

**APPAREIL DE PRELEVEMENT AUTOMATIQUE POUR L'ANALYSE
GRANULOMETRIQUE DES TERRES PAR LA METHODE DE SEDIMENTATION
DISCONTINUE APPLICABLE A LA FRACTION 2 - 50 MICRONS**

Par : Nadhir MAMI - Jean SUSINI
collaboration technique FATNASSI année 1985

E-S 219

REPUBLIQUE TUNISIENNE
MINISTERE DE L'AGRICULTURE
DIRECTION DES SOLS

APPAREIL DE PRELEVEMENT AUTOMATIQUE POUR L'ANALYSE
GRANULOMETRIQUE DES TERRES PAR LA METHODE DE SEDIMENTATION
DISCONTINUE APPLICABLE A LA FRACTION 2 - 50 MICRONS

Par : Nadhir MAMI - Jean SUSINI

Collaboration technique FATNASSI année 1985

APPAREIL DE PRELEVEMENT AUTOMATIQUE POUR L'ANALYSE GRANULOMETRIQUE
DES TERRES PAR LA METHODE DE SEDIMENTATION DISCONTINUE
APPLICABLE A LA FRACTION 2 - 50 MICRONS

MAMI Nedhir* - SUSINI Jean*

Collaboration technique FATNASSI**

La mesure de la taille des grains d'une terre (ou plus généralement d'une matière granuleuse) est le but de la granulométrie.

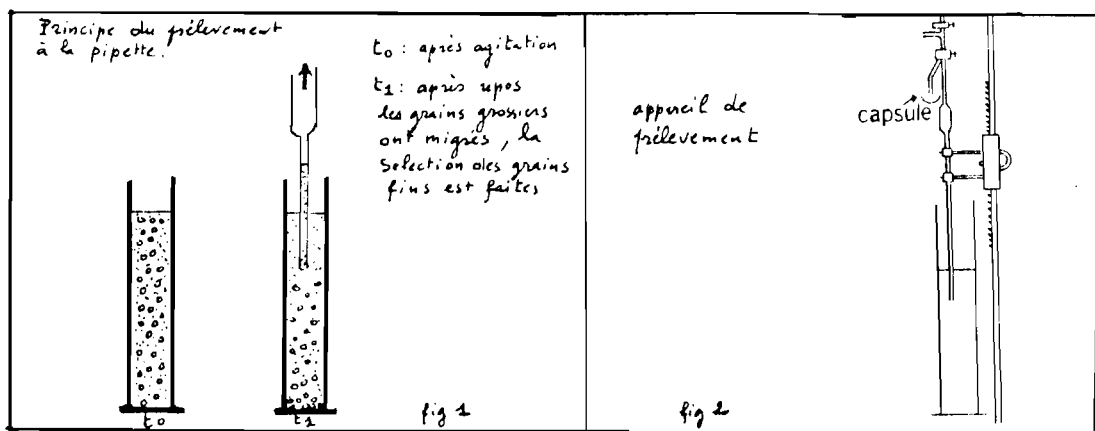
La granulométrie a conquis une place importante dans les techniques d'études pédologiques et géomorphologiques du fait de la facilité avec laquelle on peut effectuer ces déterminations. Cependant cette facilité n'est qu'apparente et elle ne devient effective qu'après un "apprentissage" plus ou moins long, suivant l'habileté et l'attention du manipulateur.

Si les manipulations sont simples, elles sont nombreuses et il est difficile de les rendre parfaitement reproductibles, c'est pourtant de cette productibilité que dépendra la validité des résultats de cette analyse.

L'appareil décrit a cherché à apporter un progrès dans ce sens.

Rappels sur la technique

La mise en oeuvre de cette analyse a été mise au point par ROBINSON-KÜHN. La terre séchée à l'air est broyée modérément, tamisée à trous de 2 mm, est traitée en milieu liquide par l'eau oxygénée concentrée pour détruire la matière organique, puis débarrassée des sels solubles par filtration, puis disposée en milieu protégé par de l'examétophosphate.



* Mission ORSTOM - Tunis

** Laboratoire des Sols, ARIANA, DRS, Tunis

Cette dispersion est transvasée dans une allonge cylindrique (Fig. 1) et abandonnée en sédimentation. Les particules vont se déposer d'autant plus vite qu'elles sont plus lourdes (dans le cas d'une terre la densité est la même sensiblement pour toutes les fractions) et plus grosses. Cette vitesse de chute est bien définie par les formules de STOKES (à condition que les particules ne dépassent pas 50 microns). La pipette de prélèvement (Fig. 2) étant immergée à une profondeur fixe (par exemple 8 cm) les particules définies par h (8 cm) = $v \cdot t$ seront aspirées au temps t , celles de grosseur supérieure ont parcouru une distance plus grande, sont donc hors d'atteinte, de même que les plus petites, la sélection des tailles se trouve ainsi réalisée ; à chaque classe de particules correspond un temps t de parcours de la distance " h ". Ce temps est largement influencé par la température qui doit être contrôlée, à chaque température correspond un temps t (voir tableau annexe). Le prélèvement fait est recueilli dans une capsule tarée, évaporée à sec à l'étuve 105° puis pesé après refroidissement. En ramenant au volume et au poids de terre on exprimera le résultat en % de particules de la classe choisie.

Les points délicats de cette technique que la mécanisation a cherché à améliorer :

La descente de la pipette dans la suspension qui doit être assez lente, très régulière afin d'éviter les remous.

L'arrêt de la pipette à la profondeur exacte choisie, surtout important pour le prélèvement argile + limon.

Le déclenchement du temps de prélèvement qui doit être précis à la seconde.

La régularité de l'aspiration de la suspension et la reproductibilité du volume. Dans leurs travaux HEIKEL, VINTHET et LASSEN préconisent pour 10 cm³ de prélèvement 20 secondes, condition pour espérer que l'aspiration se fasse dans un plan horizontal (éviter les à-coups d'aspiration).

Il faut remarquer que pendant ce temps d'aspiration le front de sédimentation a avancé, le déclenchement de l'aspiration se fera un peu avant le temps normal et se terminera un peu après le temps réalisant grosso-modo une moyenne.

Solutions que le dispositif apporte

La descente de la pipette se fait par l'intermédiaire d'une crémaillère commandée par un micromoteur à courant continu, le mouvement est très régulier 1 cm/seconde.

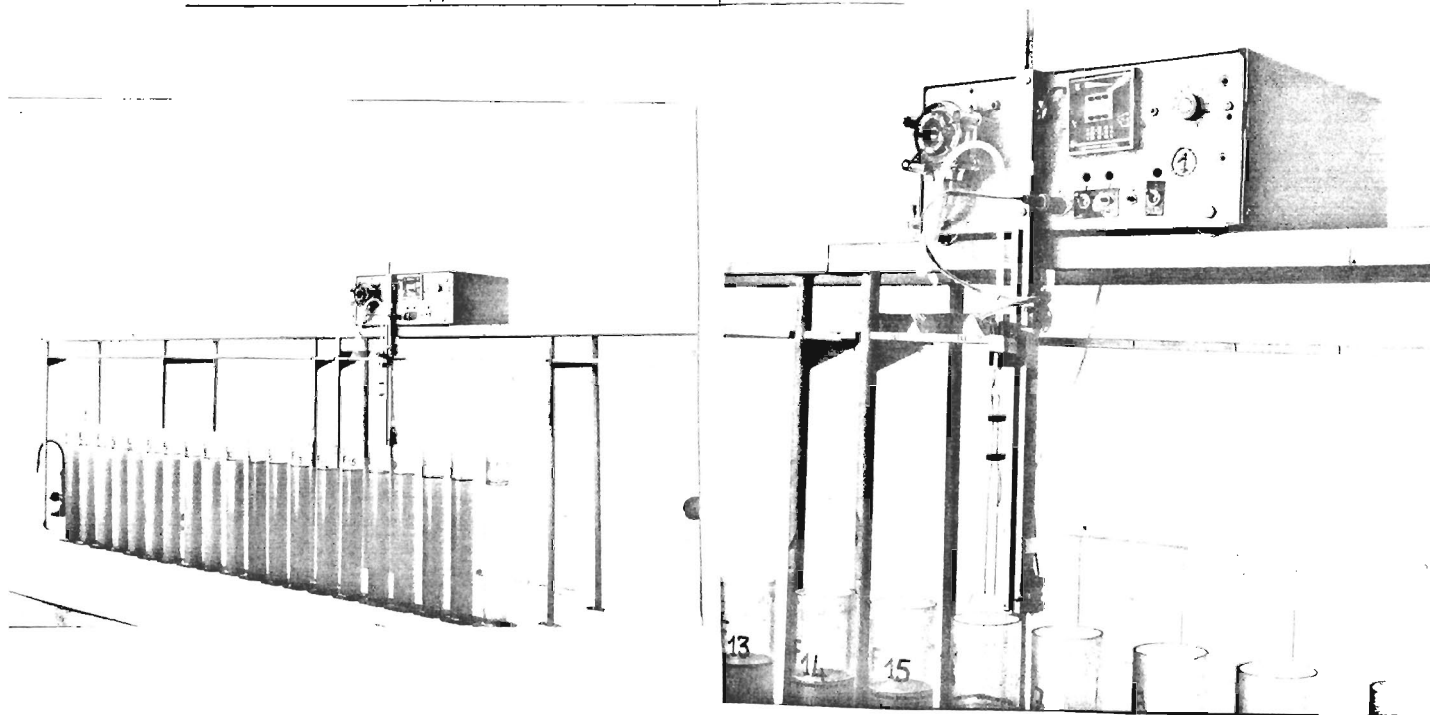
L'arrêt de la pipette est instantané, et à la profondeur exacte choisie grâce à un détecteur très sensible réagissant au contact du liquide.

L'aspiration de la prise d'essai se déclenche dès l'arrêt de la pipette, elle se fait en utilisant une pompe péristaltique de précision fixée sur un moteur à courant continu tournant à 50 tours/minute, le volume est déterminé par comptage des tours de la pompe dont l'arrêt, rendu instantané, est commandé par un compteur à présélection.

Les impulsions de comptage, 16 par tour, sont obtenues par un disque métallique fixé sur l'arbre du moteur, disque percé de 16 trous défilant devant un détecteur à fourche ce qui donne une résolution de $0,104 \text{ cm}^3$, soit 0,5 % pour 20 cm^3 prélevés.

Le déclenchement du prélèvement est commandé par une minuterie à présélection (résolution 1 seconde) sur laquelle on a affiché le temps de prélèvement donné par les tables en fonction de la température et pour une profondeur de 8 cm (ou une autre), ce temps est corrigé du temps nécessaire à la descente augmenté de la moitié du temps de pompage (total, autour de 18 secondes) dans nos manipulations nous conseillons les prélèvements faits à 8 cm de profondeur les temps plus courts qu'à 10 cm permettent d'effectuer les deux prélèvements argile + limon et argile dans la même journée.

Présentation de l'appareil et l'électronique de commande



L'ensemble de l'appareil se présente comme un boîtier d'environ $40 \times 20 \times 25 \text{ cm}$, muni de 4 petites roues lui permettant de se déplacer sur un support formant rail, de cette façon l'appareil peut être présenté successivement devant chaque allonge pour effectuer un prélèvement (voir photo). Sur la face avant se trouve les boutons de commande et de réglage. Ce boîtier contient l'électronique et les micromoteurs de commande de la pompe et de montée et descente de la pipette. L'électronique de commande peut être alimentée indifféremment en 220 volts 50 Hz ou en courant continu 24 volts (accumulateurs). L'électronique fonctionne en programmeur mettant en route les différentes opérations à la suite les unes des autres. Il s'agit d'un circuit classique utilisant des relais ordinaires assurant une bonne fiabilité et des circuits logiques courants.

Le montage qui est à déplacement manuel peut très facilement être motorisé pour se déplacer seul et assurer sans intervention des prélèvements sur des grandes séries.

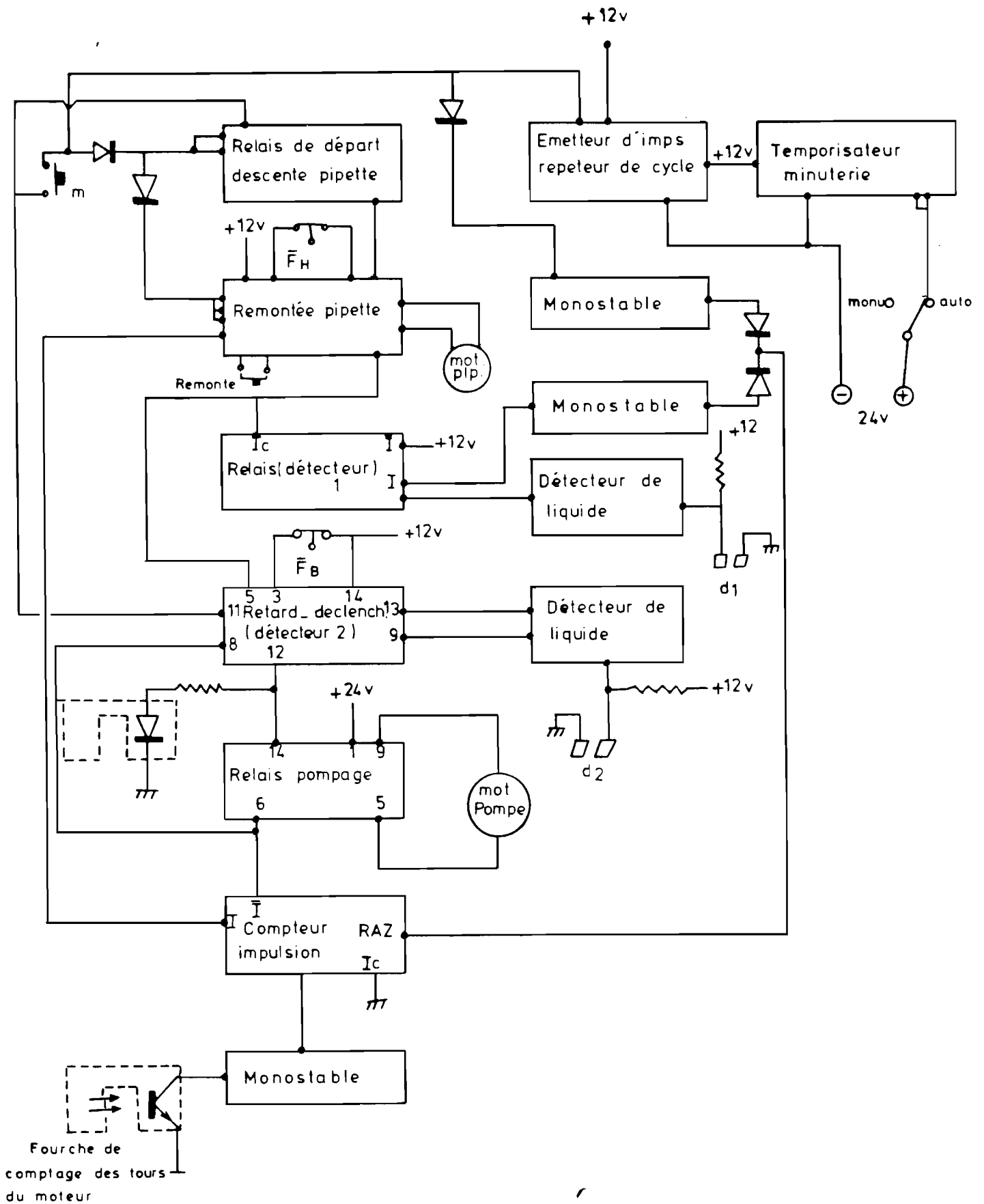


Schéma du principe de l'électronique de commande

Fonctionnement de l'appareil

L'appareil peut être mis en marche manuellement, ou automatiquement au temps exact programmé pour le prélèvement. Ensuite les opérations se font successivement :

- | | |
|-------------|---|
| 40 secondes | - descente de la pipette et arrêt à la profondeur choisie |
| | - pompage du prélèvement |
| | - remontée de la pipette |
| | - vidange de la pipette dans une capsule tarée |
| | - arrêt |

La remise en marche peut être obtenue par une nouvelle impulsion sur le contact de départ, où elle se fait automatiquement selon une cadence qui peut être réglée de 0 à 5 minutes (cycle).

Réglages possibles

- réglage des écarts entre les prélèvements en agissant sur le répéteur de cycle, cet écart sera choisi en fonction du temps d'agitation et de repos entre chaque allonge, un bon réglage est 2 minutes : 1 minute agitation - 1 minute repos...

- modification du volume aspiré en changeant la valeur du compteur à présélection

- modification de la profondeur de prélèvement en déplaçant le contact du détecteur de niveau liquide placé sur la pipette.

Précisions pratiques

- la pipette peut être aisément fabriquée avec du tube de verre ordinaire et remplacée après l'avoir traitée avec un produit hydrofugeant type Rodorsil.

- il est conseillé d'utiliser des allonges que l'on peut facilement réaliser avec du tube de PVC rigide transparent de 71 mm de diamètre intérieur, de hauteur 30 cm, type PN 2,5 de la société SERT 36-42 rue Louise Michel 92230 GENNEVILLIERS (France) (en 82, .185 F les 5 mètres).

- le tube utilisé avec la pompe sera obligatoirement du type silicone en respectant le calibre.

Bibliographie

- | | |
|------------------|---|
| <u>F. BERGER</u> | Les techniques d'analyse granulométrique. Editions CNRS - 1976 |
| <u>BERTHOIS</u> | Technique de l'analyse granulométrique - PARIS C.D.U. 1958 |
| <u>MERIAUX</u> | Contribution à l'étude de l'analyse granulométrique
Annales Agronomiques 1954, pages 5-59 et 149-205 |
| <u>ROBINSON</u> | A new method for the mechanical analysis of soils.
Journal of Agric. Science 1922 - 12 - 306-321. |

Prélèvement à 8 cm de profondeur

° C	Argile + limon mn - sec	Temps réglé sur la minuterie (1)	Argile heure - min.	Temps réglé sur la minuterie (2)
10	4,59	4,41	9,06	
11	4,50	4,32	8,04	
12	4,43	4,25	7,51	
13	4,35	4,17	7,39	
14	4,28	4,10	7,27	
15	4,21	4,03	7,16	
16	4,15	3,57	7,04	
17	4,08	3,50	6,53	
18	4,02	3,44	6,43	
19	3,56	3,38	6,33	
20	3,50	3,32	6,24	
21	3,44	3,26	6,14	
22	3,39	3,21	6,05	
23	3,34	3,16	5,56	
24	3,29	3,11	5,48	
25	3,24	3,06	5,40	
26	3,20	3,02	5,32	
27	3,15	2,57	5,25	
28	3,11	2,53	5,18	
29	3,07	2,49	5,11	
30	3,02	2,44	5,04	

- (1) Le temps de réglage de la minuterie de la pipette peut varier légèrement pour chaque pipette, il est en général de 18 secondes - il représente le temps de descente à la profondeur et le 1/2 temps nécessaire au pompage pour 20 cm³
- (2) Le temps de descente / 1/2 pompage, soit 18 secondes environ peut être considéré comme négligeable par rapport au temps de plusieurs heures.