



# La moisson des eau en milieu urbain. Alternative pour palier au manque d'eau

## Cas de l'ENSH Blida

Présentée par :

Dr. Abdelhadi AMMARI & Prof. Mohamed MEDDI

Ecole Nationale Supérieure d'Hydraulique ([www.ensh.dz](http://www.ensh.dz))

Blida. Algérie

# Introduction

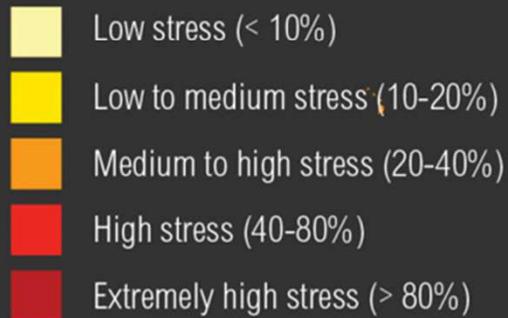
Le défi de l'eau est un défi perpétuel, il dure et se développe avec l'évolution de la civilisation humaine, des besoins, des ressources disponibles ...etc.

D'après le WRI, la consommation mondiale d'eau a atteint 4000 milliards de m<sup>3</sup> d'eau par an, mais malheureusement, cette ressource n'est pas répartie uniformément sur la planète, on compte 2 milliards d'individus qui vivent dans les pays qui connaissent un stress hydrique élevé et permanent, et 4 milliards qui connaissent un mois de stress un mois par ans (WWDR,2019).

Stress hydrique veut dire stress alimentaire, donc difficulté à assurer le ratio calorifique journalier de l'individu.

# WATER STRESS BY COUNTRY

ratio of withdrawals to supply



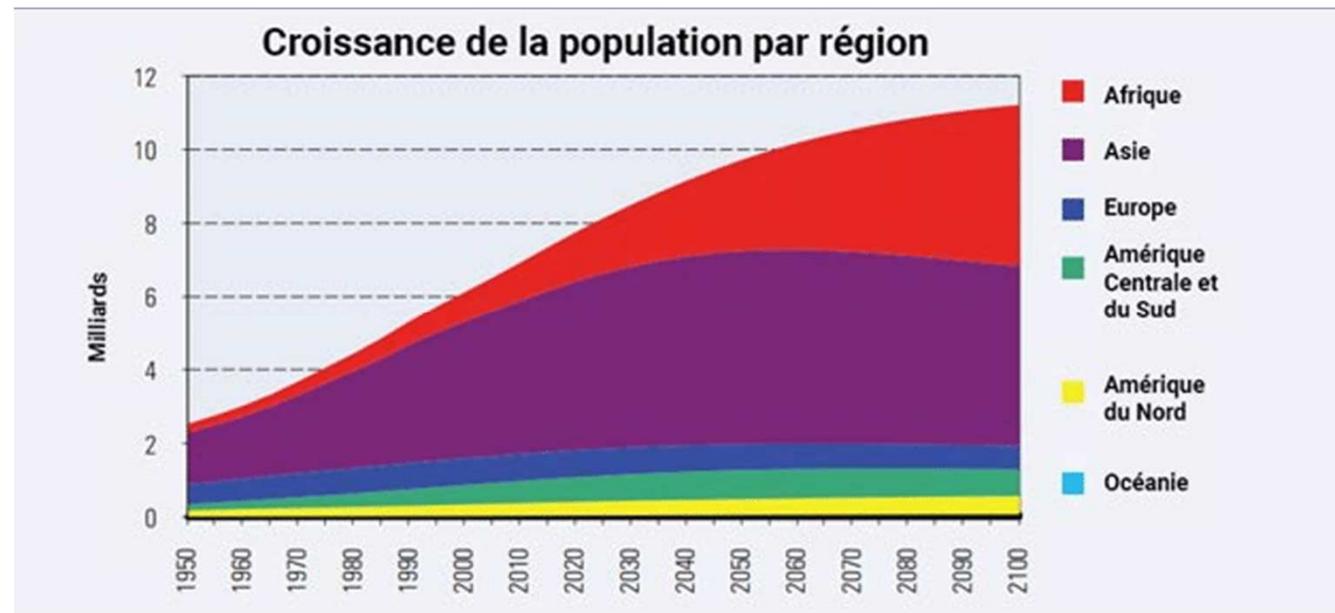
This map shows the average exposure of water users in each country to water stress, the ratio of total withdrawals to total renewable supply in a given area. A higher percentage means more water users are competing for limited supplies. Source: WRI Aqueduct, Gassert et al. 2013

 AQUEDUCT

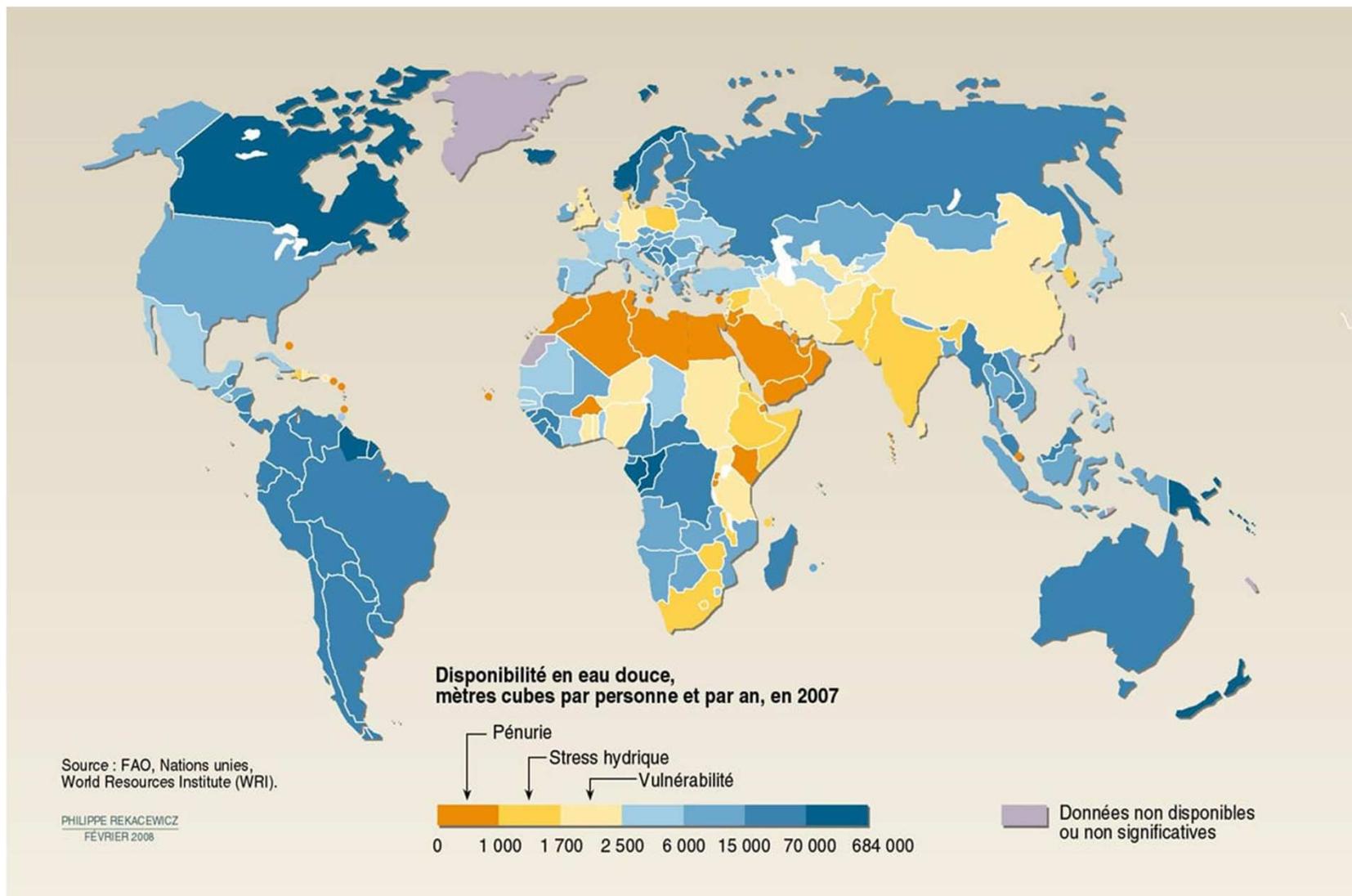
 WORLD RESOURCES INSTITUTE

La consommation domestique d'eau varie selon les pays : 250 à 300 litres d'eau par jour et par habitant en Amérique du Nord, 100 à 230 litres en Europe, et moins de 10 litres en Afrique Subsaharienne

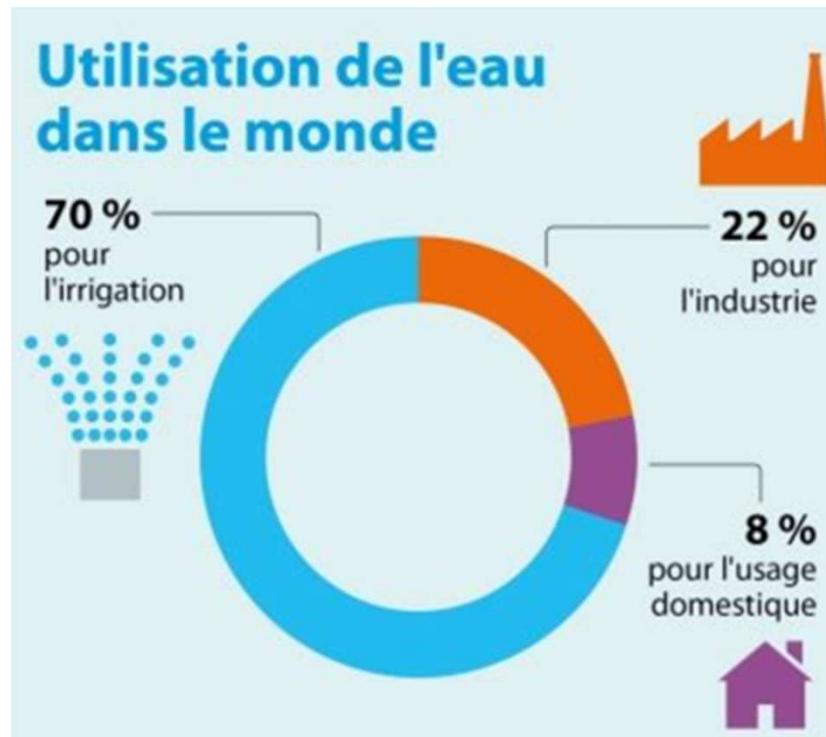
([www.cieau.com](http://www.cieau.com)).



Source :ONU 2015



L'agriculture est certes le plus gros consommateur d'eau avec près de 70% dans le monde (70% des volumes d'eau mobilisés en Algérie), en plus des problèmes liés à la pollution de l'eau par l'industrie et l'utilisation intensives des additifs chimiques en agriculture.

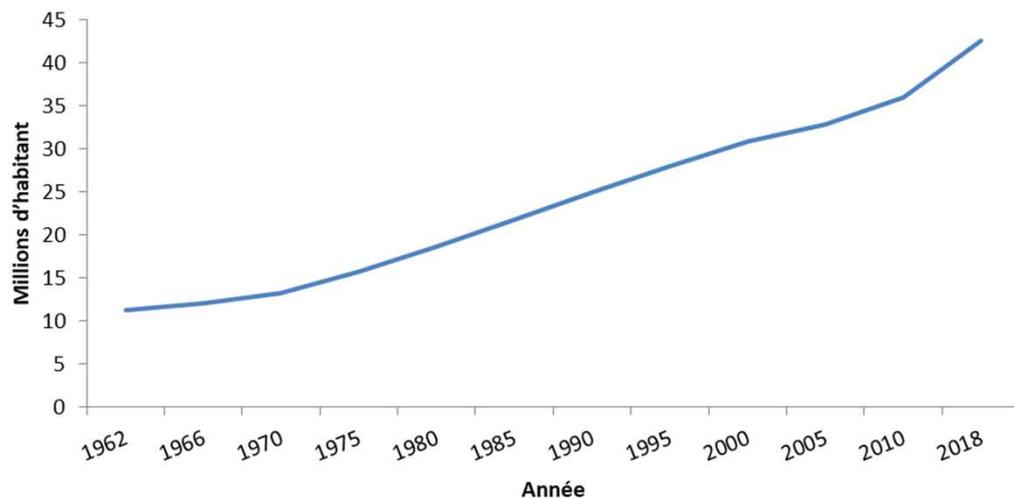


# Situation hydrique de l'Algérie

L'Algérie est un pays considéré comme aride, qui souffre d'un stress hydrique important avec près de 400 m<sup>3</sup>/an/habitant ce qui est largement en dessous des normes fixées à savoir 1000 m<sup>3</sup>/an/habitant .

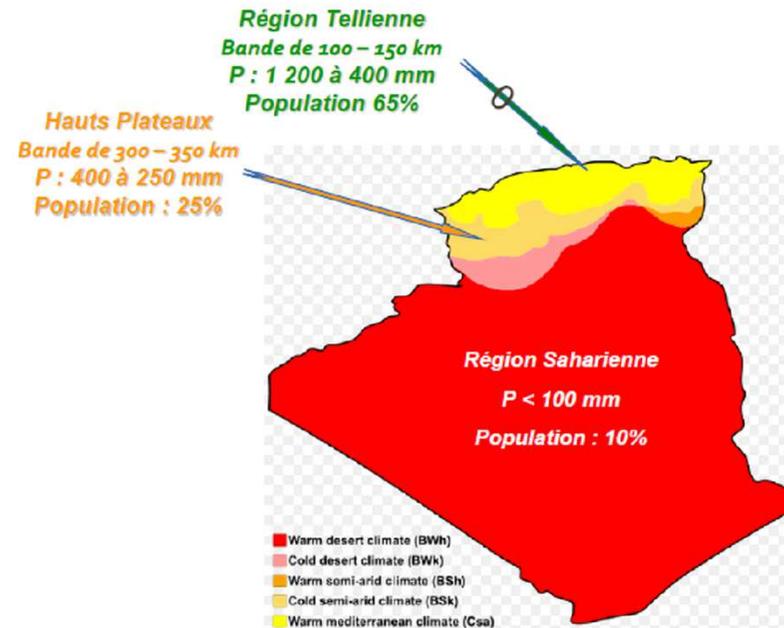
Les besoins alimentaires sont aussi en augmentation continue suite à l'évolution démographique, sachant que l'agriculture à elle seule consomme plus de 70% des volumes d'eau mobilisés en Algérie.

Evolution de la population Algérienne



Source: CNES/APS

INFRA 2021/ 29-30 Novembre 2021

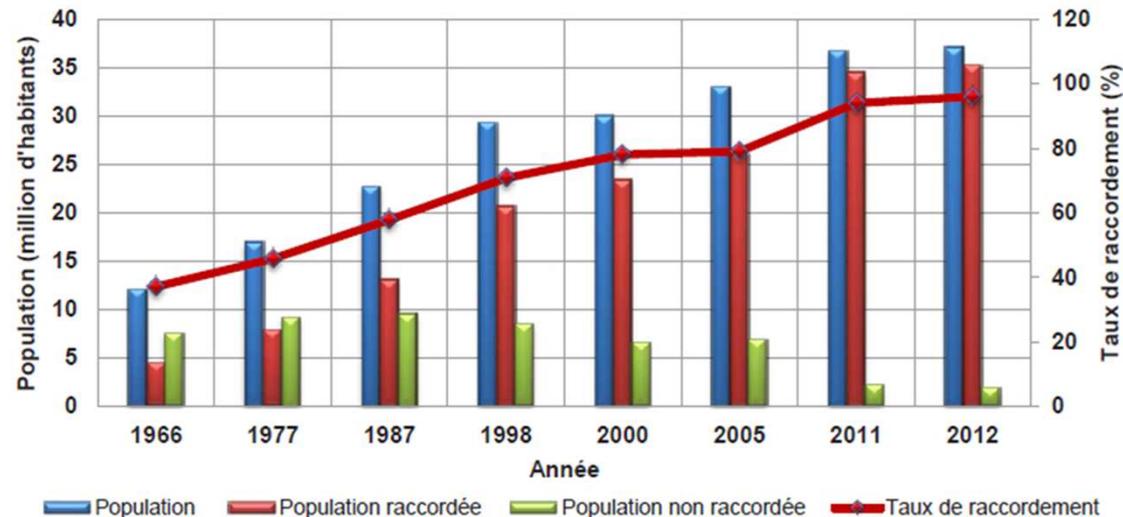
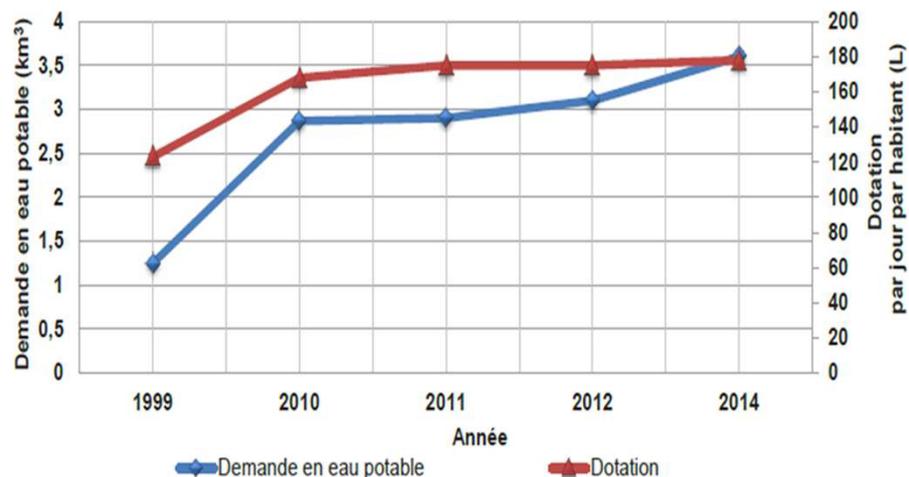




Source : <https://www.universalis.fr/>

# Evolution de la demande en eau en Algérie

A l'indépendance de l'Algérie, en 1962, seulement les villes européennes étaient alimentées en eau potable, donc moins de 20% de la population avait de l'eau courante et de bonne qualité. De grands efforts ont été fournis afin d'atteindre un taux de raccordement au réseau d'eau potable de 95%, malheureusement très peu de villes ont une distribution H24 à cause du manque d'eau.



Source: Kherbache 2017

INFRA 2021/ 29-30 Novembre 2021

# Mobilisation de l'eau



**21 stations dessalement**  
**2,6 Mo de m<sup>3</sup> / jour**



**127.000 km de réseaux**



**100 stations de traitement**  
**5 Mo de m<sup>3</sup> / jour**

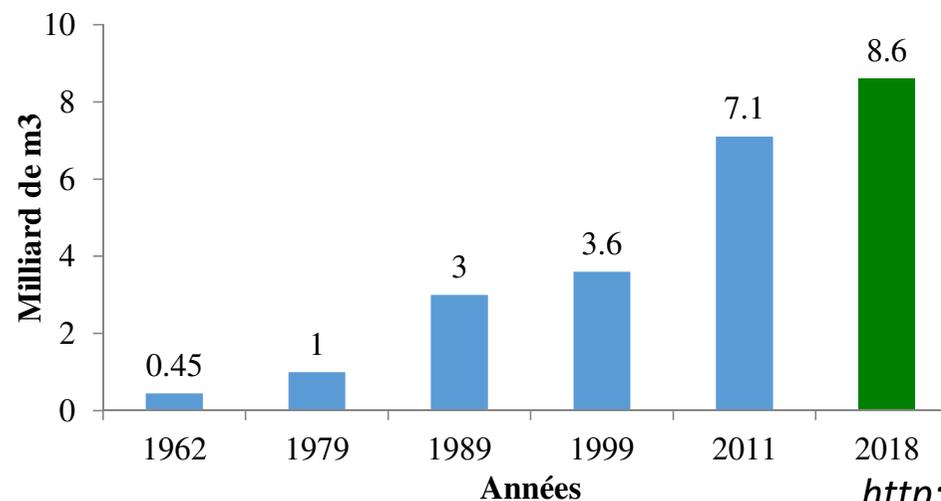


**8800 forages**  
**5,7 Mo de m<sup>3</sup> / jour**



**80 barrages**  
**8,6 Mrds m<sup>3</sup>**

### Capacité de stockage des barrages



<http://www.anbt-dz.com/>

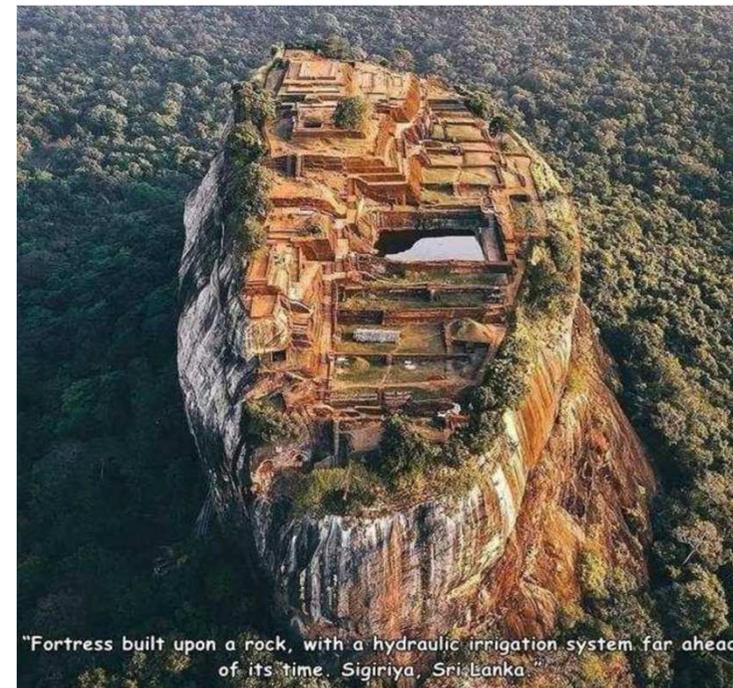
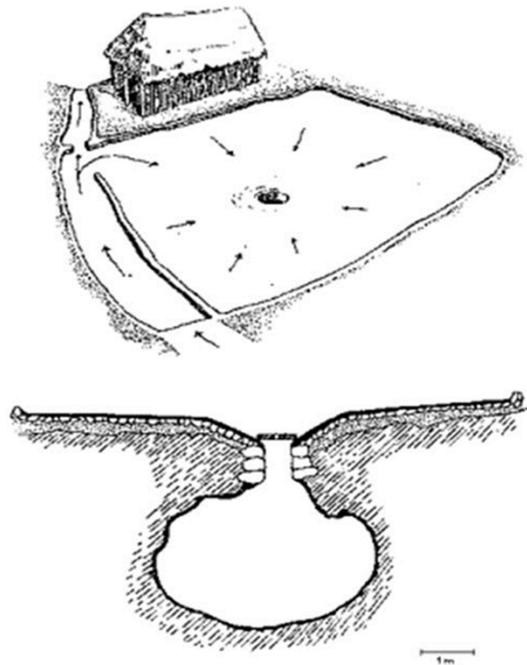
Source :Djelouah 2018

INFRA 2021/ 29-30 Novembre 2021

# Moisson des eaux

La collecte des eaux de pluie a été depuis la nuit des temps une source d'eau importante, surtout dans les zones arides. Les premières traces de cette pratique date de 4000 an. Les anciens ont développé des systèmes diverses de collecte et de transport des eaux de pluie qui diffèrent d'une région à une autre.

Cistern of Maya civilization, called Chultun



Sigiriya, Sri Lanka.

Source: <http://www.irpaa.org.br>

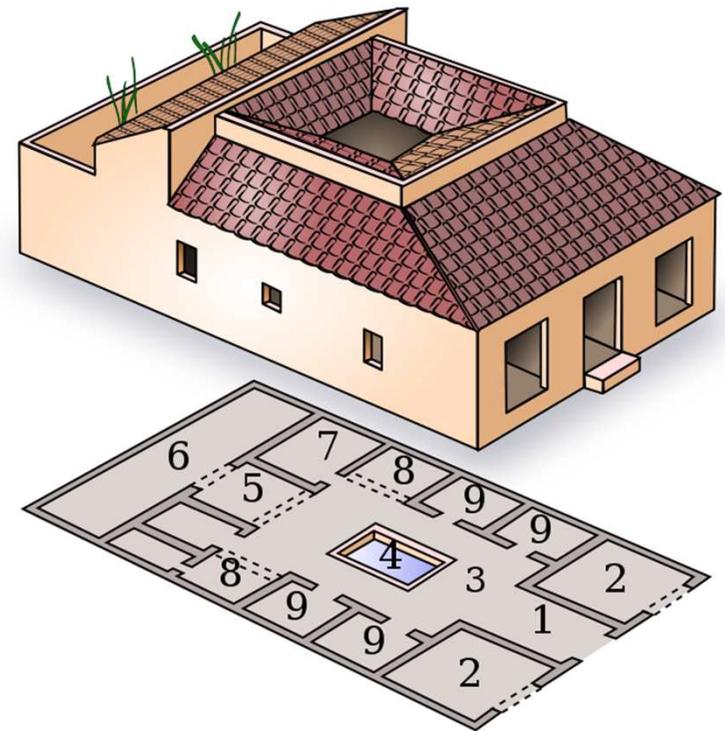
INFRA 2021/ 29-30 Novembre 2021

Source: <https://lelombrik.net/>

# Moisson des eau en Algérie

La moisson des eaux, à l'instar de beaucoup de pays dans le monde, fut utilisée par le passé en Algérie pour alimenter en eau les usages domestiques, malheureusement, il ne reste que les vestiges des villes romaines en Algérie, où cette technique a été utilisée depuis des milliers d'années.

Les maisons romaines disposaient d'un réservoir qui était indispensable à la vie quotidienne, on le nommait **IMPLUVIUM**. Il servait à collecter les eaux de pluies pour être utilisées dans diverses tâches ménagères.



- |                   |                     |                      |
|-------------------|---------------------|----------------------|
| 1. <i>fauces</i>  | 4. <i>impluvium</i> | 7. <i>triclinium</i> |
| 2. <i>tabernæ</i> | 5. <i>tablinum</i>  | 8. <i>alæ</i>        |
| 3. <i>atrium</i>  | 6. <i>hortus</i>    | 9. <i>cubiculum</i>  |

Les eaux de pluies étaient aussi utilisées pour refroidir l'eau dans les thermes romaines.



*Thermes. Cherchell (Césarée). Algérie*



*Hammam essalhine, Khenchla Algérie*





Réseau de collecte et d'évacuation des eaux pluviales.  
A droite: Djemila (Cuicul). A gauche Tipaza. Algérie



Au 16eme siècle , Sidi El kebir, le fondateur de la ville de Blida, s'est installé au pied du Chréa (Atlas Blidéen) venant d'Andalousie, en ramenant avec lui les techniques de collecte et de transport des eaux pour irriguer les vergers d'agrumes et alimenter les habitants.

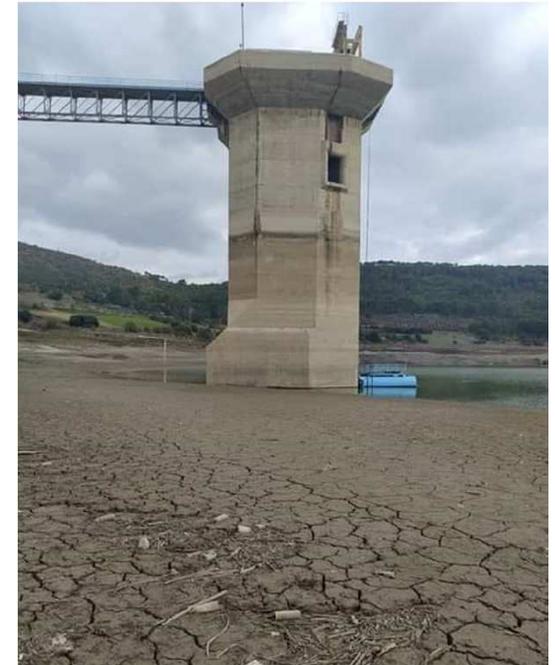
# Sècheresse inquiétante

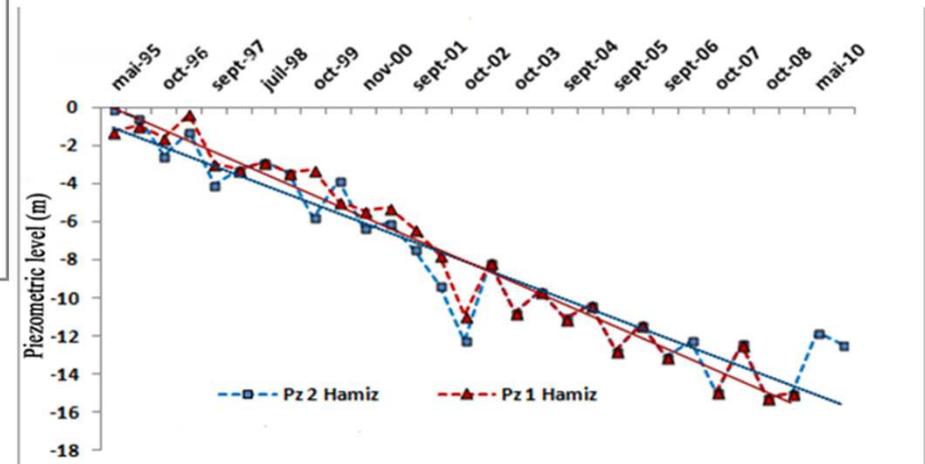
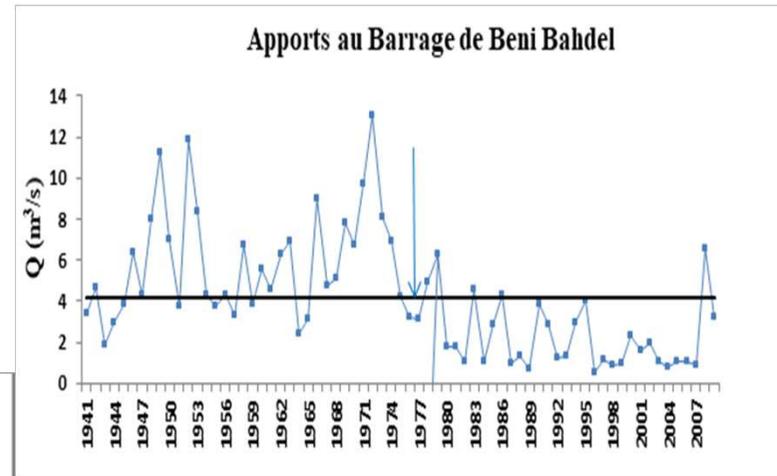
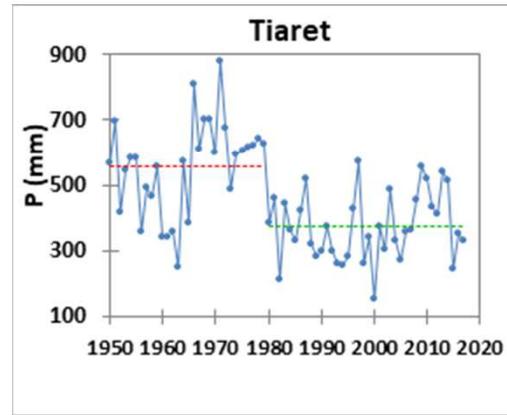
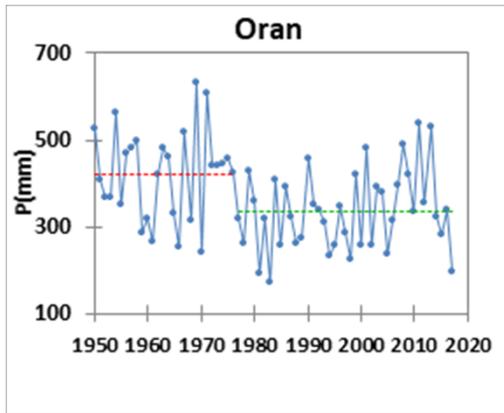
L'Algérie connaît ces dernières décennies une nette diminution des précipitations , ce qui a engendré une forte sollicitation des nappes d'eau souterraines.

Le taux moyen de remplissage des barrages était seulement de 44 % (MRE) en avril 2021 avec un taux de 67 % à l'Est du pays. (A VERIFIER)



INFRA 2021/ 29-30 Novembre 2021

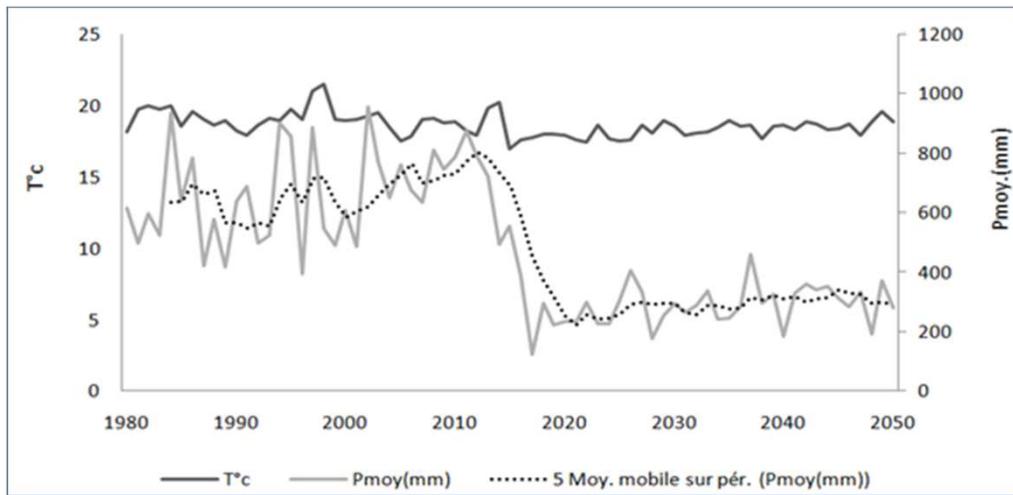




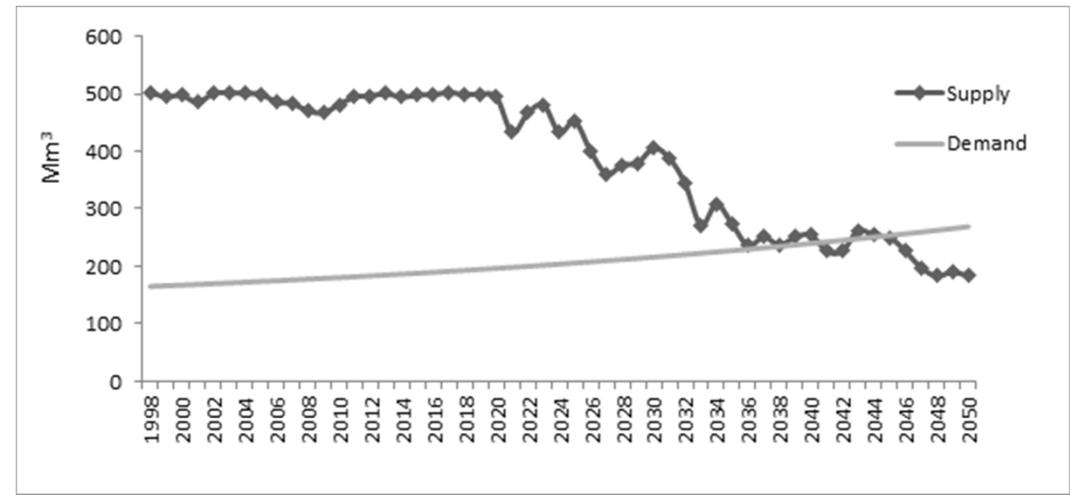
Évolution du niveau piézométrique dans les Pz1 et Pz2 Hamiz, plaine de la Mitidja (1995 à 2011)

Ces figures montrent l'impact de la sécheresse sur les eaux superficielles et souterraines dans le Nord de l'Algérie.

# même les projections futures indiquent une réduction de la pluviométrie et les ressources en eau



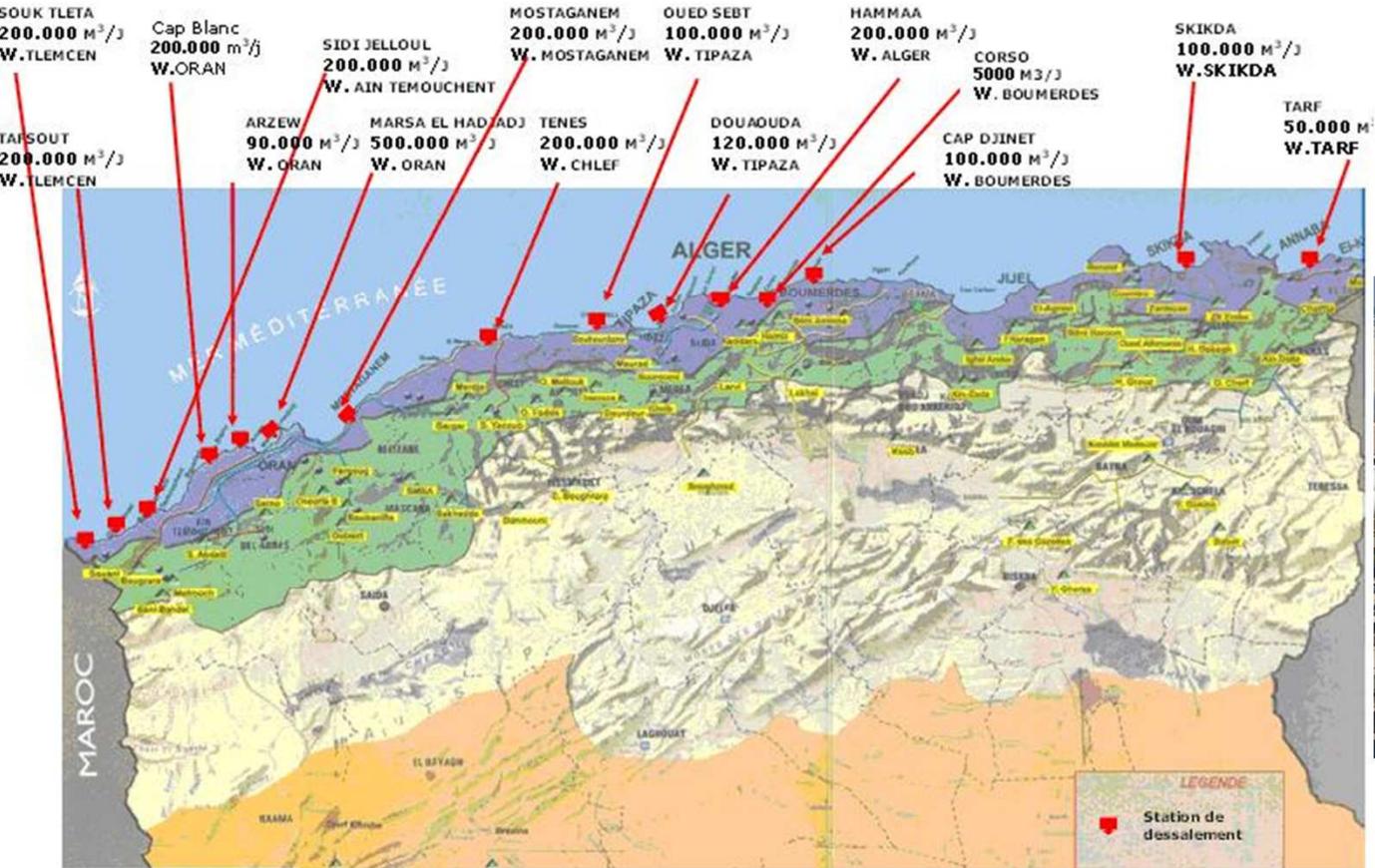
Projected temperature and rainfall trend change at the time horizon of 2050 (scenario RC8.5) at the Mitidja plain (Kahlerras et al., 2018)



Assessment of water resources management for the RC 4.5 scenario in Mazafran basin (Kahlerras et al., 2018)

Des stations de dessalement ont été lancées en urgence avec une capacité moyenne de 37000 m<sup>3</sup>/j en attendant la réalisation de grandes stations de 150 000 m<sup>3</sup>/j.

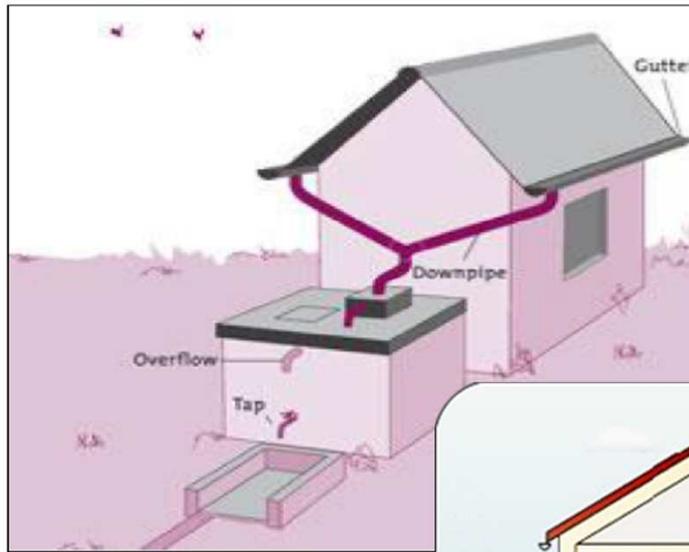
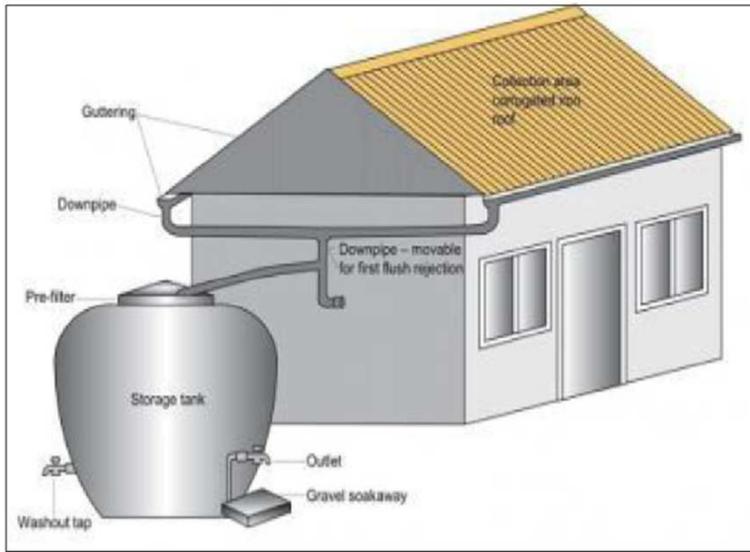
Ce qui met l'accent sur l'impact écologique qui doit être pris en charge.



# Qu'est ce que la moisson des eaux moderne

La récupération d'eau de pluie consiste en la mise en place d'un système pour stocker l'eau pluviale et l'utiliser, par la suite, de manière collective ou individuelle. Elle nécessite une installation qui peut varier dans sa complexité suivant l'utilisation finale.

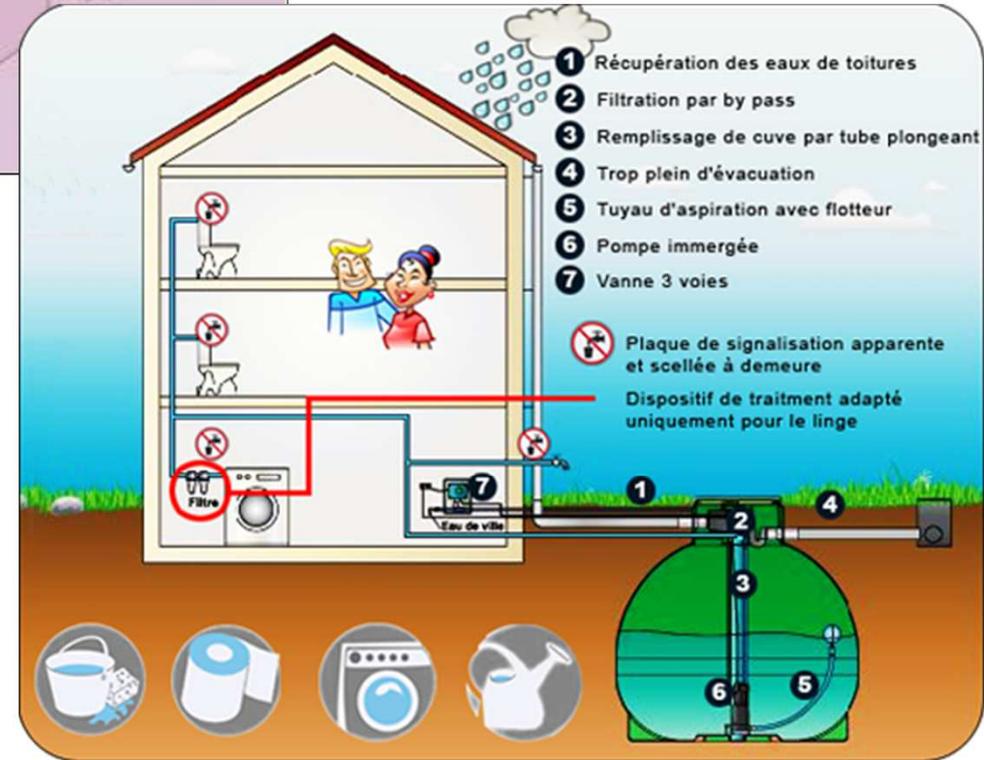
Le système comporte le dispositif de collecte des toitures (ou autre surface imperméable), les gouttières, le dispositif primaire de filtration, les cuves de stockage, le dispositif de transport d'eau, et une infiltration secondaire suivant l'utilisation.



Source: Guebail 2017



Source: <https://www.ecohabitation.com/>



Source: <https://www.1nergie.lu/>

# Etude de cas

Ecole Nationale Supérieure de l'Hydraulique

Blida. Algérie

# Présentation de l'ENSH

L'Ecole Nationale Supérieure d'Hydraulique fut créée en 1972, pour former des ingénieurs en hydraulique qui prendront en charge le développement du secteur. Elle a commencé comme l'IHB (Institut d'Hydraulique et de Bonification) pour prendre l'appellation de l'ENSH en 1984.

L'école à former plus de 3000 ingénieurs dans plusieurs spécialités des sciences de l'eau, dont 200 étudiants étrangers de 23 Nationalités.



# Besoins en eau

L'ENSH, accueille actuellement 850 étudiants en plus de 280 entre personnel enseignant, technique et de soutien. Ainsi que les étudiants de l'université qui fréquentent le resto U, ce dernier sert de 2000 à 3000 repas par jour.

La capacité d'accueil théorique est de 1500 étudiants, cette capacité sera sûrement atteinte dans quelques années.

Tab.1. Bilan hydrique

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
Besoins d'irrigation total (m3)	0	140.4	368.96	564.54	905.54	1177.42	1361.64	1264.92	927.35	408.58	92.09	10.03	7221.47
Besoins divers (m3)	1800	1800	1800	1800	1800	1800	400	400	1800	1800	1800	1800	18800
<b>Besoins totaux (m3)</b>	<b>1800</b>	<b>1940.4</b>	<b>2168.96</b>	<b>2364.54</b>	<b>2705.54</b>	<b>2977.42</b>	<b>1761.64</b>	<b>1664.92</b>	<b>2727.35</b>	<b>2208.58</b>	<b>1892.09</b>	<b>1810.03</b>	<b>26021.47</b>
volumes prélevés réseau publique (m3)	400	400	400	400	500	500	100	100	400	500	400	400	4500
Production Forage (m3)	1300	1300	1300	1300	1300	1000	500	300	300	1000	1000	1000	11600
<b>Réseau publique + Forage (m3)</b>	<b>1700</b>	<b>1700</b>	<b>1700</b>	<b>1700</b>	<b>1800</b>	<b>1500</b>	<b>600</b>	<b>400</b>	<b>700</b>	<b>1500</b>	<b>1400</b>	<b>1400</b>	<b>16100</b>



INFRA 2021/ 29-30 Novembre 2021

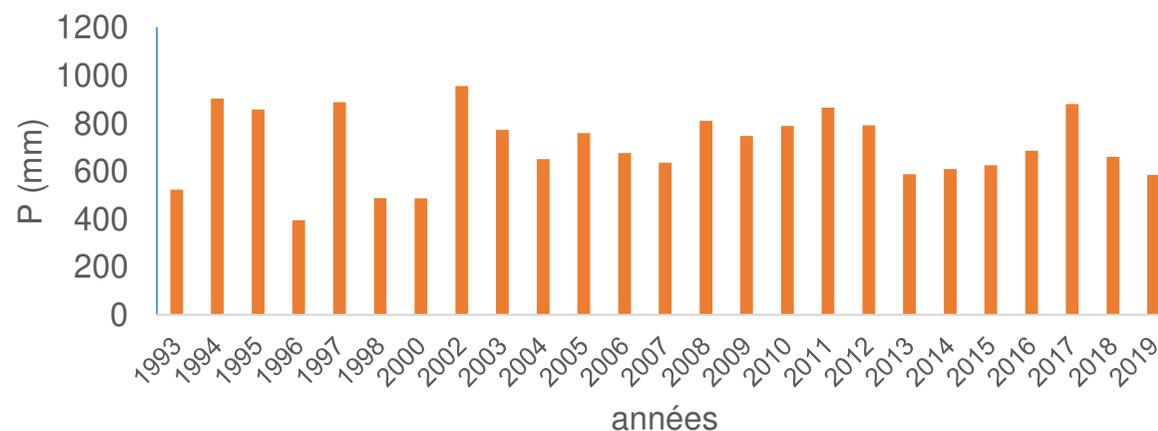
# Etudes des précipitations

La série de pluie disponible est celle mesurée au niveau du siège de l'agence nationale des ressources en eau, qui est directement mitoyenne de l'école.

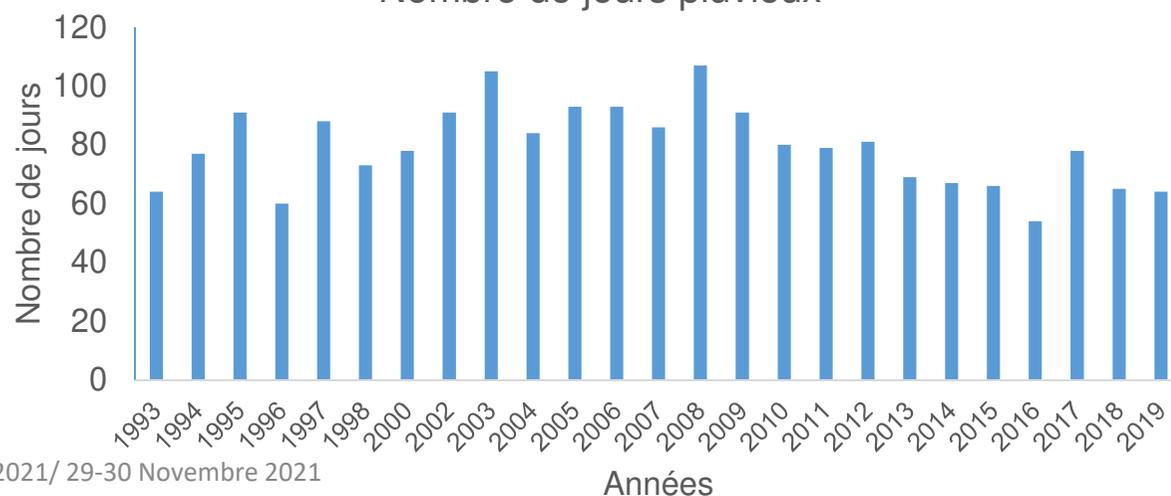
Une série de 25 ans.

La pluie moyenne interannuelle est de 700 mm/an, un une moyenne de 79 jours pluvieux.

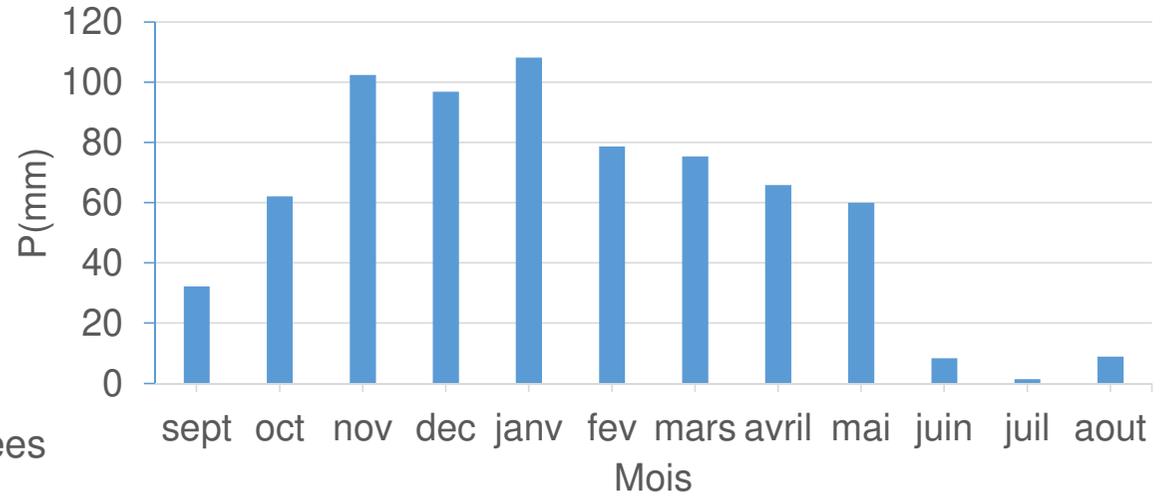
Pluies annuelles (mm)



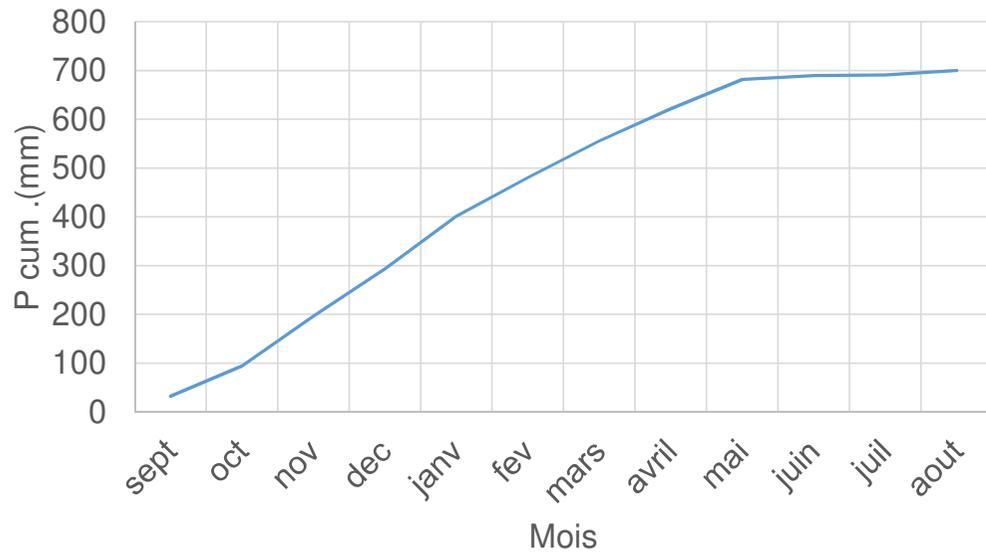
Nombre de jours pluvieux



### Pluies moyennes mensuelles

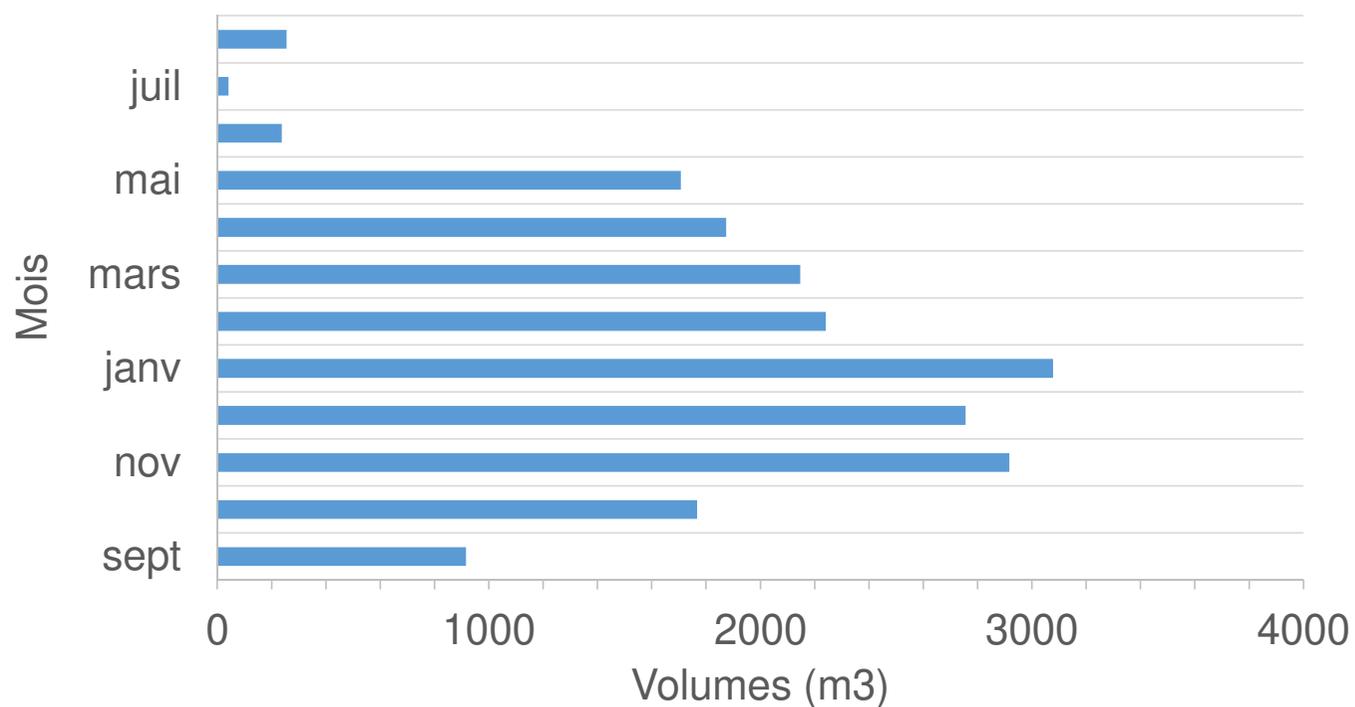


### Pluies moyennes mensuelles cumulées

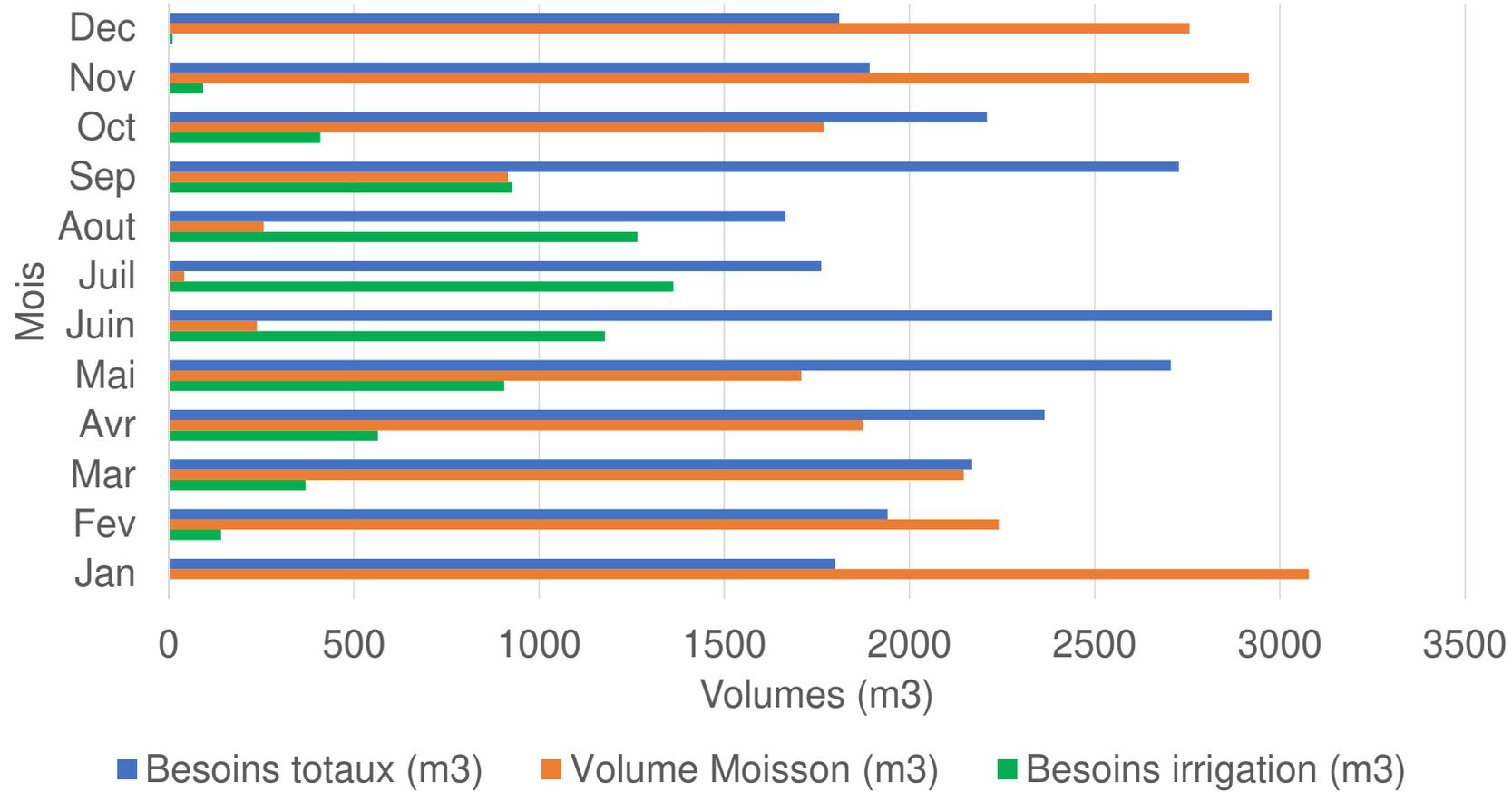


Mois	sept	oct	nov	dec	janv	fev	mars	avril	mai	juin	juil	aout	Total
P brute(mm)	32	62	102	97	108	79	75	66	60	8	1	9	701
Moisson Toitures (m3)	443.90	856.69	1413.42	1335.53	1491.78	1085.89	1040.27	908.54	827.62	115.19	19.97	123.77	9663
Moisson Parkings et placettes (m3)	472.06	911.04	1503.10	1420.25	1586.43	1154.78	1106.27	966.18	880.13	122.50	21.24	131.62	10276
Total brut (m3)	915.96	1767.73	2916.52	2755.78	3078.21	2240.67	2146.55	1874.71	1707.75	237.69	41.21	255.39	19938

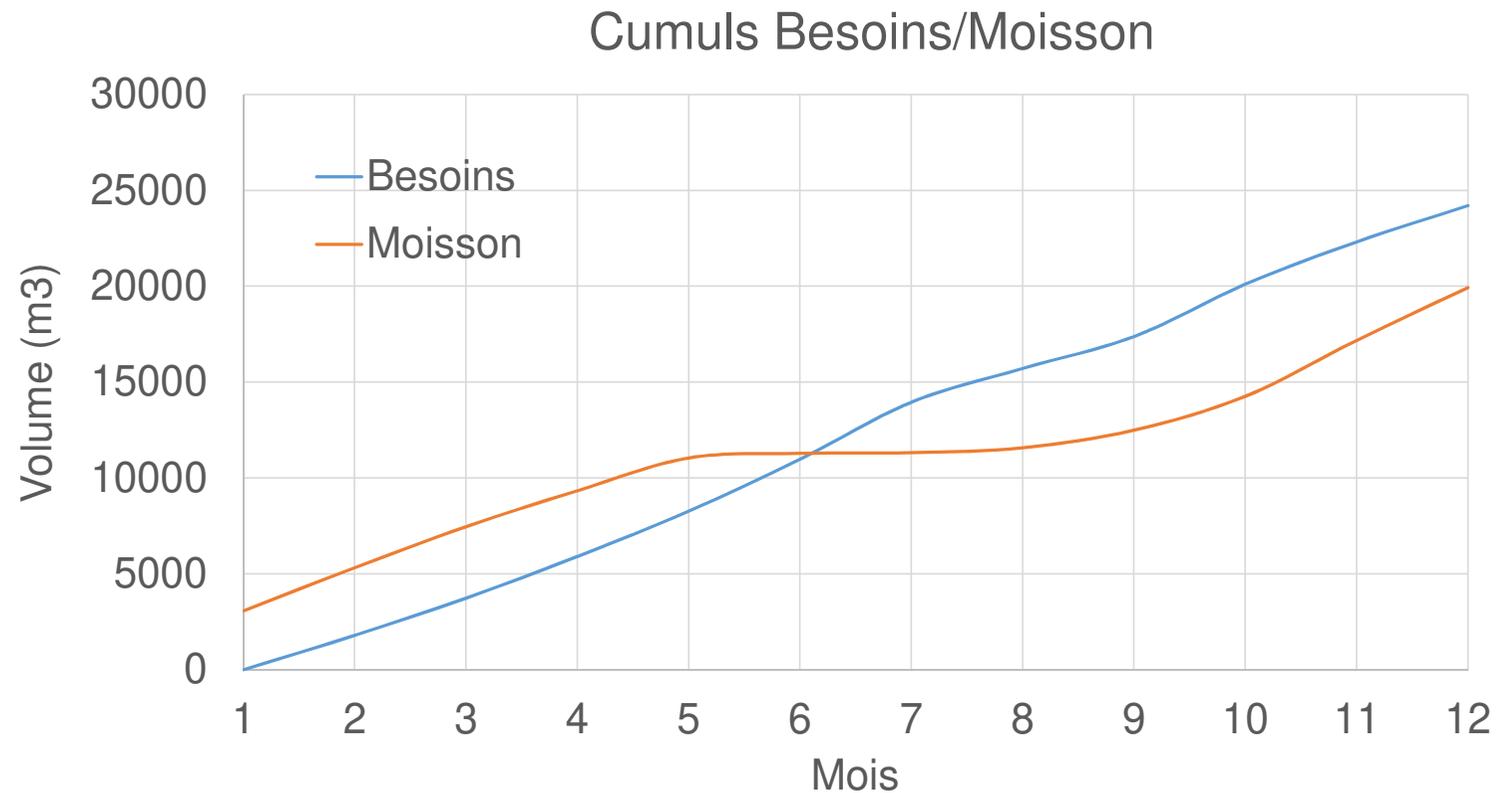
## Volumes moissonnés brutes



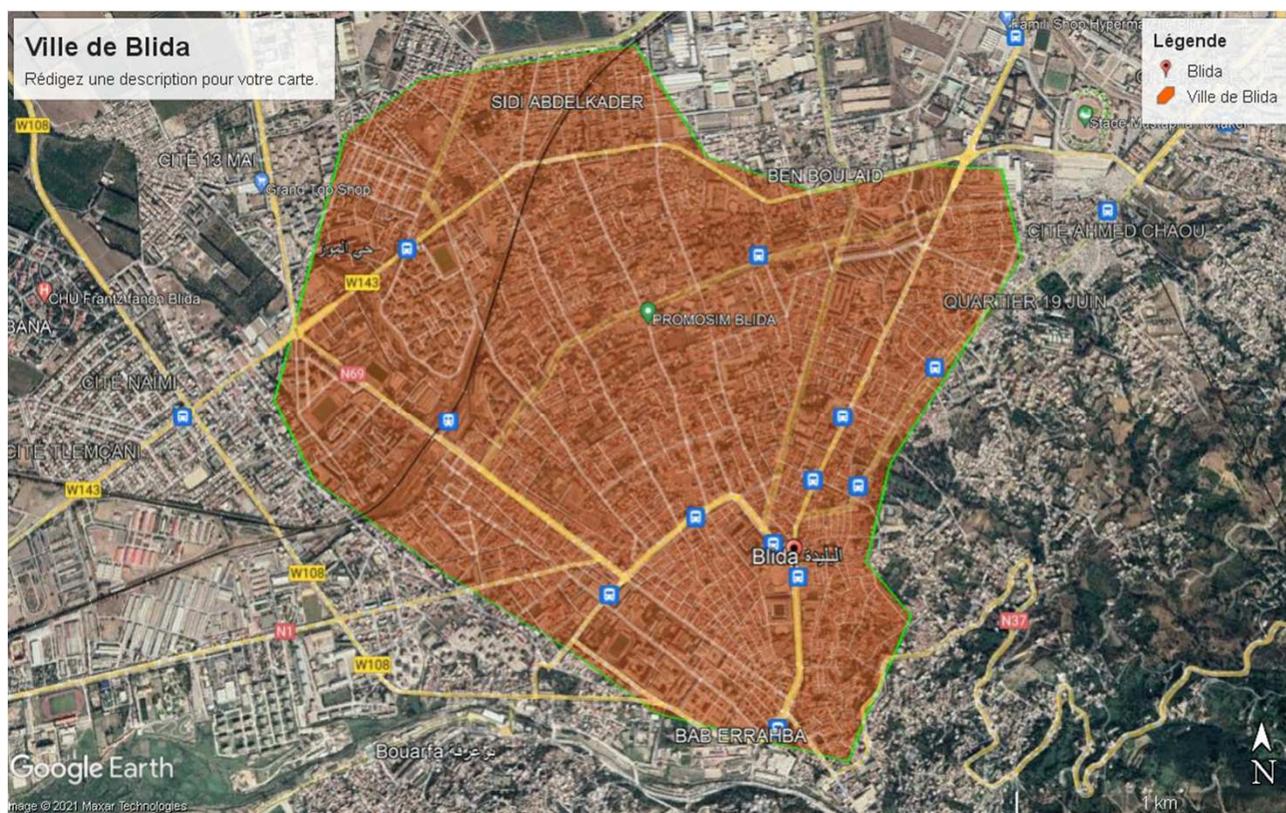
## Bilan besoins / Moisson



L'étude des cumuls permet de déduire un volume de stockage de 1600 m<sup>3</sup>, ce qui permettra de garantir une autonomie de 5 à 6 mois pour couvrir les besoins.



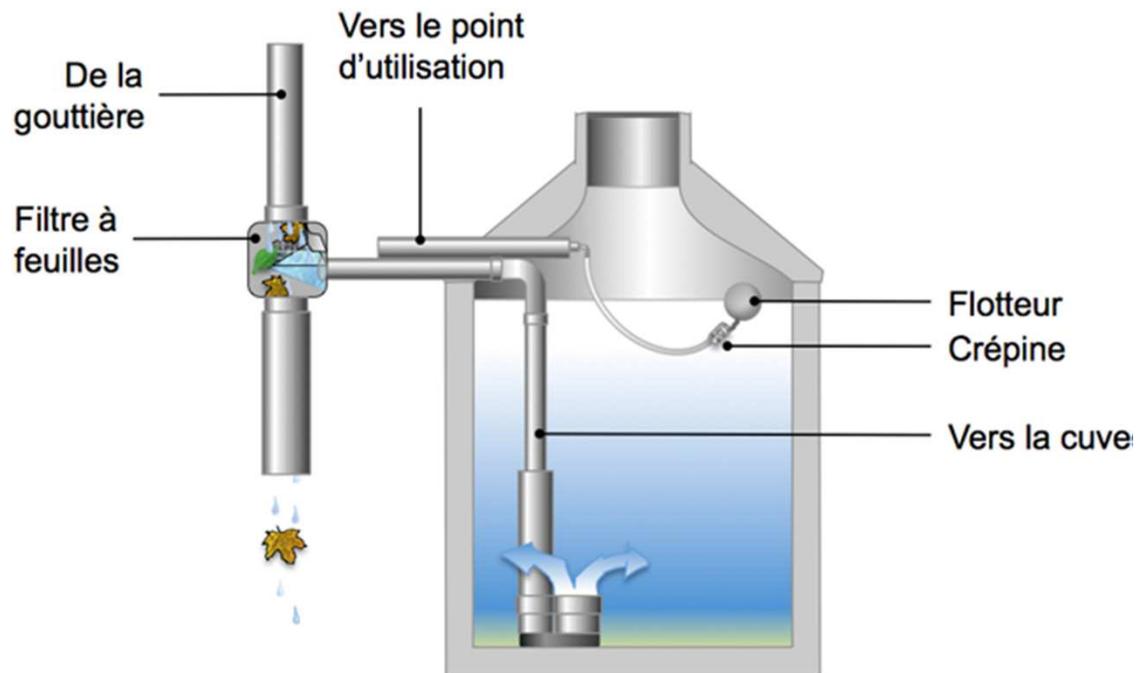
En extrapolant les résultats sur la ville de Blida (**164000 habitants**), on considère une zone plus dense en population de 600 hectares, où le coefficient de ruissellement est de 0,7. On tient compte uniquement des surfaces des toitures, on aura donc, une superficie d'environ 150 hectares avec une production de l'ordre de 1,1 millions de m<sup>3</sup>/an et une production globale (si le ruissellement des chaussées est pris en compte) de 3 millions de m<sup>3</sup>/an. Ce qui représente 120 jours de besoins en eau de la ville de Blida.



# Conception du dispositif de collecte des eaux de pluie

La conception du système est assez simple.

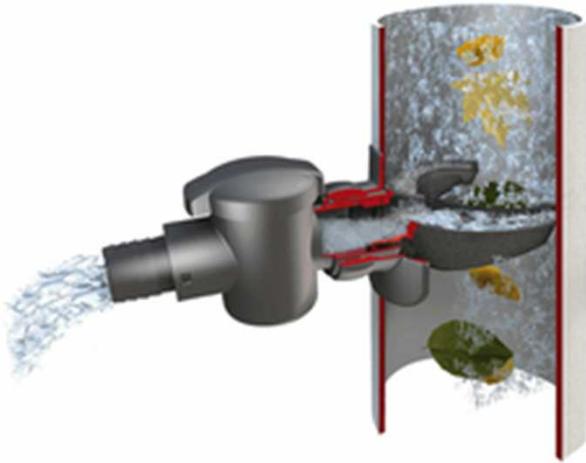
On distingue les deux sources : Les toitures en premier lieu, les parkings et placettes en second. Pour le premier, une collecte directe à partir des gouttières vers les réservoirs intermédiaires



Devant chaque bâtiment, un réservoir de récupération sera disposé, muni d'un filtre grossier, l'interconnexion des réservoirs est facilité par le fait que l'ensemble des réseaux sont mis dans des caniveaux techniques en béton.







A droite : Réservoir 2000 L  
A gauche: prise d'eau pluviale



A droite : Filtre fin en textile  
A gauche: Filtre grossier



# Etude des coûts

Equipement	Unité	Nombre	Prix unitaire	Prix total
Réservoir 2000 L	U	12	23000	276000
Pompe 0.75 CV	U	10	14000	140000
Pompe 1 CV	U	2	26000	52000
Pompe 2 CV	U	1	42000	42000
Tube PE 40 mm	ml	874	820	716680
Tube PE 63 mm	ml	587	1120	657440
Déblais bassin rétention	m3	1920	550	1056000
Geotextile	m2	1700	144.5	245650
<b>Total (DZ)</b>				<b>3185770</b>
<b>Total (USD)</b>				<b>23183</b>

# Conclusion

La collecte des eaux de pluie n'est qu'une possibilité en ce moment, vue que la production d'eau traditionnelle satisfait le minimum des besoins, mais elle deviendra une nécessité dans les prochaines années, vue la diminution des ressources superficielles et la baisse significative du niveau des nappes souterraines.

La mise en place d'un dispositif de collecte des eaux de pluie à petite échelle, comme c'est le cas à l'école, contribuera certainement à vulgariser cette technique pour toucher le plus d'utilisateurs dans l'avenir, ce qui est le but principal de cette approche.

Tout de même le prix élevé des installations comparé au prix bas de l'eau distribué par le réseau public est un frein au développement de ce mode de mobilisation de l'eau pour le moment.

Pour cela les pouvoirs publics doivent inclure dans la stratégie de mobilisation des ressources en eau, la collecte des eaux de pluie et ne pas se concentrer seulement sur les grands projets d'investissement comme le dessalement.