – الآزوت الذواب بحمض كلور الماء (٠ر٢ و ٦) نظامي :

بعد استخلاص الآزوت المعدني من العينة الترابية المعلومة الوزن قسمت هذه العينة الى قسمين،القسم الاول عوامل مع حمض كلور الماء ٠ر٢ نظامي (غليان لمدة ١٦ ساعة) ومن ثم تم تقدير الآزوت الذواب بالحمض بطريقة التقطير، وكذلك الحال بالنسبة للقسم الثاني الذى عومل مع حمض كلور الماء ٦ نظامي...

(Kabibau 1986)

د– تقدير كثافة الكائنات الحية الدقيقة :

تم تقدير كثافة الكائنات الحية الدقيقة (بكتريا – اكتينوميت) بالاستناد الى طرق قياسية وذلك بزرعها على أوساط مغذية في أطباق بترى وبمكررات كافية (

(Kabibau , 1980 , 1982)

III – النتائج الأساسية للدراسة: Resultats

١) التغيرات الكمية للآزوت المعدني (NH_4^+, NO_3^-)

بغض النظر عن تأثير نوع التربة ،فان النتائج المتحصل عليها تشير الى اختلافات كبيرة بكمية الآزوت المعدنية ($NH_4^+ + NO_3^-$) المتاحة للنبات بين منظومات الأتربة الثلاث (غابات – مراعي – زراعية) – شكل (١) . فمنظومة الأتربة الزراعية تظهر مرحلة تعدن عظمى للمادة العضوية (Hineralisation

في فصل الصيف ،على الرغم من النمو النباتي الكبير والهام في هذه المرحلة ،(محصول الذرة الصفراء) وهذا عائد بشكل غير قابل للنقاش الى التأثيرات المشتركة لخصوبة هذه التربة، وللعوامل المناخية المؤاتية لتعدن الجزء الهام من الآزوت.

في منظومة المراعي ،يتميز تعدن الآزوت باستمرارية خلال الزمن أكثر ثباتا مما حال عليه في منظومة الأتربة الزراعية . بشكل عام نستطيع تمييز فترتين أساسيتين لكمية الآزوت الكلية المتاحة للنباتات،الفترة الاولى وتكون فيها كمية الآزوت المعدنية المتوفرة في التربة بحدودها العظمى،وتمتد من شهر أيار ولغاية شهر تشرين الاول،بينما الفترة الثانية والتي تمثل القيم الدنيا للآزوت المعدني في التربة فتمتد من شهر تشرين الثاني ولغاية شهر نيسان شكل(١).

ان الفحص الدقيق لتحولات شكلي الآزوت المعدني في التربة NO_3^- ، NH_4^+ يشير وبشكل واضح الى تغيرات فصلية لكل منهما ،فالآزوت الامونياكي(NH_4^+) يصل الى قيمته العظمى في فصل الصيف والشتاء ،وقيمته الدنيا في فصلي الربيع والخريف،ان تراكم الآزوت المعدني ذا الشكل الامونياكي في التربة يشير الى توقف استهلاكه من قبل الكائنات الحية المستهلكة له ،سواء في فترة الجفاف أو في فترة برودة الشتاء،بينما يمكن عزو القيم الدنيا،الى استهلاك هذا الشكل الآزوتي من قبل النبات والكائنات الحية الدقيقة من جهة ،والى تحوله الى الشكل النتراتي من جهة أخرى(Nitrafication) كذلك الحال بالنسبة للآزوت ذي الشكل النتراتي (NO_3^-) ،فهو يتبع تحولات فصلية واضحة وبشكل معكوس للشكل الأمونياكي،فالقيم العظمى توجد في فصلي الربيع والخريف،بينما القيم الدنيا توجد في فصلي الشتاء والصيف، القيم العظمى يمكن عزوها الى النشاط الكبير للكائنات الحية الدقيقة وخصوصا بكتريا النترجة وكذلك الى وصول بعض المخلفات العضوية الى التربة ،بينما يمكن عزو القيم الدنيا الى التأثير الكبير للظروف المناخية على الكائنات الحية الدقيقة المسئولة عن النترجة والتي تعتبر ذات حساسية كبيرة لارتفاع وانخفاض درجة الحرارة مقارنة ببكتريا النشدرة (Lemee , 1967 Kabibou ,1980,Bernkardi,1974,Billes et al . 1971)

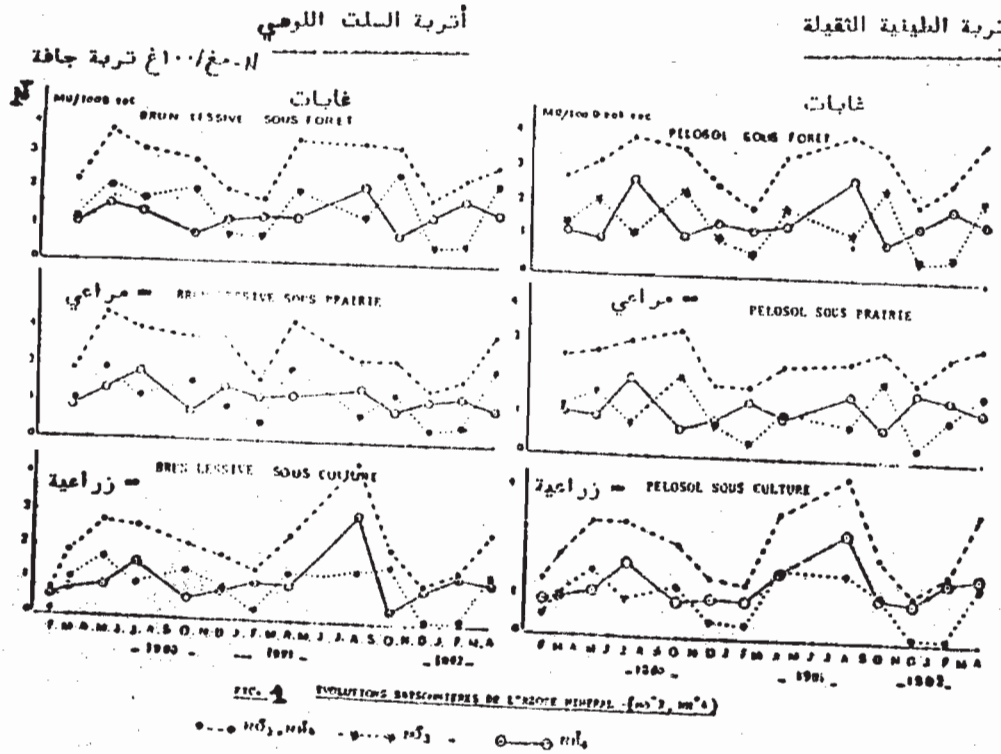

FIG. 1 EVOLUTIONS SAISONNIERES DE L'AZOTE MINERAL (mg^{-3}, mg^{+}_{4})

الشكل(١) يوضح التغيرات الفصلية للآزوت المعدني(NH_4^+, NO_3^-) في نوعين من الأتربة (أتربة السلت اللومي – الأتربة الطينية الثقيلة) وتحت المنظومات الثلاث (غابات – مراعي – زراعية) .

ملاحظة :

الدراسة تبدأ بشهر شباط(F) وتستمر حسب تسلسل أشهر السنة .

يتبين لنا مما سبق بأن الآزوت الامونياكي والنتراتي في المنظومات الثلاث (غابات – مراعي – زراعية) .

يخضع لتغيرات ديناميكية طبيعية منظمة ، يمكن ترجمتها بواسطة الشكل(١)والذى يشير الى تقاطع النهايات لكل من الشكلين (NH_4,NO_3)

ان معدل تعدن الآزوت والذى يمكن التعبير عنه بالمعادلة التالية :

$$\text{معدل تعدن الآزوت} = \frac{\text{الآزوت المعدني}(NH_4+NO_3)}{\text{الآزوت الكلي}}$$

يختلف باختلاف فصول السنة وباختلاف التربة والمنظومة الخاضعة لها ،جدول رقم (٢) .

		C / N	معدل تعدن الآزوت بالالف				المتوسط
			الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	
الأتربة البنية المغسولة أتربة السلت اللومي	غابات	٨ر٤	٩ر٢٠	١٥	١٤	١٢ر٣٠	١٢ر٨٧
	مراعي	٨ر٦	٨ر٤٠	١٣ر٨٠	١٣	١١ر٧٠	١١ر٧٢
	مزروعة	٧ر٩	٦ر٤٠	١٤	١٣ر٧٠	١١	١١ر٢٨
الأتربة الطينية	غابات	١٢	٦ر١٠	٨ر٩	١٠ر٥	٩ر٥٠	٨ر٧٥
	مراعي	١١	٦ر٧٠	٧ر٧	٧ر٨	٨ر٦	٧ر٧٠
	مزروعة	٩ر٢٠	٦ر٢٠	١١ر٩	١٢ر٣	٩ر٨	١٠ر٠٧

جدول رقم (٢) يوضح معدل تعدن الآزوت الفصلي في الأتربة البنية المغسولة والطينية وفي المنظومات الثلاث(غابات – مراعي – مزروعة) .

يتضح لنا من الجدول رقم (٢) أن تعدن الآزوت في الأتربة البنية المغسولة أعلى مما هو عليه في الأتربة الطينية (١١–١٣٪ مقابل ٨–١٠٪)فالاتربة البنية المغسولة أتربة خفيفة تحتوى على نسب بسيطة من الطين مقارنة بالأتربة الطينية ،مما يجعلها تعطي معدلات تعدن مرتفعة ابتداء من فصل الربيع .

يمكننا ترتيب الأتربة المدروسة حسب معدل تعدن الآزوت كمايلي:

الأتربة البنية المغسولة > الأتربة الطينية

آ– في الأتربة المغسولة : أتربة الغابات > أتربة المراعي > الأتربة المزروعة

ب – في الأتربة الطينية : الأتربة المزروعة > أتربة الغابات > أتربة المراعي

ان الحاجة للانتاج المكثف يتطلب استخدام المزيد من الأسمدة الآزوتية ،ولقد اصبح معروفا بأن النترات تعتبر من أهم المواد الملوثة للبيئة (Alexandre ١٩٨٢) ولقد أوصت منظمة الصحة العالمية والعديد من البلدان بعدم احتواء مياه الشرب على تركيزات من النترات تتعدى ١٠ جزء بالمليون، ان مشكلة زيادة النترات المغسولة والواصلة الى المخزون الأرضي للماء بدأ يقلق الدول المتقدمة شيئا فشيئا ومن هنا فقد كانت الحاجة الملحة لدراسة الميزان الآزوتي

في التربة .ولعل الجزء الاصعب حسابا في الميزان الآزوتي في التربة هو تقدير كمية الآزوت المتعدنة .

لقد اقترحنا وضع معادلة تقترب من النموذج الرياضي لحساب كمية الآزوت المتعدنة وذلك على الشكل التالي (Kabibou et al. 1984)

تعدن الآزوت = (المادة العضوية المضافة للتربة × C/N) + (المادة العضوية المرتبطة × T.H) × A.C × E.I × Pp

حيث أن :

C/N يمثل التعدن الأولي (Hiserolisation,ler) والذى يرتبط الى حد كبير بنسبة الكربون الى الآزوت في المادة العضوية المضافة والتي تحدد بدورها معدل تعدن المادة العضوية .

T.H = معدل التعدن الثانوى والذى يرتبط بمعدل التبديل (Taux d'humification)

A.C = عوامل مناخية زراعية Agro-Climatique والتي تتعلق بالمناخ ونظام الزراعة المتبع .

E.I = المحيط الأيوني في التربة والمتعلقة بالشحنات المتبادلة على E Enviconnement ionique

Pp = عوامل متعلقة بفيزيائية الأرض و النشاط الميكروبي Parameters physiques

٢) الآزوت الذواب بحمض كلورالماء (٢ر٠و٦ نظامي :

نذكر بأن هذا الشكل الآزوتي قد تم الحصول عليه عبر التقطير المباشر لمستخلص محلول التربة وبوجود كمية زائدة من الصودا الكاوية NaOH (نظامي) يمثل الشكل الآزوتي المستخلص مع حمض كلور الماء ٢ر٠ نظامي أو ما اصطلح على تسميته بالمركبات الآزوتية السهلة التحول من شكل الى آخر Composes azactee labilcs في حين أن المركبات الآزوتية مع حمض كلور الماء ٦ نظامي تمثل المركبات والأشكال الأكثر تعقيدا والتي تأتي بشكل أساسي من : الأحماض العضوية والمركبات الدبالية المعقدات البتبيدية - والبروتينات المكونة لجدار خلايا بعض الكائنات الحية (Kabibou,(1982,1986),Ahmad et Harada 1973)

ان النتائج التي تم الحصول عليها والموضحة في الشكل (٢) تشير الى:

آ - ان كمية الآزوت المستخلصة مع حمض كلور الماء ٦ نظامي كانت جميع الحالات أكبر من الكمية المستخلصة مع نفس الحمض ذو التركيز المنخفض ٢ر٠ نظامي .

ب - ان كمية الآزوت الكلية المستخلصة كانت أكبر في الأتربة الطينية مقارنة بالأتربة البنية المغسولة ،في حين ان نسبة استخلاص الآزوت(الآزوت الذواب بالحمض/ الآزوت الكلي) دائما هي الاكبر في الأتربة البنية ،وذلك لكون الأتربة الطينية ذات درجة تدبل وارتباط كبيرين للعقدات العضوية مع معادن الطين،حيث أن نسبة الطين في مثل هذه الأتربة تزيد عن ٥٠ ٪ .

ج - في الأتربة البنية المغسولة وتحت منظومة الغابات والمراعي سمحت لنا المعاملة بحمض كلور الماء ٦ نظامي بشكل واضح بتمييز فترات الحدود الدنيا والعظمى لتعدن الآزوت،في حين أن هذه النتيجة ليست واضحة في حالة الأتربة الطينية والتربة البنية تحت المنظومة الزراعية . ففي وسط شديد التعقيد مثل التربة ليس من السهل تخمين ومعرفة العلاقة بين درجة تزكيز الحمض وتأثيره المميز والخاص لتحديد المادة الميكروبية السهلة التحول((biomasse micro bie labile)

(Kabibou et la 1984,Kabibou 1982 Paul ,Mc Gill,1977)- Turn - Over)

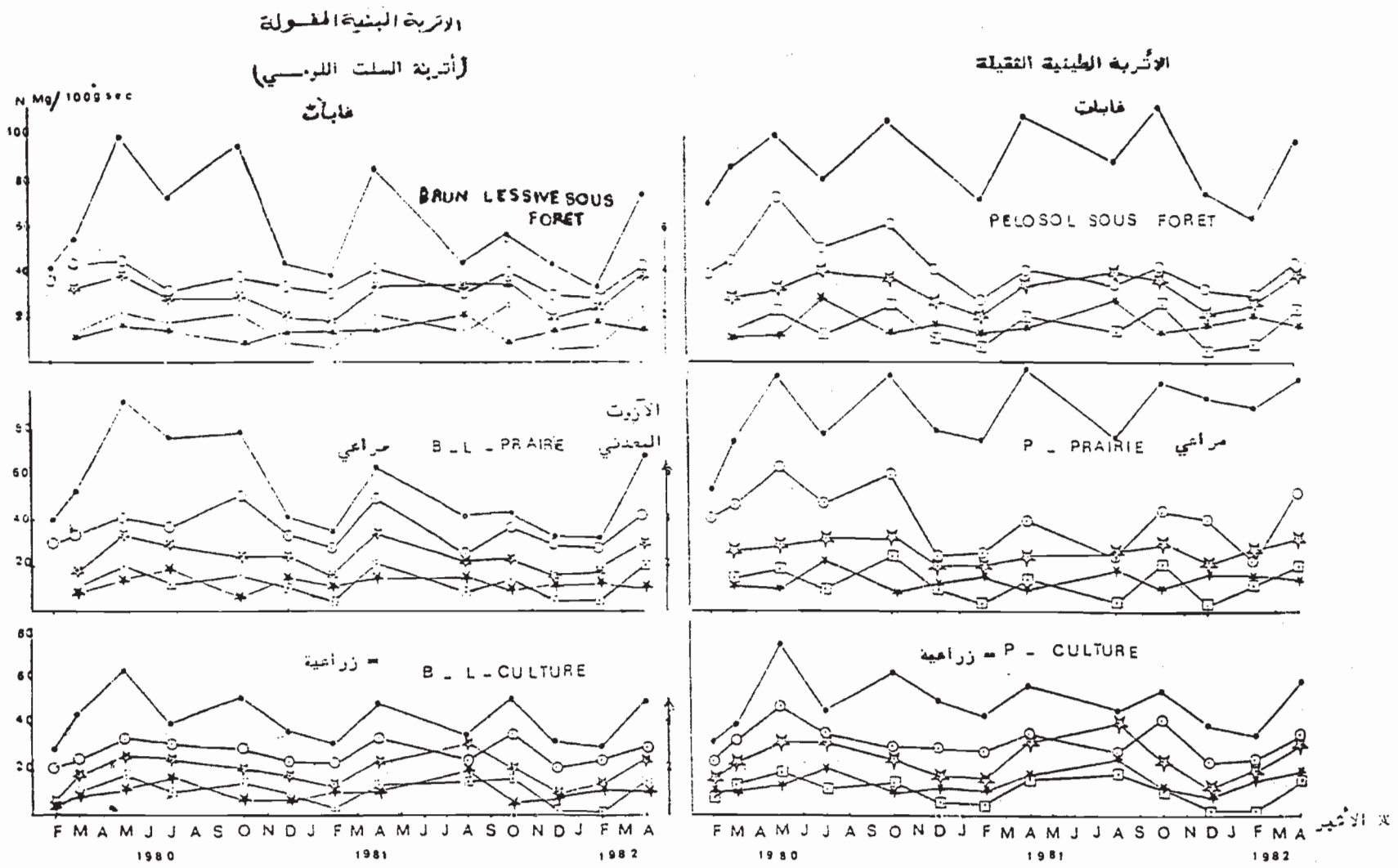

Fig. - Evolution saisonnière de différents types d'azote dans deux types de sols (Brun lessivé et péloscl)

● — ● N_avec 6N ◎ — ◎ N_avec 0,2 N ✳ — ✳ N_mineral ($NH_4 + NO_3$) □ — □ $N_NO_3^-$ ✳ — ✳ $N_NH_4^+$

شكل (٢) يوضح التغيرات الفصلية للآزوت الذواب بحمض كلور الماء (٠,٢ و٦) نظامي وللآزوت المعدني في أتربة السلت اللومي والأتربة الطينية الثقيلة في المنظومات الثلاث (غابات ـ مراعي ـ زراعية) .

حيث إن احتواء جدر خلايا بعض البكتريا والفطريات على الميلانين من الممكن أن تؤدى الى مقاومة هذه الجدر لتأثيرات حمض كلور الماء ٢ر٠ نظامي

د ـ ان استخدام حمض كلور الماء ٦ نظامي كان هو الأفضل للاستدلال على محتويات بعض أشكال المادة العضوية في التربة وكذلك الحال بالنسبة لبعض أشكال المعقدات الآزوتية مقارنة بحمض كلور الماء ٢ر٠ نظامي ٠

* يمكن اختصار الطريقة المستخدمة كالتالي :

١٠غ تربة بعد استخلاص الآزوت المعدني منها + ١٠٠مل من حمض كلور الماء ذو النظامية المرادة ثم يسخن المزيج بواسطة جهاز خاص حيث يتكشف البخار ويعود ثانية الى الدورق لمدة ١٦ساعة ،ثم يؤخذ محلول التربة بواسطة استخدام جهاز الطرد المركزى (Kabibou ,1986)

٣) مقارنة مابين التحولات الفصلية لكل من الآزوت الذواب وكثافة الكائنات الحية الدقيقة :

ان نتيجة هذه الدراسة والموضحة بالشكل رقم (٣) تشير الى تطابق مابين تحولات الجزء الآزوتي الذواب بحمض كلور الماء ٦ نظامي وكثافة الكائنات الحية الدقيقة (بكتريا ـ اكتينوميت) خلال الفترة المدروسة ٠

هذا التطابق يشير الى أن الجزء الآزوتي الذواب مع حمض كلور الماء ٦ نظامي تابع لكثافة الكائنات الحية الدقيقة ،حيث يتراكم بتزايد النشاط الميكروبي مما يشير وبوضوح الى القائمة مابين الشكل الآزوتي والكتلة الميكروبية (microbienne)

ان التحليل الاحصائي جدول رقم (٣) يشير الى علاقة ارتباط(Carecelation) كبيرة ومحققة علميا مابين الآزوتي المستخلص مع حمض كلور الماء ٦ نظامي ،والكتلة الميكروبية لكل من البكتريا والاكتينوميست ٠

	معامل الارتباط مابين الآزوت الذواب بحمض كلور الماء والكثافة البكتيرية والاكتينوميسية والازوت ذو الشكل النتراتي			
		اكتينوميست	بكتريا	$N - NO_3^-$
التربة البنية المغسولة	زراعية	٠ر٩٤٠	٠ر٩٥	٠ر٨٢
أتربة السلت اللومي	مراعي	٠ر٦٠	٠ر٨١	٠ر٨٦
	غابات	٠ر٦٦	٠ر٨٧	٠ر٧٩
الأتربة الطبقية	زراعية	٠ر٨٤٠	٠ر٩٢	٠ر٨٦
	مراعي	٠ر٥٥	٠ر٨٦	٠ر٦٦
	غابات	٠ر٧٨	٠ر٨٠	٠ر٩٢

جدول (٣) يوضح معامل الارتباط مابين الآزوت الذواب بحمض كلور الماء ٦ نظامي وكثافة (البكتريا ـ اكتينوميست) والآزوت الذواب ذو الشكل النتراتي ٠

الأرقام ذوات الاشارة = محققة علميا من أجل ١٠ /٠

الأرقام بدون اشارة = محققة من أجل =١٠/٠

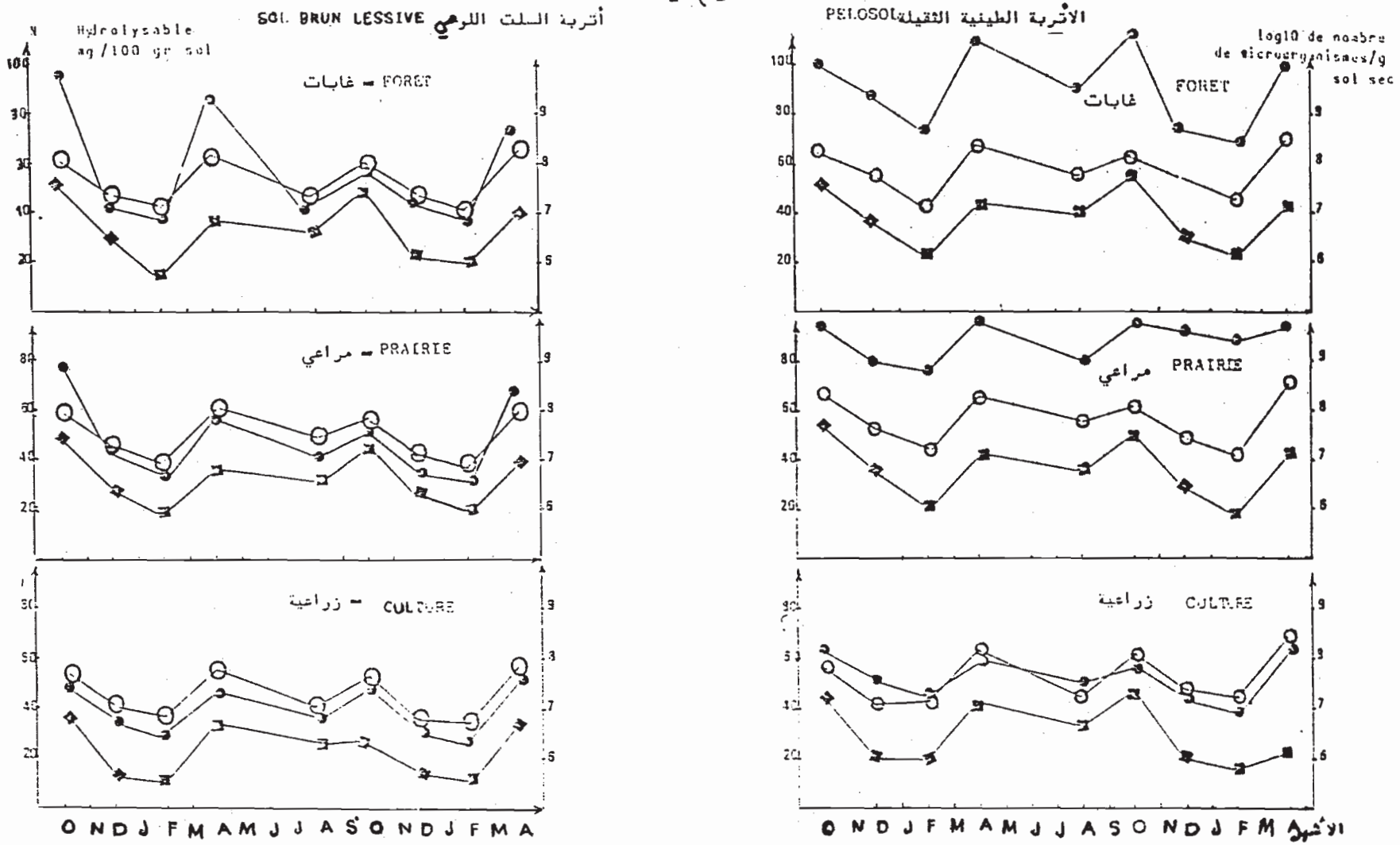

FIG 3 : COMPARAISON ENTRE L'EVOLUTION SAISONNIERE DE L'AZOTE HYDROLYSABLE ET LA DENSITE MICROBIENNE

Azote hydrolysable avec del 5N — log10 de nombre d'actinomycétes — log10 de nombre de bactéries

شكل (٣) يوضح التغيرات الفصلية لكل من الآزوت الذواب بحمض كلور الماء ٥٪ النشادر وكثافة الكائنات الحية الدقيقة (بكتريا ـ اكتينوميست) .

النتائج التي تم التوصل اليها من دراسة تربتين (سلت لومي - وطينية) وكل منهما مدروس تحت ثلاث منظومات (غابات - مراعي - مزروعة) تشير الى مايلي:

آ - هناك علاقة كبيرة مابين كمية الآزوت المتعدنة ($NH_4^+ + NO_3^-$) وشروط الوسط المحيطة ،والتي تحدد الى حد كبير كثافة الكائنات الحية الدقيقة (بكتريا ، اكتينوميست) ،حيث أن تعدن الآزوت والذى يبدأ في بداية الربيع ليصل الى حدوده العظمى في فصلي الصيف والخريف .

في الأتربة البنية المغسولة (Sols Bruns lessives) ذات البنية الخفيفة يكون تعدن الآزوت السنوى أكبر مما هو عليه في الأتربة الطينية الثقيلة (Pelosol) ،على الرغم من محتوى هذه الأتربة الضعيف من الآزوت الكلي .

ب - ان الآزوت المعدني سواء أكان الشكل النتراتي (NO_3^-) أو الأمونياكي (NH_4^+) يخضع لتحولات فعلية واضحة ،فالشكل النتراتي يكون أعظمي في فصلي الخريف والربيع ،وفي حدوده الدنيا في فصلي الشتاء والصيف وعلى العكس بالنسبة للشكل الأمونياكي NH_4 ،فالقيم العظمى تكون في فصلي الشتاء والصيف والقيم الدنيا في فصلي الخريف والربيع .

ج - ان المقارنة مابين الجزء الآزوتي الذواب بحمض كلور الماء ٢ر٠ نظامي و٦ نظامي تشير الى توافق في تحولاتهما الفعلية في الأتربة الزراعية ،غير أن هذا التوافق كان أقل وضوحا في أتربة الغابات والمراعي . وفي كل الحالات كانت كمية الآزوت المتحررة مع حمض كلور الماء ٦ نظامي أكبر بكثير منها مع حمض كلور الماء ٢ر٠ نظامي .

د - ان المشكلة الأساسية في دراسة تحولات المركبات الآزوتية في التربة تكمن في ايجاد طريقة خاصة بفصل المركبات العضوية المختلفة ،حيث ان استخدام حمض كلور الماء ٦ نظامي سمح لنا بايجاد علاقة ارتباط مابين تحولات كثافة الكائنات الحية الدقيقة (بكتريا - اكتينوميست) وكمية الآزوت المتحررة بهذه الطريقة جدول رقم (٣) .

هـ - لقد أوضحت الدراسة الحقلية الى وجود علاقة ارتباط كبيرة مابين الآزوت ذو الشكل النتراتي من جهة و الآزوت الذواب بحمض كلور الماء ٦ نظامي وكثافة الكائنات الحية الدقيقة من جهة أخرى جدول (٣) ، الا أن الدراسة المخبرية لهذه الأتربة (رطوبة ،وحرارة) ثابتة ،لم تؤيد هذه النتيجة .

وفي الختام فان دراسة الميزان الآزوتي على جانب كبير من الأهمية من الزاوية التطبيقية ،فبواسطته نستطيع ان نقدر ونحدد شكل وكمية الآزوت المضافة الى التربة ،والتي يحتاجها النبات فعلا مؤقتي في الحقيقة الفرق بين كمية الآزوت المتاحة في مرحلة معينة من مراحل نمو النبات .

BIBLIOGRAPHIE

AHMAD Z.and (1973)
Factors affecting immobilization and release of nitrogen in soil and chmical characteristics of nitrogen newly immobilized . IV chemical nature of the orgenic nitrogen beconing decomosable due to the drying of soil .
Soil Sc. Plant. Nutr.(TOKYO) 19,4,287 .

ANDERSON J.P.E. and DOMSCH K.H. (1975) .
Measurement , of bacterial and fungal contributions to respiration of selected agricultural and forest soils.
Canadian Journal of Microbiology 21, 314 - 322

BREMMER J.M. and KEENEY D.R. (1965).
Steam distillation methods for determination of ammonium,nitrate and nitrite .
Anal. Chim.Acta,32, 485 - 495 .

GYLLENBERG H.G.AND EKLUND E. (1974).
Bacteria in biology of plant letter decomposition
(C.H.Dickinson and G.J.F.Pugh,Eds) 245- 268 ACADEMIC PRESS LONDON)

JACQUIN F.,VONG P.C.(1981)
Contribution a l'etude du pouvoir minerallisateur des sol anthropiques. Colloque HUMUS et AZOTE, 7-10 juillet 1981,REIMS,91 - 97 .

KABIBOU I. (1980)- Etude comparee entre l'evolution saisonniere des Actinomycetes, Azote hydrolysable et polysaccharides dans deux types de sols : sol brun lessive et pelasol (sous forets, prairie, culture) , D.E.A. Univ. Nancy I, 40 P .

KABIBOU I. (1982).- Contribution a l'etude comparee de l'activite microbienne de deux sols lorrains et de leur teneur en certains composes azotes et glucidiques . These de Docteur, Ingenieur, Univ. Nancy I , 157 P.

KABIBOU I., VONG P.C.,REISINGER O., JACQUIN F. (1984).- Etude comparee de l'evolution saisonniere de l'azote mineral , de l'azote hydrolysable et des flores actinomycetales et bacteriennes dans deux sols limono - argileux . Colloque en Hongrie, 12 P.

KABIBOU I., VONG P.C.,REISINGER O JACQUIN F. (1986).-Resistance de certains micro- organismes du sol a la fumigation au chloroforme.Science du sol (sous presse).

KABIBOU I.(1986)Effets desvariations saisonniers sur l'evolution de certains microbiens azetes en sols Argilo - Argilo - Limoneux.These de docteur D'etat-sciences.Univ.Nancy 1,198 P.

KUSTER E. and WILLIAMS S.T.(1964)
Selection of media for isolation of streptomycetes.
Nature,(202), 928 - 929

MANGENOT F.(1980)
Les Litieres forestieres:Signification ecologique et pedologique .
R.F.F. XXXII, 4, 1980 .

OLAH G.K., REISINGER O.,KILDURTUS G.(1978)
Biodegradation et termification
Atlas ultrastructural.Les presses de l'Universite,LAVAL 311 P.

PAUL E.R.,MC GILL W.B.(1977)
Turnouer of microbial bioress, plant residues and soil humic constituents under field conditions.
IAEA. SM.211/17, 149 - 157

POIGIEIER H.H. and ALEXANDER M. (1966)
Susoeptibility and resistance of several fungi to to microbial lysis
J.BACTERIOL, 91, 1526 - 1532 .

SATCHELL J.E.(1971)
Feasibility study of an energy budget for Meathop Wood. In Productivity of forest ecosystems .
n° 4 Proceedings of the Brussels Symposium(P.Duvigneaud Ed.) Paris UNESCO .

SCHNITZER M.(1981).
Toward a better understanding of the interrelationship between humus and nitrogen : a key economic and scientific problem in international agriculture.
Colloque HUMUS et AZOTE , 7-10 juillet 1981,REIMS, 1-15

SWIFT M.J.,HEAL O-W and ANDERSON J.M.(1979)
Decomposition in terrestrial ecosystems
Studies in Ecology,Vol.5,Blackwell , OXFORD .

TOUTAIN F. (1977)
Etude ecologique de l'humification dans les hetraoes acidiphiles .
these de Doctorat d'Etat,Universite de Nancy I - 122P.

VONG P.C., KABIBOU P.C.,KABIBOU I JACQUIN F.(1981)
Contribution a la caracterisation des differentes formes d'azote dans quatre types de sols cultives.
Colloque HUMUS et AZOTE, 7-10 juillet 1981, REIMS, 99 - 104 .