

# SPRINKLER SPACING AND IRRIGATION UNIFORMITY MAKING THE RIGHT CHOICE

## ESPACEMENT DES ARROSEURS ET UNIFORMITÉ DE L'ARROSAGE LE BON CHOIX À FAIRE

by Roland Demondy, Toro

Gone are the days when water was poured on to keep the whole surface dark green, without any other consideration. Today, we no longer have that luxury and we must apply just the right amount of water, but no more, to keep the playing or recreational area looking lush and healthy. This is where the notion of the efficiency of the irrigation system comes into play.

L'époque où l'on balançait de l'eau pour garder toute la surface vert foncé, sans autre considération, est révolue. Aujourd'hui, nous ne pouvons plus nous offrir ce luxe et nous devons, pour toujours avoir une surface de jeu ou d'agrément belle et en bonne santé, apporter la juste quantité d'eau, sans plus. Rentre alors en jeu la notion d'efficacité du système d'arrosage.

Irrigation professionals and specialised consultants will, in the course of their study, take a number of technical elements into account in order to lay out the sprinklers in such a way that the irrigation system is fully optimised and the minimum amount of water is used to achieve maximum efficiency.

### DO NOT CONFUSE UNIFORMITY WITH EFFICIENCY

A good irrigation system must strictly apply the exact amount of water required by the plants and distribute the water uniformly across the whole irrigated area.

**Uniformity:** The water must be distributed as uniformly as possible over the whole irrigated surface to be irrigated in order to avoid areas which are too dry or too wet. The uniformity of distribution is expressed by a statistical value known as DU. This value depends on the spacing of the sprinklers and their distribution curve. This value is also affected by the wind (speed and direction) and by the pressure of the system.

**Efficiency:** The efficiency of an irrigation is measured by the ratio between the water that filtrates through the soil and is stored around the root area and the amount of water actually applied. A system could have an excellent DU but a very poor efficiency caused by having too lengthy irrigation run times, leading to water losses. Efficiency is above all affected by the level of irrigation management.

Les professionnels de l'arrosage et les consultants spécialisés vont, lors de leur étude, prendre en compte différents éléments techniques afin d'implanter les arroseurs pour optimiser au maximum l'installation et apporter le minimum d'eau pour un résultat optimum.

### NE PAS CONFONDRE UNIFORMITÉ ET EFFICACITÉ

Un bon système d'arrosage doit apporter la stricte quantité d'eau nécessaire aux plantes et la répartir uniformément sur toute la surface couverte.

**Uniformité:** la distribution de l'eau doit être la plus uniforme possible sur toute la surface à arroser afin d'éviter des zones sèches ou trop humides. L'uniformité de la distribution est exprimée par une valeur statistique appelée DU. Cette valeur dépend de l'espacement des arroseurs et de leur courbe de distribution. Cette valeur est également affectée par le vent (vitesse et direction) et par la pression du réseau.

**Efficacité:** l'efficacité d'une irrigation est le ratio entre la quantité d'eau infiltrée et stockée au niveau racinaire et la quantité d'eau apportée. Un système peut avoir un excellent DU mais une très mauvaise efficacité à cause de durées d'arrosage trop importantes entraînant des pertes d'eau. L'efficacité est surtout impactée par la gestion de l'arrosage.



© TORO

A good irrigation installation would be a system that applies exactly the same amount of water and distributes it over the whole irrigated area, just as far as the rooting system, and this would thus have 100% uniformity. This would be impossible to achieve under real conditions.

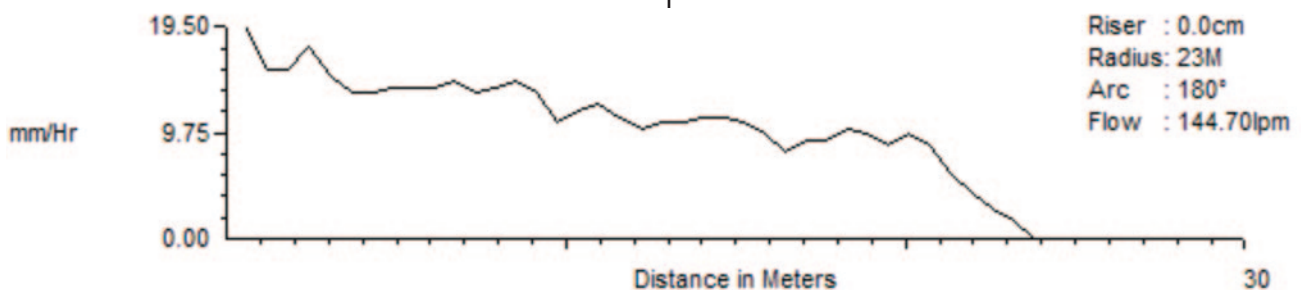
**A BIT OF THEORY**

A sprinkler, whatever the make, with a given nozzle and pressure, has a distance/ precipitation rate curve of the following type:

Une bonne installation d'arrosage serait un système qui apporterait exactement la même quantité d'eau, répartie sur toute la surface couverte, et ce jusqu'au système racinaire, et aurait donc une uniformité de 100%. Ce qui est impossible à obtenir en conditions réelles.

**UN PEU DE THÉORIE**

Un arroseur, quelle que soit la marque, avec une buse et une pression données, a une courbe distance-pluviométrie de cette forme :



In this example, the radius of throw is 23 metres and the hourly precipitation rate varies from 0 to 19.5 mm/hour. We note that there is less water (applied) the further we go from the sprinkler. This is due to the fact that the surface area covered by the stream of water becomes larger the further you go from the sprinkler and so it receives less and less water.

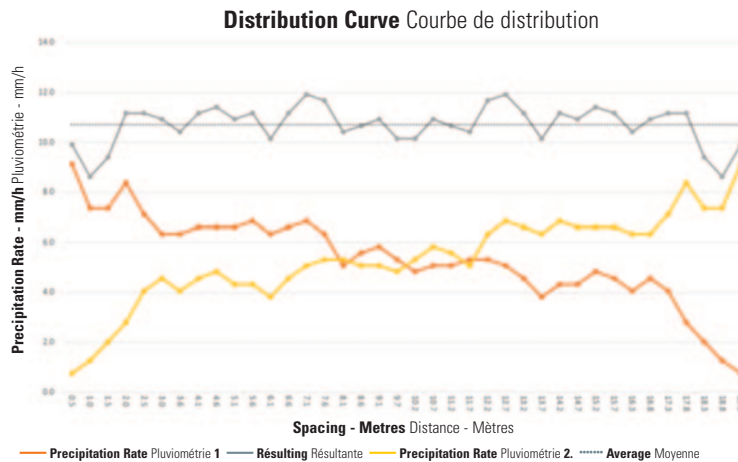
Dans cet exemple, la portée théorique est de 23 mètres et la pluviométrie horaire varie de 0 à 19,5 mm/heure. On note que plus on s'éloigne de l'arroseur et moins on a d'eau. Cela est dû au fait que la surface couverte par le jet d'eau est de plus en plus grande lorsque l'on s'éloigne de l'arroseur et donc reçoit de moins en moins d'eau.

In order to ensure that the water is applied more or less evenly over the whole surface area then several sprinklers will have to overlap.

Afin d'obtenir une application d'eau plus ou moins homogène sur toute la surface, il faut faire recouper plusieurs arroseurs.

Example of a distribution curve with 2 sprinklers spaced at 20 metres:

Exemple de courbe de distribution avec 2 arroseurs espacés de 20 mètres :



Each manufacturer offers a performance data sheet for its sprinklers. These performances are determined under optimum conditions that would never be found in the field. That is why it is important to take great care when choosing the nozzles and radius of throw, with the knowledge that a sprinkler indicating, for example, a range of throw of 20 metres will never reach that distance in the field.

Chaque fabricant propose un tableau de performances de ses arroseurs. Ces performances sont déterminées dans des conditions optimales que nous ne retrouvons jamais sur le terrain. C'est pourquoi il faut être très prudent dans le choix des buses et de la portée et savoir qu'un arroseur indiquant, par exemple, une portée de 20 mètres n'atteindra jamais cette distance sur le terrain.

INF35/FLX35 Performance Data—25° – (Metric)

	Nozzle Set 30		Nozzle Set 31		Nozzle Set 32		Nozzle Set 33		Nozzle Set 34		Nozzle Set 35		Nozzle Set 36		Nozzle Set 37									
	Front Nozzle Position	White Plug 102-2208	Yellow 102-4906	Blue 102-0726	Brown 102-6907	Orange 102-0728	Green 102-6955	Gray 102-6935	Black 102-6936	Yellow 102-5470	Beige 102-4942	Yellow 102-5470	Brown 102-5471	Yellow 102-5470	Yellow 102-6884	Yellow 102-5470	Yellow 102-6884	Yellow 102-5470	Green 102-6885	Green 102-4531	Green 102-6885	Green 102-4531	Green 102-6885	
Back Nozzle Position	Red Plug 102-4335	Red Plug 102-4335	Red Plug 102-4335	Red Plug 102-4335	Red Plug 102-4335	Red Plug 102-4335	Red Plug 102-4335	Red Plug 102-4335	Red Plug 102-4335	Red Plug 102-4335	Red Plug 102-4335	Red Plug 102-4335	Red Plug 102-4335	Red Plug 102-4335	Red Plug 102-4335	Red Plug 102-4335	Red Plug 102-4335	Red Plug 102-4335	Red Plug 102-4335	Red Plug 102-4335	Red Plug 102-4335	Red Plug 102-4335	Red Plug 102-4335	
bar	kPa	kg/cm2	Radius	LPM	Radius	LPM	Radius	LPM	Radius	LPM	Radius	LPM	Radius	LPM	Radius	LPM	Radius	LPM	Radius	LPM	Radius	LPM	Radius	LPM
3.4	340	3.47	13.1	31.0	16.2	52.2	17.1	69.3	18.6	82.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
4.5	450	4.59	13.7	37.9	16.2	58.7	18.0	77.6	19.5	92.4	20.7	106.7	22.0	129.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
5.5	550	5.61	14.0	43.5	17.4	65.5	18.9	85.9	20.4	102.6	21.7	117.7	22.9	143.1	23.8	152.5	24.4	166.5	—	—	—	—	—	
6.9	690	7.04	14.3	50.7	18.0	72.3	19.8	94.2	21.4	112.8	22.6	129.1	24.1	154.8	24.7	165.8	25.3	179.0	—	—	—	—	—	

**LAYOUT FOR THE SPRINKLERS**

The positioning of the sprinklers in the field is very important and will have an important part to play in the quality of the irrigation. There are a number of options for laying out the sprinklers. The most common patterns are square or triangular. It is also possible to position the sprinklers in a rectangular or staggered form or in a straight line. The shape of the field to be irrigated and wind direction will have an influence over the layout pattern. Providing that the ground is suitable, a triangular pattern is more efficient than a square one. The straight-line configuration is the least efficient.

**IMPLANTATION DES ARROSEURS**

Le placement des arroseurs sur le terrain est très important et va jouer sur la qualité de l'arrosage. Il y a plusieurs possibilités pour planter les arroseurs. Les plus utilisées sont en carré ou en triangle. On peut également placer les arroseurs en rectangle, quinconce, ligne. La forme de la surface à arroser et la direction du vent vont influencer l'implantation. À savoir que si le terrain s'y prête, une implantation en triangle est plus performante qu'une implantation en carré. La configuration en simple ligne étant la moins performante.



**INDICATORS OF A GOOD IRRIGATION SYSTEM**

How to know whether an irrigation system is performing properly?

A number of uniformity indicators are used:

- CU or Christiansen Coefficient of Uniformity
- DU or Distribution Uniformity
- SC or Scheduling Coefficient

It should be noted that the CU is mainly used in agriculture and the DU and SC are mainly used in Landscaping.

The higher the CU and DU percentage, the better the distribution of the water

SC (Scheduling Coefficient) is an irrigation run time multiplier. It gives an indication of what should be the maximum run time for applying, on the zone that receives the least water, the equivalent of the zone's average precipitation rate. We therefore aim to have an SC as close to 1 as possible.

**SPECIFIC EXAMPLE**

The theory is all well and good, but in practice...

The CIT (Center for Irrigation Technology), an independent US organisation, has developed a software (Space Pro), that enables the user to simulate the quality of the irrigation system with respect to the type of sprinkler, its nozzle, pressure and layout. They also tested all the main makes of sprinklers, thus providing us with a good basis for comparison.

Let us take the following example:

- Toro DT (Flex) 35 sprinkler with 35 nozzle
- Flow rate 8.6 m<sup>3</sup>/h at 5.5 bar – Theoretical radius of throw of 22.9 metres.

**INDICATEURS D'UN BON SYSTÈME D'ARROSAGE**

Comment savoir si une installation d'arrosage est performante ?

Plusieurs indicateurs de l'uniformité sont utilisés :

- CU ou Coefficient d'Uniformité ou Christiansen,
- DU ou Coefficient de l'Uniformité de la Distribution,
- SC ou Coefficient de Programmation.

À noter que le CU est principalement utilisé en agriculture et l'on utilise principalement les DU et SC en espaces verts.

Plus le pourcentage du CU et DU est élevé, meilleure est la distribution de l'eau.

SC représente un multiplicateur du temps d'arrosage. Il indique quelle doit être la durée d'arrosage maximale afin d'apporter, sur la zone qui reçoit le moins d'eau, l'équivalent de la précipitation moyenne de la zone. On cherche à obtenir un SC le plus proche de 1.

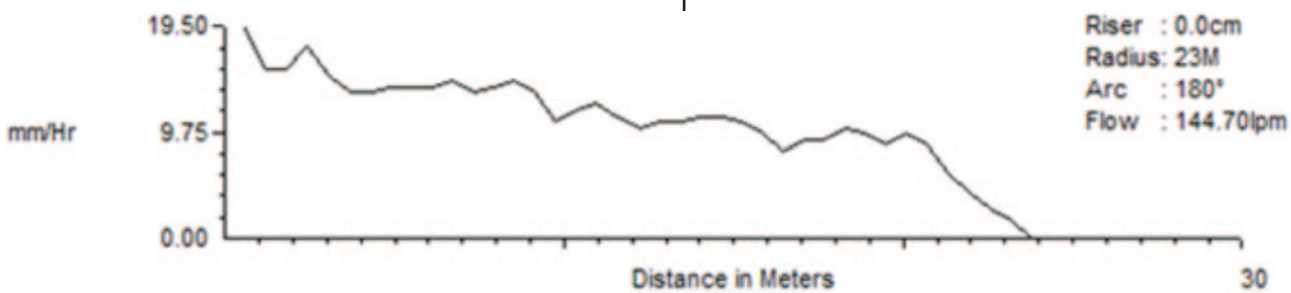
**EXEMPLE CONCRET**

La théorie c'est bien joli mais concrètement...

Le CIT (Center for Irrigation Technology), organisme américain indépendant, a développé un logiciel (Space Pro) permettant de simuler la qualité d'un système d'arrosage en fonction du type d'arroseur, sa buse, sa pression, son implantation. Ils ont également testé tous les arroseurs des principaux fabricants, donnant ainsi une bonne base de comparaison.

Prenons l'exemple suivant :

- arroseur Toro DT(Flex)35 avec buse 35,
- débit 8,6 m<sup>3</sup>/h à 5,5 bars – Portée théorique de 22,9 mètres.

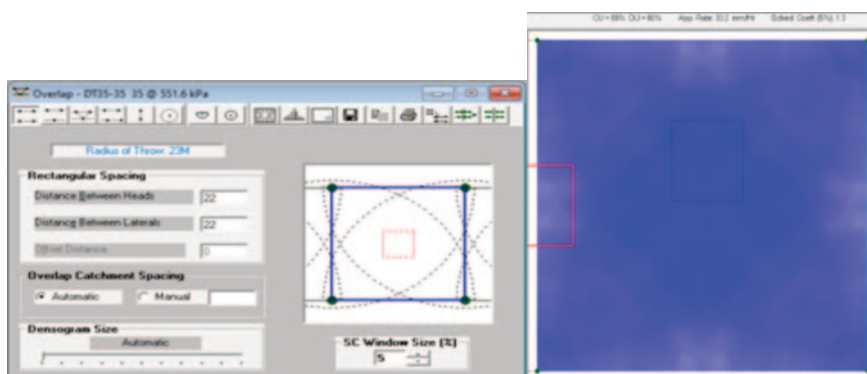


**A. Influence of the spacing overlap**

- 22-metre square spacing

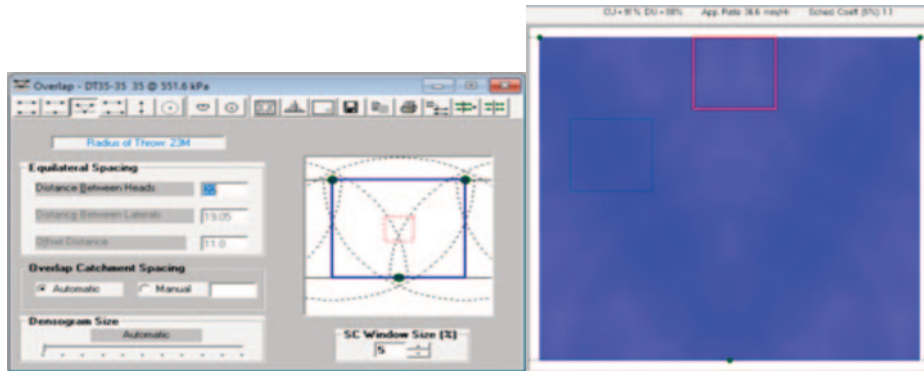
**A. Influence de l'implantation :**

- Carré de 22 mètres



- 22-metre equilateral spacing

- Triangle équilatéral de 22 mètres



The blue square represents the zone that receives the most water and the red square represents that which receives the least water.

So let us compare the calculated coefficients:

Le carré bleu représente la zone qui reçoit le plus d'eau et le carré rouge celle qui reçoit le moins d'eau.

	<b>Square Carré</b>	<b>Triangular Triangle</b>
<b>CU</b>	<b>88%</b>	<b>91%</b>
<b>DU</b>	<b>80%</b>	<b>88%</b>
<b>SC</b>	<b>1.3</b>	<b>1.1</b>

Comparons les coefficients calculés :

Even if the results are better with a triangular pattern, the CU and DU are not bad with a square layout. However, the SC is quite different. With a square layout, in order to apply the zone's average precipitation rate (33.2 mm/h) to the drier zone (red square), then the irrigation run time

Même si les résultats en triangle sont meilleurs, le CU et DU en carré ne sont pas mauvais. Par contre le SC est très différent. En carré, pour apporter la pluviométrie moyenne de la zone (33,2 mm/h) à la zone la plus sèche (carré rouge), il faudra multiplier le temps



**WATER SUPPLY**



**AGRICULTURE IRRIGATION**



**GARDEN & TURF IRRIGATION**







*Over 30 years  
in business*

Poliext Kft. 6000 Kecskemét,  
Matkó tanya 232. - Hungary

Tel: +36 76 415 770  
Fax: +36 76 502 709

export@poliext.com  
www.poliext.com



■ ■ ■ Lawn and Landscape

will have to be increased by a factor of 1.3 compared with 1.1 for a triangular pattern. This, of course, would lead to overirrigation of the zone represented by the blue square. For an ETP of 5 mm, the irrigation run time and volume of water applied, would be:

d'arrosage par 1,3 contre 1,1 pour l'implantation en triangle. Cela entrainera bien sûr un sur-arrosage dans la zone représentée par le carré bleu. Pour une ETP de 5 mm, les temps d'arrosage et volume d'eau seront :

	Square Carré	Triangular Triangle
<b>Average precipitation rate</b> Pluviométrie moyenne	<b>33.2 mm/h</b>	<b>36.6 mm/h</b>
<b>Run time calculated for 5 mm</b> Temps calculé pour 5 mm	<b>9 mn 2 s</b>	<b>8 mn 12 s</b>
<b>Run time multiplied by SC</b> Temps multiplié par SC	<b>11 mn 45 s</b>	<b>9 mn 1 s</b>
<b>Volume consumed</b> Volume consommé	<b>1 660 litres</b>	<b>1305 litres</b>
	<b>+ 355 litres / sprinkler</b> + 355 litres / arroseur	

A square layout pattern will, therefore, consume 355 litres more per sprinkler in applying the average precipitation rate over the whole surface area. And that is without taking over-irrigation into account, on the zones which are already receiving more than the average.

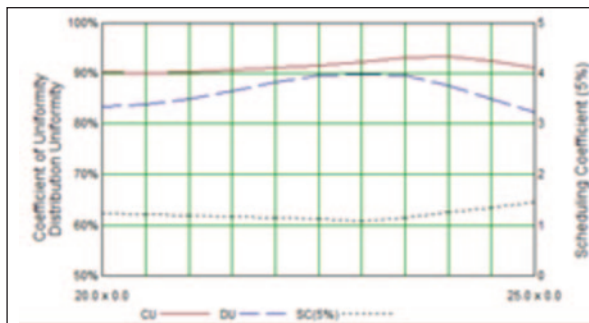
Une implantation en carré consommera donc 355 litres de plus par arroseur afin d'apporter la pluviométrie moyenne sur toute la surface. Et cela sans compter le sur-arrosage, et donc gaspillage d'eau, sur les zones qui reçoivent déjà plus que la moyenne.

**B. Choice of the best overlap**

Space Pro also gives us information about the overlap that would give the best results in terms of CU, DU and SC.

**B. Choix du meilleur recouvrement**

Space Pro nous donne également une information sur le recouvrement permettant d'obtenir les meilleurs résultats en CU, DU et SC :



Spacing	CU	DU	SC(5%)	Min	Mean	Max
20.0 x 17.3	90%	83%	1.2	30.5	42	55.4
20.5 x 17.8	90%	84%	1.2	31.7	40.6	55.7
21.0 x 18.2	90%	85%	1.2	30.6	39.2	50.5
21.5 x 18.6	91%	87%	1.2	30.2	37.9	47
22.0 x 19.1	91%	88%	1.1	29.7	36.6	44.8
22.5 x 19.5	91%	89%	1.1	28.1	35.4	44.3
23.0 x 19.9	92%	90%	1.1	24.4	34.2	43.9
23.5 x 20.4	93%	90%	1.1	19.3	33	42.9
24.0 x 20.8	93%	87%	1.3	17.2	31.9	39.2
24.5 x 21.2	92%	85%	1.3	15.5	30.7	36
25.0 x 21.7	91%	82%	1.4	15.5	29.6	34.4

In the above example, the best spacing, for this type of sprinkler with a well-defined nozzle and pressure, would be around 23 by 20 metres (equilateral triangle).

Dans l'exemple ci-dessus, le meilleur espacement, pour ce type d'arroseur avec une buse et une pression bien définies, sera autour de 23 par 20 mètres (triangle équilatéral).

**CONCLUSION**

Having good irrigation uniformity and limiting irrigation to the precise amount of water needed, requires a knowledge of hydraulics and a certain technical know-how, which can only be found with the specialised contractors and consultants.

**CONCLUSION**

Avoir une bonne uniformité de l'arrosage et limiter au juste nécessaire la quantité d'eau apportée demande des connaissances en hydraulique et une certaine technicité que seules des entreprises et des consultants spécialisés peuvent avoir.

The importance of the choice of nozzles, the pressure, layout pattern and spacing of the sprinklers cannot be stressed enough when striving to obtain irrigation installations of quality. ■

L'importance du choix des buses, de la pression, de l'implantation et l'espacement des arroseurs n'est plus à démontrer afin d'obtenir des installations d'arrosage de qualité. ■