

THE IRRIGATOR, THE WET(TED) BULB AND THE ADVISOR

L'IRRIGANT, LE BULBE ET LE CONSEILLER

by *Xavier Eftimakis, Challenge Agriculture*

Noiseless, the controller automatically activates the solenoid valve.
The water flows under pressure. Invisible, inaudible.
The water droplets flow from the drippers, to disappear discretely into the soil

Sans bruit, l'impulsion automatique du programmeur active l'électrovanne.
L'eau sous pression passe. Invisible, inaudible.
Les gouttes d'eau perlent aux goutteurs, pour disparaître discrètement dans le sol.

A daily ETP, multiplied by a coefficient has been compensated (or balanced). Calculated in 'mm or inches' units and divided by the cumulated flow-rate of the drippers, to obtain an irrigation run time (1 mm = 10 m³ per Ha). For example: 20 m³/Ha, applied by 2500 drippers @ 2 L/H, require 4 hours of irrigation. The job is done... but what actually happened? More specifically, the quantity of water received by the soil at dripping point, during this simple irrigation process is greater than the natural rainfall for an entire year. How does the soil manage this uncanny and repeated phenomenon ? (constant : no)

THE SOIL DOES ALL THE WORK, SUBJECT TO CERTAIN CONDITIONS

The water is naturally under tension or depression in the soil, except when it is saturated. This natural tension, which ranges, for example, from 0 cb at the centre of the bulb (excess) to 80 cb around the edge (dry) is on a par with the positive pressure in the dripline, which gives us an idea of the potential energy produced within the soil (100 cb = 1 bar). The roots absorb the water, increasing the soil water tension. This soil-water potential gradient draws (not in nor out, it depends) the water that is closest, which has a weaker tension. Step by step a gradient is created.

Une ETP journalière, multipliée par un coefficient, a été compensée. Calculée en unité « mm » et divisée par le débit cumulé des goutteurs, pour donner une durée d'irrigation (1 mm = 10 m³ par Ha). Par exemple : 20 m³ sur 2500 goutteurs/Ha en 2 L/H, sont apportés en 4 heures d'irrigation. Le travail est fait... mais que s'est-il passé concrètement ? Concrètement, au point de gouttage, la quantité d'eau reçue par le sol lors de cette simple irrigation est supérieure aux précipitations naturelles d'une année entière. Comment le sol gère-t-il ce phénomène surnaturel et répété ?

LE SOL FAIT TOUT LE TRAVAIL, SOUS CONDITION

Dans le sol, l'eau est naturellement sous tension ou dépression, sauf à saturation. Cette tension naturelle, s'échelonnant par exemple entre 0 cb au centre du bulbe (excès) jusqu'à 80 cb à sa périphérie (sec) est du même ordre de grandeur que la pression positive dans la gaine goutte-à-goutte, ce qui donne une idée de l'énergie potentielle en jeu au sein du sol (100 cb = 1 bar). Les racines absorbent l'eau, faisant monter la tension de l'eau dans le sol. Ce gradient de tension aspire l'eau de proximité, qui se trouve à tension plus faible. De proche en proche, un gradient se crée.

This permanent and free pump, efficient in all directions, provokes the process of incessantly creating equilibrium between the wetter zones and the drier zones. The weight of the water is negligible compared with the suction forces. The water finds itself in a state of weightlessness like an astronaut in a space capsule. It can thus move easily in all directions.

This natural pump sucks down the water from the surface of the soil, rarely does the water descend by gravity. This natural pump also activates the capillary rise. The result, for example, is that a rooting system at a depth of 50 cm can benefit from this activity, capable of bringing (the) water up from a depth of more than one metre. Potentially, 50 cb of tension = 5 m of manometric head. Laterally, the soil-pump will generate a wetted bulb, which is our subject.

It is, therefore, the soil itself that does all the work, providing that (provided that ?) the pump is either in good working order, i.e. that the soil structure itself is stable or the soil in good condition. If this is the case, then the soil will move the water. However, the worst enemy of a good soil structure is an excess of water. This excess, i.e. free water or water in charge, destructures the soil and then, the water would move the soil.

Cette pompe permanente et gratuite, efficace dans toutes les directions, provoque des rééquilibres incessants des zones de plus forte humidité vers les zones de plus faible humidité.

Le poids de l'eau est négligeable au regard des forces de suction. L'eau se trouve en apesanteur, comme un astronaute dans sa capsule. Son déplacement est donc aisé dans tous les sens.

La pompe permet l'aspiration des précipitations par la surface du sol, car l'eau descend rarement par son propre poids. Cette pompe naturelle actionne également les remontées capillaires. La conséquence, par exemple, est qu'un enracinement de 50 cm de profondeur peut profiter de cette mèche, capable de faire remonter de l'eau de plus d'un mètre de profondeur. Potentiellement, 50 cb de tension = 5 m de hauteur manométrique. Latéralement, le sol-pompe génère le bulbe goutte-à-goutte, objet de notre attention.

C'est donc le sol lui-même qui fournit tout le travail, à condition que la pompe soit en bon état, c'est-à-dire que la structure du sol lui-même soit en bon état. Quand c'est le cas, le sol déplace l'eau. Mais le pire ennemi de la bonne structure du sol est l'excès d'eau. L'excès, c'est-à-dire l'eau libre en charge, destruit le sol, c'est alors l'eau qui déplace le sol.

PLASTIC-PUGLIA
Irrigation Systems ITALY
since 1967

value for water

COMPLETE SYSTEMS FOR IRRIGATION

AQUATAPE
DRIP TAPE

Aquadrop
DRIP LINE WITH FLAT EMITTER

AquaPress
PRESSURE COMPENSATING DRIP LINE

GOLD-DRIP
DRIP LINE WITH CYLINDRICAL EMITTER

www.plasticpuglia.com

The other condition is that the pump must be primed, i.e. the soil must not be too dry. The pump-soil (combination, therefore) functions within a well-defined range, according to a precise flow/pressure curve, a concept that is well-understood by hydraulic engineers. The tensiometric sensors are pressure gauges (more precisely, vacuum gauges) plugged at strategic places to the pump-soil, within the tension gradient of a number of wetted bulbs.

THE WETTED BULB MUST BE MANAGED

Named ZIG (the dripper's zone of influence) by Carole Isbérie and AI*, it may be likened to the fleshy scales of an onion, which would be the tension gradients running from the low tension saturated zone at the point where the drops leave the emitter to the periphery of the bulb, situated normally 30 to 50 cm further out, and which is under high tension. The water is sucked out towards the periphery of the bulb, during the dry periods, of course.

Depending on the soil conditions, the rooting pattern and above all the scheduling of the amounts and frequencies applied by the irrigator, the bulb obtained can have variable forms, with a radius ranging from 10 cm to 1 m.

The bulb is formed as a result of the combined actions of the soil and the irrigator, the aim being to ensure that the bulb is healthy and constant. In fact, it is important to ensure that the roots, which are very active, do not find themselves with an excess of water one day and dry the next.

For example, this kind of bulb, in the shape of an anvil in reverse, caused by excessive doses, inflicts a double-whammy on the rooting system : too dry at the surface and too wet further down. Observing the soil from the surface, except in the case of run-off, it is not possible to identify any of these situations, good or bad.

It is also important to avoid excessive salinity, which is harmful to the functioning of the roots.

The potential hidden enemy of drip irrigation is thus clearly an excess of water and this possibly leads to excessive salinity.

L'autre condition : que la pompe soit amorcée, c'est-à-dire que le sol ne soit pas trop sec. La pompe-sol fonctionne donc sur une plage bien définie, selon une courbe débit / pression précise, notion que les hydrauliciens connaissent bien. Les sondes tensiométriques sont des manomètres (précisément des vacuomètres) piqués à plusieurs endroits stratégiques de la pompe-sol dans le gradient de tension de plusieurs bulbes goutte-à-goutte.

LE BULBE GOUTTE-À-GOUTTE DOIT ÊTRE MAÎTRISÉ

Nommée ZIG (zone d'influence du goutteur) par Carole Isbérie et AI*, on peut la représenter comme les écailles charnues d'un oignon qui seraient les gradients de tension à partir de la zone saturée à

basse tension au point de gouttage vers la périphérie du bulbe, située classiquement de 30 à 50 cm plus loin, et qui se trouve à tension élevée. L'eau se trouve aspirée vers la périphérie du bulbe, en période d'assèchement, bien entendu. En fonction des conditions de sol, d'enracinement et surtout du pilotage des doses / fréquences par l'irrigant, le bulbe obtenu prend des formes très variables, dont le rayon peut varier de 10 cm à 1 m.

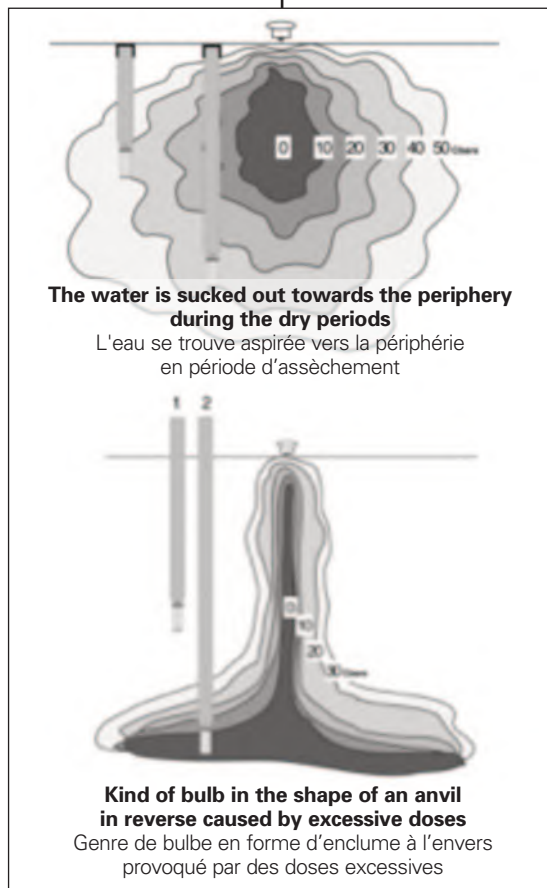
Le bulbe est le résultat du travail conjoint du sol et de l'irrigant, dont l'intérêt est de maîtriser un bulbe sain et constant. En effet, il faut éviter que les racines qui travaillent activement, ne se retrouvent un jour dans l'excès, un jour dans le sec.

Par exemple, ce genre de bulbe, en forme d'enclume à l'envers, provoqué par des doses excessives, inflige une double

peine à l'enracinement : trop sec en surface et trop humide en profondeur. L'observation depuis la surface du sol, à part dans le cas du ruissellement, ne permet de détecter aucune de ces situations, bonnes ou mauvaises.

Il faut également éviter des salinités excessives, nuisibles au fonctionnement des racines.

L'ennemi potentiel invisible en irrigation goutte-à-goutte est donc clairement l'excès d'eau. Eventuellement l'excès de salinité.



NEW TOOLS FOR OBSERVING AND MANAGING THE BULB

Tensiometry, a basic technique used for observing the behaviour of the soil, has reached a new and very interesting stage, with the impetus of Challenge Agriculture**, an innovative enterprise, which has specialised in this technique for 30 years.

The R2-DX Smart Monitor, in the real-time wetted bulb imaging version, controls the solenoid valves directly. The idea is simple: a controller does it all, but knows nothing, while the sensors know everything but do nothing. “Smart Irrigation” is the linkage between the two of them.

Real-time imaging of the wetted bulb, is an observation technique assisted by 16 tensiometric sensors, position at 4 different bulbs, which generates a video of the bulb on the Web in real time, as well as a graph with 8 median curves.

The ‘smart’ device decides whether or not to open the solenoid valve, at the time of each pre-programmed irrigation. Thus it compares the medians with the tensiometric thresholds that define the bulb and it automatically keeps the bulb healthy and consistent, whatever the fluctuating consumption caused by the complex plant-soil-climate (not water) relationship.

It also takes into account the optimised volumes of water used and even allows for the water system to be monitored, a not inconsiderable aspect of running a farm.

This device and its methodology also pave the way for a new kind of experimentation in real time.

DE NOUVEAUX OUTILS POUR OBSERVER ET PILOTER LE BULBE

La tensiométrie, technique basique d’observation du comportement du sol, a franchi une nouvelle étape intéressante, sous l’impulsion de Challenge Agriculture**, entreprise innovatrice, spécialisée sur cette technique depuis 30 ans.

Le Monitor R2-DX-smart, en version échographie du bulbe goutte-à-goutte, pilote directement les électrovannes. L’idée est simple : un programmeur fait tout, mais ne sait rien, alors que les sondes savent tout, mais ne font rien. La « smart irrigation » est le couplage des deux.

L’échographie du bulbe est une technique d’observation basée sur 16 sondes tensiométriques, positionnées sur 4 bulbes différents, qui génère une vidéo du bulbe sur le Web en temps réel, ainsi qu’un graphe à 8 médianes.

Le dispositif « smart » prend une décision oui/non d’ouverture d’électrovanne, à chaque irrigation pré-programmée. Pour cela, il compare les médianes aux seuils tensiométriques définissant le bulbe et maintient automatiquement un bulbe sain et constant, quelles que soient les consommations fluctuantes du complexe plante - sol - climat.


Il rend compte également des volumes d’eau optimisés et permet au passage de surveiller le réseau hydraulique, aspect non négligeable sur l’exploitation agricole.

Ce dispositif et sa méthodologie ouvre également la voie à un nouveau type d’expérimentation en temps réel.





GOLDEN TREE
Since 1978 SEOWON

Your Today & Your Tomorrow







※ Greenhouse ※ DRIP TAPE ※ PE PIPE ※ Layflat hose,
※ Automatic Fertigation system ※ all Connectors

GOLDEN TREE by SEOWON
Email: sales@seowonco.com Website: www.seowonco.com/eng

**TESTIMONIALS FROM THE FARMERS
TÉMOIGNAGES D'AGRICULTEURS**

Without real-time wetted bulb imaging

Michaël Morisset, a farmer located in the Lot-et-Garonne region, grows 40 hectares of grain crops (sunflower, sorghum, barley) and 10 hectares of market garden crops (tomatoes, strawberries, aubergines, sweet peppers, courgettes). Only the market garden crops are irrigated because there is not enough water for the grain crops. Therefore, he uses three methods: sprinklers, hose-reels (travelling gun) and drip irrigation.

“I currently have 3.5 hectares of tomatoes under drip irrigation. Moving forward, I would like to install this system over the whole farm because, when it is hot, there is less evaporation with drip irrigation and the water is more targeted, being delivered directly to the plant’s roots.”

In answer to the question: *“What has been the benefit of having the co-operation of Challenge agriculture?”*, Mr. Morisset replied: *“Applying the right amount of water at the right time. I have not got the new wetted bulb profile imaging system, but over the last three years I have had sensors installed in different parts of the field. This has resulted in better harvests and good plant growth. Last year, I changed the irrigation pump but that wasn’t the issue. With the same system, the same irrigation run times and the same irrigation pressure, there simply wasn’t enough water being applied. On the other hand, with the sensors, I was able to see the exact amount of water that needed to be applied, so I increased the amount of irrigation water and my harvests improved. We have also installed water meters on each drip line and Mr. Henry will be plotting the results of the last three years on a graph for me.”*

Sans échographie du bulbe

Michaël Morisset, agriculteur installé dans le Lot-et-Garonne, cultive 40 hectares de céréales (tournesol, sorgho, orge) et 10 hectares de maraîchage (tomates, fraises, aubergines, poivrons, courgettes). Seul le maraîchage est arrosé, car il n’a pas assez d’eau pour les céréales. Pour cela, il utilise les trois techniques : aspersion, enrouleur et goutte-à-goutte.

« Actuellement, j’ai 3,5 hectares de tomates arrosés avec du goutte-à-goutte. A terme, j’aimerais en installer partout car avec le goutte-à-goutte, quand il fait chaud, il y a moins d’évaporation, et l’arrosage est plus ciblé, au pied de la plante ».

À la question, *« Qu’est-ce que vous a apporté la collaboration avec Challenge agriculture ? »*, M. Morisset répond : *« La bonne quantité d’eau au bon moment. Je n’ai pas le nouveau système avec profil du bulbe mais j’ai depuis trois ans des sondes disposées à différents endroits de ma parcelle. Cela a donné de meilleurs rendements et un meilleur développement de la plante. L’année dernière, j’ai changé de pompe d’irrigation mais ce n’était pas ça. Avec le même système, le même temps et la même pression d’irrigation, il n’y avait pas assez d’eau qui passait. En revanche, grâce aux sondes, j’ai réalisé qu’on était juste en apport d’eau, donc j’ai augmenté la quantité d’eau d’arrosage et mes rendements ont été bien meilleurs. Par ailleurs, nous avons installé des compteurs d’eau sur chaque ligne de goutte-à-goutte et M. Henry doit me faire un graphique sur les trois dernières années ».*

THE DIGITAL ADVISOR

These new techniques available for optimising drip irrigation can lead to significant developments, even changes, in the normal irrigation practices. They have given rise to a new profession of providing support to the irrigators (*My experience as a digital drip irrigation advisor* - Hervé Henry - L’Arc-en-Ciel). Digital technology has opened up new horizons for irrigation consulting, allowing for a number of fields to be monitored in real time, offering weekly advice and also monitoring the functioning of the water system, so as to offer individual scheduling with an emphasis on precision, at an affordable price for the producer.

However, no decision-making advice, placed on line in the dialogue boxes below the graphs, is possible without knowing about the field, the producer, his or her habits and the constraints of the water system.

The advice or consultancy work begins at the 1st contact and is strengthened when the customised devices are installed.

We provide elementary information about the agronomy (crop, soil type, depth, slope, orientation...), water resource (source, constraints, state of the installation) and human aspect (access to a computer, technical expertise...). This represents the context within which individual advice will be made available for the field.

The computers are able to organise this essential information but nothing can replace a visit to the field.

After a Web account has been created for the producer, the graphics features then have to be inputted. The user will soon become addicted, particularly on a smartphone. However, for customer-contact to be operational, nothing can replace a face-to-face meeting beforehand.

Digital technology makes everything automated and optimised: logging, transfer, display of data, but it is the human-being who, with all his or her experience, can carry out a more detailed analysis with individual advice tailored to the needs of the irrigator.

This begins with an analysis of the farm in order to succeed in installing equipment on certain plots, then these plots are observed in order to place instruments in 4 different wetted bulbs and then the soil and the rooting system in order to set a target size and shape for the wetted bulb.

In the early stages, there was a tendency to place the tensiometers, then the Watermark sensors***, at a certain distance from the drippers, in order to be able to observe the bulb in situ.

In the field, we have learned to do things the other way round. With experience, we set a target bulb size, then we decide on the resulting distances between the drippers and sensors and thus we can schedule the irrigation so as to achieve the required wetted bulb dimensions. ■

* Using tensiometry for irrigation scheduling - La tensiométrie pour piloter les irrigations - CHOL Pierre, ISBÉRIE Carole, TRON Gérard - Collection : Références, Date d’édition : 28/02/2013

LE CONSEILLER NUMÉRIQUE

Ces nouvelles techniques d'optimisation du goutte-à-goutte peuvent amener de fortes évolutions, voire des ruptures dans les pratiques de l'irrigant. Elles ont vu naître un nouveau métier d'accompagnement (*Mon Expérience de conseil numérique irrigation goutte-à-goutte* - Hervé Henry - L'Arc-en-Ciel).

Le numérique a ouvert de nouveaux horizons dans le conseil en irrigation, permettant de suivre de nombreuses parcelles en temps réel, de poser un conseil hebdomadaire, de surveiller au passage le fonctionnement du réseau hydraulique, de proposer un pilotage individuel qui tend vers la précision, à un prix abordable pour le producteur.

Cependant, aucun conseil d'aide à la décision, posé dans la boîte de dialogue en ligne, en dessous des graphes, n'est possible sans la connaissance de la parcelle, du producteur, de ses habitudes et des contraintes de son réseau hydraulique.

Le travail de conseil démarre au premier contact, se conforte lors de l'installation des outils clé en main.

On renseigne les infos agronomiques de base (culture, nature de sol, profondeur, pente, orientation, ...) hydrauliques (ressource, contraintes, état de l'installation) et humaines (accès à l'informatique, niveau technique...), c'est-à-dire le contexte dans lequel se fera le conseil individualisé à la parcelle.

L'informatique permet d'organiser ces données essentielles, mais rien ne remplace la visite terrain.

Après création du compte Web du producteur, il faut l'initier aux fonctionnalités des graphiques. Son addiction, notamment sur smartphone, est rapide. Mais pour que le contact soit opérationnel avec le client, rien ne remplacera la rencontre en face à face, au préalable.

Le numérique automatise et optimise tout : enregistrement, transmission, présentation, mais c'est l'humain, qui par ses connaissances et son expérience, permet une analyse fine et un conseil individualisé adapté à l'irrigant.

Partant de l'analyse de l'exploitation pour aboutir à équiper certaines parcelles de référence, puis de l'observation de ces parcelles pour instrumenter les 4 bulbes différents, et enfin du sol et de l'enracinement pour fixer un objectif de taille de bulbe.

En début de carrière, on avait tendance à placer les tensiomètres, puis les sondes Watermark***, à une distance du goutteur, afin d'observer le bulbe en place.

Le terrain nous a appris à faire le contraire. Avec l'expérience, on fixe un objectif de taille de bulbe, on décide des distances entre goutteurs et sondes en conséquence, et on pilote l'irrigation pour façonner le bulbe demandé. ■

** www.challenge-agriculture.fr

*** Watermark® IRRROMETER Company

TESTIMONIALS FROM THE FARMERS TÉMOIGNAGES D'AGRICULTEURS

With real-time wetted bulb imaging

Antoine Delvolve has 50 hectares of Apple trees in Moissac, in the Tarn et Garonne region. The whole farm is under irrigation, 3 hectares with drip irrigation and 47 hectares with micro-sprinklers. Mr. Delvolve has 7 Watermark sensors, 6 in the micro-sprinkler area and one in the drip area.

In answer to the question: "What has been the benefit of having the co-operation of Challenge agriculture?", Mr. Devolve replied: "This system allows me to monitor the irrigation and the amounts applied, according to the graphs provided by the sensors and as a result adjust the quantity of water applied. I irrigate every four days, always with the same amount. The exception is when the sensors indicate that the soil is too dry, so, in this case, I increase the dosage, or if it is too wet, in which case I reduce the amount applied or I stop irrigating altogether for a few days. There is a range, within which the trees are comfortable and I try to keep within this range. This system is much better than that of the capacitance sensors, which I tried previously and very soon abandoned.

Furthermore, I have water meters installed along the line, on one or two sprinklers, so as to calculate the flow rate, hour by hour, and thus obtain real-time imaging of the wetted bulb. This system allows me to measure the electrical resistance of the soil, i.e. the soil moisture content proportional to the soil water tension. This enables me to monitor the irrigation minute by minute. We have a wetted bulb on the screen so we can see very clearly whether it is remaining the same or whether it has a tendency to dry out. The aim is to have a constant level of moisture in the soil. And little by little the subsoil should have less water and more oxygen so as not to asphyxiate the plant".

Avec échographie du bulbe

Antoine Delvolve cultive 50 hectares de pommier à Moissac, dans le Tarn et Garonne. L'ensemble est irrigué, 3 hectares avec du goutte-à-goutte, 47 hectares en micro-aspersion. M. Delvolve dispose de 7 postes Watermark, 6 dans la micro-aspersion, et un dans le goutte-à-goutte.

A la question « Qu'est-ce que vous a apporté la collaboration avec Challenge agriculture? », M. Delvolve répond: « Ce système me permet de suivre l'arrosage et les quantités suivant les courbes que me fournissent les stations et d'ajuster l'arrosage en conséquence. Je fais un arrosage tous les quatre jours, toujours la même quantité. Sauf quand les sondes me disent soit que le sol est trop sec, et dans ce cas, j'augmente la dose, soit que le sol est saturé, et dans ce cas, je diminue la dose, ou j'arrête l'irrigation pendant quelques jours. Il y a une plage à l'intérieur de laquelle les arbres se trouvent dans une situation de confort, et j'essaye de rester dans cette plage. Ce système est beaucoup mieux que les sondes capacitatives que j'ai essayées auparavant et que j'ai très vite abandonné.

Par ailleurs, j'ai des compteurs le long de la ligne, sur un ou deux arroseurs, pour calculer le débit heure par heure et obtenir une échographie du bulbe. Ce système permet de mesurer la capacité électrique du sol, c'est-à-dire l'humidité du sol en fonction de la tension. Cela permet un suivi de l'irrigation minute par minute. On a un bulbe à l'écran, et l'on voit très bien si ça reste humide ou si ça a tendance à s'assécher. L'objectif est de garder une humidité constante dans le sol. Et progressivement, il faut que le sous-sol ait moins d'eau et plus d'oxygène, afin de ne pas asphyxier la plante ».