

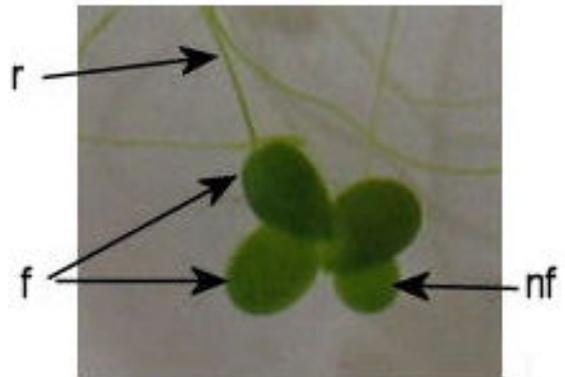
Evaluer la croissance de lentilles d'eau à l'aide de Mesurim Pro : un protocole mis en œuvre pour l'étude de l'autotrophie en seconde - **version 2**

Pascal NOSS - Lycée International des Pontonniers - Strasbourg

I - Objectif

Montrer l'influence de la présence ou de l'absence de substances minérales sur la croissance d'un végétal chlorophyllien.

La Lentille d'eau (*Lemna minor* L.) est la plus petite de nos Angiospermes : son appareil végétatif se réduit à une ou plusieurs **frondes** (f). Chaque fronde est une rondelle flottante chlorophyllienne de quelques mm, portant à sa face inférieure une unique **racine** (r) pendante. Les plantules de lentilles d'eau se multiplient essentiellement par voie végétative, en bourgeonnant de **nouvelles frondes** (nf) de petite taille qui restent d'abord solidaires de la fronde mère avant de se détacher pour former une nouvelle plantule autonome.



II - Pourquoi un suivi de culture par mesures de surfaces ?

Une plantule comporte généralement plusieurs frondes de tailles inégales : faut-il compter les plantules ou les frondes ? Outre son côté fastidieux, une telle approche ne fait aucune distinction entre les petites et les grandes frondes, ni entre les plantules à 2 frondes et celles à 3 ou 4 frondes... La mesure de la surface des frondes présente l'avantage d'offrir une valeur quantitative plus rigoureuse.

Le logiciel **Mesurim Pro** (auteur : **Jean-François Madre** - Académie d'Amiens) constitue un outil performant et facile à mettre en œuvre au service de ces mesures.

Le protocole suivant s'applique à la **version 3.2**.

Pour connaître votre version : cliquez sur « Aide » puis « A propos... » →

logiciel Mesurim Pro

Version 3.2 pour W9x.. XP

III - Matériel

- des lentilles d'eau
- des boîtes de Petri en plastique de diamètre 55 mm,
- de l'eau déminéralisée,
- une solution nutritive enrichie en substances minérales,
- un appareil photo numérique fixé sur un support à hauteur réglable permettant une visée perpendiculaire à la boîte de Petri.

IV - Protocole de culture

Les lentilles sont cultivées dans des boîtes de Petri dont la propreté conditionne la bonne exploitation des images par Mesurim Pro.

- Verser 10 mL d'eau déminéralisée dans les boîtes test.
- Verser 10 mL de solution nutritive dans les boîtes témoin. Cette solution nutritive peut être du **liquide de Knop** ou une **solution minérale adaptée aux lentilles d'eau** - cf. composition sur : <http://pedagogie.ac-toulouse.fr/svt/serveur/labo/recette/liquides.html#lentilles>
- Prélever délicatement 4 ou 5 plantules à frondes bien vertes, et les rincer avec la solution nutritive ou l'eau déminéralisée selon le cas, avant de les transférer dans la boîte. Fermer la boîte avec son couvercle.
- Les boîtes sont toutes placées dans les mêmes conditions d'éclairage et de température. La durée des cultures est de **trois semaines**.

V - Prises de photo des boîtes de cultures

Les boîtes sont photographiées à l'aide d'un appareil numérique :

- le jour de leur mise en culture,
- après une, puis deux, puis trois semaines de culture,

Toutes les prises de vue doivent être effectuées dans des conditions rigoureusement identiques :

- boîte placée sur un fond blanc propre, et accompagnée d'une étiquette portant ses références (attention : si le texte est rédigé à la couleur verte, il y a risque qu'il soit pris en compte dans la mesure de surface !),
- couvercle retiré de la boîte au moment de la prise de photographie,
- axe optique de l'appareil perpendiculaire au plan de la boîte,
- distance entre l'appareil photo et la boîte identique pour toutes les prises,
- paramètres des prises de vue identiques pour toutes les prises (résolution de l'image, mode, zoom).

A titre indicatif, les images ont été prises avec un appareil numérique de modèle Canon Ixus 430 sans flash, en mode macro, au téléobjectif 108 mm ; **résolution : 1024 x 768 pixels** qui permet l'affichage de la totalité de la surface de la boîte sans avoir à redimensionner l'image) ; distance appareil - boîte : 38 cm.

VI - Mesure des surfaces à l'aide de Mesurim Pro

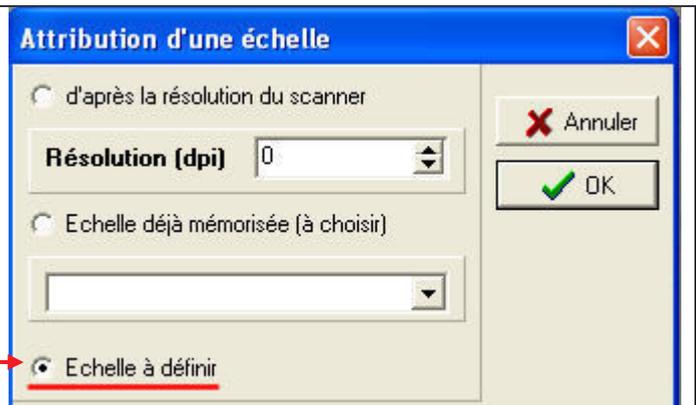
A - Créer une échelle associée aux images

Cette opération peut être réalisée par le professeur avant le TP « Mesures de surfaces », afin d'éviter des erreurs dues à des écarts d'échelles entre les groupes.

- Dans Mesurim Pro, **ouvrir** l'une des images de boîte de Petri.

- Cliquer sur **Image Créer/Modifier l'échelle**.

- Dans la fenêtre « **Attribution d'une échelle** », cocher le bouton **Echelle à définir** puis **OK**.



- Avec la souris, tracer sur l'image de la boîte un segment représentant son diamètre.

- Au bas de la fenêtre, écrire **cm** dans la case **unité...** et **5,5** dans la case **valeur** (ou valeur différente selon le diam. de la boîte).



- Cliquer sur **Transférer l'échelle**.
- Dans la fenêtre « **Nom de l'échelle** », cocher le bouton **Enregistrer dans le fichier**.

- Dans la case « **Taper le nom choisi** », écrire le nom de l'échelle (exemple : **echelle lemna**) puis cliquer **OK**.



Le logiciel crée un fichier texte nommé « **mesechelles.txt** », qui devra être copié à la racine dans le dossier Mesurim Pro sur tous les postes de travail occupés pas les élèves.

B - Mesurer les surfaces des frondes

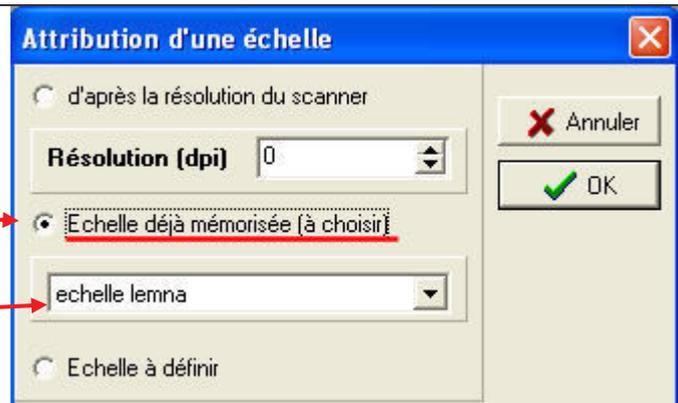
- Ouvrir un fichier image.

- Aller dans **Image - Créer/Modifier l'échelle**.

- Dans la fenêtre « **Attribution d'une échelle** », cocher le bouton **Echelle déjà mémorisée**.

- Dans la liste apparaît l'échelle nommée **echelle lemna** ;

- Cliquer sur **OK**.



- Aller dans **Choix - Couleur - du crayon** ; choisir par exemple la couleur **rouge**, bien visible sur le fond vert des frondes.

- Dans la fenêtre « **Choix de l'opacité** » : choisir **255** », puis cliquer sur **OK**.

- Augmenter d'un cran l'épaisseur du crayon.



- Aller dans **Choix - Outil de mesure - Surface**.

- Dans la fenêtre « **Mesure de surface** », vérifier que les trois options suivantes sont sélectionnées :

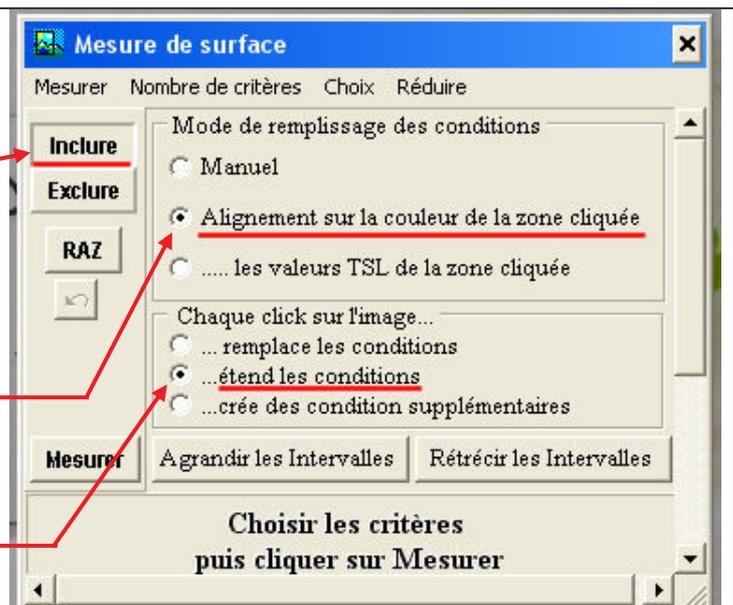
- **Inclure**

« Mode de remplissage des conditions » :

- **Alignement sur la couleur de la zone cliquée**

« Chaque clic sur l'image... » :

- **...étend les conditions.**



Cliquer sur toutes les nuances des teintes vertes des frondes, puis cliquer sur **Mesurer** : les pixels pris en compte dans la mesure apparaissent en jaune. La mesure est achevée lorsque la surface jaune couvre la totalité des frondes, sans les déborder.

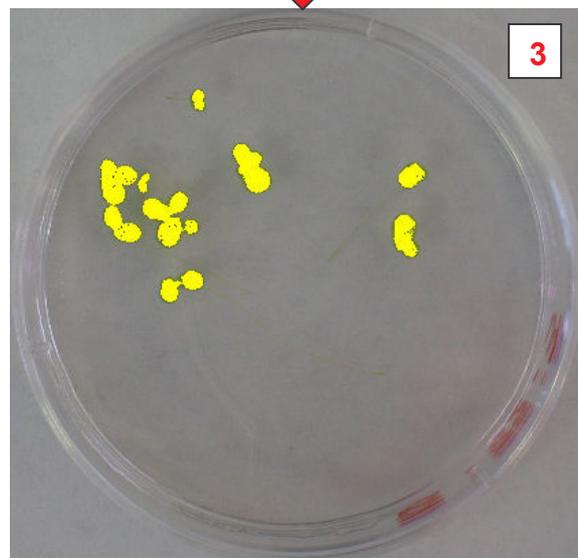
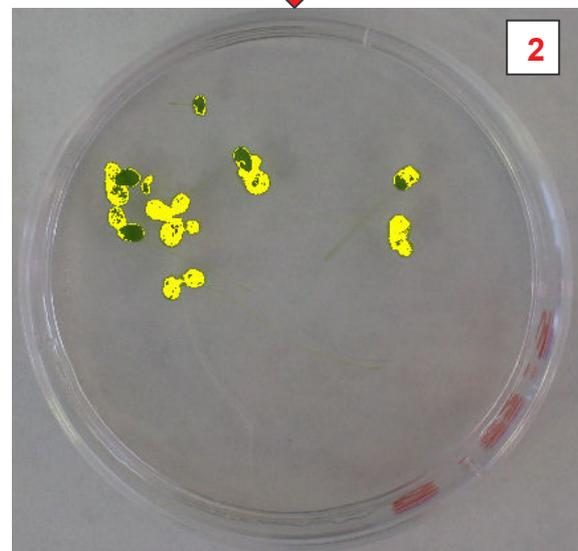
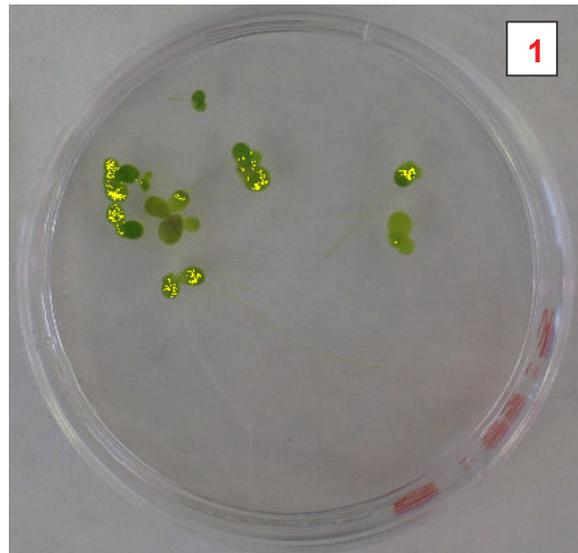
En cas de clic douteux dans une zone en-dehors des frondes, cliquer sur le bouton

« Annulation de la dernière action » :

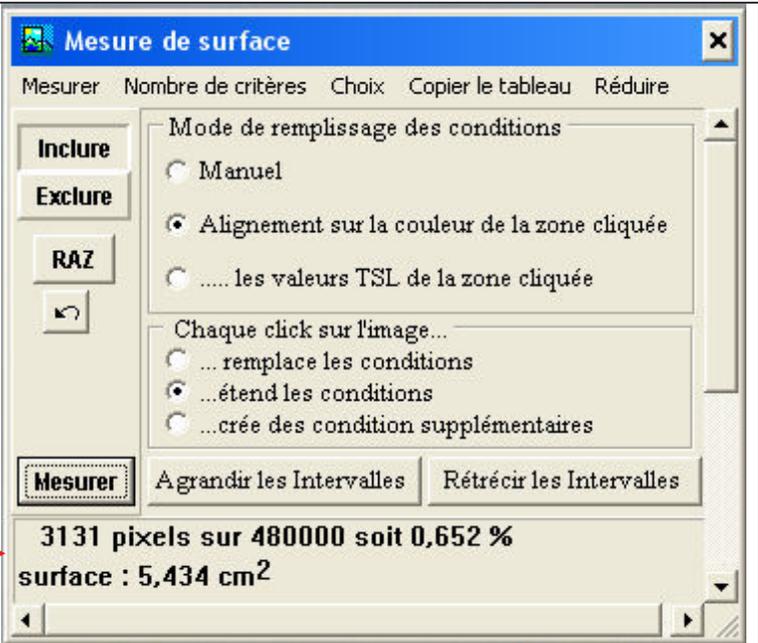


Le point indésirable persiste jusqu'au clic suivant, mais ne sera pas pris en compte dans les mesures.

Les trois images ci-dessous illustrent la progression de la couverture des surfaces au fur et à mesure des clics :



- Lire la surface mesurée, exprimée en cm^2 :



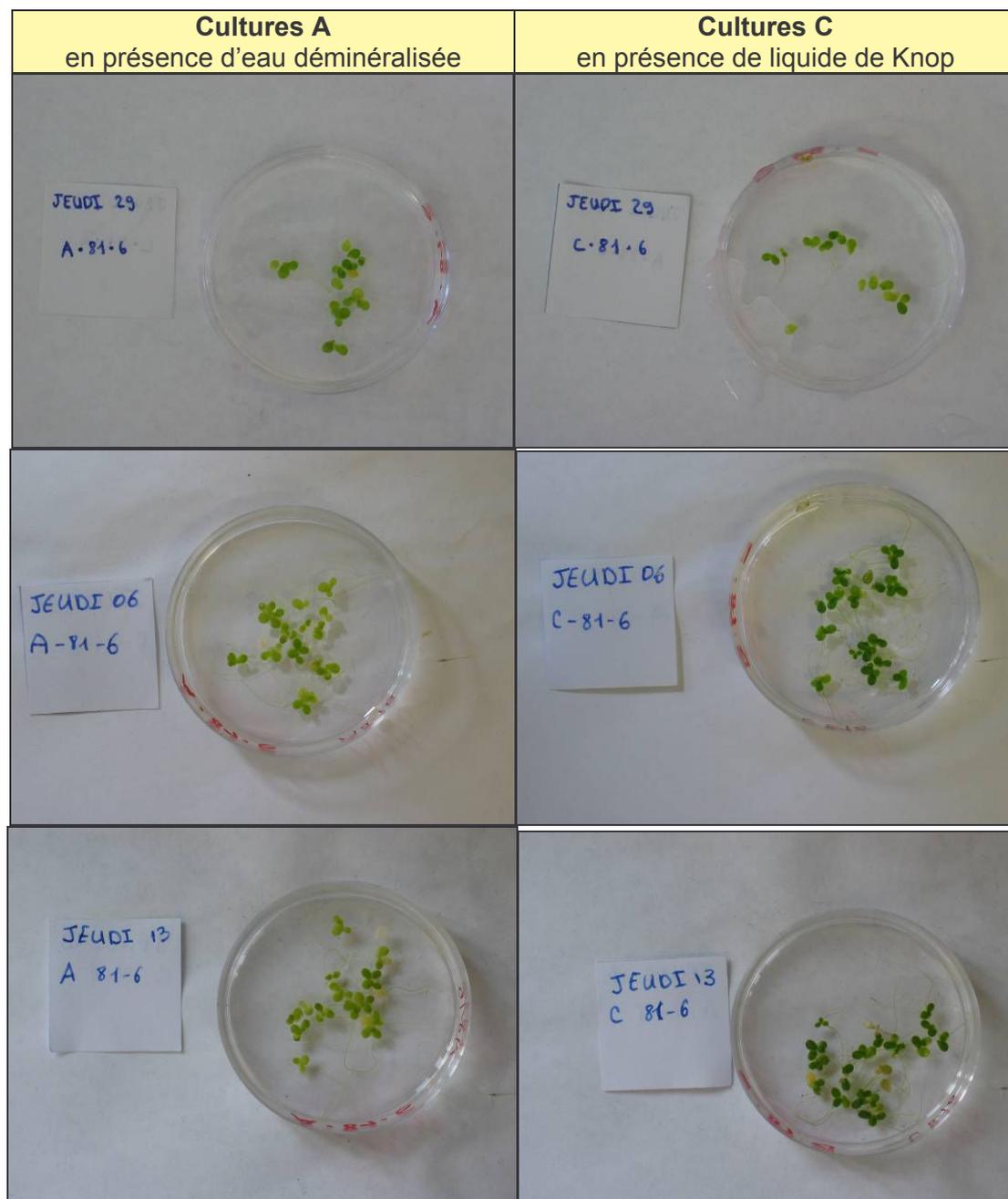
3131 pixels sur 480000 soit 0,652 %
surface : 5,434 cm^2

Pour les autres images effectuer les mêmes opérations sauf le choix de la couleur et de l'épaisseur du crayon (déjà mémorisés).

Avant de cliquer sur les nuances de vert, il faut d'abord cliquer sur **RAZ** (Remise à zéro).

III - Quelques résultats - 2005

A - Résultats obtenus par un groupe d'élèves de seconde :



Les lentilles d'eau cultivées en présence de liquide de Knop présentent une coloration vert plus intense que celles cultivées dans l'eau déminéralisée : ceci traduit une plus grande richesse en chlorophylle, liée à une activité photosynthétique plus importante.

Mesures de surfaces occupées par les frondes :

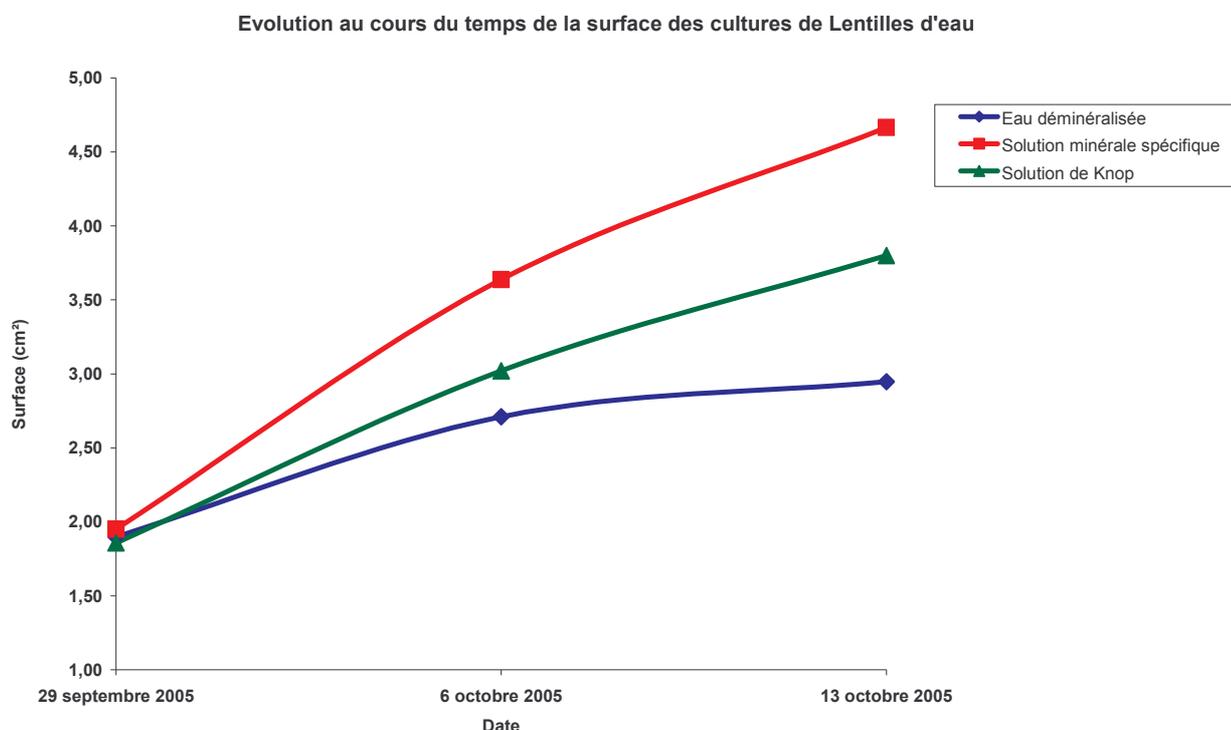
	Culture A	Culture C
29 septembre	1,03 cm ²	0,91 cm ²
06 octobre	1,36 cm ²	1,96 cm ²
13 octobre	1,68 cm ²	2,33 cm ²
variation entre le 29/09 et le 13/10	+0,63 cm ²	+1,42 cm ²
variation en pourcentage	+ 61 %	+ 156 %

B - Résultats globaux obtenus par deux classes de seconde :

Les valeurs de surfaces ci-dessous sont des **moyennes** calculées à partir de 36 groupes d'élèves :

	Eau déminéralisée	Solution minérale spécifique	Solution de Knop
29 septembre	1,90 cm ²	2,17 cm ²	1,86 cm ²
06 octobre	2,71 cm ²	3,64 cm ²	3,02 cm ²
13 octobre	2,95 cm ²	4,67 cm ²	3,80 cm ²
variation entre le 29/09 et le 13/10	+ 1,05 cm²	+ 2,50 cm²	+ 1,94 cm²
variation en pourcentage	+ 55,3 %	+ 115,2 %	+ 104,3 %

Voici une représentation graphique des résultats :



Commentaire :

On constate que la croissance des lentilles d'eau s'effectue même sans substances minérales, mais à une vitesse d'emblée plus faible que les cultures en milieu minéral. Après deux semaines, la surface des lentilles d'eau en milieu non minéral tend à se stabiliser : la croissance tend vers zéro. Ces résultats justifient de prévoir au moins deux semaines de culture.

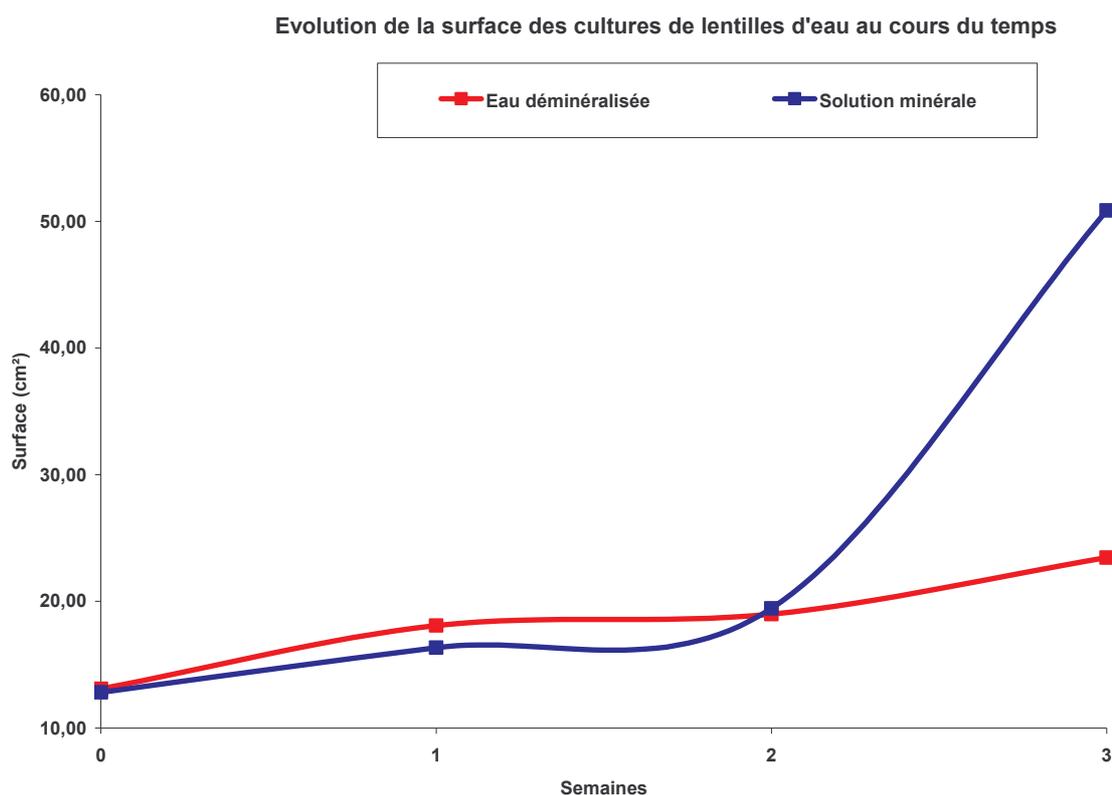
Il serait intéressant d'observer les résultats au bout de trois semaines...

VIII - Quelques résultats - 2006

Résultats obtenus par deux classes de seconde : **valeurs cumulées** des mesures de 32 groupes :

Semaines	Surfaces cumulée en cm ²	
	Eau déminéralisée	Solution minérale spécifique
0	13,09	12,80
1	18,08	16,33
2	18,99	19,45
3	23,44	50,85
Variation entre les semaines 0 et 3	+ 10,35	+ 38,05
Variation en pourcentage	+79,1	+ 297,3

Voici une représentation graphique des résultats :



Commentaire :

L'évolution, suivie sur trois semaines, est très différente de celle de l'année précédente : au cours des deux premières semaines, la culture en milieu déminéralisé progresse plus vite qu'en présence de sels minéraux. Ce n'est que la troisième semaine que la tendance s'inverse de façon spectaculaire.